

## เอกสารอ้างอิง

1. Davidovits, J., 1982, “**Mineral Polymers and Methods of Making Them**”, USA, US Patent No. 4349386.
2. Hardjito, D., Wallah, S.E., Sumajouw, D.M.J. and Rangan, B.V., “Brief Review of Development of Geopolymer Concrete”, **American Concrete Institute**, USA : Las Vegas, 25 May 2004, pp. 1-10.
3. Hardjito, D., Wallah, S.E., Sumajouw, D.M.J., and Rangan, B.V. , 2003, “The Effect of Mixture Composition and Curing Temperature on the Compressive Strength of Fly Ash-based Geopolymer Concrete”, **The Ninth East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction** , Bali, Indonesia, CMT 14-CMT 18.
4. Davidovits, J., 1976, “Solid Phase Synthesis of Material Block Composite by Low Temperature Polycondensation of Alumino-silicate Polymers,” **IUPAC Macromolecular Symposium**”, Sweden, Stockholm, pp. 3-15.
5. Van Jaarsveld, J.G.S., Van Deventer, J.S.J., and Lukey, G.C., 2002, “The Effect of Composition and Temperature on the Properties of Fly Ash and Kaolinite-based Geopolymers”, **Chemical Engineering Journal**, Vol. 89, No. 1-3, pp. 63-73.
6. Saccani, A., and Magnaghi, V., 1999, “Durability of Epoxy Resin-based Materials for the Repair of Damaged Cementitious composites”, **Cement and Concrete Research**, Vol. 29, Issue1, January1999, pp. 95-98.
7. Kasselouri, V., and Kouloumbi, N., Thomopoulos., Th., 2001, “Performance of Silica Fume-calcium Hydroxide Mixture as a Repair Material”, **Cement and Concrete Composites**, Vol. 23, Issue 1, February 2001, pp. 103-110.

8. Liu., C., and Huang., J., 2008, "Highly Flowable Reactive Powder Mortar as a Repair Material", **Construction and Building Materials**, Vol. 22, Issue 6, June 2008, pp.1043-1050.
9. Fernández-Jiménez, A, Palomo, A., and Criado, M., 2005, "Microstructure Development of Alkali-Activated Fly Ash Cement: a Descriptive Model", **Cement and Concrete Research**, Vol. 35, Issue 6, June 2005, pp.1204-1209.
10. Geopolymer'99, **International Conference and Publisher in the Proceeding of Geopolymer'99**, [Online], Available:<http://www.geopolymer.org> , [2006 October 5].
11. Davidovits J., 1994, "Properties of Geopolymer Cements", **Proceedings of the First International Conference on Alkaline Cements and Concretes**, Kiev State Technical University, pp. 131-149.
12. Hu, S., Wang, H., Zhang, G., and Ding, Q., 2008, "Bonding and Abrasion Resistance of Geopolymeric Repair Material made with Steel Slag", **Cement and Concrete Composites**, Volume 30, Issue 3, March 2008, pp 239-244.
13. Saccani, A., and Magnaghi., V., 1999, "Durability of Epoxy Resin-based Materials for the Repair of Damaged Cementitious composites", **Cement and Concrete Research**, Vol. 29, Issue 1, January 1999, pp.95-98.
14. Kasselouri, V., and Kouloumbi, N., Thomopoulos., Th., 2001, "Performance of Silica Fume-calcium Hydroxide Mixture as a Repair Material", **Cement and Concrete Composites**, Vol. 23, Issue 1, February 2001, pp. 103-110.
15. Liu., C., and Huang., J., 2008, "Highly Flowable Reactive Powder Mortar as a Repair Material", **Construction and Building Materials**, Volume 22, Issue 6, June 2008, pp. 1043-1050.

16. ฟองจันทร์ จิราสิต และ Ludger Lohaus, 2547, “ผลกระทบของวัสดุที่มีองค์ประกอบของซิลิกาสูงต่อคุณสมบัติของจีโอโพลิเมอร์จากเถ้าถ่านหิน”, การประชุมวิชาการคอนกรีตและจีโอโพลิเมอร์แห่งชาติ ครั้งที่ 1, หน้า 163-172
17. ปริญญา จินดาประเสริฐ, ถนัดกิจ ชาริรัตน์, วราภรณ์ คุณาวนากิจ และ อนุชาติ ลีอนันต์ศักดิ์ศิริ, 2548, “การศึกษาเบื้องต้นการผลิตจีโอโพลิเมอร์จากเถ้าลอยแม่เมาะ”, เอกสารประกอบการประชุมวิชาการคอนกรีตประจำปี ครั้งที่ 1, ตุลาคม 2548, ระยอง, หน้า INV13-INV18
18. Chindaprasirt, P., Chareerat, T. and Sirivivatnanon, V., 2007. Workability and strength of coarse high calcium fly ash geopolymer. **Cement and Concrete Composite**, 29(3): 224-229.
19. Smith Songpiriyakij, 2006. Engineering Properties of Mae Moh Fly Ash Geopolymer Concrete. **Proceeding of International Conference on Pozzolan, Concrete and Geopolymer**, Khon Kaen, Thailand: 219-225.
20. Yodsudjai W, Taweessappaiboon B, Pikulprayong W. 2009. Development of Geopolymer Mortar for using as a Repair Material. **Proceeding of sixth regional symposium on infrastructure development**, Bangkok: Str-38.
21. Wallah, S. E., Hardjito, D., Sumajouw, D. M. J. and Rangan, B. V., 2004. Creep Behavior of Fly Ash-Based Geopolymer Concrete. **Proceeding of Seventh CANMET/ACI International Conference on Recent Advances in Concrete Technology, Supplementary Papers**, Las Vegas, USA: 49-60.
22. P. Paramasivam, K.C.G.Ong, B. G. Ong & S. L. Lee, 1995. Performance of Repaired Reinforced Concrete Slabs Under Static and Cyclic Loadings, **Journal of the Cement & Concrete Composites**, 7:37-45.
23. P.S. Magat and M.K. Limbachiya, 1995. Repairs Materials Properties which influence long-term performance of concrete structures, **Construction and Building Materials**, Vol. 9, No.2, pp. 81-90.

24. J.G. Cabrera and A.S. Al-Hasan, 1997. Performance Properties of Concrete Repair Materials, **Construction and Building Materials**, Vol. 11, No. 5-6, pp. 283-290.
25. D.R. Morgan, 1996. Compatibility of concrete repair Materials and systems, **Construction and Building Materials**, Vol. 10, No. 1, pp. 57-67.
26. Bin Mu, Kolluru V. Sabramaniam and S.P. Shah, 2004. Failure Mechanism of Concrete under Fatigue Compressive Load, **Journals of Material in Civil Engineering**, pp. 566-572.
25. American Concrete Institute, 2002, "Bond and Development of Straight Reinforcing Bars in Tension", **ACI Committee 408** , P.408R-3
22. American Society for Testing and Materials, 1997, "Standard Test Method for Comparing Concrete on the Basis of Bond Developed with Reinforcing Steel", **ASTM C 234**, Philadelphia, ASTM, pp. 151-155.
23. American Society for Testing and Materials, 2001, "Standard Specification for Coal Fly Ash And Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Concrete", **ASTM C 618** : In Annual Book of ASTM Standards, Vol.04.02 , Philadelphia , ASTM, pp. 310-313.
24. American Society for Testing and Materials, 2010, "Standard Test Methods for Tensile, Compressive, and Flexural Creep and Creep-Rupture of Plastics", **ASTM D 2290**.
25. American Society of Testing Materials, " Standard practice for structural analysis of linear and linearized stress life (S-N) and strain life ( $\epsilon$ -N) fatigue data", **ASTM E739**
26. American Society for Testing and Materials, 2001, "Standard Specification for Use of Silica Fume as a Mineral Admixture in Hydraulic Cement Concrete, Mortar, and Grout", **ASTM C1240** : In Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.02, Philadelphia, pp.659-664.
27. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ไฮดรอกไซด์ มอก.150-2518**, กรุงเทพฯ : 2518

28. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโซเดียมซิลิเกต** เลหว มอก.433-2539, กรุงเทพฯ : 2539
29. เขียวศักดิ์ กลั้วประสิทธิ์, สมิตร ส่งพิริยะกิจ และ ชัย จาตุรพิทักษ์กุล, 2549, “ การศึกษากำล้างอัดของจีโอโพลิเมอร์เพสต์ที่ทำจากเถ้าแกลบ-เปลือกไม้ผสมเถ้าถ่านหิน”, **การประชุมวิชาการคอนกรีตประจำปีครั้งที่ 2**, อุรธานี, หน้า MAT 53-58
30. เขียวศักดิ์ กลั้วประสิทธิ์, ชัย จาตุรพิทักษ์กุล, ปริญา จินดาประเสริฐ และสมิตร ส่งพิริยะกิจ, 2550, “ ผลกระทบของสัดส่วน Si/Al ต่อกำล้างอัดของจีโอโพลิเมอร์เพสต์ที่ทำจากเถ้าแกลบ-เปลือกไม้ผสมเถ้าถ่านหิน”, **การประชุมวิชาการคอนกรีตประจำปีครั้งที่ 3**, ชลบุรี, หน้า MAT 24-29
31. พร้อมพงศ์ ผุงเพิ่มตระกูล, 2551, “กำล้างรับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างคอนกรีตกับเหล็กเสริมโดยใช้จีโอโพลิเมอร์เพสต์เป็นวัสดุยึดประสาน”, **วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี**, หน้า 18-46
32. จักรพันธุ์ วงษ์พา, 2553, “ การใช้เถ้าถ่านหินผสมเถ้าแกลบเปลือกไม้เพื่อใช้เป็นวัสดุประสานสำหรับจีโอโพลิเมอร์”, **วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี**, หน้า 18-46
33. ชัชชัย พัดเย็นชื่น, ณัฐพล บุญณะโยไทย, ธานินทร์ สุดสงวน, 2550, “ผลของอัตราการใช้ น้ำหนักบรรทุก ผลของขนาดและพฤติกรรมที่ขึ้นกับเวลาของวัสดุผสมระหว่างพลาสติกและซีเมนต์”, **วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี**, หน้า 44-77

**ภาคผนวก ก**

**ผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตควบคุม  
และผลการทดสอบเหล็กข้ออ้อยชั้นคุณภาพ SD40**

ตารางที่ ก.1 ผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตควบคุม  
อัตราส่วนผสมของคอนกรีตที่ใช้ในการออกแบบ

วัสดุ	
ออกแบบกำลังอัดที่อายุ 28 วัน	28 MPa
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1	350 kg/m <sup>3</sup>
ทราย	787 kg/m <sup>3</sup>
หิน	1027 kg/m <sup>3</sup>
น้ำ	188 kg/m <sup>3</sup>
อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (w/c)	0.5
ค่าการยุบตัว	8 cm

Age (days)	Specimen No.	Diamention (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	Ult. Load (kN)	Compressive Str. (MPa)	Average (MPa)
28	1	150 x 150	22,500	642.6	28.6	28.8
	2	150 x 150	22,500	637.5	28.3	
	3	150 x 150	22,500	665.1	29.6	
	4	150 x 150	22,500	632.3	28.1	
	5	150 x 150	22,500	666.5	29.6	

ตารางที่ ก.2 ผลการทดสอบแรงดึงของเหล็กข้ออ้อย DB10 ชั้นคุณภาพที่ SD40

Specimen No.	Diameter (mm)	Ult. Load (kN)	Stress (MPa)	Average (MPa)
1	10	56.0	713.0	718.1
2	10	56.8	723.2	
3	10	56.4	718.1	

ตารางที่ ก.3 ผลการทดสอบแรงดึงของเหล็กข้ออ้อย DB16 ชั้นคุณภาพที่ SD40

Specimen No.	Diameter (mm)	Ult. Load (kN)	Stress (MPa)	Average (MPa)
1	16	145.0	721.2	720.5
2	16	145.2	722.2	
3	16	144.4	718.2	

ตารางที่ ก.4 ผลการทดสอบแรงดึงของเหล็กข้ออ้อย DB20 ชั้นคุณภาพที่ SD40

Specimen No.	Diameter (mm)	Ult. Load (kN)	Stress (MPa)	Average (MPa)
1	20	211.9	674.5	674.5
2	20	211.9	674.5	
3	20	211.9	674.5	

**ภาคผนวก ข**

ผลการทดสอบกำลังรับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีต  
ที่ยึดประสานด้วยจีไอโพลีเมอร์เฟสค์

ตารางที่ ข.1 ผลการทดสอบกำลังรับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
จีโอโพลิเมอร์เพสต์อัตราส่วนเข้าถ่านหินต่อซิลิกาฟุ่ม 60:40

Type of Sample : 65FA60(SF)18M(2.5)		Silica Fume : 260 g/kg		Na <sub>2</sub> OSiO <sub>2</sub> : 250 g/kg		
Type of Steel : DB10		Fly Ash : 390 g/kg		NaOH : 100 g/kg		
Intensity of NaOH : 18 Molar						
Age (days)	Sample	Development Length (cm)	Bonding Area (cm <sup>2</sup> )	Bonding Load (kN)	Bonding Strength (MPa)	Average (MPa)
1	1	7.9	24.7	32.59	13.22	12.7
	2	8.0	25.1	30.18	12.01	
	3	7.6	23.9	30.61	12.82	
3	1	7.8	24.5	40.17	16.39	16.6
	2	7.7	24.2	43.41	17.94	
	3	7.7	24.2	37.21	15.38	
7	1	7.5	23.6	47.86	20.31	19.7
	2	7.6	23.9	44.50	18.63	
	3	7.5	23.5	47.30	20.07	
28	1	7.7	24.0	45.63	18.99	18.7
	2	8.0	25.1	46.73	18.59	
	3	7.9	24.9	45.91	18.41	
90	1	7.5	23.6	45.12	19.15	18.5
	2	7.9	24.8	45.31	18.26	
	3	7.8	24.5	44.38	18.11	

**ตารางที่ ข.1 ผลการทดสอบกำลังรับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
จีโอโพลิเมอร์เฟสค์อัตราส่วนเถ้าถ่านหินต่อซิลิกาฟุ่ม 60:40 (ต่อ)**

Type of Sample : 65FA60(SF)18M(2.5)		Silica Fume : 260 g/kg		Na <sub>2</sub> OSiO <sub>2</sub> : 250 g/kg		
Type of Steel : DB16		Fly Ash : 390 g/kg		NaOH : 100 g/kg		
Intensity of NaOH : 18 Molar						
Age (days)	Sample	Development Length (cm)	Bonding Area (cm <sup>2</sup> )	Bonding Load (kN)	Bonding Strength (MPa)	Average (MPa)
28	1	8.7	43.7	81.84	18.72	18.4
	2	8.5	42.7	77.00	18.02	
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	

Type of Sample : 65FA60(SF)18M(2.5)		Silica Fume : 260 g/kg		Na <sub>2</sub> OSiO <sub>2</sub> : 250 g/kg		
Type of Steel : DB20		Fly Ash : 390 g/kg		NaOH : 100 g/kg		
Intensity of NaOH : 18 Molar						
Age (days)	Sample	Development Length (cm)	Bonding Area (cm <sup>2</sup> )	Bonding Load (kN)	Bonding Strength (MPa)	Average (MPa)
28	1	8.3	52.2	94.28	18.08	18.0
	2	8.6	54.0	96.55	17.87	
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	

ตารางที่ ข.2 ผลการทดสอบกำลังรับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 จีโอโพลิเมอร์เฟสตัดรส่วนเส้าถ่านหินต่อเส้าแคลบ-เปลือกไม้ 60:40

Type of Sample: 65FA60(RHBA)18M(2.5)		Rice Husk - Bark Ash : 260 g/kg		Na <sub>2</sub> OSiO <sub>2</sub> : 250 g/kg		
Type of Steel : DB10		Fly Ash : 390g/kg		NaOH : 100 g/kg		
Intensity of NaOH : 18 Molar						
Age (days)	Sample	Development Length (cm)	Bonding Area (cm <sup>2</sup> )	Bonding Load (kN)	Bonding Strength (MPa)	Average (MPa)
1	1	8.0	25.1	16.13	6.42	6.4
	2	8.1	25.4	16.84	6.62	
	3	8.1	25.3	15.51	6.13	
3	1	8.2	25.8	34.96	13.57	12.0
	2	8.1	25.4	29.20	11.47	
	3	8.1	25.4	28.07	11.03	
7	1	8.1	25.4	45.55	17.94	16.9
	2	8.0	25.1	42.69	16.99	
	3	8.0	25.1	39.85	15.86	
28	1	8.0	25.1	47.55	18.92	18.2
	2	8.1	25.4	44.38	17.44	
	3	8.0	25.1	45.80	18.22	
90	1	7.9	24.8	48.70	19.62	18.2
	2	8.0	25.1	41.89	16.67	
	3	8.0	25.1	46.10	18.34	

ตารางที่ ข.2 ผลการทดสอบกำลังรับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 จีโอโพลิเมอร์เฟสค์อัตราส่วนเถ้าถ่านหินต่อเถ้าเกลบ-เปลือกไม้ 60:40 (ต่อ)

Type of Sample: 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Rice Husk - Bark Ash : 260 g/kg		Na <sub>2</sub> OSiO <sub>2</sub> : 250 g/kg	
Type of Steel : DB16			Fly Ash : 390 g/kg		NaOH : 100 g/kg	
Intensity of NaOH : 18 Molar						
Age (days)	Sample	Development Length (cm)	Bonding Area (cm <sup>2</sup> )	Bonding Load (kN)	Bonding Strength (MPa)	Average (MPa)
28	1	8.3	41.7	76.48	18.33	18.2
	2	8.7	43.7	79.33	18.14	
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	

Type of Sample: 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Rice Husk - Bark Ash : 260 g/kg		Na <sub>2</sub> OSiO <sub>2</sub> : 250 g/kg	
Type of Steel : DB20			Fly Ash : 390 g/kg		NaOH : 100 g/kg	
Intensity of NaOH : 18 Molar						
Age (days)	Sample	Development Length (cm)	Bonding Area (cm <sup>2</sup> )	Bonding Load (kN)	Bonding Strength (MPa)	Average (MPa)
28	1	8.4	52.8	95.56	18.11	17.8
	2	8.2	51.5	90.21	17.51	
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	

ตารางที่ ข.3 ผลการทดสอบกำลังรับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 จีโอโพลิเมอร์เฟสค์อัตราส่วนเก้าถ่านหินล้วน

