

บทที่ 9

การก่อสร้างเขื่อน

ในการดำเนินการก่อสร้างเขื่อน ผู้ควบคุมงานจะต้องเข้าใจถึงลักษณะของดินที่จะนำมาใช้ถมตัวเขื่อนตาม Zone ต่างๆ เป็นอย่างดี เพื่อที่จะทำให้การแก้ไขปัญหาต่างๆ ในระหว่างดำเนินการก่อสร้างเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว สำหรับงานเขื่อนดินมีจุดสำคัญของงานก่อสร้างอยู่ที่ การป้องกันการรั่วซึมของน้ำผ่านตัวเขื่อน (Seepage Control) และการจัดทางน้ำให้ไหลได้โดยสะดวก ที่บริเวณด้านท้ายเขื่อน (Downstream Drains)

9.1 การสำรวจเพื่อการก่อสร้าง

1) การเตรียมงานเบื้องต้น

- จัดเตรียมแบบก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบพร้อมด้วยรายละเอียดอื่นๆ
- จัดเตรียมค่าพิกัด ค่าระดับ และหมายพยานของหมุดหลักฐานเดิมตามแนวศูนย์กลางเขื่อน และบริเวณหัวงาน หรือหมุดหลักฐานอื่นในบริเวณใกล้เคียง เพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิงในการโยางงานและตรวจสอบ

2) การเตรียมงานในสนาม

- ค้นหาหมุดหลักฐานเดิมที่ได้จัดเตรียมไว้
- โยงค่าพิกัดและค่าระดับจากหมุดหลักฐานเดิม และ/หรือหมุดหลักฐานในแนวศูนย์กลาง เข้าตรวจสอบกับหมุดหลักฐานข้างเคียงที่มีสภาพดีและน่าเชื่อถือ ถ้าหมุดในแนวศูนย์กลางสูญหายหรือไม่ตรงกับแบบให้วางแนวศูนย์กลางใหม่
 - สร้างหมุดหลักฐานถาวร เพื่อเป็นหมุดหลักฐานหมายพยานของแนวศูนย์กลางเขื่อน โดยให้อยู่ในแนวศูนย์กลางออกไปทั้ง 2 ข้าง จนพ้นเขตก่อสร้างอย่างน้อยข้างละ 1 คู่ และ/หรือให้ตั้งฉากหรือขนานกับแนวศูนย์กลางอีกข้างละ 1 คู่
 - สร้างหมุดหลักฐานถาวร เพื่อเป็นหมุดหลักฐานหมายพยานของแนวศูนย์กลางและระยะกิโลเมตรของเขื่อนและอาคารประกอบตามระยะที่เหมาะสมให้ขนานหรือตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางเขื่อน และให้อยู่นอกเขตก่อสร้าง

- โยงค่าพิกัดและค่าระดับจากหมุดหลักฐานข้างเคียงที่ตรวจสอบค่าแล้ว เข้ากับหมุดหลักฐานหมายพยานทั้งหมด โดยวิธีการวงรอบ (หรือการสามเหลี่ยม) และการระดับชั้นที่ 3

- ทำรั้วล้อมรอบหมุดหลักฐานถาวร พร้อมทั้งเขียนชื่อและค่าระดับของหมุด

3) การสำรวจวางแผนและรังวัดระดับ

- วางศูนย์กลางเขื่อนจาก กม.0+000 ไปจนสุดแนวปีกหมุดไม้ทุกระยะ 20 ม. และทุกจุดที่ตั้งของอาคารประกอบ พร้อมกับเขียนเลขบอกระยะ กม. ไว้ทุกหมุดด้วย และรังวัดระดับโดยวิธีการระดับชั้นที่ 3

