

รายการอ้างอิง

1. Roy, D.M., and Asaga, K., Rheological Properties of Cement Mixes: III. The Effects of Mixing Procedures on Viscometric Properties of Mixes Containing Superplasticizers, Cement and Concrete Research, 9(1979) : 731-739.
2. Soga, S., et al., Influence of The Mixing Energy on Fresh Concrete, Transaction of the Japan Concrete Institute, 8(1986) : 73-80.
3. Kakizaki, M., et al., Effect of Mixing Method on Mechanical Properties and Pore Structure of Ultra High Strength Concrete, Proceedings 4th International Conference, Turkey, May 1992 : 997-1015.
4. Rejeb, S.K., Improving Compressive Strength of Concrete by A Two-step Mixing Method, Cement and Concrete Research, 26(1996) : 585-592.
5. Vom Berg, W., Influence of Specific Surface and Concentration of Solids upon The Flow Behaviour of Cement Pastes, Magazine of Concrete Research, 31(1979) : 211-216.
6. Hanke, V., Prediction of Consistency of Concrete by Using Key Properties of Raw Materials and Mix Composition, Proceedings of the International Conference, University of Liverpool, England, 1990
7. Logos, C., and Nguyen, Q.D., Effect of Particle Size on the Flow Properties of a South Australian Caol-Water Slurry, Powder Technology, 88(1996) : 55-58.
8. Hopkins, C.J., and Cabrera, J.G., The Shape Factor: A Parameter to Assess the Effect of Pulverised Fuel Ash on the Flow Properties of Cement Pastes and Concrete, Proceedings of 1985 Beijing International Symposium on Cement and Concrete, 1(1985) : 456-468.
9. Krstulovic, P., et al., A New Approach in Evaluation of Filler Effect in Cement Part I: Effect on Strength and Workability of Mortar and Concrete, Cement and Concrete Research, 24(1994) : 721-727.
10. Gallias, J.L., The Effect of Fine Mineral Admixtures on Water Requirement of Cement Pastes, Cement and Concrete Research, 30(2000) : 1543-1549.
11. Kitticharoenkiat, P., A Slump Prediction Model Based on Water Retainability and Free Water Concepts, A Master Thesis submitted to Sirindhorn International Institute of Technology, Thammasat University, September, 1998
12. Khunthongkaew, J., Workability Prediction Model for Concrete and Mortar with and without of Mineral and Chemical Admixtures, A Master Thesis submitted to Sirindhorn International Institute of Technology, Thammasat University, March, 2001
13. Tattersall, G.H., And Banfill, P.F.G., The Rheology of Fresh Concrete, Pitman Publishing Inc, London, 1983
14. Wesche, K., Fly Ash in Concrete: Properties and Performance, Report of Technical Committee 67-FAB Use of Fly Ash in Building, Chapman & Hall, Great Britain, 1991

- 15.สมชัย กกกำแหง, การนำเถ้าลอยลิกไนต์ไปใช้ในงานก่อสร้างของกฟผ., วารสาร กฟผ., ปีที่ 2 เล่ม 2, เมษายน-มิถุนายน, 2536 หน้า 3-21
- 16.กรกฎ วิจิตรพงศ์, การใช้เถ้าลอยแม่เมาะในการปรับปรุงความสามารถทำงานได้ของคอนกรีตสด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531
- 17.วิศว จักรไพศาล, ผลกระทบของเถ้าลอยในปฏิกิริยาปอซโซลานิกที่มีผลต่อกำลังอัดของคอนกรีตสมรรถนะสูง, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539
- 18.ชัย จาตุรพิทักษ์กุลและคณะ, การศึกษาค่าดัชนีกำลังของเถ้าถ่านหินหยาบที่บดละเอียดกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1, เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 4. จัดโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยร่วมกับสจร., วันที่ 12-14 พฤศจิกายน 2540 หน้า 164-172
- 19.ชัย จาตุรพิทักษ์กุลและคณะ, การใช้เถ้าถ่านหินแยกขนาดจากแม่เมาะในงานคอนกรีตกำลังสูง, เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 4. จัดโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยร่วมกับสจร., วันที่ 12-14 พฤศจิกายน 2540 หน้า 206-215
- 20.Peris-Mora,E., et al., Influence of Different Sized Fractions of a Fly Ash on Workability of Mortars, Cement and Concrete Research, 23(1993) : 917-924.
- 21.Erdogdu,K., and Turker,P., Effects of Fly Ash Particle Size on Strength of Portland Cement Fly Ash Mortars, Cement and Concrete Research, 28(1998) : 1217-1222.
- 22.Slanicka,S., The Influence of Fly Ash Fineness on the Strength of Concrete, Cement and Concrete Research, 21(1991) : 285-296.
- 23.Raask,E., and Bhaskar,M.C., Pozzolanic Activity of Pulverized Fuel Ash, Cement and Concrete Research ,5 (1975) : 363-376.
- 24.Ravina,D., Optimized Determination of PFA(Fly Ash) Fineness with Reference to Pozzolanic Activity, Cement and Concrete Research, 10(1980) : 573-580.
- 25.Malhota,V.M., and Carette,G.G., Performance of Concrete Incorporating Limestone Dust as Partial Replacement for Sand, ACI Journal. May-June, 1995
- 26.สมนึก ตั้งเต็มสิริกุลและคณะ, คุณสมบัติของคอนกรีตผสมฝุ่นหินปูน, เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 5. จัดโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยร่วมกับภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, วันที่ 24-26 มีนาคม 2542 หน้า MAT153-158
- 27.Sawicz,Z., and Heng,S.S., Durability of Concrete with Addition of Limestone Powder, Magazine of Concrete Research, 48(1996) : 131-137.
28. Hewlett, P.C., Cement Admixtures:Uses and Applications, 2nd edition, Great Britain, 1988
- 29.Mayer, Experiences in the use of Superplasticizers in Germany, Publication SP-62. American Concrete Institute, Detroit. (1979) : 21-36.
- 30.Dodson,V.H., Concrete Admixtures. Van Nostrand Reinhold, New York, 1990

