บทที่ 4

โปรแกรม Computerized Hydraulic Utilities และการใช้งาน

4.1 ลักษณะของโปรแกรม

โปรแกรม Computerized Hydraulic Utilities (หรือโปรแกรม CHU) เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณ และวิเคราะห์ทางชลศาสตร์ของระบบบำบัดน้ำเสีย โดยไม่จำกัดขนาดหรือองค์ประกอบของระบบบำบัดน้ำเสีย โปรแกรมจะทำการคำนวณในแง่ของชลศาสตร์เท่านั้น ไม่เกี่ยวข้องกับกลไกในการบำบัดน้ำเสีย นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้กับระบบที่มีลักษณะทางชลศาสตร์ ใกล้เคียงกับระบบบำบัดน้ำเสีย เช่น ระบบผลิตน้ำประปา เป็นต้น

โปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ

4.1.1 โปรแกรมส่วนคำนวณ

เป็นส่วนที่ประกอบด้วย สูตรคำนวณ และเกณฑ์การออกแบบทางชลศาสตร์ของกระบวนการที่พบเป็นประจำในระบบบำบัดน้ำเสีย ผู้ออกแบบสามารถคำนวณหาค่าทางชลศาสตร์ที่ต้องการได้ โดยการป้อนข้อมูลที่จำเป็นให้กับโปรแกรม จากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณค่าทางชลศาสตร์ที่ต้องการให้ เช่น ในการคำนวณหาค่าความชันของท่อ ผู้ออกแบบจะต้องป้อนค่าอัตราการไหล ขนาดท่อ และความลึกของน้ำให้กับโปแกรม โปรแกรมจะทำการคำนวณหาความชันของเส้นท่อให้ แต่ในกรณีที่ผู้ออกแบบอยากทราบอัตราการไหล ผู้ออกแบบก็จะต้องป้อนค่า ขนาดท่อ ความชันของท่อ และความลึกของน้ำ โปรแกรมก็จะคำนวณค่าอัตราการไหลให้ โปรแกรมส่วนคำนวณจะช่วยลดความยุ่งยากในการหาคำตอบของสมการทางชลศาสตร์บางสมการที่ต้องหาคำตอบด้วยวิธีวนซ้ำ (Iteration) หรือ Trial and Error เท่านั้น

4.1.2 โปรแกรมส่วนวิเคราะห์

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่วิเคราะห์ระบบทางชลศาสตร์ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ไหลโดยแรงโน้มถ่วงได้ทั้งระบบ โดยไม่จำกัดขนาดและองค์ประกอบของระบบบำบัดน้ำเสีย หน่วยกระบวนการและอุปกรณ์ในระบบบำบัดน้ำเสีย จะสามารถแทนด้วยองค์ประกอบทางชลศาสตร์ (Hydraulic Module) ย่อยๆ เรียงต่อกัน โดยองค์ประกอบที่จะนำมาเป็นตัวแทนของระบบบำบัดน้ำเสียในแง่ชลศาสตร์จะต้องเป็นองค์ประกอบที่ก่อให้เกิดค่าความเสียดทานที่มีนัยสำคัญพอที่จะมีอิทธิพลต่อสภาวะทางชลศาสตร์ของหน่วยกระบวนการ เช่น ถังตกตะกอนอาจแทนด้วยท่อน้ำเข้า เวียร์ และรางรับน้ำ ส่วนตัวถังนั้นก่อให้เกิดความเสียดทานน้อยมาก เมื่อเทียบกับองค์ประกอบทั้ง 3 ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงสามารถละเลยไม่ต้องนำมาพิจารณาได้

เมื่อนำองค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่เป็นตัวแทนของหน่วยกระบวนการทุกหน่วยของระบบบำบัดน้ำเสียมาเรียงต่อกัน ก็จะได้ภาพรวมของระบบบำบัดน้ำเสียในทางชลศาสตร์ จุดมุ่งหมายในการออกแบบทางชลศาสตร์ คือการหาค่าระดับน้ำที่จุดต่างๆ ในระบบ หาอัตราการไหลเข้าแต่ละหน่วยกระบวนการในกรณีที่มีการแบ่งทางน้ำออกเป็นหลายส่วน หาความเร็วและหาความเสียดทานของระบบ เพื่อนำไปพิจารณาเลือกขนาดขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่เหมาะสม เพื่อให้หน่วยกระบวนการสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ออกแบบไว้

เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายในการออกแบบทางชลศาสตร์ ค่าอัตราการไหล ความลึก ความเร็วที่จุดต่างๆ ในระบบจะต้องได้รับการวิเคราะห์ และเนื่องจากองค์ประกอบทางชลศาสตร์แต่ละแบบสามารถแทนได้ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ค่าทางชลศาสตร์ที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นสามารถคำนวณได้โดยใช้โปรแกรม ซึ่งสามารถทำการคำนวณสมการที่ซับซ้อนและต้องการวนซ้ำ (Iteration) ได้อย่างรวดเร็วและยังลดปัญหาในการจดจำสมการและค่าคงที่ต่างๆ ซึ่งมักทำให้ผู้ออกแบบสับสนได้ ซึ่งจะช่วยลดเวลาในการคำนวณให้กับผู้ออกแบบ หรือผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องได้อย่างมาก

สำหรับลักษณะของโปรแกรมในด้านคอมพิวเตอร์ โปรแกรมนี้เขียนขึ้นโดยใช้ภาษาและโปรแกรมดังต่อไปนี้

1) Microsoft Visual Basic For 32-bit Windows Development, Version 5, Enterprise Edition.

2) Microsoft Excel for Windows 95, Version 7.0

ตัวโปรแกรมถูกพัฒนาขึ้นบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ตัวประมวลผล Pentium MMX. ของบริษัท อินเทล ทำงานที่ ความถี่ของสัญญาณนาฬิกา 166 MHz. หน่วยความจำหลัก 32 MB.

การพัฒนาโปรแกรมจะทำโดยการใช้ Flow Chart เพื่อใช้เป็นตัวกำหนดแนวทางในการนำไปเขียนเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ Flow Chart ที่เขียนขึ้นจะมีลักษณะคล้ายกับรหัสต้นฉบับ แต่จะขาดรายละเอียดในส่วนของชื่อตัวแปร หรือการจัดรูปแบบการแสดงผล ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ผู้วิจัยได้เพิ่มเติมเข้าไปภายหลังขณะเขียนโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมมีความถูกต้องตามไวยากรณ์และทำงานได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4.2 วัตถุประสงค์ในการพัฒนาโปรแกรม

โปรแกรม CHU ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1) เพื่อให้มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถช่วยผู้ออกแบบในการคำนวณทางชลศาสตร์ และช่วยเลือกขนาดขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่เหมาะสม สำหรับหน่วยกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

2) เพื่อให้มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถช่วยผู้ออกแบบในการวิเคราะห์ระบบทางชลศาสตร์โดยรวมระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อศึกษาลักษณะทางชลศาสตร์ที่เกิดขึ้นที่อัตราการไหลต่างๆ อันจะเป็นแนวทางในการแก้ไขการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียใหม่หรือปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียเดิม ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดช่วงอัตราการไหลที่ระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องรองรับ

4.3 ข้อจำกัดและขีดความสามารถของโปรแกรม

4.3.1 ข้อจำกัดของโปรแกรม

เนื่องจากโปรแกรมตามวิทยานิพนธ์นี้เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นใหม่ทั้งหมด ดังนั้นจึงมีข้อจำกัดในการพัฒนาดังนี้

1) โปรแกรมนี้จะใช้สำหรับการคำนวณระบบที่เป็นน้ำเท่านั้น ไม่สามารถใช้กับของเหลวอื่นๆ ที่มีค่าความหนืดแตกต่างจากน้ำได้เนื่องจากอาจทำให้มีข้อผิดพลาดสูง อย่างไรก็ตามผู้ใช้อาจใช้วิธีปรับค่าคงที่ต่างๆ ในสมการ เช่น ค่าความฝืดของท่อ เพื่อให้สามารถคำนวณของไหลที่ไม่ใช่น้ำได้

2) โปรแกรมในส่วนคำนวณและการแสดงผลในส่วนการออกแบบจะใช้วิธีเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างตัวโปรแกรมหลักและโปรแกรม Excel การเชื่อมต่อดังกล่าวค่อนข้างจะกินเวลาโดยเฉพาะในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วต่ำ เนื่องจากเป็นการเชื่อมโยงที่ทางผู้ผลิตโปรแกรม Excel ได้พัฒนาขึ้นมาไม่นานนัก ในอนาคตเมื่อผู้ผลิตได้พัฒนาการเชื่อมโยงให้ดีขึ้น ก็จะช่วยลดเวลาในส่วนนี้ลงได้

3) หน่วยที่ใช้คำนวณจะเป็นหน่วยเมตริกเท่านั้น

4) โปรแกรมไม่สามารถคำนวณองค์ประกอบที่เป็นเครื่องสูบน้ำได้ แต่ก็สามารถจำลองโดยใช้การแบ่งอัตราการไหลคงที่แทนได้ หรือใช้วิธีตัดแยกระบบออกเป็นส่วนหน้าและหลังของเครื่องสูบน้ำ โดยแต่ละส่วนจะมีการไหลเป็นแบบตามแรงโน้มถ่วงเท่านั้น

5) การวิเคราะห์จะใช้วิธีคำนวณจากท้ายน้ำของระบบบำบัดน้ำเสีย ดังนั้นจึงต้องกำหนดจุดทางออกของน้ำไว้ เพื่อใช้เป็นเงื่อนไขในการคำนวณ เพื่อลดความซับซ้อนของเงื่อนไขในการคำนวณจึงจำกัดจำนวนของทางน้ำออกไว้เพียงหนึ่งจุด ในกรณีที่ระบบบำบัดน้ำเสียมีจุดทิ้งน้ำหลายจุด ผู้ใช้อาจต้องปรับให้ทางน้ำออกเหล่านั้นมารวมกัน ณ จุดเดียวก่อน จึงจะสามารถใช้โปรแกรมนี้วิเคราะห์ได้

6) การแบ่งอัตราการไหลไปยังกระบวนการที่ขนานกัน เช่น แบ่งอัตราการไหลไปยังถังตกตะกอน 4 ชุด จะกระทำภายใต้สมมติฐานที่ว่า กระบวนการนั้นมีองค์ประกอบทางชลศาสตร์เหมือนกันเท่านั้น นั่นคือ อัตราการไหลไปยังแต่ละหน่วยกระบวนการที่ขนานกันจะเท่ากัน

4.3.2 ขีดความสามารถของโปรแกรม

ขีดความสามารถของโปรแกรม CHU สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ ส่วนออกแบบ และส่วนวิเคราะห์ โดยแต่ละส่วนมีขีดความสามารถดังนี้

4.3.2.1 ขีดความสามารถของโปรแกรมส่วนออกแบบ

องค์ประกอบทางชลศาสตร์และค่าทางชลศาสตร์ที่โปรแกรมส่วนออกแบบสามารถคำนวณได้เมื่อได้รับการป้อนข้อมูลที่จำเป็นอย่างครบถ้วนและถูกต้อง ได้แก่

1) รางน้ำเปิดรูปสี่เหลี่ยม สามารถคำนวณหาค่าอัตราการไหล ความชันของราง ความกว้างท้องราง ความลึกปกติและความลึกวิกฤต

2) รางน้ำเปิดรูปสี่เหลี่ยม สามารถคำนวณหาค่าอัตราการไหล ความชันของราง ความกว้างท้องราง ความลึกวิกฤตและความลึกปกติ และความชันขอบราง

3) ท่อกลมไหลโดยแรงโน้มถ่วง สามารถคำนวณหาค่าอัตราการไหล ความชันของท่อ ความลึกวิกฤตและความลึกปกติ และเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ นอกจากนี้ในกรณีที่น้ำเต็มท่อ โปรแกรมจะทำการคำนวณแบบท่อภายใต้แรงดันให้ด้วย

4) ท่อสี่เหลี่ยมไหลโดยแรงโน้มถ่วง สามารถคำนวณหาค่าอัตราการไหล ความชันของท่อ ความลึกวิกฤตและความลึกปกติ ความกว้างของราง นอกจากนี้ในกรณีที่น้ำเต็มท่อ โปรแกรมจะทำการคำนวณแบบท่อภายใต้แรงดันให้ด้วย

5) การเปลี่ยนขนาดของท่อกลมภายใต้แรงดัน สามารถคำนวณหาค่า ความดันสูญเสีย และความเร็ว

6) การเปลี่ยนขนาดของท่อสี่เหลี่ยมภายใต้แรงดัน สามารถคำนวณหาค่า ความดันสูญเสีย และความเร็ว

7) เวียร์รูปตัววี สามารถคำนวณหาค่า อัตราการไหล มุมของเวียร์ และระดับน้ำเหนือสันเวียร์

8) เวียร์รูปสี่เหลี่ยมไม่เต็มหน้าตัด สามารถคำนวณ หาค่าอัตราการไหล ความยาวสันเวียร์ และระดับน้ำเหนือสันเวียร์

9) เวียร์รูปสี่เหลี่ยมหน้าตัด สามารถคำนวณหาค่า อัตราการไหล ความยาวสันเวียร์ และระดับน้ำเหนือสันเวียร์

10) เวียร์รูปสี่เหลี่ยมคางหมู สามารถคำนวณหาค่า อัตราการไหล ความยาวสันเวียร์ และระดับน้ำเหนือสันเวียร์

11) ถังตกตะกอน สามารถคำนวณขนาดท่อเข้าและท่อออก ความยาวเวียร์ด้านน้ำออก ความเร็วน้ำในท่อน้ำเข้าและความเร็วน้ำในท่อน้ำออก

12) ประตูน้ำ ออริฟิสและข้อต่อของท่อและราง สามารถคำนวณหาค่าความดันลดของประตูน้ำ วาล์ว และข้อต่อต่างๆ สำหรับรางและท่อสี่เหลี่ยม รางคางหมู และท่อกลมทั้งแบบเปิดและภายใต้แรงดัน

13) ถังตกตะกอน สามารถคำนวณพื้นที่ถัง ความยาวเวียร์ และขนาดของรางรับน้ำ

14) รางรับน้ำ สามารถคำนวณค่าความดันลด และความลึกวิกฤต

4.3.2.2 ขีดความสามารถของโปรแกรมส่วนวิเคราะห์

โปรแกรมในส่วนวิเคราะห์จะสามารถทำการคำนวณค่าระดับน้ำที่ด้านต้นน้ำและท้ายน้ำขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ อัตราการไหลที่ผ่านองค์ประกอบทางชลศาสตร์ และความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านสำหรับองค์ประกอบทางชลศาสตร์ประเภทท่อและราง โดยองค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่มีในส่วนวิเคราะห์นี้จะประกอบด้วย

1) รางน้ำเปิดรูปสี่เหลี่ยม (Rectangular Open Channel)

2) รางน้ำเปิดรูปสี่เหลี่ยมคางหมู (Trepezoidal Open Channel)

3) ข้อต่อเปลี่ยนขนาดของท่อแรงดันชนิดกลม (Circular Pipe Transition)

4) ข้อต่อเปลี่ยนขนาดของท่อแรงดันสี่เหลี่ยม (Rectangular Pipe Transition)

5) ท่อภายใต้แรงดันชนิดกลม (Circular Pressure Pipe)

6) ท่อภายใต้แรงดันชนิดสี่เหลี่ยม (Rectangular Pressure Pipe)

7) ท่อไหลโดยแรงโน้มถ่วงชนิดกลม (Circular Gravity Pipe)

8) ท่อไหลโดยแรงโน้มถ่วงชนิดสี่เหลี่ยม (Rectangular Gravity Pipe)

9) เวียร์รูปตัววี (V-Notch Weir)

10) เวียร์สี่เหลี่ยมแบบไม่เต็มหน้าตัด (Controcted Rectargular Weir)

11) เวียร์สี่เหลี่ยมแบบเต็มหน้าตัด (Trepezoidal-Notch Weir)

12) เวียร์รูปสี่เหลี่ยมคางหมู (Trepezoidal-Notch Weir)

13) ท่อปากระฆัง (Bell Mouth)

14) ข้องอท่อกลม (Circular Pipe Bend)

15) ข้องอท่อสี่เหลี่ยม (Rectangual Pipe Bend)

16) ข้องอของรางสี่เหลี่ยม (Rectangual Open Channel Bend)

17) ข้องอของรางสี่เหลี่ยมคางหมู (Trepezoidal Open Channel Bend)

18) ข้อต่อเปลี่ยนขนาดของรางสี่เหลี่ยม (Rectangual Channel Transition)

19) ประตูน้ำและออริฟิส (Penstock And Orifice)

20) รางรับน้ำ (Launder)

21) เวียร์ข้าง (Side Weir)

22) ตะแกรงดักขยะ (Screen)

23) Parshall Flume

24) องค์ประกอบความดันลดคงที่ (Constant Head Loss Module)

25) ทางเข้าท่อกลม (Circular Pipe Entrance)

26) ทางเข้าท่อสี่เหลี่ยม (Rectangular Pipe Entrance)

27) ทางเข้ารางสี่เหลี่ยม (Rectangular Channel Entrance)

28) ทางเข้ารางสี่เหลี่ยมคางหมู (Trepezoidal Channel Entrance)

29) ทางออกท่อกลม (Circular Pipe Exit)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

30) ทางออกท่อสี่เหลี่ยม (Rectangular Pipe Exit)

31) ทางออกรางสี่เหลี่ยม (Rectangular Channel Exit)

32) ทางออกรางสี่เหลี่ยมคางหมู (Trepezoidal Channel Exit)

นอกจากนี้ยังประกอบด้วย หน่วยกระบวนการมาตรฐาน เพื่อลดความสับสนในการเลือกองค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่เป็นตัวแทนของหน่วยกระบวนการนั้นๆ ได้แก่

33) ถังเติมอากาศ ประกอบด้วย องค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ ท่อแรงดันชนิดกลมสำหรับท่อเข้า ทางออกท่อชนิดกลม เวียร์สี่เหลี่ยมแบบเต็มหน้าตัด ทางเข้าท่อชนิดกลมและท่อแรงดันชนิดกลมสำหรับท่อออก

34) ถังตกตะกอน ประกอบด้วย องค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ ท่อแรงดันชนิดกลมสำหรับท่อเข้า ทางออกท่อชนิดกลม เวียร์รูปตัววี รางรับน้ำ ทางเข้าท่อชนิดกลม และท่อแรงดันชนิดกลมสำหรับท่อออก

องค์ประกอบสุดท้าย คือ องค์ประกอบที่ใช้ในการกำหนดทิศทางการไหล และเงื่อนไขการคำนวณ หรือเป็นหมายเหตุของโปรแกรม เพื่อช่วยให้การแสดงผลดูง่ายยิ่งขึ้นได้แก่

35) การแบ่งอัตราการไหล (Flow Split)

36) การรวมอัตราการไหล (Flow Merge)

37) การแบ่งอัตราการไหลแบบอัตราการส่วนคงที่ (Flow Division)

38) การแบ่งอัตราการไหลแบบอัตราการไหลคงที่ (Flow Subtraction)

39) จุดน้ำเข้า (Inlet) ซึ่งสามารถป้อนค่าได้ 3 ค่า

40) จุดน้ำออก (Outlet)

41) จุดเวียนน้ำกลับ (Return Flow Label)

42) องค์ประกอบพิเศษ ได้แก่ รูปถังเติมอากาศ ถังตกตะกอน ตะแกรงกวาดขยะ ถังแยกทราย และถังแบ่งอัตราการไหล

4.4 ความต้องการของระบบ

การจะติดตั้งและใช้งานโปรแกรม CHUนั้น ผู้ใช้จะต้องมีอุปกรณ์และซอฟแวร์ดังต่อไปนี้

1) เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (personal computer) ที่มีหน่วยประมวลผล Pentium 75 MHz หรือดีกว่า

2) หน่วยความจำหลักอย่างต่ำ 8 MB

3) ฮาร์ดิสก์ ที่มีหน่วยความจำเหลืออย่างต่ำ 10 MB

4) ระบบปฏิบัติการ Windows 95 หรือดีกว่า

5) ตัวประมวลผลกราฟิคแบบ VGA

6) มอนิเตอร์สี

7) เม้าส์

8) เครื่องอ่าน ซีดี-รอม ความเร็ว x 2 ขึ้นไป

9) โปรแกรม Microsoft Excel For Windows 95, Version 7.0 หรือดีกว่า

หมายเหตุ เครื่องที่มีหน่วยประมวลต่ำกว่านี้ ก็สามารถใช้งานโปรแกรมได้ แต่ในการเชื่อมโยงข้อมูลบางส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเชื่อมโยงกับ Excel จะเสียเวลานานมาก

4.5 โครงสร้างของโปรแกรม

เมื่อติดตั้งโปรแกรม CHU เรียบร้อยพร้อมที่จะใช้งานแล้ว ตัวโปรแกรมจะประกอบด้วยไฟล์และไดเรคทอรี่ที่สำคัญ ดังนี้คือ

1) ไฟล์ CHU. EXE เป็นไฟล์ที่สามารถใช้งานได้โดยตรง (Executable File Or Application File) เป็นไฟล์ที่เป็นส่วนหลักของโปรแกรม มีหน้าที่ในการควบคุมการคำนวณ การวิเคราะห์ การเปิด การปิดแฟ้มข้อมูล การจัดเก็บแฟ้มข้อมูล ตลอดจนการเชื่อมโยงกับโปรแกรม Excel เพื่อคำนวณและแสดงผล และเรียกใช้ไฟล์ที่เหลืออื่นๆ

2) ไดเรคทอรี่ Picture เป็นที่เก็บภาพ และ Icon ที่ใช้สำหรับโปรแกรม CHU ทั้งหมด

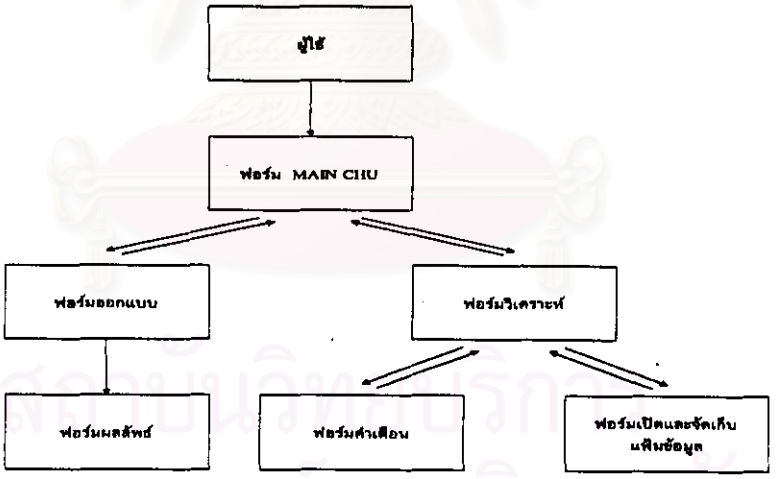
3) ไฟล์ CHU. HLP เป็นไฟล์ที่วิธีใช้ (Help File) ของโปรแกรม CHU ซึ่งจะช่วยแนะนำวิธีใช้โปรแกรม ทั้งในด้านการโต้ตอบกับโปรแกรม และในด้านทฤษฎีทางชลศาสตร์

4) ไฟล์ OCHANEL. XLS เป็นไฟล์เวอร์กชีตของโปรแกรม Excel ซึ่งเป็นแหล่งบรรจุสมการคำนวณ และเป็นตัวคำนวณหาคำตอบในส่วนคำนวณ ก่อนส่งไปแสดงผลโดยไฟล์ CHU. EXE

