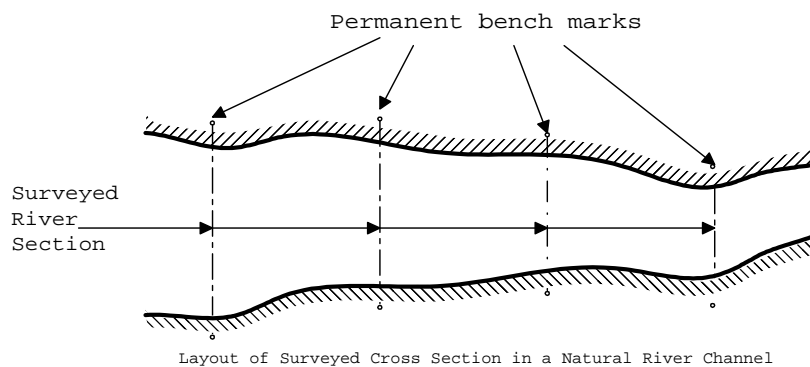


ภาคผนวก ค
วิธีการขั้นตอนมาตรฐาน

1. วิธีการขั้นตอนมาตรฐาน (Standard Step Method)

วิธีการขั้นตอนมาตรฐาน เป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับทางน้ำที่มีลักษณะเปิดไม่คงรูป (Nonprismatic Channel) ซึ่งการคำนวณจะมีความยากกว่าวิธีการขั้นตอนโดยตรงเพราะว่าการคำนวณจะต้องทำการเดาซ้ำซาก (Trial & Error) ในทางน้ำเปิดไม่คงรูปนั้นคุณสมบัติเชิงกลศาสตร์ของหน้าตัด จะขึ้นอยู่กับระยะทางของทางน้ำเปิดด้วยดังนั้นการคำนวณในกรณีเช่นนี้ จึงต้องกำหนดระยะทางระหว่างหน้าตัดก่อน (แทนที่จะเป็นความลึก ตามวิธีการขั้นตอนโดยตรง) แล้วเดาค่า Y ทำการคำนวณแล้วตรวจสอบเงื่อนไขการไหลว่าถูกต้องและถ้าไม่ถูกต้อง จะต้องย้อนกลับไปเดาค่า Y ใหม่อย่างมีหลักเกณฑ์

ในทางน้ำเปิดธรรมชาตินั้น คุณสมบัติของหน้าตัดต่าง ๆ ต้องได้รับการทำสำรวจหน้าตัดที่ต้องการ โดยทั่วไปแล้วหน้าตัดดังกล่าวมักจะมีการตั้งจุดวัด / สถานี ที่แน่นอน ดังแสดงในภาพประกอบ ค-1 ซึ่งสถานีเหล่านี้อาจจะใช้เป็นสถานีวัดระดับน้ำเป็นประจำก็ได้เพราะมีข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของหน้าตัดแล้ว



ภาพประกอบ ค-1 ทางน้ำเปิดธรรมชาติและการกำหนดสถานีสำรวจหน้าตัด

จากภาพประกอบ ค-1 สมมติว่าหน้าตัด 1 และ 2 ถูกกำหนดขึ้นอย่างแน่นอน หรือระยะทาง ΔX ทราบค่าแน่นอนและความลึกการไหลที่หน้าตัดแห่งหนึ่งรู้ค่าเพื่อหาความลึกอีกแห่งหนึ่ง

$$\text{ระดับผิวน้ำที่หน้าตัด 1} \quad Z_1 = S_o \Delta X + Y_1 + Z_2 \quad (\text{ค-1})$$

$$\text{ระดับผิวน้ำที่หน้าตัด 2} \quad Z_2 = Y_2 + Z_2 \quad (\text{ค-2})$$

$$\text{การสูญเสียพลังงานจากความเสียดทาน} \quad h_f = S_f \Delta X - \frac{(S_{f1} + S_{f2}) \Delta X}{2} \quad (\text{ค-3})$$

$$\text{หัวพลังงานทั้งหมด (Total head)} \quad H_1 = Z_1 + \alpha_1 V_1^{2/2g} \quad (\text{ค-4})$$

$$H_2 = Z_2 + \alpha_2 V_2^{2/2g} \quad (\text{ค-5})$$

โดยสมการพลังงานจะพบว่า $H_1 = H_2 + h_f + h_o$ (ค-6)

โดย h_f = การสูญเสียพลังงานเนื่องจากความเสียดทาน ซึ่งคำนวณจากค่าเฉลี่ยของความลาดพลังงาน S_f ระหว่างสองหน้าตัดดังสมการ ค-3 สำหรับ h_o = การสูญเสียพลังงานเนื่องจากความหมุนเวียนของกระแสน้ำ (Eddy loss) ซึ่งจะคำนวณได้จาก $h_o = k \frac{V^2}{2g}$ ซึ่งเป็นผลต่างระหว่างหัวความเร็วที่สองหน้าตัด

โดย $k = 0 - 0.1$ สำหรับกรณีที่เป็นการไหลผายออก (Expansion) คือ $V_2 > V_1$ และ $k = 0.2$ สำหรับกรณีที่เป็นการไหลบีบเข้า (Contraction) ในกรณีของการผาย / บีบ โดยทันที (Abrupt Expansion / Contraction) อาจจะใช้ค่า $k = 0.5$