- 31.Hattori,K., Experiences with Mighty Superplasticizer in Japan in Superplasticizers in Concrete, Publication SP-62. American Concrete Institute, Detroit, (1979) : 37-66.
- 32.Eriksen, K., and Nepper-Christensen, P., Experience in the use of Superplasticizers in some special Fly Ash Concretes, Publication SP68-1. American Concrete Institute : 1-20.
- 33.Brooks, J.J., et al., Time-Dependent Properties of Concrete Containing Pulverized Fuel Ash and Superplasticizer, Proceedings of International Symposium on the Use of PFA in Concrete. Department of Civil Engineering, Leeds University, 1(1982) : 209-220.
- 34.Stuart, K.D., et al., Compressive Strength Studies on Portland Cement Mortars Containing Fly Ash and Superplasticizer, Cement and Concrete Research, 10(1980) : 823-832.
- 35.Stitmannathum,B., Effect of Mixing Intensity on Properties of Fresh Concrete Mixed by Pan Type Mixer. A Dissertation submitted in the University of Tokyo, Japan, 1992
- 36.นิพนธ์ พงษ์ลิมานนท์, ผลของสารลดน้ำอย่างมากต่อระดับความเข้มของการผสมของซีเมนต์เพสต์และมอร์ตาร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543
- 37.สุภารัตน์ ปิ่นะภา, การศึกษาผลของระดับความเข้มการผสมต่อคุณสมบัติคอนกรีตที่ได้จากโรงงานผสมคอนกรีต. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544
- 38.Pongporncharoen,S., Prediction of Workability of Fresh Concrete Containing Fly Ash. A Master Thesis submitted to Asian Institute of Technology, April, 1997
- 39.Loudon,A.G., Computational of Permeability from Simple Soil Tests, Geotechnique, 3 : 165-183.
- 40.German,R.M., Particle Packing Characteristics. Metal Powder Industries Federation, New Jersey, 1989
- 41.Melmore,S., The Densest and The Least Dense Packings of Equal Spheres, Mineralogical Magazine. 28 (1949) : 479-485.
- 42.Ben Aim,R. และ Le Goff, P., La Coordinance des Empilements Desordonnes de Spheres. Application aux Melanges Binaires de Spheres, Powder Technology. 2(1968) : 1-12.
43. Sonam Wangchuk, A Workability Prediction Model for Mortar and Effects of Water-reducing Admixtures. Special Study (ES 803) Report, Sirindhorn International Institute of Technology, Thammasat University, October, 2001
- 44.Jones, T.E.R. และ Taylor, S. , A Mathematical Model Relating the Flow Curve of a Cement Paste to its water/cement Ratio, Magazine of Concrete Research. 29(1977) : 207-212.
45. Brown, J.H., The Effect of two different Pulverized-Fuel Ashes upon the Workability and Strength of Concrete, Wexham Springs, Cement and Concrete Association. (1980) : 18-22.
46. Aitcin,P.C., Jolicoeur, C., และ MacGregor, J.G., Superplasticizers: How they work and why they occasionally don't, Concrete International. 16(1994) : 45-52.