5) ไฟล์ THESIS. MDB เป็นไฟล์ที่ใช้สำหรับเป็นต้นแบบ (Template) ของไฟล์ที่ผู้ใช้จะสร้างขึ้นใหม่ เพื่อบันทึกข้อมูลที่ทำการคำนวณในส่วนวิเคราะห์

6) ไฟล์ THESIS. INI เป็นไฟล์ที่ใช้สำหรับตั้งพาธ (Path) ของโปรแกรม CHU ไฟล์นี้จะอยู่ในไดเรคเทอรี่ Window System

ไฟล์ที่เป็นโปรแกรมหลัก ได้แก่ ไฟล์ CHU. EXE จะแบ่งออกเป็นฟอร์ม (form) หรือหน้าต่าง (Window) ต่างๆ ตามแผนผังในรูปที่ 4.1 โดยแต่ละฟอร์มจะมีหน้าที่และลักษณะต่างๆ กัน



รูปที่ 4.1 แผนผังแสดงองค์ประกอบของโปรแกรม CHU

4.5.1 ฟอร์ม MAIN-CHU

ฟอร์ม MAIN-CHU เป็นฟอร์มตั้งต้นของโปรแกรม มีลักษณะตามที่แสดงในรูปที่ 4.2 ประกอบด้วยปุ่มหลัก 4 ปุ่ม คือ

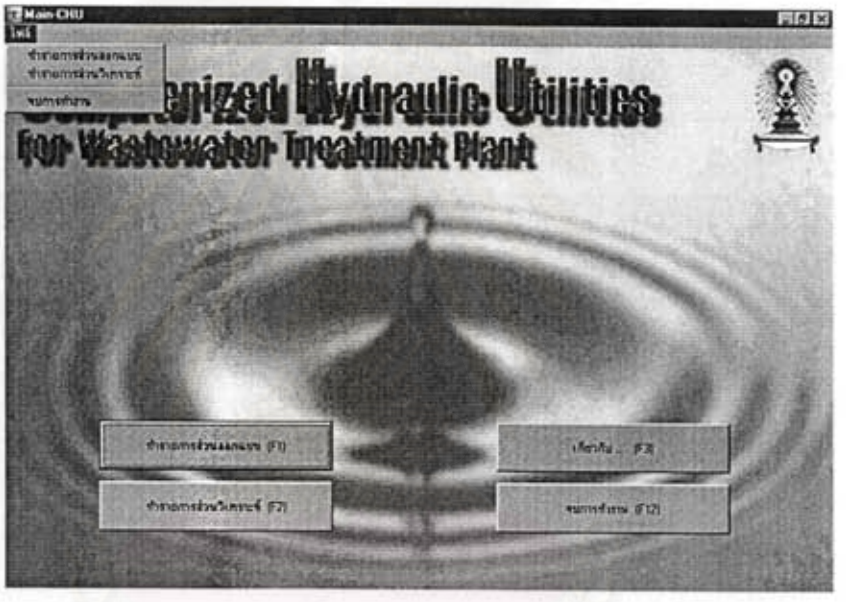
1) ปุ่ม ทำรายการส่วนออกแบบ ใช้สำหรับกดเพื่อเข้าสู่ฟอร์มออกแบบ

2) ปุ่ม ทำรายการส่วนวิเคราะห์ ใช้สำหรับกดเพื่อเข้าสู่ฟอร์มวิเคราะห์

3) ปุ่ม จบการทำงาน ใช้สำหรับกดเพื่อออกจากโปรแกรม CHU

4) ปุ่ม เกี่ยวกับ... ใช้แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับชื่อวิทยานิพนธ์รายนามอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้วิจัย

นอกจากนี้ที่มุมซ้ายบนจะมีเมนูชื่อ "ไฟล์" ซึ่งจะประกอบด้วย รายการต่างๆ เช่นเดียวกับปุ่มทั้ง 3 แรก สามารถใช้แทนปุ่มทั้ง 3 ได้



รูปที่ 4.2 ฟอร์ม MAIN-CHU

4.5.2 ฟอร์มออกแบบ

ฟอร์มออกแบบ เป็นฟอร์มที่ปรากฏขึ้นเมื่อผู้ใช้เลือกทำรายการส่วนออกแบบ มีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 4.3 องค์ประกอบหลักจะประกอบด้วย

1) ชุดทูลบาร์ จำนวน 14 ปุ่ม ใช้สำหรับกดเพื่อเลือองค์ ปะกอบทางชลศาสตร์ที่จะทำการคำนวณ

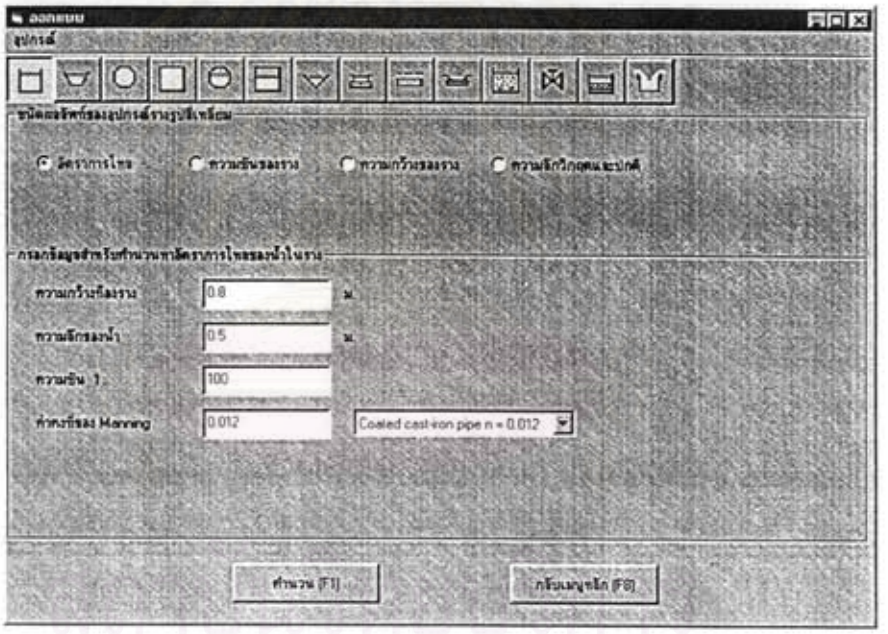
2) เมนู "อุปกรณ์" ใช้สำหรับเลือกองค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่จะทำการคำนวณเช่นเดียวกับชุดทูลบาร์

3) ส่วนปุ่มตัวเลือก ใช้สำหรับเลือดชนิดของผลลัพธ์ที่จะทำการคำนวณ ซึ่งจะเลือกได้ครั้งละ 1 ปุ่มเท่านั้น ชนิดของผลลัพธ์จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่จะคำนวณ

4) ส่วนกรอกข้อมูลสำหรับการคำนวณ ข้อมูลที่กรอกจะขึ้นกับชนิดขององค์ประกอบและผลลัพธ์ที่เลือก

5) ปุ่มคำนวณ ใช้สำหรับกดเพื่อให้โปรแกรมเริ่มทำการคำนวณ หรืออาจใช้วิธีกดปุ่ม {F1} แทน

6) ปุ่มกลับเมนูหลัก ใช้สำหรับกดเพื่อกลับไปยัง ฟอร์ม MAIN-CHU หรืออาจใช้วิธีกดปุ่ม {F8} แทน



รูปที่ 4.3 ฟอร์มออกแบบ

4.5.3 ฟอร์มผลลัพธ์

ฟอร์มผลลัพธ์จะเป็นฟอร์มที่ปรากฏขึ้นเมื่อผู้ใช้กดปุ่มคำนวณ หรือ {F1} ในฟอร์มออกแบบ หรือเมื่อผู้ใช้ป้อนข้อมูลในส่วนกรอกข้อมูลสำหรับการคำนวณ ในฟอร์มออกแบบครบทุกตัวแล้วกด <Enter> ฟอร์มผลลัพธ์จะแสดงทั้งข้อมูลที่ป้อนเข้ามา และผลลัพธ์ที่คำนวณ

ได้ โดยข้อมูลที่ป้อนจะเป็นสีดำ และผลลัพธ์จะเป็นสีน้ำเงิน ดังแสดงในรูปที่ 4.4 การออกจากฟอร์มผลลัพธ์ทำได้โดยการกดปุ่มปิดหรือ (F1)

รูปที่ 4.4 ฟอร์มผลลัพธ์

4.5.4 ฟอร์มวิเคราะห์

ฟอร์มวิเคราะห์ เป็นฟอร์มที่ปรากฏขึ้นเมื่อผู้ใช้เลือกทำรายการส่วนวิเคราะห์ มีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 4.5 องค์ประกอบหลักจะประกอบด้วย

1) ส่วนเมนู ประกอบด้วย เมนู "ไฟล์" เมนู "อุปกรณ์" และเมนู "แสดงผลลัพธ์"

- เมนู "ไฟล์" ใช้สำหรับสร้างแฟ้มข้อมูลใหม่ เปิดแฟ้มข้อมูลเดิม จัดเก็บแฟ้มข้อมูลและสั่งคำนวณ
- เมนู "อุปกรณ์" ใช้สำหรับเลือกองค์ประกอบทางชลศาสตร์ เพื่อใส่เข้าไปในส่วนแผนผังองค์ประกอบ
- เมนู "แสดงผลลัพธ์" ใช้สำหรับสั่งแสดงผลลัพธ์ในส่วนวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงไปยังโปรแกรม Excel

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

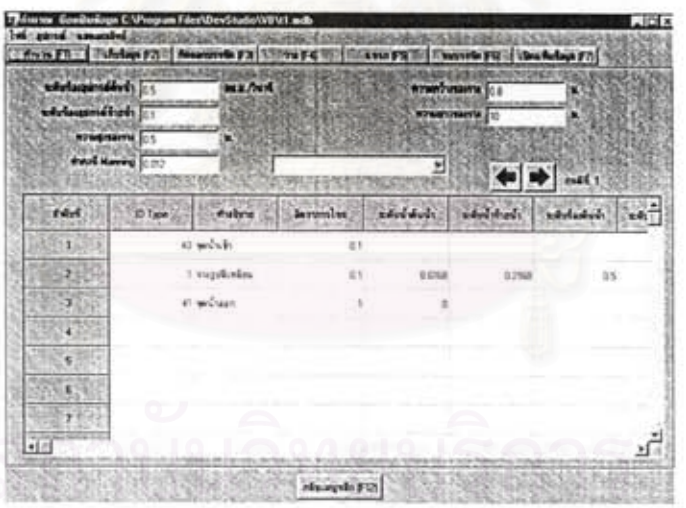
2) ชุดทูลบาร์ เป็นปุ่มที่ใช้สั่งการและควบคุมโปรแกรมส่วนวิเคราะห์ บางปุ่มจะมีหน้าที่เหมือนกับที่มีในเมนู "ไฟล์"

3) ส่วนกรอกข้อมูล เป็นส่วนที่จะปรากฏขึ้นเมื่อมีการเลื่อนเคอร์เซอร์ (Cursor) ในส่วนแผนผังองค์ประกอบไปอยู่ในบรรทัดที่มีองค์ประกอบทางชลศาสตร์ โดยข้อมูลที่แสดงขึ้นอยู่กับชนิดขององค์ประกอบที่ถูกเลือก

4) ส่วนแผนผังองค์ประกอบ เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่เป็นตัวแทนของระบบบำบัดที่ผู้ใช้ป้อนเข้าไปเรียงจากต้นของระบบบำบัดไปยังด้านท้ายของระบบบำบัด

5) ปุ่มเลือกกรณี จะปรากฏขึ้นเมื่อผู้ใช้ได้ทำการคำนวณโดยการกดปุ่มคำนวณ หรือ (F1) หรือเลือก "คำนวณ" จากเมนู "ไฟล์" แล้วเท่านั้น ใช้สำหรับเลือกให้โปรแกรมแสดงคำตอบของอัตราการไหล กรณีที่ 1, 2 หรือ 3

6) ปุ่มกลับเมนูหลัก ใช้สำหรับกดเพื่อกลับไปยังฟอร์ม MAIN-CHU



รูปที่ 4.5 ฟอร์มวิเคราะห์

4.5.5 ฟอร์มคำเตือน

ฟอร์มคำเตือน เป็นฟอร์มที่ปรากฏขึ้นเพื่อ

1) เตือนผู้ใช้งานให้ทราบถึงข้อผิดพลาด หรือ

2) ให้เลือกสั่งการอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อป้องกันการผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการสั่งงานโปรแกรมโดยไม่ได้ตั้งใจ มีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 4.6

รูปที่ 4.6 ฟอร์มคำเตือน

4.5.6 ฟอร์มเปิดและจัดเก็บแฟ้มข้อมูล

ฟอร์มเปิดและจัดเก็บแฟ้มข้อมูล เป็นฟอร์มที่ปรากฏขึ้นเมื่อผู้ใช้กดปุ่มเปิดแฟ้มข้อมูล หรือเก็บแฟ้มข้อมูลหรือเลือกรายการดังกล่าวจากเมนู "ไฟล์" เพื่อให้ผู้ใช้ได้เลือกเปิด หรือตั้งชื่อแฟ้มข้อมูล ในไดเรคเทอรี่ที่ต้องการแฟ้มข้อมูลที่โปรแกรมสามารถเปิด หรือจัดเก็บได้จะเป็นไฟล์ชนิดดาต้าเบส (.MDB) ที่สร้างขึ้นโดยมีรูปแบบเฉพาะของโปรแกรม CHU เท่านั้น รูปแบบของฟอร์มเปิดและจัดเก็บแฟ้มข้อมูลจะมีลักษณะเหมือนฟอร์มของโปรแกรมที่ใช้งานบน Windows ทั่วไป ดังแสดงในรูปที่ 4.7

รูปที่ 4.7 ฟอร์มเปิดและจัดเก็บแฟ้มข้อมูล

4.6 การติดตั้งโปรแกรม

การติดตั้งโปรแกรม CHU ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น ผู้ติดตั้งจะต้องตรวจสอบระบบคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นต่อการใช้งานโปรแกรมตามหัวข้อ 4.4 ก่อน เมื่อตรวจสอบแล้วพบว่าครบถ้วน ก็สามารถดำเนินการติดตั้งโปรแกรม CHU ได้ โดยโปรแกรมติดตั้งของโปรแกรม CHU และไฟล์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดจะอยู่ในแผ่นซีดี-รอม ขั้นตอนการติดตั้งจะมีดังต่อไปนี้

1) เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เข้าโปรแกรม Windows 95 ใส่ซีดี-รอม โปรแกรม CHU ที่เครื่องอ่านซีดี

2) กดปุ่ม เริ่ม Start ที่มุมซ้ายล่างของจอภาพ

3) เลือก Run..... โดยการดับเบิ้ลคลิก

ฟอร์ม Run จะปรากฏขึ้น

4) พิมพ์ชื่อไดรฟ์ที่ติดตั้งเครื่องอ่านซีดีไว้แล้วตามด้วย : Setup เช่น d:setup แล้วกด OK ฟอร์ม setup จะปรากฏขึ้น จากนั้นคอมพิวเตอร์จะทำการติดตั้งโปรแกรม CHU และโปรแกรมประกอบอื่นเองโดยอัตโนมัติพร้อมทั้งสร้างไอคอนของโปรแกรม CHU ให้ด้วย

4.7 การเริ่มใช้งานโปรแกรม

4.7.1 สัญลักษณ์และคำเฉพาะที่ใช้ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรม

เนื่องจากเนื้อหาที่จะได้กล่าวถึงต่อไปหลังจากหัวข้อนี้ โดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการควบคุมโปรแกรมโดยการใช้ปุ่มต่างๆ บนคีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์ และเม้าส์ ดังนั้น เนื้อหาในหัวข้อนี้เป็นกล่าวถึงคำจำกัดความของสัญลักษณ์ หรือคำที่จะใช้ในหัวข้อต่อไปจากนี้ เพื่อให้ผู้อ่านได้มีความเข้าใจตรงกันและสามารถทำความคุ้นเคยกับการใช้โปรแกรมได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การป้อนข้อมูล : ในกรณีที่มีการกล่าวถึงการป้อนข้อมูลในรายงานเล่มนี้ ตัวอักษรที่จะป้อนเข้าไปในโปรแกรมจะเป็นอักษรที่อยู่ในเครื่องหมายอัญประกาศ (“ ”) เช่น พิมพ์ "d:Setup"

2) ปุ่มคีย์บอร์ดที่มีการใช้ในโปรแกรม จะเขียนเป็นสัญลักษณ์อยู่ระหว่างเครื่องหมาย <และ> เช่น

< ↑ >	หมายถึง	ปุ่มลูกศรขึ้น
< ↓ >	หมายถึง	ปุ่มลูกศรลง
< ← >	หมายถึง	ปุ่มลูกศรซ้าย
< → >	หมายถึง	ปุ่มลูกศรขวา โดยปุ่มทั้ง 4 ดังกล่าวจะเรียกรวมกันว่าปุ่มลูกศร
<backspace>	หมายถึง	ปุ่มเลื่อนถอยหลัง
< Ins >	หมายถึง	ปุ่มแทรก (insert)
< del >	หมายถึง	ปุ่มลบ (delete)
< space >	หมายถึง	ปุ่มแป้นเว้นวรรค (space bar)
< tab >	หมายถึง	ปุ่ม Tab
< shift >	หมายถึง	ปุ่มยกแคร่ (shift) ในกรณีที่มีการกดปุ่มนี้ค้างไว้และกดปุ่มอื่นควบคู่กันไปจะเขียนเป็น < shift > < A > หมายถึงกดปุ่มยกแคร่ข้างไว้แล้วกดปุ่ม A

< ctrl > หมายถึง ปุ่มคอนโทรล

3) ฟังก์ชั่นคีย์บนคีย์ หมายถึง ปุ่มที่โดยปกติจะอยู่แถวบนสุดของคีย์บอร์ด และมีตัวอักษรกำกับ เช่น F1, F2 เป็นต้น ในที่นี้จะแทนด้วย {F1}, {F2}

4) การเลือกคำสั่งในเมนูที่มีในโปรแกรม จะเขียนชื่อเมนูคั่นด้วยเครื่องหมาย "/" แล้วตามด้วยคำสั่งที่เลือก โดยทั้งหมดจะอยู่ในวงเล็บ [ ] เช่น [ไฟล์/กลับเมนูหลัก] หมายถึงการคลิกเมนู "ไฟล์" และคลิกคำสั่ง "กลับเมนูหลัก" เป็นต้น

5) การใช้เม้าส์ เป็นวิธีการควบคุมโปรแกรมที่ง่ายและสะดวก การใช้เม้าส์จะแบ่งเป็น 4 ลักษณะคือ

- การคลิก หมายถึง การกดปุ่มด้านซ้ายมือของเม้าส์ 1 ครั้ง
- การดับเบิ้ลคลิก หมายถึง การกดปุ่มด้านซ้ายมือของเม้าส์ 2 ครั้งติดกันอย่างรวดเร็ว
- การลาก หมายถึง การกดปุ่มซ้ายของเม้าส์ค้างไว้จากจุดเริ่มต้นที่ต้องการแล้วเลื่อนเม้าส์ไปในทิศทางของปลายทาง จากนั้น ปล่อยปุ่มด้านซ้าย การลากมีประโยชน์ในการเลือกตัวหนังสือทีละมากๆ เพื่อลบ หรือคัดลอก หรือใช้ย้ายสิ่งที่เลือกไปในตำแหน่งที่ต้องการ (drag and drop)
- การคลิกขวา หมายถึง การกดปุ่มด้านขวาของเม้าส์

6) ปุ่มที่อยู่บนโปรแกรมจะเขียนแทนด้วยตัวเข้ม เช่น **จบการทำงาน** หมายถึง ปุ่มจบการทำงาน

4.7.2 การใช้งานโปรแกรม

เมื่อติดตั้งโปรแกรม CHU แล้วจะปรากฏไอคอน หรือรูปภาพเล็ก มีลักษณะเป็นรูปดังนี้ ซึ่งเป็นตัวแทนของโปรแกรม CHU การใช้งานโปรแกรมจะมีขั้นตอนดังนี้

1) การเริ่มเปิดใช้โปรแกรม CHU

- ดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอน CHU คอมพิวเตอร์จะเริ่มเรียกโปรแกรม CHU และที่จอภาพจะแสดงฟอร์ม MAIN-CHU

2) การเลือกใช้งานโปรแกรมส่วนออกแบบทำได้โดย

- คลิก **ทำรายการส่วนออกแบบ** หรือ

- กด {F1} หรือ
- เลือก [ไฟล์/ทำรายการส่วนออกแบบ]

3) การเลือกใช้โปรแกรมส่วนวิเคราะห์ทำได้โดย

- คลิก **ทำรายการส่วนวิเคราะห์ หรือ**
- กด {F2} หรือ
- เลือก [ไฟล์/ทำรายการส่วนวิเคราะห์]

4) ในกรณีที่คลิก [ไฟล์] หรือเมนูอื่นในฟอร์มอื่นๆ โดยไม่ตั้งใจและต้องการเก็บรายการย่อยของเมนูนั้นให้คลิกบริเวณที่ว่างอื่นๆ นอกเหนือจากบริเวณเมนู รายการย่อยจะหายไป

4.8 การใช้งานโปรแกรมส่วนออกแบบ

4.8.1 การเลือกชนิดขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่จะทำการคำนวณ

การเลือกชนิดขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่จะทำการคำนวณ สามารถทำได้โดย

- คลิก [อุปกรณ์] และคลิกที่ชื่ออุปกรณ์ที่ต้องการคำนวณ
- คลิกที่ปุ่มใดปุ่มหนึ่งของทูลบาร์ ถ้าไม่ทราบว่าทูลบาร์ปุ่มนั้นใช้แทนองค์ประกอบชนิดใดให้เลื่อนลูกศรของเม้าส์ไปที่ปุ่มนั้น แล้วทิ้งไว้สักครู่หนึ่ง ที่ลูกศรจะมีตัวอักษรแสดงชื่อองค์ประกอบที่ปุ่มนั้นเป็นตัวแทน
- การเลือกปุ่มสามารถทำได้โดยการกดตัวอักษรที่คีย์บอร์ดตั้งแต่ Q, W, E ไปจนถึง] แทนได้โดยตัว Q จะแทนทูลบาร์ซ้ายสุดและไล่ไปทางขวาเรื่อยๆ
- ในกรณีที่เลือกอุปกรณ์ผิด สามารถเลือกใหม่ได้ โดย 2 วิธีข้างต้นได้ทันที ไม่ว่าจะมีการกรอกข้อมูลไปบ้างแล้วหรือไม่ก็ตาม

4.8.2 การเลือกชนิดของผลลัพธ์ที่จะการคำนวณ

เมื่อเลือกชนิดขององค์ประกอบที่จะทำการคำนวณแล้ว ที่จอภาพจะปรากฏส่วนปุ่มตัวเลือก โดยแต่ละปุ่มจะมีลักษณะเป็นวงกลม ด้านข้างมีตัวหนังสือบอกชนิดผลลัพธ์ที่โปรแกรมสามารถคำนวณได้ การเลือกชนิดของผลลัพธ์ทำได้โดย

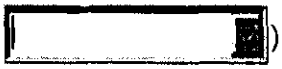
- คลิกที่ปุ่มวงกลมด้านข้างของชื่อผลลัพธ์ที่ต้องการคำนวณ
- เมื่อคลิกแล้วภายในวงกลม จะปรากฏวงกลมทึบสีดำ และตัวอักษรชื่อผลลัพธ์จะเปลี่ยนเป็นสีแดง
- ถ้าต้องการเลือกผลลัพธ์ชนิดอื่น สามารถคลิกที่ปุ่มทางเลือกอื่นได้ทันที โดยวงกลมทึบจะย้ายไปปรากฏที่ปุ่มนั้น และตัวหนังสือข้างปุ่มนี้จะกลายเป็นสีแดง ส่วนปุ่มเดิมจะกลับเป็นวงกลมโปร่งเฉยๆ และตัวหนังสีดำตามเดิม

