

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา

1. การใช้เก้าอี้แบบ 4 ชั่วโมง แทนที่ปั๊มซีเมนต์พอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 พบว่ามีความต้องการน้ำและมีปริมาณอากาศเพิ่มขึ้น แต่จะลดลงถ้าแทนที่ร่วมระหว่างเก้าอี้แบบและผงหินปูน โดยมอร์ตาร์ผสมเก้าอี้แบบและผงหินปูนขนาด 12 ไมโครเมตรให้ค่าความต้องการน้ำและมีปริมาณอากาศน้อยที่สุด ตามด้วยมอร์ตาร์แทนที่ด้วยเก้าอี้แบบและผงหินปูนขนาด 128 ไมโครเมตร และ มอร์ตาร์แทนที่ด้วยเก้าอี้แบบล้วนตามลำดับ ซึ่งการแทนที่ด้วยผงหินปูนช่วยลดความต้องการน้ำและปริมาณอากาศของมอร์ตาร์ได้

2. การพัฒนากำลังอัดของมอร์ตาร์เมื่อป้อนในน้ำปูนใสอิมิตัวพบว่า มอร์ตาร์แทนที่ด้วยเก้าอี้แบบ 4 ชั่วโมง การพัฒนากำลังในช่วงต้นจะช้ากว่าปกติแต่ถ้าแทนที่ด้วยเก้าอี้แบบผสมผงหินปูน กำลังอัดมีการพัฒนาเร็วขึ้น โดยการแทนที่ร่วมระหว่างเก้าอี้แบบและผงหินปูนขนาด 12 ไมโครเมตร สามารถพัฒนากำลังอัดได้ดีกว่าผงหินปูนขนาด 128 ไมโครเมตร และที่อายุ 180 วัน พบว่ากำลังอัดของมอร์ตาร์ทุกชุดทดสอบยังน้อยกว่ามอร์ตาร์ควบคุม โดยมอร์ตาร์แทนที่ด้วยเก้าอี้แบบร้อยละ 10 ผสมผงหินปูนขนาด 12 ไมโครเมตรร้อยละ 10 มีกำลังอัดใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 96 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบ TGA และ MIP กล่าวคือ ผงหินปูนขนาด 12 ไมโครเมตร สามารถสอดแทรกช่วยอุดช่องว่างทำให้ลดปริมาตรโพรงและเก้าอี้แบบทำปฏิกิริยาปอซโซลานิกได้แคลเซียมซิลิเกตไฮเดรตเพิ่มขึ้น สังกเกตจากปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ลดลงเป็นเพราะการเกิดปฏิกิริยาปอซโซลานิกของเก้าอี้แบบ

3. มอร์ตาร์แทนที่ด้วยเก้าอี้แบบผสมผงหินปูนขนาด 12 ไมโครเมตร ช่วยลดการหดตัวแบบแห้งได้มากที่สุด ตามด้วยมอร์ตาร์แทนที่ด้วยเก้าอี้แบบล้วน และ มอร์ตาร์แทนที่ด้วยเก้าอี้แบบผสมผงหินปูนขนาด 128 ไมโครเมตรตามลำดับ ตรงกันข้ามมอร์ตาร์แทนที่ด้วยเก้าอี้แบบผสมผงหินปูนขนาด 12 ไมโครเมตร มีการหดตัวแบบอโตจีเนียสมากกว่ามอร์ตาร์แทนที่ด้วยเก้าอี้แบบล้วน และการหดตัวแบบอโตจีเนียสจะลดลงเมื่อแทนที่ด้วยเก้าอี้แบบผสมผงหินปูนขนาด 128 ไมโครเมตร

4. การขยายตัวเนื่องจากสารละลายซัลเฟต พบว่า มอร์ตาร์ที่แช่ในสารละลายโซเดียมซัลเฟตขยายตัวสูงกว่าในสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต โดยมอร์ตาร์แทนที่ด้วยเก้าอี้แบบ

บด 4 ชั่วโมง ลดการขยายและสูญเสียกำลังอัดเนื่องจากสารละลายโซเดียมซิลิเกตได้ดี และเมื่อแทนที่ด้วยเถ้าแกลบบดผสมร่วมผงหินปูนพบว่า การแทนที่ด้วยเถ้าแกลบบดผสมผงหินปูนขนาด 12 ไมโครเมตร สามารถลดการขยายตัวเนื่องจากสารละลายซิลิเกตได้อีกเพียงเล็กน้อย แต่ถ้ามีส่วนผสมของผงหินปูนขนาด 128 ไมโครเมตร ทำให้การขยายตัวเนื่องจากสารละลายซิลิเกตเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบผลการทดสอบการขยายตัวตามมาตรฐาน ASTM C 1157 พบว่ามอร์ตาร์แทนที่ด้วยเถ้าแกลบและผงหินปูนทุกส่วนผสมอยู่ในเกณฑ์ทนซิลิเกตได้ปานกลาง

