หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 3

เครื่องมือและวัสดุที่ใช้ในการทดลองแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ รูปรางน้ำควำ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ รูปรางน้ำควำ

3.1.1 เครื่องมือสำหรับหาคุณสมบัติของวัสดุ

1) เครื่องทดสอบวัสดุ Amsler ขนาด 20 ตัน ใช้หาหน่วยแรงดึงไม้ไผ่และหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต

2) เครื่องทดสอบวัสดุ Amsler ขนาด 100 ตัน ใช้หาหน่วยแรงอัดประลัยของคอนกรีตรูปทรงกระบอก

3) เกจวัดระยะหดตัว (Dial Gage) สำหรับหาการหดตัวของคอนกรีต

4) เกจวัดความเครียด (Mechanical Strain Gage) สำหรับหาความเครียดของไม้ไผ่

5) ชุดทดสอบหน่วยแรงยึดเหนี่ยว (Bond Test) สำหรับหาหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต

6) ตะแกรงร่อน ใช้หาส่วนคละของทราย

7) ตาชั่ง สำหรับหาน้ำหนักของ ปูนซีเมนต์ น้ำ และแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอก

3.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการทดลองการรับน้ำหนักบรรทุกของแผ่นพื้น

1) ปีปน้ำขนาดจุ 20 ลิตร ใช้สำหรับใส่น้ำเป็นน้ำหนักบรรทุกแบบแผ่กระจายกระทำต่อแผ่นพื้น

2) เกจวัดความเครียด (Strain Gage) แบบ KC-30-AL-11 ของ Kyowa - Electronic Instrument Co,Ltd. ความยาวเกจ 30 มม. ใช้วัดความเครียดของไม้ไผ่เสริมและคอนกรีต

3) เครื่อง Portable Digital Strain Indicator Model 1200 และ Switching and Balancing Unit Model 1225 ของ BLH. Electronics, Walthain, Massachusetts ใช้อ่านความเครียด

4) สายไฟฟ้า ใช่ต่อเกจวัดความเครียดเข้ากับเครื่องอ่านความเครียด (Strain Indicator)

5) ขี้ผึ้ง (Wax) สำหรับเคลือบเกจวัดความเครียดเพื่อกันน้ำ

6) กรัมกรีต ใช้เคลือบทับขี้ผึ้งเพื่อป้องกันการกระแทกถูกเกจวัดความเครียดขณะเทคอนกรีต

7) เกจวัดระยะโก่ง (Dial Gage) สำหรับวัดระยะโก่งของแผ่นพื้น

8) ไม้บรรทัดเหล็ก ยาว 60 ซม. ใช้วัดระยะโก่งของแผ่นพื้นภายหลังเอาเกจวัดระยะโก่งออก

3.2 วัสดุที่ใช้ในการทดลองแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ รูปรางน้ำคว่ำ

3.2.1 ไม้ไผ่เสริมใช้ไม้ไผ่รวกมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Thyrsostachys Oliveri Gamble ซึ่งมีขึ้นทั่วไปทุกภาคของประเทศไทย อายุไม้ไผ่ประมาณ 2 ปี ผิวสีเหลืองแกมเขียว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 2.3 ซม. ถึง 4.5 ซม. ความยาวปล้องอยู่ระหว่าง 22.5 ซม. ถึง 35.5 ซม. ความหนาของไม้ไผ่อยู่ระหว่าง 0.45ซม. ถึง 0.90 ซม. นำมาตากแห้งก่อนนำมาเสริมคอนกรีต 2 ถึง 4 อาทิตย์ก่อนใช้เสริมคอนกรีต นำมาผ่าและแช่น้ำไว้ 24 ชั่วโมง

3.2.2 ซีเมนต์ ใช้ซีเมนต์ชนิดแข็งตัวเร็ว (ชนิด III) ตราช้างเอราวัณ

3.2.3 ทราย ใช้ทรายหยาบซึ่งมีส่วนคละตามรูปที่ (4)

3.2.4 หิน ใช้หินขนาด $3/_8$" (หิน 1)

3.2.5 น้ำ ใช้น้ำประปา

3.2.6 คอนกรีต ใช้ส่วนผสม ปูนซีเมนต์ : ทราย : หิน = 1:2.5:2.5 โดยปริมาตร อัตราส่วนโดยน้ำหนัก น้ำ : ปูนซีเมนต์ = 0.63

3.3 การทดลองหาคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการทดลอง

3.3.1 การทดลองการดูดซึมน้ำของไม้ไผ่

การดูดซึมน้ำของไม้ไผ่เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้หน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีตสูญเสียไป เนื่องจากว่าเมื่อไม้ไผ่ดูดซึมน้ำจากคอนกรีต คอนกรีตจะสูญเสียน้ำที่จะใช้ทำ