4.8.3 การกรอกข้อมูลและการแก้ไขข้อมูล

เมื่อเลือกชนิดของผลลัพธ์แล้ว ส่วนกรอกข้อมูลจะแสดงช่องสำหรับกรอกข้อมูล โดยจำนวนช่องจะขึ้นอยู่กับชนิดขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ และชนิดของผลลัพธ์ที่เลือกตามที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 4.3 โดยเคอร์เซอร์รูปที่ I จะกระพริบอยู่ที่ช่องกรอกข้อมูลช่องแรก การกรอกข้อมูลสามารถทำได้โดย

- พิมพ์ข้อมูลที่ต้องการลงไปในช่องกรอกข้อมูล โดยโปรแกรมจะอนุญาตให้พิมพ์เฉพาะค่าตัวเลขเท่านั้น เพื่อป้องกันการกรอกข้อมูลผิดพลาด
- การเลื่อนไปกรอกข้อมูลในช่องถัดไปทำได้โดย การกด <Enter> เลื่อนลูกศรของเม้าส์ไปที่ช่องที่ต้องการกรอกข้อมูลแล้วคลิก หรือใช้การกด < ↓ > < ↑ >
- เมื่อกรอกข้อมูลจนครบทุกช่อง แล้วกด <Enter> เมื่อป้อนข้อมูลช่องสุดท้ายเสร็จ โปรแกรมจะทำการคำนวณหาผลลัพธ์ให้โดยอัตโนมัติ
- การแก้ไขข้อมูลที่กรอกไป ในกรณีที่เคอร์เซอร์ I ยังอยู่ที่ช่องที่กรอกผิด สามารถทำได้โดยการกด <backspace> เพื่อลบตัวที่ผิดแล้วพิมพ์ค่าที่ถูกต้อง

- การแก้ไขข้อมูลที่กรอกไปแล้ว และเคอร์เซอร์ I อยู่ที่ช่องกรอกข้อมูลอื่น จะต้องเลื่อนเคอร์เซอร์ไปที่ช่องนั้นก่อน โดยการใช้ < ↓ > < ↑ > หรือคลิกที่ช่องนั้น จากนั้นจึงแก้ไขตามปกติ

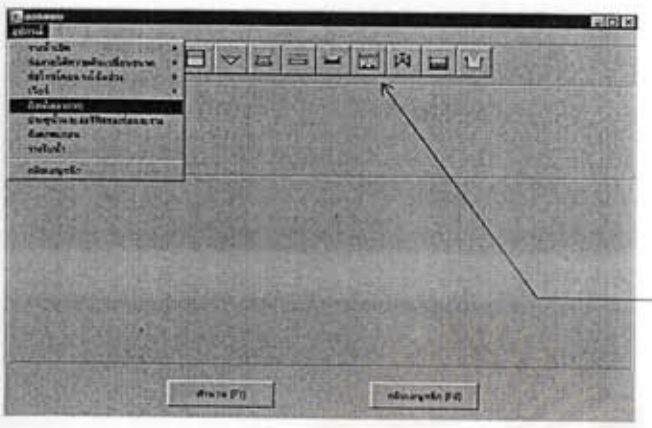
- ช่องข้อมูลที่มี Combo box () อยู่ด้านข้างสามารถคลิกที่รูปลูกศรสีดำของ Combo box เพื่อให้แสดงรายการที่จะใช้กรอกในช่องกรอกข้อมูลข้างๆ ได้ ถ้าต้องการเลือกค่าใดให้เลื่อนแถบสีไปที่ค่านั้นโดยใช้เม้าส์แล้วคลิก

4.8.4 การคำนวณ

เมื่อกรอกข้อมูลครบแล้วสามารถสั่งให้โปรแกรมคำนวณได้โดย

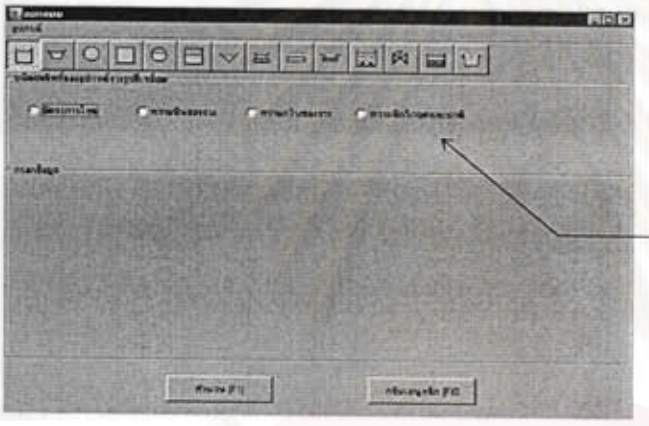
- คลิก **คำนวณ**
- เมื่อกรอกข้อมูลช่องสุดท้ายเสร็จ กด <Enter> โปรแกรมจะทำการคำนวณให้โดยอัตโนมัติ
- จากนั้นจอภาพจะปรากฏฟอร์มแสดงผล โดยข้อมูลที่กรอกจะเป็นสีดำ คำตอบจะเป็นสีน้ำเงิน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



1. การเลือกชนิดองค์ประกอบ
   1) เลือกที่เมนู
   2) เลือกที่ทูลบาร์

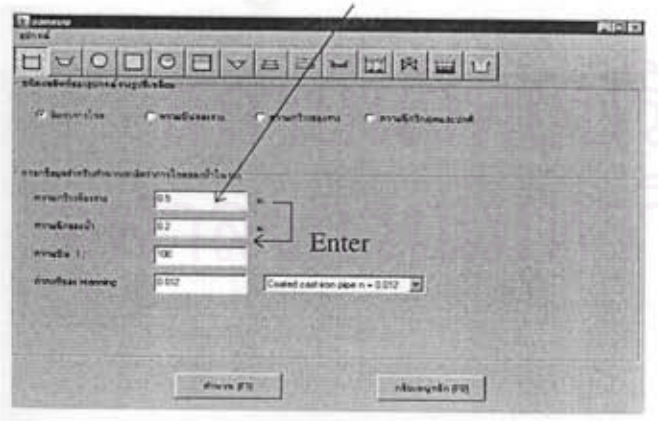
2)



2. การเลือกชนิดของผลลัพธ์
   1) คลิกที่ปุ่มตัวเลือก

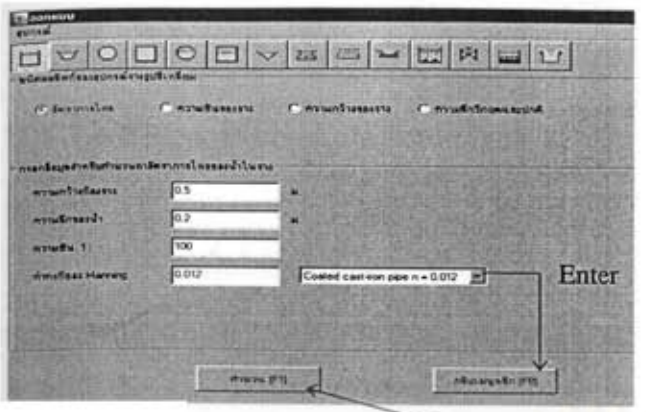
1)

)



3) การกรอกข้อมูล
   1) พิมพ์ข้อมูล
   2) กด <Enter>

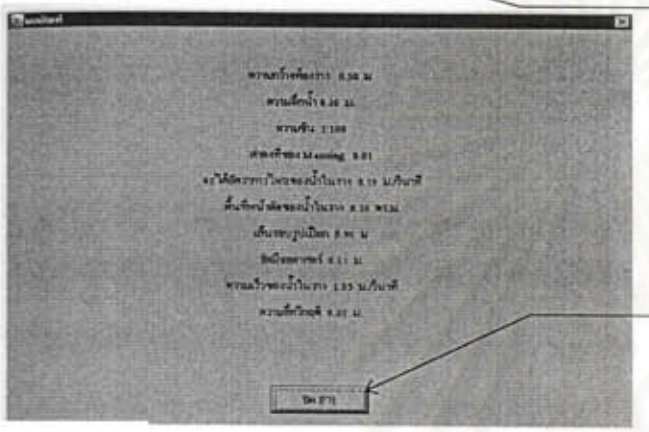
รูปที่ 4.8 สรุปการใช้งานโปรแกรมส่วนออกแบบ



4) การคำนวณ

1) คลิก คำนวณ

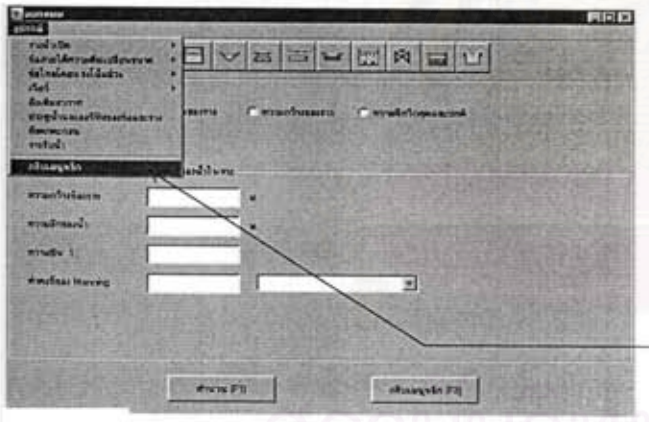
2) กด <Enter> เมื่อ I อยู่ที่ช่องกรอกข้อมูลสุดท้าย



5) การปิดฟอร์มแสดงผล

1) คลิก ปิด

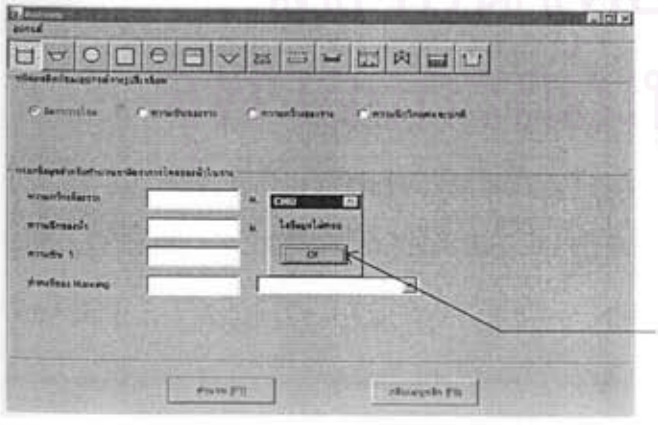
2) กด {F1}



6) การออกจากฟอร์มออกแบบ

1) คลิก [อุปกรณ์/กลับเมนูหลัก]

2) คลิก กลับเมนูหลัก



7) การปิดข้อความเตือน

1) คลิก OK

2) กด <Enter>

รูปที่ 4.8 สรุปการใช้งานโปรแกรมส่วนออกแบบ (ต่อ)

4.8.5 การปิดฟอร์มแสดงผล

เมื่อโปรแกรมทำการคำนวณเรียบร้อยแล้ว หน้าจอปรากฏฟอร์มแสดงผล โดยข้อมูลที่กรอกจะเป็นสีดำและคำตอบจะเป็นสีน้ำเงิน การปิดฟอร์มแสดงผลสามารถทำได้โดย

- กด <Enter>
- คลิก **ปิด**
- กด {F1}

เมื่อปิดฟอร์มแสดงผลจอภาพจะกลับมาแสดงฟอร์มออกแบบ พร้อมที่จะทำการคำนวณต่อไป

4.8.6 การออกจากฟอร์มออกแบบ

ในกรณีที่ต้องการออกจากฟอร์มออกแบบ สามารถทำได้โดย

- คลิก [อุปกรณ์/กลับเมนูหลัก]
- คลิก **กลับเมนูหลัก**
- กด {F8}

4.8.7 ข้อควรระวังในการใช้โปรแกรมส่วนออกแบบ

1) โปรแกรมส่วนนี้จะไม่มีการจัดเก็บข้อมูล การทำให้หน้าจอเปลี่ยนไปเช่น การเลือกอุปกรณ์ใหม่ เลือกชนิดคำตอบใหม่ จะเป็นการลบข้อมูลเดิมที่เคยมีอยู่ในช่องกรอกข้อมูลด้วย

2) ถ้าป้อนข้อมูลไม่ครบหรือป้อนข้อมูลที่ไม่มีค่า เช่น ป้อนข้อมูลเส้นผ่าศูนย์กลางท่อเป็น 0.0 โปรแกรมจะไม่สามารถทำการคำนวณได้ และจะขึ้นข้อความเตือนที่จอภาพ การลบข้อความเตือนทำโดยการกด <Enter> หรือคลิก OK ที่ใต้ข้อความนั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) ในกรณีที่ใช้เครื่องที่มีความเร็วค่อนข้างต่ำการคำนวณในบางองค์ประกอบที่โปรแกรมต้องเชื่อมโยงกับ Excel อาจกินเวลาอยู่บ้าง (ประมาณ 30 วินาที สำหรับเครื่อง Pentium 75 MHz) เนื่องจากการเชื่อมโยงกับ Excel ยังไม่รวดเร็วนัก

4) ความชันของท่อและรางที่ใช้ในโปรแกรมส่วนออกแบบ จะมีลักษณะเป็นอัตราส่วนของความสูงในแนวตั้ง 1 ส่วน ต่อความยาวในแนวนอน เช่น ความชัน 1 : 100 หมายถึง ทุกๆ ระยะในแนวนอน 100 ส่วน ท่อด้านท้ายน้ำจะต่ำกว่าท่อด้านต้นน้ำ 1 ส่วน โดยกรอกเพียงค่า 100 ในช่องกรอกข้อมูลของโปรแกรม

5) ข้อมูลและผลลัพธ์ของโปรแกรมส่วนนี้มิได้ถูกจัดเตรียมมาให้จัดพิมพ์ได้ ดังนั้น ถ้าต้องการพิมพ์จะต้องใช้โปรแกรมอื่นช่วยในการคัดลอก จอภาพของโปรแกรม CHU ในส่วนออกแบบไปพิมพ์เท่านั้น ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้จับภาพจากจอภาพไปพิมพ์ได้แก่ Microsoft Power Point, Paintbrush เป็นต้น รายละเอียดการทำการคัดลอกสามารถหาอ่านได้จากคู่มือของโปรแกรมดังกล่าว

4.9 การใช้งานโปรแกรมส่วนวิเคราะห์

4.9.1 ความเข้าใจเบื้องต้นในการใช้โปรแกรมส่วนวิเคราะห์

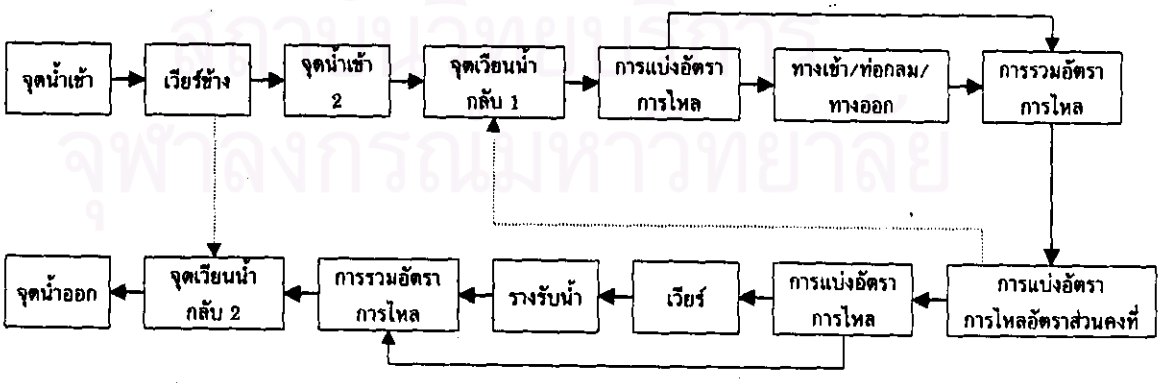
โปรแกรมส่วนวิเคราะห์มีความสามารถในการวิเคราะห์ชลศาสตร์ของระบบบำบัดน้ำเสีย โดยผู้ใช้จะต้องจำลองแบบของระบบบำบัดน้ำเสียออกให้อยู่ในรูปของอนุกรมองค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่เป็นตัวแทนของระบบเสียก่อน

อนุกรมขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่เป็นตัวแทนของหน่วยกระบวนการจะขึ้นกับรูปแบบของหน่วยกระบวนการนั้น องค์ประกอบทางชลศาสตร์ของหน่วยกระบวนการที่อาจทำให้เกิดความดันสูญเสียที่มีนัยสำคัญจะต้องถูกนำมารวมในอนุกรมด้วย แม้จะเป็นองค์ประกอบที่ไม่ค่อยมีผลต่อระบบในแง่ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำ เช่น ข้องอท่อ เป็นต้น ในทางกลับกัน องค์ประกอบบางส่วนที่มีผลต่อระบบในแง่ประสิทธิภาพการบำบัดอย่างยิ่ง อาจไม่ต้องนำมารวมในอนุกรมขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ เช่น ตัวถังตกตะกอน เป็นต้น ถึงแม้ถังตกตะกอนจะมีความสำคัญในส่วนของกระบวนการบำบัดน้ำเสียอย่างยิ่ง แต่ในแง่ชลศาสตร์ ถังตกตะกอนทำให้

เกิดความดันสูญเสียน้อยมากจนไม่มีนัยสำคัญ ดังนั้น ตัวถังเองจึงไม่ถูกรวมอยู่ในอนุกรม จะมีแต่ส่วนท่อเข้า ท่อออก เวียร์ และรางรับน้ำเท่านั้นที่เป็นตัวแทนของถังตกตะกอน

การกำหนดทิศทางการไหล การแบ่งอัตราการไหล และการรวมอัตราการไหล เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในอนุกรมขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ เนื่องจากเป็นเงื่อนไขในการคำนวณของโปรแกรม จุดน้ำเข้าและจุดน้ำออกก็เป็นเงื่อนไขในการคำนวณอีกอย่างหนึ่ง ในโปรแกรมนี้จะไม่จำกัดจุดน้ำเข้า แต่จะจำกัดจุดน้ำออกเพียง 1 จุด และอยู่ท้ายสุดของอนุกรมเท่านั้น เพื่อให้การคำนวณมีเงื่อนไขน้อยลง ดังนั้นถ้าระบบบำบัดน้ำเสียมีจุดน้ำออกเกิน 1 จุด เช่น มีจุดน้ำออกที่ถังฆ่าเชื้อโรค 1 แห่ง และที่เวียร์ข้าง 1 แห่ง ก็สามารถจำลองได้โดยให้เวียร์ข้างผันน้ำไปยังจุดเวียนน้ำกลับที่อยู่ด้านต้นน้ำของจุดน้ำออกของถังฆ่าเชื้อโรคเป็นต้น

ดังนั้น เพื่อเป็นการป้องกันความสับสนและความผิดพลาดในการจำลองระบบบำบัดน้ำเสีย ผู้วิจัยขอแนะนำให้ผู้ใช้โปรแกรมได้จัดทำร่างคร่าวๆ ของอนุกรมขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ขึ้นมาก่อน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการป้อนข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม CHU ตัวอย่างของร่างอนุกรมขององค์ประกอบทางชลศาสตร์จะเป็นไปตามรูปที่ 4.9 การจำลองส่วนที่เป็นเครื่องสูบน้ำ สามารถแทนได้ด้วยการแบ่งอัตราการไหลแบบอัตราการไหลคงที่และจุดเวียนกลับมา เนื่องจากระดับน้ำในระบบบำบัดน้ำเสียค่อนข้างคงที่ดังนั้นอัตราการไหลของเครื่องสูบน้ำจึงค่อนข้างคงที่อยู่แล้ว



รูปที่ 4.9 ตัวอย่างของร่างอนุกรมขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่เป็นตัวแทนของระบบบำบัดน้ำเสีย

4.9.2 การป้อนข้อมูลอนุกรมขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ลงในแผนผังองค์ประกอบ

เมื่อเริ่มเข้าสู่โปรแกรมส่วนวิเคราะห์ โดยวิธีที่ได้กล่าวไว้ในข้อ 4.7.2 ฟอร์มวิเคราะห์ที่ปรากฏขึ้นจะมีลักษณะเป็นไปตามรูปที่ 4.10 โดยในส่วนกรอกข้อมูลและส่วนแผนผังองค์ประกอบจะว่างเปล่าการเริ่มป้อนอนุกรมขององค์ประกอบทางชลศาสตร์สามารถทำได้โดย

- คลิก [อุปกรณ์] จากนั้น รายการองค์ประกอบทางชลศาสตร์จะปรากฏขึ้น
- เลือกแถบสีน้ำเงินไปที่องค์ประกอบที่ต้องการแล้วคลิก
- เมื่อเลือกองค์ประกอบชลศาสตร์แล้ว ส่วนกรอกข้อมูลจะแสดงช่องกรอกข้อมูลที่จำเป็นสำหรับองค์ประกอบทางชลศาสตร์ เคอร์เซอร์ I จะอยู่ที่ช่องกรอกข้อมูลช่องแรก ส่วนที่แผนผังกระบวนการจะแสดงชื่อขององค์ประกอบในช่องคำอธิบายและตัวเลขอ้างอิงในช่อง ID Type
- ทำการกรอกข้อมูลโดยการพิมพ์ทางคีย์บอร์ด โดยโปรแกรมจะรับเฉพาะตัวเลขเท่านั้น เพื่อลดปัญหาการป้อนข้อมูลผิดพลาด เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จแล้ว กด <Enter> เคอร์เซอร์ I จะย้ายมาอยู่ที่ช่องกรอกข้อความถัดไป และค่าที่กรอกไว้ในช่องแรกจะมาปรากฏในส่วนแผนผังองค์ประกอบด้วย ถ้าไม่กรอกข้อมูลแต่กด <Enter> โปรแกรมแสดงข้อความเตือนให้ใส่ข้อมูลและเคอร์เซอร์จะยังอยู่ในช่องเดิม
- ทำการกรอกข้อมูลและกด <Enter> เมื่อคีย์ข้อมูลเสร็จ จนข้อมูลเต็มครบทุกช่องเมื่อกด <Enter> ที่ช่องกรอกข้อมูลช่องสุดท้าย เคอร์เซอร์รูปสี่เหลี่ยมภายในส่วนแผนผังองค์ประกอบจะย้ายลงมาบรรทัดล่างของแถวที่เพิ่มกรอกข้อมูลเสร็จ ส่วนกรอกข้อมูลจะว่างอีกครั้งเพื่อรอการป้อนองค์ประกอบต่อไป โดยการเริ่มคลิก [อุปกรณ์ใหม่]
- ข้อมูลในแถวแรกจะต้องเป็นองค์ประกอบชนิดจุดน้ำเข้าเท่านั้น
- การป้อนข้อมูลองค์ประกอบควรป้อนตามลำดับ จากลำดับที่ 1 ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงจุดน้ำออกของระบบ

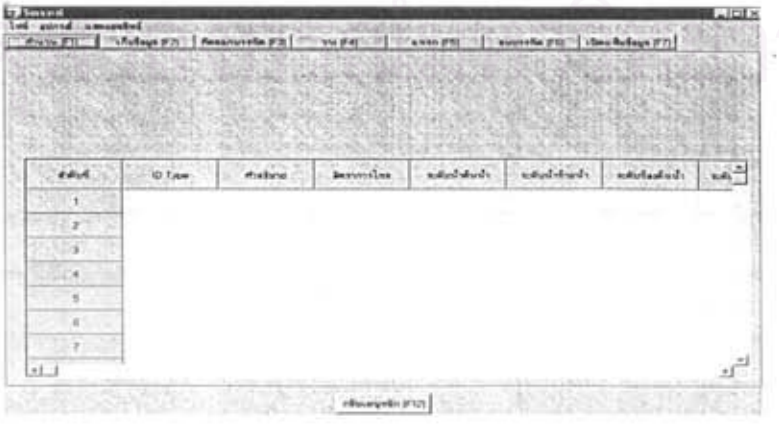
4.9.3 การตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลองค์ประกอบ

การตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลจะทำได้ก็ต่อเมื่อ ส่วนกรอกข้อมูลแสดงข้อมูลช่องกรอกข้อมูลขององค์ประกอบนั้นอยู่ โดยวิธีการดังนี้

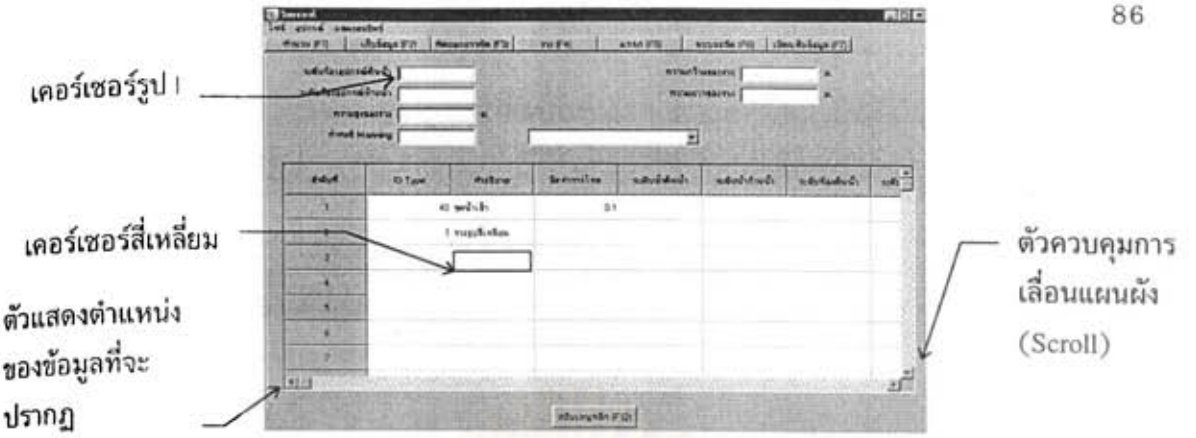
- กรณีที่ส่วนกรอกข้อมูลไม่ได้แสดงช่องกรอกข้อมูลขององค์ประกอบที่ต้องการแก้ไขอยู่ แสดงว่าเคอร์เซอร์รูปสี่เหลี่ยมไม่ได้อยู่ที่บรรทัดที่มีข้อมูลขององค์ประกอบนั้นอยู่ ผู้ใช้จะต้องเลื่อนเคอร์เซอร์ไปยังบรรทัดที่ต้องการแก้ไขโดยการใช้ปุ่มลูกศร หรือคลิกที่คอลัมน์ใดก็ได้ในบรรทัดนั้น

- เมื่อในส่วนกรอกข้อความแสดงช่องกรอกข้อมูลขององค์ประกอบที่ต้องการแก้ไขแล้ว ให้คลิกที่ช่องกรอกข้อมูลที่ต้องการจะทำการแก้ไขข้อมูล ตัวข้อมูลเดิมจะถูกเปลี่ยนเป็นตัวหนังสือขาวในแถบสีน้ำเงินและจะปรากฏเคอร์เซอร์ I ที่ท้ายแถบสีน้ำเงิน ให้ทำการคีย์ข้อมูลใหม่ได้ แล้วกด <Enter> ข้อมูลเดิมจะหายไป และปรากฏข้อมูลใหม่อยู่ในช่อง และในส่วนแผนผังองค์ประกอบแทน เคอร์เซอร์และแถบสีจะเลื่อนมาอยู่ในช่องถัดลงมาจากช่องเดิม ถ้าไม่ต้องการแก้ก็สามารถกด <Enter> ให้ผ่านช่องนั้นไปจนจบช่องสุดท้ายได้ จากนั้นเคอร์เซอร์ สี่เหลี่ยมในส่วนแผนผังจะย้ายลงมาบรรทัดล่างลงมาอีก 1 แถว ช่องกรอกข้อมูลจะเปลี่ยนเป็นข้อมูลของบรรทัดล่างด้วย

- ในกรณีแก้ไขข้อมูลไปแล้วพบว่าข้อมูลเดิมถูกต้องหรือต้องการคงข้อมูลเดิมไว้มากกว่า ถ้ายังไม่ได้กด <Enter> ให้คลิกขวา แล้วเลือก Undo ข้อมูลเดิมจะกลับมา แต่ถ้า <Enter> ไปแล้ว ข้อมูลนั้นนับว่าได้ถูกแก้ไขอย่างถาวร การแก้ไขให้เป็นข้อมูลเดิมนั้นจะต้องพิมพ์ใหม่อย่างเดียว



รูปที่ 4.10 ฟอร์มวิเคราะห์เมื่อเริ่มต้นทำรายการ



รูปที่ 4.11 **เคอร์เซอร์และอุปกรณ์ควบคุมในโปรแกรมส่วนวิเคราะห์**

4.9.4 การแก้ไขอนุกรมขององค์ประกอบทางชลศาสตร์

ในกรณีที่เกิดความผิดพลาดในการป้อนองค์ประกอบทางชลศาสตร์ เช่น ป้อนชนิดขององค์ประกอบผิดพลาด ป้อนองค์ประกอบเกินหรือขาด ผู้ใช้สามารถทำการแก้ไขอนุกรมขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ได้ ดังนี้

- กรณีต้องการเปลี่ยนชนิดขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่มีอยู่ในแถวใดแถวหนึ่งสามารถทำได้โดยคลิกที่คอลัมน์ใดก็ได้ในแถวนั้น หรือเลื่อนเคอร์เซอร์สี่เหลี่ยมโดยกดปุ่มลูกศรไปที่แถวนั้น จากนั้นคลิก [อุปกรณ์] แล้วเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการแล้วทำการกรอกข้อมูลในช่องกรอกข้อมูลให้เรียบร้อย

- กรณีต้องการลบบรรทัดใดออก ให้คลิกที่แถวนั้น หรือเลื่อนเคอร์เซอร์สี่เหลี่ยมไปที่แถวนั้น จากนั้นคลิก **ลบบรรทัด** หรือ กด {F6} บรรทัดนั้นจะหายไป โดยบรรทัดล่างจะเลื่อนขึ้นมาแทน

- กรณีต้องการแทรกบรรทัด ที่บรรทัดให้เลื่อนเคอร์เซอร์หรือคลิกไปที่บรรทัดนั้นแล้วคลิก **แทรก** หรือ กด {F5}

- กรณีต้องการคัดลอกบรรทัดให้เลื่อนเคอร์เซอร์หรือคลิกไปที่บรรทัดนั้นแล้วคลิก **คัดลอกบรรทัด** หรือ กด {F3} บรรทัดที่คัดลอกนี้จะคงอยู่ในหน่วยความจำของเครื่องจนกว่าจะมีการคัดลอกบรรทัดอื่นมาแทนที่ อนึ่งบรรทัดที่เป็นตัวต้นฉบับจะยังอยู่ตามปกติ

- กรณีต้องการวางบรรทัดที่คัดลอก มาลงที่บรรทัดว่างหรือแทนบรรทัดใดให้เลื่อนเคอร์เซอร์หรือคลิกไปที่บรรทัดนั้น แล้วคลิก **วาง** หรือ กด { F4}

- ข้อควรระวังในการลบบรรทัดคือบรรทัดที่ลบไปแล้วไม่สามารถเรียกคืนมาได้อีก

4.9.5 การเลื่อนตำแหน่งของแผนผังแสดงองค์ประกอบ

ปกติแผนผังองค์ประกอบในฟอร์มวิเคราะห์จะแสดงข้อมูลได้เพียง 7 บรรทัด และ 7 คอลัมน์ เท่านั้น ในกรณีที่มีการป้อนข้อมูลเกิน 7 บรรทัด บรรทัดส่วนที่เกินขอบของจอภาพก็จะมองไม่เห็น ดังนั้น ถ้าจะให้มองเห็นบรรทัดดังกล่าวสามารถทำได้โดย

- เลื่อนเคอร์เซอร์สี่เหลี่ยมด้วยปุ่มลูกศรขึ้นลงไปเรื่อยๆ
- ใช้วิธีเลื่อนตัวควบคุมการเลื่อนแผนผัง (Scroll) ซึ่งจะอยู่ที่ด้านล่างและด้านขวาของจอภาพ ดังแสดงในรูปที่ 4.11 การเลื่อนทำได้โดยคลิกที่ลูกศรของ Scroll ในทิศทางที่ต้องการเลื่อนแผนผัง หรืออาจใช้วิธีเลื่อนตัวแสดงตำแหน่งของข้อมูลที่จะปรากฏ (ดูรูปที่ 4.11) โดยการคลิกที่ตัวแสดงตำแหน่งค้างไว้แล้วขยับเม้าส์ไปทางซ้ายหรือขวาตามต้องการ เมื่อปล่อยปุ่มเม้าส์แผนผังก็จะเลื่อนไปอยู่ในตำแหน่งตามที่ได้เลือกไว้

4.9.6 การสร้าง การเปิด และการจัดเก็บแฟ้มข้อมูล

โปรแกรมในส่วนวิเคราะห์สามารถให้ผู้ใช้จัดเก็บข้อมูลอนุกรมขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ ที่ผู้ใช้ป้อนข้อมูลไว้ได้ โดยเก็บไว้ในรูปของไฟล์ดาต้าเบส (.MDB) รูปแบบเฉพาะเพื่อให้โปรแกรม CHU สามารถเข้าใจได้ ต้นฉบับรูปแบบของไฟล์ดาต้าเบสที่โปรแกรม CHU สามารถเข้าใจได้นี้ จะถูกบรรจุอยู่ในไฟล์ THESIS .MDB ซึ่งเมื่อติดตั้งโปรแกรมแล้วจะอยู่ในไดเรคทอรี่เดียวกับไฟล์ CHU. EXE หลักการและวิธีในการสร้าง การเปิดและการจัดเก็บแฟ้มข้อมูลของโปรแกรมมีรายละเอียดดังนี้

1) การสร้างแฟ้มข้อมูลใหม่ จะเป็นการสั่งลบข้อมูลในส่วนแผนผังองค์ประกอบที่ปรากฏอยู่ในฟอร์มวิเคราะห์ขณะนั้นออกทั้งหมด เพื่อให้ผู้ใช้ได้เริ่มป้อนข้อมูลของระบบบำบัดใหม่ การสร้างแฟ้มข้อมูลใหม่สามารถทำได้โดย

- คลิก [ไฟล์/สร้างแฟ้มข้อมูลใหม่]

- ข้อควรระวังคือ ข้อมูลองค์ประกอบต่างๆ ในแผนผังองค์ประกอบที่เคยปรากฏอยู่ในฟอร์มวิเคราะห์ก่อนหน้าการสร้างแฟ้มข้อมูลใหม่จะถูกลบโดยถาวร ดังนั้นถ้าต้องการใช้ข้อมูลชุดดังกล่าวอีก ควรจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวเป็นแฟ้มข้อมูลไว้ก่อนทำการสร้างแฟ้มข้อมูลใหม่

2) การจัดเก็บแฟ้มข้อมูล ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการจัดเก็บข้อมูลในส่วนวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้อีกในอนาคตก็สามารถจัดเก็บข้อมูลไว้ในรูปไฟล์ดาต้าเบส โดยโปรแกรมจะทำการอ่านข้อมูลอ่านข้อมูลจากฟอร์มวิเคราะห์ที่ต้องการจัดเก็บ เข้าไปใส่ไว้ในไฟล์รูปแบบมาตรฐานคือ THESIS. MDB ฉะนั้นก็จะให้ผู้ใช้ทำการตั้งชื่อเพื่อจัดเก็บข้อมูลเป็น (save as) ชื่อไฟล์อื่น ไฟล์ THESIS. MDB จากยังคงเดิมไม่ถูกแก้ไข เพื่อใช้เป็นไฟล์ต้นฉบับต่อไปได้เรื่อยๆ วิธีการจัดเก็บแฟ้มข้อมูล สามารถทำได้โดย

- คลิก **เก็บข้อมูล หรือ**

- กด {F2} **หรือ**

- คลิก [ไฟล์/จัดเก็บข้อมูล]

- จากนั้นโปรแกรมจะแสดงฟอร์มจัดเก็บแฟ้มข้อมูล ผู้ใช้สามารถเลือกไดเรคทอรี่ที่จะจัดเก็บแฟ้มข้อมูลได้ จากนั้นทำการตั้งชื่อแฟ้มข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ แล้วคลิก Save

- ถ้าบังเอิญเรียกแฟ้มจัดเก็บขึ้นมาโดยไม่ตั้งใจ สามารถคลิก Cancel เพื่อปิดฟอร์มดังกล่าวได้

- ข้อควรระวังคือ อย่าแก้ไขไฟล์ THESIS. MDB หรือทำให้ไฟล์ดังกล่าวเสียหาย เพราะจะทำให้โปรแกรม CHU ไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลได้อีก ถ้าเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวผู้ใช้จะต้องหาไฟล์ THESIS. MDB ที่ยังไม่ถูกแก้ไขมาใหม่ ซึ่งอาจทำได้โดยการคัดลอก (copy) จากแผ่นซีดี-รอม ที่ใช้ติดตั้งโปรแกรม CHU

3) การเปิดแฟ้มข้อมูล ในการเปิดแฟ้มข้อมูลนั้นโปรแกรมจะทำการเรียกข้อมูลได้จากแฟ้มข้อมูลที่ถูกจัดเก็บด้วยโปรแกรม CHU เท่านั้น โดยโปรแกรมจะทำการอ่านข้อมูลที่เก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลดังกล่าว แล้วนำมาใส่ไว้ในแผนผังองค์ประกอบในฟอร์มวิเคราะห์ เพื่อให้ผู้ใช้ตรวจสอบ แก้ไข หรือวิเคราะห์ใหม่ได้ การเปิดแฟ้มข้อมูลเดิมสามารถทำได้โดย

- คลิก **เปิดแฟ้มข้อมูล** หรือ
- กด {F7} หรือ
- คลิก [ไฟล์/จัดเก็บข้อมูล]
- จากนั้นโปรแกรมจะแสดงฟอร์มเปิดแฟ้มข้อมูล ซึ่งจะมีลักษณะเหมือนฟอร์มจัดเก็บแฟ้มข้อมูล ผู้ใช้จะต้องเลือกชื่อแฟ้มข้อมูลที่ต้องการเปิด จากนั้น คลิก Open หรือใช้วิธีดับเบิ้ลคลิกที่ชื่อแฟ้มข้อมูลนั้นก็ได้
- ข้อควรระวังในการเปิดแฟ้มข้อมูล คือ แฟ้มที่จะทำการเปิดโดยใช้โปรแกรมจะต้องเป็นไฟล์ดาต้าเบส (.MDB) ที่ถูกสร้างขึ้นโดย โปรแกรม CHU เท่านั้น ไฟล์ดาต้าเบสที่สร้างโดยโปรแกรมอื่นๆ ใน Windows ที่มีลักษณะเป็น .MDB เหมือนกัน จะไม่สามารถเปิดได้โดยโปรแกรม CHU ดังนั้น เพื่อป้องกันความสับสนจากการที่ไฟล์มีนามสกุลเหมือนกัน ผู้วิจัยขอแนะนำให้แยกเก็บแฟ้มข้อมูล .MDB ของโปรแกรม CHU ไว้ในไดเรคทอรี่ แยกต่างหากจากไฟล์ .MDB อื่นๆ

4.9.7 การสั่งโปรแกรมคำนวณ

เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลอนุกรมองค์ประกอบทางชลศาสตร์ครบแล้ว ผู้ใช้สามารถสั่งให้โปรแกรมคำนวณเพื่อหาผลลัพธ์ คือ ระดับน้ำ อัตราการไหล และความเร็วน้ำที่ผ่านองค์ประกอบทางชลศาสตร์ โดยเมื่อผู้ใช้สั่งให้โปรแกรมคำนวณ โปรแกรมจะเริ่มกระบวนการคำนวณโดยมีหลักการคือ

- โปรแกรมจะเริ่มตรวจสอบความถูกต้องขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่ป้อนเข้าไป เช่น ตรวจสอบว่าองค์ประกอบแรกเป็นจุดน้ำเข้าหรือไม่ องค์ประกอบสุดท้ายเป็นจุดน้ำออกหรือไม่ มีจำนวนองค์ประกอบการแบ่งอัตราการไหล เท่ากับการรวมอัตราการไหลหรือไม่ มีจำนวนจุดเวียนน้ำกลับถูกต้องหรือไม่ เป็นต้น ถ้าข้อมูลอนุกรมองค์ประกอบมีความผิดพลาด โปรแกรมจะแสดงข้อความเตือนให้ผู้ใช้แก้ไขข้อมูลให้ถูก โดยโปรแกรมจะไม่คำนวณจนกว่าข้อมูลอนุกรมจะถูกต้อง
- ถ้าโปรแกรมตรวจสอบอนุกรมขององค์ประกอบแล้วพบว่าถูกต้อง โปรแกรมก็จะเริ่มอ่านข้อมูลจากแผนผังองค์ประกอบเพื่อนำมาทำการคำนวณ โดยจะเริ่มอ่านข้อมูลจากด้านท้ายน้ำของอนุกรมองค์ประกอบเพื่อทำการคำนวณก่อน การเลือกสูตรในการ

คำนวณโปรแกรมจะดูจากค่า ID Type ซึ่งเป็นค่าเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบ ที่อยู่ในแผนผังองค์ประกอบในคอลัมน์ที่ 2 แล้วนำไปเรียกสูตรคำนวณที่ตรงกับองค์ประกอบชนิดนั้นๆ ขึ้นมาทำการคำนวณ

- ผลการคำนวณจากสูตร ได้แก่ อัตราการไหล ระดับน้ำต้นน้ำ ระดับน้ำท้ายน้ำขององค์ประกอบจะแสดงอยู่ในคอลัมน์ที่ 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

- ในกรณีที่เกิดมีข้อผิดพลาดหรือข้อควรระวัง สำหรับองค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่ทำการคำนวณอยู่ เช่น ระดับน้ำที่คำนวณได้สูงเกินขอบรางที่ผู้ใช้กำหนด โปรแกรมจะแสดงข้อความเตือนที่คอลัมน์ 15 ของแผนผังองค์ประกอบ รวมทั้งในกรณีขององค์ประกอบที่ความเร็วเป็นสิ่งสำคัญในการพิจารณา เช่น ท่อ หรือราง ค่าความเร็วก็จะแสดงในคอลัมน์ 15 นี้เช่นกัน

- เมื่อคำนวณค่าต่างๆ ขององค์ประกอบหนึ่งเสร็จ โปรแกรมก็จะย้ายขึ้นไปคำนวณองค์ประกอบที่อยู่ด้านต้นน้ำขององค์ประกอบนั้นไปเรื่อยๆ จนถึงองค์ประกอบแรกของอนุกรมขององค์ประกอบทางชลศาสตร์จึงยุติการคำนวณ

- ในกรณีที่ผู้ใช้ใส่อัตราการไหลให้โปรแกรมเกิน 1 กรณี (ความสามารถสูงสุดของโปรแกรม คือ ผู้ใช้สามารถเรียกคำตอบของการคำนวณในแต่ละกรณีมาดูได้ โดยการคลิกปุ่มเลือกกรณี ซึ่งมี 2 ปุ่มคู่กัน การจะดูว่าคำตอบขณะนั้นเป็นของกรณีใดให้ดูจาก ตัวหนังสือแสดงกรณีที่อยู่ข้างปุ่มลูกศรนั้น

- ข้อควรระวังของการคำนวณ คือ โปรแกรมจะดึงค่าเฉพาะอัตราการไหล ระดับน้ำต้นน้ำ และระดับน้ำท้ายน้ำขององค์ประกอบที่อยู่ท้ายน้ำขององค์ประกอบที่ทำการคำนวณอยู่ไปเป็นข้อมูล แต่จะไม่ดึงข้อมูลรายละเอียดขององค์ประกอบท้ายน้ำนั้น เช่น ระดับท้องอุปกรณ์ หรือความกว้างราง ดังนั้น โปรแกรมจะไม่ตรวจสอบว่าองค์ประกอบนั้น สามารถต่อกันจริงในระบบบำบัดน้ำเสียได้หรือไม่ เช่น ผู้ใช้อาจป้อนข้อมูลของรางที่มีท้องรางอยู่ที่ +5.00 ม. แต่ไปกรอกข้อมูลของข้องอ ของรางเดียวกันผิด เป็นท้องรางอยู่ที่ +50.0 ม. ได้ โดยโปรแกรมจะไม่ถือเป็นความผิดพลาด และสามารถคำนวณได้ ดังนั้น ผู้ใช้จึงต้องมีหน้าที่ตรวจความถูกต้องของข้อมูลที่กรอกเข้าไปด้วยตนเอง

การสั่งให้โปรแกรมทำการคำนวณสามารถทำได้โดย

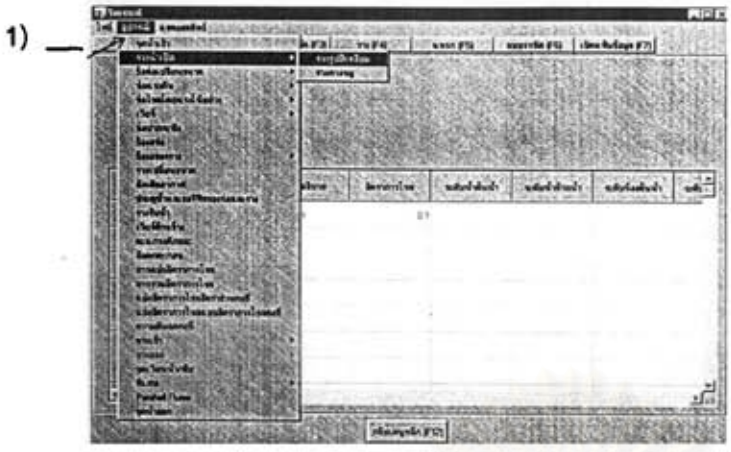
- ในกรณีที่กรอกข้อมูลบางอย่างผิดหรือไม่เหมาะสม เช่น อาจใส่ค่าอัตราการไหลสูงมากเช่น 99999999999 โดยไม่ได้ตั้งใจ ซึ่งกรณีดังกล่าวเป็นข้อผิดพลาด (Mistake) ที่โปรแกรมตรวจสอบไม่ได้ แต่เมื่อนำมาคำนวณอาจทำให้ผลการคำนวณบางตัวเกินขีดจำกัดของคอมพิวเตอร์ เมื่อเกิดเหตุการณ์เช่นนี้อาจทำให้โปรแกรมหาคำตอบไม่ได้ และหยุดคำนวณพร้อมทั้งแสดงข้อความเตือน กรณีเช่นนี้ผู้ใช้จะต้องเป็นผู้ตรวจสอบข้อมูลหาแหล่งที่ผิดและแก้ไขด้วยตนเอง หรือในกรณีที่ป้อนข้อมูลผิดอย่างร้ายแรง อาจทำให้โปรแกรมเกิดหยุดทำงานได้ในกรณีที่ใช้คอมพิวเตอร์ที่มีขีดความสามารถค่อนข้างต่ำ และทำให้ผู้ใช้สูญเสียข้อมูลที่ป้อนเข้าไปในแผนผังองค์ประกอบ ดังนั้น เพื่อป้องกันการสูญเสียข้อมูลจากความผิดพลาดดังกล่าว ผู้วิจัยขอแนะนำให้ทำการจัดเก็บแฟ้มข้อมูลไว้ก่อนจะสั่งโปรแกรมคำนวณ กรณีที่การคีย์ข้อมูลผิดพลาด ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์หยุดทำงาน (Hang) ไป ผู้ใช้จะได้สามารถเรียกโปรแกรมส่วนวิเคราะห์และเรียกข้อมูลที่บันทึกไว้มาแก้ไขได้โดยไม่ต้องพิมพ์ใหม่

