

## 1.1 คำนำ

ตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก (GROUND GRANULAR BLAST FURNACE SLAG) เป็นของเหลือ (BY-PRODUCT) ของขบวนการผลิตเหล็กโดยใช้เตาหลอม ตะกรันที่เกิดขึ้นเป็นผลจากการหลอมตัวของแคลเซียมออกไซด์ ( $\text{CaO}$ ) จากหินปูนกับ ซิลิกาและอลูมินาจากแท่งเหล็กและถ่านโค้ก องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของ ตะกรันจากเตาถลุงเหล็กคือ ซิลิกอนไดออกไซด์ ( $\text{SiO}_2$ ) และแคลเซียมออกไซด์ ( $\text{CaO}$ ) ฉะนั้นตะกรันจากเตาถลุงเหล็กจึงจัดเป็นสารปอซโซลาน (Pozzolan) ชนิดหนึ่ง และสามารถนำมาผสมเพื่อทำคอนกรีตกำลังสูงโดย แคลเซียมออกไซด์ที่มีอยู่ในตะกรันจากเตาถลุงเหล็กประมาณ 40% จะเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันใกล้เคียงกับปฏิกิริยาไฮเดรชันของ ปูนซีเมนต์ทั่วไปแต่เกิดช้ากว่า หลังจากเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันแล้วก็เกิดปฏิกิริยาระหว่าง ซิลิกาไดออกไซด์ ที่มีอยู่ในตะกรันจากเตาถลุงเหล็กประมาณ 37% กับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ที่เหลือจากปฏิกิริยาไฮเดรชันของปูนซีเมนต์อีกครั้งหนึ่ง ปฏิกิริยาดังกล่าวทำให้ได้แคลเซียมซิลิเกตไฮเดรต (CSH) มากขึ้น แคลเซียมซิลิเกตไฮเดรต (CSH) มีหน้าที่เชื่อมประสานระหว่างมวลต่างๆ และเป็นตัวอุดประสานช่องว่างระหว่างเม็ดซีเมนต์

เนื่องจากปฏิกิริยาของคอนกรีตที่ผสมด้วยตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก จะช้ากว่าคอนกรีตทั่วไป ในกรณีที่ต้องการคอนกรีตกำลังสูงในระยะเวลาอันสั้น สามารถทำได้โดยการเพิ่มสารเร่งการก่อตัว (Accelerating Admixture)

## 1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจสูง โดยเฉพาะการก้าวสู่การเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ อุตสาหกรรมการก่อสร้างมีแนวโน้มที่จำเป็นต้องใช้คอนกรีตกำลังสูง ดังนั้นจึงควรจะมีการศึกษาเทคโนโลยีทางด้านนี้อย่างกว้างขวาง เพราะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมก่อสร้างได้

หลายสภาวะ ที่พอจะเห็นได้เด่นชัดก็คือการทำให้ชิ้นส่วนโครงสร้างมีขนาดเล็กลงทำให้ลดน้ำหนักของอาคาร ก่อให้เกิดการประหยัดได้ทั้งในแง่ของฐานรากและวัสดุที่ใช้ และยังสามารถเพิ่มจำนวนชั้นของอาคารให้มากขึ้น ซึ่งเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์ หรืออาจประยุกต์ในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนสำเร็จรูปเช่นชิ้นส่วนทางโครงสร้าง หรือ ชิ้นส่วนอาคารซึ่งสามารถลดหน้าตัดให้มีขนาดเล็กลงและประหยัดในการขนส่ง เพิ่มความปลอดภัยในการติดตั้งและง่ายต่อการออกแบบรอยเชื่อม ต่องานซ่อมแซม ต้องการกำลังสูงในระยะเวลาสั้นๆเช่นการซ่อมพื้นถนนหรือพื้นสะพานที่มีปริมาณการจราจรสูง เช่นกำหนดให้กำลังคอนกรีตที่เปิดให้มีการสัญจรได้ที 270 กก./ตร.ซม. ถ้าใช้คอนกรีตกำลังสูงจะใช้เวลาแค่ 24 ชั่วโมงเท่านั้น อีกทั้งให้ความคงทนในระยะยาว คืบขึ้นด้วย การใช้คอนกรีตที่ให้กำลังสูงในระยะเวลาอันสั้นทำให้การถอดแบบหล่อ คอนกรีตร่นระยะเวลาได้เร็วขึ้น ทำให้ประหยัดไม้แบบและสามารถเร่งรัดการทำงาน ได้รวดเร็วขึ้น ดังนั้นเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้งาน เราควรที่จะศึกษาคุณสมบัติของมอร์ตาร์ก่อน เพื่อนำไปเป็นพื้นฐานของการใช้ประโยชน์ของคอนกรีตที่ให้กำลังสูงมากในระยะเวลาอันสั้นต่อไป

### 1.3 วัตถุประสงค์และขอบเขตการทดลอง

#### 1.3.1 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคุณสมบัติขึ้นพื้นฐานของซีเมนต์เพสต์และมอร์ตาร์ที่ผสมตะกรันจากเตาถลุงเหล็ก และสารเร่งการก่อตัวเพื่อนำเอาไปเป็นพื้นฐานในการใช้งานต่อไป สำหรับงานคอนกรีตที่ต้องการกำลังสูง

#### 1.3.2 ขอบเขตการทดลอง

ได้กำหนดขอบเขตการทดลองดังนี้

1. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดเดียวคือปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1
2. ตะกรันจากเตาถลุงเหล็กใช้ชนิดผงบดละเอียด โดยใช้ผสมร้อยละ 0 , 10 , 20 และ 30
3. สารเร่งการก่อตัว ใช้สารคัลเซียมคลอไรด์ โดยใช้ร้อยละ 0 , 1 , 2 และ 3 โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

4. คุณสมบัติของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมตะกรันจากเตา  
ถลุงเหล็กและคัลเซียมคลอไรด์ ที่ศึกษาได้แก่ ความชื้นเหลวปกติ ระยะเวลาก่อตัว  
กำลังรับแรงอัด กำลังรับแรงดึง ค่าโมดูลัสยืดหยุ่น