ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

1.1 บทนำ

นับตั้งแต่สมัยโบราณเป็นต้นมามนุษย์เรารู้จักการผลิตอิฐขึ้นมาใช้สำหรับก่อสร้างอาคาร บ้านเรือน โบสถ์วิหาร ปราสาทราชวัง ตลอดทั้งโครงสร้างทั่ว ๆ ไป ดังจะเห็น ได้จากซากปรักหักพังของสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ในหลาย ๆ ประเทศ การก่อสร้างอาคารและโครงสร้างด้วยอิฐนั้นได้วิวัฒนาการไปพร้อม กับอารยธรรมของมนุษย์ ต่อมาในปี ค.ศ. 1824[2] ได้มีการค้นพบวิธีผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ซึ่งส่งผลให้มีการคิดค้นเพื่อผลิตคอนกรีตขึ้นมา ใช้ในการก่อสร้างอาคารและโครงสร้างอื่นแทนวิธีการก่อสร้างด้วยอิฐ ทำให้มีความสำคัญของการก่อสร้างด้วยอิฐลดน้อยลงไป แต่อย่างไรก็ตามมีผู้คิดค้นการผลิตคอนกรีตบล็อคโดยใช้ ปูนซีเมนต์ เป็นส่วนประกอบสำคัญและใช้ในการก่อสร้างแทนอิฐ คอนกรีตบล็อคนั้นให้ความแข็งแรง และมีความคงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศได้ดีกว่าอิฐ สำหรับการผลิตคอนกรีตบล็อคเป็นอุตสาหกรรมนั้น เริ่มต้นในสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1897[71] โดยมุ่งหมายที่จะใช้แทนอิฐและหินสกัด (Quarried stone) ส่วนการผลิตคอนกรีตบล็อคในประเทศไทยนั้นเพิ่งจะเริ่มต้นเมื่อไม่นานนัก ในระยะแรกนั้นมีผู้ผลิตเพียงไม่กี่ราย เพราะยังไม่เป็นที่รู้จักกันแพร่หลายในการก่อสร้างและยังนิยมการก่อผนังด้วยอิฐมอญอยู่ ในปัจจุบันมีการใช้คอนกรีตบล็อคกันแพร่หลายขึ้น เพราะสามารถ ผลิตคอนกรีตบล็อคได้คุณภาพดีและผลิตได้เร็วเมื่อมีการนำเครื่องจักรมาใช้ในการผลิต ซึ่งมีผลช่วยลดต้นทุนให้ถูกลงด้วย นอกจากนี้ในการก่อสร้างด้วยคอนกรีตบล็อคยังทำได้ง่ายและเร็วกว่า การก่อด้วยอิฐมอญเพราะมีขนาดใหญ่กว่าและได้มาตรฐาน ที่แน่นอน

คอนกรีตบล็อคอาจแบ่งประเภทตามน้ำหนักของคอนกรีตบล็อคขนาดมาตราฐาน[71] 8 × 8 × 16 นิ้ว ออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1) คอนกรีตบล็อคชนิดหนัก (Heavyweight block) ผลิตขึ้นจากวัสดุซีเมนต์, ทราย, กรวด, หินไม่ (Crushed stone) หรือกากจากเตาหลอมโลหะซึ่งปล่อยให้เย็นตัวในอากาศ (air - cooled slag) โดยที่ก้อนบล็อคขนาดมาตรฐาน จะมีน้ำหนักอยู่ระหว่างประมาณ 18 - 20 กิโลกรัม

2) คอนกรีตบล็อคน้ำหนักเบา (Lightweight block) ทำขึ้นจากส่วนผสมของปูนซีเมนต์, หินชนวน (expanded shale), ดินเหนียวร่วน (expanded clay), หินชั้นร่วน (expanded slate), ผงถ่านหินกลั่น (coal cinder), หินภูมิสหรือสคอเรีย (pumise or scoria) โดยก้อนบล็อคขนาดมาตราฐานมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 11 - 14 กิโลกรัม

