บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันมีการใช้คอนกรีตในการก่อสร้างกันอย่างแพร่หลาย คุณสมบัติในด้านของกำลังรับแรงอัดนั้นได้รับความสนใจเป็นอย่างมากเพราะช่วยทำให้น้ำหนักรวมของโครงสร้างลดลง เนื่องจากหน้าตัดเสา คาน พื้นมีขนาดลดลง แต่ในการทำคอนกรีตกำลังอัดสูงนั้นไม่สามารถทำได้โดยง่าย ซึ่งต้องอาศัยส่วนผสมที่เหมาะสม รวมไปถึงการเลือกใช้สารผสมเพิ่ม และลดอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ให้น้อยที่สุด เนื่องจากน้ำส่วนเกินที่เหลือจากการทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์นั้นเมื่อระเหยไปจะทำให้เกิดช่องว่างภายในคอนกรีต ซึ่งถ้ามีรูพรุนภายในคอนกรีตมากจะทำให้กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตลดลง แต่การลดอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ลงมากๆนั้นทำให้ความสามารถในการเทได้ของคอนกรีตลดลงและถ้าคอนกรีตไม่สามารถเทลงแบบได้แล้วกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตจะสูงเพียงไหนก็ไม่มีประโยชน์เลย จึงได้มีการใช้สารผสมเพิ่มเพื่อให้น้ำทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ผสมคอนกรีตก็สำคัญเช่น หินต้องแข็งแกร่ง

สารลดน้ำอย่างแรงเป็นสารผสมเพิ่มชนิดหนึ่งที่ใช้ผสมในคอนกรีต เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของคอนกรีต โดยจะทำให้น้ำทำปฏิกิริยากับเม็ดซีเมนต์ได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจากการที่สารลดน้ำอย่างแรงไปทำให้เม็ดซีเมนต์กระจายออกจากกันและเมื่อเม็ดซีเมนต์กระจายออกจากกันแล้วน้ำจึงเข้าไปทำปฏิกิริยาได้ทั่วถึงและการที่ซีเมนต์ไม่จับตัวกันเป็นก้อนทำให้ความหนืดของซีเมนต์เพสต์ลดลง เป็นผลให้ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมคอนกรีตลดลง โดยที่ความสามารถในการเทได้ไม่ได้ลดลงไปด้วย แต่ก็ใช่ว่าสารลดน้ำอย่างแรงแต่ละชนิดแต่ละยี่ห้อจะใช้ได้ดีกับปูนซีเมนต์ทุกชนิดที่มีในท้องตลาด เนื่องจากสารลดน้ำอย่างแรงและปูนซีเมนต์บางคู่ก็มีปัญหาในเรื่องความเข้ากันทำให้คอนกรีตสูญเสียความสามารถในการเทได้อย่างรวดเร็ว

ในวิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบความเข้ากันได้ระหว่างปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่หนึ่งที่ผลิตในประเทศไทยกับสารลดน้ำอย่างแรงที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด ทำให้สามารถทราบได้ว่าปูนซีเมนต์แต่ละยี่ห้อสามารถใช้ได้ดีกับสารลดน้ำอย่างแรงยี่ห้อใดบ้าง

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.2.1 ลักษณะการทำปฏิกิริยาของสารลดน้ำอย่างแรงที่มีต่อปูนซีเมนต์

Krishna (1996) ได้ทำการศึกษาปฏิกิริยาการกระจายของเมลามีนซุปเปอร์พลาสติก-ไซเซอร์ที่มีต่อปูนซีเมนต์เกรดต่างๆและเถ้าลอยด้วย โดยจะทำการศึกษาการดูดซับและใช้การวัดความต่างศักย์ของซีเมนต์เพสต์ด้วย จากการศึกษาพบว่า สารลดน้ำอย่างแรงมีผลกระจายอนุภาคมากที่สุดกับเถ้าลอยจากลิกไนต์ และถ้าเปรียบเทียบกันระหว่างปูนซีเมนต์เกรดต่างๆพบว่าสารลดน้ำอย่างแรงกระจายปูนซีเมนต์ที่มีไตรแคลเซียมอลูมิเนตต่ำได้ดีที่สุด และการดูดซับสารลดน้ำอย่างแรงจะลดลงเมื่อซีเมนต์นั้นผสมกับเถ้าลอย โดยดูได้จากผลความต่างศักย์ของซีเมนต์เพสต์ และการกระจายเม็ดซีเมนต์แต่ละชนิดจากสารลดน้ำอย่างแรงจะลดลงเมื่อเติมเถ้าลอย

