



## บทที่ 4

### โปรแกรม CU-SWMM และการใช้งาน

เนื้อหาของบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงลักษณะ ส่วนประกอบ และการใช้งานโปรแกรม CU-SWMM ที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้ผู้ที่ต้องการใช้งานโปรแกรม CU-SWMM มีความเข้าใจและสามารถนำโปรแกรม CU-SWMM ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามความสามารถของโปรแกรม

#### 4.1 วัตถุประสงค์ของการพัฒนาโปรแกรม

โปรแกรม CU-SWMM ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

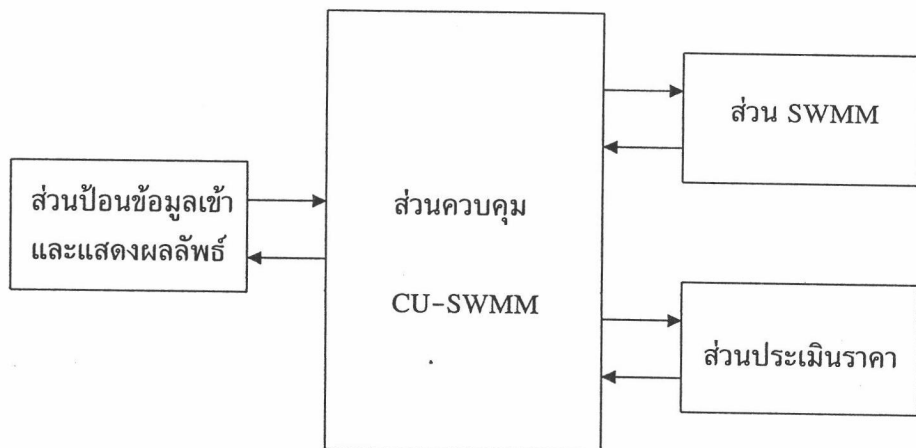
1. เพื่อให้มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการออกแบบและประเมินราคาเบื้องต้น ระบบระบายน้ำรวม โดยการทำงานของโปรแกรมจะเป็นการจำลองการทำงานของระบบระบายน้ำรวม และใช้ข้อมูลฝนแบบ hyetograph
2. เพื่อให้ระบบระบายน้ำรวมที่ออกแบบโดยใช้โปรแกรม CU-SWMM เป็นระบบระบายน้ำที่มีความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์

#### 4.2 ส่วนประกอบของโปรแกรม

การใช้งานโปรแกรม CU-SWMM ผู้ใช้จะสามารถเรียกใช้งานส่วนประกอบ 4 ส่วน โดยบางส่วนเป็นส่วนประกอบของโปรแกรม CU-SWMM เอง และบางส่วนได้จากการดึงเอาความสามารถของโปรแกรมอื่น ๆ มาใช้งาน ทั้งนี้ทุก ๆ ส่วนจะอยู่ภายใต้การควบคุมของโปรแกรม CU-SWMM ทั้งสิ้น ตัวโปรแกรม CU-SWMM เองประกอบด้วย 3 โปรแกรมหลักคือ CUSWMM.BAT, CUMENU.EXE และ COST.EXE ส่วนโปรแกรมอื่นที่ถูกเรียกใช้คือ SWMM.EXE และ MS-DOS Editor ส่วนประกอบของโปรแกรมแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ ส่วนควบคุม ส่วนป้อนข้อมูลและแสดงผลลัพธ์ ส่วน SWMM และส่วนประเมินราคา รายละเอียดของส่วนประกอบแต่ละส่วนมีดังนี้ (ดูรูปที่ 4.1 ประกอบ)

