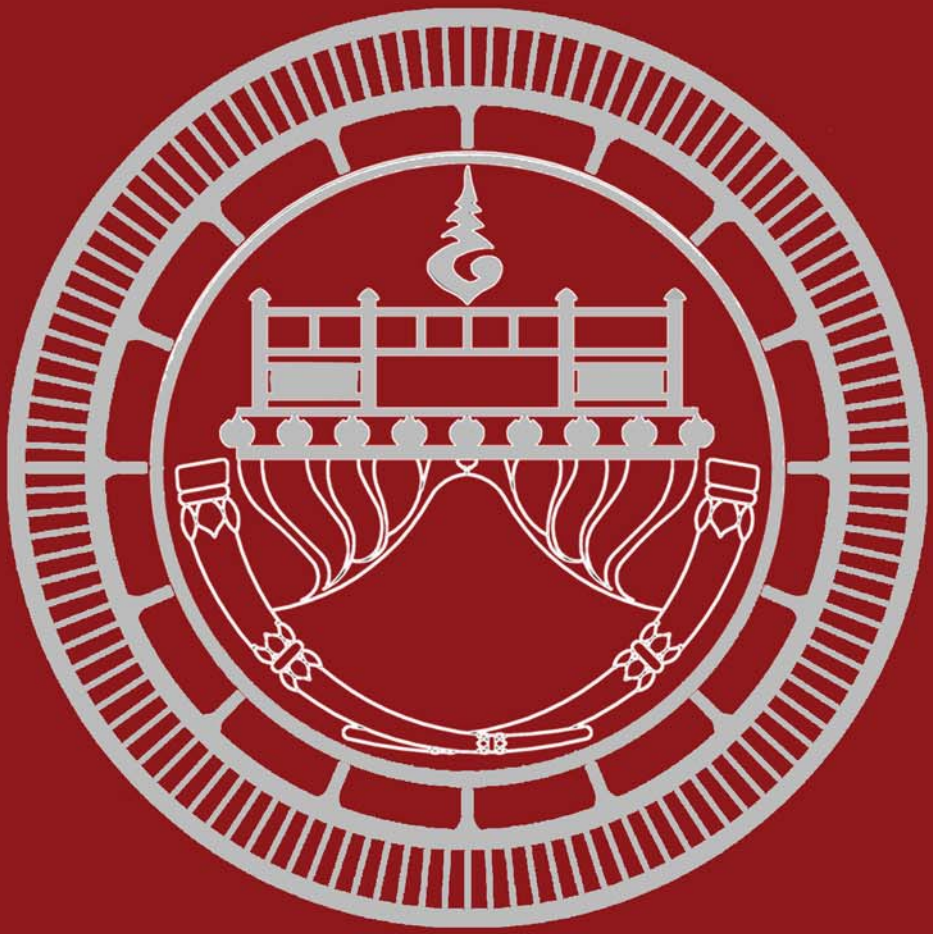
กรมทางหลวง



คู่มือประกอบการใช้แบบมาตรฐาน

2015 REVISION

คู่มือประกอบการใช้แบบมาตรฐาน

สารบัญ

หน้า

PART 1

STANDARD DRAWINGS FOR ROAD WORK

SECTION 1) TYPECAL CORSS SECTION

TYPICAL CROSS-SECTION FOR 2-LANE HIGHWAY 1

TYPICAL CROSS-SECTION AT VILLAGE SECTION 1

TYPICAL CROSS-SECTION FOR DIVIDED HIGHWAY 3

CROSS SECTION FOR DEEP CUT AND HIGH FILL 6

SECTION 2) GEOMETRIC & GENERAL DESIGN

SUPERELEVATION ATTAINING AND WIDENING 8

TRAVELLED WAY WIDENING DETAILS 9

MEDIAN OPENING 12

U - TURN GUIDELINE 12

CLIMBING LANE 13

EMERGENCY ESCAPE LANE 16

JOINT REINFORCED CONCRETE PAVEMENT (JRCP) 18

CONTINUOUSLY REINFORCED CONCRETE PAVEMENT (CRCP) 20

PAVEMENT TRANSITION DETAIL 21

CONCRETE PAVEMENT REPAIRING 21

TYPICAL SURFACE OVERLAY AND REPAIRING 22

BRIDGE APPROACH TRANSITION 22

CLEARING AND GRUBBING 23

CONNECTION ROAD DETAILS 23

SIDE ROAD AND PRIVATE DRIVE DETAILS 24

RIGHT-OF-WAY MONUMENT 25

KILOMETER MARKER 25

CONCRETE CURB & CURB AND GUTTER 26

SIDEWALK 27

คู่มือประกอบการใช้แบบมาตรฐาน

สารบัญ

หน้า

SECTION 3) TRAFFIC SIGN, MARKING AND SAFETY DEVICES

SIGN & POST DETAILS 28

ROAD SIGN AT EXIT AND ENTRANCE 29

ROAD SIGNS AT INTERSECTION 29

ROAD SIGN AT CLIMBING LANE 30

MARKING DETAILS 31

ROAD STUD 31

TRAFFIC CONTROL DEVICES FOR HIGHWAYS UNDER CONSTRUCTION 32

OVERHEAD AND OVERHANG SIGN INSTALLATION 32

INSTALLATION OF OVERHEAD SIGN & TRAFFIC SIGN ON BRIDGE BARRIER 33

OVERHEAD TRAFFIC SIGN 34

OVERHANG TRAFFIC SIGN 35

BARRICADE 35

GUARDRAIL 36

GUIDE POST 37

CONCRETE BARRIER 38

SECTION 4) DRAINGE SYSTEMS

R.C. PIPE CULVERT 39

CONCRETE HEADWALL FOR R.C. PIPE CULVERT 39

SIDE DITCH LINING 40

INLET FOR R.C. PIPE CULVERT 41

DROP INLET IN MEDIAN 41

R.C. DRAIN OUTLET FOR R.C. PIPE CULVERT 42

CURB AND DRAIN CHUTE FOR EMBANKMENT PROTECTION 42

R.C. U-DITCH 43

MANHOLE 44

คู่มือประกอบการใช้แบบมาตรฐาน

สารบัญ

หน้า

SECTION 5) STABILITY AND EROSION PROTECTION

SODDING DETAIL 46

RIP RAP 46

SACKED CONCRETE 46

ROCK AND WIRE MATTRESS 47

SHOTCRETE 47

FERRO-CEMENT 48

VETIVER GRASSING 48

HYDROSEEDING 49

SLOP PROTECTION FOR BRIDGE ABUTMENT 49

REINFORCED SOIL SLOPE 50

MECHANICALLY STABALIZED EARTH WALL (MSE WALL) 52

GABION 53

SUBDRAIN 56

SECTION 6) HIGHTWAY ENVIRONMENTAL AND HANDICAP WALKWAY

PLANTING TREE AND GRASSING IN MEDIAN 57

PLANTING TREE IN MEDIAN, SEPARATOR AND SIDEWALK 57

DISTANCE AND HEIGHT OF THE TREE FOR SIGHT DISTANCE 58

METHOD OF TRANSPLANTING TREE 59

PLANTING TREES IN INTERSECTION 59

PLANTING TREES IN INTERCHANGE 61

NOISE BARRER 62

BUS STOP LAYOUT 66

REINFORCE CONCRETE & STEEL BUS STOP SHELTER 67

WOODEN BUS STOP SHELTER 68

HANDICAP WALKWAY 69

คู่มือประกอบการใช้แบบมาตรฐาน

สารบัญ

หน้า

SECTION 7) ROADWAY LIGHTING

ELECTRICAL CONNECTION TO MEA'S POWER SUPPLY 70

ELECTRICAL CONNECTION TO PEA'S POWER SUPPLY 73

GROUNDING SCHEMATIC 73

SUPPY PILLAR DETAILS AND INSTALLATION 74

LIGHTING POLE INSTALLATION 75

HIGH MAST LIGHTING 76

LIGHT INSTALLATION ON EXISTING MEA OR PEA POLE 77

SOFFIT LIGHT INSTALLATION 77

HANDHOLE FOR ROADWAY LIGHTING 78

UNDERGROUND CABLE, CONDUIT AND DUCT BANK DETAIL 78

SECTION 8) ROAD TRAFFIC SIGNALS

TRAFFIC SIGNAL SYMBOLS AND TRAFFICS SIGNAL 84

TRAFFIC SIGNAL CONTROLLER AND POLE DETAILS 85

TRAFFIC SIGNAL MAST POLE DETAILS 86

HANDHOLE FOR TRAFF SIGNALS 86

คู่มือประกอบการใช้แบบมาตรฐาน

สารบัญ

หน้า

PART 2

STANDARD DRAWINGS FOR STRUCTURE WORK

GENERAL NOTES 88

SECTION 1) BRIDGE SPAN NOT MORE THAN 20.00 M.

R.C. SLAB BRIDGE 90

0° -45° SKEW PC. PLANK GIRDER 92

0° -45° SKEW PC. BOX BEAM BRIDGE 15.00 M. AND 20.00 M. SPANS 94

0° -45° SKEW I – GIRDER 15.00 M. AND 20.00 M. SPAN (FULL JOINT) 96

CAP BEAM AND WINGWALL OF ABUTMENT 97

9.00 M. -15.00 M. ROADWAY WIDTH SLAB BRIDGE 0° SKEW 98

9.00 M. -15.00 M. ROADWAY WIDTH SLAB BRIDGE 1° -45° SKEW 100

TYPICAL DETAIL OF SKEW FOOTING FOR SINGLE COLUMN PIER
AND PILE PATTERN FOR SINGLE AND MULTI PIERS 101

9.00 M. -15.00 M. ROADWAY WIDTH PIER COLUMN (SINGLE COLUMN) 102

9.00 M. -12.00 M. ROADWAY WIDTH PIER COLUMN (TWO COLUMN) 103

13.00 M. -15.00 M. ROADWAY WIDTH PIER COLUMN (THREE COLUMN) 104

9.00 M. -15.00 M. ROADWAY WIDTH ABUTMENT 105

9.00 M. -15.00 M. ROADWAY WIDTH PIER COLUMN (SINGLE COLUMN) FOR BOX BEAM 106

9.00 M. -12.00 M. ROADWAY WIDTH PIER COLUMN (TWO COLUMN) FOR BOX BEAM 107

13.00 M. -15.00 M. ROADWAY WIDTH PIER COLUMN (THREE COLUMN) FOR BOX BEAM 108

9.00 M. -15.00 M. ROADWAY WIDTH ABUTMENT FOR BOX BEAM 109

คู่มือประกอบการใช้แบบมาตรฐาน

สารบัญ

หน้า

SECTION 2) BRIDGE ACCESSORIES

TRAFFIC AND PEDESTRIAN BARRIER TYPES 110

BRIDGE SIGN 112

BRIDGE APPROACH SLAB 112

0° -45° SKEW BEARING UNIT 113

ELASTOMERIC BEARING PAD 115

EXPANSION JOINT 116

R.C., P.C. AND SPUN PILES 117

SECTION 3) REINFORCED CONCRETE BOX CULVERT

BOX CULVERT 119

SECTION 4) RETAINING WALL

RETAINING WALL 121

ภาคผนวก (STRUCTURAL WORK)

SECTION 1) TYPICAL CROSS SECTION

DRAWINGS NAME : TYPICAL CROSS-SECTION FOR 2-LANE HIGHWAY

DRAWING NO. : TS-101

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการก่อสร้างถนนขนาด 2 ช่องจราจร

องค์ประกอบแบบ : รูปตัดถนนขนาด 2 ช่องจราจร รูปแบบการซ่อมแซม SOFTSPOT ตารางแนะนำค่าลาดงานตัด/งานถม และ ตารางแนะนำ SPECIFICATION ของวัสดุก่อสร้างโครงสร้างชั้นทาง

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) ความกว้างผิวจราจร แนะนำช่องจราจรกว้างช่องล่ะ 3.50 เมตร ไหล่ทางกว้างไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร
2) การกำหนดตำแหน่งการก่อสร้างจะต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับรูปแบบการปรับปรุงในระยะ ULTIMATE STAGE ด้วย
3) ค่าแนะนำลาดงานตัดและลาดงานถมในตารางที่ I ที่แสดงเป็นเพียงค่าแนะนำเบื้องต้นสำหรับความสูงในการถมหรือการตัด (H) ไม่เกิน 5 เมตร หากเกินกว่านี้ให้ใช้แบบ TYPICAL CROSS-SECTION FOR DEEP CUT AND HIGH FILL (TS-401) ทั้งนี้ค่าลาดงานตัดและลาดงานถมในแบบทั้งสองเป็นเพียงค่าแนะนำเบื้องต้น ในการออกแบบลาดงานตัดและลาดงานถมจะต้องพิจารณาข้อมูลคุณสมบัติของดินของพื้นที่ก่อสร้างแต่ละแห่งประกอบด้วย
4) มาตรฐานงานทางของวัสดุก่อสร้างโครงสร้างชั้นทาง ในตารางที่ II เป็นมาตรฐานงานทางVERSION ในปีที่จัดทำแบบมาตรฐานชุดนี้ (ปี พ.ศ.2558) หากมาตรฐานการทดสอบวัสดุใดมีการปรับปรุง ให้ใช้ VERSION ล่าสุด

DRAWINGS NAME : TYPICAL CROSS-SECTION AT VILLAGE SECTION

DRAWING NO. : TS-201 to TS-203

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบรูปตัดทั่วไปของถนนสำหรับพื้นที่ชุมชนที่มีเขตทางแคบและพื้นที่ชุมชนหนาแน่นปานกลาง

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุดประกอบด้วยแบบจำนวน 3 แผ่น ประกอบด้วย

- TS-201 : TYPICAL CROSS-SECTION AT VILLAGE SECTION FOR NARROW R.O.W.-I แสดงรูปตัดทั่วไปของถนนในพื้นที่ชุมชนที่มีเขตทางกว้าง 9-14 เมตร
- TS- 202 : TYPICAL CROSS- SECTION AT VILLAGE SECTION FOR NARROW R.O.W.-II แสดงรูปตัดทั่วไปของถนนในพื้นที่ชุมชนที่มีเขตทางกว้าง 16-19 เมตร
- TS-203 : TYPICAL CROSS- SECTION AT VILLAGE SECTION FIRST STAGE FOR LIGHTLY TO MEDIUM POPULATED AREA แสดงรูปตัดทั่วไปถนนในพื้นที่ที่มีชุมชนไม่หนาแน่นถึงหนาแน่นปานกลาง

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) ในแบบชุดนี้แสดงรูปตัดทั่วไปของถนน ซึ่งแนะนำความกว้างผิวทางและไหล่ทาง ระบบระบายน้ำและการจัดตำแหน่งสาธารณูปโภค ในเขตทางที่แตกต่างกัน พร้อมระบุลักษณะความหนาแน่นของชุมชนที่เหมาะสม ซึ่งแสดงในวงเล็บใต้รูป

2) การเลือกใช้รูปตัดทั่วไปของถนน

หลักการเลือกใช้รูปตัดทั่วไปในแบบมาตรฐานชุดนี้จะพิจารณาตามความหนาแน่นของชุมชนข้างทางที่แตกต่างกันตามสภาพของแต่ล่ะพื้นที่ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1) ความหนาแน่นของชุมชน: หนาแน่นน้อยถึงปานกลาง

- ✓ เขตทางกว้าง 9.50 -14.00 เมตร :ใช้รูปที่ I และ รูปที่ II
- ✓ เขตทางกว้าง 14.00-22.00 เมตร :ใช้รูปที่ III
- ✓ เขตทางกว้าง 14.00-29.00 เมตร:ใช้ รูปที่ IV
- ✓ เขตทางกว้าง 16.00-19.00 เมตร :ใช้รูปที่ V

2.2) ความหนาแน่นของชุมชน: หนาแน่นปานกลางถึงมาก

- ✓ เขตทางกว้าง 16.00-19.00 เมตร :ใช้รูปที่ VI

2.3) ความหนาแน่นของชุมชน : หนาแน่นมาก

- ✓ เขตทางกว้าง 17.00-19.00 เมตร :ใช้รูปที่ VII

3) ทางเลือกของรูปตัดทั่วไปของถนน (Alternatives of Typiacal Cross-section)

สำหรับแต่ล่ะรูปตัดทั่วไปของเขตทาง 9.50-14.00 เมตรและเขตทางกว้าง 14.00 ม.(MIN.) จะมีรูปแบบทางเลือกให้พิจารณาเลือกใช้ ดังแสดงในรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1) รูปตัดทั่วไปของถนน สำหรับเขตทาง 9.50-14.00 เมตร มีรูปแบบทางเลือก 2 รูปแบบได้แก่

- ✓ ทางเลือกที่ 1 (รูปที่ I) : ผิวทางกว้าง 5.00-7.00 ม. อาคารระบายน้ำข้างทางเป็น R.C.DITCH TYPE A
- ✓ ทางเลือกที่ 2 (รูปที่ II) : ผิวทางกว้าง 5.00-7.00 ม.อาคารระบายน้ำข้างทางเป็น R.C.P.ศก.0.60 ม. พร้อมบ่อพัก

** ค่าก่อสร้างของรูปแบบทางเลือกที่ 2 สูงกว่าแต่ประสิทธิภาพการระบายน้ำดีกว่า

3.2) รูปตัดทั่วไปของถนน สำหรับเขตทาง 14.00 เมตร (MIN.) มีรูปแบบทางเลือก 2 รูปแบบได้แก่

- ✓ ทางเลือกที่ 1 (รูปที่ III) : ใช้สำหรับเขตทางกว้าง 14.00-22.00 ม. TRAVELLED WAY กว้าง 6.00-7.00 ม. มีไหล่ทางและทางเท้า อาคารระบายน้ำข้างทางเป็น R.C.DITCH TYPE A ติดตั้งบนผิวจราจร
- ✓ ทางเลือกที่ 2 (รูปที่ IV) : ใช้สำหรับเขตทางกว้าง 14.00-29.00 ม. TRAVELLED WAY กว้าง 6.00-7.00 ม. มีไหล่ทาง และทางเท้า เช่นเดียวกับทางเลือกที่ 1 ส่วนอาคารระบายน้ำข้างทางในกรณีที่มีพื้นที่ก่อสร้างเพียงพอและไม่มีชุมชนบริเวณนั้นจะก่อสร้างเป็น SIDE DITCH ส่วนในกรณีที่จะก่อสร้างเป็นทางเท้าจะใช้ R.C.DITCH TYPE B ติดตั้งบนทางเท้า

** หากมีพื้นที่ก่อสร้างเพียงพอและชุมชนข้างทางไม่หนาแน่นมากนัก การใช้เลือกอาคารระบายน้ำข้างทางเป็น SIDE DITCH ตามรูปแบบทางเลือกที่ 2 จะใช้ค่าก่อสร้างน้อยกว่าทางเลือกที่ 1

4) แบบ TS-203 เป็นรูปตัดทั่วไปของถนน ในกรณีก่อสร้างถนน 2 ช่องจราจรในระยะแรก (FIRST STAGE) ที่ก่อสร้างในเขตทางกว้าง 30 เมตร (MIN.) ที่มีลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่เป็นพื้นที่ชุมชนหนาแน่นน้อยถึงปานกลาง โดยรูปแบบแนะนำจะแสดงแปลนและรูปตัดของทางหลวงโครงการและ CONNECTION ROADสำหรับทางเชื่อมสาธารณะและ SIDE OPENING สำหรับทางเข้า-ออกที่ดินข้างทาง กรณีที่พื้นที่ข้างทางเป็นอาคารพาณิชย์
5) ตำแหน่งสาธารณูปโภคสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่
6) แบบหมายเลข TS-203 จะใช้ร่วมกันกับแบบ GD-704 และ GD-705
7) ผิวจราจรของ CONNECTION ROAD และ SIDE OPENING ชั้น WEARING COURSE ต้องเป็นชนิดเดียวกับผิวจราจรของถนนหลัก
8) รูปแบบและรายละเอียดการก่อสร้างของ CONNECTION ROAD และ SIDE OPENING เป็นไปตาม “คู่มือการขออนุญาตทำทางเชื่อม เข้า-ออก ทางหลวง และการปลูกสร้างอาคารริมทางหลวง” ของกรมทางหลวง

DRAWINGS NAME : TYPICAL CROSS-SECTION FOR DIVIDED HIGHWAY

DRAWING NO. : TS-301 to TS-313

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบรูปตัดทั่วไป ของทางหลวงประเภท DEVIDED HIGHWAY สำหรับเขตทาง 20-80 เมตร

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุดประกอบด้วยแบบจำนวน 13 แผ่น ประกอบด้วย

- TS-301 : รูปตัดทั่วไปของทางหลวง สำหรับเขตทาง 20 เมตร
- TS-302 : รูปตัดทั่วไปของทางหลวง สำหรับเขตทาง 30 เมตร
- TS-303 : รูปตัดทั่วไปของทางหลวง สำหรับเขตทาง 40 เมตร
- TS-304 : รูปตัดทั่วไปของทางหลวง สำหรับเขตทาง 50 เมตร
- TS-305 : รูปตัดทั่วไปของทางหลวง สำหรับเขตทาง 60 เมตร (แผ่นที่ 1/3)
- TS-306 : รูปตัดทั่วไปของทางหลวง สำหรับเขตทาง 60 เมตร (แผ่นที่ 2/3)
- TS-307 : รูปตัดทั่วไปของทางหลวง สำหรับเขตทาง 60 เมตร (แผ่นที่ 3/3)
- TS-308 : รูปตัดทั่วไปของทางหลวง สำหรับเขตทาง 70 เมตร (แผ่นที่ 1/3)
- TS-309 : รูปตัดทั่วไปของทางหลวง สำหรับเขตทาง 70 เมตร (แผ่นที่ 2/3)
- TS-310 : รูปตัดทั่วไปของทางหลวง สำหรับเขตทาง 70 เมตร (แผ่นที่ 3/3)
- TS-311 : รูปตัดทั่วไปของทางหลวง สำหรับเขตทาง 80 เมตร (แผ่นที่ 1/3)
- TS-312 : รูปตัดทั่วไปของทางหลวง สำหรับเขตทาง 80 เมตร (แผ่นที่ 2/3)
- TS-313 : รูปตัดทั่วไปของทางหลวง สำหรับเขตทาง 80 เมตร (แผ่นที่ 3/3)

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การกำหนดตำแหน่งรูปตัดทั่วไปของทางหลวงโครงการขนาด 2 ช่องจราจรในระยะ FIRST STAGE สำหรับเขตทางกว้างตั้งแต่ 40 เมตรเป็นต้นไป ให้กำหนดตำแหน่งการก่อสร้างถนน 2 ช่องจราจร ให้อยู่ฝั่งใดฝั่งหนึ่งของรูปตัดทั่วไปของถนนในขั้นการก่อสร้าง 4 LANES HIGHWAY
2) การขยายปรับปรุงเพิ่มจำนวนช่องจราจรในระยะ ULTIMATE STAGE สำหรับเขตทางกว้างตั้งแต่ 40 เมตรเป็นต้นไป ให้ก่อสร้างเพิ่มช่องจราจรขยายเข้าในพื้นที่เกาะกลางแบบร่องแล้วปรับเกาะเป็นรูปแบบเกาะยก
3) คูน้ำข้างทาง (SIDE DITCH) กำหนดระดับท้องคูน้ำให้อยู่ต่ำกว่าระดับก่อสร้างของถนนหลัก (MAIN ROAD)ที่ระดับความลึก 1.20 เมตร ทั้งนี้สามารถปรับระดับท้องรางได้ เพื่อประสิทธิภาพการระบายน้ำที่ดีขึ้นตามสภาพพื้นที่การก่อสร้าง
4) อาคารระบายน้ำในทางเท้าในในแบบเป็นอาคารระบายน้ำที่แนะนำเบื้องต้น ในรูปแบบท่อ R.C.P.ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง1.20 เมตรพร้อมบ่อพัก ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนขนาดท่อได้ตามปริมาณน้ำที่ต้องการระบาย แต่ไม่ควรมีรูปแบบที่ขนาดใหญ่กว่า ท่อเหลี่ยม ค.ส.ล. ขนาด 2.10 x 2.10 ม.
5) ในกรณีที่ทางเท้ามีความกว้างมากกว่า 2.50 เมตรและจำเป็นต้องออกแบบทางเท้าสำหรับคนพิการ ให้พิจารณาใช้แบบก่อสร้างทางเท้าสำหรับคนพิการตามแบบเลขที่ EN-401, EN-402 และ EN-403
6) รูปแบบผิวเกาะกลางแบบยกจะก่อสร้างเป็นถมดินและปลูกหญ้า หรือ ปู PAVING BLOCK ให้เป็นไปตามดุลยพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงาน
7) ลาดคันทาง (SIDE SLOPE) ด้านในที่อยู่ในเกาะกลางแบบร่องใช้ค่า 3:1 (H:V)
8) ตำแหน่งสาธารณูปโภคสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่
9) รูปตัดทั่วไปของทางหลวงในเขตทาง 20 เมตร ซึ่งในขั้นการก่อสร้าง ULTIMATE STAGE ในแบบได้กำหนดรูปแบบทางเลือกให้เลือกใช้ 2 รูปแบบทางเลือก ดังนี้
    - ทางเลือกที่ 1 : รูปแบบที่รองรับ 4 ช่องจราจรไม่มีเกาะกลาง แต่มีทางเท้ากว้าง3.45 เมตร ระบบระบายน้ำและสาธารณูปโภคก่อสร้างในพื้นที่ทางเท้า ทางเลือกนี้เป็นทางเลือกที่เน้นความสะดวกและปลอดภัยของคนเดินเท้า
    - ทางเลือกที่ 2 : รูปแบบที่รองรับ 4 ช่องจราจร มีเกาะกลางแบบยก แต่ทางเท้าแคบ ระบบระบายน้ำต้องก่อสร้างอยู่ใต้ผิวทาง ทางเลือกนี้มีฉนวนกลางแบ่งทิศทางจราจรแบบเกาะยก เน้นความปลอดภัยของผู้สัญจรทางรถ

      ** รูปแบบทางเลือกที่ 1 มีความกว้างทางเท้ามากกว่าเน้นความสะดวกและปลอดภัยคนเดินเท้าส่วนรูปแบบทางเลือกที่ 2 ผิวจราจรมีฉนวนกลางเน้นความปลอดภัยของรถที่สัญจรบนถนน
10) ในกรณีที่จะปรับปรุงทางหลวงในเขตทาง 30 เมตรให้เป็น ULTIMATE STAGE แต่พบว่ามีปริมาณจราจรสูงเกินกว่าที่ถนนขนาด 4 ช่องจราจรจะรองรับได้ เพื่อเพิ่มความจุของถนนให้สอดคล้องกับปริมาณจราจรดังกล่าวสามารถปรับลดทางเท้าและปรับระบบระบายน้ำให้ไปก่อสร้างในผิวถนน หรือ เปลี่ยนไหล่ทางเป็นพื้นที่ก่อสร้างช่องจราจรเพื่อเพิ่มจำนวนช่องจราจรให้เป็น 6 ช่องจราจรได้
11) แบบชุดของรูปตัดทั่วไปของทางหลวง สำหรับเขตทาง 60 เมตร (แบบ TS-305 ถึง TS-307) มีวิธีการใช้แบบดังนี้
    - รูปที่ 1 (FIGURE I): ใช้สำหรับถนนหลักขนาด 4 ช่องจราจรและไม่ผ่านพื้นที่ชุมชน (ไม่จำเป็นต้องก่อสร้างทางคู่ขนาน)

- รูปที่ 2 (FIGURE II) : ใช้สำหรับถนนหลักขนาด 4 ช่องจราจรซึ่งผ่านพื้นที่ชุมชนจำเป็นต้องก่อสร้างทางคู่ขนานขนาด 2 ช่องจราจร (2 ฝั่ง) ซึ่งรูปแบบนี้ได้กำหนดรูปแบบทางเลือกไว้ 2 รูปแบบ (รูปแบบทางเลือกที่ 1 แสดงในรูปซีกซ้ายและรูปแบบทางเลือกที่ 2 แสดงในรูปซีกขวา) ดังนี้
    - ✓ ทางเลือกที่ 1 (OPTION 1:รูปซีกซ้าย) : เป็นรูปแบบที่รองรับถนนหลักขนาด 4 ช่องจราจร พร้อมทางคู่ขนานขนาด 2 ช่องจราจรแต่ไม่มีทางเท้า
    - ✓ ทางเลือกที่ 2 (OPTION 2:รูปซีกขวา) :เป็นรูปแบบที่รองรับถนนหลักขนาด 4 ช่องจราจร พร้อมทางคู่ขนานขนาด 2 ช่องจราจรและมีทางเท้า

    ** หากพบว่าพื้นที่ชุมชนที่ชิดเขตทางมีผู้สัญจรทางเท้ามากให้เลือกใช้รูปแบบทางเลือกที่ 2
- รูปที่ 3 (FIGURE III) : ใช้สำหรับการก่อสร้างพัฒนาทางหลวงโครงการในขั้น ULTIMATE STAGE ที่การใช้ประโยชน์พื้นที่ด้านข้างทางพัฒนาเป็นพื้นที่ชุมชนหนาแน่น มีรูปแบบเป็นถนนหลักขนาด 6 ช่องจราจร เกาะกลางแบบยก พร้อมทางคู่ขนานขนาด 2 ช่องจราจรและทางเท้า ทั้ง 2 ฝั่ง
- รูปที่ 4 (FIGURE IV) : ใช้สำหรับการก่อสร้างพัฒนาทางหลวงโครงการในขั้น ULTIMATE STAGE เช่นเดียวกับรูปที่ 3 (FIGURE III) แต่เพิ่มการก่อสร้างทางกลับรถยกระดับ (ELEVATED U-TURN) โดยรูปที่แสดงในรูปที่ 4 (FIGURE IV) แบ่งเป็น 2 ซีก มีรายละเอียดดังนี้
    - ✓ รูปซีกด้านซ้าย : แสดงโครงสร้างทางกลับรถยกระดับ ช่วง APPROACH SECTION
    - ✓ รูปซีกด้านขวา : แสดงโครงสร้างทางกลับรถยกระดับ ช่วง BRIDGE SECTION
- รูปที่ 5 (FIGURE V) : ใช้สำหรับการก่อสร้างทางหลวงโครงการรูปแบบถนนหลักขนาด 4 ช่องและมีทางคู่ขนานขนาด 2 ช่องจราจร (2 ฝั่ง) ช่วงที่เป็นสะพานข้ามลำน้ำพร้อมที่กลับรถใต้สะพาน
- รูปที่ 6 (FIGURE VI) : ใช้สำหรับการก่อสร้างปรับปรุงทางหลวงโครงการขั้น ULTIMATE STAGE ในช่วงที่เป็นสะพานข้ามลำน้ำประกอบด้วยสะพานรองรับถนนหลักขนาด 6 ช่องและคู่ขนานขนาด 2 ช่องจราจร (2 ฝั่ง) พร้อมที่กลับรถใต้สะพาน

12) แบบชุดของรูปตัดทั่วไปของทางหลวง สำหรับเขตทาง 70 และ 80 เมตร (แบบ TS-308 ถึง TS-310 และแบบ TS-311 ถึง TS-313) มีวิธีการใช้แบบดังนี้
- รูปที่ 1(FIGURE I) : ใช้สำหรับถนนหลักขนาด 4 ช่องจราจรและไม่ผ่านพื้นที่ชุมชน (ไม่จำเป็นต้องก่อสร้างทางคู่ขนาน)
- รูปที่ 2 (FIGURE II) : ใช้สำหรับถนนหลักขนาด 4 ช่องจราจรซึ่งผ่านพื้นที่ชุมชนจำเป็นต้องก่อสร้างทางคู่ขนานขนาด 2 ช่องจราจร (2 ฝั่ง) ซึ่งรูปแบบนี้ได้กำหนดรูปแบบทางเลือกไว้ 2 รูปแบบ (รูปแบบทางเลือกที่ 1 แสดงในรูปซีกซ้ายและรูปแบบทางเลือกที่ 2 แสดงในรูปซีกขวา) ดังนี้
    - ✓ ทางเลือกที่ 1 (OPTION 1:รูปซีกซ้าย) : เป็นรูปแบบที่รองรับถนนหลักขนาด 4 ช่องจราจร พร้อมทางคู่ขนานขนาด 2 ช่องจราจรแต่ไม่มีทางเท้า
    - ✓ ทางเลือกที่ 2 (OPTION 2:รูปซีกขวา) :เป็นรูปแบบที่รองรับถนนหลักขนาด 4 ช่องจราจร พร้อมทางคู่ขนานขนาด 2 ช่องจราจรและมีทางเท้า

    ** หากพบว่าพื้นที่ชุมชนที่ชิดเขตทางมีผู้สัญจรทางเท้ามากให้เลือกใช้รูปแบบทางเลือกที่ 2
- รูปที่ 3 (FIGURE III): ใช้สำหรับการปรับปรุงทางหลวงโครงการในขั้น ULTIMATE STAGE ซึ่งพื้นที่ข้างทางพัฒนาเป็นพื้นที่ชุมชนหนาแน่นโดยรูปตัดทั่วไปประกอบด้วยถนนหลักขนาด 8 ช่องจราจร เกาะกลางแบบยก ทางคู่ขนานขนาด 2 ช่องจราจรสำหรับเขตทาง 70 เมตร และทางคู่ขนานขนาด 3 ช่อง

จราจรสำหรับเขตทาง 80 เมตรพร้อมทางเท้า (2 ฝั่ง) ซึ่งรูปแบบนี้ได้กำหนดรูปแบบทางเลือกไว้ 2 รูปแบบ (รูปแบบทางเลือกที่ 1 แสดงในรูปซีกซ้ายและรูปแบบทางเลือกที่ 2 แสดงในรูปซีกขวา) ดังนี้

- ✓ ทางเลือกที่ 1 (OPTION 1:รูปซีกซ้าย) : เพิ่มพื้นที่การก่อสร้างช่องจอดรถ(PARKING LANE) หรือ ทางจักรยาน (BICYCLE LANE) บนพื้นที่ทางคู่ขนาน
- ✓ ทางเลือกที่ 2 (OPTION 2:รูปซีกขวา) :เพิ่มพื้นที่การก่อสร้างทางจักรยาน(BICYCLE LANE) หรือทางเท้าสำหรับคนพิการบนพื้นที่ทางเท้า

** หากพบว่าพื้นที่ชุมชนที่ชิดเขตทางมีผู้สัญจรทางเท้าทั้งคนทั่วไปหรือผู้พิการมากให้เลือกใช้รูปแบบทางเลือกที่ 2 หากในกรณีจำเป็นต้องก่อสร้างทางจักรยานสามารถเลือกใช้ได้ทั้ง 2 รูปแบบทางเลือกทั้งก่อสร้างบนผิวจราจรหรือบนทางเท้า แต่ในกรณีก่อสร้างบนผิวจราจรทางคู่ขนานจำเป็นต้องออกแบบ SAFTY SEPARATING DEVICE เพิ่มเติม

- รูปที่ 4 (FIGURE IV) : ใช้สำหรับการก่อสร้างพัฒนาทางหลวงโครงการในขั้น ULTIMATE STAGE เช่นเดียวกับรูปที่ 3 (FIGURE III) แต่เพิ่มการก่อสร้างทางกลับรถยกระดับ (ELEVATED U-TURN) โดยรูปที่แสดงในรูปที่ 4 (FIGURE IV) แบ่งเป็น 2 ซีก มีรายละเอียดดังนี้
  - ✓ รูปซีกด้านซ้าย : แสดงโครงสร้างทางกลับรถยกระดับ ช่วง APPROACH SECTION
  - ✓ รูปซีกด้านขวา : แสดงโครงสร้างทางกลับรถยกระดับ ช่วง BRIDGE SECTION
- รูปที่ 5 (FIGURE V) : ใช้สำหรับการก่อสร้างทางหลวงโครงการรูปแบบถนนหลักขนาด 4 ช่องและมีทางคู่ขนานขนาด 2 ช่องจราจร (2 ฝั่ง) ช่วงที่เป็นสะพานข้ามลำน้ำพร้อมที่กลับรถใต้สะพาน
- รูปที่ 6 (FIGURE VI) :ใช้สำหรับการก่อสร้างปรับปรุงทางหลวงโครงการขั้น ULTIMATE STAGE ในช่วงที่เป็นสะพานข้ามลำน้ำประกอบด้วยสะพานรองรับถนนหลักขนาด 8 ช่องและทางคู่ขนานขนาด 2-3 ช่องจราจร (สำหรับเขตทาง 70 เมตร ทางคู่ขนานจะมีขนาด 2 ช่องจราจรและสำหรับเขตทางกว้าง80 เมตรทางคู่ขนานจะมีขนาด 3ช่องจราจร) พร้อมที่กลับรถใต้สะพาน

DRAWINGS NAME : CROSS SECTION FOR DEEP CUT AND HIGH FILL

DRAWING NO. : TS-401

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการก่อสร้างถนนในพื้นที่ที่มีการตัดภูเขา และถมคันทาง

องค์ประกอบแบบ : การก่อสร้างถนนในพื้นที่ภูเขาทั้งงานตัด และงานถมคันทาง รายละเอียดการก่อสร้างรางระบายน้ำคอนกรีตบริเวณชานพักของงานตัดคันทาง

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การก่อสร้างถนนในพื้นที่ภูเขาจะมีทั้งงานตัดภูเขา และงานถมคันทาง โดยความลาดชันของการตัดภูเขานั้นขึ้นอยู่กับสภาพของชั้นดิน และหินตามแนวเส้นทางโครงการ สามารถแบ่งความลาดชันของงานตัดได้ตามลักษณะของชั้นดินและหินได้ดังนี้
   - งานตัดสำหรับบริเวณที่มีลักษณะเป็นดิน (Earth) ใช้ความลาดชัน 1:1 (H:V)
   - งานตัดสำหรับบริเวณที่มีลักษณะเป็นหินที่ไม่แข็งมาก (Soft Rock) ใช้ความลาดชัน 0.5:1 (H:V)
   - งานตัดสำหรับบริเวณที่มีลักษณะเป็นหินที่แข็งมาก (Hard Rock) ใช้ความลาดชัน 0.25:1 (H:V)

- งานถมคันทางสำหรับวัสดุถมที่เป็นดินใช้ความลาดชัน 1.5:1 (H:V)
- งานถมคันทางสำหรับวัสดุถมที่เป็นหินใช้ความลาดชัน 1:1 (H:V)

2) การแบ่งลักษณะของชั้นหินว่าเป็น Soft Rock หรือ Hard Rock ให้พิจารณาตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ข้อกำหนดสำหรับงานก่อสร้างทางหลวง (Specification for Highway Construction) หรืออาจจะให้วิศวกรหรือนักธรณีวิทยาเป็นผู้จำแนกลักษณะของชั้นหิน
3) กำหนดให้ความกว้างของชานพักกว้างเท่ากับ 2.00 เมตร และความกว้างของรางระบายน้ำบนชานพักกว้าง 0.50 เมตร ทั้งนี้จะต้องมีการพิจารณาปัจจัยด้านอื่นๆ ประกอบด้วยเช่น สภาพของชั้นดินและหิน ระดับของการกัดเซาะ ความเร็วของกระแสน้ำ ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่โครงการ ความลาดเอียงของลาดงานตัด และปริมาณน้ำที่ต้องการให้สามารถระบายน้ำได้ทัน
4) ในกรณีที่มีน้ำใต้ดินไหลซึมออกมาจากลาดงานตัดหรืองานถมจะต้องมีการติดตั้งชั้นระบายน้ำใต้ดินให้เรียบร้อยก่อนที่จะดำเนินงานก่อสร้างในขั้นตอนถัดไป
5) ลาดชันของงานตัด และงานถมที่แนะนำในแบบแผ่นนี้ ใช้สำหรับเป็นแนวทางทั่วไปเท่านั้น ความลาดชันที่เหมาะสมจะต้องได้รับการยืนยันตามเงื่อนไขของสภาพทางปฐพี/ธรณีวิทยา ของพื้นที่โครงการก่อสร้าง โดยก่อนเริ่มงานก่อสร้างจะต้องดำเนินการวิเคราะห์เสถียรภาพความลาดชันของงานตัดและงานถมตามสภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่ และจะต้องได้รับการอนุมัติจากนักธรณีวิทยาหรือวิศวกร

SECTION 2) GEOMETRIC & GENERAL DESIGN

DRAWINGS NAME : SUPERELEVATION ATTAINING AND WIDENING

DRAWING NO. : GD-101 to GD-107

วัตถุประสงค์ : แสดงการคำนวณหาค่าระยะการยกโค้ง (SUPERELEVATION TRANSITION LENGTH) ซึ่งประกอบด้วยค่า LENGTH OF RUNOFF TANGENT (Lf) และ TANGENT RUNOUT (Lt) พร้อมแสดงตำแหน่งการจัดวางระยะการยกโค้งในโค้งราบทั้งรูปแบบโค้งวงกลมและโค้งก้นหอย (SE.ATTAING ON HORZITAL CURVE) สำหรับถนนขนาด 2 ช่องจราจรและขนาดหลายช่องจราจร รวมทั้งแสดงรายละเอียดการตีเส้นจราจรสำหรับการขยายความกว้างโค้ง (WIDENING) โดยแสดงในรูปแบบแปลนและรูปตัด พร้อมแบบแนะนำการปรับการยกโค้งหากระยะการยกโค้งของโค้งใกล้เคียงทับซ้อนกัน (OVERLAP)

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุดประกอบด้วยแบบจำนวน 7 แผ่น ประกอบด้วย

- GD-101 : แสดงการยกโค้งวงกลม สำหรับทางหลวงขนาด 2 ช่องจราจร
- GD-102 : แสดงการยกโค้งก้นหอย สำหรับทางหลวงขนาด 2 ช่องจราจร
- GD-103 : แนะนำการปรับระยะการยกโค้งวงกลมและก้นหอย กรณีระยะการยกโค้งซ้อนทับกัน สำหรับทางหลวงขนาด 2 ช่องจราจร
- GD-104 : แสดงการยกโค้งวงกลม สำหรับ MULTI-LANE DIVIDED HIGHWAY กรณีเกาะกลางแบบร่อง
- GD-105 : แสดงการยกโค้งวงกลม สำหรับ MULTI-LANE DIVIDED HIGHWAY กรณีเกาะกลางแบบยก
- GD-106 แสดงการยกโค้งวงกลม สำหรับ MULTI-LANE DIVIDED HIGHWAY กรณีเกาะกลางแบบ CONCRETE BARRIER
- GD-107 : แสดงการยกโค้งก้นหอย สำหรับ MULTI-LANE DIVIDED HIGHWAY

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การคำนวณค่าต่างๆอ้างอิงตาม AASHTO 2011
2) องค์ประกอบหลักของแบบชุดนี้ (ยกเว้น GD-103) มีรายละเอียดพร้อมวิธีการใช้ดังนี้
    - ตารางแสดงค่า MAXIMUM RELATIVE SLOPE,1:S MIN.(สำหรับ 2 ช่องจราจร)ใช้สำหรับใช้ในการหาค่า 1:S MIN. หรือ อัตราการยกขอบผิวทางมากที่สุด ซึ่งแปรผันตาม DESIGN SPEED
    - DIAGRAM การยกโค้ง
        - แกนแนวนอน : แสดง STAGE ของการยกโค้ง ได้แก่ NORMAL CROWN HAFT CROWN FULL CROWN และ FULL SE. รวมทั้งแสดงตำแหน่งการกำหนดระยะ TANGENT RUNOUT (Lt) และ LENGTH OF RUNOFF (Lf) โดยมีรายละเอียดแสดงสัดส่วนของ Lf แนะนำ (แปรผันตาม DESIGN SPEED) ที่กำหนดตำแหน่งไว้ให้สัมพัทธ์กับ PC. หรือ PT. STA.ของโค้งราบ
        - แกนแนวตั้ง : แสดง PROFILE ของขอบทาง โดย SLOPE ของ PROFILE ใน DIAGRAM กำหนดค่าให้อยู่ในเทอม 1:S โดย S มากกว่า S min (S min มีค่าแนะนำตามตารางในข้อที่ 1)

- แปลนแสดงการจัดวางระยะการยกโค้ง (STA.ATTAINING ON HORIZONTAL CURVE) พร้อมรายละเอียดการตีเส้นจราจร (ค่า W หรือค่าการขยายโค้งสำหรับการยกโค้งให้เป็นไปตามแบบที่ GD-201)
- รูปตัดถนนแสดง STAGE รายละเอียดการยกโค้ง : แสดงตำแหน่งจุดหมุนผิวจราจร อาคารระบายน้ำแนะนำและตำแหน่งการตีเส้นจราจร ประกอบด้วยรูปตัด 3 STAGE ได้แก่
  - ✓ รูปตัด STAGE : NORMAL CROWN
  - ✓ รูปตัด STAGE : NORMAL CROWN TO FULL SUPERELEVATION
  - ✓ รูปตัด STAGE : FULL SUPERELEVATION
- รูปแบบอาคารระบายน้ำที่แสดงไว้ในรูปตัดถนนทั่วไป เป็นรูปแบบอาคารระบายน้ำแนะนำมีรายละเอียดดังนี้
  - แบบยกโค้งของถนน MULTI-LANE สำหรับเกาะกลางแบบร่อง ใช้อาคารระบายน้ำแนะนำเป็น DROP INLET IN MEDIAN TYPE C หรือ D ตามแบบเลขที่ DS-403 และ DS-404 ตามลำดับ
  - แบบยกโค้ง MULTI-LANE สำหรับเกาะกลางแบบยก ใช้อาคารระบายน้ำแนะนำเป็น DROP INLET IN MEDIAN TYPE A และ R.C. U-DITCH TYPE D ตามแบบเลขที่ DS-401 และ DS-603 ตามลำดับ
  - แบบยกโค้ง MULTI-LANE สำหรับเกาะกลางแบบ BARRIER ใช้อาคารระบายน้ำแนะนำเป็น R.C. U-DITCH TYPE E ตามแบบเลขที่ DS-603
- AASHTO 2011แนะนำให้ใช้ค่า LENGTH OF SPIRAL (Ls) เป็นระยะ LENGTH OF RUNOFF (Lf)

3) แบบเลขที่ GD-103 เป็นแบบแนะการการปรับระยะ TRANSITION LENGTH ของการยกโค้ง และ WIDENING ของการยกโค้งที่มีการ OVERLAP กันของโค้งใกล้เคียง มีทั้งลักษณะ REVERSE CURVE ของโค้งวงกลมและโค้งก้นหอย กับ COMPOUND CURVE ของโค้งวงกลม

DRAWINGS NAME : TRAVELLED WAY WIDENING DETAILS

DRAWING NO. : GD-201

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำค่าการขยายโค้ง (WIDENING) สำหรับการยกโค้ง

องค์ประกอบแบบ : ประกอบด้วยตารางแสดงค่าการขยายโค้ง รูปแสดงสัดส่วนรถที่ใช้ออกแบบ ภาพแสดง TURNING PATH ของรถที่ใช้ออกแบบ (ประเภทรถที่ออกแบบใช้ SU12 และ WB19) สมการการคำนวณค่า WIDENING และ กราฟต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณ

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) ตารางแนะนำค่าการขยายโค้งจะใช้กับประเภทรถ WB19 (รถกึ่งพวง) และ SU12 (รถบรรทุก) ที่ความกว้าง TRAVELLED WAY ความเร็วและรัศมีโค้งราบต่างๆ (ประเภทรถที่ใช้ออกแบบเป็นประเภท WB19 (รถกึ่งพวง) และ SU12 (รถบรรทุก) เป็นไปตามตาม DESIGN VEHICAL ของ ASSTHO 2011 ซึ่งสอดคล้องกับกฎหมายไทยที่เกี่ยวข้องกับขนาดและสัดส่วนของรถ
2) วิธีการใช้ตารางแนะนำค่าการขยายโค้ง มีดังนี้

- เลือกประเภทรถออกแบบที่ใช้ออกแบบ : พื้นที่ตารางจะแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนที่ 1ใช้สำหรับ WB19 (รถกึ่งพวง) ประกอบด้วย TRAVELLED WIDTH ขนาด 2 ช่องจราจร ที่มีความกว้าง 7.20 และ 7.00 ม.และส่วนที่ 2 ใช้สำหรับ SU12 (รถบรรทุก) ประกอบด้วย TRAVELLED WIDTH ขนาด 2 ช่องจราจรเช่นกัน ที่มีความกว้าง 7.00 และ 6.00 ม.

ส่วนที่ 1 : WB19 ส่วนที่ 2 : SU12

CALCULATED AND DESIGN VALUES FOR 2-LANE TRAVELLED WAY WIDENING (ONE-WAY OR TWO-WAY)

WB-19

RADIUS OF CURVE (M.)	TRAVELLED WAY WIDTH = 7.20 M. DESIGN SPEED (KM./H.)									TRAVELLED WAY WIDTH = 7.00 M. DESIGN SPEED (KM./H.)								
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	40	50	60	70	80	90	100	110	120
3000	0.00	0.00	0.00	0.05	0.06	0.09	0.09	0.09	0.07	0.19	0.4	0.16	0.18	0.19	0.2	0.23	0.25	0.27
2500	0.00	0.00	0.00	0.05	0.06	0.09	0.09	0.09	0.10	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.24	0.25	0.24	0.50
2000	0.00	0.00	0.00	0.05	0.06	0.06	0.11	0.13	0.15	0.17	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.50	0.50	0.50
1500	0.00	0.05	0.07	0.10	0.12	0.15	0.15	0.20	0.23	0.22	0.25	0.27	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
1000	0.11	0.14	0.18	0.21	0.24	0.27	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	0.75
900	0.14	0.18	0.21	0.24	0.28	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75
800	0.16	0.20	0.25	0.28	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
700	0.20	0.25	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	0.50	0.50	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
600	0.23	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	0.75	0.75	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00	1.00	1.00
500	0.50	0.50	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00
400	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00	1.00		0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	
300	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25			1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25		
250	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25				1.25	1.25	1.25	1.25	1.50	1.50			
200	1.25	1.25	1.25	1.50	1.50					1.50	1.50	1.50	1.75	1.75				
150	1.50	1.75	1.75	1.75	2.00					1.75	2.00	2.00	2.00	2.25				
140	1.75	1.75	2.00	2.00						2.00	2.00	2.00	2.25					
130	1.75	2.00	2.00							2.00	2.25	2.25						
120	2.00	2.00	2.25							2.25	2.25	2.50						
110	2.25	2.25	2.25							2.25	2.50	2.50						
100	2.50	2.50	2.50							2.50	2.75	2.75						
90	2.75	2.75	2.75							2.75	3.00	3.00						
80	3.00	3.00								3.25	3.25							
70	3.25	3.50								3.50	3.75							
60	4.00	4.00								4.00	4.25							
50	4.75									5.00								

SU-12

TRAVELLED WAY WIDTH = 7.00 M. DESIGN SPEED (KM./H.)									TRAVELLED WAY WIDTH = 6.00 M. DESIGN SPEED (KM./H.)									RADIUS OF CURVE (M.)
40	50	60	70	80	90	100	110	120	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3000
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2500
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	2000
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1500
0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.17	0.21	0.24	0.27	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.50	1000
0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.21	0.25	0.25	0.50	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.50	1.50	900
0.00	0.00	0.00	0.14	0.17	0.21	0.24	0.50	0.50	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.50	1.50	1.50	800
0.00	0.00	0.21	0.24	0.26	0.50	0.50	0.50	0.50	1.25	1.25	1.25	1.25	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	700
0.00	0.00	0.27	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	1.25	1.25	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.75	600
0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	0.75	0.75	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.75	1.75	1.75	500
0.50	0.50	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00		1.50	1.50	1.50	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75		400
0.75	0.75	0.75	1.00	1.00	1.00	1.25			1.75	1.75	1.75	2.00	2.00	2.00	2.00			300
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25				2.00	2.00	2.00	2.00	2.25	2.25				250
1.25	1.25	1.25	1.25	1.50					2.25	2.25	2.25	2.25	2.50					200
1.50	1.50	1.75	1.75	1.75					2.50	2.50	2.75	2.75	2.75					150
1.75	1.75	1.75	2.00						2.75	2.75	2.75	3.00						140
1.75	1.75	2.00							2.75	2.75	3.00							130
2.00	2.00	2.00							3.00	3.00	3.00							120
2.00	2.25	2.25							3.00	3.25	3.25							110
2.25	2.50	2.50							3.25	3.50	3.50							100
2.50	2.75	2.75							3.50	3.75	3.75							90
3.00	3.00								4.00	4.00								80
3.25	3.50								4.25	4.50								70
4.00	4.00								4.75	5.00								60
4.50									5.50									50

TRAVELLED WAY WIDTH 7.20 ม. TRAVELLED WAY WIDTH 7.00 ม. TRAVELLED WAY WIDTH 7.00 ม. TRAVELLED WAY WIDTH 6.00 ม.

- การอ่านค่า WIDENING ให้อ่านค่า รัศมีโค้ง (R) ที่อยู่ในCOLUMN แรกของตารางตามแนวราบคู่กับการอ่านค่าความเร็วออกแบบ (V design) ที่อยู่ในบรรทัดที่ ตามแนวดิ่ง ก็จะได้ค่าการขยายโค้งที่ R และ V design ที่ต้องการ
- ค่า W ที่อ่านค่าได้จากตารางนี้เป็นค่าสำหรับถนนขนาด 2 ช่องจราจรเท่านั้น หากต้องการหาค่า W สำหรับถนนขนาดอื่นต้องคูณด้วยค่า WIDENING ที่อ่านได้ด้วยค่า MULTIPLY FACTOR ซึ่งสำหรับถนนขนาด 3 ช่องจราจรต้องคูณด้วย 1.5 และสำหรับถนนขนาด 4 จราจรต้องคูณด้วย 2.0
- ค่า W ที่แนะนำในตาราง หากค่า W ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 0.30 เมตร จะปัดเป็นศูนย์ (ไม่ต้องขยายผิวจราจร) แต่ถ้าหากค่า W คำนวณได้อยู่ในช่วง 0.30 ม.แต่ไม่เกิน 0.50 ม.จะใช้ค่า W เท่ากับ 0.50 ม.
- ค่า W ที่แนะนำในตาราง จะมีการปัดค่าที่ได้จากการคำนวณขึ้นให้เป็นค่าลงตัว (ROUND) ทุกๆ 0.25 เมตร เช่น ถ้าคำนวณ W ได้ 1.02 ม.จะปัดเป็น 1.25 ม.เป็นต้น

3) สมการการคำนวณและกราฟ สำหรับค่า WIDENING ที่แสดงในแบบ เป็นแนวทางในการหาค่า WIDEING ในกรณีอื่นที่ประเภทรถ หรือความกว้าง TRAVELLED WAY ไม่เป็นไปตามตาราง

ตัวอย่างการคำนวณ :

ใช้รถประเภท INTERMEDIATE SEMITRAILER (WB-19) DESIGN VEHICLE

กำหนดให้

N = 2 lanes , u = 2.59 m. , R = 500 m. , L1 = 5.94 m. , L2 = 12.5 m. , C = 0.9 m.

A = 1.22 m. , L = 5.94 m. , V = 80 (km/h) , Wn = 7 m.

จากสูตร

$$w = Wc-Wn \quad \text{---------- (1)}$$

หาค่า Wc จากสมการ

$$Wc = N(U+C)+(N-1)FA +Z$$

แทนค่าในสมการ

$$Wc = 2(U+0.9)+(2-1)FA +Z \quad \text{---------- (2)}$$

หาค่า U จากสมการ

$$U = u+R- (R2- \sum L2i)0.5 \quad \text{---------- (3)}$$

แทนค่าในสมการ

$$U = 2.59+500- (5002- (5.942+12.52))0.5$$

$$= 2.782 \text{ m.}$$

หาค่า FA จากสมการ

$$FA =(R2+A(2L+A))0.5- R \quad \text{---------- (4)}$$

แทนค่าในสมการ

$$FA =(5002+1.22(2*5.94+1.22))0.5- 500$$

$$= 0.016 \text{ m.}$$

หาค่า Z จากสมการ

$$Z = 0.1(V/ R0.5) \quad \text{---------- (5)}$$

แทนค่าในสมการ

$$Z = 0.1(80/ 5000.5)$$

$$= 0.358 \text{ m.}$$

แทนค่าในสมการ (2)

$$Wc = 2(U+0.9)+(2-1)FA +Z$$

$$= 2(2.782+0.9)+(2-1)0.016 +0.358$$

$$= 7.738 \text{ m.}$$

แทนค่าในสมการ (1)

$$w = Wc-Wn$$

$$= 7.738-7.00$$

$$= 0.738 \text{ m.}$$

ดังนั้น ค่า WIDENING ที่เหมาะสมสำหรับ INTERMEDIATE SEMITRAILER (WB-19) DESIGN VEHICLE จะมีค่าเท่ากับ 0.75 m.