3) คอนกรีตบล็อคชนิดน้ำหนักปานกลาง (Medium - weight block) มีน้ำหนักของบล็อคขนาดมาตราฐานอยู่ระหว่าง 16 - 18 กิโลกรัม

นอกจากนี้คอนกรีตบล็อคอาจแบ่งประเภทตามลักษณะการใช้งานคือแบ่งออกเป็น คอนกรีตบล็อครับน้ำหนัก[6] (loadbearing concrete block) และคอนกรีตบล็อคไม่รับน้ำหนัก[8] (non - loadbearing concrete block) สำหรับคอนกรีตบล็อคที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยนั้น จากการศึกษาผลการทดสอบกำลังกดของก้อนคอนกรีตบล็อคที่ผู้ผลิตหลายรายได้ส่งไปทำการทดสอบที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่าคอนกรีตบล็อคดังกล่าวทั้งหมดเป็นชนิดไม่รับน้ำหนัก และส่วนใหญ่มีคุณสมบัติไม่สอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของคอนกรีตบล็อคชนิดไม่รับน้ำหนัก มอก. 58 - 2516[8] และเพื่อพิจารณาน้ำหนักของคอนกรีตบล็อคที่ผลิตตามมาตรฐานดังกล่าวพบว่าเป็นคอนกรีตบล็อคประเภทน้ำหนักปานกลาง

กรรมวิธีในการผลิตคอนกรีตบล็อคนั้นมีอยู่ 2 แบบ[53] คือการผลิตโดยให้เครื่องจักรเคลื่อนที่และวางคอนกรีตบล็อคที่ผลิตได้บนลาน (Yard egg-laying machine) ดังแสดงในรูปที่ 1.1 และอีกวิธีเป็นแบบเครื่องจักรอยู่กับที่และคอนกรีตบล็อคที่ผลิตได้จะถูกนำออกมาจากเครื่องโดยสายพานลำเลียงไปเรียงไว้บนชั้นวาง (movable pallet) แล้วใช้รถยก (Folklift) ยกเข้าห้องเพื่อทำการบ่ม ดังรูปที่ 1.2 ส่วนการบ่มคอนกรีตบล็อคนั้นอาจแบ่งได้เป็น 3 วิธี[53,71] คือ

1) การบ่มในลาน (Yard or Normal air curing) การบ่มวิธีนี้ไม่มีเครื่องไม้เครื่องมืออะไรพิเศษโดยการปล่อยให้มีการบ่มในอากาศตามธรรมชาติและอาจสร้างหลังคาคลุมเนื้อที่ที่กองคอนกรีตบล็อคทั้งนี้เพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้นเนื่องจากแสงแดดและลม วิธีการบ่มแบบนี้ให้ผลไม่ค่อยจะดีนัก

2) การบ่มด้วยไอน้ำ ณ ความดันต่ำ (Low-pressure steam curing) โดยจะทำการบ่มคอนกรีตบล็อคในตู้อบไอน้ำ (steam heated kiln) ด้วยอุณหภูมิสูงสุด 74°C (165°F) ภายใต้ความกดดันของบรรยากาศนานประมาณ 11 - 12 ชั่วโมง วิธีนี้ให้

คอนกรีตบล็อคที่มีคุณสมบัติดีและสม่ำเสมอกว่าวิธีแรก

3) การบ่มด้วยไอน้ำความดันสูง (High-pressure steam curing or Autoclaving) วิธีนี้มีผลทำให้คอนกรีตบล็อคมีคุณสมบัติดี และมีกำลังสูงในระยะเวลา อันสั้น ทำให้สามารถใช้ในการก่อสร้างได้ทันทีหลังจากนำออกมาจากตู้บ่มและปล่อยให้เย็นแล้ว นอกจากนั้นคอนกรีตบล็อคดังกล่าวยังมีคุณสมบัติคงทนต่อการกัดกร่อนของซัลเฟต (sulphate action) ได้อีกด้วย