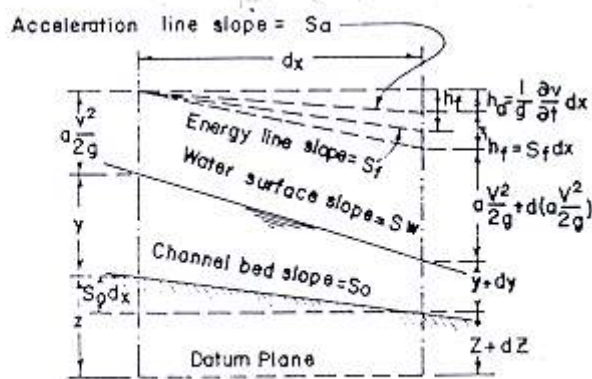
ขั้นตอนการคำนวณโดยวิธีการขั้นตอนมาตรฐาน อาจสรุปย่อ ๆ ได้ดังนี้

- 1) ทราบตำแหน่งหน้าตัด 1 และ 2 ตลอดจนคุณสมบัติเชิงเรขาคณิตของหน้าตัด
- 2) ที่หน้าตัด 1 (หรือ 2 ก็ได้) ทราบค่า Y_1 คำนวณ H_1 ได้
- 3) คำนวณ Y_2 ที่หน้าตัด 2 ที่ระยะห่าง ΔX จากหน้าตัด 1
 - เดา Y_2 คำนวณ H_2, h_f และ h_o
 - ตรวจสอบเงื่อนไขการไหล สมการที่ ค-6 $H_1 = H_2 + h_f + h_o$
 - ถ้าไม่ตรงหรือไม่ใกล้เคียง ย้อนกลับไปสมมติว่า Y_2 ใหม่ จนกระทั่งได้ Y_2 ที่ถูกต้องตาม

เงื่อนไขสมการ 88

- 4) คำนวณช่วงทางน้ำเปิดต่อที่หน้าตัด 2-3, 3-4 เรื่อยไปดังกล่าวมาแล้ววิธีการขั้นตอนมาตรฐาน

เหมาะสมกับการคำนวณรูปตัดการไหลในทางน้ำเปิดไม่คงรูปหรือธรรมชาติ (Non-prismatic / Natural Channel) มากเพราะสามารถกำหนดสถานีสำรวจคุณสมบัติหน้าตัดได้ อย่างไรก็ตามในที่นี้จะกล่าวเพียงตัวอย่างสำหรับทางน้ำเปิดคงรูปเท่านั้น เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจผู้สนใจประยุกต์สำหรับทางน้ำเปิดธรรมชาติ อาจศึกษาได้จากตัวอย่างใน Chow (1973)



Simplified representation of energy in unsteady flow

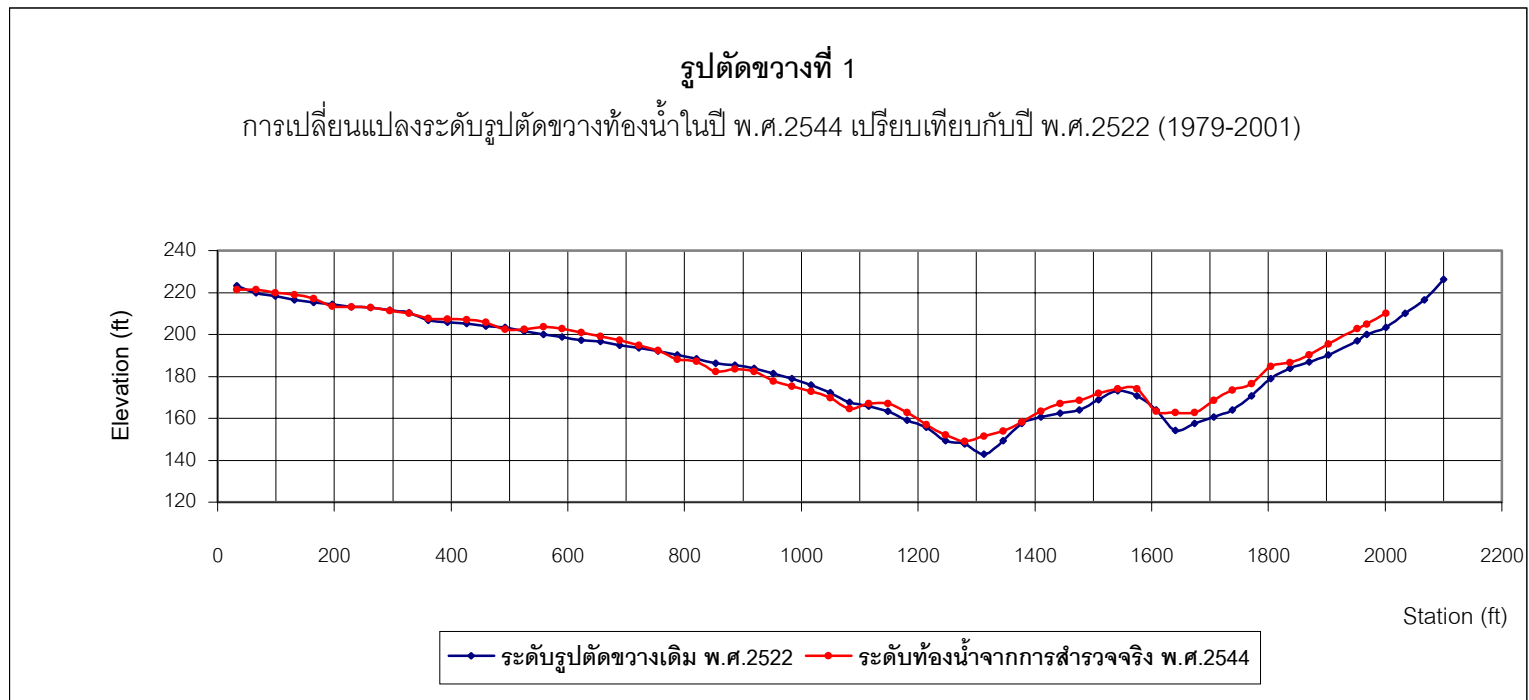
ภาพประกอบ ค-2 แสดงรายละเอียดของเทอมต่าง ๆ ในวิธี Standard Step

