บทที่ 7

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาคุณสมบัติทางด้านชลศาสตร์ของท่อไม้ไผ่ ซึ่งแบ่งหัวข้อการศึกษาเป็น การศึกษาการสูญเสียหัวความดัน (**Head loss**) เนื่องจากการไหลของน้ำในท่อไม้ไผ่ การศึกษาปรากฏการณ์ ของการเกิด วอเตอร์ แฮมเมอร์ (**Water hammer**)ในท่อไม้ไผ่ การหาค่าพิกัดยืดหยุ่น (**Modulus of elasticity**) ในแนวรัศมีของท่อไม้ไผ่ การหาค่าความสามารถ ในการทนต่อความดันของน้ำภายในท่อไม้ไผ่ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

7.1 สรุปผลการทดลอง

7.1.1 การสูญเสียหัวความดันในท่อไม้ไผ่

การสูญเสียหัวความดัน เนื่องจากการไหลของน้ำในท่อไม้ไผ่ สามารถแบ่งเป็น การสูญเสียหัวความดัน เนื่องจากการไหลของน้ำผ่านข้อปล้องต่างๆ ของท่อไม้ไผ่ และ การสูญเสียหัวความดัน เนื่องจากความเสียดทาน หรือความขรุขระของผิวภายในท่อ ได้ทำการทดลองจากท่อไผ่ขนาด 4 – 8 ซม. จำนวน 10 ตัวอย่าง ผลการทดลองพบว่า การสูญเสียหัวความดันในท่อไผ่มีค่าสูงมาก โดยที่การสูญเสียหัวความดัน ที่ข้อปล้องจะมีค่าสูงกว่า การสูญเสียหัวความดันเนื่องจากความเสียดทาน หรือความขรุขระของผิวท่อ

สัมประสิทธิ์การสูญเสียหัวความดัน (**Loss coefficient**) ของข้อปล้องขนาดต่างๆ จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.27 – 5.07 ซึ่งมีค่าต่างกันมาก ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับรูปร่าง และขนาดของรูที่เจาะผนังข้อนั้นๆ กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียหัวความดันของข้อปล้อง จะมีค่าต่ำลง เมื่อขนาดของรูที่เจาะข้อปล้องโตและเรียบขึ้น

สำหรับตัวประกอบความฝืด (**Friction factor**) ของท่อไม้ไผ่ จะมีค่าประมาณ 0.0506 – 0.0798 หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0712 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.008

ถึงแม้การสูญเสียหัวความดันในท่อไม้ไผ่จะมีค่าสูงมาก โดยเฉพาะการสูญเสียหัวความดันที่ข้อปล้องก็ตาม แต่ก็สามารถลดการสูญเสียนี้ ให้น้อยลงได้บ้างด้วยการใช้ลำไม้ไผ่ที่มีขนาดโตขึ้น และใช้เครื่องเจาะข้อปล้อง เจาะผนังข้อ ออกให้กว้างที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยไม่ขูดถูกผิวภายในของท่อ ดังนั้นจึงสามารถนำลำไม้ไผ่มาดัดแปลงใช้เป็นท่อส่งน้ำ เพื่อการเกษตรขนาดเล็กได้

7.1.2 พิกัดยืดหยุ่น และความดันน้ำสูงสุดที่ท่อไม้ไผ่สามารถรับได้

ได้ทำการทดลอง โดยใช้ลำไผ่ขนาด 4 – 8 ซม. จำนวน 32 ตัวอย่าง ผลการทดลองพบว่าท่อไม้ไผ่จะมีค่าพิกัดยืดหยุ่นในแนวรัศมี อยู่ระหว่าง 3.24×10^4 – 4.69×10^4 นิวตัน/ตร.ซม. สำหรับความดันน้ำสูงสุด ที่ท่อไม้ไผ่สามารถรับได้ จะมีค่าอยู่ในช่วง 20.7 – 103.4 นิวตัน/ตร.ซม. (30 – 150 ปอนด์/ตร.นิ้ว) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับผลการทดลองของผู้อื่นที่ผ่านมา โดยเฉพาะค่าความดันน้ำสูงสุดที่ท่อไม้ไผ่สามารถรับได้ จึงสรุปได้ว่า ท่อไม้ไผ่ส่วนมาก สามารถทนต่อความดันของน้ำได้มากกว่า 20.7 นิวตัน/ตร.ซม. (30 ปอนด์/ตร.นิ้ว) ซึ่งมีค่าสูงพอสำหรับนำไปใช้เป็นท่อส่งน้ำทั่วๆ ไปได้

