

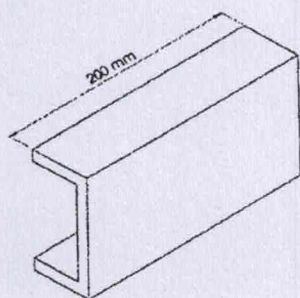
4. วิธีการทดสอบ

4.1 การทดสอบ Water Absorption

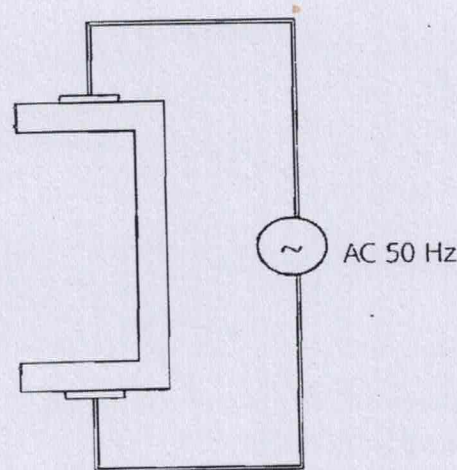
- นำชิ้นงานไปแช่น้ำหนัก และบันทึกน้ำหนัก
- นำชิ้นงานลงแช่น้ำให้จมมิดชิ้นงาน ที่อุณหภูมิ $27^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง
- นำชิ้นงานขึ้นจากน้ำ และวางชิ้นงานที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง
- นำชิ้นงานไปชั่งน้ำหนัก และเปรียบเทียบน้ำหนัก กับชิ้นงานก่อนแช่น้ำ

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)



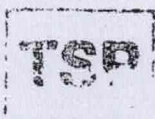
รูปที่ 1(ข) การป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

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 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ต่อเนื่อง เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์
- ตรวจสอบรอยแตกร้าว (Cracking) หรือการเสียรูปอื่นๆ ที่แตกต่างจากชิ้นงานก่อนการทดสอบ

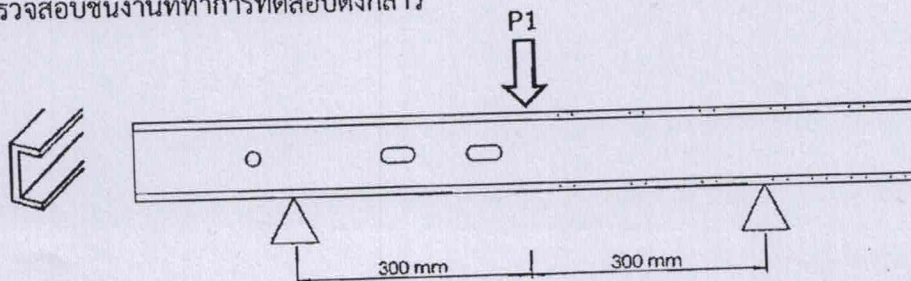
4.6 การทดสอบการลามไฟ (Flammability Test) (ทดสอบตามมาตรฐาน UL-94)

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

4.7 การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุก (Bending Test)

การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกในแนวตั้ง

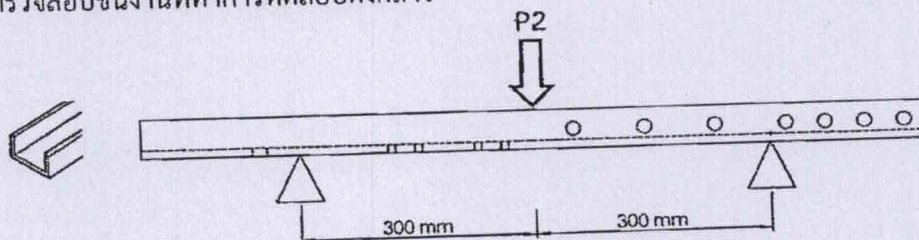
- นำชิ้นงานใหม่ตามแบบ SB3-015/59009 ที่ยังไม่ผ่านการทดสอบหัวข้ออื่นๆ ไปกีดในแนวตั้ง ให้จุดที่กด (P1) อยู่ตรงกึ่งกลาง ของคอนกรีต FRP และอยู่ในแนวเดียวกับรูเจาะแขวนเคเบิล ตามรูปที่ 2(ก) ใช้อัตราเร็วในการกด 3 มิลลิเมตรต่อนาที ที่แรงกดไม่น้อยกว่า 2,000 กิโลกรัมแรง (kgf) ในทิศทางตั้งฉากกับชิ้นงาน
- ตรวจสอบชิ้นงานที่ทำการทดสอบดังกล่าว