ภาคผนวก ค.

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์การกีดเซาะและการตกตะกอน

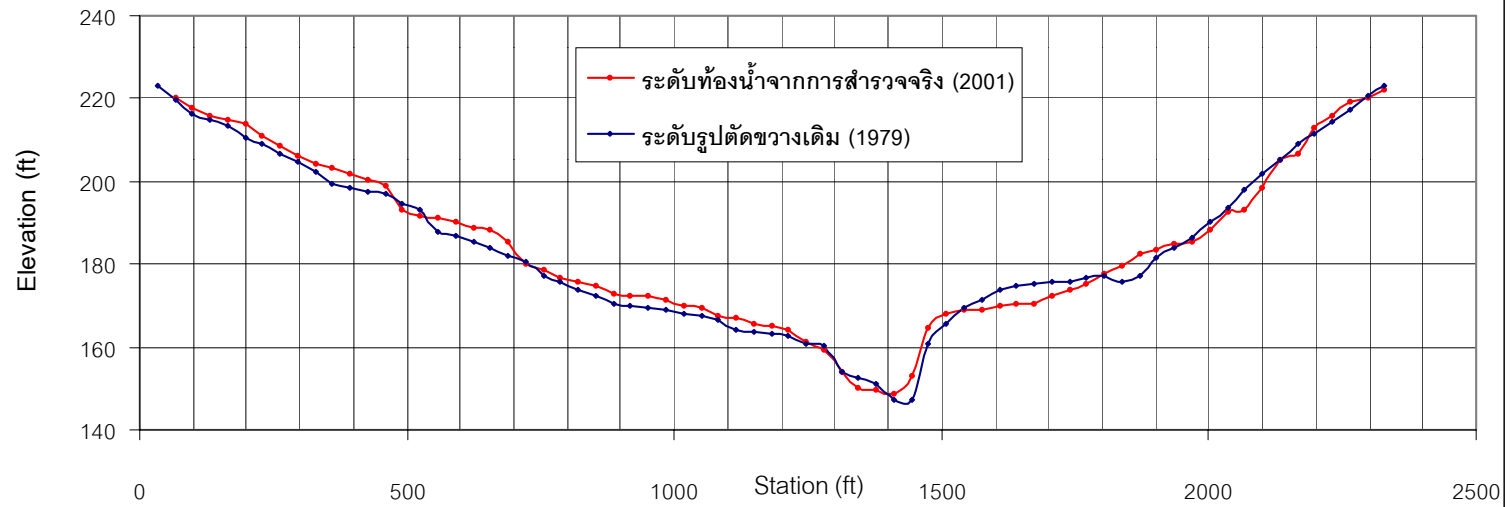
ตาราง ง-1 แสดงตำแหน่งพิกัดของรูปตัดขวาง

ง.-2 ข้อมูลทางกายภาพของลำน้ำ



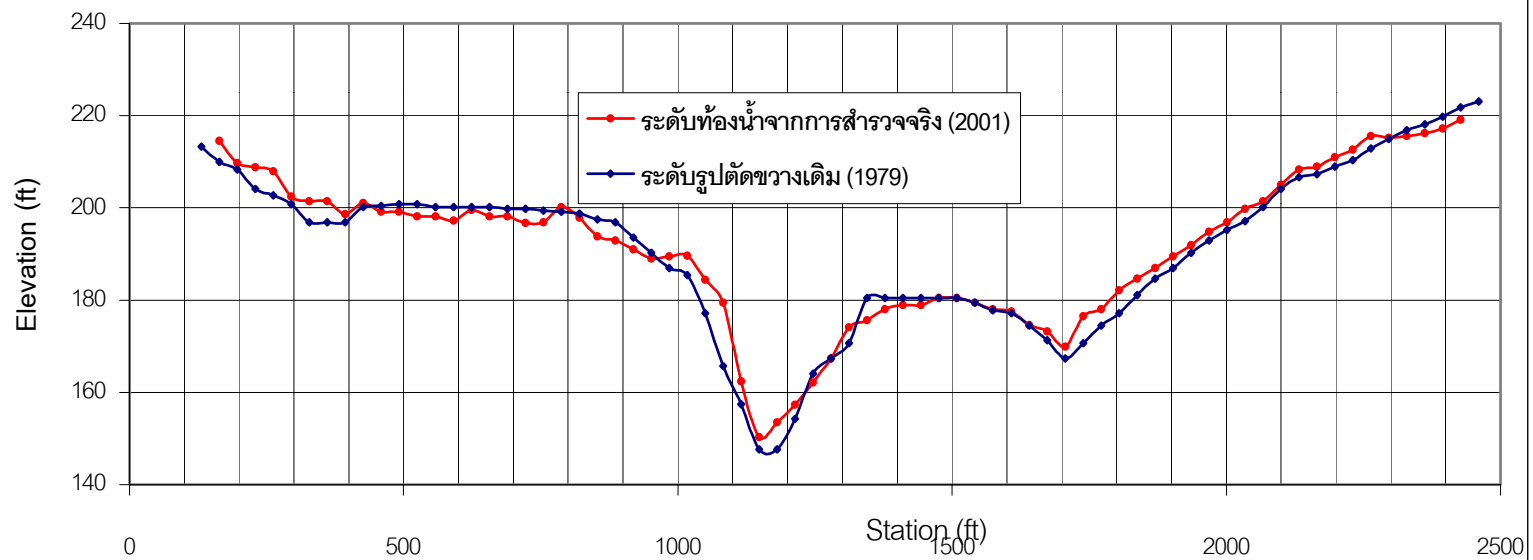