DRAWINGS NAME : MEDIAN OPENING

DRAWING NO. : GD-301

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำในการออกแบบ Median Opening

องค์ประกอบแบบ : รูปแบบและตารางแสดงค่าต่างๆในการออกแบบ Median Opening และช่องรอเลี้ยว

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) รูปแบบและตารางแสดงค่าต่างๆ ประกอบด้วย การออกแบบทางแยกในกรณีทำมุมต่างๆกัน และตารางการออกแบบช่องรอเลี้ยว ซึ่งการคำนวณค่าต่างๆอ้างอิงตาม AASHTO 2011
2) ค่าต่างๆที่แสดงในตารางเป็นระยะน้อยสุดที่แนะนำ โดยแบ่งเป็นกรณีทางแยกทำมุม 90 องศา และกรณีมีมุม skew
3) บนทางหลวงทั่วไปควรเปิด Median Opening ทุกระยะ 3-5 กม. หรือ ทุกระยะ 1.5 กม.กรณีอยู่ในย่านชุมชน และทุกระยะ 250 เมตร สำหรับถนนในชุมชนเมือง

DRAWINGS NAME : U - TURN GUIDELINE

DRAWING NO. : GD-401 และ GD-402

วัตถุประสงค์ : แนะนำรูปแบบเบื้องต้นสำหรับ U-turn ระดับพื้น

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุดประกอบด้วยแบบจำนวน 2 แผ่น ประกอบด้วย

- GD-401 : แสดงรูปแบบ U-turn สำหรับ Depressed และ Raised Median
- GD-402 : แสดงรูปแบบ U-turn สำหรับ Barrier Median และ Special U-turn

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การออกแบบ U-turn แต่ละแห่งจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ลักษณะทางกายภาพและการใช้งานของทางหลวง ปริมาณจราจรและประเภทของรถบรรทุกที่ใช้ ความกว้างของเกาะกลาง ความกว้างของเขตทาง เป็นต้น ซึ่งรูปที่ 1 ถึงรูปที่ 4 เป็นเพียงรูปแบบแนะนำเบื้องต้นเท่านั้น
2) ระยะต่างๆ เช่น ความกว้างของช่องเปิด ความกว้างของถนน รัศมีการเลี้ยว ความกว้างของเขตทาง เป็นต้น ที่แสดงในรูปที่ 1,2 และ 3 ได้ถูกออกแบบสำหรับรถบรรทุก SU 9 ส่วน Special U-turn ที่แสดงในรูปที่ 4 ได้ถูกออกแบบสำหรับรถบรรทุก SU 12 และ WB 19 โดยทั้ง 4 รูปจะต้องมีความกว้างของเกาะกลางตามที่แสดงในแบบเท่านั้น หากความกว้างของเกาะกลางน้อยกว่านี้จะต้องออกแบบระยะต่างๆใหม่
3) รถบรรทุก SU 9, SU 12 และ WB 19 เป็นขนาดของรถตามมาตรฐานสากล (AASHTO) ปี 2012 โดยที่ขนาดของรถ SU 12 จะเทียบเท่ากับขนาดของรถบรรทุกที่ประกาศในกฎกระทรวง ฉบับที่ 60 (พ.ศ.2552) ตาม พ.ร.บ.ขนส่งทางบก
4) ความยาวของ Storage lane และระยะ Taper สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามดุลยพินิจของวิศวกร
5) การติดตั้งป้ายจราจรให้อ้างอิงจากคู่มือมาตรฐานป้ายจราจร และการตีเส้นบนพื้นทางให้อ้างอิงจากคู่มือเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง ของกรมทางหลวง

DRAWINGS NAME : CLIMBING LANE

DRAWING NO. : GD-501

วัตถุประสงค์ : เพื่อรักษาความสม่ำเสมอของระดับการให้บริการ (LEVEL OF SERVICE) บนทางหลวงช่วงที่รถต้องไต่ทางลาดชันและเพื่อลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดบนช่วงถนนทั้งทางไต่ขึ้นเขาและทางลงเขา

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดข้อแนะนำการออกแบบช่องทางไต่ลาดชัน สำหรับทางหลวง 2 ช่องจราจร (2-LANE HIGHWAY) และทางหลวงหลายช่องจราจร (MULTILANE HIGHWAY)

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) เงื่อนไขและหลักเกณฑ์ในการออกแบบทางไต่ลาดชัน

1.1) ทางไต่ลาดชันสำหรับทางหลวง 2 ช่องจราจร

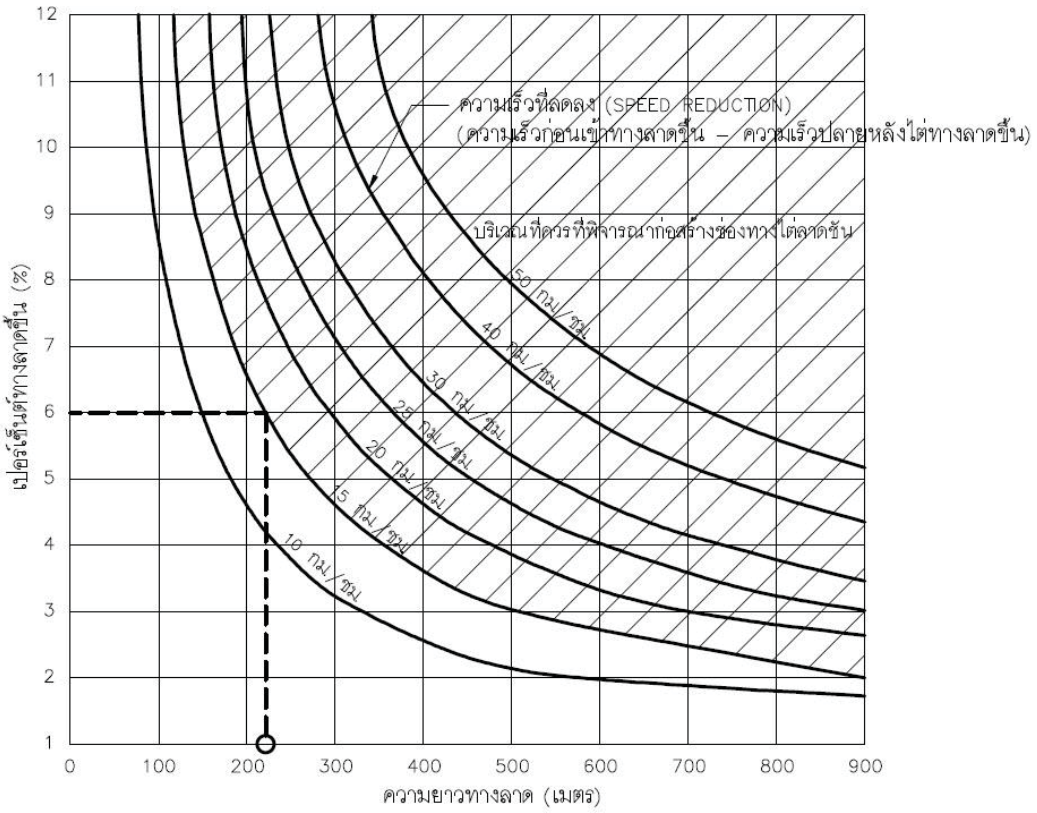
- อัตราการไหลของจราจร (TRAFFIC FLOW RATE) ในทิศทางขึ้นเขา มีค่าเกิน 200 คัน/ชม.
- อัตราการไหลของรถบรรทุก (TRUCK FLOW RATE) ในทิศทางขึ้นเขา มีค่าเกิน 20 คัน/ชม.
- สภาพการจราจรข้อใดข้อหนึ่งที่เกิดขึ้นบน CRITICAL LENGTH OF GRADE
  - ความเร็วของรถบรรทุกลดลงเกินกว่า 15 กม./ชม. สำหรับทางหลวงประเภท MAJOR ARTERIAL HIGHWAY หรือ MOTORWAY หรือความเร็วของรถบรรทุกลดลงเกินกว่าช่วง 15-40 กม./ชม. สำหรับทางหลวงทั่วไป
  - ระดับการให้บริการ (LEVEL OF SERVICE) ลดลงไปที่ระดับ E หรือ F

1.2) ทางไต่ลาดชันสำหรับทางหลวงหลายช่องจราจร

- กรณีที่ OPERATING SPEED ของรถบรรทุกที่สัญจรบนทางขึ้นเขามีความเร็วลดลงเกินกว่า 15 กม./ชม. (บริเวณตำแหน่งที่ยังไม่ถึงจุดสูงสุดของ CREST CURVE) เมื่อเทียบกับ OPERATING SPEED ของการจราจรโดยรวมในทิศทางขึ้นเขา
- กรณีที่อัตราการไหล (FLOW RATE) ในทิศทางขึ้นเขาเพิ่มขึ้นและส่งผลให้ระดับการให้บริการ (LEVEL OF SERVICE) ที่เกิดขึ้นบนทางลาดมีค่าลดลง 1 ระดับ
- กรณีที่ปริมาณจราจรในทิศทางขึ้นเขา (UPGRADE DIRECTIONAL TRAFFIC VOLUME) มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า SERVICE VOLUME สำหรับระดับการให้บริการ (LEVEL OF SERVICE) ระดับ D

2) การพิจารณาระยะ CRITICAL LENGTH OF GRADE สำหรับการออกแบบทางไต่ลาดชันสำหรับทางหลวง 2 ช่องจราจร

- CRITICAL LENGTH OF GRADE หมายถึง ระยะทางที่รถบรรทุกหนักสามารถไต่ลาดชันต่างๆ ได้ โดยมีความเร็วลดลงไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ โดยปกติแล้วบนทางหลวงสายหลักจะกำหนดไว้ที่ 15 กิโลเมตร/ชั่วโมง ส่วนทางหลวงสายรองสามารถกำหนดค่ามากกว่าได้ ขึ้นอยู่กับสภาพการจราจรในสนาม โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรหรือผู้รับผิดชอบโครงการฯ
- ตัวอย่างการคำนวณระยะ CRITICAL LENGTH OF GRADE



กราฟแสดงระยะ CRITICAL LENGTH OF GRADE

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u>

เปอร์เซ็นต์ทางลาดขึ้นเท่ากับ 6%

ความเร็วรถบรรทุกลดลง 15 กม./ชม.

CRITICAL LENGTH OF GRADE = 230 M.

- จุดเริ่มต้นของ CRITICAL LENGTH OF GRADE ขึ้นอยู่กับรูปแบบภูมิประเทศก่อนถึงโค้งตั้ง (VERTICAL CURVE) ที่จะพิจารณาก่อสร้างช่องทางไต่ลาดชัน ในกรณีที่เป็นทางลาดขึ้นเชื่อมกับทางลาดขึ้น (โค้งตั้งแบบที่ 1 : ค่า G1 และ G2 มีเครื่องหมายเดียวกัน) จะพิจารณาจุดเริ่มที่ระยะ L/2 และในกรณีที่เป็นทางลาดลงเชื่อมกับทางลาดขึ้น (โค้งตั้งแบบที่ 2 : ค่า G1 และ G2 มีเครื่องหมายต่างกัน) จะพิจารณาที่ระยะ L/4

3) จุดสิ้นสุดของทางไต่ลาดชันจะเริ่มต้นจากจุดยอดของโค้งตั้ง โดยจะต้องมีระยะทางที่รถบรรทุกสามารถเร่งความเร็วให้มีความเร็วใกล้เคียงความเร็วเฉลี่ยในช่องจราจรปกติไม่น้อยกว่า 15 กิโลเมตร/ชั่วโมง

4) ระยะทางจากจุดสูงสุดของโค้งตั้งจนถึงจุดสิ้นสุดของทางไต่ลาดชันสามารถคำนวณได้จากระยะ Passing Sight Distance โดยจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 90 เมตร

$$d = 0.278t_i\left(v - m + \frac{at_i}{2}\right)$$

Ti	= Time of initial maneuver	(s)
A	= Average acceleration	(km/h/s)
V	= Average speed of passing vehicle	(km/h)
M	= difference in speed of passed vehicle and passing vehicle	(km/h)

5) สำหรับการพิจารณาการออกแบบทางไต่ลาดชันสำหรับหลายช่องจราจร แม้ว่าทางหลวงช่วงที่พิจารณาจะเข้าข่ายที่จะต้องก่อสร้างทางไต่ลาดชันตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็ตาม การตรวจสอบเพิ่มเติมอาจพบว่าจำนวนช่องจราจรทั่วไปที่มีอยู่แล้วเพียงพอที่จะรักษาระดับการให้บริการที่ดีไว้ได้โดยไม่จำเป็นต้องก่อสร้างทางไต่ลาดชันก็ได้

6) ความกว้างของช่องทางไต่ลาดชันให้ใช้ความกว้างเท่ากับช่องจราจรปกติ กรณีความกว้างของไหล่ทางของช่องไต่ลาดชันให้อยู่ที่ดุลพินิจของวิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้รับผิดชอบโครงการ

DRAWINGS NAME : **EMERGENCY ESCAPE LANE**

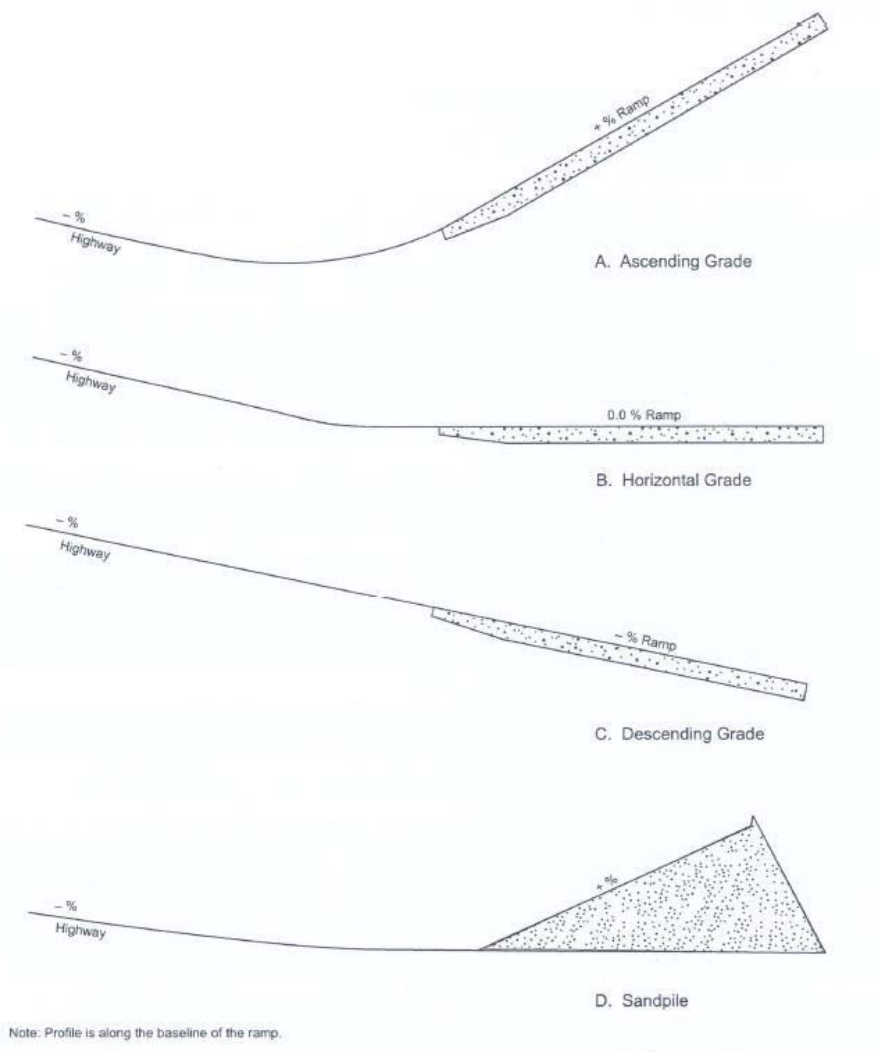
DRAWING NO. : **GD-502**

วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ยานพาหนะที่เกิดอุบัติเหตุเครื่องยนต์ขัดข้องหรือ ไม่อยู่ในการควบคุมของผู้ขับขี่สามารถที่จะหลบออกจากเส้นทางจราจรหลักโดยไม่ส่งผลกระทบต่อการเสียหายและอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดข้อแนะนำการออกแบบช่องหยุดรถฉุกเฉิน

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) ข้อพิจารณาว่าทางลาดชันควรมีช่องหยุดรถฉุกเฉินหรือไม่
   - ตำแหน่งที่เป็นจุดสังเกตุได้ว่าผู้ขับขี่ไม่สามารถควบคุมยานพาหนะของตนได้ ได้แก่ตำแหน่งที่สามารถสังเกตุเห็นรอยครูดของกำแผงกันทาง มีหลุมหรือเกิดความเสียหายต่อผิวทาง มีร่อยรอยน้ำมัน เป็นต้น
   - ทั้งนี้ตำแหน่งของช่องทางหยุดรถฉุกเฉินจะต้องพิจารณาถึงจำนวนและปริมาณของการเกิดอุบัติเหตุในตำแหน่งทางลาดต่างๆว่ามากหรือน้อยเพียงใด
   - นอกจากนั้นตำแหน่งที่เป็นจุดสิ้นสุดของทางลาด หรือจุดที่มีการเปลี่ยนรูปแบบของภูมิประเทศควรพิจารณาให้มีการก่อสร้างช่องทางหยุดรถฉุกเฉิน
2) รูปแบบของช่องหยุดรถฉุกเฉิน



- Gravity Ramps ใช้แรงจากแรงดึงดูดของโลกในการชะลอยานพาหนะ มักจะมีความยาวและความชันที่มาก แต่ไม่สามารถป้องกันการไหลกลับของรถได้ จำเป็นที่จะต้องมีระบบในการหยุดรถ
- Sandpiles Ramps ประกอบด้วยทรายหยาบที่นำมาถมไว้ในตำแหน่งของช่องทางหยุด มักมีความยาวไม่เกิน 120 เมตร เหมาะสำหรับสร้างในจุดที่มีข้อจำกัดด้านพื้นที่
- Descending-grade arrester-bed สามารถก่อสร้างคู่ขนานไปกับทางลาดลงได้ ใช้วัสดุหน่วงในการเพิ่มแรงต้านเพื่อชะลอรถ จำเป็นที่จะต้องใช้ความยาวของช่องทางสูงเพื่อชะลอรถ

3) ข้อพิจารณาในการออกแบบ
- ต้องใช้ความเร็วในการออกแบบอย่างน้อย 140 กิโลเมตรเมตรต่อชั่วโมง
- ความยาวของช่องทางควรมากพอที่จะลดพลังงานกลของยานพาหนะได้
- แนวของช่องทางหยุดความเป็นเส้นตรงหรือโค้งตั้งที่มีรัศมีสูงมากๆ
- วัสดุหน่วงควรใช้วัสดุที่มีความสามารถในการเพิ่มแรงต้านได้ (หรือสามารถใช้วัสดุหน่วงตาม AASHTO gradation No. 57 โดยคัดวัสดุชนิดละเอียดออก)
- ความออกแบบให้ชั้นของวัสดุหน่วงมีความหนาอย่างน้อย 1 เมตร
- จุดเริ่มต้นของช่องทางหยุดควรมีการออกแบบให้ผู้ขับขี่สามารถเห็นและนำพารถเข้าไปได้อย่างปลอดภัย
- ป้ายเตือนสำหรับเข้าช่องทางหยุดควรออกแบบให้มองเห็นได้ชัดเจน และอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ขับขี่สามารถเตรียมพร้อมได้

4) สมการในการออกแบบ
- ใช้สมการ $L = \frac{V^2}{254(R \pm G)}$ ในการคำนวณหาความยาวของช่องทางหยุดฉุกเฉิน โดย

  L = ความยาวของช่องทางหยุดฉุกเฉิน (เมตร)
  V = ความเร็วในการออกแบบ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
  G = เปอร์เซ็นความลาดชัน หารด้วย 100
  R = แรงต้านเนื่องจากการหมุนของล้อรถ หารด้วย 100

- ใช้สมการ $V_f{}^2 = V_i{}^2 - 254L(R \pm G)$ ในการคำนวณหาความยาวของช่องทางหยุดฉุกเฉิน (ในกรณีที่มีความลาดชัน 2 แบบต่อกัน) โดย

  Vf = ความเร็วตอนออกจากทางลาด (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
  Vi = ความเร็วออกแบบ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
  L = ความยาวของช่องทางหยุดฉุกเฉิน (เมตร)
  G = เปอร์เซ็นความลาดชัน หารด้วย 100
  R = แรงต้านเนื่องจากการหมุนของล้อรถ หารด้วย 100

DRAWINGS NAME : JOINT REINFORCED CONCRETE PAVEMENT (JRCP)

DRAWING NO. : GD-601 ถึง GD-603

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการก่อสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็กแบบมีรอยต่อ (JRCP)

องค์ประกอบแบบ : แปลน รูปตัด และปริมาณเหล็กเสริมในผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็ก JRCP แบบรอยต่อชนิดต่างๆ และรอยต่อบริเวณบ่อพัก บ่อสาธารณูปโภค

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) รายละเอียดการแสดงการเสริมเหล็ก ตำแหน่งรอยต่อแบบต่างๆ ความยาวของแผ่นพื้น สามารถดูได้ในแบบหมายเลข GD-601 รายละเอียดในรูปแปลนทั้งแบบไหล่ทางคอนกรีต และไหล่ทางลาดยาง
2) รูปตัดถนนคอนกรีตเสริมเหล็กแบบมีรอยต่อ (JRCP) ไหล่ทางคอนกรีต ดูรูปตัด A-A
3) รูปตัดถนนคอนกรีตเสริมเหล็กแบบมีรอยต่อ (JRCP) ไหล่ทางลาดยาง ดูรูปตัด B-B
4) รายละเอียดการเสริมเหล็กบริเวณมุมแผ่นพื้น ดูแบบขยาย “A”
5) บริมาณเหล็กเสริมในแผ่นพื้นถนนคอนกรีต JRCP ดูใน**ตารางที่ 1** ในแบบหมายเลข GD-601 โดยมีรายละเอียดการเลือกใช้ดังนี้
   - ระบุความหนาของพื้นถนนคอนกรีตที่ได้จากวิศวกรผู้ออกแบบตามรูปตัดถนนของโครงการ
   - พิจารณาความกว้างของถนนทั้งหมดที่จำทำการก่อสร้างในช่วงนั้นๆ
   - เลือกชนิด และขนาดเหล็กเสริม เพื่อหาระยะห่างของเหล็กเสริมตามขวาง และเหล็กเสริมตามยาว
6) การก่อสร้างจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานถนนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์อนกรีต ตามมาตรฐานที่ ทล.-ม.309/2544
7) คอนกรีตจะต้องมีกำลังต้านทานแรงอัดประลัยที่อายุ 28 วัน ไม่น้อยกว่า 32 Mpa (325 ksc) สำหรับก้อนตัวอย่างรูปลูกบาศก์ขนาด 0.15x0.15x0.15 เมตร
8) การหาปริมาณเหล็กเสริมในผิวทางคอนกรีตต้องใช้ความกว้างของถนนที่ระยะ Ultimate Stage โดยความกว้างของถนนจะต้องวัดจากขอบอิสระถึงขอบอิสระ
9) การเลือกขนาด และระยะห่างของเหล็กเสริมตามตารางที่ 1 (ในแบบเลขที่ GD-601) จะขึ้นอยู่กับความกว้างของถนนที่ระยะ Ultimate Stage และความหนาของถนน
10) การใช้สมการคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมให้ใช้ได้ในกรณีที่ความกว้างของถนนที่ระยะ Ultimate Stage ที่ก่อสร้างมีความกว้างมากกว่าค่าที่ระบุไว้ในตารางที่ 1 (ในแบบเลขที่ GD-601)
11) การเทคอนกรีตต้องเทด้วยเครื่องปูผิวทางคอนกรีตเท่านั้น ในกรณีที่เทด้วยแรงงานคนให้เทได้ยาวติดต่อกันไม่เกิน 30 เมตร
12) ความหนาของผิวทางคอนกรีตแบบ JRCP กำหนดโดยวิศวกรผู้ออกแบบตามรูปตัดถนนของโครงการ
13) รอยต่อตามขวาง (Transvers Joint)
    - รอยต่อเพื่อการหดตัว (Contraction Joint) มีทุกๆระยะ 10.00 เมตร ใช้ในกรณีที่การเทคอนกรีตต่อเนื่องในครั้งเดียวกันยาวมากกว่า 10.00 เมตร รายละเอียดการบากร่องดูแบบขยาย “B”
    - รอยต่อเพื่อการก่อสร้าง (Construction Joint) ใช้ในกรณีที่เทคอนกรีตไม่ต่อเนื่องกันหรือมีการหยุดเทคอนกรีต รายละเอียดการบากร่องดูแบบขยาย “C”

- รอยต่อเพื่อการขยายตัว (Expansion Joint) ใช้ในกรณีที่มีการก่อสร้างขยายผิวจราจรเดิมในตำแหน่งที่มีรอยต่อเพื่อการขยายตัวเดิมเท่านั้น และใช้ในบริเวณที่เป็นจุดเชื่อมต่อกับโครงสร้างสะพาน รายละเอียดการบากร่องดูแบบขยาย “A”

14) รอยต่อตามยาว (Longitudinal Joint)
    - รอยต่อเพื่อการก่อสร้างตามยาว (Longitudinal Construction Joint) ใช้ในกรณีที่มีการก่อสร้างถนนมากกว่า 1 ช่องจราจร รายละเอียดการบากร่องดูแบบขยาย “D”
    - รอยต่อตามยาวที่ไม่มีเหล็กยึด (Dummy Joint) ใช้ในกรณีที่ถนนอยู่ติดกับขอบคันหิน หรือขอบของแผงกั้นคอนกรีต รายละเอียดการบากร่องดูแบบขยาย “E”
15) ขนาดของเหล็กเดือย (Dowel Bar) สำหรับรอยต่อตามขวาง (Transvers Joint) ดู**ตารางที่ 1**

ตารางที่ 1 ขนาดของเหล็กเดือย (Dowel Bar)

ความหนาแผ่นคอนกรีต	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	ความยาว	ระยะห่าง
0.23 เมตร	30 มิลลิเมตร	0.50 เมตร	0.30 เมตร
0.25 เมตร	32 มิลลิเมตร		
0.28 เมตร	35 มิลลิเมตร		

16) เหล็กเดือย (Dowel Bar) จะต้องเป็นเล็กกลมผิวเรียบมีกำลังรับแรงดึงที่จุดคลากไม่น้อยกว่า 420 MPa และมีคุณภาพตามมาตรฐาน AASHTO M31 GRADE 60 หรือ ASTM A615 GRADE 60
17) การก่อสร้างรอยต่อทุกประเภทจะต้องทำโดยใช้เครื่องตัดคอนกรีตเท่านั้น ห้ามใช้วัสดุ เช่น โฟม ไม้ หรือวัสดุอื่นๆ คั่นเพื่อทำรอยต่อ
18) รอยต่อเพื่อการขยายตัว (Expansion Joint) ใช้ในกรณีที่มีการก่อสร้างขยายผิวจราจรเดิมในตำแหน่งที่มีรอยต่อเพื่อการขยายตัวเดิมเท่านั้น และใช้ในบริเวณที่เป็นจุดเชื่อมต่อกับโครงสร้างสะพาน
19) ตัดรอยต่อ (Isolation Joint) รอบบ่อพักทั้ง 4 ด้านเพื่อแยกโครงสร้างจากบ่อพัก โดยระยะห่างจากบ่อพักถึงรอยต่อนั้นขึ้นอยู่กับระดับของห้องบ่อพักอยู่ต่ำหรืออยู่ในระดับของโครงสร้างชั้นทาง โดยมีรายละเอียดของการกำหนดระยะห่างดังนี้
    - กรณีที่ 1 ระดับของห้องบ่อพักอยู่ต่ำกว่าระดับโครงสร้างชั้นทาง ระยะของรอยต่อรอบบ่อพักจะอยู่ห่างจากขอบของปากบ่อพักไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร
    - กรณีที่ 2 ระดับของห้องบ่อพักอยู่ในระดับโครงสร้างชั้นทาง ระยะของรอยต่อรอบบ่อพักจะอยู่ห่างจากขอบของห้องบ่อพักใต้ดินไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร และก่อสร้างเป็นรอยต่อเพื่อการหดตัว (Contraction Joint) โดยวัดจากจุดที่อยู่ใกล้สุดกับแนวรอยต่อแยกโครงสร้าง
20) รอยต่อเพื่อแยกโครงสร้างด้านที่อยู่ติดกับรอยต่อตามแนวยาว จะต้องอยู่ห่างจากรอยต่อตามยาวไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร ในกรณีที่มีระยะน้อยกว่า 0.60 เมตร ให้ขยายรอยต่อเพื่อแยกโครงสร้างไปจนถึงรอยต่อตามยาว
21) ขอบของบ่อพัก และบ่อสาธารณูปโภคต้องห่างจากรอยต่อตามขวางมากกว่า 3.00 เมตร
22) ต้องมีการเสริมเหล็ก 2-DB 20 mm บริเวณมุมของบ่อพักทั้ง 4 มุม

DRAWINGS NAME : CONTINUOUSLY REINFORCED CONCRETE PAVEMENT (CRCP)

DRAWING NO. : GD-604 ถึง GD-606

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการก่อสร้างถนนคอนกรีตเสริมเหล็กแบบต่อเนื่อง (CRCP)

องค์ประกอบแบบ : แปลน รูปตัด ปริมาณเหล็กเสริมในผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็ก CRCP แบบรอยต่อสำหรับถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก CRCP และรายละเอียดจุดเชื่อมต่อของ CRCP กับโครงสร้างสะพาน หรือจุดสิ้นสุดของ CRCP

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) ถนนคอนกรีตเสริมเหล็กแบบต่อเนื่อง (CRCP) จะมีการเสริมเหล็กตลอดความยาวของถนนเพื่อช่วยในการถ่ายน้ำหนัก การใช้ CRCP จะสามารถช่วยลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นในบริเวณรอยต่อของถนน ลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นตลอดอายุการใช้งาน เหมาะสมกับถนนที่มีปริมาณการจราจรสูง ไม่สามารถปิดการจราจรเพื่อซ่อมถนนได้
2) รายละเอียดการแสดงการเสริมเหล็ก ตำแหน่งรอยต่อ สามารถดูได้ในแบบหมายเลข GD-604 รายละเอียดในรูปแปลนทั้งแบบไหล่ทางคอนกรีต และไหล่ทางลาดยาง
3) รูปตัดถนนคอนกรีตเสริมเหล็กแบบต่อเนื่อง (CRCP) ไหล่ทางคอนกรีต ดูรูปตัด A-A
4) รูปตัดถนนคอนกรีตเสริมเหล็กแบบแบบต่อเนื่อง (CRCP) ไหล่ทางลาดยาง ดูรูปตัด B-B
5) บริมาณเหล็กเสริมในแผ่นพื้นถนนคอนกรีตแบบแบบต่อเนื่อง (CRCP) ดูใน**ตารางที่ 1** ในแบบหมายเลข GD-604 โดยมีรายละเอียดการเลือกใช้ดังนี้
   - ระบุความหนาของพื้นถนนคอนกรีตที่ได้จากวิศวกรผู้ออกแบบตามรูปตัดถนนของโครงการ
   - พิจารณาความกว้างของถนนทั้งหมดที่จะก่อสร้างในช่วงนั้นๆ
   - หาค่าระยะห่างของเหล็กเสริมตามขวาง และเหล็กเสริมตามยาว
6) การก่อสร้างจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานถนนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์อนกรีต ตามมาตรฐานที่ ทล.-ม.309/2544
7) คอนกรีตจะต้องมีกำลังต้านทานแรงอัดประลัยที่อายุ 28 วัน ไม่น้อยกว่า 32 Mpa (325 ksc) สำหรับก้อนตัวอย่างรูปลูกบาศก์ขนาด 0.15x0.15x0.15 เมตร
8) การหาปริมาณเหล็กเสริมในผิวทางคอนกรีตต้องใช้ความกว้างของถนนที่ระยะ Ultimate Stage โดยความกว้างของถนนจะต้องวัดจากขอบอิสระถึงขอบอิสระ
9) การเทคอนกรีตต้องเทด้วยเครื่องปูผิวทางคอนกรีตเท่านั้น ในกรณีที่เทด้วยแรงงานคนให้เทได้ยาวติดต่อกันไม่เกิน 30 เมตร
10) ความหนาของผิวทางคอนกรีตแบบ CRCP กำหนดโดยวิศวกรผู้ออกแบบตามรูปตัดถนนของโครงการ
11) รอยต่อตามขวาง (Transvers Joint)
    - รอยต่อเพื่อการก่อสร้างตามขวาง (Transvers Construction Joint) ใช้ในกรณีที่เทคอนกรีตไม่ต่อเนื่องกันหรือมีการหยุดเทคอนกรีต รายละเอียดการบากร่องดูแบบขยาย “A”
12) รอยต่อตามยาว (Longitudinal Joint)
    - รอยต่อเพื่อการก่อสร้างตามยาว (Longitudinal Construction Joint) ใช้ในกรณีที่มีการก่อสร้างถนนมากกว่า 1 ช่องจราจร รายละเอียดการบากร่องดูแบบขยาย “A”

- รอยต่อเพื่อการหดตัวตามยาว (Longitudinal Contraction Joint) ใช้ในกรณีที่มีการเทคอนกรีตกว้างมากกว่า 1 ช่องจราจร หรือมากกว่า 4.50 รายละเอียดการบากร่องดูแบบขยาย “B”

13) การก่อสร้าง การแต่งผิวและการกวาดหน้าลายผิวทางจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานถนนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต ตามมาตรฐานที่ ทล.-ม.309/2544

14) ในบริเวณที่เป็นจุดสิ้นสุดของ CRCP หรือบริเวณที่มีการเชื่อมต่อกับโครงสร้างสะพาน หรือเชื่อมต่อกับผิวทางชนิดอื่นๆจะต้องมีการก่อสร้างรอยต่อที่จุดปลายของ CRCP หรือ Terminal Joint เพื่อวบคุมการเคลื่อนตัวของผิวทาง CRCP ในบริเวณดังกล่าว รายละเอียดการก่อสร้างแสดงในแบบหมายเลข GD-606

DRAWINGS NAME : PAVEMENT TRANSITION DETAIL

DRAWING NO. : GD-607

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการก่อสร้างถนน Asphaltic Concrete ในบริเวณที่มีการปรังปรุงถนนผิวทาง Asphaltic Concrete ด้วยวิธีการต่างๆ

องค์ประกอบแบบ : การก่อสร้าง Pavement Transition ในงาน Overlay, งาน Rehabilitation หรือ Reconstruction ผิวทาง Asphaltic Concrete

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) รายละเอียดการก่อสร้าง Pavement Transition แบ่งออกเป็น 3 กรณี
   - Pavement Transition สำหรับงาน Overlay Section ไปยังถนนเดิม
   - Pavement Transition สำหรับงาน Rehabilitation ไปยังถนนเดิม
   - Pavement Transition สำหรับงาน Overlay Section ไปยังงาน Rehabilitation หรือReconstruction ของถนนผิวทาง Asphaltic Concrete

---

DRAWINGS NAME : CONCRETE PAVEMENT REPAIRING

DRAWING NO. : GD-608

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการซ่อมถนนคอนกรีตด้วยวิธีการต่างๆ

องค์ประกอบแบบ : การซ่อมถนนคอนกรีตที่เสียหายแบบ Pumping บริเวณรอยต่อ การซ่อมถนนคอนกรีตที่มีรอยแตกตามแนวขวาง และรอยแตกตามแนวยาว การซ่อมถนนคอนกรีตที่มีรอยแตกที่ไม่ลึกมาก บริเวณรอยต่อ และการซ่อมถนนคอนกรีตที่มีรอยแตกแบบ Shattered

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การซ่อมถนนคอนกรีตทีมีความสียหายรูปแบบต่าง ๆ 4 รูปแบบดังต่อไปนี้
   - เสียหายแบบ Pumping บริเวณรอยต่อ
   - เสียหายแบบมีรอยแตกตามแนวขวาง และรอยแตกตามแนวยาว

- เสียหายแบบมีรอยแตกที่ไม่ลึกมากบริเวณรอยต่อ
- เสียหายแบบมีรอยแตกแบบ Shattered

DRAWINGS NAME : TYPICAL SURFACE OVERLAY AND REPAIRING

DRAWING NO. : GD-701

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการซ่อมถนน Asphaltic Concrete

องค์ประกอบแบบ : การซ่อมถนน Asphaltic Concrete ที่มีการยุบตัวหรือปูดขึ้นของผิวทาง ถนน Asphaltic Concrete ที่มีความเสียหายเฉพาะจุด หรือเป็นหลุมขนาดเล็ก การปะซ่อมถนน Asphaltic Concrete ที่มีความเสียหายแบบ Depression Corrugation, Shoving, และ Reveling และการซ่อมรอยแตกร้าวชนิดต่างๆ

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การซ่อมถนน Asphaltic Concrete ที่มีความสียหายรูปแบบต่าง ๆ 4 รูปแบบดังต่อไปนี้
   - เสียหายแบบมีการยุบตัวหรือปูดขึ้นของผิวทาง
   - เสียหายแบบเฉพาะจุด หรือเป็นหลุมขนาดเล็ก
   - การปะซ่อมถนน Asphaltic Concrete ที่มีความเสียหายแบบ Depression Corrugation, Shoving, และ Reveling
   - การซ่อมถนน Asphaltic Concrete ที่มีรอยแตกร้าวแบบ Alligator Crack, รอยแตกร้าวแบบ Reflection Crack, รอยแตกร้าวแบบ Slippage Crack
2) การซ่อมแซมถนน Asphaltic Concrete จะต้องเป็นไปตามคู่มือการบำรุงรักษาถนน

DRAWINGS NAME : BRIDGE APPROACH TRANSITION

DRAWING NO. : GD-702

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำระยะการปรับ CROSS SLOPE ระหว่างถนนกับสะพาน

องค์ประกอบแบบ : แปลนแสดงระยะการปรับ CROSS SLOPE พร้อม PROFILE ขอบผิวจราจร และ สมการคำนวณระยะ BRIDGE APPROACH TRANSITION

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) เป็นแบบแนะนำระยะการปรับ CROSS SLOPE ระหว่างถนนกับสะพาน(รุ่นเก่า)ที่มีค่า CROSS SLOPE ของสะพานเท่ากับ 1.50 % ทั้งนี้ สะพานตามแบบมาตรฐานใหม่ ไม่จำเป็นต้องใช้แบบแผ่นนี้ เนื่องจาก CROSS SLOPE ของสะพาน ได้กำหนดให้เท่ากับ CROSS SLOPE ถนนแล้ว
2) องค์ประกอบของแบบประกอบด้วยรูปแบบการปรับ CROSS SLOPE ของผิวถนนกับผิวสะพาน 2 รูปแบบ ได้แก่ ด้วย BRIDGE APPROACH TYPE I (แสดงในรูปที่ 1) และ BRIDGE APPROACH TYPE II (แสดงในรูปที่ 2) ซึ่งมีการเลือกใช้แต่ละรูปแบบทางเลือกดังนี้

- BRIDGE APPROACH TYPE I (แสดงในรูปที่ 1) แนะนำให้ใช้สำหรับถนนประเภท DEVIDE HIGHWAY ซึ่งมี CROSS SLOPE ของสะพานลาดเอียงด้านเดียว จุดหมุนการปรับ SLOPE อยู่ที่ขอบ TRAVELLED WAY ด้านใน
- BRIDGE APPROACH TYPE II (แสดงในรูปที่ 2) แนะนำให้ใช้สำหรับถนนประเภท UNDEVIDE HIGHWAY ซึ่งมี CROSS SLOPE ของสะพานลาดเอียง 2 ด้าน (CROWN SLOPE) จุดหมุนการปรับ SLOPE อยู่ที่กึ่งกลาง TRAVELLED WAY
- สมการการคำนวณระยะ BRIDGE APPROACH TRANISION แสดงใน NOTE ข้อที่ 1
- การคำนวณใช้ค่า RELATIVE SLOPE (1:S) เท่ากับ 1:400

DRAWINGS NAME : CLEARING AND GRUBBING

DRAWING NO. : GD-703

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำขอบเขตการถางป่าขุดตอ

องค์ประกอบแบบ : รูปตัดทั่วไปของถนนและแปลนถนนบริเวณช่วงทางโค้ง ที่แสดงขอบเขตการถางป่าขุดตอ

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบแนะนำระยะการถางป่าขุดตอนี้ ใช้ได้ทั้งงานก่อสร้างถนนใหม่ และงานบำรุงทางสำหรับถนนเดิม
2) ในส่วนของรูปตัดถนนทั่วไปจะแสดงระยะการถางป่าขุดตอ โดยเริ่มระยะการถางป่าและขุดตอจากขอบถนนหรือปลาย TOE SLOPE ของเชิงลาดแล้วแต่กรณี
3) หากมีอุปสรรคในแนวดิ่งบดบังทัศนะวิสัยการมองเห็น เช่น กิ่งของต้นไม้ ให้ตัดแต่งกิ่งให้มีช่องว่างในแนวดิ่งไม่น้อยกว่า 3.50 เมตรจากระดับก่อสร้าง
4) การตัดแต่งต้นไม้เพื่อระยะ CLEARING AND GRUBBING ให้เป็นไปตามระเบียบของหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง

DRAWINGS NAME : CONNECTION ROAD DETAILS

DRAWING NO. : GD-704

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแสดงรายละเอียดของ CONNECTION ROAD

องค์ประกอบแบบ : รูปแปลนแสดงลักษณะเรขาคณิตของถนนหลักและถนนทางเชื่อม รูปตัดทั่วไปแสดงโครงสร้างชั้นทางของถนนทางเชื่อม รูปตัดตามยาวของถนนทางเชื่อม และแปลนแสดงระบบระบายน้ำของถนนทางเชื่อม CONNECTION ROAD

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การหาค่ารัศมีโค้ง (R) ที่เหมาะสมของการเข้าบรรจบระหว่างถนนทางเชื่อมกับถนนหลัก หาได้จากรูปแปลนแสดงลักษณะเรขาคณิตของถนนหลักและถนนทางเชื่อม ซึ่งจำแนกตามมุมเอียงที่เข้าบรรจบและความกว้างเขตทาง มีจำนวน 6 รูป ได้แก่
    - มุมเอียงน้อยกว่า 45 องศา สำหรับเขตทางกว้างไม่เกิน 20 ม.

- มุมเอียงน้อยกว่า 45 องศา สำหรับเขตทางกว้างตั้งแต่ 20 ม.เป็นต้นไป
- มุมเอียง 45-60 องศา สำหรับเขตทางกว้างไม่เกิน 20 ม.
- มุมเอียง 45-60 องศา สำหรับเขตทางกว้างตั้งแต่ 20 ม.เป็นต้นไป
- มุมเอียง 60-80 องศา ทุกความกว้างเขตทาง
- มุมเอียง 80-90 องศา ทุกความกว้างเขตทาง

2) ความกว้างแนะนำ รูปแบบโครงสร้างชั้นทาง ค่า CROSS SLOPE รวมทั้งรูปแบบอาคารระบายน้ำของถนนทางเชื่อม (CONNECTION ROAD)ได้กำหนดไว้ในรูป CONNECTION ROAD PLAN และรูป TYPICAL CROSS-SECTION FOR CONNECTION ROAD
3) ค่า PROFILE GRADE แนะนำของ CONNECTION ROAD แสดงในรูป CONNECTION ROAD SECTION
4) รูปแบบและรายละเอียดของ CONNECTION ROAD เป็นไปตาม “คู่มือการขออนุญาตทำทางเชื่อม เข้า-ออก ทางหลวง และการปลูกสร้างอาคารริมทางหลวง” ของกรมทางหลวง
5) แบบแผ่นนี้ ใช้ร่วมกับแบบเลขที่ TS-203

DRAWINGS NAME : SIDE ROAD AND PRIVATE DRIVE DETAILS

DRAWING NO. : GD-705

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแสดงรายละเอียดของ PUBLIC SIDE ROAD และ PRIVATE DRIVE

องค์ประกอบแบบ : รูปแปลนแสดงเรขาคณิต รูปตัดทั่วไปแสดงโครงสร้างชั้นทาง ค่า CROSS SLOPE และรูปตัดทั่วไปแสดง PROFILE ของ PUBLIC SIDE ROAD และ PRIVATE DRIVE ที่เชื่อมต่อกับถนนหลัก

ข้อแนะนำการใช้แบบ : พิจารณาตามรูปที่แสดงในแบบ

1) รูปที่ 1 : แสดงค่า R ที่เหมาะสมของการเข้าบรรจบของ PUBLIC SIDE ROAD และ PRIVATE DRIVE ทั้งนี้ต้องพิจารณา ปริมาณจราจรกับข้อจำกัดด้านกายภาพของพื้นที่ด้วย
2) รูปที่ 2 และ รูปที่ 4 : แสดงค่าความลาดและขอบเขตการก่อสร้าง ของ PUBLIC SIDE ROAD และ PRIVATE DRIVE ตามลำดับ
3) รูปที่ 3 : แสดง รายละเอียดรูปตัดตามยาว ค่าความลาด ของ PRIVATE DRIVE
4) รูปที่ 5 : แสดงความกว้างถนนแนะนำ รูปแบบโครงสร้างชั้นทาง ค่า CROSS SLOPE ค่าลาดคันทาง
5) รูปแบบและรายละเอียดของ PUBLIC SIDE ROAD และ PRIVATE DRIVE เป็นไปตาม “คู่มือการขออนุญาตทำทางเชื่อม เข้า-ออก ทางหลวง และการปลูกสร้างอาคารริมทางหลวง” ของกรมทางหลวง
6) ขั้นตอนการดำเนินงานก่อสร้างและการเบิกจ่ายค่างานก่อสร้าง “PUBLIC SIDE ROAD และ PRIVATE DRIVE “ แสดงใน CRITERIA AND LIMITS CONSTRUCTION
7) แบบแผ่นนี้ ใช้ร่วมกับแบบเลขที่ TS-203

DRAWINGS NAME : RIGHT-OF-WAY MONUMENT

DRAWING NO. : GD-706

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบรายละเอียดหลักเขตทางรูปแบบต่างๆและการเลือกใช้

องค์ประกอบแบบ : แบบแสดงรายละเอียดหลักเขตทางจำนวน 3 รูปแบบทางเลือกและวิธีการเลือกใช้

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) หลักเขตทางรูปแบบ A : เป็นรูปแบบแท่งคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด 7.5x15 CM. ยาว 2.20 ม.ใช้ในกรณีที่พื้นที่ติดตั้งอยู่ในพื้นที่นอกเมือง
2) หลักเขตทางรูปแบบ B : เป็นรูปแบบหมุดทองเหลือง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 CM. ฝังยึดในโครงสร้างคอนกรีตที่มั่นคงแข็งแรงตามแนวเขตทาง เช่น กำแพงกันดิน ค.ส.ล.ใช้ในกรณีพื้นที่ในเมืองที่มีโครงสร้างถาวร
3) หลักเขตทางรูปแบบ C : เป็นรูปแบบหมุดทองเหลือง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 CM. ฝังยึดในแท่งคอนกรีตเสริมเหล็ก ทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม. ขุดฝังดินตามแนวเขตทาง ใช้ในกรณีพื้นที่ในเมืองที่ไม่มีโครงสร้างถาวร
4) ระยะการติดตั้งเป็นไปตามรูปแปลน “R.O.W. IN STRAIGHT LINE” และ”R.O.W.IN HORIZONTAL CURVE” ซึ่งได้แนะนำระยะการติดตั้งไว้ทั้งแนวตรงและบนโค้งราบ
5) คุณสมบัติวัสดุและการเขียนตัวอักษร รวมทั้งเงื่อนไขการเลือกใช้ แสดงใน หมายเหตุ (NOTE)

DRAWINGS NAME : KILOMETER MARKER

DRAWING NO. : GD-707 & 708

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแสดงรายละเอียดหลักและป้ายกิโลเมตร

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดชิ้นส่วนโครงสร้างหล่อสำเร็จของหลักกิโลเมตร และรูปแบบทางเลือกการทาสีหรือการติดแผ่นสะท้อนแสงบนผิวหน้า รายละเอียดของแผ่นป้าย และเสาป้าย รวมทั้งแนะนำการติดตั้ง

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แปลนการติดตั้งหลักกิโลเมตร แสดงทั้งรูปแบบติดตั้งบนถนน 2-LANE HIGHWAY และ DIVIDE HIGHWAY ซึ่งแสดงอยู่ในรูปแปลน “PLAN FOR INSTALLATION”
2) ชิ้นส่วนหลักของหลักกิโลเมตรเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ติดตั้งบนฐานรากเสาเข็ม ซึ่งสามารถเลือกใช้เสาเข็มหล่อในที่หรือเสาเข็มหล่อสำเร็จก็ได้ โดยให้คุณสมบัติวัสดุเป็นไปตามที่กำหนดในหมายเหตุ (NOTE)
3) การเขียนตัวอักษรบนผิวหน้าของหลักกิโลเมตรสามารถเลือกดำเนินการได้ 2 วิธี ขึ้นอยู่กับวิศวกรผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนด ได้แก่
   - การทาสี ซึ่งแสดงรายละเอียดในรูป TYPE I
   - การติดตั้งแผ่นสะท้อนแสง ซึ่งแสดงรายละเอียดในรูป TYPE II

   ทั้งนี้คุณสมบัติวัสดุของทั้ง 2 แบบ แสดงในหมายเหตุ (NOTE)

4) ป้ายกิโลเมตรจะใช้ในกรณีที่มีพื้นที่จำกัดที่ไม่สามารถติดตั้งหลักกิโลเมตรได้ หรือในกรณีที่มีสิ่งกีดขวางที่ทำให้ไม่สามารถมองเห็นหลักกิเมตรได้ชัดเจน ทั้งนี้ให้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกร
5) รูปแบบของป้ายมี 2 ชนิด ดังนี้
   - ป้ายชนิด ก มีขนาดกว้าง 60 สูง 120 เซ็นติเมตร ใช้กับทางหลวงแผ่นดินสายหลักที่มีจำนวนช่องจราจรตั้งแต่ทิศทางละ 3 ช่องจราจรขึ้นไป
   - ป้ายชนิด ข มีขนาดกว้าง 45 สูง 80 เซ็นติเมตร ใช้กับทางหลวงอื่นๆ ทั่วไป และให้ติดตั้งป้ายหมายเลขทางหลวงทุกระยะ 10-15 กม.ควบคู่ไปด้วย
6) สีของสัญลักษณ์ต่างๆในป้ายกิโลเมตร ให้ใช้ตามตารางที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับคู่มือและมาตรฐานป้ายราจร ของกรมทางหลวง
7) การติดตั้งป้ายควรจะมีระยะด้านข้างไม่น้อยกว่า 0.6 เมตร จากไหล่ทางถึงขอบป้าย และควรจะมีความสูงไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร จากผิวถนนถึงขอบล่างของแผ่นป้าย

DRAWINGS NAME : CONCRETE CURB & CURB AND GUTTER

DRAWING NO. : GD-709

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแสดงรายละเอียดรูปแบบของ Concrete Curb & Curb and Gutter

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบแสดงรายละเอียดของ Concrete Curb & Curb and Gutter ช่องระบายน้ำ การทาสีบน Curb และรายละเอียดการติดตั้ง Curb & Gutter ของเกาะกลางแบบยก

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) Curb & Curb and Gutter มี 2 แบบตามการใช้งาน โดย Concrete Curb and Gutter หรือ Concrete Curb เป็นแบบที่ใช้ปกติทั่วไป ส่วน Mountable Curb and Gutter หรือ Mountable Curb ได้ออกแบบให้ตัว Curb มีความสูงและความลาดชันน้อยกว่าแบบที่ใช้ทั่วไปเพื่อให้รถปีนได้เมื่อจำเป็นในบางกรณี
2) ช่องระบายน้ำกำหนดให้มีความกว้าง 0.80 ม. ซึ่งสามารถดูรายละเอียดได้ในแบบ Manhole
3) เกาะกลางแบบยก (Raised Median) ออกแบบให้มีความลาดชัน 10% และใช้ทรายถมด้านใต้เพื่อให้ระบายน้ำได้ดีขึ้น

DRAWINGS NAME : SIDEWALK

DRAWING NO. : GD-710

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำเบื้องต้นสำหรับทางเท้าและองค์ประกอบที่จำเป็นบนทางเท้า

องค์ประกอบแบบ : แสดงรายละเอียดเบื้องต้นของทางเท้า แนะนำตำแหน่งการติดตั้งเสาไฟฟ้าและการปลูกต้นไม้

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การออกแบบทางเท้าขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สภาพภูมิประเทศ ลักษณะของทางหลวง ความกว้างของเขตทาง เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปทางคนเดินควรจะกว้างไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร เพื่อให้สามารถเดินสวนทางกันได้ ส่วนรูปแบบและลวดลายของแผ่นปูพื้นทางเท้าขึ้นอยู่กับความเห็นชอบของวิศวกร
2) ระยะแนะนำในการติดตั้งเสาไฟฟ้าและระยะแนะนำในการปลูกต้นไม้ กำหนดไว้ให้ห่างจากเขตทางไม่น้อยกว่า 2.6 และ 2.1 เมตร ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดวางสาธารณูปโภคในแบบ Typical Section
3) รูปแบบคอกต้นไม้ (Planting Bed) ที่แสดงในแบบเป็นเพียงตัวอย่างแนะนำเท่านั้น สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามดุลยพินิจของวิศวกร

SECTION 3) TRAFFIC SIGN, MARKING AND SAFETY DEVICES

DRAWINGS NAME : SIGN & POST DETAILS

DRAWING NO. : RS-101

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการติดตั้งป้ายบังคับ ป้ายเตือน ป้ายแนะนำ ป้ายหมายเลขทางหลวง และป้ายชุดทางหลวง

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดของแผ่นป้าย เสาป้าย และการติดตั้ง

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) รายละเอียดของตัวอักษร ขนาดแผ่นป้าย ระยะ และข้อแนะนำการติดตั้งให้อ้างอิงจากคู่มือมาตรฐานป้ายจราจร และแบบมาตรฐานตัวอักษร ตัวเลข และป้าย ของกรมทางหลวง
2) ระยะของการติดตั้งป้ายต่างๆ จะขึ้นอยู่กับประเภทของถนน จำนวนของแผ่นป้าย และข้อจำกัดด้านกายภาพ ดังได้แสดงไว้ในตาราง A และตาราง B โดยมีรายละเอียดดังนี้
    - ตาราง A แสดงความสูง (K) ในการติดตั้งป้าย ซึ่งจะแบ่งลักษณะของถนนออกเป็น 2 ประเภท คือ
        - ถนนนอกเมืองทั่วไปที่ไม่มีทางเท้าหรือช่องสำหรับจอดรถ ควรจะมีความสูงของการติดตั้งแผ่นป้ายไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร สำหรับป้ายเดี่ยว และไม่ควรน้อยกว่า 1.2 เมตร สำหรับป้ายชุด
        - ถนนที่มีทางเท้าหรือมีช่องสำหรับจอดรถ ควรจะมีความสูงของการติดตั้งแผ่นป้ายไม่น้อยกว่า 2.1 เมตร สำหรับป้ายเดี่ยว และไม่ควรน้อยกว่า 1.8 เมตร สำหรับป้ายชุด
    - ตาราง B แสดงระยะด้านข้าง (L หรือ M) ในการติดตั้งป้าย ซึ่งจะแบ่งลักษณะของถนนออกเป็น 2 ประเภท คือ
        - ถนนนอกเมืองทั่วไป ที่มีความกว้างของไหล่ทางน้อยกว่า 2.5 เมตร ควรจะมีระยะด้านข้าง (L) ไม่น้อยกว่า 3.6 เมตร จากขอบทาง ส่วนถนนที่มีความกว้างของไหล่ทางมากกว่าหรือเท่ากับ 2.5 เมตร ควรจะมีระยะด้านข้าง (M) ไม่น้อยกว่า 1.1 เมตร จากไหล่ทาง
        - ถนนที่มีทางเท้าหรือถนนที่มีเขตทางจำกัด ควรจะมีระยะด้านข้าง (M) ไม่น้อยกว่า 0.6 เมตร จากหน้าคันหินรางตื้นถึงขอบป้าย หรือจากไหล่ทางถึงขอบป้าย
3) การเลือกใช้เสาป้าย
    - เสาคอนกรีตขนาด 0.12x0.12 เมตร หรือเสาเหล็กขนาด 7.5x7.5x0.32 เซ็นติเมตร ใช้เป็นเสาเดี่ยวสำหรับแผ่นป้ายที่มีพื้นที่รวมไม่เกิน 2 ตารางเมตร และใช้เป็นเสาคู่สำหรับแผ่นป้ายที่มีพื้นที่รวมไม่เกิน 4 ตารางเมตร นอกเหนือจากนี้ให้ใช้เสาคอนกรีตคู่ขนาด 0.15x0.15 เมตร หรือเสาเหล็กคู่ขนาด 10x10x0.32 เซ็นติเมตร
    - ในกรณีติดตั้งป้ายขนาดไม่เกิน 3 ตารางเมตร บนทางเท้าสามารถใช้เสาคอนกรีตเดี่ยวขนาด 0.15x0.15 เมตร ได้

DRAWINGS NAME : ROAD SIGN AT EXIT AND ENTRANCE

DRAWING NO. : RS-102

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำรูปแบบและการติดตั้งป้ายต่างๆบริเวณทางเข้า-ออกทางหลักกับทางคู่ขนาน

องค์ประกอบแบบ : รูปแบบและการติดตั้งป้ายบริเวณทางเข้า-ออกทางหลัก โดยแบ่งเป็น 2 กรณี คือ ทางเข้า-ออกทั่วไป และทางเข้า-ออกที่บริเวณหัว-ท้าย รวมถึงแสดงรายละเอียดของข้อความและขนาดของป้ายจราจร

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การออกแบบทางเข้า-ออก มีหลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ ลักษณะของทางหลวง ปริมาณจราจร ความกว้างของเกาะ และความกว้างของเขตทาง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกร สำหรับแบบแผ่นนี้จะเป็นเพียงตัวอย่างแนะนำรูปแบบเบื้องต้น รวมถึงแนะนำการติดตั้งป้ายต่างๆบริเวณทางเข้า-ออก ซึ่งแบ่งเป็น 2 กรณี คือ
   - ทางเข้า-ออกทั่วไป โดยมีทางคู่ขนานเดินรถทางเดียว
   - ทางเข้า-ออก ที่บริเวณหัว-ท้าย โดยทางคู่ขนานเดินรถสวนทาง
2) ระยะต่างๆ เช่น ระยะของการติดตั้งป้าย ระยะ Taper ความยาวของ Storage lane ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกร ซึ่งแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ลักษณะทางกายภาพของถนน ประเภทของทางหลวง ปริมาณจราจร ความเร็วของยานพาหนะ เป็นต้น
3) เครื่องหมายจราจรต่างๆบนพื้นทางให้อ้างอิงจากคู่มือเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง ของกรมทางหลวง

DRAWINGS NAME : ROAD SIGNS AT INTERSECTION

DRAWING NO. : RS-103

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการติดตั้งป้ายต่างๆบริเวณทางแยกระดับพื้น

องค์ประกอบแบบ : รูปแบบการติดตั้งป้ายที่สามแยกและสี่แยก สำหรับถนน 2 ช่องจราจรและถนนหลายช่องจราจร

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบแผ่นนี้เป็นเพียงตัวอย่างแนะนำรูปแบบและลำดับในการติดตั้งป้ายต่างๆที่บริเวณทางแยกเท่านั้น ซึ่งมีทั้งหมด 4 รูป ประกอบด้วย
   - สามแยกระหว่างถนน 2 ช่องจราจร ตัดกับถนน 2 ช่องจราจร
   - สามแยกระหว่างถนน 2 ช่องจราจร ตัดกับถนนหลายช่องจราจร
   - สี่แยกระหว่างถนน 2 ช่องจราจร ตัดกับถนน 2 ช่องจราจร
   - สี่แยกระหว่างถนนหลายช่องจราจร ตัดกับถนนหลายช่องจราจร

   ทั้ง 4 รูปที่แสดงเป็นรูปแบบที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร ใช้ป้ายหยุดในการควบคุมการจราจร หากผู้ออกแบบต้องการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบป้ายตาม Note ข้อ 5 และ 6 คือยกเลิกป้ายหยุดและแทนที่ป้ายเตือนหยุดข้างหน้าด้วยป้ายเตือนสัญญาณไฟจราจรข้างหน้า

ในกรณีที่มีข้อจำกัดด้านกายภาพ หรือเป็นถนนที่มีการจราจรหนาแน่น หรือลักษณะการใช้งานที่แตกต่างไป สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมโดยขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกร

2) ระยะของการติดตั้งป้ายให้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกร ซึ่งแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ลักษณะการออกแบบทางกายภาพของถนน ประเภทของทางหลวง ปริมาณจราจร ความเร็วของยานพาหนะ เป็นต้น

3) ป้ายจราจร เครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง และระยะของการติดตั้งป้าย ให้อ้างอิงจากคู่มือการใช้อุปกรณ์ควบคุมการจราจรบริเวณทางแยกของกรมทางหลวงเป็นแนวทาง

