บทที่ 6

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อสรุป

จากการวิจัยครั้งนี้ได้พบว่าวิธีการวิเคราะห์ข่ายงานท่อน้ำของครอฟอร์ด–เชโนเวท สามารถนำมาใช้งานในการวิเคราะห์ระบบข่ายงานท่อน้ำได้ดีและเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งเพิ่มขึ้นจากวิธีอื่น ๆ ที่ใช้กันอยู่ และพอจะให้ข้อสรุปจากผลการวิจัยได้ดังนี้ คือ

6.1.1 ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เส้นท่อเหล็กอาบสังกะสีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้วตลอด ได้ทำการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของเส้นท่อดังกล่าวในห้องปฏิบัติการ และพบว่าความหยาบสัมพัทธ์ (Relative Roughness) ของเส้นท่อดังกล่าวซึ่งผลิตขึ้นในเมืองไทยมีค่าต่ำกว่าเส้นท่อชนิดและขนาดเดียวกัน ตามที่กำหนดในมูดดี้ไดอาแกรมของตำราต่างประเทศ จึงเป็นที่เชื่อได้เช่นกันว่าความหยาบสัมพัทธ์ของเส้นท่อขนาดและชนิดอื่น ๆ ที่ผลิตขึ้นใช้ในประเทศไทยก็คงจะไม่ตรงกับที่ให้ไว้ในมูดดี้ไดอาแกรมเช่นเดียวกัน

6.1.2 ในการวิจัยครั้งนี้ได้ประมาณค่าการสูญเสียความดันของน้ำในการไหลผ่านสามทางและสี่ทางต่าง ๆ ในข่ายงานท่อ โดยถือเป็นการไหลของน้ำทางเดียวผ่านสามทางจากด้านตรงไปด้านข้าง ดังนั้นผลที่วิเคราะห์ได้จากคอมพิวเตอร์จึงคลาดเคลื่อนไปจากผลการทดลองอยู่บ้าง

6.1.3 อาจกล่าวได้ว่าการใช้สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของเส้นท่อ จากตำราคำนวณออกแบบทั่วไปถือว่าใช้ได้อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย แม้จะไม่รวมค่าการสูญเสียความดันย่อยตามสามทางและสี่ทางต่าง ๆ ลงไปด้วยก็ตาม เพราะจากการวิจัยพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของเส้นท่อจากตำราคำนวณออกแบบ มีค่าสูงกว่าที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ และเข้าใจว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานดังกล่าว ให้ไว้เผื่อสำหรับเส้นท่อที่มีอายุการใช้งานแล้ว

6.1.4 วิธีการของครอฟอร์ด–เชโนเวท สามารถใช้วิเคราะห์ระบบข่ายงานท่อน้ำได้ทุกรูปแบบโดยไม่จำเป็นจะต้องเป็นข่ายงานท่อน้ำที่มีลักษณะครบวงเท่านั้น ท่อที่เป็นเส้นเดี่ยว

ไม่ครบวงก็สามารถวิเคราะห์ได้โดยไม่ต้องอาศัยเทคนิคพิเศษแต่อย่างใด

6.1.5 ในกรณีที่มีโรงสูบน้ำซึ่งทำงานที่ระดับความดันคงที่หลาย ๆ โรงในระบบข่ายงานท่อน้ำ ก็สามารถใช้วิธีการนี้เข้าคำนวณวิเคราะห์ได้เลย โดยไม่ต้องอาศัยเทคนิคใดๆ ในการควบคุมความดันระหว่างโรงสูบน้ำเช่นการใช้วงจรความดัน(Head Loop) ในวิธีการของฮารดี้ครอสเลย

6.1.6 ถ้ามีความจำเป็นต้องวางท่อเพิ่มเติมหรือแก้ไขเส้นท่อในระบบข่ายงานท่อน้ำโดยให้การทำงานที่โรงสูบต่าง ๆ ยังคงเหมือนเดิม การวิเคราะห์ด้วยวิธีการของครอฟอร์ด–เชโนเวท ทำให้สามารถพิจารณาเปลี่ยนเส้นท่อ เพื่อปรับปริมาณสูบจ่ายหรือความดันที่โรงสูบน้ำได้ง่ายกว่าวิธีการของฮารดี้ครอส