- 47.Flatt, R.J., et al., Electrosteric Repulsion Induced by Superplasticizers between Cement Particles-An Overlooked Mechanism?, Superplasticizers and Other Chemical Admixtures in Concrete SP195, Sixth CANMET/ACI, (2000) : 29-42.
- 48.Uchikawa, H., Hanehara, S. and Sawaki, D., The role of Steric Repulsive Force in the Dispersion of Cement Particles in Fresh Paste prepared with Organic Admixture, Cement and Concrete Research, 27 (1997) : 37-50.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

รายละเอียดสมการที่อ้างอิง

ก.1 สมการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับความเข้มของการผสม (MI) และค่าการไหลที่ทำให้เป็นบรรทัดฐาน (FI) ของเพศที่ใช้วัสดุผงชนิดต่าง ๆ ที่ไม่ใส่สารลดน้ำอย่างมาก

เพศที่ใช้วัสดุผงเป็นถั่วลอยขนาดดั้งเดิม (OFA) เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$FI_r = 0.9458 + 0.2854(\log MI) - 0.4428(\log MI)^2 \quad (\text{ก.1})$$

เพศที่ใช้วัสดุผงเป็นถั่วลอยที่ผ่านการแยกละเอียดครั้งที่ 1 (FA1) เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$FI_r = 0.9384 + 0.3525(\log MI) - 0.4966(\log MI)^2 \quad (\text{ก.2})$$

เพศที่ใช้วัสดุผงเป็นซีเมนต์ผสม (MC) เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$FI_r = 0.8868 + 0.3108(\log MI) - 0.2144(\log MI)^2 \quad (\text{ก.3})$$

เพศที่ใช้วัสดุผงเป็นฝุ่นหินปูน (OLP) เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$FI_r = 0.9266 + 0.1968(\log MI) - 0.1351(\log MI)^2 \quad (\text{ก.4})$$

เพศที่ใช้วัสดุผงเป็นซีเมนต์ประเภทที่ 3 (PC3) เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$FI_r = 0.7721 + 0.5219(\log MI) - 0.2984(\log MI)^2 \quad (\text{ก.5})$$

เพศที่ใช้วัสดุผงเป็น OFA10 เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$FI_r = 0.6827 + 0.8122(\log MI) - 0.5198(\log MI)^2 \quad (\text{ก.6})$$

เพศที่ใช้วัสดุผงเป็น OFA20 เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$FI_r = 0.7988 + 0.5655(\log MI) - 0.3973(\log MI)^2 \quad (\text{ก.7})$$

เพสต์ที่ใช้วัสดุผงเป็น OFA30 เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Fl_r = 0.8588 + 0.4296(\log MI) - 0.3267(\log MI)^2 \quad (\text{ก.8})$$

เพสต์ที่ใช้วัสดุผงเป็น OFA40 เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Fl_r = 0.8717 + 0.4286(\log MI) - 0.3582(\log MI)^2 \quad (\text{ก.9})$$

เพสต์ที่ใช้วัสดุผงเป็น OLP5 เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Fl_r = 0.7662 + 0.5517(\log MI) - 0.3255(\log MI)^2 \quad (\text{ก.10})$$

เพสต์ที่ใช้วัสดุผงเป็น OLP10 เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Fl_r = 0.6024 + 0.9429(\log MI) - 0.559(\log MI)^2 \quad (\text{ก.11})$$

เพสต์ที่ใช้วัสดุผงเป็น OLP15 เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Fl_r = 0.6416 + 0.8507(\log MI) - 0.5048(\log MI)^2 \quad (\text{ก.12})$$

เพสต์ที่ใช้วัสดุผงเป็น OLP20 เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Fl_r = 0.5987 + 0.9526(\log MI) - 0.5654(\log MI)^2 \quad (\text{ก.13})$$

ก.2 สมการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับความเข้มของการผสม (MI) และค่าการไหลของมอร์ตาร์ที่ใช้วัสดุผงชนิดต่าง ๆ ที่ไม่ใส่สารลดน้ำอย่างมาก

มอร์ตาร์ M1-PC1 เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Flow = 15.321 + 7.6372(\log MI) - 10.325(\log MI)^2 \quad (\text{ก.14})$$

มอร์ตาร์ M2-PC1 เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Flow = 11.518 + 0.0697(\log MI) - 1.4852(\log MI)^2 \quad (\text{ก.15})$$

