



## TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

สเปคอ้างอิงเลขที่ : RHDW-025/2559 ชุดคอนหลักเคลื่อนจนวน ความยาว 1,700 มิลลิเมตร

หน้า 1 จาก 1

Bid No. N2.EB.(จช.)-07-2566

เอกสารสำคัญเพื่อการประเมินทางเทคนิค

รายการเอกสารสำคัญที่ต้องจัดส่งในวันยื่นรายละเอียดทางเทคนิค

| ที่ | รายการ                                                                                                                                                             | เอกสารที่ส่ง                                                 | เอกสารอ้างอิง<br>(หน้า) |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1   | รายละเอียด พร้อมแบบ โดยละเอียด ของชุดคอนหลักเคลื่อนจนวน                                                                                                            | <input type="checkbox"/> ส่ง <input type="checkbox"/> ไม่ส่ง |                         |
| 2   | เอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง หรือเป็นผู้แทนที่ได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่าย                                                                                | <input type="checkbox"/> ส่ง <input type="checkbox"/> ไม่ส่ง |                         |
| 3   | เอกสารรายละเอียดคุณสมบัติทางกลของเหล็กที่นำมาใช้ผลิตคอนหลักเคลื่อนจนวน ที่เสนอ พร้อมแนบใบอนุญาต ตามมาตรฐาน มอก.1227 ของผลิตภัณฑ์เหล็กของโรงงานผู้ผลิตเหล็กดังกล่าว | <input type="checkbox"/> ส่ง <input type="checkbox"/> ไม่ส่ง |                         |

รายการเอกสารสำคัญที่ต้องจัดส่งในวันยื่นรายละเอียดทางเทคนิค หรือภายใน 15 วันหลังจากวันยื่นรายละเอียดทางเทคนิค

| ที่ | รายการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | เอกสารที่ส่ง                                                                                             | เอกสารอ้างอิง<br>(หน้า) |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1   | เอกสารผลการทดสอบของคอนหลักเคลื่อนจนวน ทุกข้อตามที่ระบุในข้อ 2.3 การทดสอบคอนหลักเคลื่อนจนวน ความยาว 1,700 มิลลิเมตร<br><u>หมายเหตุ</u><br>ผลการทดสอบต้องมาจากห้องปฏิบัติการที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ขอมรับ ดังนี้<br>- ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองความสามารถตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 17025 หรือ<br>- ห้องปฏิบัติการของราชการ หรือห้องปฏิบัติการภายใต้การกำกับของรัฐ | <input type="checkbox"/> ส่ง <input type="checkbox"/> ไม่ส่ง<br><input type="checkbox"/> ส่งภายใน 15 วัน |                         |



# PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

## TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

### TOLERANCE

Specification No. -

Approved date : 31 มี.ค. 2562

Rev. No. : 01

Form No. : -

Page 1 of 2

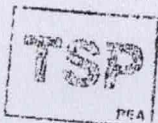
Bid No. N2.EB.(จช.)-07-2566

### ภาคผนวก (Addendum)

| ที่ | รายละเอียด                                               | ค่าความคลาดเคลื่อน<br>(มิลลิเมตร) |     | สัญลักษณ์ | รูปที่ |
|-----|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----|-----------|--------|
| 1   | ระยะความยาวรวม (ขอบเหล็ก ถึง ขอบเหล็ก)                   | + 5                               | - 3 | L         | (1)    |
| 2   | ระยะจากจุดศูนย์กลางรู Slot ถึง ขอบเหล็ก                  | + 5                               | - 3 | A         | (2)    |
|     | ระยะจากจุดศูนย์กลางรูกลม ถึง ขอบเหล็ก                    |                                   |     |           |        |
| 3   | ระยะจากจุดศูนย์กลางรู Slot ถึง จุดศูนย์กลางรู Slot       | + 2                               | - 2 | X1        | (3)    |
| 4   | ระยะจากจุดศูนย์กลางรูกลม ถึง จุดศูนย์กลางรูกลม           | + 1                               | - 1 | X2        | (4)    |
|     | ระยะจากจุดศูนย์กลางรูกลม ถึง จุดศูนย์กลางรู Slot         |                                   |     |           |        |
| 5   | ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูกลม 10 มิลลิเมตร ถึง 24 มิลลิเมตร | + 1                               | - 1 | DØ        | (5)    |
|     | ขนาดรู Slot                                              | + 1                               | - 1 | d1, d2    |        |
| 6   | ระยะเกลียวถึงปลาย Bolt                                   | + 8                               | - 0 | B         | (6)    |

#### หมายเหตุ :

- ภาคผนวกนี้จะไม่นำไปใช้ ในกรณีดังต่อไปนี้
  - มีการกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนในข้อกำหนดทางเทคนิคแล้ว
  - ข้อกำหนดทางเทคนิคได้อ้างอิงถึงมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ต่างๆ ซึ่งมีการกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนในมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ดังกล่าวแล้ว
- รูปแสดงตัวอย่าง และสัญลักษณ์ ให้ดูที่ Page 2 of 2
- สำหรับการตรวจรับฮาร์ดแวร์ที่ต้องมีการประกอบใช้งานร่วมกับฮาร์ดแวร์อื่นๆ เช่น เหล็กประทับ, คอนเหล็ก เป็นต้น PEA ขอสงวนสิทธิ์ในการทดลองประกอบใช้งานร่วมกับฮาร์ดแวร์ดังกล่าว ในการตรวจรับด้วย





# PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

## TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

### TOLERANCE

Specification No. -

Approved date : 31 มี.ค. 2562

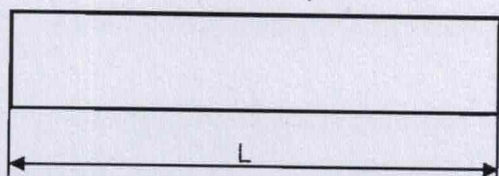
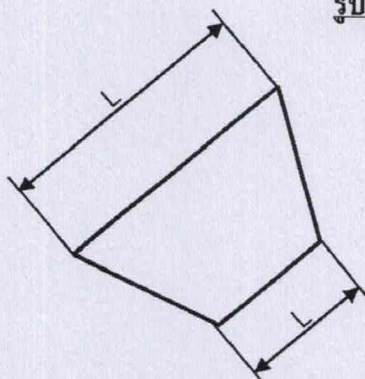
Rev. No. : 01

Form No. : -

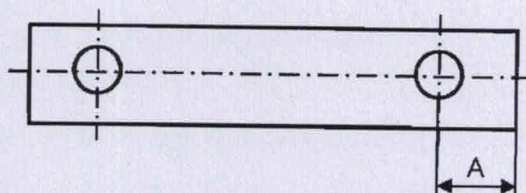
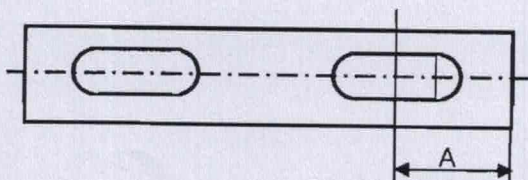
Page 2 of 2

Bid No. N2.EB.(จช.)-07-2566

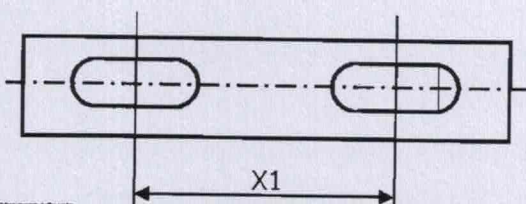
รูปแสดงตัวอย่าง และสัญลักษณ์



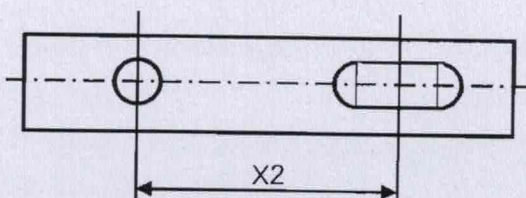
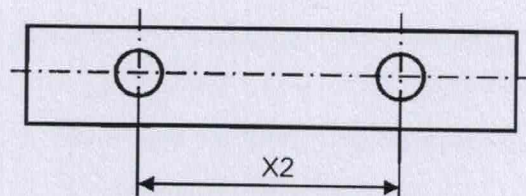
รูปที่ (1)



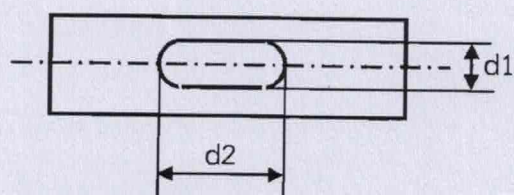
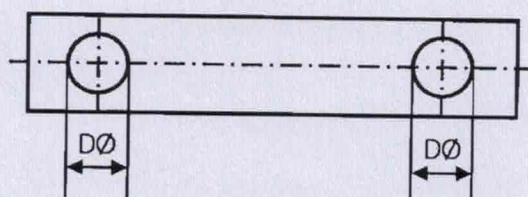
รูปที่ (2)



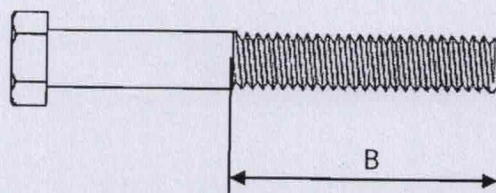
รูปที่ (3)



รูปที่ (4)



รูปที่ (5)



รูปที่ (6)





PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY  
TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

ขั้นตอนการตรวจรับคอนกรีตเสริมเหล็ก และอุปกรณ์ประกอบ

|                       |                               |               |              |             |
|-----------------------|-------------------------------|---------------|--------------|-------------|
| Specification No. : - | Approved date : 13 มี.ค. 2563 | Rev. No. : 01 | Form No. : - | Page 1 of 2 |
|-----------------------|-------------------------------|---------------|--------------|-------------|

Bid No. N2.EB.(จช.)-07-2566

เอกสารเพิ่มเติมแนบท้ายรายละเอียดสเปค (ADDENDUM)

เอกสารเพิ่มเติม (ADDENDUM) นี้ ให้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของรายละเอียดสเปคฯ ดังต่อไปนี้