รูปตัดขวางที่ 2

กราฟเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับรูปตัดขวางท้องน้ำ (1979-2001)



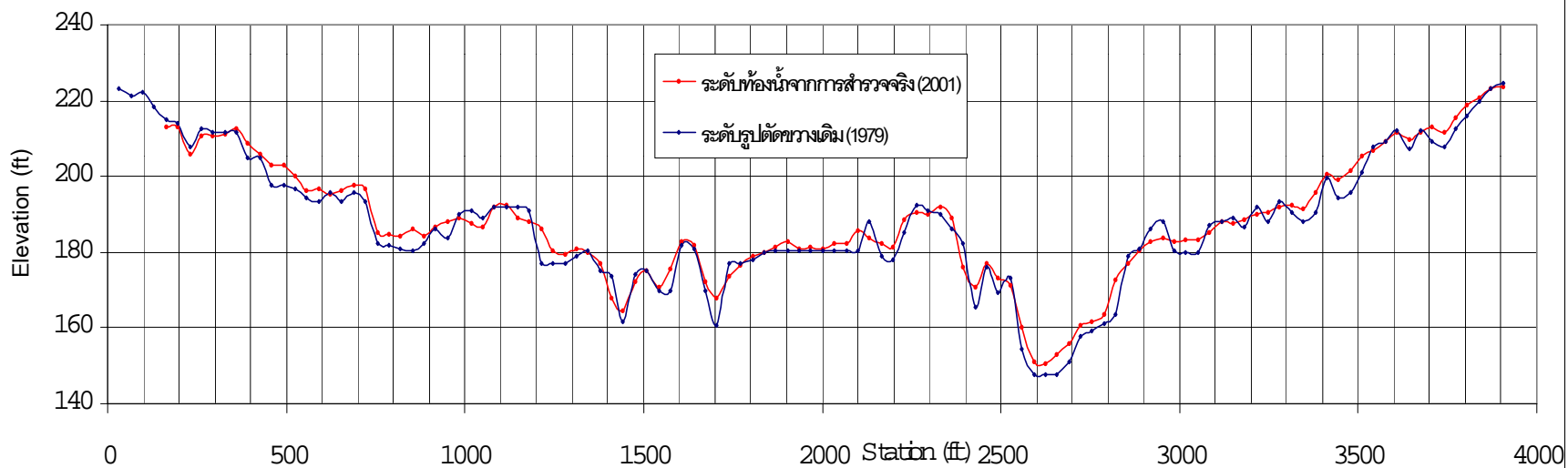
รูปตัดขวางที่ 3

กราฟเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับรูปตัดขวางท้องน้ำ (1979-2001)

