

# บทที่ 1

## บทนำ

สำหรับบทนำเป็นการกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของการศึกษา ขอบเขตการศึกษา และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เนื่องจากปัญหาสภาวะโลกร้อนและกระแสการอนุรักษ์พลังงานรวมถึงสภาวะการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจปัจจุบัน ทำให้มีการนำวัสดุทดแทนปูนซีเมนต์มาใช้ในอุตสาหกรรมคอนกรีตเพิ่มขึ้น เป็นที่ทราบกันดีว่าในการผลิตปูนซีเมนต์ด้วยเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณมากถึง 0.5 ตันในทุกๆ 1 ตันของน้ำหนักปูนซีเมนต์ที่ผลิตขึ้น [1] หากพิจารณาประโยชน์จากการใช้วัสดุทดแทนปูนซีเมนต์โดยเฉพาะกรณีวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมต่างๆ ย่อมส่งผลโดยตรงต่อการลดลงของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์ นอกจากนี้ยังสามารถลดต้นทุนในการผลิตและพัฒนาคุณสมบัติบางประการของคอนกรีตให้ดีขึ้น รวมทั้งสามารถแก้ปัญหาการกำจัดของเสียและช่วยประหยัดพลังงานโดยรวมของประเทศ อาทิเช่น พลังงานที่ใช้ในการเผาวัตถุดิบเพื่อผลิตปูนซีเมนต์ พลังงานที่ใช้ลำเลียงผลพลอยได้ไปทิ้งในบ่อกลบฝัง พลังงานที่ใช้ในการระเบิดภูเขาหินปูน และพลังงานที่ใช้ในการย่อยหินเพื่อผลิตปูนซีเมนต์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถยืดระยะเวลาในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดได้ยาวนานยิ่งขึ้นอีกด้วย

สำหรับประเทศไทยได้มีการนำเถ้าลอยซึ่งเป็นผลผลิตที่ได้จากกระบวนการเผาถ่านหินในโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนมาใช้ผลิตคอนกรีตผสมเถ้าลอยอย่างแพร่หลาย ปริมาณเถ้าลอยที่มีอยู่ในประเทศไทยโดยเฉพาะเถ้าลอยจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง มีปริมาณสูงถึง 3 ล้านตันต่อปี [2, 3] หากนำมาใช้จะเกิดประโยชน์ต่อประเทศอย่างมาก ซึ่งในอดีตการใช้เถ้าลอยยังคงมีปัญหาเรื่องการรักษาคุณภาพและความสม่ำเสมอขององค์ประกอบทางเคมีของเถ้าลอย ในปี พ.ศ. 2533 เป็นต้นมาได้มีการปรับปรุงคุณภาพและคุณสมบัติของเถ้าลอยให้มีความสม่ำเสมอทำให้เริ่มมีการนำเถ้าลอยมาใช้อย่างจริงจัง เถ้าลอยจึงกลายเป็นสินค้าที่ต้องสั่งข้ามปีและได้เข้ามามีบทบาทแทนที่ปูนซีเมนต์ทำให้ประเทศลดการใช้ปูนซีเมนต์ปีละกว่า 2,000 ล้านตัน ประหยัดเงินได้ปีละนับ 1,000 ล้านบาท [3, 4]

นอกจากใช้เถ้าลอยผสมคอนกรีตแล้ว ปัจจุบันยังมีการนำผงหินปูนหรือแคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ ) มาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์และอุตสาหกรรมการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ ผงหินปูนเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการย่อยหิน ซึ่งปกติแล้วจะถูกเก็บไว้ในบริเวณแหล่งย่อยหินเนื่องจากผงหินปูนมีขนาดอนุภาคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1 ถึง 100 ไมโครเมตร จึงก่อให้เกิดปัญหาการฟุ้งกระจายสู่สิ่งแวดล้อมและส่งผลกระทบต่อทางเดินหายใจของผู้อยู่อาศัยในบริเวณใกล้กับแหล่งย่อยหิน

นั้นๆ ผงหินปูนเป็นวัสดุทดแทนปูนซีเมนต์อีกชนิดหนึ่งที่สามารถหาได้ในประเทศไทย เมื่อแทนที่ผงหินปูนบางส่วนในปูนซีเมนต์สามารถเพิ่มกำลังรับแรงอัดในระยะต้นและความคงทนบางชนิดให้แก่คอนกรีตได้ [5,6,7,8] จากข้อดีของผงหินปูนดังกล่าวทำให้มีแนวโน้มที่จะถูกนำมาใช้ในปริมาณมากขึ้น

