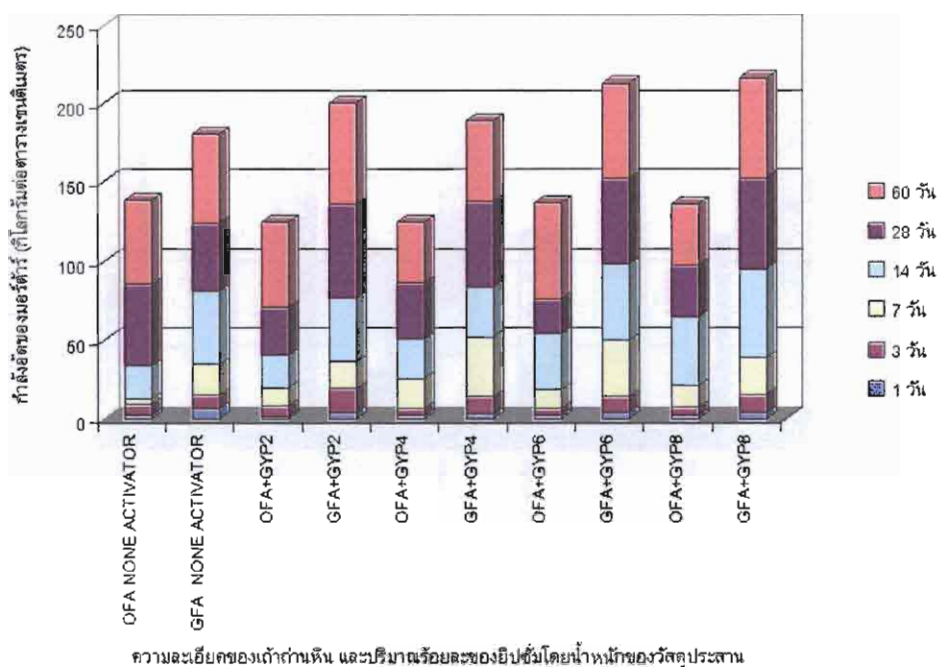
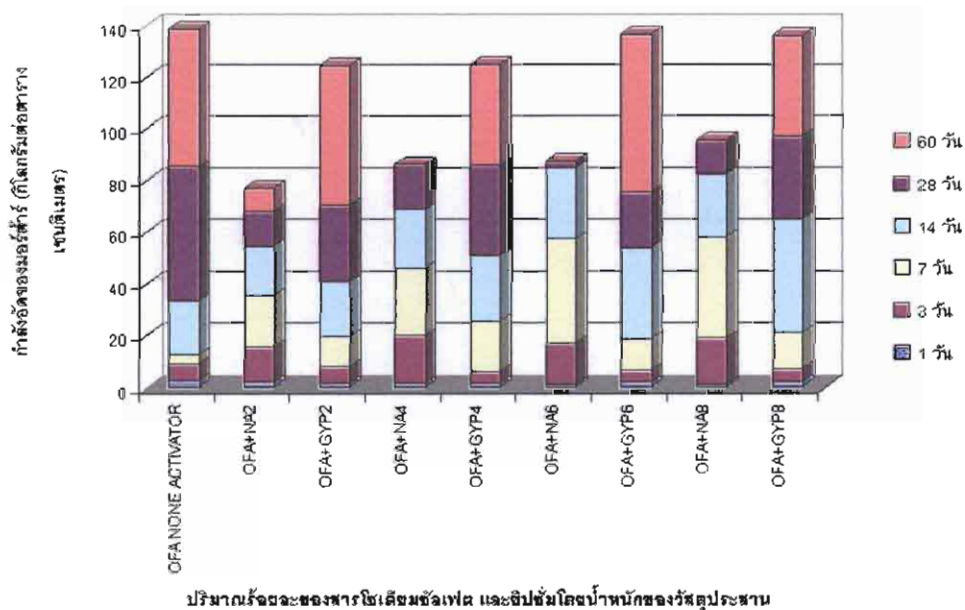
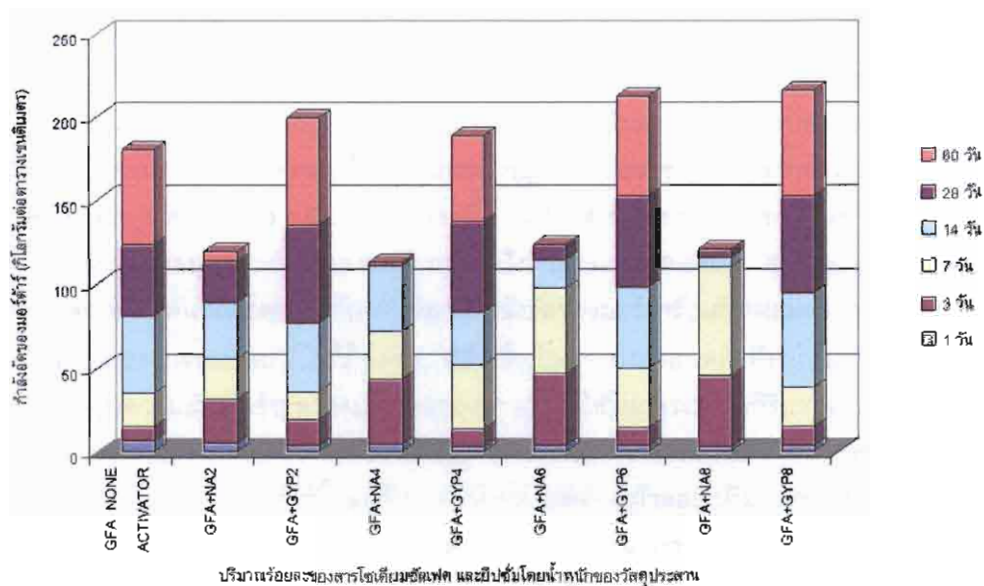




รูปที่ 4.24 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่อายุต่างๆกับชนิดแก้วลอยและปริมาณของยิปซัม



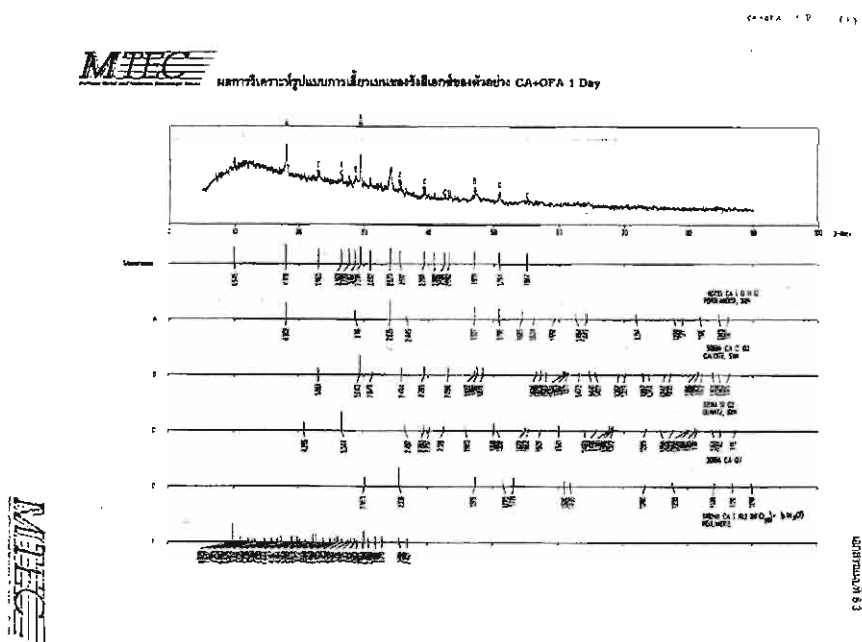
รูปที่ 4.25 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ใช้แก้วลอยในสภาพเดิมที่อายุต่างๆกับปริมาณของสารโซเดียมซิลิเกต และยิปซัม



รูปที่ 4.26 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ใช้ถั่วลยที่ผ่านการบดและร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ที่อายุต่างๆกับปริมาณของสารโซเดียมซัลเฟต และยีสต์

4.3.5 สารผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาปอซโซลานในเฟสที่ได้จากวัสดุประสานที่ได้จากกากแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมกับเถ้าลอย

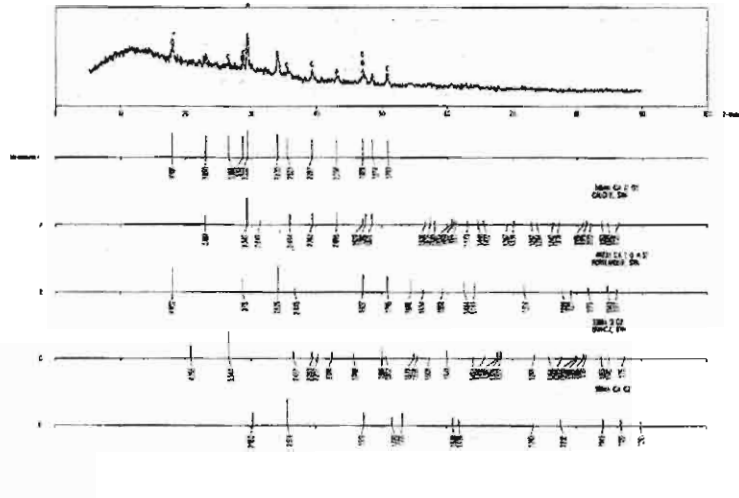
เมื่อพิจารณาสารผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาปอซโซลานที่เกิดขึ้นในเฟสที่ได้จากวัสดุประสานที่ได้จากกากแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมกับเถ้าลอยในสภาพเดิม และเถ้าลอยที่ผ่านการบดและร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 200 โดยใช้สารโซเดียมซิลเฟตและยิปซัมในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลานในอัตราส่วนผสมต่างๆ ที่อายุ 1, 7 และ 28 วัน จากรูปที่ 4.27 ถึง 4.56 และตารางที่ 4.12 ถึง 4.15 พบว่าสารประกอบทางเคมีที่เกิดขึ้นในเฟสที่ได้จากการทดสอบด้วยเครื่องวิเคราะห์สถานะผลึก X-Ray Diffraction Spectroscopy (XRD) ไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับการพัฒนากำลังอัดของมอร์ตาร์ในส่วนผสมต่างๆ ที่อายุต่างๆ กันได้ เนื่องจากไม่สามารถตรวจสอบพบ *CSH* และ *CAH* ซึ่งเป็นสารประกอบหลักที่ทำให้มอร์ตาร์ มีกำลังอัด จึงไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารเคมีที่ใช้ในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลานและความละเอียดของเถ้าลอยกับการพัฒนากำลังอัดได้ แต่เมื่อพิจารณาผล การทดสอบที่ได้จากการทดสอบกำลังอัด พบว่าการพัฒนากำลังอัดของมอร์ตาร์ขึ้นอยู่กับ ความละเอียดของเถ้าลอย ปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟตและยิปซัม ทำให้สามารถคาดเดาได้ว่าความละเอียดของเถ้าลอย ปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟตและยิปซัมที่ใช้ในการทดสอบมีผลต่อการเกิดสารผลิตภัณฑ์ของมอร์ตาร์ที่อายุต่างๆ เพียงแต่ไม่สามารถทดสอบหาสารประกอบ *CSH* และ *CAH* ด้วยเครื่องวิเคราะห์สถานะผลึกได้



รูปที่ 4.27 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30 + OFA70 1 วัน

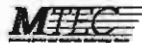


ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA+OFA 7 Days

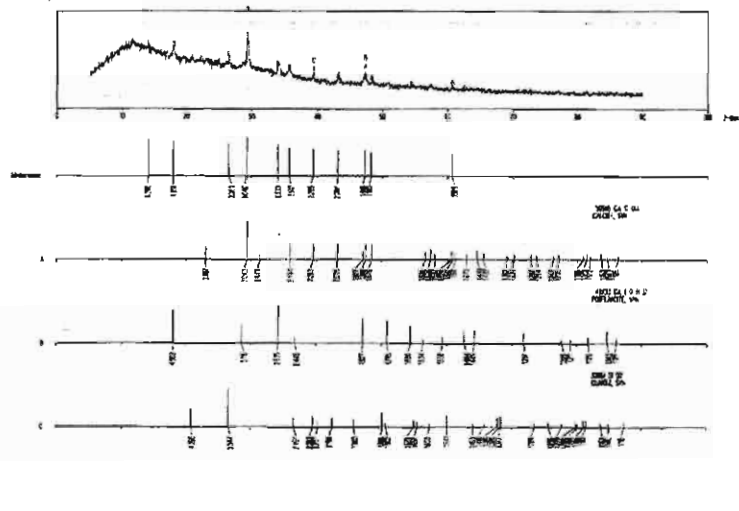


ตารางที่ 4.28

รูปที่ 4.28 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30 + OFA70 7 วัน

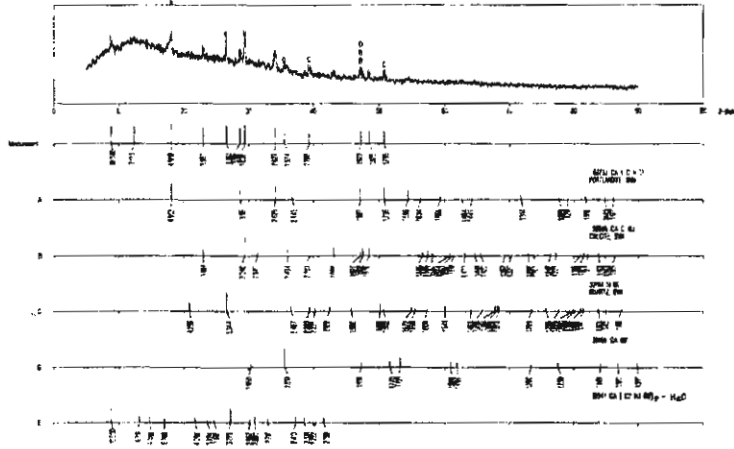


ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA+OFA 28 Days



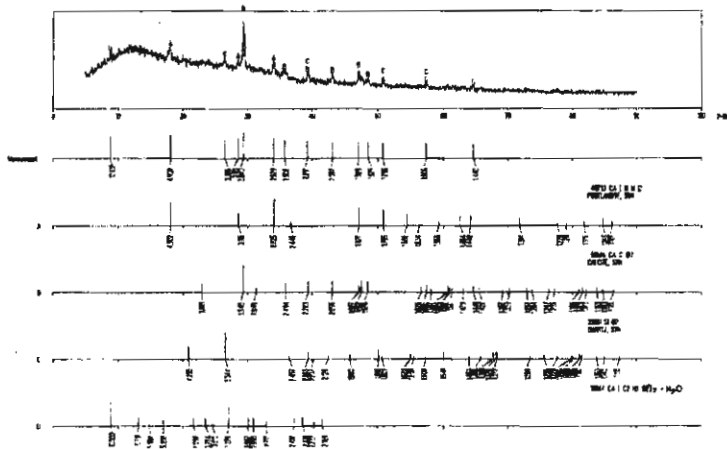
ตารางที่ 4.29

รูปที่ 4.29 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30 + OFA70 28 วัน



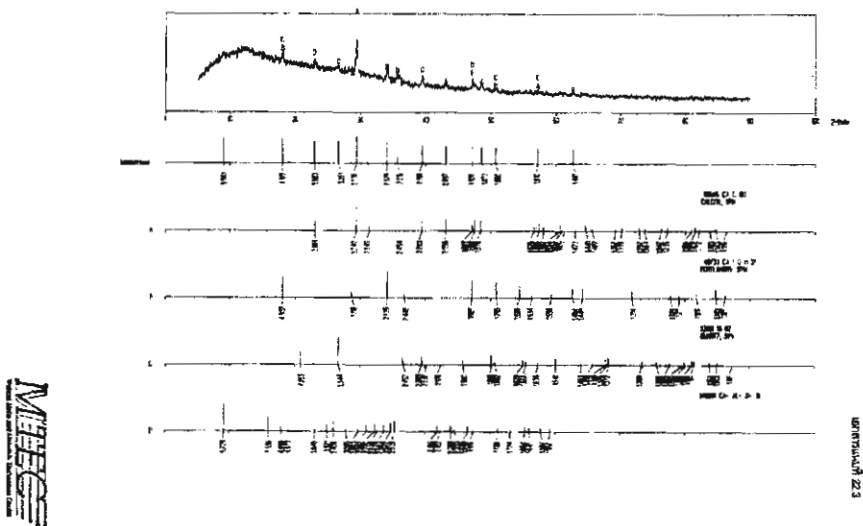
ภาพที่ 4.30

รูปที่ 4.30 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30 + OFA70 + NA4 1 วัน

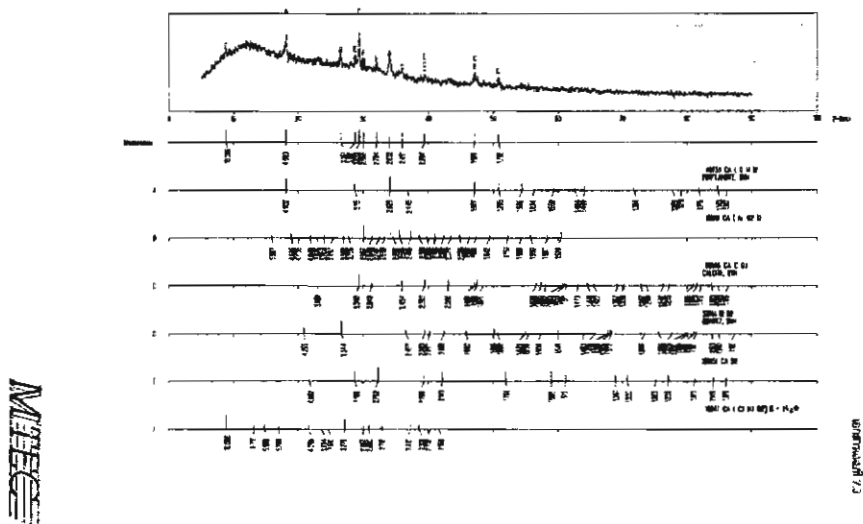


ภาพที่ 4.31

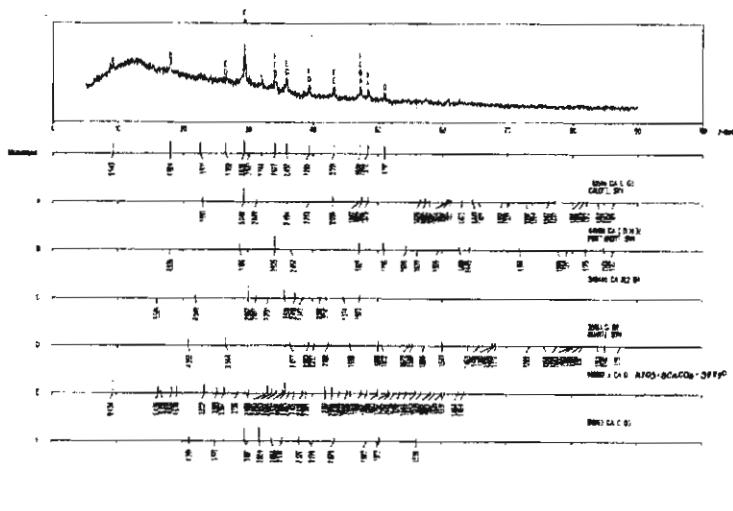
รูปที่ 4.31 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30 + OFA70 + NA4 7 วัน