#### 4.2.1 ส่วนควบคุม (Control)

ส่วนควบคุมของโปรแกรม CU-SWMM คือโปรแกรม CUSWMM.BAT และ CUMENU.EXE ซึ่งทำการพัฒนาขึ้นใหม่ ทั้ง 2 โปรแกรมจะทำหน้าที่ร่วมกันในการควบคุมการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมโดย CUSWMM.BAT จะทำหน้าที่เป็นเปลือกนอกทำการเรียกใช้งาน CUMENU.EXE อีกชั้นหนึ่งเพื่อให้ CUMENU.EXE สร้าง menu ให้ผู้ใช้เรียกใช้งาน หลังจากนั้นจึงโอนการทำงานให้ส่วนอื่น ๆ ต่อไป แล้วจึงกลับมาทำงานต่อในโปรแกรม CUSWMM.BAT อีกครั้งหนึ่ง วนเวียนอยู่อย่างนี้จนกว่าผู้ใช้จะสั่งให้โปรแกรมเลิกการทำงาน การทำงานของส่วนควบคุมนี้จะเป็นการทำงานโดยใช้ระบบปฏิบัติการ (operating system) ให้เป็นประโยชน์มากที่สุดโดยไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมสำเร็จรูปขึ้นมาใช้งาน แต่อาศัยการทำงานของ batch file ของระบบปฏิบัติการ MS-DOS ช่วยให้โปรแกรมทำงานวนรอบได้ ทำให้ขนาดของโปรแกรมเล็กมากและมีเสถียรภาพในการทำงานมากกว่า คือมี bug หรือข้อผิดพลาดในโปรแกรมน้อยหรือไม่มีเลย



รูปที่ 4.1 แสดงผังส่วนประกอบและการทำงานของโปรแกรม CU-SWMM

#### 4.2.2 ส่วนป้อนข้อมูลเข้าและแสดงผลลัพธ์ (Input/Output)

ส่วนนี้จะทำหน้าที่สร้างแฟ้มข้อมูลให้ส่วน SWMM และส่วนประเมินราคาและนำผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณในส่วน SWMM ขึ้นมาแสดงผล การทำงานของส่วนนี้ได้ใช้ MS-DOS Editor ซึ่งมีอยู่ในระบบปฏิบัติการ MS-DOS version 6.0 ขึ้นไป มาใช้งานโดยเรียกผ่านส่วนควบคุม ดังนั้น คอมพิวเตอร์ที่จะใช้งานโปรแกรม CU-SWMM ได้จะต้องมีระบบปฏิบัติการ MS-DOS version 6.0 ขึ้นไป และมี MS-DOS Editor ติดตั้งอยู่ การใช้งาน MS-DOS Editor ทำให้ไม่จำเป็นต้องพัฒนาโปรแกรม editor และโปรแกรมแสดงผลลัพธ์ขึ้นมาใหม่ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีคามจำเป็น

#### 4.2.3 ส่วน SWMM

ส่วน SWMM คือโปรแกรม SWMM.EXE ของ United States Environmental Protection Agency (US.EPA) ซึ่งผู้ใช้งานโปรแกรม CU-SWMM จำเป็นต้องจัดหาเพื่อใช้ในการจำลองสภาพการทำงานของระบบระบายน้ำรวม ส่วนควบคุมจะทำหน้าที่โอนการทำงานให้โปรแกรม SWMM.EXE ทำการคำนวณและสร้างผลลัพธ์ หลังจากนั้นจึงโอนการทำงานกลับมายังส่วนควบคุมเพื่อให้ผู้ใช้ใช้งานโปรแกรม CU-SWMM ต่อไป โปรแกรม SWMM ที่ผู้ใช้มีอยู่จะเป็น version ใดก็ได้ แต่เนื่องจากการพัฒนาโปรแกรม SWMM.EXE กระทำกับโปรแกรม SWMM version 4.05 ดังนั้น โปรแกรม SWMM.EXE ที่ผู้ใช้จัดหาจึงควรเป็น version ที่มีรูปแบบของข้อมูลเข้า (input) ไม่ต่างจาก version 4.05 เนื่องจากจะมีผลกระทบกับส่วนประเมิน ราคาที่จะกล่าวต่อไป

