บทที่ 4

การออกแบบคำนวณท่อน้ำเสริมไม้ไผ่

4.1 น้ำหนักบรรทุกที่ใช้ออกแบบคำนวณ

ด้วยเหตุผลที่ว่า ท่อน้ำเสริมด้วยไม้ไผ่ที่ออกแบบและทดลองในครั้งนี้ เพื่อต้องการให้สามารถหล่อขึ้นใช้เองได้ในชนบท โดยอาศัยแรงงานคนทั่วไป ไม่ต้องอาศัยเทคนิคชั้นสูงหรือเครื่องจักรเข้าช่วยก็สามารถหล่อได้ อีกทั้งจากการที่ได้นำเอาท่อน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กที่ผลิตไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งมีผู้ผลิตขายหลายราย และยังนำไปใช้งานได้ดีด้วยฆาทำการทดสอบหาน้ำหนักบรรทุกที่ท่อสามารถรับได้ ขนาดละ 2 ตัวอย่างซึ่งให้ผลตามตารางที่ 10 สรุปได้ดังนี้

1. ท่อ ϕ 30 ซม. น้ำหนักบรรทุกใช้งานเฉลี่ย 9.07 กก/ซม. ของความยาวท่อ

2. ท่อ ϕ 60 ซม. น้ำหนักบรรทุกใช้งานเฉลี่ย 22.67 กก/ซม. ของความยาวท่อ

3. ท่อ ϕ 80 ซม. น้ำหนักบรรทุกใช้งานเฉลี่ย 8.40 กก/ซม. ของความยาวท่อ

4. ท่อ ϕ 100 ซม. น้ำหนักบรรทุกใช้งานเฉลี่ย 26.28 กก./ซม. ของความยาวท่อ

พบว่า ท่อ ϕ 30 ซม. รับน้ำหนักบรรทุกใช้งานเฉลี่ยน้อยกว่าข้อกำหนดของท่อมาตรฐาน 38.05 %

ท่อ ϕ 60 ซม. รับน้ำหนักบรรทุกใช้งานเฉลี่ยน้อยกว่าข้อกำหนดของท่อมาตรฐาน 22.51 %

ท่อ ϕ 80 ซม. รับน้ำหนักบรรทุกใช้งานเฉลี่ยน้อยกว่าข้อกำหนดของท่อมาตรฐาน 78.48 %

ท่อ ϕ 100 ซม. รับน้ำหนักบรรทุกใช้งานเฉลี่ยน้อยกว่าข้อกำหนดของท่อมาตรฐาน 46.15 %

ความหนาของท่อทุกขนาด เท่ากับความหนาของท่อมาตรฐาน คือ 5 ซม., 7.5 ซม. 9.5 ซม. และ 11 ซม. ตามลำดับ

ดังนั้น น้ำหนักบรรทุกของท่อน้ำเสริมไม้ไผ่ที่ใช้ออกแบบคำนวณ จึงเลือกใช้ 70 % ของน้ำหนักบรรทุกของท่อมาตรฐาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ท่อ ϕ 30 ซม. น้ำหนักบรรทุกใช้งาน .342xD = 10.26 กก/ซม. ของความยาวท่อ
2. ท่อ ϕ 60 ซม. น้ำหนักบรรทุกใช้งาน .342x60 =20.52 กก/ซม. ของความยาวท่อ
3. ท่อ ϕ 80 ซม. น้ำหนักบรรทุกใช้งาน .342x80= 27.36 กก/ซม. ของความยาวท่อ
4. ท่อ ϕ 100 ซม. น้ำหนักบรรทุกใช้งาน .342x100= 34.20 กก/ซม.ของความยาวท่อ

4.2 <u>ความหนาของท่อน้ำเสริมไม้ไผ่</u>

มีความหนา เท่ากับความหนาของท่อมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ ดังนี้

1. ท่อ ϕ 30 ซม. หนา 5 ซม.
2. ท่อ ϕ 60 ซม. หนา 7.5 ซม.
3. ท่อ ϕ 80 ซม. หนา 9.5 ซม.
4. ท่อ ϕ 100 ซม. หนา 11 ซม.