มอร์ตาร์ M3-OFA เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Flow = 13 - 3.438(\log MI) - 9.4856(\log MI)^2 \quad (\text{ก.16})$$

ก.3 สมการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับความเข้มของการผสม (MI) และระยะเวลาการยุบตัวของคอนกรีตที่ใช้วัสดุผงชนิดต่าง ๆ ที่ใส่และไม่ใส่สารลดน้ำอย่างมาก
คอนกรีต C1-PC1 เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Slump = 5.8346 + 10.647(\log MI) - 23.208(\log MI)^2 \quad (\text{ก.17})$$

คอนกรีต C2-PC1 เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Slump = 11.321 + 15.522(\log MI) - 63.4(\log MI)^2 \quad (\text{ก.18})$$

คอนกรีต C3-FA140 เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Slump = 8.8906 + 1.4379(\log MI) - 15.123(\log MI)^2 \quad (\text{ก.19})$$

คอนกรีต C4-OFA40 เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Slump = 8.9896 + 3.2119(\log MI) - 17.843(\log MI)^2 \quad (\text{ก.20})$$

คอนกรีต C5-FA240 เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Slump = 11.795 + 11.575(\log MI) - 38.227(\log MI)^2 \quad (\text{ก.21})$$

คอนกรีต CS1-PC1 + 0.5%SP เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Slump = 23.122 + 15.999(\log MI) - 50.89(\log MI)^2 \quad (\text{ก.22})$$

คอนกรีต CS2-OFA20 + 0.5%SP เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Slump = 21.685 - 1.8188(\log MI) - 29.052(\log MI)^2 \quad (\text{ก.23})$$

คอนกรีต CS3-OFA40 + 0.5%SP เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Slump = 24.146 - 3.2512(\log MI) - 30.429(\log MI)^2 \quad (\text{ก.24})$$

คอนกรีต CS3-OFA40 + 1.0%SP เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Slump = 22.89 - 3.0026(\log MI) - 50.494(\log MI)^2 \quad (\text{ก.25})$$

ภาคผนวก ข.

รายการคำนวณ

ข.1 การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำของวัสดุผง

เมื่อวัสดุผงเป็นซีเมนต์ประเภทที่ 1

ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำจะเป็นผลจากรูปร่างของซีเมนต์อย่างเดียว จากสมการที่ (2.5) จะได้

$$\beta_{p,vol.}(shape) = 0.349\varepsilon(\psi + 1.644) \quad \text{อ้างอิงสมการที่ (2.5)}$$

แทนค่าของ ε และ ψ จะได้

$$\beta_{p,vol.}(shape) = 0.349 \cdot 0.60(1.9 + 1.644)$$

$$\beta_{p,vol.}(shape) = 0.74$$

เมื่อเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำโดยน้ำหนักจะได้

$$\beta_{p,wt.} = \frac{\beta_{p,vol.}}{\rho} \quad \text{อ้างอิงสมการที่ (2.7)}$$

จะได้

$$\beta_{p,wt.} = \frac{0.74}{3.18} = 0.23$$

เมื่อวัสดุผงเป็นถั่วลอย

ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำจะเป็นผลจากรูปร่างและความพรุนภายใน ดังนี้

$$\beta_{p,vol.} = \beta_{p,vol.}(shape) + \beta_{p,vol.}(porosity) \quad \text{อ้างอิงสมการที่ (2.4)}$$

เมื่อ

$$\beta_{p,vol.}(shape) = 0.349 \cdot 0.42(1.0 + 1.644) = 0.39$$

และ

$$\beta_{p,vol.}(porosity) = 0.0078 \exp(0.0802 \cdot d_{av})$$

$$\beta_{p,vol.}(porosity) = 0.0078 \exp(0.0802 \cdot 13.9) = 0.02$$

ดังนั้นจะได้

$$\beta_{p,vol.} = 0.39 + 0.02 = 0.41$$

เมื่อเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำโดยน้ำหนักจะได้

$$\beta_{p,wt.} = \frac{0.41}{1.99} = 0.21$$

ข.2 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำของทราย

ขนาดคละของทรายเป็นดังตารางที่ 3.2 ซึ่งสามารถคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย (ตามสมการที่ 3.9) ได้เท่ากับ 0.029 ซม. ดังนั้นสามารถคำนวณค่าพื้นที่ผิวจำเพาะได้ดังนี้