DRAWINGS NAME : **ROAD SIGN AT CLIMBING LANE**

DRAWING NO. : **EN-104**

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการติดตั้งป้ายบังคับ ป้ายเตือน ป้ายแนะนำ และงานทาสีตีเส้นสำหรับช่องทางไต่ลาดชัน

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดของแผ่นป้าย และการติดตั้ง

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบชุดนี้ใช้ร่วมกับแบบ GD-501 : แบบแนะนำช่องทางไต่ลาดชันสำหรับทางหลวง 2 ช่องจราจรและทางหลวงหลายช่องจราจร ซึ่งแสดงข้อกำหนดในการออกแบบช่องทางไต่ลาดชันสำหรับทางหลวง 2 ช่องจราจร และทางหลวงหลายช่องจราจร

2) พิจารณาประเภทของทางหลวงที่ออกแบบช่องทางไต่ลาดชันว่าเป็นทางหลวง 2 ช่องจราจร หรือทางหลวงหลายช่องจรจร แล้วเลือกใช้แบบแปลนแนะนำการติดตั้งเครื่องหมายจราจรบริเวณช่องทางไต่ลาดชัน ให้ถูกต้องตามประเภทของทางหลวงที่ออกแบบ

3) การตีเส้นจราจร และการติดตั้งเครื่องหมายจราจร นอกจากที่ระบุไว้ในแบบ ให้เป็นไปตาม คู่มือ เครื่องหมายควบคุมการจราจร ของสำนักอำนวยความปลอดภัยเป็นแนวทาง

4) รายละเอียดลูกศร แสดงทิศทางแนะนำการเคลื่อนที่ของรถออกจากช่องทางไต่ลาดชัน แสดงรายละเอียดการตีเส้นจราจรตามแบบแนะนำ

DRAWINGS NAME : MARKING DETAILS

DRAWING NO. : RS-201 และ RS-202

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแสดงเครื่องหมายจราจรต่างๆบนพื้นทาง หัวเกาะ Curb ราวสะพาน และการติดตั้งเป้าสะท้อนแสง

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุดประกอบด้วยแบบจำนวน 2 แผ่น ประกอบด้วย

- RS-201 : แสดงรายละเอียดเครื่องหมายจราจรต่างๆบนพื้นทาง และบริเวณหัวเกาะ
- RS-202 : แสดงรายละเอียดการตีเส้นจราจรที่บริเวณโค้งราบ โค้งดิ่ง บริเวณทางแยก บริเวณสะพาน เครื่องหมายจราจรบนสันขอบทาง หัวสะพาน และการติดตั้งเป้าสะท้อนแสง

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบ RS-202 ใช้ร่วมกับแบบ RS-201 ซึ่งเครื่องหมายจราจรต่างๆที่แสดงในแบบเป็นเพียงบางส่วนที่อ้างอิงมาจากคู่มือเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง ของกรมทางหลวง
2) รูปแบบของการตีเส้นแบ่งช่องจราจรบนถนนลาดยางและถนนคอนรีตจะใช้รูปแบบเดียวกัน คือ กรณีเป็นไหล่ทาง เส้นจราจรจะอยู่ถัดจากขอบช่องจราจรไปทางด้านซ้าย ซึ่งความกว้างของแต่ละช่องจราจรจะเท่ากันหมด ส่วนกรณีที่เป็นทางเท้าจะแตกต่างออกไปที่ช่องซ้ายสุด นั่นคือจะตีเส้นที่ผิวจราจรซึ่งจะทำให้ช่องจราจรซ้ายสุดมีความกว้างน้อยกว่าช่องจราจรอื่นๆ
3) เป้าสะท้อนแสง ใช้ติดที่ราวกันอันตราย ราวสะพาน สันขอบเกาะกลาง หรืออุปสรรคข้างทางอื่นๆ เพื่อช่วยในการนำทางให้ขับขี่ได้อย่างปลอดภัย ซึ่งการใช้สีของเป้าสะท้อนแสงจะต้องสอดคล้องกับสีของเส้นจราจรตามแนวทางการเดินรถ สำหรับขนาดและรูปร่างของเป้าสะท้อนแสงที่แสดงในแบบเป็นเพียงตัวอย่าง สามารถเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกร แต่จะต้องมีพื้นที่สะท้อนแสงไม่น้อยกว่า 78 ตารางเซ็นติเมตร

DRAWINGS NAME : ROAD STUD

DRAWING NO. : RS-203

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแสดงขนาดและรูปแบบการติดตั้งของ Road Stud

องค์ประกอบแบบ : แสดงขนาดและรูปแบบการติดตั้งของ Road Stud ที่ตำแหน่งต่างๆ

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) Road Stud เป็นอุปกรณ์งานทางที่ติดตั้งบนผิวจราจรเพื่อให้ผู้ขับขี่มองเห็นช่องจราจรได้ดีแม้ในสภาพที่มีทัศนวิสัยต่ำ อีกทั้งยังช่วยเตือนผู้ขับขี่ให้รู้ว่ายวดยานกำลังออกนอกช่องจราจรเมื่อล้อสะดุดกับปุ่มนูนของ Road Stud
2) หลักเกณฑ์ทั่วไปในการพิจารณาติดตั้ง Road Stud มีดังนี้
    - บริเวณที่มีฝนตกชุกหรือมีหมอกลงจัดในบางฤดูกาล
    - บริเวณที่มีอุบัติเหตุการชนแบบประสานงาบ่อยครั้ง
    - บริเวณทางแยกทางร่วมที่มีช่องจราจรสับสนและไม่มีไฟฟ้าแสงสว่าง
    - บริเวณทางแยกต่างระดับที่มีปริมาณการจราจรสูง แม้จะได้ติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างแล้ว
    - บริเวณโค้งอันตราย หรือหัวเกาะกลางของ Divided Highway ที่มีการเปลี่ยนแนวช่องจราจร

3) การใช้ Road Stud สีขาวหรือสีเหลือง ต้องให้สอดคล้องกับการใช้สัญลักษณ์สีของเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง โดยจะติดตั้งประเภทสะท้อนแสงบนเส้นจราจรตามแนวทางเดินรถและจะใช้แบบไม่สะท้อนแสงตามแนวขวาง

4) การติดตั้ง Road Stud ที่แสดงในแบบอ้างอิงจากคู่มือเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง ของกรมทางหลวง ซึ่งโดยทั่วไปจะไม่ติดทับบนเส้นจราจรยกเว้นกรณีที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เช่น ติดบนเส้นทึบเดี่ยวที่แบ่งทิศทางจราจร หรือเส้นทึบเดี่ยวแบ่งช่องจราจร

DRAWINGS NAME : TRAFFIC CONTROL DEVICES FOR HIGHWAYS UNDER CONSTRUCTION

DRAWING NO. : RS-301, RS-302, RS-303, RS-304 และ RS-305

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแสดงตัวอย่างป้าย อุปกรณ์ควบคุมการจราจร รวมถึงแนะนำรูปแบบการจัดการจราจร และการติดตั้งป้ายและอุปกรณ์ต่างๆในระหว่างการก่อสร้าง บูรณะหรือบำรุงรักษาทางหลวง

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุดประกอบด้วยแบบจำนวน 5 แผ่น ประกอบด้วย

- RS-301 : แสดงตัวอย่างป้ายควบคุมการจราจร
- RS-302 : แสดงตัวอย่างป้ายและอุปกรณ์ควบคุมการจราจร
- RS-303, RS-304 และ RS-305 : แสดงรูปแบบการจัดการจราจร รวมถึงแนะนำการติดตั้งป้ายและอุปกรณ์ต่างๆ

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบ RS-301 และ RS-302 แสดงตัวอย่างป้ายและอุปกรณ์ควบคุมการจราจรบางส่วน รวมถึงรูปแบบการทาสีป้ายและอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งอ้างอิงมาจากคู่มือการใช้อุปกรณ์ควบคุมการจราจรบริเวณพื้นที่ก่อสร้างของกรมทางหลวง ส่วนป้ายโครงการก่อสร้างได้ปรับปรุงให้สอดคล้องกับประกาศของคณะรัฐมนตรี เมื่อเดือนมกราคม 2551

2) แบบ RS-303, RS-304 และ RS-305 เป็นตัวอย่างแนะนำรูปแบบการจัดการจราจร การติดตั้งป้ายและอุปกรณ์ควบคุมการจราจร ซึ่งจะใช้ร่วมกับแบบ RS-301 และ RS-302

DRAWINGS NAME : OVERHEAD AND OVERHANG SIGN INSTALLATION

DRAWING NO. : RS-401

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการติดตั้งป้ายจราจรแบบพิเศษบนคานขวาง (OVERHEAD TRAFFIC SIGN) และแบบยื่น (OVERHANG TRAFFIC SIGN)

องค์ประกอบแบบ : แสดงตำแหน่งและระยะห่าง (CLEARANCE) ทั้งแนวราบและแนวดิ่งที่ใช้ในการติดตั้งโครงป้าย OVERHEAD และ OVERHANG บนทางหลวงระดับพื้น บนทางยกระดับ บนสะพาน และป้ายที่ติดด้านข้างทางยกระดับที่ทางหลวงลอดผ่าน

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) ความสูงในการติดตั้งแผ่นป้าย (VERTICAL CLEARANCE) จากระดับสูงสุดของผิวทางถึงขอบล่างสุดของแผ่นป้ายจะต้องไม่น้อยกว่า 5.50 ม.
2) OVERHEAD SIGN ต้องติดตั้งให้มีระยะห่างด้านข้าง (HORIZONTAL CLEARANCE) จากผิวนอกของเสาโครงป้ายถึงขอบทางวิ่งด้านซ้ายและขวาทางอย่างน้อยตามตารางที่ 1 แต่ทั้งนี้ต้องมีระยะห่างจากขอบไหล่ทางไม่น้อยกว่า 1.20 ม. ยกเว้นบนทางยกระดับหรือสะพานให้ติดตั้งบนราว BARRIER หรือราวสะพานโดยตรง
3) OVERHEAD SIGN ต้องติดตั้งให้มีระยะห่างด้านข้าง (HORIZONTAL CLEARANCE) จากผิวนอกของเสาโครงป้ายถึงขอบทางวิ่งด้านซ้ายและขวาทางอย่างน้อยตามตารางที่ 1 แต่ทั้งนี้ต้องมีระยะห่างจากขอบไหล่ทางไม่น้อยกว่า 0.60 ม. ในกรณีที่เป็นทางเท้าหรือเกาะกลางแบบ CURB หรือ BARRIER ให้ห่างจากผิวหน้าของ CURB หรือ BARRIER ไม่น้อยกว่า 1.20 ม.
4) ไม่ควรติดตั้งให้ส่วนที่เป็นโลหะจมอยู่ใต้ผิวดิน จึงกำหนดให้ระดับล่างของ BASE PLATE ของฐานโครงเสาเหล็กจะต้องติดตั้งอยู่สูงกว่าระดับสูงสุดของผิวทางไม่น้อยกว่า 0.10 ม.

DRAWINGS NAME : INSTALLATION OF OVERHEAD SIGN & TRAFFIC SIGN ON BRIDGE BARRIER

DRAWING NO. : RS-402

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการติดตั้งป้ายจราจรบนทางยกระดับหรือสะพาน ทั้งป้ายจราจรทั่วไปและป้ายแบบพิเศษ

องค์ประกอบแบบ : แสดงตำแหน่งและระยะห่าง (CLEARANCE) ทั้งแนวราบและแนวดิ่งที่ใช้ในการติดตั้งป้ายจราจรทั่วไปบนทางยกระดับ บนสะพานพร้อมรายละเอียดการยึดแผ่นป้าย แสดงแบบขยายการติดตั้งฐานโครงเสาป้าย OVERHEAD บนราวสะพานและ BARRIER และรายละเอียดการยึดรั้งแผ่นป้ายติดด้านข้างทางยกระดับที่ทางหลวงลอดผ่าน

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การติดตั้งโครงเสาป้าย OVERHEAD กับ BARRIER ของทางยกระดับหรือสะพานให้ปรับปรุง BARRIER ที่อยู่ด้านนอกด้วยการเสริมขยายหัวเพื่อรับฐานเสา สำหรับ BARRIER ที่อยู่ตรงกลางให้เว้นผนังเพื่อวางฐานเสา ทั้งนี้สามารถนำไปดัดแปลงใช้กับการติดตั้งเสาป้าย OVERHANG ได้โดยปรับขนาดให้สอดคล้องกับฐานเสา
2) โครงและการยึดรั้งแผ่นป้ายที่ติดด้านข้างทางยกระดับที่ทางหลวงลอดผ่านตามแบบนี้ใช้ติดตั้งในกรณีที่ทางยกระดับทำมุมเอียง (SKEW) กับทางหลวงที่ลอดผ่านไม่เกิน 10 องศา โดยให้ปรับเพิ่มความยาวของแกนยึดโครงป้ายเพื่อปรับหน้าป้ายให้ทำมุมกับแนวตั้งฉากกับทางวิ่ง ทั้งนี้หากทางยกระดับมีมุมเอียงกับทางหลวงที่ลอดผ่านเกินกว่า 10 องศาควรติดตั้งแผ่นป้ายบนโครง OVERHEAD ทดแทน
3) โครงและแผ่นป้ายที่ติดด้านข้างทางยกระดับที่ทางหลวงลอดผ่านให้เป็นไปตามแบบ SIGN BOARD DETAIL (RS-403) โดยให้ใช้ขนาดแผ่นป้ายได้ไม่เกินความสูง 3.00 ม.
4) การติดตั้งป้ายจราจรทั่วไปบนราวสะพานให้มีระยะห่างด้านข้าง (HORIZONTAL CLEARANCE) จากขอบป้ายถึงขอบทางวิ่งไม่น้อยกว่า 0.60 ม. และความสูง (VERTICAL CLEARANCE) จากผิวทางถึงขอบล่างสุดของแผ่นป้ายจะต้องไม่น้อยกว่า 1.10 ม.

DRAWINGS NAME : OVERHEAD TRAFFIC SIGN

DRAWING NO. : RS-403 to RS-407

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำสำหรับการติดตั้งป้ายจราจรแบบพิเศษบนคานขวาง (OVERHEAD TRAFFIC SIGN)

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุดประกอบด้วยแบบจำนวน 5 แผ่น ประกอบด้วย

- RS-403 : แสดงรายละเอียดของโครงป้าย แผ่นป้าย และการยึดรั้งติดกับ Frame
- RS-404 : Steel Frame for Mounting Width < 18.00 m. แสดงรายละเอียดของโครงสำหรับติดตั้งแผ่นป้ายช่วงความกว้างระหว่างเสา < 18 ม.
- RS-405 : Steel Frame for Mounting Width < 20.00 m. แสดงรายละเอียดของโครงสำหรับติดตั้งแผ่นป้ายช่วงความกว้างระหว่างเสา < 20 ม.
- RS-406 : Steel Frame for Mounting 20.00 < Width < 28.00 m.แสดงรายละเอียดของโครงสำหรับติดตั้งแผ่นป้ายช่วงความกว้างระหว่างเสา 20.01-28.00 ม.
- RS-407 : Illuminated Sign แสดงการติดตั้งไฟส่องป้าย

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบชุดนี้ใช้ร่วมกับแบบ RS-401 : Overhead and Overhanging Sign Installation
2) รายละเอียดของตัวอักษร ขนาดแผ่นป้าย ระยะและข้อแนะนำการติดตั้งให้อ้างอิงจากคู่มือและมาตรฐานป้ายจราจรของกรมทางหลวงเป็นแนวทาง
3) การออกแบบโครงสร้างใช้การคำนวณหน่วยแรงลมสำหรับป้ายขนาดใหญ่ตามมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร มยผ. 1311 – 50 (กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2550) โดยได้จัดวางแผ่นป้ายแต่ละความสูงเต็มความกว้างห่างจากเสาข้างละ 1 ม.ในการคำนวณออกแบบ
4) ขนาดของแผ่นป้าย ได้กำหนดความสูงแยกเป็น 3 ช่วง คือ สูงน้อยกว่า 3.00 ม., สูง 3.01-3.80 ม. และสูง 3.81-5.20 ม. ซึ่งเป็นความสูงมากที่สุดที่ยอมให้ติดตั้งได้
5) Steel Frame for Mounting Width < 18.00 m. เป็นโครงเหล็กรูปพรรณ จะติดตั้งแผ่นป้ายได้สูงไม่เกิน 3.00 ม. และแนะนำให้ใช้บริเวณพื้นที่ชุมชนหนาแน่นเพื่อลดการกีดขวางบริเวณหน้าอาคาร
6) Steel Frame for Mounting Width < 20.00 m. และ 20.00 < Width < 28.00 m.เป็นโครงสร้างเหล็กถัก (Truss) ทั้งเสาและคาน โดยคานขวางชั้นเดียวใช้ติดตั้งแผ่นป้ายสูงไม่เกิน 3.00 ม. และคานขวางสองชั้นใช้ติดตั้งแผ่นป้ายสูงมากกว่า 3.00 ม. สำหรับฐานรากได้ออกแบบให้รองรับคานขวางแบบสองชั้นดังนั้นหากระยะแรกได้ติดตั้งป้ายบนคานขวางชั้นเดียวแล้วประสงค์จะเปลี่ยนเป็นแบบสองชั้นในภายหลังให้รื้อเสาและคานเดิมออกแล้วติดตั้งเสาใหม่และเพิ่มคานให้เป็นสองชั้นโดยไม่ต้องก่อสร้างฐานรากใหม่ (คานเดิมสามารถนำมาใช้ได้หากอยู่ในสภาพที่ดีพอ)
7) โครงคานขวางเหล็กถัก (Truss) สามารถประกอบเป็นช่วงความยาวย่อยจากโรงงานแล้วขนส่งไปประกอบที่หน้างานได้ ตามความยาวที่แนะนำไว้ในตารางที่ 1 เพื่อสะดวกต่อการขนส่ง
8) ฐานรากได้จัดทำไว้ให้เลือกใช้ทั้งแบบฐานเสาเข็มตอกและฐานแผ่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพดินที่ระบุไว้ในแบบ
9) ไฟแสงสว่างส่องป้ายมีให้เลือกใช้ทั้งแบบหลอด FLUORESCENT และ METAL HALIDE โดยทั่วไปจะไม่ติดตั้งเว้นแต่ต้องการเพิ่มความชัดเจนในการมองเห็นโดยให้ขึ้นอยู่ในดุลยพินิจของผู้ดูแลรับผิดชอบเส้นทาง

DRAWINGS NAME : OVERHANG TRAFFIC SIGN

DRAWING NO. : RS-501 to RS-504

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำสำหรับการติดตั้งป้ายจราจรแบบพิเศษบนคานยื่น (OVERHANG TRAFFIC SIGN)

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุดประกอบด้วยแบบจำนวน 4 แผ่น ประกอบด้วย

- RS-501 : TYPE I แบบยื่นด้านเดียวสำหรับขนาดป้ายเนื้อที่ไม่เกิน 52,800 ตร.ซม.
- RS-502 : TYPE II แบบยื่นด้านเดียวสำหรับขนาดป้ายเนื้อที่ไม่เกิน 108,000 ตร.ซม.
- RS-503 : TYPE III แบบยื่นสองด้านสำหรับขนาดป้ายเนื้อที่ไม่เกิน 2 x 52,800 ตร.ซม.
- RS-504 : รายละเอียดฐานราก

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบชุดนี้ใช้ร่วมกับแบบ RS-401 : Overhead and Overhanging Sign Installation
2) รายละเอียดของตัวอักษร ขนาดแผ่นป้าย ระยะและข้อแนะนำการติดตั้งให้อ้างอิงจากคู่มือและมาตรฐานป้ายจราจรของกรมทางหลวงเป็นแนวทาง
3) การออกแบบโครงสร้างใช้การคำนวณหน่วยแรงลมสำหรับป้ายขนาดใหญ่ตามมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร มยผ. 1311 – 50 (กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2550) โดยได้ใช้ขนาดแผ่นป้ายตามเนื้อที่สูงสุดที่ระบุไว้ในแต่ละ TYPE ในการคำนวณออกแบบ
4) ขนาดความกว้างและความสูงของแผ่นป้ายแต่ละ TYPE ที่ใช้จะต้องไม่เกินกว่าที่ระบุขนาดสูงสุดไว้ในแบบ โดยเนื้อที่แผ่นป้ายจะต้องไม่เกินที่ระบุไว้ด้วย
5) ป้ายแบบสองด้าน (TYPE III) จะใช้ติดตั้งบริเวณหัวเกาะที่การเดินทางแยกจากกันไปสองทิศทาง จะต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการชนชนิดและในตำแหน่งที่เหมาะสม
6) ฐานรากได้จัดทำไว้ให้เลือกใช้ทั้งแบบฐานเสาเข็มตอกและฐานแผ่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพดินที่ระบุไว้ในแบบ

DRAWINGS NAME : BARRICADE

DRAWING NO. : RS-601 และ RS-602

วัตถุประสงค์ : แนะนำรูปแบบการติดตั้ง Barricade ที่สามแยก เพื่อเตือนผู้ใช้เส้นทางในสายรองที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกให้รู้ว่าไม่สามารถตรงไปทางข้างหน้าได้

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุด 2 แผ่น ซึ่งแสดงรายละเอียดของแผงกั้น เสา ระยะการติดตั้ง รวมถึงรูปแบบของการติดตั้งป้ายบอกทิศทาง ประกอบด้วย

- RS-601 : Barricade for 2-lanes at T-intersection เป็นแบบแนะนำสำหรับถนนขนาด 2 ช่องจราจร หรือถนนที่เปิดให้เลี้ยวขวา
- RS-602 : Barricade for Multilane at T-intersection เป็นแบบแนะนำที่ใช้สำหรับถนนที่มากกว่าสองช่องจราจร และไม่เปิดให้เลี้ยวขวา ซึ่ง Barricade จะถูกติดตั้งบนเกาะกลาง

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แผงกั้นได้ถูกออกแบบให้เป็นวัสดุไม้เพื่อลดความรุนแรงต่อการชนในกรณีที่เกิดเหตุสุดวิสัย โดยติดตั้งบนเสาคอนกรีตขนาด 0.15x0.15 เมตร มีระยะห่างของเสา 3 เมตร ในกรณีที่ใช้ W-beam Guardrail แทนไม้ จะติดตั้งบนเสาเหล็กขนาด ϕ 0.10 เมตร และเพิ่มระยะห่างของเสาเป็น 4 เมตร ซึ่งการเลือกใช้วัสดุจะขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกร
2) ระยะแนะนำในการติดตั้ง Barricade
   - การติดตั้งหลังไหล่ทางหรือเกาะกลางแบบร่อง จะติดตั้งที่ระยะ 0.4 เมตร จากไหล่ทางถึงกึ่งกลางเสา และจะต้องมีระยะดินถมหลังเสาไปอีก 0.6 เมตร จึงจะเป็นลาดดินถม
   - การติดตั้งบนทางเท้าหรือเกาะกลางแบบยก จะติดตั้งที่ระยะ 1.0 เมตร จากหน้าคันหินรางตื้นถึงกึ่งกลางเสา
3) รูปแบบของป้ายแนะนำและป้ายชุดระบุทิศทาง สำหรับถนนหลายช่องจราจรที่ไม่เปิดให้เลี้ยวขวา จะแสดงทิศทางเป็นลูกศรกลับรถแทนลูกศรชี้ไปทางขวา

DRAWINGS NAME : GUARDRAIL

DRAWING NO. : RS-603, RS-604, RS-605 และ RS-606

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแสดงรายละเอียดของ Guardrail และแนะนำรูปแบบการติดตั้งในกรณีต่างๆ

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุดจำนวน 4 แผ่น ประกอบด้วย

- RS-603 : แสดงรายละเอียดของ W-beam ,เสาเหล็ก และการติดตั้ง Single W-beam Guardrail
- RS-604 : แสดงรายละเอียดของ W-beam ,เสาเหล็ก และการติดตั้ง Double W-beam Guardrail
- RS-605 และ RS-606 : แนะนำรูปแบบการติดตั้ง Guardrail ในกรณีต่างๆ เช่น บริเวณคอสะพาน บริเวณทางโค้ง และบริเวณที่มีวัตถุอันตราย เป็นต้น ซึ่งจะใช้ร่วมกับแบบ RS-603 หรือ RS-604

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) Guardrail เป็นอุปกรณ์กั้นข้างทาง ใช้สำหรับป้องกันสภาพข้างทางที่ไม่ปลอดภัย เช่น ทางโค้งรัศมีแคบ คันทางสูงชัน บริเวณที่มีสิ่งกีดขวางอันตรายข้างทางที่อยู่ในเขตปลอดภัย เป็นต้น ซึ่งการพิจารณาใช้จะขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกร โดยมีหลักการแนะนำเบื้องต้นดังนี้
   - Single W-beam Guardrail รองรับระดับการชนที่ TL-3 (อ้างอิงตามมาตรฐานการทดสอบการชนของ NCHRP 350) ใช้ในกรณีทางโค้งรัศมีแคบ คันทางไม่ชันและไม่สูงมาก หรืออันตรายข้างทางที่อยู่ในเขตปลอดภัยไม่ก่อให้เกิดความรุนแรงมากหากเกิดการชน
   - Double W-beam Guardrail มีความแข็งแรงมากขึ้น และมีความสูงมากกว่า Single W-beam Guardrail ช่วยป้องกันการชนของรถขนาดใหญ่ได้ดีขึ้น
2) การติดตั้ง Guardrail บริเวณคอสะพานที่เป็นทางเท้า จะแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้
   - กรณีที่ไหล่ทางของสะพานกว้างไม่น้อยกว่าไหล่ทางของถนนต่อเชื่อม จะตีเส้น Rumble strip ก่อนเข้าคอสะพาน เพื่อเตือนผู้ขับขี่ไม่ให้ชนทางเท้า

- กรณีที่ไหล่ทางของสะพานกว้างน้อยกว่าไหล่ทางของถนนต่อเชื่อม จะติดตั้ง Guardrail ปิดทางเท้าเพื่อป้องกันรถชนทางเท้า

DRAWINGS NAME : GUIDE POST

DRAWING NO. : RS-607

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำรายละเอียดและการติดตั้งหลักนำทาง

องค์ประกอบแบบ : แสดงขนาด การเสริมเหล็ก การทาสี และระยะของการติดตั้งหลักนำทาง

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) หลักนำทาง (Guide Post) เป็นเสาขนาดสั้นติดวัสดุสะท้อนแสงหรือทาสีสะท้อนแสง ติดตั้งไว้เพื่อช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถมองเห็นแนวของถนนได้ดีขึ้น ทั้งในยามค่ำคืนหรือยามที่สภาพอากาศมืดมัวหรือฝนตก ทำให้การเดินทางมีความปลอดภัยมากขึ้น โดยวัตถุประสงค์ของการติดตั้งหลักนำทางมีดังนี้
   - เพื่อเตือนผู้ขับขี่ถึงแนวทางหลวงที่เป็นอุปสรรคต่อการมองเห็น เช่น ทางโค้งราบ ทางโค้งดิ่ง ทางขึ้นเนิน
   - เพื่อเตือนผู้ขับขี่ถึงอุปสรรคข้างทาง เช่น ท่อระบายน้ำหรือคูน้ำข้างทาง
   - เพื่อเตือนผู้ขับขี่ถึงบริเวณที่กายภาพทางหลวงเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น บริเวณทางร่วม ทางแยก บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงความกว้างของช่องจราจร
2) หลักนำทางที่แสดงในแบบมี 2 รูปแบบ ประกอบด้วย
   - หลักนำทางชนิดแข็ง (Rigid Guide Post) เป็นหลักนำทางคอนกรีต มีความแข็งแรงและไม่มีความยืดหยุ่น ในกรณีเกิดอุบัติเหตุรถชนจะเกิดความเสียหายอย่างมากต่อผู้ขับขี่ ดังนั้นหลักนำทางคอนกรีตจึงเหมาะที่จะติดตั้งในบริเวณที่มีพื้นที่อันตรายข้างทาง เช่น คูน้ำ หนองน้ำขนาดเล็ก ปากท่อระบายน้ำ เป็นต้น เพราะหากรถพุ่งชนหลักนำทางอาจจะก่อให้เกิดอันตรายน้อยกว่าการพลัดตกลงไปข้างทาง
   - หลักนำทางชนิดอ่อนตัว (Flexible Guide Post) ผลิตจากวัสดุที่มีความยืดหยุ่น คืนตัวได้ สามารถทนต่อแรงกระแทกและความร้อนได้ หลักนำทางชนิดนี้มีข้อดีคือไม่ก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรงหากรถเสียหลักพุ่งเข้าไปชน เนื่องจากตัวเสาที่อยู่เหนือระดับผิวจราจรจะพับหรือล้มทันที ดังนั้นจึงเหมาะที่จะติดตั้งบริเวณที่ต้องการเป็นหลักนำทางเพียงอย่างเดียว ไม่ต้องการรองรับการชนและพลัดตกลงข้างทาง
3) การใช้สีของหลักนำทางจะต้องสอดคล้องกับสีของเส้นจราจรตามแนวทางการเดินรถ
4) การติดตั้งหลักนำทางบริเวณคอสะพานจะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้ง Barrier ได้เท่านั้น เช่น หากติด Barrier แล้วขวางทางเข้าออกก็ให้ติดหลักนำทางแทน

DRAWINGS NAME : CONCRETE BARRIER

DRAWING NO. : RS-608, RS-609, RS-610, RS-611, RS-612, RS-613, RS-614 และ RS-615

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแสดงรายละเอียดพร้อมทั้งการติดตั้ง Concrete Barrier

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุดจำนวน 8 แผ่น ซึ่งแสดงรายละเอียดต่างๆ เช่น ขนาด การเสริมเหล็ก และการติดตั้ง ประกอบด้วย

- RS-608 : แสดงรายละเอียดต่างๆของ Concrete Barrier แบบหล่อในที่ด้านเดียว
- RS-609 : แสดงรายละเอียดต่างๆของ Concrete Barrier แบบหล่อในที่สองด้าน
- RS-610 : แสดงรายละเอียดต่างๆของ Concrete Barrier ที่ติดตั้งในพื้นที่ตัดลึกหรือถมสูง
- RS-611 และ RS-612 : แสดงรายละเอียดต่างๆของ Concrete Barrier แบบหล่อสำเร็จด้านเดียว
- RS-613 และ RS-614 : แสดงรายละเอียดต่างๆของ Concrete Barrier แบบหล่อสำเร็จสองด้าน
- RS-615 : แสดงรายละเอียดต่างๆของ Concrete Barrier ที่ติดตั้งบริเวณคอสะพาน

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) Concrete Barrier ที่นำมาใช้เป็นแบบ New Jersey ซึ่งเป็นอุปกรณ์กั้นข้างทางแบบแข็ง มีความแข็งแรงสูง ผ่านการทดสอบการชนที่ระดับ TL-5 (อ้างอิงตามมาตรฐานการทดสอบการชนของ NCHRP 350) สามารถรองรับการชนของรถขนาดใหญ่ได้ ข้อเสียของ Concrete Barrier คือมีความรุนแรงที่เกิดขึ้นหลังจากการชนสูง มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของผู้โดยสารที่อยู่ในรถสูงกว่าการชน Guardrail โดยเฉพาะการชนที่มีความเร็วและมีมุมการชนสูง เหมาะสำหรับป้องกันอันตรายข้างทางที่มีตำแหน่งอยู่ชิดกับ Concrete Barrier หรือเหมาะสำหรับใช้เป็นเกาะกลางบนถนนที่ค่อนข้างแคบและมีปริมาณจราจรสูง หรือเหมาะที่จะติดตั้งในบริเวณที่เป็นพื้นที่อันตรายรุนแรง เช่น มีความลาดชันและความสูงของคันทางมาก หรือพื้นที่หุบเขา ซึ่งหากรถพุ่งชน Concrete Barrier จะก่อให้เกิดอันตรายน้อยกว่าการพลัดตกลงไปในเหว
2) Concrete Barrier Type III ได้ออกแบบให้มีความแข็งแรงและความสูงเพิ่มขึ้นเป็น 1.10 เมตร เพื่อรองรับการชนและพลิกตกลงข้างทางของรถขนาดใหญ่ โดยเฉพาะบริเวณตัดลึกหรือถมสูงในพื้นที่ภูเขาสูงชัน

SECTION 4) DRAINGE SYSTEMS

DRAWINGS NAME : R.C. PIPE CULVERT

DRAWING NO. : DS-101 & DS-102

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแสดงรายละเอียดของท่อกลม คสล.และวิธีการวางท่อ

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุด ประกอบด้วยแบบ 2 แผ่น ประกอบด้วย

- DS-101 : DIMENSION AND REINFORCEMENT DETAILS
- DS-102 : INSTALLATION DETAILS

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

5) ท่อกลม คสล. มี 2 ชนิด คือ
   - ท่อกลมชนิดปากลิ้นราง (Tongue and Groove) ใช้สำหรับงานวางท่อทั่วไป
   - ท่อกลมชนิดปากระฆัง (Bell and Spigot) ใช้สำหรับการวางท่อในกรณีที่เป็นดินอ่อน ซึ่งจะต้องใช้คู่กับแหวนยาง (Rubber Ring) และวางบนฐานแบบทรายรองพื้น (Ordinary Bedding)
6) ท่อคลม คสล. แบ่งเป็น 2 Class คือ
   - Class 2 ใช้สำหรับงานวางท่อลอดใต้ผิวจราจร
   - Class 3 ใช้สำหรับงานวางท่อบริเวณใต้ทางเท้า
7) การวางท่อกลม คสล. จะทำได้ 3 วิธี คือ
   - การวางท่อบริเวณดินอ่อน ซึ่งสามารถกระทำได้ดังนี้
     - กรณีใช้ท่อกลมปากลิ้นราง จะต้องวางท่อบนฐานคอนกรีต (Concrete Cradle Bedding) (รูปแบบที่ a1)
     - กรณีใช้ท่อกลมปากระฆัง จะต้องใช้ระกอบกับแหวนยางรอง และให้วางท่อบนฐานแบบทรายรองพื้น (Ordinary Bedding) (รูปแบบที่ a2)
   - การวางท่อบนดินทั่วไป จะใช้การวางท่อบนฐานทรายรองพื้น (Ordinary Bedding) (รูปแบบที่ b)
   - การวางท่อบนพื้นที่ที่เป็นดินแข็งหรือชั้นหิน จะต้องขุดชั้นหินหรือดินเดิม เพื่อทำฐานแบบทรายรองพื้น (Ordinary Bedding) (รูปแบบที่ C)

DRAWINGS NAME : CONCRETE HEADWALL FOR R.C. PIPE CULVERT

DRAWING NO. : DS-103 TO DS-106

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบรายละเอียดสำหรับการก่อสร้างคอนกรีตปากท่อกลม คสล.

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุด ประกอบด้วยแบบ 4 แผ่น ประกอบด้วย

- DS-103 : END WALL TYPE
- DS-104 : WING WALL TYPE FOR SINGLE CULVERT

- DS-105 : WING WALL TYPE FOR MULTIPLE CULVERTS
- DS-106 : WING WALL TYPE FOR SKEW CULVERTS

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) Concrete Headwall โดยทั่วไป จะแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ
   - End Wall Type จะใช้สำหรับการป้องกันการกัดเซาะปากท่อ ในกรณีที่วางท่อในพื้นที่ที่เป็นพื้นที่ราบและไม่มีลักษณะของลำน้ำที่ชัดเจน (น้ำจะมาเป็นผืน) Headwall ชนิดนี้จะเป็นแผ่นคอนกรีตหนา 0.15 ม. รองรับปากท่อตามแบบ DS-103 สำหรับท่อที่มีพื้นที่ของ Headwall ไม่มากกว่า 9 ตร.ม. ไม่ต้องเสริมเหล็ก
   - Wing Wall Type จะใช้สำหรับการป้องกันการกัดเซาะปากท่อ ในกรณีที่วางท่อในตำแหน่งที่มีร่องน้ำชัดเจน รวมทั้งการวางท่อบนทางหลวงที่มีมาตรฐาน Class D และ Class 1 ซึ่งเป็นมาตรฐานทางชั้นสูง จึงต้องมีการแบบป้องกันการกัดเซาะที่ดีเพื่อป้องกันความเสียหายของคันทาง

DRAWINGS NAME : SIDE DITCH LINING

DRAWING NO. : DS-201

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบรายละเอียดการติดตั้งรางระบายน้ำ (Side Ditch)

องค์ประกอบแบบ : ประกอบด้วยแบบจำนวน 1 แผ่น

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) รางระบายน้ำ มีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ สภาพของดินและการไหลของน้ำ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกรผู้ออกแบบ ซึ่งโดยทั่วไปจะแบ่งรางระบายน้ำเป็น 3 ลักษณะใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ
   - รางระบายน้ำคอนกรีต (Plain Concrete Ditch Lining)
   - รางระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก (Reinforced Concrete Ditch Lining)
   - รางระบายน้ำหินเรียงยาแนว (Mortar Rip-Rap Ditch Lining)
2) การเลือกใช้จะพิจารณาจากความเร็วของน้ำที่จะทำให้เกิดการกัดเซาะ ซึ่งโดยทั่วไปหากความเร็วของการไหลมากกว่า 1.5 ม./วินาที ก็จะใช้รางระบายน้ำคอนกรีต
3) ในบริเวณที่มีความลาดชันของถนนมากกว่า 6% ก็จะพิจารณาใช้รางระบายน้ำคอนกรีต
4) วิศวกรผู้ออกแบบจะต้องทำการคำนวณปริมาณน้ำที่จะไหลใน Side Ditch เพื่อกำหนดขนาดและจุดปล่อยน้ำออกให้เหมาะสมที่จะไม่เกิดความเสียหายต่อ Side Ditch และลาดคันทาง

DRAWINGS NAME : INLET FOR R.C. PIPE CULVERT

DRAWING NO. : DS-301, DS-302

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบบ่อรับน้ำแบบ Drop Inlet จาก Side ditch และ Catch Basin

องค์ประกอบแบบ : ประกอบด้วยแบบจำนวน 2 แผ่น

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) DS-301 DROP INLET FOR SIDE DITCH จะใช้เป็นบ่อรับน้ำของรางระบายน้ำ สำหรับงานตัดลึก (งานภูเขา) ซึ่งปากท่อด้านดินตัดจะจมอยู่ใต้คันทาง จึงจะต้องมีการก่อสร้างบ่อรับน้ำจากลาดงานตัด และจาก Side Ditch เข้าสู่ท่อลอดผ่านถนน
2) DS-302 CATCH BASIN ในกรณีที่ไม่มีร่องน้ำที่ชัดเจน และปริมาณน้ำหลากเข้าสู่ท่อมีความเร็ว จะต้องมีการออกแบบบ่อรับน้ำ (Catch Basin) เพื่อทำให้เกิดการตกตะกอนก่อนระบายผ่านท่อ การเลือกใช้ชนิดของบ่อรับน้ำจะขึ้นกับสภาพภูมิประเทศและความเร็วของน้ำที่จะไม่ทำให้เกิดการกัดเซาะ ซึ่งในการออกแบบจะกำหนดให้ความเร็วของการไหลไม่เกิน 3.0 ม./วินาที จะใช้บ่อรับน้ำแบบหินเรียงยาแนว และหากความเร็วของการไหลมากกว่า 3.0 ม./วินาที จะใช้บ่อรับน้ำแบบดาดคอนกรีตเสริมเหล็ก

DRAWINGS NAME : DROP INLET IN MEDIAN

DRAWING NO. : DS-401 TO DS-406

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบสำหรับการก่อสร้างบ่อรับน้ำ (Drop Inlet) ที่บริเวณเกาะกลางทางหลวยง (Median)

องค์ประกอบแบบ : ประกอบด้วยแบบจำนวน 6 แผ่น ประกอบด้วย

- DS-401 : TYPE A : สำหรับเกาะกลางแบบยก
- DS-402 : TYPE B : สำหรับเกลางแบบ Barrier
- DS-403 : TYPE C : สำหรับเกาะกลางแบบร่อง (น้ำไหลเข้าด้านข้าง)
- DS-404 : TYPE D : สำหรับเกาะกลางแบบร่อง (น้ำไหลเข้าด้านบน)
- DS-405 : TYPE E : สำหรับเกาะกลางแบบร่อง (Box Culvert)
- DS-406 : TYPE F : สำหรับบริเวณคอสะพาน

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) Drop Inlet Type A ใช้สำหรับการระบายน้ำในช่วงที่มีการยกโค้ง จะใช้สำหรับเกาะกลางแบบยก (Raised Median) ซึ่งจะให้น้ำบนผิวจราจรไหลลงรางระบายน้ำรูตัวยู (Ditch Type "D") ซึ่งจะมีช่องเปิดรับน้ำทุกๆ 5.00 เมตร และไหลรวมลงสู่บ่อรับน้ำ และปล่อยลอดผ่านใต้ถนนด้วยท่อขนาด 0.40 เมตร เพื่อระบายออกข้างทาง
2) Drop Inlet Type B ใช้สำหรับการระบายน้ำในช่วงที่มีการยกโค้ง สำหรับเกาะกลางแบบผนังคอนกรีต (Barrier Median) ซึ่งจะให้น้ำบนผิวจราจรไหลลงรางระบายน้ำรูปตัวยู (Ditch Type "E") ซึ่งจะมีช่องเปิดรับน้ำบนฝาทุกๆ 1.00 เมตร และจะไหลรวมลงสู่บ่อรับน้ำ และปล่อยลอดผ่านใต้ถนนด้วยท่อขนาด 0.40 เมตร เพื่อระบายออกข้างทาง
3) Drop Inlet Type C และ Type D จะใช้ในเกาะกลางที่เป็นเกาะร่อง (Depress Median) เพื่อระบายน้ำที่อยู่ในร่องกลางถนนลงสู่ท่อตามขวางที่ลอดผ่านถนนชนิดกลม

4) Drop Inlet Type E จะใช้ในเกาะกลางที่เป็นเกาะร่อง (Depress Median) เพื่อระบายน้ำที่อยู่ในร่องกลางถนนลงสู่ท่อตามขวางที่ลอดผ่านถนนจะใช้ในกรณีที่ท่อลอดขวางเป็นท่อเหลี่ยม คสล.

5) Drop Inlet Type F จะใช้สำหรับการระบายน้ำที่เกาะกลางถนนในช่วงคอสะพานที่มีการถมสูง เพื่อระบายน้ำจากร่องกลางถนนไปสู่ลำน้ำที่บริเวณ Abutment คอสะพาน

DRAWINGS NAME : R.C. DRAIN OUTLET FOR R.C. PIPE CULVERT

DRAWING NO. : DS-501

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบสำหรับการก่อสร้างงานป้องกันลาดคันทางบริเวณปากท่อปล่อยน้ำออก

องค์ประกอบแบบ : ประกอบด้วยแบบจำนวน 1 แผ่น

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) ใช้สำหรับก่อสร้างบริเวณปากท่อปล่อยน้ำออก เพื่อรองรับน้ำและป้องกันการกัดเซาะต่อลาดคันทางและ Toe ในกรณีที่ระดับท้องท่ออยู่สูงกว่าดินเดิมอันจะทำให้เกิดการกัดเซาะได้

2) อาคารสลายพลังงานจะใช้สำหรับกรณีที่ความเร็วของน้ำที่บริเวณปลายลาดคันทาง (Toe Slope) มีความเร็วมากกว่า 3 เมตร/วินาที จะต้องออกแบบอาคารสลายพลังงานที่บริเวณปลายลาดคันทางตามตารางแนะนำเพื่อป้องกันการกัดเซาะ

3) บันไดคอนกรีต ที่อยู่ประชิดกับ Drain Outlet มีไว้ให้เลือกใช้ในกรณีต้องการเพิ่มความสะดวกในการเดินขึ้น-ลงจากไหล่ทางไปยังลาดคันทาง เพื่อทำการบำรุงรักษาโดยตำแหน่งการก่อสร้างจะขึ้นอยู่กับวิศวกรเป็นผู้กำหนด

DRAWINGS NAME : CURB AND DRAIN CHUTE FOR EMBANKMENT PROTECTION

DRAWING NO. : DS-502

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบสำหรับการก่อสร้างเพื่อป้องคันลาดคันทางดินถมจากการไหลบ่าของน้ำจากผิวทางไปบนลาดคันทาง

องค์ประกอบแบบ : ประกอบด้วยแบบจำนวน 1 แผ่น

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) ในพื้นที่ที่มีการถมคันทางสูง การระบายน้ำจากผิวทางลงสู่ลาดคันทาง จะทำให้ความเร็วของน้ำที่ปลายลาดคันทางมีความเร็วสูงซึ่งจะทำให้เกิดการกัดเซาะต่อลาดคันทางได้ จึงจำเป็นที่จะก่อสร้างเพื่อป้องกันลาดคันทางในกรณีที่ถมสูง

2) รูปแบบการก่อสร้างการป้องกันลาดคันทางในกรณีดินถม จะใช้ในกรณีที่มีคันทางสูง มากกว่า 6 เมตร

3) คันหิน (Comerete Curb) หรือ Asphalt Curb ใช้เพื่อดักน้ำจากผิวทางให้ระบายออกในจุดที่กำหนดไว้ และปล่อยสู่รางระบายน้ำลงสู่ลาดคันทางต่อไป โดยรางมีลักษณะเป็นขั้นบันไดเพื่อใช้ชะลอความเร็วของการไหลของน้ำ เพื่อป้องกันการกัดเซาะที่ปลายลาดคันทาง (Toe Slope)

4) ในกรณีที่เป็นทางราบหรือมีความลาดชันของถนนไม่เกิน 2% จะออกแบบจุดปล่อยน้ำทุกๆ 40 เมตร สำหรับถนนที่มีความลาดชันเกิน 2% และอยู่ในบริเวณโค้งหงายระยะห่างของจุดปล่อยน้ำเป็นไปตามตารางที่แนะนำไว้

DRAWINGS NAME : R.C. U-DITCH

DRAWING NO. : DS-601 TO DS-604

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบสำหรับการก่อสร้างรางระบายน้ำรูปตัวยู

องค์ประกอบแบบ : ประกอบด้วยแบบจำนวน 4 แผ่น

- DS-601 : TYPE A & B
- DS-602 : TYPE C
- DS-603 : TYPE D & E
- DS-604 : TYPE F : FOR BRIDGE DRAINNAGE

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) R.C. Ditch Type A จะใช้ในบริเวณที่เขตทางแคบ ไม่สามารถก่อสร้างทางเท้าหรือท่อระบายน้ำตามยาวใต้ทางเท้าได้ จึงออกแบบให้น้ำจากผิวจราจรไหลสู่รางคอนกรีตซึ่งจะอยู่ที่บริเวณไหล่ทางไปลงสู่บ่อพักซึ่งเป็นฝาคอนกรีตสามารถรองรับรถที่อาจวิ่งทับได้
2) R.C. Ditch Type B ใช้ในพื้นที่ที่เป็นทางเท้าแคบ ไม่สามารถวางท่อระบายน้ำใต้ทางเท้าได้ หรือใช้ในบริเวณปลายลาดคันทาง (Toe Slope) ฝาคอนกรีตไม่สามารถรับน้ำหนักรถวิ่งทับได้
3) R.C. Ditch Type C ใช้ก่อสร้างบนทางเท้าประชิดกับผิวทางจึงมีรูปแบบเป็นคันหิน (CURB) รับน้ำตรงจากริมผิวทางลงสู่รางนี้ได้โดยตรง
4) R.C. Ditch Type D ใช้สำหรับการรับน้ำจากผิวจราจรในบริเวณเกาะกลางแบบยก (Raised Median) ในช่วงที่มีการยกโค้ง
5) R.C. Ditch Type E ใช้สำหรับการรับน้ำจากผิวจราจรในบริเวณเกาะแบบกำแพงคอนกรีต (Barrier Median) ในช่วงที่มีการยกโค้ง
6) R.C. Ditch Type F ใช้รับน้ำจากผิวจราจรในบริเวณ Approach คอสะพาน เพื่อระบายออกข้างทางไม่ให้เกิดน้ำท่วมขังบริเวณริมทางที่ลาดคอสะพาน ซึ่งอาจเกิดอันตรายต่อการขับขี่ได้

DRAWINGS NAME : MANHOLE

DRAWING NO. : DS-701 TO DS-710

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบสำหรับการก่อสร้างและติดตั้งบ่อพักน้ำ (Manhole)

องค์ประกอบแบบ : ประกอบด้วยแบบจำนวน 10 แผ่น ประกอบด้วย

- DS-701 : TYPE A
- DS-702 : TYPE B
- DS-703 : TYPE C
- DS-704 : TYPE D
- DS-705 : TYPE E : FOR BOX CULVERT (OPEN-TYPE)
- DS-706 : TYPE F : FOR BOX CULVERT (CLOSE-TYPE)
- DS-707 : TYPE G
- DS-708 : TYPE H
- DS-709 : TYPE I
- DS-710 : TYPE J

ข้อแนะนำการใช้แบบ:

1) R.C. Manhole Type "A" ใช้รับน้ำจากรางคอนกรีตตื้น (R.C.Gutter) ที่อยู่ตามแนวริมผิวทางเพื่อรับน้ำจากผิวจราจรไม่ให้ไหลเข้าสู่พื้นที่ข้างทาง โดยจะมีท่อคอนกรีต Ø 0.60 ม. ตามแนวยาวอยู่ใต้รางคอนกรีต มักใช้กับทางหลวงในบริเวณชุมชนที่มีเขตทางแคบ
2) R.C. Manhole Type "B" ใช้รับน้ำจากรางคอนกรีตรูปตัวยู (R.C. U-Ditch) ซึ่งอาจเป็น Type “A” (รถทับได้) หรือ Type “B” (บนทางเท้า) ที่อยู่ตามแนวริมผิวทางเพื่อรับน้ำจากผิวจราจรไม่ให้ไหลเข้าสู่พื้นที่ข้างทาง โดยจะก่อสร้างบ่อพักน้ำในจุดที่จะรับน้ำจากท่อตามแนวขวางหรือจุดปล่อยน้ำออกสู่ธรรมชาติต่อไป ฝาบ่อมีทั้งเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กและฝาตะแกรงเหล็กซึ่งรถวิ่งทับได้
3) R.C. Manhole Type "C" เป็นบ่อพักที่อยู่บนทางเท้า สำหรับท่อกลมคสล. แบบลดความกว้างของบ่อพักลงเป็นคอบ่อเพื่อลดการกีดขวางการวางระบบสาธารณูปโภคอื่นๆ บนทางเท้า มีฝาบ่อเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก สามารถจัดวางได้ทั้งแบบประชิดกับคันหิน (CURB) หรือประชิดกับเขตทางขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับสภาพของหน้างาน
4) R.C. Manhole Type "D" เป็นบ่อพักที่อยู่บนทางเท้าคล้ายกับ Type “C” แต่ไม่มีการลดความกว้างของบ่อพักจึงมีฝาบ่อขนาดเท่ากับขนาดของบ่อพัก ซึ่งมีทั้งแบบฝาคอนกรีตเสริมเหล็กและฝาตะแกรงเหล็กให้เลือกใช้
5) R.C. Manhole Type "E" เป็นบ่อพักที่อยู่บนทางเท้า สำหรับท่อเหลี่ยมคสล. (Box Cullvert) ชนิด Open Type มีฝาบ่อเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก
6) R.C. Manhole Type "F" เป็นบ่อพักที่อยู่บนทางเท้าสำหรับท่อเหลี่ยมคสล. (Box Culvert) ชนิดทั่วไปที่มีขนาดไม่เกิน 1.50 x 1.50 ม. ก่อสร้างได้ทั้งกรณีอยู่ในผิวจราจรด้วยฝาตะแกรงเหล็ก และอยู่บนทางเท้าด้วยฝาคอนกรีตเสริมเหล็ก
7) R.C. Manhole Type "G" เป็นบ่อพักที่อยู่บนผิวจราจรชนิดฝาเหล็กหล่อ ใช้ในกรณีที่ไม่สามารถวางท่อระบายน้ำและบ่อพักบนทางเท้าได้ จะต้องวางบ่อรับน้ำ (Drop Inlet) ไว้บนทางเท้าพร้อมตะแกรงรับน้ำเพื่อรับน้ำจากผิวจราจรแล้วจึงระบายลงสู่บ่อพัก Type "G" สำหรับฝาบ่อพักจะเป็นเหล็กหล่อซึ่งจะสามารถรองรับน้ำหนักของรถที่วิ่งทับได้ โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นฝาทึบ แต่ทั้งนี้ในบางพื้นที่อาจจะออกแบบฝาบ่อพักให้มีช่องรับน้ำเพื่อให้

น้ำจากผิวทางสามารถไหลลงสู่บ่อพักโดยตรงได้ ซึ่งควรมีเปอร์เซนต์ของช่องรับน้ำไม่น้อยกว่า 25% ของพื้นที่ของฝาบ่อทั้งหมด

8) R.C. Manhole Type "H" เป็นบ่อพักที่อยู่บนทางเท้าใช้สำหรับท่อกลม กรณีที่ท่อแนวขวาง (Cross Drain) ตัดกับท่อตามยาว (Side Drain) จะใช้บ่อพัก Type "H" เป็นบ่อรวมน้ำ ใช้กับท่อตามยาวขนาดไม่เกิน 1-Ø1.20 ม.และท่อตามขวางขนาดไม่เกิน 2 - Ø1.20 ม.

9) R.C. Manhole Type "I" เป็นบ่อพักที่อยู่บนทางเท้า ใช้ในกรณีที่ท่อระบายน้ำแนวขวาง (Cross Drain) ซึ่งเป็นท่อลอดเหลี่ยมตัดกับท่อระบายน้ำตามยาว (Side Drain) ซึ่งเป็นท่อลอดเหลี่ยมเช่นกัน จะใช้บ่อพัก Type "I" เป็นบ่อรวมน้ำ ใช้กับท่อตามยาวและตามขวางที่เป็นท่อเหลี่ยมขนาดไม่เกิน 1-☐ 2.10 x 2.10 ม.