4.3 <u>หน่วยแรงดึงและโมดูลัสยืดหยุ่นของไม้ไผ่</u>

หน่วยแรงดึง (fb) ปลอดภัย 350 กก/ซม^2. โดยใช้ค่าอัตราส่วนความปลอดภัย = 4

โมดูลัสยืดหยุ่น 1.74×10^5 กก/ซม^2.

ได้จากการทดลองดึงไม้ไผ่ 10 ตัวอย่าง เป็นแบบมีข้ออยู่กึ่งกลาง 5 ตัวอย่างและไม่มีข้ออีก 5 ตัวอย่าง ซึ่งให้ค่าเฉลี่ย 1,328 กก/ซม^2. และ 1990 กก/ซม^2. ตามลำดับ และเฉลี่ย

เป็นค่าแรงดึงไม้ไผ่เป็น 1659 กก/ซม^2. และเมื่อเขียนกราฟระหว่างค่าความเครียดกับหน่วยแรงดึง (รูปที่ 7 ข) ของไม้ไผ่ให้ค่าเฉลี่ยของโมดูลัสยืดหยุ่นเท่ากับ 1.74×10^5 กก/ซม^2

4.4 ค่าแรงอัดประลัยของแท่งคอนกรีตลูกบาศก์ .15x.15x.15 ม. ที่ 28 วัน (f'_c)

อัตราส่วนผสมของคอนกรีตเท่ากับ 1:2:4 โดยปริมาตร โดยใช้ปูนซิเมนต์ 320 กิโลกรัม ทราย .45 ม^3 และหิน .90 ม^3 ใช้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ .60 โดยน้ำหนัก

เก็บตัวอย่างแท่งคอนกรีตที่ใช้หล่อมาทดสอบทั้งหมด 5 ตัวอย่าง (ตารางที่ 4) ให้ค่าแรงอัดประลัยโดยเฉลี่ย $f'_c = 242.14$ กก/ซม^2.

4.5 สมมติฐานการคำนวณ

เป็นการออกแบบชนิด ชิ้นส่วนคอนกรีตแตกร้าว (Cracked Section) คือส่วนที่เป็นแรงอัดให้คอนกรีตรับทั้งหมดและส่วนที่เป็นแรง จึงให้ไม้ไผ่รับทั้งหมดซึ่งเหมือนกับการออกแบบของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กทุกประการ จะแตกต่างกันเฉพาะ กำลังของวัสดุที่ใช้ระหว่างไม้ไผ่กับเหล็กเสริมเท่านั้น ตัวอย่างการคำนวณหาความหนาและจำนวนไม้ไผ่ในท่อน้ำได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก.

4.6 เปรียบเทียบพื้นที่หน้าตัดของไม้ไผ่กับเหล็กเสริมที่ออกแบบด้วยน้ำหนักบรรทุกเท่ากัน (.342xD กก/ซม. ของความยาวท่อ)

ท่อ ø 30 ซม. เสริมไม้ไผ่ชั้นเดียว พื้นที่หน้าตัด 7.04 ซม^2.

เสริมเหล็กชั้นเดียว พื้นที่หน้าตัด 2.22 ซม^2.

ท่อ ø 60 ซม. เสริมไม้ไผ่ 2 ชั้น พื้นที่หน้าตัด 13.58 ซม^2. และ 7.75 ซม^2. (วงใน, วงนอก)

เสริมเหล็กชั้นเดียว พื้นที่หน้าตัด 4.76 ซม^2.

ท่อ ø 80 ซม. เสริมไม้ไผ่ 2 ชั้น พื้นที่หน้าตัด 17.16 ซม^2. และ 9.79 ซม^2. (วงใน, วงนอก)

เสริมเหล็กชั้นเดียว พื้นที่หน้าตัด 7.57 ซม^2.

เสริมเหล็กชั้นเดียว พื้นที่หน้าตัด 7.57 ซม^2.

ท่อ ø 100 ซม. เสริมไม้ไผ่ 2 ชั้น พื้นที่หน้าตัด 20.68 ซม^2. และ 11.81 ซม^2.

(วงใน, วงนอก)