4.9.8 การออกจากโปรแกรมส่วนวิเคราะห์

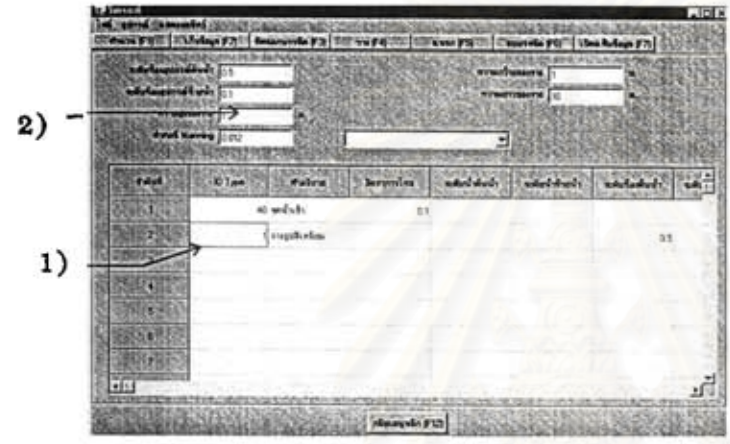
การออกจากโปรแกรมส่วนวิเคราะห์ สามารถทำได้โดย

- คลิก **กลับเมนูหลัก หรือ**
- กด {F8} หรือ
- คลิก [ไฟล์/กลับเมนูหลัก]
- การออกจากส่วนวิเคราะห์จะทำให้ข้อมูลที่ค้างอยู่ในแผนผังองค์ประกอบที่ฟอร์มวิเคราะห์ ขณะนั้นหายไปด้วย และโปรแกรมจะเข้าสู่ฟอร์ม MAIN-CHU
- เพื่อเป็นการป้องกันความผิดพลาดในการออกจากส่วนวิเคราะห์โดยไม่ตั้งใจ ถ้ามีข้อมูลค้างอยู่ในแผนผังองค์ประกอบ ถ้าผู้ใช้เลือกออกจากโปรแกรมส่วนวิเคราะห์ โปรแกรมจะแสดงฟอร์มคำเตือน ถามว่า จะจัดเก็บข้อมูลหรือไม่ ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าจะจัดเก็บหรือไม่ก็ได้ แต่ถ้าต้องการใช้งานส่วนวิเคราะห์ต่อ ก็สามารถ คลิก **ยกเลิก** ในฟอร์มคำเตือน แล้วกลับมาใช้งานโปรแกรมส่วนวิเคราะห์ต่อได้ทันที

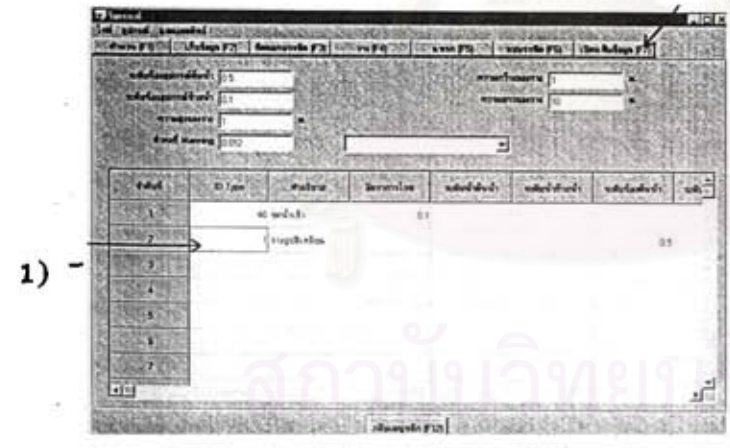
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



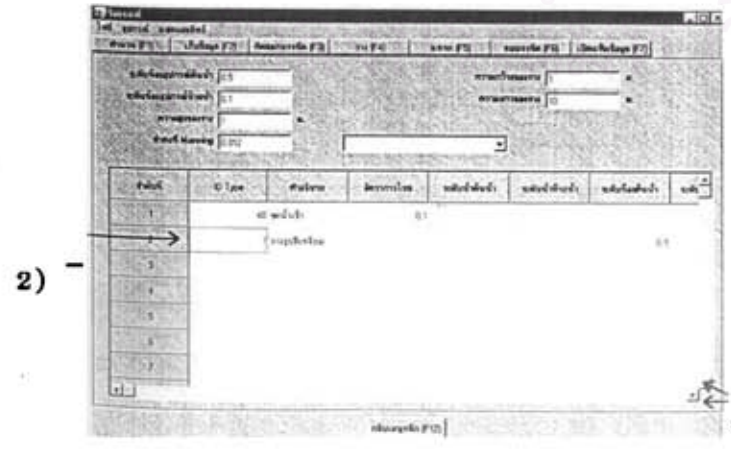
1. การป้อนข้อมูลองค์ประกอบ
   1) คลิก [อุปกรณ์] แล้วเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการ
   2) ใส่ข้อมูลในช่องกรอกข้อมูล แล้วกด <Enter> จนครบทุกช่อง



2. การแก้ไขข้อมูล
   1) เลื่อนเคอร์เซอร์ไปบรรทัดที่ต้องการแก้ไขลูกศรหรือเม้าส์
   2) คลิกช่องที่ต้องการแก้ พิมพ์แก้ไข

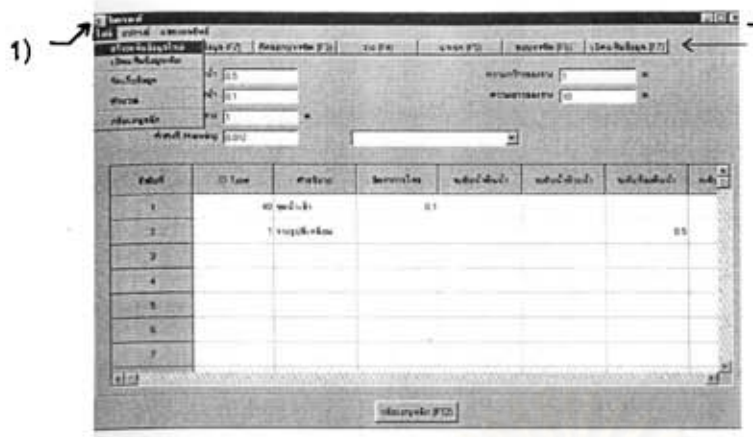


3. การแก้ไขอนุกรมองค์ประกอบทางชลศาสตร์
   1) เลื่อนเคอร์เซอร์มาในบรรทัดที่ต้องการโดยลูกศรหรือเม้าส์
   2) เลือกคลิก [ลบบรรทัด] [แทรก] [วาง] หรือ [คัดลอกบรรทัด] หรือกด {F6} {F5} {F4} หรือ {F3} ตามต้องการ



4. การเลื่อนตำแหน่งของแผนผังองค์ประกอบ
   1) คลิกลูกศรที่ตัวควบคุมการเลื่อนแผนผัง (Scroll Bar) ในทิศทางที่ต้องการหรือ
   2) ใช้ปุ่มลูกศรในการเลื่อนเคอร์เซอร์ไปในทิศที่ต้องการ แผนผังจะเลื่อนตามเคอร์เซอร์

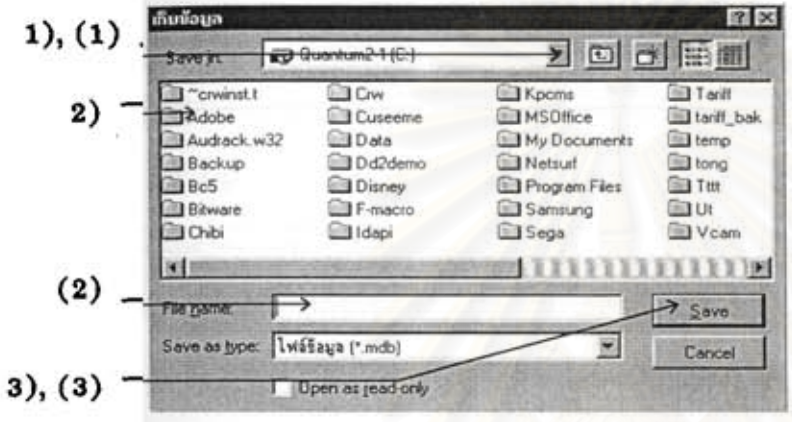
รูปที่ 4.12 สรุปการใช้งานโปรแกรมส่วนวิเคราะห์



5. การสร้าง การเปิดและการจัดเก็บแฟ้มข้อมูล

1) คลิก [ไฟล์] เลือกรายการที่ต้องการ หรือ

2) คลิก เปิดแฟ้มข้อมูล, เก็บข้อมูล หรือ {F7}, {F2} ตามต้องการ



5. การเปิดและการจัดเก็บแฟ้มข้อมูล (ต่อ)

กรณีต้องกำหนด

1) เลือกไดเรคทอรีที่ต้องการ

2) เลือกไฟล์ .MDB ที่ต้องการ

3) ดับเบิ้ลคลิกที่ชื่อไฟล์หรือกด Open

กรณีต้องการจัดเก็บ

(1) เลือกไดเรคทอรีที่ต้องการ

(2) ตั้งชื่อไฟล์ (พิมพ์หรือไม่พิมพ์ .MDB ก็ได้)

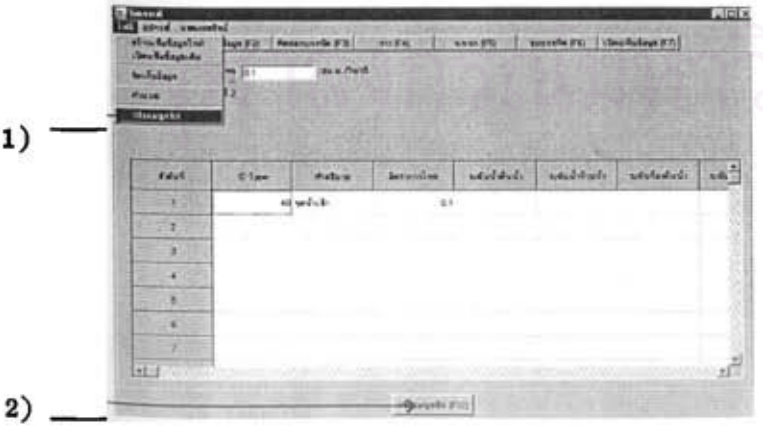
(3) คลิก Save

6. การคำนวณ

1) คลิก [ไฟล์/คำนวณ] หรือ

2) คลิก คำนวณ หรือ

3) กด {F1}



7) การออกจากฟอร์มวิเคราะห์

1) คลิก [ไฟล์/กลับเมนูหลัก] หรือ

2) คลิก กลับเมนูหลัก หรือ

3) กด {F8}

รูปที่ 4.12 สรุปการใช้งานโปรแกรมส่วนวิเคราะห์ (ต่อ)

4.9.9 การแสดงผลลัพธ์ และการจัดพิมพ์ผลลัพธ์

เมื่อสั่งโปรแกรมให้คำนวณแล้ว โปรแกรมก็จะแสดงผลลัพธ์ทันทีในส่วนแผนผังองค์ประกอบอยู่แล้ว โดยผู้ใช้สามารถใช้การเลื่อนแผนผังองค์ประกอบตามที่กล่าวไว้ในข้อ 4.9.5 และปุ่มเลือกกรณีตามที่กล่าวไว้ในข้อ 4.9.7 เพื่อดูผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ได้

อย่างไรก็ตาม โปรแกรมในส่วนวิเคราะห์ยังมีความสามารถในการจัดการแสดงผลได้อีก 3 รูปแบบ โดยการเชื่อมโยงข้อมูลจากแผนผังองค์ประกอบเข้ากับโปรแกรม Excel เพื่อใช้ประโยชน์จากฟังก์ชั่นในด้านการจัดรูปแบบรายงาน การทำกราฟ และการจัดพิมพ์ของ Excel ซึ่งผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่คุ้นเคยอยู่แล้ว และยังลดความซ้ำซ้อนในการพัฒนาโปรแกรม หลักการในการแสดงผลลัพธ์ที่โปรแกรมจะดำเนินการประกอบด้วย

- การสั่งเปิดโปรแกรม Excel จากโปรแกรมส่วนวิเคราะห์
- การอ่านข้อมูลจากแผนผังองค์ประกอบไปใส่ในเวอร์กชีตของ Excel ในรูปแบบที่กำหนดไว้
- สร้างแผนผังระดับน้ำ (Hydrualic Profile) ในลักษณะของกราฟเส้นตรงขึ้นเป็น ชาร์ตใน Excel และให้ผู้ใช้สามารถแก้ไขรูปแบบทั้งส่วนตารางผลลัพธ์และชาร์ตได้
- ให้ผู้ใช้สามารถสั่งพิมพ์ผลลัพธ์และชาร์ตออกทางเครื่องพิมพ์ได้
- ให้ผู้ใช้เลือกได้ว่าจะจัดเก็บผลลัพธ์ในรูปเวิร์กบุ๊ก ของ Excel หรือไม่
- ข้อควรระวังในการแสดงผลลัพธ์คือ ระยะเวลาในการเชื่อมโยงข้อมูลเนื่องจากการพัฒนาของการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างภาษา Visual Basic และโปรแกรม Excel ในขณะผู้วิจัยทำการพัฒนาโปรแกรมอยู่ ยังไม่ค่อยสมบูรณ์นัก ดังนั้นในการเชื่อมโยงข้อมูลอาจทำให้เสียเวลาบ้าง โดยเฉพาะถ้าใช้กับเครื่องที่มีความเร็วต่ำ อาจกินเวลาเป็นนาที

ลักษณะของรูปแบบการนำเสนอมาตรฐานที่โปรแกรมส่วนวิเคราะห์ได้สร้างขึ้นในโปรแกรม Excel จะประกอบด้วย 4 รูปแบบบรรจุอยู่ในเวอร์กชีต 1, 2 ชาร์ต 3 และเวอร์กชีต 4 ของ Excel ตามลำดับคือ

1) ตารางแสดงผลลัพธ์ พร้อมทั้งรายละเอียดข้อมูลขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ทั้งหมด ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.13 ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายที่แสดงในแผนผังองค์ประกอบของฟอร์มวิเคราะห์ แต่จะสรุปอัตราการไหลทุกกรณีมาแสดงไว้พร้อมกัน

2) ตารางแสดงระดับน้ำ เป็นตารางที่แสดงเฉพาะระดับน้ำ ของแต่ละองค์ประกอบทางชลศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีความพิเศษ คือ ถ้าในแผนผังองค์ประกอบมีการใส่องค์ประกอบพิเศษ เช่น ถังตกตะกอน ถังแยกทราย ตามที่กล่าวถึงไว้ในหัวข้อ 4.3.2.2 การแสดงผลในตารางนี้จะมีการแสดงรูปของหน่วยองค์ประกอบดังกล่าวด้วย ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.14

3) แผนผังแสดงระดับน้ำจะเป็นการนำเอาค่าระดับน้ำที่ต้นน้ำและท้ายน้ำของแต่ละอุปกรณ์ รวมทั้งระดับท้องอุปกรณ์ และระดับขอบบนของอุปกรณ์ รวมทั้งระดับสันเวียร์มาแสดงด้วย ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.15

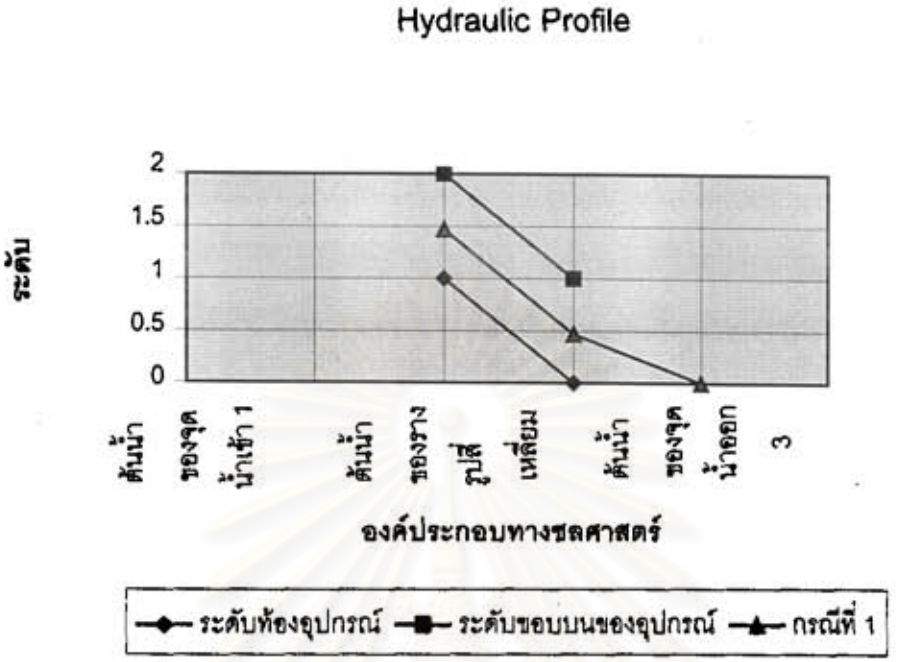
4) ตารางข้อมูลสำหรับสร้างแผนผังแสดงระดับน้ำตามข้อ 3) เป็นการจัดเรียงข้อมูลในข้อ 1 ให้เหมาะสมต่อการนำไปวาดกราฟเท่านั้น ไม่ได้มีความตั้งใจที่จะให้นำไปจัดพิมพ์ ลักษณะตารางจะเป็นไปตามตัวอย่างในรูปที่ 4.16

ลำดับ	ID Type	คำอธิบาย	อัตราการไหล	ระดับน้ำต้นน้ำ	ระดับน้ำท้ายน้ำ	ระดับท้องต้นน้ำ	ระดับท้องท้ายน้ำ				
1	40	จุดน้ำเข้า	1								
ลำดับ	ID Type	คำอธิบาย	อัตราการไหล	ระดับน้ำต้นน้ำ	ระดับน้ำท้ายน้ำ	ระดับท้องต้นน้ำ	ระดับท้องท้ายน้ำ	ความสูงของราง	ค่าคงที่ Manning	ความกว้างของราง	ความยาวของราง
2	1	รางรูปสี่เหลี่ยม	1	1.4671	0.4671	1	0	1	0.015	1	10
ลำดับ	ID Type	คำอธิบาย	อัตราการไหล	ระดับน้ำต้นน้ำ	ระดับน้ำท้ายน้ำ	ระดับท้องต้นน้ำ	ระดับท้องท้ายน้ำ				
3	41	จุดน้ำออก	1	0							

รูปที่ 4.13 ตัวอย่างของตารางแสดงผลลัพธ์

	จุดน้ำเข้า	รางรูปสี่เหลี่ยม	จุดน้ำออก
อัตราการไหลกรณีที่	1	1	1
ระดับน้ำด้านต้นน้ำ		1.4671	0
ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ		0.4671	

รูปที่ 4.14 ตัวอย่างของตารางแสดงระดับน้ำ



รูปที่ 4.15 ตัวอย่างของแผนผังแสดงระดับน้ำ (Hydraulic Profile)

Data for Hydraulic Profile

องค์ประกอบทางชลศาสตร์	ระดับท้องท่อของอุปกรณ์	ระดับขอบบนหรือหลังท่อของอุปกรณ์	ระดับน้ำกรณีที่ 1	ระดับน้ำกรณีที่ 2	ระดับน้ำกรณีที่ 3
ต้นน้ำของจุดน้ำเข้า 1					
ท้ายน้ำของจุดน้ำเข้า 1					
ต้นน้ำของรางรูปสี่เหลี่ยม 2	1	2	1.4671		
ท้ายน้ำของรางรูปสี่เหลี่ยม 2	0	1	0.4671		
ต้นน้ำของจุดน้ำออก 3			0		
ท้ายน้ำของจุดน้ำออก 3					

รูปที่ 4.16 ตัวอย่างของตารางข้อมูลสำหรับสร้างแผนผังแสดงระดับน้ำ

การสั่งให้โปรแกรมส่วนวิเคราะห์แสดงผลลัพธ์ สามารถทำได้โดย

- คลิก [แสดงผลลัพธ์/แสดงผลลัพธ์]
- ข้อควรระวังในการสั่งแสดงผลลัพธ์คือ โปรแกรม CHU ต้องการเวอร์กชีต ใน Excel อย่างน้อย 4 เวอร์กชีต ดังนั้น ถ้าโปรแกรม Excel ที่มีในเครื่องของผู้ใช้ ตั้งจำนวนเวอร์กชีตเริ่มต้นไว้น้อยกว่า 4 โปรแกรม CHU จะไม่สามารถแสดงผลได้อย่างครบถ้วน ดังนั้น เมื่อจะใช้งานโปรแกรม CHU ผู้ใช้จะต้องตั้งจำนวนเวิร์กชีตเริ่มต้นใน Excel ให้อย่างน้อยเท่ากับ

เมื่อจะใช้งานโปรแกรม CHU ผู้ใช้จะต้องตั้งจำนวนเวิร์กชีตเริ่มต้นใน Excel ให้อย่างน้อยเท่ากับ 4 โดยการเปิดโปรแกรม Excel จากนั้น เลือก [Format/option] จากนั้นตั้งจำนวนเวิร์กชีตเบื้องต้น ให้มีค่าอย่างต่ำเท่ากับ 4

การจัดพิมพ์ผลลัพธ์ใน Excel สามารถทำได้โดยการเลือก [File/Print] หรือคลิกที่ทูลบาร์ รูปพรินท์เตอร์ที่หน้าจอของ Excel ในส่วนการจัดรูปแบบ (Format) ของผลลัพธ์นั้น Excel มีฟังก์ชั่นที่เอื้อต่อการจัดรูปแบบจำนวนมาก เช่น การระบายสีตาราง เปลี่ยนสี หรือเปลี่ยนขนาดตัวหนังสือ โดยรายละเอียดดังกล่าวจะไม่กล่าวถึงในที่นี้ ผู้ใช้สามารถหาอ่านรายละเอียดการใช้ Excel เพิ่มเติมจากคู่มือการใช้โปรแกรม Excel ทั่วไป

การจัดเก็บผลลัพธ์ของโปรแกรมส่วนวิเคราะห์ในรูปของไฟล์เวิร์กบุ๊กของ Excel สามารถทำได้โดยการเลือก [File/save] จากหน้าจอ Excel หรือคลิกทูลบาร์รูปแผ่นดิสก์แทนก็ได้ ไฟล์ที่จัดเก็บจะมีนามสกุล .XLS และสามารถเรียกมาแก้ไขภายหลังได้โดยการเปิดไฟล์ดังกล่าวโดยตรงจาก Excel โดยไม่ต้องผ่านโปรแกรม CHU

ในกรณีต้องการปิด Excel สามารถทำได้โดย การเลือก [File/Exit] จากหน้าจอ Excel โดยโปรแกรม Excel จะถามว่าต้องการจัดเก็บแฟ้มข้อมูลผลลัพธ์นี้หรือไม่ ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกที่จะจัดเก็บหรือไม่ก็ได้ ถ้าเลือกไม่จัดเก็บ Excel จะถูกปิดทันที และหน้าจอจะปรากฏฟอร์มวิเคราะห์พร้อมผลลัพธ์ ถ้าเลือกจัดเก็บ Excel จะแสดงฟอร์มจัดเก็บข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายของโปรแกรม CHU ในรูปที่ 4.12 เมื่อผู้ใช้เลือกไดเรคทอรีและใส่ชื่อแล้ว ให้กด Save โปรแกรม Excel จะบันทึกข้อมูลและเลิกการทำงานไป ส่วนหน้าจอก็จะปรากฏฟอร์มวิเคราะห์เช่นเดียวกับกรณีไม่จัดเก็บข้อมูล