10) R.C. Manhole Type "J" เป็นบ่อพักที่อยู่บนทางเท้า ใช้ในกรณีที่ท่อระบายน้ำแนวขวาง (Cross Drain) ซึ่งเป็นท่อเหลี่ยมตัดกับท่อระบายน้ำตามยาว (Side Drain) ซึ่งเป็นท่อเหลี่ยมเช่นกัน จะใช้บ่อพัก Type "I" เป็นบ่อรวมน้ำใช้สำหรับท่อเหลี่ยมตามยาวและตามขวางมีขนาดไม่เกิน 1 -☐ 2.10 x 2.10 ม.และ 2 - ☐ 2.10 x 2.10 ม. ตามลำดับ

SECTION 5) STABILITY AND EROSION PROTECTION

DRAWINGS NAME : SODDING DETAIL

DRAWING NO. : SP-101

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการก่อสร้างการปลูกหญ้าบนลาดคันทาง

องค์ประกอบแบบ : การปลูกหญ้าบนลาดคันทางแบบ Block Sodding และ Strip Sodding

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การปลูกหญ้าบนลาดคันทางควรเลือกใช้หญ้าที่สามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็ว
2) ชนิดของหญ้าที่จะนำมาปลูกจะต้องเป็นหญ้าที่สามารถหาได้ง่ายและเติบโตได้งอกงานในถิ่นนั้นๆ โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อนนำมาปลูกในโครงการ
3) ในกรณีที่ดินถมคันทางเป็นดินที่ไม่สามารถที่จะปลูกหญ้าได้ในใช้หน้าดินหนา 0.10 เมตร ปูก่อนเริ่มปลูกหญ้า

DRAWINGS NAME : RIP RAP

DRAWING NO. : SP-102

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการก่อสร้าง Slope Protection โดยการใช้หินเรียง (Rip Rap)

องค์ประกอบแบบ : การใช้หินเรียง (Rip Rap) เพื่อป้องกันการกัดเซาะของน้ำที่อยู่ด้านข้างของถนน ทั้งในกรณีที่ใช้มอร์ต้าอุดช่องว่างระหว่างหินเรียง (Mortar Rip Rap)และไม่ใช้มอร์ต้าอุดช่องว่างระหว่างหินเรียง (Plain Rip Rap)

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) รายละเอียดการการก่อสร้าง Slope Protection โดยการใช้หินเรียง (Rip Rap) แสดงในแบบเลขที่ SP-102
2) ความหนาของหินเรียงแบบไม่ใช้มอร์ต้าอุดช่องว่างระหว่างหินเรียง (Plain Rip Rap) ต้องไม่น้อยกว่า 0.25 เมตร
3) ความหนาของหินเรียงแบบใช้มอร์ต้าอุดช่องว่างระหว่างหินเรียง (Mortar Rip Rap) ต้องไม่น้อยกว่า 0.25 เมตร
4) จะต้องทำการวิเคราะห์เสถียรภาพของคันทาง เพื่อให้แน่ใจว่าคันทางมีเสถียรภาพเพียงพอก่อนเริ่งงานก่อสร้าง

DRAWINGS NAME : SACKED CONCRETE

DRAWING NO. : SP-103

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการก่อสร้าง Slope Protection โดยการใช้กระสอบคอนกรีตเรียงป้องกันลาดคันทาง (Sacked Concrete)

องค์ประกอบแบบ : การใช้กระสอบคอนกรีตเรียงป้องกันลาดคันทาง (Sacked Concrete) เพื่อป้องกันการกัดเซาะของน้ำที่อยู่ด้านข้างของถนน และการเจาะช่องรูระบายน้ำ

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) รายละเอียดการการก่อสร้าง Slope Protection โดยการใช้กระสอบคอนกรีตเรียงป้องกันลาดคันทาง (Sacked Concrete) แสดงในแบบเลขที่ SP-103
2) การป้องกันการกัดเซาะวิธีนี้เหมาะสมกับเฉพาะในบางพื้นที่เท่านั้น การนำไปใช้ควรมีข้อมูลที่แน่นอนและดำเนินงานภายใต้คำแนะนำของวิศวกร และนักธรณีวิทยา

DRAWINGS NAME : ROCK AND WIRE MATTRESS

DRAWING NO. : SP-104

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการก่อสร้าง Slope Protection โดยการใช้กล่องลวดตาข่ายแมทเทรส (Mattress)

องค์ประกอบแบบ : การใช้การใช้กล่องลวดตาข่ายแมทเทรส (Mattress) เพื่อป้องกันการกัดเซาะของน้ำที่อยู่ด้านข้างของถนน

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) รายละเอียดการการก่อสร้าง Slope Protection โดยการใช้กล่องลวดตาข่ายแมทเทรส (Mattress) แสดงในแบบเลขที่ SP-104
2) การเลือกใช้ความหนาของกล่องลวดตาข่ายแมทเทรสจะต้องพิจารณาขนาดของหินที่นำมาใช้ และความเร็วของกระแสน้ำที่เกิดขึ้นจริง
3) การป้องกันการกัดเซาะวิธีนี้เหมาะสมกับเฉพาะในบางพื้นที่เท่านั้น การนำไปใช้ควรมีข้อมูลที่แน่นอนและดำเนินงานภายใต้คำแนะนำของวิศวกร และนักธรณีวิทยา

DRAWINGS NAME : SHOTCRETE

DRAWING NO. : SP-201

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการก่อสร้าง Slope Protection สำหรับลาดงานตัด โดยการใช้ Shotcrete

องค์ประกอบแบบ : การใช้ Shotcrete เพื่อป้องกันการกัดเซาะของลาดงานตัดและงานถม

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) รายละเอียดการการก่อสร้าง Slope Protection โดยการใช้ Shotcrete แสดงในแบบเลขที่ SP-201
2) การป้องกันการกัดเซาะวิธีนี้เหมาะสมกับเฉพาะในบางพื้นที่เท่านั้น การนำไปใช้ควรมีข้อมูลที่แน่นอนและดำเนินงานภายใต้คำแนะนำของวิศวกร และนักธรณีวิทยา
3) ก่อนที่จะทำการพ่น Shotcrete ลาดงานตัด และลาดงานถมจะต้องมีความมั่นคง และควรมีการวิเคราะห์เสถียรภาพของเชิงลาดดินตัดและดินถมก่อนเริ่มงาน
4) ไม่แนะนำให้ใช้วิธี Shotcrete บนถนนที่นำไปสู่แหล่งท่องเที่ยวหรือจุดชมทิวทัศน์

DRAWINGS NAME : FERRO-CEMENT

DRAWING NO. : SP-202

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการก่อสร้าง Slope Protection สำหรับลาดงานตัด โดยการใช้ Ferro-Cement

องค์ประกอบแบบ : การใช้ Ferro-Cement เพื่อป้องกันการกัดเซาะของลาดงานตัด

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) รายละเอียดการการก่อสร้าง Slope Protection โดยการใช้ Ferro-Cement แสดงในแบบเลขที่ SP-202
2) Ferro-Cement ใช้สำหรับพื้นที่ที่มีการกัดเซาะสูง พื้นที่ที่เป็น Soft Rock และใช้สำหรับลาดงานตัดเท่านั้น
3) เชิงลาดจะต้องมีเสถียรภาพ อาจยอมให้มีการกัดเซาะได้บ้างแต่จะต้องไม่ทำให้เกิดการเลื่อนไถลของเชิงลาด
4) ไม่แนะนำให้ใช้ในบริเวณที่เป็นจุดชมทิวทัศน์
5) การป้องกันการกัดเซาะวิธีนี้เหมาะสมกับเฉพาะในบางพื้นที่เท่านั้น การนำไปใช้ควรมีข้อมูลที่แน่นอนและดำเนินงานภายใต้คำแนะนำของวิศวกร และนักธรณีวิทยา

DRAWINGS NAME : VETIVER GRASSING

DRAWING NO. : SP-203

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการก่อสร้าง Slope Protection สำหรับลาดงานตัด โดยการปลูกหญ้าแฝก (Vetiver Grassing)

องค์ประกอบแบบ : การใช้ หญ้าแฝกเพื่อป้องกันการกัดเซาะของลาดงานตัดและลาดงานถม

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) รายละเอียดการการก่อสร้าง Slope Protection โดยการปลูกหญ้าแฝก (Vetiver Grassing) แสดงในแบบเลขที่ SP-203
2) ความลาดชันของลาดงานตัดและงานถมไม่ควรเกิน 60 องศา
3) ช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการปลูกหญ้าแฝกคือช่วงก่อนฤดูฝน สำหรับภาคเหนือคือช่วงประมาณกลางเดือนเมษายน-กลางเดือนสิงหาคม ภาคใต้อยู่ในช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม
4) การป้องกันการกัดเซาะวิธีนี้เหมาะสมกับเฉพาะในบางพื้นที่เท่านั้น การนำไปใช้ควรมีข้อมูลที่แน่นอนและดำเนินงานภายใต้คำแนะนำของวิศวกร และนักธรณีวิทยา

DRAWINGS NAME : HYDROSEEDING

DRAWING NO. : SP-204

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการก่อสร้าง Slope Protection สำหรับลาดงานตัด โดยการพ่นเมล็ดหญ้า (Hydroseeding)

องค์ประกอบแบบ : การใช้การพ่นเมล็ดหญ้า (Hydroseeding) เพื่อป้องกันการกัดเซาะของลาดงานตัดและลาดงานถม

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) รายละเอียดการการก่อสร้าง Slope Protection โดยการพ่นเมล็ดหญ้า (Hydroseeding) แสดงในแบบเลขที่ SP-204
2) ช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการปลูกหญ้าคือช่วงก่อนฤดูฝน ประมาณ 2-4 สัปดาห์
3) เชิงลาดจะต้องมีเสถียรภาพทั้งงานตัดและงานถม
4) การป้องกันการกัดเซาะวิธีนี้เหมาะสมกับเฉพาะในบางพื้นที่เท่านั้น การนำไปใช้ควรมีข้อมูลที่แน่นอนและดำเนินงานภายใต้คำแนะนำของวิศวกร และนักธรณีวิทยา

DRAWINGS NAME : SLOPE PROTECTION FOR BRIDGE ABUTMENT

DRAWING NO. : SP-301 และ SP-302

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการก่อสร้างการป้องกันการกัดเซาะบริเวณคอสะพาน

องค์ประกอบแบบ : การก่อสร้างการป้องกันการกัดเซาะบริเวณคอสะพานโดยใช้ Concrete Lining และการใช้กล่องลวดตาข่ายเกเบี้ยน และกล่องลวดตาข่ายแมทเทรส

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การป้องกันการกัดเซาะบริเวณคอสะพานโดยใช้ Concrete Lining รายละเอียดแสดงในแบบหมายเลข SP-301
2) ในกรณีที่คอสะพานอยู่ในพื้นที่ที่มีการกัดเซาะในระดับสูงขอบเขตของโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะจะขึ้นอยู่กับพื้นที่ของการกัดเซาะและเงื่อนไขของการกัดเซาะ และอาจใช้กล่องลวดตาข่ายแมทเทรสเพิ่มเติมในพื้นที่ที่มีการกัดเซาะในระดับสูง
3) การป้องกันการกัดเซาะบริเวณคอสะพานโดยใช้กล่องลวดตาข่ายเกเบี้ยน และกล่องลวดตาข่ายแมทเทรส รายละเอียดแสดงในแบบหมายเลข SP-302
4) วิธีการป้องกันการกัดเซาะบริเวณคอสะพานโดยใช้กล่องลวดตาข่ายเกเบี้ยน และกล่องลวดตาข่ายแมทเทรส เหมาะสำหรับในพื้นที่ที่มีการกัดเซาะอย่างรุนแรงในพื้นที่เขตภูเขาสูง

DRAWINGS NAME : REINFORCED SOIL SLOPE

DRAWING NO. : SP-401 และ SP-402

วัตถุประสงค์ : 1) แนะนำรูปแบบการก่อสร้างเชิงลาดคันทางเสริมกำลัง (Reinforced Soil Slope) สำหรับทางหลวงที่ต้องการขยายช่องจราจรฝั่งลาดคันทาง (Side Slope)

2) แนะนำส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นโครงสร้างเชิงลาดคันทางเสริมกำลัง ได้แก่ ตาข่ายเสริมกำลังดิน (Geogrid) กระสอบป่าน (Soil Bag) วัสดุคัดเลือก (Selected Backfill) ระบบระบายน้ำใต้ดินส่วนฐาน และระบบระบายน้ำใต้ดินด้านหลังโครงสร้างเชิงลาดคันทางเสริมกำลัง

3) แนะนำตาข่ายเสริมกำลังดินที่มีความสามารถในการรับกำลังที่เหมาะสมร่วมกับความยาวและระยะห่างระหว่างชั้นของตาข่ายเสริมกำลังดิน สำหรับโครงสร้างเชิงลาดคันทางเสริมกำลังที่มีความสูงระหว่าง 2.00 – 10.00 ม

4) แนะนำแผ่นใยสังเคราะห์ที่มีความเหมาะสมสำหรับติดตั้งร่วมกับระบบระบายน้ำใต้ดิน

5) แนะนำวิธีการติดตั้งตาข่ายเสริมกำลังดินและการถมวัสดุคัดเลือกลงบนตาข่ายเสริมกำลังดินแต่ละชั้น

องค์ประกอบแบบ : รูปตัด แบบรายละเอียดการติดตั้งตาข่ายเสริมกำลังดินเข้ากับกระสอบป่านและส่วนม้วนกลับ (Wrap Around Geogrid) รูปด้านหน้าแสดงวิธีการเรียงกระสอบป่านแต่ละชั้น และตารางสรุปความยาวและรุ่นตาข่ายเสริมกำลังดินที่ติดตั้งในแต่ละระดับของโครงสร้างเชิงลาดคันทางเสริมกำลัง

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบแนะนำมีความเหมาะสมสำหรับทางหลวงที่ต้องการขยายช่องจราจรฝั่งลาดคันทางแต่มีข้อจำกัดด้านเขตทางที่ไม่สามารถใช้วิธีการถมตามรูปแบบทั่วไปได้

2) มีความเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศที่เป็นพื้นที่แห้งและไม่ติดกับลำน้ำ (หมายถึงเฉพาะกรณีที่ผิวหน้าเป็นกระสอบป่าน) โดยชั้นดินฐานรากต้องมีความสามารถในการรับน้ำหนัก (Bearing Capacity) ตามที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนด

3) ข้อพิจารณาทั่วไปในการออกแบบตาข่ายเสริมกำลังดิน (พิจารณาจากระดับอ้างอิงที่ ±0.00)

- ตาข่ายเสริมกำลังดินจะมีความยาวเพิ่มขึ้นตามระดับความสูงโครงสร้างออกแบบ
- ตาข่ายเสริมกำลังดินต้องมีความสามารถในการรับกำลังเพิ่มขึ้นตามระดับความสูงโครงสร้างออกแบบ
- ต้องมีระยะม้วนกลับของตาข่ายเสริมกำลังดิน (Wrap Around Geogrid) เพื่อป้องกันการกัดเซาะผิวหน้าโครงสร้างและช่วยป้องกันการเคลื่อนตัวของกระสอบป่าน ในกรณีที่ไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นระยะม้วนกลับต้องไม่น้อยกว่า 1.50 ม.
- ความสามารถในการรับกำลังของตาข่ายเสริมกำลังดินที่ใช้ในการออกแบบต้องใช้ค่ากำลังรับแรงดึงระยะยาว (Long Term Design Strength) เท่านั้น
- การติดตั้งตาข่ายเสริมกำลังดินกำหนดให้ทิศทางรับกำลังหลัก (Machine Direction, MD) วางตัวในแนวขวางแนวการเคลื่อนตัวของมวลดินเสมอ

- ภายในกระสอบป่านส่วนที่หันออกสู่ด้านหน้าโครงสร้างควรผสมดินเข้ากับปุ๋ยอินทรีย์และเมล็ดพืช เพื่อให้ผิวหน้าของโครงสร้างมีพืชปกคลุมในระยะยาว ซึ่งเป็นการช่วยป้องกันไม่ให้กระสอบป่านเกิดการย่อยสลายเนื่องจากรังสี ยูวี อีกทั้งยังช่วยให้โครงสร้างมีความสวยงามและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- กรณีที่จำเป็นต้องขุดเปิดเชิงลาดเดิมเข้าไปเพื่อติดตั้งตาข่ายเสริมกำลังดินซึ่งส่งผลต่อเสถียรภาพของเชิงลาด อาจมีความจำเป็นต้องมีการติดตั้ง Soil Nail เพื่อเพิ่มความมั่นคง โดยตำแหน่ง จำนวน ความยาวต่อจุด และระยะห่างระหว่างจุดต้องออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน
- ในกรณีที่พบว่ามีน้ำใต้ดินอาจมีความจำเป็นต้องติดตั้งท่อระบายน้ำใต้ดินแนวราบ (Horizontal Drain) เข้าไปในชั้นดินเดิม โดยตำแหน่ง จำนวน ความยาวต่อจุด และระยะห่างระหว่างจุดต้องออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน
- ระบบระบายน้ำใต้ดินด้านหลังส่วนเสริมกำลัง (Vertical Subdrain) ควรมีความสูงไม่น้อยกว่า 2/3 เท่าของความสูงโครงสร้างออกแบบ (H) โดยวัสดุที่ใช้ประกอบด้วยกรวดขนาดประมาณ 25 มม. ห่อรอบด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ชนิดไม่ถักทอ (Nonwoven Geotextile) น้ำหนักประมาณ 200 กรัม/ตร.ม. ความหนาของชั้นกรวดระบายน้ำไม่ควรน้อยกว่า 0.30 ม.
- ระบบระบายน้ำส่วนฐานกำแพง (Drainage Blanket) ควรมีความกว้างไม่น้อยกว่าตาข่ายเสริมกำลังดินส่วนฐาน โดยวัสดุที่ใช้ประกอบด้วยกรวดขนาดประมาณ 25 - 50 มม. ห่อรอบด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ชนิดไม่ถักทอ (Nonwoven Geotextile) น้ำหนักประมาณ 200 กรัม/ตร.ม. ความหนาของชั้นกรวดระบายน้ำไม่ควรน้อยกว่า 0.50 ม.
- ชั้นดินฐานรากต้องมีความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเพียงพอ โดยก่อนติดตั้งตาข่ายเสริมกำลังดินส่วนฐานต้องทำการปรับเกลี่ยพื้นที่ให้เรียบ ปราศจากวัชพืช หรือวัสดุแปลกแปลมที่อาจสร้างความเสียหายต่อระบบเสริมกำลังในช่วงอายุใช้งาน ชั้นดินฐานรากต้องทำการบดอัดให้มีค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุดไม่น้อยกว่า 95% ตามวิธีการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Proctor Test)
- วัสดุคัดเลือกสำหรับถมภายในส่วนเสริมกำลังต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป เช่น AASHTO หรือ ทล.ม. 105/2550 เป็นต้น และต้องทำการบดอัดให้มีค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุดไม่น้อยกว่า 95% ตามวิธีการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Proctor Test)

4) ขั้นตอนการใช้แบบแนะนำ

- ศึกษาภาพรวมของแบบหน้าตัดเชิงลาดคันทางเสริมกำลัง (Typical Cross Section of Reinforced Soil Slope)
- ประเมินความสูงของพื้นที่ก่อสร้างจริงและนำมาเทียบเคียงกับแบบแนะนำว่าอยู่ภายในช่วงที่สามารถประยุกต์ใช้ได้หรือไม่ (ความสูงที่สามารถใช้งานแบบแนะนำได้อยู่ระหว่าง 2.00 – 10.00 ม.)
- พิจารณาตารางที่ 1 (General Arrangement of Geogrid Reinforcement Length and Geogrid Type of each Layer)
- นำความสูงของพื้นที่ก่อสร้างจริงมาเปรียบเทียบกับความสูงของโครงสร้างเชิงลาดคันทางเสริมกำลังในช่องด้านซ้าย (Wall Height, H)
- อ่านค่าความยาวของตาข่ายเสริมกำลังดิน (Geogrid Reinforcement Length) และรุ่นตาข่ายเสริมกำลังดินที่ใช้ (Geogrid Type) ที่ระดับติดตั้งแต่ละชั้น โดยค่าระดับที่แสดงในตารางเริ่มจากระดับติดตั้งชั้นสูงที่สุดและลดระดับลงมาจนถึงระดับติดตั้งตาข่ายเสริมกำลังดินส่วนฐานของโครงสร้าง

DRAWINGS NAME : MECHANICALLY STABALIZED EARTH WALL (MSE Wall)

DRAWING NO. : SP-501 ถึง SP-514

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการออกแบบและก่อสร้างกำแพงดินเสริมกำลัง (MSE Wall)

1) แนะนำรูปแบบการก่อสร้างกำแพงดินเสริมกำลัง (MSE Wall)
2) แนะนำส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นโครงสร้างเกำแพงดินเสริมกำลัง (MSE Wall)
3) แนะนำคุณสมบัติของวัสดุในการก่อสร้างกำแพงดินเสริมกำลัง และแนะนำปริมาณการใช้วัสดุเสริมกำลัง สำหรับกำแพงดินเสริมกำลังที่สูงไม่เกิน 10.00 เมตร

องค์ประกอบแบบ : แนวทางการใช้แบบกำแพงดินเสริมกำลัง กำแพงดินเสริมกำลังในพื้นที่ภูเขา และสำหรับงานสะพาน รายละเอียดคุณลักษณะของวัสดุเสริมกำลัง รายละเอียดการระบายน้ำบนกำแพงดินเสริมกำลัง และปริมาณการใช้วัสดุเสริมกำลัง สำหรับกำแพงดินเสริมกำลังที่สูงไม่เกิน 10.00 เมตร

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การใช้แบบชุดนี้สามารถดูวิธีการใช้แบบได้จากแผนภูมิแสดงแนวทางการใช้แบบได้ในแบบเลขที่ SP-501
2) แบบชุดนี้สามารถนำไปใช้ในงานก่อสร้างกำแพงดินเสริมกำลังในสำหรับคอสะพาน และในพื้นที่ภูเขา
3) กำแพงดินเสริมกำลังในสำหรับคอสะพานมี 3 รูปแบบได้แก่
   - กำแพงดินเสริมกำลังต่อกับตอม่อสะพานที่วางบนเสาเข็ม
   - กำแพงดินเสริมกำลังปิดตอม่อสะพานที่วางบนเสาเข็ม
   - ตอม่อสะพานที่วางบนกำแพงดินเสริมกำลัง
4) กำแพงดินเสริมกำลังในสำหรับพื้นที่ภูเขามี 2 รูปแบบได้แก่
   - กำแพงดินเสริมกำลังสำหรับคันทางที่ผ่านหุบเขา
   - กำแพงดินเสริมกำลังสำหรับคันทางในพื้นที่ภูเขา
5) วัสดุเสริมกำลังสำหรับใช้ในการก่อสร้างกำแพงดินเสริมกำลังแบ่งออกได้ 3 ประเภท ดังนี้
   - แผ่นเหล็กเสริมกำลัง (Reinforcing Strip)
   - ตาข่ายเหล็กเสริมกำลัง (Reinforcing Mesh)
   - เหล็กเส้นเสริมกำลัง (Reinforcing Bar)
   - แผ่นโพลิเมอร์เสริมกำลัง (Polymeric Strip)
6) ระบบระบายน้ำสำหรับใช้ในการก่อสร้างกำแพงดินเสริมกำลังแบ่งออกได้ 3 ประเภทรายละเอียดแสดงในแบบหมายเลข SP-510
7) ข้อกำหนดพิเศษสำหรับสำหรับใช้ในการก่อสร้างกำแพงดินเสริมกำลังรายละเอียดแสดงในแบบหมายเลข SP-511 ถึง SP-513
8) ขั้นตอนการใช้แบบแนะนำ
   - ศึกษาภาพรวมของแบบกำแพงดินเสริมกำลัง
   - ประเมินความสูงของพื้นที่ก่อสร้างจริงและนำมาเทียบเคียงกับแบบแนะนำว่าอยู่ภายในช่วงที่สามารถประยุกต์ใช้ได้หรือไม่ (ความสูงที่สามารถใช้งานแบบแนะนำได้อยู่ระหว่าง 3.00 – 10.00 ม.)
   - เลือกชนิดของวัสดุเสริมกำลังตามที่แสดงไว้ในแบบ

- การหาจำนวน ความยาวของวัสดุเสริมกำลังให้พิจารณาความสูงของพื้นที่ก่อสร้างจริงมาเปรียบเทียบกับความสูงของโครงสร้างกำแพงดินเสริมกำลังในช่องด้านซ้าย (Wall Height, H) อ่านค่าความยาวและจำนวนของวัสดุเสริมกำลังที่ใช้ละชั้น รายละเอียดแสดงในแบบหมายเลข SP-514

DRAWINGS NAME : GABION

DRAWING NO. : SP-601 ถึง SP-608

วัตถุประสงค์ : 1) แนะนำรูปแบบการก่อสร้างกำแพงกันดินเกเบียน (Gabion Wall) สำหรับทางหลวงที่ต้องการขยายช่องจราจรฝั่งลาดคันทาง (Side Slope) เสริมเสถียรภาพคันทางและป้องกันการกัดเซาะลาดคันทาง หรือเสริมเสถียรภาพและป้องกันการกัดเซาะเชิงลาดเหนือคันทาง (Back Slope)

2) แนะนำส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นโครงสร้างกำแพงเกเบียน ได้แก่ คุณสมบัติของกล่องลวดตาข่ายเกเบียน คุณสมบัติของแผ่นใยสังเคราะห์ป้องกันมวลดินด้านหลังกำแพง และคุณสมบัติของหิน เป็นต้น

3) แนะนำข้อพิจารณาและค่าตัวแปรที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการออกแบบ

4) แนะนำหน้าตัดกำแพงเกเบียนที่มีความสามารถในการต้านทานแรงดันดิน น้ำใต้ดิน และน้ำหนักบรรทุกบนคันทางที่เหมาะสมสำหรับกำแพงความสูงระหว่าง 2.00 – 10.00 ม.

5) แนะนำวิธีการประกอบและก่อสร้างกล่องลวดตาข่ายเกเบียนอย่างถูกต้อง

องค์ประกอบแบบ : รายการแสดงคุณสมบัติวัสดุกล่องลวดตาข่าย แผ่นใยสังเคราะห์ หิน วิธีการประกอบกล่องลวดตาข่าย แบบหน้าตัดกำแพงที่ก่อสร้างในพื้นที่แห้ง พื้นที่ติดลำน้ำ และพื้นที่เชิงลาดเหนือคันทางที่มีความลาดชันไม่เกิน 30 องศา

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบแนะนำมีความเหมาะสมสำหรับทางหลวงที่ต้องการขยายช่องจราจร เสริมเสถียรภาพ และป้องกันการกัดเซาะลาดคันทาง รวมถึงเสริมเสถียรภาพและป้องกันการกัดเซาะลาดเหนือคันทาง

2) มีความเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศทั้งในส่วนที่เป็นพื้นที่แห้งและพื้นที่ติดลำ โดยชั้นดินฐานรากต้องมีความสามารถในการรับน้ำหนัก (Bearing Capacity) ตามที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนด

3) ข้อพิจารณาทั่วไปในการออกแบบกำแพงเกเบียน
   - ความกว้างของฐานกำแพงควรมีค่าระหว่าง 0.7 – 1.1 ของความสูงกำแพงที่ออกแบบ
   - ฐานกำแพงสามารถออกแบบให้อยู่ในแนวระดับหรือออกแบบให้มีมุมเอียงประมาณ 6 องศา จากแนวระดับเพื่อช่วยเสริมเสถียรภาพโครงสร้าง
   - กำแพงเกเบียนที่อยู่ติดริมลำน้ำควรติดตั้งแมทเทรสป้องกันการกัดเซาะบริเวณฐาน โดยความยาว แมทเทรสไม่ควรน้อยกว่า 2.00 ม. หรือออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน
   - กำแพงเกเบียนที่ก่อสร้างในพื้นที่ทุกประเภทควรออกแบบให้ส่วนฐานฝังลงในชั้นดินเดิมไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบแนะนำเพื่อป้องกันการกัดเซาะเนื่องจากน้ำหลากตามฤดูกาล

- ฐานกำแพงสามารถวางลงบนชั้นดินเดิมที่มีการปรับให้ได้แนวและระดับโดยตรง ในกรณีที่กำแพงมีความสูงมากอาจต้องเทชั้นฐานคอนกรีต (Concrete Footing) ก่อนก่อสร้างกำแพงเพื่อช่วยให้การก่อสร้างทำได้ง่าย ขนาดและความหนาควรออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน
- เนื่องจากหินที่บรรจุในกล่องลวดตาข่ายจะมีช่องว่างระหว่างกันจึงทำให้หน่วยน้ำหนักมีค่าน้อยกว่าหน่วยน้ำหนักหินที่แท้จริงโดยมีค่าประมาณ 60 – 70% ของหน่วยน้ำหนักหินชนิดนั้น ๆ ในกรณีที่ไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน่วยน้ำหนักที่ใช้ในการออกแบบควรมีค่าประมาณ 17 กิโลนิวตัน/ลบ.ม.
- กำแพงเกเบียนมีคุณสมบัติในการระบายน้ำผ่านหินที่บรรจุจึงไม่มีความจำเป็นต้องออกแบบระบบระบายน้ำใต้ดินด้านหลังกำแพง อย่างไรก็ดี ในกรณีที่พบว่ามีน้ำใต้ดินเป็นจำนวนมากอาจออกแบบระบบระบายน้ำบริเวณฐานกำแพงด้วยท่อระบายน้ำเจาะรูพรุน กรวดระบายน้ำ และพันรอบด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ชนิดไม่ถักทอ (Nonwoven Geotextile) โดยขนาดหน้าตัดระบบระบายน้ำ ควรออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน
- ฐานกำแพงเกเบียนแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ ฐานกำแพงเกเบียนวางอยู่ในแนวระดับและฐานกำแพงวางแนวเอียงจากแนวระดับประมาณ 6 องศา โดยฐานกำแพงแบบวางในแนวระดับเป็นรูปแบบที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปเนื่องจากการก่อสร้างทำได้ง่ายแต่จะใช้จำนวนกล่องลวดตาข่ายมากกว่าแบบฐานกำแพงวางแนวเอียงเพื่อให้ได้ค่าอัตราส่วนปลอดภัยใกล้เคียงกัน ในกรณีฐานกำแพงเอียงจะใช้จำนวนกล่องลวดตาข่ายน้อยกว่าแต่มีเสถียรภาพที่ดีกว่าฐานกำแพงที่วางตัวในแนวระดับ อย่างไรก็ดี การก่อสร้างทำได้ยากและจำเป็นต้องมีการควบคุมงานอย่างใกล้ชิด
- รูปแบบการจัดเรียงกล่องลวดตาข่ายต่อหน้าตัดควรลดความกว้างลงเป็นรูปแบบขั้นบันได โดยสามารถเลือกออกแบบให้ส่วนที่เป็นขั้นบันไดหันออกสู่ด้านนอก (Stepped Face) หรือหันเข้าฝั่งดินถม (Battered Face) อย่างไรก็ดี หน้าตัดกำแพงที่ออกแบบให้ขั้นบันไดหันเข้าฝั่งดินถมไม่ควรมีความสูงมากกว่า 3.00 เมตร
- แบบที่แสดงตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ดินถมด้านหลังกำแพงอยู่ในแนวระดับสำหรับกรณีลาดคันทางในพื้นที่แห้งหรือติดลำน้ำ และมีความชันของเชิงลาดไม่เกิน 30 องศา ในกรณีกำแพงที่ก่อสร้างบนลาดเหนือคันทาง โดยมวลวัสดุถมด้านหลังกำแพงกำหนดให้เป็นดินมวลหยาบ (Cohesionless Soil) กรณีที่สภาพพื้นที่ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานข้างต้น รูปแบบที่เสนออาจไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้และจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบจากเดิมให้มีความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน
- ในกรณีที่ต้องนำแบบแนะนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่มีค่า pH น้อยกว่า 6 หรือมากกว่า 12 ลวดทุกส่วนที่ประกอบเป็นกล่องลวดตาข่ายควรเคลือบด้วย พีวีซี (Polyvinyl Chloride, PVC)
- ลวดสำหรับผลิตกล่องลวดตาข่ายมี 2 ชนิด ได้แก่ ชนิดเคลือบสังกะสี และชนิดเคลือบอลูมิเนียม 5% – สังกะสี (5% Al – Zinc)
- แผ่นใยสังเคราะห์ที่ใช้ร่วมกับกล่องลวดตาข่ายหรือระบบระบายน้ำด้านหลังกำแพงเกเบียน (ถ้ามี) ควรเลือกใช้เส้นใยชนิดโพลีเอสเตอร์ (Polyester, PET) หรือโพลีโพรพิลีน (Polypropylene, PP) แบบไม่ถักทอ น้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ไม่น้อยกว่า 200 กรัม/ตร.ม.
- ชั้นดินฐานรากต้องมีความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเพียงพอ โดยก่อนติดตั้งตาข่ายเสริมกำลังดินส่วนฐานต้องทำการปรับเกลี่ยพื้นที่ให้เรียบ ปราศจากวัชพืช หรือวัสดุแปลกแปลมที่อาจสร้างความ

เสียหายต่อระบบเสริมกำลังในช่วงอายุใช้งาน ชั้นดินฐานรากต้องทำการบดอัดให้มีค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุดไม่น้อยกว่า 95% ตามวิธีการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Proctor Test)

- วัสดุคัดเลือกสำหรับถมภายในส่วนเสริมกำลังต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป เช่น AASHTO หรือมาตรฐานกรมทางหลวง และต้องทำการบดอัดให้มีค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุดไม่น้อยกว่า 95% ตามวิธีการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Proctor Test)

4) ขั้นตอนการใช้แบบแนะนำ

- ศึกษาสภาพพื้นที่ก่อสร้างและเทียบเคียงกับแบบหน้าตัดมาตรฐาน โดยแบบแนะนำแบ่งพื้นที่ก่อสร้างกำแพงออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ พื้นที่ลาดคันทางที่อยู่ในพื้นที่แห้ง พื้นที่ลาดคันทางที่อยู่ติดลำน้ำ และพื้นที่ลาดเหนือคันทางทีมีความชันของเชิงลาดเหนือกำแพงไม่เกิน 30 องศา
- ศึกษาภาพรวมของแบบหน้าตัดกำแพงเกเบียนแต่ละรูปแบบ โดยแบบหน้าตัดแนะนำสำหรับแต่ละพื้นที่แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ กรณีฐานกำแพงวางตัวอยู่ในแนวระดับ และกรณีฐานกำแพงเอียง 6 องศา แต่ละรูปแบบมีกำแพงเกเบียนความสูงระหว่าง 2.00 – 10.00 ม.
- ผู้ออกแบบเลือกแบบหน้าตัดตามสภาพพื้นที่ดังนี้
  - พื้นที่ลาดคันทางที่อยู่ในพื้นที่แห้ง เลือกใช้แบบหมายเลข GBW-3 และ GBW-4
  - พื้นที่ลาดคันทางที่อยู่ติดลำน้ำ เลือกใช้แบบหมายเลข GBW-5 และ GBW-6
  - พื้นที่ลาดเหนือคันทางทีมีความชันของเชิงลาดเหนือกำแพงไม่เกิน 30 องศา เลือกใช้แบบหมายเลข GBW-7 และ GBW-8
- เลือกรูปแบบกำแพงที่ต้องการนำไปประยุกต์ใช้งาน (ฐานกำแพงวางตัวอยู่ในแนวระดับหรือฐานกำแพงเอียง 6 องศา)
- กรณีเลือกรูปแบบฐานกำแพงวางตัวอยู่ในแนวระดับ
  - พื้นที่ลาดคันทางที่อยู่ในพื้นที่แห้ง เลือกใช้แบบหมายเลข GBW-3
  - พื้นที่ลาดคันทางที่อยู่ติดลำน้ำ เลือกใช้แบบหมายเลข GBW-5
  - พื้นที่ลาดเหนือคันทางทีมีความชันของเชิงลาดเหนือกำแพงไม่เกิน 30 องศา เลือกใช้แบบหมายเลข GBW-7
- กรณีเลือกรูปแบบฐานกำแพงเอียง 6 องศา
  - พื้นที่ลาดคันทางที่อยู่ในพื้นที่แห้ง เลือกใช้แบบหมายเลข GBW-4
  - พื้นที่ลาดคันทางที่อยู่ติดลำน้ำ เลือกใช้แบบหมายเลข GBW-6
  - พื้นที่ลาดเหนือคันทางทีมีความชันของเชิงลาดเหนือกำแพงไม่เกิน 30 องศา เลือกใช้แบบหมายเลข GBW-8
- ความกว้างและความสูงของกล่องลวดตาข่ายเกเบียนแต่ละชั้น (Width of each Layer, B) ให้พิจารณาออกแบบตามที่ระบุในตารางที่ 1 ประกอบกับแบบหน้าตัดความสูงกำแพงแต่ละประเภท
- ความกว้างฐานกำแพงส่วนที่ฝังลงไปในชั้นดินเดิมให้ศึกษาจากตารางที่ 1 เฉพาะในส่วนที่เป็นตัวเลข ที่มีการแรเงาประกอบกับแบบหน้าตัดความสูงกำแพงแต่ละประเภท

DRAWINGS NAME : SUBDRAIN

DRAWING NO. : SP-701 และ SP-702

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการก่อสร้างระบบระบายน้ำใต้ดิน (Sub Drain)

องค์ประกอบแบบ : ระบบระบายน้ำใต้ดิน (Sub Drain) แบบตามยาว (Longitudinal Drain) และระบบระบายน้ำใต้ดินแบบตามขวาง (Horizontal Drain)

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) ระบบระบายน้ำใต้ดิน (Sub Drain) แบบตามยาว (Longitudinal Drain) มี 2 ชนิดขึ้นอยู่กับวัสดุกรองน้ำดังนี้
   - ระบบระบายน้ำใต้ดินแบบใช้ทรายเป็นวัสดุกรองน้ำ
   - ระบบระบายน้ำใต้ดินแบบใช้กรวดเป็นวัสดุกรองน้ำ
2) การเลือกใช้รูปแบบของระบบระบายน้ำใต้ดินพิจารณาจากชั้นดินฐานราก โดยมีรายละเอียดการพิจารณาดังนี้
   - กรณีที่ชั้นดินฐานรากสามารถขุดออกได้ และระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกไม่เกิน 2.00 เมตร ให้เลือกใช้รูปแบบระบายน้ำใต้ดินรูปแบบ A
   - กรณีที่ชั้นดินฐานรากเป็นหินผุหรือดินดานแข็งไม่สามารถขุดออกได้ และระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกเกินกว่า 2.00 เมตร ให้เลือกใช้รูปแบบระบายน้ำใต้ดินรูปแบบ B
3) ระบบระบายน้ำใต้ดินแบบเจาะวางท่อระบายน้ำใต้ดินในแนวราบ (Horizontal Drain) ใช้สำหรับบริเวณลาดงานตัด
4) การกำหนดความลึกของท่อระบายน้ำใต้ดินขึ้นอยู่กับลักษณะทางธรณีวิทยา และแนวการเลื่อนไถล ทั้งนี้ก่อนการก่อสร้างจะต้องมีการยืนยันแนวการเลื่อนไถล และลักษณะทางธรณีวิทยา โดยจะต้องมีการเจาะสำรวจชั้นดินเพื่อยืนยันสภาพชั้นดิน ชั้นหินและระดับน้ำใต้ดิน รวมถึงการตรวจสอบวิเคราะห์เสถียรภาพของเชิงลาด

SECTION 6) HIGHTWAY ENVIRONMENTAL AND HANDICAP WALKWAY

DRAWINGS NAME : PLANTING TREE AND GRASSING IN MEDIAN

DRAWING NO. : EN-101

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการปลูกพรรณพืชบริเวณเกาะกลางให้เป็นไปตาม"แนวทางการออกแบบปรับปรุงภูมิทัศน์ทางหลวง" (สำนักงานภูมิสถาปัตย์ กรมทางหลวง 2550)

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดข้อแนะนำการปลูกพรรณพืชบริเวณเกาะกลาง

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) ห้ามมิให้มีการปลูกพรรณพืชขนาดใหญ่ในบริเวณเกาะกลาง (ยกเว้นแต่เป็นพรรณพืชที่มีอยู่เดิม) โดยให้ปลูกเป็นไม้พุ่มมีความสูงจากระดับถนนไม่เกิน 0.80 เมตร หรือให้เป็นไปตาม"แนวทางการออกแบบปรับปรุงภูมิทัศน์ทางหลวง" (สำนักงานภูมิสถาปัตย์ กรมทางหลวง 2550)
2) บริเวณจุดเริ่มต้นเกาะกลางให้ปลูกเป็นไม้พุ่มมีความสูงไม่เกิน 0.15 เมตร เพื่อเพิ่มทัศนวิสัยในการขับขี่ให้กับผู้เดินทาง
3) การปลูกพรรณพืชบริเวณเกาะกลางสามารถปรับเปลี่ยนตามงานภูมิสถาปัย์ของโครงการ แต่ความสูงของไม้พุ่มต้องไม่บดบังทัศนวิสัยในการขับขี่

DRAWINGS NAME : PLANTING TREE IN MEDIAN, SEPARATOR AND SIDEWALK

DRAWING NO. : EN-102

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการปลูกต้นไม้บริเวณเกาะกลาง เกาะแบ่ง ทางเท้า

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดข้อแนะนำการปลูกต้นไม้บริเวณเกาะกลาง เกาะแบ่ง ทางเท้า

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การเลือกชนิดของพันธุ์ไม้ที่จะปลูกให้พิจารณาตาม"แนวทางการออกแบบปรับปรุงภูมิทัศน์ทางหลวง" (สำนักงานภูมิสถาปัตย์ กรมทางหลวง 2550)
2) แบบชุดนี้ใช้ร่วมกับแบบ EN-101 : แบบแนะนำการปลูกพรรณพืชบริเวณเกาะกลาง ซึ่งแสดงแนะนำการปลูกพรรณพืชบริเวณเกาะกลางทางหลวง
3) แบบชุดนี้ใช้ร่วมกับแบบ EN-103 : แบบแนะนำระยะและความสูงการปลูกต้นไม้เพื่อการมองเห็น
4) ห้ามมิให้มีการปลูกพรรณพืชขนาดใหญ่ในบริเวณเกาะกลาง (ยกเว้นแต่เป็นพรรณพืชที่มีอยู่เดิม) โดยให้ปลูกเป็นไม้พุ่มมีความสูงจากระดับถนนไม่เกิน 0.80 เมตร หรือให้เป็นไปตาม"แนวทางการออกแบบปรับปรุงภูมิทัศน์ทางหลวง" (สำนักงานภูมิสถาปัตย์ กรมทางหลวง 2550)
5) การปลูกพรรณพืชบริเวณเกาะกลางสามารถปรับเปลี่ยนตามงานภูมิสถาปัย์ของโครงการ แต่ความสูงของไม้พุ่มต้องไม่บดบังทัศนวิสัยในการขับขี่

DRAWINGS NAME : DISTANCE AND HEIGHT OF THE TREE FOR SIGHT DISTANCE

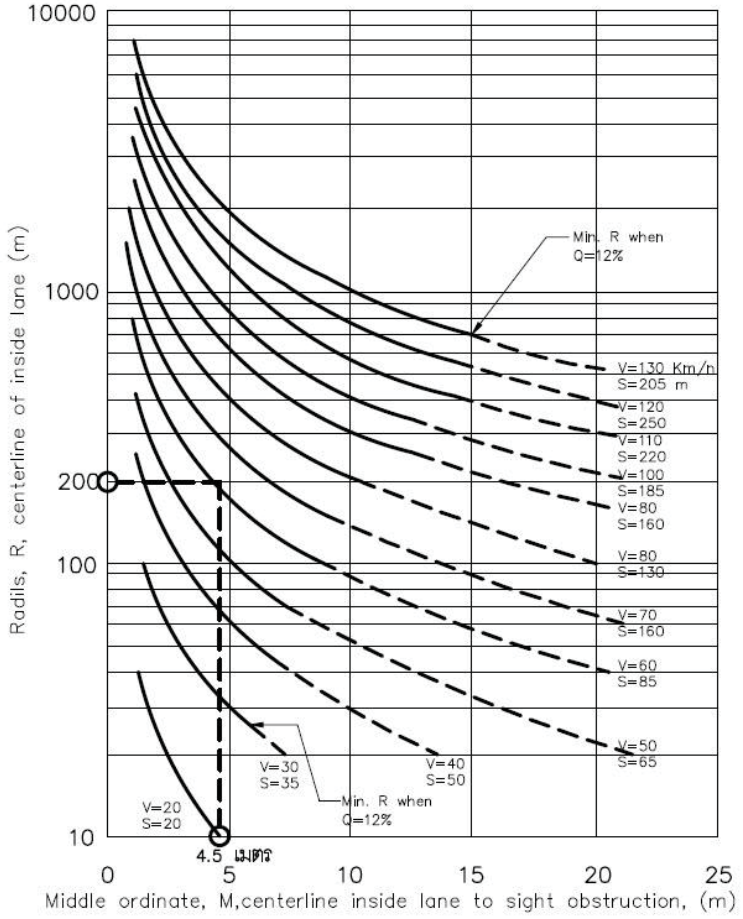
DRAWING NO. : EN-103

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำระยะและความสูงการปลูกต้นไม้เพื่อการมองเห็น

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดข้อแนะนำระยะและความสูงการปลูกต้นไม้เพื่อการมองเห็น บริเวณเกาะกลางช่วงเข้าสู่ทางแยกก่อนถึงจุดตัดของแนวการมองเห็น (SIGHT LINE) และบริเวณเกาะกลางช่วงสายทางปกติ และรูปแบบขอบเขตการตัด รื้อย้ายต้นไม้เพื่อการมองเห็นบริเวณทางโค้งแนวราบ

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบแนะนำระยะและความสูงการปลูกต้นไม้เพื่อการมองเห็น แบ่งออกเป็น 3 ช่วงบริเวณ ได้แก่
   - แบบแนะนำการปลูกต้นไม้บริเวณเกาะกลางถนนในช่วงบริเวณเข้าสู่ทางแยกก่อนถึงจุดตัดของแนวการมองเห็น (SIGHT LINE) และทางกลับรถระดับราบ
   - แบบแนะนำการปลูกต้นไม้บริเวณเกาะกลางถนนในช่วงสายทางปกติ
   - แบบแนะนำการปลูกต้นไม้ข้างทางบริเวณทางโค้งแนวราบ
2) การหาระยะ (M) ที่วัดตั้งฉากจากกึ่งกลางช่องจราจรช่องนอกสุดในบริเวณทางโค้งออกมาจนถึงระยะของแนว Line of Sight ซึ่งพิจารณาจากความเร็วออกแบบ (V) และ รัศมีความโค้ง (R) ตามกราฟความสัมพันธ์ในการคำนวณระยะควบคุมเพื่อการมองเห็นบริเวณทางโค้งราบ แสดงตัวอย่างการคำนวณดังนี้
   ความเร็วโค้ง 60 กม./ชม. รัศมีความโค้ง 200 เมตร (วัดถึงกึ่งกลางช่องจราจรด้านนอกสุด) ระยะ " M " จากกราฟความสัมพันธ์ = ระยะปลูกต้นไม้ได้จะอยู่ห่างจากศูนย์กลางช่องจราจรด้านนอกสุดออกมา 4.50 เมตร ดังรูป



DRAWINGS NAME : METHOD OF TRANSPLANTING TREE

DRAWING NO. : EN-104

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการโยกย้าย และปลูกถ่ายพรรณพืช

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดข้อแนะนำขั้นตอนการย้ายพรรณพืช ตามแนวทางการออกแบบปรับปรุงภูมิทัศน์ทางหลวง

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

ขั้นตอนการย้ายพรรณพืช

- ตัดกิ่งก้านที่ไม่จำเป็นเพื่อลดการคายน้ำของต้นไม้ โดยการตัดกิ่งย่อยให้เหลือความยาวประมาณ 2 นิ้ว จากนั้นสเปรย์ หรือทาสีรอยตัดเพื่อป้องกันการเกิดเชื้อรา
- ขุดบริเวณโดยรอบเพื่อเตรียมการโยกย้าย โดยขุดบริเวณโดยรอบต้นไม้เป็นวงกว้าง 50 เซนติเมตร และลึก 60 เซนติเมตร (ทำให้ส่วนที่ขุดมีลักษณะเหมือนตุ้มดิน) มัดรอบตุ้มดินให้แน่น และทำค้ำยันต้นไม้ไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 21 วัน เมื่อครบ 21 วัน ให้ตรวจสอบรอบตุ้มดินหากอยู่ในสภาพที่สามารถทำการเคลื่อนย้ายได้ ให้ขุดลึกลงไปจากเดิมอีก 10-20 เซนติเมตรเพื่อตัดรากของพรรณพืช
- การโยกย้าย โดยการปูรอบๆรถขนย้ายเพื่อใช้สำหรับรองรับพรรณพืช จากนั้นวางพรรณพืชลงบนด้านหลังของรถขนย้าย ถ้าหากความยาวของลำต้นมากกว่าความยาวของรถให้วางตุ้มดินไว้ด้านหลังของรถและพาดส่วนยอดของพรรณพืชไว้ทางด้านหน้ารถ
- การเตรียมการก่อนปลูก โดยพรรณพืชจะต้องนำไปเพาะในห้องเพาะชำก่อนนำไปปลูก โดยใช้เวลาอย่างน้อย 1 เดือนสำหรับไม้เนื้ออ่อน และ 3 เดือนสำหรับไม้เนื้อแข็ง จากนั้นให้ปิดรอบตุ้มดินด้วยเปลือกมะพร้าว และรอให้พรรณพืชแตกใบก่อนนำไปปลูก ทั้งนี้พรรณพืชที่ถูกเคลื่อนย้ายสามารถที่จะทำการเพาะชำนอกห้องเพาะชำได้ โดยต้องควบคุมไม่ให้พรรณพืชไม่ถูกแสงอาทิตย์มากเกินไป
- การปลูกพรรณพืช โดยจัดเตรียมหลุมขนาด 1.00 x 1.00 x 1.00 เมตร ใส่วัสดุรองชั้นหลุมตามแบบแนะนำ (การก่อสร้างและการดูแลรักษาสภาพภูมิทัศน์ทางหลวง เล่ม3) ราดตุ้มดินด้วยน้ำยาป้องกันเชื้อรา และนำลงในหลุมที่ขุดไว้แล้ว ทำคันดินรอบพรรณพืชเป็นวงรอบด้วยรัศมี 1.00 เมตร เพื่อกักเก็บน้ำให้พรรณพืช และใช้ค้ำยันช่วยรองรับพรรณพืช

DRAWINGS NAME : PLANTING TREES IN INTERSECTION

DRAWING NO. : EN-105

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการปลูกต้นไม้บริเวณทางแยกระดับราบ เพื่อไม่ให้บดบังแนวการมองเห็น (SIGHT LINE) บริเวณทางแยกระดับราบ

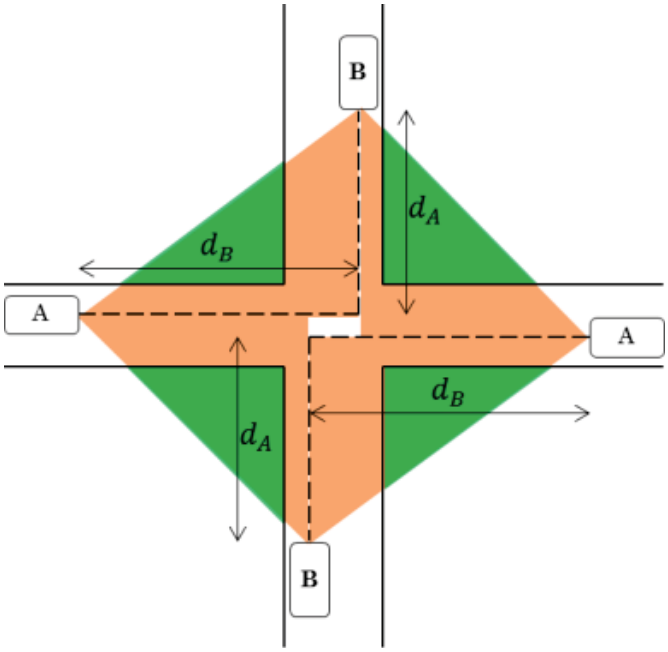
องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดข้อแนะนำการออกแบบปรับปรุงภูมิทัศน์ทางหลวง ไม่ให้บดบังแนวการมองเห็น (SIGHT LINE) บริเวณทางแยกระดับราบ แบ่งเป็น 2 กรณี

1) กรณีทางแยกบนทางหลวงที่มีปริมาณจราจรไม่มาก หรือทางแยกที่ไม่มีการควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร

2) กรณีทางแยกที่มีการควบคุมโดยบังคับให้รถทางสายรอง หรือทางแยกที่มีการควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบชุดนี้ใช้ร่วมกับแบบ EN-103 : แบบแนะนำระยะและความสูงการปลูกต้นไม้เพื่อการมองเห็น
2) การคำนวณระยะหยุดปลอดภัยบริเวณทางแยก แบบไม่มีสัญญาณไฟจราจรหาได้จากสมการ



$$SSD = 0.278VT + \frac{0.0039V^2}{(f + 0.01G)}$$

โดยที่ V = ความเร็วรถ, กิโลเมตร/ชั่วโมง

T = Perception Reaction Time, วินาที

f = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวจราจรกับล้อรถ

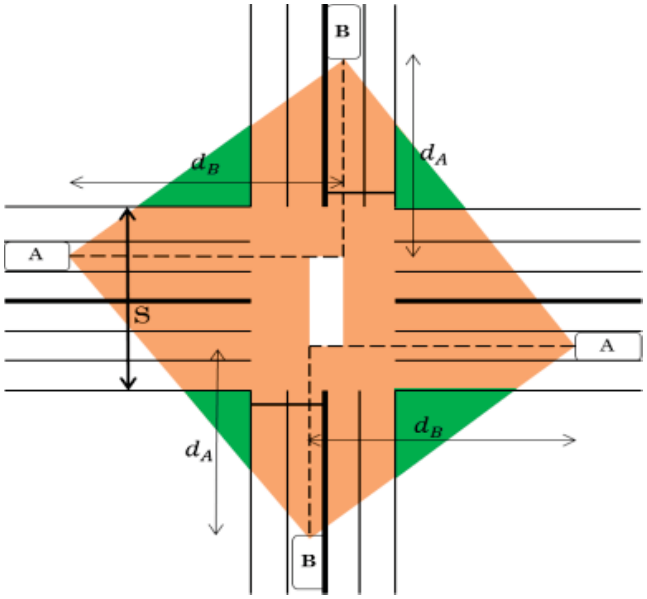
G = เปอร์เซ็นความลาดชันของถนน

ตัวอย่างการคำนวณระยะหยุดปลอดภัย แบบไม่มีสัญญาณไฟจราจร

ความเร็วรถ km/h	40	50	60	70	80	90	100
ระยะมองเห็นปลอดภัย (m)	50	65	80	90	115	140	170

3) การคำนวณระยะหยุดปลอดภัยบริเวณทางแยก แบบมีสัญญาณไฟจราจร ไม่จำเป็นต้องมีระยะมองเห็นที่ยาวมากเท่ากับระยะสำหรับทางแยกที่ไม่มีการควบคุม

- ระยะมองเห็นควรมีค่าเพียงพอที่จะให้ผู้ขับขี่สามารถเข้าใกล้เส้นหยุดและมองเห็นได้ไกลถึงเส้นหยุดทั้งหลายที่อยู่บริเวณทางแยก ตามปกติใช้ค่าเท่ากับ 6 เมตร ขึ้นไป
- สิ่งกีดขวางจะต้องถอยห่างจากแนวการมองเห็นที่ลากเชื่อมจุดซึ่งอยู่บนคันขอบถนนวัดจากมุมถนนของทางแยกถอยหลังไปเป็นระยะ 12 ถึง 15 เมตร
- การคำนวณระยะมองเห็นปลอดภัยทางสายเอก พิจารณาจากระยะเวลาที่รถทางโทจะต้องใช้ในการข้ามทางแยก (Ta) แล้วมาคำนวณจากสมการ



$$d = 0.278V(j + Ta)$$

โดยที่ V = ความเร็วรถ, กิโลเมตร/ชั่วโมง

j = Perception Reaction Time, วินาที

Ta = เวลาที่รถทางโทใช้ข้ามทางแยก, วินาที

DRAWINGS NAME : PLANTING TREES IN INTERCHANGE

DRAWING NO. : EN-106

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการปลูกต้นไม้บริเวณทางเลี้ยววน (LOOP RAMP) ของทางแยกต่างระดับ เพื่อไม่ให้บดบังแนวการมองเห็น (SIGHT LINE) และกีดขวางการระบายน้ำ

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดข้อแนะนำการปลูกต้นไม้บริเวณทางเลี้ยววน (LOOP RAMP) ของทางแยกต่างระดับไม่ให้บดบังแนวการมองเห็น (SIGHT LINE)

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบชุดนี้ใช้ร่วมกับแบบ EN-103 : แบบแนะนำระยะและความสูงการปลูกต้นไม้เพื่อการมองเห็น
2) การปลูกต้นไม้บริเวณ LOOP RAMP ของทางแยกต่างระดับ ให้พิจารณาระยะ M ไม่ควรน้อยกว่าระยะ M ในแบบแนะนำระยะและความสูงการปลูกต้นไม้เพื่อการมองเห็นหน้าที่ EN-103
3) รูปแบบและลักษณะการปลูกต้นไม้บริเวณ LOOP RAMP ของทางแยกต่างระดับ สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม โดยพิจารณาข้อกำหนดต่างๆ ตามรายละเอียดเอกสารแนวทางการออกแบบปรับปรุงภูมิทัศน์ทางหลวงของสำนักงานภูมิสถาปัตย์งานทาง กรมทางหลวง
4) การเลือกชนิดของพันธุ์ไม้ที่ปลูกให้พิจารณาตามรายละเอียดเอกสารแนวทางการออกแบบปรับปรุงภูมิทัศน์ทางหลวงของสำนักงานภูมิสถาปัตย์งานทาง กรมทางหลวง

DRAWINGS NAME : NOISE BARRER

DRAWING NO. : EN-201

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำข้อกำหนดด้านวัสดุและการติดตั้งกำแพงกันเสียง เพื่อพิจารณาติดตั้งกำแพงกันเสียงในบริเวณที่อ่อนไหวต่อการได้รับเสียงรบกวน (Noise Sensitive Area)

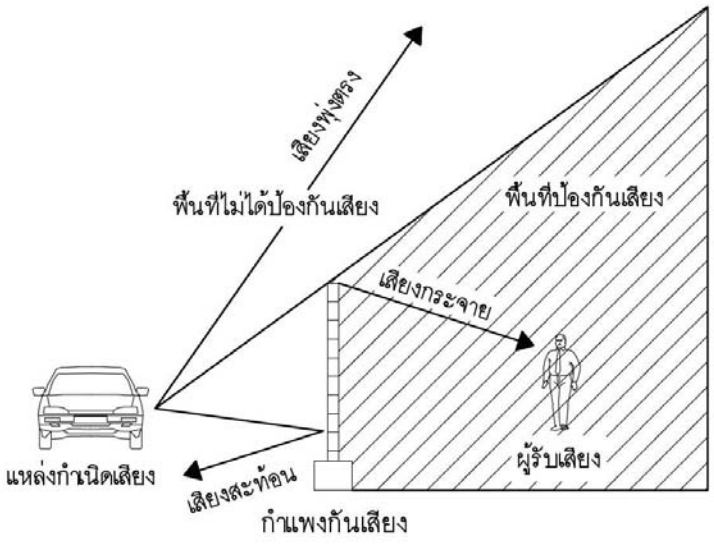
องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดข้อกำหนดด้านวัสดุและการติดตั้งกำแพงกันเสียง 4 ชนิด

1) วัสดุพลาสติกเสริมไฟเบอร์กลาส (Fiberglass Reinforced Plastic, FRP.)
2) วัสดุซีเมนต์เสริมแรงด้วยใยแก้วชนิดกันด่างปูน (Glass-fiber Reinforced Cement, GRC.)
3) วัสดุโลหะ (Metal Panel)
4) วัสดุพลาสติกเสริมอะคริลิค (Acrylic Reinforced)

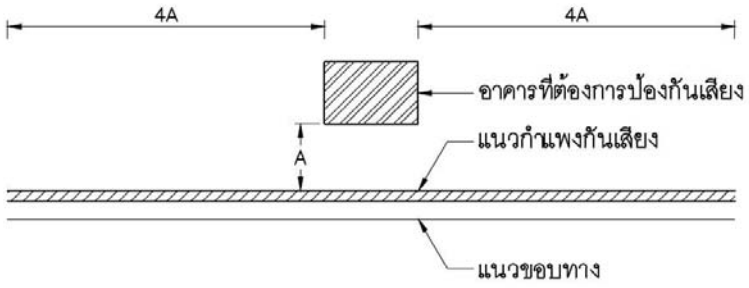
ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) ให้พิจารณาติดตั้งกำแพงกันเสียงในพื้นที่ ที่มีปัญหาเรื่องเสียงรบกวนเกิน กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป “ตามประกาศคณะกรรมการการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 15 พ.ศ.2540” ซึ่งกำหนดมาตราฐานระดับเสียงไว้ดังต่อไปนี้
   - ค่าระดับพลังงานเสียงเฉลี่ย (Sound Pressure Level Equivalent) 24 ชั่วโมง (Leq 24 hr) ไม่เกิน 70 เดซิเบล (dB)
   - ค่าระดับเสียงสูงสุดไม่เกิน 115 เดซิเบล (dB)

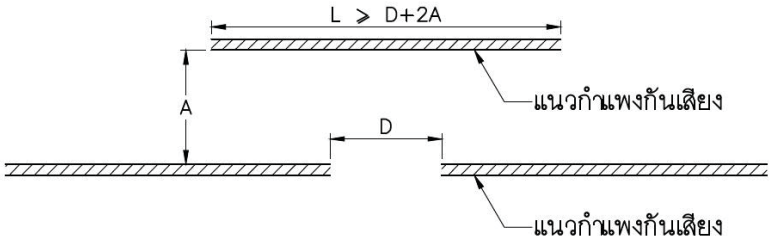
   โดยทำการตรวจวัดระดับเสียงที่เขตทางหลวง
2) ให้พิจารณาติดตั้งกำแพงกันเสียงในบริเวณที่อ่อนไหวต่อการได้รับเสียงรบกวน (Noise Sensitive Area) ที่อยู่ในรัศมีไม่เกิน 100 เมตร จากศูนย์กลางแหล่งกำเนิดเสียงและมีค่าระดับเสียงเกินจากที่กำหนดไว้ เช่นบริเวณชุมชนที่พักอาศัยหนาแน่น โรงเรียน ศาสนสถาน และอาคารพักฟื้น
3) ให้พิจารณาติดตั้งกำแพงกันเสียงแบบโปร่งใสในบริเวณที่เป็นจุดเชื่อมต่อของทางโค้ง ทางเข้าอุโมงค์ และบริเวณที่ต้องการให้ผู้ขับขี่มองเห็นทัศนียภาพอันสวยงาม เช่น บริเวณวัด พระราชวัง และอื่นๆ
4) การติดตั้งกำแพงกันเสียง
   - ตำแหน่งและการควบคุมระดับเสียง



- การติดตั้งกำแพงกันเสียง ต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 4 เท่า ของระยะห่างระหว่างจุดติดตั้งกำแพงกันเสียงกับจุดที่ต้องการป้องกันเสียง ดังแสดงในรูป



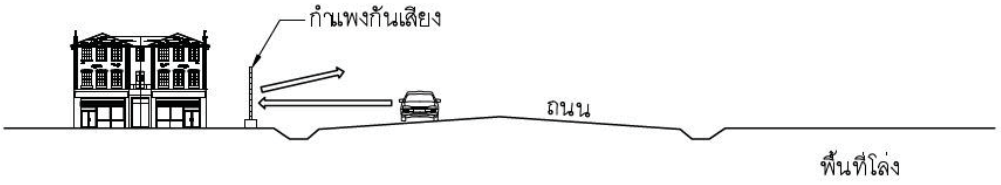
- กรณีที่มีจุดเปิดในระหว่างแนวที่ติดตั้งกำแพงกันเสียง ให้จัดวางแนวเหลื่อม ดังแสดงในรูป