ส่วนกรรมวิธีการผลิตคอนกรีตบล็อคในประเทศไทยนั้นส่วนใหญ่เป็นการผลิตด้วยเครื่องจักรแบบตั้งอยู่กับที่และใช้การบ่มในลาน มีผู้ผลิตไม่กี่รายที่ผลิตคอนกรีตบล็อคได้คุณภาพตามมาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม และการใช้งานส่วนใหญ่เป็นเพียงกำแพงผนังอาคารซึ่งไม่ได้ออกแบบให้รับน้ำหนักแต่อย่างใด

1.2 ความเป็นมาของปัญหา

นับตั้งแต่มีการผลิตคอนกรีตบล็อคขึ้นใช้ในงานก่อสร้างในประเทศไทยนั้นมีวัตถุประสงค์ของการใช้งานส่วนใหญ่ไม่ได้นำเอาความสามารถในการรับน้ำหนักของคอนกรีตบล็อคมาใช้ประโยชน์ ทั้ง ๆ ที่กำแพงคอนกรีตบล็อคนั้นสามารถนำมาคำนวณออกแบบอาคารโดยทำหน้าที่เป็นโครงสร้างรับน้ำหนักแทนเสาและคานได้ ในการออกแบบอาคารโดยใช้กำแพงคอนกรีตบล็อครับน้ำหนัก (Loadbearing wall) ในประเทศไทยนั้น การเคหะแห่งชาติ[5] เป็นผู้ริเริ่มทำการก่อสร้างแฟลตสูง 5 ชั้น โดยใช้วิธีการคำนวณตามมาตรฐาน ของสมาคมวัสดุก่อซีเมนต์ของ อเมริกา (National Concrete Masonry Association) และออกแบบให้โครงสร้างเป็นกำแพงคอนกรีตบล็อคเสริมเหล็กรับน้ำหนัก (reinforced concrete block bearing wall) และใช้พื้นในระบบคอนกรีตสำเร็จรูป (precast concrete slab) ในการก่อสร้างโครงการนี้ พบว่าโครงสร้างระบบนี้ประหยัดกว่าระบบเสาและคานมากและสามารถก่อสร้างแล้วเสร็จในระยะเวลาอันสั้น แต่อย่างไรก็ตามยังไม่เคยมีการวิจัยเกี่ยวกับระบบกำแพงคอนกรีตบล็อครับแรงในประเทศไทยมาก่อน การวิจัยส่วนใหญ่ทำกันในยุโรปและสหรัฐอเมริกาซึ่งคุณสมบัติในด้านความแข็งแรงของคอนกรีตบล็อคที่ผลิตสูงกว่าของที่ผลิตในประเทศไทย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมในการรับน้ำหนักของระบบกำแพงคอนกรีตบล็อครับแรง และการวิจัยนี้จะพิจารณาเฉพาะในกรณีที่เป็นระบบกำแพงคอนกรีตบล็อครับแรงในแนวแกนเท่านั้น

1.3 การวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเกี่ยวกับระบบกำแพงคอนกรีตบล็อคในแนวแกนที่ผ่านมาจะเน้นการทดลองและศึกษาที่เกี่ยวข้องกับกำลังกดของกำแพงซึ่งแยกออกตามตัวแปรต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ

1) กำลังกดของปูนก่อ จากการศึกษาและทดลอง [45,50,51,80,87] พบว่าผลของการเปลี่ยนแปลงกำลังกดของปูนก่อมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกำลังกดของกำแพงคอนกรีตบล็อคเพียงเล็กน้อย Parson[83] สรุปผลการทดลองกำลังกดของกำแพงคอนกรีตบล็อคโดยให้กำลังกดของปูนก่อแปรค่าอยู่ระหว่าง 54 - 83 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร จะทำให้ สัดส่วนของกำลังกดของกำแพงต่อของคอนกรีตบล็อคมีค่าอยู่ระหว่าง 0.19 - 0.69 ส่วน Manzel[73] ใช้ส่วนผสมของปูนก่อให้มีปริมาณปูนซีเมนต์อยู่ระหว่างร้อยละ 50 - 87 ของมวลทั้งหมดของปูนซีเมนต์และปูนขาว และพบว่าสัดส่วนของกำลังกดของกำแพงต่อของบล็อคเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อยคือจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.53 - 0.57 Fishburn[65] ได้เพิ่มกำลังกดของปูนก่อขึ้นไปอีกร้อยละ 130 แต่พบว่ากำลังกดของคอนกรีตบล็อคเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 10 เท่านั้น

