

เครื่องมือและวัสดุที่ใช้ในการทดลอง



2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1.1 เครื่องมือสำหรับหาค่าคุณสมบัติของวัสดุ

- 1) เครื่อง Amsler ขนาด 20 ตัน ใช้ทดสอบหากำลังต้านทานแรงดึงของเหล็กเสริม ดังรูปที่ 2.1
- 2) เครื่อง Amsler ขนาด 100 ตัน ใช้ทดสอบหากำลังต้านทานแรงอัดประลัยของแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. ลึก 30 ซม. ดังรูปที่ 2.2
- 3) แท่ง ไซซิงหา น้ำหนัก ปูนซีเมนต์ ทราช หิน และแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอก

2.1.2 เครื่องมือสำหรับทดสอบคานคอนกรีตภายใต้แรงบิด

- 1) เครื่องมือสำหรับทดสอบคานคอนกรีตล้วน และคอนกรีตเสริมเหล็กภายใต้แรงบิด ผู้วิจัยได้ออกแบบขึ้นสำหรับการทดลองนี้โดยเฉพาะ ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ ๆ ดังนี้

ส่วนที่ 1 สำหรับยึดปลายคานหนึ่งของคานคอนกรีตให้อยู่กับที่ตลอดการทดลอง ประกอบด้วยเหล็กหล่อรูปตัว "ยู" ขนาด 65x125x6 มม. และแผ่นเหล็กขนาดความหนา 12 มม. ขึ้นเป็นโครงข้อแข็ง เพื่อทำหน้าที่ถ่ายแรงบิดจากคานคอนกรีตสู่รางเหล็ก ซึ่งตั้งอยู่ที่พื้นคอนกรีต ดังรูปที่ 2.3

ส่วนที่ 2 สำหรับเปลี่ยนแรงจากแม่แรงน้ำมัน เป็นแรงบิดกระทำต่อคานคอนกรีต ส่วนนี้จะประกอบด้วยหัวจับ

คานคอนกรีต ซึ่งเชื่อมติดกับเพลาเหล็กต้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 75 มม. ตัวเพลาเหล็กวางอยู่บนตลับลูกปืน 2 ตลับ ซึ่งฝังอยู่ในแผ่นเหล็กหนา 25 มม. และมีคานเหล็กรูปตัว "ไอ" เชื่อมติดกับเพลาเหล็กเพื่อทำหน้าที่เปลี่ยนแรงจากแม่แรงน้ำมันเป็นแรงบิดกระทำต่อคานคอนกรีต ส่วนต่าง ๆ ทั้งหมดข้างต้นจะวางอยู่บนโครงข้อแข็ง ซึ่งประกอบขึ้นจากเหล็กหล่อรูปตัว "ยู" และนอตพร้อมนัตขนาดต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.4

ส่วนที่ 3 ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กหนา 12 มม. เพื่อทำหน้าที่ครอบปลายทั้งสองของคานคอนกรีต ซึ่งนอกจากจะทำหน้าที่กระจายแรงจากนอตสู่ปลายคานแล้ว ยังทำหน้าที่ปรับแกนคานคอนกรีตให้ขนานกับรางเหล็ก ที่ฝังอยู่ที่พื้นคอนกรีต ดังรูปที่ 2.5

ส่วนที่ 4 ประกอบขึ้นจากเหล็กฉากน้ำหนักเบา ขึ้นเป็นโครงสำหรับยึดเกจวัดระยะทาง ในการวัดหาค่ามุมบิดของคานคอนกรีต ดังรูปที่ 2.6

2) เกจวัดระยะทาง (Mechanical Dial Gage) พร้อมขายึด

จำนวน 4 ตัว ใช้วัดหาค่ามุมบิดของคานคอนกรีต

2.1.3 เครื่องมือสำหรับทดสอบคานคอนกรีตภายใต้แรงดัด

1) Amsler ขนาด 20 ตัน และ Amsler ขนาด 500 ตัน

Model 500 D (B) ดังรูปที่ 2.7

2) เกจวัดระยะทาง (Mechanical Dial Gage) พร้อมขายึด

จำนวน 1 ตัว ใช้วัดระยะโก่งที่จุดกึ่งกลางความยาวของคานคอนกรีต

#### 2.1.4 เครื่องมือสำหรับวัดความเครียดของคอนกรีตและของเหล็กเสริม

1) เครื่อง Strain indicator model SM-60 D และเครื่อง Switching and Balancing Box model SS-24 R ใช้อ่านค่าความเครียดจากเกจวัดความเครียด