- สเปคอ้างอิงเลขที่ RHDW-024/2557 : คอนกรีตเคลือบฉนวน ยาว 1,000 มม.
- สเปคอ้างอิงเลขที่ RHDW-025/2559 : คอนกรีตเคลือบฉนวน ยาว 1,700 มม.
- สเปคอ้างอิงเลขที่ RHDW-026/2559 : คอนกรีตชนิด Fiberglass Reinforced Polymer (FRP) ความยาว 1,700 มม.
- สเปคอ้างอิงเลขที่ RHDW-027/2559 : คอนกรีตชนิด Fiberglass Reinforced Polymer (FRP) ความยาว 1,000 มม.
- สเปคอ้างอิงเลขที่ RHDW-030/2563 : อุปกรณ์ประกอบสำหรับชุดคอนกรีตเสริมเหล็ก

สำหรับการจัดหาคอนกรีตเสริมเหล็ก และอุปกรณ์ประกอบ (เฉพาะรายการสลักเกลียวขนาด M16x200 mm (1010110202), M16x300 mm (1010110204), M16x350 mm (1010110205), M16x400 mm (1010110206) และสลักเกลียวตลอดขนาด M16x250 mm (1010120006)) ตามสเปคอ้างอิงดังกล่าวข้างต้น ในขั้นตอนการตรวจรับ คณะกรรมการตรวจรับสามารถดำเนินการได้ตามข้อ (1) หรือ (2) ดังนี้

(1) ภายหลังจากส่งมอบในแต่ละงวดให้คณะกรรมการตรวจรับ ทำการตรวจพินิจ (Visual check) นับจำนวน และสุ่มตัวอย่าง เพื่อส่งให้สถาบันทดสอบเป็นผู้ทดสอบ โดยจำนวนตัวอย่าง และหัวข้อการทดสอบจะต้องเป็นไปตามที่รายละเอียดสเปคกำหนด โดยสถาบันทดสอบที่มีคุณลักษณะข้อใดข้อหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(1.1) เป็นสถาบันทดสอบที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก. หรือ IEC/ISO 17025 โดยมีขอบข่ายการรับรองครอบคลุมหัวข้อการทดสอบตามที่รายละเอียดสเปคกำหนด หรือ

(1.2) เป็นสถาบันทดสอบแห่งชาติ มหาวิทยาลัย หน่วยงานของราชการ หรือหน่วยงานภายใต้การกำกับของรัฐ ดังต่อไปนี้

- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะ และวัสดุแห่งชาติ (MTEC)
- ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ (PTEC)
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.)
- สถาบันไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ (EEI)
- กรมวิทยาศาสตร์ และบริการ (DSS)
- ศูนย์ทดสอบ และมาตรวิทยา (ศทม.) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)
- การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)
- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)
- ศูนย์ทดสอบทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ต่อนอก สถาบันนวัตกรรมที่ไอที
- สถาบันทดสอบอื่นๆ ที่ได้รับการรับรองจาก PEA หรือ

(1.3) โรงงานผู้ผลิตที่ผ่านการประเมิน และได้รับการรับรองให้ทำการทดสอบเพื่อการตรวจรับจาก PEA





PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY  
TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

ขั้นตอนการตรวจรับคอนสโตร และอุปกรณ์ประกอบ

Specification No. - Approved date : 13 มี.ค. 2563 Rev. No. : 01 Form No. : - Page 2 of 2

Bid No. N2.EB.(จช.)-07-2566

(2) ก่อนการส่งมอบในแต่ละงวด ให้คู่สัญญาแจ้ง Serial number ของวัสดุที่จะส่งในงวดนั้นให้คณะกรรมการตรวจรับพิจารณาสุ่มเลือก ตามจำนวนที่กำหนดไว้ในรายละเอียดสเปค เพื่อใช้เป็นตัวอย่างวัสดุที่จะทำการทดสอบเพื่อการตรวจรับ และแจ้งให้คู่สัญญานำตัวอย่างวัสดุตาม Serial number ที่คณะกรรมการฯ สุ่มเลือกไปทดสอบเพื่อการตรวจรับตามหัวข้อการทดสอบที่กำหนดไว้ในรายละเอียดสเปค ณ สถาบันทดสอบ ตามที่ระบุในข้อ (1.1), (1.2) หรือ (1.3) โดยในการส่งมอบวัสดุ ให้คู่สัญญาจัดส่งรายงานผลการทดสอบเพื่อการตรวจรับดังกล่าว มาพร้อมกับการส่งมอบวัสดุ เพื่อให้คณะกรรมการตรวจรับพิจารณาตรวจสอบ โดยคณะกรรมการตรวจรับไม่ต้องสุ่มตัวอย่าง และส่งทำการทดสอบเพื่อการตรวจรับใหม่

ทั้งนี้ รายงานผลการทดสอบเพื่อการตรวจรับดังกล่าว จะต้องระบุ Serial number ของตัวอย่างวัสดุที่ทำการทดสอบ ที่เป็น Serial number เดียวกับที่คณะกรรมการตรวจรับเป็นผู้สุ่มเลือก