$$S_0 = \frac{6}{d_{av} \cdot \rho} \quad \text{อ้างอิงสมการที่ (3.8)}$$

$$S_0 = \frac{6}{0.029 \cdot 2.6} = 79.58 \quad \text{ตร.ซม./กรัม}$$

เมื่อพิจารณาผลของความเป็นเหลี่ยมมุมของทรายจะได้

$$S_a = \psi \cdot S_0 \quad \text{อ้างอิงสมการที่ (3.11)}$$

ดังนั้น

$$S_a = 1.40(79.58) = 111.41 \quad \text{ตร.ซม./กรัม}$$

คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำของทรายตามสมการที่ (3.7) ดังนี้

$$\beta'_a = 0.0012(S_a)^{0.9237} \quad \text{อ้างอิงสมการที่ (3.7)}$$

$$\beta'_a = 0.09$$

ข.3 การคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของวัสดุผง

เมื่อวัสดุผงเป็นซีเมนต์ประเภทที่ 1

$$d_{av} = \frac{6}{\rho_p \cdot SSB_t} \quad \text{อ้างอิงสมการที่ (2.3)}$$

$$d_{av} = \frac{6}{3.18 \cdot 3476} = 5.4 \quad \mu\text{m}$$

ข.4 การคำนวณหาค่าตัวเลข โคอร์ดีเนชันสูงสุดของวัสดุผง

เมื่อวัสดุผงเป็นซีเมนต์ประเภทที่ 1

$$k_{max} = \frac{\pi}{w_s} \left(w_s + \frac{1}{\rho} \right) \quad \text{อ้างอิงสมการที่ (3.22)}$$

จะได้

$$k_{max} = \frac{\pi}{0.239} \left(0.239 + \frac{1}{3.18} \right) = 7.28$$

ข.5 การคำนวณหาอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุผงที่ทำให้อนุภาคอยู่ห่างกัน 10% ของเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยและทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคเป็นศูนย์
เมื่อวัสดุผงเป็นซีเมนต์ประเภทที่ 1

$$w_{max} = w_s + \left(\frac{SSB_r \cdot (d/20)}{M} \right) \tag{3.30}$$

$$w_{max} = 0.239 + \left(\frac{3476 \cdot (0.00054/20)}{1} \right) = 0.33$$

ข.6 การคำนวณหาพลังงานการผสมของเพสต์ที่ไม่ใส่สารลดน้ำอย่างมา
เมื่อวัสดุผงเป็นซีเมนต์ประเภทที่ 1

กำหนดให้ค่าแรงคิงผิว (T) ของน้ำมีค่าเท่ากับ 65 มิลลินิวตัน/เมตร จะได้หน่วยแรงยึดเหนี่ยวของอนุภาคที่ปริมาณน้ำต่าง ๆ และพลังงานการผสมที่ได้จากแบบจำลองคิงตารางด้านล่าง
เมื่อ

$$E_w = K' \sigma_{c,angular} \tag{3.37}$$

และ

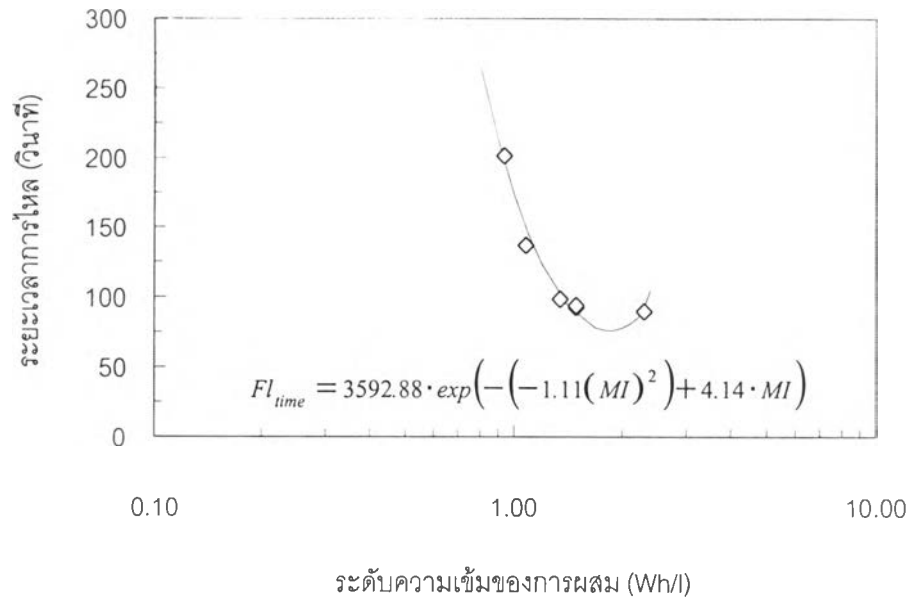
$$\sigma_{c,angular} = \alpha_\psi \sigma_{c,sphere} \tag{3.38}$$