- วางแนวรูปตัดขวางให้ตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางเขื่อนที่ กม.0+000 และทุกระยะ 20 เมตร พร้อมกับตอปีกรูปตัดออกไปจนพ้นขอบเขตงานขุดและงานถมอย่างน้อย 10 เมตร รังวัดระดับตามแนวรูปตัดขวางทุกระยะ 10 เมตร และทุกจุดที่ระดับเปลี่ยนแปลงมาก โดยนับระยะจากแนวศูนย์กลางเขื่อนออกไปทั้งสองข้าง สำหรับอาคารประกอบให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับแนวเขื่อน

4) การเขียนแผนที่

- เขียนแผนที่รูปตัดตามยาวตามแนวศูนย์กลางเขื่อน มาตรฐานส่วนทางตั้ง 1:100 และทางราบเท่ากับมาตรฐานของแบบก่อสร้าง แสดงจุดระดับภูมิประเทศทุก 20 เมตร

- เขียนแผนที่รูปตัดขวางแนวศูนย์กลางเขื่อน มาตรฐานส่วนทางตั้งและทางราบ 1:100 ให้ปีกรูปตัดด้านเหนือน้ำอยู่ทางด้านซ้ายของกระดาษ แสดงค่าระดับภูมิประเทศทุกจุดที่ทำการรังวัด เพื่อใช้คำนวณหาปริมาตรดิน

5) การกำหนดแนวและขนาดเพื่อการก่อสร้าง

- วางแนวศูนย์กลางเขื่อน ปีกหลักไม้ทุกระยะ 20 เมตร ที่จุดขอบเขตงานขุดและงานถมของตัวเขื่อนทั้ง 2 ข้าง เพื่อถางป่าและเปิดหน้าดิน สำหรับงานก่อสร้างอาคารประกอบให้ปฏิบัติเช่นเดียวกัน

- วางแนวศูนย์กลางเขื่อน ปีกหลักไม้ทุก 10 เมตร ในแนวตรง และทุก 5 เมตร ในแนวโค้ง กำหนดขนาดของร่องแกนไปจนตลอดแนวเขื่อน แล้วโรยปูนขาวไว้เพื่อการขุดลอกต่อไป สำหรับงานก่อสร้างอาคารประกอบ ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกัน

- วางแนวศูนย์กลางเขื่อน ปีกหลักไม้ทุกระยะ 10 เมตรในแนวตรง และทุก 5 เมตรในแนวโค้ง กำหนดขนาดเพื่อบดอัดชั้นดิน ก่อนและหลังการถมบดอัดชั้นดินทุกครั้งให้เป็นไปตามแบบก่อสร้าง

6) การกำหนดค่าระดับ

- รั้ววัดระดับรูปตัดขวางภายหลังการวางป่า และเปิดหน้าดินแล้วทุกระยะ 20 เมตรในแนวตรงและทุกระยะ 10 เมตรในแนวโค้ง ต่อปีกรูปตัดขวางไปจนถึงขอบเขตงานขุดและงานถมทั้ง 2 ข้างและแสดงค่าระดับตลอดแนวศูนย์กลางทุกระยะที่วางไว้หลังการเปิดหน้าดิน
- กำหนดค่าระดับดินตัดของร่องแแกน ทุกระยะที่กำหนดในแบบ
- กำหนดค่าระดับดินถมบนหมุดไม้ที่ปัก ณ จุดขอบเขตงานขุดและงานถมของเขื่อนทั้ง 2 ข้าง หลังการถมร่องแแกนเสร็จทุกระยะ 10 เมตรในแนวตรง และทุกระยะ 5 เมตรในแนวโค้งก่อนและหลังการถมบดอัดดินทุกครั้ง
- ตรวจสอบค่าระดับ ภายหลังถมบดอัดชั้นดินตัวเขื่อนแล้ว และตรวจสอบค่าระดับในการตั้งแบบก่อนและหลังเทคอนกรีตทุบถลอกของแบบก่อสร้าง โดยวิธีการระดับชั้นที่ 3 สำหรับงานก่อสร้างอาคารประกอบ ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกัน

9.2 การผันน้ำระหว่างการก่อสร้าง

งานที่จะต้องรีบเร่งดำเนินการก่อสร้างให้แล้วเสร็จโดยเร็วที่สุดคือ งานสร้างอาคารผันน้ำระหว่างการก่อสร้างและทำนบดินชั่วคราวปิดกั้นลำน้ำ (Coffer Dam) ซึ่งมีลักษณะและวิธีการดังนี้

1) **คลองผันน้ำ (Open Channel)** โดยการขุดเป็นช่องทางให้น้ำจากลำน้ำเดิมไหลผ่านไปได้อย่างสะดวก ซึ่งควรมีขนาดกว้างพอที่จะระบายน้ำในระหว่างการก่อสร้างได้ทัน เมื่อก่อสร้างอาคารท่อส่งน้ำเสร็จแล้วจะทำการผันน้ำผ่านอาคารดังกล่าว หลังจากนั้นขุดลอกและถมดินในส่วนที่เป็นฐานรากเขื่อนในบริเวณช่องทางผันน้ำชั่วคราวเพื่อปิดกั้นทางน้ำให้เป็นตัวเขื่อนต่อไป

2) **ท่อผันน้ำ (Cut-and-Cover Conduit)** เป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งมีขนาดใหญ่พอที่จะระบายน้ำได้ และสามารถใช้เป็นท่อสำหรับส่งน้ำ (Outlet Works) อีกด้วย โดยสร้างผ่านตัวเขื่อนและวางบนฐานรากที่ดีพอเพื่อป้องกันการทรุดตัว

วิธีการผันน้ำระหว่างการก่อสร้างนี้ จะพิจารณาออกแบบตามความเหมาะสมของภูมิประเทศและส่วนประกอบอื่นๆ ว่าควรจะใช้วิธีใด ตัวอย่างแสดงการผันน้ำในระหว่างการก่อสร้างโดยวิธีขุดคลองผันน้ำดังแสดงในรูปที่ 9-1



รูปที่ 9-1 แสดงการขุดคลองผันน้ำ

9.3 การขุดและปรับปรุงฐานรากเขื่อน

1) การขุดลอกหน้าดินฐานราก ก่อนเริ่มงานก่อสร้างจะต้องโค่นต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ และวัชพืชในบริเวณตัวเขื่อนออกให้หมด แล้วจึงขุดลอกหน้าดิน โดยต้องขุดลอกให้กว้างกว่าบริเวณความกว้างของฐานเขื่อนทางด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำไม่น้อยกว่า 20 เมตร ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการดำเนินการก่อสร้าง ในการขุดลอกหน้าดินดังกล่าว ผู้ควบคุมจะต้องใช้ดุลยพินิจว่าจุดใดของพื้นที่ฐานรากเขื่อนมีดินไม่ดีพอที่จะเป็นฐานรากตัวเขื่อนได้ ก็จำเป็นที่จะต้องทำการขุดทิ้งให้หมด จนถึงชั้นดินที่รับน้ำหนักได้ดี และถ้าฐานรากของตัวเขื่อนเป็นชั้นหินที่มีชั้นดินหรือชั้นทรายปิดอยู่ไม่หนามาก ฐานรากทางด้านเหนือน้ำควรจะลอกเอาดินหรือทรายนั้นออกให้หมด โดยเริ่มจากแนวร่องแกนไปจนถึงแนวขอบฐานเขื่อนด้านเหนือน้ำ

การขุดลอกหน้าดิน ควรปรับสภาพพื้นที่ดินเดิมที่มีสภาพสูงๆ ต่ำๆ ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะถมตัวเขื่อนต่อไปได้

