

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของน้ำยางชั้นที่ส่งผลกระทบต่อกำลังอัด โมดูลัส ยืดหยุ่น และการซึมผ่านของน้ำในคอนกรีตกำลังสูง ซึ่งใบบทนี้ได้สรุปผลที่ได้จากการวิจัย ปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นประโยชน์ให้กับผู้ที่สนใจ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการนำน้ำยางชั้นประเภท LA-TZ แทนที่น้ำบางส่วนในส่วนผสมคอนกรีตที่มีกำลังอัด ออกแบบเท่ากับ 450 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ในอัตราส่วนการแทนที่ร้อยละ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 โดยน้ำหนักของน้ำ พบว่า

1. กำลังอัดที่อายุ 28 วัน ของคอนกรีตที่มีปริมาณน้ำยางชั้นร้อยละ 0.5, 1.0 และ 1.5 มีค่าใกล้เคียงกับคอนกรีตควบคุม โดย HRL-1.5 มีกำลังอัดช่วงต้นสูงที่สุด ส่วน HRL-2.0 มีกำลังอัดที่ 28 วันต่ำที่สุด โดยคิดเป็นร้อยละ 87 ของคอนกรีตควบคุม

2. ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีตผสมน้ำยางชั้นทุกส่วนผสมแปรผันตรงกับกำลังอัด และมีอัตราส่วนความแปรผันใกล้เคียงกับคอนกรีตควบคุม ซึ่งค่าโมดูลัสยืดหยุ่นสามารถคำนวณได้โดยใช้สมการ $E = 175.75fc'$ เพื่อทำนายค่าโมดูลัสยืดหยุ่นจากกำลังอัด

3. น้ำยางชั้นช่วยเพิ่มความทึบน้ำให้กับคอนกรีตกำลังสูงได้ดี โดย HRL-1.5 มีสัมประสิทธิ์การซึมผ่านน้ำน้อยกว่าคอนกรีตควบคุมประมาณ 3 เท่า ทั้งนี้การแทนที่น้ำยางชั้นที่มากถึงร้อยละ 2.0 จะส่งผลให้ความทึบน้ำของคอนกรีตลดลงอย่างชัดเจน แต่ยังคงมีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านน้ำผ่านคอนกรีตต่ำกว่าคอนกรีตกำลังสูงควบคุมถึงร้อยละ 28

4. ปริมาณน้ำยางชั้นที่เหมาะสมสำหรับงานคอนกรีตกำลังสูงคือการแทนที่น้ำในอัตราส่วนร้อยละ 1.5 โดยน้ำหนักของน้ำ เนื่องจากเป็นสัดส่วนที่ให้ความทึบน้ำเพิ่มขึ้น 3 เท่าโดยที่กำลังอัดของคอนกรีตที่อายุ 28 วันใกล้เคียงกับคอนกรีตกำลังสูงควบคุม

5.2 อภิปรายผล

จากงานวิจัยพบว่าการแทนที่น้ำยางส่วนด้วยน้ำยางชั้นประเภทแอมโมเนียต่ำ (LA-TZ) ในปริมาณที่เหมาะสมจะช่วยให้คอนกรีตมีความทึบน้ำมากขึ้นอย่างชัดเจน โดยสังเกตจากค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำที่ลดลง ซึ่งจากการทดลองพบว่าปริมาณน้ำยางชั้นที่เหมาะสมเท่ากับร้อยละ 1.5 ของน้ำหนักน้ำในส่วนผสม ซึ่งจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำลดลง 3 เท่า เมื่อ

เทียบกับคอนกรีตควบคุมที่กำลังออกแบบเท่ากับ 450 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากอนุภาคของเนื้อยางพาราจะแขวนลอยในน้ำและไหลไปกับน้ำในส่วนผสมของคอนกรีต และอยู่ร่วมกับน้ำภายในโครงสร้างโพรงของซีเมนต์เพสต์ของคอนกรีตนั้น และเมื่อน้ำถูกนำไปใช้ในปฏิกิริยาไฮเดรชันประกอบกับการระเหย อนุภาคยางจะถูกทิ้งไว้ในโพรงดังกล่าว และด้วยเนื้อยางมีความที่บ้น้ำสูงจึงส่งผลให้ความที่บ้น้ำของคอนกรีตสูงขึ้นตามไปด้วย

ทั้งนี้ คอนกรีตที่มีส่วนผสมของน้ำยางข้นมากเกินไปจะส่งผลด้านลบต่อคอนกรีตทั้งในด้านกำลังอัดและการซึมผ่านของน้ำ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้า (อนันตศักดิ์ แสงการ และ สุขานาฏ ใจปลอด, 2560 : 28 – 43) จึงเป็นข้อมูลยืนยันชัดเจนเกี่ยวกับการใช้น้ำยางข้นในส่วนผสมในปริมาณที่มากเกินไป ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากน้ำยางข้นจะจับตัวกันเป็นเส้นยาว และขัดขวางการเชื่อมประสานกันของซีเมนต์เพสต์ ดังนั้น ปริมาณน้ำยางข้นที่ยิ่งสูงกว่าร้อยละ 2.0 โดยน้ำหนักของน้ำจะยิ่งทำให้กำลังอัดลดลงเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งเป็นข้อควรระวังอย่างมากหากต้องการนำน้ำยางข้นมาใช้เป็นส่วนผสมของคอนกรีต

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมอื่น ๆ ของคอนกรีตผสมน้ำยางข้น เพื่อให้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการต่อยอดงานวิจัยที่เหมาะสมต่อไป เช่น การรับแรงดึง และความทนทาน เป็นต้น
2. คอนกรีตที่ผสมน้ำยางข้นมีความที่บ้น้ำเพิ่มขึ้นอย่างมากซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีในการต้านทานการเป็นสนิมของเหล็กเสริม ดังนั้น จึงควรทำการศึกษาถึงผลกระทบต่อเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต เช่น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กเส้นกับคอนกรีต และผลของน้ำยางข้นต่ออัตราการเกิดสนิมเหล็ก เป็นต้น
3. ควรศึกษาปัจจัยด้านความทนทานของคอนกรีตที่ผสมน้ำยางข้น เช่น ความทนทานต่อคลอไรด์และซัลเฟต ความทนทานต่อการขัดสี และความทนทานต่ออุณหภูมิ เป็นต้น เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลเพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานทางวิศวกรรมโยธาในด้านอื่น ๆ ต่อไป
4. ควรศึกษาโครงสร้างจุลภาคเพื่อเป็นการสนับสนุนผลการทดลองที่ได้
5. ควรศึกษาคุณสมบัติของคอนกรีตผสมน้ำยางข้นในระยะยาว เนื่องจากน้ำยางข้นมีส่วนประกอบของสารอินทรีย์ซึ่งอาจสลายตัวได้ตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น