หมายเหตุ

- (1) คู่สัญญาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบเพื่อการตรวจรับทั้งหมด
- (2) สำหรับการทดสอบเพื่อการตรวจรับที่เป็นการทดสอบแบบทำลาย ให้คู่สัญญาจัดส่งวัสดุใหม่มาทดแทนตัวอย่างวัสดุที่นำไปทดสอบดังกล่าว เพื่อให้ครบจำนวนตามที่ระบุตามสัญญา
- (3) สำหรับอุปกรณ์ประกอบ ตามตารางด้านล่าง ให้คณะกรรมการตรวจรับ ตรวจสอบโดยวิธีการตรวจพินิจ และนับจำนวน และส่งทดสอบเพื่อวัดขนาดมิติโดยหน่วยงานภายใน PEA เพื่อใช้ผลประกอบการพิจารณาตรวจรับ

| ที่ | รายการ                                    | รหัสวัสดุ  |
|-----|-------------------------------------------|------------|
| 1   | WASHER, LOCK, SPRING, SIZE 16 MM.,TIS.259 | 1010180301 |
| 2   | WASHER, ROUND, FLAT, SIZE 16 MM.          | 1010180400 |
| 3   | BOLT, MACHINE, HEXAGON, M 16 x 50 MM.     | 1010110404 |
| 4   | ST. PLATE, CLEVIS FOR TELECOM. CABLE      | 1010030009 |

# สำเนา

สเปคอ้างอิงเลขที่ : RHDW-026/2559

Bid No. N2.EB.(จข.)-07-2566

ลักษณะรายละเอียดนี้กำหนดความต้องการชุดคอนฉนวนชนิด Fiberglass Reinforced Polymer (FRP) ความยาว 1,700 มิลลิเมตร

## 1. ขอบเขต

ลักษณะรายละเอียดนี้กำหนดความต้องการชุดคอนฉนวนชนิด Fiberglass Reinforced Polymer (FRP) ความยาว 1,700 มิลลิเมตร สำหรับการติดตั้งสายสื่อสารโทรคมนาคมบนเสาไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

## 2. คุณลักษณะที่ต้องการ

2.1 ชุดคอนฉนวนชนิด FRP ความยาว 1,700 มิลลิเมตร แต่ละชุดประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

| ที่ | รายการอุปกรณ์                           | จำนวน  | แบบเลขที่                 |
|-----|-----------------------------------------|--------|---------------------------|
| 1   | คอนฉนวนชนิด FRP ความยาว 1,700 มิลลิเมตร | 1 ชิ้น | SB3-015/59006 (แผ่นที่ 1) |
| 2   | เหล็กประกับ ขนาด 640x30x6 มิลลิเมตร     | 2 ชิ้น | SB3-015/59006 (แผ่นที่ 2) |
| 3   | แผ่นเหล็ก ขนาด 120x30x3 มิลลิเมตร       | 4 ชิ้น | SB3-015/59006 (แผ่นที่ 2) |

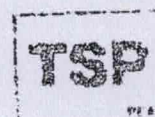
2.2 ชุดคอนฉนวนชนิด FRP ความยาว 1,700 มิลลิเมตร ต้องมีคุณลักษณะ และรายละเอียดที่ต้องการดังนี้

2.2.1 คอนฉนวนชนิด FRP ความยาว 1,700 มิลลิเมตร มีคุณสมบัติดังนี้

- กระบวนการผลิตคอนฉนวนชนิด FRP ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีการดึงรีดแบบอัตโนมัติ (Automatic Pultrusion)
- วัสดุพอลิเมอร์ (Polymer) ที่ใช้ในการขึ้นรูป จะต้องเป็นวัสดุประเภท Thermosetting Resin ชนิด Epoxy Resins ที่มีความแข็งแรง ยึดเกาะกับเส้นใยได้ดี มีความทนทานในสภาวะการใช้งานในบริเวณที่มีรังสีอัลตราไวโอเลต อุณหภูมิ ความชื้น และต้องเป็นฉนวนทางไฟฟ้า พร้อมแนบเอกสารรับรองประเภทของวัสดุดังกล่าว มาในวันยื่นรายละเอียดทางเทคนิค
- วัสดุเส้นใย (Fiber) ที่ใช้ในการเสริมแรง จะต้องเป็นวัสดุเส้นใยแก้ว (Fiberglass) ชนิด E-Glass หรือดีกว่า พร้อมแนบเอกสารรับรองประเภทของวัสดุดังกล่าว มาในวันยื่นรายละเอียดทางเทคนิค และจะต้องมีส่วนประกอบของเส้นใยแก้วในอัตราส่วนมากกว่าร้อยละ 55 โดยน้ำหนัก
- การขึ้นรูปของคอนฉนวนชนิด FRP ต้องเรียบเสมอกันเป็นเนื้อเดียวกันทั้งชิ้น และต้องไม่มีลักษณะ รุพ รุน โป่งพอง ฝุ่น รอยต่อ รอยเชื่อม รอยแตกร้าว หรือความเสียหายอื่นๆ ที่มีผลเสียต่อการใช้งาน
- พื้นผิว รูเจาะ ปลายตัด ต้องมีวิธีการ/มาตรการป้องกันน้ำเข้าเนื้อวัสดุอย่างมีประสิทธิภาพ
- โครงสร้างและขนาด ต้องมีลักษณะตามที่กำหนดในแบบเลขที่ SB3-015/59006
- ชิ้นงานต้องทำการพ่นสีเทา โดยเมื่อติดตั้งใช้งานแล้ว สีต้องทนต่อสภาวะแวดล้อมได้