000883

ปฏิกริยากับซีเมนต์ไป และอีกอย่างหนึ่งไม้ไผ่เกิดการขยายตัวเมื่อดูดซึมน้ำ สาเหตุสองอย่างนี้จะทำให้เกิดรอยแตกร้าวขึ้นบริเวณคอนกรีตที่สัมผัสกับไม้ไผ่ซึ่งจะทำให้สูญเสียหน่วยแรงยึดเหนี่ยวไป ดังนั้นในการนำไม้ไผ่มาเสริมคอนกรีตโดยไม่ได้ใช้สารเคลือบกันการดูดซึม เราต้องทราบอัตราการดูดซึมน้ำของไม้ไผ่ก่อน เพื่อจะได้ทราบระยะเวลาที่จะต้องแช่ไม้ไผ่ในน้ำเพื่อไม่ให้ไม้ไผ่ดูดน้ำจากคอนกรีต ในการหาอัตราการดูดซึมน้ำของไม้ไผ่ ใช้ไม้ไผ่ขนาด 1.50x25 ซม. จำนวน 8 ตัวอย่าง โดยนำมาชั่งน้ำหนักจากนั้นเอา 4 ตัวอย่างไปอบให้แห้งเพื่อหาปริมาณน้ำในไม้ไผ่ อีก 4 ตัวอย่างนำไปแช่และชั่งน้ำหนักทุก ๆ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 12 ชั่วโมงและชั่งอีกเมื่อ 24 และ 48 ชั่วโมง

ผลการทดลองได้ปริมาณน้ำในไม้ไผ่เฉลี่ย 21.86% และการดูดซึมน้ำที่ 24 ชั่วโมง เฉลี่ย 34.58% กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการดูดซึมและเวลาดูได้ตามรูปที่ (7)

3.3.2 การทดลองหาหน่วยแรงดึงประลัยและโมดูลัสยืดหยุ่นของไม้ไผ่

ค่าหน่วยแรงดึงของไม้ไผ่มีค่าไม่เท่ากันตลอดหน้าตัด บริเวณผิวนอกของไม้ไผ่มีหน่วยแรงดึงสูงกว่าบริเวณผิวในเข้าไป ดังนั้นค่าหน่วยแรงดึงที่ใช้จะเป็นหน่วยแรงดึงเฉลี่ยของไม้ไผ่ตลอดความหนา ในการทดลองหาหน่วยแรงดึงและโมดูลัสยืดหยุ่นของไม้ไผ่ใช้ตัวอย่างไม้ไผ่ตามรูปที่ (5a) จำนวน 10 ตัวอย่าง โดยที่ 5 ตัวอย่างไม่มีข้อ อีก 5 ตัวอย่างมีข้ออยู่ตรงกลาง ตรงปลายทั้งสองข้างใช้ลวดพันเพื่อกันการเลื่อนตัวของไม้ไผ่จากตัวจับขณะทำการทดลอง นำตัวอย่างมาติดหมุดของเกจวัดความเครียด (Mechanical Strain Gage) นำตัวอย่างมาทดลองโดยจัดเข้าที่จับของเครื่องทดสอบแล้วให้แรงดึงแก่ไม้ไผ่เล็กน้อย จากนั้นเอาเกจวัดความเครียดกดเข้ากับหมุดที่ติดไว้ แล้วตั้งหน้าปัดให้อ่านศูนย์ จากนั้นให้แรงดึงแก่ไม้ไผ่ อ่านความเครียดของไม้ไผ่จากเกจวัดความเครียดทุก ๆ แรงดึงที่เพิ่มขึ้น 50 กก. เมื่อไม้ไผ่ใกล้จะขาดเอาเกจวัดความเครียดออก แล้วให้แรงดึงจนกระทั่งไม้ไผ่ขาด

ผลการทดลองได้หน่วยแรงดึงประลัยและโมดูลัสยืดหยุ่นของไม้ไผ่ตามตารางที่ (3) และรูปกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงดึงและความเครียดของไม้ไผ่ได้ตามรูปที่ (8)

จากผลการทดลองได้ค่าเฉลี่ยหน่วยแรงดึงประลัยของไม้ไผ่ 1,776 กก./ซม.^{2} ค่าเฉลี่ยโมดูลัสยืดหยุ่นของไม้ไผ่เท่ากับ 2.40×10^5 กก./ซม.^{2}

3.3.3 การทดลองหาหน่วยแรงอัดประลัยและโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต

ในการทดลองหาหน่วยแรงอัดประลัยและโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต หาจากการทดลองคอนกรีตรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม. จำนวน 6 ตัวอย่าง ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดแข็งตัวเร็ว (ชนิด 3) ใช้ทรายหยาบที่มีส่วนคละตามรูปที่ (4) ใช้หินขนาด $3/8$" อัตราส่วนผสมคอนกรีต ปูนซีเมนต์ : ทราย : หิน = 1:2.5 :2.5 โดยปริมาตร อัตราส่วนน้ำ : ปูนซีเมนต์ = 0.63 โดยน้ำหนัก ทำการถอดแบบเมื่ออายุ 24 ชั่วโมง จากนั้นบ่มชื้นเป็นเวลา 7 วัน แล้วปล่อยให้แห้ง นำมาทดลองเมื่ออายุ 12 วัน หลังการหล่อ โดยนำคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาชั่งน้ำหนัก จากนั้นเททับหัวเพื่อให้เรียบแล้วนำไปเข้าเครื่องทดสอบวัสดุ อ่านค่าการหดตัวของคอนกรีตจากเกจวัดการหดตัว (Dial Gage) ทุก ๆ แรงอัดที่เพิ่มขึ้น 2,000 กก. เมื่อคอนกรีตเริ่มมีรอยแตกร้าว ทำการปลดเกจวัดการหดตัว (Dial Gage) ออก แล้วให้แรงอัดจนกระทั่งได้แรงอัดสูงสุดที่คอนกรีตรูปทรงกระบอกจะรับได้

ผลการทดลองหาหน่วยแรงอัดประลัยและโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีตได้ตามตารางที่ (1) รูปกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงอัดและความเครียดของคอนกรีตได้ตามรูปที่ (9)

จากผลการทดลองได้ค่าเฉลี่ยหน่วยแรงอัดประลัยของคอนกรีตรูปทรงกระบอกเท่ากับ 243 กก./ซม.^{2} ค่าเฉลี่ยโมดูลัสยืดหยุ่นคอนกรีตเท่ากับ 2.28×10^5 กก./ซม.^{2}

3.3.4 การทดลองหาหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต

หน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีตมีค่าค่อนข้างน้อย ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่ในการนำไม้ไผ่มาเสริมคอนกรีต ซึ่งสาเหตุใหญ่มาจากการสูญเสียน้ำของคอนกรีต เนื่องจากการดูดซึมน้ำของไม้ไผ่ การพองตัว การหดตัวของไม้ไผ่ มีงานวิจัยหลายงานพยายามที่จะให้ได้หน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีตเพิ่มขึ้น มีการทดลองใช้สารเคลือบตัวกันการดูดซึมน้ำของไม้ไผ่จากคอนกรีต การใช้ไม้ไผ่แช่ในสารระลาย การแช่ไม้ไผ่ในน้ำที่เวลาต่าง ๆ กัน ตลอดจนการแนะนำให้ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดแข็งตัวเร็ว (ชนิด 3) และการแนะนำให้ใช้ข้อของไม้ไผ่ช่วยในการยึดเหนี่ยว

การทดลองหาหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต ใช้วิธี Pull Out Test โดยทำตัวอย่างขนาดตามรูปที่ (5b) จำนวน 10 ตัวอย่าง โดยที่ 5 ตัวอย่างไม่มีข้อ อีก 5 ตัวอย่างมีข้ออยู่ตรงกลาง สำหรับแบบหล่อคอนกรีตใช้ขนาด 15 x 15 x 15 ซม. ด้านล่างเจาะรูเพื่อสอดไม้ไผ่ โดยสอดให้ไม้ไผ่โผล่ปลายออกมาประมาณ 1 ซม. เทคอนกรีตส่วนผสม ปูนซีเมนต์ : ทราย : หิน = 1:2.5:2.5 โดยปริมาตร อัตราส่วน น้ำ : ปูนซีเมนต์ = 0.63 โดยน้ำหนัก ถอดแบบเมื่ออายุ 24 ชั่วโมง แล้วบ่มชื้นเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นปล่อยให้แห้งแล้วนำมาทดลองเมื่ออายุ 12 วัน หลังการหล่อ โดยวางคอนกรีตบนแท่นให้ปลายไม้ไผ่ชี้ลงด้านล่างและจับโดยตัวจับของเครื่อง ด้านบนที่ไม้ไผ่โผล่ขึ้นมาประมาณ 1 ซม. ติดเกจวัดการเลื่อนตัว (Dial Gage) เพื่อวัดการเลื่อนตัวของไม้ไผ่ ให้แรงดึงเล็กน้อย จากนั้นตั้งเกจวัดการเลื่อนตัว (Dial Gage) ให้อ่านศูนย์ แล้วเพิ่มแรงดึงอย่างสม่ำเสมออ่านค่าการเลื่อนตัวของไม้ไผ่จากเกจวัดการเลื่อนตัว (Dial Gage) ทุก ๆ แรงดึงที่เพิ่มขึ้น 20 กก. ทำการทดลองจนกระทั่งไม้ไผ่รูดจากคอนกรีตไม่สามารถรับแรงได้ต่อไป