#### 4.2.4 ส่วนประเมินราคา (cost estimate)

ส่วนประเมินราคาของโปรแกรม CU-SWMM คือโปรแกรม COST.EXE ซึ่งทำการพัฒนาขึ้นมาใหม่ โปรแกรม COST.EXE จะทำหน้าที่ตรวจหา Transport block ในแฟ้มข้อมูลเข้าของส่วน SWMM ที่ผู้ใช้ต้องการเพื่อหาทางระบายน้ำ หากพบจะทำการแสดงผลและให้ผู้ใช้ได้ป้อนข้อมูลราคาที่จะเป็นต่อการคำนวณราคาของระบบระบายน้ำรวม หลังจากนั้นจึงคำนวณราคาของระบบระบายน้ำรวมและแสดงผล ราคาที่โปรแกรม COST.EXE จะทำการคำนวณแบ่งออกเป็นหลายประเภทดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.4 โปรแกรม COST.EXE จะไม่ทำการตรวจหา Extran block และทางระบายน้ำที่คำนวณราคาได้คือท่อกลม ท่อรูปสี่เหลี่ยม และรางรูปสี่เหลี่ยมคางหมู โปรแกรม COST.EXE จะสามารถประเมินราคาได้โดยมีความแม่นยำสูงขึ้น เมื่อทางระบายน้ำมีความลาดชันใกล้เคียงกับพื้นที่ ซึ่งเป็นวิธีการออกแบบระบบระบายน้ำรวมที่วิศวกรผู้มีประสบการณ์นิยมใช้อยู่ทั่วไป ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับราคาที่ใช้ป้อนให้กับโปรแกรม และการเลือกใช้ทางระบายน้ำที่ถูกต้อง ตารางที่ 4.1 แสดงขนาดมาตรฐานของท่อกลม และท่อระบายน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่โปรแกรม COST.EXE สามารถคำนวณได้ ซึ่งจะเป็นขนาดที่มีผลิตขายอย่างแพร่หลายในท้องตลาด

ตารางที่ 4.1 แสดงขนาดมาตรฐานของท่อกลมและท่อระบายน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่โปรแกรม COST.EXE สามารถคำนวณได้

ท่อกลม (เส้นผ่านศูนย์กลาง ; เมตร)	ท่อรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (กว้าง × สูง ; เมตร)
0.30	1.20 × 1.20
0.40	1.50 × 1.20
0.50	1.50 × 1.50
0.60	1.80 × 1.50
0.80	1.80 × 1.80
1.00	2.10 × 1.80
1.20	2.10 × 2.10
1.50	2.40 × 2.10
1.75	2.40 × 2.40
2.00	2.70 × 2.40
2.25	2.70 × 2.70
2.50	3.00 × 2.70
	3.00 × 3.00

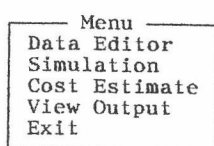
#### 4.3 การใช้งานโปรแกรม

คอมพิวเตอร์ที่จะใช้งานโปรแกรม CU-SWMM จะต้องสามารถใช้งานโปรแกรม SWMM ได้ คือจะต้องเป็นคอมพิวเตอร์ที่มีตัวประมวลผลของอินเทลเบอร์ 80386 ร่วมกับตัวประมวลผลทางคณิตศาสตร์เบอร์ 80387 ขึ้นไป มีหน่วยความจำอย่างต่ำ 4 เมกะไบต์ และมี hard disk ที่มีที่ว่างเหลืออยู่ประมาณอย่างต่ำ 5 เมกะไบต์ นอกจากนั้นจะต้องมีโปรแกรม SWMM ติดตั้งอยู่ ก่อนการใช้งานจะต้องทำการทำสำเนาโปรแกรม CU-SWMM ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรม CUSWMM.BAT, CUMENU.EXE และ COST.EXE ลงสู่ตำแหน่งใน hard disk ที่บรรจุโปรแกรม SWMM อยู่ และตั้ง path ของระบบปฏิบัติการให้สามารถเรียกใช้โปรแกรมส่วนประกอบของระบบปฏิบัติการได้ (เพื่อการเรียกใช้ MS-DOS Editor) หลักจากนั้นจึงพร้อมที่จะใช้งานโปรแกรม CU-SWMM

การใช้งานโปรแกรม CU-SWMM ทำโดยการพิมพ์ CUSWMM ที่ DOS prompt แล้วกด Enter จอภาพจะแสดงเมนูหลักของโปรแกรมดังแสดงในรูปที่ 4.2 แต่ละตัวเลือกในเมนูมีหน้าที่ในการทำงานดังนี้

CU-SWMM Version 1.0

Chulalongkorn University



Use Up and Down arrow keys to select process ...

