หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

คุณสมบัติของไม้ไผ่

3.1 คำนำ

โดยที่ไม้ไผ่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกกลวงตามธรรมชาติ มีข้ออยู่เป็นระยะๆ ถ้าหากทำการทะลวงข้อของไม้ไผ่ออกแล้ว จะสามารถใช้เป็นท่อให้น้ำไหลผ่านได้ ซึ่งสามารถจะนำมาใช้เป็นท่อน้ำหรือผ่าตามยาวทำเป็นรางน้ำแบบเปิดได้ เช่นการใช้รางไม้ไผ่รับน้ำจากแหล่งน้ำตกจากภูเขามาใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคในหมู่บ้านบริเวณพื้นที่เชิงเขา หรือแม้แต่การใช้ท่อไม้ไผ่สำหรับส่งน้ำเพื่อการเกษตรกรรมขนาดย่อมในครัวเรือนเพื่อประหยัดการสูญเสียน้ำซึ่งมีจำกัดโดยไม่จำเป็นก็สามารถกระทำได้เป็นที่น่าพอใจ (มนตรี ค้าขู, 2522) นอกจากนี้ไม้ไผ่ยังให้ประโยชน์ต่อการดำรงชีพของมนุษย์อย่างกว้างขวาง เฉพาะที่เกี่ยวกับงานด้านวิศวกรรมก็ยังมีอีกมากมาย เช่นการใช้ไม้ไผ่ทำเป็นนั่งร้านหรือค้ำยันในการก่อสร้างอาคาร ทำเป็นส่วนประกอบบ้านเรือนที่พักอาศัย หรือแม้แต่เล่ากระโดงเรือประมงขนาดเล็กเป็นต้น

ในการศึกษาเครื่องสูบน้ำมือโยกโดยการใช้ไม้ไผ่ทำเป็นชิ้นส่วนประกอบนี้ อาศัยสมมุติฐานว่ามีทางเป็นไปได้ที่จะนำไม้ไผ่ไปใช้เป็นชิ้นส่วนประกอบของเครื่องสูบน้ำมือโยกได้หลายส่วน เช่น อาจทำเป็นท่อยกน้ำ (Suction Pipe) กระบอกสูบ (Pump Cylinder) และคานโยก(Handle) เป็นต้น ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทราบคุณสมบัติทางวิศวกรรมของไม้ไผ่ ทั้งทางด้านกลศาสตร์ และด้านชลศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อจะได้เปรียบเทียบกับการใช้วัสดุอื่นในจุดประสงค์การใช้งานอย่างเดียวกัน คุณสมบัติดังกล่าวของไม้ไผ่ได้มีผู้ทำการศึกษาไว้บ้างแล้ว ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการทดสอบเพิ่มเติมเพื่อเป็นการเปรียบเทียบเท่านั้น โดยได้สรุปผลการทดสอบไว้ในภาคผนวก ก.

3.2 คุณสมบัติทางกลศาสตร์ของไม้ไผ่

ไม้ไผ่เป็นวัสดุที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในงานหลายลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติด้านความสามารถในการรับแรงของไม้ไผ่ แต่คุณสมบัติในด้านนี้ยังมิได้ทำการศึกษากันอย่างจริงจังเพื่อหาตัวเลขข้อมูลที่เชื่อถือได้มากนัก ในการศึกษาเรื่องเครื่องสูบน้ำมือโยกโดยการใช้ไม้ไผ่ทำเป็นชิ้นส่วนประกอบนี้ ได้อาศัยข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติทางกลศาสตร์ของไม้ไผ่ ซึ่งปรากฏในบทความทางวิชาการเป็นพื้นฐานสำคัญ ซึ่งพอสรุปได้ดังตารางที่ 3-1 ดังนี้

ตารางที่ 3-1 ความสามารถรับแรงของไม้ไผ่

ชนิดของแรง	ความสามารถรับแรงสูงสุด , กก./ตร.ซม.		
	ไผ่เลี้ยง	ไผ่รวก	ไผ่ป่า
แรงดึงตามยาว	1,400-2,000	1,200-2,000	1,200-1,800
แรงอัดตามยาว	380- 650	550- 750	560- 690
แรงฉีกหรือเฉือนตามยาว	52- 106	91- 149	104- 125