โดยใช้ค่า $K' = 0.135 \text{ (Wh/l-min)/(N/cm}^2\text{)}$

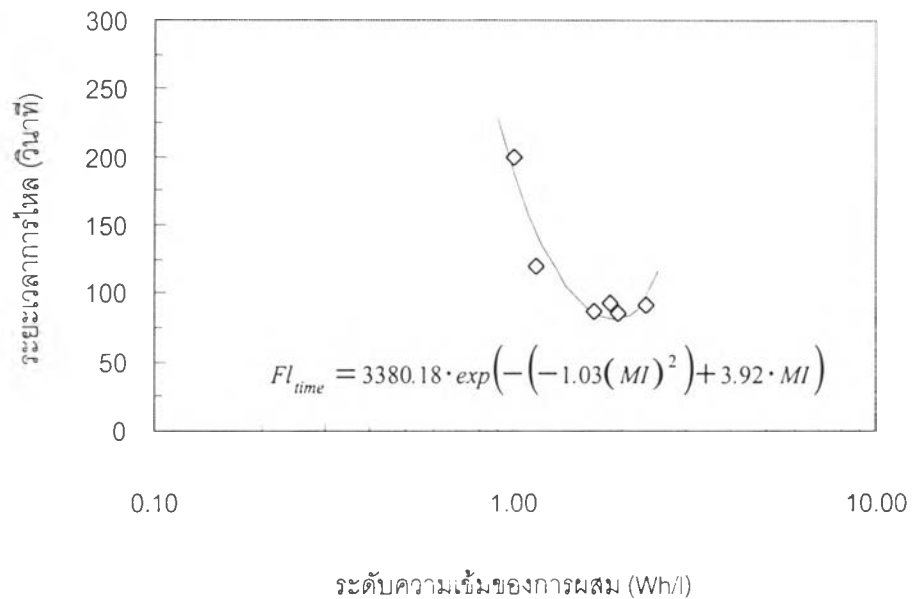
w/c	k	a/d	F=F _{HK} +F _{HR} Non dimension		H=F·d·t (N)	σ _{c,sphere} (N/cm ²)	α _ψ	E _w (Wh/l-min)
			F _{HK}	F _{HR}				
0.00	5.20	0.000	0.0000	0.0000	0	0	0	0
0.10	6.07	0.000	2.7159	0.1206	9.96 × 10 ⁻⁷	1.498	2.05	0.415
0.15	6.51	0.000	2.7159	0.1206	9.96 × 10 ⁻⁷	2.581	2.05	0.714
0.20	6.94	0.000	2.7159	0.1206	9.96 × 10 ⁻⁷	3.887	2.05	1.076
0.25	7.28	0.012	1.5513	0.1206	5.87 × 10 ⁻⁷	3.120	2.26	0.952
0.28	7.28	0.043	0.5234	0.1206	2.26 × 10 ⁻⁷	1.346	2.83	0.514
0.30	7.28	0.065	0.2289	0.1206	1.23 × 10 ⁻⁷	0.783	3.21	0.339
0.33	7.28	0.100	0.0000	0.0000	0	0	0	0.072 (E _{w,dry})

ภาคผนวก ค.