#### รูปที่ 4.2 แสดงเมนูหลักของโปรแกรม CU-SWMM

1. Data Editor ทำหน้าที่เรียกใช้งาน MS-DOS Editor พร้อมกับเรียกเพิ่มข้อมูลเข้า (แฟ้มที่มีส่วนขยายเป็น .DAT) เข้ามาใน MS-DOS Editor เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุง
2. Simulation ทำหน้าที่เรียกใช้งานโปรแกรม SWMM ให้ทำการจำลองสภาพการทำงาน ของระบบระบายน้ำรวม การทำงานของโปรแกรมจะเป็นไปอย่างอัตโนมัติจนได้ผลลัพธ์จากโปรแกรม SWMM แล้วจึงคืนการทำงานให้โปรแกรม CU-SWMM
3. Cost Estimate ทำหน้าที่เรียกใช้งานส่วนประเมินราคาขึ้นมาใช้งาน การทำงานของส่วน ประเมินราคาจะได้กล่าวโดยละเอียดต่อไป หลังจากจบการทำงานของส่วนประเมินราคาแล้ว จะกลับมาที่ เมนูหลัก
4. View Output ทำหน้าที่เรียกใช้งาน MS-DOS Editor พร้อมกับเรียกเพิ่มข้อมูลผล ลัพธ์ของโปรแกรม SWMM (แฟ้มที่มีส่วนขยายเป็น .OUT) เข้ามาใน MS-DOS Editor
5. Exit ออกจากโปรแกรม CU-SWMM

ผู้ใช้สามารถใช้แป้นลูกศรเลื่อนตัวเลือกขึ้นลงเพื่อเลือกตัวเลือกที่ต้องการ แล้วกด Enter โปรแกรมจะทำการถามชื่อแฟ้มข้อมูล ให้ผู้ใช้ป้อนชื่อแฟ้มข้อมูลที่ต้องการทำงานโดยไม่ต้องใส่ส่วนขยาย แล้วกด Enter โปรแกรมจะทำงานต่อโดยอัตโนมัติ

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า การใช้งานโปรแกรม CU-SWMM มีส่วนที่จะต้องเกี่ยวข้องกับ MS-DOS Editor และโปรแกรม SWMM ดังนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ใช้งานโปรแกรม CU-SWMM จะต้องสามารถใช้งาน MS-DOS Editor และโปรแกรม SWMM ได้ ผู้ใช้ที่ยังไม่เคยใช้งาน MS-DOS Editor มาก่อนสามารถศึกษาการใช้งาน MS-DOS Editor ได้จากคู่มือการใช้งาน MS-DOS ที่มีอยู่ทั่วไป หรืออาจทดลองใช้งานได้เลยโดยไม่ต้องอ่านคู่มือเนื่องจาก MS-DOS Editor เป็นโปรแกรมที่สามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย และสนับสนุนการใช้เมาส์ได้อีกด้วย

รายละเอียดที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะเป็นการใช้งานส่วนประเมินราคาซึ่งผู้ใช้เรียกใช้ผ่านตัวเลือก Cost Estimate (ดูรูปที่ 4.2) และหลังจากที่ผู้ใช้ป้อนชื่อแฟ้มข้อมูลเข้าให้กับโปรแกรมและกด Enter แล้ว ส่วนประเมินราคาจะทำงานโดยอัตโนมัติ โดยส่วนประเมินราคาจะทำการตรวจสอบหา Transport block ในแฟ้มข้อมูลเข้าและแจ้งผลการตรวจสอบบนจอภาพไม่ว่าจะพบ Transport block หรือไม่ หากพบ Transport block ก็จะมีการตรวจสอบหาจำนวนทางระบายน้ำทั้งหมดที่พบและตั้งค่าเริ่มต้นของราคาให้ = 0 เพื่อลบข้อมูลเดิมที่อาจค้างอยู่ในหน่วยความจำและแจ้งผลการตรวจสอบบนจอภาพ (ดูรูปที่ 4.3) หลังจากนั้นจะให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลราคาและทำการประเมินราคาต่อไป การป้อนข้อมูลราคาจะทำผ่านแป้นฟังก์ชันดังนี้

Cost Estimate

CU-SWMM Version 1.0

TRANSPORT block founded.

31 elements founded.

Initialize cost complete.

Use function key to select process ...