อย่างไรก็ตามการพัฒนา กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยในระยะต้นจะค่อนข้างช้า แต่ในระยะยาวแล้วกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเถ้าลอยจะดีและสูงกว่าคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ล้วนที่มีอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากัน [2, 9, 10, 11] ในทางตรงกันข้ามคอนกรีตที่ผสมผงหินปูนจะมีการพัฒนา กำลังรับแรงอัดในระยะต้นเร็ว ดังนั้นการพัฒนาวัสดุประสานร่วมระหว่างปูนซีเมนต์ เถ้าลอยและผงหินปูน เป็นการนำข้อดีของวัสดุแต่ละชนิดมาใช้ประโยชน์ซึ่งจะทำให้คอนกรีตที่ได้มีคุณสมบัติบางประการที่ดีกว่าการใช้เถ้าลอยหรือผงหินปูนแทนที่ปูนซีเมนต์เพียงอย่างเดียว ซึ่งประเทศไทยยังมีข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของคอนกรีตที่มีการใช้วัสดุทดแทนปูนซีเมนต์มากกว่าหนึ่งชนิดน้อยมาก ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงได้ศึกษาถึงคุณสมบัติเบื้องต้นของคอนกรีตผสมเถ้าลอยและผงหินปูน เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการใช้งานเถ้าลอยและผงหินปูนในงานคอนกรีตได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้มีจุดประสงค์ดังนี้

- 1.2.1 เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของปูนซีเมนต์ เถ้าลอย และผงหินปูน
- 1.2.2 เพื่อศึกษาผลของการแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ด้วยเถ้าลอยและผงหินปูน ต่อคุณสมบัติเบื้องต้นของคอนกรีตผสมเถ้าลอยและผงหินปูน
- 1.2.3 เพื่อศึกษาผลของขนาดอนุภาคผงหินปูนต่อคุณสมบัติเบื้องต้นของคอนกรีตผสมเถ้าลอยและผงหินปูน
- 1.2.4 เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกส่วนผสมของคอนกรีตผสมเถ้าลอยและผงหินปูนให้เหมาะสมกับลักษณะงานโครงสร้างคอนกรีตต่อไป

## 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ทำการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติวัสดุประสาน 3 ชนิดได้แก่ ปูนซีเมนต์ เถ้าลอย และผงหินปูน ทั้งในส่วนของคุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติเบื้องต้น โดยแต่ละคุณสมบัติมีขอบเขตการศึกษาดังนี้

1.3.1 คุณสมบัติทางกายภาพ โดยคุณสมบัติทางกายภาพของปูนซีเมนต์ เถ้าลอย และผงหินปูนที่ศึกษาในครั้งนี้ได้แก่ ความถ่วงจำเพาะ ลักษณะอนุภาคโดยภาพถ่ายขยายกำลังสูง การกระจายตัวของอนุภาค และความละเอียดโดยวิธีเบลน

1.3.2 คุณสมบัติทางเคมีของปูนซีเมนต์ เถ้าลอย และผงหินปูน

1.3.3 คุณสมบัติเบื้องต้นของวัสดุประสานที่มีปูนซีเมนต์ เถ้าลอย และผงหินปูนเป็นส่วนผสม ซึ่งได้แก่ ปริมาณน้ำที่เหมาะสม และการก่อตัวของเพสต์ ค่าการไหล ความพรุน และการหดตัวแห้งของ มอร์ตาร์ โดยในส่วนของกำลังอัดจะพิจารณาทั้งของมอร์ตาร์และคอนกรีต

1.3.4 เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี ของวัสดุประสาน (ปูนซีเมนต์ เถ้าลอย และผงหินปูน) รวมทั้งเปรียบเทียบคุณสมบัติเบื้องต้นของวัสดุประสานที่มีปูนซีเมนต์ เถ้าลอย และ ผงหินปูนเป็นส่วนผสม

1.3.6 พิจารณาถึงผลของขนาดอนุภาคผงหินปูนต่อคุณสมบัติเบื้องต้น (บางประการ) ของ คอนกรีตผสมเถ้าลอยและผงหินปูน

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่

1.4.1 เพื่อทราบถึงผลกระทบของการใช้เถ้าลอย และผงหินปูนในการแทนที่บางส่วนใน ปูนซีเมนต์ ต่อ คุณสมบัติเบื้องต้นของเพสต์และมอร์ตาร์ผสมเถ้าลอยและผงหินปูน

1.4.2 เพื่อทราบถึงผลของขนาดอนุภาคผงหินปูนต่อคุณสมบัติเบื้องต้น (บางประการ) ของ คอนกรีตผสมเถ้าลอยและผงหินปูน

1.4.3 เพื่อให้สามารถ นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้ เป็นแนวทางในการเลือกส่วนผสมที่มีเถ้าลอย และผงหินปูน สำหรับนำไปใช้ในงานคอนกรีตประเภทต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