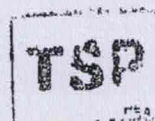
2.2.2 เหล็กประกับ ต้องมีโครงสร้างและขนาด ตามลักษณะที่กำหนดในแบบเลขที่ SB3-015/59006

2.2.3 แผ่นเหล็ก ต้องมีโครงสร้างและขนาด ตามลักษณะที่กำหนดในแบบเลขที่ SB3-015/59006



3. การทดสอบ คอนกรีตชนิด FRP ความยาว 1,700 มิลลิเมตร ต้องมีผลการทดสอบ ดังนี้

| รายการ | การทดสอบ                                                                                                             | เกณฑ์ตัดสินการทดสอบ                                                                                                                                                                         | วิธีการทดสอบ |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1      | Water Absorption                                                                                                     | น้ำหนักหลังทดสอบ ต้องแตกต่างจาก น้ำหนักก่อนทดสอบไม่เกินร้อยละ 0.25                                                                                                                          | ข้อ 4.1      |
| 2      | ความทนแรงดันไฟฟ้า (Dielectric Strength)                                                                              | ชิ้นงานจะต้องไม่เกิดการ breakdown หรือ flashover                                                                                                                                            | ข้อ 4.2      |
| 3      | การวัดขนาด                                                                                                           | ขนาดเป็นไปตามแบบเลขที่ SB3-015/59006                                                                                                                                                        | ข้อ 4.3      |
| 4      | Accelerated Weathering                                                                                               | ชิ้นงานทดสอบ จะต้องไม่มีรอยแตก ร้าว ไม่มีการเสื่อมสภาพของพื้นผิว และต้องมี ค่า Tensile strength หรือ Flexural strength หลังการทดสอบ UVA-340 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของค่าก่อนการทดสอบ UVA-340 | ข้อ 4.4      |
| 5      | Thermal Aging                                                                                                        | ชิ้นงานทดสอบ จะต้องไม่มีรอยแตก ร้าว (Cracking) ไม่มีการเสียรูปอื่นๆ ที่แตกต่างจากชิ้นงานก่อนการทดสอบ                                                                                        | ข้อ 4.5      |
| 6      | การลามไฟ (Flammability Test)                                                                                         | ชิ้นงานทดสอบต้องเป็นไปตาม UL-94 Class V-0                                                                                                                                                   | ข้อ 4.6      |
| 7      | การรับน้ำหนักบรรทุก (Bending Test) ในแนวตั้ง และแนวนอน (ตัวอย่างต้องเป็นชิ้นงานใหม่ที่ยังไม่ผ่านการทดสอบหัวข้ออื่นๆ) | ชิ้นงานทดสอบ จะต้องไม่เกิดการแตก บิ่น ร้าว งอ หรือการเสียรูปอื่นๆ ที่แตกต่างจากชิ้นงานก่อนการทดสอบ                                                                                          | ข้อ 4.7      |
| 8      | การหาส่วนประกอบของวัสดุเส้นใยแก้ว (Fiberglass)                                                                       | มากกว่าร้อยละ 55 โดยน้ำหนัก                                                                                                                                                                 | ข้อ 4.8      |
| 9      | Hardness Barcol                                                                                                      | ค่าความแข็งไม่น้อยกว่า 40                                                                                                                                                                   | ข้อ 4.9      |
| 10     | Volume Resistance                                                                                                    | มากกว่า $1 \times 10^{10}$ Ohm-cm (ที่แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 500 V)                                                                                                                            | ข้อ 4.10     |
| 11     | ความสามารถรับแรงขันสลักเกลียว (Bolt-hole torque strength)                                                            | ชิ้นงานทดสอบ จะต้องไม่เกิดความเสียหายทางกายภาพที่จะส่งผลเสียต่อการใช้งาน                                                                                                                    | ข้อ 4.11     |



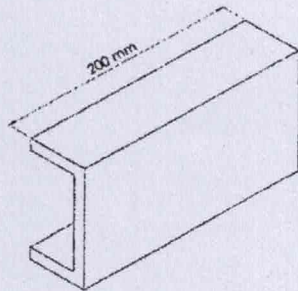
#### 4. วิธีการทดสอบ

##### 4.1 การทดสอบ Water Absorption

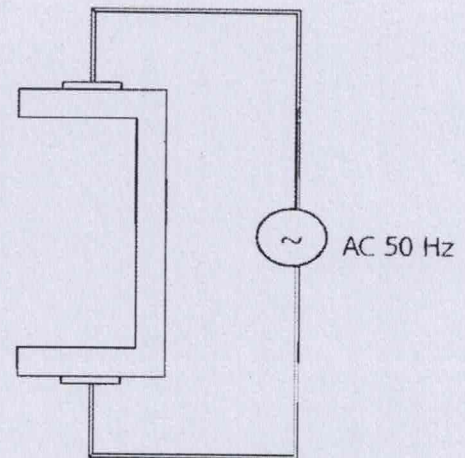
- นำชิ้นงานไปชั่งน้ำหนัก และบันทึกน้ำหนัก
- นำชิ้นงานลงแช่ในน้ำให้จมมิดชิ้นงาน ที่อุณหภูมิ  $27^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง
- นำชิ้นงานขึ้นจากน้ำ และวางชิ้นงานที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง
- นำชิ้นงานไปชั่งน้ำหนัก และเปรียบเทียบน้ำหนัก กับชิ้นงานก่อนแช่น้ำ