F1:Load F2:Save F3:Print F4:Exit

F5:Circ F6:Rect F7:Civ

F9:Ele F10:Total

รูปที่ 4.3 แสดงการตรวจสอบหา Transport block ของส่วนประเมินราคา

1. F1 : Load เพื่อทำการอ่านข้อมูลราคาต่อหน่วยจาก disk ทำให้เกิดความรวดเร็วเนื่องจากไม่จำเป็นต้องป้อนข้อมูลผ่านทางแป้นพิมพ์ ข้อมูลราคาที่อยู่ใน disk สามารถใช้งานได้นานจนกระทั่งราคาของท่อระบายน้ำในท้องตลาดจะมีการเปลี่ยนแปลงไปจึงค่อยทำการปรับแก้
2. F2 : Save เพื่อทำการเก็บข้อมูลต่อหน่วยลง disk ข้อมูลราคาต่อหน่วยที่อยู่ในหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ขณะนั้นจะถูกเก็บลงสู่ disk ไว้เพื่อการใช้งานครั้งต่อ ๆ ไป
3. F3 : Print เพื่อพิมพ์ข้อมูลราคาต่อหน่วยและผลการคำนวณราคาทั้งหมดออกสู่เครื่องพิมพ์ การพิมพ์ข้อมูลราคาจะทำได้ต่อเมื่อได้ทำการคำนวณราคาเสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น
4. F4 : Exit ออกจากโปรแกรม CU-SWMM เพื่อกลับสู่ระบบปฏิบัติการ
5. F5 : Circ เพื่อป้อนข้อมูลราคาต่อกลม ข้อมูลที่ป้อนจะเป็นราคาต่อเมตรของต่อกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่าง ๆ (ดูรูปที่ 4.4) การป้อนข้อมูลทำโดยใส่ข้อมูลตัวเลขและกด Enter ไปที่ละค่าจนกระทั่งครบ เมื่อป้อนราคาครบแล้ว โปรแกรมจะย้อนกลับอัตโนมัติเพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลอื่นหรือทำการคำนวณราคาต่อไป
6. F6 : Rect เพื่อป้อนข้อมูลราคาต่อสี่เหลี่ยม ข้อมูลที่ป้อนจะเป็นราคาต่อเมตรของท่อสี่เหลี่ยมขนาดความกว้าง  $\times$  สูงต่าง ๆ (ดูรูปที่ 4.5) การป้อนข้อมูลทำเช่นเดียวกับกรณีต่อกลม
7. F7 : Civil เพื่อป้อนข้อมูลราคางานดิน (ดูรูปที่ 4.6) โดยแบ่งออกเป็นค่าขุด, ค่าถม, ค่าเข็มพืด ค่าตาดคอนกรีต และค่าซ่อมผิวจราจร รวมไปถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการคำนวณงานดิน เช่น ความลึกดินถมต่ำสุด, ช่องว่างเหนือผิวน้ำต่ำสุด, ความชันด้านข้างของการขุด และความลึกที่จะต้องใช้เข็มพืด เป็นต้น เมื่อป้อนข้อมูลครบแล้ว โปรแกรมจะย้อนกลับอัตโนมัติเพื่อใช้ป้อนข้อมูลอื่นหรือทำการคำนวณราคาต่อไป
8. F9 : Ele เพื่อทำการคำนวณราคาของระบบระบายน้ำแยกตามแต่ละช่วงของทางระบายน้ำ ผลการคำนวณที่ได้จะแสดงผลบนจอภาพ (ดูรูปที่ 4.7) หากจำนวนช่วงของทางระบายน้ำมีมากเกินไปกว่า 1 หน้าจอ ผู้ใช้ก็สามารถใช้แป้นลูกศรขึ้น หรือลงเพื่อเลื่อนจอภาพดูได้ตามต้องการ (ดูรูปที่ 4.8)
9. F10 : Total เพื่อทำการคำนวณราคาของระบบระบายน้ำ (ดูรูปที่ 4.8) การคำนวณราคาทั้งหมด จะทำได้ต่อเมื่อได้ทำการคำนวณราคาแต่ละช่วงของระบบระบายน้ำแล้วเท่านั้น

Cost Estimate

CU-SWMM Version 1.0

## Circular Pipe Cost

0.30 m. :	215 Baht/m.
0.40 m. :	270 Baht/m.
0.50 m. :	325 Baht/m.
0.60 m. :	390 Baht/m.
0.80 m. :	650 Baht/m.
1.00 m. :	1030 Baht/m.
1.20 m. :	1400 Baht/m.
1.50 m. :	2070 Baht/m.
1.75 m. :	2900 Baht/m.
2.00 m. :	3980 Baht/m.
2.25 m. :	5350 Baht/m.
2.50 m. :	7100 Baht/m.