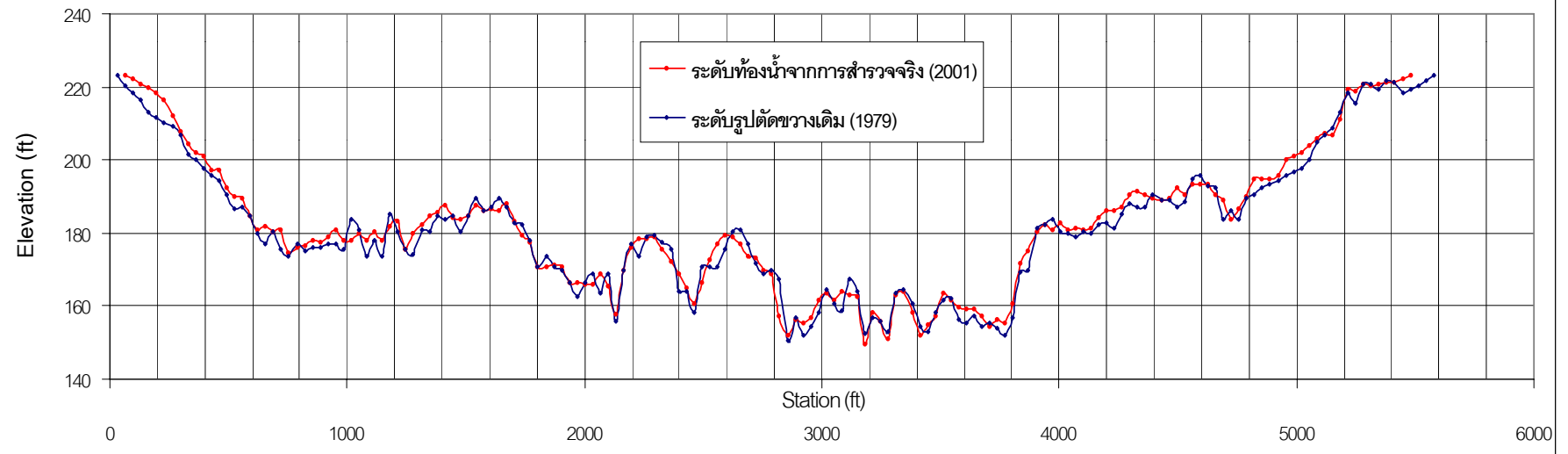


รูปตัดขวางที่ 4

กราฟเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับรูปตัดขวางท้องน้ำ(1979-2001)

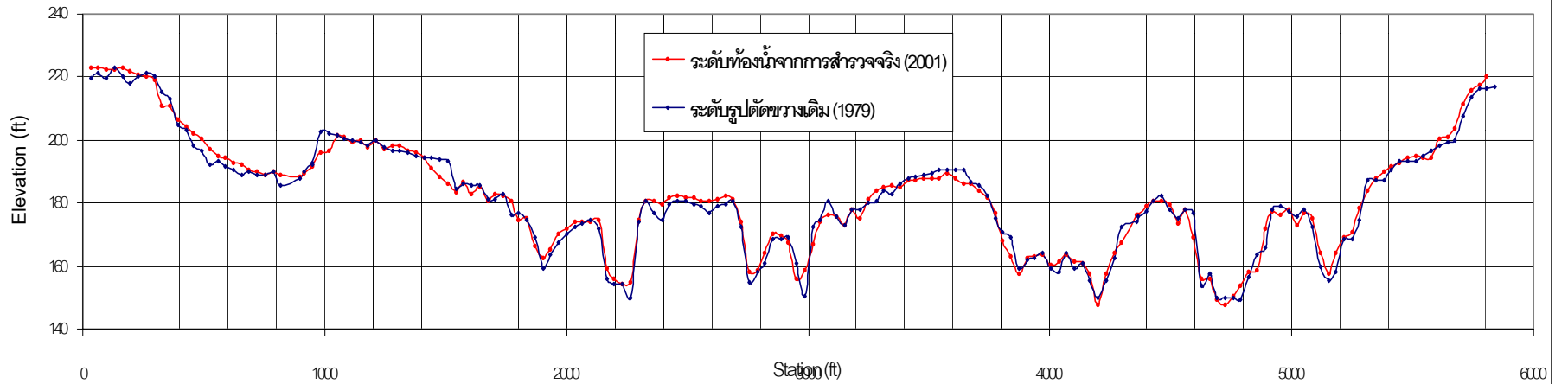


รูปตัดขวางที่ 5
ระดับน้ำจาก การสำรวจจริง (2001)
ระดับรูปตัดขวางเดิม (1979)



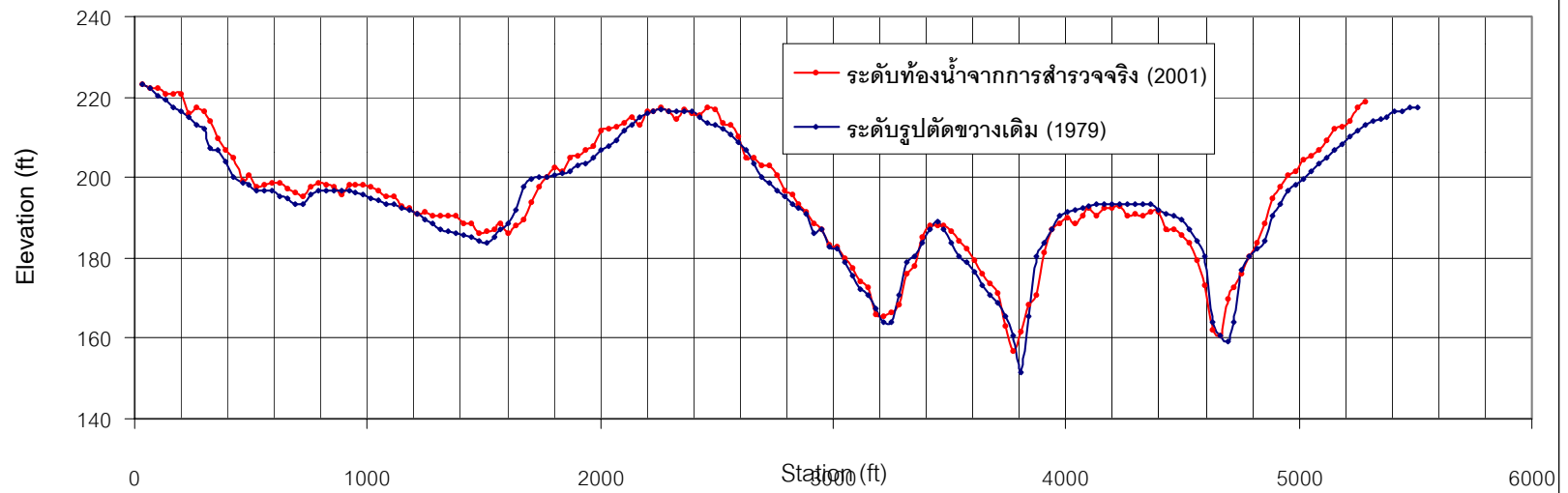
รูปตัดขวางที่ 6

กราฟเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับรูปตัดขวางท้องน้ำ(1979-2001)