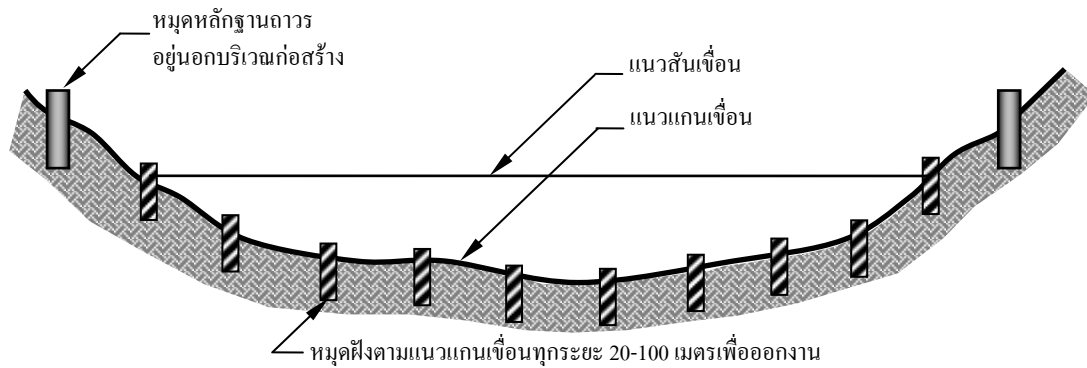
2) การขุดร่องแกน (Cutoff Trench) ทำการขุดให้ถึงชั้นดินหรือชั้นหินแข็ง ให้มีขนาดความกว้างและความลาดเอียงด้านข้างของร่องแกนตามที่กำหนดในแบบก่อสร้างซึ่งโดยมาก

มักจะกำหนดค่าความลาดเอียงไว้ 1:1 (ตั้ง : ราบ) สำหรับความลึกของร่องแกน ถ้าหากขุดจนถึงระดับที่กำหนดให้ในแบบแล้วยังมีชั้นดินหรือชั้นหินที่ไม่สามารถรับน้ำหนักได้ปนอยู่อีก ก็ต้องขุดลงไปจนถึงชั้นดินหรือชั้นหินที่แน่นดีพอ ถ้ายังไม่แน่ใจก็ควรจะทำการทดลองกำลังรับน้ำหนักของดิน (Bearing Test) เพื่อหาค่ากำลังรับน้ำหนักของชั้นดินหรือชั้นหินนั้นว่ามีค่าตามที่แบบกำหนดไว้หรือไม่ และในแนวร่องแกนถ้ามีหินลอย (Boulder) อยู่ ก็ควรขุดออกให้หมด

สำหรับดินในร่องแกนที่ขุดออก ควรพิจารณานำดินที่ขุดออกนั้นมาใช้ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติของดินนั้นว่าเป็นดินชนิดใด และจะใช้ถมส่วนใดของตัวเขื่อนได้บ้าง ตัวอย่างแสดงการขุดลอกหน้าดินและขุดร่องแกน ดังแสดงในรูปที่ 9-2



รูปที่ 9-2 แสดงการขุดลอกหน้าดินและขุดร่องแกน



รูปที่ 9-3 การฝังหมุดตามแนวแกนเขื่อน

3) งานปรับปรุงฐานรากเขื่อน (Foundation Treatment) การปรับปรุงฐานรากโดยทั่วไป จะทำการขุดร่องแกน ไปจนถึงชั้นดินที่บ้น้ำ ในกรณีที่ไม่สามารถดำเนินการได้ การปรับปรุงฐาน รากอาจต้องทำการตอกเข็มพีล (Sheet Pile) หรือการปูชั้นดินที่บ้น้ำ (Impervious Blanket) ขึ้นไป ในอ่าง แทนการขุดร่องแกน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความลึกของชั้นดินที่บ้น้ำ การปูชั้นดินที่บ้น้ำจะต้องทำ การขุดลอกหน้าดิน และทำการบดอัดดิน เช่นเดียวกับดินถมตัวเขื่อน การปรับปรุงฐานรากโดย วิธีการต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 9-4