Kazuhiro et al. (1997) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปฏิกิริยาสเตอริกที่ทำให้เม็ดซีเมนต์เกิดแรงผลักซึ่งกันและกันโดยแรงผลักนี้เป็นผลมาจากการใช้สารลดน้ำอย่างแรง แรงระหว่างเม็ดซีเมนต์ที่กระทำต่อเม็ดซีเมนต์ด้วยกันนั้นจะประกอบด้วย แรงวัลเดอร์วาล แรงจากไฟฟ้าสถิตย์ และแรงปฏิกิริยาสเตอริก โดยแรงวัลเดอร์วาลนั้นเป็นแรงดึงดูดระหว่างอนุภาค แต่แรงจากไฟฟ้าสถิตย์และแรงปฏิกิริยาสเตอริกนั้นเกิดจากสารลดน้ำอย่างแรง แรงจากไฟฟ้าสถิตย์นั้นเป็นแรงที่กระทำกันเนื่องจากประจุไฟฟ้าที่มีในแต่ละเม็ดซีเมนต์โดยโมเลกุลของสารลดน้ำอย่างแรงถูกดูดซับบนผิวของเม็ดซีเมนต์ทำให้รอบๆเม็ดซีเมนต์มีประจุเป็นลบเหมือนกันแล้วเกิดเป็นแรงผลักซึ่งกันและกัน ซึ่งถ้าไม่มีแรงปฏิกิริยาสเตอริกร่วมด้วยก็อาจทำให้เม็ดซีเมนต์มาจับกลุ่มกันได้ แรงปฏิกิริยาสเตอ - ริกนั้นเกิดจากการที่สารลดน้ำอย่างแรงไปห่อหุ้มเม็ดซีเมนต์เป็นชั้นทำให้เม็ดซีเมนต์กระจายออกจากกัน แบบจำลองที่ใช้ในการอธิบายพฤติกรรมการดูดซับสารลดน้ำอย่างแรงนั้นประกอบด้วยสายของโพลีเอทธิลีนออกไซด์ (PEO) บนแกนของโพลีคาบอกไซลิก ซึ่งจะมาเกาะบนผิวของเม็ดซีเมนต์ โดยทดสอบผลของความยาวของโมเลกุลของโพลีเอทธิลีนออกไซด์ และความหนาแน่นต่อพื้นที่ที่มีต่อแรงปฏิกิริยา สเตอริก ซึ่งผลที่ได้ก็คือ ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดเสถียรภาพสูงคือเมื่อความหนาของชั้นที่ปกคลุมเม็ดซีเมนต์หนาขึ้น (และ/หรือ ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น) ผลที่ได้จากการศึกษานี้มีประโยชน์คือช่วยในการออกแบบโครงสร้างโมเลกุลของสารลดน้ำอย่างแรง

Neubauer et al. (1998) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของลักษณะในการเก็บปูนซีเมนต์ที่มีผลต่อการใช้งานร่วมกับสารผสมเพิ่ม โดยได้มีการนำทฤษฎี DLVO (เป็นชื่อของผู้คิดค้น 4 คน: Derjaguin, Landau, Verwey, and Overbeek) ซึ่งเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการแขวนลอยของอนุภาคเล็กๆ มาประยุกต์ใช้ โดยการทดลองแบ่งเป็น 2 ชุด แต่ละชุดใช้ปูนซีเมนต์ชนิดเดียวกันซึ่งต่างกันเฉพาะวิธีในการจัดเก็บปูนซีเมนต์เท่านั้นคือชุดแรกเก็บไว้ภายในห้องที่ปิดมิดชิดเป็นเวลา 1.5 ปีและชุดที่สองเก็บไว้ข้างนอกเป็นเวลาเท่ากัน พบว่าพฤติกรรมการตกตะกอนเหมือนกัน ต่างกันก็เฉพาะความ