2) ความหนาของปูนก่อ Drysdale et al[51] ได้ทดลองโดยเพิ่มความหนาของปูนก่อจากประมาณ 1 เซ็นติเมตร ขึ้นไปเป็น 2 เท่า จะทำให้กำลังกดของกำแพงคอนกรีตบล็อคลดลงร้อยละ 16 สำหรับกำแพงที่ไม่มีปูนกรอก และร้อยละ 3 สำหรับกำแพงที่มีปูนกรอก Kreuger et al[92] สรุปว่าการลดความหนาของปูนก่อจะมีผลต่อกำลังกดของกำแพงคอนกรีตบล็อคทั้งนี้เพราะถ้าความหนาของปูนก่อยิ่งน้อยหน่วยแรงดึงด้านข้างในรูปก่อในขณะที่กำแพงรับแรงกดก็จะมีค่าน้อยลงด้วย ซึ่งหมายถึงว่ากำแพงคอนกรีตบล็อคจะรับกำลังกดได้เพิ่มขึ้น Mayes et al[75] ได้สรุปผลจากการทดลองของ Structural Clay Products Research Foundation ไว้ว่า เมื่อเพิ่มความหนาของปูนก่อเป็น 2 เท่า มีผลให้กำลังกดของกำแพงคอนกรีตบล็อคลดลงประมาณร้อยละ 25 และเมื่อเพิ่มความหนาของปูนก่อเป็น 4 เท่าจะทำให้กำลังกดของกำแพงลดลงประมาณร้อยละ 52

3) วิธีการก่อคอนกรีตบล็อคแบบให้ปูนก่อเต็มหน้า (full bedded joint) และแบบที่ปูนก่อเกาะเฉพาะเปลือกบล็อค (face shell bedded joint) Manzel[73] ได้ทดลองกำลังกดของกำแพงคอนกรีตบล็อคที่ก่อในสองลักษณะดังกล่าวและสรุปว่ากำลังกดของกำแพงที่ปูนก่อเกาะเฉพาะเปลือกบล็อคจะมีค่าเพียงประมาณร้อยละ 71.4 ของกำแพงที่ก่อแบบให้ปูนก่อเต็มหน้า Richart et al[87] ได้ศึกษา ในทำนองเดียวกัน และ สรุปว่ากำลังกด

ของกำแพงที่ก่อแบบให้ปูนก่อเกาะเฉพาะเปลือกบล็อคจะมีค่าเพียงร้อยละ 80 ของกำแพงที่ก่อแบบให้ปูนก่อเต็มหน้า ซึ่งจะเห็นได้ว่าทั้งสองการวิจัยนี้ได้ผลที่ใกล้เคียงกัน