4.10 รายการอ้างอิงขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ (Module Reference) ในส่วนวิเคราะห์

เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานโปรแกรมได้อย่างถูกต้อง และเข้าใจถึงข้อจำกัดและวิธีการคำนวณของแต่ละองค์ประกอบได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยจะได้กล่าวถึงรายละเอียดของทุกองค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่มีในโปรแกรมส่วนวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.10.1 รางน้ำเปิด (Open Channel)

1) ID Type 1 สำหรับรางน้ำเปิดรูปสี่เหลี่ยม และ
ID Type 2 สำหรับรางน้ำเปิดรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท้องอุปกรณ์ต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ระดับท้องอุปกรณ์ท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ความสูงของราง** หมายถึง ความสูงที่วัดจากระดับท้องรางไปถึงขอบบนสุดของราง ค่านี้ไม่มีผลต่อการคำนวณแต่ใช้ในการเปรียบเทียบกับระดับน้ำที่คำนวณได้ว่าน้ำจะล้นออกจากรางหรือไม่ ดังนั้นควรเลือกป้อนความสูงของรางด้วยค่าความสูงที่น้อยที่สุดของขอบรางเส้นนั้นในกรณีที่ขอบรางมีความสูงไม่คงที่
- **ค่าคงที่ของ** Manning หมายถึง ค่า n ในสมการที่ (1) (ดูหัวข้อ 2.2) เป็นค่าที่ไม่มีหน่วย ขึ้นกับวัสดุที่ใช้ทำราง ค่าที่ใช้ทั่วไปสำหรับรางคอนกรีต คือ 0.015 ค่า n ของวัสดุต่างๆ มีให้เลือกใน Combo Box ด้านข้างของช่องกรอกข้อมูล n
- **ความกว้างของราง** มีหน่วยเป็นเมตร ค่านี้เป็นค่าคงที่ตลอดความยาวราง ในกรณีของรางรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ความกว้างที่ใช้เป็นความกว้างที่ท้องราง
- **ความชันด้านข้าง** 1 : มีเฉพาะในรางรูปสี่เหลี่ยมคางหมูเท่านั้น หมายถึง ความชันด้านข้างของรางสี่เหลี่ยมคางหมู โดยค่าที่ป้อนจะเป็นค่าความยาวในแนวนอนที่เพิ่มขึ้นเมื่อความสูงของขอบรางเพิ่มขึ้น 1 หน่วย เช่น ถ้ากรอกตัวเลข 2 ลงในช่องจะหมายถึง

ทุกๆ ระยะในแนวนอน 2 ส่วน ขอบรางจะสูงขึ้น 1 ส่วน โปรแกรมจะทำการคำนวณภายใต้สมมติฐานว่าความชันด้านข้างของรางมีค่าเท่ากันทั้ง 2 ข้าง เท่านั้น

- **ความยาวของราง** หมายถึง ความยาวของโปรเจคชัน ของรางลงมาบนแกนนอนมีหน่วยเป็นเมตร เช่น รางมีระดับท้องด้านต้นน้ำที่ +3.00 ม. ระดับท้องด้านท้ายน้ำที่ ±0.00 ม. ความยาววัดตามแนวของรางเท่ากับ 5 ม. ความยาวที่จะใช้กรอกในช่องนี้จะเท่ากับ $(5^2-(3-0)^2)^{0.5}$ คือเท่ากับ 4 ม. เหตุที่ใช้ความยาวในลักษณะนี้มาทำการคำนวณก็เพื่อให้สามารถแปลงค่าความยาวและระดับเป็นความชัน (S) ในสมการ Manning (สมการ (1)) ได้สะดวก ประกอบกับผู้ออกแบบมักจะวางระยะของรางหรือท่อในแปลนให้ลดตัวเพื่อให้โครงสร้างที่ถูกเชื่อมด้วยรางห่างกันแบบลงตัวไม่มีเศษ ซึ่งระยะที่วัดได้ในแปลนก็คือระยะโปรเจคชันของท่อในแกนนอนนั่นเอง

3) การคำนวณ

ใช้สมการ Manning (สมการ (1) ในหัวข้อ 2.2) ส่วนความเร็วที่แสดงในคอลัมน์ 15 เป็นความเร็วเฉลี่ยของความเร็วด้านต้นน้ำและท้ายน้ำ

4.10.2 ข้อต่อเปลี่ยนขนาดของท่อกลม (Circular Pipe Transition)

1) ID Type 3

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท้องท่อต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- **ระดับท้องท่อท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- **เส้นผ่าศูนย์กลางท่อต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตร กรณีที่ขนาดระบุ (Nominal Diameter) ของท่อมีค่ามากกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อมาก เช่น กรณีท่อ HDPE ที่มีค่า PN สูง ผู้ใช้ควรเลือกป้อนค่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายในแทนเพื่อความถูกต้องในการคำนวณ

- **ค่าคงที่ของ** K หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ความดันสูญเสียรองที่ใช้คำนวณตามสมการที่ (7) (ดูหัวข้อ 2.4) K เป็นค่าที่ขึ้นกับรูปร่างของข้อต่อเปลี่ยนขนาด โดยในโปรแกรมจะมี Combo Box ค่า K ให้เลือก

- **เส้นผ่าศูนย์กลางท่อท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตร กรณีที่ขนาดระบุ (Nominal Diameter) ของท่อมีค่ามากกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อมาก เช่น กรณีท่อ HDPE ที่มีค่า PN สูง ผู้ใช้ควรเลือกป้อนค่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายในแทนเพื่อความถูกต้องในการคำนวณ

3) การคำนวณ

การคำนวณความดันสูญเสียใช้สมการ

$$H_1 = \frac{KV^2}{2g} \qquad (7)$$

โดยค่าความเร็ว V ที่ใช้เป็นค่าความเร็วด้านท้ายน้ำ ในกรณีของท่อขยายขนาด ถ้าขนาดท่อด้านท้ายน้ำใหญ่กว่าท่อด้านต้นน้ำมาก ควรเลือกใช้องค์ประกอบชนิดทางออกท่อแทน เนื่องจากพลังงานจลน์ในน้ำอาจถูกสลายไปโดยมวลของน้ำด้านขาออกหมด

เมื่อได้ความดันสูญเสียแล้ว จะนำค่าดังกล่าวมาคำนวณหาระดับน้ำด้านต้นน้ำโดยใช้สมการสมดุลพลังงานดังแสดงไว้ในสมการ (12) (ดูหัวข้อ 2.4) องค์ประกอบทางชลศาสตร์นี้ใช้ได้ทั้งในกรณีน้ำเต็มท่อและน้ำไม่เต็มท่อ

4.10.3 ข้อต่อเปลี่ยนขนาดของท่อสี่เหลี่ยม (Rectangular Pipe Transition)

1) ID Type 4

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท้องท่อต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- **ระดับท้องท่อต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ระดับท้องท่อท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ความสูงของท่อต้นน้ำ** หมายถึง ความสูงของท่อวัดจากท้องรางด้านต้นน้ำ มีหน่วยเป็นเมตร
- **ความกว้างของท่อด้านต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตร
- **ค่าคงที่ของ K** หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ความดันสูญเสียรองที่ใช้คำนวณตามสมการที่ (7) (ดูหัวข้อ 2.4) K เป็นค่าที่ขึ้นกับรูปร่างของข้อต่อเปลี่ยนขนาด โดยในโปรแกรมจะมี Combo Box ค่า K ให้เลือก
- **ความสูงของท่อท้ายน้ำ** หมายถึง ความสูงของท่อวัดจากท้องรางด้านท้ายน้ำมีหน่วยเป็นเมตร
- **ความกว้างของท่อด้านท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตร

3) การคำนวณ

การคำนวณความดันสูญเสียใช้สมการ

$$H_l = \frac{KV^2}{2g} \qquad (7)$$

โดยค่าความเร็ว V ที่ใช้เป็นค่าความเร็วด้านท้ายน้ำ ในกรณีของท่อขยายขนาด ถ้าขนาดท่อด้านท้ายน้ำใหญ่กว่าท่อด้านต้นน้ำมาก ควรเลือกใช้องค์ประกอบชนิดทางออกท่อแทน เนื่องจากพลังงานจลน์ในน้ำอาจถูกสลายไปโดยมวลของน้ำด้านขาออกหมด

เมื่อได้ความดันสูญเสียแล้ว จะนำค่าดังกล่าวมาคำนวณหาระดับน้ำด้านต้นน้ำโดยใช้สมการสมดุลย์พลังงานดังแสดงไว้ในสมการ (12) (ดูหัวข้อ 2.4) องค์ประกอบทางชลศาสตร์นี้ใช้ได้ทั้งในกรณีน้ำเต็มท่อและน้ำไม่เต็มท่อ

4.10.4 ท่อภายใต้แรงดันชนิดลม (Circular Pressure Pipe)

1) ID Type 7

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท้องท่อต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- **ระดับท้องท่อท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- **เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ** มีหน่วยเป็นเมตร กรณีที่ขนาดระบุ (Nominal Diameter) ของท่อมีค่ามากกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อมาก เช่น กรณีท่อ HDPE ที่มีค่า PN สูง ผู้ใช้ควรเลือกป้อนค่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายในแทนเพื่อความถูกต้องในการคำนวณ ค่านี้เป็นค่าที่ตลอดความยาวท่อ

- **ค่าคงที่** Hazen-William หมายถึง ค่า C ในสมการ Hazen-William (สมการ (5) ดูหัวข้อ 2.3) C เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับวัสดุของท่อ โดยในโปรแกรมจะมี Combo Box ค่า C ให้เลือก

- **ความยาวท่อ** หมายถึง ความยาวที่วัดตามแนวท่อจริง เนื่องจากท่อแรงดันมีโอกาสในการเดินแบบคดงอ หรือเลี้ยวโค้งมากกว่าแบบท่อแรงโน้มถ่วงหรือราง ดังนั้นจึงใช้ความยาวจริงของท่อในการคำนวณ

3) การคำนวณ

ใช้สมการ Hazen-William (สมการ (5) ในหัวข้อ 2.3) โดยจะคิดว่าน้ำเต็มท่อเท่านั้น ในกรณีที่น้ำไม่เต็มท่อให้ใช้ท่อไหลโดยแรงโน้มถ่วงแทน ถ้าผู้ใช้เลือกท่อแรงดัน แต่น้ำเกิดไม่เต็มท่อ การคำนวณยังคงเป็นแบบน้ำเต็มท่อ แต่จะมีข้อความเตือนขึ้นที่คอลัมน์ 15 นอกจากนี้ยังมีการคำนวณความเร็วเพื่อแสดงในคอลัมน์ 15 ด้วย

4.10.5 ท่อภายใต้แรงดันชนิดสี่เหลี่ยม (Rectanglar Pressure Pipe)

1) ID Type 8

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท้องท่อต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- **ระดับท้องท่อท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- **ความสูงท่อ** หมายถึง ความสูงภายในของท่อ วัดจากท้องท่อถึงส่วนผนังบนของท่อ มีหน่วยเป็นเมตร เป็นค่าคงที่ตลอดความยาวท่อ

- **ค่าคงที่ Hazen-William** หมายถึง ค่า C ในสมการ Hazen-William (สมการ (5) ดูหัวข้อ 2.3) C เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับวัสดุของท่อ โดยในโปรแกรมจะมี Combo Box ค่า C ให้เลือก

- **ความกว้างท่อ** มีหน่วยเป็นเมตร ค่านี้เป็นค่าคงที่ตลอดความยาวท่อ

- **ความยาวท่อ** หมายถึง ความยาวที่วัดตามแนวท่อจริง เนื่องจากท่อแรงดันมีโอกาสในการเดินแบบคดงอ หรือเลี้ยวโค้งมากกว่าแบบท่อแรงโน้มถ่วงหรือราง ดังนั้นจึงใช้ความยาวจริงของท่อในการคำนวณ

3) การคำนวณ

ใช้สมการ Hazen-William (สมการ (5) ในหัวข้อ 2.3) โดยจะคิดว่าน้ำเต็มท่อเท่านั้น ในกรณีที่น้ำไม่เต็มท่อให้ใช้ท่อไหลโดยแรงโน้มถ่วงแทน ถ้าผู้ใช้เลือกท่อแรงดัน แต่น้ำเกิดไม่เต็มท่อ การคำนวณยังคงเป็นแบบน้ำเต็มท่อ แต่จะมีข้อความเตือนขึ้นที่คอลัมน์ 15 นอกจากนี้ยังมีการคำนวณความเร็วเพื่อแสดงในคอลัมน์ 15 ด้วย

4.10.6 ท่อไหลโดยแรงโน้มถ่วงชนิดกลม (Circular Gravity Pipe)

1) ID Type 9

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท้องท่อต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- **ระดับท้องท่อท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- **เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ** มีหน่วยเป็นเมตร กรณีที่ขนาดระบุ (Nominal Diameter) ของท่อมีค่ามากกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อมาก เช่น กรณีท่อ HDPE ที่มีค่า PN สูง ผู้ใช้ควรเลือกป้อนค่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายในแทนเพื่อความถูกต้องในการคำนวณ ค่านี้เป็นค่าที่ตลอดความยาวท่อ

- **ค่าคงที่ของ Manning** หมายถึง ค่า n ในสมการที่ (1) (ดูหัวข้อ 2.2) เป็นที่ค่าไม่มีหน่วย ขึ้นกับวัสดุที่ใช้ทำราง ค่าที่ใช้ทั่วไปสำหรับรางคอนกรีต คือ 0.015 ค่า n ของวัสดุต่างๆ มีให้เลือกใน Combo Box ด้านข้างของช่องกรอกข้อมูล n

- **ความยาวของท่อ** หมายถึง ความยาวของโปรเจคชัน ของท่อลงมาบนแกนนอนมีหน่วยเป็นเมตร เช่น ท่อมีระดับท้องด้านต้นน้ำที่ +3.00 ม. ระดับท้องด้านท้ายน้ำที่ ±0.00 ม. ความยาววัดตามแนวของท่อเท่ากับ 5 ม. ความยาวที่จะใช้กรอกในช่องนี้จะเท่ากับ $(5^2-(3-0)^2)^{0.5}$ คือเท่ากับ 4 ม. เหตุที่ใช้ความยาวในลักษณะนี้มาทำการคำนวณก็เพื่อให้สามารถแปลงค่าความยาวและระดับเป็นความชัน (S) ในสมการ Manning (สมการ (1)) ได้สะดวก ประกอบกับผู้ออกแบบมักจะวางระยะของรางหรือท่อในแปลนให้ลดตัวเพื่อให้โครงสร้างที่ถูกเชื่อมด้วยรางห่างกันแบบลงตัวไม่มีเศษ ซึ่งระยะที่วัดได้ในแปลนก็คือระยะโปรเจคชันของท่อในแกนนอนนั่นเอง

3) การคำนวณ

ใช้สมการ Manning (สมการ (1) ในหัวข้อ 2.2) แต่ในกรณีที่ท่อในบางส่วนเกิดจมน้ำ ท่อช่วงนั้นจะคิดเป็นท่อภายใต้แรงดัน โดยใช้สมการ Manning เช่นเดียวกัน และจะ

มีข้อความเตือนน้ำเต็มท่อขึ้นที่คอลัมน์ 15 ด้วย ความเร็วที่แสดงในคอลัมน์ 15 จะเป็นความเร็วเฉลี่ยของความเร็วด้านต้นน้ำและท้ายน้ำ

4.10.7 ท่อไหลโดยแรงโน้มถ่วงชนิดสี่เหลี่ยม (Rectargular Gravity Pipe)

1) ID Type 10

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท่อท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ระดับท้องท่อท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ความสูงท่อ** หมายถึง ความสูงภายในของท่อ วัดจากท้องท่อถึงส่วนผนังบนของท่อ มีหน่วยเป็นเมตร เป็นค่าคงที่ตลอดความยาวท่อ
- **ค่าคงที่ของ Manning** หมายถึง ค่า n ในสมการที่ (1) (ดูหัวข้อ 2.2) เป็นค่าไม่มีหน่วย ขึ้นกับวัสดุที่ใช้ทำราง ค่าที่ใช้ทั่วไปสำหรับรางคอนกรีต คือ 0.015 ค่า n ของวัสดุต่างๆ มีให้เลือกใน Combo Box ด้านข้างของช่องกรอกข้อมูล n
- **ความกว้างท่อ** มีหน่วยเป็นเมตร ค่านี้เป็นค่าคงที่ตลอดความยาวท่อ
- **ความยาวของท่อ** หมายถึง ความยาวของโปรเจคชัน ของท่อลงมาบนแกนนอนมีหน่วยเป็นเมตร เช่น ท่อมีระดับท้องด้านต้นน้ำที่ +3.00 ม. ระดับท้องด้านท้ายน้ำที่ $\pm$0.00 ม. ความยาววัดตามแนวของท่อเท่ากับ 5 ม. ความยาวที่จะใช้กรอกในช่องนี้จะเท่ากับ $(5^2-(3-0)^2)^{0.5}$ คือเท่ากับ 4 ม. เหตุที่ใช้ความยาวในลักษณะนี้มาทำการคำนวณก็เพื่อให้สามารถแปลงค่าความยาวและระดับเป็นความชัน (S) ในสมการ Manning (สมการ (1)) ได้สะดวก ประกอบกับผู้ออกแบบมักจะวางระยะของรางหรือท่อในแปลนให้ลดตัวเพื่อให้โครงสร้างที่ถูกเชื่อมด้วยรางห่างกันแบบลงตัวไม่มีเศษ ซึ่งระยะที่วัดได้ในแปลนก็คือระยะโปรเจคชันของท่อในแกนนอนนั่นเอง

3) การคำนวณ

ใช้สมการ Manning (สมการ (1) ในหัวข้อ 2.2) แต่ในกรณีที่ท่อในบางส่วนเกิดจมน้ำ ท่อช่วงนั้นจะคิดเป็นท่อภายใต้แรงดัน โดยใช้สมการ Manning เช่นเดียวกัน และจะมีข้อความเตือนน้ำเต็มท่อขึ้นที่คอลัมน์ 15 ด้วย ความเร็วที่แสดงในคอลัมน์ 15 จะเป็นความเร็วเฉลี่ยของความเร็วด้านต้นน้ำและท้ายน้ำ

4.10.8 เวียร์รูปตัววี (V-notch Weir)

1) ID Type 11

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรหรือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น เป็นค่าที่ไม่ได้นำไปใช้คำนวณ แต่ใช้สำหรับเป็นข้อมูลในการสร้างแผนผังระดับน้ำเท่านั้น ในกรณีของถังตกตะกอนค่าระดับต้นน้ำ ได้แก่ ระดับก้นถังตกตะกอน

- **ระดับท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรหรือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น เป็นค่าที่ไม่ได้นำไปใช้คำนวณ แต่ใช้สำหรับเป็นข้อมูลในการสร้างแผนผังระดับน้ำเท่านั้น ในกรณีของถังตกตะกอนค่าระดับต้นน้ำ ได้แก่ ท้องรางรับน้ำ

- Notch level หมายถึง ค่าระดับที่ปลายแหลมของตัววี มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับน้ำทะเล มีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- Notch heigth หมายถึง ค่าความสูงจากปลายแหลมของตัววี วัดในแนวตั้งไปจนถึงระดับขอบบนของเวียร์หรือปากของตัววี ค่านี้ไม่มีส่วนในการคำนวณแต่ใช้เปรียบเทียบกับค่าความสูงของน้ำที่ผ่านเวียร์ ค่าน้ำที่ผ่านเวียร์สูงกว่าแสดงว่าเวียร์นั้นมีความสูงน้อยไป ต้องเพิ่มความสูงของเวียร์ขึ้นอีก ถ้าไม่เพิ่มความสูงน้ำที่ล้นผ่านขอบบนจะมีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและเฮดไม่เหมือนกรณีที่น้ำไหลผ่านเฉพาะตรงช่องรูปตัววี ทำให้ไม่สามารถคำนวณได้

- **จำนวน** Notch หมายถึง จำนวนตัววีที่มีอยู่ในหน่วยกระบวนการนั้น ที่ทำหน้าที่เดียวกัน ค่านี้จะใช้สำหรับแบ่งอัตราการไหลเพื่อนำไปใช้คำนวณค่าความสูงของน้ำที่ผ่านเวียร์ ค่านี้มีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- Notch angle หมายถึง ค่ามุมที่ปลายด้านแหลมของตัววี มีหน่วยเป็นองศา

3) การคำนวณ

ใช้สูตรตามสมการ (16) ในหัวข้อ 2.5 ในกรณีที่ระดับน้ำด้านท้ายน้ำของตัววีสูงกว่า Notch level จะให้สมการ Villemonte ในการคำนวณ (ดูสมการ (18) หัวข้อ 2.5)

4.10.9 เวียร์รูปสี่เหลี่ยมแบบไม่เต็มหน้าตัด (Contracted Rectangular Weir)

1) ID Type 12

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรหรือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น เป็นค่าที่ไม่ได้นำไปใช้คำนวณ แต่ใช้สำหรับเป็นข้อมูลในการสร้างแผนผังระดับน้ำเท่านั้น ในกรณีของถังตกตะกอนค่าระดับต้นน้ำ ได้แก่ ระดับก้นถังตกตะกอน

- **ระดับท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรหรือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น เป็นค่าที่ไม่ได้นำไปใช้คำนวณ แต่ใช้สำหรับเป็นข้อมูลในการสร้างแผนผังระดับน้ำเท่านั้น ในกรณีของถังตกตะกอนค่าระดับต้นน้ำ ได้แก่ ท้องรางรับน้ำ

- Weir crest หมายถึง ระดับสันเวียร์มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง

- **ความยาวสันเวียร์** มีหน่วยเป็นเมตร

- **ความกว้างราง** มีหน่วยเป็นเมตร เป็นค่าที่ไม่ได้ใช้ในการคำนวณ แต่มีไว้เพื่อเตือนให้ผู้ใช้ว่าความยาวสันเวียร์จะต้องน้อยกว่าความกว้างของรางที่มีเวียร์ติดตั้งอยู่

3) การคำนวณ

ใช้สมการ (14) ในหัวข้อที่ 2.5 ในกรณีระดับน้ำท้ายน้ำของเวียร์สูงกว่า Weir Crest จะใช้สมการ Villemonte ในการคำนวณ (ดูสมการ (18) หัวข้อ 2.5)

4.10.10 เวียร์รูปสี่เหลี่ยมแบบเต็มหน้าตัด (Full Width Rectangular Weir)

1) ID Type 13

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรหรือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น เป็นค่าที่ไม่ได้นำไปใช้คำนวณ แต่ใช้สำหรับเป็นข้อมูลในการสร้างแผนผังระดับน้ำเท่านั้น ในกรณีของถังตกตะกอนค่าระดับต้นน้ำ ได้แก่ ระดับก้นถังตกตะกอน
- **ระดับท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรหรือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น เป็นค่าที่ไม่ได้นำไปใช้คำนวณ แต่ใช้สำหรับเป็นข้อมูลในการสร้างแผนผังระดับน้ำเท่านั้น ในกรณีของถังตกตะกอนค่าระดับต้นน้ำ ได้แก่ ท้องรางรับน้ำ
- Weir crest หมายถึง ระดับสันเวียร์มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง
- **ความยาวสันเวียร์** มีหน่วยเป็นเมตร