##### 4.2 การทดสอบความทนแรงดันไฟฟ้า (Dielectric Strength)

- เตรียมชิ้นงานทดสอบยาว 200 มม. ตามรูปที่ 1(ก)
- ป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ ที่ตรงกึ่งกลางความยาวของชิ้นงาน ตามรูปที่ 1(ข) ด้วยอัตราการเพิ่ม 500 โวลต์ต่อวินาที จนถึงระดับแรงดันไฟฟ้า 20 เควี และให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าดังกล่าวทิ้งไว้ 1 นาที



รูปที่ 1(ก)  
ชิ้นงานทดสอบความทนแรงดันไฟฟ้า  
(Dielectric Strength)



รูปที่ 1(ข) การป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

##### 4.3 การวัดขนาด

- นำชิ้นงานไปทำการวัดขนาด

##### 4.4 การทดสอบ Accelerated Weathering (ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM G154)

- นำชิ้นงานทดสอบไปทำการทดสอบ Tensile strength ตามมาตรฐาน ASTM D638 หรือ Flexural strength ตามมาตรฐาน ASTM D790 และบันทึกค่าไว้
- ดำเนินการทดสอบ Accelerated Weathering ตามมาตรฐาน ASTM G154, UVA-340 Cycle 1 เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2,250 ชั่วโมง
- หลังการทดสอบ UVA-340 Cycle 1 เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2,250 ชั่วโมง ให้ทำการทดสอบ Tensile strength ตามมาตรฐาน ASTM D638 หรือ Flexural strength ตามมาตรฐาน ASTM D790 อีกครั้ง และบันทึกค่าไว้

#### 4.5 การทดสอบ Thermal Aging (ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D3045)

- นำชิ้นงานไปทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D3045 โดยอบในเตาอบที่มีอุณหภูมิ  $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ต่อเนื่อง เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์
- ตรวจสอบรอยแตกกร้าว (Cracking) หรือการเสียรูปอื่นๆ ที่แตกต่างจากชิ้นงานก่อนการทดสอบ

#### 4.6 การทดสอบการลามไฟ (Flammability Test) (ทดสอบตามมาตรฐาน UL-94)

- นำชิ้นงานไปทำการทดสอบตามมาตรฐาน UL-94 Vertical Burning Test Class V-0
- ตรวจสอบชิ้นงานที่ทำการทดสอบดังกล่าว

#### 4.7 การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุก (Bending Test)

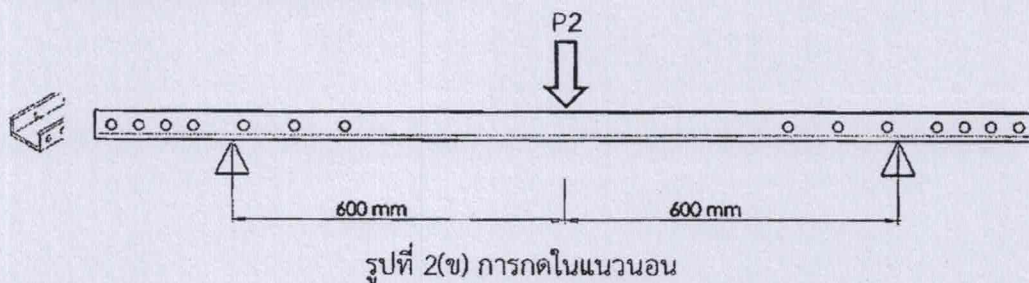
การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกในแนวตั้ง

- นำชิ้นงานใหม่ตามแบบ SB3-015/59006 ที่ยังไม่ผ่านการทดสอบหัวข้ออื่นๆ ไปกีดในแนวตั้ง ให้จุดที่กีด (P1) อยู่ตรงกึ่งกลาง ของคอนกรีตเสริม FRP และอยู่ในแนวเดียวกับรูเจาะแขวนเคเบิล ตามรูปที่ 2(ก) ใช้อัตราเร็วในการกด 3 มิลลิเมตรต่อนาที ที่แรงกดไม่น้อยกว่า 1,000 กิโลกรัมแรง (kgf) ในทิศทางตั้งฉากกับชิ้นงาน
- ตรวจสอบชิ้นงานที่ทำการทดสอบดังกล่าว