4) ลักษณะการก่อ (wall patterns) Hedstrom[61] ได้ทำการทดลองหากำลังกดของกำแพงคอนกรีตบล็อคซึ่งก่อโดยเรียงก้อนคอนกรีตบล็อคในลักษณะต่าง ๆ ตามที่แสดงในรูปที่ 1.3 คือ running bond, horizontal stack bond, vertical stack bond, diagonal basket weave, diagonal running bond, และ coursed ashlar จากผลการทดลองพบว่ากำลังกดของกำแพงคอนกรีตบล็อคที่ก่อแบบ running bond และ horizontal stack bond มีค่าใกล้เคียงกันโดยสัดส่วนระหว่างกำลังกดของกำแพงต่อของก้อนบล็อค มีค่าระหว่าง 0.40 - 0.46 ส่วนกำแพงที่ก่อแบบ vertical stack bond นั้นให้ค่ากำลังกดประมาณร้อยละ 78 ของกำลังกดของกำแพงแบบ running bond และ horizontal stack bond ทั้งนี้เพราะกำลังกดของก้อนบล็อคในแนวตั้งจะมีค่าประมาณร้อยละ 60 - 70 ของก้อนบล็อคจากการทดสอบตามปกติ กำแพงที่ก่อแบบ coursed ashlar ให้กำลังกดประมาณร้อยละ 95 ของกำแพงก่อแบบ running bond สำหรับกำแพงที่ก่อแบบ diagonal running bond, diagonal basket weave, basket weave A, basket weave B ให้ค่ากำลังกดอยู่ระหว่างร้อยละ 74 - 77 ของกำแพงที่ก่อแบบ running bond ทั้งนี้เพราะว่ากำแพงที่ก่อแบบแนวเอียงเมื่อรับแรงกดจะมีผลจากแรงเฉือนมาเกี่ยวข้องด้วยและทำให้กำลังของกำแพงลดลงส่วนกำแพงที่ก่อแบบ basket weave A และ basket weave B ประกอบด้วยก้อนบล็อคที่ก่อในลักษณะตั้งจึงทำให้กำลังกดของกำแพงลดลง

5) การยึดเกาะของปูนก่อและปูนกรอก การทดสอบกำลังยึดเกาะ (bond strength) ระหว่างปูนก่อกับคอนกรีตบล็อคของ Hedstrom[61] ได้ค่าประมาณร้อยละ 2 ของกำลังอัดของปูนก่อ และเมื่อลดกำลังของปูนก่อลงไปร้อยละ 48 กำลังยึดเกาะดังกล่าวจะลดลงประมาณร้อยละ 55 Copeland et al[46] ได้ทดลองเกี่ยวกับกำลังการยึดเกาะระหว่างปูนก่อกับคอนกรีตบล็อคเช่นกัน และพบว่ากำลังยึดเกาะเชิงดัด (flexural tensile bond strength) มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.60 - 11.00 ของกำลังอัดของปูนก่อ และกำลังยึดเกาะแบบเฉือน (shear bond strength) มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 2.62 - 15.50 ของกำลังอัดของปูนก่อ อิทธิพลสำคัญที่มีผลต่อกำลังยึดระหว่างปูนก่อกับคอนกรีตบล็อคได้แก่ ชนิดของมวลรวมที่ใช้ทำคอนกรีตบล็อค อัตราการดูดซึมน้ำของบล็อคความชื้นในก้อนคอนกรีตบล็อค กำลังอัดของปูนก่อ ปริมาณฟองอากาศในปูนก่อ อัตราการไหลของปูนก่อ และการบ่ม ส่วนแรงกดในแนวแกนจะมีผลช่วยเพิ่มกำลังยึด

เกาะแบบเฉือนได้ กำลังยึดเกาะเชิงดัดและแบบเฉือนจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามกำลังอัดของปูนก่อ แต่กำลังยึดเกาะเชิงดัดจะมีค่าลดลงเมื่อปริมาณฟองอากาศในปูนก่อมากเกินร้อยละ 7 - 8 Saemann[91] สรุปผลการทดลองว่าค่ากำลังยึดเกาะแบบเฉือนระหว่างปูนก่อกับคอนกรีตบล็อคมีค่าระหว่าง 0.95 - 4.50 ก.ก./ซม.^{2} และเมื่อลดค่าอัตราการไหลของปูนก่อลงจากร้อยละ 140 ไปเป็น 125 พบว่ากำลังยึดเกาะแบบเฉือนมีค่าลดลงประมาณร้อยละ 35 - 61 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของปูนก่อและชนิดของวัสดุที่ใช้ทำคอนกรีตบล็อค สำหรับกำลังยึดเกาะแบบดึง (tensile bond strength) จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.80 - 4.86 ก.ก./ซม.^{2} เมื่อเพิ่มอัตราการไหลของปูนก่อจากร้อยละ 125 ไปเป็น 140 กำลังยึดเกาะแบบดึงจะมีค่าลดลงประมาณร้อยละ 56 - 63 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของปูนก่อและชนิดของวัสดุที่ใช้ทำบล็อค อนึ่งการทำให้ผิวคอนกรีตบล็อคเปียกน้ำก่อนการก่อจะทำให้ค่ากำลังยึดเกาะแบบเฉือนลดลงประมาณร้อยละ 14 และกำลังยึดเกาะแบบดึงลดลงประมาณร้อยละ 37 ส่วนผลการทดสอบการยึดเกาะแบบเฉือนระหว่างปูนกรอกกับบล็อค พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 13 - 43 ก.ก./ซม.^{2} ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของช่องว่างในก้อนบล็อค ถ้าช่องมีขนาดใหญ่จะทำให้เกิดการหดตัวสูงและทำให้การยึดเกาะลดลง นอกจากนี้การทำให้ผิวคอนกรีตบล็อคเปียกน้ำจะมีผลไปลดกำลังยึดเกาะดังกล่าวด้วย