รูปที่ 2(ก) การกีดในแนวตั้ง

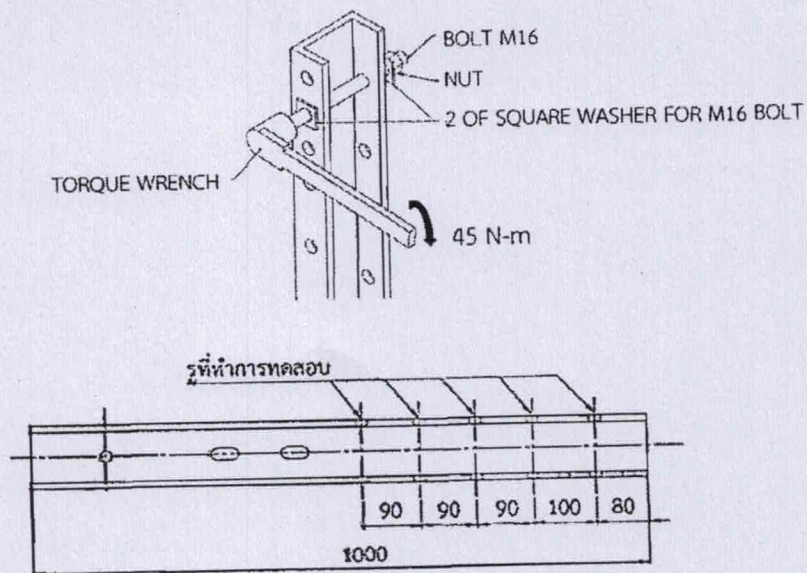
การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกในแนวนอน

- นำชิ้นงานที่ผ่านการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกในแนวตั้ง ไปกีดในแนวนอน ให้จุดที่กด (P2) อยู่ตรงกึ่งกลาง ของคอนกรีต FRP ตามรูปที่ 2(ข) ใช้อัตราเร็วในการกด 3 มิลลิเมตรต่อนาที ที่แรงกดไม่น้อยกว่า 1,100 กิโลกรัมแรง (kgf) ในทิศทางตั้งฉากกับชิ้นงาน
- ตรวจสอบชิ้นงานที่ทำการทดสอบดังกล่าว



รูปที่ 2(ข) การกีดในแนวนอน

- 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 ที่รู้ชิ้นงานทดสอบ
 - ใช้ประแจวัดแรงบิด (Torque wrench) ขัน Bolt จนวัดแรงบิดได้ 45 N-m ให้ชิ้นทดสอบทั้ง 5 รูตามรูปที่ 3
 - ตรวจสอบชิ้นงานที่ทำการทดสอบดังกล่าว



รูปที่ 3 การทดสอบความสามารถรับแรงขันสลักเกลียว (Bolt-hole torque strength)