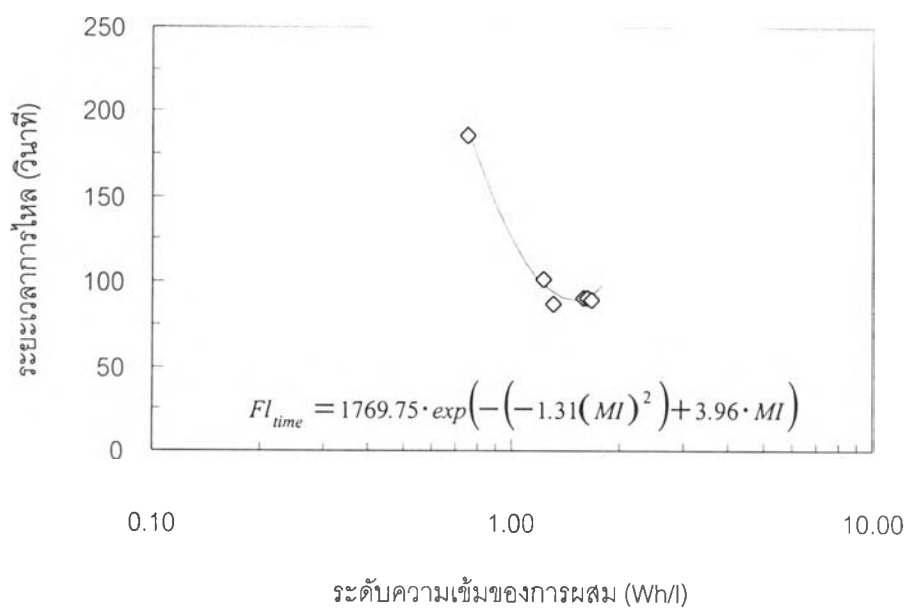
ผลการทดลอง



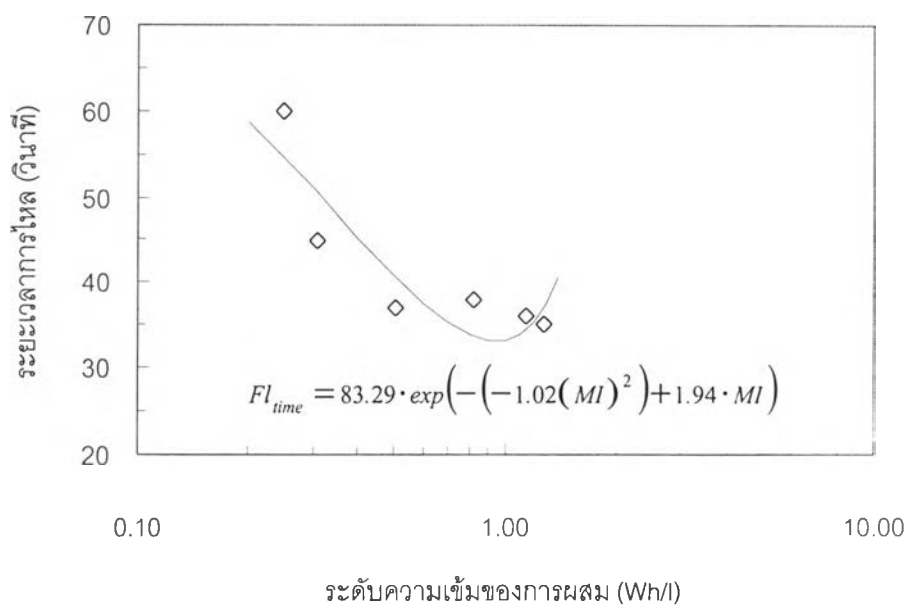
รูปที่ ค.1 ระยะเวลาการไหลกับระดับความเข้มของการผสมของเพสต์ OFA40 ที่ w/p = 0.25 และ 0.50%SP



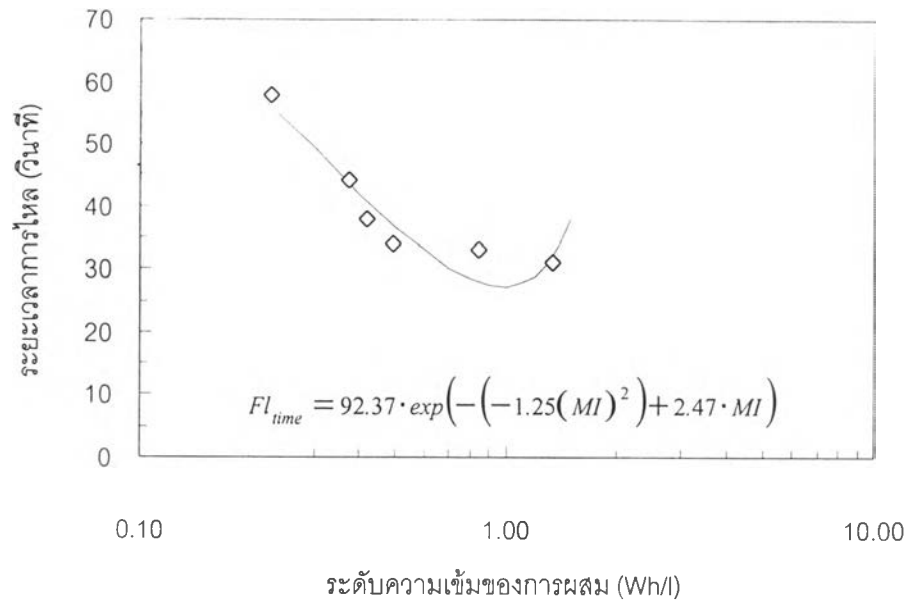
รูปที่ ค.2 ระยะเวลาการไหลกับระดับความเข้มของการผสมของเพสต์ OFA40 ที่ w/p = 0.25 และ 0.75%SP