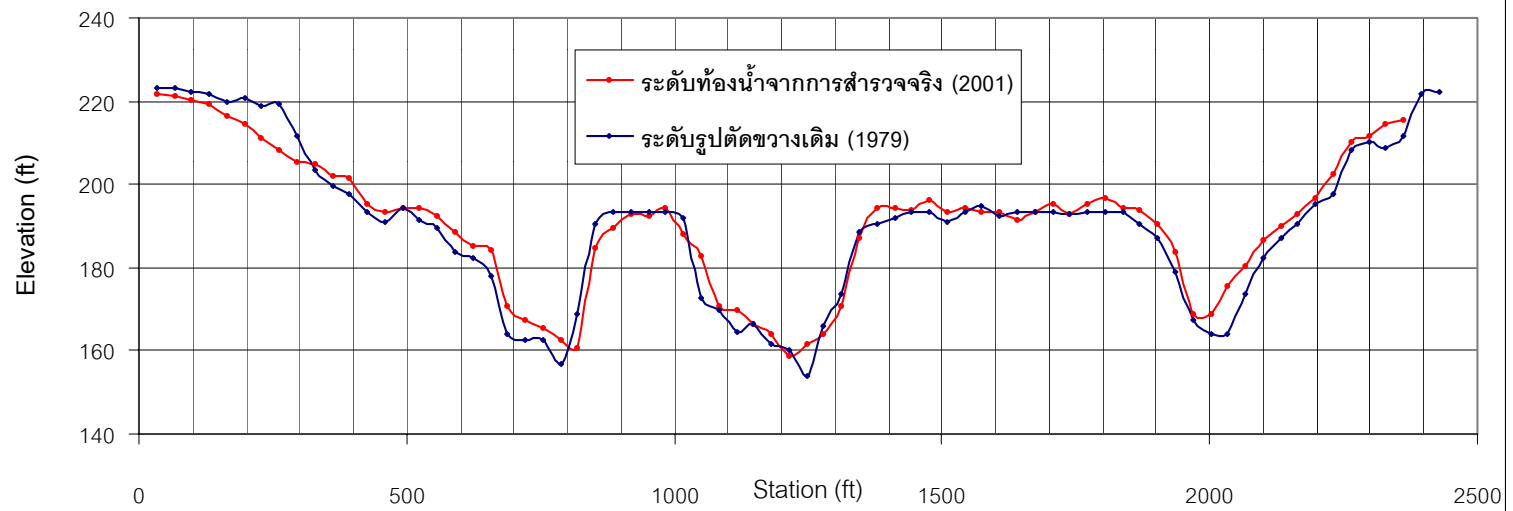
รูปตัดขวางที่ 7

กราฟเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับรูปตัดขวางท้องน้ำ (1979-2001)