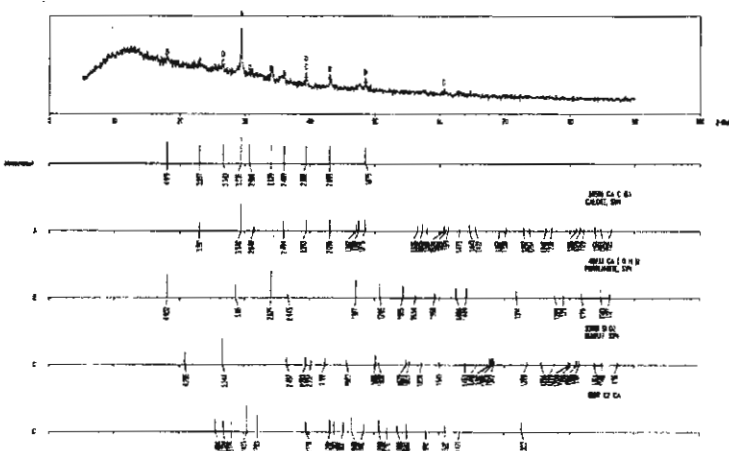
รูปที่ 4.32 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่างCA30+OFA70+NA4 28 วัน



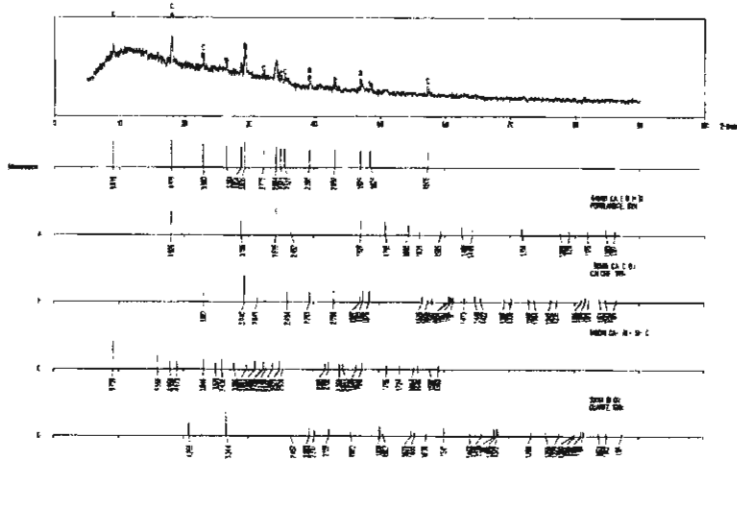
รูปที่ 4.33 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่างCA30+OFA70+NA8 1 วัน



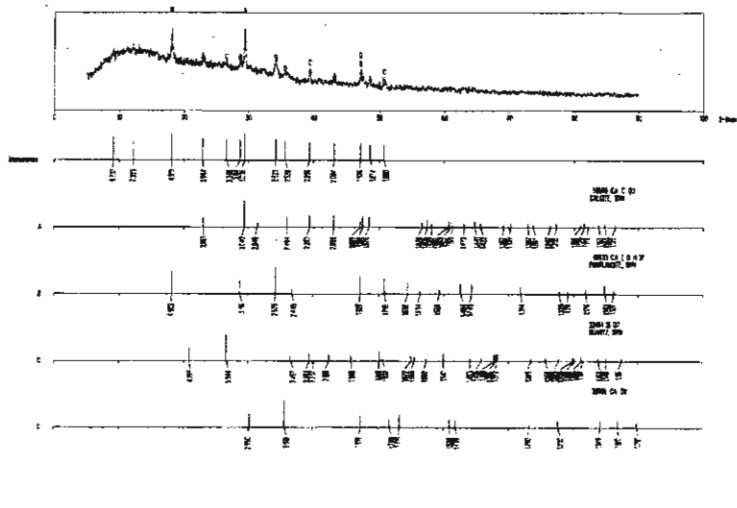
รูปที่ 4.34 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่างCA30+OFA70+NA8 7 วัน



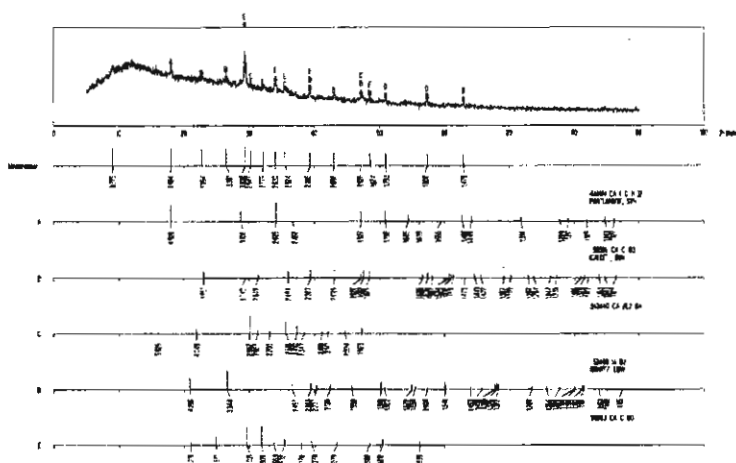
รูปที่ 4.35 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่างCA30+OFA70+NA8 28 วัน



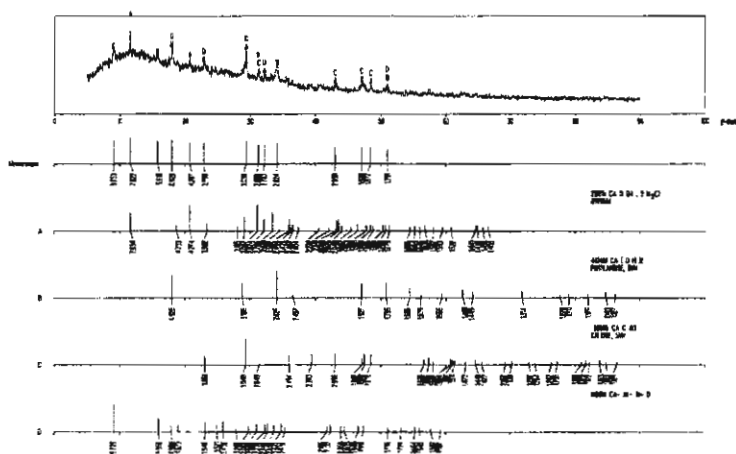
รูปที่ 4.36 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่างCA30+OFA70+GYP4 1 วัน



รูปที่ 4.37 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่างCA30+OFA70+GYP4 7 วัน



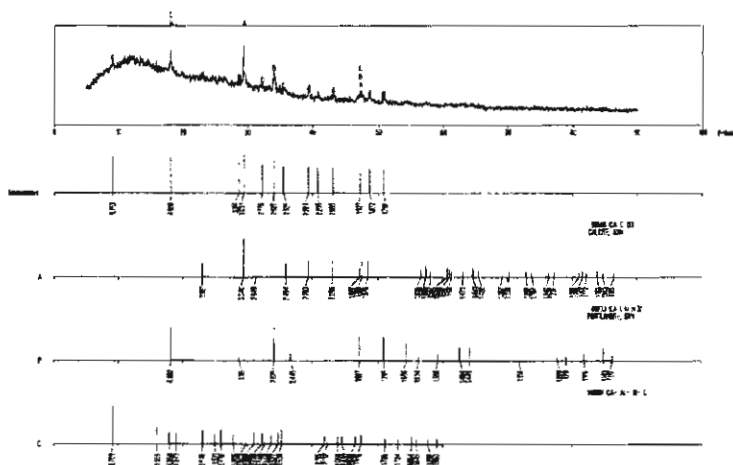
รูปที่ 4.38 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่างCA30+OFA70+GYP4 28 วัน



รูปที่ 4.39 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่างCA30+OFA70+GYP8 1 วัน



ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA+OFA+GYP 7 Days



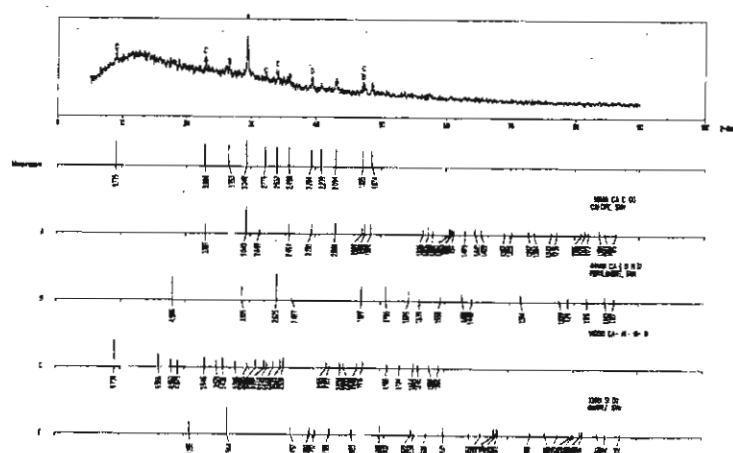
MTEC

เอกสารที่ 5.3

รูปที่ 4.40 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่างCA30+OFA70+GYP8 7 วัน



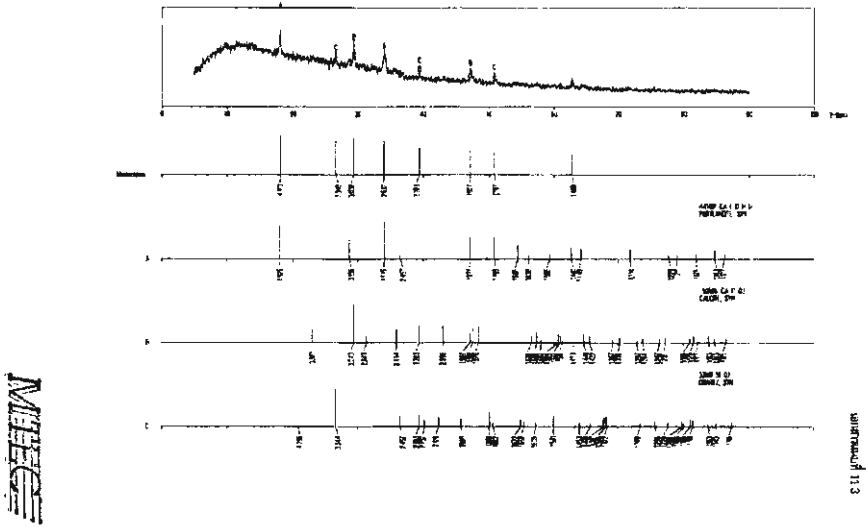
ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA+OFA+GYP 28 Days



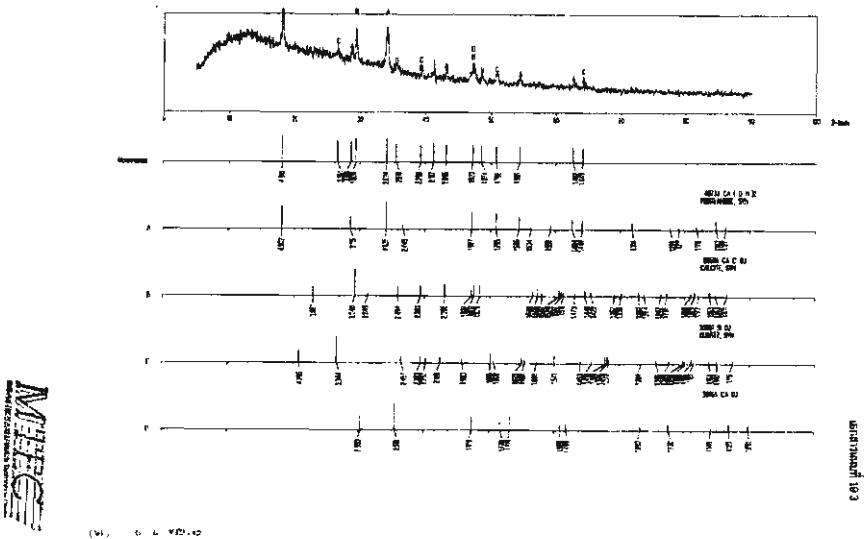
MTEC

เอกสารที่ 5.3

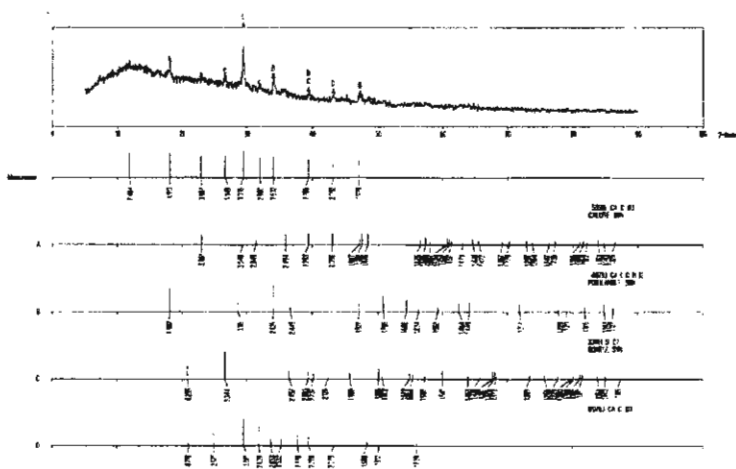
รูปที่ 4.41 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่างCA30+OFA70+GYP8 28 วัน



รูปที่ 4.42 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30 + GFA70 1 วัน



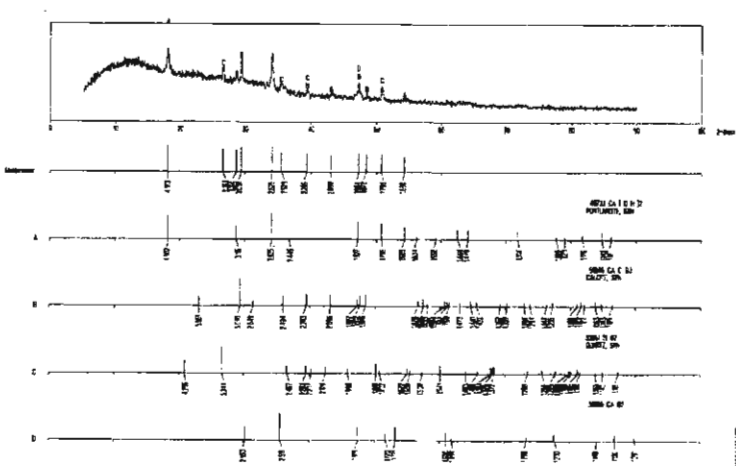
รูปที่ 4.43 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30 + GFA70 7 วัน



บันทึกเลขที่ 28.3

MTEC

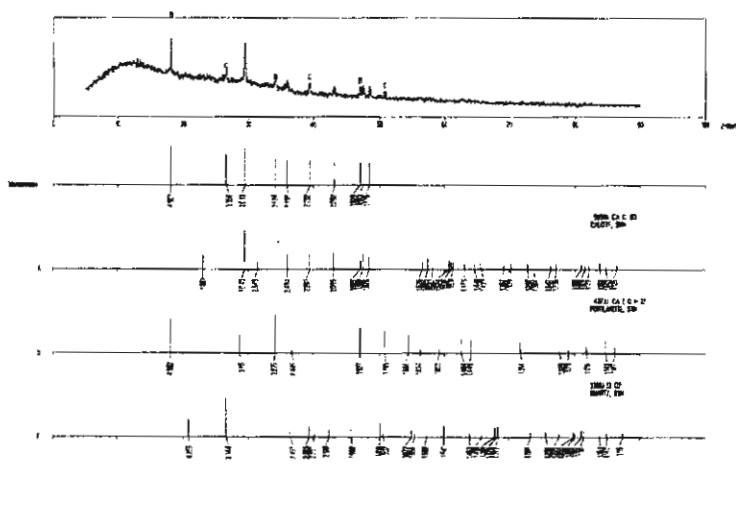
รูปที่ 4.44 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30 + GFA70 28 วัน



บันทึกเลขที่ 12.3

MTEC

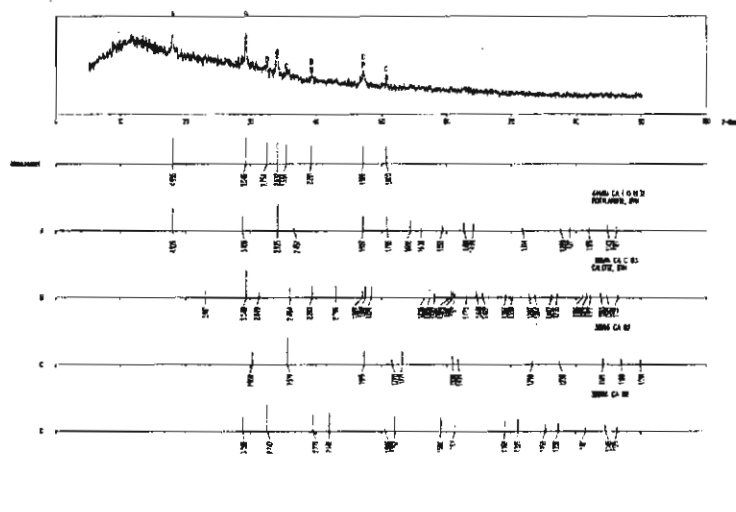
รูปที่ 4.45 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30+GFA70+NA4 1 วัน



MTEC

เอกสารที่ 203

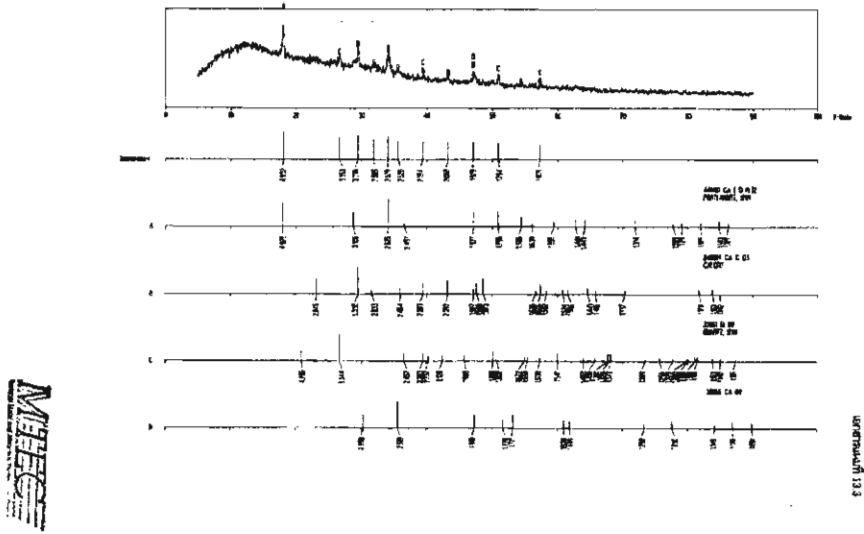
รูปที่ 4.46 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30+GFA70+NA4 7 วัน



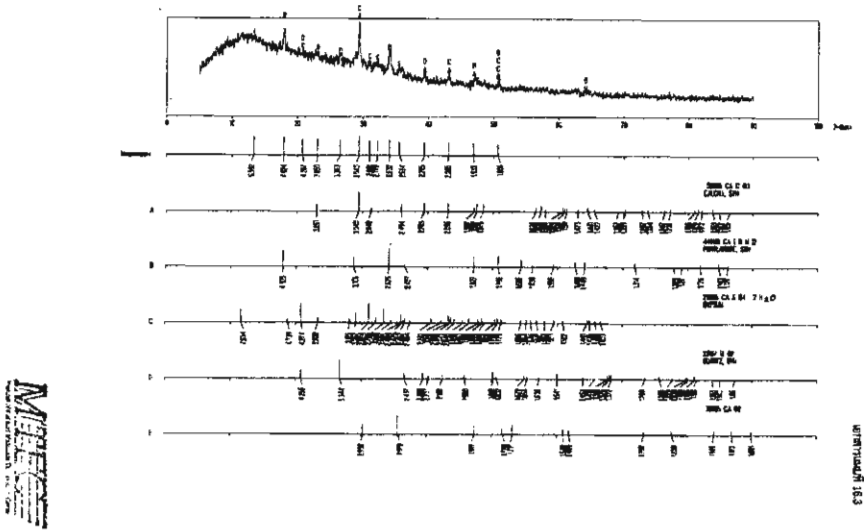
MTEC

เอกสารที่ 203

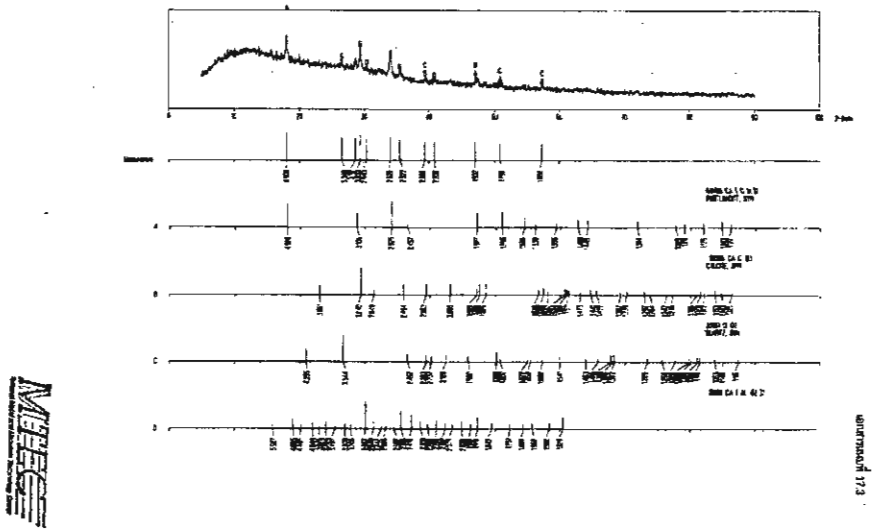
รูปที่ 4.47 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30+GFA70+NA4 28 วัน



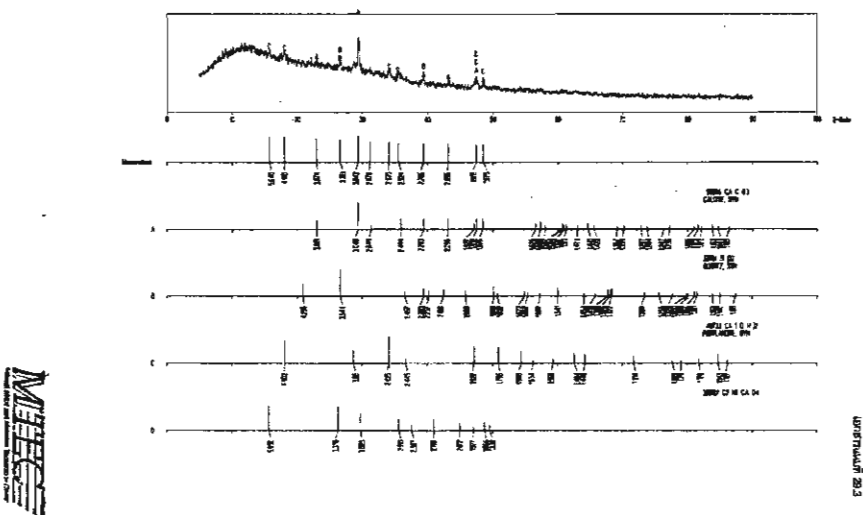
รูปที่ 4.48 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30+GFA70+NA8 1 วัน



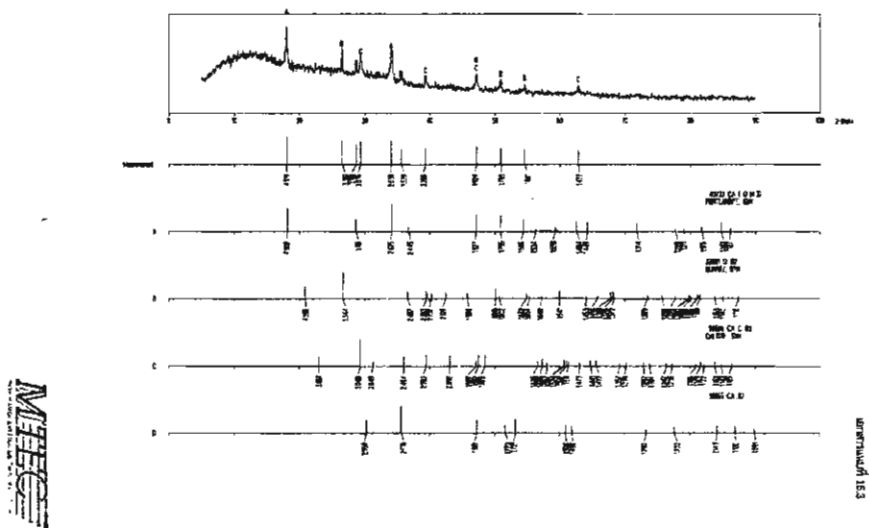
รูปที่ 4.49 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30+GFA70+NA8 7 วัน



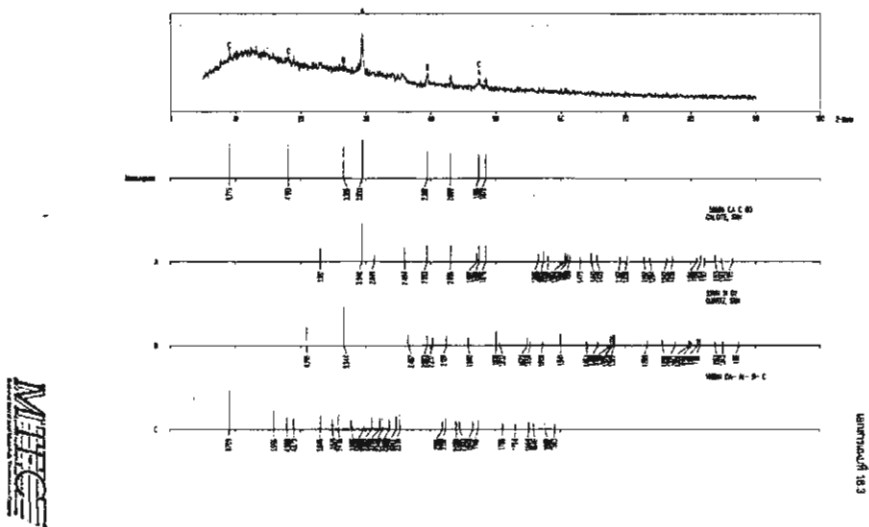
รูปที่ 4.52 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30+GFA70+GYP4 7 วัน



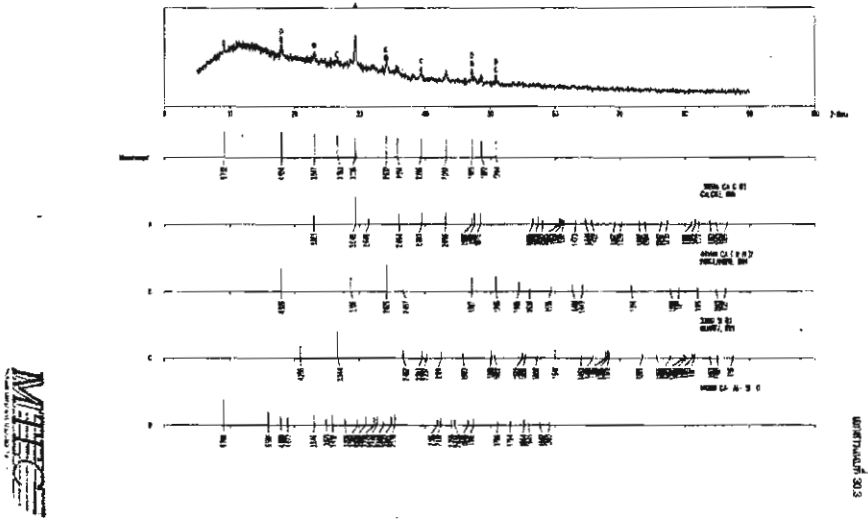
รูปที่ 4.53 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30+GFA70+GYP4 28 วัน



รูปที่ 4.54 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30+GFA70+GYP8 1 วัน



รูปที่ 4.55 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30+GFA70+GYP8 7 วัน



รูปที่ 4.56 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่าง CA30+GFA70+GYP 28 วัน

ตารางที่ 4.8 องค์ประกอบทางเคมีที่มีความเป็นไปได้ของเฟสที่ได้จากกากแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมกับถั่ว
ล่อยในสภาพเดิมโดยใช้สารโซเดียมซัลเฟตในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลานในปริมาณร้อยละ
0, 4 และ 8 ที่อายุของเฟสเท่ากับ 1, 7, และ 28 วัน

เฟสของวัสดุประสาน	องค์ประกอบทางเคมีที่มีความเป็นไปได้
CA + OFA (1 DAY)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], CaO_2 Haulandite [$Ca(Al_2Si_7O_{18}) \cdot 6H_2O$]
CA + OFA + NA4 (1 DAY)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], CaO_2 , $Ca(C_2H_3O_2)_2 \cdot H_2O$
CA + OFA + NA8 (1 DAY)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], $Ca(C_2H_3O_2)_2 \cdot H_2O$ $Ca(AlO_2)_2$, $CaSi_2$
CA + OFA (7 DAYS)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], CaO_2
CA + OFA + NA4 (7 DAYS)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], $Ca(C_2H_3O_2)_2 \cdot H_2O$
CA + OFA + NA8 (7 DAYS)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], $CaAl_2O_4$ $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaCO_3 \cdot 32H_2O$
CA + OFA (28 DAYS)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2]
CA + OFA + NA4 (28 DAYS)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], $Ca - Al - Si - O$
CA + OFA + NA8 (28 DAYS)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], C_2Ca

ตารางที่ 4.9 องค์ประกอบทางเคมีที่มีความเป็นไปได้ของเฟสที่ได้จากกากแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมกับแก้ว
ลอยที่ผ่านการบด และร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 200 โดยใช้สารโซเดียมซิลเฟตในการเร่ง
ปฏิกิริยาปอซโซลานในปริมาณร้อยละ 0, 4 และ 8 ที่อายุของเฟสเท่ากับ 1, 7, และ 28 วัน

เฟสของวัสดุประสาน	องค์ประกอบทางเคมีที่มีความเป็นไปได้
CA + GFA (1 DAY)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2]
CA + GFA + NA4 (1 DAY)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], CaO_2
CA + GFA + NA8 (1 DAY)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], CaO_2
CA + GFA (7 DAYS)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], CaO_2
CA + GFA + NA4 (7 DAYS)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2]
CA + GFA + NA8 (7 DAYS)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], Gypsum [$CaSO_4 \cdot 2H_2O$] CaO_2
CA + GFA (28 DAYS)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2]
CA + GFA + NA4 (28 DAYS)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] CaO_2 , $CaSi_2$
CA + GFA + NA8 (28 DAYS)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$]

ตารางที่ 4.10 องค์ประกอบทางเคมีที่มีความเป็นไปได้ของเฟสที่ได้จากกากแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมกับแก้ว
ลอยในสภาพเดิมโดยใช้บดขี้ผึ้งในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลาน ในปริมาณร้อยละ 0, 4 และ 8
ที่อายุของเฟสเท่ากับ 1, 7, และ 28 วัน

เฟสของวัสดุประสาน	องค์ประกอบทางเคมีที่มีความเป็นไปได้
CA + OFA (1 DAY)	Portlandite Syn $[Ca(OH)_2]$, Calcite Syn $[CaCO_3]$ Quartz Syn $[SiO_2]$, CaO_2 Haulandite $[Ca(Al_2Si_7O_{18}) \cdot 6H_2O]$
CA + OFA + GYP4 (1 DAY)	Portlandite Syn $[Ca(OH)_2]$, Calcite Syn $[CaCO_3]$ Quartz Syn $[SiO_2]$, $Ca - Al - Si - O$
CA + OFA + GYP8 (1 DAY)	Portlandite Syn $[Ca(OH)_2]$, Calcite Syn $[CaCO_3]$ Gypsum $[CaSO_4 \cdot 2H_2O]$, $Ca - Al - Si - O$
CA + OFA (7 DAYS)	Portlandite Syn $[Ca(OH)_2]$, Calcite Syn $[CaCO_3]$ Quartz Syn $[SiO_2]$, CaO_2
CA + OFA + GYP4 (7 DAYS)	Portlandite Syn $[Ca(OH)_2]$, Calcite Syn $[CaCO_3]$ Quartz Syn $[SiO_2]$, CaO_2
CA + OFA + GYP8 (7 DAYS)	Portlandite Syn $[Ca(OH)_2]$, Calcite Syn $[CaCO_3]$ $Ca - Al - Si - O$
CA + OFA (28 DAYS)	Portlandite Syn $[Ca(OH)_2]$, Calcite Syn $[CaCO_3]$ Quartz Syn $[SiO_2]$
CA + OFA + GYP4 (28 DAYS)	Portlandite Syn $[Ca(OH)_2]$, Calcite Syn $[CaCO_3]$ Quartz Syn $[SiO_2]$, $CaAl_2O_4$
CA + OFA + GYP8 (28 DAYS)	Portlandite Syn $[Ca(OH)_2]$, Calcite Syn $[CaCO_3]$ Quartz Syn $[SiO_2]$, $Ca - Al - Si - O$

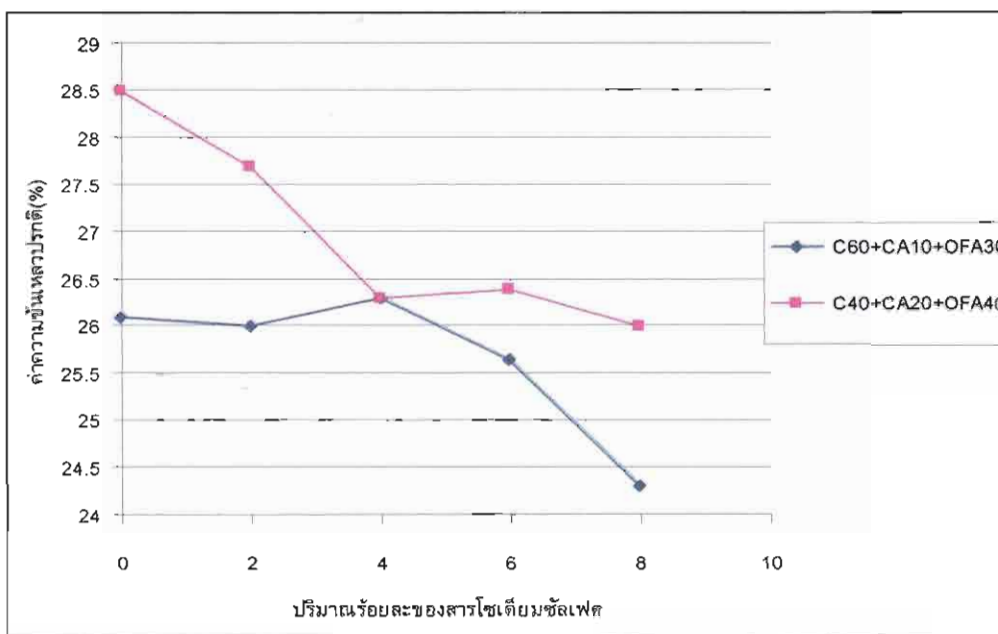
ตารางที่ 4.11 องค์ประกอบทางเคมีที่มีความเป็นไปได้ของเฟสที่ได้จากกากแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมกับแก้ว
ลอยที่ผ่านการบด และร้อนผ่านตะแกรงเบอร์ 200 โดยใช้ยิปซัมในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซ
ลานในปริมาณร้อยละ 0, 4 และ 8 ที่อายุของเฟสเท่ากับ 1, 7, และ 28 วัน

เฟสของวัสดุประสาน	องค์ประกอบทางเคมีที่มีความเป็นไปได้
CA + GFA (1 DAY)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2]
CA + GFA + GYP4 (1 DAY)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], CaO_2 Anhydrite Syn [$CaSO_4$]
CA + GFA + GYP8 (1 DAY)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], CaO_2
CA + GFA (7 DAYS)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], CaO_2
CA + GFA + GYP4 (7 DAYS)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], $Ca(AlO_2)_2$
CA + GFA + GYP8 (7 DAYS)	Calcite Syn [$CaCO_3$], Quartz Syn [SiO_2] $Ca - Al - Si - O$
CA + GFA (28 DAYS)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2]
CA + GFA + GYP4 (28 DAYS)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], $C_2H_2CaO_4$
CA + GFA + GYP8 (28 DAYS)	Portlandite Syn [$Ca(OH)_2$], Calcite Syn [$CaCO_3$] Quartz Syn [SiO_2], $Ca - Al - Si - O$

4.4 คุณสมบัติของวัสดุประสานที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอย

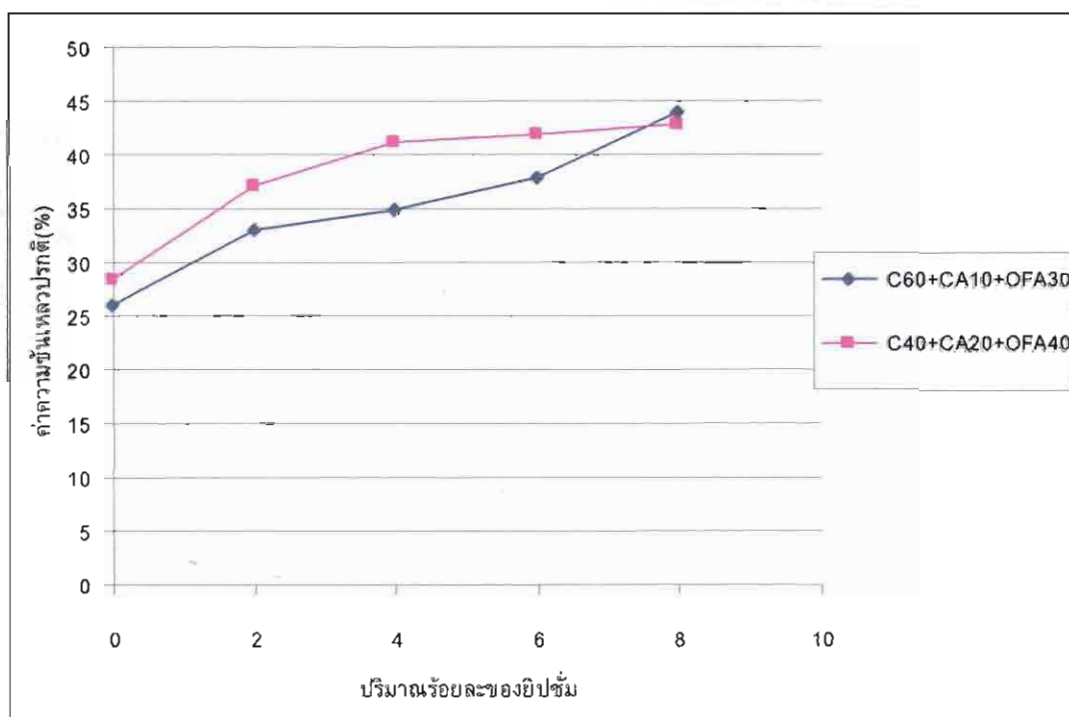
4.4.1 ปริมาณน้ำที่เหมาะสม

4.4.1.1 ปริมาณน้ำที่เหมาะสมของเพสต์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 , 40: 20: 40 โดยใช้สารโซเดียมซิลเฟต ในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลาน ผลการทดสอบหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมพบว่าเพสต์ที่ใช้อัตราส่วน 40: 20: 40 มีความต้องการน้ำที่เหมาะสมสำหรับการทำปฏิกิริยาในปริมาณสูงกว่าเพสต์ที่ใช้อัตราส่วน 60: 10: 30 เนื่องจากวัสดุที่มีความละเอียดอย่างกากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิมที่ใส่เพิ่มมากขึ้นทำให้ต้องการน้ำในปริมาณมาก ซึ่งสังเกตได้จากเพสต์ C40 + CA20 + OFA40 มีค่าความชื้นเหลือปกติเท่ากับ 28.5 ในขณะที่เพสต์ C60 + CA10 + OFA30 มีค่าความชื้นเหลือปกติเท่ากับ 26.1 และมีแนวโน้มเช่นเดียวกันนี้กับเพสต์ที่มีปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟตที่เท่ากัน และยังพบว่าการใช้สารโซเดียมซิลเฟต ผสมลงในเพสต์ของวัสดุประสาน มีผลทำให้ค่าความชื้นเหลือปกติแปรผกผันกับปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟต สังเกตได้จากเพสต์ C60 + CA10 + OFA30 + NA2 มีค่าความชื้นเหลือปกติเท่ากับ 26 ในขณะที่เพสต์ C60 + CA10 + OFA30 + NA6 มีค่าความชื้นเหลือปกติเท่ากับ 25.65 และค่าความชื้นเหลือปกติจะลดลงอีกเมื่อเพิ่มปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟต และยังมีแนวโน้มเช่นเดียวกันนี้กับเพสต์ที่ใช้อัตราส่วนผสม 40: 20: 40 เช่นเพสต์ C40 + CA20 + OFA40 + NA2 มีค่าความชื้นเหลือปกติ เท่ากับ 27.7 ในขณะที่เพสต์ C40 + CA20 + OFA40 + NA6 มีค่าความชื้นเหลือปกติเท่ากับ 26.4 และค่าความชื้นเหลือปกติจะลดลงอีกเมื่อปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟตเพิ่มมากขึ้น กล่าวคือเมื่อใช้ปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟตมากขึ้นทำให้ค่าความชื้นเหลือปกติลดลง เนื่องจากสารโซเดียมซิลเฟตสามารถละลายน้ำได้จึงทำให้มีปริมาณของเหลวเพิ่มมากขึ้นมีผลทำให้ปริมาณการใช้น้ำลดลงดังแสดงใน ตารางที่ 4.12 และ 4.13 และ รูปที่ 4.57



รูปที่ 4.57 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นเหลือปกติกับปริมาณร้อยละของสารโซเดียมซิลเฟต ในส่วนผสมของวัสดุประสานที่ได้จากปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 และอัตราส่วน 40: 20: 40

4.4.1.2 ปริมาณน้ำที่เหมาะสมของเพสต์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ กาก แคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 , 40: 20: 40 โดยใช้ยิปซัมในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลาน พบว่าปริมาณของเถ้าลอยและกากแคลเซียมคาร์ไบด์ในส่วนผสม ยังมีผลต่อค่าความชื้น เหลวปกติเหมือนกับเพสต์ที่ใช้สารโซเดียมซิลิเฟตในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลานคือ เพสต์ที่มีปริมาณของยิปซัมที่เท่ากันแต่แตกต่างกันที่ปริมาณของเถ้าลอยและกากแคลเซียมคาร์ไบด์ในส่วนผสม เพสต์ที่มีปริมาณของเถ้าลอยและกากแคลเซียมคาร์ไบด์ในส่วนผสมมากกว่าจะมีค่าความชื้นเหลวปกติที่มากกว่า สังเกตได้จากเพสต์ C40 + CA20 + OFA40 + GYP2 มีค่าความชื้นเหลวปกติเท่ากับ 37.3 ในขณะที่เพสต์ C60 + CA10 + OFA30 + GYP2 มีค่าความชื้นเหลวปกติเท่ากับ 30.15 และพบว่าเพสต์ที่มีส่วนผสมของยิปซัมค่าความชื้นเหลวปกติจะแปรผันกับปริมาณของยิปซัม สังเกตได้จากเพสต์ C60 + CA10 + OFA30 + GYP2 มีค่าความชื้นเหลวปกติเท่ากับ 33.15 ในขณะที่ เพสต์ C60 + CA10 + OFA30 + GYP4 มีค่าความชื้นเหลวปกติเท่ากับ 35 และยังมีแนวโน้มเช่นเดียวกันนี้กับเพสต์ที่ใช้อัตราส่วนผสม 40: 20: 40 เช่นเพสต์ C40 + CA20 + OFA40 + GYP2 มีค่าความชื้นเหลวปกติเท่ากับ 37.3 ในขณะที่เพสต์ C40 + CA20 + OFA40 + GYP + GYP4 มีค่าความชื้นเหลวปกติเท่ากับ 41.25 เนื่องจากการใช้ยิปซัมมากขึ้นทำให้ยิปซัมบางส่วน ไม่สามารถละลายน้ำได้จึงทำให้มีปริมาณของอนุภาคเพิ่มขึ้นมีผลทำให้มีความต้องการน้ำ ในปริมาณที่มากขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4.12 และ 4.13 และ รูปที่ 4.58



รูปที่ 4.58 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นเหลวปกติกับปริมาณร้อยละของยิปซัมในส่วนผสมของวัสดุประสานที่ได้จากปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 และอัตราส่วน 40: 20: 40

ตารางที่ 4.12 ปริมาณน้ำที่เหมาะสม และระยะเวลาการก่อตัวของเฟสที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ ภาว
แคลเซียมคาร์ไบด์ และถั่วลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 โดยใช้สารโซเดียม
ซิลเฟต และยับยั้งแรงปฏิกิริยาปอซโซลาน

วัสดุประสาน	ปริมาณน้ำที่เหมาะสม (%)	ระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้น (นาที)	ระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะปลาย (นาที)
C60+CA10+OFA30	26.1	82	120
C60 + CA10 + OFA30 + NA2	26	92	135
C60 + CA10 + OFA30 + NA4	26.3	74	120
C60 + CA10+ OFA30 + NA6	25.65	109	150
C60 + CA10 + OFA30+ NA8	24.32	107	150
C60 + CA10 + OFA30 + GYP2	33.15	93	150
C60 + CA10 + OFA30 + GYP4	35	114	165
C60 + CA10 + OFA30 + GYP6	38	125	180
C60 + CA10 + OFA30 GYP8	44	199	255

ตารางที่ 4.13 ปริมาณน้ำที่เหมาะสม และระยะเวลาการก่อกำของเพสต์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ กาก แคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 40: 20: 40 โดยใช้สารโซเดียม ซัลเฟต และยิปซัมเร่งปฏิกิริยาปอซโซลาน

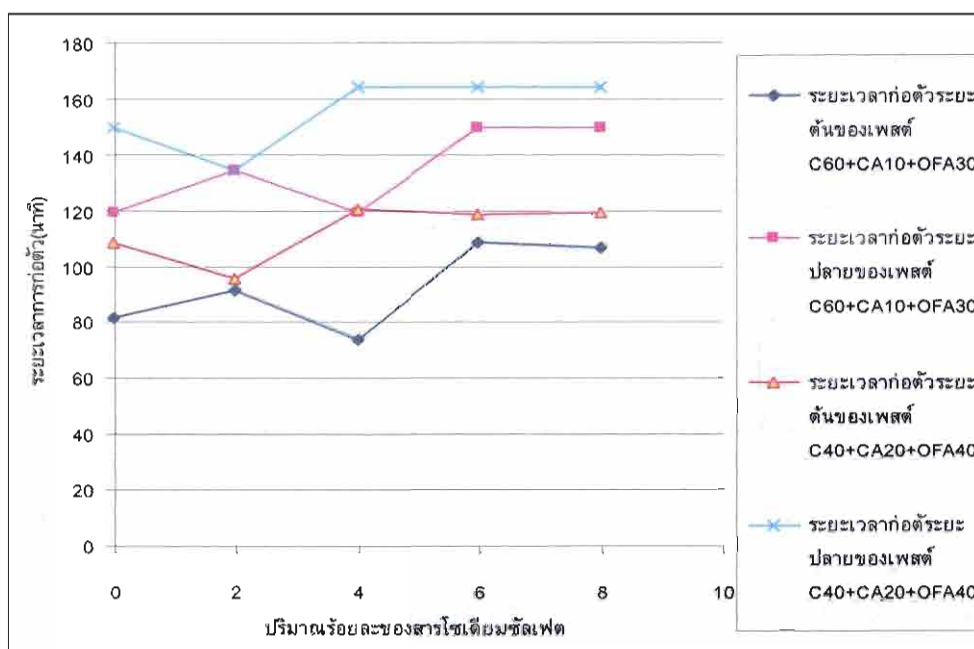
วัสดุประสาน	ปริมาณน้ำที่เหมาะสม (%)	ระยะเวลาการก่อกำ ที่ระยะต้น (นาท)	ระยะเวลาการก่อกำ ที่ระยะปลาย (นาท)
C40 + CA20 + OFA40	28.5	109	150
C40 + CA20 + OFA40 + NA2	27.7	96	135
C40 + CA20 + OFA40 + NA4	26.3	121	165
C40 + CA20 + OFA40 + NA6	26.4	119	165
C40 + CA20 + OFA40 + NA8	26	120	165
C40 + CA20 + OFA40 + GYP2	37.3	137	165
C40 + CA20 + OFA40 + GYP4	41.25	152	180
C40 + CA20 + OFA40 + GYP6	42.1	135	180
C40 + CA20 + OFA40 + GYP8	43	143	210

4.4.2 ระยะเวลาการก่อกำที่ระยะต้น และระยะปลาย

จากการทดสอบหาค่าความชันเหลวปกติของเพสต์ของวัสดุประสานที่ได้จากปูนซีเมนต์ กาก แคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30, 40: 20: 40 โดยใช้สารโซเดียมซัลเฟต และยิปซัมในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลาน จะได้ปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับการทำปฏิกิริยาของเพสต์ของแต่ละส่วนผสม ซึ่งในแต่ละส่วนผสมจะใช้ปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับการทำปฏิกิริยาไม่เท่ากันดังแสดงในตารางที่ 4.12 และ 4.13 หลังจากนั้นใช้ปริมาณน้ำที่เหมาะสม ของแต่ละส่วนผสมมาหารระยะเวลาการก่อกำที่ระยะต้นและระยะปลาย

4.4.2.1 ระยะเวลาการก่อกำที่ระยะต้นและระยะปลายของเพสต์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30, 40: 20: 40 โดยใช้สารโซเดียมซัลเฟตในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลาน ดังตารางที่ 4.12 และ 4.13 และรูปที่ 4.59 แสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาการก่อกำที่ระยะต้น และระยะปลายของเพสต์ที่ใช้อัตราส่วนผสม 40: 20: 40 มากกว่าเพสต์ที่ใช้ อัตราส่วนผสม 60: 10: 30 สังเกตได้จากเพสต์ C40 + CA20 + OFA40 มีระยะเวลาการก่อกำ ที่ระยะต้นและระยะปลายเท่ากับ 109 และ 150 นาท ส่วนเพสต์ C60 + CA10 + OFA30 มีระยะเวลา การก่อกำที่ระยะต้นและระยะปลายเท่ากับ 82 และ 120 นาท และมีแนวโน้มเช่นเดียวกันนี้ กับเพสต์ที่มีปริมาณของสารโซเดียมซัลเฟตที่เท่ากันแต่แตกต่างกันที่อัตราส่วนผสมของวัสดุประสาน เช่นในเพสต์ C40 + CA20 +

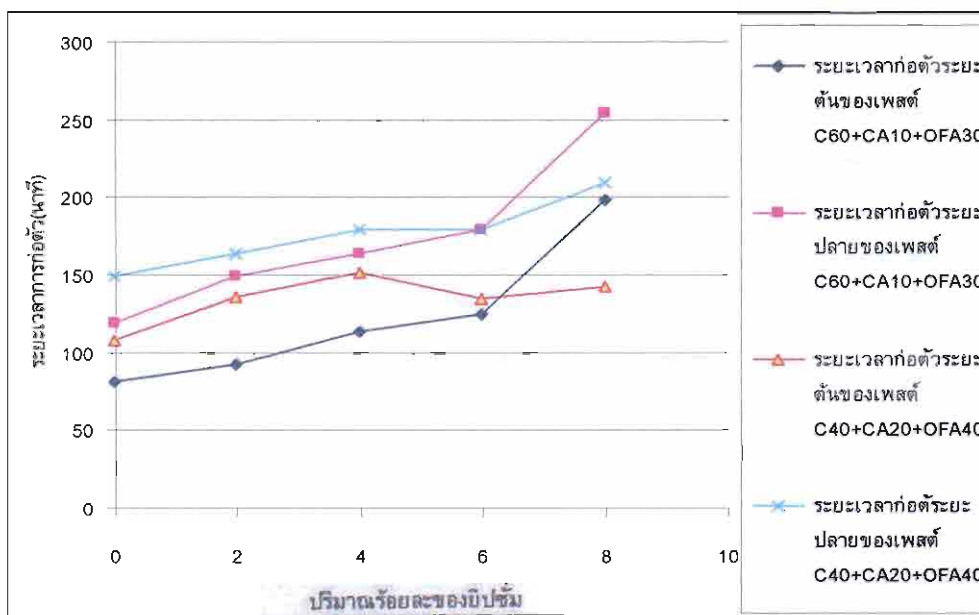
OFA40 + NA4 มีระยะเวลาการก่อตัว ที่ระยะต้นและระยะปลายเท่ากับ 121 และ 165 นาที เทียบกับเพสต์ C60 + CA10 + OFA30 + NA4 มีระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้นและระยะปลายเท่ากับ 74 และ 120 นาที เนื่องจากเพสต์ที่ใช้อัตราส่วนผสม 40: 20: 40 มีวัสดุที่มีความละเอียดอย่างกากแคลเซียมคาร์ไบด์ และถั่วลอยในสภาพเดิมในปริมาณที่มากกว่าจึงใช้ ปริมาณน้ำในการทำปฏิกิริยามากกว่าเพสต์ที่ใช้อัตราส่วนผสม 60: 10: 30 ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้นและระยะปลายเพิ่มมากขึ้น และยังพบว่าปริมาณของ สารโซเดียมซิลเฟตที่ใช้ยังมีผลต่อระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้นและระยะปลายด้วย จากตารางที่ 4.12 และ 4.13 และรูปที่ 4.59 พบว่าเพสต์ C60 + CA10 + OFA30 มีแนวโน้มว่าระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้นและระยะปลายจะเพิ่มขึ้น เมื่อใช้ปริมาณของโซเดียมซิลเฟตมากขึ้น แต่จะต่ำลงเมื่อใช้ปริมาณของโซเดียมซิลเฟตร้อยละ 4 ส่วนเพสต์ C40 + CA20 + OFA40 ก็มีแนวโน้มว่าระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้นและระยะปลายจะเพิ่มขึ้น เมื่อใช้ปริมาณของโซเดียมซิลเฟตมากขึ้นเช่นกัน แต่จะต่ำลงเมื่อใช้ปริมาณของโซเดียมซิลเฟตร้อยละ 2



รูปที่ 4.59 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้นและระยะปลายของเพสต์ ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และถั่วลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 และอัตราส่วน 40: 20: 40 กับปริมาณร้อยละของสารโซเดียมซิลเฟตโดยน้ำหนักของวัสดุประสาน

4.4.2.2 ระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้นและระยะปลายของเพสต์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และถั่วลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30, 40: 20: 40 โดยใช้ยิปซัมในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลาน จากตารางที่ 4.12, 4.13 และรูปที่ 4.60 พบว่าปริมาณของกากแคลเซียมคาร์ไบด์ และถั่วลอยมีผลต่อระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้น และระยะปลายเช่นเดียวกับเพสต์ที่ใช้สารโซเดียมซิลเฟต คือเพสต์ที่ใช้ปริมาณยิปซัมในปริมาณที่เท่ากันเพสต์ที่ใช้อัตราส่วนผสม 60: 10: 30 มีระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้นและระยะปลาย น้อยกว่าเพสต์ที่ใช้อัตราส่วนผสม 40: 20: 40 ยกเว้นเพสต์ C60 + CA10 + OFA30 + GYP8 ที่มีระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้นและระยะปลายมากกว่าเพสต์ C40 + CA20 + OFA40 + GYP8 และพบว่าปริมาณของยิปซัมที่ใช้มีผลต่อระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้นและระยะปลายด้วย

จากรูปที่ 4.30 พบว่าเพสต์ C60 + CA10 + OFA30 มีแนวโน้มว่าระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้นและระยะปลายจะเพิ่มขึ้น เมื่อใช้ปริมาณของยิปซัมมากขึ้น ส่วนเพสต์ C40 + CA20 + OFA40 ก็มีแนวโน้มว่าระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้นและระยะปลายจะเพิ่มขึ้น เมื่อใช้ปริมาณของยิปซัมมากขึ้นเช่นกัน

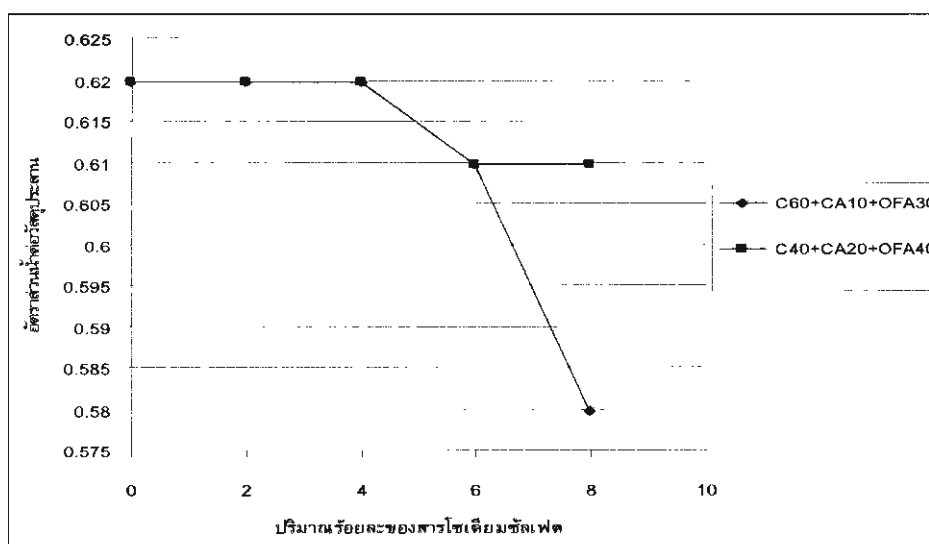


รูปที่ 4.60 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้นและระยะปลายของเพสต์ที่ได้ จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 และอัตราส่วน 40: 20: 40 กับปริมาณร้อยละของ ยิปซัมโดยน้ำหนักของวัสดุประสาน

ตามมาตรฐาน ASTM C 150 ระบุว่าระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้นของเพสต์ของ ปูนซีเมนต์ทั้ง 5 ประเภทต้องไม่น้อยกว่า 45 นาที และระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะปลายต้อง ไม่เกิน 375 นาที จากผลการทดสอบพบว่าเพสต์ทั้งหมดในงานวิจัยนี้มีระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้น และระยะปลายอยู่ในช่วงเวลาที่มาตรฐานกำหนด

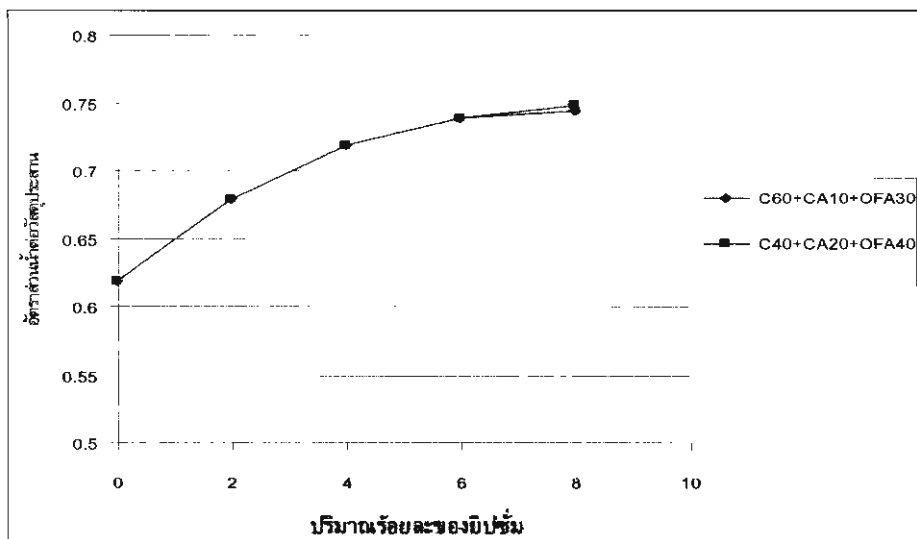
4.4.3 ความสามารถในการไหลของมอร์ตาร์

4.4.3.1 ความสามารถในการไหลของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของ ปูนซีเมนต์ กากแคลเซียม และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 และ 40: 20: 40 โดยใช้สารโซเดียมซิลเฟตในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลาน จากผลการทดสอบพบว่าปริมาณน้ำที่ทำให้ความสามารถในการไหลของมอร์ตาร์ที่ไม่ใช้สารโซเดียมซิลเฟตในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลานทุกอัตราส่วนผสมอยู่ในช่วง ร้อยละ 110 ± 5 เท่ากับ 0.62 โดยน้ำหนักของวัสดุประสาน และจากตารางที่ 4.14 และ รูปที่ 4.61 แสดงให้เห็นว่าปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟตที่ใช้มีผลต่อค่าร้อยละ การไหลของมอร์ตาร์ สังเกตได้จากเมื่อเติมสารโซเดียมซิลเฟตลงไปในส่วนผสม สารโซเดียมซิลเฟตจะละลายน้ำจึงทำให้ปริมาณของของเหลวที่ทำหน้าที่ในการหล่อลื่นมอร์ตาร์เพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ค่าร้อยละการไหลของมอร์ตาร์มีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟต ซึ่งสังเกตได้จากรูปที่ 4.61 โดยจะเห็นว่าอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานมีแนวโน้มจะลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟตมากขึ้น



รูปที่ 4.61 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารโซเดียมซิลเฟตกับอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานที่ทำให้ค่าร้อยละการไหลของมอร์ตาร์ ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 และ 40: 20: 40 อยู่ในช่วง ร้อยละ 110 ± 5

4.4.3.2 ความสามารถในการไหลของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของ ปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 และ 40: 20: 40 โดยใช้ยิปซั่มในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลาน จากตารางที่ 4.14 และรูปที่ 4.62 แสดงให้เห็นว่าปริมาณของเถ้าลอยในส่วนผสมยังมีผลต่อความสามารถในการไหลของมอร์ตาร์เช่นเดียวกับมอร์ตาร์ที่ใช้สารโซเดียมซิลเฟตในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลาน คือมอร์ตาร์ C40 + OFA60 ที่ใช้ปริมาณเถ้าลอยในสภาพเดิมเป็นส่วนผสมมากถึง 60 เปอร์เซ็นต์ ใช้ปริมาณน้ำในปริมาณที่น้อยกว่ามอร์ตาร์ที่ใช้อัตราส่วนผสมอื่น และยังพบว่าการใช้ยิปซั่มในปริมาณที่มากขึ้น ความสามารถในการไหลของมอร์ตาร์จะลดลง กล่าวคือต้องการปริมาณน้ำที่มากขึ้นเพื่อให้ค่าร้อยละการไหลของมอร์ตาร์อยู่ในช่วง ร้อยละ 110 ± 5



รูปที่ 4.62 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณยิปซัมกับอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานที่ทำให้ค่าร้อยละการไหลของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ ปากแคลเซียมคาร์ไบด์ และถั่วลยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 และ 40: 20: 20 อยู่ในช่วง ร้อยละ 110 ± 5

ตารางที่ 4.14 ค่าร้อยละการไหล และอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ ปากแคลเซียมคาร์ไบด์ และถั่วลยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 และ 40: 20: 40

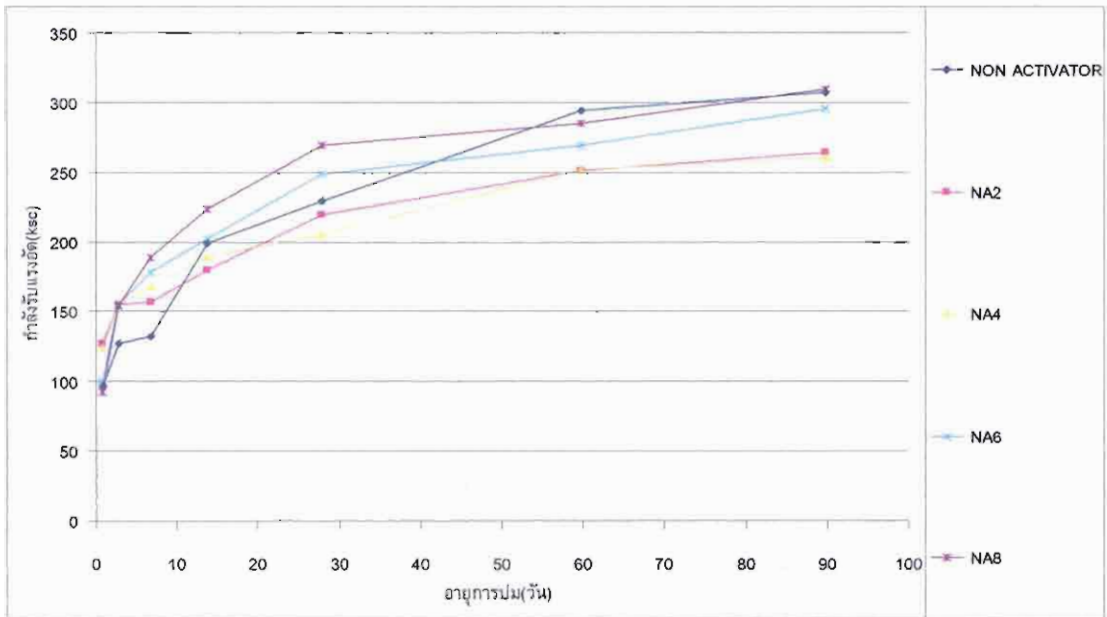
วัสดุประสาน	ค่าร้อยละการไหล (%)	อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน
C60 + CA10 + OFA30	107.5	0.62
C60 + CA10 + OFA30 + NA2	107.75	0.62
C60 + CA10 + OFA30 + NA4	112.5	0.62
C60 + CA10 + OFA30 + NA6	114.5	0.61
C60 + CA10 + OFA30 + NA8	111	0.58
C60 + CA10 + OFA30 + GYP2	106.75	0.68
C60 + CA10 + OFA30 + GYP4	108.75	0.72
C60 + CA10 + OFA30 + GYP6	111.5	0.74
C60 + CA10 + OFA30 + GYP8	110.875	0.745
C40 + CA20 + OFA20	109.5	0.62
C40 + CA20 + OFA20 + NA2	108.5	0.62
C40 + CA20 + OFA20 + NA4	113.5	0.62
C40 + CA20 + OFA20 + NA6	110	0.61
C40 + CA20 + OFA20 + NA8	106.25	0.61
C40 + CA20 + OFA20 + GYP2	111.25	0.68
C40 + CA20 + OFA20 + GYP4	106.5	0.72
C40 + CA20 + OFA20 + GYP6	108.5	0.74
C40 + CA20 + OFA20 + GYP8	109.5	0.75

4.4.4 ความสามารถในการรับกำลังอัดของมอร์ตาร์

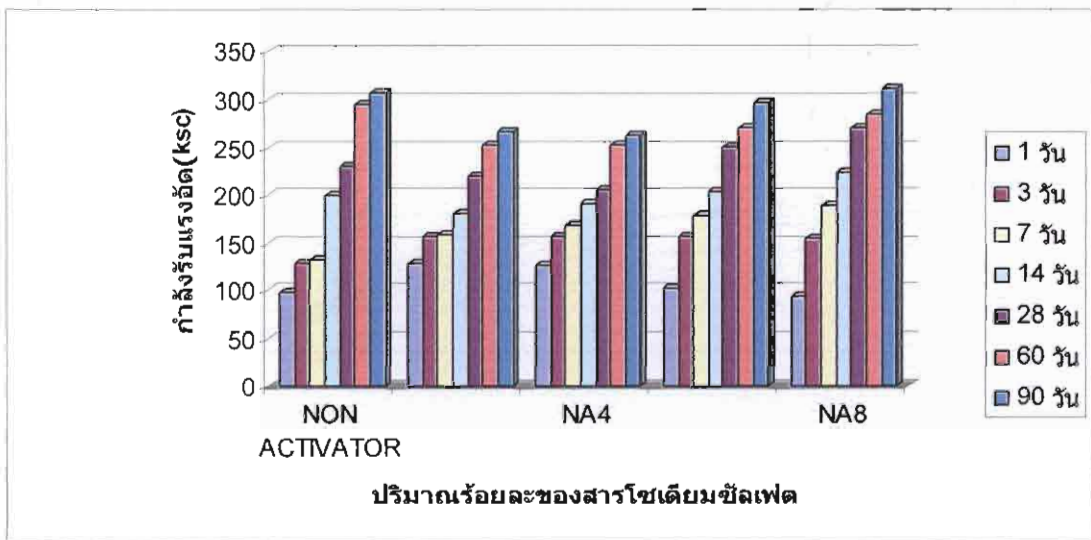
4.4.4.1 ความสามารถในการรับกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของ ปูนซีเมนต์ กาก แคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 โดยใช้สารโซเดียมซิลิเฟตในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลาน จากตารางที่ 4.15 รูปที่ 4.63 และรูปที่ 4.64 ผลการทดสอบพบว่าการพัฒนากำลังอัดของมอร์ตาร์ทุกส่วนผสมจะสูงขึ้นตามอายุของมอร์ตาร์ ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 1 วัน มอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลิเฟตทุกส่วนผสมมีกำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลิเฟต ยกเว้นมอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลิเฟตในปริมาณร้อยละ 8 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 93.36 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยกำลังอัดมีค่ามากที่สุดเมื่อมีปริมาณสารโซเดียมซิลิเฟตในปริมาณร้อยละ 2 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 128.51 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และเมื่อมอร์ตาร์มีอายุเท่ากับ 3 วันมอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลิเฟตทุกส่วนผสมมีการพัฒนากำลังอัดที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน ซึ่งมีการพัฒนากำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลิเฟตมากถึง 56 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมอร์ตาร์มีอายุเท่ากับ 7 วันมอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลิเฟตทุกส่วนผสม มีการพัฒนากำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลิเฟต โดยกำลังอัดมีค่ามากที่สุดเมื่อมีปริมาณสารโซเดียมซิลิเฟตในปริมาณร้อยละ 8 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 189.42 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 14 วันมอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลิเฟตในปริมาณร้อยละ 2 และ 4 มีกำลังอัดต่ำกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลิเฟต ส่วนมอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลิเฟตในปริมาณร้อยละ 6 และ 8 มีกำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลิเฟต โดยกำลังอัดมีค่ามากที่สุดเมื่อมีปริมาณสารโซเดียมซิลิเฟตในปริมาณร้อยละ 8 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 224.40 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 28 วันมอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลิเฟตในปริมาณร้อยละ 2 และ 4 มีกำลังอัดต่ำกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลิเฟต ส่วนมอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลิเฟตในปริมาณร้อยละ 6 และ 8 มีกำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลิเฟต โดยกำลังอัดมีค่ามากที่สุดเมื่อมีปริมาณสารโซเดียมซิลิเฟตในปริมาณร้อยละ 8 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 270.45 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 60 วัน มอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลิเฟตทุกส่วนผสมมีกำลังอัดต่ำกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลิเฟต โดยมอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลิเฟตมีกำลังอัดเท่ากับ 294.81 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 90 วัน มอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลิเฟตทุกส่วนผสมมีกำลังอัดต่ำกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลิเฟต ยกเว้นมอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลิเฟตในปริมาณร้อยละ 8 ซึ่งเป็นมอร์ตาร์ที่ค่ากำลังอัดมากที่สุดโดยมีกำลังอัดเท่ากับ 310.88 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ตารางที่ 4.15 กำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ ปากแคลเซียมคาร์ไบด์ และ
 etailoyในสภาพเดิม ที่อายุ 1, 3, 7, 14, 28, 60 และ 90 วัน

วัสดุประสาน	กำลังอัดของมอร์ตาร์ที่อายุต่างๆ (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)						
	1 วัน	3 วัน	7 วัน	14 วัน	28 วัน	60 วัน	90 วัน
CEMENT	226.49	251.32	325.15	374.80	434.76	486.83	467.40
C60+CA10+OFA30	97.77	127.79	132.96	199.92	229.88	294.81	307.96
C60+CA10+OFA30+NA2	128.51	156.41	158.15	180.76	219.88	252.07	265.57
C60+CA10+OFA30+NA4	125.82	156.42	169.55	190.51	206.19	253.13	261.92
C60+CA10+OFA30+NA6	102.11	156.29	179.32	203.16	250.14	269.92	296.49
C60+CA10+OFA30+NA8	93.36	155.42	189.42	224.40	270.45	285.55	310.88
C60+CA10+OFA30+GYP2	94.40	129.13	163.40	196.57	234.57	291.83	314.02
C60+CA10+OFA30+GYP4	129.91	143.47	165.44	191.70	231.36	312.42	307.42
C60+CA10+OFA30+GYP6	99.35	111.78	137.35	190.45	224.72	282.44	294.62
C60+CA10+OFA30+GYP8	68.66	76.33	111.78	171.32	194.17	270.90	276.15
C40+CA20+OFA20	63.45	70.36	98.20	122.10	171.45	217.70	227.06
C40+CA20+OFA20+NA2	74.48	90.42	108.91	126.91	153.58	189.48	207.53
C40+CA20+OFA20+NA4	76.84	86.06	112.76	130.55	155.56	195.05	177.63
C40+CA20+OFA20+NA6	98.59	133.50	143.45	179.35	216.88	242.40	263.55
C40+CA20+OFA20+NA8	88.38	121.13	136.67	182.19	192.61	218.00	193.15
C40+CA20+OFA20+GYP2	68.37	81.71	89.81	128.00	176.37	222.83	249.89
C40+CA20+OFA20+GYP4	55.45	77.97	108.49	121.52	168.76	221.53	253.70
C40+CA20+OFA20+GYP6	36.22	68.92	105.49	116.88	171.55	237.71	260.39
C40+CA20+OFA20+GYP8	32.37	47.89	86.53	120.24	151.40	203.72	270.25

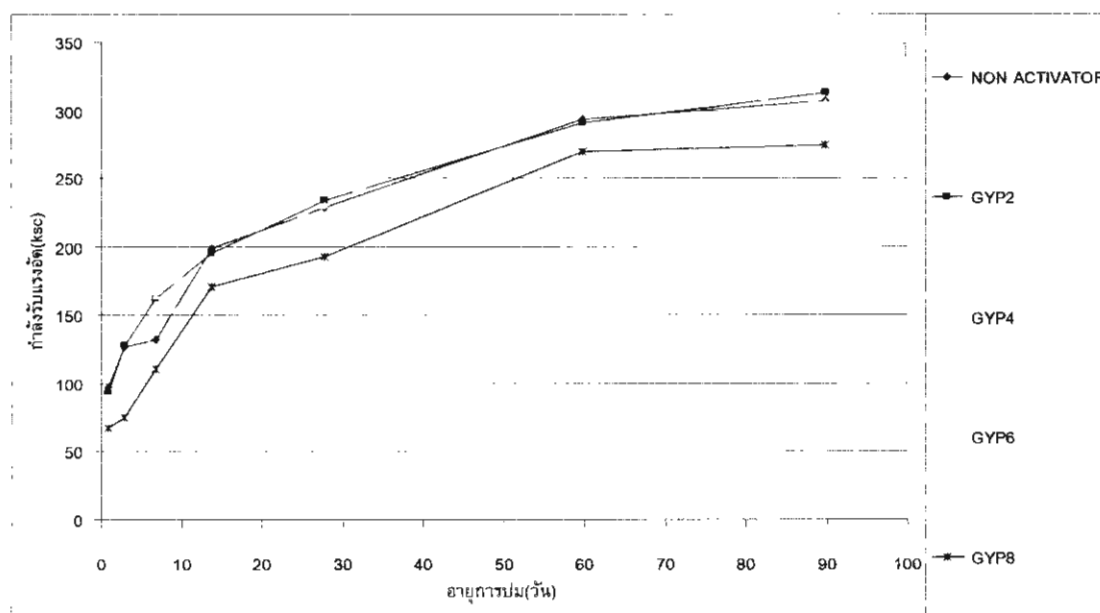


รูปที่ 4.63 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 และใส่สารโซเดียมซิลเฟตเพื่อเร่งปฏิกิริยาปอซโซลานกับอายุของมอร์ตาร์

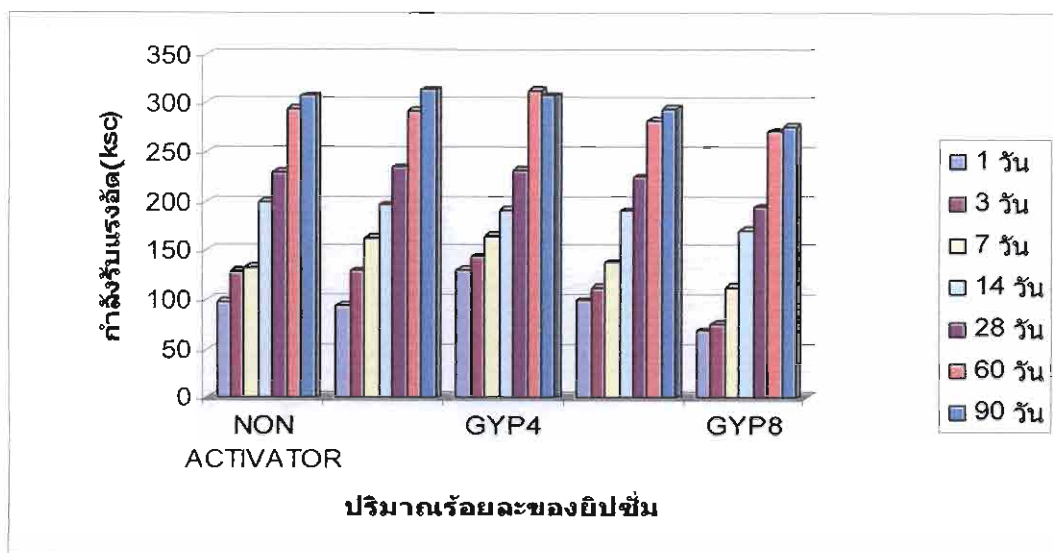


รูปที่ 4.64 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 ที่อายุต่างๆกับปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟต

4.4.4.2 ความสามารถในการรับกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ ปากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 โดยใช้ยิปซัมในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลาน จากตารางที่ 4.15 รูปที่ 4.65 และรูปที่ 4.66 ผลการทดสอบพบว่าการพัฒนากำลังอัดของมอร์ตาร์ทุกส่วนผสมจะสูงขึ้นตามอายุของมอร์ตาร์ ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 1 วันมอร์ตาร์ที่ใช้ยิปซัมในปริมาณร้อยละ 2 และ 8 มีกำลังอัดน้อยกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ส่วนมอร์ตาร์ที่ใช้ยิปซัมในปริมาณร้อยละ 4 และ 6 มีกำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 129.91 และ 99.35 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรตามลำดับ และเมื่อมอร์ตาร์มีอายุเท่ากับ 3 วันมอร์ตาร์ที่ใช้ยิปซัมในปริมาณร้อยละ 6 และ 8 มีกำลังอัดน้อยกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ส่วนมอร์ตาร์ที่ใช้ยิปซัมในปริมาณร้อยละ 2 และ 4 มีกำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 129.13 และ 143.47 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรตามลำดับ เมื่อมอร์ตาร์มีอายุเท่ากับ 7 วัน มอร์ตาร์ที่มียิปซัมทุกส่วนผสม มีการพัฒนากำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ยกเว้นมอร์ตาร์ที่ใช้ยิปซัมในปริมาณร้อยละ 8 โดยกำลังอัดมีค่ามากที่สุดเมื่อมีปริมาณยิปซัมในปริมาณร้อยละ 4 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 165.44 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 14 วันมอร์ตาร์ที่มียิปซัมในทุกส่วนผสม มีกำลังอัดต่ำกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 28 วันมอร์ตาร์ที่ใช้ยิปซัมในปริมาณร้อยละ 6 และ 8 มีกำลังอัดน้อยกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ส่วนมอร์ตาร์ที่ใช้ยิปซัมในปริมาณร้อยละ 2 และ 4 มีกำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 234.57 และ 231.36 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรตามลำดับ ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 60 วัน มอร์ตาร์ที่มียิปซัมทุกส่วนผสมมีกำลังอัดต่ำกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ยกเว้นมอร์ตาร์ที่มียิปซัมในปริมาณร้อยละ 4 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 312.42 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 90 วัน มอร์ตาร์ที่มียิปซัมทุกส่วนผสมมีกำลังอัดต่ำกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ยกเว้นมอร์ตาร์ที่มียิปซัมในปริมาณร้อยละ 2 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 314.02 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร



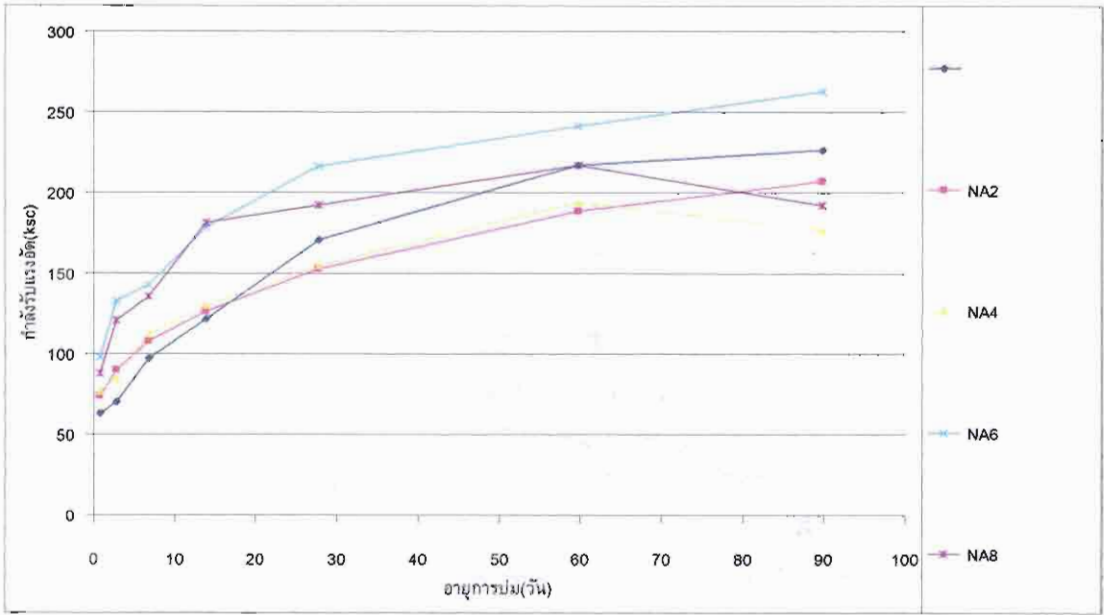
รูปที่ 4.65 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ ปากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 และใส่ยิปซัมเพื่อเร่งปฏิกิริยาปอซโซลานกับอายุของมอร์ตาร์



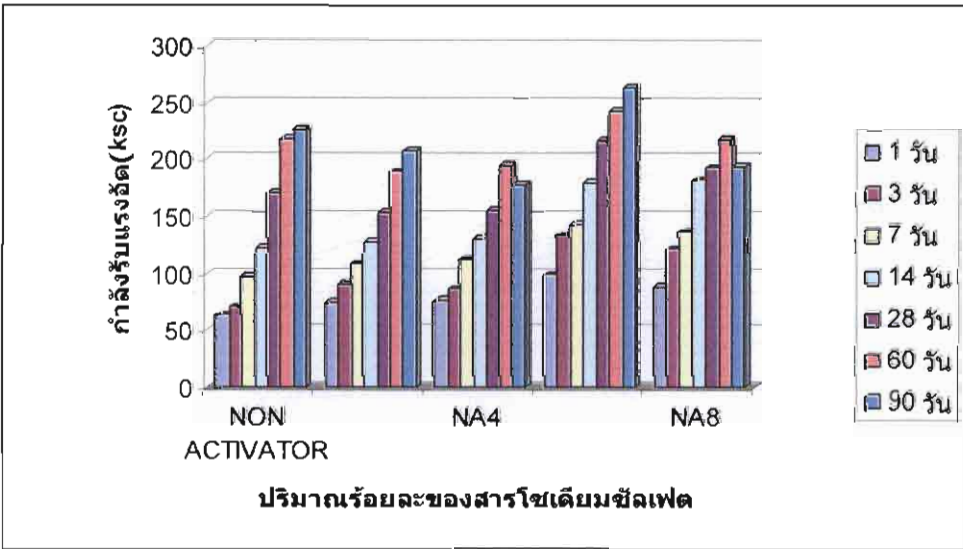
รูปที่ 4.66 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 60: 10: 30 ที่อายุต่างๆกับปริมาณของบิปซึม

4.4.4.3 ความสามารถในการรับกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของ ปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 40: 20: 40 โดยใช้สารโซเดียมซิลเฟตในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลาน จากตารางที่ 4.15 รูปที่ 4.67 และรูปที่ 4.68 ผลการทดสอบพบว่าการพัฒนากำลังอัดของมอร์ตาร์ทุกส่วนผสมจะสูงขึ้นตามอายุของมอร์ตาร์ ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 1 วันมอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลเฟตทุกส่วนผสมมีกำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลเฟต โดยกำลังอัดมีค่ามากที่สุดเมื่อมีปริมาณสารโซเดียมซิลเฟตในปริมาณร้อยละ 6 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 98.59 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และเมื่อมอร์ตาร์มีอายุเท่ากับ 3 วันมอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลเฟตทุกส่วนผสมมีกำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลเฟต โดยกำลังอัดมีค่ามากที่สุดเมื่อมีปริมาณสารโซเดียมซิลเฟตในปริมาณร้อยละ 6 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 133.50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เมื่อมอร์ตาร์มีอายุเท่ากับ 7 วันมอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลเฟตทุกส่วนผสมมีกำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลเฟต โดยกำลังอัดมีค่ามากที่สุดเมื่อมีปริมาณสารโซเดียมซิลเฟตในปริมาณร้อยละ 6 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 143.45 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 14 วันมอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลเฟตทุกส่วนผสมมีกำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลเฟต โดยกำลังอัดมีค่ามากที่สุดเมื่อมีปริมาณสารโซเดียมซิลเฟตในปริมาณร้อยละ 8 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 182.19 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 28 วันมอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลเฟตในปริมาณร้อยละ 2 และ 4 มีกำลังอัดต่ำกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลเฟต ส่วนมอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลเฟตในปริมาณร้อยละ 6 และ 8 มีกำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลเฟต โดยกำลังอัดมีค่ามากที่สุดเมื่อมีปริมาณสารโซเดียมซิลเฟตในปริมาณร้อยละ 6 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 216.88 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 60 วันมอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลเฟตในปริมาณร้อยละ 2 และ 4 มีกำลังอัดต่ำกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลเฟต ส่วนมอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลเฟตในปริมาณร้อยละ 6 และ 8 มีกำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลเฟต โดยกำลังอัดมีค่ามากที่สุดเมื่อมีปริมาณสารโซเดียมซิลเฟตในปริมาณร้อยละ 6 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 242.40 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 90 วัน มอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลเฟตทุกส่วนผสมมีกำลังอัดต่ำกว่า

กว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลเฟต ซึ่งกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียมซิลเฟตมีกำลังอัดเท่ากับ 227.06 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

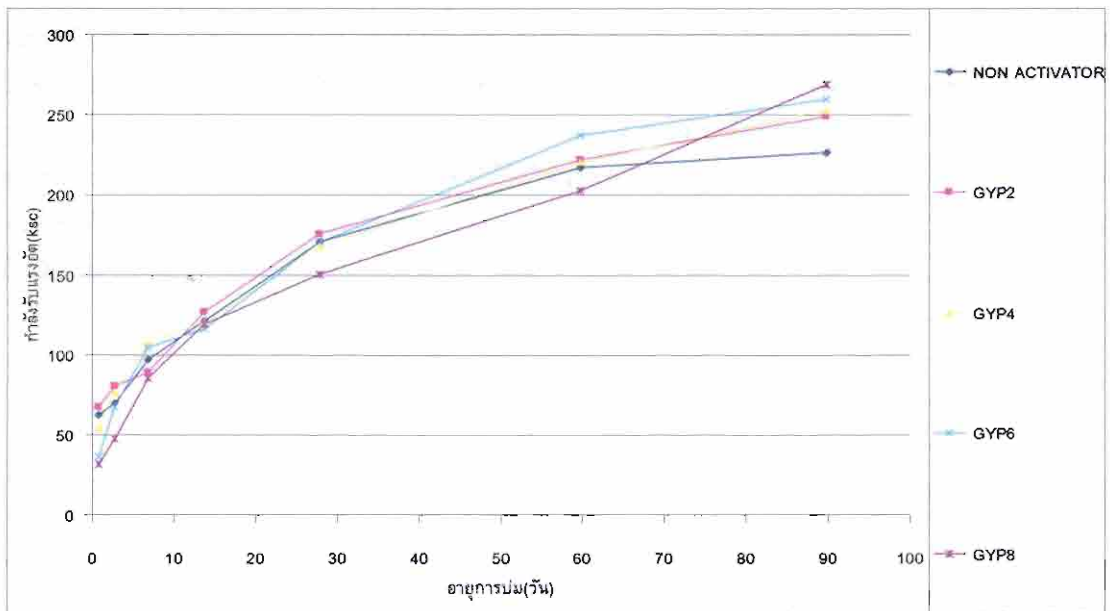


รูปที่ 4.67 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 40: 20: 40 และใส่สารโซเดียมซิลเฟตเพื่อเร่งปฏิกิริยาปอลิโซลันกับอายุของมอร์ตาร์

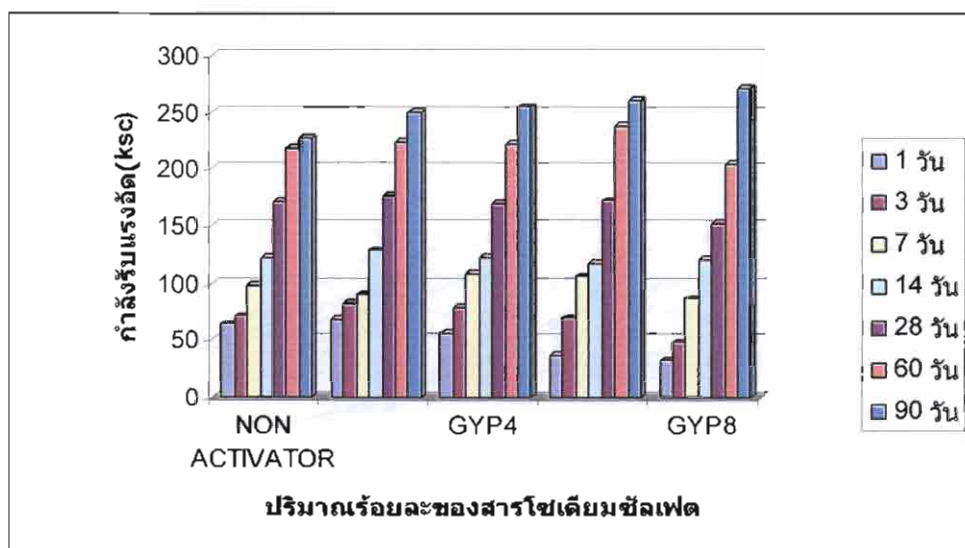


รูปที่ 4.68 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 40: 20: 40 ที่อายุต่างๆกับปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟต

4.4.4.4 ความสามารถในการรับกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของ ปูนซีเมนต์ กาก แคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 40: 20: 40 โดยใช้ยิปซัมในการเร่งปฏิกิริยาปอซโซลาน จากตารางที่ 4.15 รูปที่ 4.69 และรูปที่ 4.70 ผลการทดสอบพบว่าการพัฒนากำลังอัดของมอร์ตาร์ทุก ส่วนผสมจะสูงขึ้นตามอายุของมอร์ตาร์ ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 1 วัน มอร์ตาร์ที่ใช้ยิปซัมในส่วนผสมทุก ส่วนผสมมีกำลังอัดน้อยกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ยกเว้นมอร์ตาร์ที่ใช้ยิปซัมในปริมาณร้อยละ 2 กำลังอัดสูง กว่ากว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 68.37 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรตามลำดับ และเมื่อ มอร์ตาร์มีอายุเท่ากับ 3 วันมอร์ตาร์ที่ใช้ยิปซัมในปริมาณร้อยละ 6 และ 8 มีกำลังอัดน้อยกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิป ซัม ส่วนมอร์ตาร์ที่ใช้ยิปซัมในปริมาณร้อยละ 2 และ 4 มีกำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ซึ่งมีกำลัง อัดเท่ากับ 81.71 และ 77.97 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรตามลำดับ เมื่อมอร์ตาร์มีอายุเท่ากับ 7 วัน มอร์ ตาร์ที่ใช้ยิปซัมในปริมาณร้อยละ 2 และ 8 มีกำลังอัดน้อยกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ส่วนมอร์ตาร์ที่ใช้ยิปซัมใน ปริมาณร้อยละ 4 และ 6 มีกำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 108.49 และ 105.49 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรตามลำดับ ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 14 วัน มอร์ตาร์ที่มียิปซัมทุกส่วนผสมมี กำลังอัดต่ำกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ยกเว้นมอร์ตาร์ที่ใช้ยิปซัมในปริมาณร้อยละ 2 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 128 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 28 วัน มอร์ตาร์ที่มียิปซัมทุกส่วนผสมมีกำลัง อัดต่ำกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ยกเว้นมอร์ตาร์ที่ใช้ยิปซัมในปริมาณร้อยละ 2 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 176.37 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 60 วัน มอร์ตาร์ที่มียิปซัมทุกส่วนผสมมี กำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัมยกเว้นมอร์ตาร์ที่มียิปซัมในปริมาณร้อยละ 8 โดยกำลังอัดมีค่ามาก ที่สุดเมื่อมีปริมาณยิปซัมในปริมาณร้อยละ 6 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 237.71 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่ อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 90 วัน มอร์ตาร์ที่มียิปซัมทุกส่วนผสมมีกำลังอัดมากกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม โดยกำลังอัดมีค่ามากที่สุดเมื่อมีปริมาณยิปซัมในปริมาณร้อยละ 8 ซึ่งมีกำลังอัดเท่ากับ 270.25 กิโลกรัมต่อ ตารางเซนติเมตร

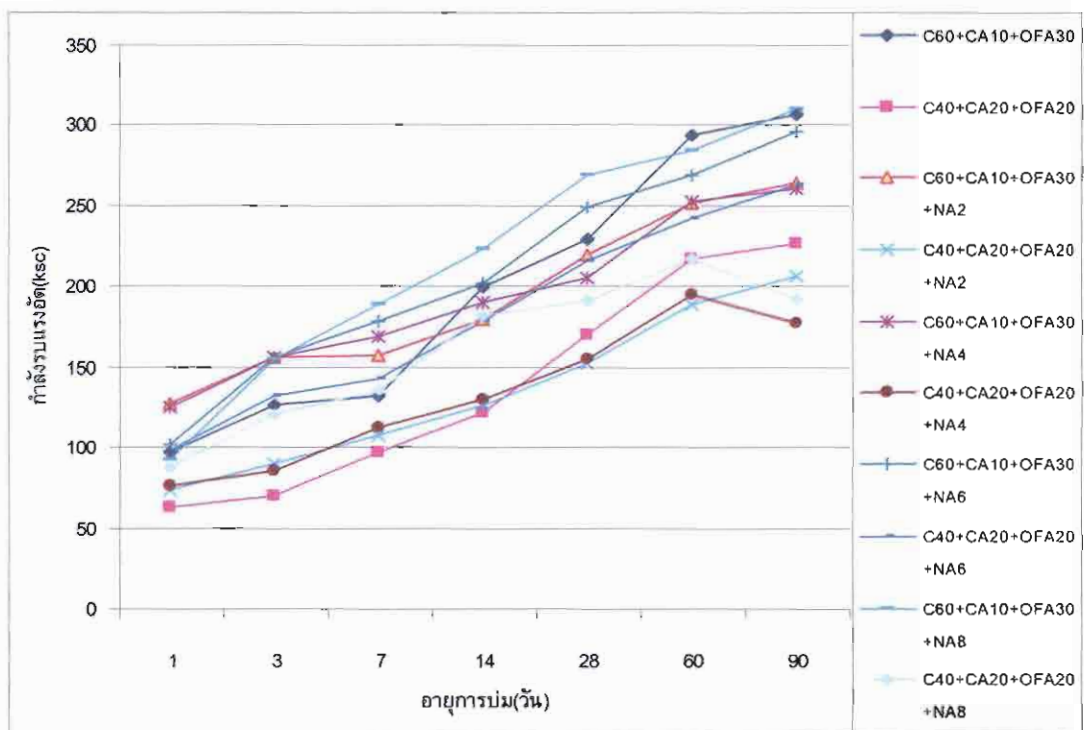


รูปที่ 4.69 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 40: 20: 40 และใส่ยิปซัมเพื่อเร่งปฏิกิริยาปอซโซลานกับ อายุของมอร์ตาร์

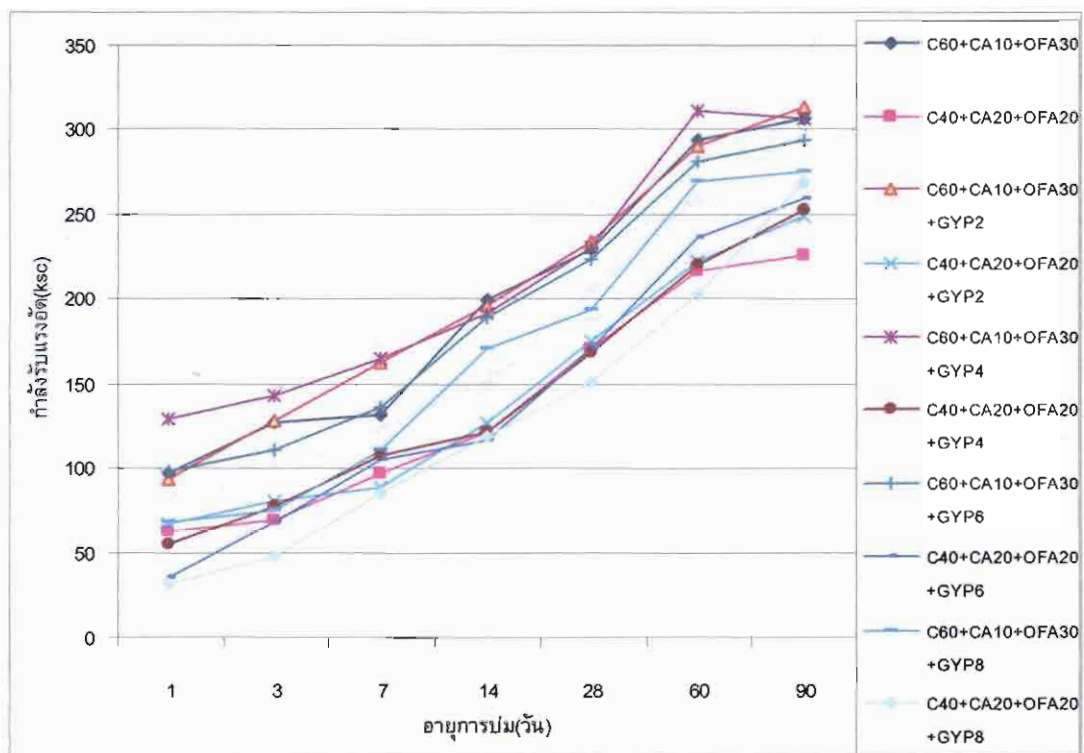


รูปที่ 4.70 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ ปากแคลเซียมคาร์ไบด์ และเถ้าลอยในสภาพเดิม ในอัตราส่วน 40: 20: 40 ที่อายุต่างๆกับปริมาณของยิปซัม

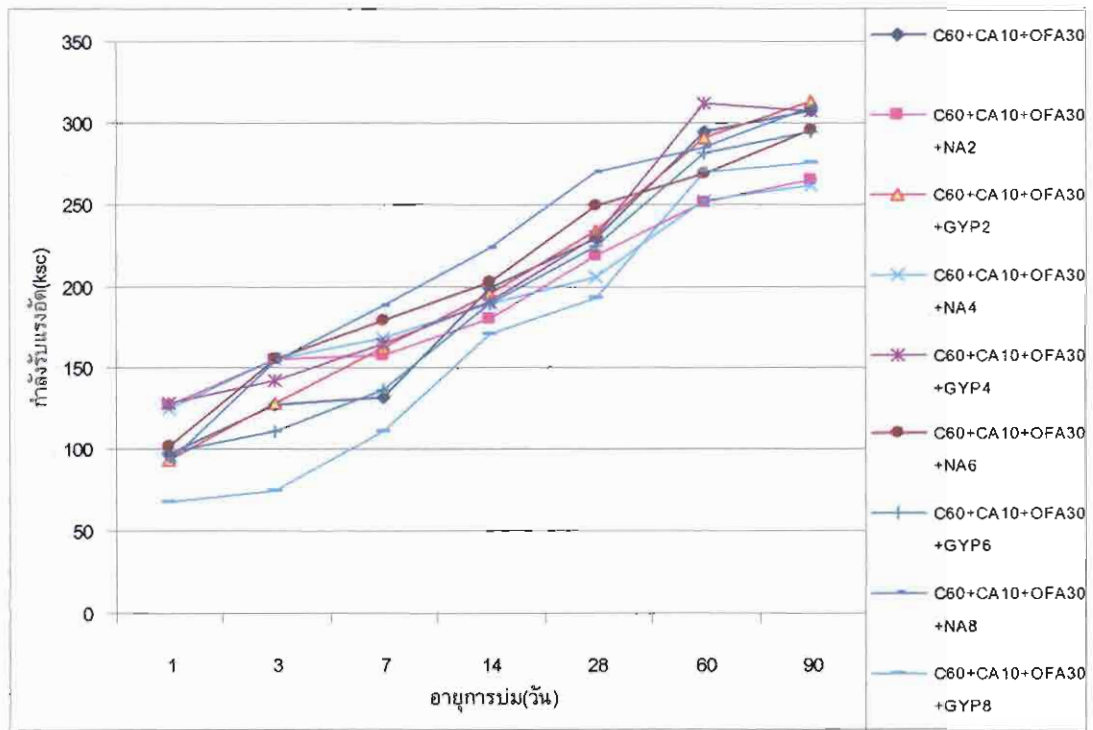
จากรูปที่ 4.71 และรูปที่ 4.72 แสดงให้เห็นว่าปริมาณของปูนซีเมนต์ มีผลกระทบต่อการพัฒนากำลังอัดของมอร์ตาร์ โดยวัสดุประสานที่ใช้ปริมาณของปูนซีเมนต์มากกว่าจะมีการพัฒนากำลังอัดและกำลังอัดโดยรวมมากกว่าวัสดุประสานที่ใช้ปริมาณของปูนซีเมนต์น้อยกว่าที่มีการใช้สารโซเดียมซัลเฟตและยิปซัมในปริมาณที่เท่ากัน และจากรูปที่ 4.73 และ 4.74 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบการพัฒนากำลังอัดและกำลังอัดโดยรวมของวัสดุประสานที่มีปริมาณของปูนซีเมนต์เท่ากันแต่แตกต่างกันที่ชนิดของสารเคมีที่ใช้เร่งปฏิกิริยา ปอชโซลาน พบว่าการใช้สารโซเดียมซัลเฟตมีผลต่อกำลังอัดของมอร์ตาร์มากกว่าการใช้ยิปซัม เนื่องจากการใช้ยิปซัมให้ผลในการเร่งกำลังอัดที่ไม่เด่นชัดมากนักและยังมีแนวโน้มจะต่ำลงเมื่อใช้ยิปซัมมากขึ้น ส่วนการใช้สารโซเดียมซัลเฟตจะมีการพัฒนากำลังอัดที่ดีในระยะต้นแต่จะมีผลเสียในด้านกำลังอัดในระยะปลาย กล่าวคือการใช้สารโซเดียมซัลเฟตในปริมาณร้อยละ 2 และ 4 จะให้กำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่ใส่สารเคมีที่อายุระหว่าง 1 ถึง 7 วัน โดยจะต่ำกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่ใส่สารเคมีเล็กน้อยที่อายุระหว่าง 14 ถึง 90 วัน การใช้สารโซเดียมซัลเฟตในปริมาณร้อยละ 6 และ 8 จะให้กำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่ใส่สารเคมีที่อายุระหว่าง 1 ถึง 28 วัน โดยจะใกล้เคียงกับมอร์ตาร์ที่ไม่ใส่สารเคมีที่อายุระหว่าง 60 และ 90 วัน



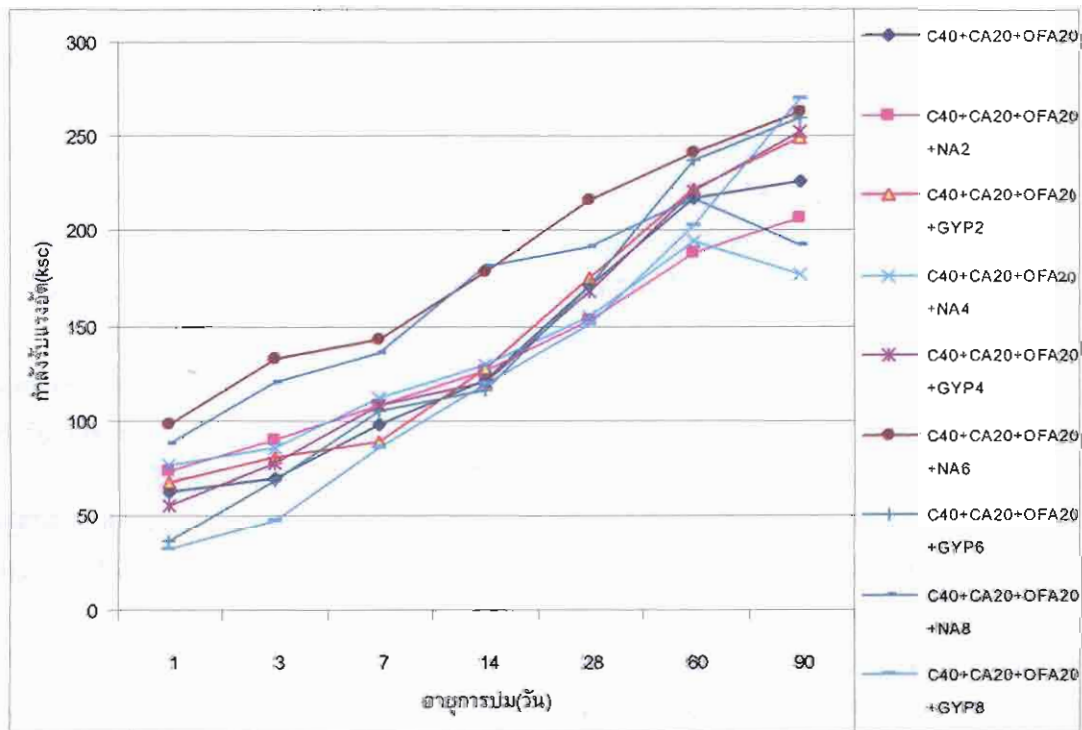
รูปที่ 4.71 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของมอร์ตาร์ของแต่ละส่วนผสมที่ปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟต
ต่างๆ กับอายุของมอร์ตาร์



รูปที่ 4.72 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของมอร์ตาร์ของแต่ละส่วนผสมที่ปริมาณของยิปซัมต่างๆ กับอายุ
ของมอร์ตาร์



รูปที่ 4.73 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ใช้ปริมาณของปูนซีเมนต์ร้อยละ 60 โดยใช้สารโซเดียมซิลเฟต และยิปซัมเป็นสารกระตุ้นทางเคมี กับอายุของมอร์ตาร์



รูปที่ 4.74 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ใช้ปริมาณของปูนซีเมนต์ร้อยละ 40 โดยใช้สารโซเดียมซิลเฟต และยิปซัมเป็นสารกระตุ้นทางเคมี กับอายุของมอร์ตาร์

บทที่ 5

สรุป

5.1 สรุปผลงานวิจัย

5.1.1 กากแคลเซียมคาร์ไบด์และถั่วลย เมื่อนำมาบดและร่อนจะมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ เช่น สี ลักษณะ และรูปร่างของอนุภาค และพบว่า การบดและร่อนผ่านตะแกรงจะทำให้มีขนาดอนุภาคเล็กลงได้ นอกจากนี้ความถ่วงจำเพาะของถั่วลยและ กากแคลเซียมคาร์ไบด์จะเพิ่มขึ้นเมื่อวัสดุมีความละเอียดมากขึ้น

5.1.2 ปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟตและปริมาณของ ยิปซัมที่ใช้จะมีผลต่อค่าความชื้นเหลือปกติของเพสต์ของวัสดุประสาน กล่าวคือเมื่อใช้ปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟตในปริมาณที่มากขึ้นจะทำให้ค่าความชื้นเหลือปกติลดลง และเมื่อใช้ยิปซัมในปริมาณที่มากขึ้นจะทำให้ค่าความชื้นเหลือปกติของเพสต์เพิ่มมากขึ้น

5.1.3 ปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟตและปริมาณของ ยิปซัมที่ใช้จะมีผลต่อระยะเวลาการก่อตัวของเพสต์ของวัสดุประสาน กล่าวคือเพสต์ของวัสดุประสานในระยะที่ 1 ที่ใช้สารโซเดียมซิลเฟตและยิปซัมระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้นและระยะปลาย โดยรวมน้อยกว่าเพสต์ของวัสดุประสานที่ไม่ใส่สารเคมี และเพสต์ของวัสดุประสานในระยะที่ 2 ที่ใช้สารโซเดียมซิลเฟตและยิปซัมจะมีระยะเวลาการก่อตัวที่ระยะต้นและระยะปลายมากขึ้นเมื่อใช้สารเคมีมากขึ้น

5.1.4 ปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟตและปริมาณของ ยิปซัมที่ใช้จะมีผลต่อความสามารถในการไหลของมอร์ตาร์ของวัสดุประสาน กล่าวคือมอร์ตาร์ที่ใช้ปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟตในปริมาณที่มากขึ้นจะทำให้ค่าความสามารถในการไหลของมอร์ตาร์เพิ่มมากขึ้น และมอร์ตาร์ที่ใช้ยิปซัมในปริมาณที่มากขึ้นความสามารถในการไหลจะลดลง

5.1.5 ปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟตที่ใช้จะมีผลต่อความสามารถในการพัฒนากำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของกากแคลเซียมคาร์ไบด์ และถั่วลยเป็นวัสดุประสาน กล่าวคือมอร์ตาร์ที่ใช้สารโซเดียมซิลเฟตในการเร่งปฏิกิริยาพบว่าที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 1 วันการใช้สารโซเดียมซิลเฟตยังไม่มีผลต่อการพัฒนากำลังอัด แต่จะเริ่มมีการพัฒนากำลังอัดมากที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 3, 7 และ 14 วัน และเมื่ออายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 28 และ 60 วันกำลังอัดของมอร์ตาร์ที่มีสารโซเดียมซิลเฟตจะมีกำลังอัดต่ำกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีสารโซเดียม ซิลเฟต เนื่องจากการขยายตัวของการเกิดยิปซัม และเอทิงไจด์ ดังนั้นสารโซเดียมซิลเฟตจึงไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในการเร่งปฏิกิริยาสำหรับวัสดุประสานที่ได้จากกากแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมกับถั่วลย

5.1.6 ปริมาณของสารโซเดียมซิลเฟตที่ใช้จะมีผลต่อความสามารถในการพัฒนากำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ กากแคลเซียมคาร์ไบด์ และถั่วลยเป็นวัสดุประสาน กล่าวคือมอร์ตาร์ที่ใช้สารโซเดียมซิลเฟตในการเร่งปฏิกิริยาพบว่าที่ใช้สารโซเดียมซิลเฟตในปริมาณร้อยละ 2 และ 4 จะให้กำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่ใส่สารเคมีที่อายุระหว่าง 1 ถึง 7 วัน โดยจะต่ำกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่ใส่สารเคมีเล็กน้อยที่อายุระหว่าง 14 ถึง 90 วัน และการใช้สารโซเดียมซิลเฟตในปริมาณร้อยละ 6 และ 8 จะให้กำลังอัดสูงกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่ใส่สารเคมีที่อายุระหว่าง 1 ถึง 28 วัน โดยจะใกล้เคียงกับมอร์ตาร์ที่ไม่ใส่สารเคมีที่อายุระหว่าง 60 และ 90 วัน

5.1.7 ปริมาณของยิปซัมที่ใช้จะมีผลต่อความสามารถในการพัฒนากำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากกากแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมกับถั่วลย กล่าวคือมอร์ตาร์ที่ใช้ยิปซัมในการเร่งปฏิกิริยา พบว่าที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 1 และ 3 วัน การใช้ยิปซัมยังไม่มีผลต่อการพัฒนากำลังอัด แต่จะเริ่มมีการพัฒนากำลังอัดมากที่อายุ

ของมอร์ตาร์เท่ากับ 7 และ 14 วัน แต่เมื่ออายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 28 และ 60 วัน มอร์ตาร์ที่ใช้แก้ลอยในสภาพเดิมจะมีกำลังอัดใกล้เคียงกับมอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัม ส่วนมอร์ตาร์ที่ใช้แก้ลอยที่ผ่านการบดและร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ที่อายุของมอร์ตาร์เท่ากับ 28 และ 60 วัน จะมีกำลังอัดมากกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มียิปซัมและยังสามารถพัฒนากำลังต่อไปได้อีก เนื่องจากการที่ซัลเฟตออกไซด์จากยิปซัมทำปฏิกิริยากับอนุมูลจากแก้ลอยเกิดเป็นเอพทิงไซด์ และโมโนซัลลูมินไฮเดรตซึ่งจะไปอุดช่องว่างจึงทำให้มอร์ตาร์มีความหนาแน่นมากขึ้น จึงทำให้กำลังอัดของมอร์ตาร์มากขึ้น และการใช้ยิปซัมที่ใช้ในปริมาณร้อยละ 8 จะทำให้ได้กำลังอัดสูงที่สุดซึ่งสามารถนำไปใช้งานที่ไม่ต้องการกำลังอัดสูงในระยะต้นได้

6.1.7 ปริมาณของยิปซัมที่ใช้จะมีผลต่อความสามารถในการพัฒนากำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ ทรายแกลบเคลือบคาร์ไบด์ และแก้ลอยเป็นวัสดุประสาน กล่าวคือมอร์ตาร์ที่ใช้ยิปซัมในการเร่งปฏิกิริยาให้ผลในการเร่งกำลังอัดที่ไม่เด่นชัดมากนักและยังมีแนวโน้มจะต่ำลงเมื่อใช้ยิปซัมมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- คณะ นิยมอรุณ และคณะ (2543). "คุณสมบัติของวัสดุประสาน กรณีศึกษาถึงการใช้นำมันถ่านหินถ่านกลบ เปลือกหอยนางรมและปูนขาว." วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, กรุงเทพฯ.
- ชยานนท์ เจริญชัยสวัสดิ์ และคณะ (2534). "การพัฒนาคอนกรีตกำลังสูงด้วย Silica Fume." วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- ชัย จาตุรพิทักษ์กุล และคณะ (2542). "คุณสมบัติพื้นฐานทางเคมีและทางกายภาพของเถ้าลอย." เอกสารการสัมมนาเรื่องการใช้เถ้าลอยในงานคอนกรีต, การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.
- ชูโชค ศิวะคุณากร (2536). "การพัฒนาคอนกรีตกำลังสูงด้วยการผสมเถ้าถ่านหิน." วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- ณรงค์ชัย วิวัฒนาช่าง และคณะ (2542). "บทบาทของเถ้าถ่านหินที่แยกละเอียด 5 ชนิด ต่อกำลังอัดของคอนกรีต." เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 5, มีนาคม, ชลบุรี, MAT208- MAT214.
- ทัศนาคู คั่นฉ่อง และคณะ (2540). "การศึกษาค่าดัชนีกำลังของเถ้าถ่านหินหยาบที่บดละเอียดกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1." เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 4, พฤศจิกายน, ภูเก็ต, MAT5-1 – MAT5-9.
- บัณฑิต ประสิทธิ์นราพันธุ์ และคณะ (2544). "ผลกระทบของความละเอียดและองค์ประกอบทางเคมีของเถ้าถ่านหิน." เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 7, พฤษภาคม, กรุงเทพฯ, MAT15-MAT20.
- บุญมาก รุ่งเรือง และ ชัย จาตุรพิทักษ์กุล (2544). "การศึกษาวัสดุประสานชนิดใหม่ที่ได้จากส่วนผสมของกากแคลเซียมคาร์ไบด์กับเถ้ากลบ." วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา, 12(1), 8-14.
- บุรฉัตร ฉัตรวีระ และ พีรชล สุภัททธรรม (2543). "คุณสมบัติทางกลและความทนทานของปูนซีเมนต์ผสมเถ้ากลบ." วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา, 11(4), 36-42.
- ปริญญา จินดาประเสริฐ และ สันติสุข เข้มชัยตระกูล (2539). "ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมเถ้าลอย ไมโครซิลิกา และสารลดน้ำพิเศษ." วารสารวิจัย มช., 1(1), 1-19.
- ปริญญา จินดาประเสริฐ และคณะ (2541). "คุณสมบัติของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมเถ้าลอยคัตขนาด." วารสารวิจัย มช., 3(2), 7-18.
- ปิตินันต์ กร้ามาตร (2539). "การศึกษาส่วนผสมของกากแคลเซียมคาร์ไบด์และเถ้าถ่านหินเพื่อนำมาใช้ในการงานคอนกรีต." วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท, ภาควิชาวิศวกรรมโยธาคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- ปิตินันต์ กร้ามาตร และคณะ (2539). "การศึกษากำลังอัดของมอร์ตาร์ที่ได้จากกากแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมกับเถ้าถ่านหิน." วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา, 7(2), 65-75.
- พัฒนพล สุดโต และคณะ (2542). "การผลิตวัสดุประสานกากแคลเซียมคาร์ไบด์ เถ้าถ่านหินและเถ้ากลบ." วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, กรุงเทพฯ.
- พิชัย นิมิตรยงสกุล และ สรรค์ สยามภักดี (2542). "ประวัติและความเป็นมาของเถ้าลอย." เอกสารการสัมมนาเรื่องการใช้เถ้าลอยในงานคอนกรีต, การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.

- เศกสรรค์ ชูทับทิม และคณะ (2542). “การศึกษาศักยภาพของเถาถ่านหิน 5 แหล่งผลิต ในประเทศไทย เพื่อใช้เป็นวัสดุป้อนโซลัน.” เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 5, มีนาคม, ชลบุรี, MAT108-MAT115.
- สมชัย กกก้าแหง (2542). “การใช้เถาถ่านหินในงานก่อสร้างของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.” เอกสารการสัมมนาเรื่องการใช้ถ่านหินในงานคอนกรีต, การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.
- สมิตร ส่งพิริยะกิจ (2538). “ผลกระทบของความละเอียดจากการบดและการแยกเถาถ่านหิน แม่เมาะต่อคุณสมบัติของมอร์ตาร์.” วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- สรรค์ สยามิภักดิ์ (2542). คอนกรีตเทคโนโลยี, พิมพ์ครั้งที่ 1, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, กรุงเทพฯ.
- สุธี ลิ้มปณชัยพรกุล และคณะ (2537). “การศึกษากำลังอัดของวัสดุประสานของกากแคลเซียมคาร์ไบด์และเถาถ่านหิน.” วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- สุวิชาติ มาตย์ภูธร และคณะ (2542). “การศึกษาเพื่อใช้เถาถ่านหินและกากแคลเซียมคาร์ไบด์เป็นวัสดุประสานชนิดใหม่.” เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 5, มีนาคม, ชลบุรี, MAT100-MAT107.
- เอกภพ อังศุวัฒนา และคณะ (2540). “การใช้เถาถ่านหินแยกขนาดจากแม่เมาะในงานคอนกรีตกำลังสูง.” เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 4, พฤศจิกายน, ภูเก็ต, MAT1-MAT10.
- American Society for Testing and Material. (1997). “ASTM C 109/C 09 – 95 : Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2 – in. or [50 – mm] Cube Speciment).” Annual Book of ASTM Standard, Vol. 04.01, ASTM, Philadelphia, 71-75.
- American Society for Testing and Material. (1997). “ASTM C 150-97 : Standard Specification for Portland Cement.”, Annual Book of ASTM Standard, Vol. 04.01, ASTM, Philadelphia, 132-136.
- American Society for Testing and Material. (1997). “ASTM C 187 – 86 : Standard Test Method for Normal Consistency of Hydraulic Cement.”, Annual Book of ASTM Standard, Vol. 04.01, ASTM, Philadelphia, 158-159.
- American Society for Testing and Material. (1997). “ASTM C 188 – 95 : Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement.” Annual Book of ASTM Standard, Vol. 04.01, ASTM, Philadelphia, 160-161.
- American Society for Testing and Material. (1997). “ASTM C 191 – 92 : Standard Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle.” Annual Book of ASTM Standard, Vol. 04.01, ASTM, Philadelphia, 162-164.
- American Society for Testing and Material. (1997). “ASTM C 204 – 96a : Standard Test Method for Fineness of Hydraulic Cement by Air Permeability Apparatus.” Annual Book of ASTM Standard, Vol. 04.01, ASTM, Philadelphia, 165-171.
- American Society for Testing and Material. (1997). “ASTM C 230 – 90 : Standard Specification for Flow Table for Use in Tests of Hydraulic Cement.” Annual Book of ASTM Standard, Vol. 04.01, ASTM, Philadelphia, 182-186.

- American Society for Testing and Material. (1997). "ASTM C 430 – 96 : Fineness of Hydraulic Cement by the 45 - μ m (No. 325) Sieve." Annual Book of ASTM Standard, Vol. 04.01, ASTM, Philadelphia, 217-219.
- American Society for Testing and Material. (1997). "ASTM C 618 – 97 : Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Concrete." Annual Book of ASTM Standard, Vol. 04.02, ASTM, Philadelphia, 294-296.
- Caijun Shi and Robert L.Day (1993a). "Acceleration of Strength Gain of Lime – Pozzolan Cements By Thermal Activation." Cement and Concrete Research, Vol. 23, 824–832.
- Caijun Shi and Robert L.Day. (1993b). "Chemical Activation of Blended Cements Made With Lime and Natural Pozzolans." Cement and Concrete Research, Vol. 23, 1389–1396.
- Caijun Shi and Robert L.Day. (2001). "Comparision of Different methods for Enhancing Reactivity of Pozzolans." Cement and Concrete Research, Vol. 31, 813–818.
- Caijun Shi. (1998). "Pozzolanic Reaction and Microstructure of Chemical Activated Lime-Fly Ash Pastes." ACI Materials Journal, Vol.95, No.5, 537–545.
- Carette, G. G. et al. (1992). "Mechanical Properties of Concrete Incorporating High Volumes of Fly Ash From Various Sources in USA." Electric Power Research Institute, Report No. TR-100577, Palo Alto, 1–1 to 1–33.
- Carette, G. G., and Malhotra, V. M. (1984). " Characterization of Canadian Fly Ashes and their Performance in Concrete." Technical Report MRP/MSL 8U-137, CANMET, Ottawa.
- Dodson, V.H. (1981). "Effects of Fly Ash on the Times of Setting of Concrete-Chemical or Physical." Proceedings of the symposium on Fly Ash Incorporation in Hydrated Cement Systems, Materials Research Society Boston, 166–171.
- Mailvaganam, N. P. et al. (1983). "Effects of Admixture on Portland Cement Concretes Incorporating Blast Furnace Slag and Fly Ash." Proceedings of the first International Conference on the use of Fly Ash, Silica Fume, Slag, and Other Mineral By-Products Concrete, Montebello, Canada, SP-76, American Concrete Institute Detroit, 519–537.
- Naik, T.R., and Ramme, B.W. (1989). "Effects of High-Lime Fly Ash content on Water Demand, Workability, Time of Set and Compressive Strength of Concrete." Third International Conferent on the Use of Fly Ash, Silica Fume, Slag and Natural Pozzolans in Concrete, June.
- Qian Jueshi et al. (2001). "Activation of Blended Cements Containing Fly Ash." Cement and Concrete Research, Vol. 31, 1121–1127.
- Ramakrishnan, V. et al. (1981). " Performance Characteristics of Concretes Containing Fly Ash." Proceedings of the Symposium on Fly Ash Incorporation in Hydrated Cement System, Materials Research Society, Boston, 166–171.
- Robert L.Day and Caijun Shi. (1994). "Influence of The Fineness of Pozzolan on The Strength of Lime Natural Cement Paste." Cement and Concrete Research, Vol. 24, No.8, 1485–1491.
- Tarun K., Naik and Shiw S. Singh. (1995). "Influence of Fly Ash on Setting and Hardening Characteristics of Concrete Systems." ACI Materials Journal, Vol.94, No.5,355–360.

Xu Aimin and Shondeep L. Sarkar, (1991) "Microstructural study of Gypsum Activated Fly Ash Hydration in Cement Paste." *Cement and Concrete Research*, Vol. 21, 1137–1147.