ที่มา: จากเอกสารอ้างอิงภาษาไทย 6

3.3 คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของไม้ไผ่

3.3.1 ค่าองค์ประกอบความฝืด(Friction Factor)ของท่อไม้ไผ่ โดยที่การศึกษาเกี่ยวกับเครื่องสูบน้ำมือโยกมีลักษณะการไหลของน้ำในท่อปิด(Closed Conduit Flow)เกี่ยวข้องอยู่ด้วย จึงควรที่จะทราบค่าองค์ประกอบความฝืดของการไหลของน้ำในท่อไม้ไผ่เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ไม้ไผ่เป็นท่อน้ำด้วย จากบทความทางวิชาการจัดโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยเรื่องวิศวกรรมงานท่อ พบว่าค่าองค์ประกอบความฝืดของท่อไม้ไผ่ซึ่งทำการทะลวงปล้องโดยใช้เครื่องมืองายๆคือเหล็กเส้นหรือท่อประปาขนาดเล็ก มีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.16 (จากเอกสารอ้างอิงภาษาไทย 6) ซึ่งนับว่าสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับท่อชนิดอื่นๆ ซึ่งหาจากการทดลองวัดการสูญเสียหัวความดันขณะน้ำไหลผ่านท่อ โดยคำนวณจากสูตรของ Darcy ดังนี้

$$h_L = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

หรือ

$$f = h_L \cdot \frac{D}{L} \cdot \frac{2g}{V} \qquad (3\text{-}1)$$

ในเมื่อ f = ค่าองค์ประกอบความฝืด

h_L = การสูญเสียหัวความดัน ได้จากการทดลอง

D = เส้นผ่าศูนย์กลางภายในเฉลี่ยของท่อ

L = ความยาวท่อระหว่างจุดวัดการสูญเสียหัวความดัน

V = ความเร็วของน้ำ ได้จากการทดลอง

g = แรงดึงดูดของโลก

อย่างไรก็ตาม ค่าองประกอบความผิดของท่อไม้ไผ่ดังกล่าวแล้วนั้น ได้จากการคำนวณตามสมการ (3-1) โดยที่ค่าการสูญเสียหัวความดันเป็นค่ารวม มิได้แยกแยะว่าเป็นการสูญเสียหัวความดันเนื่องจากความผิดของผิวท่อไม้ไผ่ หรือการสูญเสียเนื่องจากข้อไม้ไผ่ซึ่งทะลวงไม่เรียบ

3.3.2 ความสามารถรับแรงดันของท่อไม้ไผ่ การทดสอบหาความสามารถในการรับแรงดันของน้ำสำหรับท่อไม้ไผ่นั้น มีปัญหาเกี่ยวกับการเชื่อมต่อระหว่างท่อไม้ไผ่กับเครื่องมือทดสอบความดัน เพราะไม่อาจทำให้รอยต่อแข็งแรงพอที่จะทำให้ท่อไม้ไผ่ระเบิดได้ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงจำต้องคาดคะเนเอาจากความเค้นที่อาจเกิดขึ้นในเนื้อไม้ไผ่ ซึ่งอาจคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$P = \frac{2St}{D} \qquad (3\text{-}2)$$

ในเมื่อ P = ความดันของน้ำในท่อไม้ไผ่, กก./ตร.ซม.

S = แรงฉีกหรือแรงเฉือน, กก./ตร.ซม.

t = ความหนาของท่อไม้ไผ่, ซม.

D = เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อไม้ไผ่, ซม.

จากสมการที่ (3-2) เมื่อแทนค่าด้วยตัวเลขจากตารางที่ 3-1 แล้วก็พอจะประมาณหาความสามารถรับแรงดันสูงสุดของท่อไม้ไผ่ได้ เช่นท่อไม้ไผ่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 4 ซม. และมีความหนาของเนื้อไม้ประมาณ 4 มม. จะสามารถรับแรงดันของน้ำได้สูงสุดดังนี้

ความสามารถรับแรงดันสูงสุด $= \frac{2 \times 52 \times 0.4}{4}$ กก./ตร.ซม.

$= 10$ กก./ตร.ซม.

หรือประมาณ = 10 เท่าของความดันบรรยากาศ