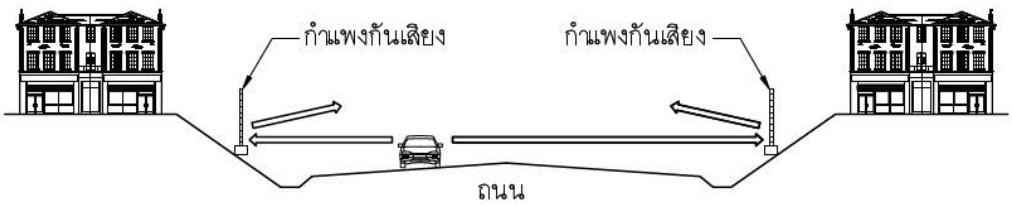
- รูปแบบที่ขออนุญาต ต้องแสดงรายละเอียดของการระบายน้ำของกำแพงกันเสียงและน้ำจากถนน

5) รูปแบบแนะนำ พื้นที่ก่อสร้างกำแพงกันเสียง ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสม ตามรายการดังนี้

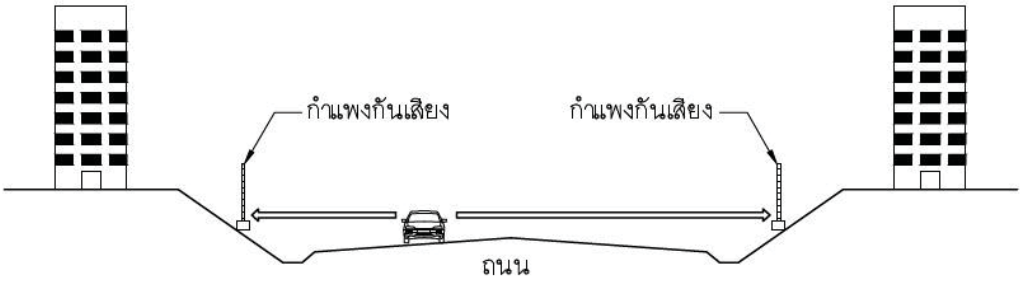
- กำแพงกันเสียงชนิดสะท้อนเสียง (Reflective Noise Barrier) ป้องกันที่พักอาศัยที่อยู่ด้านหลังกำแพงกันเสียงโดยตรง คนขับรถและที่พักอาศัยที่อยู่ด้านหน้ากำแพงกันเสียงจะได้ยินเสียงดังเพิ่มขึ้น สำหรับการติดตั้ง ให้ติดตั้งบริเวณที่ต้องการปิดกั้นเสียงและมีด้านตรงข้ามเป็นที่โล่งตามภาพ



- กำแพงกันเสียงชนิดสะท้อนเสียงหักมุม (Dispersive Noise Barrier) ป้องกันที่พักอาศัยที่อยู่ด้านหลังกำแพงกันเสียง โดยเสียงส่วนใหญ่สะท้อนออกไปตามทิศทางที่ออกแบบ เพื่อไม่ให้เสียงจากแหล่งกำเนิดตรงไปรบกวนพื้นที่ ที่ต้องการป้องกันเสียง สำหรับการติดตั้ง ไม่เหมาะกับการติดตั้งบริเวณที่มีอาคารสูงอยู่ในแนวการเปลี่ยนแปลงทิศทางเสียง



- กำแพงกันเสียงชนิดดูดกลืนเสียง (Absorptive Noise Barrier) ป้องกันที่พักอาศัยที่อยู่ด้านหลังกำแพงกันเสียง โดยใช้การดูดซับเสียงให้น้อยลงและมีเสียงสะท้อนน้อยมาก สำหรับการติดตั้ง เหมาะกับการติดตั้งบริเวณเขตทางแคบ (เขตทางไม่เกิน 30 เมตร) และมีอาคารหนาแน่น หรือมีอาคารสูงอยู่ด้านหลังกำแพงกันเสียง



6) ชนิดวัสดุแนะนำ พื้นที่ก่อสร้างกำแพงกันเสียง
   - วัสดุพลาสติกเสริมไฟเบอร์กลาส (Fiberglass Reinforced Plastic, FRP.) ก่อสร้างได้ทุกที่ กรณีที่มีการสัญจรใต้โครงสร้าง ระบบกันเสียงจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันและช่วยยึดไม่ให้กำแพงกันเสียงตกลงไปด้านล่าง
   - วัสดุซีเมนต์เสริมแรงด้วยใยแก้วชนิดกันด่างปูน (Glass-fiber Reinforced Cement, GRC.) ก่อสร้างบนทางระดับพื้นดิน ที่มีระยะการติดตั้งห่างจากไหล่ไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร ห้ามใช้ก่อสร้างบนสะพานและทางยกระดับที่มีการสัญจรด้านข้างหรือใต้โครงสร้างสะพานและทางยกระดับ
   - วัสดุโลหะ (Metal Panel) ก่อสร้างได้ทุกที่ กรณีที่มีการสัญจรใต้โครงสร้าง ระบบกันเสียงจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันและช่วยยึดไม่ให้กำแพงกันเสียงตกลงไปด้านล่าง
   - วัสดุพลาสติกเสริมอะคริลิค (Acrylic Reinforced) สามารถก่อสร้างได้ทุกที่ และก่อสร้างในพื้นที่ ที่ต้องการให้ผู้ขับขี่ยานพาหนะเห็นทัศนียภาพข้างทางอันสวยงาม เช่น บริเวณวัด พระราชวัง เป็นต้น
   - วัสดุก่อสร้างตามพื้นที่ เช่น ไม้ คอนกรีต หรือวัสดุอื่นๆ
7) ข้อกำหนดด้านการป้องกันเสียง
   - กำแพงกันเสียงชนิด Fiberglass Reinforced Plastic (FRP.), Glass-fiber Reinforced Cement (GRC.) และ Metal Panel. จะต้องผ่านการทดสอบการสะท้อนเสียงตามมาตรฐานต่อไปนี้
     - BS EN 1793 ค่าของค่าบงชี้การลดน้ำหนักของเสียง (Sound reductions Index) ต้องมากกว่า 30 และค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียง (NRC) มากกว่า 0.60
     - JIS A 1416 หรือ ASTM E90 หรือ ISO 140 ค่าของค่าการสูญเสียพลังงานเสียงขณะส่งผ่าน (Sound Transmission Loss) มากกว่า 30 เดซิเบล และในแต่ละความถี่ต้องไม่น้อยกว่าต่อไปนี้

       25 เดซิเบล ที่ความถี่ 400 เฮิร์ซ

       30 เดซิเบล ที่ความถี่ 1,000 เฮิร์ซ

       35 เดซิเบล ที่ความถี่ 2,000 เฮิร์ซ

       40 เดซิเบล ที่ความถี่ 4,000 เฮิร์ซ

- JIS A 1406 หรือ ASTM E423 หรือ ISO 354 ค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียง (NRC) มากกว่า 0.60 และในแต่ละความถี่ต้องไม่น้อยกว่าต่อไปนี้

  70% ที่ความถี่ 400 เฮิร์ซ
  80% ที่ความถี่ 1,000 เฮิร์ซ
  60% ที่ความถี่ 2,000 เฮิร์ซ
  50% ที่ความถี่ 4,000 เฮิร์ซ

- กำแพงกันเสียงชนิด Acrylic Reinforced จะต้องผ่านการทดสอบการสะท้อนเสียงตามมาตรฐานต่อไปนี้
  - BS EN 1793 ค่าของค่าบงชี้การลดน้ำหนักของเสียง (Sound reductions Index) ต้องมากกว่า 30
  - JIS A 1416 หรือ ASTM E90 หรือ ISO 140 ค่าของค่าการสูญเสียพลังงานเสียงขณะส่งผ่าน (Sound Transmission Loss) มากกว่า 30 เดซิเบล และในแต่ละความถี่ต้องไม่น้อยกว่าต่อไปนี้

    25 เดซิเบล ที่ความถี่ 400 เฮิร์ซ
    30 เดซิเบล ที่ความถี่ 1,000 เฮิร์ซ
    35 เดซิเบล ที่ความถี่ 2,000 เฮิร์ซ
    40 เดซิเบล ที่ความถี่ 4,000 เฮิร์ซ

  กำแพงกันเสียงชนิด Acrylic Reinforced ไม่สามารถที่จะดูดซับเสียงได้ จึงไม่ควรติดตั้งในตำแหน่งที่บริเวณข้างเคียงมีตึกสูงหรือ พื้นที่อ่อนไหวต่างๆ (วัด, โรงเรียน เป็นต้น)

8) ข้อกำหนดด้านวัสดุและการติดตั้ง
   - วัสดุพลาสติกเสริมไฟเบอร์กลาส (Fiberglass Reinforced Plastic, FRP.)
     - กำแพงกันเสียงจะต้องสามารถรับแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 150 กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร และจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันช่วยยึดให้ไม่ตกไปด้านล่าง
     - แผ่นกำแพงกันเสียงต้องมีความแข็งต่อแรงดึงไม่น้อยกว่า 600 กก./ตร.ม. ความแข็งแรงต่อแรงดัดไม่น้อยกว่า 1,000 กก./ตร.ม. ความยืดหยุ่นโมดูลัส ไม่น้อยกว่า 49,000 กก./ตร.ม. โดยจะต้องผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เป็นมาตรฐานของประเทศ
   - วัสดุซีเมนต์เสริมแรงด้วยใยแก้วชนิดกันด่างปูน (Glass-fiber Reinforced Cement, GRC.)
     - กำแพงกันเสียงจะต้องสามารถรับแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 150 กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร และจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันช่วยยึดให้ไม่ตกไปด้านล่าง
     - แผ่นกำแพงกันเสียงต้องมีความแข็งต่อแรงดึงไม่น้อยกว่า 80-110 กก./ตร.ม. ความแข็งแรงต่อแรงดัดไม่น้อยกว่า 70-110 กก./ตร.ม. ความยืดหยุ่นโมดูลัส ไม่น้อยกว่า 100-200 กก./ตร.ม. โดยจะต้องผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เป็นมาตรฐานของประเทศ
   - วัสดุโลหะ (Metal Panel)
     - กำแพงกันเสียงจะต้องสามารถรับแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 150 กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร และจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันช่วยยึดให้ไม่ตกไปด้านล่าง

- ผิวด้านหน้าของกำแพงกันเสียงเป็นวัสดุอลูมิเนียมชนิด A 5052 หรือ JIS-H-400 ด้านหลังเป็นแผ่นชุบสังกะสีหนา 1.60 มม. และเคลือบสีผุ่นไม่น้อยกว่า 80 ไมครอน โดยจะต้องผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เป็นมาตรฐานของประเทศ

- วัสดุพลาสติกเสริมอะคริลิค (Acrylic Reinforced)
  - กำแพงกันเสียงจะต้องสามารถรับแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 150 กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร และจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันช่วยยึดให้ไม่ตกไปด้านล่าง
  - กำแพงกันเสียงมีการส่องผ่านของแสง ไม่น้อยกว่า 90% ความยืดหยุ่นโมดูลัส ของความทนต่อแรงดึงและความแข็งแกร่งต่อการโค้งงอ ไม่น้อยกว่า 30,000 กก./ตร.ม. ค่าความทนต่อแรงดึงก่อนที่จะเกิดการแต่หัก ไม่น้อยกว่า 700 กก./ตร.ม. ค่าความแข็งแกร่งต่อการโค้งงอก่อนที่จะเกิดการแต่หัก ไม่น้อยกว่า 980 กก./ตร.ม. ความแข็งแกร่งต่อการกระแทก ไม่น้อยกว่า 12 กก./ตร.ม. มีค่าการทดสอบอุณหภูมิในการอ่อนตัวของพลาสติก Vicat softening point (VICAT) ไม่น้อยกว่า 100 องศาเซลเซียส โดยจะต้องผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เป็นมาตรฐานของประเทศ

DRAWINGS NAME : BUS STOP LAYOUT

DRAWING NO. : EN-301

วัตถุประสงค์ : เป็นตัวอย่างแนะนำรูปแบบและตำแหน่งจุดจอดรถประจำทาง

องค์ประกอบแบบ : แบบแปลนแนะนำสำหรับตำแหน่งจุดจอดรถประจำทางในกรณีต่างๆ แนะนำความกว้างและความยาวของช่องจอดรถประจำทาง รวมถึงรูปแบบของเส้นจราจรบริเวณจุดจอดรถประจำทาง

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) รูปแบบของช่องจอดรถประจำทางควรจะแยกออกจากช่องเดินรถปกติเพื่อไม่ให้กีดขวางการจราจร โดยควรมีความกว้างไม่น้อยกว่า 3 เมตร ยาวไม่น้อยกว่า 20 เมตร และควรมีระยะ Taper เข้า-ออกไม่น้อยกว่า 30 เมตร ดังแสดงใน “Detailed Layout” ซึ่งระยะดังกล่าวสามารถเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับปริมาณจราจร ขนาดของรถประจำทาง จำนวนผู้โดยสาร และความเร็วของยานพาหนะบนทางหลวง
2) การกำหนดตำแหน่งของจุดจอดรถประจำทางควรจะพิจารณาจากความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ ลักษณะของทางหลวง ความปลอดภัย และความสอดคล้องต่อการใช้งานของชุมชน ซึ่งขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกร โดยมีข้อแนะนำในกรณีต่างๆดังนี้
   - กรณีอยู่บนถนน 2 ช่องจราจร ไป-กลับ ตำแหน่งของจุดจอดรถประจำทางของทั้งสองทิศทางไม่ควรอยู่ตรงกันเนื่องจากจะก่อให้เกิดการกีดขวางการจราจร แนะนำให้มีระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้น Taper ของทั้งสองทิศทางไม่น้อยกว่า 30 เมตร
   - กรณีอยู่ใกล้ทางแยก (Near intersection) ควรมีระยะห่างจากทางแยกถึงจุดเริ่มต้น Taper ไม่น้อยกว่า 50 เมตร
   - กรณีอยู่ใกล้สะพานที่มีความลาดชัน (Near bridge-slope on approach to bridge) ควรมีระยะห่างจากจุดสิ้นสุดโค้งดิ่งถึงจุดเริ่มต้น Taper ไม่น้อยกว่า 150 เมตร
   - กรณีอยู่ใกล้สะพานที่ไม่มีความลาดชัน (Near bridge-flat profile) ควรมีระยะห่างจากจุดสิ้นสุดสะพานถึงจุดเริ่มต้น Taper ไม่น้อยกว่า 150 เมตร

DRAWINGS NAME : REINFORCE CONCRETE & STEEL BUS STOP SHELTER

DRAWING NO. : EN-302 to EN-309 and EN-316

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำสำหรับการก่อสร้างศาลาพักคอยทรงไทยชนิดโครงสร้างคอนกรีตและเหล็กรูปพรรณและศาลาบนทางเท้า

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุดประกอบด้วยแบบจำนวน 8 แผ่น ประกอบด้วย

- EN-302 : แสดงรายละเอียดของศาลาพักคอยทรงไทย TYPE A : SMALL TYPE ON GROUND
- EN-303 : แสดงรายละเอียดของศาลาพักคอยทรงไทย TYPE B : SMALL TYPE ON BEAM
- EN-304, EN-305 : แสดงรายละเอียดของศาลาพักคอยทรงไทย TYPE C : LARGE TYPE ON GROUND
- EN-306, EN-307 : แสดงรายละเอียดของศาลาพักคอยทรงไทย TYPE D : LARGE TYPE ON GROUND
- EN-308, EN-309 : แสดงรายละเอียดของศาลาพักคอยบนทางเท้า TYPE E: WALKWAY TYPE

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบชุดนี้ใช้ร่วมกับแบบ EN-301 : BUS STOP SHELTER LAYOUT ซึ่งแสดงตำแหน่งการติดตั้งที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ของถนนกรมทางหลวง และ EN-316 : DECORATIVE EXTENSION OF THE APEX OF THE GABLE ซึ่งแสดงรายละเอียดรูปทรงของปั้นลม
2) แบบชุดนี้เป็นการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงวัสดุของศาลาทรงไทยกรมทางหลวง ให้เป็นไปตามสภาพปัจจุบัน โดยจะคงรูปทรงของศาลาเดิมไว้
3) แบบชุดนี้ใช้สำหรับการก่อสร้างกรณีทั่วไปของกรมทางหลวง ถ้าต้องการสร้างศาลาแบบพิเศษ ให้ดูแบบเฉพาะ 4 ภาค
4) ศาลาแยกชนิดและขนาดตามตำแหน่งก่อสร้างและจำนวนของผู้ใช้
   - ศาลาทรงไทยใช้ก่อสร้างในพื้นที่นอกชุมชนจำนวนผู้ใช้น้อยให้ดูแบบ ศาลา TYPE A, B
   - ศาลาทรงไทยใช้ก่อสร้างในพื้นที่นอกชุมชนจำนวนผู้ใช้มากให้ดูแบบ ศาลา TYPE C, D
5) โครงสร้างของศาลาทรงไทยถูกกำหนดโดยสภาพพื้นที่ก่อสร้าง
   - On Ground (TYPE A, C) ใช้เมื่อบริเวณพื้นที่ก่อสร้างเป็นพื้นที่ที่สามารถปรับระดับดินถมได้
   - On Beam (TYPE B, D) ใช้เมื่อบริเวณพื้นที่ก่อสร้างเป็นคันทางสูงมีร่องข้างทาง
6) ฐานรากมีให้เลือกใช้ทั้งชนิดเสาเข็มตอกและฐานแผ่ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของดินเดิมที่ระบุไว้
7) ปั้นลม ปรับปรุงจากแบบชุดเดิม โดยการเพิ่มรายละเอียดระยะและมิติ เพื่อง่ายต่อการก่อสร้าง
8) แบบชุดนี้ได้จัดทำการปรับปรุง ศาลาพักคอยบนทางเท้า เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมปัจจุบัน เพื่อให้มีผลกระทบกับ อาคาร ข้างเคียง น้อยที่สุด และให้มีรูปแบบที่ทันสมัย โดยสามารถวางบนทางเท้าขนาดกว้าง 2.50 เมตร ขึ้นไป และกำหนดให้สันหลังคาด้านหน้าห่างจาก CURB FRONT ไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

DRAWINGS NAME : WOODEN BUS STOP SHELTER

DRAWING NO. : EN-310 to EN-315 and EN-316

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำสำหรับการก่อสร้างศาลาพักคอยทรงไทยชนิดโครงสร้างไม้ เพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงหรือบูรณะศาลาเดิม

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุดประกอบด้วยแบบจำนวน 8 แผ่น ประกอบด้วย

- EN-310 : แสดงรายละเอียดของศาลาพักคอย TYPE A : SMALL TYPE ON GROUND
- EN-311 : แสดงรายละเอียดของศาลาพักคอย TYPE B : SMALL TYPE ON BEAM
- EN-312, EN-313 : แสดงรายละเอียดของศาลาพักคอย TYPE C : LARGE TYPE ON GROUND
- EN-314, EN-315 : แสดงรายละเอียดของศาลาพักคอย TYPE D : LARGE TYPE ON GROUND

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบชุดนี้ใช้ร่วมกับแบบ EN-301 : BUS STOP SHELTER LAYOUT ซึ่งแสดงตำแหน่งการติดตั้งที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ของถนนกรมทางหลวง และ EN-316 : DECORATIVE EXTENSION OF THE APEX OF THE GABLE ซึ่งแสดงรายละเอียดรูปทรงของปั้นลม
2) แบบชุดนี้เป็นการปรับปรุงอาคารศาลากรมทางหลวงทรงไทยชนิดโครงสร้างไม้เดิมให้มีความเหมาะสมในการก่อสร้างมากขึ้น เช่น โครงสร้างส่วนที่อยู่ในหรือประชิดดินเปลี่ยนเป็นคอนกรีต เสาไม้กลมไม่มีการลดขนาด Tapper เปลี่ยนวัสดุเป็นลม เป็นต้น
3) ศาลาแยกชนิดและขนาดตำแหน่งก่อสร้างและตามจำนวนของผู้ใช้
   - ศาลาทรงไทยใช้ก่อสร้างในพื้นที่นอกชุมชนจำนวนผู้ใช้น้อยให้ดูแบบ ศาลา TYPE A, B
   - ศาลาทรงไทยใช้ก่อสร้างในพื้นที่นอกชุมชนจำนวนผู้ใช้มากให้ดูแบบ ศาลา TYPE C, D
4) โครงสร้าง ศาลาถูกกำหนดโดยสภาพพื้นที่ก่อสร้าง
   - On Ground (TYPE A, C) ใช้เมื่อบริเวณพื้นที่ก่อสร้างเป็นพื้นที่ที่สามารถปรับระดับดินถมได้
   - On Beam (TYPE B, D) ใช้เมื่อบริเวณพื้นที่ก่อสร้างเป็นคันทางสูงมีร่องข้างทาง
5) ฐานรากมีให้เลือกใช้ทั้งชนิดเสาเข็มตอกและฐานแผ่ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของดินเดิมที่ระบุไว้
6) ปั้นลม ปรับปรุงจากแบบชุดเดิม โดยการเพิ่มรายละเอียดระยะและมิติ เพื่อง่ายต่อการก่อสร้าง

DRAWINGS NAME : HANDICAP WALKWAY

DRAWING NO. : EN-401 to EN-403

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำสำหรับการติดตั้งทางเท้าสำหรับผู้พิการ (UNIVERSAL DESIGN)

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุดประกอบด้วยแบบจำนวน 3 แผ่น ประกอบด้วย

- EN-401 : RAMP AND WALKWAY AT CORNERS แสดงรายละเอียดของทางเท้าและทางลาดสำหรับผู้พิการในบริเวณที่เป็นทางเลี้ยวหรือมุม รวมไปถึงจุดสิ้นสุดทางเท้า
- EN-402 : RAMP AND WALKWAY AT STRAIGHTS แสดงรายละเอียดของทางเท้าและทางลาดสำหรับผู้พิการบริเวณทางตรงที่มีทางเชื่อมต่อทางม้าลาย
- EN-403 : RAMP AND WALKWAY AT INTERSECTIONS AND RAISED MEDIAN แสดงรายละเอียดของทางเท้าและทางลาดสำหรับผู้พิการบริเวณทางแยก และ เกาะกลางถนน

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบชุดนี้ทำขึ้นโดยอ้างอิงจาก ข้อกำหนดในการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับทุกคน (Universal Design) ตาม พ.ร.บ. ส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ พ.ศ.2550 โดยอ้างถึง
   - กฎกระทรวงปี 48และปี 55 ในเรื่องของทางลาดและพื้นผิวต่างสัมผัสสำหรับคนพิการทางการเห็น
   - กรุงเทพหมานคร โครงการเสริมสร้างการมีส่วนร่วมด้านการสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการในระดับสากล เรื่อง สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อทุกคนในสังคม
   - สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์ คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ การออกแบบสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับทุกคน (Universal Design Code of Practice)
2) ข้อกำหนดทั่วไป กระเบื้องปูพื้นสำหรับผู้พิการ ตมามาตรฐาน มอก. 378 หรือ 826 โดยแบ่งเป็น 3 ชนิดคือ
   - กระเบื้องสำหรับเตือน จุดเริ่ม – สิ้นสุด ให้เว้นระยะติดตั้งห่างจากระดับที่ถูกเปลี่ยน 0.30 เมตร
   - กระเบื้องเตือนจุดเปลี่ยนทิศทาง ติดตั้งเป็นชุด EN-401: รูปแบบการปูพื้นสำหรับผู้พิการทางสายตา
   - กระเบื้องสำหรับบอกทิศทางที่เป็นเส้นตรง ติดตั้งเป็นชุด EN-401:รูปแบบการปูพื้นสำหรับผู้พิการทางสายตา
3) ข้อกำหนดทางลาดสำหรับผู้พิการ และ คนชรา จะใช้มาตราส่วน 1: 12 ความสูงทางเท้าในแบบที่กำหนด สูง 15 ซม. ดังนั้น ความยาวทางลาดในแนวดิ่ง ต้องไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร
4) แบบชุดนี้ได้แนะนำการติดตั้งทางเท้าในขนาดความกว้างต่างๆ เช่น กรณี ทางเลี้ยว DWG. NO. EN-401
   - กรณีทางเลี้ยว และทางเท้ากว้าง 1.00 เมตร ดูแบบแนะนำ ทางลาดขนานบนทางเท้าแคบ
   - กรณีทางเลี้ยว และทางเท้ากว้าง 2.10 เมตร ขึ้นไป ดูแบบแนะนำ ทางลาดทะแยงบนขอบมุมทางเท้า และกรณีทางลาดบนทางเท้าเดินตรง
   - กรณีทางตรง และทางเท้ากว้าง 1.50 เมตร ดูแบบแนะนำ ทางลาดบนทางเท้าแคบ ความแตกต่างของแบบนั้นจะถูกกำหนดโดยข้อจำกัดด้านความกว้างของทางเท้า เพราะ ทางลาดนั้นถูกจำกัด ที่ 1: 12 จึงจำเป็นต้องมีการแบ่ง ทางลาดออกให้มีความยาวในแนวดิ่งน้อยลง
5) แบบทางลาดบริเวณ สี่แยก และเกาะกลางถนน DWG.NO. EN-403 ถูกออกแบบโดยนำ แบบทางเท้าขนาดต่างๆ ในแต่ละกรณี มาผสมผสาน เข้าด้วยกัน

SECTION 7) ROADWAY LIGHTING

แบบมาตรฐานกลุ่มไฟฟ้าส่องสว่างจะกล่าวถึง การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆในระบบไฟฟ้าส่องสว่าง ส่วนเนื้อหาเรื่องมาตรฐาน คุณสมบัติของอุปกรณ์ การขนส่ง การเก็บรักษา การประกอบและติดตั้ง การทดสอบคุณภาพ และอื่นๆที่เกี่ยวข้อง รวมถึงมาตรฐานการออกแบบ และเกณฑ์ค่าแสงจะมีกำหนดอยู่ในเอกสาร -ข้อกำหนดและมาตรฐานทั่วไปงานติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างบนทางหลวง (GENERAL SPECIFICATION FOR STREET LIGHTING)- ซึ่งจัดทำโดยสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง หรือข้อกำหนดพิเศษของกรมทางหลวง

การออกแบบเพื่อติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างบนถนน ระยะห่างระหว่างเสา จะขึ้นตัวแปรที่ต้องพิจารณา ได้แก่

- ปริมาณแห่งการส่องสว่างบนพื้นถนนที่ต้องการ (ค่าอิลูมิแนนท์/ค่าลูมิแนนท์) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับเกณฑ์ค่าแสงที่ต้องการตามประเภทของถนน
- ความสูงของเสาไฟ คุณสมบัติการกระจายแสงของโคมไฟ/หลอดไฟ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของโคมไฟ/หลอดไฟที่เลือกใช้โดยผู้ออกแบบจะต้องออกแบบให้ได้ค่าแสงตามเกณฑ์ที่มีกำหนดในเอกสารข้างต้น

โดยทั่วไปไฟฟ้าส่องสว่างบนทางหลวง จะต้องรับไฟจากหน่วยงานจำหน่ายไฟฟ้าของรัฐ ได้แก่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีหน้าที่บริการจำหน่ายไฟฟ้าแก่ประชาชนในส่วนภูมิภาคทุกจังหวัดทั่วประเทศไทย ยกเว้นกรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี และจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเป็นเขตรับผิดชอบของการไฟฟ้านครหลวง (ดูรูปที่ 7.1) โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการขออนุญาตกับการไฟฟ้าฯในนามของกรมทางหลวง ในการบรรจบกระแสไฟฟ้าเข้ากับระบบไฟฟ้าส่องสว่างที่ติดตั้ง และจะต้องมีรูปแบบการติดตั้งตามแสดงในแบบเลขที่ EE-101 หรือ EE-102

DRAWINGS NAME : ELECTRICAL CONNECTION TO MEA'S POWER SUPPLY

DRAWING NO. : EE-101

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ และการเชื่อมต่อเพื่อรับไฟจากการไฟฟ้านครหลวง

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดของการติดตั้งอุปกรณ์ และการเชื่อมต่อเพื่อรับไฟจากการไฟฟ้านครหลวงมี 4 กรณี ดังนี้ คือ

1) กรณีรับไฟฟ้าระบบสายอากาศ 1 เฟส 2 สาย นอกพื้นที่โครงการสายใต้ดิน
2) กรณีรับไฟฟ้าระบบสายอากาศ 1 เฟส 2 สาย ในพื้นที่โครงการสายใต้ดิน
3) กรณีรับไฟฟ้าระบบสายอากาศ 3 เฟส 4 สาย (ทั้งในและนอกพื้นที่โครงการสายใต้ดิน)
4) กรณีรับไฟฟ้าระบบสายใต้ดิน ทั้งระบบไฟ 1 เฟส 2สาย และ 3 เฟส 4 สาย

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) สามารถตรวจสอบจากหน่วยงานการไฟฟ้านครหลวง (MEA) ได้ว่าบริเวณก่อสร้างถนนของโครงการฯจะจัดอยู่นอกพื้นที่โครงการสายใต้ดิน หรือในพื้นที่โครงการสายใต้ดิน (อยู่ในแผนแม่บทโครงการเปลี่ยนระบบสายอากาศเป็นระบบสายใต้ดิน) หรือในพื้นที่ระบบสายใต้ดิน
2) โดยทั่วไปให้ติดตั้งตู้ Supply Pillar ในตำแหน่งสูงจากพื้นถึงขอบล่างของตู้ไม่น้อยกว่า 1.8 เมตร เว้นแต่มีเครื่องตัดไฟรั่วติดติดตั้งอยู่ภายในตู้สามารถลดความสูงลงเหลือไม่น้อยกว่า 1.5 เมตรได้

3) พื้นที่ที่ยากในการปฏิบัติและการไฟฟ้าฯเห็นชอบ ยอมให้ค่าความต้านทานของหลักดินกับดิน มากกว่า 5 โอห์ม แต่ต้องไม่เกิน 25 โอห์ม

4) ในกรณีที่ติดตั้งตู้ Supply Pillar แขวนที่เสาต้นติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า ไม่ต้องติดตั้งเซฟตี้สวิทซ์ และให้มีการติดตั้งตู้ Supply Pillar และท่อสายเหมือนกับแบบที่ 1

5) ในกรณีติดตั้งอยู่ในพื้นที่โครงการสายใต้ดิน ไม่ต้องติดตั้ง Control Relay

6) แบบแสดงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ดูแบบเลขที่ EE-103

7) สามารถใช้ Circuit Breaker แทน Safety Switch ได้ โดยจะต้องใส่ในตู้โลหะชนิดใช้นอกอาคาร

8) ในกรณีที่ขัดแย้งกับแบบมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงที่ประกาศออกมาภายหลัง ให้ถือเอารายละเอียดของแบบมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงนั้นเป็นหลัก

รูปที่ 7.1 แผนที่แสดงเขตจำหน่ายของการไฟฟ้านครหลวง

ที่มา: www.mea.or.th

DRAWINGS NAME : ELECTRICAL CONNECTION TO PEA'S POWER SUPPLY

DRAWING NO. : EE-102

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำแสดงการติดตั้งอุปกรณ์และการเชื่อมต่อเพื่อรับไฟจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดของการติดตั้งอุปกรณ์ และการเชื่อมต่อเพื่อรับไฟจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมี 2 กรณี ดังนี้ คือ

1) กรณีติดตั้งตู้ Supply Pillar แขวนที่เสาต้นติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า
2) กรณีติดตั้งตู้ Supply Pillar ที่นอกเสาต้นติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) โดยทั่วไปกรณีติดตั้งตู้ Supply Pillar แขวนที่เสาต้นติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าจะใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย และระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สายที่ใช้ตู้ขนาดเล็ก กรณีนี้ไม่ต้องติดตั้ง Safety Switch ที่เสา
2) โดยทั่วไปกรณีติดตั้งตู้ Supply Pillar ที่นอกเสาต้นติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าจะใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย และระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สายที่ติดตั้งตู้บนฐานคอนกรีต หรือแขวนที่ผนัง กรณีนี้จะต้องติดตั้ง Safety Switch ที่เสา
3) โดยทั่วไปให้ติดตั้งตู้ Supply Pillar ในตำแหน่งสูงจากพื้นถึงขอบล่างของตู้ไม่น้อยกว่า 1.8 เมตร เว้นแต่มีเครื่องตัดไฟรั่วติดติดตั้งอยู่ภายในตู้สามารถลดความสูงลงเหลือไม่น้อยกว่า 1.5 เมตรได้
4) พื้นที่ที่ยากในการปฏิบัติและการไฟฟ้าฯ เห็นชอบ ยอมให้ค่าความต้านทานของหลักดินกับดิน มากกว่า 5 โอห์ม แต่ต้องไม่เกิน 25 โอห์ม
5) สามารถใช้ Circuit Breaker แทน Safety Switch ได้ โดยจะต้องใส่ในตู้โลหะชนิดใช้นอกอาคาร
6) แบบแสดงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ดูแบบเลขที่ EE-103

DRAWINGS NAME : GROUNDING SCHEMATIC

DRAWING NO. : EE-103

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำแสดงระบบต่อลงดินของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

องค์ประกอบแบบ : ไดอะแกรมระบบต่อลงดินของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ที่ใช้โคมไฟติดตั้งบนเสาไฟที่ทำด้วยโลหะหรือโคมไฟทำด้วยโลหะติดตั้งในอุโมงค์/ทางลอด มี 5 รูปแบบ คือ A-E

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) รูปแบบ A ใช้ในกรณีติดตั้งโคมไฟบนเสาไฟกิ่งที่ระดับพื้น และอยู่ในพื้นที่สาธารณะ(บุคคลทั่วไปสามารถเข้าถึงได้) ในรูปแบบนี้ไม่ต้องติดตั้งสายดินของอุปกรณ์ (Equipment Grounding) โดยเสาไฟกิ่งทุกต้นจะต้องติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่วและติดตั้งสายต่อหลักดินลงหลักดิน(Ground Rod)
2) รูปแบบ B ใช้ในกรณี HIGH-MAST TECHNIQUES 1 และไม่อยู่ในพื้นที่สาธารณะ(บุคคลทั่วไปไม่สามารถเข้าถึงได้) ในรูปแบบนี้ไม่ต้องติดตั้งสายดินของอุปกรณ์ โดยเสา High Mast ทุกต้นจะต้องติดตั้งสายต่อหลักดินลงหลักดิน

3) รูปแบบ C ใช้ในกรณี HIGH-MAST TECHNIQUES 1 และอยู่ในพื้นที่สาธารณะ ในรูปแบบนี้ไม่ต้องติดตั้งสายดินของอุปกรณ์ โดยเสา High Mast ทุกต้นจะต้องติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่วและติดตั้งสายต่อหลักดินลงหลักดิน
4) รูปแบบ D ใช้ในกรณีติดตั้งโคมไฟบนเสาไฟกิ่งติดตั้งบนทางยกระดับ และไม่อยู่ในพื้นที่สาธารณะ หรือโคมไฟในอุโมงค์/ทางลอด ในรูปแบบนี้ต้องติดตั้งสายดินของอุปกรณ์
5) รูปแบบ E ใช้ในกรณีติดตั้งโคมไฟบนเสาไฟกิ่งติดตั้งบนทางยกระดับ และอยู่ในพื้นที่สาธารณะ – ต้องติดตั้งสายดินของอุปกรณ์ โดยเสาไฟกิ่งทุกต้นจะต้องติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่ว
6) HIGH-MAST TECHNIQUES 1 หมายถึง การออกแบบโดยใช้โคมไฟหลายดวงโคมติดตั้งบนยอดของเสา High Mast
7) กรณีมอเตอร์เวย์ ให้ใช้รูปแบบ A หรือ E แล้วแต่กรณี
8) แบบแผ่นนี้อ้างอิงจากแบบมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง Dwg. No. UG-10-004 ฉบับแก้ไขครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 31 กรกฎาคม 2557
9) ในกรณีที่ขัดแย้งกับแบบมาตรฐานการไฟฟ้าฯที่ประกาศออกมาภายหลัง ให้ถือเอารายละเอียดของแบบมาตรฐานการไฟฟ้าฯนั้นเป็นหลัก

DRAWINGS NAME : SUPPY PILLAR DETAILS AND INSTALLATION

DRAWING NO. : EE-104

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำแสดงรายละเอียดตู้ SUPPY PILLAR และการติดตั้ง

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดตู้ SUPPY PILLAR และการติดตั้งตู้แบบแขวนบนเสาการไฟฟ้าฯ และแบบติดตั้งบนฐานคอนกรีต

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) โดยทั่วไปแบบติดตั้งตู้แขวนบนเสาการไฟฟ้าฯ จะใช้กับตู้ Supply Pillar ที่มีขนาดเล็ก และตั้งอยู่นอกพื้นที่โครงการสายใต้ดิน
2) โดยทั่วไปแบบติดตั้งตู้บนฐานคอนกรีต จะใช้กับตู้ Supply Pillar ที่มีขนาดใหญ่ หรือตั้งอยู่ในพื้นที่โครงการสายใต้ดิน หรืออยู่ในพื้นที่ระบบสายใต้ดิน
3) ความลึกของฐานคอนกรีตที่ด้านหน้าและหลังตู้ที่กำหนดในในรูปแบบติดตั้งตู้บนฐานคอนกรีต เพื่อสะดวกในการเข้าบำรุงรักษา แต่สามารถลดขนาดลงได้ โดยให้อยู่ในดุลพินิจของของวิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรของกรมทางหลวงเฉพาะโครงการ เช่น กรณีตั้งอยู่ในพื้นที่จำกัด เป็นต้น
4) อาจจะติดตั้งตู้ Supply Pillar ยึดติดที่โครงสร้างคอนกรีต หรือบริเวณอื่นได้ โดยให้อยู่ในดุลพินิจของวิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรของกรมทางหลวงเฉพาะโครงการ
5) ในกรณีที่ขัดแย้งกับแบบมาตรฐานการไฟฟ้าฯที่ประกาศออกมาภายหลัง ให้ถือเอารายละเอียดของแบบมาตรฐานการไฟฟ้าฯนั้นเป็นหลัก

6) ตู้จะต้องผลิตจากเหล็กแผ่นความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและทา Prime Coat 1 ชั้นทั้งภายนอกและภายใน แล้วทาทับด้วย Finish Coat 1 ชั้น ตัวตู้จะต้องจัดให้สามารถระบายอากาศในตัว และป้องกันฝน ฝุ่น หรือแมลงไม่ให้เข้าตู้ได้ ประตูจะต้องสามารถปิดล็อคด้วยกุญแจและการใช้กุญแจคล้อง เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าถึง ในกรณีติดตั้งตู้ในพื้นที่มลภาวะสูง เช่น ใกล้น้ำทะเล อาจเลือกใช้ตัวตู้ชนิดที่ผลิตจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีเช่น Stainless Steel แทน โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรของกรมทางหลวงเฉพาะโครงการ
7) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ พร้อมเดินสายภายในตู้ให้เรียบร้อยจากโรงงาน
8) Circuit Breaker เป็นชนิดตัดวงจรทันทีเมื่อเกิดการลัดวงจร และหน่วงเวลาตัดเมื่อเกิดการโอเวอร์โหลด ขนาดพิกัดของเซอร์กิตเบรคเกอร์แสดงไว้ในแบบเฉพาะโครงการ
9) Lighting Contactor จะต้องสามารถตัดวงจร Discharge Lighting Load ที่มีกระแสเท่ากับขนาดพิกัดของ Contactor ตามที่ระบุใน Diagram ได้
10) Photo Switch เป็นแบบที่ใช้ติดตั้งภายนอกอาคาร สำหรับใช้ปิด-เปิดไฟฟ้าแสงสว่าง ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220-240 VAC การทำงานจะต้องเป็นลักษณะ Fail Safe กล่าวคือ ถ้า Photo Switch เสีย สวิตซ์จะต่อกันทำให้ไฟแสงสว่างติดตลอดเวลา อุปกรณ์จะต้องสามารถทำงานได้ในสภาพอากาศในประเทศไทยโดยไม่มีผลกระทบต่อการทำงาน Rating ของสวิตซ์จะต้องทนต่อกระแส Inrush เข้า Coil ได้ โดยตำแหน่งติดตั้ง Photo Switch อาจปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงาน
11) ตู้จะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอในการติดตั้งบรรจุอุปกรณ์ทั้งหมดตามที่แสดงในแบบ และจะต้องเหลือเนื้อที่ว่างอีกไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของตู้
12) นอกเหนือจากอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า ตามที่แสดงใน Diagram แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม
    - ตารางแสดงวงจรและการเดินสาย บรรจุในซองพลาสติกแข็ง ใส ติดอยู่ด้านในของประตูตู้
    - เครื่องหมายเตือนอันตรายจากไฟฟ้าที่ผ่านการเห็นชอบแล้วติดอยู่ด้านนอกของตัวตู้
    - ไฟแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้าภายในตู้ สำหรับใช้ในการบำรุงรักษา (ถ้ามีระบุในแบบ)

DRAWINGS NAME : LIGHTING POLE INSTALLATION

DRAWING NO. : EE-105 to EE-106

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการติดตั้งเสาไฟฟ้าแสงสว่างชนิดเสาไฟกิ่งเดี่ยวและกิ่งคู่

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุด ประกอบด้วยแบบจำนวน 2 แผ่น ประกอบด้วย

- EE-105: รายละเอียดตำแหน่งติดตั้งเสาไฟฟ้าแสงสว่างบนทางระดับพื้น รายละเอียดของเสาไฟฟ้าแสงสว่างชนิดกิ่งเดี่ยวและกิ่งคู่สูง 9และ 12 เมตร และฐานคอนกรีตเสริมเหล็ก
- EE-106: รายละเอียดตำแหน่งติดตั้งเสาไฟฟ้าแสงสว่างบนสะพาน และฐานคอนกรีตเสริมเหล็ก

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) กรณีติดตั้งเสาไฟฟ้าแสงสว่างบนไหล่ทาง - ระยะห่างน้อยที่สุดระหว่างเสาห่างจากไหล่ทางไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร แต่ถ้าไม่มีไหล่ทาง ให้ติดตั้งห่างจากขอบผิวทางไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร บริเวณที่ไม่สามารถทำการติดตั้งได้

เช่น บริเวณสะพาน และพื้นที่จำกัดอื่นๆ ระยะห่างอาจลดลงได้ โดยต้องให้กรมทางหลวงยินยอมอนุญาตก่อน แต่ต้องไม่น้อยกว่า 1.0 เมตร

2) กรณีติดตั้งเสาไฟฟ้าแสงสว่างบนทางเท้าการจราจร - บริเวณทางในเมืองหรือชุมชนที่ขอบทางมีคันหิน (Curb) ระยะห่างน้อยที่สุดระหว่างเสากับขอบผิวทางโดยทั่วไปจะเป็น 1.5 เมตร แต่ไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร หรืออาจปรับลดลงได้อีกโดยต้องให้กรมทางหลวงยินยอมอนุญาตก่อนหรือมีกำหนดไว้ในแบบ

3) แบบแสดงรายละเอียดของเสาไฟฟ้าแสงสว่างชนิดกิ่งเดี่ยวและกิ่งคู่สูง 9และ 12 เมตร และฐานคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับกรณีติดตั้งที่ระดับพื้นในพื้นที่ทั่วไป แต่หากกรณีด้านล่างของฐานเสาใกล้ดินเดิมที่เป็นดินอ่อนหรือลาดเอียง ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบก่อสร้างตอกเสาเข็มรับน้ำหนักฐานคอนกรีตให้วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้าง

4) สีทาที่โคนเสา ให้ใช้สีเคลือบเงาแอลคีด ตาม มอก. 327(-2553) ทาสีดำสลับขาวที่โคนเสาโดยรอบตามแบบ และแผ่นสะท้อนแสงให้ใช้สีส้ม ตาม มอก.606(-2549) แบบที่1 ติดหันหน้าเข้าหาผู้ขับขี่ โดยติดด้านเดียวและสองด้านในกรณีถนนเดินรถทางเดียวและสองทางตามลำดับ

5) ตำแหน่งของ Ground Junction ของเสาไฟฟ้าแสงสว่างอาจปรับเปลี่ยนได้ โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ออกแบบ

6) การติดตั้งเสาไฟฟ้าแสงสว่างบนสะพานควรติดตั้งในตำแหน่งตรงหรือใกล้เคียงกับแนวตอม่อของสะพาน

DRAWINGS NAME : HIGH MAST LIGHTING

DRAWING NO. : EE-107 to EE-109

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำรายละเอียดของเสาไฟฟ้าแสงสว่างแบบเสาสูง (High Mast) และฐานคอนกรีต

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุด ประกอบด้วยแบบจำนวน 3 แผ่น ประกอบด้วย

- EE-107 : รายละเอียดของเสาไฟฟ้าแสงสว่างแบบเสาสูง (High Mast)
- EE-108 : รายละเอียดของฐานคอนกรีตชนิดมีเสาเข็ม
- EE-109 : รายละเอียดของฐานคอนกรีตชนิดฐานแผ่

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) รูปแบบของเสาไฟฟ้า High Mast ที่แสดงในแบบนี้ เป็นเพียงรูปแบบตัวอย่าง สามารถปรับเปลี่ยนได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ออกแบบและวิศวกรผู้ควบคุมงานของกรมทางหลวง โดยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขอบนอก (Dia) เป็นค่าที่ต่ำสุดที่แนะนำ

2) ในการทดสอบและการกำหนดมาตรฐานของวัสดุที่ไม่สามารถดำเนินการได้โดยกรมทางหลวงหรือหน่วยงานที่กรมทางหลวงมอบหมาย

3) ผู้รับจ้างต้องเสนอรายการคำนวณแสดงความแข็งแรงของเสาและฐานแผ่นเหล็ก สามารถรับแรงลมได้ตามพื้นที่ติดตั้ง ให้วิศวกรผู้ควบคุมงานของกรมทางหลวงเพื่ออนุมัติก่อนการติดตั้ง

4) ฐานรากมีทั้งแบบเสาเข็มและฐานแผ่บริเวณที่ดินเดิมมีค่า Bearing Capacity มากกว่า 10 TON/M^2

DRAWINGS NAME : LIGHT INSTALLATION ON EXISTING MEA OR PEA POLE

DRAWING NO. : EE-110

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำกิ่งโคมไฟฟ้าแสงสว่างและการติดตั้งบนเสาการไฟฟ้าฯ เดิม

องค์ประกอบแบบ : ตัวอย่างรายละเอียดของกิ่งโคมไฟฟ้าแสงสว่างและการติดตั้งบนเสาการไฟฟ้าฯเดิม ตามแบบมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) ตำแหน่งติดตั้งสายไฟจำหน่ายแรงต่ำ และสายดับไฟถนนเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง หรือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค แล้วแต่กรณี
2) กิ่งโคมไฟแสงสว่างต้องผ่านขบวนการชุบกัลวาไนต์ (Hot-dip Process)
3) แบบกิ่งโคมไฟฟ้าแสงสว่างที่แสดงเป็นเพียงแบบแนะนำตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ ผู้ออกแบบสามารถกำหนดเป็นอื่นได้
4) โดยทั่วไปจะต้องออกแบบให้ได้ค่าแสงและค่าคุณภาพแสงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในเอกสาร -ข้อกำหนดและมาตรฐานทั่วไปงานติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างบนทางหลวง (General Specification for Street Lighting)- ซึ่งจัดทำโดยสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง หรือข้อกำหนดพิเศษของกรมทางหลวง (ถ้ามี) เว้นแต่มีข้อจำกัดของตำแหน่งเสาการไฟฟ้าฯเดิม เช่น มีระยะห่างระหว่างเสามาก ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ออกแบบ

DRAWINGS NAME : SOFFIT LIGHT INSTALLATION

DRAWING NO. : EE-111

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการติดตั้งดวงโคมใต้ท้องคาน (Soffit)

องค์ประกอบแบบ : ตัวอย่างรายละเอียดของการติดตั้งดวงโคมใต้ท้องคาน (Soffit)

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) เป็นแบบแสดงรูปแบบของการติดตั้งโคมไฟ และอุปกรณ์ ยึดติดกับคานโครงสร้างในรูปแบบทั่วไป 5 รูปแบบ โดยกำหนดให้มีระยะปลอดภัยในแนวดิ่งระหว่างส่วนล่างสุดของดวงโคมถึงพื้นถนน ไม่ต่ำกว่า 5.50 เมตร
2) รูปการติดตั้งโคมไฟ โคมไฟ ท่อร้อยสายและอุปกรณ์จับยึด (Support) ที่แสดงในแบบแผ่นนี้เป็นเพียงตัวอย่าง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอให้วิศวกรโครงการเพื่ออนุมัติก่อนการติดตั้ง หรือมีกำหนดในแบบเฉพาะโครงการ

DRAWINGS NAME : HANDHOLE FOR ROADWAY LIGHTING

DRAWING NO. : EE-112

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแสดงรายละเอียดของบ่อพักสาย (Handhole)

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดของบ่อพักสาย (Handhole)

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบแสดงรายละเอียดของบ่อพักสาย และฝาบ่อชนิดคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับติดตั้งบนทางเท้า และฝาบ่อเหล็กหล่อสำหรับติดตั้งบนผิวจราจร
2) วิธีป้องกันสายไฟใต้ดินถูกลักขโมยจากบ่อพักสาย ตามขั้นตอนดังนี้
   - ถมทรายให้เกือบเต็มช่องว่างภายในบ่อพักสาย โดยให้เหลือพื้นที่สำหรับเทคอนกรีตสูงประมาณ 5 เซนติเมตรจากปากบ่อ
   - เทคอนกรีตให้เต็มเสมอกับปากบ่อ จะได้ชั้นคอนกรีตหนาประมาณ 5 เซนติเมตร
   - หลังจากเทคอนกรีตแล้ว ให้ทิ้งไว้ระยะหนึ่งเพื่อให้คอนกรีตก่อตัว จากนั้นจึงปิดฝาบ่อพักสาย

DRAWINGS NAME : UNDERGROUND CABLE, CONDUIT AND DUCT BANK DETAIL

DRAWING NO. : EE-113

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแสดงรายละเอียดของกลุ่มท่อร้อยสาย (Duct Bank) และการเดินสายใต้ดิน

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดของรูปแบบการติดตั้งสายไฟใต้ดินประกอบด้วย 4 รูปแบบ คือ

1) การเดินสายไฟใต้ดินโดยตรง
2) การเดินสายไฟใต้ดินโดยตรงพร้อมเทคอนกรีตหยาบหุ้มตลอดแนวของสายไฟใต้ดิน
3) การเดินสายไฟร้อยในท่อร้อยสาย
4) การเดินสายไฟร้อยในกลุ่มท่อร้อยสายหุ้มด้วยคอนกรีต (Duct Bank)

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) รูปแบบที่ 1 แนะนำให้ใช้ในพื้นที่ใต้ทางเท้าทั่วไป
2) รูปแบบที่ 2 แนะนำให้ใช้ในพื้นที่ใต้ทางเท้า หรือทางเชื่อมที่มีความเสี่ยงต่อการถูกลักขโมยสายไฟ
3) รูปแบบที่ 3 แนะนำให้ใช้ในพื้นที่ใต้ทางเท้า และทางเชื่อม หรือใต้ทางเท้าที่ยากต่อการขุดเพื่อบำรุงรักษา หรือใต้ผิวจราจร
4) รูปแบบที่ 4 แนะนำให้ใช้ในพื้นที่ใต้ผิวจราจร โดยให้ติดตั้ง Duct Marker แบบไม่มีลูกศรที่จุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุด และแบบมีลูกศรตามแนวระหว่างจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดของ Duct Bank โดยมีระยะห่างไม่เกิน 10 เมตร
5) การกำหนดรูปการติดตั้งสายไฟใต้ดิน ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ออกแบบเฉพาะโครงการ
6) แผ่นคอนกรีตที่วางเหนือสายไฟ/ท่อร้อยสาย ต้องมีหนาไม่น้อยกว่า 5 ซม. และกรณีแนวสายไฟ/ท่อร้อยสายหลายวงจรสามารถวางแผ่นคอนกรีตเพิ่มได้สำหรับตามความเหมาะสม โดยจะต้องคงระยะห่างระหว่างขอบของแผ่นคอนกรีตไม่เกิน 15 ซม.