ต่างศักย์ของซีเมนต์เพสต์และองค์ประกอบทางเคมี ปูนซีเมนต์ที่เก็บอยู่ภายนอกนั้นจะเกิดปฏิกิริยาสเตอริกสูงกว่าปูนซีเมนต์ที่เก็บอยู่ภายในเมื่อผสมกับสารลดน้ำอย่างแรง เนื่องจากปูนซีเมนต์ที่เก็บอยู่ภายนอกบางส่วนจับตัวเป็นก้อนเพราะทำปฏิกิริยาไฮเดรชันไปบ้างแล้ว ทำให้พื้นที่ผิวมีน้อยลง ส่วนปูนซีเมนต์ที่เก็บภายในนั้นมีพื้นที่ผิวเท่าเดิมทำให้ปริมาณสารลดน้ำอย่างแรงที่ต้องการใช้ไม่เท่ากันกล่าวคือ ปูนซีเมนต์ที่มีพื้นที่ผิวมากกว่าต้องการใช้สารลดน้ำอย่างแรงมากกว่า และยังพบอีกว่าแรงผลักจากปฏิกิริยาสเตอริกนั้นมีผลมากกว่าแรงผลักจากไฟฟ้าสถิตย์ และสารลดน้ำอย่างแรงและสารลดน้ำมีผลทำให้ความต่างศักย์ของซีเมนต์เพสต์เป็นลบ

Hanehara and Yamada (1999) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการทำปฏิกิริยาระหว่างซีเมนต์และสารผสมเพิ่ม โดยศึกษาจากการทำปฏิกิริยาไฮเดรชันของซีเมนต์ พฤติกรรมการดูดซับสารผสมเพิ่ม และโครงสร้างของซีเมนต์เพสต์ ซึ่งสารผสมเพิ่มสามารถช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพคอนกรีตให้มีกำลังรับแรงอัดสูง มีความสามารถในการเทได้ และทำให้คอนกรีตสามารถแน่นได้เองโดยไม่ต้องผ่านการจี้ คุณสมบัติของคอนกรีตสดนั้นได้รับผลอย่างมากเนื่องจากการทำปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์กับสารผสมเพิ่ม วิธีในการผสมสารผสมเพิ่ม หรือปริมาณน้ำต่อซีเมนต์ ส่วนปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น การแข็งตัว และการสูญเสียความสามารถในการเทได้อย่างรวดเร็วก็เป็นผลมาจากการเข้ากันได้ไม่ดีระหว่างปูนซีเมนต์และสารผสมเพิ่ม ซึ่งเหตุการณ์เช่นนี้เรียกว่าปูนซีเมนต์กับสารผสมเพิ่มไม่เข้ากัน ซึ่งการศึกษานี้ศึกษาการทำปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์กับสารผสมเพิ่มซึ่งได้แก่ ลิกนินซัลโฟเนต แนฟทาลีนซัลโฟเนต เมลามีนซัลโฟเนต อะมิโนซัลโฟเนต และโพลีคาบอกซีเลต ในด้านปัจจัยด้านการใช้งานและโครงสร้างภายใน โดยใช้การทำปฏิกิริยาไฮเดรชันของปูนซีเมนต์มาเป็นตัวอธิบาย พบว่าสารลดน้ำอย่างแรงที่เป็นโพลีคาบอกซีเลตจะเข้ากับซีเมนต์แต่ละชนิดได้มากที่สุด และความเข้ากันได้ของสารลดน้ำอย่างแรงที่เป็นโพลีคาบอกซีเลตกับปูนซีเมนต์นั้นเป็นผลมาจากปริมาณอัลคาไลน์ซัลเฟตในซีเมนต์ เนื่องจากปริมาณอัลคาไลน์ซัลเฟตมีผลต่อการดูดซับสารผสมเพิ่มบนเม็ดซีเมนต์ ส่วนสารลดน้ำอย่างแรงที่เป็นแนฟทาลีนซัลโฟเนตนั้นจะแตกต่างออกไปเพราะโมเลกุลของสารลดน้ำอย่างแรงจะถูกดูดซับลงบน C_3A ,C_4AF และ f-CaO มากกว่า alite และ belite ดังนั้นเมื่อปูนซีเมนต์มีปริมาณ C_3A มาก ปริมาณสารลดน้ำอย่างแรงที่จะถูกดูดซับลงบน alite และ belite น้อยลง ทำให้ความสามารถในการเทได้ของคอนกรีตลดลง