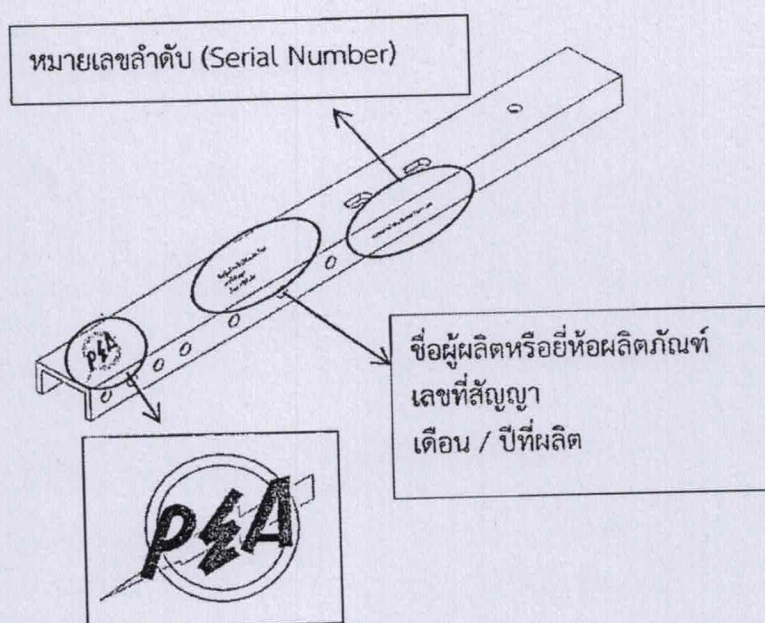
5. การทำเครื่องหมาย

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 1,000 มิลลิเมตร ในวันยื่นรายละเอียดทางเทคนิค หรือภายใน 15 วัน หลังจากยื่นรายละเอียดทางเทคนิค หากไม่ส่งรายงานผลการทดสอบ ดังกล่าว จะไม่ได้รับการพิจารณา

TSP

6. ผลการทดสอบต้องมาจากห้องปฏิบัติการที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ยอมรับ ดังนี้
- ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองความสามารถตาม มาตรฐานเลขที่ มอก. 17025 หรือ
 - ห้องปฏิบัติการของราชการ หรือห้องปฏิบัติการภายใต้การกำกับของรัฐ
7. การทดสอบเพื่อการตรวจรับ (Acceptance test) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จะทำการสุ่มตัวอย่างคอนกรีตชนิด FRP เพื่อทดสอบความสามารถ และคุณภาพเพื่อประกอบการพิจารณา และหากมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทดสอบ คู่สัญญาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายนั้น โดยมีรายละเอียดในการสุ่มทดสอบ ดังนี้

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 (ชิ้น)	จำนวนตัวอย่างที่สุ่มทดสอบ (ชิ้น)			
	ข้อ 3. รายการที่ 2	ข้อ 3. รายการที่ 7	ข้อ 3. รายการที่ 8	ข้อ 3. 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 มีรูลรุม โป่งพอง บวม รอยแตกร้าว สีหลุดร่อน คู่สัญญาจะต้องทำการแก้ไข หรือเปลี่ยนใหม่
9. ผู้เสนอราคาต้องกรอกข้อมูลและแนบรายละเอียด ในเอกสารสำคัญเพื่อการประเมินทางเทคนิค (หน้าที่ 8) และแสดงในวันยื่นรายละเอียดทางเทคนิค



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

สเปคอ้างอิงเลขที่ : RHDW-027/2559 ชุดคอนกรีตชนิด Fiberglass Reinforced Polymer (FRP)
Bid No. N2.(จช.)-07-2566
ความยาว 1,000 มิลลิเมตร

เอกสารสำคัญเพื่อการประเมินทางเทคนิค

รายการเอกสารสำคัญที่ต้องจัดส่งในวันยื่นรายละเอียดทางเทคนิค

ที่	รายการ	เอกสารที่ส่ง	เอกสารอ้างอิง (หน้า)
1	รายละเอียด พร้อมแบบ โดยละเอียด ของชุดคอนกรีตชนิด FRP ความยาว 1,000 มิลลิเมตร	☐ ส่ง ☐ ไม่ส่ง	
2	เอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง หรือเป็นผู้แทนที่ได้รับ การแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่าย	☐ ส่ง ☐ ไม่ส่ง	
3	เอกสารรับรองประเภทของวัสดุพอลิเมอร์ (Polymer)	☐ ส่ง ☐ ไม่ส่ง	
4	เอกสารรับรองประเภทของวัสดุเส้นใย (Fiber)	☐ ส่ง ☐ ไม่ส่ง	

รายการเอกสารสำคัญที่ต้องจัดส่งในวันยื่นรายละเอียดทางเทคนิค หรือภายใน 15 วันหลังจากวันยื่นรายละเอียดทางเทคนิค

ที่	รายการ	เอกสารที่ส่ง	เอกสารอ้างอิง (หน้า)
1	เอกสารผลการทดสอบของคอนกรีตชนิด FRP ทุกข้อตามที่ระบุ ในข้อ 3. การทดสอบ คอนกรีตชนิด FRP ความยาว 1,000 มิลลิเมตร <u>หมายเหตุ</u> ผลการทดสอบต้องมาจากห้องปฏิบัติการที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ยอมรับ ดังนี้ - ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองความสามารถตาม มาตรฐาน เลขที่ มอก. 17025 หรือ - ห้องปฏิบัติการของราชการ หรือห้องปฏิบัติการภายใต้การ กำกับของรัฐ	☐ ส่ง ☐ ไม่ส่ง ☐ ส่งภายใน 15 วัน	

สเปคอ้างอิงเลขที่ : RHDW-027/2559
 Bid No. N2.(จช.)-07-2566

ราคา

ชื่อผู้ทำ :
 เครื่องหมายการค้า :
 ประเทศที่ทำ :
 ผู้เสนอราคา :
 วัน/เดือน/ปี :

ใบเสนอราคา

รายการที่	วัสดุเลขที่ ของ กฟภ.	แค็ตตาล็อก หมายเลข	รายละเอียด	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม
(3) 1	1000130101	-	ลักษณะรายละเอียดนี้กำหนดความต้องการชุดคอนกรีตชนิด Fiberglass Reinforced Polymer (FRP) ความยาว 1,000 มิลลิเมตร สำหรับการติดตั้งสายสื่อสารโทรคมนาคมบนเสาไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวงภาค มีรายละเอียดดังนี้ 1. ชุดคอนกรีตชนิด FRP ความยาว 1,000 มิลลิเมตร ต้องมีคุณสมบัติ และรายละเอียดที่ต้องการดังนี้ 1.1 คอนกรีตชนิด FRP ความยาว 1,000 มิลลิเมตร มีคุณสมบัติดังนี้ - กระบวนการผลิตคอนกรีตชนิด FRP ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีการฉีดรีดแบบอัตโนมัติ (Automatic Pultrusion) - วัสดุพอลิเมอร์ (Polymer) ที่ใช้ในการขึ้นรูป เป็นวัสดุประเภท..... ชนิด - วัสดุเส้นใย (Fiber) ที่ใช้ในการเสริมแรง เป็นวัสดุ..... ชนิด และมีส่วนประกอบของเส้นใยแก้วชนิด - ในอัตราส่วนร้อยละ - การขึ้นรูปของคอนกรีตชนิด FRP ต้องเรียบเสมอกันเนื้อเดียวกันทั้งชิ้น และต้องไม่มีลักษณะ รูพรุน โป่งพอง ฝุ่น รอยต่อ รอยแตกกร้าว หรือความเสียหายอื่นๆ ที่มีผลเสียต่อการใช้งาน - พื้นผิว รูเจาะ ปลายตัด ต้องมีวิธีการ/มาตรการป้องกันน้ำเข้าเนื้อวัสดุอย่างมีประสิทธิภาพ - โครงสร้างและขนาด ต้องมีลักษณะตามที่กำหนดในแบบเลขที่ SB3-015/59009 - ชิ้นงานต้องทำการพ่นสีเทา โดยเมื่อติดตั้งใช้งานแล้ว สีต้องทนต่อสภาวะแวดล้อมได้	200 ชุด	(เสนอราคาในระบบ e-GP เท่านั้น)	

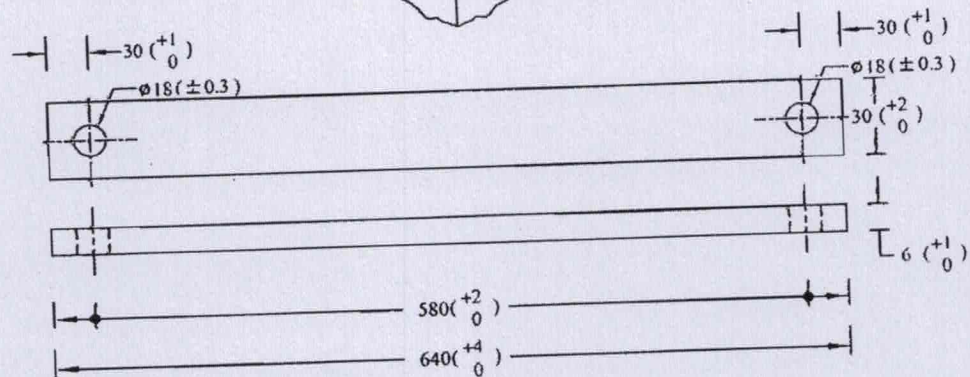
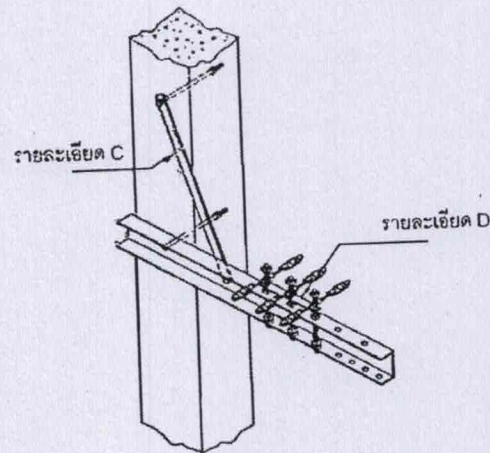
TSP