3) การคำนวณ

ใช้สมการ (15) ในหัวข้อที่ 2.5 ในกรณีระดับน้ำท้ายน้ำของเวียร์สูงกว่า Weir Crest จะใช้สมการ Villemonte ในการคำนวณ (ดูสมการ (18) หัวข้อ 2.5)

4.10.11 เวียร์รูปสี่เหลี่ยมคางหมู (Trepezoidal Notch Weir)

1) ID Type 14

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรหรือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น เป็นค่าที่ไม่ได้นำไปใช้คำนวณ แต่ใช้สำหรับเป็นข้อมูลในการสร้างแผนผังระดับน้ำเท่านั้น ในกรณีของถังตกตะกอนค่าระดับต้นน้ำ ได้แก่ ระดับก้นถังตกตะกอน

- **ระดับท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรหรือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น เป็นค่าที่ไม่ได้นำไปใช้คำนวณ แต่ใช้สำหรับเป็นข้อมูลในการสร้างแผนผังระดับน้ำเท่านั้น ในกรณีของถังตกตะกอนค่าระดับต้นน้ำ ได้แก่ ท้องรางรับน้ำ

- Weir crest หมายถึง ระดับสันเวียร์มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง

- **ความยาวสันเวียร์** หมายถึง ความยาวของปลายด้านสั้นของสี่เหลี่ยมหรือฐานของสี่เหลี่ยมคางหมู เวียร์ชนิดนี้มีลักษณะคล้ายเวียร์สี่เหลี่ยมแบบไม่เต็มหน้าตัด แต่ด้านข้างของสันเวียร์จะเอียง โดยในโปรแกรมนี้จะใช้สมการสำหรับคิดมุมเอียงจากแนวดิ่งไม่เกิน 14° ความยาวสันเวียร์มีหน่วยเป็นเมตร

3) การคำนวณ

ใช้สมการ (17) ในหัวข้อที่ 2.5 ในกรณีระดับน้ำท้ายน้ำของเวียร์สูงกว่า Weir Crest จะใช้สมการ Villemonte ในการคำนวณ (ดูสมการ (18) หัวข้อ 2.5)

4.10.12 ท่อปากระฆัง (bell mouth)

1) ID Type 15

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรหรือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น เป็นค่าที่ไม่ได้นำไปใช้คำนวณ แต่ใช้สำหรับเป็นข้อมูลในการสร้างแผนผังระดับน้ำเท่านั้น ในกรณีของถังตกตะกอนค่าระดับต้นน้ำ ได้แก่ ระดับก้นถังตกตะกอน

- **ระดับท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรหรือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น เป็นค่าที่ไม่ได้นำไปใช้คำนวณ แต่ใช้สำหรับเป็นข้อมูลในการสร้างแผนผังระดับน้ำเท่านั้น ในกรณีของถังตกตะกอนค่าระดับต้นน้ำ ได้แก่ ท้องรางรับน้ำ

- **ระดับปลายท่อ** หมายถึง ระดับของปลายท่อด้านที่เป็นปากระฆัง เพื่อให้น้ำล้นข้าม มีหน่วยเป็นเมตร เหนือระดับอ้างอิง

- **เส้นผ่าศูนย์กลาง** หมายถึง เส้นผ่าศูนย์กลางของส่วนปากระฆัง มีหน่วยเป็นเมตร ใช้เพื่อนำไปคำนวณเป็นความยาวสันเวียร์

3) การคำนวณ

ใช้สมการ (15) ในหัวข้อที่ 2.5 ในกรณีระดับน้ำท้ายน้ำของเวียร์สูงกว่า Weir Crest จะใช้สมการ Villemonte ในการคำนวณ (ดูสมการ (18) หัวข้อ 2.5) ความยาวเวียร์ที่ใช้ในสมการคำนวณจาก π คูณกับเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

4.10.13 ข้องอท่อ (Pipe Bend)

1) ID Type 16 สำหรับข้องอท่อกลม และ
ID Type 50 สำหรับข้องอท่อสี่เหลี่ยม

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท้องท่อต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ระดับท้องท่อท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ** (ในกรณีท่อกลม) มีหน่วยเป็นเมตร กรณีที่ขนาดระบุ (Nominal Diameter) ของท่อมีค่ามากกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อมาก เช่น กรณีท่อ HDPE ที่มีค่า PN สูง ผู้ใช้ควรเลือกป้อนค่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายในแทนเพื่อความถูกต้องในการคำนวณ ค่านี้เป็นค่าที่ตลอดความยาวท่อ
- **ความกว้างท่อ** (ในกรณีท่อเหลี่ยม) มีหน่วยเป็นเมตร ค่านี้เป็นค่าคงที่ตลอดความยาวท่อ
- **ความสูงกว้าง** (ในกรณีท่อเหลี่ยม)
- **ค่าคงที่ของ K** หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ความดันสูญเสียรองที่ใช้คำนวณตามสมการที่ (7) (ดูหัวข้อ 2.4) K เป็นค่าที่ขึ้นกับรูปร่างของข้อต่อเปลี่ยนขนาด โดยในโปรแกรมจะมี Combo Box ค่า K ให้เลือก

3) การคำนวณ

การคำนวณความดันสูญเสียใช้สมการ

$$H_1 = \frac{KV^2}{2g} \qquad (7)$$

เมื่อได้ความดันสูญเสียแล้ว จะนำค่าดังกล่าวมาคำนวณหาระดับด้านต้นน้ำโดยใช้สมการสมดุลพลังงาน ดังแสดงไว้ในสมการที่ (12) (ดูหัวข้อ 2.4) องค์ประกอบทางชลศาสตร์นี้ใช้ได้ทั้งในกรณีน้ำเต็มท่อและไม่เต็มท่อ

4.10.14 ข้องอราง (Open Channel Bend)

1) ID Type 18 สำหรับข้องอรางสี่เหลี่ยม และ
ID Type 51 สำหรับข้องอรางสี่เหลี่ยมคางหมู

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท้องท่อต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- **ระดับท้องท่อท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- **ความสูงของราง** หมายถึง ความสูงที่วัดจากระดับท้องรางไปถึงขอบบนสุดของราง ค่านี้ไม่มีผลต่อการคำนวณแต่ใช้ในการเปรียบเทียบกับระดับน้ำที่คำนวณได้ว่าน้ำจะล้นออกจากรางหรือไม่ ดังนั้นควรเลือกป้อนความสูงของรางด้วยค่าความสูงที่น้อยที่สุดของขอบรางเส้นนั้นในกรณีที่ขอบรางมีความสูงไม่คงที่

- **ความกว้างของราง** มีหน่วยเป็นเมตร ค่านี้เป็นค่าคงที่ตลอดความยาวราง ในกรณีของรางรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ความกว้างที่ใช้จะเป็นความกว้างที่ท้องราง

- **ความชันด้านข้าง** 1 : มีเฉพาะในรางรูปสี่เหลี่ยมคางหมูเท่านั้น หมายถึง ความชันด้านข้างของรางสี่เหลี่ยมคางหมู โดยค่าที่ป้อนจะเป็นค่าความยาวในแนวนอนที่เพิ่มขึ้นเมื่อความสูงของขอบรางเพิ่มขึ้น 1 หน่วย เช่น ถ้ากรอกตัวเลข 2 ลงในช่องจะหมายถึง

ทุกๆ ระยะในแนวนอน 2 ส่วน ขอบรางจะสูงขึ้น 1 ส่วน โปรแกรมจะทำการคำนวณภายใต้สมมติฐานว่าความชันด้านข้างของรางมีค่าเท่ากันทั้ง 2 ข้าง เท่านั้น

- **ค่าคงที่ของ K** หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ความดันสูญเสียรองที่ใช้

3) การคำนวณ

การคำนวณความดันสูญเสียใช้สมการ

$$H_l = \frac{KV^2}{2g} \qquad (7)$$

เมื่อได้ความดันสูญเสียแล้ว จะนำค่าดังกล่าวมาคำนวณหาระดับด้านต้นน้ำโดยใช้สมการสมดุลพลังงาน ดังแสดงไว้ในสมการที่ (12) (ดูหัวข้อ 2.4)

4.10.15 ประตูน้ำและออริฟิส (Penstock and Orifice)

1) ID Type 21

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท้องท่อต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- **ระดับท้องท่อท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- **ระดับท้องอุปกรณ์** หมายถึง ระดับท้องของประตูน้ำหรือออริฟิส ในที่นี้จะใช้เป็นประตูน้ำสี่เหลี่ยมเท่านั้น

- **ความสูง** หมายถึง ความกว้างของประตูน้ำส่วนที่เปิดอยู่ นั่นคือคิดเฉพาะส่วนที่น้ำไหลผ่านได้เท่านั้น มีหน่วยเป็นเมตร

- **ความกว้าง** หมายถึง ความกว้างของช่องเปิดของประตูน้ำมีหน่วยเป็นเมตร

- Cd หมายถึงค่า Drag Coefficient ปกติมีค่าประมาณ 0.6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) การคำนวณ

กรณีที่ช่องเปิดของประตูน้ำอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำจะใช้สมการ

$$V = Cd\sqrt{2gHm} \qquad (8)$$

แต่ในกรณีที่ระดับท้องของประตูน้ำอยู่สูงกว่าระดับท้ายน้ำหรือระดับน้ำท่ายน้ำสูงกว่าระดับท้องแต่ต่ำกว่าระดับน้ำที่ล้นข้ามขอบของประตูน้ำในกรณีที่คิดเป็นเวียร์ ก็จะคำนวณหาคำตอบโดยคิดค่าประตูน้ำ ทำหน้าที่เหมือน Weir Gate ใช้สมการที่ (14) ในหัวข้อ 2.5 ในการคำนวณ

4.10.16 รางรับน้ำ (Launder)

1) ID Type 22

2) **ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม**

- **ระดับท้องท่อต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ระดับท้องท่อท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ความสูงของราง** หมายถึง ความสูงที่วัดจากระดับท้องรางไปถึงขอบบนสุดของราง ควรเลือกป้อนความสูงของรางด้วยค่าความสูงที่น้อยที่สุดของขอบรางเส้นนั้นในกรณีที่ขอบรางมีความสูงไม่คงที่
- **ความกว้างของราง** มีหน่วยเป็นเมตร เป็นค่าคงที่ตลอดความยาวราง รางรับน้ำจะเป็นรางรูปสี่เหลี่ยมเท่านั้น
- **ความยาวของราง** เป็นความยาวที่เป็นโปรเจคชั่นของรางในแนวแกนนอนมีหน่วยเป็นเมตร

3) การคำนวณ

ใช้สมการคำนวณของการไหลแบบ Spattialy Varied Flow ตามที่แสดงไว้ในสมการที่ (20) หัวข้อ 2.7 ข้อควรระวังในการจำลองรางรับน้ำใสในระบบบำบัดน้ำเสียจริงมาเป็นองค์ประกอบในโปรแกรม คือ ปริมาณน้ำสูงสุดที่จะไหลผ่านราง เช่น ในกรณีของถังตกตะกอนแบบกลม น้ำจะล้นผ่านเวียร์มายังรางรับน้ำจากนั้นน้ำจะวิ่งจากจุดตรงข้ามบนวงกลมของท่อน้ำออกซึ่งเป็นจุดที่ไกลจากท่อน้ำออกที่สุดบนวงกลม แยกเป็น 2 ข้าง คือ วิ่งมาทางซ้ายและขวาของท่อน้ำออก ก่อนจะรวมกันออกไปตามท่อน้ำออกจากถังตกตะกอนกรณีเช่นนี้อัตราการไหลและความยาวรางที่จะใช้จำลองรางรับน้ำได้ดีที่สุดคือ อัตราการไหลครึ่งหนึ่งของอัตราการไหลที่ออกจากถังตกตะกอน ส่วนความยาวจะเท่ากับ ครึ่งหนึ่งความยาวของรางรับน้ำ (ซึ่งเท่ากับความยาวเส้นรอบวงของถัง) ดังนั้นในการป้อนข้อมูลลงในแผนผังองค์ประกอบ ควรจะใช้องค์ประกอบแบ่งอัตราการไหลเป็น 2 ส่วน ตามด้วยองค์ประกอบรางรับน้ำโดยใช้ความยาวครึ่งหนึ่งดังกล่าวข้างต้นแล้วตามด้วยองค์ประกอบรวมอัตราการไหลจึงจะได้ผลการคำนวณที่ถูกต้องที่สุด

4.10.17 เวียร์ข้าง (Side Weir)

1) ID Type 23

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท้องต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิงและมีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- **ระดับท้องท้ายน้ำ** จะต้องมีค่าเท่ากับระดับท้องต้นน้ำ เพื่อลดเวลาในการคำนวณ โดยถ้าผู้ใช้ป้อนค่าที่ไม่เท่ากันมา โปรแกรมจะทำการเปลี่ยนให้เท่ากันโดยอัตโนมัติ

- Weir Crest หมายถึง ระดับสันเวียร์มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- **ความสูงของราง** หมายถึง ความสูงที่วัดจากระดับท้องรางไปถึงขอบบนสุดของราง ค่านี้ไม่มีผลต่อการคำนวณแต่ใช้ในการเปรียบเทียบกับระดับน้ำที่คำนวณได้ว่าน้ำจะล้นออกจากรางหรือไม่ ดังนั้นควรเลือกป้อนความสูงของรางด้วยค่าความสูงที่น้อยที่สุดของรอบรางเส้นนั้นในกรณีที่ขอบรางมีความสูงไม่คงที่

- **ความกว้างของราง** มีหน่วยเป็นเมตร ค่านี้เป็นค่าคงที่ตลอดความยาวราง

- **จำนวนด้านของเวียร์** กำหนดให้มี 1 ด้าน และ 2 ด้านเท่านั้น ถ้าผู้ใช้ป้อนค่ามากกว่า 2 โปรแกรมจะเปลี่ยนให้เป็น 2 โดยอัตโนมัติ

3) การคำนวณ

การคำนวณแบ่งเป็น 2 กรณี คือ

(1) กรณีการไหลด้านต้นน้ำเป็นแบบต่ำกว่าวิกฤต โดยมีสมมติฐานว่าจะเกิดขึ้นเมื่อความลึกต้นน้ำของเวียร์ข้างสูงกว่า 2 เท่าของความสูงของเวียร์ การคำนวณจะทำโดยการสมมติ อัตราการไหลที่ถูกผันออกจากเวียร์ข้าง จากนั้นคำนวณหาค่าความลึกด้านต้นน้ำของเวียร์โดยใช้สมการพลังงานตามที่แสดงไว้ในสมการ (13) โดยคิดค่าความดันสูญเสียของเวียร์เท่ากับ 0 จากนั้นนำค่าความลึกต้นน้ำที่คำนวณได้มาแทนค่าในสมการ Demarchi เพื่อคำนวณอัตราการไหลที่ถูกผันออกโดยเวียร์ข้างแล้วทำการเปรียบเทียบกับค่าที่สมมติไว้ ทำการ Trial and Error จนกว่าค่าที่สมมติจะเท่ากับค่าที่คำนวณได้

(2) กรณีการไหลด้านต้นน้ำเป็นแบบสูงกว่าวิกฤต โดยมีสมมติฐานว่าจะเกิดขึ้นเมื่อความลึกต้นน้ำของเวียร์ข้างต่ำกว่า 2 เท่าของความสูงเวียร์ ในกรณีนี้เมื่อสมมติอัตราการไหลที่ถูกผันออกจากเวียร์ข้างแล้ว จะคำนวณหาค่าความลึกด้านต้นน้ำของเวียร์ข้างให้เป็นความลึกวิกฤต จากนั้นนำค่าความลึกต้นน้ำที่ได้มาแทนค่าในสมการ Dermachi เพื่อทำการคำนวณอัตราการไหลที่ถูกผันออกโดยเวียร์ข้างแล้วทำการเปรียบเทียบกับค่าสมมติไว้ ทำการ Trial and Error จนกว่าค่าที่สมมติจะเท่ากับค่าที่คำนวณได้

สำหรับสมการ Demarchi ได้กล่าวถึงไว้ในหัวข้อ 2.6 สมการที่ (19) ปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำ Trial and Error (ใช้ตัวแปรชื่อ Q bypass) นั้นจะถูกนำไปใช้คำนวณ ณ จุดเวียนน้ำกลับที่คู่กับเวียร์ข้าง โดยจะนำค่า Q bypass นี้ ไปลบกับอัตราการไหลด้านท้ายน้ำของจุดเวียนน้ำกลับ และส่งค่านั้นไปยังองค์ประกอบด้านต้นน้ำของจุดเวียนน้ำกลับ เพื่อใช้คำนวณทางชลศาสตร์ต่อไปจนถึงองค์ประกอบเวียร์ข้าง ก็จะได้ค่าระดับน้ำท้ายน้ำของเวียร์เข้ามาค่าหนึ่ง จากค่านั้นก็จะทำให้สามารถหา Q bypass จากสมการ Demarchi ได้ ถ้าค่า Q จากสมการดังกล่าวไม่เท่ากับ Q bypass ที่สมมติไว้ ก็จะต้องทำการเปลี่ยน Q bypass ที่สมมติไปเรื่อยๆ จน

กว่าจะเท่ากับ Q bypass ที่คำนวณจากสมการ Demarchi ดังนั้นจะเห็นว่าการคำนวณเวียร์ข้างต้องอาศัยวนซ้ำ (Iteration) หลายครั้ง ดังนั้นโปรแกรมจึงจำกัดให้มีเวียร์ข้างได้เพียง 1 องค์ประกอบในอนุกรมขององค์ประกอบ เพื่อลดเวลาคำนวณ ถ้าผู้ใช้จำเป็นต้องมีเวียร์ข้างมากกว่า 1 ชุด อาจพิจารณาใช้องค์ประกอบแบบการแบ่งอัตราการไหลชนิดอัตราการไหลคงที่แทนเวียร์ข้างตัวที่เหลือ

4.10.18 ตะแกรงดักขยะ (Screen)

1) ID Type 24

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท้องท่อต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ระดับท้องท่อท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ระยะห่างของช่องตะแกรง** มีหน่วยเป็น มม. และมีค่ามากกว่าศูนย์ โดยคิดเฉพาะส่วนที่เป็นช่องเปิดจริง 1 ช่อง
- **ความกว้างของช่องเปิด** หมายถึง ความกว้างของรางที่ใช้ติดตั้งตะแกรงดักขยะในส่วนที่อยู่ติดกับตัวตะแกรง มีหน่วยเป็นเมตร
- **ความหนาตะแกรง** หมายถึง ความหนาส่วนที่หนาที่สุดของซี่ตะแกรง 1 ซี่ มีหน่วยเป็น มม.
- **มุมของตะแกรง** หมายถึง มุมที่ตัวตะแกรงกระทำกับแนวราบ มีหน่วยเป็นองศา
- **ชนิดของตะแกรง** แบ่งเป็นหลายชนิด เช่น กลม เหลี่ยม แต่ละชนิดมีผลต่อค่าความดันสูญเสียของตะแกรง โดยในโปรแกรมจะมี Combo Box แสดงชนิดของตะแกรงให้เลือก

3) การคำนวณ

ใช้สมการ Kirshmer ดังแสดงไว้ในสมการ (29) หัวข้อ 2.9 อย่างไรก็ตามค่าความดันลดจากสมการดังกล่าวจะเป็นค่าของตะแกรงที่สะอาดเท่านั้น ถ้าต้องการจำลองตะแกรงที่สกปรกอาจใช้วิธีปรับค่าระยะห่างระหว่างตะแกรงให้เล็กกว่าความเป็นจริง หรือใช้องค์ประกอบความดันลดคงที่เป็นตัวแทนค่าความดันลดสูงสุดของตะแกรงก่อนจะมีการกวาดขยะขึ้น

4.10.19 Parshall Flume

1) ID Type 42

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท้องรางส่วนก่อนคอคอด** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ระดับท้องรางส่วนท้าย** Flume มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ความกว้างของคอคอด** มีหน่วยเป็นฟุต โดยจะมี Combo Box ขนาด Flume มาตรฐานตั้งแต่ 3 นิ้ว ถึง 50 ฟุต ให้เลือก โดยผู้ใช้จะคีย์ค่าเข้าไปเองโดยไม่เลือกจาก Combo Box ไม่ได้

3) การคำนวณ

โปรแกรมจะนำค่าอัตราการไหลมาคำนวณเป็นระดับต้นน้ำของ Flume (Ha) ตามสมการที่ (24) ถึง (28) ในหัวข้อ 2.8 จากนั้นจะคำนวณค่าอัตราส่วนระหว่างความลึกท้ายน้ำกับความลึกต้นน้ำของ Flume ว่าจะอยู่ในช่วงที่ใช้สมการคำนวณเพียงอย่างเดียวตามที่แสดงไว้ในตาราง 2.2 หัวข้อ 2.8 ได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้โปรแกรมจะทำการคำนวณค่าปรับแก้ โดยใช้ข้อมูลจากกราฟ ในรูปที่ 2.7 และค่าแก้ไขในตารางที่ 2.3 มาทำการคำนวณหาค่า Ha โดยกราฟในรูปที่ 2.7 จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปสมการที่มีความแม่นยำสูง

4.10.20 องค์ประกอบความดันลดคงที่ (Constant Head Loss Module)

1) ID Type 30

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท้องท่อต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง และมีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ระดับท้องท่อท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง มีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ความดันลด** มีหน่วยเป็นเมตร

3) การคำนวณ

โปรแกรมจะทำการบวกค่าความดันลดนี้เข้ากับระดับน้ำด้านท้ายน้ำ เพื่อใช้เป็นระดับน้ำด้านต้นน้ำ โดยไม่คำนึงถึงอัตราการไหล

4.10.21 ทางเข้า (Entrance)

1) ID Type 31 สำหรับท่อกลม และ
ID Type 32 สำหรับท่อสี่เหลี่ยม และ
ID Type 33 สำหรับรางสี่เหลี่ยม และ
ID Type 34 สำหรับรางคางหมู

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

ข้อมูลที่ป้อนให้แก่โปรแกรมจะเหมือนกรณีข้องอของรางและท่อทุกประการ

3) การคำนวณ

ทางเข้าจะเป็นองค์ประกอบแรกในการจำลองหน่วยกระบวนการที่เป็นรางและท่อทั้งกรณีน้ำเต็มท่อและไม่เต็มท่อ ยกเว้นว่าท่อหรือรางนั้นรับน้ำจากท่อที่มาจากเครื่องสูบน้ำ กรณีนี้จะไม่ต้องคิดความดันลดจากทางเข้า

ในกรณีของราง ความดันลดของรางสำหรับทางเข้าจะคิดเหมือนความดันสูญเสียเองอื่นๆ ทุกประการคือใช้สมการ

$$H_1 = \frac{KV^2}{2g} \qquad (7)$$

โดยค่า K ขึ้นกับชนิดของทางเข้า

ในกรณีของท่อ นอกจากจะคิดค่า H_1 จากสมการที่ (7) เหมือนรางแล้ว ยังต้องคิดค่าระดับน้ำต้นน้ำในกรณีที่คิดว่าทางเข้าท่อเป็นตัวจำกัดการไหลด้วย ซึ่งเรียกว่า Inlet Control Hydraulic การคำนวณ Inlet Control Hydraulic จะใช้สมการที่ (10) หรือ (11) ในหัวข้อ 2.4 โปรแกรมจะเลือกระดับน้ำด้านต้นน้ำที่มีความสูงกว่าระหว่างการคำนวณด้วยสมการที่ (7) และการคำนวณด้วยสมการ (10) หรือ (11) มาเป็นคำตอบ

4.10.22 ทางออกท่อ (Exit)

1) ID Type 35 สำหรับท่อกลม และ
ID Type 36 สำหรับท่อสี่เหลี่ยม และ
ID Type 37 สำหรับรางสี่เหลี่ยม และ
ID Type 38 สำหรับรางคางหมู