6) ความชลูดของกำแพง ความชลูดมีผลต่อกำลังกดของกำแพง กล่าวคือ ผลจากการยึดที่ปลาย (platen restraint) Boult[40] ได้ศึกษาและทดสอบกำลังกดของแท่งวัสดุก่อ 3 กลุ่ม คือ มีสัดส่วนระหว่างความสูงต่อความหนา H/d อยู่ระหว่าง 1-3, 3-5, และ 5-12 พบว่าในกลุ่มแรกผลของการยึดที่ปลายจะไปเพิ่มกำลังกดที่ได้จากการทดสอบให้สูงขึ้นและกำลังกดนี้จะมีค่าลดลงเมื่อ H/d มากขึ้น ในกลุ่มที่ 2 มีผลจากการยึดที่ปลายน้อย และในกลุ่มที่ 3 ไม่มีอิทธิพลของการยึดที่ปลายมาเกี่ยวข้องกับกำลังกดของกำแพง

สำหรับผลของความชลูดต่อกำลังกดของแท่งวัสดุก่อโดยตรงนั้น จากการศึกษาที่สมาคมวัสดุก่อของอเมริกา[15] สรุปได้ว่าตัวประกอบส่วนลดของกำลังกด, R มีค่าเท่ากับ $1-(H/40d)^3$ สำหรับกำแพง และ $1-(H/30d)^3$ สำหรับเสาวัสดุก่อ

7) ผลจากการเสริมเหล็ก เหล็กเสริมไม่ว่าจะเป็นเหล็กเสริมยืนหรือเหล็กปลอกย่อมมีผลต่อกำลังกดของกำแพงคอนกรีตบล็อค Saemann[91] ได้ทดลองเสาคอนกรีตบล็อคขนาด 0.30 x 0.30 x 3.00 เมตร โดยเสริมเหล็กยืน 4 เส้นและมีเหล็กปลอกทุก ๆ ระยะ 20 เซ็นติเมตร เขาสรุปไว้ว่าขณะที่เกิดหน่วยแรงอัดสูงสุดในเสานั้นหน่วยแรงอัดในเหล็กยืนจะมีค่าเพียงร้อยละ 12 ของจุดคลาก และหน่วยแรงอัดในปูนกรอกจะมีค่าประมาณร้อยละ 85 ของ