7) การติดตั้งกลุ่มท่อร้อยสาย (Duct Bank) จะต้องมีอุปกรณ์เพื่อใช้ทดสอบและติดตั้งดังนี้ คือ

- Dummy ใช้สำหรับรอกท่อเพื่อกำจัดสิ่งกีดขวางใดๆภายในท่อออก และเพื่อทดสอบว่าสามารถร้อยสายไฟได้ไม่เกิดความเสียหายต่อสายไฟ โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอกเท่ากับ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อร้อยสายลบด้วย 12.7 มม. มีความยาว 500 มม.สำหรับรอกท่อช่วงทางตรง และมีความยาว 200 มม.สำหรับรอกท่อช่วงโค้งขึ้นเสา
- Flexible Cleaner เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความสะอาดภายในท่อก่อนร้อยสายไฟ โดยชิ้นยางกลมแต่ละชิ้น X1, X2, X3, X4 และ X5 มีขนาดเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อร้อยสายลบด้วย 5, 10, 15, 20 และ 25 มม. ตามลำดับ

SECTION 8) ROAD TRAFFIC SIGNALS

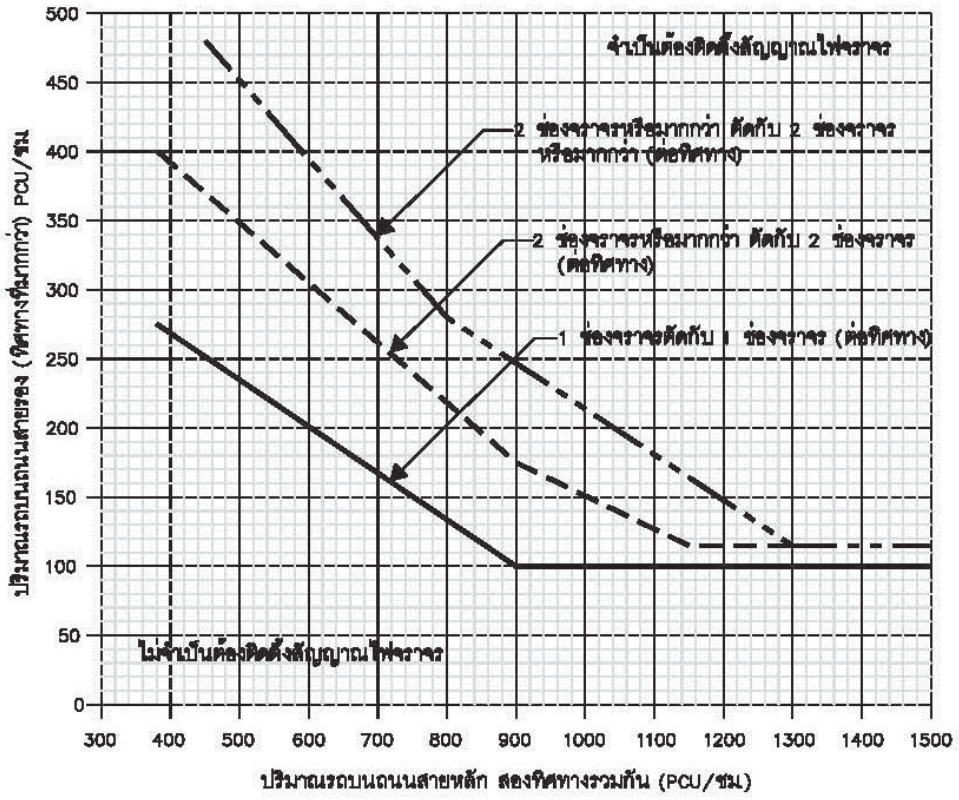
การควบคุมการจราจรให้เป็นระเบียบ มีประสิทธิภาพ และปลอดภัยต่อผู้ขับขี่ยวดยานพาหนะบนทางหลวง จำเป็นต้องออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการจราจรอย่างถูกต้องและเหมาะสม ระบบไฟสัญญาณจราจรเป็นหนึ่งในอุปกรณ์ควบคุมการจราจรที่สำคัญที่ใช้ควบคุมการจราจรบริเวณทางแยก ช่วยกำหนดลำดับการเคลื่อนตัวของยวดยานผ่านทางแยกได้อย่างปลอดภัยและรวดเร็ว ซึ่งหากมีการออกแบบ ติดตั้งที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ จะช่วยเพิ่มความจุของยวดยานของทางแยก รวมทั้งช่วยลดจำนวนและความรุนแรงของอุบัติเหตุได้ ในทางกลับกันหากออกแบบไม่ดีหรือไม่เหมาะสม อาจก่อให้เกิดความล่าช้าในการเคลื่อนตัวของยวดยานผ่านทางแยก การละเมิดสัญญาณไฟจราจร เพิ่มการเดินทางในเส้นทางสายอื่นข้างเคียงอันเนื่องจากผู้ขับขี่พยายามหลีกเลี่ยงทางแยกที่มีสัญญาณไฟ เพิ่มอุบัติเหตุโดยเฉพาะการชนท้าย

ในคู่มือการใช้แบบมาตรฐานชุดนี้จะกล่าวถึง เกณฑ์ในการพิจารณาเพื่อติดตั้งสัญญาณไฟจราจร สัญลักษณ์ของชุดโคมสัญญาณไฟจราจร หลักการติดตั้งเสาสัญญาณไฟจราจร มาตรฐานของอุปกรณ์ต่างๆในระบบ รวมถึงข้อกำหนดและเงื่อนไขในการสำรวจออกแบบและติดตั้งไฟสัญญาณ โดยจะกล่าวถึงระบบไฟสัญญาณจราจรทั่วไปที่ใช้กับยวดยานพาหนะ ไม่รวมสัญญาณไฟสำหรับคนข้ามถนน และคนพิการ

1. <u>เกณฑ์ในการพิจารณาเพื่อติดตั้งสัญญาณไฟจราจร</u>

ทางแยกที่ควรติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ให้พิจารณาจากเกณฑ์ข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้

1) ปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยกในวันที่การจราจรปกติ 1 ชั่วโมงที่มีปริมาณจราจรสูงสุด (PCU/ชม.) บนถนนสายหลักและสายรอง โดยนำปริมาณจราจรบนถนนสายหลักสองทิศทางรวมกันและปริมาณจราจรบนถนนสายรองในทิศทางที่มีปริมาณจราจรมากกว่าไปพล็อตลงกราฟในรูปที่ 8.1 หากจุดอยู่เหนือเส้นกราฟให้ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร โดยเลือกเส้นกราฟที่อ้างอิงสัมพันธ์กับลักษณะกายภาพของทางแยกที่พิจารณา ซึ่งแยกเป็น 3 เส้นตามจำนวนช่องจราจร
2) จำนวนอุบัติเหตุที่ทำให้มีผู้บาดเจ็บหรือเสียชีวิตเท่ากับหรือมากกว่า 5 ครั้งต่อปี และหาวิธีการแก้ไขด้วยวิธีอื่นแล้วไม่ได้ผล
3) จำนวนคนเดินข้ามถนนเกินกว่า 150 คน/ชม. ในวันที่มีการจราจรปกติ และมีปริมาณการจราจรเข้าสู่ทางแยกจากถนนสายหลักเกินกว่า 600 คัน/ชม. (ทิศทางเดียว) ในชั่วโมงเดียวกัน
4) เป็นทางหลวงแผ่นดินสายประธานนอกเมืองหรือชานเมืองที่วิ่งเข้าสู่ตัวเมืองหรือวิ่งผ่านทะลุตัวเมือง
5) ในกรณีที่ไม่ผ่านเกณฑ์ในข้อ 1 ถึง 4 สามารถนำเกณฑ์ตั้งแต่ 2 เกณฑ์ขึ้นไปมาพิจารณาร่วมกันหากพบว่าผลมีความใกล้เคียงที่จะผ่านเกณฑ์ ทางแยกนั้นสามารถติดตั้งสัญญาณไฟจราจรได้



รูปที่ 8.1 เกณฑ์พิจารณาการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร โดยใช้ปริมาณจราจร

2. <u>ข้อกำหนดและเงื่อนไขในการสำรวจออกแบบและติดตั้งไฟสัญญาณ</u>

เนื้อหาได้รวบรวมจาก ข้อกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมการออกแบบติดตั้งไฟสัญญาณจราจรเดิม (SPECIAL PROVISION FOR ROAD TRAFFIC SIGNALS) และปรับปรุงรายละเอียดบางรายการให้ทันสมัย และสอดคล้องกับคุณสมบัติของอุปกรณ์ของระบบในปัจจุบัน

1) การออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการออกแบบรายการต่างๆดังต่อไปนี้ และเสนอให้ ผู้ควบคุมงาน หรือนายช่างแขวงการทางภายใน 7 วัน นับจากวันเริ่มสัญญาเพื่อจัดส่งให้วิศวกรของของสำนักสำรวจและออกแบบ หรือวิศวกรของส่วนสำรวจและออกแบบสำนักทางหลวงแล้วแต่กรณีพิจารณาเห็นชอบก่อนที่ผู้รับจ้างจะใช้ในการก่อสร้าง

1.1) แบบเสาไฟสัญญาณ (ทุกแบบ)

1.2) แบบฐานของตู้ควบคุม

1.3) แบบหลังคาคลุมตู้ควบคุม (CONTROLLER SHELTER)

1.4) แบบระบบการเดินสายไฟ (WIRING DIAGRAM) พร้อมแสดงตำแหน่งตู้ควบคุม ทั้งนี้ตำแหน่งของตู้ควบคุมอาจเปลี่ยนแปลงในภายหลังได้ โดยดุลพินิจของผู้ควบคุมงาน

1.5) รูปแบบการส่องสว่างดวงโคม (CANDLE POWER DISTRIBUTION CURVES)

1.6) รายละเอียดเกี่ยวกับ DETECTOR และวิธีการติดตั้ง (หากมี)

1.7) แบบตามข้อ 1.1,1.2 และ 1.3 หากกรมทางหลวงได้ออกแบบขึ้นไว้เป็นมาตรฐานแล้วและสามารถนำมาใช้กับงานก่อสร้างนี้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องใช้แบบมาตรฐานของกรมทางหลวงในการก่อสร้าง

เท่านั้น ทั้งนี้จะต้องมีวิศวกรผู้ได้รับอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพควบคุม สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า และโยธา แล้วแต่กรณีในประเภทภาคีวิศวกรเป็นอย่างต่ำ เป็นผู้ออกแบบหรือตรวจสอบและลงนามรับรองในแบบพร้อมรายการคำนวณ สำหรับการออกแบบดังกล่าว โดยให้แนบสำเนารูปถ่ายใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมที่ลงนามรับรองด้วย และการออกแบบดังข้างต้นจะต้องทำให้ถูกต้องสอดคล้องกับมาตรฐานสากล

2) ฐานรองรับตู้ควบคุมและหลังคาคลุมให้เป็นไปตามแบบที่ผู้รับจ้างเสนอหรือตามแบบมาตรฐานของกรมทางหลวง (หากมี) หรือตามที่กรมทางหลวงกำหนด กรณีที่เป็นแบบที่ผู้รับจ้างเสนอ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรของของสำนักสำรวจและออกแบบ หรือวิศวกรของส่วนสำรวจและออกแบบสำนักทางหลวง แล้วแต่กรณี
3) ให้ติดป้ายเตือนไฟสัญญาณข้างหน้า ในทุกทิศทางที่เข้าสู่แยก (หากมี) ตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวง โดยให้ผู้รับจ้างคิดค่างานป้ายเตือนดังกล่าว รวมในงานไฟสัญญาณ
4) ให้ผู้รับจ้างตีเส้น (PAVEMENT MARKING) ด้วยสีเทอร์โมพลาสติค ตามแบบมาตรฐานกรมทางหลวง โดยกรมทางหลวงจะจ่ายเงินค่างานด้วยรายการงานตีเส้นแยกต่างหากจากงานไฟสัญญาณ (ในกรณีที่ไม่ได้มีรายการงานตีเส้นเอาไว้ในสัญญานี้ ให้หน่วยงานที่รับผิดชอบพื้นที่เป็นผู้ดำเนินการเอง)
5) ให้จัด PHASE และ CYCLE TIMES ตาม PHASING DIAGRAM และ CYCLE TIMES ที่แนะนำในแบบ ทั้งนี้กรณีที่ไม่เหมาะสมสัมพันธ์กับสภาพการจราจร ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกแบบขึ้นใหม่ โดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรกรมทางหลวง
6) ความสูงของหัวไฟสัญญาณที่จะติดตั้ง หากมิได้กำหนดไว้ในแบบให้เป็นอย่างอื่น จะต้องเป็นไปตามรายละเอียดดังต่อไปนี้
   6.1) กรณีติดตั้งกับแขนหรือคานของเสาแขวนสูงหรือคานของเสาคานขวางสูง ส่วนล่างสุดของ BACKING BOARD จะต้องสูงจากผิวจราจร ไม่น้อยกว่า 5.50 เมตร
   6.2) กรณีติดตั้งกับเสาธรรมดา หรือต้นเสาของเสาสูง ส่วนล่างสุดของ BACKING BOARD จะต้องสูงจากพื้นไหล่ทางหรือทางเท้าอย่างน้อย 2.50 เมตร
7) ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้ง DETECTOR ในช่องจราจรต่างๆ ตามที่แสดงในแบบ โดยการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามรายละเอียดที่ผู้รับจ้างเสนอในข้อ 1.6 ทั้งนี้อาจมีการปรับเปลี่ยนช่องจราจรที่จะติดตั้ง DETECTOR ได้ตามความเหมาะสม โดยความเห็นชอบของวิศวกรของสำนักสำรวจและออกแบบ หรือวิศวกรของส่วนสำรวจและออกแบบ สำนักกรมทางหลวง แล้วแต่กรณี
8) การเดินสายไฟฟ้า
   8.1) การเดินสายไฟฟ้าช่วงข้ามถนน จะต้องเดินสายไฟฟ้าในท่อเหล็ก RSC ขนาดไม่น้อยกว่า Ø65 มม. โดยการวางท่อเหล็กดังกล่าว จะต้องใช้วิธีดันท่อลอดตามมาตรฐานของกรมทางหลวงเว้นแต่ผิวจราจรบริเวณนั้นอยู่ระหว่างการก่อสร้างอาจจะใช้วิธีการวางท่อเหล็ก ไปพร้อมกับการก่อสร้างตัวถนนได้
   8.2) การเดินสายไฟฟ้าไปตามข้างทาง จะต้องร้อยสายไฟฟ้าในท่อเหล็ก RSC หรือ HDPE ขนาดไม่น้อยกว่า Ø25 มม. ซึ่งฝังอยู่ในดิน มีระดับลึกไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร โดยตลอด
   8.3) สายไฟฟ้าที่จะเดินจากหัวไฟสัญญาณแต่ละชุดมายังตู้ควบคุมจะต้องแยกเป็นอิสระไม่พ่วงต่อกัน โดยในสายไฟฟ้าแต่ละเส้นซึ่งมีสายไฟเส้นย่อยหลายเส้นรวมกันอยู่ในเปลือกฉนวนเดียวกันนั้นเว้น

แต่ผิวจราจรบริเวณนั้นอยู่ระหว่างการก่อสร้างอาจจะใช้วิธีการวางท่อเหล็ก ไปพร้อมกับการก่อสร้างตัวถนนได้

8.4) สายไฟฟ้าที่เดินจากหัวไฟสัญญาณมายังตู้ควบคุมทุกเส้น จะต้องเป็นสายไฟที่ยาวต่อเนื่องเป็นเส้นเดียวกัน โดยไม่มีการต่อสายไฟระหว่างทางใดๆทั้งสิ้น

8.5) สายไฟที่ใช้จะต้องเป็นชนิด NYY หรือ CV ทั้งหมด

9) การต่อกระแสไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดต่อการไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องจนได้กระแสไฟฟ้าใช้โดยสมบูรณ์ อุปกรณ์ที่นำมาใช้จะต้องเหมาะสมกับกำลังไฟฟ้าที่นำมาใช้ โดยผู้รับจ้างออกค่าใช้จ่ายตลอดจนค่าธรรมเนียมต่างๆ ให้แก่การไฟฟ้าฯเองทั้งสิ้น

10) สาธารณูปโภค ผู้รับจ้างจะต้องหาข้อมูลทั่วๆไป จากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ตำแหน่งของท่อระบายน้ำ สายโทรศัพท์ฯลฯ เพื่อให้ทราบล่วงหน้าถึงปัญหาอุปสรรคต่อการดำเนินงาน โดยในการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยระมัดระวัง ไม่ให้เกิดความเสียหายต่อระบบสาธารณูปโภคเหล่านั้น และจะต้องเป็นผู้ดำเนินการแก้ไข หรือรื้อถอน เคลื่อนย้ายสิ่งที่กีดขวางต่อการดำเนินการออกและซ่อมแซมให้เรียบร้อย ทั้งนี้ เว้นแต่กรณีเป็นสาธารณูปโภคซึ่งได้รับอนุญาตจากกรมทางหลวงให้ติดตั้งหรือก่อสร้างในเขตทางหลวง โดยมีเงื่อนไขข้อตกลงที่หน่วยงานนั้นๆต้องรื้อถอนออกไปเอง เมื่อกรมทางหลวงประสงค์จะปรับปรุงทางหลวง ซึ่งในกรณีเช่นว่านี้ กรมทางหลวงจะเป็นผู้แจ้งให้หน่วยงานนั้นเป็นผู้รื้อถอนเคลื่อนย้าย โดยผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่ในการติดต่อประสานงานและอำนวยความสะดวกในการรื้อถอน กรณีที่การดำเนินการก่อสร้างของผู้รับจ้าง ก่อให้เกิดความชำรุดเสียหายต่อระบบสาธารณูปโภค ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบชดใช้ค่าเสียหายต่างๆอันเกิดขึ้นจากความชำรุดเสียหายนั้นทั้งสิ้น

11) การรับประกันคุณภาพ และการบริการในระยะเวลารับประกัน

11.1) ผู้รับจ้างจะต้องประกันอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งทั้งหมดในระยะเวลาที่กำหนดไว้ในระเบียบพัสดุ ถ้าปรากฏว่าหลอดไฟสัญญาณหรือส่วนที่ติดตั้งอื่นๆ เสื่อมคุณภาพในระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือซ่อมแซมให้เสร็จเรียบร้อยตามสภาพเดิมภายในเวลา 24 ชั่วโมง นับตั้งแต่เวลาที่ได้รับแจ้งจากกรมทางหลวงเป็นต้นไป โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายต่างๆในการนี้แต่ผู้เดียวทั้งสิ้น ทั้งนี้ยกเว้นสิ่งที่ขัดข้องหรือเสียหายที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุบนทางหลวง

11.2) ในการรับประกันคุณภาพของหลอดไฟสัญญาณตามข้อ 11.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบหลอดไฟสัญญาณสำรองไว้ให้กับแขวงการทางเป็นจำนวนเท่ากับจำนวนดวงโคมทั้งหมด เพื่อสามารถใช้เปลี่ยนได้โดยทันทีเมื่อหลอดไฟสัญญาณชำรุดและผู้รับจ้างไม่มาทำการเปลี่ยนให้ตามที่กรมทางหลวงแจ้งไป (ข้อกำหนดข้อนี้ใช้กับเฉพาะกรณีใช้หลอดไฟสัญญาณชนิด HALOGEN)

11.3) ผู้รับจ้างจะต้องนำหลอดไฟสัญญาณมาส่งมอบเพิ่มเติมให้กับแขวงการทางตามจำนวนที่ได้ใช้เปลี่ยนแทนหลอดไฟสัญญาณที่ชำรุด ตามข้อ 11.2 ทั้งนี้ เพื่อให้มีจำนวนหลอดไฟสัญญาณสำหรับสำรองไว้ดังเดิม (ข้อกำหนดข้อนี้ใช้กับเฉพาะกรณีใช้หลอดไฟสัญญาณชนิด HALOGEN)

11.4) เมื่อครบระยะเวลารับประกันคุณภาพ ให้แขวงการทางส่งมอบหลอดไฟสัญญาณสำรองที่คงเหลืออยู่คืนให้แก่ผู้รับจ้าง เมื่อผู้รับจ้างติดต่อร้องขอ (ข้อกำหนดข้อนี้ใช้กับเฉพาะกรณีใช้หลอดไฟสัญญาณชนิด HALOGEN)

11.5) ภายในระยะเวลารับประกันดังข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องให้การบริการที่จำเป็นเกี่ยวกับการใช้งานของไฟสัญญาณจราจรโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น อาทิ

11.5.1) ในระยะแรกของการใช้งาน ภายหลังจากการตรวจรับงานแล้ว หากมีความจำเป็นจะต้องทำการปรับตั้ง PHASE, CYCLE TIME และ PROGRAM การทำงานของไฟสัญญาณจราจรให้เหมาะสมกับสภาพการจราจร ผู้รับจ้างจะต้องเร่งรัดดำเนินการให้โดยทันที ภายในเวลา 7 วัน นับจากวันที่ได้รับแจ้งจากกรมทางหลวง

11.5.2) ภายในระยะเวลาไม่เกิน 3 เดือน นับจากวันตรวจรับงาน ผู้รับจ้างจะต้องอบรมแนะนำเจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวงให้สามารถทำการปรับตั้ง PHASE, CYCLE TIME และ PROGRAM การทำงานของไฟสัญญาณเองได้

DRAWINGS NAME : TRAFFIC SIGNAL SYMBOLS AND TRAFFIC SIGNAL

DRAWING NO. : TF-101 และ TF-102

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำแสดงสัญญลักษณ์ของชุดโคมสัญญาณไฟจราจรลักษณะและข้อกำหนดของโคมสัญญาณไฟจราจร และหลักการติดตั้งเสาสัญญาณไฟจราจร

องค์ประกอบแบบ : 1) TF-101 สัญลักษณ์ของชุดโคมสัญญาณไฟจราจรทั้งแบบเสาธรรมดาและเสาแขวนสูง
2) FT-102 แสดงรายละเอียดของลักษณะและข้อกำหนดของโคมสัญญาณไฟจราจร และหลักการติดตั้งเสาสัญญาณไฟจราจร

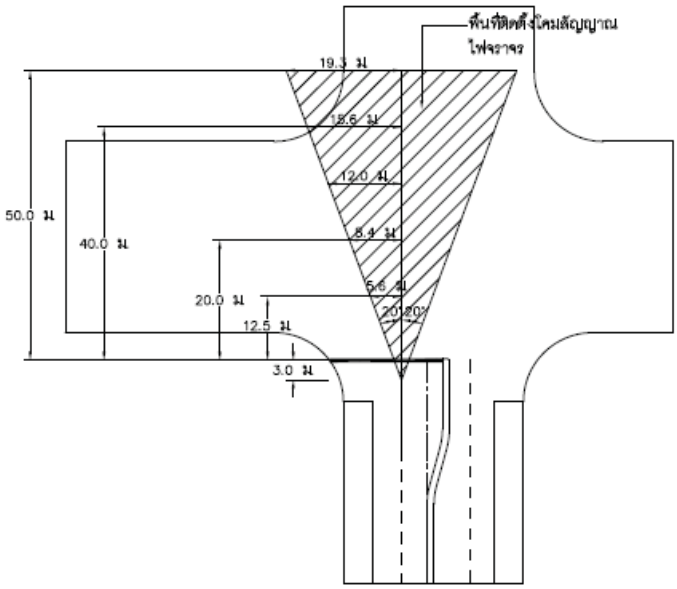
ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) โคมสัญญาณไฟจราจรทั่วไปแต่ละชุดที่ติดตั้งบริเวณทางแยกจะประกอบด้วยดวงโคมอย่างน้อย 3 ดวงโคมเรียงทางตั้ง มีลำดับการจัดเรียงคือ ดวงโคมบนจะต้องแสดงสีแดง อันกลางแสดงสีเหลืองอำพัน และอันล่างแสดงสีเขียว โดยดวงโคมล่างอาจมีการใช้ดวงโคมลูกศรสีเขียวแสดงทิศทางตรง เลี้ยวขวา หรือเลี้ยวซ้ายได้
2) ข้อกำหนดโคมสัญญาณไฟจราจร
   - ข้อที่ 1และ2 แสดงมาตรฐานวัสดุและลักษณะของโคมสัญญาณไฟจราจร
   - ข้อที่ 3 แสดงมาตรฐานของหลอดไฟชนิดหลอด Halogen และ LED
3) หลักการติดตั้งเสาสัญญาณไฟจราจร
   - การติดตั้งเสาสัญญาณไฟจราจรให้เพียงพอต่อการควบคุมการจราจรในบริเวณทางแยกควรมีอย่างน้อย 2 ชุดต่อ 1 ทิศทาง (Approach) คือสัญญาณหลัก (Primary Signal) และสัญญาณรอง (Secondary Signal)
   - โคมสัญญาณไฟจราจรหลักจะต้องติดตั้งด้านซ้ายใกล้ก่อนเข้าทางแยกเลยเส้นหยุดไปไม่น้อยกว่า 1.0 เมตร และไม่เลยถนนที่ตัดผ่านไป โดยจะต้องไม่มีส่วนใดของโคมสัญญาณอยู่ภายในระยะ 0.5 เมตรจากขอบทางหรือคันหินของเกาะ ถ้าถนนมีมากกว่า 3 ช่องจราจรอาจติดตั้งโคมสัญญาณเสริมด้านขวาใกล้บนเกาะกลางเพิ่มได้ตามความเหมาะสม
   - โคมสัญญาณไฟจราจรแบบแขวนสูงคร่อมถนน เมื่อติดตั้งแล้วจะต้องมีช่องลอดไม่น้อยกว่า 5.50 เมตร
   - โคมสัญญาณไฟจราจรรองจะต้องติดตั้งด้านไกลของทางแยก โดยจะต้องไม่ออกนอกมุม 20 องศาของแนวรถตรงที่ระยะ 3.0 เมตร ก่อนถึงเส้นหยุด โดยให้ติดตั้งอยู่ในช่วงระยะ 12.5-50.0 เมตร ดังรูปที่ 8.2 และจะต้องไม่มีส่วนใดของโคมสัญญาณอยู่ภายในระยะ 0.50 เมตร จากขอบทางหรือคันหินของเกาะ
   - ไม่ควรติดตั้งโคมสัญญาณไฟหลักและรองแบบเสาสูงทั้งคู่เพราะจะทำให้เกิดการทับซ้อนของดวงโคมเมื่อผู้ขับขี่มองจากระยะไกล

- โคมสัญญาณไฟจราจรรองด้านขวาไกลชนิดสี่ดวงโคมลักษณะตัว L อาจเปลี่ยนเป็นแบบสี่ดวงโคมแบบเรียงทางตั้งได้เมื่อติดตั้งอยู่บนเกาะกลางที่แคบจนอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ทาง
- เป็นแบบแนะนำการจัดวางชุดโคมไฟสัญญาณเท่านั้น จำนวนของเสาโคมให้ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่
- ควรติดตั้งป้ายเตือนเพื่อให้ผู้ขับขี่ทราบว่ามีสัญญาณไฟจราจรข้างหน้าในกรณีที่ระยะติดตั้งสัญญาณไฟจราจรน้อยกว่าระยะมองเห็นขั้นต่ำดังตารางที่ 8.1

ตารางที่ 8.1 ระยะมองเห็นขั้นต่ำสำหรับสัญญาณไฟจราจร

ความเร็วที่ 85 เปอร์เซนต์ไทล์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ระยะมองเห็นขั้นต่ำ (เมตร)
30	50
40	65
50	85
60	110
70	140
80	165
90	195
100	230



รูปที่ 8.2 ตำแหน่งการติดตั้งโคมสัญญาณไฟจราจรรอง

DRAWINGS NAME : TRAFFIC SIGNAL CONTROLLER AND POLE DETAILS

DRAWING NO. : TF-103

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแสดงรายละเอียดตู้ควบคุมสัญญาณไฟจราจร และเสาสัญญาณชนิดเสาธรรมดา

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดการติดตั้ง และข้อกำหนดของตู้ควบคุมสัญญาณไฟจราจร เสาสัญญาณชนิดเสาธรรมดา และฐานราก

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) ในกรณีติดตั้งเสาสัญญาณไฟชนิดเสาธรรมดาแบบ 4 ดวงโคมรูปตัว L บนเกาะแคบจนอาจเกิดอันตรายต่อผู้ใช้ทาง ให้พิจารณาใช้ชุดดวงโคมสัญญาณไฟจราจรชนิดเรียงทางตั้งเป็นแนวเดียว
2) การทาสีเสาให้ทาสีกันสนิมรองพื้น 2 ชั้น แล้วทาสีภายนอกอีกอย่างน้อย 2 ครั้ง
3) ถ้าจุดติดตั้งเป็นดินอ่อนหรือลาดเอียง ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบก่อสร้างตอกเสาเข็มรับน้ำหนักฐานคอนกรีต ให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้าง
4) ให้ลบเหลี่ยมขนาด 2 ซม. ตามมุมของโครงสร้างคอนกรีตที่มองเห็นได้

DRAWINGS NAME : TRAFFIC SIGNAL MAST POLE DETAILS

DRAWING NO. : TF-104

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำแสดงรายละเอียดเสาสัญญาณชนิดเสาสูง ฐานคอนกรีตและการติดตั้ง

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดเสาสัญญาณชนิดเสาแขวนสูง และเสาคานขวางสูง ฐานคอนกรีตและการติดตั้ง

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) เสาสัญญาณชนิดเสาแขวนสูง โดยทั่วไปใช้เป็นสัญญาณรองที่มีจำนวนช่องจราจรไม่เกิน 3 ช่อง
2) เสาสัญญาณชนิดเสาคานขวางสูง ใช้เป็นสัญญาณรองที่มีจำนวนช่องจราจรมากกว่า 3 ช่อง แต่ไม่เกิน 5 ช่อง
3) ระยะห่างระหว่างชุดดวงโคม อาจเปลี่ยนแปลงได้ โดยทั่วไปให้ติดตั้งชุดดวงโคมสัญญาณไฟที่กลางทางสัญจร (Roadway) แต่อาจติดที่กลางช่องจราจร (Traffic Lane) ได้ตามความจำเป็น โดยให้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน
4) การทาสีเสาให้ทาสีกันสนิมรองพื้น 2 ชั้น แล้วทาสีภายนอกอีกอย่างน้อย 2 ครั้ง
5) ถ้าจุดติดตั้งเป็นดินอ่อนหรือลาดเอียง ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบก่อสร้างตอกเสาเข็มรับน้ำหนักฐานคอนกรีต ให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้าง
6) ให้ลบเหลี่ยมขนาด 2 ซม. ตามมุมของโครงสร้างคอนกรีตที่มองเห็นได้

DRAWINGS NAME : HANDHOLE FOR TRAFFIC SIGNALS

DRAWING NO. : TF-105

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำบ่อพักสายสัญญาณไฟจราจร

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดของบ่อพักสายสัญญาณไฟจราจร

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) กรณีทั่วไปใช้บ่อพักสาย ขนาด 700x700x700 มม. ทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก
2) กรณีมีอุปสรรคใต้ดินไม่สามารถวางบ่อลงได้ จะใช้บ่อพักสายชนิดทำด้วยอิฐฉาบซีเมนต์ขัดมัน
3) คอนกรีตต้องมีกำลังต้านทานแรงอัดประลัยไม่น้อยกว่า 25 MPa (255KSC) สำหรับตัวอย่างแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ 15x15x15 ซม. ที่อายุ 28 วัน
4) ให้ลบเหลี่ยมขนาด 2 ซม. ตามมุมของโครงสร้างคอนกรีตที่มองเห็นได้

STANDARD DRAWINGS

PART 2

STANDARD DRAWINGS FOR STRUCTURE WORK

งานแบบมาตรฐานโครงสร้างสะพานข้ามลำน้ำชุดนี้ เป็นสะพานช่วงสั้น มีช่วงยาว (SPAN) ไม่เกิน 20.00 ม. จัดทำโดยปรับปรุงจากแบบมาตรฐานเล่มเดิมปี ค.ศ.1994 และได้จัดทำแบบเพิ่มเติม โดยได้ออกแบบโดยอ้างอิง AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS ปี ค.ศ. 2012 จัดทำโดย American Association of State Highways and Transportation Officials (AASHTO) เป็นหลัก ซึ่งมีการปรับปรุงรถบรรทุกเป็น HL - 93 พิจารณาวิ่งเป็นแบบคันเดียว (SINGLE TRUCK) และวิ่งเป็นแบบขบวนรถบรรทุก (TRUCK TRAIN) โดยมีรายละเอียดของแบบมาตรฐาน ดังนี้

1. แบบรายละเอียดข้อกำหนดงานก่อสร้างสะพาน แสดงในหมวดแบบ GN
2. แบบรายละเอียดโครงสร้างส่วนบน (SUPERSTRUCTURE) ประกอบด้วย
   - R.C. SLAB BRIDGE แสดงในหมวดแบบ SB
   - PC. PLANK GIRDER แสดงในหมวดแบบ PG
   - PC. BOX BEAM แสดงในหมวดแบบ BB
   - I – GIRDER แสดงในหมวดแบบ IG
3. แบบรายละเอียดโครงสร้างส่วนล่าง (SUBSTRUCTURE) ประกอบด้วย
   - PIER AND ABUTMENT สำหรับช่วงสะพานไม่เกิน 12.00 ม. แสดงในหมวดแบบ PB
   - PIER AND ABUTMENT สำหรับช่วงสะพาน 15.00 ม. และ20.00 ม. แสดงในหมวดแบบ PC
4. แบบประกอบงานสะพาน (BRIDGE ACCESSORIES) ประกอบด้วย
   - TRAFFIC AND PEDESTRIAN BARRIERS แสดงในหมวดแบบ BR
   - BRIDGE SIGN แสดงในหมวดแบบ SN
   - BRIDGE APPROACH SLAB แสดงในหมวดแบบ AP
   - BEARING UNIT แสดงในหมวดแบบ BU
   - ELASTOMERIC BEARING PAD แสดงในหมวดแบบ BP
   - EXPANSION JOINT แสดงในหมวดแบบ EJ
   - PILES (DRIVEN AND SPUN PILES) แสดงในหมวดแบบ PL
5. แบบรายละเอียดโครงสร้างงานระบายน้ำ (BOX CULVERT) แสดงในหมวดแบบ BC
6. แบบรายละเอียดโครงสร้างงาน RETAINING WALL แสดงในหมวดแบบ RT

DRAWING NAME : GENERAL NOTES

DRAWING NO. : GN-001 TO GN-003

วัตถุประสงค์ : ระบุรายละเอียด DESIGN CRITERIA รวมถึงข้อกำหนดวัสดุทั่วไปที่ใช้ในการออกแบบและงานก่อสร้างสะพาน

องค์ประกอบแบบ : ชุดประกอบของงานโครงสร้างสะพานมี 3 แผ่น ประกอบด้วย

- GN-001 TO GN-003: แสดงมาตรฐานและข้อกำหนดงานออกแบบโครงสร้างสะพาน รวมถึงรายละเอียดที่สำคัญที่ใช้ประกอบในแบบ ได้แก่ ข้อกำหนดวัสดุ น้ำหนักรถ รอยต่อ สัญลักษณ์ รายละเอียดการเสริมเหล็กรองรับแรงแผ่นดินไหว เป็นต้น

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบชุดนี้มี 3 แผ่น ซึ่งมีรายละเอียดที่จะใช้ประกอบกับแบบของโครงสร้างสะพานที่จะก่อสร้างทุกแผ่น นอกจากจะระบุรายละเอียดในแบบเป็นอย่างอื่นๆ

2) แบบมาตรฐานสะพานฉบับใหม่ เพิ่มความคงทนของวัสดุที่เหมาะสมตามสภาวะแวดล้อมในการใช้งานในแต่ละประเภทของงานสะพาน (สภาพใกล้ทะเล หรือ บริเวณน้ำเสีย) บริษัทที่ปรึกษาฯ ได้มีการรวบรวม ปรับปรุง เพิ่มเติมและแก้ไขสิ่งบกพร่องของมาตรฐานเดิม โดยแบบแผ่นแรก GN-001 แสดงรายละเอียด มาตรฐานการออกแบบ ระบุการเลือกใช้วัสดุก่อสร้าง และระบุกำลังคอนกรีตที่เหมาะสม สำหรับอายุโครงสร้างสะพานที่ใช้ในการออกแบบคือ 75 ปี ทุกจังหวัดในประเทศไทย มีหลักการคือ

   2.1 ปรับกำลังคอนกรีตให้สูง ตารางแสดงค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตรูปลูกบาศก์ที่ออกแบบ (THE COMPRESSIVE CUBE STRENGTH OF CONCRETE: f_{cu}) ขึ้นอยู่กับชนิดของโครงสร้าง จำแนกเป็นโครงสร้างส่วนบน (SUPERSTRUCTURE) โครงสร้างสะพานส่วนล่าง (SUBSTRUCTURE) โครงสร้างอื่นๆ และLean Concrete ซึ่งจะต้องไม่น้อยกว่ากำลังรับแรงอัดที่ได้แสดงไว้ ทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างเสนอ Mix Design ตามกำลังคอนกรีต ที่กำหนดไว้ (28 Days Cube Strength)

   2.2 เพื่อความคงทนของวัสดุที่เหมาะสม สำหรับกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตรูปลูกบาศก์ที่มากกว่า 35 MPa ให้ใช้ขนาดหินโตสุด 20 มม. พร้อมทั้งมี Cement Content อย่างน้อย 350 kg/cu.m

   2.3 เพื่อความคงทนของคอนกรีตต่อการกัดกร่อนของคลอไรด์ หรือกรณีใกล้ทะเล ให้ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำต่อ ซิเมนต์ (W/C Ratio) ไม่เกิน 0.40 และใช้ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 พร้อมทั้งมีกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตรูปลูกบาศก์ที่มากกว่า 40 MPa และต้องส่งผลทดสอบการซึมน้ำ Chloride Permeability Test (RCPT) ให้เจ้าของงานอนุมัติ

   2.4 เพื่อความคงทนของคอนกรีตต่อการกัดกร่อนของซัลเฟตหรือกรณีใกล้น้ำเสีย ให้ใช้อัตราส่วนระหว่าง น้ำต่อซีเมนต์ (W/C Ratio) ไม่เกิน 0.45 และใช้ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ต้านทานซัลเฟต พร้อมทั้งมีกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตรูปลูกบาศก์ที่มากกว่า 40 MPa

   2.5 เพิ่มระยะหุ้มเหล็กเสริมคอนกรีต (CONCRETE COVERING) การวัดความหนาของระยะหุ้มของคอนกรีต ให้วัดจากผิวด้านนอกของคอนกรีตลึกเข้าไปจนถึงผิวด้านนอกของเหล็กปลอก (ในกรณีที่ไม่มีเหล็กปลอกก็ให้วัดถึงผิวของเหล็กเสริมเส้นนอกสุด) ระยะหุ้มนี้จะขึ้นอยู่กับแต่ละประเภทชิ้นส่วนของโครงสร้างสะพาน ขนาดของคอนกรีตหุ้มจะแสดงไว้ในแบบ GN-001 หัวข้อที่ 2.1.5 และในกรณีที่

ออกแบบโครงสร้างในพื้นที่ทะเลหรือน้ำเค็ม (SALT WATER) ระยะหุ้มของเสาสะพานและเสาเข็มให้ใช้เท่ากับ 75 มม.

2.6 เหล็กกลมแบบข้ออ้อย (Deformed Bars) จะใช้สัญลักษณ์แทนด้วย DB พิจารณาเลือกใช้เหล็กที่มีชั้นคุณภาพ SD-40 (มอก. 24) แทนเหล็กชั้นคุณภาพ SD-30 ใช้สำหรับเหล็กมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ตั้งแต่ 12 มม.

2.7 เหล็กกลมแบบผิวเรียบ (Round Bars) จะใช้สัญลักษณ์แทนด้วย RB พิจารณาเลือกใช้เหล็กที่มีชั้นคุณภาพ SR-24 (มอก. 24) ใช้กรณีเหล็กมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 และ9 มม. (มอก. 20)

2.8 รูปแบบการงอเหล็กเสริมคอนกรีต (Standard Hooks)โดยใช้ระยะการงอและระยะทาบ ของเหล็กเสริมสัมพันธ์กับขนาดของเหล็กเสริม และกำลังของคอนกรีต แสดงไว้ในแบบ GN-001 ในหัวข้อ 2.2.7 และหัวข้อ 2.2.8 ตามลำดับ

3) แบบแผ่นที่สอง GN-002 แสดงรายละเอียดสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบ รูปแบบการทาบต่อที่มีคุณภาพที่ดีกว่าเดิม และการเสริมเหล็กเพื่อรองรับแรงจากแผ่นดินไหวในแต่ละพื้นที่ตามจังหวัด ซึ่งต้องพิจารณาว่าการก่อสร้างจะอยู่ในโซนพื้นที่ของแผ่นดินไหวระดับใด (SEISMIC LEVEL: 1A, 1B, 2) ตามหัวข้อ 6.1 ส่วนรายละเอียดการเสริมเหล็กจะอยู่ในหัวข้อ 6.2

4) แบบแผ่นที่สาม GN-003 แสดงรายละเอียดตามมาตรฐานการออกแบบจุดต่อของเสาตอม่อ แสดงการเสริมเหล็กปลอกเสาพิเศษเพื่อต้านทานแผ่นดินไหว ที่ระยะปลายเสา (Lo) แสดงไว้ในหัวข้อ 6.2.5 ส่วนข้อกำหนดงานฐานรากแสดงไว้ในหัวข้อ 7

5) หมายเหตุ (Note) ในรายละเอียดประกอบแบบทุกๆแผ่น จะระบุหน่วยเป็นเมตร (Meter) เสมอ นอกจากจะระบุหน่วยในแบบเป็นอย่างอื่นๆ

SECTION 1) BRIDGE SPAN NOT MORE THAN 20.00 M.

DRAWING NAME : R.C. SLAB BRIDGE

DRAWING NO. : SB-101 TO SB-105

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดโครงสร้างแผ่นพื้นสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก หล่อในที่

องค์ประกอบแบบ : SLAB TYPES (SB) ของโครงสร้างสะพานส่วนบน (SUPERSTRUCTURE) มี 5 แผ่น ประกอบด้วย

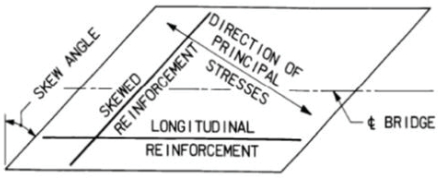
- SB-101 ถึง SB-103 : แสดงรายละเอียดของแปลน รูปตัด การเสริมเหล็กและข้อกำหนดของวัสดุ สำหรับสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีช่วงสะพานไม่เกิน 12 ม. (5, 6, 7, 8, 9, 10 และ 12 ม.) และมีแนวสะพานเฉียง (SKEW) ไม่เกิน 45 องศา (0, 25 และ 45 องศา)
- SB-104 ถึง SB-105 : แสดงรายละเอียดของแปลน รูปตัด การเสริมเหล็กและข้อกำหนดของวัสดุสำหรับสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กกรณีมี TAPERED ที่มีช่วงสะพานไม่เกิน12 ม. และมีแนวสะพานเฉียง (SKEW) ไม่เกิน 45 องศา

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

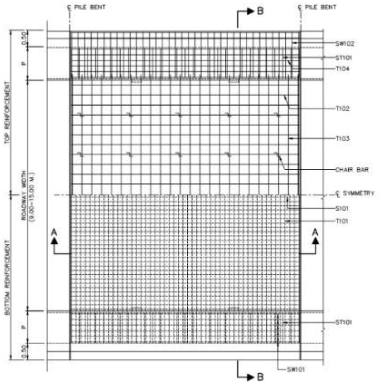
1) หลังจากการกำหนดความยาวสะพานไม่เกิน 12 เมตรแล้ว ต้องมีการพิจารณาจำนวนช่วงจราจรและไหล่ทาง (ออกแบบ Roadway Width) รองรับน้ำหนักบรรทุก HL-93 ตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD)
2) พิจารณาแปลน รูปตัด การเสริมเหล็ก ข้อกำหนดของวัสดุ และรายละเอียดประกอบแบบนี้พร้อมกับ GENERAL NOTES สำหรับสะพานแบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ตามความยาวช่วงสะพานที่ต้องการ
3) TABLE OF SLAB THICKNESS แสดงความหนาของแผ่นพื้นคอนกรีต TABLE OF SLAB REINFORCEMENT แสดงรายละเอียดของการเสริมเหล็กของแผ่นพื้นคอนกรีต และ TABLE OF DEAD LOAD CAMBER แสดงรายละเอียดของระยะ CAMBER ทุกๆช่วง หนึ่งในสี่ของความยาวช่วงพื้น
4) ทางเท้า (SIDEWALK) มีกว้างขนาด 0.50 1.00 และ 1.50 ม. กรณีมีทางเท้า (SIDEWALK) ความสูงของ BARRIER เท่ากับ 1.00 ม.
5) คานที่ขอบสะพาน (EDGE BEAM) ที่ยื่นออกมารับ BARRIER จะต้องยื่นไม่เกิน 0.50 ม. และมีความหนา 0.20 ม. รายละเอียดของแบบประกอบงานสะพาน สามารถดูเพิ่มเติมได้จากแบบ BARRIER (BR) ที่ DWG. No. BR -101 และ BR-102
6) เหล็กเสริมของทางเท้า (SIDEWALK) และคานขอบสะพาน (EDGE BEAM) แสดงไว้ในตาราง TABLE OF SIDEWALK AND EDGE BEAM REINFORCEMENT
7) แบบ SB-104 แสดงกรณีปากผาย (Tapering) ของโครงสร้างแผ่นพื้นสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในช่วงมีทางโค้ง และมีการลดหรือเพิ่ม Roadway Width โดยใช้ร่วมกับ SB -105 ความยาวของ TAPERED SLAB จะขึ้นอยู่กับความยาวช่วงสะพานและรายละเอียดอื่นๆของสะพาน ซึ่งรัศมีทางโค้งจะขึ้นอยู่กับความยาวช่วงสะพาน แสดงไว้ใน SB -105
8) กรณีสะพานทำมุมเฉียง (SKEWED SLAB BRIDGE) ในช่วง 0° - 25° และ 26° - 45° จะแสดงรายละเอียดการเสริมเหล็กกรณีพิเศษที่มุม ซึ่งในช่วง 0° - 25°การเสริมเหล็กจะเสริมตามทิศทางที่สะพานทำมุมเฉียง แต่ในช่วง 26° - 45°การเสริมเหล็กจะเสริมตั้งฉากกับคานขอบ (EDGE BEAM)
9) รายละเอียดท่อระบายน้ำของโครงสร้างสะพานส่วนบน ใช้ Precast Mortar Drain Pipe แสดงใน Section

ข้อจำกัดการใช้แบบแผ่นพื้นสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่: (R.C. SLAB TYPES)

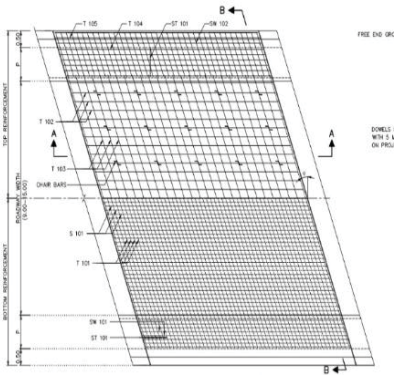
1) พิจารณาเลือกใช้พื้นที่ ที่สามารถตั้งนั่งร้านได้ คือ ดินท้องคลอง ต้องเป็นดินแข็ง เช่น ดินทราย หิน ที่มีกำลังเพียงพอสามารถตั้งนั่งร้านรองรับพื้นสะพานระหว่างเทคอนกรีตได้ และในระหว่างที่ทำการก่อสร้างต้องไม่มีการสัญจรทางน้ำ
2) มีเวลา และแรงงานที่มีความชำนาญในการทำงานเพียงพอ ไม่มีความเร่งด่วนในการเปิดใช้งาน วัสดุในการทำนั่งร้าน และแบบพื้นหาง่ายหรือมีพร้อมอยู่แล้ว
3) ตำแหน่งสะพานควรอยู่ตั้งที่บริเวณลำน้ำแคบที่สุด ตรงที่สุด และควรตั้งฉากกับแนวลำน้ำมากที่สุด ควรหลีกเลี่ยงแนวสะพานเฉียง (Skew) เพื่อให้ได้ความยาวสะพานสั้นที่สุดโดยไม่ขัดต่อหลักวิศวกรรม ทั้งนี้ความหมายของแนวสะพานเฉียง (Skew) แสดงดังรูป



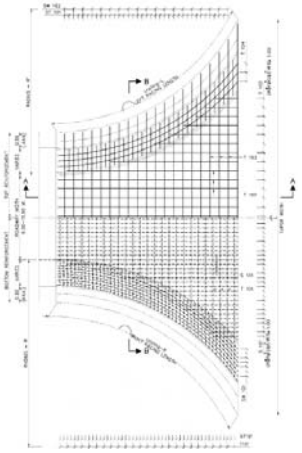
FIGTURE 1 แสดงความหมายของแนวสะพานเฉียง (SKEW BRIDGE)



A : 0° SKEW PLAN



B : 1° - 45° SKEW PLAN



C : TAPERED PLAN

FIGTURE 2 R.C. SLAB BRIDGE (SB)

DRAWING NAME : 0° - 45° SKEW PC. PLANK GIRDER

DRAWING NO. : PG – 101, PG - 102, PG – 103 และ PG - 104

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดโครงสร้างคานคอนกรีตอัดแรง รูป PLANK GIRDER ชนิดดึงเหล็กก่อน สำหรับกรณีสะพานทำมุมเฉียง (SKEW) ไม่เกิน 45°

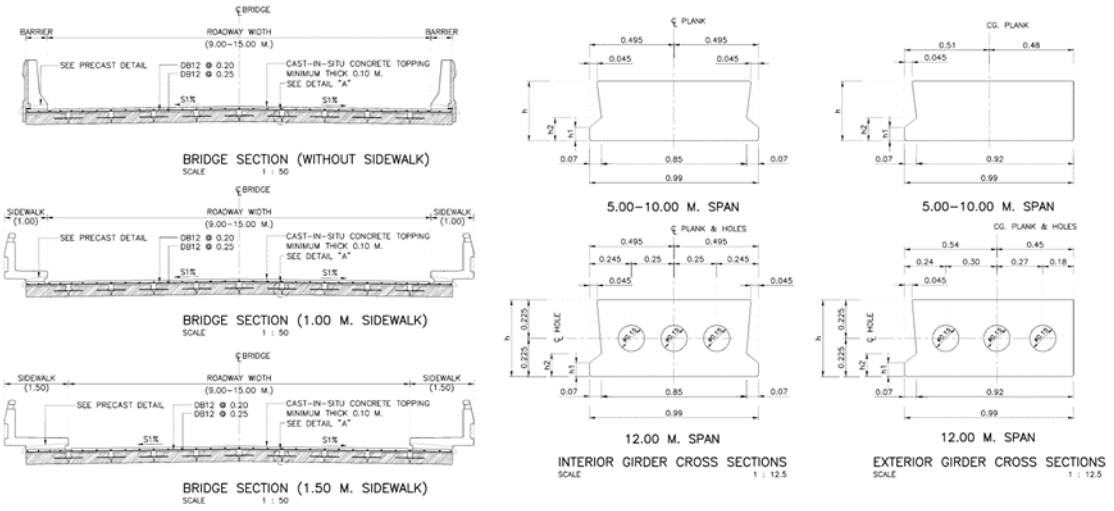
องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดเสริมเหล็กและเสริมลวดอัดแรงของ PRECAST CONCRETE (PC.) ในช่วงความยาวสะพานไม่เกิน 12 ม. (5, 6, 7, 8, 9, 10 และ 12 ม.) และมีแนวสะพานเฉียง (SKEW) ไม่เกิน 45°

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) หลังจากการกำหนดความยาวสะพานไม่เกิน 12 เมตรแล้ว ต้องมีการพิจารณาจำนวนช่วงจราจรและไหล่ทาง (ออกแบบ Roadway Width) รองรับน้ำหนักบรรทุก HL-93 ตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD)
2) พิจารณาแปลน รูปตัด การเสริมเหล็ก ข้อกำหนดของวัสดุ และรายละเอียดประกอบแบบนี้พร้อมกับ GENERAL NOTES สำหรับโครงสร้างคานคอนกรีตอัดแรงรูป PLANK GIRDER ตามความยาวช่วงสะพานที่ต้องการ
3) การใช้แบบในส่วนของ PC. PLANK GIRDER ต้องใช้แบบประกอบกันทั้ง 4 แผ่น โดยมีรายละเอียดดังนี้
   - PG-101 แสดงขนาดและการจัดวางของ PC. PLANK
   - PG-102 แสดงรายละเอียดการเสริมเหล็กคานสะพาน
   - PG-103 แสดงการจัดวางลวดอัดแรง EXTERIOR PC. PLANK และ การวางเหล็กผิวบนคอนกรีตทับหน้า
   - PG-104 แสดงการจัดวางลวดอัดแรง INTERIOR PC. PLANK
4) คานคอนกรีตอัดแรง PC. PLANK GIRDER ประกอบด้วย คานคอนกรีตตัวใน (INTERIOR GIRDER) และคานคอนกรีตตัวริม (EXTERIOR GIRDER) โดยใช้จำนวนตาม Roadway Width ซึ่งกว้างตั้งแต่ 9 ถึง 15 ม. ขนาดความลึกจะแตกต่างกันตามกับความยาวช่วงสะพาน
5) คานคอนกรีตอัดแรง PC.PLANK GIRDER วางต่อกันด้วยการเชื่อม SHEAR CONNECTOR ส่วนตำแหน่งของ SHEAR CONNECTOR มีรายละเอียดการวาง (A และB ใน PLAN) DWG. NO. PG – 101 และ ตาราง PLANK GIRDER OUTLINE แสดงระยะ A และ B
6) กรณีต้องเตรียมเหล็กที่ยึดโครงสร้างคานคอนกรีตอัดแรง PC. PLANK รองรับทางเท้าหรือราวสะพาน ต้องดูจากรูปตัด แสดงในแผ่นพื้นตัวริม จาก DWG. PG – 102
7) เมื่อคานคอนกรีตอัดแรง คอนกรีตอัดแรง PC.PLANK GIRDER วางต่อกันแล้วติดเทปกาว ก่อนที่ จะเทคอนกรีตทับหน้าหล่อในที่ (Cast-in-place Topping Slab) บนพื้น PLANK GIRDER
8) กรณีสะพานทำมุมเฉียง (SKEWED SLAB BRIDGE) ในช่วง 0° - 25° และ 26° - 45° จะแสดงรายละเอียดการเสริมเหล็กกรณีพิเศษที่มุม ซึ่งในช่วง 0° -25° การเสริมเหล็กในคอนกรีตทับหน้า จะเสริมตั้งฉากกับขอบแผ่นคานคอนกรีตอัดแรงตัวริม แต่ในช่วง 26° - 45°การเสริมเหล็กจะเสริมตามทิศทางที่สะพานทำมุมเฉียง แสดงใน DWG. PG – 103
9) รายละเอียดท่อระบายน้ำของโครงสร้างสะพานส่วนบน ใช้ Precast Mortar Drain Pipe แสดงใน Section ดัง แสดงใน DWG. PG-101

ข้อจำกัดการใช้แบบแผ่นพื้นแบบคานสำเร็จรูปอัดแรงก่อน (PC. PLANK GIRDER)

1) กรณีทั่วไปแผ่นพื้น PC. PLANK ใช้สำหรับความกว้างทางรถวิ่ง (Roadway Width: w) ช่วง 9.00 ถึง 15.00 ม.



FIGTURE 3 PC. PLANK DIMENSIONS

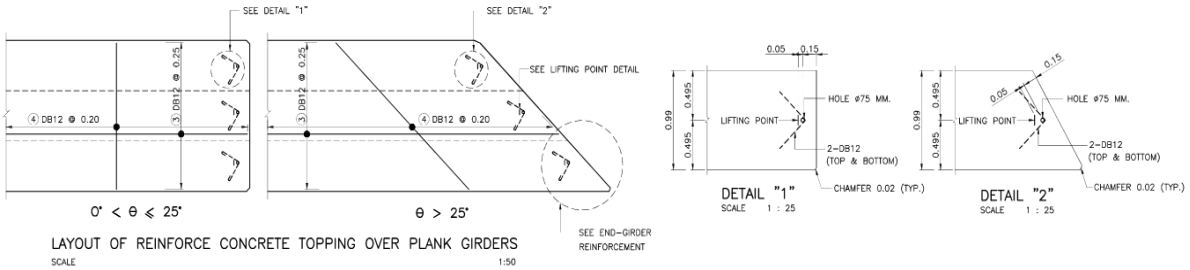
2) กรณี ROADWAY WIDTH (W) มีความกว้างเกิน 15 ม. ให้วิศวกรออกแบบเพิ่มจำนวนลวดอัดแรงของแผ่นพื้น PC. PLANK GIRDER ใหม่พิจารณาถึง ผลของความกว้างสะพาน ต่อความยาวช่วงสะพาน (W/L) ประกอบสำหรับข้อจำกัดใน Table 4.6.2.2.2 b-1 (AASHTO LRFD, 2014) กรณี f (Table 4.6.2.2.1-1) ดังแสดงในรูป

SUPPORTING COMPONENTS	TYPE OF DECK	TYPICAL CROSS-SECTION
Steel Beam	Cast-in-place concrete slab, precast concrete slab, steel grid, glued/spiked panels, stressed wood	(a)
Closed Steel or Precast Concrete Boxes	Cast-in-place concrete slab	(b)
Open Steel or Precast Concrete Boxes	Cast-in-place concrete slab, precast concrete deck slab	(c)
Cast-in-Place Concrete Multicell Box	Monolithic concrete	(d)
Cast-in-Place Concrete Tee Beam	Monolithic concrete	(e)
Precast Solid, Voided or Cellular Concrete Boxes with Shear Keys	Cast-in-place concrete overlay	(f)

3) กรณีจำเป็นต้องปรับขนาดความกว้างแผ่นพื้น PC. PLANK เพราะROADWAY WIDTH (W) มีความกว้างไม่ลงตัว เช่น เป็น 11.20 ม. ให้วิศวกรออกแบบแผ่นพื้นใหม่

4) การเชื่อม Shear Connector ตามระบุ

5) แผ่นพื้นต้องพิจารณายกตามที่ระบุที่จุดยก (Lifting Points) ตามแสดงเท่านั้น



DRAWING NAME : 0° - 45° SKEW PC. BOX BEAM BRIDGE 15.00 M. AND 20.00 M. SPANS

DRAWING NO. : BB-101 TO BB-103

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดโครงสร้างสะพานส่วนบน (SUPERSTRUCTURE) ของคานรูปกล่องแบบอัดแรงที่มีช่วงสะพานไม่เกิน 15.00 และ 20.00 ม. และมีแนวสะพานเฉียง (SKEW)ไม่เกิน 45 องศา

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดคานรูปกล่องหล่อสำเร็จ PRECAST CONCRETE (PC.) BOX BEAM

- BB-101 แสดงขนาด (DIMENSIONS) รายละเอียดการยึดกันของชิ้นส่วนด้านขวางด้วย TRANSVERSE TIE STRAND และ SHEAR KEY
- BB-102 และ BB-103 แสดงการจัดเหล็กเสริมต่างๆและการวางลวดอัดแรง

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบชุดนี้มี 3 แผ่น ซึ่งมีรายละเอียดที่จะใช้ประกอบกับแบบของโครงสร้างสะพานที่จะก่อสร้างทุกแผ่น นอกจากจะระบุรายละเอียดในแบบเป็นอย่างอื่นๆ

2) หลังจากการกำหนดความยาวสะพาน 15.00 หรือ 20.00 เมตรแล้ว ต้องมีการพิจารณาจำนวนช่วงจราจรและไหล่ทาง (ออกแบบ ROADWAY WIDTH) รองรับน้ำหนักบรรทุก HL - 93 ตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD)

3) การใช้แบบในส่วนของ PC. BOX BEAM ต้องใช้แบบประกอบกันทั้ง 3 แผ่นโดยมีรายละเอียดดังนี้

- BB-101 แสดงขนาด รูปตัด การเสริมเหล็กและแปลนการจัดวางของ PC. BOX BEAM
- BB-102 แสดงการจัดเหล็กเสริมต่างๆ
- BB-103 แสดงการจัดวางลวดอัดแรง

4) PC. BOX BEAM ประกอบด้วย คานตัวใน (INTERIOR GIRDER) และคานตัวริม (EXTERIOR GIRDER) ขนาดแสดงในตาราง TABLE BOX BEAM CONCRETE OUTLINE ตามระยะของ SPAN แสดงใน DWG. BB-101

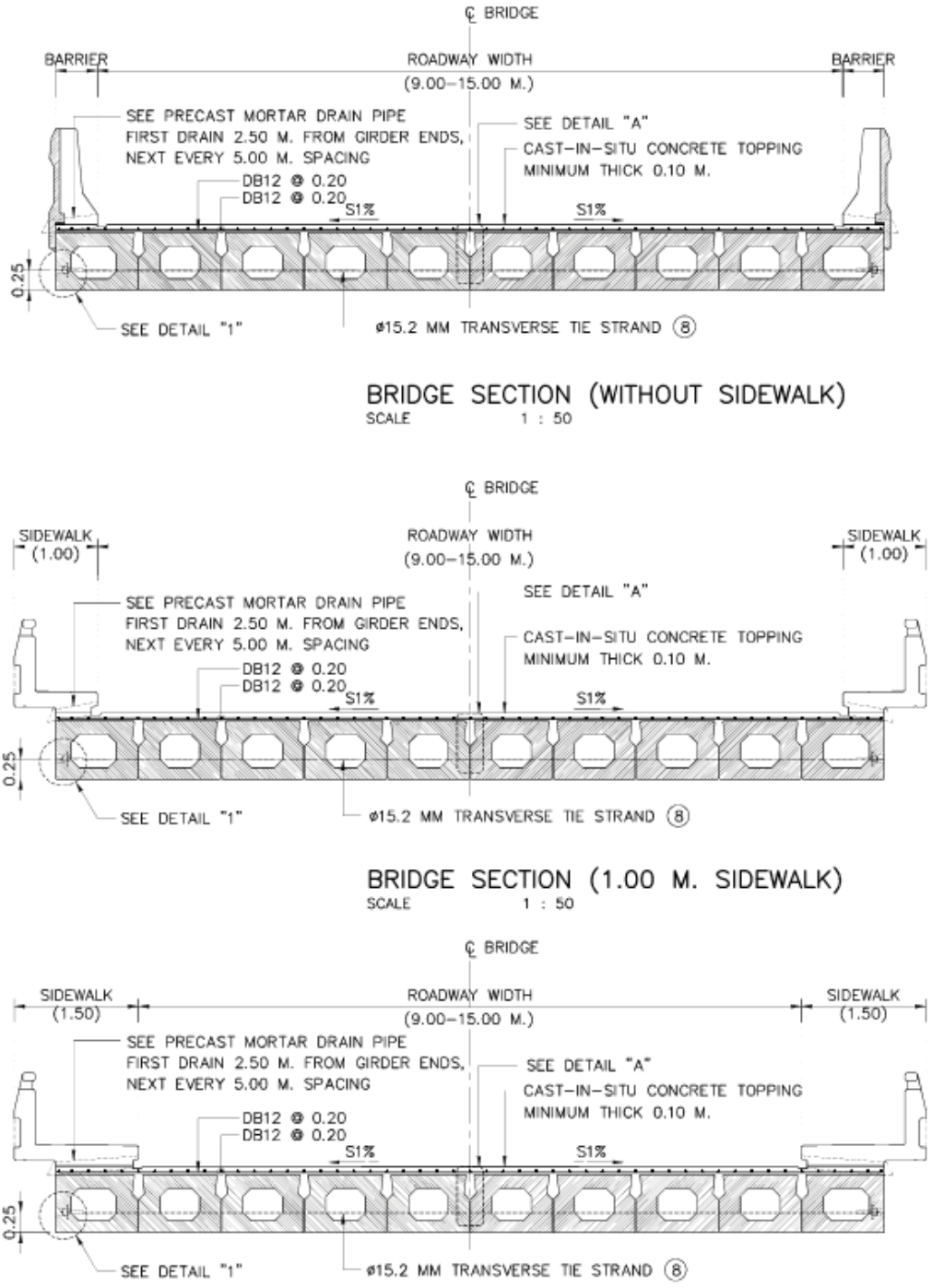
5) การยึด PC. BOX BEAM เข้าด้วยกันโดยใช้ลวดเกลียวอัดแรง 7–WIRE STRANDS (ชนิดไม่เป็นสนิม) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15.2 มม. ซึ่งจะร้อยรูผ่าน DIAPHRAGM ทุกๆ ช่วง หนึ่งในสี่ของความยาวช่วง คาน (Quarter Span) โดยจะดึงหลังจากเทคอนกรีตทับหน้าแล้วประมาณ 3 วัน ด้วย แรงดึง 150 kN/Strand ตามที่แสดงในแบบ

6) มีการพิจารณาความกว้างของทางเท้า 3 กรณีได้แก่ กรณีไม่มีทางเท้า (Barrier กว้าง 0.50 ม). และกรณีมีทางเท้าความกว้าง 1.00 ถึง 1.50 ม. (Barrier กว้าง 0.25 ม).

7) การเตรียมเหล็กเสริมยื่นจากคานตัวริม สำหรับรองรับทางเท้า แสดงใน DWG. BB-102

8) รายละเอียดของข้อกำหนดของวัสดุที่สำคัญแสดงในหมายเหตุ (Note)

9) รายละเอียดท่อระบายน้ำของโครงสร้างสะพานส่วนบน ใช้ Precast Mortar Drain Pipe แสดงใน Section ดัง แสดงใน DWG. BB-101



FIGTURE 4 BOX BEAM SECTIONS

DRAWING NAME : 0° - 45° SKEW I – GIRDER 15.00 M. AND 20.00 M. SPAN (FULL JOINT)

DRAWING NO. : IG-101 TO IG-104 AND IG-201 TO IG-206

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดโครงสร้างสะพานส่วนบน (SUPERSTRUCTURE) ของคานรูปตัวไอแบบอัดแรงก่อนแบบไม่มีการลดหน้าตัดที่ปลายคาน (FULL JOINT) ช่วงคานยาว 15.00 ม. และ 20.00ม.

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดคานหล่อสำเร็จรูปตัวไอ (PC I – GIRDER) และพื้นสะพานหล่อในที่ (Cast-in-place Deck Slab) บน I – GIRDER

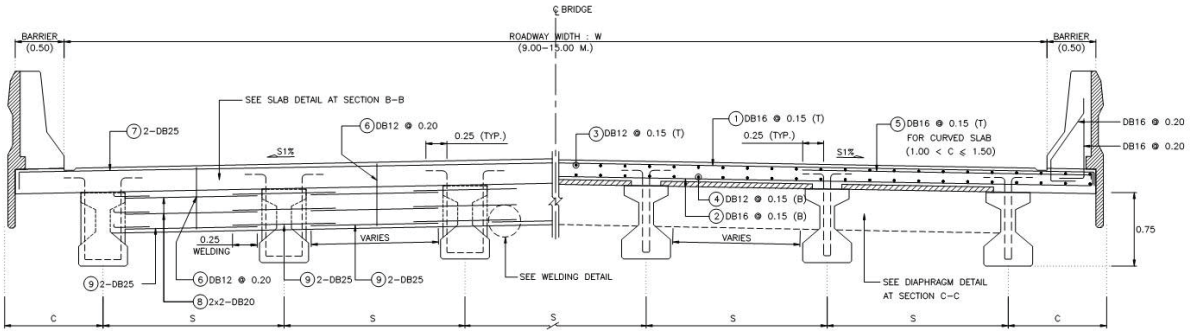
- IG-101 TO IG-104 แบบมาตรฐานคานรูปตัวไอช่วงคานยาว 15.00 ม. มี 4 แผ่น
- IG-201 TO IG-206 แบบมาตรฐานคานรูปตัวไอช่วงคานยาว 20.00 ม. มี 6 แผ่น

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบชุดนี้มี 10 แผ่น ซึ่งมีรายละเอียดที่จะใช้ประกอบกับแบบของโครงสร้างสะพานที่จะก่อสร้างทุกแผ่น นอกจากจะระบุรายละเอียดในแบบเป็นอย่างอื่นๆ
2) หลังจากการกำหนดความยาวสะพาน 15.00 หรือ 20.00 เมตรแล้ว ต้องมีการพิจารณาจำนวนช่วงจราจรและไหล่ทาง (ออกแบบ ROADWAY WIDTH) รองรับน้ำหนักบรรทุก HL-93 ตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD)
3) การใช้แบบในส่วนของคานรูปตัวไอช่วงคานยาว 15.00 เมตร ต้องใช้แบบประกอบกันทั้ง 4 แผ่น โดยมีรายละเอียดดังนี้
   - IG-101 แสดงการจัดวางของคานรูปตัวไอ
   - IG-102 แสดงการจัดเหล็กเสริมพื้นและคานขวาง
   - IG-103 แสดงขนาด รูปร่างของคานรูปตัวไอ
   - IG-104 แสดงการจัดเหล็กเสริมและการจัดวางลวดอัดแรงของคานรูปตัวไอ
4) การใช้แบบในส่วนของคานรูปตัวไอช่วงคานยาว 20.00 เมตร ต้องใช้แบบประกอบกันทั้ง 6 แผ่น โดยมีรายละเอียดดังนี้
   - IG-201 แสดงการจัดวางของคานรูปตัวไอ
   - IG-202 แสดงการจัดเหล็กเสริมพื้นและคานขวาง
   - IG-203 แสดงการจัดวางของคานรูปตัวไอในช่วงโค้งของสะพาน
   - IG-204 แสดงการจัดเหล็กเสริมพื้นและคานขวางในช่วงโค้งของสะพาน
   - IG-205 แสดงขนาด รูปร่างของคานรูปตัวไอ
   - IG-206 แสดงการจัดเหล็กเสริมและการจัดวางลวดอัดแรงของคานรูปตัวไอ
5) ค่าความกว้างทางรถ (ROADWAY WIDTH: W) รวมระยะส่วนยื่นของพื้นหล่อในที่ (C) จะเป็นตัวกำหนดจำนวนคาน หรือระยะห่างคาน (S) โดยที่ ระยะห่างคานที่ออกแบบไว้ไม่เกิน 2.00 ม.ทุกๆกรณี สำหรับระยะ C กรณี สะพานที่ก่อสร้างในทางตรงการออกแบบจะครอบคลุมไม่เกิน 1.00 ม. และกรณีทางโค้ง ระยะ C ไม่เกิน 1.50 ม. ดังตารางแสดงใน DWG. IG-101, IG-102, IG-201 และ IG-203
6) รายละเอียดท่อระบายน้ำของโครงสร้างสะพานส่วนบน ใช้ PVC. Drainage Pipe แสดงใน Plan ดังแสดงใน DWG. IG-101 และ IG-201
7) รายละเอียดและข้อกำหนดแผ่นพื้นสำเร็จรูป (PC. SLAB) ใช้เป็นไม้แบบ Deck Slab แสดงในหมายเหตุ (Note)

ข้อจำกัดการใช้แบบคานสำเร็จรูปอัดแรงก่อน (PC. I-GIRDER)

1) พิจารณาการยกคาน (Lifting Points) ที่ปลายคานทั้ง 2 ด้าน
2) การเชื่อมเหล็ก DB25 ใน DIAPHRAGM ตามระบุ



FIGTURE 5 I - GIRDER SECTION

DRAWING NAME	**: CAP BEAM AND WINGWALL OF ABUTMENT**
DRAWING NO.	**: PB-101**

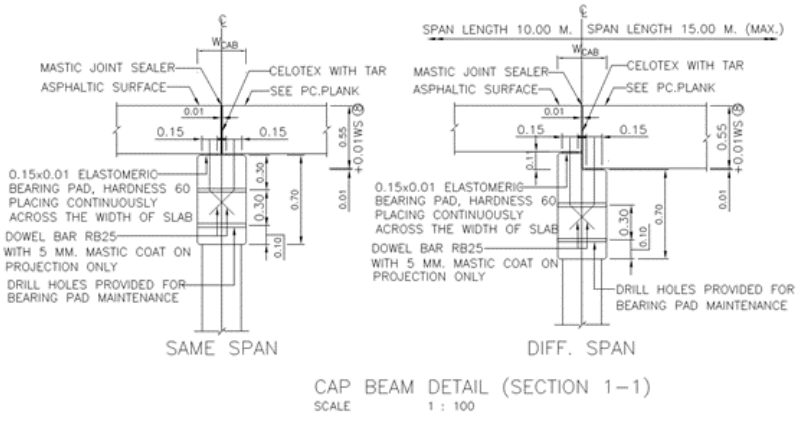
วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดโครงสร้างสะพานส่วนล่าง (SUBSTRUCTURE) ทั่วไปของ CAP BEAM และ WINGWALL

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุดประกอบของสะพานประกอบด้วย

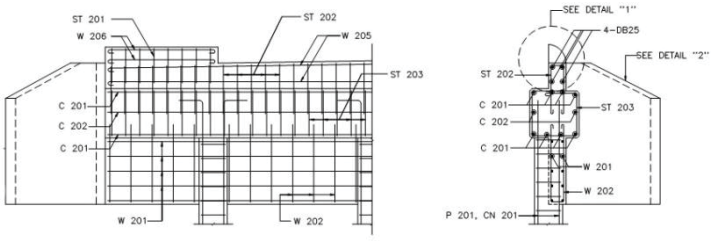
- PB-101 : แสดงขนาดและการเสริมเหล็กของโครงสร้างคานยึดเสา (CAP BEAM) และกำแพงปีก (WINGWALL)

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) กำแพงปีกจะก่อสร้างกับตอม่อริมเท่านั้นและจะต้องมีความสูงของดินถมไม่เกิน 2.00 ม.ในกรณีที่ดินถมสูงเกิน 2.00 ม. และความสูงของ Abutment ไม่เกิน 4 ม. ให้เปลี่ยนไปใช้โครงสร้างตามแบบ NO. PB-309 และ PB-310
2) กำหนดความกว้างของ CAP BEAM (W_{CAB}) จากการคำนวณ SEISMIC REQUIREMENT (AASHTO LRFD) และแบ่งตามมุม SKEW ของสะพาน ดังแสดงในตาราง TABLE OF CAP BEAM WIDTH



3) เหล็กเสริมใน WING WALL แสดงใน TABLE OF REINFORCEMENT
4) รายละเอียดทั่วไปของ JOINT และ BEARING PAD แสดงใน CAP BEAM DETAIL
5) จำนวนต้นของเสาของโครงสร้างส่วนล่าง ในหมวดแบบ PB (PIER AND ABUTMENT) สำหรับข้ามคลองหรือลำน้ำต้องเป็นเลขคู่เสมอ (2, 4, 6, …)
6) แบบชุดนี้ใช้ร่วมกับแบบ DWG. SP-301, PB-201 ถึง PB-221 และ PB-301 ถึง PB-310



FIGTURE 6 CAP BEAM AND WINGWALL OF ABUTMENT

DRAWING NAME	**: 9.00 M. - 15.00 M. ROADWAY WIDTH SLAB BRIDGE, 0° SKEW**
DRAWING NO.	**: PB-201 TO PB-221**

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดโครงสร้างสะพานส่วนล่าง (SUBSTRUCTURE) ของตอม่อสะพาน

องค์ประกอบแบบ : ประกอบของสะพานจำนวน 21 แผ่นได้แก่

- PB-201 TO PB-221 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของโครงสร้างส่วนล่างรองรับสะพาน ในกรณีที่สะพานมีความกว้าง 9.00 ถึง 15.00 ม.สำหรับความยาวช่วงสะพาน 5.00 ถึง 10.00 และ12.00 ม.

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

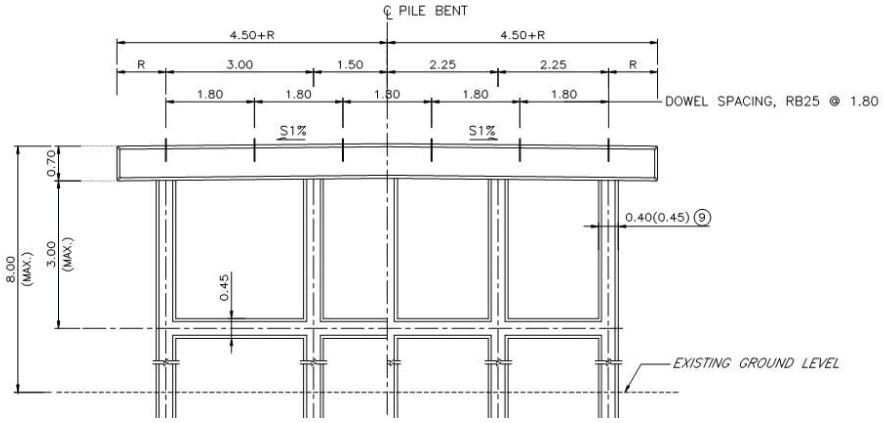
1) แบบชุดนี้ แบ่งตามความกว้างของช่องทางจราจร (9.00 ถึง 15.00 ม.) แต่ละชุดประกอบด้วย แบบจำนวน 3 แผ่น การนำไปใช้ต้องเลือกชนิดฐานรากว่าเป็น SPREAD FOOTING (ใช้ PIER หรือ ABUTMENT) หรือ PILE (ใช้ PILE BENT)
2) รายละเอียดแต่ละความกว้าง สะพานของแบบชุดนี้มี 3 แผ่น คือ แสดง Spread Footing Pier, Spread Footing Abutment และ Pile Bent and Abutment Details ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมเรื่องแผ่นดินไหว ที่มีการออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุก HL-93 และออกแบบตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD) นอกจากจะระบุรายละเอียดในแบบเป็นอย่างอื่น
3) โครงสร้างส่วนล่างของสะพาน มีลักษณะเป็นเสาเรียง ประกอบด้วย แบบแสดงรายละเอียดของตอม่อกลางและตอม่อริม ซึ่งจะประกอบไปด้วยฐานราก 2 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

3.1) ฐานรากแผ่ก่อสร้างบนดิน (SPREAD FOOTING ON SOIL)ใช้ได้เมื่อก่อสร้างในบริเวณดินที่ใช้เป็นฐาน ต้องมีความสามารถในการรับน้ำหนักไม่น้อยกว่า 0.20 MPa (20 ตัน/ตร. ม.) โดยมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความสูงของตอม่อกลาง (PIER) จะต้องมีความสูงไม่เกินกว่า 8.00 ม. ส่วนกรณีที่เป็นตอม่อริม (ABUTMENT) เสาเข็มต้องฝังอยู่ในบริเวณที่ไม่มีการกัดเซาะที่ริมตลิ่ง และ/หรือ มี Slope Protection โดยมีระยะห่างจากริมตลิ่งที่เหมาะสม และ ABUTMENT ต้องมีดินถมความสูงไม่เกินกว่า 2.00 ม.

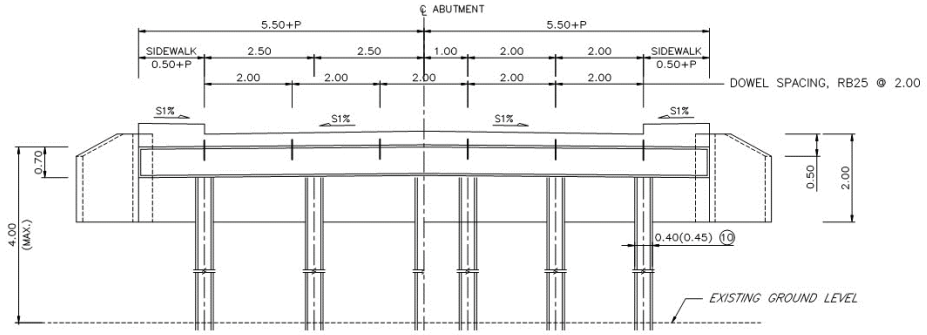
3.2) ฐานรากเสาเข็มตอก (PILE FOOTING) ใช้เมื่อก่อสร้างในบริเวณดินอ่อน มีความสามารถในการรับน้ำหนักน้อยกว่า 0.20 MPa (20 ตัน/ตร. ม.) โดยเสาเข็มต้องสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 50 ตันต่อต้น ในกรณีฐานรากเป็นตอม่อกลาง (PILE BENT) จะต้องมีความสูงไม่เกินกว่า 8.00 ม. กรณีตอม่อริม(Abutment) จะต้องมีความสูงไม่เกินกว่า 4.00 ม. จากระดับของดินเดิม

4) ในกรณีฐานรากเป็นตอม่อกลาง (PIER) ระยะคานค้ำยัน (BEAM BRACING) ถึงระดับชั้นดินเดิมต้องมีระยะห่างไม่เกิน 3.00 ม. หากมีระยะเกิน 3.00 ม. ให้ทำการเพิ่มคานค้ำยัน และในกรณีที่เป็นตอม่อริม (ABUTMENT) ความสูงเกินกว่า 4.00 ม. ให้ใช้โครงสร้างตามแบบ PB-310 ซึ่งจะเป็นแบบตอม่อริมแบบกำแพงทึบเพื่อใช้กรณีที่ความสูงเกินกว่า 4.00 ม. แต่ความสูงต้องไม่เกินกว่า 5.50 ม.

5) เหล็กเสริมในเสา คาน และฐานราก แสดงในตารางการเสริมเหล็ก จำนวนเหล็กเสริมในเสา (CN101, CN102, P101, P201) จะขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว (LEVEL 1 และ LEVEL 2) ในแต่ละจังหวัดที่ก่อสร้างสะพานที่ระบุไว้ใน GN - 002



A : PIER



B : ABUTMENT

FIGTURE 7 PIER & ABUTMENT FOR SUBSTRUCTURE

DRAWING NAME : 9.00 M. - 15.00 M. ROADWAY WIDTH SLAB BRIDGE, 1° - 45° SKEW

DRAWING NO. : PB-301 TO PB-310

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดโครงสร้างสะพานส่วนล่าง (SUBSTRUCTURE) ของตอม่อสะพาน

องค์ประกอบแบบ : ประกอบของสะพานจำนวน 10 แผ่นได้แก่

- PB-301 TO PB-310 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของโครงสร้างส่วนล่างรองรับสะพาน ในกรณีที่สะพานมีความกว้าง 9.00 ถึง 15.00 ม. สำหรับช่วงสะพาน 5.00 - 10.00 และ12.00 ม. กรณี SKEW 45° (MAX.)

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบชุดนี้แต่ละแผ่น ประกอบด้วยตารางเสริมเหล็กเสดงตามความกว้างของช่องทางจราจร (9.00 ถึง 15.00 ม.) ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมเรื่องแผ่นดินไหว ที่มีการออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุก HL-93 และออกแบบตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD) นอกจากจะระบุรายละเอียดในแบบเป็นอย่างอื่น
2) การนำไปใช้ต้องเลือกชนิดฐานราก โดยรายละเอียดประกอบโครงสร้าง คือ แสดง Spread Footing Pier (With/ Without Wall Bracing), Spread Footing Abutment, Pile Bent and Abutment, Wall Bracing For Pile Bent, Pier On Bed Rock (With/ Without Wall Bracing), Abutment On Bed Rock และ Abutment 12.00 M. Span (Pile &Spread) สำหรับ $4.00 < H \leq 5.50$ M.
3) แบบตอม่อริม PB-309 และ PB-310 ที่ออกแบบไว้ให้กลับรถใต้สะพานได้ ซึ่งจะเป็นแบบตอม่อริมแบบกำแพงทึบเพื่อใช้กรณีที่ความสูงเกินกว่า 4.00 ม. แต่ความสูงไม่เกินกว่า 5.50 ม. ซึ่งจะใช้เมื่อก่อสร้างในบริเวณที่ไม่มีการกัดเซาะที่ริมตลิ่ง โดยมีระยะห่างจากริมตลิ่งไม่น้อยกว่า 1.50 ม. ทั้งนี้พิจารณาที่เหมาะสมและฐานรากต้องฝังอยู่ในดินลึกไม่น้อยกว่า 2.50 ม. จากระดับของดินเดิม
4) ในกรณีฐานรากเป็นตอม่อกลาง (PIER) ให้ใช้ระยะคานค้ำยัน (BEAM BRACING) ถึงระดับชั้นดินเดิมต้องมีระยะห่างไม่เกิน 3.00 ม. หากมีระยะเกิน 3.00 ม. ให้ทำการเพิ่มคานค้ำยัน
5) เหล็กเสริมในเสา คาน ฐานรากแสดงในตารางการเสริมเหล็ก จำนวนเหล็กเสริมในเสา (CN101, CN102, P101, P201) จะขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว (LEVEL 1, LEVEL 2) ในแต่ละจังหวัดที่ก่อสร้างสะพานที่ระบุไว้ใน GN- 002
6) โครงสร้างส่วนล่างของสะพาน มีลักษณะเป็นเสาเรียง ซึ่งสรุปรายละเอียดของตอม่อกลางและตอม่อริม จะประกอบไปด้วยฐานราก 3 ลักษณะ ดังต่อไปนี้
    6.1) ฐานรากแผ่ก่อสร้างบนดิน (SPREAD FOOTING ON SOIL) ใช้เมื่อก่อสร้างในบริเวณที่ดินที่ใช้เป็นฐาน ต้องมีความสามารถในการรับน้ำหนักไม่น้อยกว่า 0.20 MPa (20 ตัน/ตร. ม.) โดยมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความสูงของตอม่อกลาง (PIER) จะต้องมีความสูงไม่เกินกว่า 8.00 ม. กรณีที่เป็นตอม่อริม (ABUTMENT) จะต้องมีความสูงไม่เกินกว่า 4.00 ม. และฐานรากต้องฝังอยู่ในดินไม่น้อยกว่า 2.50 ม. จากระดับของดินเดิม
    6.2) ฐานรากเสาเข็มตอก (PILE FOOTING) ใช้เมื่อก่อสร้างในบริเวณดินอ่อน มีความสามารถในการรับน้ำหนักน้อยกว่า 0.20 MPa (20 ตัน/ตร. ม.) โดยเสาเข็มต้องสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 50 ตัน

ต่อต้น กรณีฐานรากเป็นตอม่อกลาง (PILE BENT) จะต้องมีความสูงไม่เกินกว่า 8.00 ม. กรณีตอม่อริม (ABUTMENT) จะต้องมีความสูงไม่เกินกว่า 4.00 ม. จากระดับของดินเดิม

6.3) ฐานรากแผ่ก่อสร้างบนหิน (SPREAD FOOTING ON BED ROCK) ใช้เมื่อก่อสร้างในบริเวณที่เป็นหิน มีความสามารถในการรับน้ำหนักไม่น้อยกว่า 0.80 MPa (80 ตัน/ตร. ม.) โดยมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความสูงของตอม่อกลาง จะต้องมีความสูงไม่เกินกว่า 8.00 ม. ส่วนในกรณีที่เป็นตอม่อริมจะต้องมีความสูงไม่เกินกว่า 4.00 ม. และฐานรากต้องฝังอยู่ในดินไม่น้อยกว่า 2.50 ม. จากระดับของดินเดิม

DRAWING NAME : TYPICAL DETAIL OF SKEW FOOTING FOR SINGLE COLUMN PIER, AND PILE PATTERN FOR SINGLE AND MULTI PIERS

DRAWING NO. : PC-101 TO PC-104

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดฐานรากของตอม่อแบบเสาเดี่ยวกรณีฐานรากมีการทำมุมเฉียง (SKEW) แสดงรูปแบบ ฐานรากแบบต่างๆสำหรับตอม่อแบบเสาเดี่ยว สองเสาและสามเสา รวมทั้งแสดงแบบเสริมเหล็กแผงปิดตอม่อ

องค์ประกอบแบบ : แบบแสดงรายละเอียดกรณีฐานรากตอม่อแบบเสาเดี่ยวมีการทำมุมเฉียง แบบแสดงรูปแบบฐานรากแบบต่างๆสำหรับตอม่อแบบเสาเดี่ยว สองเสาและสามเสา และแบบแสดงการเสริมเหล็กแผงปิดตอม่อจำนวน 4 แผ่น ประกอบด้วย

- PC-101: แบบแสดงรายละเอียดกรณีฐานรากตอม่อแบบเสาเดี่ยวมีการทำมุมเฉียง
- PC-102 ถึง PC-103 : แบบแสดงรูปแบบฐานรากแบบต่างๆ สำหรับตอม่อแบบเสาเดี่ยว สองเสา และสามเสา
- PC-104 : แบบแสดงรายละเอียดการเสริมเหล็กของแผงปิดตอม่อ

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุก HL-93 และออกแบบตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD)
2) กรณีที่สะพานมีการทำมุมเฉียง (SKEW) เสาและคานขวาง ของตอม่อแบบเสาเดี่ยว จะไม่มีการเฉียงตามแต่จะใช้การเฉียงของฐานรากปรับตามการเฉียงของสะพาน ซึ่งสามารถดูรายละเอียดตามแบบแผ่นที่ PC-101
3) รูปแบบการจัดวางเสาเข็มสำหรับฐานรากที่รองรับ ตอม่อกลางแบบเสาเดี่ยว สองเสา และสามเสา ที่ไม่ได้แสดงในแบบแผ่นที่ PC-201 ถึง PC-228 ได้นำมาแสดงไว้ตามแบบแผ่นที่ PC-102 ถึง PC-103
4) กรณีตอม่อกลางน้ำให้เลือกใช้แผงปิดตอม่อโดยรอบฐานรายละเอียดการเสริมเหล็กแผงปิดตอม่อให้ใช้ตามแบบแผ่นที่ PC-104 และกรณีเป็นตอม่อบนบกให้เลือกไม่ใช้แผงปิดตอม่อโดยรอบฐาน
5) แบบชุดนี้ใช้ร่วมกับแบบแผ่นที่ PC-201 ถึง PC-228

DRAWING NAME : 9.00 M. - 15.00 M. ROADWAY WIDTH PIER COLUMN (SINGLE COLUMN)

DRAWING NO. : PC-201 ถึง PC-204 และ PC-210 ถึง PC-213

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดโครงสร้างส่วนล่างของสะพานตอม่อกลางแบบเสาเดี่ยว กรณีรองรับ I - GIRDER ที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม. ถึง 15.00 ม. ช่วงสะพานยาว (SPAN) 15.00 ม. และ 20.00 ม.

องค์ประกอบแบบ : แบบแสดงโครงสร้างส่วนล่างของสะพาน จำนวน 8 แผ่นได้แก่

- PC-201 ถึง PC-204: แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของตอม่อกลางแบบเสาเดี่ยวในกรณีที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม. ถึง 15.00 ม.สำหรับความยาวช่วงสะพาน 15.00 ม. และ 20.00 ม.และมีความสูงไม่เกิน 15.00 ม.กรณีไม่มีทางเท้า (ความสูงสะพานแบ่งเป็นช่วงไม่เกิน 8.00 ม. และช่วงเกิน 8.00 ม.แต่ไม่เกิน 15.00 ม.)
- PC-210 ถึง PC-213: แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของตอม่อกลางแบบเสาเดี่ยว ในกรณีที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม. ถึง 15.00 ม.สำหรับความยาวช่วงสะพาน 15.00 ม. และ 20.00 ม.และมีความสูงไม่เกิน 15.00 ม.กรณีมีทางเท้า (ความสูงสะพานแบ่งเป็นช่วงไม่เกิน 8.00 ม. และช่วงเกิน 8.00 ม.แต่ไม่เกิน 15.00 ม.)

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุก HL-93 และออกแบบตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD)
2) แบบชุดนี้ให้ข้อมูลสำหรับออกแบบโครงสร้างเฉพาะคานขวาง,เสา,ฐานราก จบภายในแบบแต่ละแผ่น รายละเอียดอื่นๆที่เกี่ยวข้องและมิได้ระบุในแบบแผ่นนั้นๆให้ผู้ออกแบบตรวจสอบกับแบบที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานนี้อีกครั้ง
3) กรณีที่สะพานสูงไม่เกิน 8.00 ม. ให้ใช้ข้อมูลแผ่นที่ PC-201, PC-202, PC-210 และ PC-211
4) กรณีที่สะพานสูงเกิน 8.00 ม. แต่สูงไม่เกิน 15.00 ม. ให้ใช้ข้อมูลแผ่นที่ PC-203, PC-204, PC-212, PC-213 (แผ่นเหล่านี้ไม่เหมาะที่จะนำไปออกแบบสะพานที่สูงไม่เกิน 8.00 ม. เนื่องจากจะทำให้สิ้นเปลือง)
5) กรณีที่สะพานมีการทำมุมเฉียง (SKEW) เสาและคานขวาง ของตอม่อแบบเสาเดี่ยว จะไม่มีการเฉียงตาม แต่จะใช้การเฉียงของฐานรากปรับตามการเฉียงของสะพาน โดยจะระบุขนาดแยกกรณีไว้ในตารางของแต่ละแผ่น โดยไม่ได้แสดงรูปประกอบ รูปประกอบสามารถดูรายละเอียดได้ตามแบบแผ่นที่ PC-101
6) เหล็กเสริมในเสา คานขวาง ฐานรากแสดงในตารางการเสริมเหล็ก จำนวนเหล็กเสริมจะขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวในแต่ละจังหวัดที่ก่อสร้างสะพานระบุไว้ในแบบแผ่นที่ GN- 002 ถึง GN-003
7) รูปแบบการจัดวางเสาเข็มสำหรับฐานรากที่รองรับ ตอม่อกลางแบบเสาเดี่ยว ที่ไม่ได้แสดงในแบบให้ดูรายละเอียดตามแบบแผ่นที่ PC-102
8) โครงสร้างฐานรากเป็นแบบฐานรากเสาเข็มตอก (PILE FOOTING) ขนาดและกำลังรับน้ำหนักระบุในแต่ละแผ่น รายละเอียดต่างๆของเสาเข็มให้ดูแบบมาตรฐานเสาเข็มตอกที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานนี้
9) กรณีที่ต้องตอกเสาเข็มเฉียง (BATTER PILE) ให้ดำเนินการตามรูปแบบที่แสดงดังแบบแผ่นที่ PC-101 ถึง PC-102 โดยความเฉียงแนวราบต่อแนวดิ่งระบุตามแบบ (1 : 10) และมีระยะFREE STANDING ได้ไม่เกิน 5.00 ม.
10) กรณีตอม่อกลางน้ำให้เลือกใช้แผงปิดต่อม่อโดยรอบฐาน รายละเอียดการเสริมเหล็กแผงปิดตอม่อให้ใช้ตามแบบแผ่นที่ PC-104 และกรณีเป็นตอม่อบนบกให้เลือกไม่ใช้แผงปิดตอม่อโดยรอบฐาน

DRAWING NAME : 9.00 M. - 12.00 M. ROADWAY WIDTH PIER COLUMN (TWO COLUMN)

DRAWING NO. : PC-205 ถึง PC-206 และ PC-214 ถึง PC-215

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดโครงสร้างส่วนล่างของสะพานตอม่อกลางแบบสองเสา กรณีรองรับ I-GIRDER ที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม. ถึง 12.00 ม.ช่วงสะพานยาว (SPAN) 15.00 ม. และ 20.00 ม.

องค์ประกอบแบบ : แบบแสดงโครงสร้างส่วนล่างของสะพาน จำนวน4แผ่นได้แก่

- PC-205 ถึง PC-206 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของ ตอม่อกลางแบบสองเสา ในกรณีที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม. ถึง 12.00 ม.สำหรับความยาวช่วงสะพาน 15.00 ม. และ 20.00 ม. และมีความสูงไม่เกิน 15.00 ม.กรณีไม่มีทางเท้า (ความสูงสะพานแบ่งเป็นช่วงไม่เกิน 8.00 ม. และช่วงเกิน 8.00 ม.แต่ไม่เกิน 15.00 ม.)
- PC-214 ถึง PC-215 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของ ตอม่อกลางแบบสองเสา ในกรณีที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม. ถึง 12.00 ม.สำหรับความยาวช่วงสะพาน 15.00 ม. และ 20.00 ม. และมีความสูงไม่เกิน 15.00 ม.กรณีมีทางเท้า (ความสูงสะพานแบ่งเป็นช่วงไม่เกิน 8.00 ม. และช่วงเกิน 8.00 ม.แต่ไม่เกิน 15.00 ม.)

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุก HL-93 และออกแบบตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD)
2) แบบชุดนี้ให้ข้อมูลสำหรับออกแบบโครงสร้างเฉพาะคานขวาง เสา ฐานราก จบภายในแบบแต่ละแผ่น รายละเอียดอื่นๆที่เกี่ยวข้องและมิได้ระบุในแบบแผ่นนั้นๆให้ผู้ออกแบบตรวจสอบกับแบบที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานนี้อีกครั้ง
3) กรณีที่สะพานมีความกว้างทางรถไม่เกิน 12.00 ม. ให้เลือกออกแบบเป็น ตอม่อกลางแบบสองเสา
4) กรณีที่สะพานสูงไม่เกิน 8.00 ม. ให้ใช้ข้อมูลในตารางย่อยที่ 1 ของแบบแต่ละแผ่น
5) กรณีที่สะพานสูงเกิน 8.00 ม. แต่สูงไม่เกิน 15.00 ม. ให้ใช้ข้อมูลในตารางย่อยที่ 2 ของแต่ละแผ่น (ข้อมูลจากตารางย่อยที่ 2 เหล่านี้ไม่เหมาะที่จะนำไปออกแบบสะพานที่สูงไม่เกิน 8.00 ม. เนื่องจากจะทำให้สิ้นเปลือง)
6) กรณีที่สะพานมีการทำมุมเฉียง (SKEW) จะใช้การเฉียงของคานขวางให้เฉียงตามทิศทางที่เฉียงและมีการปรับระยะเฉียงสำหรับคาน ฐานราก และระยะต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยคูณค่า SEC θ ซึ่งระบุไว้ในแบบแต่ละแผ่น
7) เหล็กเสริมในเสา คานขวาง ฐานรากแสดงในตารางการเสริมเหล็ก จำนวนเหล็กเสริมจะขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวในแต่ละจังหวัดที่ก่อสร้างสะพานระบุไว้ในแบบแผ่นที่ GN- 002 ถึง GN-003
8) รูปแบบการจัดวางเสาเข็มสำหรับฐานรากที่รองรับ ตอม่อกลางแบบสองเสา ที่ไม่ได้แสดงในแบบให้ดูรายละเอียดตามแบบแผ่นที่ PC-103
9) โครงสร้างฐานรากเป็นแบบฐานรากเสาเข็มตอก (PILE FOOTING) ขนาดและกำลังรับน้ำหนักระบุในแต่ละแผ่น รายละเอียดต่างๆของเสาเข็มให้ดูแบบมาตรฐานเสาเข็มตอกที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานนี้
10) กรณีที่ต้องตอกเสาเข็มเฉียง (BATTER PILE)ให้ดำเนินการตามรูปแบบที่แสดงดังแบบแผ่นที่ PC-103 โดยความเฉียงแนวราบต่อแนวดิ่งระบุตามแบบ (1 ต่อ 10) และมีระยะ FREE STANDING ได้ไม่เกิน 5.00 ม.
11) กรณีตอม่อกลางน้ำให้เลือกใช้แผงปิดต่อม่อโดยรอบฐาน รายละเอียดการเสริมเหล็กแผงปิดตอม่อให้ใช้ตามแบบแผ่นที่ PC-104 และกรณีเป็นตอม่อบนบกให้เลือกไม่ใช้แผงปิดตอม่อโดยรอบฐาน

DRAWING NAME : 13.00 M. - 15.00 M. ROADWAY WIDTH PIER COLUMN (THREE COLUMN)

DRAWING NO. : PC-207 ถึง PC-208 และ PC-216 ถึง PC-217

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดโครงสร้างส่วนล่างของสะพานตอม่อกลางแบบสามเสา กรณีรองรับ I-GIRDER ที่มีความกว้างของทางรถ 13.00 ม. ถึง 15.00 ม.ช่วงสะพานยาว (SPAN) 15.00 ม. และ 20.00 ม.

องค์ประกอบแบบ : แบบแสดงโครงสร้างส่วนล่างของสะพาน จำนวน 4 แผ่นได้แก่

- PC-205 ถึง PC-206 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของ ตอม่อกลางแบบสามเสา ในกรณีที่มีความกว้างของทางรถ 13.00 ม. ถึง 15.00 ม.สำหรับความยาวช่วงสะพาน 15.00 ม. และ 20.00 ม. และมีความสูงไม่เกิน 15.00 ม.กรณีไม่มีทางเท้า (ความสูงสะพานแบ่งเป็นช่วงไม่เกิน 8.00 ม. และช่วงเกิน 8.00 ม.แต่ไม่เกิน 15.00 ม.)
- PC-216 ถึง PC-217: แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของ ตอม่อกลางแบบสามเสา ในกรณีที่มีความกว้างของทางรถ 13.00 ม. ถึง 15.00 ม.สำหรับความยาวช่วงสะพาน 15.00 ม. และ 20.00 ม. และมีความสูงไม่เกิน 15.00 ม.กรณีมีทางเท้า (ความสูงสะพานแบ่งเป็นช่วงไม่เกิน 8.00 ม. และช่วงเกิน 8.00 ม.แต่ไม่เกิน 15.00 ม.)

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุก HL-93 และออกแบบตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD)
2) แบบชุดนี้ให้ข้อมูลสำหรับออกแบบโครงสร้างเฉพาะคานขวาง,เสา,ฐานราก จบภายในแบบแต่ละแผ่น รายละเอียดอื่นๆที่เกี่ยวข้องและมิได้ระบุในแบบแผ่นนั้นๆให้ผู้ออกแบบตรวจสอบกับแบบที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานนี้อีกครั้ง
3) กรณีที่สะพานมีความกว้างทางรถ 13.00 ม.-15.00 ม.ให้เลือกออกแบบเป็นตอม่อกลางแบบสามเสา
4) กรณีที่สะพานสูงไม่เกิน 8.00 ม. ให้ใช้ข้อมูลในตารางย่อยที่ 1 ของแบบแต่ละแผ่น
5) กรณีที่สะพานสูงเกิน 8.00 ม. แต่สูงไม่เกิน 15.00 ม. ให้ใช้ข้อมูลในตารางย่อยที่ 2 ของแต่ละแผ่น (ข้อมูลจากตารางย่อยที่ 2 เหล่านี้ไม่เหมาะที่จะนำไปออกแบบสะพานที่สูงไม่เกิน 8.00 ม. เนื่องจากจะทำให้สิ้นเปลือง)
6) กรณีที่สะพานมีการทำมุมเฉียง (SKEW) จะใช้การเฉียงของคานขวางให้เฉียงตามทิศทางที่เฉียง และมีการปรับระยะเฉียงสำหรับคาน ,ฐานราก และระยะต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยคูณค่า SEC θ ซึ่งระบุไว้ในแบบแต่ละแผ่น
7) เหล็กเสริมในเสา คานขวาง ฐานรากแสดงในตารางการเสริมเหล็ก จำนวนเหล็กเสริมจะขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวในแต่ละจังหวัดที่ก่อสร้างสะพานระบุไว้ในแบบแผ่นที่ GN- 002 ถึง GN-003
8) รูปแบบการจัดวางเสาเข็มสำหรับฐานรากที่รองรับ ตอม่อกลางแบบสามเสา ที่ไม่ได้แสดงในแบบให้ดูรายละเอียดตามแบบแผ่นที่ PC-103
9) โครงสร้างฐานรากเป็นแบบฐานรากเสาเข็มตอก (PILE FOOTING) ขนาดและกำลังรับน้ำหนักระบุในแต่ละแผ่น รายละเอียดต่างๆของเสาเข็มให้ดูแบบมาตรฐานเสาเข็มตอกที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานนี้
10) กรณีที่ต้องตอกเสาเข็มเฉียง (BATTER PILE) ให้ดำเนินการตามรูปแบบที่แสดงดังแบบแผ่นที่ PC-103 โดยความเฉียงแนวราบต่อแนวดิ่งระบุตามแบบ (1 ต่อ 10) และมีระยะ FREE STANDING ได้ไม่เกิน 5.00 ม.
11) กรณีตอม่อกลางน้ำให้เลือกใช้แผงปิดต่อม่อโดยรอบฐาน รายละเอียดการเสริมเหล็กแผงปิดตอม่อให้ใช้ตามแบบแผ่นที่ PC-104 และกรณีเป็นตอม่อบนบกให้เลือกไม่ใช้แผงปิดตอม่อโดยรอบฐาน

DRAWING NAME : 9.00 M. - 15.00 M. ROADWAY WIDTH ABUTMENT

DRAWING NO. : PC-209 และ PC-218

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดโครงสร้างส่วนล่างของสะพานตอม่อริมแบบกำแพงทึบ กรณีรองรับ I-GIRDER ที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม. ถึง 15.00 ม.ช่วงสะพานยาว (SPAN) 15.00 ม. และ 20.00 ม.

องค์ประกอบแบบ : แบบแสดงโครงสร้างส่วนล่างของสะพาน จำนวน2แผ่นได้แก่

- PC-209: แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของตอม่อริมแบบกำแพงทึบ ในกรณีที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม. ถึง 15.00 ม.สำหรับความยาวช่วงสะพาน 15.00 ม. และ 20.00 ม.กรณีไม่มีทางเท้า
- PC-218: แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของตอม่อริมแบบกำแพงทึบ ในกรณีที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม. ถึง 15.00 ม.สำหรับความยาวช่วงสะพาน 15.00 ม. และ 20.00 ม.กรณีมีทางเท้า

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุก HL-93 และออกแบบตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD)
2) แบบชุดนี้ให้ข้อมูลสำหรับออกแบบโครงสร้างเฉพาะตอม่อริมแบบกำแพงทึบ จบภายในแบบแต่ละแผ่น รายละเอียดอื่นๆที่เกี่ยวข้องและมิได้ระบุในแบบแผ่นนั้นๆให้ผู้ออกแบบตรวจสอบกับแบบที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานนี้อีกครั้ง
3) แบบชุดนี้ใช้ออกแบบ ตอม่อริมแบบกำแพงทึบความสูงไม่เกิน 5.50 ม. (จากหลังฐานรากถึงผิวจราจร)
4) ให้ผู้ออกแบบตรวจสอบความสูงระยะ Hb ให้สอดคล้องกับความสูง I-GIRDER , BEARING PAD, ความหนาพื้นสะพาน ที่เลือกใช้อีกครั้ง
5) กรณีที่สะพานมีการทำมุมเฉียง (SKEW) จะใช้การเฉียงของกำแพงและฐานรากให้เฉียงตามทิศทางที่เฉียง และมีการปรับระยะเฉียงสำหรับของกำแพง ฐานราก และระยะต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยคูณค่า SEC θ ซึ่งระบุไว้ในแบบแต่ละแผ่น
6) เหล็กเสริมในกำแพงและฐานรากแสดงในตารางการเสริมเหล็ก ใช้ได้กับทุกระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว (ใช้ได้กับ LEVEL 1 และ LEVEL 2)
7) โครงสร้างฐานรากเป็นแบบฐานรากเสาเข็มตอก (PILE FOOTING) ขนาดและกำลังรับน้ำหนักระบุในแต่ละแผ่น รายละเอียดต่างๆของเสาเข็มให้ดูแบบมาตรฐานเสาเข็มตอกที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานนี้

DRAWING NAME : 9.00 M. - 15.00 M. ROADWAY WIDTH PIER COLUMN (SINGLE COLUMN) FOR BOX BEAM

DRAWING NO. : PC-219 ถึง PC-220 และ PC-224 ถึง PC-225

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดโครงสร้างส่วนล่างของสะพานตอม่อกลางแบบเสาเดี่ยว กรณีรองรับ BOX BEAM ที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม. ถึง 15.00 ม.ช่วงสะพานยาว (SPAN) 15.00 ม.

องค์ประกอบแบบ : แบบแสดงโครงสร้างส่วนล่างของสะพาน จำนวน 4 แผ่นได้แก่

- PC-219 ถึง PC-220 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของตอม่อกลางแบบเสาเดี่ยว ในกรณีที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม. ถึง 15.00 ม.สำหรับความยาวช่วงสะพาน 15.00 ม. และมีความสูงไม่เกิน 15.00 ม. กรณีไม่มีทางเท้า
- PC-224 ถึง PC-225 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของตอม่อกลางแบบเสาเดี่ยว ในกรณีที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม. ถึง 15.00 ม.สำหรับความยาวช่วงสะพาน 15.00 ม. และมีความสูงไม่เกิน 15.00 ม. กรณีมีทางเท้า

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุก HL-93 และออกแบบตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD)
2) แบบชุดนี้ให้ข้อมูลสำหรับออกแบบโครงสร้างเฉพาะคานขวาง เสา ฐานราก จบภายในแบบแต่ละแผ่น รายละเอียดอื่นๆที่เกี่ยวข้องและมิได้ระบุในแบบแผ่นนั้นๆให้ผู้ออกแบบตรวจสอบกับแบบที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานนี้อีกครั้ง
3) แบบชุดนี้สามารถใช้ได้กับสะพานที่มีความสูงตั้งแต่ 0.00 ม. ถึง 15.00 ม. โดยมีการจัดเหล็กเสริมแปรผันตามช่วงความสูง
4) กรณีที่สะพานมีการทำมุมเฉียง (SKEW) เสาและคานขวาง ของตอม่อแบบเสาเดี่ยว จะไม่มีการเฉียงตาม แต่จะใช้การเฉียงของฐานรากปรับตามการเฉียงของสะพาน โดยจะระบุขนาดแยกกรณีไว้ในตารางของแต่ละแผ่น โดยไม่ได้แสดงรูปประกอบ รูปประกอบสามารถดูรายละเอียดได้ตามแบบแผ่นที่ PC-101
5) เหล็กเสริมในเสา คานขวาง ฐานรากแสดงในตารางการเสริมเหล็ก จำนวนเหล็กเสริมจะขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวในแต่ละจังหวัดที่ก่อสร้างสะพานระบุไว้ในแบบแผ่นที่ GN- 002 ถึง GN-003
6) รูปแบบการจัดวางเสาเข็มสำหรับฐานรากที่รองรับ ตอม่อกลางแบบเสาเดี่ยว ที่ไม่ได้แสดงในแบบให้ดูรายละเอียดตามแบบแผ่นที่ PC-102
7) โครงสร้างฐานรากเป็นแบบฐานรากเสาเข็มตอก (PILE FOOTING) ขนาดและกำลังรับน้ำหนักระบุในแต่ละแผ่น รายละเอียดต่างๆของเสาเข็มให้ดูแบบมาตรฐานเสาเข็มตอกที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานนี้
8) กรณีจะตอกเสาเข็มเฉียง (BATTER PILE) ให้ดำเนินการตามรูปแบบที่แสดงดังแบบแผ่นที่ PC-101 ถึง PC-102 โดยความเฉียงแนวราบต่อแนวดิ่งระบุตามแบบ (1 : 10) และมีระยะ FREE STANDING ได้ไม่เกิน 5.00 ม.
9) กรณีตอม่อกลางน้ำให้เลือกใช้แผงปิดต่อม่อโดยรอบฐาน รายละเอียดการเสริมเหล็กแผงปิดตอม่อให้ใช้ตามแบบแผ่นที่ PC-104 และกรณีเป็นตอม่อบนบกให้เลือกไม่ใช้แผงปิดตอม่อโดยรอบฐาน

DRAWING NAME : 9.00 M. - 12.00 M. ROADWAY WIDTH PIER COLUMN (TWO COLUMN) FOR BOX BEAM

DRAWING NO. : PC-221 และ PC-226

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดโครงสร้างส่วนล่างของสะพานตอม่อกลางแบบสองเสา กรณีรองรับ BOX BEAM ที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม.ถึง 12.00 ม.ช่วงสะพานยาว (SPAN) 15.00 ม.

องค์ประกอบแบบ : แบบแสดงโครงสร้างส่วนล่างของสะพาน จำนวน 2 แผ่นได้แก่

- PC-221 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของ ตอม่อกลางแบบสองเสา ในกรณีที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม. ถึง 12.00 ม.สำหรับความยาวช่วงสะพาน 15.00 ม. และมีความสูงไม่เกิน 15.00 ม. กรณีไม่มีทางเท้า
- PC-226 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของ ตอม่อกลางแบบสองเสา ในกรณีที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม. ถึง 12.00 ม.สำหรับความยาวช่วงสะพาน 15.00 ม. และมีความสูงไม่เกิน 15.00 ม. กรณีมีทางเท้า

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุก HL-93 และออกแบบตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD)
2) แบบชุดนี้ให้ข้อมูลสำหรับออกแบบโครงสร้างเฉพาะคานขวาง เสา ฐานราก จบภายในแบบแต่ละแผ่น รายละเอียดอื่นๆที่เกี่ยวข้องและมิได้ระบุในแบบแผ่นนั้นๆให้ผู้ออกแบบตรวจสอบกับแบบที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานนี้อีกครั้ง
3) กรณีที่สะพานมีความกว้างทางรถไม่เกิน 12.00 ม. ให้เลือกออกแบบเป็น ตอม่อกลางแบบสองเสา
4) แบบชุดนี้สามารถใช้ได้กับสะพานที่มีความสูงตั้งแต่ 0.00 ม. ถึง 15.00 ม. โดยมีการจัดเหล็กเสริมแปรผันตามช่วงความสูง
5) กรณีที่สะพานมีการทำมุมเฉียง (SKEW) จะใช้การเฉียงของคานขวางให้เฉียงตามทิศทางที่เฉียง และมีการปรับระยะเฉียงสำหรับคาน ,ฐานราก และระยะต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยคูณค่า SEC θ ซึ่งระบุไว้ในแบบแต่ละแผ่น
6) เหล็กเสริมในเสา คานขวาง ฐานรากแสดงในตารางการเสริมเหล็ก จำนวนเหล็กเสริมจะขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวในแต่ละจังหวัดที่ก่อสร้างสะพานระบุไว้ในแบบแผ่นที่ GN- 002 ถึง GN-003
7) รูปแบบการจัดวางเสาเข็มสำหรับฐานรากที่รองรับ ตอม่อกลางแบบสองเสา ที่ไม่ได้แสดงในแบบให้ดูรายละเอียดตามแบบแผ่นที่ PC-103
8) โครงสร้างฐานรากเป็นแบบฐานรากเสาเข็มตอก (PILE FOOTING) ขนาดและกำลังรับน้ำหนักระบุในแต่ละแผ่น รายละเอียดต่างๆของเสาเข็มให้ดูแบบมาตรฐานเสาเข็มตอกที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานนี้
9) กรณีที่ต้องตอกเสาเข็มเฉียง (BATTER PILE) ให้ดำเนินการตามรูปแบบที่แสดงดังแบบแผ่นที่ PC-103 โดยความเฉียงแนวราบต่อแนวดิ่งระบุตามแบบ (1 ต่อ 10) และมีระยะ FREE STANDING ได้ไม่เกิน 5.00 ม.
10) กรณีตอม่อกลางน้ำให้เลือกใช้แผงปิดต่อม่อโดยรอบฐาน รายละเอียดการเสริมเหล็กแผงปิดตอม่อให้ใช้ตามแบบแผ่นที่ PC-104 และกรณีเป็นตอม่อบนบกให้เลือกไม่ใช้แผงปิดตอม่อโดยรอบฐาน

DRAWING NAME : 13.00 M. - 15.00 M. ROADWAY WIDTH PIER COLUMN (THREE COLUMN) FOR BOX BEAM

DRAWING NO. : PC-222 และ PC-227

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดโครงสร้างส่วนล่างของสะพานตอม่อกลางแบบสามเสา กรณีรองรับ BOX BEAM ที่มีความกว้างของทางรถ 13.00 ม.ถึง 15.00 ม.ช่วงสะพานยาว (SPAN) 15.00 ม.

องค์ประกอบแบบ : แบบแสดงโครงสร้างส่วนล่างของสะพาน จำนวน 2 แผ่นได้แก่

- PC-222: แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของ ตอม่อกลางแบบสามเสา ในกรณีที่มีความกว้างของทางรถ 13.00 ม. ถึง 15.00 ม.สำหรับความยาวช่วงสะพาน 15.00 ม. และมีความสูงไม่เกิน 15.00 ม. กรณีไม่มีทางเท้า
- PC-227: แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของ ตอม่อกลางแบบสามเสา ในกรณีที่มีความกว้างของทางรถ 13.00 ม. ถึง 15.00 ม.สำหรับความยาวช่วงสะพาน 15.00 ม. และมีความสูงไม่เกิน 15.00 ม. กรณีมีทางเท้า

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุก HL-93 และออกแบบตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD)
2) แบบชุดนี้ให้ข้อมูลสำหรับออกแบบโครงสร้างเฉพาะคานขวาง,เสา,ฐานราก จบภายในแบบแต่ละแผ่น รายละเอียดอื่นๆที่เกี่ยวข้องและมิได้ระบุในแบบแผ่นนั้นๆให้ผู้ออกแบบตรวจสอบกับแบบที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานนี้อีกครั้ง
3) กรณีที่สะพานมีความกว้างทางรถ 13.00 ม.-15.00 ม.ให้เลือกออกแบบเป็น ตอม่อกลางแบบสามเสา
4) แบบชุดนี้สามารถใช้ได้กับสะพานที่มีความสูงตั้งแต่ 0.00 ม. ถึง 15.00 ม. โดยมีการจัดเหล็กเสริมแปรผันตามช่วงความสูง
5) กรณีที่สะพานมีการทำมุมเฉียง (SKEW) จะใช้การเฉียงของคานขวางให้เฉียงตามทิศทางที่เฉียง และมีการปรับระยะเฉียงสำหรับคาน ,ฐานราก และระยะต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยคูณค่า SEC θ ซึ่งระบุไว้ในแบบแต่ละแผ่น
6) เหล็กเสริมในเสา คานขวาง ฐานรากแสดงในตารางการเสริมเหล็ก จำนวนเหล็กเสริมจะขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวในแต่ละจังหวัดที่ก่อสร้างสะพานระบุไว้ในแบบแผ่นที่ GN- 002 ถึง GN-003
7) รูปแบบการจัดวางเสาเข็มสำหรับฐานรากที่รองรับ ตอม่อกลางแบบสามเสา ที่ไม่ได้แสดงในแบบให้ดูรายละเอียดตามแบบแผ่นที่ PC-103
8) โครงสร้างฐานรากเป็นแบบฐานรากเสาเข็มตอก (PILE FOOTING) ขนาดและกำลังรับน้ำหนักระบุในแต่ละแผ่น รายละเอียดต่างๆของเสาเข็มให้ดูแบบมาตรฐานเสาเข็มตอกที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานนี้
9) กรณีที่ต้องตอกเสาเข็มเฉียง (BATTER PILE) ให้ดำเนินการตามรูปแบบที่แสดงดังแบบแผ่นที่ PC-103 โดยความเฉียงแนวราบต่อแนวดิ่งระบุตามแบบ (1 : 10) และมีระยะ FREE STANDING ได้ไม่เกิน 5.00 ม.
10) กรณีตอม่อกลางน้ำให้เลือกใช้แผงปิดต่อม่อโดยรอบฐาน รายละเอียดการเสริมเหล็กแผงปิดตอม่อให้ใช้ตามแบบแผ่นที่ PC-104 และกรณีเป็นตอม่อบนบกให้เลือกไม่ใช้แผงปิดตอม่อโดยรอบฐาน

DRAWING NAME : 9.00 M. - 15.00 M. ROADWAY WIDTH ABUTMENT FOR BOX BEAM

DRAWING NO. : PC-223 และ PC-228

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดโครงสร้างส่วนล่างของสะพานตอม่อริมแบบกำแพงทึบ กรณีรองรับ BOX BEAM ที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม. ถึง 15.00 ม.ช่วงสะพานยาว (SPAN) 15.00 ม.

