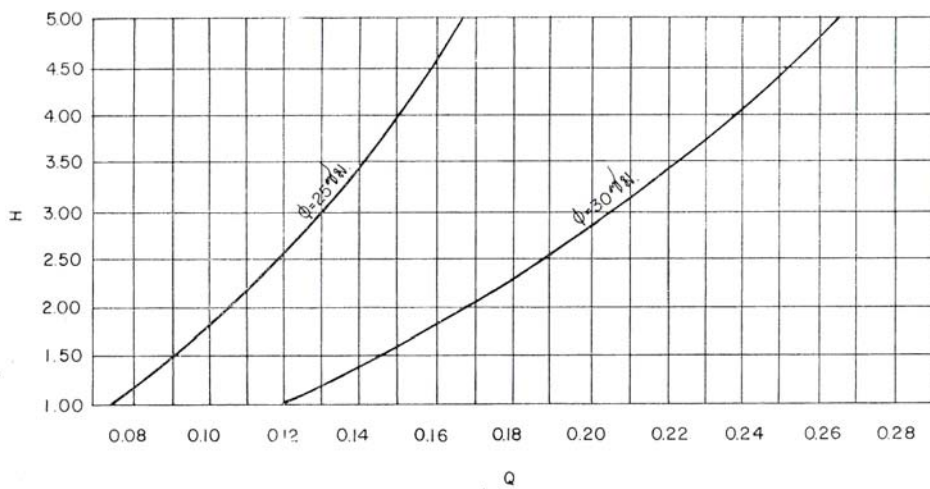


Q = ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านท่อระบายน้ำ - ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที
 H = ระดับน้ำของน้ำเหนือหรือเหนือและปลายท่อ - เมตร.
 φ = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อระบายน้ำ - เซนติเมตร.

รูปที่ 8-10 ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านท่อระบายน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 และ 20 เซนติเมตร
 (คำนวณจากความยาวท่อ 45 เมตร)



Q = ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านท่อระบายน้ำ - ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที
 H = ระดับน้ำของน้ำเหนือหรือเหนือและปลายท่อ - เมตร.
 φ = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อระบายน้ำ - เซนติเมตร.

รูปที่ 8-11 ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านท่อระบายน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 และ 30 เซนติเมตร
 (คำนวณจากความยาวท่อ 45 เมตร)

8.4 การออกแบบโครงสร้างสำหรับอาคารประกอบเขื่อน

8.4.1 การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

1. ทั่วไป

อาคารประกอบเขื่อนที่เป็น โครงสร้างคอนกรีต นอกจากจะต้องออกแบบให้รับน้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead Load), น้ำหนักบรรทุกจร(Live Load) , แรงดันดิน(Earth Pressure), แรงดันน้ำ (Water Pressure) แล้วยังต้องมีความมั่นคง (Stability) และทนทาน (Durability) โดยต้องอยู่ในเกณฑ์กำหนดของสากล เช่น American Concrete Institute (ACI), U.S Bureau of Reclamation Design Standard (U.S.B.R) และต้องได้รับการยอมรับจากมาตรฐานของประเทศ เช่นสภาวิศวกรวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย มาตรฐานอุตสาหกรรมไทย(TIS) และมาตรฐานกรมชลประทาน (RID Standard)

2. คอนกรีต

คุณสมบัติของคอนกรีตล้วนและคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานรายละเอียดการเสริมเหล็กในอาคารคอนกรีตของกรมชลประทาน (มีนาคม 2535)

กำลังอัดประลัยของแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐานที่อายุการบ่ม 28 วันในกรณีที่ไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น

คอนกรีตเสริมเหล็ก = 210 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

คอนกรีตล้วน = 140 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

3. เหล็กเสริมคอนกรีต

คุณสมบัติให้เป็นไปตามมาตรฐานของ มอก.-24-2536 สำหรับเหล็กข้ออ้อย และ มอก.-20-2543 สำหรับเหล็กกลม

หน่วยแรงดึงที่ยอมให้ของเหล็กเสริมคอนกรีต

สำหรับเหล็กกลมชั้น SR24 = 1,200 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

สำหรับเหล็กข้ออ้อยชั้น SD30 = 1,500 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

โมดูลัสแห่งความยืดหยุ่น = 2.4×10^6 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

4. เหล็กโครงสร้าง

การออกแบบเหล็กโครงสร้างให้เป็นไปตามมาตรฐานของ วสท.-1003-18 คุณสมบัติของเหล็กให้ใช้ชั้น FE-24 ตาม มอก.-116-2517

5. การเสริมเหล็กต้านทานการยึดตัวและหดตัว

การหาปริมาณเหล็กเสริมเพื่อป้องกันการแตกร้าวให้ขึ้นกับพื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของคอนกรีต ถ้าหนามากกว่า 40 เซนติเมตรให้คิดเพียง 40 เซนติเมตรเท่านั้น

5.1 การเสริมเหล็กอย่างน้อยที่สุดของอาคาร

ให้ใช้ขนาด \varnothing 12 มิลลิเมตร ที่ระยะห่าง 30 เซนติเมตร สำหรับส่วนที่ไม่สัมผัสอากาศหรือเสริมเหล็กสองชั้น

5.2 การเสริมเหล็กชั้นเดียวและมีรอยต่อห่างกันไม่เกิน 10.00 เมตร

- | | |
|-------------------------------------------------------------|--------|
| (1) พื้นคอนกรีตที่ไม่สัมผัสโดยตรงกับแสงอาทิตย์ | 0.25 % |
| (2) พื้นคอนกรีตที่สัมผัสโดยตรงกับแสงอาทิตย์ | 0.30 % |
| (3) พื้นคอนกรีตที่มีความยาวมากกว่า 10.00 เมตร ระหว่างรอยต่อ | |
| - ไม่สัมผัสโดยตรงกับแสงอาทิตย์ | 0.35 % |
| - สัมผัสโดยตรงกับแสงอาทิตย์ | 0.40 % |

(4) กำแพงและส่วนอื่นๆ ของอาคาร จำนวนร้อยละรวมของเหล็กเสริมในแนวราบ จะต้องเท่ากับจำนวนรวมของเหล็กเสริมที่ผิวทั้งสองด้าน

5.3 การเสริมเหล็กสองชั้นและมีรอยต่อห่างกันไม่เกิน 10.00 เมตร

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| (1) ผิวหน้าสัมผัสกับดิน | 0.10 % |
| (2) ผิวหน้าไม่สัมผัสกับดินและไม่ถูกกับแสงอาทิตย์ | 0.15 % |
| (3) ผิวหน้าไม่สัมผัสกับดินและสัมผัสโดยตรงกับแสงอาทิตย์ | 0.20 % |
| (4) ถ้าช่วงห่างรอบต่อเกิน 10.00 เมตร ในทิศทางใดๆ ที่ขนานกับการเสริมเหล็กจะต้องเพิ่มเหล็กเสริมในทิศทางนั้นๆ | 0.05 % |
| (5) ถ้าพื้นคอนกรีตถูกยึดไว้ในแนวใดแนวหนึ่ง ระยะสองเท่าจากเส้นที่ถูกยึดถึงปลายที่ปล่อยอิสระ จะพิจารณาให้เสริมเหล็กที่ระยะของรอยต่อน้อยกว่า 10.00 เมตร หรือมากกว่า 10.00 เมตร ตามร้อยละที่กำหนดในหัวข้อ (1) ถึง (4) | |

6. การออกแบบความหนาของกำแพง

กำแพงยื่นจะต้องมีความหนาที่ฐานอย่างน้อย 20 เซนติเมตร สัดส่วนความหนาจริงของโคนกำแพงที่เพิ่มขึ้นจากเดิมทุกๆ 1 เมตร ให้เพิ่มขึ้น 10 เซนติเมตร การออกแบบกำแพงแบบนี้

ไม่ควรสูงเกิน 6 เมตร หากเกินกว่าที่กำหนดให้ออกแบบเป็นแบบ Counterfort ความกว้างของฐานกำแพงแบบ Counterfort ประมาณ 0.6-0.7 ของความสูงกำแพง ความหนากำแพงจะมีค่าประมาณ 0.12 เท่าของความสูง ส่วนความหนาของคريبและระยะห่าง ให้ตรวจสอบความมั่นคงและไม่เกินค่าหน่วยแรงที่กำหนด

7. การออกแบบกำแพงล่าง (Cutoff wall)

การออกแบบกำแพงล่างจะอยู่ปลายสุดของ Transition ของอาคารชลศาสตร์เพื่อลดการไหลซึมของน้ำลอดใต้อาคาร หรือเพื่อป้องกันการไถลเลื่อนของอาคาร

ขอแนะนำการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของน้ำความลึกของกำแพงล่างและความหนาของกำแพง เป็นดังนี้

ความลึกของน้ำ (เมตร)	ความลึกของกำแพงล่าง (เมตร)	ความหนาของกำแพง (เมตร)
0.00-1.00	0.60	0.15
1.01-2.00	0.75	0.20
2.01-3.00	1.50	0.40
3.01-4.00	2.00	0.50

การเสริมเหล็กในแนวตั้งของกำแพงล่างเหมือนกับเหล็กเสริมในแนวนอนในพื้นที่ของช่วงต่อเชื่อม (Transition) ให้เสริมเพียงชั้นเดียวในแนวศูนย์กลางของกำแพงล่าง

8. รอยต่อของอาคารคอนกรีต

อาคารประกอบเขื่อนที่มีความยาวมากๆหรือเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ หรือช่วงต่างๆ อาจใช้เวลาในการก่อสร้างหลายวัน หรือมีการทรุดตัว แอนตัว จำเป็นต้องกำหนดให้มีรอยต่อเป็นช่วงๆ รอยต่อต่างๆ ประกอบด้วย

1. รอยต่อเพื่อการก่อสร้าง (Construction Joints)

เป็นรอยต่อที่ใช้กับส่วนที่เทคอนกรีตแล้วใช้เวลาเกินกว่าระยะเวลาแข็งตัวคอนกรีตหรือกรณีคอนกรีตปริมาณมาก การกำหนดรอยต่อชนิดนี้ควรกำหนดให้รอยต่อตรงกับตำแหน่งที่โมเมนต์ มีค่าน้อยที่สุด โดยเหล็กเสริมจะต้องวางต่อเนื่องกันไปไม่ตัดขาดออกจากกัน เพื่อให้เกิดแรงยึดระหว่างโครงสร้าง

2. รอยต่อเพื่อการหดตัว (Contraction Joints)

รอยต่อยอมให้เกิดการแตกร้าว อันเนื่องจากการหดตัว

3. รอยต่อเพื่อการขยายตัว (Expansion Joints)

รอยต่อที่ยอมให้แต่ละชิ้นส่วนขยายหรือหดตัวตามยาวได้อย่างอิสระตามการเปลี่ยนแปลงและ/หรือจุดที่ยอมให้มีการทรุดตัวหรือเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง

รอยต่อเพื่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่มีทั้งการหดตัวและขยายตัว เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้คอนกรีตแตกหักเพราะแรงอัด หรือในทางกลับกันเมื่อคอนกรีตหดตัวจะทำให้แตกหักได้จากแรงดึง

ในงานชลประทานกำหนดให้ระยะห่างระหว่างรอยต่อไม่เกิน 10 เมตรและแต่ละรอยต่อกว้าง 1 เซนติเมตร หรือสามารถคำนวณได้จาก

$\Delta L =$ ความกว้างของรอยต่อ(เซนติเมตร)

$L =$ ระยะห่างระหว่างรอยต่อแต่ละช่วง (เซนติเมตร)

$\alpha =$ สปส. การขยายตัวตามเส้นของคอนกรีต (เซนติเมตร/องศาเซนเซียส)

$t =$ อุณหภูมิของอากาศที่สูงขึ้น(องศาเซนเซียส)

4. รอยต่อควบคุม(Control Joints)

รอยต่อที่ต้องการควบคุมไม่ให้น้ำรั่วไม่ว่าจะเป็นรอยต่อในข้อ 2 และ 3 จำเป็นต้องมีแผ่นยางกันน้ำ (Rubber Waterstop) ตลอดความยาวของรอยต่อ