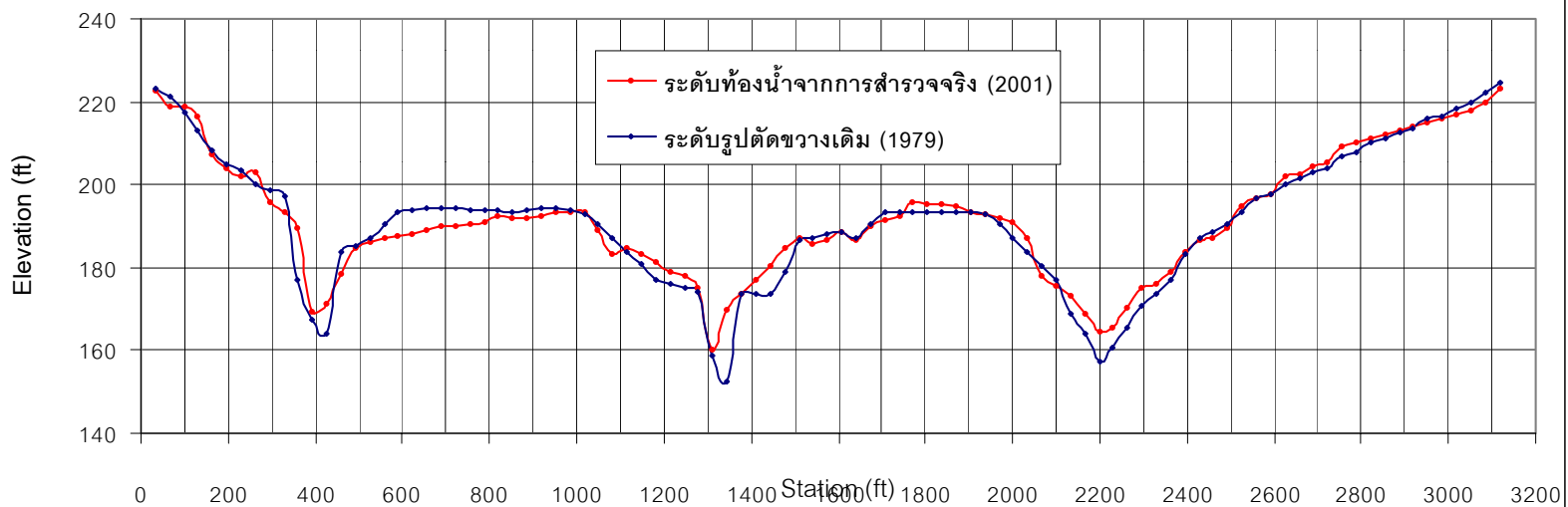
รูปตัดขวางที่ 8

กราฟเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับรูปตัดขวางท้องน้ำ (1979-2001)



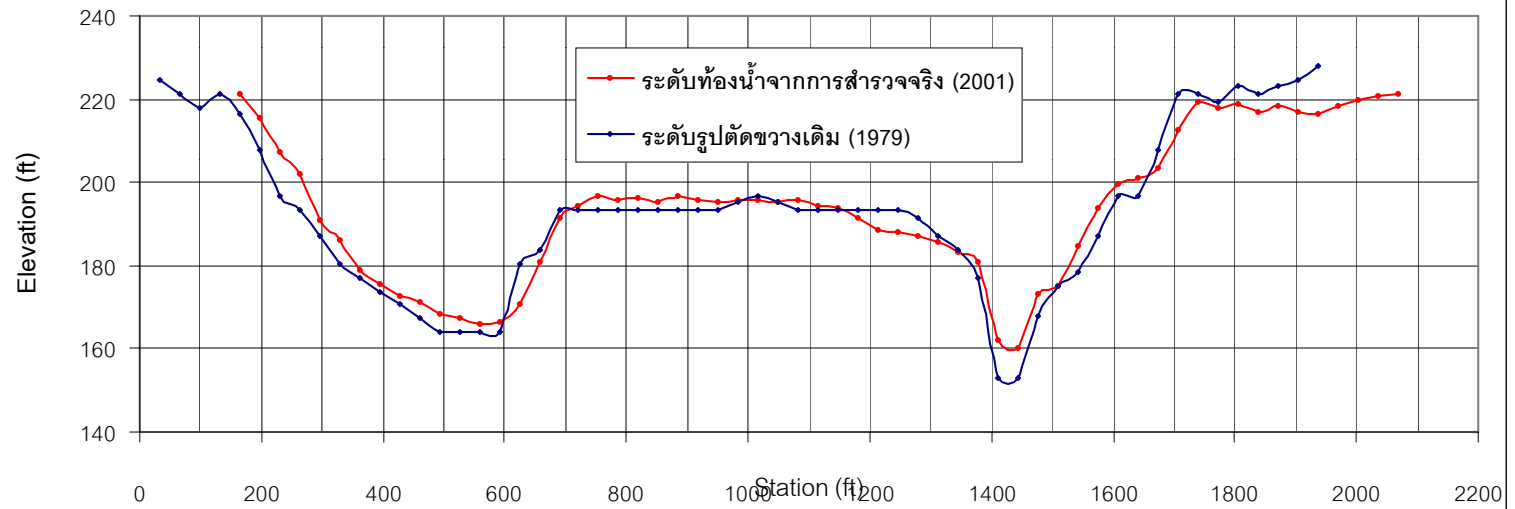
รูปตัดขวางที่ 9

กราฟเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับรูปตัดขวางท้องน้ำ (1979-2001)