Please enter data of each item ...

## รูปที่ 4.4 แสดงการป้อนข้อมูลราคาท่อกลม

Cost Estimate

CU-SWMM Version 1.0

## Rectangular Pipe Cost

1.20 m. x 1.20 m. :	3150 Baht/m.
1.50 m. x 1.20 m. :	4300 Baht/m.
1.50 m. x 1.50 m. :	4800 Baht/m.
1.80 m. x 1.50 m. :	5450 Baht/m.
1.80 m. x 1.80 m. :	6230 Baht/m.
2.10 m. x 1.80 m. :	7390 Baht/m.
2.10 m. x 2.10 m. :	8600 Baht/m.
2.40 m. x 2.10 m. :	10100 Baht/m.
2.40 m. x 2.40 m. :	11700 Baht/m.
2.70 m. x 2.40 m. :	13500 Baht/m.
2.70 m. x 2.70 m. :	15500 Baht/m.
3.00 m. x 2.70 m. :	17600 Baht/m.
3.00 m. x 3.00 m. :	19800 Baht/m.

Please enter data of each item ...

## รูปที่ 4.5 แสดงการป้อนข้อมูลราคาท่อสี่เหลี่ยม



Cost Estimate

CU-SWMM Version 1.0

## Civil Work Cost

Excavation cost	:	45 Baht/cu.m.
Backfill cost	:	60 Baht/cu.m.
Sheet pile cost	:	1100 Baht/m.
Concrete lining cost	:	400 Baht/sq.m.
Pavement repair cost	:	400 Baht/sq.m.
Minimum cover depth	:	0.60 m.
Minimum freeboard	:	0.30 m.
Excavation side slope	:	1.0
Depth to use sheet pile	:	1.50 m.

Please enter data of each item ...

## รูปที่ 4.6 แสดงการป้อนข้อมูลราคางานดิน

Cost Estimate

CU-SWMM Version 1.0

## Element Cost (Baht)

No.	Element	Excavate	Backfill	Sheet pile	Lining	Pavement
101	21500.00	8910.00	11455.89	0.00	0.00	124000.00
102	27000.00	10800.00	13646.02	0.00	0.00	136000.00
103	32500.00	12870.00	15981.90	0.00	0.00	148000.00
104	39000.00	15120.00	18463.54	0.00	0.00	160000.00
105	65000.00	20160.00	23864.07	0.00	0.00	184000.00
106	103000.00	14400.00	14487.61	110000.00	0.00	80000.00
107	140000.00	17820.00	16974.16	110000.00	0.00	88000.00
108	207000.00	23625.00	20897.13	110000.00	0.00	100000.00
109	290000.00	29081.25	24343.32	110000.00	0.00	110000.00
110	398000.00	35100.00	27950.46	110000.00	0.00	120000.00
111	535000.00	41681.25	31718.55	110000.00	0.00	130000.00
112	710000.00	48825.00	35647.59	110000.00	0.00	140000.00
113	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Use UP and DOWN arrow keys to scroll ...

F4:Exit F10:Total

## รูปที่ 4.7 แสดงผลการคำนวณราคาแต่ละช่วงของระบบระบายน้ำ

Cost Estimate

CU-SWMM Version 1.0

## Total Cost

Total element cost	:	15380000.00 Baht.
Total excavation cost	:	859702.50 Baht.
Total backfill cost	:	562150.24 Baht.
Total sheet pile cost	:	2200000.00 Baht.
Total concrete lining cost	:	699411.25 Baht.
Total pavement repair cost	:	3168000.00 Baht.
Grand Total		22869263.99 Baht.

Press any key to return ...

รูปที่ 4.8 แสดงผลการคำนวณราคารวมของระบบระบายน้ำ