2) เกจวัดความเครียด ชนิดและความยาวเกจขึ้นอยู่กับการนำเกจนั้นมาใช้ กล่าวคือ

ภายใต้แรงบิด	ใช้เกจวัดความเครียดขนาดความยาว 10 มม. ชนิดพอร์ช ซึ่งมีความต้านทาน $120.0 \pm 0.3$ โอห์ม เกจแฟลคเตอร์ 2.12 ติดทั้งเหล็กเสริมตามยาว และเหล็กดุกตั้ง ส่วนที่ผิวของคอนกรีตใช้เกจวัดความเครียดขนาดความยาว 30 มม. ชนิดพอร์ช ความต้านทาน $120.0 \pm 0.3$ โอห์ม เกจแฟลคเตอร์ 2.10
ภายใต้แรงดัด	ใช้เกจวัดความเครียดขนาดความยาว 30 มม. ความต้านทาน $120.0 \pm 0.3$ โอห์ม เกจแฟลคเตอร์ 2.10 ติดที่เหล็กเสริมรับแรงดัด ส่วนที่ผิวของคอนกรีตใช้เกจวัดความเครียดขนาดความยาวเกจ 60 มม. ชนิดฐานเป็นกระดาษซึ่งมีความต้านทาน $120 \pm 0.3$ โอห์ม เกจแฟลคเตอร์ 2.07

#### 2.2 วิธีที่ใช้ในการทดลอง

1) เหล็กเสริมใช้เหล็กกลม ผิวเรียบขนาดต่าง ๆ แล้วทำการทดลอง กล่าวคือ

1.1 ภายใต้แรงบิด เหล็กเสริมตามยาวใช้เหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6, 9 และ 12 มม. เหล็กดุกตั้งใช้เหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม.

1.2 ภายใต้แรงดัด เหล็กเสริมรับแรงดัดใช้เหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6, 9, 12 และ 15 มม.

คุณสมบัติของเหล็กเสริม จากการทดสอบหากำลังต้านทานแรงดึงของเหล็กเสริม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6, 9, 12 และ 15 มม. ได้กำลังคลากของเหล็กเสริมเท่ากับ 3,788, 3,528, 3,044 และ 2,621 กก/ซม<sup>2</sup> ตามลำดับดังตารางที่ 2.1 สำหรับ ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กเสริมหาได้จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรง หน่วยการยืดตัวของเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6, 9 และ 12 มม. ซึ่งจะได้ ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นเท่ากับ  $2.08 \times 10^6$ ,  $2.18 \times 10^6$  และ  $2.07 \times 10^6$  กก/ซม<sup>2</sup> ตามลำดับ ดังนั้นค่าเฉลี่ยโมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กเสริมที่ใช้เท่ากับ  $2.11 \times 10^6$  กก/ซม<sup>2</sup>

2) คอนกรีตใช้ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ต่อทรายต่อหินเท่ากับ 1:2.2:2.73 โดยน้ำหนัก และมีอัตราส่วนโดยน้ำหนักของน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.50

ส่วนประกอบของคอนกรีต ปูนซีเมนต์ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดที่ 1 หิน ใช้หินเบอร์ 2 ซึ่งผ่านตะแกรง  $\frac{3}{4}$  นิ้ว ทั้งหมด ทรายใช้ทรายที่ใช้ในงานก่อสร้าง ทั่วไป ซึ่งผ่านการร่อนแยกสิ่งสกปรกออกแล้ว และน้ำใช้น้ำประปา

ความต้านทานแรงอัดประลัยได้จากการกดแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม. ในวันเดียวกับการทดสอบคานคอนกรีต ค่าที่ได้ มีค่าตั้งแต่ 150.50 กก/ซม<sup>2</sup> ถึง 223.90 กก/ซม<sup>2</sup> ดังแสดงในตารางที่ 2.2