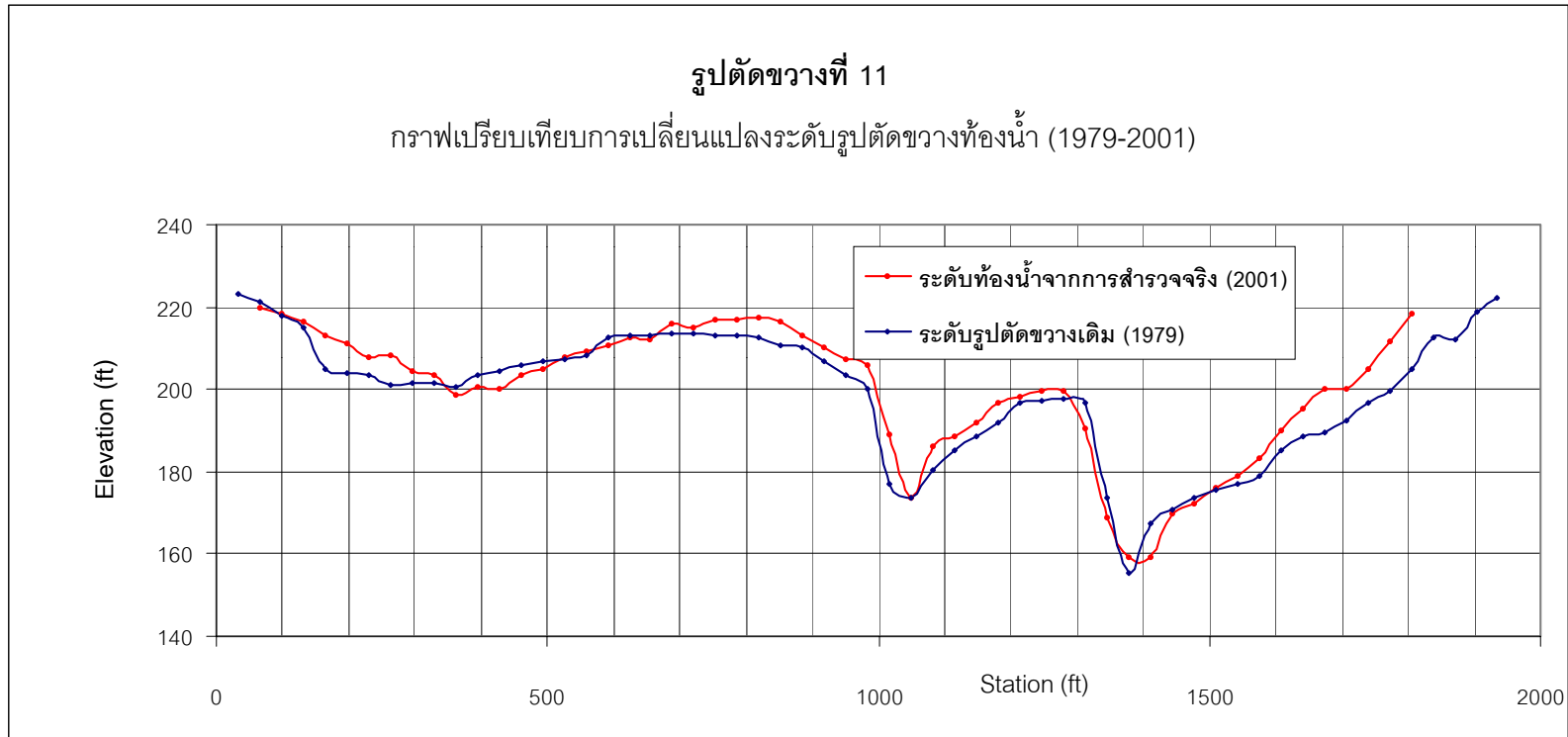
รูปตัดขวางที่ 10

กราฟเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับรูปตัดขวางท้องน้ำ (1979-2001)



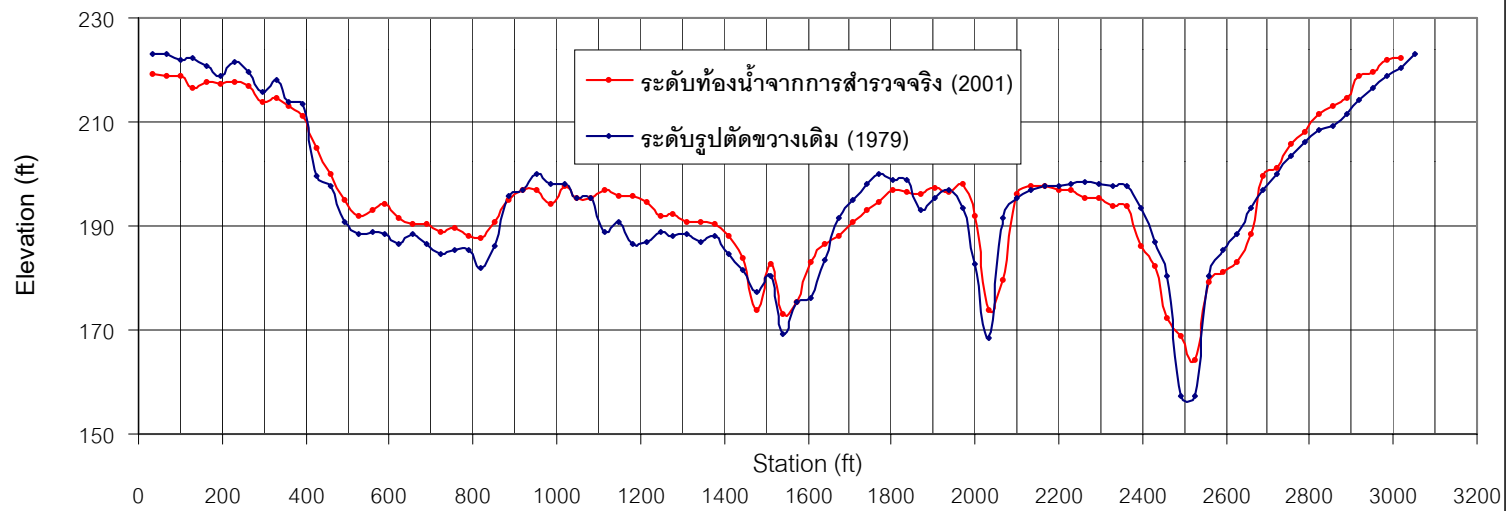
รูปตัดขวางที่ 11

กราฟเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับรูปตัดขวางท้องน้ำ (1979-2001)



รูปตัดขวางที่ 12

กราฟเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับรูปตัดขวางท้องน้ำ (1979-2001)



รูปตัดขวางที่ 13

กราฟเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับรูปตัดขวางท้องน้ำ (1979-2001)