กำลังอัด ทั้งนี้การที่หน่วยแรงอัดในเหล็กยืนไม่ถึงจุดคลากเป็นเพราะว่ามันขึ้นอยู่กับหน่วยแรงอัดที่วัสดุก่อและปูนกรอกจะรับได้ ส่วนความเครียดในเหล็กปลอกนั้นจากการวัดได้ค่าน้อย การเพิ่มปริมาณเหล็กปลอกคือใส่ให้ถี่ขึ้นจะมีผลไปช่วยเพิ่มกำลังของเสาคอนกรีตบล็อคและจะเห็นได้ชัดในกรณีที่เหล็กยืนมีขนาดเล็ก Drysdale et al[50,51] ได้ทดลองเสริมเหล็กในแนวปูนก่อโดยให้ทำหน้าที่โอบรัด (confine) ปูนก่อ พบว่ากำลังดึงแยกของกำแพงคอนกรีตบล็อคมีค่าสูงขึ้นประมาณร้อยละ 25 และส่งผลให้กำลังกดของกำแพงเพิ่มมากขึ้นร้อยละ 2 - 5 เมื่อเสริมด้วยเหล็กเส้นกลมและเมื่อใช้เหล็กแผ่นตัดเป็นรูปหน้าตัดของบล็อคเสริมในแนวปูนก่อจะทำให้กำลังกดของกำแพงคอนกรีตบล็อคชนิดกรอกปูนและไม่กรอกปูนมีค่าเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 18 และร้อยละ 8 ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะเหล็กเสริมกลมทำให้เกิดความเข้มของหน่วยแรงเฉพาะจุดในแนวปูนก่อ แต่การใช้เหล็กแผ่นจะทำให้ลักษณะการวิบัติเปลี่ยนจากการแยกตัวไปเป็นแบบเฉือนแทน แผ่นเหล็กจะช่วยเพิ่มการโอบรัดด้านข้างในแนวปูนก่อ ทำให้เกิดหน่วยแรงดึงด้านข้างน้อยลงทำให้กำลังกดของกำแพงคอนกรีตบล็อคเพิ่มขึ้น

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องระบบกำแพงคอนกรีตบล็อครับแรงในแนวแกนนี้มีวัตถุประสงค์หลักคือ

1) ศึกษาคุณสมบัติของคอนกรีตบล็อคที่ผลิตในประเทศว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทำระบบกำแพงรับน้ำหนักได้หรือไม่

2) ศึกษาถึงพฤติกรรมการรับแรงในแนวแกนของระบบกำแพง

3) เสนอวิธีการคำนวณอย่างง่ายในการหากำลังกดของระบบกำแพงรับน้ำหนักที่สอดคล้องกับคุณภาพของวัสดุและฝีมือในการก่อ

1.5 ขอบข่ายของการวิจัย

ในการวิจัยนี้จะเน้นเฉพาะกรณีที่วัสดุก่อมีแรงกระทำในแนวแกนเท่านั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ขนาดของคอนกรีตบล็อคที่ใช้ในการวิจัยใช้บล็อคหนา 3, 4, 6 และ 8 นิ้ว สำหรับวัสดุก่อไม่เสริมเหล็ก และใช้ขนาดหนา 4 และ 6 นิ้ว สำหรับวัสดุก่อเสริมเหล็ก

2) จำนวนเหล็กเสริมยืนใช้ไม่เกิน 4 เส้น โดยคิดเป็นร้อยละ 0.67 - 1.19 ของพื้นที่หน้าตัดรวม และในกรณีที่มีเหล็กเสริมตามขวางจะใช้เหล็กปลอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ทุก ๆ ระยะ 20 เซ็นติเมตร

3) ขนาดและความสูงของวัสดุก่อที่ใช้ในการวิจัยใช้ก่อเพียงแถวเดียวและก่อไม่เกิน 5 ชั้น โดยมีสัดส่วนความชลูด H/d จาก 3.16 ถึง 11.36

4) ส่วนผสมของปูนก่อที่ใช้ในการวิจัยใช้อัตราส่วนระหว่างปูนซีเมนต์ต่อปูนขาวต่อทรายเป็น 4 : 1 : 12 โดยปริมาตร หรือ 1 : 0.134 : 4.609 โดยน้ำหนัก และสัดส่วนของน้ำต่อปูนซีเมนต์มีค่า 1.03 โดยน้ำหนัก ปูนกรอกใช้สัดส่วนผสม 10 : 1 : 30 โดยปริมาตร หรือ 1 : 0.054 : 4.609 โดยน้ำหนักและสัดส่วนของน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 1.048

5) ลักษณะการก่อใช้เพียงแบบเดียวคือก่อแบบเรียงก้อนตรงกันในแนวดิ่ง (stack bond) และให้ความหนาของแนวปูนก่อ (joint thickness) มีค่าเฉลี่ยประมาณ 1 เซ็นติเมตร โดยตลอด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย