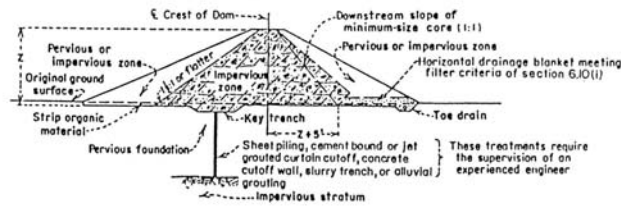
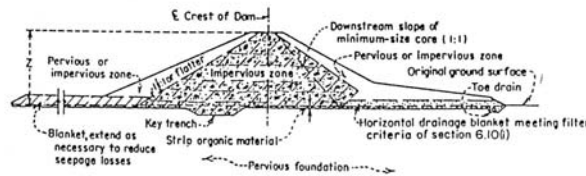


(ก) กรณีฐานรากดิน ให้ใช้การขุด



(ข) กรณีฐานรากมีความลึกปานกลาง ให้ใช้การอัดลึคน้ำปูนหรือตอกเข็มพีค



(ค) กรณีฐานรากมีความลึกมาก ให้ใช้การปูดินที่บ้น้ำ

ที่ 9-4 แสดงการปรับปรุงฐานรากด้วยวิธีการต่างๆ

9.4 การถมบดอัดเขื่อน

การถมดินตัวเขื่อน เมื่อได้ทำการปรับปรุงฐานรากเขื่อนแล้ว ก่อนเริ่มงานถมดินควรจะมีการเตรียมงานต่างๆ ในสนาม และการถมบดอัดเขื่อน ดังนี้

1) การทดลองคุณสมบัติของดินในห้องทดลอง การทดลองดินในห้องทดลองก่อนการถมดิน ควรเก็บตัวอย่างดินจากบ่อยืมดินที่กำหนดไว้มาทดลองในห้องทดลองก่อน เพื่อจำแนกดินทางวิศวกรรมว่าเป็นดินชนิดใดตามระบบของ Unified Soil Classification System เพื่อที่จะสามารถแบ่งแปลงบ่อยืม (Borrow Area) ในเวลาถมดินได้โดยถูกต้อง เช่น แปลงบ่อยืม A ดินส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินเม็ดละเอียดมีคุณสมบัติเป็นดินที่บ้น้ำใช้ถมเป็นแกนเขื่อนได้ ก็กำหนดไว้ใน

แผนงานถมดินว่าเวลาถมดินแกนเขื่อนต้องใช้ดินจากแปลงบ่ออ้อม A ส่วนแปลงบ่ออ้อม B เป็นดินที่มีเม็ดหยาบปนมากกว่า เหมาะสำหรับใช้ถมที่ส่วนเปลือกของเขื่อน ก็ให้กำหนดว่าเวลาถมส่วนเปลือกของเขื่อนต้องใช้ดินจากแปลงบ่ออ้อม B นอกจากนี้ควรนำตัวอย่างดินจากแปลงบ่ออ้อมที่กำหนดทำการทดลองบดอัดตามวิธี Standard Proctor Compaction Test เพื่อหาค่าปริมาณน้ำที่เหมาะสม (Optimum Moisture Content) และค่าความแน่นแห้งสูงสุด (Maximum Dry Density) ไว้ก่อน เพื่อใช้ในการควบคุมการให้น้ำที่บ่อดินและในสนาม

นอกจากนี้ยังมีดินเหนียวอีกชนิดหนึ่งที่เรียกว่า ดินกระจายตัว (Dispersive Clay) ซึ่งจะกระจายและสลายตัวเมื่อถูกน้ำ ควรเก็บตัวอย่างดินส่งให้ห้องทดลองเพื่อตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ด้วย เพราะผลการตรวจสอบดินทางกายภาพและทางวิศวกรรมต่างๆ ไปไม่สามารถบอกได้ว่าดินเป็นดินกระจายตัวหรือไม่ ในสนามเราอาจใช้การทดลองตามวิธี Emersion Crumb Test เพื่อเป็นการทดสอบเบื้องต้นก่อน หลังจากนั้นก็จะเก็บตัวอย่างดินที่สงสัยส่งทดสอบในห้องทดลองต่อไป เพื่อให้ได้ผลการทดลอง ที่แน่นอนและเป็นหลักฐานในการทำงาน

2) การเตรียมแปลงบ่ออ้อมดิน ดินที่เราจะนำมาใช้ถมตัวเขื่อน ต้องเป็นดินที่ได้รับการคัดเลือกคุณภาพแล้วว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมตามที่กำหนดในแบบ เช่น ดินที่ถมเป็นแกนเขื่อนควรเป็นดินเม็ดละเอียด ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นดินที่บีบอัดได้ ส่วนดินที่ใช้ถมส่วนเปลือกของเขื่อนควรเป็นดินเม็ดหยาบกว่าดินที่ใช้เป็นแกนเขื่อน และควรมีค่าความเหนียว (Plasticity Index, PI) ประมาณ 10-20 ซึ่งดินที่มีค่าความเหนียวในช่วงนี้จะเป็นดินที่ให้น้ำและบดอัดให้แน่นได้สะดวกกว่าดินที่มีค่าความเหนียวสูง แต่ถ้าหากไม่สามารถหาดินที่มีค่าความเหนียวตามนี้ได้ก็ควรควบคุมชนิดของดินให้เป็นไปตามที่กำหนดทางวิศวกรรม (Specification) โดยทั่วไปจะหาแหล่งดินจากในบริเวณพื้นที่อ่างเก็บน้ำ แปลงบ่ออ้อมดินควรจะอยู่ใกล้ตัวเขื่อนให้มากที่สุด เพื่อประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการขนดิน เมื่อหาแหล่งดิน ที่เหมาะสมได้แล้ว ก่อนที่จะนำดินมาใช้งานจะต้องขุดลอกหน้าดินจนถึงชั้นดินที่นำมาใช้ถมตัวเขื่อน แล้วทดลองหาความชื้นของดินตามธรรมชาติที่แปลงบ่ออ้อม (Borrow Area) ว่ามีความชื้นที่เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับค่า Optimum Moisture Content ของดินชนิดนั้น ถ้าความชื้นของดินที่บ่อดินยังมีไม่พอ หรือดินมีลักษณะแห้งไปควรเพิ่มความชื้นในดินโดยการรดน้ำ (Sprinkler) ให้น้ำกับดินที่บ่อดินก่อน (Pre-Wet) โดยการแบ่งเป็นแปลง แล้วใช้รถดันดิน (Bulldozer) ลง Ripper ที่ดินให้เป็นร่อง เพื่อน้ำจะได้ซึมลงไปถึงดินชั้นล่างได้ เมื่อดินมีความชื้นใกล้เคียงประมาณ  $\pm 2\%$  ของจุดปริมาณน้ำที่เหมาะสม จึงนำมาใช้งานถมดินตัวเขื่อนต่อไป

3) การเตรียมงานที่ไหล่เขา (Abutment) ที่ไหล่เขาทั้ง 2 ข้างของตัวเขื่อน ก่อนเริ่มการถมดิน ถ้าไหล่เขามีความลาดชันมาก ควรใช้รถคันดินหรือเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ แต่งให้มีความลาดชันลดลง เพื่อขณะถมดินจะได้บดทับบริเวณรอยต่อระหว่างไหล่เขากับดินถมได้แน่น เพราะจุดที่เป็นรอยต่อระหว่างไหล่เขาและดินถมนั้น ถ้ามีความลาดชันมาก เครื่องจักรที่ใช้ในการบดทับจะไม่สามารถบดอัดดินบริเวณรอยต่อได้แน่นเพราะเข้าไม่ถึง

4) การเตรียมงานฐานราก ก่อนถมดินต้องเตรียมงานฐานรากให้เรียบร้อย และตกแต่งให้พร้อมก่อนที่จะถมดินตัวเขื่อน ดังนี้

4.1) กรณีฐานรากที่ขุดถึงชั้นดินธรรมชาติ ควรตรวจสอบดูว่าดินเดิมที่กั้นร่องแกนและฐานรากทั่วไป มีความแน่นและความชื้นตามที่กำหนด โดยการทดสอบความแน่นในสนาม (Field Density Test) ซึ่งความชื้นในดินเดิมก่อนการถมดินควรมากกว่าจุดปริมาณน้ำที่เหมาะสม แต่ไม่ควรเกิน 2% ถ้าความแน่นและความชื้นของดินเดิมยังไม่ได้ตามกำหนดต้องให้น้ำเพิ่มเติม แล้วบดอัดดินเดิมด้วย ลูกกลิ้งตีนแกะ (Sheepsfoot) จนได้ความแน่นไม่น้อยกว่า 95% ของความแน่นแห่งสูงสุดตามวิธี Standard Proctor Compaction Test

4.2) กรณีฐานรากขุดถึงชั้นหิน ก่อนถมดินร่องแกนจะต้องล้างทำความสะอาดผิวหน้าหินด้วยการใช้คนเก็บเศษหิน ดังแสดงในรูปที่ 9-5 ร่วมกับการฉีดน้ำที่มีแรงดันสูง หรือใช้กำลังลมพ่นให้หิน กรวด ทราย และเศษวัสดุต่างๆ หดไปจากบริเวณร่องแกน หน้าหินที่ทำความสะอาดแล้วดังแสดงในรูปที่ 9-6 ต้องสะอาดปราศจากเศษหินหลุดร่วงแต่หากพบว่าหน้าหินยังมีรอยแตกแยกหรือหลุมบ่ออยู่อีก ควรทำการตกแต่งด้วยการอุดด้วยปูน ทรายหรือทำคอนกรีตพ่น (Shotcrete) เมื่อตกแต่งผิวหน้าหินเรียบร้อยแล้ว ต้องทำให้ผิวหน้าหินมีความชื้นพอเหมาะ เพื่อให้รอยต่อระหว่างดินถมใหม่และผิวหน้าหินแนบสนิทดีจนป้องกันน้ำซึมผ่านได้



รูปที่ 9-5 แสดงการทำความสะอาดผิวหน้าหิน



รูปที่ 9-6 แสดงหน้าหินที่ทำความสะอาดแล้ว

5) การถมดินบดอัดแน่น การถมดินตัวเขื่อนนั้น ดินที่จะนำมาใช้ควรมีความชื้น (Moisture Content) ใกล้เคียงจุดปริมาณน้ำที่เหมาะสมประมาณ  $\pm 2\%$  แต่ควรให้ดินมีความชื้นมากกว่าจุดปริมาณน้ำที่เหมาะสม เพราะว่าดินที่มีความชื้นทางด้านเปียก (Wet) จะสามารถกันน้ำไหลซึมได้ดีกว่าดินที่ความแน่นเดียวกันแต่มีความชื้นทางด้านแห้ง (Dry) ซึ่งโครงสร้างภายในของดินเหนียวจะมีลักษณะการเกาะตัวกันอย่างไม่เป็นระเบียบ (Flocculent) โดยดินที่มีความชื้นทางด้านเปียก (Wet) โครงสร้างภายในของดินเหนียวจะมีลักษณะการเกาะตัวกันอย่างเป็นระเบียบ (Dispersed)

5.1) การถมดินในร่องแกน หลังจากเตรียมงานฐานรากเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้เริ่มการถมดินในร่องแกน ควรดำเนินการดังนี้

#### 5.1.1) ฐานรากที่เป็นดิน

- ควรทำให้ผิวหน้าดินมีความขรุขระ และฉีดน้ำก่อนการเทดินชั้นแรก เพื่อให้รอยต่อระหว่างชั้นดินเดิมและดินที่นำมาถมประสานเป็นเนื้อเดียวกัน
- ดินที่นำมาถมต้องเป็นดินที่มีความชื้นใกล้เคียงกับจุดปริมาณน้ำที่เหมาะสม และเป็นดินที่คัดเลือกแล้วว่าเหมาะสำหรับนำมาใช้ถมอยู่ในร่องแกน
- นำดินที่จะใช้บดอัดมาทดสอบให้เป็นชั้นในแนวราบความหนาของดินแต่ละชั้นก่อนการบดอัดไม่ควรหนาเกินกว่า 30 เซนติเมตร เมื่อใช้ลูกกลิ้งดินแกะ (Sheepfoot) ในการบดอัด ดินที่บดอัดแล้วแต่ละชั้นต้องไม่หนามากกว่า 15 เซนติเมตร ถ้าใช้เครื่องกระทุ้งความหนาดินแต่ละชั้นเมื่ออัดแน่นแล้วต้องไม่หนามากกว่า 10 เซนติเมตร
- ถ้าดินที่นำมาทำการบดอัดมีความชื้นน้อยกว่าที่กำหนดต้องเพิ่มความชื้นให้ได้ตามเกณฑ์ โดยการพ่นน้ำเป็นฝอยพรมลงบนดินอย่างสม่ำเสมอ ที่ทำการบดอัด ถ้าดินมีความชื้นมากกว่ากำหนดต้องหยุดรอนกว่าความชื้นจะลดลงมาอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด จึงจะทำการบดอัดต่อไป วิธีการเร่งให้ดินแห้งเร็วจนถึงระดับความชื้นที่ต้องการ อาจทำได้โดยการไถคราดผิวหน้าดินหรือทำการขุดลอกผิวหน้าที่เปียกมากเกินไปออกเสียก่อน
- ทุกกรณีก่อนที่จะถมบดอัดดินแต่ละชั้นต่อไป ผิวหน้าดินชั้นล่างที่เป็นดินถมหรือดินธรรมชาติที่ดี จะต้องทำการคราดผิวหน้าดินให้มีความขรุขระเสียก่อนทุกครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้ดินชั้นใหม่และชั้นเก่าจับตัวประสานเป็นเนื้อเดียวกัน

- บริเวณที่ไม่สามารถใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ขนาดใหญ่ทำการบดอัดดินได้ เช่น บริเวณรอบๆอาคารคอนกรีตท่อส่งน้ำหรือบริเวณที่มีความลาดชันมาก ต้องใช้เครื่องกระทิ้งดิน (Tamper) ทำการบดอัดแทนเพื่อให้ได้ความแน่นตามกำหนด
- การบดอัดดินด้วยเครื่องจักรและอุปกรณ์สำหรับแนวการบดทับ ต้องให้เครื่องจักรวิ่งในทิศทางขนานกับแนวศูนย์กลางของเขื่อน เพื่อป้องกันเรื่องการบดอัดผิดพลาด ซึ่งอาจทำให้น้ำผ่านชั้นหรือแนวที่ไม่ได้บดอัดได้

#### 5.1.2) ฐานรากที่เป็นหิน

- ก่อนถมบดอัดดินชั้นแรกจะต้องทำการปูดินเหนียวรองใต้แกนเขื่อน ความหนาประมาณ 15 เซนติเมตร การบดอัดใช้แรงคนหรือรถบดล้อเรียบขนาดเล็ก บดอัดแน่นไม่น้อยกว่า 93% ของความแน่นแห้งสูงสุด ความชื้นในดินมากกว่าจุดปริมาณน้ำที่เหมาะสมประมาณ 3% ถึง 5% การปูดินเหนียวรองใต้แกนเขื่อนแสดงในรูปที่ 9-7



รูปที่ 9-7 แสดงการปูดินเหนียวรองใต้แกนเขื่อน