ผลการทดลองได้หน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีตตามตารางที่ (2) รูปกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและการเลื่อนตัวของไม้ไผ่ได้ตามรูป (10)

จากผลการทดลองได้ค่าเฉลี่ยหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีตกรณีไม่มีข้อ 5.66 กก./ซม.^{2} และกรณีมีข้อตรงกลาง 9.13 กก./ซม.^{2} เฉลี่ยหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต 7.40 กก./ซม.^{2}

3.4 วิธีการสร้างแผ่นพื้นที่ใช้ในการทดลอง

ในการทดลองการรับน้ำหนักบรรทุกของแผ่นพื้น ได้สร้างแผ่นพื้นจำนวน 6 ตัว โดยมีความหนา 5.5 ซม. ความกว้าง 60 ซม. และ 80 ซม. มีความยาว 3.00 ม. 3.50 ม. และ 4.00 ม. โดยมีช่วงฐานรองรับ 2.80 ม. 3.30 ม. และ 3.80 ม. ตามลำดับ

ไม้ไผ่เสริมเอกใช้ไม้ไผ่ผ่าซีกยึดด้วยไม้ไผ่ขนาด 0.50 x 1.50 ซม. ระยะห่าง 10 ซม. ไม้ไผ่ตะแกรงของแผ่นพื้นในแนวนอนทางยาวใช้ขนาด 0.50 x 1.50 ซม. ระยะห่าง 10 ซม. ทางสั้นใช้ขนาด 0.50 x 1.50 ซม. ระยะห่าง 15 ซม.

ลำดับการสร้างแผ่นพื้น

1. สร้างแบบหล่อโดยตั้งแบบหล่อบนแท่นรองรับ เพื่อตัดปัญหาในการยกขึ้นติดตั้งซึ่งจะทำให้เกิดรอยแตกร้าวก่อนทำการทดลอง โดยสร้างแบบหล่อตามรูปที่ (20)

2. เลือกไม้ไผ่ที่ตรงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เปลี่ยนตามความยาวมากเกินไป ผ่าไม้ไผ่ตามที่ต้องการแล้วนำไปแช่ในน้ำ สำหรับไม้ไผ่ที่จะติดเกจวัดความเครียด (Strain Gage) ใช้มีดขูดผิวเล็กน้อย แล้วใช้กระดาษทรายขัดผิวให้เรียบ จากนั้นใช้คาร์บอนเตตราคลอไรด์เช็ดทำความสะอาด แล้วติดเกจวัดความเครียด ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วบัดกรีสายไฟฟ้าเข้ากับเกจวัดความเครียด แล้วใช้ขี้ผึ้งเคลือบตัวเกจวัดความเครียด ใช้กรัมกรีตเคลือบขี้ผึ้งอีกชั้นหนึ่ง จากนั้นใช้เทปพันขณะกรัมกรีตยังไม่แข็งตัว ซึ่งจะทำให้แน่นและไม่มีช่องว่างให้น้ำผ่านเข้าไปถึงตัวเกจวัดความเครียด สำหรับไม้ไผ่ที่ติดเกจวัดความเครียดนี้แช่ในน้ำประมาณ 1.30 ชั่วโมง เพราะถ้าแช่ไว้นาน ความชื้นอาจจะเข้าไปถึงตัวเกจวัดความเครียดทำให้เกจวัดความเครียดเสียหายได้ ส่วนไม้ไผ่ที่ไม่ติดเกจวัดความเครียดแช่ในน้ำ 24 ชั่วโมง เพื่อให้ไม้ไผ่มีความชื้นพอเพียง เมื่อนำไปเสริมคอนกรีตไม้ไผ่จะได้ไม่ดูดน้ำจากคอนกรีตซึ่งจะทำให้คอนกรีตเกิดรอยแตกร้าวได้

3. เอาไม้ไผ่ที่แช่ในน้ำขึ้นมาผูกด้วยลวดผูกเหล็กตามรูปที่ (21)

4. ผสมคอนกรีตแล้วนำมาเทในแบบ ขณะเทต้องจัดให้ไม้ไผ่อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการเสมอ ทำการตบแต่งผิวคอนกรีตให้เรียบร้อยตามรูปที่ (22)