5. การสูญเสียกำลังอัดเนื่องจากสารละลายซิลิเกตพบว่ามอร์ตาร์ที่แช่ในสารละลายโซเดียมซิลิเกตสูญเสียกำลังอัดน้อยกว่าในสารละลายแมกนีเซียมซิลิเกตโดยแทนที่ด้วยเถ้าแกลบบดล้วนช่วยลดการสูญเสียกำลังอัดเนื่องจากสารละลายโซเดียมซิลิเกตได้ดีแต่ในสารละลายแมกนีเซียมซิลิเกตลดการสูญเสียกำลังอัดได้เล็กน้อย เมื่อผสมร่วมระหว่างเถ้าแกลบและผงหินปูนพบว่า การแทนที่ด้วยเถ้าแกลบผสมผงหินปูนขนาด 12 ไมโครเมตร ช่วยลดการสูญเสียกำลังอัดเนื่องจากสารละลายซิลิเกตได้ไม่มาก แต่ถ้ามีส่วนผสมของผงหินปูนขนาด 128 ไมโครเมตร ทำให้การสูญเสียกำลังอัดเนื่องจากสารละลายซิลิเกตเพิ่มขึ้น

6.2 สัดส่วนผสมที่เหมาะสม

สัดส่วนผสมที่เหมาะสมในงานด้านต่างๆของมอร์ตาร์ผสมเถ้าแกลบบด 4 ชั่วโมงและผงหินปูนแทนที่ในปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการรับกำลังอัดชุดที่ให้กำลังอัดดีที่สุด คือปูนซีเมนต์ร้อยละ 80 เถ้าแกลบบดร้อยละ 10 ผงหินปูนขนาด 12 ไมโครเมตรร้อยละ 10
2. ความสามารถในการหดตัว
 - ชุดที่หดตัวแบบแห้งน้อยที่สุด คือชุดปูนซีเมนต์ร้อยละ 80 เถ้าแกลบบดร้อยละ 5 ผงหินปูนขนาด 12 ไมโครเมตร ร้อยละ 15
 - ชุดที่หดตัวแบบบอโตจีเนียน้อยที่สุด คือชุดปูนซีเมนต์ร้อยละ 60 เถ้าแกลบบดร้อยละ 25 ผงหินปูนขนาด 128 ไมโครเมตรร้อยละ 15
3. ความสามารถด้านการขยายตัวเนื่องจากซิลิเกต
 - ชุดที่ขยายตัวเนื่องจากสารละลายโซเดียมซิลิเกตน้อยที่สุด คือชุดปูนซีเมนต์ร้อยละ 70 เถ้าแกลบบดร้อยละ 25 ผงหินปูนขนาด 12 ไมโครเมตรร้อยละ 5

- ชุดที่ขยายตัวเนื่องจากสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟตน้อยที่สุดคือ ปูนซีเมนต์ ร้อยละ 70 ถ้ำแคลบบดร้อยละ 25 ผงหินปูนขนาด 12 ไมโครเมตรร้อยละ 5

4. การสูญเสียกำลังอัดเนื่องจากสารละลายซัลเฟต

- ชุดที่สูญเสียกำลังอัดเนื่องจากสารละลายโซเดียมซัลเฟตน้อยที่สุดคือ ปูนซีเมนต์ร้อยละ 70 ถ้ำแคลบบดร้อยละ 25 ผงหินปูนขนาด 12 ไมโครเมตรร้อยละ 5

- ชุดที่สูญเสียกำลังอัดเนื่องจากสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟตน้อยที่สุดคือ ปูนซีเมนต์ร้อยละ 80 ถ้ำแคลบบดร้อยละ 5 ผงหินปูนขนาด 12 ไมโครเมตรร้อยละ 15

6.3 ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาในครั้งต่อไป ควรเพิ่มความละเอียดของถ้ำแคลบเพื่อให้ได้ผลจากปฏิกิริยาปอซโซลานิคมากขึ้น

2. ถ้ำแคลบมีอนุภาคเป็นโพรงและมีรูพรุนมีความต้องการน้ำมากอาจเลือกใช้สารลดน้ำเพิ่มเข้ามาในส่วนผสม

3. ผงหินปูนที่จะนำมาใช้ในการศึกษาต่อจากนี้อาจนำไปเผาเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำปฏิกิริยาแล้วศึกษาดูผลกระทบในด้านต่างๆ

4. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของคุณกรีต เช่น การหล่อเป็นก้อนคุณกรีต

5. ควรศึกษาผลกระทบในด้านอื่นเพิ่มเติม เช่น การซึมผ่านของครอไรด์ หรือผลกระทบจากน้ำทะเลจริง เป็นต้น