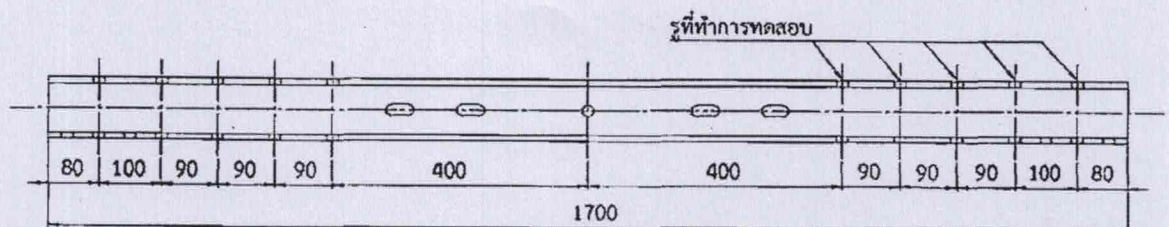
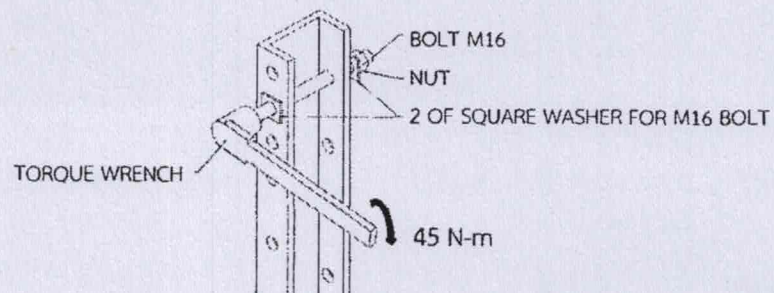


การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกในแนวนอน

- นำชิ้นงานที่ผ่านการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกในแนวตั้ง ไปกีดในแนวนอน ให้จุดที่กีด (P2) อยู่ตรงกึ่งกลาง ของคอนกรีตเสริม FRP ตามรูปที่ 2(ข) ใช้อัตราเร็วในการกด 3 มิลลิเมตรต่อนาที ที่แรงกดไม่น้อยกว่า 800 กิโลกรัมแรง (kgf) ในทิศทางตั้งฉากกับชิ้นงาน
- ตรวจสอบชิ้นงานที่ทำการทดสอบดังกล่าว



- 4.8 การทดสอบการหาส่วนประกอบของวัสดุเส้นใยแก้ว (ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D2584)
- นำชิ้นงานไปทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D2584
  - ตรวจสอบชิ้นงานที่ทำการทดสอบดังกล่าว
- 4.9 การทดสอบ Hardness Barcol (ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D2583)
- นำชิ้นงานไปทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D2583
  - ตรวจสอบชิ้นงานที่ทำการทดสอบดังกล่าว
- 4.10 การทดสอบ Volume Resistance (ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D257)
- นำชิ้นงานไปทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D257
  - ตรวจสอบชิ้นงานที่ทำการทดสอบดังกล่าว
- 4.11 การทดสอบความสามารถรับแรงขันสลักเกลียว (Bolt-hole torque strength)
- นำชิ้นงานทดสอบ มาใส่สลักเกลียวขนาด M16 พร้อม Nut และ Square flat washer สำหรับสลักเกลียวขนาด M16 ที่รูชิ้นงานทดสอบ
  - ใช้ประแจวัดแรงบิด (Torque wrench) ขัน Bolt จนวัดแรงบิดได้ 45 N-m ให้ชิ้นทดสอบทั้ง 5 รู ตามรูปที่ 3
  - ตรวจสอบชิ้นงานที่ทำการทดสอบดังกล่าว



รูปที่ 3 การทดสอบความสามารถรับแรงขันสลักเกลียว (Bolt-hole torque strength)

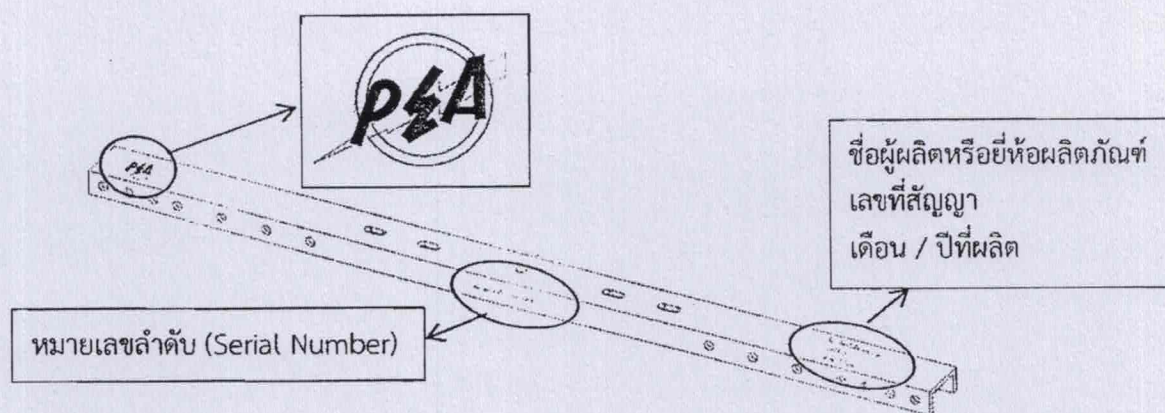
## 5. การทำเครื่องหมาย

คอนกรีต FRP จะต้องมีการทำเครื่องหมาย โดยผิวภายนอกของคอนกรีต FRP ต้องแสดงรายละเอียด ซึ่งอ่านได้ชัดเจน และมีความคงทน ตามรูปที่ 4 โดยให้แสดงข้อความดังนี้

5.1 เครื่องหมายการค้าของ กฟภ.