6.1.7 ในระบบที่เป็นการเดินท่อขนาดเล็ก เช่นการสูบน้ำขึ้นบนอาคารสูง ๆ จากถังพักน้ำ การทำงานของเครื่องสูบน้ำจะไม่กำหนดแน่นอนว่าจะทำงานที่ความดันคงที่ และจะแปรไปตามเส้นกราฟแสดงคุณลักษณะของเครื่องสูบน้ำ (Characteristic Curve of Pump) ก็สามารถนำวิธีการของครอฟอร์ด–เชโนเวท มาใช้โดยง่ายดายและสะดวกกว่าวิธีการของฮารดี้ครอส

6.1.8 ขั้นตอนในการวิเคราะห์คำนวณ ตามวิธีการของครอฟอร์ด–เชโนเวท ทำได้รวดเร็วกว่าวิธีการของฮารดี้ครอสมาก ทั้งในการคำนวณด้วยเครื่องคิดเลขธรรมดา และเมื่อใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เข้าช่วย

6.1.9 หลักการของครอฟอร์ด–เชโนเวท ไม่ยุ่งยากสลับซับซ้อน สามารถเข้าใจได้ง่ายไม่เหมือนกับวิธีอื่นบางวิธี เช่นวิธีของมาร์ตินและปีเตอร์ซึ่งเข้าใจได้ยากมาก เพราะเป็นการใช้วิชาคณิตศาสตร์เข้ามาวิเคราะห์ระบบข่ายงานท่อน้ำ

6.1.10 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้ทำการวิเคราะห์ตามวิธีการของครอฟอร์ด–เชโนเวทนี้ ทำได้ง่ายมาก เมื่อเทียบกับวิธีการของฮารดี้ครอสและมาร์ตินปีเตอร์ เพราะเป็นหลักคณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ ที่คำนวณตัวเลขที่จุดแต่ละจุด ซึ่งเป็นอิสระต่อกัน

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยต่อไป

6.2.1 ควรมีการวิจัยเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของเส้นท่อทุกชนิดและทุกขนาดที่มีการผลิตและสั่งเข้ามาใช้ในประเทศไทยโดยละเอียดที่อายุการใช้งานต่าง ๆ เพื่อให้สามารถนำมาประกอบในการคำนวณวิเคราะห์ระบบข่ายงานท่อน้ำให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

6.2.2 ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาถึงค่าการสูญเสียความดันในการไหลของน้ำผ่านสามทางและสี่ทางในระบบข่ายงานท่อน้ำ เพื่อนำไปประกอบในการคำนวณวิเคราะห์ระบบข่ายงานท่อน้ำเล็ก ๆ ที่ค่าการสูญเสียความดันย่อยยังมีความสำคัญอยู่ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

6.2.3 ควรนำวิธีการวิเคราะห์นี้ไปลองวิเคราะห์ข่ายงานท่อขนาดใหญ่ และมีขนาดท่อคละกันในสนามแล้วเปรียบเทียบกับผลการทดลองในสนาม

6.2.4 ควรจะได้มีการวิจัยเพื่อศึกษาถึงการนำวิธีการของครอฟอร์ด–เชโนเวทไปใช้ในการคำนวณออกแบบข่ายงานท่อดับเพลิงสปริงเกอร์ (Fire Extinguisher Sprinkler System) ซึ่งน่าจะสามารถใช้ได้ดีเพราะค่าระดับความดันน้ำตามหัวสปริงเกอร์ดังกล่าวเป็นจุดพิจารณาสำคัญมากในการออกแบบในขณะที่การคำนวณตามวิธีการของครอฟอร์ด–เชโนเวทเป็นการคำนวณที่พิจารณาระดับความดันน้ำตามจุดต่าง ๆ เป็นสำคัญเช่นกัน