สเปคอ้างอิงเลขที่ : RHDW-027/2559
Bid No. N2.(จช.)-07-2566

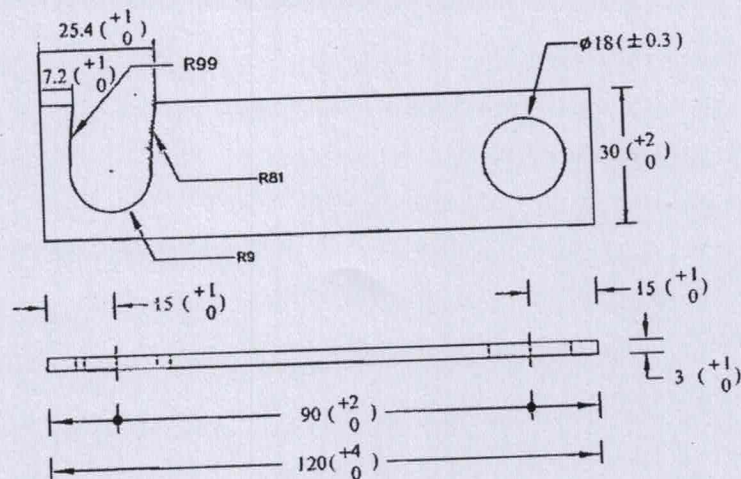
ชื่อผู้ทำ :
 เครื่องหมายการค้า :
 ประเทศที่ทำ :
 ผู้เสนอราคา :
 วัน/เดือน/ปี :

ใบเสนอราคา						
รายการที่	วัสดุเลขที่ ของ กฟภ.	แค็ตตาล็อก หมายเลข	รายละเอียด	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม
			1.2 เหล็กประกับ ดูตามแบบเลขที่ SB3-015/59009 1.3 แผ่นเหล็ก ดูตามแบบเลขที่ SB3-015/59009	Type text here		
๒๕๖๕ ๒๕๖๕						
=						

PRELIMINARY



รายละเอียด C เหล็กประทับ 640x30x6 มม.



รายละเอียด D แผ่นเหล็ก 120x30x3 มม.

หมายเหตุ เหล็กประทับ และแผ่นเหล็ก ต้องอาบสังกะสีตามมาตรฐาน กพท.

กองข้อกำหนดทางเทคนิค ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ถูกแทนโดยแบบ เขียนเสร็จวันที่ 26 ต.ค. 2559... แก้ไขวันที่ มีดเบ้น มิลลิเมตร มาตรฐาน
ผู้เขียน สุรสิทธิ์ ผู้สำรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย	ชุดคอนกรีตชนิด FRP ความยาว 1,000 มม. สำหรับการติดตั้งสายสื่อสาร บนเสาไฟฟ้าของ กพท.	แบบเลขที่ SB3-015/59009 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 2 แผ่น



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

TOLERANCE

Specification No. -	Approved date : 31 ม.ค. 2562	Rev. No. : 01	Form No. : -	Page 1 of 2
---------------------	------------------------------	---------------	--------------	-------------

Bid No. N2.(จช.)-07-2566

ภาคผนวก (Addendum)

ที่	รายละเอียด	ค่าความคลาดเคลื่อน (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