องค์ประกอบแบบ : แบบแสดงโครงสร้างส่วนล่างของสะพาน จำนวน 2 แผ่นได้แก่

- PC-223: แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของตอม่อริมแบบกำแพงทึบ ในกรณีที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม. ถึง 15.00 ม.สำหรับความยาวช่วงสะพาน 15.00 ม. กรณีไม่มีทางเท้า
- PC-228 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของ ตอม่อริมแบบกำแพงทึบ ในกรณีที่มีความกว้างของทางรถ 9.00 ม. ถึง 15.00 ม.สำหรับความยาวช่วงสะพาน 15.00 ม. กรณีมีทางเท้า

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุก HL-93 และออกแบบตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD)
2) แบบชุดนี้ให้ข้อมูลสำหรับออกแบบโครงสร้างเฉพาะตอม่อริมแบบกำแพงทึบ จบภายในแบบแต่ละแผ่น รายละเอียดอื่นๆที่เกี่ยวข้องและมิได้ระบุในแบบแผ่นนั้นๆให้ผู้ออกแบบตรวจสอบกับแบบที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานนี้อีกครั้ง
3) แบบชุดนี้ใช้ออกแบบ ตอม่อริมแบบกำแพงทึบความสูงไม่เกิน 5.50 ม. (จากหลังฐานรากถึงผิวจราจร)
4) ให้ผู้ออกแบบตรวจสอบความสูงระยะ Hb ให้สอดคล้องกับความสูง BOX BEAM, BEARING PAD, ความหนาพื้นสะพาน ที่เลือกใช้อีกครั้ง
5) กรณีที่สะพานมีการทำมุมเฉียง (SKEW) จะใช้การเฉียงของกำแพงและฐานรากให้เฉียงตามทิศทางที่เฉียง และมีการปรับระยะเฉียงสำหรับของกำแพง ,ฐานราก และระยะต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยคูณค่า SEC θ ซึ่งระบุไว้ในแบบแต่ละแผ่น
6) เหล็กเสริมในกำแพงและฐานรากแสดงในตารางการเสริมเหล็ก ใช้ได้กับทุกระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว (ใช้ได้กับ LEVEL 1 และ LEVEL 2)
7) โครงสร้างฐานรากเป็นแบบฐานรากเสาเข็มตอก (PILE FOOTING) ขนาดและกำลังรับน้ำหนักระบุในแต่ละแผ่น รายละเอียดต่างๆของเสาเข็มให้ดูแบบมาตรฐานเสาเข็มตอกที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานนี้

SECTION 2) BRIDGE ACCESSORIES

DRAWING NAME : TRAFFIC AND PEDESTRIAN BARRIERS

DRAWING NO. : BR-101 AND BR-102

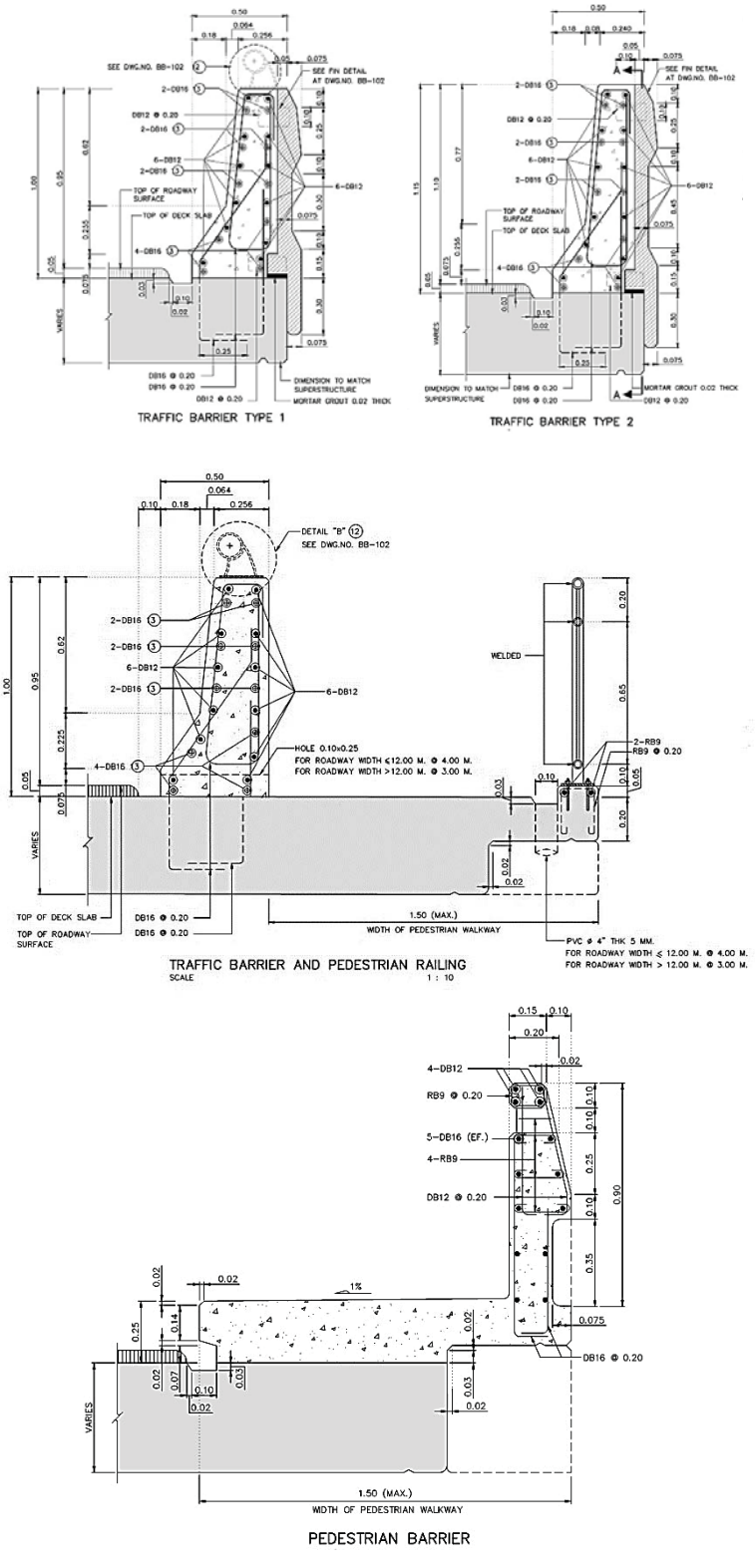
วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียด TRAFFIC AND PEDESTRIAN BARRIERS

องค์ประกอบแบบ : ชุดประกอบของสะพาน 2 แผ่น ประกอบด้วย

- BR-101 : แสดงรูปตัดต่างๆของ BARRIER
- BR-102 : แสดงรายละเอียดการติดตั้งราวสะพานคนเดินและการติดตั้ง PC. FIN โดยที่จะติดตั้ง PC. FIN ก่อนที่จะหล่อ BARRIER

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบชุดนี้ประกอบด้วย 2 แผ่น การนำไปใช้ต้องใช้ร่วมกัน
2) การออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุก HL-93 และออกแบบตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD) แรงที่เกิดจากการชนรถกระทำต่อ BARRIER ออกแบบที่ TEST LEVEL 5 (TL - 5)
3) การเลือกใช้ชนิดของ BARRIER จะพิจารณาจากพื้นที่ โดยแบ่งได้ดังนี้
   3.1) TRAFFIC BARRIER แบบที่ 1 เลือกใช้ในกรณีทั่วๆไป โดยสูงจากผิวจราจร 1.00 ม. ในกรณีที่ไม่ปูยางมะตอย (ASPHALT) และสูงจากผิวจราจร 0.95 ม. ในกรณีที่ปูยางมะตอย (ASPHALT)
   3.2) TRAFFIC BARRIER แบบที่ 2 เลือกใช้ในกรณีที่สะพานมีรัศมีโค้งมาก หรือตำแหน่งที่ต้องการความปลอดภัยสูง (SITE – SPECIFIC SAFETY CONCERNS) โดยสูงจากผิวจราจร 1.15 ม. ในกรณีไม่ปูยางมะตอย (ASPHALT) และสูง 1.10 ม. ในกรณีที่ปูยางมะตอย (ASPHALT)
   3.3) PEDESTRIAN RAILING สร้างขนานกับ TRAFFIC BARRIER เลือกใช้ในกรณีบริเวณทางเท้าที่ข้ามคลองขนาดใหญ่หรือสะพานที่รถยนต์ใช้ความเร็วสูง
   3.4) PEDESTRIAN BARRIER ใช้กรณีทางเท้าให้คนเดินทั่วไป บริเวณสะพานที่รถยนต์ใช้ความเร็วไม่สูงนัก
4) แบบ BARRIER ชุดนี้ใช้ร่วมกับแบบส่วนบนของสะพาน ได้แก่ SLAB BRIDGE (SB-101TO SB-105), PLANK GIRDERS (PG-101 TO PG-104), BOX BEAM (BB-101 TO BB-103), I-GIRDER 15 M. SPAN (IG-101 TO IG-110) และ I-GIRDER 20 M. SPAN (IG-201 TO IG-206)
5) กรณีพิเศษ ในการปรับความสูงของ TRAFFIC BARRIER จาก TYPE 1 ที่สูง 1.00 เมตร เป็น 1.15 เมตร สามารถปรับได้โดยการติดตั้ง GALVANIZED STEEL PIPE
6) ความยาวของ TRAFFIC BARRIER กำหนดให้สูงสุดไม่เกิน 10.00 ม. กำหนดมีการยึดระหว่าง TRAFFIC BARRIER ด้วย DOWEL BAR



FIGTURE 8 TRAFFIC AND PEDESTRIAN BARRIER TYPES

DRAWINGS NAME : BRIDGE SIGN

DRAWING NO. : SN-201 TO SN-203

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียด ป้ายสะพาน และแนะนำสำหรับการติดตั้งป้ายสะพาน

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุดประกอบด้วยแบบจำนวน 3 แผ่น ประกอบด้วย

- SN-201 : SPECIAL BRIDGE NAME SIGN แสดงรายละเอียดของป้ายสะพานขนาดใหญ่
- SN-202 : GENERAL BRIDGE NAME SIGN แสดงรายละเอียดของป้ายสะพานขนาดทั่วไป
- SN-203 : BRIDGE INFORMATION & BENCHMARK แสดงรายละเอียดของป้ายข้อมูลสะพาน และ BENCH MARK

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบชุดนี้เป็นแบบงานสถาปัตยกรรม ป้ายชื่อสะพานและป้ายข้อมูลสะพาน จะเน้นเรื่อง ความสวยงาม ตำแหน่งและการติดตั้งงานป้ายบนสะพาน
2) วัสดุพื้นผิวป้ายใช้ แกรนิตสีดำหนา 20 มิลลิเมตร ตัวหนังสือและสัญลักษณ์กรมทางหลวง จะเซาะร่องลึก 5 มิลลิเมตรและทาสีทอง
3) ปีที่เขียนลงบนแผ่นป้ายให้ใช้ปี พ.ศ. ในปีที่สร้างเสร็จ
4) ตำแหน่งการติดตั้งป้ายชื่อสะพาน ให้ติดตั้งบน จุดกึ่งกลางของ MAIN SPAN สะพาน และหันหน้าป้ายชื่อสะพานเข้าหาถนน โดยติดตั้งป้ายไว้ทั้ง 2 ฝั่งของสะพาน
5) ป้ายชื่อสะพานขนาดพิเศษ ให้ติดตั้งบนสะพานที่ข้ามลำน้ำขนาดใหญ่
6) ป้ายชื้อสะพานขนาดปกติ ให้ติดตั้งบนสะพานที่ข้ามลำน้ำขนาดเล็ก
7) ตำแหน่งการติดตั้งป้ายข้อมูลสะพาน ให้ติดตั้งบน BARRIER บริเวณจุดเริ่มต้นก่อนทางขึ้นของสะพาน โดยติดตั้งป้าย 1 ฝั่ง ในแต่ละขาเข้าทั้ง 2 ด้านของสะพาน และหันหน้าเข้าถนน
8) แผ่นป้ายทั้งหมดต้องฝังลงในผิวคอนกรีต โดยเรียบเสมอผิวหน้าของ BARRIER

DRAWING NAME : BRIDGE APPROACH SLAB

DRAWING NO. : AP-101 TO AP-102

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียด BRIDGE APPROACH SLAB

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุดประกอบของสะพาน 2 แผ่น ประกอบด้วย

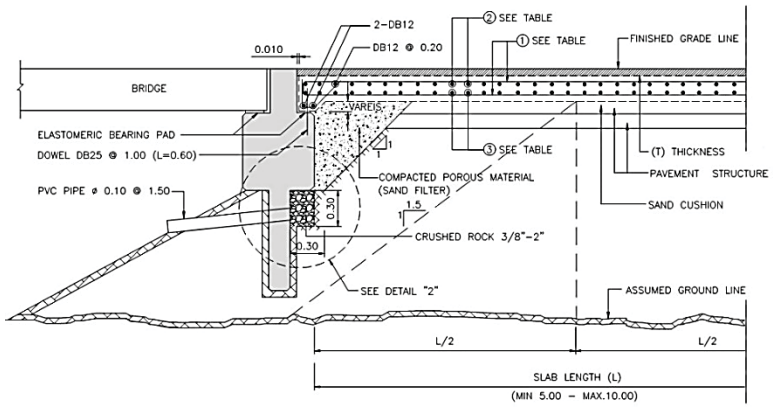
- AP-101 TO AP-102 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของ BRIDGE APPROACH SLAB มีความยาว 5.00 ถึง 10.00 เมตร และสะพานมีการเฉียงไม่เกิน 45 องศา

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุก HL-93 และออกแบบตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD)
2) ความหนาของ APPROACH SLAB และรายละเอียดการเสริมเหล็กจะขึ้นอยู่กับความยาว APPROACH SLAB ดังแสดงในตาราง THE DETAILS OF THE APPROACH SLAB เช่น APPROACH SLAB ยาว 10 ม. ความหนาพื้นที่ใช้ คือ 0.30ม. ใช้เหล็กเสริม DB 25 วางห่างกัน 0.15 ม.

3) ระยะห่างของท่อ PVC. สำหรับระบายน้ำใต้ APPROACH SLAB จะขึ้นอยู่กับการเฉียง (SKEW) ของสะพาน แต่จะออกแบบให้ระยะวางท่อห่างกันได้ไม่เกิน 1.50 เมตร

4) ความยาวของ APPROACH SLAB สะพานจะขึ้นอยู่กับการเฉียง (SKEW) ของตัวสะพานในกรณีที่สะพานไม่มีการเฉียง ความยาวของตัวสะพานจะอยู่ในช่วง 5.00 ถึง 10.00 เมตร ส่วนในกรณีที่สะพานมีการเฉียงความยาวของ APPROACH SLAB จะมีค่าเท่ากับ ความยาว (L) + ความยาวเฉียง (L1) โดยที่ความยาวเฉียง (L1) สามารถคำนวณได้จากสมการ 0.5*(L)*COT(θ)



FIGTURE 9 BRIDGE APPROACH SLAB

DRAWING NAME : 0° - 45° SKEW BEARING UNIT

DRAWING NO. : BU-101 TO BU-104

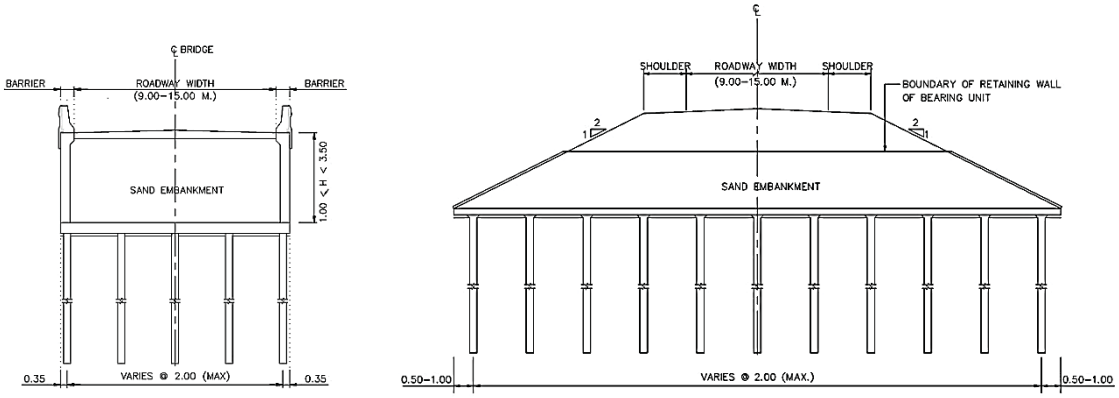
วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียด RETAINING WALL WITH AND WITHOUT RETAINING WALL

องค์ประกอบแบบ : เป็นแบบชุดประกอบของสะพาน 4 แผ่น ประกอบด้วย

- BU-101 TO BU-102 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด เสาเข็มและเหล็กเสริมของ BEARING UNIT บนดินเหนียวอ่อนและกรณีดินเหนียวอ่อนมากๆ กรณีไม่มี RETAINING WALL
- BU-103 TO BU-104 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมของ BEARING UNIT บนดินเหนียวอ่อนและกรณีดินเหนียวอ่อนมากๆ กรณีมี RETAINING WALL

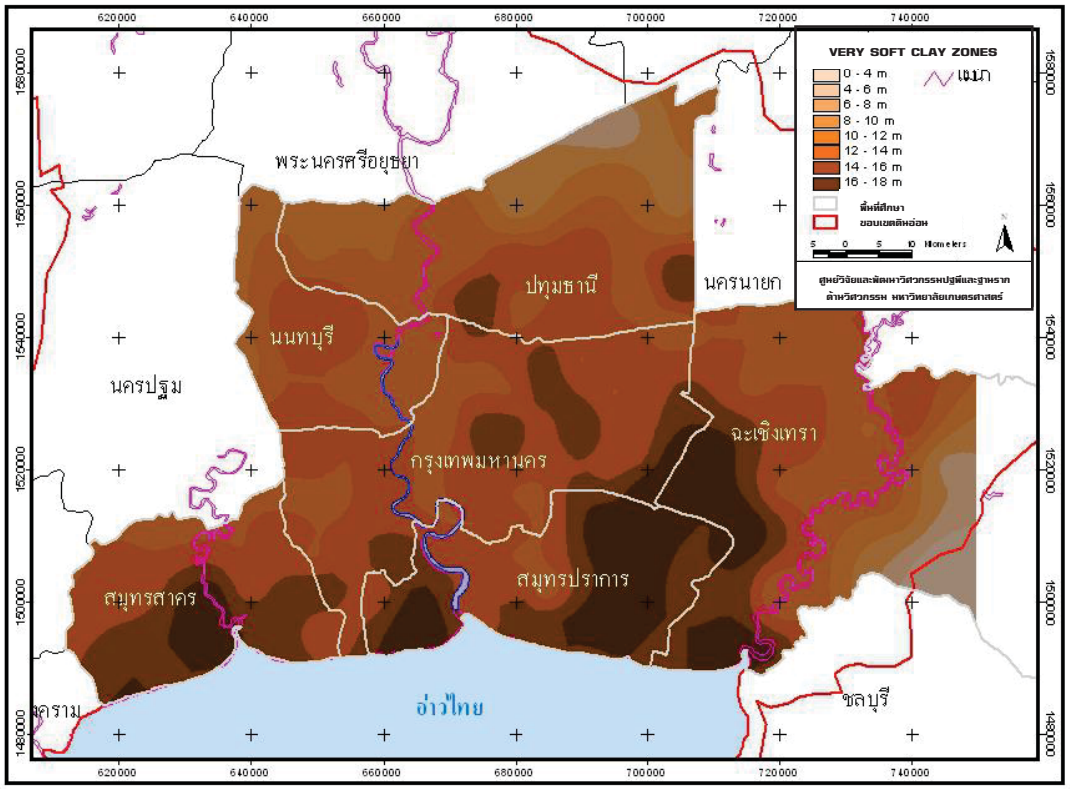
ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุก HL-93 และออกแบบตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD)
2) แบบชุดนี้ใช้ในกรณีที่สภาพดินในพื้นที่ก่อสร้าง มีลักษณะดินเหนียวอ่อนและกรณีดินเหนียวอ่อนมากๆ โดยใช้แบบ BU-101 คู่กับ BU-102 หรือ BU-103 คู่กับ BU-104
3) แบบชุดนี้ใช้สำหรับความสูงดินถมไม่เกิน 3.25 ม. (ระยะจากหลัง FOOTING ถึงผิวล่าง APPROACH SLAB)
4) ความยาวและจำนวนเสาเข็มในแต่ละแถว ความยาวรวมของ BEARING UNIT จะขึ้นอยู่กับความยาวเสาเข็มของตอม่อริม ดังที่ได้แสดงในตาราง LENGTH OF PILE FOR ROW (L) และ NO. OF PILE PER ROW (n)
5) โดยทั่วไป ระยะห่างระหว่างเสาเข็มในแต่ละแถว ไม่เกิน 2.00 เมตรสำหรับช่วงสะพานตรง แต่กรณีเป็นเสาเข็มที่เสริมในช่วงที่เฉียงของสะพาน (SKEW) ระยะห่างของเสาเข็มอยู่ในช่วง 1.00 ถึง 2.00 เมตร



FIGTURE 10 BEARING UNIT WITH AND WITHOUT RETAINING WALL

6) บริเวณจังหวัดที่มีสภาพดินเหนียวอ่อนมากๆ แนะนำไว้ดังรูปที่ 11 แต่ทั้งนี้ให้ทำการสำรวจทดสอบคุณสมบัติของดินและขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกร



FIGTURE 11 VERY SOFT CLAY ZONES

DRAWING NAME : ELASTOMERIC BEARING PAD

DRAWING NO. : BP-101 TO BP-103

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียด ELASTOMERIC BEARING PAD AND BUFFER

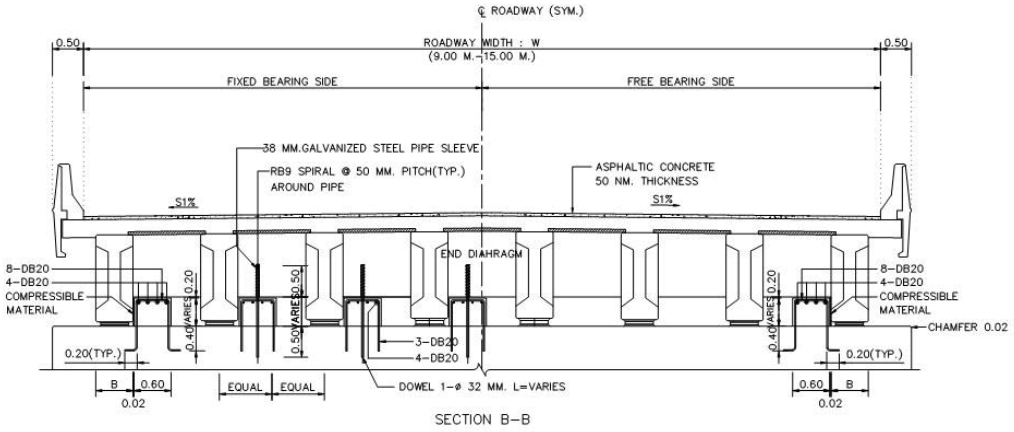
องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดประกอบของสะพานมี 3 แผ่น ประกอบด้วย

- BP-101 : แสดงรูปตัดต่างๆและรายละเอียดการติดตั้งของ BUFFER
- BP-102 : แสดงรูปตัดต่างๆและรายละเอียดการติดตั้งของแผ่นยางรองคานสะพาน ผลิตจากยางธรรมชาติ
- BP-103 : แสดงรูปตัดต่างๆและรายละเอียดการติดตั้งของแผ่นยางรองคานสะพาน ผลิตจากยางสังเคราะห์

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) ในแบบ BP-101 จะแบ่ง SEISMIC BUFFER เป็น 2 ประเภท โดยแบ่งตามระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว
   1.1) BUFFER แบบที่ 1 ใช้เมื่อก่อสร้างสะพานในจังหวัดที่ระดับแผ่นดินไหวในช่วง ระดับ 1A และ 1B (ทุกจังหวัด ยกเว้นจังหวัดที่มีใน ระดับ 2) ตามรายละเอียดใน แบบ GN-002
   1.2) BUFFER แบบที่ 2 ใช้เมื่อก่อสร้างสะพานในจังหวัดที่ระดับแผ่นดินไหวในช่วง ระดับ 2 (กาญจนบุรี เชียงราย เชียงใหม่ ตาก น่าน พะเยา แพร่ ลำปาง ลำพูน แม่ฮ่องสอน) ตามรายละเอียดใน แบบ GN-002
2) แผ่นยางรองคานสะพานแบ่งตามคุณสมบัติของวัสดุโดยแบ่งได้ 2 ประเภทดังนี้
   - แบบยางธรรมชาติ
   - แบบยางสังเคราะห์

   ขนาดและความหนาของแผ่นยางรองคานสะพานจะขึ้นกับความยาวของคานที่จะมาวาง น้ำหนักที่กระทำต่อแผ่นยางรอง และลักษณะของจุดรองรับว่าเป็นประเภท FIX หรือ FREE โดยค่าน้ำหนักที่กระทำกับแผ่นยาง และการเคลื่อนตัวของแผ่นยางระบุใน TABLE 1 LOADS & MOVEMENT OF BEARING



FIGTURE 12 ELASTOMERIC BEARING PAD AND BUFFER

DRAWING NAME : EXPANSION JOINT

DRAWING NO. : EJ-01 TO EJ-03

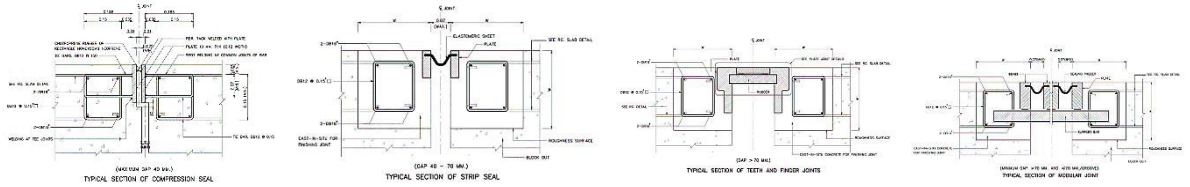
วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดและข้อกำหนดรองรับการขยายตัวที่รอยต่อ (EXPANSION JOINT)

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดประกอบของสะพานมี 3 แผ่น ประกอบด้วย

- EJ-01 : แสดงข้อมูลจำเพาะ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
  1) แสดงข้อมูลการเลือกชนิดของ EXPANSION JOINT และมาตรฐานการทดสอบวัสดุ
  2) คำแนะการติดตั้ง มาตรฐานวัสดุและการทดสอบของ EXPANSION JOINT ที่มีขนาดการเคลื่อนที่น้อย
  3) คำแนะการติดตั้ง มาตรฐานวัสดุและการทดสอบของ EXPANSION JOINT ที่มีขนาดการเคลื่อนที่ปานกลางถึงมาก
- EJ-02 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมรอยต่อรองรับการขยายตัวแต่ละชนิด ในกรณีที่ติดตั้งกับผิวทางคอนกรีต
- EJ-03 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัด ระดับและเหล็กเสริมรอยต่อรองรับการขยายตัวแต่ละชนิด ในกรณีที่ติดตั้งกับผิวทางแอสฟัลต์

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) แบบชุดนี้เป็นแบบแสดงรายละเอียด และการติดตั้งรอยต่อรองรับการขยายตัวของสะพาน โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ตามลักษณะของผิวทาง ได้แก่ในกรณีที่ติดตั้งกับผิวทางคอนกรีตและ ในกรณีที่ติดตั้งกับผิวทางแอสฟัลต์
2) การพิจารณาเลือกแบบใช้ จะต้องเลือกในส่วนของแบบ EJ - 01 คู่กับแบบ EJ - 02 หรือ EJ - 03 แล้วแต่ลักษณะของผิวทางที่จะติดตั้ง
3) ชนิด (TYPE) และขนาดของช่องว่างของรอยต่อ (GAP) จะขึ้นอยู่กับการออกแบบการเคลื่อนที่ของรอยต่อ (MOVEMENT) ซึ่งรายละเอียดได้แสดงไว้ในตารางในหัวที่ 1 แบบ EJ - 01
4) สำหรับรอยต่อเคลื่อนที่ได้เล็กน้อย (SMALL MOVEMENT) และรอยต่อเคลื่อนที่ได้ปานกลางจนถึงมาก รายละเอียดของการติดตั้ง มาตรฐานของวัสดุ และรายละเอียดต่างๆ จะระบุไว้ในตารางในหัวข้อที่ 3 และ 2 ตามลำดับ(แบบ EJ – 01)
5) ระยะช่องว่างของรอยต่อ (GAP) จะมีระยะน้อยกว่า 40 มม. ช่วง 40 ถึง 70 มม. และเกินกว่า 70 มม. ขึ้นอยู่กับชนิดของรอยต่อ



FIGTURE 13 EXPANSION JOINTS

DRAWING NAME : R.C., PC. AND SPUN PILES

DRAWING NO. : PL-001, PL-101 TO 103, PL-201 TO 203 AND PL-301 TO 304

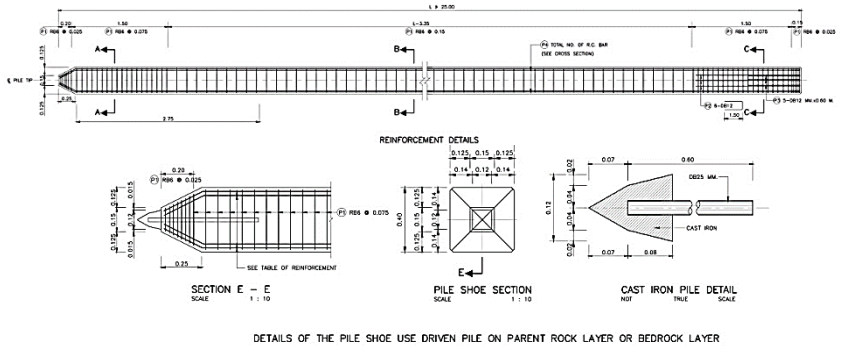
วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดรายการและข้อกำหนดโครงสร้างงานเสาเข็มตอก

องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดชุดประกอบของสะพานมี 7 แผ่น ประกอบด้วย

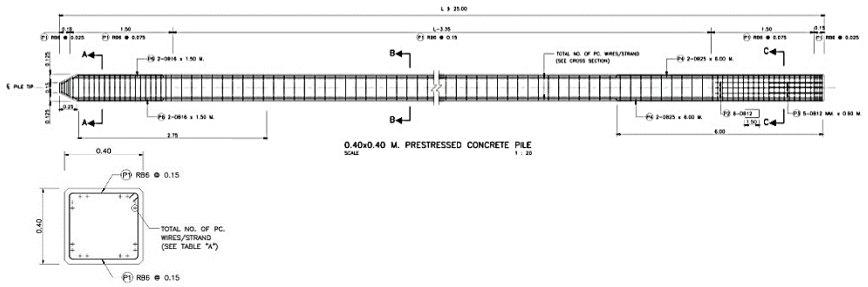
- PL-001 : แสดงรายการและข้อกำหนดโครงสร้างงานเสาเข็มตอก
- PL-101 TO 103 : แสดงรายละเอียด รูปตัด และการเหล็กเสริมของเสาเข็มตอกสี่เหลี่ยมที่ใช้เหล็กเสริม (R.C. PILE) เสาเข็มขนาด 0.40x0.40, 0.525x0.525 และ 0.65x0.65 ม.
- PL-201 TO 203 : แสดงรายละเอียด รูปตัด และการเหล็กเสริมของเสาเข็มตอกสี่เหลี่ยมที่ใช้ลวดอัดแรง (PC. PILE) เสาเข็มขนาด 0.40x0.40, 0.525x0.525 และ 0.65x0.65 ม.
- PL-301 TO 304 : แสดงรายละเอียด รูปตัด และการเหล็กเสริมของเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงแบบใช้แรงเหวี่ยง (SPUN PILE) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.50ม. 0.60 ม. 0.80 ม. และ 1.00 ม.

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

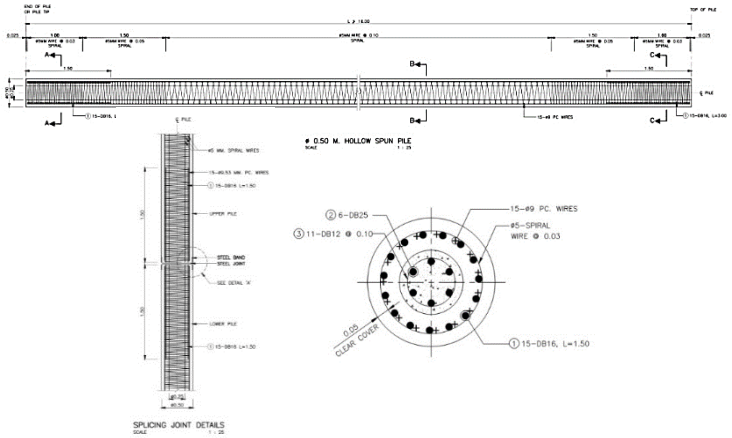
1) การใช้แบบ ต้องนำแบบ PL-001 (แสดงข้อกำหนดโครงสร้างงานเสาเข็มตอก) ไปประกอบกับแบบเสาเข็มตามชนิดและขนาดที่เลือกใช้ในโครงการ
2) การเลือกใช้ชนิดและความยาวของเสาเข็ม จะขึ้นอยู่กับกำลังรับน้ำหนักของดินและความเหมาะสมกับพื้นที่ก่อสร้าง
3) กำลังรับแรงอัดสูงสุดของเสาเข็มคอนกรีต จะขึ้นอยู่กับประเภทของเสาเข็มเช่น หากเลือกเสาเข็มคอนกรีตที่ใช้ลวดอัดแรง กำลังรับแรงอัดสูงสุดของคอนกรีตจะต้องไม่น้อยกว่า 45 MPa ซึ่งได้แสดงไว้หัวข้อคอนกรีต ในตาราง คอนกรีตจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.15 หรือมาตรฐาน มอก.849 กรณีต้องป้องกันน้ำเค็ม
4) PL-001 : แสดงข้อกำหนดโครงสร้างงานเสาเข็มตอก แสดงข้อมูลคุณสมบัติคอนกรีตของเสาเข็ม ข้อมูลคุณสมบัติเหล็กเสริมและลวดอัดแรงของเสาเข็ม ข้อมูลคุณสมบัติของหัวเชื่อมต่อและปลายของเข็ม และข้อมูลการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มตอก
5) ความยาวมากที่สุดของเสาเข็มแต่ละท่อน ระบุไว้ในแบบ ตามขนาดหน้าตัดของเสาเข็ม เช่น เสาเข็มขนาด 0.40x0.40 ม. กำหนดความยาวไม่เกิน 25.0 ม. นอกจากนี้ในตาราง “A “ ในแบบ PL-101 ถึง PL-203 แสดงปริมาณเหล็กเสริมในเสาเข็มตามช่วงความยาวของเสาเข็ม (ในกรณีเสาเข็มอัดแรง ลวดอัดแรง จะแสดงทั้ง PC. WIRE และ PC. STRAND) รวมถึง จำนวนจุดยกของเสาเข็ม เช่น ในกรณีที่เสาเข็มมีความยาวเกิน 14.0 ม. กำหนดการยกเสาเข็มต้องยกพร้อมกัน 2 จุด
6) วิศวกรจะต้องประเมินความยาวเสาเข็มที่ต้องการก่อนการต่อเสาเข็ม กรณีความยาวของเสาเข็มแต่ละท่อนที่ต้องการเกินกว่าที่ระบุไว้ในแบบ ให้ต่อเสาเข็มได้ไม่เกิน 2 ท่อนและความยาวของเสาเข็มแต่ละท่อนต้องต่างกันไม่เกิน 3.00 ม.



A : เสาเข็มตอกสี่เหลี่ยม (R.C. PILE)



B : เสาเข็มตอกสี่เหลี่ยมที่ใช้ลวดอัดแรง (PC. PILE)



C : เสาเข็มคอนกรีตที่ใช้ลวดอัดแรง โดยใช้แรงเหวี่ยง (SPUN PILE)

FIGTURE 14 PILE REINFORCEMENT DETAILS

SECTION 3) REINFORCED CONCRETE BOX CULVERT

DRAWING NAME : BOX CULVERT

DRAWING NO. : BC-101 TO BC-109

วัตถุประสงค์ : แสดงรายละเอียดแบบระบายน้ำและติดตั้งท่อคอนกรีตเสริมเหล็กรูปสี่เหลี่ยม กรณีการก่อสร้างตั้งฉากกับทางรถวิ่ง

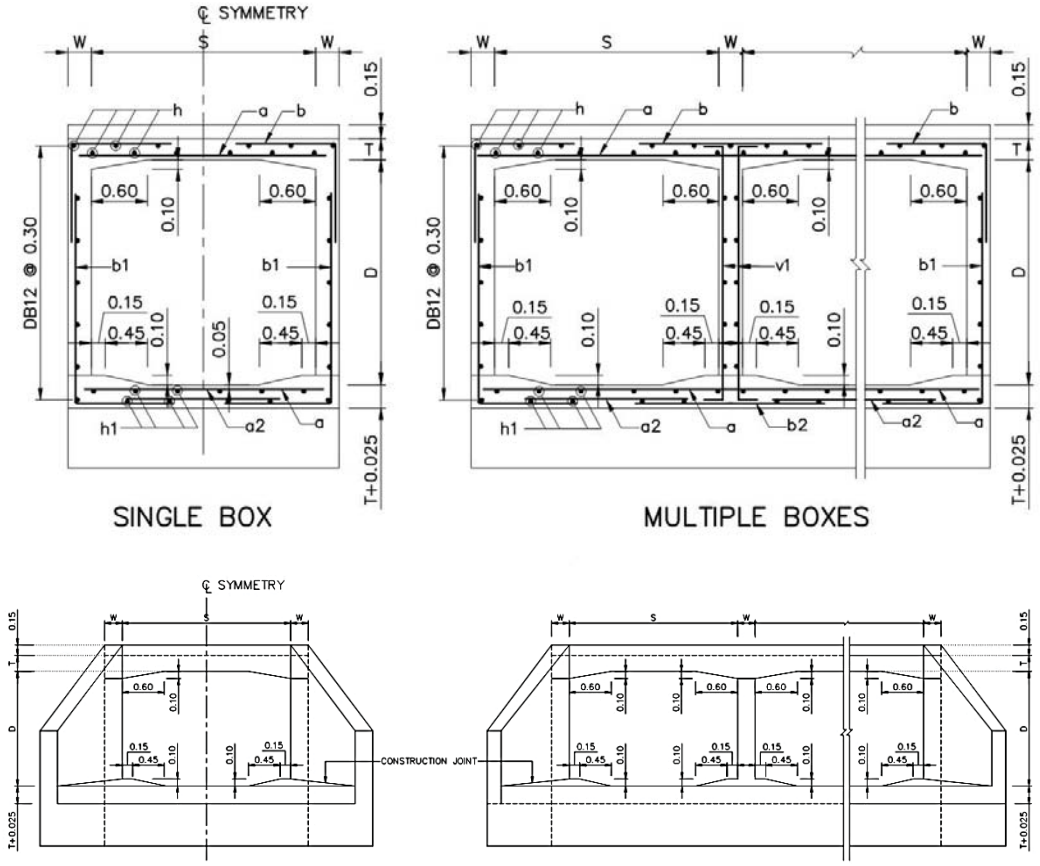
องค์ประกอบแบบ : รายละเอียดแบบจำนวน 9 แผ่น ประกอบด้วย

- BC-101 TO BC-102 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัดระดับและเหล็กเสริมของ RIGID FRAME R.C. BOX CULVERT กรณีวัสดุถมสูงสุด 15.00
- BC-103 : แสดงรายละเอียดรูปตัดระดับ และรายละเอียดเหล็กเสริมคอนกรีตของ R.C. SIMPLE SPAN BOX CULVERT
- BC-104 : แสดงรายละเอียดรูปตัดระดับ และรายละเอียดเหล็กเสริมคอนกรีตของ R.C. HEADWALL FOR BOX CULVERT
- BC-105 TO BC-106 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัดระดับและเหล็กเสริมของ BOX CULVERT สำเร็จรูป (PRECAST) ที่วัสดุถมน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.60 ม.
- BC-107 TO BC-108 : แสดงรายละเอียดแปลน รูปตัดระดับและเหล็กเสริมของ BOX CULVERTสำเร็จรูป (PRECAST) ที่วัสดุถมมากกว่า 0.60 ม.
- BC-109 : แสดงรายละเอียดการเชื่อมต่อขยายของ R.C. BOX CULVERT

ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) การออกแบบใช้น้ำหนักบรรทุกHL - 93 และออกแบบตามมาตรฐาน AASHTO (LRFD)
2) BOX CULVERT ประกอบไปด้วย SINGLE BOX และ MULTIPLE BOX แบ่งได้ดังนี้
   1.1) BOX CULVERT หล่อในที่
      1.1.1) R.C. SIMPLE SPAN BOX CULVERT เลือกใช้เมื่อ CLEAR SPAN ***S*** (วัดภายใน) ของ BOX CULVERT อยู่ในช่วง 0.60 ถึง 1.80ม. ความสูง ***D*** (วัดภายใน) อยู่ในช่วง 0.60 ถึง 1.80ม. และมีวัสดุถมตั้งแต่ 0.00 ถึง 2.25ม.
      1.1.2) RIGID FRAME R.C. BOX CULVERT เลือกใช้เมื่อ CLEAR SPAN ***S*** ของ BOX CULVERT อยู่ในช่วง 2.10 ถึง 3.60 ม. ความสูง ***D*** อยู่ในช่วง 1.80 ถึง 3.60 ม.และมีวัสดุถมตั้งแต่ 0.00 ถึง 15.00 ม.
   1.2) PRECAST BOX CULVERT
      1.2.1) BC-105 TO BC-106 ใช้กรณีที่มีวัสดุถมน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.60 ม.
      1.2.2) BC-107 TO BC-108 ใช้กรณีที่มีวัสดุถมมากกว่า 0.60 แต่ไม่เกิน 3.00 ม.
3) DWG. NO. BC-105 และ BC-107 แสดงการติดตั้งท่อคอนกรีต ตามความยาวท่อ (L) ซึ่ง แนะนำให้ใช้ท่อนละ 2.50 ม. สำหรับ CLEAR SPAN ***S*** กว้าง 2.10 ม.และใช้ท่อนละ 2.00 ม. สำหรับ CLEAR SPAN ***S*** กว้าง 2.10 และ 2.40 ม.
4) กรณีจำเป็นต้องการติดตั้งท่อที่ความยาว (L) น้อยกว่าที่แนะนำให้ทำได้เฉพาะกรณีที่มีดินถมไม่มากกว่า 0.60 ม.

5) กรณีที่ไม่มีการบดอัดวัสดุถม แนะนำให้ใช้ทรายหรือวัสดุที่เทียบเท่า



FIGTURE 15 BOX CULVERT

SECTION 4) RETAINING WALL

DRAWINGS NAME : **RETAINING WALL**

DRAWING NO. : **RT-101 AND RT-108**

วัตถุประสงค์ : เป็นแบบแนะนำการกอ่สร้างกำแพงกันดิน RETAINING WALL

องค์ประกอบแบบ : กำแพงกันดินรูปแบบต่างๆ แบ่งตามความสูงของกำแพงกันดิน สูงตั้งแต่ไม่เกิน 0.60 เมตร จนถึงความสูงไม่เกิน 6.00 เมตร

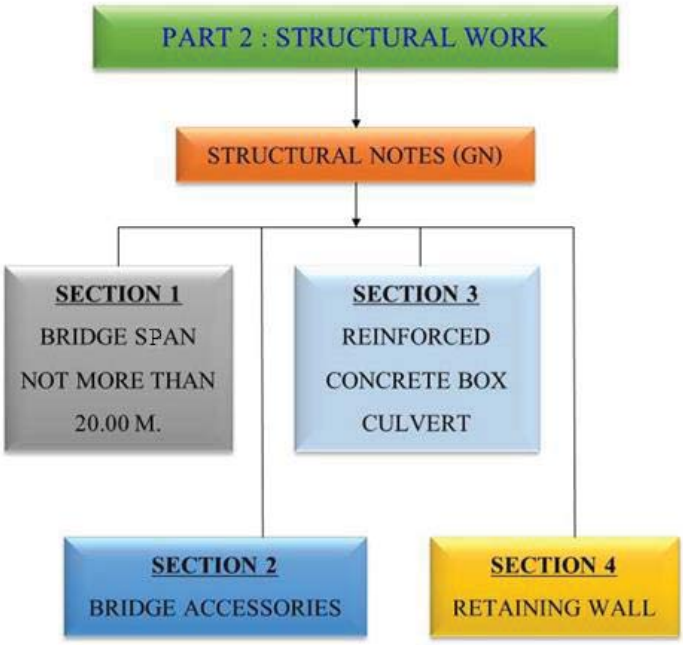
ข้อแนะนำการใช้แบบ :

1) กำแพงกันดิน Type 1 สำหรับความสูงไม่เกิน 0.60 เมตร ก่อสร้างได้ 2 รูปแบบคือเป็นกำแพงกันดินโดยการก่ออิฐ หรือเป็นกำแพงคอนกรีตเสริมเหล็ก
2) กำแพงกันดิน Type 2 สำหรับความสูงตั้งแต่ 0.61 เมตร จนถึง 2.00 เมตร แบ่งเป็น 2 รูปแบบคือกำแพงกันดินสำหรับทางเท้า และกำแพงกันดินสำหรับงานถมคันทางที่มีความลาดชันของดินถมคันทาง 2:1 (H:V)
3) กำแพงกันดิน Type 3 แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบดังนี้
   - Type 3A สำหรับความสูงตั้งแต่ 1.41 เมตร จนถึง 2.70 เมตร มีลักษณะเป็นเสาเข็มตอกรูปตัว T และมีแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นแผ่นกันดิน รายละเอียดแสดงในแบบหมายเลข RT-102
   - Type 3B สำหรับความสูงตั้งแต่ 2.00 เมตร จนถึง 2.70 เมตร มีลักษณะเป็นเสาเข็มตอกรูปตัว I มีแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นแผ่นกันดิน และมีเสาเข็มสี่เหลี่ยมตอกด้านหลังเพื่อเป็นเสาเข็มสมอ รายละเอียดแสดงในแบบหมายเลข RT-103 และรายละเอียดของเสาเข็มแสดงในแบบหมายเลข RT-104
4) กำแพงกันดิน Type 3B เลือกใช้ขนาด และความยาวของเสาเข็ม ตามความหนาของชั้นดินเหนียวอ่อนแบ่งเป็น 3 กรณีคือ
   - ความหนาชั้นดินเหนียวอ่อนหนาไม่เกิน 5.00 เมตร
   - ความหนาชั้นดินเหนียวอ่อนหนาไม่เกิน 10.00 เมตร
   - ความหนาชั้นดินเหนียวอ่อนหนาไม่เกิน 15.00 เมตร

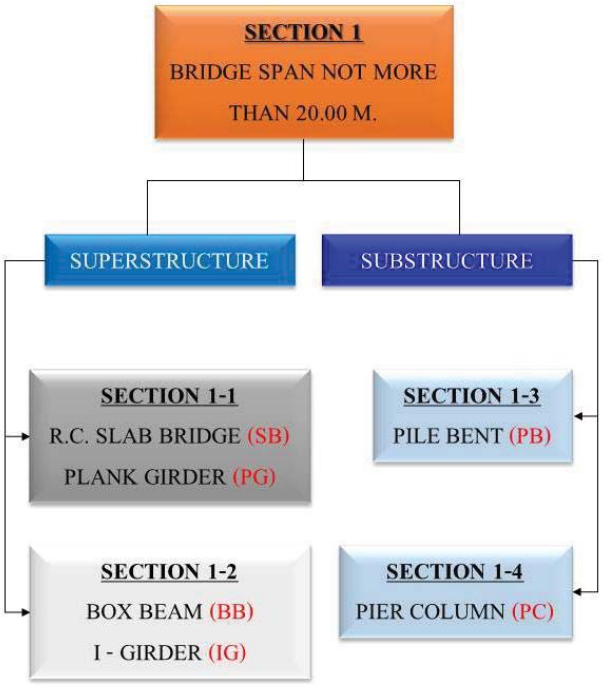
   รายละเอียดของการเสริมเหล็กในเสาเข็มแสดงในตารางที่ ในแบบหมายเลข 1RT-104
5) กำแพงกันดิน Type 4 สำหรับความสูงตั้งแต่ 2.00 เมตร จนถึง 6.00 เมตร ที่มีฐานของกำแพงเป็นแบบฐานแผ่วางบนดินเดิม รายละเอียดแสดงในแบบหมายเลข RT-105
6) กำแพงกันดิน Type 4 สำหรับความสูงตั้งแต่ 2.00 เมตร จนถึง 6.00 เมตร ที่มีฐานของกำแพงเป็น วางบนเสาเข็ม รายละเอียดแสดงในแบบหมายเลข RT-106 และ RT-107 รายละเอียดของเสาเข็มแสดงในแบบหมายเลข RT-108

ภาคผนวก

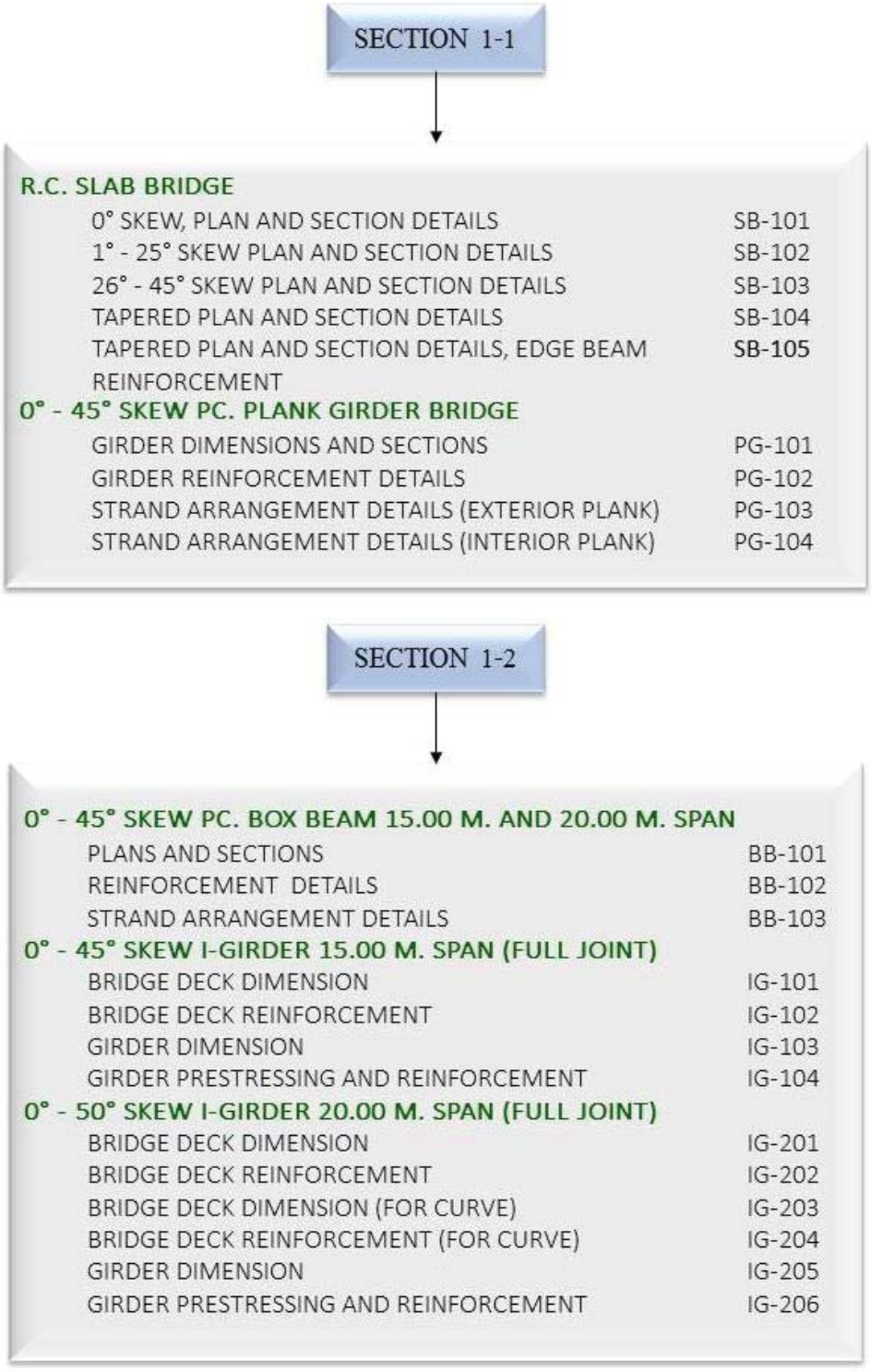
(STRUCTURAL WORK)



องค์ประกอบของแบบ PART 2) STRUCTURAL WORK

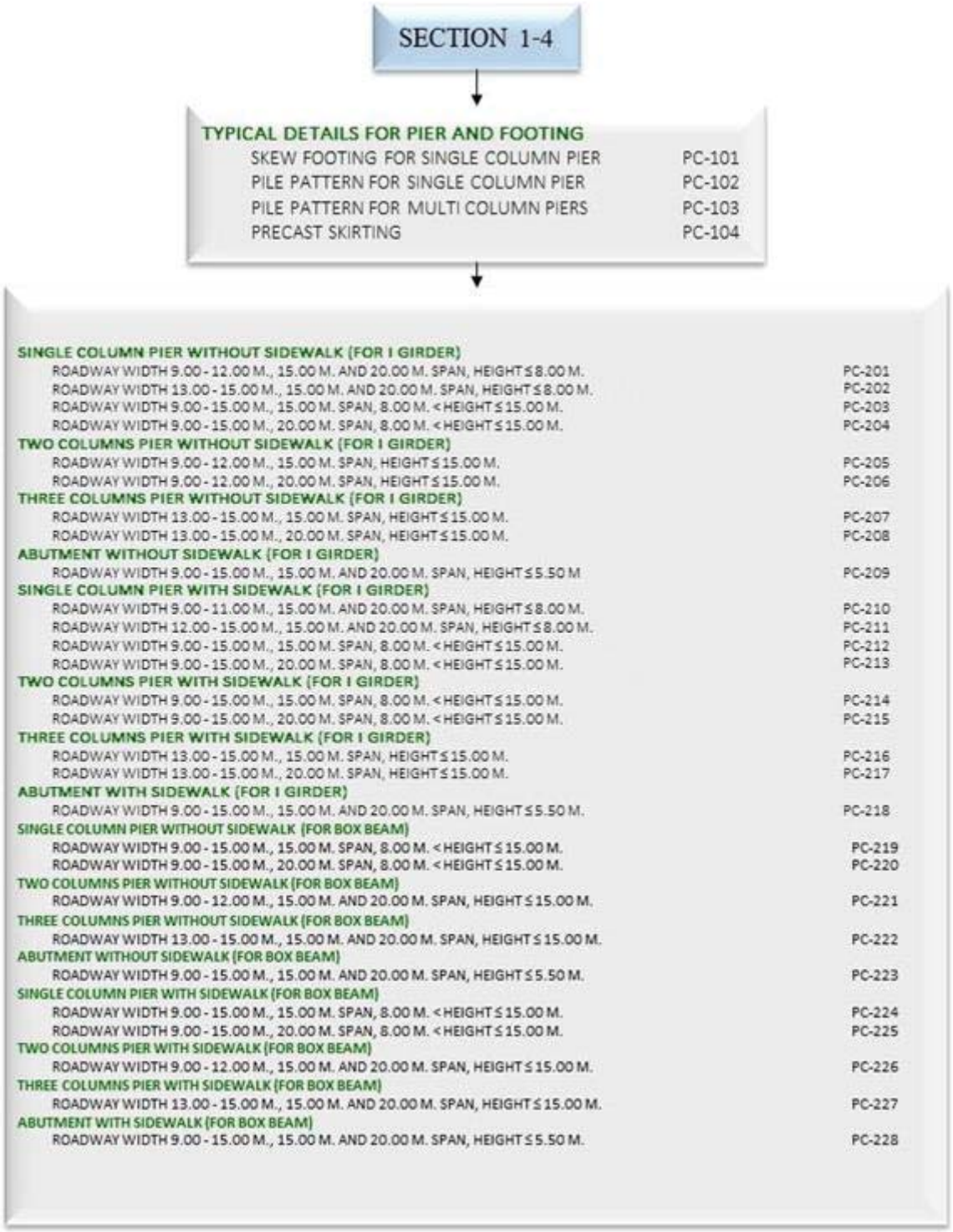


รายละเอียดของแบบ SECTION 1



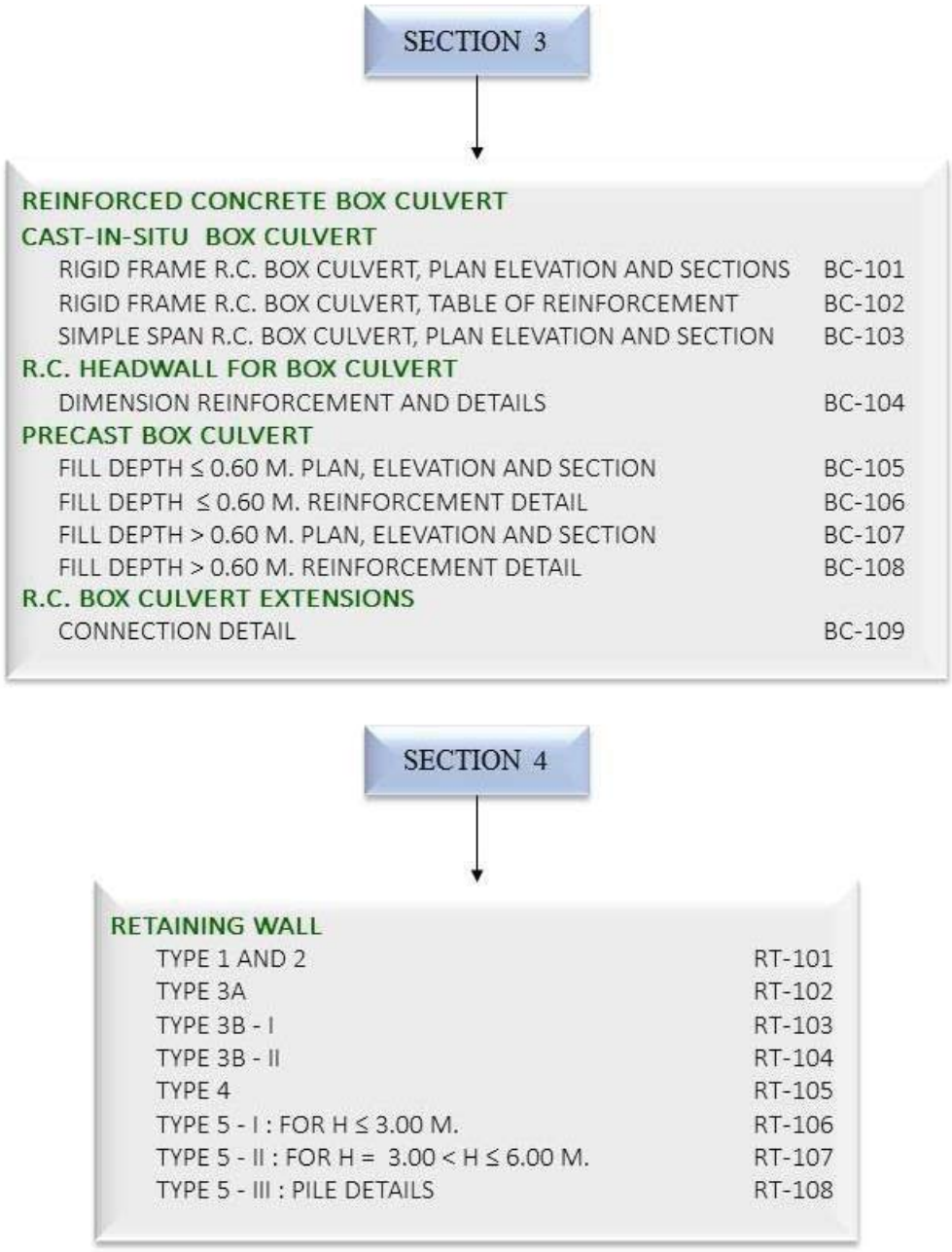
รายละเอียดของแบบ SECTION 1-1 และ 1-2

รายละเอียดของแบบ SECTION 1-3



รายละเอียดของแบบ SECTION 1-4

รายละเอียดของแบบ SECTION 2



รายละเอียดของแบบ SECTION 3 และ 4

ตารางที่ 1 Conversion from U.S. Customary Units to the international System of Units (SI)

To Convert Form	To	Multiply By
Length		
inch (in.)	millimeter (mm)	25.4
inch (in.)	meter (m)	0.0254
foot (ft)	meter (m)	0.3048
mile (mi)	kilometer (km)	1.6093
Area		
square foot (ft2)	square meter (m^2)	0.0929
square inch (in.2)	square millimeter (mm^2)	645.16
square inch (in.2)	square meter (m^2)	0.00064516
square mile (mi2)	square kilometer (km^2)	2.5900
Volume		
cubic inch (in.3)	cubic meter (m^3)	0.00001639
cubic foot (ft3)	cubic meter (m^3)	0.02832
cubic foot (ft3)	gallon (gal.)	6.22965
gallon (gal.) Can. liquida	liter (L)	4.546
gallon (gal.) Can. liquida	cubic meter (m^3)	0.004546
gallon (gal.) U.S. liquida	liter (L)	3.785
gallon (gal.) U.S. liquida	cubic meter (m^3)	0.003785
Force		
kip	kilogram (kgf)	453.6
kip	newton (N)	4448.0
pound (lb)	kilogram (kgf)	0.4536
pound (lb)	newton (N)	4.448
kilonewton (kN)	kilogram (kgf)	101.972

ตารางที่ 2 Conversion from U.S. Customary Units to the international System of Units (SI) (ต่อ)

To Convert Form	To	Multiply By
Pressure or Stress		
kip/square inch (ksi)	megapascal (MPa)	6.895
pound/square foot (lb/ft2)	kilopascal (kPa)	0.04788
pound/square inch (psi)	kilopascal (kPa)	6.895
pound/square inch (psi)	megapascal (MPa)	0.006895
pound/square foot (lb/ft2)	kilogram/square meter (kgf/m^2)	4.882
megapascal (MPa)	kilogram/square meter (kgf/m^2)	101972
Mass		
pound (avdp)	kilogram (kg)	0.4536
ton (short, 2000 lb)	kilogram (kg)	907.2
grain	kilogram (kg)	0.00006480
tonne (t)	kilogram (kg)	1000
pound (lb)	newton (N)	4.448
kilonewton (kN)	kilogram (kgf)	101.972

ตารางที่ 3 Minimum Required Bolt Tension

Bolt Diameter (in.)	Required Tension, P_t (kips)
	M164 (A325)
5/8 (16 mm.)	19 (8.62 Ton)
3/4 (19 mm.)	28 (12.70 Ton)
7/8 (22 mm.)	39 (17.69 Ton)
1 (25 mm.)	51 (23.13 Ton)
1-1/8 (28 mm.)	56 (25.40 Ton)
1-1/4 (32 mm.)	71 (32.20 Ton)
1-3/8 (35 mm.)	85 (38.56 Ton)
1-1/2 (38 mm.)	103 (46.72 Ton)