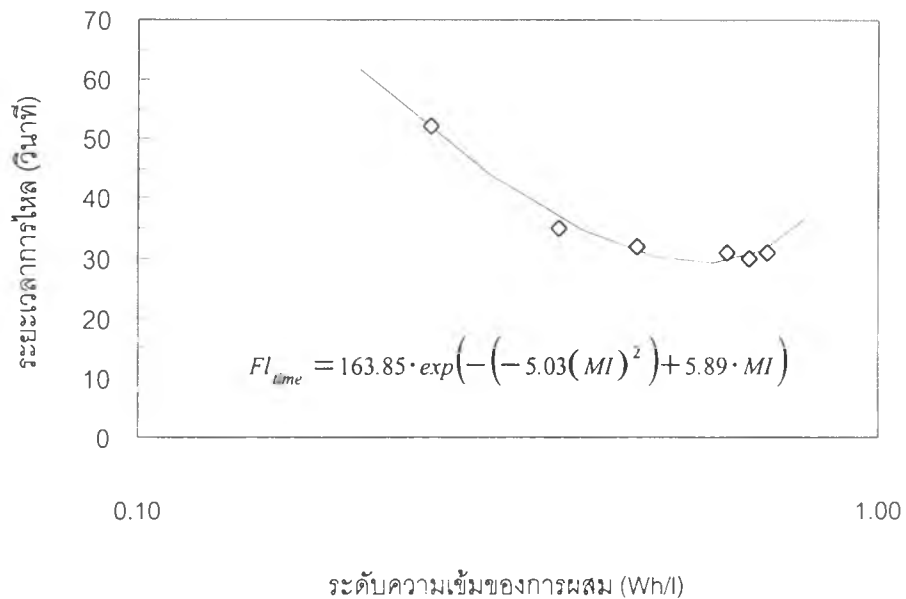
รูปที่ ค.3 ระยะเวลาการไหลกับระดับความเข้มข้นของการผสมของเพสต์ OFA40 ที่ w/p = 0.25 และ 1.00%SP



รูปที่ ค.4 ระยะเวลาการไหลกับระดับความเข้มข้นของการผสมของเพสต์ OFA40 ที่ w/p = 0.30 และ 0.50%SP



รูปที่ ค.5 ระยะเวลาการไหลกับระดับความเข้มของการผสมของเพสต์ OFA40 ที่ $w/p = 0.30$ และ $0.75\%SP$



รูปที่ ค.6 ระยะเวลาการไหลกับระดับความเข้มของการผสมของเพสต์ OFA40 ที่ $w/p = 0.30$ และ $1.00\%SP$

ภาคผนวก ง.

มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

มอก. 15-2532	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมว่าด้วย ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์
มอก. 733-2530	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมว่าด้วย สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับทำคอนกรีต

มาตรฐาน ASTM ที่เกี่ยวข้อง

ซีเมนต์

ASTM C114-94	Test Methods for Chemical Analysis of Hydraulic Cement
ASTM C150-95a	Specification for Portland Cement
ASTM C187-86	Test Method for Normal Consistency of Hydraulic Cement
ASTM C188-95	Test Method for Density of Hydraulic Cement
ASTM C191-92	Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle
ASTM C204-96	Test Method for Fineness of Hydraulic Cement by Air Permeability Apparatus
ASTM C230-90	Specification for Flow Table for Uses in Tests of Hydraulic Cement
ASTM C305-94	Practice for Mechanical Mixing of Hydraulic Cement Pastes and Mortars of Plastic Consistency

มวลรวม

ASTM C33-93	Specifications for Concrete Aggregates
ASTM C127-93	Test Method for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate
ASTM C128-93	Test Method for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate
ASTM C136-95a	Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates
ASTM C778-92a	Specification for Standard Sand

คอนกรีต

ASTM C39-94	Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C143-90a	Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete
ASTM C192/C192M-95	Practice for Concrete Test Specimens, Making and Curing in the Laboratory
ASTM C494-92	Specifications for Chemical Admixtures for Concrete
ASTM C617-94	Practice for Capping Cylindrical Concrete Specimens

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย คม บัวคลี่ เกิดเมื่อวันที่ 13 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2521 ที่จังหวัดนครสวรรค์ ได้รับการศึกษาในชั้นประถมที่โรงเรียนโพธิสารศึกษา และมัธยมที่โรงเรียนนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ ตามลำดับ สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2540 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโครงสร้าง ในปีการศึกษา 2541