J. Roncero et al. (2002) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของสารลดน้ำอย่างแรงที่มีต่อปฏิกิริยาไฮเดรชันของซีเมนต์เพสต์ โดยใช้วิธี Si Nuclear Magnetic Resonance Technique (NMR) ซึ่งใช้ตรวจสอบสถานะของกระบวนการโพลิเมอร์ไรเซชันของซิลิเกต และวิธี X – Ray Diffraction Technique (XRD) โดยวิธีนี้ใช้ในการตรวจสอบเอทตริงไจท์ โมโนซัลเฟต และพอร์ตแลนด์ไดท์ ในการทดสอบใช้สารลดน้ำอย่างแรงอยู่ 4 ชนิดคือ แนฟทาลีนซัลโฟนิกแอซิด เมลามีนซัลโฟนิกแอซิด

โพลีคาบอกไซลิกแอซิด และเมลามีนแนฟทาลีนเบสเบลน โดยใช้ปริมาณสารลดน้ำอย่างแรงที่จุดอิ่มตัว แล้วทำการทดสอบซีเมนต์เพสต์ที่เวลาต่างๆ ดังนี้ 15 นาทีหลังจากการผสม ระหว่างการก่อตัว 2 ,7 ,14 และ 28 วัน จากการทดสอบพบว่า การใส่สารลดน้ำอย่างแรงมีผลกับกระบวนการของปฏิกิริยาไฮเดรชันของซีเมนต์เพสต์ โดยเฉพาะอัตราการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชัน และการก่อตัวของ C-S-H Jel เกิดน้อยลง นอกจากนี้สารลดน้ำอย่างแรงยังมีผลกับอัตราการเกิดเอทตริงไจท์ โดยเร่งให้เกิดเอทตริงไจท์ ซึ่งตรวจพบได้จากวิธี XRD ตั้งแต่ 15 นาทีหลังจากการผสม และในสารลดน้ำอย่างแรงที่เป็นโพลีคาบอกไซลิกแอซิด การก่อตัวของ C-S-H เกิดขึ้นเร็วมาก

1.2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความเข้ากันได้ระหว่างปูนซีเมนต์กับสารลดน้ำอย่างแรง

Jiang et al. (1999) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของปริมาณสารละลายอัลคาไลน์ในซีเมนต์เพสต์ว่ามีผลต่อความเข้ากันได้ระหว่างปูนซีเมนต์และสารลดน้ำอย่างแรง โดยใช้โพลีแนฟทาลีนซัลโฟเนตซุปเปอร์พลาสติกไซเซอร์ ในการศึกษาพบว่าปริมาณของอัลคาไลน์ที่เข้าสู่สารละลายในช่วง 2-3 นาทีแรกนี้เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยควบคุมความข้นเหลว และการสูญเสียความสามารถในการเทได้ของซีเมนต์เพสต์ซึ่งผสมสารลดน้ำอย่างแรง ปริมาณอัลคาไลน์ที่เหมาะสมที่จะเพิ่มความสามารถในการเทได้และลดอัตราการสูญเสียความสามารถในการเทได้นั้น คือ 0.4-0.5 เปอร์เซ็นต์ของ Na_2O ทั้งนี้ได้ทำการศึกษากับปูนซีเมนต์ 6 ชนิด โดยในการเพิ่มปริมาณอัลคาไลน์นั้นจะเติม Na_2SO_4 ลงไป ซึ่งปริมาณอัลคาไลน์ที่เหมาะสมนั้นไม่ขึ้นกับปริมาณสารลดน้ำอย่างแรงและชนิดของซีเมนต์ และในซีเมนต์ซึ่งมีปริมาณสารละลายอัลคาไลน์ที่เหมาะสมปริมาณไตรแคลเซียมอลูมิเนตจะไม่มีผลกับการสูญเสียความสามารถในการเทได้

W. Prince et al. (2002) ศึกษาเกี่ยวกับปฏิกิริยาระหว่างเอทตริงไจท์และโพลีแนฟทาลีนซัลโฟเนตในซีเมนต์เพสต์ จากการทดสอบพบว่าสารลดน้ำอย่างแรงนั้นไม่ได้ถูกดูดซับลงบนส่วนของ anhydrous เท่านั้นแต่ยังถูกดูดซับลงบนผลึกที่เกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันด้วย ทำให้เอทตริงไจท์หยุดการก่อตัว แต่เมื่อโมเลกุลของสารลดน้ำอย่างแรงถูกนำไปใช้จนหมดแล้ว ผลึกของเอทตริงไจท์ก็จะพัฒนาต่อไป ซึ่งผลจากการดูดซับโมเลกุลของสารลดน้ำอย่างแรงลงบนเฟสที่ทำปฏิกิริยากับน้ำนั้นเกิดผลคือ เกิดประจุไฟฟ้าล้อมรอบเม็ดซีเมนต์ทำให้เกิดแรงผลักกัน ช่วยทำให้เม็ดซีเมนต์กระจายตัวออกจากกัน และชะลอการเกิดเอทตริงไจท์ในลักษณะที่เป็นเข็มยาวๆ ซึ่งเอทตริงไจท์ในลักษณะนี้จะลดความสามารถในการเทได้ของซีเมนต์เพสต์ เป็นผลให้ยืดระยะเวลาในการใช้งานออกไป

การเติมแคลเซียมซัลเฟตช่วยป้องกันการเกิดการเซตตัวอย่างรวดเร็วเพราะว่าการทำปฏิกิริยาของแฮกซะโกนอลอลูมิเนตถูกแทนที่ด้วยการก่อตัวของเอทตริงไจท์ แต่ในการเกิดเอท-

ตริงไจท์นั้นจำเป็นต้องใช้โมเลกุลของน้ำจำนวนมาก ทำให้ซีเมนต์มีความสามารถในการเทได้ลดลง เนื่องจากน้ำถูกนำไปใช้ในการก่อผลึกเอทตริงไจท์ เมื่อสารลดน้ำอย่างแรงได้ถูกดูดซับลงบนเอทตริงไจท์ ช่วยชะลอให้การก่อตัวของผลึกที่มีลักษณะเป็นเข็มของเอทตริงไจท์ลดลง ซีเมนต์เพสต์จึงยังคงความสามารถในการเทได้นานขึ้น แต่ถ้าใส่สารลดน้ำอย่างแรงมากเกินไปก็จะทำให้เกิดการก่อตัวที่ล่าช้าได้

1.2.3 ผลกระทบจากการใช้สารลดน้ำอย่างแรง

Grabiec (1999) ได้ศึกษาผลกระทบของเมลามีนซุปเปอร์พลาสติกไซเซอร์ที่มีต่อคุณลักษณะของคอนกรีตคือ ความหนาแน่น กำลังรับแรงอัดที่ 28 วันและ 360 วัน การดูดซับน้ำ และความทนทานต่ออากาศที่หนาวเย็นหลังจากเวลาผ่านไป 200 วันโดยใช้การทดสอบการแช่แข็งและละลายเนื่องจากให้ความเย็นเป็นช่วงๆ และมีการหาปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาไฮเดรชันของซีเมนต์ พบว่าคอนกรีตที่ใส่สารลดน้ำอย่างแรงมีกำลังรับแรงอัดที่ 28 วันสูงขึ้น มีการดูดซับน้ำต่ำ และมีความทนทานต่ออากาศหนาวเย็นสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับคอนกรีตที่ไม่ใส่สารลดน้ำอย่างแรง กำลังรับแรงอัดที่ 360 วันของคอนกรีตที่ใส่สารลดน้ำอย่างแรงทั้งที่บ่มในอากาศและบ่มในน้ำจะมีกำลังรับแรงอัดต่ำกว่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตที่ใส่สารลดน้ำอย่างแรงที่ 28 วัน และกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตลดลงหลังจากที่ผ่านความเย็นเป็นจำนวน 200 รอบ สาเหตุที่กำลังรับแรงอัดที่ลดลงนั้นเนื่องมาจากปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นทั้งหลังจากแข็งตัว 360 วันและหลังจากผ่านความเย็นเป็นจำนวน 200 รอบ

G. Xu et al. (2000) ทำการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของทรานซิชันโซนของปอร์ตแลนด์ซีเมนต์มอร์ตาที่มีส่วนผสมของสารลดน้ำอย่างแรงโพลีแนฟทาลีนซัลโฟเนต ในการศึกษาใช้ปริมาณสารลดน้ำอย่างแรงโพลีแนฟทาลีนซัลโฟเนตเท่ากับ 0.8 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ของมวลซีเมนต์ อัตราส่วนทรายต่อซีเมนต์เท่ากับ 0.5, 1.0 และ 1.5 และใช้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เท่ากับ 0.35 สำหรับทุกตัวอย่าง ส่วนวิธีที่ใช้ในการศึกษามีดังต่อไปนี้ วิธีตรวจสอบความต้านทานไฟฟ้า (AC impedance spectroscopy) วิธีหาความพรุนและขนาดรูพรุนโดยใช้ปรอท (mercury intrusion porosimetry) วิธีหาปริมาตรของมอร์ตาโดยใช้ฮีเลียม (helium pycnometry) และทฤษฎีเกี่ยวกับการนำไฟฟ้าอีก 2 ทฤษฎีซึ่งใช้ในการประเมินลักษณะของทรานซิชันโซน และค่าการนำไฟฟ้า (interfacial excess conductance θ and Bruggeman's asymmetrical effective medium theory) พบว่าในตัวอย่างที่เติมสารลดน้ำอย่างแรงโพลีแนฟทาลีนซัลโฟเนตมีรูพรุนภายในมอร์ตาต่ำกว่า บริเวณทรานซิชันโซนจะมีความหนาแน่นมากกว่า ขนาดรูพรุนภายในซีเมนต์ละเอียดมากกว่า และการต่อเนื่องระหว่างรูพรุนต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เป็นตัวควบคุมซึ่งไม่ได้ใส่สารลดน้ำอย่างแรง ใน

การศึกษานี้การเติมสารลดน้ำอย่างแรงลงไปในปริมาณมากไม่ปรากฏว่าทำให้เกิดผลในด้านลบต่อโครงสร้างของทรานซิชันโซนในมอร์ตาแต่อย่างใด

1.2.4 การประยุกต์ใช้สารลดน้ำอย่างแรง

Bouzoubaâ et al. (1998) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใส่สารลดน้ำอย่างแรงเข้าไปในขั้นตอนการบดปูนซีเมนต์เลย โดยใส่แนฟทาลีนซุปเปอร์พลาสติกไซเซอร์ที่เป็นผงเข้าไปในขั้นตอนการบดเม็ดปูนกับยิปซัม ซึ่งผลที่ได้นำไปเปรียบเทียบกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดาที่เติมสารลดน้ำอย่างแรงในขั้นตอนที่ผสมกับน้ำ เพื่อศึกษาถึงความละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ได้และกำลังรับแรงอัดของมอร์ตาเปรียบเทียบกับปูนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ธรรมดา และทดสอบเกี่ยวกับคุณสมบัติของคอนกรีตสดและคอนกรีตแข็งตัว พบว่าทำให้เวลาที่ใช้ในการบดปูนซีเมนต์ผสมสารลดน้ำอย่างแรงนั้นน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับเวลาที่ใช้ในการบดปูนซีเมนต์ควบคุมที่ความละเอียดเดียวกัน ใช้ปริมาณน้ำต่อซีเมนต์เท่ากันในการทำมอร์ตาจากซีเมนต์ทั้งสองแบบที่มีปริมาณสารลดน้ำอย่างแรงเท่ากัน และนอกจากนี้ที่ความละเอียดประมาณ 4500 cm^2/g มอร์ตาที่ทำจากซีเมนต์ที่บดพร้อมกับสารลดน้ำอย่างแรงมีกำลังรับแรงอัดสูงกว่ามอร์ตาที่ทำจากปูนซีเมนต์ควบคุม นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาปูนซีเมนต์ผสมสารลดน้ำอย่างแรงที่ความละเอียดมากกว่า 5000 cm^2/g ด้วยโดยจะทดสอบเกี่ยวกับการสูญเสียค่าความยุบตัว ปริมาณอากาศ การเยิ้ม เวลาในการก่อตัว และกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตที่ทำจากปูนซีเมนต์ผสมสารลดน้ำอย่างแรงในขั้นตอนการบดปูนซีเมนต์เปรียบเทียบกับคอนกรีตที่ทำจากปูนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ธรรมดาที่เติมสารลดน้ำอย่างแรงเข้าไปตอนผสมคอนกรีต พบว่าผลที่ได้แตกต่างกันไม่ชัดเจนนัก

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.3.1 เพื่อศึกษาว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่หนึ่งที่ผลิตในประเทศไทยมีความเข้ากันได้กับสารลดน้ำอย่างแรงที่มีขายในประเทศไทยยี่ห้อใดบ้าง

1.3.2 เพื่อศึกษาถึงจุดอิ่มตัวของสารลดน้ำอย่างแรงแต่ละยี่ห้อ เมื่อใช้กับซีเมนต์เพสต์ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่หนึ่งแต่ละยี่ห้อ

1.3.3 เพื่อให้ผู้สนใจได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการใช้ทดสอบปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์กับสารลดน้ำอย่างแรงชนิดอื่นๆ ต่อไป

1.4 ขอบเขตการศึกษาวิจัย

1.4.1 ปูนซีเมนต์และสารลดน้ำอย่างแรง

ก. ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดที่หนึ่งที่ค่อนข้างนิยมใช้กันในประเทศจำนวน 5 ยี่ห้อ คือ ปูนซีเมนต์ตราช้าง ตราเพชร ตราพญานาคเขียว ตราทีพีไอแดง ตราภูเขา

ข. ใช้สารลดน้ำอย่างแรงจำนวน 3 ยี่ห้อ ซึ่งสามารถหาซื้อได้จากตัวแทนจำหน่ายในประเทศคือ สารลดน้ำอย่างแรงตราซิก้า ตรามาสเตอร์บิลเดอร์ ตราเกรซ

1.4.2 จำนวนตัวอย่าง

ก. จะทำการทดสอบเป็นชุด โดยในแต่ละชุดประกอบด้วยปูนซีเมนต์ 1 ยี่ห้อ และสารลดน้ำอย่างแรง 1 ยี่ห้อ รวมทั้งหมด 15 ชุด

ข. ในแต่ละชุดจะทำการทดสอบโดยใช้ปริมาณสารลดน้ำอย่างแรงต่างๆ กันเป็นจำนวน 5-6 ค่า และใช้วิธีในการทดสอบ 2 วิธี แต่ละวิธีทำซ้ำ 2 ครั้ง

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาเชิงทฤษฎีและเชิงประยุกต์

1.5.1 ผลที่ได้จากการศึกษานี้จะเป็นแนวทางที่ช่วยในการเลือกใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่หนึ่งที่ผลิตในประเทศไทยกับสารลดน้ำอย่างแรง

1.5.2 จากการศึกษาทำให้ทราบว่าปริมาณสารลดน้ำอย่างแรงที่ต้องใช้กับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่หนึ่งแต่ละยี่ห้อมีความแตกต่างกัน ต้องทดลองผสมสารลดน้ำอย่างแรงกับคอนกรีตแล้วดูผลที่ได้ก่อน จึงนำสารลดน้ำอย่างแรงยี่ห้อนั้นๆ ไปใช้

1.5.3 ช่วยให้ผู้ที่สนใจได้ใช้เป็นแนวทางหนึ่งที่ใช้ทดสอบความเข้ากัน ซึ่งสามารถนำไปปฏิบัติเองได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University