7.1.3 การเกิด วอเตอร์ แฮมเมอร์ (**Water hammer**) ในท่อไม้ไผ่

ได้ทำการทดลอง จากตัวอย่างท่อไม้ไผ่ซึ่งยาว 10.56 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 4.41 ซม. ความหนาเฉลี่ยของผนังท่อ 0.79 ซม. โดยทำการทดลองเป็นจำนวน 10 ครั้ง พบว่า ความเร็วของคลื่นความดันน้ำ (**Pressure wave velocity**) ในท่อไม้ไผ่ หลังจากที่ปิดประตูน้ำอย่างรวดเร็ว จะมีค่าประมาณ 248 – 275 เมตร/วินาที หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 263 เมตร/วินาที และในขณะที่ความเร็วในการไหลของน้ำในท่อไม้ไผ่มีค่าเท่ากับ 57.47 ซม./วินาที ความดันที่

เพิ่มขึ้นที่ประตูน้ำ หลังจากที่ปิดประตูน้ำอย่างรวดเร็ว จะมีค่าสูงสุดเท่ากับ 17.9 นิวตัน/ตร.ซม. (26 ปอนด์/ตร.นิ้ว) ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าที่คำนวณได้จากทฤษฎีเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม ขนาดของความดันที่เพิ่มขึ้นนี้ ก็ขึ้นอยู่กับค่าความเร็วของคลื่นความดันน้ำ และความเร็วในการไหลของน้ำในท่อไม้ไผ่ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎี

จากผลการศึกษาในครั้งนี้ และของผู้อื่นที่ผ่านมา กล่าวได้ว่า ท่อไม้ไผ่เป็นท่อธรรมชาติ หาได้ง่ายและมีราคาถูก สามารถนำไปใช้เป็นท่อส่งน้ำได้ แต่มีข้อเสียที่ต้องหลวงข้อปล้องก่อนใช้งาน มีความฝืดสูง ทำให้เกิดการสูญเสียหัวความดันในการส่งน้ำมาก ถึงแม้ประสิทธิภาพ และอายุการใช้งานของท่อไม้ไผ่ จะต่ำกว่าท่อที่ผลิตจากโรงงาน แต่เมื่อเทียบราคากันแล้ว ก็เหมาะที่จะนำท่อไม้ไผ่ไปใช้เป็นท่อส่งน้ำเพื่อการเกษตรขนาดเล็ก โดยเฉพาะในพื้นที่ ซึ่งเป็นแหล่งไม้ไผ่ และการคมนาคมไม่สะดวก นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมให้ชาวชนบท รู้จักดัดแปลงสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น เพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อการเพิ่มผลผลิตทางเกษตรของตนเองอีกด้วย

7.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้การนำท่อไม้ไผ่ไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง จึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

1 ควรนำท่อไผ่ไปใช้งาน เฉพาะเมื่อต้องการส่งน้ำในอัตราต่ำๆ เท่านั้น และในกรณีที่ความดันในท่อไม่มากนัก เช่น ประมาณ 20.7 นิวตัน/ตร.ซม. (30 ปอนด์/ตร.ซม.)

2 เพื่อหลีกเลี่ยงการสูญเสียหัวความดัน เนื่องจากความเร่ง จึงควรใช้ท่อ โดยส่งน้ำจากรูเล็กไปหาด้านที่มีรูโตกว่า และใช้ข้อต่อที่เหมาะสม

3 ศึกษาถึงวิธีการรักษาท่อไม้ไผ่ ให้มีอายุการใช้งานนานขึ้น