Type of Sample : 65FA100 18M(2.5)		Fly Ash : 650 g/kg		Na <sub>2</sub> OSiO <sub>2</sub> : 250 g/kg		
Type of Steel : DB10				NaOH : 100 g/kg		
Intensity of NaOH : 18 Molar						
Age (days)	Sample	Development Length (cm)	Bonding Area (cm <sup>2</sup> )	Bonding Load (kN)	Bonding Strength (MPa)	Average (MPa)
1	1	8.0	25.1	12.41	4.94	5.1
	2	8.2	25.8	15.80	6.13	
	3	8.1	25.4	10.66	4.19	
3	1	8.0	25.1	24.64	9.80	10.4
	2	8.1	25.4	27.03	10.62	
	3	7.9	24.8	26.78	10.79	
7	1	8.0	25.1	40.87	16.26	15.8
	2	8.2	25.8	41.08	15.95	
	3	8.0	25.1	38.16	15.18	
28	1	8.0	25.1	42.78	17.02	17.3
	2	8.1	25.4	44.81	17.61	
	3	8.0	25.1	43.42	17.28	
90	1	8.0	25.1	44.28	17.62	17.5
	2	7.9	24.8	42.52	17.13	
	3	8.0	25.1	44.72	17.79	

**ตารางที่ ข.3** ผลการทดสอบกำลังรับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
จีโอโพลิเมอร์เพสต์อัตราส่วนเท่ากันหินล้วน(ต่อ)

Type of Sample : 65FA100 18M(2.5)		Fly Ash : 650 g/kg		Na <sub>2</sub> OSiO <sub>2</sub> : 250 g/kg		
Type of Steel : DB16				NaOH : 100 g/kg		
Intensity of NaOH : 18 Molar						
Age (days)	Sample	Development Length (cm)	Bonding Area (cm <sup>2</sup> )	Bonding Load (kN)	Bonding Strength (MPa)	Average (MPa)
28	1	8.3	41.7	69.87	16.75	17.0
	2	8.3	41.7	72.00	17.26	
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	

Type of Sample : 65FA100 18M(2.5)		Fly Ash : 650 g/kg		Na <sub>2</sub> OSiO <sub>2</sub> : 250 g/kg		
Type of Steel : DB20				NaOH : 100 g/kg		
Intensity of NaOH : 18 Molar						
Age (days)	Sample	Development Length (cm)	Bonding Area (cm <sup>2</sup> )	Bonding Load (kN)	Bonding Strength (MPa)	Average (MPa)
28	1	8.5	53.4	93.60	17.53	17.1
	2	8.4	52.8	88.23	16.72	
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	

**ตารางที่ ข.4** ผลการทดสอบกำลังยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วยวัสดุ  
อิพ็อกซี่

Type of Sample : 65FA100 18M(2.5)		Fly Ash : 650 g/kg		Na <sub>2</sub> OSiO <sub>2</sub> : 250 g/kg		
Type of Steel : DB10				NaOH : 100 g/kg		
Intensity of NaOH : 18 Molar						
Age (days)	Sample	Development Length (cm)	Bonding Area (cm <sup>2</sup> )	Bonding Load (kN)	Bonding Strength (MPa)	Average (MPa)
3	1	8.7	27.3	35.72	13.07	13.5
	2	9.0	28.3	39.18	13.86	
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	

ตารางที่ ข.5 ผลการทดสอบกำลังยึดเหนี่ยวของเหล็กเสริมที่ฝังในคอนกรีต โดยตรง

Type of Sample : Controlled Concrete						
Type of Steel : DB10						
Age (days)	Sample	Development Length (cm)	Bonding Area (cm <sup>2</sup> )	Bonding Load (kN)	Bonding Strength (MPa)	Average (MPa)
28	1	9.2	28.8	35.50	12.32	12.3
	2	9.2	29.0	34.88	12.01	
	3	9.2	28.7	35.97	12.51	

Type of Sample : Controlled Concrete						
Type of Steel : DB16						
Age (days)	Sample	Development Length (cm)	Bonding Area (cm <sup>2</sup> )	Bonding Load (kN)	Bonding Strength (MPa)	Average (MPa)
28	1	9.0	45.2	52.18	11.53	11.7
	2	9.0	45.2	53.90	11.91	
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	

Type of Sample : Controlled Concrete						
Type of Steel : DB20						
Age (days)	Sample	Development Length (cm)	Bonding Area (cm <sup>2</sup> )	Bonding Load (kN)	Bonding Strength (MPa)	Average (MPa)
28	1	9.0	56.5	62.05	10.97	11.2
	2	9.2	57.8	65.81	11.38	
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	

**ภาคผนวก ก**

ผลการทดสอบกำลังยึดเหนี่ยวต่อแรงกระทำดัดระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีต  
ที่ยึดประสานด้วยจีโอโพลิเมอร์เฟสค์

ตารางที่ ค.1 ผลการทดสอบระยะเปลี่ยนหลุกระหว่างคอนกรีตกับเหล็กเสริมซึ่งยึดประสานด้วยจีโอโพลีเมอร์เพสต์อัตราส่วนเถ้าถ่านหินต่อซิลิกาฟุ่ม 60:40 แรงกระทำคงค้างร้อยละ 30 ของกำลังยึดเหนี่ยวสูงสุด

ส่วนผสม 65FA60(SF)18M(2.5)

แรงกระทำคงค้างร้อยละ 30 ของกำลังยึดเหนี่ยวประลัย 14.10 kN

เริ่มทดสอบวันที่ 20/07/2553 ถึง วันที่ 31/08/2553

Time	Div. Dial gauge (1)	Div. Dial gauge (2)	Average	Displacement (mm) (0.01 mm / Div.)
1 Min.	112	94.5	103.25	1.0325
6 Min.	112	97.5	104.75	1.0475
12 Min.	112	99	105.50	1.0550
30 Min.	112	100.5	106.25	1.0625
1 Hr.	112	104.5	108.25	1.0825
2 Hr.	112	105	108.50	1.0950
5 Hr.	112	107	109.50	1.0950
20 Hr.	112	109	110.50	1.1050
50 Hr.	113	114	113.50	1.1350
100 Hr.	114	115	114.50	1.1450
200 Hr.	118	119	118.50	1.1850
500 Hr.	122	121	121.50	1.2150
700 Hr.	124	121.5	122.75	1.2275
1000 Hr.	125	121.5	123.25	1.2325

ตารางที่ ค.2 ผลการทดสอบระยะเลื่อนหลุดระหว่างคอนกรีตกับเหล็กเสริมซึ่งยึดประสานด้วยอีโพอลิเมอร์โพสต์อัตราส่วนเถ้าถ่านหินต่อซิลิกาฟูม 60:40 แรงกระทำคงค้างร้อยละ 40 ของกำลังยึดเหนี่ยวสูงสุด

ส่วนผสม 65FA60(SF)18M(2.5)

แรงกระทำคงค้างร้อยละ 40 ของกำลังยึดเหนี่ยวประลัย 18.80 kN

เริ่มทดสอบวันที่ 3/04/2553 ถึง วันที่ 15/05/2553

Time	Div. Dial gauge (1)	Div. Dial gauge (2)	Average	Displacement (mm) (0.01 mm / Div.)
1 Min.	263	198	230.50	2.3050
6 Min.	265.5	200.5	233.00	2.3300
12 Min.	267	202.5	234.75	2.3475
30 Min.	268	203	235.50	2.3550
1 Hr.	269	200	234.50	2.3450
2 Hr.	273.5	203.5	238.50	2.3850
5 Hr.	275.5	208.5	242.00	2.4200
20 Hr.	279.5	211.5	245.50	2.4550
50 Hr.	284	217	250.50	2.5050
100 Hr.	291.5	221.5	256.50	2.5650
200 Hr.	298.5	225.5	262.00	2.6200
500 Hr.	305.5	232.5	269.00	2.6900
700 Hr.	311.5	235	273.25	2.7325
1000 Hr.	319.5	239.5	279.50	2.7950

**ตารางที่ ค.3** ผลการทดสอบระยะเปลี่ยนหลุดระหว่างคอนกรีตกับเหล็กเสริมซึ่งยึดประสานด้วยจีโอโพลิเมอร์เพสต์อัตราส่วนเถ้าถ่านหินต่อซิลิกาฟุ่ม 60:40 แรงกระทำคงค้างร้อยละ 50 ของกำลังยึดเหนี่ยวสูงสุด

ส่วนผสม 65FA60(SF)18M(2.5)

แรงกระทำคงค้างร้อยละ 50 ของกำลังยึดเหนี่ยวประลัย 23.50 kN

เริ่มทดสอบวันที่ 25/05/2553 ถึง วันที่ 6/07/2553

Time	Div. Dial gauge (1)	Div. Dial gauge (2)	Average	Displacement (mm) (0.01 mm / Div.)
1 Min.	326.5	286	306.25	3.0625
6 Min.	327	287	307.00	3.0700
12 Min.	328	288	308.00	3.0800
30 Min.	329	289.5	309.25	3.0925
1 Hr.	330	290.5	310.25	3.1025
2 Hr.	335.5	294	314.75	3.1475
5 Hr.	337	296	316.50	3.1650
20 Hr.	351	306	328.50	3.2850
50 Hr.	356	314	335.00	3.3500
100 Hr.	363	323.5	343.25	3.4325
200 Hr.	375	337	356.00	3.5600
500 Hr.	391	355	373.00	3.7300
700 Hr.	422	382	402.00	4.0200
1000 Hr.	441	404	422.50	4.2250

**ตารางที่ ค.4** ผลการทดสอบระยะเลื่อนหลุดระหว่างคอนกรีตกับเหล็กเสริมซึ่งยึดประสานด้วยอีโ  
 โพลีเมอร์เพสต์อัตราส่วนได้แก่ฉันทินต่อเจ้าแกลบ-เปลือกไม้ 60:40 แรงกระทำคงค้าง  
 ร้อยละ 30 ของกำลังยึดเหนี่ยวสูงสุด

ส่วนผสม 65FA60(RHBA)18M(2.5)

แรงกระทำคงค้างร้อยละ 30 ของกำลังยึดเหนี่ยวประลัษย์ 13.72 kN

เริ่มทดสอบวันที่ 14/12/2553 ถึงวันที่ 25/01/2554

Time	Div. Dial gauge (1)	Div. Dial gauge (2)	Average	Displacement (mm) (0.01 mm / Div.)
1 Min	106	129.5	117.75	1.1775
6 Min	106	130	118.00	1.1800
12 Min	106	130.5	118.25	1.1825
30 Min	106	130.5	118.25	1.1825
1 Hr.	106	131	118.50	1.1850
2 Hr.	107	131.5	119.25	1.1925
5 Hr.	107	132	119.50	1.1950
24 Hr.	110.5	136	123.25	1.2325
50 Hr.	113	137	125.00	1.2500
100 Hr.	120	139	129.50	1.2950
200 Hr.	123	142.5	132.75	1.3275
510 Hr.	126	144.5	135.25	1.3525
768 Hr.	130	147.5	138.75	1.3875
1004 Hr.	133.5	151	142.25	1.4225

**ตารางที่ ค.5** ผลการทดสอบระยะเลื่อนหลุดระหว่างคอนกรีตกับเหล็กเสริมซึ่งยึดประสานด้วยอีโพลีเมอร์เพสต์อัตราส่วนเถ้าถ่านหินต่อเถ้าแกลบ-เปลือกไม้ 60:40 แรงกระทำคงค้างร้อยละ 40 ของกำลังยึดเหนี่ยวสูงสุด

ส่วนผสม 65FA60(RHBA)18M(2.5)

แรงกระทำคงค้างร้อยละ 40 ของกำลังยึดเหนี่ยวประลัย 18.30 kN

เริ่มทดสอบวันที่ 30/10/2553 ถึงวันที่ 11/12/2553

Time	Div. Dial gauge (1)	Div. Dial gauge (2)	Average	Displacement (mm) (0.01 mm / Div.)
1 Min.	253	211	232.00	2.3200
6 Min.	254	212	233.00	2.3300
12 Min.	255	213	234.00	2.3400
30 Min.	256.5	214.5	235.50	2.3550
1 Hr.	259.5	216	237.75	2.3775
2 Hr.	262	219.5	240.75	2.4075
5 Hr.	265	223	244.00	2.4400
20 Hr.	268	226	247.00	2.4700
50 Hr.	273	230	251.50	2.5150
100 Hr.	278.5	236.5	257.50	2.5750
200 Hr.	286.5	243.5	265.00	2.6500
500 Hr.	293	251.5	272.25	2.7225
700 Hr.	301	258	279.50	2.7950
1000 Hr.	310	268.5	289.25	2.8925

ตารางที่ ค.6 ผลการทดสอบระยะเลื่อนหลุดระหว่างคอนกรีตกับเหล็กเสริมซึ่งยึดประสานด้วยจีโอโพลีเมอร์เพสต์อัตราส่วนเต็มถ่านหินต่อเถ้าแกลบ-เปลือกไม้ 60:40 แรงกระทำคงค้าง ร้อยละ 50 ของกำลังยึดเหนี่ยวสูงสุด

ส่วนผสม 65FA60(RHBA)18M(2.5)

แรงกระทำคงค้างร้อยละ 50 ของกำลังยึดเหนี่ยวประลัย 22.87 kN

เริ่มทดสอบวันที่ 15/09/2553 ถึงวันที่ 27/10/2553

Time	Div. Dial gauge (1)	Div. Dial gauge (2)	Average	Displacement (mm) (0.01 mm / Div.)
1 Min.	277	345	311.00	3.1100
6 Min.	278	346	312.00	3.1200
12 Min.	279	346.5	312.75	3.1275
30 Min.	280	347	313.50	3.1350
1 Hr.	281	348.5	314.75	3.1475
2 Hr.	283	352	317.50	3.1750
5 Hr.	285.5	356	320.75	3.2075
20 Hr.	302	365	333.50	3.3350
50 Hr.	314	378.5	346.25	3.4625
100 Hr.	325.5	390	357.75	3.5775
200 Hr.	340	409	374.50	3.7450
500 Hr.	354.5	426.5	390.50	3.9050
700 Hr.	371.5	445	408.25	4.0825
1000 Hr.	390.5	464.5	427.50	4.2750

**ตารางที่ ค.7 ผลการทดสอบระยะเลื่อนหลุดระหว่างคอนกรีตกับเหล็กเสริมซึ่งยึดประสานด้วยอีโ  
โพลีเมอร์เพสต์อัตราส่วนเท่ากันหิ้นล้วน แรงกระทำคงค้างร้อยละ 30 ของกำลังยึด  
เหนียวสูงสุด**

ส่วนผสม 65FA100 18M(2.5)

แรงกระทำคงค้างร้อยละ 30 ของกำลังยึดเหนียวประลัษ 13.04 kN

เริ่มทดสอบวันที่ 18/3/2554 ถึงวันที่ 29/04/2554

Time	Div. Dial gauge (1)	Div. Dial gauge (2)	Average	Displacement (mm) (0.01 mm / Div.)
1 Min.	111	134.5	122.75	1.2275
6 Min.	112	135	123.50	1.2350
12 Min.	112.5	136	124.25	1.2425
30 Min.	113	137	125.00	1.2500
1 Hr.	113.5	138.5	126.00	1.2600
2 Hr.	114.5	140	127.25	1.2725
5 Hr.	115.5	143	129.25	1.2925
20 Hr.	117	146	131.50	1.3150
50 Hr.	119	150	134.50	1.3450
100 Hr.	121	152	136.50	1.3650
200 Hr.	123.5	154.5	139.00	1.3900
500 Hr.	126	159.5	142.75	1.4275
700 Hr.	128	162.5	145.25	1.4525
1000 Hr.	131.5	167	149.25	1.4925

**ตารางที่ ค.8** ผลการทดสอบระยะเลื่อนหลุดระหว่างคอนกรีตกับเหล็กเสริมซึ่งยึดประสานด้วยอีโพอลิเมอร์เพสต์อัตราส่วนเท่ากันหิ้นล้วน แรงกระทำคงค้างร้อยละ 40 ของกำลังยึดเหนี่ยวสูงสุด

ส่วนผสม 65FA100 18M(2.5)

แรงกระทำคงค้างร้อยละ 40 ของกำลังยึดเหนี่ยวประลัษ 17.39 kN

เริ่มทดสอบวันที่ 27/01/2554 ถึงวันที่ 10/03/2554

Time	Div. Dial gauge (1)	Div. Dial gauge (2)	Average	Displacement (mm) (0.01 mm / Div.)
1 Min.	212.5	271	241.75	2.4175
6 Min.	213	271.5	242.25	2.4225
12 Min.	214	272	243.00	2.4300
30 Min.	216	274	245.00	2.4500
1 Hr.	219	276	247.50	2.4750
2 Hr.	221.5	278	249.75	2.4975
5 Hr.	223.5	280.5	252.00	2.5200
20 Hr.	226	283	254.50	2.5450
50 Hr.	229.5	286	257.75	2.5775
100 Hr.	234	294	264.00	2.6400
200 Hr.	240	304.5	272.25	2.7225
500 Hr.	251	309.5	280.25	2.8025
700 Hr.	261	318	289.50	2.8950
1000 Hr.	272	328.5	300.25	3.0025

**ตารางที่ ค.9** ผลการทดสอบระยะเลื่อนหลุดระหว่างคอนกรีตกับเหล็กเสริมซึ่งยึดประสานด้วยอีโ  
 โพลีเมอร์เพสต์อัตราส่วนเข้าถ่านหินล้วน แรงกระทำคงค้างร้อยละ 50 ของกำลังยึด  
 เหนี่ยวสูงสุด

ส่วนผสม 65FA100 18M(2.5)

แรงกระทำคงค้างร้อยละ 50 ของกำลังยึดเหนี่ยวประลัย 21.74 kN

เริ่มทดสอบวันที่ 1/06/2554 ถึงวันที่ 12/07/2554

Time	Div. Dial gauge (1)	Div. Dial gauge (2)	Average	Displacement (mm) (0.01 mm / Div.)
1 Min.	294	346	320.00	3.2000
6 Min.	295	346.5	320.75	3.2075
12 Min.	297	349	323.00	3.2300
30 Min.	300.5	353.5	327.00	3.2700
1 Hr.	304.5	357	330.75	3.3075
2 Hr.	307	360	333.50	3.3350
5 Hr.	312.5	364.5	338.50	3.3850
20 Hr.	322	372.5	347.25	3.4725
50 Hr.	337.5	384.5	361.00	3.6100
100 Hr.	351	397	374.00	3.7400
200 Hr.	365.5	414	389.75	3.8975
500 Hr.	375	432	403.50	4.0350
700 Hr.	389.5	450	419.75	4.1975
1000 Hr.	412	472.5	442.25	4.4225

**ตารางที่ ค.10** ผลการทดสอบระยะเลื่อนหลุดของเหล็กเสริมที่ฝังในคอนกรีตโดยตรง แรงกระทำ  
คงค้างร้อยละ 50 ของกำลังยึดเหนี่ยวสูงสุด

แรงกระทำคงค้างร้อยละ 50 ของกำลังยึดเหนี่ยวประลัย 14.49 kN

เริ่มทดสอบวันที่ 11/02/2553 ถึงวันที่ 25/03/2553

Time	Div. Dial gauge (1)	Div. Dial gauge (2)	Average	Displacement (mm) (0.01 mm / Div.)
1 Min.	140.5	117	128.75	1.2875
6 Min.	141	117.5	129.25	1.2925
12 Min.	141.5	118	129.75	1.2975
30 Min.	142	120	131.00	1.3100
1 Hr.	142	120	131.00	1.3100
2 Hr.	143	121	132.00	1.3200
5 Hr.	144	124.5	134.25	1.3425
20 Hr.	145	125	135.00	1.3500
50 Hr.	142.5	138	140.25	1.4025
100 Hr.	145.5	141	143.25	1.4325
200 Hr.	147	143	145.00	1.4500
500 Hr.	148.5	146	147.25	1.4725
700 Hr.	150	147	148.50	1.4850
1000 Hr.	153.5	149	151.25	1.5125



**ภาคผนวก ง**

ผลการทดสอบแรงกระทำแบบซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีต  
ที่ยึดประสานด้วยจีโอโพลิเมอร์เฟสดี

ตารางที่ ง.1 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 จีโพลิเมอร์เฟสค์อัตราส่วนเส้นผ่านหน้าต่อซิลิกาฟูม 60:40 ความถี่ 1.0 Hz

No. of Cycles	Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 0.50 mm			Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 0.75 mm			Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
	1	12.46	11.50	11.98	14.44	15.19	14.81	16.80	17.84
201	11.07	9.88	10.48	11.17	11.92	11.55	13.49	10.37	11.93
401	10.42	9.29	9.86	9.12	10.11	9.61	10.60	10.18	10.39
601	10.26	8.73	9.50	8.18	9.50	8.84	8.82	10.03	9.42
801	10.39	8.53	9.46	8.41	8.91	8.66	8.65	9.80	9.23
1,001	10.38	8.49	9.43	8.42	8.76	8.59	8.17	9.66	8.91
1,201	10.30	8.11	9.21	8.43	8.61	8.52	7.89	9.54	8.71
1,401	10.18	8.41	9.29	8.43	8.30	8.36	7.89	9.46	8.67
1,601	10.13	8.18	9.15	8.46	8.71	8.58	8.10	9.55	8.83
1,801	10.25	8.21	9.23	8.39	8.48	8.44	8.01	9.23	8.62
2,001	9.90	8.17	9.03	8.52	8.39	8.46	7.89	9.41	8.65
2,201	9.85	8.04	8.95	8.35	8.74	8.55	7.97	9.26	8.61
2,401	9.99	8.08	9.04	8.34	8.13	8.23	8.14	9.21	8.67
2,601	10.08	7.99	9.04	8.42	8.31	8.37	7.96	9.17	8.57
2,801	9.96	8.15	9.05	8.39	8.71	8.55	7.78	9.41	8.59
3,001	10.08	8.20	9.14	8.37	8.27	8.32	7.95	9.32	8.63
3,201	9.62	8.47	9.05	8.34	8.87	8.61	7.85	9.15	8.50
3,401	9.29	8.34	8.81	8.27	8.26	8.26	7.71	9.34	8.53
3,601	9.66	8.39	9.03	8.32	8.31	8.32	7.79	9.29	8.54
3,801	9.04	8.34	8.69	8.23	8.55	8.39	7.94	9.19	8.56
4,001	9.42	8.20	8.81	8.27	8.49	8.38	7.95	9.09	8.52
4,201	9.32	8.57	8.95	8.35	8.71	8.53	8.06	9.12	8.59
4,401	9.18	8.41	8.80	8.25	7.94	8.09	7.68	9.26	8.47
4,601	9.29	8.40	8.85	8.34	8.14	8.24	7.71	9.08	8.39

ตารางที่ ง.1 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 จีโอโพลิเมอร์เฟสดีอัตราส่วนเข้ากันต่อซิลิกาฟูม 60:40 ความถี่ 1.0 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 0.50 mm			Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 0.75 mm			Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
4,801	9.36	8.42	8.89	8.32	8.22	8.27	8.08	9.22	8.65
5,001	9.29	8.47	8.88	8.29	8.23	8.26	7.76	9.03	8.40
5,201	9.22	8.54	8.88	8.28	8.07	8.18	7.96	9.01	8.48
5,401	9.09	8.36	8.72	8.26	8.16	8.21	7.67	9.08	8.37
5,601	9.08	8.30	8.69	8.24	8.61	8.42	7.61	9.03	8.32
5,801	9.29	8.34	8.82	8.23	8.19	8.21	7.67	9.11	8.39
6,001	9.09	8.51	8.80	8.35	7.75	8.05	7.96	9.00	8.48
6,201	9.14	8.54	8.84	8.32	8.14	8.23	7.67	8.96	8.32
6,401	9.92	8.07	8.99	8.31	8.13	8.22	7.62	9.07	8.35
6,601	9.24	8.30	8.77	8.26	8.21	8.23	8.05	9.12	8.59
6,801	9.05	8.62	8.83	8.23	8.50	8.37	7.68	9.04	8.36
7,001	9.48	8.50	8.99	8.20	8.42	8.31	7.59	8.91	8.25
7,201	8.96	8.55	8.75	8.21	7.97	8.09	7.67	8.96	8.32
7,401	8.78	8.50	8.64	8.26	8.14	8.20	7.66	8.97	8.32
7,601	8.92	8.25	8.58	8.36	8.20	8.28	7.93	9.03	8.48
7,801	9.18	8.06	8.62	8.31	7.89	8.10	7.65	9.08	8.36
8,001	9.48	8.53	9.01	8.31	8.36	8.34	7.55	8.89	8.22
8,201	8.97	8.38	8.68	8.22	7.87	8.05	7.72	8.90	8.31
8,401	9.27	8.45	8.86	8.17	8.12	8.14	7.54	8.74	8.14
8,601	9.31	8.20	8.76	8.24	8.41	8.33	7.66	8.77	8.21
8,801	8.33	8.90	8.61	8.23	7.87	8.05	7.70	9.02	8.36
9,001	8.82	8.43	8.63	8.30	7.94	8.12	7.65	9.02	8.34
9,201	8.82	8.56	8.69	8.28	8.47	8.37	7.72	9.02	8.37
9,401	9.22	8.34	8.78	8.27	8.30	8.28	7.66	8.99	8.33
9,601	9.03	8.46	8.74	8.21	8.30	8.26	7.98	8.80	8.39
9,801	8.92	8.30	8.61	8.11	8.45	8.28	7.55	8.96	8.26

ตารางที่ ง.1 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 จีโอโพลิเมอร์เฟสต่ออัตราส่วนเข้ากันหินต่อซิลิกาฟุ่ม 60:40 ความถี่ 1.0 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 0.50 mm			Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 0.75 mm			Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
10,001	9.19	8.45	8.82	8.18	8.42	8.30	7.56	8.92	8.24
10,201	8.98	8.06	8.52	8.19	8.02	8.10	7.62	8.83	8.22
10,401	9.42	8.37	8.89	8.21	8.08	8.14	7.62	8.94	8.28
10,601	8.76	8.32	8.54	8.22	7.92	8.07	7.68	8.78	8.23
10,801	8.87	8.60	8.74	8.22	7.96	8.09	8.06	8.84	8.45
11,001	9.44	7.74	8.59	8.27	8.19	8.23	7.68	8.92	8.30
11,201	9.22	8.12	8.67	8.20	8.19	8.20	7.64	8.74	8.19
11,401	8.87	8.53	8.70	8.14	7.74	7.94	7.98	8.83	8.40
11,601	9.07	8.62	8.85	8.16	8.00	8.08	7.65	8.82	8.24
11,801	9.08	8.34	8.71	8.18	8.45	8.31	7.84	8.75	8.29
12,001	8.89	8.42	8.65	8.23	8.08	8.16	7.65	8.78	8.21
12,201	8.73	8.97	8.85	8.15	7.78	7.96	8.05	8.87	8.46
12,401	8.72	8.49	8.60	8.23	8.21	8.22	7.62	8.83	8.23
12,601	9.01	8.47	8.74	8.06	8.59	8.32	7.83	8.95	8.39
12,801	9.15	8.61	8.88	8.13	8.27	8.20	7.63	8.71	8.17
13,001	8.69	8.41	8.55	8.14	8.23	8.18	8.03	8.81	8.42
13,201	8.88	8.41	8.64	8.20	8.01	8.10	7.64	8.65	8.15
13,401	8.62	8.29	8.46	8.20	8.39	8.30	7.64	8.87	8.25
13,601	9.03	8.44	8.74	8.18	8.32	8.25	7.91	8.79	8.35
13,801	9.12	8.11	8.62	8.19	8.11	8.15	7.58	8.72	8.15
14,001	9.26	7.99	8.62	8.26	7.99	8.12	7.69	8.70	8.19
14,201	9.02	8.15	8.59	8.15	7.77	7.96	7.95	8.63	8.29
14,401	9.05	8.64	8.85	8.15	8.39	8.27	7.52	8.62	8.07
14,601	8.31	8.87	8.59	8.14	8.33	8.23	7.51	8.72	8.11
14,801	8.56	8.49	8.52	8.19	7.88	8.04	7.83	8.83	8.33
15,001	8.92	8.55	8.74	8.20	8.23	8.22	7.52	8.72	8.12

ตารางที่ ง.1 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 จีโพลิเมอร์เพสต์อัตราส่วนเถ้าถ่านหินต่อซิลิกาฟุ่ม 60:40 ความถี่ 1.0 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 0.50 mm			Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 0.75 mm			Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
	15,201	9.09	8.36	8.73	8.16	8.18	8.17	7.85	8.70
15,401	9.11	7.98	8.55	8.12	8.13	8.13	7.54	8.73	8.13
15,601	8.90	8.13	8.51	8.12	8.32	8.22	7.71	8.70	8.20
15,801	9.28	7.98	8.63	8.09	8.13	8.11	7.46	8.72	8.09
16,001	8.79	8.16	8.48	8.18	8.35	8.27	7.59	8.88	8.23
16,201	8.79	8.54	8.66	8.14	8.31	8.22	7.62	8.80	8.21
16,401	9.23	8.44	8.84	8.19	7.90	8.05	7.80	8.81	8.30
16,601	8.46	8.67	8.56	8.21	8.42	8.31	7.48	8.87	8.17
16,801	8.81	8.74	8.77	8.14	7.93	8.04	7.54	8.73	8.14
17,001	8.68	8.16	8.42	8.11	8.30	8.20	7.80	8.64	8.22
17,201	8.74	8.47	8.60	8.06	8.62	8.34	7.48	8.65	8.06
17,401	8.88	8.30	8.59	8.19	8.29	8.24	7.52	8.74	8.13
17,601	8.46	8.25	8.36	8.14	8.36	8.25	7.68	8.74	8.21
17,801	8.94	8.26	8.60	8.18	8.17	8.18	7.57	8.81	8.19
18,001	8.41	8.58	8.49	8.22	8.07	8.15	7.61	8.78	8.20
18,201	8.83	8.72	8.78	8.21	8.19	8.20	7.94	8.66	8.30
18,401	8.62	8.66	8.64	7.66	8.48	8.07	7.48	8.74	8.11
18,601	8.65	8.13	8.39	8.13	8.18	8.16	7.46	8.75	8.10
18,801	8.80	8.37	8.59	7.86	8.06	7.96	7.54	8.67	8.10
19,001	8.61	8.34	8.47	8.11	8.42	8.26	7.99	8.66	8.32
19,201	8.61	8.38	8.49	8.06	8.11	8.08	7.52	8.64	8.08
19,401	8.75	8.06	8.41	8.19	8.09	8.14	7.53	8.83	8.18
19,601	8.99	8.14	8.56	8.04	8.12	8.08	7.78	8.55	8.16
19,801	8.82	8.28	8.55	8.14	8.13	8.13	7.48	8.68	8.08
20,001	8.61	8.28	8.44	8.26	8.11	8.19	7.49	8.59	8.04

ตารางที่ ง.2 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วยอีโ  
 โพลีเมอร์พอสต์อัตราส่วนเถ้าถ่านหินต่อเถ้าแกลบ-เปลือกไม้ 60:40 ความถี่ 1.0 Hz

No. of Cycles	Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)		
	Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
1	11.86	11.22	11.54	14.31	14.80	14.56	17.30	16.99	17.15
201	9.23	8.87	9.05	10.15	11.06	10.60	13.07	12.25	12.66
401	8.47	8.43	8.45	8.84	9.91	9.38	11.06	9.63	10.34
601	8.43	8.25	8.34	8.52	9.66	9.09	9.94	8.64	9.29
801	8.31	8.15	8.23	8.05	9.46	8.76	9.13	8.32	8.72
1,001	8.17	8.03	8.10	8.11	8.90	8.50	9.00	8.21	8.61
1,201	8.00	7.91	7.96	8.01	8.48	8.25	9.05	7.96	8.51
1,401	8.10	7.78	7.94	8.08	8.48	8.28	8.94	7.84	8.39
1,601	7.73	8.08	7.90	8.01	8.33	8.17	8.59	7.84	8.21
1,801	7.89	7.81	7.85	7.99	8.15	8.07	9.01	7.77	8.39
2,001	7.99	7.82	7.90	7.96	8.31	8.13	8.65	7.79	8.22
2,201	8.13	7.88	8.00	7.85	8.28	8.07	8.87	8.16	8.51
2,401	7.98	7.90	7.94	7.99	8.04	8.02	8.64	7.64	8.14
2,601	8.31	7.37	7.84	8.27	7.86	8.06	8.71	7.71	8.21
2,801	8.03	7.77	7.90	8.23	8.33	8.28	8.62	8.14	8.38
3,001	8.26	7.81	8.03	7.91	8.03	7.97	8.71	7.73	8.22
3,201	8.13	7.75	7.94	7.84	8.37	8.11	8.74	7.91	8.33
3,401	7.80	7.80	7.80	7.88	7.91	7.90	8.55	7.75	8.15
3,601	8.03	7.93	7.98	8.02	8.32	8.17	8.57	7.79	8.18
3,801	7.77	7.93	7.85	7.99	7.85	7.92	8.88	7.73	8.31
4,001	7.94	7.87	7.90	7.95	7.94	7.95	8.52	7.92	8.22
4,201	7.72	8.02	7.87	8.18	8.28	8.23	8.69	7.69	8.19
4,401	8.14	7.93	8.04	8.21	8.35	8.28	8.74	8.12	8.43
4,601	7.80	7.92	7.86	7.93	7.87	7.90	8.51	7.75	8.13

ตารางที่ ง.2 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วยอีโ  
โพลีเมอร์เพสต์อัตราส่วนเถ้าถ่านหินต่อเถ้าแกลบ-เปลือกไม้ 60:40 ความถี่ 1.0 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)		
	Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
4,801	7.76	7.82	7.79	7.82	8.32	8.07	8.53	8.01	8.27
5,001	7.81	7.87	7.84	8.20	8.03	8.11	8.44	7.76	8.10
5,201	8.02	7.90	7.96	8.05	8.28	8.16	8.55	7.88	8.22
5,401	7.69	7.95	7.82	7.92	8.42	8.17	8.63	7.66	8.14
5,601	7.73	7.87	7.80	7.86	7.97	7.91	8.78	8.09	8.43
5,801	8.04	7.74	7.89	7.84	8.35	8.09	8.63	7.73	8.18
6,001	7.69	7.80	7.74	8.13	8.03	8.08	8.74	7.73	8.24
6,201	7.75	7.87	7.81	7.87	8.33	8.10	8.89	7.88	8.38
6,401	8.11	7.77	7.94	8.19	8.28	8.23	8.34	8.00	8.17
6,601	7.71	7.73	7.72	7.78	7.95	7.87	8.49	7.78	8.13
6,801	7.76	7.77	7.76	8.24	8.33	8.29	8.85	7.68	8.26
7,001	8.25	7.73	7.99	7.85	7.93	7.89	8.47	8.02	8.24
7,201	7.73	7.75	7.74	7.80	8.29	8.04	8.54	7.67	8.10
7,401	8.08	7.71	7.89	7.88	7.96	7.92	8.79	7.72	8.26
7,601	7.72	7.90	7.81	7.96	8.32	8.14	8.54	7.73	8.14
7,801	7.67	7.82	7.75	7.91	8.28	8.09	8.57	7.92	8.25
8,001	7.75	7.87	7.81	8.25	7.93	8.09	8.38	7.64	8.01
8,201	7.80	7.90	7.85	7.65	8.33	7.99	8.84	8.02	8.43
8,401	8.14	7.77	7.95	8.25	7.90	8.08	8.46	7.72	8.09
8,601	7.64	7.85	7.75	8.00	7.97	7.98	8.35	7.67	8.01
8,801	7.70	7.80	7.75	7.80	7.92	7.86	8.87	7.71	8.29
9,001	7.83	8.09	7.96	8.42	8.12	8.27	8.56	7.91	8.24
9,201	8.22	7.72	7.97	7.76	7.91	7.84	8.34	7.74	8.04
9,401	7.66	7.98	7.82	8.07	8.21	8.14	8.59	7.64	8.11
9,601	7.70	7.81	7.75	7.64	8.34	7.99	8.77	8.04	8.40
9,801	7.66	7.75	7.71	7.96	7.85	7.91	8.38	7.41	7.90

ตารางที่ ง.2 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วยอีโ  
โพลีเมอร์เพสต์อัตราส่วนเถ้าถ่านหินต่อเถ้าแกลบ-เปลือกไม้ 60:40 ความถี่ 1.0 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)		
	Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	
10,001	8.16	7.69	7.93	8.33	8.13	8.23	8.46	7.64	8.05
10,201	7.69	8.04	7.86	7.67	7.90	7.79	8.76	7.59	8.17
10,401	7.65	7.71	7.68	7.88	7.85	7.86	8.46	7.72	8.09
10,601	8.15	7.64	7.90	7.97	8.27	8.12	8.57	7.91	8.24
10,801	7.66	7.71	7.68	8.18	7.85	8.01	8.57	7.67	8.12
11,001	7.61	7.86	7.74	7.74	7.90	7.82	8.40	7.71	8.06
11,201	7.65	8.09	7.87	7.97	8.16	8.06	8.77	8.15	8.46
11,401	8.16	7.65	7.90	8.00	8.33	8.16	8.38	7.66	8.02
11,601	7.81	7.65	7.73	7.79	7.85	7.82	8.46	7.57	8.01
11,801	7.76	8.10	7.93	8.11	7.93	8.02	8.36	7.92	8.14
12,001	8.25	7.69	7.97	7.78	8.34	8.06	8.45	7.64	8.05
12,201	7.76	7.74	7.75	7.97	7.89	7.93	8.73	7.87	8.30
12,401	7.73	8.05	7.89	7.77	8.24	8.00	8.29	7.67	7.98
12,601	7.64	7.78	7.71	8.16	7.89	8.02	8.76	7.71	8.24
12,801	8.24	7.70	7.97	7.80	8.23	8.02	8.37	8.02	8.19
13,001	7.79	7.84	7.82	8.01	8.26	8.13	8.77	7.59	8.18
13,201	7.70	7.75	7.73	7.82	7.87	7.84	8.43	7.61	8.02
13,401	8.05	7.70	7.88	7.76	8.13	7.95	8.78	8.04	8.41
13,601	7.59	7.70	7.64	7.84	8.13	7.98	8.26	7.60	7.93
13,801	7.66	7.69	7.67	7.89	7.90	7.90	8.78	7.51	8.15
14,001	8.11	7.63	7.87	7.83	8.30	8.06	8.18	7.58	7.88
14,201	7.74	7.66	7.70	7.84	8.06	7.95	8.30	8.04	8.17
14,401	7.82	7.72	7.77	7.69	7.88	7.79	8.37	7.65	8.01
14,601	7.73	7.79	7.76	8.00	8.29	8.15	8.62	7.65	8.14
14,801	8.05	7.78	7.91	7.75	7.94	7.85	8.37	7.96	8.16
15,001	7.60	7.81	7.71	7.94	8.63	8.28	8.48	7.64	8.06

ตารางที่ ง.2 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วยจีโอโพลิเมอร์เฟสต่ออัตราส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางเส้นต่อเส้นกลม-เปลือกไม้ 60:40 ความถี่ 1.0 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA60(RHBA)18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 0.50 mm			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 0.75 mm			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
15,201	7.55	7.73	7.64	7.77	7.96	7.86	8.69	7.71	8.20
15,401	8.03	7.68	7.86	7.73	8.31	8.02	8.39	7.87	8.13
15,601	7.53	7.71	7.62	7.97	8.27	8.12	8.76	7.77	8.26
15,801	7.44	8.10	7.77	7.69	7.81	7.75	8.37	7.59	7.98
16,001	7.95	7.90	7.92	7.77	8.30	8.04	8.45	8.02	8.23
16,201	7.63	7.79	7.71	7.97	7.89	7.93	8.70	7.61	8.15
16,401	7.53	7.73	7.63	7.94	8.36	8.15	8.44	7.95	8.20
16,601	7.86	7.90	7.88	7.69	7.74	7.71	8.47	7.57	8.02
16,801	7.54	7.87	7.70	8.00	7.81	7.90	8.78	7.55	8.16
17,001	7.46	7.85	7.65	7.70	8.17	7.93	8.30	7.63	7.97
17,201	8.04	7.68	7.86	7.97	8.23	8.10	8.36	7.92	8.14
17,401	7.48	8.07	7.77	7.73	7.88	7.81	8.76	7.64	8.20
17,601	7.85	7.90	7.88	7.93	8.19	8.06	8.42	7.65	8.04
17,801	7.50	8.02	7.76	7.97	7.88	7.92	8.67	7.93	8.30
18,001	7.57	7.70	7.64	7.86	8.20	8.03	8.25	7.56	7.91
18,201	7.89	7.85	7.87	7.78	7.91	7.85	8.62	7.52	8.07
18,401	7.54	7.74	7.64	7.67	8.20	7.94	8.18	7.94	8.06
18,601	7.47	7.82	7.65	8.00	7.78	7.89	8.79	7.60	8.19
18,801	7.87	7.82	7.85	7.67	7.89	7.78	8.36	7.63	8.00
19,001	7.58	7.61	7.59	7.91	8.11	8.01	8.47	7.92	8.19
19,201	7.40	8.08	7.74	8.01	7.74	7.88	8.28	7.61	7.95
19,401	7.83	7.71	7.77	7.66	7.84	7.75	8.60	7.60	8.10
19,601	7.55	7.83	7.69	7.99	8.20	8.09	8.35	7.76	8.06
19,801	7.87	7.72	7.79	7.67	7.88	7.78	8.27	7.55	7.91
20,001	7.45	7.73	7.59	7.94	8.23	8.08	8.53	7.58	8.05

ตารางที่ 3.3 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 จีโพลิเมอร์เพสต์อัตราส่วนเท่ากันหินล้วน ความถี่ 1.0 Hz

No. of Cycles	Type 65FA100 18M(2.5)			Type 65FA100 18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)		
	Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
1	10.39	9.96	10.18	11.96	12.04	12.00	13.48	15.98	14.73
201	8.94	7.73	8.33	9.17	9.11	9.14	9.41	11.44	10.42
401	7.74	7.23	7.49	7.94	7.69	7.82	7.71	9.49	8.60
601	7.55	6.79	7.17	7.29	7.08	7.18	6.91	8.58	7.74
801	7.05	6.61	6.83	7.00	7.09	7.05	6.47	8.16	7.32
1,001	6.91	6.32	6.61	6.82	6.75	6.79	6.35	7.99	7.17
1,201	6.88	6.42	6.65	6.75	6.54	6.64	6.31	7.73	7.02
1,401	6.97	6.21	6.59	6.96	6.49	6.72	6.33	7.77	7.05
1,601	6.79	6.46	6.62	6.91	6.33	6.62	6.26	7.70	6.98
1,801	6.91	6.23	6.57	6.96	6.43	6.70	6.40	7.52	6.96
2,001	6.84	6.29	6.56	6.93	6.20	6.56	6.44	7.63	7.03
2,201	7.03	6.38	6.71	7.08	6.31	6.69	6.18	7.75	6.97
2,401	6.76	6.34	6.55	6.71	6.41	6.56	6.23	7.53	6.88
2,601	6.87	6.33	6.60	6.97	6.44	6.70	6.21	7.70	6.95
2,801	7.04	6.38	6.71	7.01	6.41	6.71	6.30	7.56	6.93
3,001	6.79	6.48	6.63	6.93	6.32	6.63	6.44	7.72	7.08
3,201	6.99	6.16	6.58	7.11	6.11	6.61	6.24	7.57	6.91
3,401	6.76	6.35	6.55	6.77	6.18	6.48	6.20	7.43	6.81
3,601	7.03	6.40	6.72	6.69	6.23	6.46	6.46	7.56	7.01
3,801	6.76	6.27	6.52	7.12	6.17	6.65	6.24	7.54	6.89
4,001	6.75	6.50	6.62	6.85	6.23	6.54	6.17	7.46	6.82
4,201	6.91	6.43	6.67	6.89	6.30	6.59	6.21	7.85	7.03
4,401	7.08	6.18	6.63	6.68	6.27	6.47	6.13	7.59	6.86
4,601	6.74	6.31	6.52	6.98	6.19	6.58	6.44	7.64	7.04

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 ีโพลิเมอร์พอสต์อัตราส่วนเข้ากันหินล้วน ความถี่ 1.0 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 0.50 mm			Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 0.75 mm			Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
	4,801	6.85	6.20	6.53	6.79	6.24	6.52	6.20	7.58
5,001	6.69	6.37	6.53	6.83	6.16	6.49	6.44	7.82	7.13
5,201	6.94	6.12	6.53	6.93	6.32	6.62	6.12	7.62	6.87
5,401	7.04	6.30	6.67	6.66	6.26	6.46	6.43	7.53	6.98
5,601	6.70	6.24	6.47	6.79	6.31	6.55	6.15	7.55	6.85
5,801	6.77	6.37	6.57	6.92	6.26	6.59	6.24	7.66	6.95
6,001	6.94	6.27	6.61	6.82	6.33	6.58	6.11	7.60	6.86
6,201	6.72	6.24	6.48	6.88	6.18	6.53	6.43	7.60	7.01
6,401	6.74	6.47	6.61	6.84	6.23	6.54	6.25	7.60	6.92
6,601	6.98	6.27	6.62	7.10	6.14	6.62	6.10	7.54	6.82
6,801	6.83	6.36	6.60	6.69	6.15	6.42	6.12	7.58	6.85
7,001	6.88	6.43	6.65	6.73	6.10	6.42	6.43	7.62	7.03
7,201	6.69	6.26	6.48	7.16	6.06	6.61	6.13	7.58	6.86
7,401	6.97	6.35	6.66	6.70	6.34	6.52	6.23	7.60	6.92
7,601	6.82	6.23	6.52	6.64	6.24	6.44	6.16	7.54	6.85
7,801	7.04	6.22	6.63	6.69	6.32	6.50	6.20	7.52	6.86
8,001	6.74	6.18	6.46	6.72	6.16	6.44	6.32	7.48	6.90
8,201	6.91	6.37	6.64	6.94	6.06	6.50	6.12	7.58	6.85
8,401	6.76	6.18	6.47	6.69	6.18	6.44	6.44	7.55	7.00
8,601	6.98	6.36	6.67	6.82	6.33	6.58	6.14	7.67	6.91
8,801	6.67	6.46	6.57	6.94	6.30	6.62	6.24	7.55	6.89
9,001	7.03	6.30	6.66	6.72	6.35	6.53	6.33	7.60	6.97
9,201	6.81	6.32	6.57	6.63	6.40	6.52	6.18	7.57	6.87
9,401	6.85	6.44	6.64	6.67	6.29	6.48	6.46	7.54	7.00
9,601	6.77	6.19	6.48	6.64	6.37	6.50	6.35	7.45	6.90
9,801	6.75	6.25	6.50	6.67	6.30	6.48	6.18	7.42	6.80

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 จีโอโพลิเมอร์เพสต์อัตราส่วนเข้ากันหินล้วน ความถี่ 1.0 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 0.50 mm			Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 0.75 mm			Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
10,001	7.00	6.34	6.67	6.77	6.34	6.55	6.11	7.48	6.80
10,201	6.89	6.23	6.56	6.76	6.39	6.57	6.15	7.51	6.83
10,401	6.68	6.47	6.58	6.70	6.44	6.57	6.44	7.49	6.97
10,601	6.68	6.22	6.45	6.70	6.30	6.50	6.05	7.60	6.83
10,801	6.95	6.24	6.59	6.75	6.43	6.59	6.37	7.47	6.92
11,001	6.79	6.13	6.46	6.62	6.19	6.40	6.10	7.39	6.75
11,201	6.95	6.27	6.61	6.70	6.42	6.56	6.06	7.46	6.76
11,401	6.76	6.30	6.53	6.77	6.27	6.52	6.28	7.46	6.87
11,601	6.68	6.44	6.56	6.60	6.15	6.38	6.09	7.51	6.80
11,801	6.98	6.20	6.59	6.67	6.21	6.44	6.18	7.59	6.88
12,001	6.69	6.46	6.58	6.63	6.15	6.39	6.42	7.50	6.96
12,201	6.92	6.37	6.64	6.71	6.23	6.47	6.04	7.44	6.74
12,401	6.76	6.16	6.46	6.79	6.17	6.48	6.06	7.55	6.80
12,601	6.98	6.12	6.55	6.60	6.09	6.34	6.33	7.46	6.89
12,801	6.67	6.33	6.50	6.67	6.14	6.41	6.07	7.48	6.77
13,001	6.65	6.48	6.57	6.89	6.21	6.55	6.17	7.58	6.88
13,201	6.85	6.11	6.48	6.87	6.24	6.55	6.23	7.83	7.03
13,401	6.91	6.36	6.63	6.60	6.28	6.44	6.05	7.53	6.79
13,601	6.74	6.38	6.56	6.68	6.14	6.41	6.03	7.52	6.78
13,801	6.73	6.41	6.57	6.69	6.35	6.52	6.29	7.46	6.87
14,001	6.70	6.15	6.42	6.60	6.20	6.40	6.06	7.51	6.78
14,201	6.84	6.17	6.51	6.87	6.29	6.58	6.43	7.54	6.98
14,401	6.79	6.19	6.49	6.55	6.20	6.37	6.11	7.50	6.80
14,601	6.63	6.37	6.50	6.67	6.29	6.48	6.36	7.53	6.94
14,801	6.94	6.22	6.58	6.53	6.20	6.37	6.36	7.46	6.91
15,001	6.98	6.29	6.63	6.86	6.20	6.53	6.13	7.45	6.79

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 จีโอโพลิเมอร์เฟสอัตราสวนเถ้านหินล้วน ความถี่ 1.0 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 0.50 mm			Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 0.75 mm.			Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.0 Hz Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
15,201	6.62	6.16	6.39	6.66	6.12	6.39	6.12	7.40	6.76
15,401	6.66	6.42	6.54	6.62	6.12	6.37	6.45	7.52	6.99
15,601	6.92	6.23	6.57	6.68	6.06	6.37	5.96	7.48	6.72
15,801	6.67	6.40	6.54	6.80	6.27	6.54	6.12	7.59	6.86
16,001	6.71	6.14	6.43	6.54	6.21	6.37	6.05	7.47	6.76
16,201	6.63	6.41	6.52	6.61	6.16	6.39	6.36	7.52	6.94
16,401	6.86	6.45	6.65	6.75	6.23	6.49	6.01	7.49	6.75
16,601	6.73	6.26	6.49	6.71	6.16	6.44	6.22	7.59	6.91
16,801	6.65	6.28	6.46	6.62	6.12	6.37	6.07	7.42	6.74
17,001	6.74	6.38	6.56	6.52	6.18	6.35	6.27	7.45	6.86
17,201	6.95	6.17	6.56	6.83	6.13	6.48	6.00	7.55	6.78
17,401	6.62	6.10	6.36	6.49	6.07	6.28	5.94	7.36	6.65
17,601	6.88	6.13	6.51	6.82	6.17	6.49	6.40	7.38	6.89
17,801	6.84	6.42	6.63	6.62	6.07	6.34	6.12	7.55	6.83
18,001	6.73	6.37	6.55	6.66	6.12	6.39	6.13	7.31	6.72
18,201	6.64	6.32	6.48	6.82	6.20	6.51	5.98	7.37	6.68
18,401	6.88	6.09	6.48	6.60	6.12	6.36	6.41	7.41	6.91
18,601	6.93	6.17	6.55	6.54	6.06	6.30	5.98	7.53	6.76
18,801	6.67	6.42	6.54	6.89	6.09	6.49	6.13	7.45	6.79
19,001	6.69	6.21	6.45	6.68	6.11	6.39	6.13	7.44	6.78
19,201	6.90	6.26	6.58	6.81	6.18	6.50	6.01	7.57	6.79
19,401	6.93	6.06	6.49	6.63	6.10	6.37	6.07	7.41	6.74
19,601	6.81	6.30	6.55	6.52	6.06	6.29	5.99	7.44	6.71
19,801	6.68	6.39	6.54	6.67	6.12	6.39	5.97	7.55	6.76
20,001	6.75	6.13	6.44	6.52	6.16	6.34	6.00	7.46	6.73

ตารางที่ ๓.4 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 จีโอโพลิเมอร์เฟสอัตรส่วนเข้ากันห็นต่อซิลิกาฟุ่ม 60:40 ความถี่ 1.5 Hz

No. of Cycles	Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 0.50 mm			Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 0.75 mm			Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
1	13.23	12.88	13.06	16.48	14.99	15.73	18.42	17.36	17.89
201	9.69	9.36	9.52	10.88	9.36	10.12	13.90	12.60	13.25
401	9.05	8.98	9.01	10.37	8.67	9.52	11.21	10.06	10.63
601	8.86	8.77	8.81	9.25	9.06	9.15	9.84	8.60	9.22
801	8.96	8.65	8.80	8.81	8.59	8.70	9.40	8.01	8.71
1,001	8.84	8.58	8.71	8.22	8.53	8.37	9.31	7.86	8.58
1,201	8.87	8.54	8.71	8.76	7.72	8.24	9.25	7.92	8.58
1,401	8.82	8.49	8.66	8.48	8.35	8.41	9.14	7.88	8.51
1,601	8.93	8.53	8.73	8.99	8.30	8.64	9.21	7.91	8.56
1,801	8.93	8.35	8.64	8.35	8.11	8.23	9.06	7.78	8.42
2,001	8.81	8.33	8.57	8.60	8.57	8.58	9.11	7.73	8.42
2,201	8.85	8.33	8.59	8.43	8.25	8.34	9.20	7.82	8.51
2,401	8.77	8.40	8.58	8.40	7.88	8.14	9.13	7.83	8.48
2,601	8.74	8.37	8.55	7.94	8.71	8.32	9.15	8.12	8.64
2,801	8.80	8.36	8.58	8.14	8.42	8.28	9.07	7.95	8.51
3,001	8.81	8.39	8.60	8.60	8.37	8.49	9.13	7.77	8.45
3,201	8.81	8.41	8.61	8.51	7.94	8.22	9.08	7.90	8.49
3,401	8.88	8.31	8.59	7.97	8.37	8.17	9.13	8.04	8.58
3,601	8.78	8.32	8.55	8.22	8.31	8.26	9.18	8.00	8.59
3,801	8.77	8.37	8.57	7.93	8.42	8.17	9.11	7.82	8.47
4,001	8.75	8.27	8.51	7.84	8.46	8.15	9.12	7.87	8.49
4,201	8.86	8.28	8.57	8.24	8.41	8.32	9.04	8.08	8.56
4,401	8.84	8.31	8.58	7.58	8.76	8.17	9.09	7.81	8.45
4,601	8.81	8.42	8.62	8.39	8.53	8.46	9.05	7.76	8.40

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 จีโพลิเมอร์เพสต์อัตราส่วนเฉือนหินต่อซิลิกาฟุ่ม 60:40 ความถี่ 1.5 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 0.50 mm			Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 0.75 mm			Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
4,801	8.71	8.31	8.51	7.78	8.58	8.18	9.10	7.89	8.50
5,001	8.83	8.17	8.50	7.61	9.01	8.31	9.08	8.03	8.56
5,201	8.73	8.11	8.42	7.63	8.91	8.27	9.09	7.81	8.45
5,401	8.72	8.21	8.46	8.04	8.23	8.14	9.09	7.92	8.51
5,601	8.74	8.31	8.52	7.74	8.70	8.22	9.00	7.73	8.37
5,801	8.78	8.25	8.51	7.63	8.56	8.09	9.03	8.10	8.57
6,001	8.88	8.30	8.59	7.91	8.40	8.15	9.08	8.14	8.61
6,201	8.81	8.28	8.54	8.31	8.06	8.18	9.11	7.79	8.45
6,401	8.73	8.21	8.47	8.29	8.22	8.25	9.02	8.12	8.57
6,601	8.78	8.18	8.48	7.73	8.73	8.23	9.07	7.92	8.49
6,801	8.70	8.16	8.43	7.42	8.91	8.17	8.97	8.05	8.51
7,001	8.84	8.18	8.51	7.81	8.48	8.14	9.05	7.94	8.49
7,201	8.79	8.20	8.50	8.10	8.51	8.30	9.05	8.07	8.56
7,401	8.74	8.13	8.43	7.85	8.74	8.29	8.91	7.79	8.35
7,601	8.84	8.26	8.55	7.44	8.60	8.02	8.98	8.12	8.55
7,801	8.80	8.09	8.45	7.77	8.55	8.16	8.97	8.02	8.50
8,001	8.74	8.13	8.44	7.48	8.56	8.02	8.95	7.74	8.35
8,201	8.79	8.14	8.47	7.68	8.50	8.09	8.93	7.88	8.41
8,401	8.76	8.18	8.47	7.97	8.50	8.23	8.96	7.95	8.46
8,601	8.75	8.31	8.53	7.86	8.53	8.19	8.98	7.86	8.42
8,801	8.76	8.32	8.54	8.01	8.53	8.27	8.89	8.12	8.51
9,001	8.82	8.13	8.47	7.66	8.77	8.22	8.93	7.84	8.39
9,201	8.79	8.16	8.48	7.73	8.27	8.00	8.98	7.92	8.45
9,401	8.68	8.08	8.38	7.78	8.58	8.18	8.94	7.95	8.45
9,601	8.68	8.18	8.43	7.79	8.75	8.27	8.92	7.73	8.33
9,801	8.73	8.21	8.47	7.95	8.58	8.27	8.83	8.09	8.46

ตารางที่ ๔.4 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 จีโอโพลิเมอร์เฟสอัตรส่วนเถ้าถ่านหินต่อซิลิกาฟุ่ม 60:40 ความถี่ 1.5 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 0.50 mm			Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 0.75 mm			Type 65FA60(SF)18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
10,001	8.70	8.21	8.46	8.16	8.49	8.33	8.84	8.10	8.47
10,201	8.78	8.17	8.48	7.61	8.32	7.97	8.79	8.03	8.41
10,401	8.79	8.18	8.49	7.95	8.65	8.30	8.79	8.08	8.44
10,601	8.86	8.26	8.56	8.05	8.31	8.18	8.83	7.97	8.40
10,801	8.67	8.16	8.41	7.81	8.82	8.32	8.81	7.79	8.30
11,001	8.68	8.07	8.38	7.86	8.33	8.09	8.83	7.79	8.31
11,201	8.71	8.03	8.37	8.07	8.30	8.19	8.79	8.11	8.45
11,401	8.71	8.20	8.45	8.18	8.20	8.19	8.78	8.08	8.43
11,601	8.76	8.26	8.51	8.06	8.56	8.31	8.80	7.77	8.28
11,801	8.82	8.23	8.53	7.79	8.46	8.12	8.70	7.96	8.33
12,001	8.76	8.17	8.46	8.13	8.50	8.31	8.70	7.83	8.27
12,201	8.70	8.16	8.43	8.16	8.55	8.36	8.64	8.05	8.35
12,401	8.67	8.19	8.43	7.77	8.63	8.20	8.67	8.00	8.34
12,601	8.69	8.14	8.41	7.96	8.56	8.26	8.73	7.92	8.32
12,801	8.70	8.15	8.43	7.85	8.11	7.98	8.70	7.83	8.26
13,001	8.74	8.09	8.42	8.13	8.31	8.22	8.71	7.92	8.31
13,201	8.78	8.21	8.49	8.14	8.51	8.32	8.67	7.74	8.21
13,401	8.74	8.21	8.47	7.68	8.56	8.12	8.63	7.81	8.22
13,601	8.77	8.07	8.42	8.17	8.42	8.30	8.59	8.13	8.36
13,801	8.74	8.08	8.41	7.75	8.71	8.23	8.70	8.14	8.42
14,001	8.64	8.03	8.34	8.45	8.09	8.27	8.71	8.13	8.42
14,201	8.71	8.07	8.39	8.39	7.96	8.18	8.66	7.86	8.26
14,401	8.77	8.10	8.43	7.73	8.28	8.00	8.58	8.06	8.32
14,601	8.72	8.06	8.39	8.27	8.15	8.21	8.72	7.79	8.26
14,801	8.75	8.07	8.41	7.90	8.58	8.24	8.58	7.72	8.15
15,001	8.64	8.08	8.36	7.80	8.34	8.07	8.68	7.73	8.20

ตารางที่ ง.4 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 จีโอโพลิเมอร์เฟสตัดร้าวส่วนเกินด้านหินต่อซิลิกาฟุ่ม 60:40 ความถี่ 1.5 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA60(SF)18M(2.5)			Type 65FA60(SF)18M(2.5)			Type 65FA60(SF)18M(2.5)		
	Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
15,201	8.61	8.12	8.36	8.35	8.02	8.18	8.75	7.94	8.34
15,401	8.66	8.11	8.38	7.71	8.72	8.22	8.57	8.06	8.31
15,601	8.76	8.14	8.45	7.97	8.33	8.15	8.73	7.90	8.31
15,801	8.80	8.04	8.42	7.69	8.34	8.01	8.64	7.87	8.25
16,001	8.79	8.09	8.44	8.47	8.00	8.23	8.61	8.07	8.34
16,201	8.85	8.14	8.50	7.85	8.55	8.20	8.67	7.75	8.21
16,401	8.81	8.10	8.45	7.80	8.52	8.16	8.80	7.72	8.26
16,601	8.77	8.10	8.44	7.91	8.43	8.17	8.69	8.09	8.39
16,801	8.86	8.12	8.49	8.21	8.12	8.17	8.69	7.82	8.25
17,001	8.83	8.07	8.45	8.30	8.17	8.23	8.56	7.74	8.15
17,201	8.75	8.04	8.40	7.73	8.72	8.23	8.77	7.82	8.29
17,401	8.68	8.09	8.38	7.53	8.49	8.01	8.72	7.75	8.24
17,601	8.64	8.10	8.37	8.15	8.30	8.23	8.74	7.82	8.28
17,801	8.69	8.14	8.41	7.77	8.03	7.90	8.61	8.08	8.35
18,001	8.66	8.05	8.36	7.97	8.43	8.20	8.65	7.99	8.32
18,201	8.75	8.05	8.40	8.37	8.19	8.28	8.67	7.79	8.23
18,401	8.84	8.19	8.52	8.11	8.13	8.12	8.78	7.77	8.28
18,601	8.77	8.16	8.46	7.74	8.23	7.98	8.57	8.07	8.32
18,801	8.81	8.15	8.48	7.91	8.68	8.29	8.59	8.02	8.30
19,001	8.72	8.15	8.44	8.19	8.20	8.19	8.57	8.03	8.30
19,201	8.76	8.17	8.46	7.59	8.12	7.85	8.75	8.05	8.40
19,401	8.69	8.02	8.35	7.59	8.21	7.90	8.61	8.11	8.36
19,601	8.63	8.04	8.33	7.90	8.10	8.00	8.81	7.73	8.27
19,801	8.68	8.08	8.38	8.17	8.04	8.11	8.64	8.03	8.34
20,001	8.76	8.12	8.44	7.82	8.27	8.05	8.63	7.79	8.21

ตารางที่ ๖.5 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วยอีโพอลิเมอร์เพสต์อัตราส่วนเถ้าถ่านหินต่อเถ้าแกลบ-เปลือกไม้ 60:40 ความถี่ 1.5 Hz

No. of Cycles	Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)		
	Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
1	11.67	13.86	12.77	14.80	15.92	15.36	17.69	17.66	17.67
201	8.44	10.65	9.54	9.52	8.43	8.97	13.40	12.40	12.90
401	7.80	10.04	8.92	9.20	7.34	8.27	10.59	9.18	9.89
601	7.61	9.89	8.75	8.82	7.45	8.13	9.55	8.59	9.07
801	7.49	9.64	8.56	8.45	7.93	8.19	8.99	7.96	8.48
1,001	7.41	9.34	8.37	8.32	7.67	8.00	9.02	7.99	8.51
1,201	7.46	9.19	8.33	7.99	7.87	7.93	8.87	7.95	8.41
1,401	7.37	8.88	8.12	8.44	7.65	8.05	8.76	7.84	8.30
1,601	7.34	8.73	8.04	8.12	7.39	7.76	8.80	7.75	8.27
1,801	7.31	8.58	7.95	7.51	8.10	7.80	8.69	7.82	8.26
2,001	7.34	8.65	7.99	9.77	8.28	9.02	8.63	7.74	8.18
2,201	7.35	8.30	7.83	8.52	7.62	8.07	8.63	7.68	8.16
2,401	7.30	8.48	7.89	8.68	7.80	8.24	8.73	7.76	8.25
2,601	7.28	8.31	7.80	8.08	8.38	8.23	8.63	7.71	8.17
2,801	7.31	8.23	7.77	7.46	8.91	8.18	8.52	7.68	8.10
3,001	7.27	8.09	7.68	8.71	8.38	8.55	8.67	7.68	8.17
3,201	7.22	8.09	7.65	8.22	8.02	8.12	8.55	7.72	8.13
3,401	7.27	7.90	7.59	8.19	8.21	8.20	8.51	7.74	8.12
3,601	7.31	7.95	7.63	7.05	8.09	7.57	8.46	7.65	8.06
3,801	7.24	8.01	7.62	6.82	8.64	7.73	8.42	7.67	8.04
4,001	7.24	8.03	7.64	6.89	8.78	7.83	8.61	7.68	8.15
4,201	7.33	7.80	7.57	6.69	8.81	7.75	8.38	7.75	8.06
4,401	7.23	7.82	7.53	6.33	8.16	7.24	8.34	7.61	7.97
4,601	7.19	7.81	7.50	6.84	8.83	7.83	8.48	7.62	8.05

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วยอีโพลีเมอร์เฟสต่ออัตราส่วนแก้วกันหินต่อแก้วเคลือบ-เปลือกไม้ 60:40 ความถี่ 1.5 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)		
	Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	
4,801	7.12	7.75	7.44	7.86	8.52	8.19	8.44	7.69	8.07
5,001	7.30	7.73	7.52	8.54	8.49	8.52	8.39	7.58	7.98
5,201	7.26	7.82	7.54	7.78	8.31	8.05	8.39	7.59	7.99
5,401	7.21	7.69	7.45	6.74	8.82	7.78	8.39	7.67	8.03
5,601	7.22	7.72	7.47	6.05	9.02	7.53	8.33	7.77	8.05
5,801	7.25	7.70	7.47	6.98	8.96	7.97	8.34	7.57	7.95
6,001	7.21	7.82	7.52	6.64	8.55	7.60	8.32	7.68	8.00
6,201	7.18	7.83	7.50	6.95	8.80	7.88	8.37	7.70	8.04
6,401	7.19	7.73	7.46	7.79	8.71	8.25	8.28	7.66	7.97
6,601	7.21	7.67	7.44	7.91	7.94	7.92	8.35	7.67	8.01
6,801	7.16	7.74	7.45	6.49	8.52	7.51	8.30	7.65	7.97
7,001	7.15	7.72	7.43	6.37	8.77	7.57	8.36	7.72	8.04
7,201	7.23	7.76	7.49	6.71	8.26	7.49	8.17	7.62	7.89
7,401	7.15	7.67	7.41	6.08	9.15	7.61	8.26	7.59	7.92
7,601	7.14	7.83	7.49	6.86	9.17	8.01	8.25	7.66	7.95
7,801	7.26	7.70	7.48	6.11	8.81	7.46	8.23	7.70	7.96
8,001	7.23	7.71	7.47	7.16	7.90	7.53	8.15	7.59	7.87
8,201	7.16	7.66	7.41	6.90	8.18	7.54	8.17	7.57	7.87
8,401	7.20	7.65	7.43	7.38	8.40	7.89	8.27	7.67	7.97
8,601	7.17	7.59	7.38	7.10	8.45	7.78	8.14	7.60	7.87
8,801	7.17	7.69	7.43	7.75	7.64	7.70	8.13	7.52	7.82
9,001	7.14	7.62	7.38	6.33	9.05	7.69	8.23	7.58	7.90
9,201	7.18	7.71	7.44	7.56	8.44	8.00	8.13	7.65	7.89
9,401	7.26	7.56	7.41	6.09	8.27	7.18	8.23	7.60	7.91
9,601	7.21	7.67	7.44	7.68	8.42	8.05	8.13	7.53	7.83
9,801	7.14	7.73	7.44	6.36	8.04	7.20	8.13	7.62	7.88

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วยอีโ  
โพลีเมอร์พสต์อัตราส่วนเข้าด้านหน้าต่อเข้าแถบ-เปลือกไม้ 60:40 ความถี่ 1.5 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)		
	Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
10,001	7.21	7.73	7.47	6.32	8.12	7.22	8.22	7.63	7.93
10,201	7.26	7.69	7.47	6.12	8.36	7.24	8.38	7.61	8.00
10,401	7.20	7.68	7.44	6.28	8.56	7.42	8.39	7.56	7.98
10,601	7.18	7.72	7.45	7.65	8.99	8.32	8.33	7.64	7.98
10,801	7.18	7.53	7.35	7.05	8.69	7.87	8.34	7.58	7.96
11,001	7.22	7.68	7.45	7.69	8.46	8.08	8.32	7.53	7.93
11,201	7.12	7.72	7.42	5.53	8.42	6.97	8.37	7.50	7.94
11,401	7.21	7.74	7.47	6.51	8.53	7.52	8.28	7.60	7.94
11,601	7.16	7.67	7.41	6.55	8.65	7.60	8.35	7.55	7.95
11,801	7.19	7.57	7.38	7.27	8.82	8.05	8.30	7.45	7.88
12,001	7.18	7.75	7.46	7.99	9.02	8.51	8.36	7.64	8.00
12,201	7.17	7.63	7.40	7.69	7.97	7.83	8.17	7.57	7.87
12,401	7.17	7.60	7.39	6.87	8.58	7.72	8.26	7.56	7.91
12,601	7.16	7.55	7.36	7.69	8.48	8.08	8.25	7.52	7.88
12,801	7.06	7.74	7.40	6.73	8.66	7.69	8.23	7.55	7.89
13,001	7.16	7.69	7.42	6.40	8.28	7.34	8.15	7.61	7.88
13,201	7.10	7.54	7.32	6.17	7.25	6.71	8.17	7.57	7.87
13,401	7.13	7.68	7.41	6.39	8.73	7.56	8.27	7.57	7.92
13,601	7.13	7.70	7.42	6.47	7.78	7.13	8.14	7.60	7.87
13,801	7.15	7.55	7.35	7.01	7.69	7.35	8.13	7.58	7.85
14,001	7.14	7.65	7.39	6.19	8.82	7.51	8.23	7.52	7.88
14,201	7.12	7.70	7.41	7.60	7.37	7.49	8.13	7.60	7.87
14,401	7.15	7.64	7.39	6.37	8.44	7.40	8.18	7.63	7.90
14,601	7.20	7.62	7.41	7.28	8.14	7.71	8.10	7.49	7.80
14,801	7.16	7.54	7.35	7.41	7.64	7.53	8.11	7.48	7.80
15,001	7.04	7.76	7.40	7.42	8.67	8.04	8.10	7.54	7.82

ตารางที่ 5.5 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วยอีโ  
โพลีเมอร์เพสต์อัตราส่วนแก้วถ่านหินต่อแก้วกลบ-เปลือกไม้ 60:40 ความถี่ 1.5 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)		
	Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
15,201	7.23	7.72	7.47	6.57	8.58	7.58	8.03	7.57	7.80
15,401	7.15	7.68	7.41	7.50	7.45	7.47	7.99	7.52	7.76
15,601	7.09	7.63	7.36	6.31	7.70	7.01	8.12	7.57	7.85
15,801	7.11	7.67	7.39	6.20	7.51	6.85	8.09	7.53	7.81
16,001	7.15	7.50	7.33	7.67	7.90	7.78	8.06	7.52	7.79
16,201	7.19	7.55	7.37	6.46	7.86	7.16	8.02	7.45	7.74
16,401	7.09	7.66	7.37	6.91	7.42	7.16	8.11	7.56	7.83
16,601	7.24	7.58	7.41	5.80	8.64	7.22	8.03	7.27	7.65
16,801	7.22	7.50	7.36	7.17	7.51	7.34	7.96	7.35	7.65
17,001	7.12	7.63	7.37	7.54	8.55	8.05	8.01	7.30	7.65
17,201	7.08	7.54	7.31	6.27	7.61	6.94	8.09	7.27	7.68
17,401	7.13	7.44	7.29	6.42	7.55	6.98	8.00	7.37	7.68
17,601	7.13	7.49	7.31	5.87	7.87	6.87	7.89	7.36	7.63
17,801	7.13	7.71	7.42	6.59	8.35	7.47	7.94	7.08	7.51
18,001	7.15	7.57	7.36	6.54	8.71	7.62	7.97	7.34	7.66
18,201	7.11	7.48	7.30	7.00	8.40	7.70	7.89	7.58	7.73
18,401	7.18	7.67	7.42	7.61	7.38	7.50	8.02	7.52	7.77
18,601	7.07	7.75	7.41	5.86	7.74	6.80	8.00	7.48	7.74
18,801	7.09	7.52	7.30	6.11	7.53	6.82	8.02	7.57	7.80
19,001	7.24	7.61	7.43	7.07	8.62	7.84	7.99	7.52	7.75
19,201	7.09	7.59	7.34	7.20	8.03	7.61	7.97	7.54	7.76
19,401	7.06	7.58	7.32	6.72	7.54	7.13	7.94	7.47	7.71
19,601	7.11	7.49	7.30	6.65	8.26	7.46	8.00	7.59	7.79
19,801	7.12	7.52	7.32	7.49	7.83	7.66	7.89	7.54	7.72
20,001	7.10	7.60	7.35	7.08	7.52	7.30	7.86	7.48	7.67

ตารางที่ ง.6 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 จีโพลิเมอร์เฟสอัตรส่วนเท่ากันหินล้วน ความถี่ 1.5 Hz

No. of Cycles	Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 0.50 mm			Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 0.75 mm			Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
	1	11.03	10.20	10.62	12.59	12.81	12.70	16.83	14.03
201	9.58	8.93	9.25	9.29	9.60	9.44	11.08	10.01	10.54
401	7.91	7.84	7.87	7.56	8.22	7.89	8.78	8.11	8.44
601	7.95	6.88	7.41	7.01	7.89	7.45	7.84	6.92	7.38
801	7.72	6.82	7.27	6.74	7.66	7.20	7.33	6.49	6.91
1,001	7.43	6.74	7.08	6.91	7.60	7.25	7.27	6.41	6.84
1,201	7.59	6.65	7.12	7.12	6.74	6.93	7.15	6.35	6.75
1,401	7.49	6.61	7.05	6.89	6.87	6.88	7.23	6.32	6.78
1,601	7.46	6.56	7.01	6.74	6.92	6.83	7.18	6.36	6.77
1,801	7.30	6.51	6.90	6.98	6.80	6.89	7.16	6.28	6.72
2,001	7.25	6.51	6.88	6.89	6.32	6.61	7.06	6.30	6.68
2,201	7.35	6.53	6.94	6.44	6.34	6.39	7.06	6.27	6.66
2,401	6.55	6.48	6.52	6.79	6.85	6.82	7.11	6.25	6.68
2,601	7.09	6.45	6.77	6.77	6.44	6.60	7.01	6.23	6.62
2,801	6.86	6.44	6.65	6.79	7.16	6.97	7.08	6.24	6.66
3,001	6.32	6.42	6.37	6.67	7.12	6.90	7.09	6.19	6.64
3,201	6.69	6.47	6.58	6.73	6.94	6.83	7.08	6.25	6.67
3,401	7.56	6.46	7.01	6.57	6.85	6.71	7.05	6.22	6.63
3,601	7.05	6.40	6.73	6.56	6.89	6.72	7.09	6.24	6.67
3,801	7.78	6.42	7.10	6.75	6.96	6.86	7.03	6.22	6.62
4,001	6.97	6.33	6.65	7.26	6.76	7.01	7.05	6.19	6.62
4,201	6.61	6.39	6.50	7.04	6.76	6.90	7.07	6.24	6.66
4,401	8.08	6.32	7.20	6.42	7.00	6.71	7.06	6.25	6.66
4,601	6.12	6.29	6.21	6.75	7.04	6.90	7.03	6.19	6.61

ตารางที่ ๖.6 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 ีโอโพลิเมอร์เพสต์อัตราส่วนเท่ากันหินล้วน ความถี่ 1.5 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 0.50 mm			Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 0.75 mm			Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
4,801	7.75	6.37	7.06	6.85	6.91	6.88	7.02	6.21	6.62
5,001	6.77	6.33	6.55	6.88	7.05	6.96	7.04	6.25	6.64
5,201	7.14	6.35	6.75	6.61	6.69	6.65	7.03	6.25	6.64
5,401	7.46	6.39	6.93	6.75	6.58	6.67	6.95	6.23	6.59
5,601	6.17	6.34	6.26	6.89	7.00	6.94	7.00	6.18	6.59
5,801	7.89	6.33	7.11	6.65	6.62	6.64	7.05	6.22	6.63
6,001	6.25	6.37	6.31	6.73	7.06	6.90	7.02	6.20	6.61
6,201	6.39	6.39	6.39	6.69	6.93	6.81	6.97	6.23	6.60
6,401	6.41	6.39	6.40	6.70	6.69	6.69	7.04	6.20	6.62
6,601	6.22	6.37	6.29	6.81	6.94	6.87	7.07	6.24	6.65
6,801	7.33	6.30	6.82	6.64	7.07	6.85	7.04	6.24	6.64
7,001	6.93	6.31	6.62	6.63	6.89	6.76	7.03	6.25	6.64
7,201	6.63	6.31	6.47	6.66	6.93	6.79	7.07	6.20	6.64
7,401	6.50	6.30	6.40	6.63	6.88	6.76	7.05	6.26	6.66
7,601	7.38	6.35	6.87	6.62	7.07	6.84	7.01	6.19	6.60
7,801	6.13	6.26	6.20	6.71	7.01	6.86	7.01	6.21	6.61
8,001	6.24	6.27	6.25	6.62	6.98	6.80	7.05	6.26	6.66
8,201	7.14	6.28	6.71	6.72	6.98	6.85	7.05	6.26	6.66
8,401	6.34	6.28	6.31	6.59	6.80	6.70	6.97	6.19	6.58
8,601	7.00	6.28	6.64	6.62	6.73	6.68	7.03	6.21	6.62
8,801	7.32	6.31	6.81	6.53	6.98	6.76	7.06	6.25	6.65
9,001	6.88	6.36	6.62	6.63	6.80	6.72	7.00	6.18	6.59
9,201	7.01	6.39	6.70	6.54	7.04	6.79	7.05	6.26	6.65
9,401	6.91	6.35	6.63	6.59	7.04	6.82	7.05	6.26	6.66
9,601	6.22	6.30	6.26	6.67	6.97	6.82	7.00	6.20	6.60
9,801	7.30	6.24	6.77	6.52	6.91	6.71	7.03	6.17	6.60

ตารางที่ ง.6 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 จีโพลิเมอร์เพสต์อัตราส่วนเถ้าถ่านหินล้วน ความถี่ 1.5 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 0.50 mm			Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 0.75 mm			Type 65FA100 18M(2.5) Frequency 1.5 Hz Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
10,001	6.86	6.20	6.53	6.60	6.77	6.68	7.03	6.20	6.62
10,201	7.34	6.26	6.80	6.57	6.64	6.60	7.09	6.21	6.65
10,401	6.49	6.16	6.32	6.49	6.89	6.69	7.07	6.23	6.65
10,601	6.58	6.19	6.39	6.62	6.89	6.75	7.07	6.16	6.62
10,801	6.73	6.23	6.48	6.64	6.79	6.71	7.09	6.22	6.65
11,001	7.00	6.24	6.62	6.53	7.02	6.78	7.05	6.27	6.66
11,201	6.28	6.30	6.29	6.54	6.63	6.59	6.98	6.16	6.57
11,401	6.04	6.26	6.15	6.59	6.88	6.74	7.05	6.17	6.61
11,601	6.89	6.26	6.57	6.62	6.77	6.70	7.07	6.23	6.65
11,801	6.37	6.30	6.34	6.49	6.96	6.72	7.06	6.20	6.63
12,001	6.27	6.30	6.28	6.52	6.73	6.63	6.98	6.15	6.57
12,201	6.67	6.27	6.47	6.62	6.93	6.77	7.02	6.18	6.60
12,401	6.48	6.28	6.38	6.48	6.98	6.73	7.03	6.22	6.62
12,601	7.00	6.21	6.60	6.55	6.80	6.67	7.05	6.18	6.62
12,801	6.11	6.23	6.17	6.49	6.77	6.63	7.01	6.10	6.56
13,001	6.64	6.19	6.41	6.56	6.95	6.76	7.07	6.20	6.63
13,201	6.64	6.21	6.42	6.63	6.35	6.49	7.09	6.20	6.64
13,401	6.83	6.19	6.51	6.49	7.03	6.76	7.00	6.18	6.59
13,601	7.08	6.19	6.64	6.52	6.98	6.75	7.02	6.18	6.60
13,801	6.50	6.21	6.36	6.62	6.73	6.68	7.02	6.20	6.61
14,001	6.00	6.21	6.10	6.43	6.97	6.70	7.00	6.22	6.61
14,201	6.15	6.25	6.20	6.51	6.84	6.68	6.97	6.12	6.55
14,401	6.66	6.22	6.44	6.57	6.61	6.59	6.98	6.16	6.57
14,601	6.84	6.29	6.56	6.60	6.69	6.64	7.07	6.16	6.61
14,801	6.47	6.17	6.32	6.44	6.94	6.69	7.01	6.16	6.59
15,001	6.73	6.27	6.50	6.61	6.60	6.60	6.98	6.15	6.57

ตารางที่ ง.6 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
 จีโอโพลิเมอร์เพสต์อัตราส่วนเด็ถ่านหินล้่วน ความถี่ 1.5 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type 65FA100 18M(2.5)			Type 65FA100 18M(2.5)			Type 65FA100 18M(2.5)		
	Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
15,201	6.97	6.27	6.62	6.42	6.74	6.58	7.04	6.17	6.60
15,401	6.20	6.29	6.25	6.50	6.89	6.69	7.06	6.21	6.64
15,601	6.29	6.14	6.21	6.58	6.88	6.73	6.98	6.17	6.57
15,801	6.82	6.20	6.51	6.44	6.92	6.68	6.99	6.16	6.58
16,001	6.83	6.17	6.50	6.60	6.70	6.65	6.99	6.20	6.59
16,201	6.09	6.20	6.15	6.45	6.73	6.59	6.99	6.17	6.58
16,401	6.40	6.18	6.29	6.59	6.86	6.72	6.90	6.12	6.51
16,601	6.23	6.14	6.19	6.42	6.81	6.61	7.00	6.15	6.58
16,801	6.61	6.20	6.41	6.60	6.59	6.60	7.05	6.17	6.61
17,001	6.49	6.21	6.35	6.59	6.60	6.59	7.00	6.10	6.55
17,201	6.85	6.21	6.53	6.62	6.69	6.65	6.97	6.09	6.53
17,401	6.11	6.30	6.21	6.43	6.79	6.61	6.92	6.09	6.51
17,601	6.16	6.25	6.21	6.43	6.80	6.62	7.00	6.12	6.56
17,801	6.61	6.17	6.39	6.55	6.56	6.55	6.92	6.13	6.53
18,001	6.60	6.20	6.40	6.52	6.77	6.64	7.01	6.14	6.57
18,201	6.41	6.19	6.30	6.59	6.70	6.64	6.96	6.18	6.57
18,401	6.48	6.22	6.35	6.44	6.83	6.64	6.99	6.17	6.58
18,601	6.89	6.13	6.51	6.62	6.70	6.66	7.01	6.12	6.56
18,801	6.44	6.13	6.28	6.49	6.69	6.59	6.93	6.11	6.52
19,001	6.22	6.21	6.21	6.38	6.56	6.47	7.03	6.13	6.58
19,201	6.44	6.16	6.30	6.40	6.79	6.59	7.00	6.21	6.60
19,401	6.30	6.23	6.26	6.56	6.55	6.56	7.01	6.13	6.57
19,601	6.61	6.26	6.44	6.60	6.70	6.65	7.03	6.16	6.59
19,801	6.48	6.23	6.35	6.49	6.73	6.61	7.05	6.15	6.60
20,001	6.28	6.24	6.26	6.47	6.75	6.61	6.95	6.14	6.55

ตารางที่ ง.7 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
อีพ็อกซี ความถี่ 1.0 Hz

No. of Cycles	Type Epoxy			Type Epoxy			Type Epoxy		
	Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
1	12.30	10.06	11.18	13.99	10.06	12.02	12.88	13.98	13.43
201	7.61	6.80	7.21	6.73	5.00	5.86	5.84	5.45	5.64
401	6.45	6.35	6.40	6.28	4.32	5.30	5.70	5.14	5.42
601	5.98	5.65	5.82	6.11	4.00	5.05	5.67	5.15	5.41
801	5.84	5.64	5.74	6.00	3.80	4.90	5.50	4.87	5.19
1,001	5.58	5.68	5.63	5.79	3.62	4.71	5.50	4.78	5.14
1,201	5.47	5.47	5.47	5.81	3.61	4.71	5.50	4.91	5.20
1,401	5.36	5.33	5.35	5.88	3.57	4.73	5.39	4.80	5.09
1,601	5.37	5.22	5.30	5.83	3.53	4.68	5.38	4.87	5.12
1,801	5.24	5.22	5.23	5.69	3.47	4.58	5.37	4.71	5.04
2,001	5.09	5.13	5.11	5.63	3.39	4.51	5.45	4.75	5.10
2,201	4.93	5.07	5.00	5.56	3.31	4.43	5.46	4.72	5.09
2,401	4.97	4.99	4.98	5.63	3.38	4.50	5.40	4.62	5.01
2,601	4.83	4.92	4.87	5.61	3.42	4.52	5.36	4.66	5.01
2,801	4.87	4.85	4.86	5.59	3.30	4.44	5.22	4.54	4.88
3,001	4.85	4.78	4.81	5.61	3.31	4.46	5.26	4.55	4.91
3,201	4.87	4.76	4.81	5.58	3.34	4.46	5.24	4.63	4.93
3,401	4.80	4.76	4.78	5.46	3.27	4.36	5.33	4.50	4.91
3,601	4.66	4.73	4.69	5.42	3.22	4.32	5.29	4.54	4.92
3,801	4.68	4.65	4.67	5.38	3.22	4.30	5.27	4.42	4.85
4,001	4.59	4.65	4.62	5.42	3.24	4.33	5.24	4.35	4.80
4,201	4.67	4.65	4.66	5.39	3.25	4.32	5.14	4.34	4.74
4,401	4.62	4.59	4.60	5.42	3.27	4.35	5.27	4.32	4.80
4,601	4.57	4.60	4.58	5.44	3.23	4.34	5.22	4.42	4.82

ตารางที่ ง.7 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
อีพ็อกซี ความถี่ 1.0 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type Epoxy			Type Epoxy			Type Epoxy		
	Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
4,801	4.59	4.57	4.58	5.46	3.27	4.37	5.25	4.49	4.87
5,001	4.59	4.63	4.61	5.43	3.20	4.31	5.18	4.39	4.79
5,201	4.46	4.56	4.51	5.33	3.22	4.27	5.17	4.20	4.68
5,401	4.50	4.60	4.55	5.34	3.16	4.25	5.24	4.38	4.81
5,601	4.41	4.59	4.50	5.39	3.21	4.30	5.21	4.39	4.80
5,801	4.53	4.58	4.56	5.32	3.15	4.23	5.17	4.28	4.73
6,001	4.57	4.51	4.54	5.46	3.17	4.31	5.12	4.31	4.72
6,201	4.43	4.56	4.49	5.32	3.23	4.27	5.20	4.16	4.68
6,401	4.46	4.57	4.51	5.36	3.15	4.25	5.28	4.34	4.81
6,601	4.42	4.55	4.49	5.36	3.13	4.25	5.17	4.25	4.71
6,801	4.45	4.57	4.51	5.30	3.14	4.22	5.16	4.22	4.69
7,001	4.43	4.55	4.49	5.31	3.15	4.23	5.20	4.20	4.70
7,201	4.46	4.56	4.51	5.39	3.18	4.28	5.16	4.27	4.72
7,401	4.38	4.51	4.44	5.35	3.19	4.27	5.17	4.17	4.67
7,601	4.44	4.58	4.51	5.32	3.17	4.24	5.16	4.18	4.67
7,801	4.48	4.55	4.51	5.24	3.13	4.19	5.18	4.22	4.70
8,001	4.33	4.59	4.46	5.27	3.09	4.18	5.27	4.04	4.65
8,201	4.34	4.56	4.45	5.26	3.06	4.16	5.20	4.19	4.69
8,401	4.38	4.54	4.46	5.23	3.12	4.18	5.16	4.23	4.69
8,601	4.41	4.45	4.43	5.29	3.11	4.20	5.15	4.15	4.65
8,801	4.37	4.50	4.44	5.26	3.13	4.19	5.14	4.14	4.64
9,001	4.40	4.47	4.43	5.31	3.16	4.24	5.22	4.19	4.71
9,201	4.44	4.56	4.50	5.35	3.15	4.25	5.21	4.20	4.71
9,401	4.37	4.54	4.46	5.24	3.16	4.20	5.19	4.07	4.63
9,601	4.31	4.54	4.42	5.26	3.11	4.19	5.20	4.14	4.67
9,801	4.40	4.52	4.46	5.17	3.06	4.12	5.19	4.11	4.65

ตารางที่ ง.7 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
อีพ็อกซี ความถี่ 1.0 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type Epoxy			Type Epoxy			Type Epoxy		
	Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			
Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	
10,001	4.36	4.45	4.41	5.23	3.11	4.17	5.15	4.22	4.68
10,201	4.33	4.43	4.38	5.23	3.14	4.18	5.07	4.21	4.64
10,401	4.30	4.44	4.37	5.26	3.15	4.21	5.15	4.16	4.66
10,601	4.38	4.47	4.43	5.38	3.07	4.23	5.20	4.13	4.66
10,801	4.43	4.51	4.47	5.28	2.97	4.13	5.24	4.08	4.66
11,001	4.29	4.50	4.40	5.26	3.13	4.20	5.25	4.06	4.65
11,201	4.31	4.54	4.42	5.24	3.05	4.14	5.13	4.13	4.63
11,401	4.27	4.51	4.39	5.18	3.09	4.14	5.04	4.28	4.66
11,601	4.35	4.45	4.40	5.22	3.10	4.16	5.08	4.13	4.60
11,801	4.33	4.45	4.39	5.24	3.13	4.18	5.15	4.19	4.67
12,001	4.34	4.48	4.41	5.26	3.12	4.19	5.09	4.23	4.66
12,201	4.31	4.52	4.41	5.26	3.12	4.19	5.18	4.12	4.65
12,401	4.25	4.45	4.35	5.21	3.06	4.13	5.13	4.12	4.63
12,601	4.27	4.54	4.41	5.19	3.08	4.13	5.19	4.16	4.67
12,801	4.35	4.50	4.43	5.26	3.00	4.13	5.14	4.13	4.63
13,001	4.28	4.46	4.37	5.25	3.05	4.15	5.14	4.18	4.66
13,201	4.37	4.48	4.42	5.23	3.11	4.17	5.08	4.16	4.62
13,401	4.41	4.44	4.43	5.24	3.10	4.17	5.08	4.18	4.63
13,601	4.30	4.50	4.40	5.18	3.06	4.12	5.13	4.08	4.61
13,801	4.32	4.45	4.38	5.23	3.12	4.17	5.14	4.11	4.62
14,001	4.32	4.53	4.43	5.15	3.03	4.09	5.14	4.03	4.59
14,201	4.26	4.44	4.35	5.16	2.99	4.08	5.05	4.11	4.58
14,401	4.30	4.45	4.38	5.25	3.06	4.15	5.04	4.09	4.57
14,601	4.27	4.42	4.35	5.36	3.06	4.21	5.09	4.13	4.61
14,801	4.36	4.43	4.39	5.29	3.09	4.19	5.09	4.12	4.60
15,001	4.29	4.48	4.38	5.18	3.09	4.13	5.17	4.04	4.61

ตารางที่ ง.7 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตที่ยึดประสานด้วย  
อีพ็อกซี ความถี่ 1.0 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type Epoxy			Type Epoxy			Type Epoxy		
	Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	
15,201	4.34	4.51	4.43	5.22	3.07	4.14	5.13	4.06	4.59
15,401	4.32	4.48	4.40	5.21	2.99	4.10	5.17	4.03	4.60
15,601	4.34	4.50	4.42	5.17	3.10	4.13	5.11	4.05	4.58
15,801	4.35	4.47	4.41	5.21	3.04	4.12	5.07	4.13	4.60
16,001	4.40	4.42	4.41	5.21	3.07	4.14	5.08	4.08	4.58
16,201	4.30	4.44	4.37	5.26	3.09	4.18	5.09	4.16	4.62
16,401	4.34	4.44	4.39	5.20	3.04	4.12	5.02	4.21	4.62
16,601	4.20	4.44	4.32	5.19	2.98	4.08	5.13	4.08	4.61
16,801	4.28	4.46	4.37	5.21	3.02	4.12	5.12	4.00	4.56
17,001	4.31	4.47	4.39	5.22	3.01	4.11	5.10	4.04	4.57
17,201	4.20	4.47	4.34	5.17	3.03	4.10	5.06	4.09	4.58
17,401	4.31	4.47	4.39	5.29	2.97	4.13	5.10	4.09	4.60
17,601	4.32	4.46	4.39	5.25	3.07	4.16	5.13	4.17	4.65
17,801	4.32	4.44	4.38	5.24	3.10	4.17	4.98	4.15	4.56
18,001	4.28	4.44	4.36	5.22	2.98	4.10	5.09	4.08	4.59
18,201	4.32	4.48	4.40	5.23	2.99	4.11	5.14	4.07	4.60
18,401	4.29	4.51	4.40	5.12	3.00	4.06	5.04	4.07	4.56
18,601	4.25	4.47	4.36	5.20	2.97	4.08	5.06	4.03	4.55
18,801	4.32	4.41	4.37	5.19	3.02	4.11	5.04	4.15	4.60
19,001	4.29	4.40	4.35	5.23	3.01	4.12	5.02	4.10	4.56
19,201	4.33	4.47	4.40	5.25	3.04	4.14	5.15	4.12	4.63
19,401	4.34	4.42	4.38	5.17	3.14	4.16	5.05	4.12	4.59
19,601	4.25	4.48	4.37	5.17	3.09	4.13	5.06	3.99	4.53
19,801	4.27	4.51	4.39	4.89	2.98	3.94	5.08	4.03	4.56
20,001	4.28	4.45	4.36	4.88	2.99	3.94	5.11	4.12	4.61

ตารางที่ ง.8 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาของเหล็กเสริมที่ทำการฝังในคอนกรีตโดยตรง  
ความถี่ 1.0 Hz

No. of Cycles	Type Controlled Concrete			Type Controlled Concrete			Type Controlled Concrete		
	Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
1	9.98	10.59	10.28	11.33	11.55	11.44	12.02	11.56	11.79
201	8.48	8.95	8.72	9.49	9.55	9.52	10.61	9.99	10.30
401	8.39	8.40	8.39	8.85	8.92	8.89	9.31	8.91	9.11
601	8.30	8.29	8.29	8.73	8.93	8.83	9.30	8.82	9.06
801	8.14	8.43	8.28	8.65	8.90	8.78	9.11	8.69	8.90
1,001	8.10	8.30	8.20	8.49	8.79	8.64	9.03	8.58	8.81
1,201	8.08	8.23	8.16	8.39	8.69	8.54	8.86	8.57	8.72
1,401	8.20	8.23	8.22	8.52	8.61	8.57	8.78	8.35	8.57
1,601	8.09	8.31	8.20	8.54	8.51	8.53	8.81	8.34	8.58
1,801	8.01	8.17	8.09	8.37	8.43	8.40	8.70	8.23	8.46
2,001	7.91	8.15	8.03	8.37	8.58	8.48	8.59	8.20	8.39
2,201	7.87	8.22	8.04	8.28	8.52	8.40	8.46	8.15	8.31
2,401	8.07	8.15	8.11	8.20	8.49	8.34	8.43	8.12	8.28
2,601	8.01	8.14	8.08	8.16	8.67	8.41	8.36	8.14	8.25
2,801	7.93	8.10	8.02	8.03	8.65	8.34	8.38	8.18	8.28
3,001	7.94	8.07	8.00	7.97	8.83	8.40	8.33	8.05	8.19
3,201	8.00	8.13	8.07	7.92	8.74	8.33	8.21	7.99	8.10
3,401	7.98	8.05	8.02	7.85	8.48	8.17	8.21	7.95	8.08
3,601	7.85	8.18	8.01	7.84	8.41	8.12	8.06	7.86	7.96
3,801	7.83	8.13	7.98	7.75	8.41	8.08	8.05	7.93	7.99
4,001	7.75	7.99	7.87	7.70	8.64	8.17	8.03	7.93	7.98
4,201	7.81	8.02	7.92	7.64	8.69	8.17	8.04	7.94	7.99
4,401	7.76	8.11	7.93	7.48	8.32	7.90	7.98	7.87	7.93
4,601	7.80	8.06	7.93	7.48	8.76	8.12	7.94	7.83	7.88

ตารางที่ ง.8 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาของเหล็กเสริมที่ทำการฝังในคอนกรีตโดยตรง  
ความถี่ 1.0 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type Controlled Concrete Frequency 1.0 Hz Slip 0.50 mm			Type Controlled Concrete Frequency 1.0 Hz Slip 0.75 mm			Type Controlled Concrete Frequency 1.0 Hz Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
4,801	7.80	8.02	7.91	7.49	9.07	8.28	7.87	7.79	7.83
5,001	7.82	8.16	7.99	7.49	8.62	8.05	7.79	7.77	7.78
5,201	7.71	8.19	7.95	7.39	8.78	8.08	7.80	7.79	7.80
5,401	7.63	8.11	7.87	7.42	8.22	7.82	7.75	7.87	7.81
5,601	7.54	8.03	7.79	7.27	8.83	8.05	7.76	7.83	7.80
5,801	7.58	8.03	7.81	7.18	8.28	7.73	7.69	7.80	7.75
6,001	7.53	8.07	7.80	7.19	8.44	7.81	7.69	7.76	7.73
6,201	7.56	8.18	7.87	7.18	8.77	7.97	7.69	7.74	7.71
6,401	7.60	8.22	7.91	7.24	8.13	7.69	7.67	7.68	7.67
6,601	7.65	8.12	7.89	7.30	8.01	7.66	7.59	7.67	7.63
6,801	7.51	8.11	7.81	7.17	8.37	7.77	7.67	7.72	7.69
7,001	7.36	8.16	7.76	7.19	8.87	8.03	7.61	7.72	7.66
7,201	7.42	8.16	7.79	7.16	8.89	8.03	7.55	7.71	7.63
7,401	7.36	8.07	7.72	7.09	8.15	7.62	7.65	7.76	7.70
7,601	7.55	8.12	7.83	7.08	8.69	7.88	7.53	7.70	7.62
7,801	7.41	8.12	7.76	7.20	8.83	8.02	7.59	7.68	7.63
8,001	7.46	8.09	7.77	7.17	8.59	7.88	7.56	7.63	7.59
8,201	7.24	8.11	7.68	7.09	8.83	7.96	7.46	7.61	7.53
8,401	7.20	8.05	7.62	7.12	8.15	7.64	7.51	7.66	7.58
8,601	7.16	8.12	7.64	6.97	8.03	7.50	7.48	7.62	7.55
8,801	7.24	8.15	7.69	6.98	8.14	7.56	7.47	7.64	7.55
9,001	7.41	8.09	7.75	7.00	8.55	7.77	7.52	7.61	7.56
9,201	7.23	8.12	7.67	7.08	8.54	7.81	7.46	7.55	7.51
9,401	7.14	8.15	7.64	7.12	8.15	7.64	7.49	7.54	7.52
9,601	7.19	8.09	7.64	7.12	8.46	7.79	7.50	7.54	7.52
9,801	7.11	8.16	7.63	7.06	8.34	7.70	7.48	7.57	7.53

ตารางที่ ง.8 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาของเหล็กเสริมที่ทำการฝังในคอนกรีต โดยตรง  
ความถี่ 1.0 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type Controlled Concrete			Type Controlled Concrete			Type Controlled Concrete		
	Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
10,001	7.30	8.09	7.69	6.96	8.63	7.80	7.49	7.56	7.52
10,201	7.19	8.16	7.68	7.04	8.01	7.52	7.44	7.49	7.47
10,401	7.13	8.07	7.60	6.89	8.50	7.69	7.47	7.51	7.49
10,601	7.21	8.11	7.66	7.06	8.02	7.54	7.42	7.46	7.44
10,801	7.11	8.17	7.64	7.00	8.21	7.60	7.50	7.42	7.46
11,001	7.02	8.09	7.56	7.08	8.52	7.80	7.43	7.50	7.47
11,201	7.19	8.19	7.69	7.01	8.34	7.68	7.40	7.49	7.44
11,401	7.12	8.08	7.60	6.93	8.07	7.50	7.38	7.49	7.44
11,601	7.17	8.14	7.66	6.95	8.56	7.76	7.45	7.49	7.47
11,801	7.00	8.07	7.54	6.98	8.52	7.75	7.37	7.43	7.40
12,001	7.16	8.14	7.65	6.91	7.90	7.40	7.39	7.40	7.39
12,201	7.24	8.15	7.70	6.94	7.80	7.37	7.32	7.38	7.35
12,401	7.15	8.13	7.64	6.96	8.58	7.77	7.35	7.40	7.37
12,601	6.90	8.06	7.48	6.95	8.53	7.74	7.37	7.38	7.37
12,801	6.90	8.09	7.49	7.02	7.77	7.39	7.34	7.39	7.36
13,001	6.90	8.12	7.51	7.35	7.70	7.52	7.34	7.38	7.36
13,201	7.08	8.07	7.57	6.91	8.49	7.70	7.35	7.35	7.35
13,401	7.01	8.06	7.54	6.96	8.57	7.77	7.36	7.37	7.37
13,601	7.06	8.12	7.59	6.99	8.61	7.80	7.33	7.36	7.34
13,801	6.94	8.16	7.55	6.97	8.54	7.75	7.34	7.39	7.36
14,001	6.99	8.06	7.52	7.07	8.60	7.83	7.29	7.35	7.32
14,201	6.91	8.02	7.47	6.96	7.88	7.42	7.31	7.36	7.34
14,401	6.97	8.11	7.54	6.95	7.68	7.31	7.34	7.32	7.33
14,601	6.97	7.97	7.47	6.87	8.62	7.75	7.36	7.38	7.37
14,801	7.04	7.86	7.45	6.94	8.42	7.68	7.33	7.30	7.32
15,001	6.95	7.88	7.42	6.94	8.44	7.69	7.27	7.32	7.30

ตารางที่ ง.8 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาของเหล็กเสริมที่ทำการฝังในคอนกรีตโดยตรง  
ความถี่ 1.0 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type Controlled Concrete			Type Controlled Concrete			Type Controlled Concrete		
	Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
15,201	7.06	7.95	7.50	6.98	8.22	7.60	7.38	7.29	7.33
15,401	7.07	7.99	7.53	7.06	8.21	7.63	7.28	7.19	7.23
15,601	6.84	7.91	7.37	6.98	8.41	7.70	7.31	7.28	7.29
15,801	6.97	7.96	7.47	6.92	8.09	7.51	7.29	7.32	7.31
16,001	6.82	7.88	7.35	7.02	7.69	7.35	7.36	7.30	7.33
16,201	6.93	7.89	7.41	6.94	7.60	7.27	7.30	7.29	7.30
16,401	6.97	8.03	7.50	6.95	8.56	7.76	7.37	7.23	7.30
16,601	6.96	8.01	7.48	7.05	8.33	7.69	7.34	7.21	7.28
16,801	6.82	7.98	7.40	7.00	8.30	7.65	7.27	7.26	7.27
17,001	6.80	7.88	7.34	7.00	8.21	7.61	7.25	7.21	7.23
17,201	6.83	7.84	7.33	7.00	7.77	7.38	7.25	7.19	7.22
17,401	6.94	7.96	7.45	6.94	7.69	7.32	7.24	7.23	7.23
17,601	6.85	7.84	7.35	6.98	8.07	7.52	7.27	7.18	7.22
17,801	6.95	7.95	7.45	7.02	8.08	7.55	7.32	7.23	7.27
18,001	6.87	7.96	7.41	6.98	8.40	7.69	7.24	7.18	7.21
18,201	6.99	7.93	7.46	7.00	8.09	7.55	7.30	7.19	7.25
18,401	6.83	7.87	7.35	6.94	8.18	7.56	7.25	7.17	7.21
18,601	6.89	8.01	7.45	6.93	7.81	7.37	7.23	7.17	7.20
18,801	6.99	7.82	7.41	6.89	8.60	7.74	7.25	7.28	7.26
19,001	6.81	7.79	7.30	7.00	7.87	7.43	7.32	7.19	7.26
19,201	7.02	7.78	7.40	6.95	7.84	7.40	7.27	7.15	7.21
19,401	7.01	7.80	7.40	7.06	8.11	7.59	7.22	7.06	7.14
19,601	6.85	7.92	7.39	6.95	7.88	7.42	7.25	7.08	7.16
19,801	6.96	7.79	7.38	7.00	8.22	7.61	7.30	7.12	7.21
20,001	6.86	7.80	7.33	6.97	8.17	7.57	7.21	7.04	7.12

ตารางที่ 9.9 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาของเหล็กเสริมที่ทำการฝังในคอนกรีตโดยตรง  
ความถี่ 1.5 Hz

No. of Cycles	Type Controlled Concrete Frequency 1.5 Hz Slip 0.50 mm			Type Controlled Concrete Frequency 1.5 Hz Slip 0.75 mm			Type Controlled Concrete Frequency 1.5 Hz Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
1	11.25	10.29	10.77	11.39	12.27	11.83	12.41	11.86	12.13
201	10.25	9.03	9.64	10.14	10.29	10.21	10.35	9.35	9.85
401	10.03	8.90	9.46	9.81	9.80	9.80	9.94	8.46	9.20
601	9.96	8.80	9.38	9.68	9.50	9.59	9.55	8.38	8.96
801	9.88	8.63	9.26	9.35	9.37	9.36	9.23	8.25	8.74
1,001	9.85	7.78	8.81	9.26	9.36	9.31	8.89	8.14	8.52
1,201	9.89	8.19	9.04	8.97	9.04	9.00	8.73	7.93	8.33
1,401	9.61	8.26	8.93	8.89	9.45	9.17	8.74	7.93	8.33
1,601	9.84	7.86	8.85	8.74	9.19	8.97	8.40	7.92	8.16
1,801	10.04	7.29	8.66	8.51	9.45	8.98	8.76	7.81	8.29
2,001	10.09	7.94	9.02	8.40	9.26	8.83	8.56	7.78	8.17
2,201	9.80	7.90	8.85	8.73	9.38	9.05	8.46	7.73	8.10
2,401	9.76	7.75	8.76	8.54	9.68	9.11	8.65	7.71	8.18
2,601	9.74	7.39	8.56	8.63	9.31	8.97	8.78	7.73	8.25
2,801	8.89	8.69	8.79	8.66	9.20	8.93	8.13	7.77	7.95
3,001	9.01	7.22	8.11	9.01	8.59	8.80	8.00	7.64	7.82
3,201	9.09	7.94	8.51	8.85	8.47	8.66	7.89	7.59	7.74
3,401	8.90	7.49	8.20	8.87	8.88	8.88	7.55	7.46	7.50
3,601	8.21	8.37	8.29	8.54	9.12	8.83	8.64	7.53	8.09
3,801	9.26	6.77	8.01	8.90	8.80	8.85	7.76	7.53	7.64
4,001	7.95	8.24	8.10	8.70	8.29	8.49	8.65	7.54	8.09
4,201	8.14	8.38	8.26	8.66	8.94	8.80	7.82	7.47	7.65
4,401	8.94	6.35	7.64	8.52	8.90	8.71	8.24	7.43	7.83
4,601	7.77	8.50	8.14	8.66	8.27	8.47	8.53	7.50	8.01

ตารางที่ ๙.๑ ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาของเหล็กเสริมที่ทำการฝังในคอนกรีตโดยตรง  
ความถี่ 1.5 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type Controlled Concrete			Type Controlled Concrete			Type Controlled Concrete		
	Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
4,801	8.33	8.34	8.33	8.80	8.23	8.51	7.65	7.39	7.52
5,001	8.42	7.00	7.71	8.34	8.16	8.25	7.83	7.38	7.60
5,201	8.30	7.65	7.97	8.75	8.44	8.59	7.84	7.40	7.62
5,401	8.33	8.33	8.33	8.65	8.18	8.42	7.30	7.47	7.38
5,601	8.30	7.85	8.07	8.60	7.98	8.29	7.87	7.43	7.65
5,801	8.77	7.75	8.26	8.34	7.88	8.11	8.07	7.41	7.74
6,001	8.62	7.15	7.89	8.50	7.78	8.14	7.44	7.37	7.41
6,201	8.61	7.12	7.86	8.18	7.40	7.79	7.79	7.34	7.57
6,401	8.00	6.88	7.44	8.32	7.92	8.12	7.78	7.34	7.56
6,601	8.24	7.72	7.98	9.24	7.45	8.34	7.95	7.29	7.62
6,801	8.61	6.67	7.64	8.92	7.46	8.19	8.14	7.33	7.73
7,001	8.19	7.90	8.05	8.50	7.83	8.16	7.71	7.33	7.52
7,201	7.77	7.08	7.42	9.26	7.36	8.31	7.68	7.32	7.50
7,401	7.98	7.29	7.64	7.97	7.50	7.74	7.90	7.37	7.63
7,601	8.15	8.04	8.10	7.97	7.61	7.79	7.43	7.31	7.37
7,801	7.79	8.08	7.94	8.89	7.00	7.95	7.15	7.29	7.22
8,001	8.35	6.83	7.59	8.65	7.07	7.86	7.91	7.24	7.58
8,201	7.60	7.38	7.49	8.52	7.35	7.94	7.19	7.22	7.21
8,401	7.39	8.09	7.74	8.98	7.26	8.12	7.48	7.23	7.36
8,601	7.53	8.14	7.84	7.92	7.44	7.68	7.81	7.23	7.52
8,801	8.14	7.65	7.89	9.00	6.83	7.91	7.70	7.25	7.48
9,001	8.30	6.36	7.33	7.61	7.54	7.58	8.03	7.23	7.63
9,201	8.04	6.53	7.29	8.73	6.88	7.81	7.64	7.17	7.41
9,401	8.32	7.12	7.72	7.89	7.31	7.60	7.78	7.16	7.47
9,601	7.36	7.31	7.34	9.01	7.39	8.20	7.66	7.16	7.41
9,801	8.08	7.47	7.78	8.30	7.39	7.85	7.90	7.19	7.55