5.2 ข้อความอื่นๆ ให้ใช้ตัวอักษร ขนาดไม่ต่ำกว่า 10 มิลลิเมตร ดังนี้

- ชื่อผู้ผลิต หรือยี่ห้อผลิตภัณฑ์
- เลขที่สัญญา
- เดือน / ปีที่ผลิต (ยกตัวอย่างเช่น ก.ย. 2558)
- หมายเลขลำดับ (Serial number) ของชุดคอนกรีต FRP



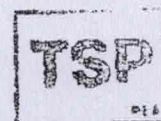
รูปที่ 4 การทำเครื่องหมายบนชุดคอนกรีต FRP

## 6. การบรรจุ

ชุดคอนกรีต FRP จะต้องบรรจุในกล่องกระดาษที่มีความแข็งแรง 1 ชุด ต่อ 1 กล่อง

### หมายเหตุ

1. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะซื้อชุดคอนกรีต FRP จากผู้เสนอราคารายเดียวเท่านั้น
2. ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคาต่อหน่วย
3. ผู้เสนอราคาต้องแนบรายละเอียด พร้อมแบบ โดยละเอียด ของชุดคอนกรีต FRP ในวันยื่นรายละเอียดทางเทคนิค
4. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง หรือเป็นผู้แทนที่ได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่าย และแสดงเอกสาร ในวันยื่นรายละเอียดทางเทคนิค
5. ผู้เสนอราคาต้องแนบผลการทดสอบ ของคอนกรีต FRP ทุกข้อตามที่ระบุในข้อ 3. การทดสอบคอนกรีต FRP ความยาว 1,700 มิลลิเมตร ในวันยื่นรายละเอียดทางเทคนิค หรือภายใน 15 วัน หลังจากวันยื่นรายละเอียดทางเทคนิค หากไม่ส่งรายงานผลการทดสอบ ดังกล่าว จะไม่ได้รับการพิจารณา
6. ผลการทดสอบต้องมาจากห้องปฏิบัติการที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ยอมรับ ดังนี้
  - ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองความสามารถตาม มาตรฐานเลขที่ มอก. 17025 หรือ
  - ห้องปฏิบัติการของราชการ หรือห้องปฏิบัติการภายใต้การกำกับของรัฐ



7. การทดสอบเพื่อการตรวจรับ (Acceptance test) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จะทำการสุ่มตัวอย่างคอนกรีตชนิด FRP เพื่อทดสอบความสามารถ และคุณภาพเพื่อประกอบการพิจารณา และหากมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทดสอบ คู่สัญญาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายนั้น โดยมีรายละเอียดในการสุ่มทดสอบดังนี้

7.1 หัวข้อการทดสอบ ในการสุ่มตัวอย่าง

- 7.1.1 ความทนแรงดันไฟฟ้า (Dielectric Strength) (ข้อ 3. รายการที่ 2)  
 7.1.2 การรับน้ำหนักบรรทุก (Bending Test) ในแนวตั้ง และแนวนอน (ข้อ 3. รายการที่ 7)  
 7.1.3 การหาส่วนประกอบของวัสดุเส้นใยแก้ว (Fiberglass) (ข้อ 3. รายการที่ 8)  
 7.1.4 ความสามารถรับแรงขันสลักเกลียว (Bolt-hole torque strength) (ข้อ 3. รายการที่ 11)

7.2 จำนวนในการสุ่มทดสอบคอนกรีตชนิด FRP ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ ดังนี้

| จำนวนของที่ตรวจรับ<br>(ชิ้น) | จำนวนตัวอย่างที่สุ่มทดสอบ (ชิ้น) |                       |                       |                        |
|------------------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
|                              | ข้อ 3.<br>รายการที่ 2            | ข้อ 3.<br>รายการที่ 7 | ข้อ 3.<br>รายการที่ 8 | ข้อ 3.<br>รายการที่ 11 |
| ไม่เกิน 100                  | 1                                | 1                     | 1                     | 1                      |
| 101 ถึง 500                  | 1                                | 2                     | 2                     | 1                      |
| 501 ถึง 1,000                | 1                                | 3                     | 3                     | 1                      |
| 1,001 ขึ้นไป                 | 1                                | 4                     | 4                     | 1                      |

- 7.3 ในกรณีที่ผลการทดสอบบางหัวข้อการทดสอบ ไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด จะต้องทำการสุ่มตัวอย่างทดสอบใหม่ โดยเพิ่มจำนวนเป็น 2 เท่า ของจำนวนที่สุ่มตามข้อ 7.2 และให้ทำการทดสอบเฉพาะในหัวข้อการทดสอบ ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ทดสอบ หากผลการทดสอบซ้ำยังไม่ผ่านเกณฑ์อีก ให้ถือว่าอุปกรณ์ที่ตรวจรับดังกล่าว ไม่ผ่านการทดสอบที่กำหนด

7.4 คู่สัญญาจะต้องส่งคอนกรีตชนิด FRP เพื่อทดแทนจำนวนที่ทำการสุ่มทดสอบทั้งหมด

8. คู่สัญญาจะต้องรับประกันคุณภาพชุดคอนกรีตชนิด FRP ไม่น้อยกว่า 3 ปี หากชุดคอนกรีตชนิด FRP มีสภาพชำรุดเสียหาย เช่น มีรูพรุน โป่งพอง บวม รอยแตกร้าว สีหลุดร่อน คู่สัญญาจะต้องทำการแก้ไข หรือเปลี่ยนใหม่