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม
ข้อมูลที่ป้อนให้แก่โปรแกรมจะเหมือนกรณีทางเข้าทุกประการ

3) การคำนวณ

ทางออกจะเป็นองค์ประกอบสุดท้ายในการจำลองหน่วยกระบวนการที่เป็นรางหรือท่อทั้งกรณีน้ำเต็มท่อและไม่เต็มท่อ โดยเฉพาะในกรณีที่ท่อหรือรางนั้นไปสิ้นสุดที่ปลายทาง ซึ่งเป็นถังหรือรางหรือท่อที่มีขนาดใหญ่กว่าท่อหรือรางด้านต้นทางมากๆ

การคำนวณจะใช้สมการที่ (7) โดยใช้ค่า K เป็น 1 ยกเว้นในกรณีที่ระดับน้ำที่องค์ประกอบด้านน้ำของทางออกอยู่ต่ำกว่าความลึกวิกฤตของท่อหรือรางที่กำลังจะคำนวณความดันลดจากทางออกอยู่ ในกรณีนี้ถือว่าทางออกนั้นเป็นการปล่อยให้น้ำไหลโดยอิสระ (Free Flow) ในกรณีนี้ระดับน้ำที่ทางออกจะเท่ากับความลึกวิกฤตและจะไม่ต้องคำนวณจนความดันลดจากทางออกด้วยสมการที่ (7)

4.10.23 ถังเติมอากาศ (Aeration Tank)

1) ID Type 20

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

องค์ประกอบถังเติมอากาศนี้เป็นการดึงเอาองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆ มาประกอบกัน เพื่อช่วยลดความสับสนให้แก่ผู้เริ่มใช้ในการที่จะแปลงหน่วยกระบวนการเป็นองค์ประกอบทางชลศาสตร์ และช่วยทุ่นเวลาในการป้อนองค์ประกอบทางชลศาสตร์ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการจำลองถังเติมอากาศแบบทั่วไป (Conventional)

องค์ประกอบที่มารวมกันเป็นถังเติมอากาศ ประกอบด้วย

- ท่อกลมภายใต้แรงดัน (ID Type 7) ใช้แทนท่อเข้าของถังเติมอากาศ เหตุที่ไม่ได้ใส่ทางเข้าท่อกลมไว้ด้วย เนื่องจากบางกรณีถังเติมอากาศจะรับน้ำจากเครื่องสูบน้ำเสียทำให้ไม่ต้องคิดความดันลดจากทางเข้า
- ทางออกท่อกลม (ID Type 35)
- เวียร์สี่เหลี่ยมเต็มหน้าตัด (ID Type 13) ใช้แทนเวียร์ทางออกของถังเติมอากาศ
- ทางเข้าท่อกลม (ID Type 31) ใช้แทนท่อออกของถังเติมอากาศ
- ท่อกลมภายใต้แรงดัน (ID Type 7) เหตุที่ไม่มีทางออกท่อกลมต่อท้าย เนื่องจากบางครั้งท่อออกจะไปปล่อยใส่ในท่อร่วมที่มีขนาดใหญ่กว่าท่อออกเล็กน้อยไปยังกระบวนการถัดไป กรณีนี้ควรจำลองด้วยองค์ประกอบ ชนิด ข้อต่อเปลี่ยนขนาดมากกว่า

การป้อนข้อมูลให้องค์ประกอบดังกล่าวจะมีรายละเอียดตามที่กล่าวมาแล้วก่อนหน้านี้

3) การคำนวณ

การคำนวณจะเป็นการคำนวณแยกทีละองค์ประกอบไล่จากท้ายน้ำ คือ ท่อกลมภายใต้แรงดันด้านน้ำออกขึ้นไปจนถึงท่อกลมภายใต้แรงดันด้านน้ำเข้า ภายใต้สมการและข้อจำกัดขององค์ประกอบนั้นๆ

4.10.24 ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank)

1) ID Type 25

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

องค์ประกอบถังตกตะกอนนี้เป็นการดึงเอาองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆ มาประกอบกัน เพื่อช่วยลดความสับสนให้แก่ผู้เริ่มใช้ในการที่จะแปลงหน่วยกระบวนการเป็นองค์ประกอบทางชลศาสตร์ และช่วยทุ่นเวลาในการป้อนองค์ประกอบทางชลศาสตร์ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการจำลองถังตกตะกอนแบบทั่วไป (Conventional)

องค์ประกอบที่มารวมกันเป็นถังตกตะกอน ประกอบด้วย

- ท่อกลมภายใต้แรงดัน (ID Type 7) ใช้แทนท่อเข้าของถังตกตะกอน ในกรณีที่ถังตกตะกอนรับน้ำจากถังเติมอากาศโดยตรง ผู้ใช้สามารถเพิ่มเติมองค์ประกอบชนิดทางเข้าท่อไว้ข้างหน้าท่อกลมได้โดยการแทรกบรรทัด
- ทางออกท่อกลม (ID Type 35)
- เวียร์รูปตัววี (ID Type 11) ใช้แทนเวียร์ด้านน้ำออกของถังตกตะกอน
- รางรับน้ำ (ID Type 22) ใช้แทนรางรับน้ำของถังตกตะกอน โดยผู้ใช้จะต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำสูงสุดที่ไหลผ่านราง โดยอาจต้องเพิ่มองค์ประกอบแบ่งอัตราการไหลและรวมอัตราการไหล เพื่อให้ได้ผลการคำนวณถูกต้องตามความเป็นจริง ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 4.10.16 รางรับน้ำ

4.10.25 การแบ่งอัตราการไหล (Flow Split) และการรวมอัตราการไหล (Flow Merge)

1) ID Type 26 สำหรับการแบ่งอัตราการไหล และ
ID Type 27 สำหรับการรวมอัตราการไหล

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท้องต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง และมีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ระดับท้องท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง และมีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **จำนวนสายที่แบ่ง** (เฉพาะการแบ่งอัตราการไหลเท่านั้น)

อนึ่งค่าระดับทั้งสองมิได้มีส่วนในการคำนวณ แต่ใช้สำหรับเป็นข้อมูลในการสร้างแผนผังแสดงระดับน้ำ (Hydraulic Profile) เท่านั้น

3) การคำนวณ

องค์ประกอบการแบ่งอัตราการไหล จะใช้เมื่อมีการแยกอัตราการไหลออกเป็นหลายส่วนเท่าๆ กัน เช่น แบ่งน้ำเสียไปเข้ากับถังเติมอากาศ 4 ชุด เป็นต้น

องค์ประกอบการรวมอัตราการไหล จะใช้เมื่อมีการรวมอัตราการไหลที่ถูกแบ่งแยกมาโดยการใช้องค์ประกอบการแบ่งอัตราการไหลเข้าด้วยกัน

องค์ประกอบทั้ง 2 ชนิด เป็นองค์ประกอบที่โปรแกรมกำหนดขึ้นเพื่อเป็นเงื่อนไขในการคำนวณเท่านั้น ดังนั้นจึงไม่มีผลต่อความดันลดหรือระดับน้ำในระบบ

หลักการคำนวณขององค์ประกอบทั้งสองคือ เมื่อมีการสั่งให้โปรแกรมส่วนวิเคราะห์เริ่มคำนวณโปรแกรมจะทำการนับจำนวนองค์ประกอบทั้งสองว่าเท่ากันหรือไม่ ถ้าเท่ากันโปรแกรมจะทำการจับคู่องค์ประกอบการแบ่งอัตราการไหลและการรวมอัตราการไหล โดยจะนำค่าจำนวนสายที่แบ่งของการแบ่งอัตราการไหลมาเก็บเป็นข้อมูลไว้ที่การรวมอัตราการไหลที่คู่

กันด้วย โดยจะเก็บไว้ในคอลัมน์ 8 ของแผนผังองค์ประกอบในบรรทัดที่เป็นการรวมอัตราการไหล เมื่อโปรแกรมคำนวณมาถึงบรรทัดที่เป็นการรวมอัตราการไหล โปรแกรมจะนำอัตราการไหลด้านท้ายน้ำขององค์ประกอบการรวมอัตราการไหลมาหารด้วยค่าจำนวนสายที่แบ่งเก็บไว้ในคอลัมน์ 8 จากนั้นก็จะใช้ค่าอัตราการไหลนี้ส่งต่อขึ้นไปยังองค์ประกอบด้านต้นน้ำ เพื่อใช้ในการคำนวณทางชลศาสตร์ต่อไปจนกว่าจะพบองค์ประกอบการแบ่งอัตราการไหลที่คู่กัน

เมื่อโปรแกรมคำนวณมาถึงบรรทัดที่เป็นการแบ่งอัตราการไหล โปรแกรมจะนำอัตราการไหลขององค์ประกอบด้านท้ายน้ำมาคูณกับจำนวนสายที่แบ่ง จากนั้นจะใช้อัตราการไหลนี้ส่งต่อขึ้นไปยังองค์ประกอบด้านต้นน้ำ เพื่อใช้ในการคำนวณทางชลศาสตร์ต่อไป

4.10.26 การแบ่งอัตราการไหลแบบอัตราส่วนคงที่ (Flow Division)

1) ID Type 28

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท้องต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง และมีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ระดับท้องท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง และมีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **% การแบ่ง** หมายถึง ค่าอัตราส่วนของอัตราการไหลที่ถูกผันออกไปยังจุดเวียนน้ำกลับต่ออัตราการไหลรวมของน้ำเสียเข้าระบบ โดยมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ เหตุที่ใช้ค่าอัตราการไหลรวมมาคำนวณแทนที่จะเป็นอัตราการไหลที่เข้าสู่องค์ประกอบการแบ่งแบบอัตราส่วนคงที่นี้ก็เนื่องจาก โดยปกติของระบบบำบัดน้ำเสียการกำหนดค่าการเวียนน้ำกลับ เช่น Internal Recycle, Nitrate Recycle ในกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบมีการกำจัดสารอาหาร หรือแม้แต่การเวียนตะกอนกลับ (Return Activated Sludge) ก็มักจะนิยมบอกเป็น % ของอัตราการไหลของน้ำเสียเข้าระบบ ดังนั้นการกำหนดข้อมูลที่จะกรอกให้โปรแกรมไว้ในลักษณะนี้จะสะดวกต่อผู้ใช้งานมากกว่า

- **แบ่งไปที่** Lebel No. (Lebel Number) เป็นการกำหนดปลายทางของอัตราการไหลที่ถูกผันออกไปว่าจะไปที่จุดเวียนน้ำกลับหมายเลขใด ค่านี้เป็นค่าตัวเลขจำนวนเต็มเท่านั้น แต่จะมีค่าเท่าไรก็ได้ แต่จะต้องตรงกับค่าที่ป้อนไว้ที่จุดเวียนน้ำกลับที่คู่กัน

อนึ่งค่าระดับทั้งสองที่ป้อนเข้ามามิได้มีส่วนในการคำนวณแต่ใช้สำหรับเป็นข้อมูลในการสร้างแผนผังแสดงระดับน้ำเท่านั้น

3) การคำนวณ

องค์ประกอบนี้จะใช้เมื่อผู้ใช้มีความต้องการจะส่งน้ำจากจุดนี้ไปยังจุดใดจุดหนึ่งไม่ว่าจะเป็นด้านต้นน้ำหรือท้ายน้ำขององค์ประกอบนี้ ในอัตราส่วนที่คงที่เทียบกับค่าอัตราการไหลของน้ำเสียรวมเข้าระบบ เช่น ใช้ในการสูบตะกอนเวียนกลับ ซึ่งปกติสามารถตั้งได้ในช่วง 25 ถึง 150% ของอัตราการไหลของน้ำเสียรวมเข้าระบบ

หลักการในการคำนวณคือ เมื่อมีการสั่งให้โปรแกรมส่วนวิเคราะห์เริ่มคำนวณโปรแกรมจะทำการตรวจสอบจำนวนของการแบ่งอัตราการไหลทั้งแบบอัตราส่วนคงที่และอัตราการไหลคงที่รวมทั้งเวียร์ข้างกับจำนวนจุดเวียนน้ำกลับว่าเท่ากันหรือไม่ และจับคู่ระหว่างการแบ่งอัตราการไหลทั้งสองแบบเข้ากับจุดเวียนน้ำกลับที่มี Lebel No. ตรงกัน โดยโปรแกรมจะนำค่าบรรทัดที่มีการแบ่งอัตราการไหลที่คู่กับจุดเวียน้ำกลับนั้นมาใส่ไว้ในคอลัมน์ 9 ของแผนผังองค์ประกอบในแถวที่เป็นจุดเวียนน้ำกลับ เพื่อไว้ใช้ในการคำนวณด้วย นอกจากนี้โปรแกรมจะตรวจสอบด้วยว่าการแบ่งอัตราการไหลทั้งสองแบบนั้น เป็นแบบเวียนกลับ หรือเป็นแบบผันน้ำไปทางท้ายน้ำ (Bypass) เพื่อใช้เป็นเงื่อนไขในการคำนวณ โดยถ้าเป็นแบบผันน้ำไปทางท้ายน้ำโปรแกรมจะใส่คำว่า Bypass ไว้ในคอลัมน์ที่ 11 ขององค์ประกอบการแบ่งอัตราการไหลทั้งสองและจุดเวียนน้ำกลับ

เมื่อโปรแกรมทำการคำนวณมาถึงจุดเวียนน้ำกลับ ถ้าเป็นแบบ Bypass โปรแกรมก็จะนำค่าอัตราการไหลที่ถูกผันมาทั้งจากแบบอัตราคงที่ แบบอัตราการไหลคงที่หรือแม้กระทั่งจากเวียร์ข้าง มาลบกับอัตราการไหลด้านท้ายน้ำของจุดเวียนน้ำกลับ และส่งค่านั้นขึ้นไปยังองค์ประกอบด้านต้นน้ำเพื่อใช้คำนวณต่อไปจนกว่าจะพบการแบ่งอัตราการไหลแบบใดแบบหนึ่งที่คู่กัน

เมื่อโปรแกรมคำนวณมาถึงการแบ่งอัตราการไหลแบบใดแบบหนึ่งที่คู่กับจุดเวียนน้ำกลับนั้น โปรแกรมก็จะนำอัตราการไหลที่ผันออกไปยังจุดเวียนน้ำกลับมาบวกกับอัตราการไหลด้านท้ายน้ำ แล้วส่งค่านั้นขึ้นไปยังองค์ประกอบด้านต้นน้ำเพื่อใช้คำนวณต่อไป

ในกรณีที่เป็นการเวียนน้ำกลับ ก็จะใช้วิธีคำนวณในลักษณะคล้ายกับกรณี Bypass แต่จะเปลี่ยนจากการลบเป็นการบวกแทนที่จุดเวียนน้ำกลับ และจะเปลี่ยนจากการบวกเป็นการลบ ที่การแบ่งอัตราการไหล

4.10.27 การแบ่งอัตราการไหลแบบอัตราการไหลคงที่ (Flow Subtraction)

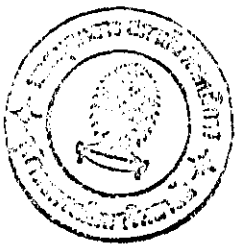
1) ID Type 29

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท้องต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง และมีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **ระดับท้องท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง และมีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- **อัตราการไหลที่แบ่ง** หมายถึง อัตราการไหลที่จะถูกแบ่งออกจากไปยังจุดเวียนน้ำกลับ มีหน่วยเป็น ลบ.ม./วินาที ซึ่งเป็นค่าคงที่ตลอดการคำนวณ องค์ประกอบนี้สามารถใช้แทนเวียร์ข้างได้ ในกรณีที่ระบบบำบัดน้ำเสียนั้นใช้ระบบผันน้ำส่วนเกิน (Bypass) โดยการใช้ประตูน้ำแบบควบคุมอัตโนมัติ เพื่อควบคุมอัตราการไหลของน้ำที่จะ Bypass ให้มีอัตราการไหลตามต้องการ
- **แบ่งไปที่** Lebel No. (Lebel Number) เป็นการกำหนดปลายทางของอัตราการไหลที่ถูกผันออกไปว่าจะไปที่จุดเวียนน้ำกลับหมายเลขใด ค่านี้เป็นค่าตัวเลขจำนวนเต็มเท่านั้น แต่จะมีค่าเท่าไรก็ได้ แต่จะต้องตรงกับค่าที่ป้อนไว้ที่จุดเวียนน้ำกลับที่คู่กัน

3) การคำนวณ

หลักการคำนวณของการแบ่งอัตราการไหลแบบอัตราการไหลคงที่ได้อธิบายรวมไว้ในหัวข้อ 4.10.26 การแบ่งอัตราการไหลแบบอัตราส่วนคงที่แล้ว



4.10.28 จุดเวียนน้ำกลับ (Return Flow Lebel)

1) ID Type 39

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับท้องต้นน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง และมีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- **ระดับท้องท้ายน้ำ** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง และมีค่าเป็นบวกเท่านั้น

- Lebel No. เป็นค่าที่ใช้แทนชื่อของจุดเวียนน้ำกลับ เพื่อให้ทราบว่าจุดเวียนน้ำกลับนี้คู่กับการแบ่งอัตราการไหลแบบอัตราส่วนคงที่ หรืออัตราการไหลคงที่ หรือคู่กับเวียร์ข้างที่อยู่ในบรรทัดใด ค่านี้จะเป็นค่าจำนวนเต็ม ซึ่งจะต้องตรงกับที่กรอกไว้ในการแบ่งอัตราการไหลหรือเวียร์ข้างที่คู่กัน

3) การคำนวณ

หลักการคำนวณของจุดเวียนน้ำกลับได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 3.10.25 การแบ่งอัตราการไหลชนิดอัตราส่วนคงที่ โดยมีข้อควรระวังสำหรับการใช้จุดเวียนน้ำกลับกับเวียร์ข้างคือ การใช้องค์ประกอบนี้คู่กัน เวียร์ข้างจะต้องอยู่ที่ด้านต้นน้ำของจุดเวียนน้ำกลับเสมอ นั่นคือต้องเป็นการ Bypass เท่านั้น

4.10.29 จุดน้ำเข้า (Inlet)

1) ID Type 40

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **อัตราการไหล** มีหน่วยเป็น ลบ.ม./วินาที โดยจุดน้ำเข้า 1 จุด สามารถให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลได้สูงสุด 3 กรณี โดยผู้ใช้จะเลือกป้อนเพียง 1 หรือ 2 กรณีก็ได้

3) การคำนวณ

จุดน้ำเข้าจะต้องเป็นองค์ประกอบแรกสุดในอนุกรมขององค์ประกอบ ซึ่งเป็นข้อบังคับของโปรแกรม นอกจากจุดนี้ผู้ใช้ยังสามารถเลือกใส่จุดน้ำเข้าเพิ่มเติมอีกกี่จุดก็ได้ ณ ที่ใดก็ได้ในอนุกรมขององค์ประกอบ ข้อควรระวังในการใส่จุดน้ำเข้าคือ ที่ทุกจุดของน้ำเข้าจะต้องมีจำนวนกรณีเท่ากัน มิฉะนั้นอาจเกิดปัญหาในการคำนวณของโปรแกรม

หลักการในการคำนวณจุดน้ำเข้า ก็คือ เมื่อสั่งให้โปรแกรมคำนวณ โปรแกรมจะทำการตรวจสอบ จำนวนจุดน้ำเข้า และรวมอัตราการไหลทั้งหมดเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปใช้เป็นอัตราการไหลในการคำนวณที่องค์ประกอบท้ายน้ำของอนุกรม จากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณไล่ขึ้นมาทางต้นน้ำเรื่อยๆ จนพบจุดน้ำเข้าจุดใดจุดหนึ่ง โปรแกรมก็จะทำการนำค่าอัตราการไหลท้ายน้ำขององค์ประกอบที่เป็นจุดน้ำเข้ามาลบกับข้อมูลอัตราการไหลของจุดน้ำเข้านั้น แล้วส่งค่าอัตราการไหลดังกล่าวไปใช้คำนวณในองค์ประกอบด้านต้นน้ำต่อไป

4.10.30 จุดน้ำออก (Outlet)

1) ID Type 41

2) ข้อมูลที่ต้องป้อนให้โปรแกรม

- **ระดับน้ำที่จุดน้ำออก** มีหน่วยเป็นเมตรเหนือระดับอ้างอิง และมีค่าเป็นบวกเท่านั้น เป็นค่าที่ใช้เป็นเงื่อนไขในการคำนวณของโปรแกรม โดยค่าระดับน้ำนี้จะถูกส่งไปเป็นค่าระดับท้ายน้ำขององค์ประกอบทางชลศาสตร์ที่อยู่ถัดขึ้นมาจากจุดน้ำออก หรืออาจกล่าวได้ว่าค่าระดับนี้เป็นตัวแทนระดับน้ำในแหล่งรับน้ำของระบบบำบัด

3) การคำนวณ

เพื่อลดความซับซ้อนของเงื่อนไขในการคำนวณ โปรแกรมจะกำหนดให้มีจุดน้ำออกเพียง 1 จุด และอยู่ที่ท้ายสุดของอนุกรมขององค์ประกอบเท่านั้น ในกรณีที่ระบบบำบัดน้ำเสียมีจุดทิ้งน้ำมากกว่า 1 จุด เช่น มีจุดทิ้งน้ำที่ส่วนผันน้ำเสียส่วนเกินอีก 1 จุด และที่ถังฆ่าเชื้อโรคอีก 1 จุด ผู้ใช้จะต้องทำการรวบจุดทิ้งน้ำทั้ง 2 จุด เข้าด้วยกัน โดยอาจใช้องค์ประกอบการ

แบ่งอัตราการไหลแบบอัตราการไหลคงที่จากจุดผันน้ำ เพื่อผันน้ำมายังจุดเวียนน้ำกลับที่อยู่ด้านหน้าของจุดน้ำออก เป็นต้น

4.10.31 องค์ประกอบพิเศษ

1) ID Type 43 สำหรับถังเติมอากาศ และ
ID Type 44 สำหรับถังตกตะกอน และ
ID Type 45 สำหรับตะแกรงดักขยะ
ID Type 46 สำหรับถังแยกทราย และ
ID Type 47 สำหรับถังแบ่งอัตราการไหล และ

2) ข้อมูลที่ต้องกรอก
- ไม่จำเป็นต้องมีการกรอกข้อมูล

3) การคำนวณ

องค์ประกอบเหล่านี้ไม่มีผลใดๆ ต่อระบบ แต่เป็นองค์ประกอบที่จัดให้มีขึ้นเพื่อนำไปใช้ในการแสดงผลในส่วนตารางแสดงระดับน้ำ ดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.9.9 ซึ่งเมื่อโปรแกรมพบว่ามีองค์ประกอบพิเศษนี้อยู่โปรแกรมก็จะทำการดึงรูปองค์ประกอบ เช่น ถังเติมอากาศ ถังตกตะกอน มาใส่ในส่วนตารางแสดงระดับน้ำ เพื่อให้ผู้ใช้ได้มองภาพรวมได้ง่าย ว่าหลังจากองค์ประกอบพิเศษนี้จะเป็นองค์ประกอบที่ใช้เป็นตัวแทนของหน่วยกระบวนการถังเติมอากาศหรือถังตกตะกอน เป็นต้น

หลักการคำนวณขององค์ประกอบนี้ คือ โปรแกรมจะดึงค่าอัตราการไหล ระดับน้ำและระดับท้องทั้งด้านต้นน้ำและท้ายน้ำขององค์ประกอบมาใส่เป็นข้อมูลขององค์ประกอบพิเศษ เพื่อให้องค์ประกอบด้านเหนือน้ำขึ้นมาได้ดึงไปใช้