ตารางที่ ง.9 ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาของเหล็กเสริมที่ทำการฝังในคอนกรีตโดยตรง  
ความถี่ 1.5 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type Controlled Concrete			Type Controlled Concrete			Type Controlled Concrete		
	Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
10,001	8.29	7.03	7.66	7.83	7.20	7.51	7.94	7.17	7.56
10,201	7.98	6.45	7.22	8.77	7.31	8.04	7.88	7.11	7.49
10,401	8.17	7.60	7.89	8.90	7.38	8.14	7.35	7.13	7.24
10,601	7.14	7.30	7.22	8.80	7.22	8.01	7.53	7.08	7.31
10,801	7.71	7.99	7.85	8.21	6.99	7.60	7.23	7.05	7.14
11,001	7.09	7.48	7.29	8.87	7.29	8.08	7.19	7.12	7.15
11,201	7.89	7.53	7.71	7.80	7.38	7.59	7.77	7.11	7.44
11,401	7.48	7.00	7.24	8.58	7.24	7.91	7.43	7.11	7.27
11,601	7.63	7.50	7.56	8.59	7.24	7.91	7.92	7.11	7.52
11,801	7.67	7.15	7.41	7.82	7.25	7.54	7.54	7.05	7.30
12,001	8.27	7.34	7.80	8.46	7.23	7.85	7.83	7.02	7.43
12,201	7.46	7.95	7.71	7.96	6.86	7.41	7.53	7.00	7.27
12,401	7.73	6.77	7.25	8.55	7.16	7.85	7.20	7.02	7.11
12,601	7.69	8.00	7.84	8.75	6.71	7.73	7.98	7.00	7.49
12,801	7.42	7.34	7.38	8.49	7.23	7.86	7.52	7.02	7.27
13,001	7.71	6.71	7.21	8.21	6.87	7.54	7.77	7.00	7.39
13,201	7.74	7.78	7.76	7.90	6.70	7.30	6.99	6.98	6.98
13,401	7.06	7.16	7.11	7.79	7.09	7.44	6.88	7.00	6.94
13,601	7.84	7.48	7.66	7.89	6.70	7.29	7.00	6.98	6.99
13,801	7.23	7.34	7.29	7.77	6.97	7.37	7.72	7.01	7.37
14,001	7.16	7.34	7.25	8.54	6.64	7.59	7.49	6.98	7.23
14,201	7.92	6.45	7.18	7.85	6.56	7.20	6.93	6.99	6.96
14,401	7.41	7.15	7.28	8.22	6.99	7.60	7.00	6.95	6.98
14,601	7.17	7.62	7.40	8.70	7.05	7.88	7.02	7.01	7.01
14,801	7.06	7.17	7.12	7.38	7.05	7.22	7.11	6.93	7.02
15,001	7.05	7.20	7.13	8.50	6.87	7.68	7.36	6.95	7.16

ตารางที่ ๙.๙ ผลการทดสอบแรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาของเหล็กเสริมที่ทำการฝังในคอนกรีตโดยตรง  
ความถี่ 1.5 Hz (ต่อ)

No. of Cycles	Type Controlled Concrete			Type Controlled Concrete			Type Controlled Concrete		
	Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz		
	Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
	Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)			Bond Strength Decrement (MPa)		
	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
15,201	6.92	7.75	7.34	8.31	7.21	7.76	7.38	6.92	7.15
15,401	8.16	7.03	7.59	8.47	7.00	7.74	6.83	6.83	6.83
15,601	7.00	7.06	7.03	8.19	6.55	7.37	6.95	6.95	6.95
15,801	7.05	7.46	7.25	8.26	6.84	7.55	6.93	6.93	6.93
16,001	7.60	6.92	7.26	8.49	7.05	7.77	6.92	6.92	6.92
16,201	7.89	7.26	7.58	8.37	6.42	7.40	6.93	6.93	6.93
16,401	7.44	7.25	7.35	7.68	6.43	7.06	7.27	6.85	7.06
16,601	6.90	7.44	7.17	7.72	6.63	7.18	6.89	6.89	6.89
16,801	7.08	7.37	7.23	7.70	6.69	7.20	6.85	6.85	6.85
17,001	7.34	6.97	7.15	8.57	6.60	7.58	7.25	6.83	7.04
17,201	7.26	7.24	7.25	7.77	6.70	7.23	6.81	6.81	6.81
17,401	7.04	7.12	7.08	8.53	6.69	7.61	6.86	6.86	6.86
17,601	7.36	7.12	7.24	8.09	6.97	7.53	6.81	6.81	6.81
17,801	7.36	6.99	7.18	8.51	6.94	7.72	6.86	6.86	6.86
18,001	7.47	7.06	7.26	8.53	6.49	7.51	7.24	6.82	7.03
18,201	7.10	6.76	6.93	8.20	6.76	7.48	6.83	6.83	6.83
18,401	7.08	7.14	7.11	7.75	6.77	7.26	6.81	6.81	6.81
18,601	7.49	6.89	7.19	7.98	6.93	7.46	6.81	6.81	6.81
18,801	7.17	6.86	7.01	7.99	6.26	7.12	6.91	6.91	6.91
19,001	7.54	6.72	7.13	8.48	6.76	7.62	6.83	6.83	6.83
19,201	7.37	7.07	7.22	8.48	6.84	7.66	7.21	6.79	7.00
19,401	7.24	7.23	7.23	7.64	6.51	7.08	6.70	6.70	6.70
19,601	7.37	7.01	7.19	7.36	6.67	7.01	6.72	6.72	6.72
19,801	7.22	6.95	7.08	7.57	6.90	7.24	6.76	6.76	6.76
20,001	7.06	7.11	7.08	7.89	6.70	7.29	6.68	6.68	6.68

ตารางที่ ๓.10 กำลังยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตหลังจากให้แรงกระทำเข้าไปเข้ามาของวัสดุอีโพลิเมอร์เฟสอัตราส่วนเข้าด้านหินต่อซิลิกาฟุ่ม 60:40

Type 65FA60(SF)18M(2.5)			Type 65FA60(SF)18M(2.5)			Type 65FA60(SF)18M(2.5)		
Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz		
Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)		
Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
16.72	16.22	16.5	15.53	15.37	15.5	14.13	14.48	14.3

Type 65FA60(SF)18M(2.5)			Type 65FA60(SF)18M(2.5)			Type 65FA60(SF)18M(2.5)		
Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz		
Slip 0.50 mm.			Slip 0.75 mm.			Slip 1.00 mm.		
Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)		
Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
17.12	15.33	16.2	15.46	15.00	15.2	14.40	13.68	14.0

ตารางที่ ง.11 กำลังยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตหลังจากให้แรงกระทำเข้าไปเข้ามาของ  
วัสดุอีโพลิเมอร์เฟสต่ออัตราส่วนเข้ากันหินต่อเถ้าแกลบ-เปลือกไม้ 60:40

Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)		
Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz		
Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)		
Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
15.79	15.31	15.6	14.27	15.05	14.7	14.81	11.92	13.4

Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)			Type 65FA60(RHBA)18M(2.5)		
Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz		
Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)		
Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
14.64	15.81	15.2	13.89	14.96	14.4	13.93	12.99	13.5

ตารางที่ ง.12 กำลังยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีตหลังจากให้แรงกระทำซ้ำไปซ้ำมาของวัสดุอีโพลิเมอร์เฟสตั๊ตราส่วนเถ้าถ่านหินล้วน

Type 65FA100 18M(2.5)			Type 65FA100 18M(2.5)			Type 65FA100 18M(2.5)		
Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz			Frequency 1.0 Hz		
Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)		
Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
14.15	14.99	14.6	13.17	14.22	13.7	11.44	12.62	12.0

Type 65FA100 18M(2.5)			Type 65FA100 18M(2.5)			Type 65FA100 18M(2.5)		
Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz			Frequency 1.5 Hz		
Slip 0.50 mm			Slip 0.75 mm			Slip 1.00 mm		
Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)		
Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
14.86	13.80	14.3	13.01	14.37	13.7	12.55	11.69	12.1

ตารางที่ ง.13 กำลังยึดเหนี่ยวหลังจากให้แรงกระทำเข้าไปเข้ามาของวัสดุที่ออกซี่

Type			Type			Type		
Concrolled Concrete			Concrolled Concrete			Concrolled Concrete		
Frequency	1.0	Hz	Frequency	1.0	Hz	Frequency	1.0	Hz
Slip	0.50	mm	Slip	0.75	mm	Slip	1.00	mm
Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)		
Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
11.35	11.11	11.2	9.12	8.89	9.0	6.55	6.93	6.7

ตารางที่ ง.14 กำลังยึดเหนี่ยวหลังจากให้แรงกระทำเข้าไปเข้ามาของเหล็กเสริมที่ฝังในคอนกรีต โดยตรง

Type			Type			Type		
Concrolled Concrete			Concrolled Concrete			Concrolled Concrete		
Frequency	1.0	Hz	Frequency	1.0	Hz	Frequency	1.0	Hz
Slip	0.50	mm	Slip	0.75	mm	Slip	1.00	mm
Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)		
Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
11.54	11.25	11.4	10.07	10.47	10.3	10.06	9.79	9.9

Type			Type			Type		
Concrolled Concrete			Concrolled Concrete			Concrolled Concrete		
Frequency	1.5	Hz	Frequency	1.5	Hz	Frequency	1.5	Hz
Slip	0.50	mm	Slip	0.75	mm	Slip	1.00	mm
Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)			Remaining Bond Strength (MPa)		
Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average	Sample No.1	Sample No.2	Average
11.80	10.53	11.2	9.78	10.43	10.1	9.85	9.12	9.5

**ภาคผนวก จ**

**ผลการสอบเทียบเครื่องทดสอบกำลังยึดเหนี่ยวแบบคงค้าง**



# Dynistec Company Limited Calibration Laboratory

32/92 Moo 8, Klongkum, Bungkum, Bangkok 10230, Thailand  
Tel : 66-2363-4417-21 Fax : 66-2363-4427 E-mail : calibrate@intro.co.th



CALIBRATION  
No.0107

## Certificate of Calibration

<b>Certificate Number :</b>	TN1-441-2009	Page 1 of 3 Pages
<b>Date of Receipt :</b>	1-Dec-09	Approved Signatories
<b>Reference :</b>	253	<input type="checkbox"/> Mr. Worapoch Hme-Ngam
<b>CSR. No :</b>	CSR1-05651209	<input checked="" type="checkbox"/> Mr. Wachira Sriwaengket
<b>Equipment :</b>	Tensile Testing Machine	
<b>Manufacturer :</b>	N/A	
<b>Type :</b>	N/A	
<b>Serial Number :</b>	N/A	
<b>ID Number :</b>	N/A	
<b>Customer :</b>	King Mongkut's University of Technology Thonburi Deptment of tool and meterials Engineering 126 Pracharat-utid Rd., Bangmod, Thongkru, Bangkok 10140	
<b>Calibrated Location :</b>	King Mongkut's University of Technology Thonburi Laboratory	
<b>Calibrated By :</b>	Mr.Yutthana Kesornbua	
<b>Date of Issued :</b>	18-Dec-09	
<b>Date of Calibration :</b>	15-Dec-09	

The reported uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor  $k$  , providing a level of confidence of approximately 95%. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with **UKAS M3003** requirements.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units ( SI )



**Date :**

18-Dec-09

**Approved By :**

*Wachira S.*

Approved Signatory

This Certificate may not be reproduced other than in full except with the prior written approval of Calibration Center, Dynistec Co.,Ltd.

**FM-CL-11-00**



# Dynistec Company Limited Calibration Laboratory

32/92 Moo 8, Klongkum, Bungkum, Bangkok 10230, Thailand  
Tel : 66-2363-4417-21 Fax : 66-2363-4427 E-mail : calibrate@intro.co.th



CALIBRATION  
No.0107

Certificate Number :

TN1-441-2009

Page 2 of 3 Pages

**Inspection Abnormalities :**

None

**Equipment Not Calibrated :**

Any equipment, range or device not listed on the calibration certificate has not been calibrated.

This result of calibration was found accurate as shown on data and place of calibration only.

**Traceability :**

The force-proving instrument, calibrated to ISO 376 : 2004 was used to effect the calibration :

Equipment Standard	Certificate Reference	Due Date
Force-Proving Instrument 100kN S/N : 063430123	21678 DKD-K-00101 Deutscher Kalibrierdienst DKD, Germany	20-Oct-10
Force Indicator Interface 9840 S/N : 30004	Certificate No. 107-3166 Thai Airways Internationnal, Thailand	29-Nov-10

The class of the calibration equipment was equal to or better than the class to the which this testing machine has been calibrated.

The estimated uncertainty of the device under the conditions of calculated parameters.

**Method :**

This equipment was calibrated according to BS EN ISO 7500-1: 2004 Tension/Compression testing machine verification and calibration of the force measuring system

The constant indicated force method was used to effect the calibration. No accessories were fitted.

Three calibration tests were made on each range.

Classification of between Class 0.5 to Class 3 will meet the requirement of clause 7 to table 2 of BS EN ISO 7500-1: 2004

**Measurement :**

The testing machine satisfied the requirements of BS EN ISO 7500-1 : 2004 in respective to the relative error of accuracy, repeatability, zero, reversibility and resolution (see table 2 of the specification).

Conversion factor through to the international system of units (SI Units)

Unit	Symbol	Is equivalent to
pound-force	lbf.	4.448222N
ton-force	tonf.	9.80665kN
kilogram-force	kgf.	9.80665N

**Environment Conditions :**

The average ambient condition at the time of the calibration . During calibration, the Measurement was carried out in an ambient temperature of

Temperature : 29.9 °C ± 2 °C

Humidity : 58.0 %RH ± 10%RH



Certificate Number :

TN1-441-2009

Page 3 of 3 Pages

Capacity	Range	Mode	Calibration
6 ton	Auto	Tension	200kgf to 600 kgf

**Tension result for 6000kgf., Tensile Testing Machine S/N : N/A**

Indicated Force kgf.	Standard Force Reading			Mean Value kgf.	Expanded Uncertainty % ( ± )	Expanded Uncertainty kgf.( ± )
	Run 1 kgf.	Run 2 kgf.	Run 3 kgf.			
2000	1480	1490	1495	1488.3	1.01	20.1
2500	1825	1804	1809	1812.7	1.15	28.8
3000	2115	2132	2109	2118.7	1.05	31.4
3500	2384	2404	2445	2411.0	2.33	81.4
4000	2703	2750	2756	2736.3	1.90	76.0
4500	2990	3020	3035	3015.0	1.34	60.1
5000	3295	3325	3340	3320.0	1.20	60.2
5500	3600	3630	3645	3625.0	1.09	60.2
6000	3905	3935	3950	3930.0	1.00	60.3

**Class for the Calibration Testing Machine**

Indicated Force kgf.	Relative error of (%)				Relative resolution a	Class
	accuracy q	repeatability b	reversibility v	Zero fo		
2000	34.4	1.01	N/A	0.00	0.05	N/A
2500	37.9	1.16	N/A	0.00	0.04	N/A
3000	41.6	1.09	N/A	0.00	0.03	N/A
3500	45.2	2.53	N/A	0.00	0.03	N/A
4000	46.2	1.94	N/A	0.00	0.03	N/A
4500	49.3	1.49	N/A	0.00	0.02	N/A
5000	50.6	1.36	N/A	0.00	0.02	N/A
5500	51.7	1.24	N/A	0.00	0.02	N/A
6000	52.7	1.15	N/A	0.00	0.02	N/A

**NOTE :**

The uncertainties stated above refer to the values obtained during verification and make no allowances for factors such as long term drift, temperature and alignment effects—the influences of such factors should be taken into account by the user of testing machine.

Relative error and uncertainty of equipment on calibration certificate is (±) % of applied force



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายปีติภูมิ พันธุ์กระจับ
วัน เดือน ปีเกิด	15 มีนาคม 2529
ประวัติการศึกษา	
ระดับมัธยมศึกษา	ประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีบุญยานนท์ พ.ศ.2546
ระดับปริญญาตรี	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ.2550
ระดับปริญญาโท	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ.2554
ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์	ปีติภูมิ พันธุ์กระจับ, ทวิช พูลเงิน, สมิตร ส่งพิริยะกิจ และ ชัย จาตุรพิทักษ์กุล, 2553, “ผลของน้ำหนักบรรทุกคองคั้งและ น้ำหนักบรรทุกเข้าไปเข้ามาต่อค่ากำลังยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็ก กับคอนกรีตที่ยึดประสานกันด้วยจีโอโพลีเมอร์เฟสส์”, การ ประชุมวิชาการคอนกรีตประจำปีครั้งที่ 6, 20-22 ตุลาคม, เพชรบุรี, Mat-21, หน้า 133-138

**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี**  
**ข้อตกลงว่าด้วยการโอนสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา**

วันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....นายปิติกุมิ พันธุ์กระจับ.....รหัสประจำตัว.....51400312.....เป็นนักศึกษาของ  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
ระดับ  ประกาศนียบัตรบัณฑิต  ปริญญาโท  ปริญญาเอก  
หลักสูตร.....วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต..... สาขาวิชา.....วิศวกรรมโยธา.....คณะ.....วิศวกรรมศาสตร์.....  
อยู่บ้านเลขที่...212/199... หมู่.....6.....ต.รอก/ชอย..... นนทบุรี 8.....ถนน.....นนทบุรี 1.....ตำบล/แขวง  
...บางกระสอบ..... อำเภอ/เขต.....เมือง.....จังหวัด..... นนทบุรี.....รหัสไปรษณีย์.....11000.....  
เป็น “ผู้โอน”ขอโอนสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมี  
รศ.ดร.ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์ ตำแหน่ง รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
เป็นตัวแทน “ผู้รับโอน” สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาและมีข้อตกลงดังนี้

ข้าพเจ้าได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง.....ผลของน้ำหนักบรรทุกคงค้างและน้ำหนักบรรทุกแบบซ้ำไปซ้ำมาต่อค่า  
กำลังยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กและคอนกรีตที่ยึดประสานกันด้วยอีโพลีเมอร์เพสต์.....  
ซึ่งอยู่ในความควบคุมของ.....ผศ.ดร.ทวิช พูลเงิน.....อาจารย์ที่ปรึกษา และ/หรือ  
..... ผศ.ดร.สมิตร ส่งพิริยะกิจ.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ตาม  
พระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

1. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในวิทยานิพนธ์  
ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์  
พ.ศ. 2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัย
2. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใดๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าจะต้อง  
ระบุว่าวิทยานิพนธ์เป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุกครั้งที่มีการเผยแพร่
3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปเผยแพร่ หรือให้ผู้อื่นทำซ้ำหรือดัดแปลงหรือเผยแพร่  
ต่อสาธารณชนหรือกระทำการอื่นใด ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ  
ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
ก่อน
4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ไปประดิษฐ์หรือพัฒนาต่อยอดเป็น  
สิ่งประดิษฐ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาประเภทอื่น ภายในระยะเวลาสิบ (10) ปีนับจากวันลงนามในข้อตกลง  
ฉบับนี้ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
ธนบุรี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมีสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญานั้น พร้อมกับได้รับชำระ  
ค่าตอบแทนการอนุญาตให้ใช้สิทธิดังกล่าว รวมถึงการจัดสรรผลประโยชน์อันพึงเกิดขึ้นจากส่วนใดส่วนหนึ่งหรือ

ทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ในอนาคต โดยให้เป็นไปตามระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วย การบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

5. ในกรณีที่มิมีผลประโยชน์เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาอื่นที่ข้าพเจ้าทำขึ้นโดยมีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเป็นเจ้าของ ข้าพเจ้าจะมีสิทธิได้รับการจัดสรรผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญาดังกล่าวตามอัตราที่กำหนดไว้ในระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

ลงชื่อ..........ผู้โอนสิทธิ  
(นายปิติภูมิ พันธุ์กระจับ)  
นักศึกษา

ลงชื่อ..........ผู้รับ โอนสิทธิ  
(รศ.ดร.ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทนคณบดี

ลงชื่อ..........พยาน  
(ผศ.ดร.ทวิช พูลเงิน)

ลงชื่อ..........พยาน  
(ศ.ดร.ชัย จาตุรพิทักษ์กุล)



