

ภาคผนวก ค

รายการคำนวณที่มาของแรง

การคิดแรงกระแทก (Impact Load)

ในการคิดแรงกระแทกจะคิดจากสมมุติฐานที่กำหนดให้มีท่อนซุงลอยมากระแทกกับบานประตู โดยกำหนดให้ลักษณะของการกระแทกเป็นแบบคิดเป็นน้ำหนักเต็มหน้าบาน โดยกำหนดให้ซุงเป็นซุงไม้สักจำนวน 10 ท่อน มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เมตร ยาว 12.5 เมตร ค่าความถ่วงจำเพาะ 0.62 น้ำหนัก 630 กก./ม³ และเวลาในการกระแทกของซุงเท่ากับ 2 วินาที

ระดับพื้นบาน + 35.00 ม.

ระดับสันบาน + 43.40 ม.

ระดับพื้นบานเมื่อยกเต็มที่ + 44.42 ม.

ระดับเก็บกักปกติ + 42.00 ม.

ระดับเก็บกักสูงสุด + 43.00 ม.

ระดับเก็บกักต่ำสุด + 29.00 ม.

ประตูสูง 8.4 ม. กว้าง 12.5 ม. มีพื้นที่ทั้งหมด = 105 เมตร²

ความสามารถระบายน้ำสูงสุด 3,900 ม³/วินาที

หาความเร็วของกระแสน้ำจาก $Q=AV$

ความเร็วของกระแสน้ำ = $3,900 / [(44.42-35.00) \times 12.5 \times 7] = 4.73$ ม./วินาที

ซุง 10 ท่อน จะมีน้ำหนัก = $[(3.1415 \times 1^2)/4] \times 12.5 \times 630 \times 10 = 61850$ กก.

แรงกระแทก = $[(61850 \text{ กก} \times 4.73 \text{ ม/วินาที}) - (0)] / 2 \text{ วินาที}$

= 43146275.5 นิวตัน

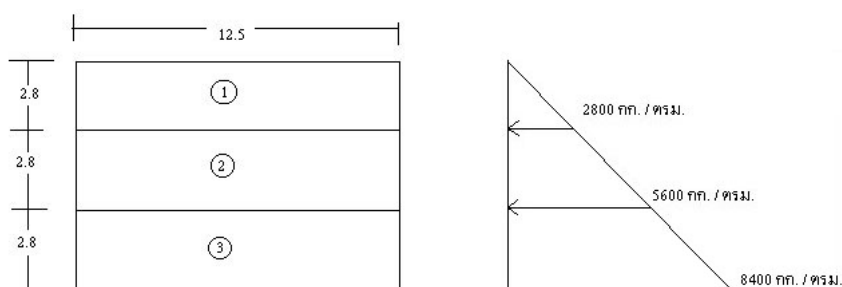
= 1434962 กก.

จากมาตรฐานการออกแบบอาคารเหล็กของ วสท. กำหนดให้เผื่อแรงกระแทกเท่ากับร้อยละ 30 ของแรงทั้งหมด ดังนั้นค่าน้ำหนักจากแรงกระแทกที่ใช้ในงานวิจัยนี้จึงมีค่าเท่ากับ 430,488 กก.

การคิดแรงดันเนื่องจากระดับน้ำ

การคิดแรงดันเนื่องจากน้ำจะคิดใน 2 กรณีคือ ในกรณีที่ 1 ระดับน้ำมีความสูงเท่ากับระดับสันด้านบนสุดของบานประตู ที่ต้องคิดในกรณีนี้เนื่องจากแรงดันจากระดับน้ำเป็นหนึ่งในตัวแปรสุ่มซึ่งในการวิเคราะห์ไฟไนท์เอลิเมนต์จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงค่าเพื่อหาค่าที่จะมีผลทำให้โครงสร้างเข้าสู่เกณฑ์การวิบัติ แต่ระดับน้ำในกรณีนี้จะเกิดขึ้นได้สูงสุดที่ระดับสันด้านบนของบานถ้าสูงกว่าจะสันข้ามสันบานไป ส่วนในกรณีที่ 2 คิกระดับน้ำมีความสูงเท่ากับค่าเฉลี่ยเพื่อนำไปใช้เป็นแรงกระทำในกรณีที่หาค่าตัวแปรสุ่มในรูปของค่าความหนาของ member และค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นของเหล็ก

กรณีที่ 1 ระดับน้ำมีความสูงเท่ากับระดับสันบาน ในการคิดแรงดันเนื่องจากน้ำจะเป็นลักษณะ Non-uniform Distributed Force ดังนั้นเพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนท์เอลิเมนต์จะแบ่งความสูงของบานออกเป็น 3 ช่วง แล้วจึงคิดแรงเป็นแบบ Uniform Distributed Force ของในแต่ละช่วง



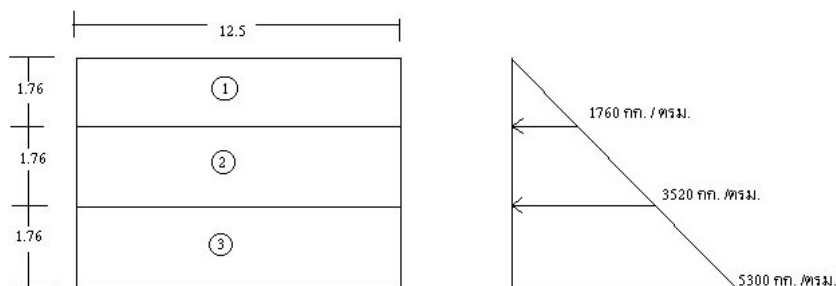
การคิดค่าแรงดันในแต่ละระดับ

$$\text{แรงดันกระทำที่ระดับ 1} = (2800 / 2) = 1400 \text{ กก. / ตรม.}$$

$$\text{แรงดันกระทำที่ระดับ 2} = (2800 + 5600) / 2 = 4200 \text{ กก. / ตรม.}$$

$$\text{แรงดันกระทำที่ระดับ 3} = (5600 + 8400) / 2 = 7000 \text{ กก. / ตรม.}$$

กรณีที่ 2 ระดับน้ำมีความสูงเท่ากับค่าเฉลี่ย โดยสามารถหาได้จากข้อมูลปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำเฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่เขื่อนเริ่มเก็บกักเดือน กรกฎาคม 2542 ถึงธันวาคม 2544 จำนวน 30 เดือน ผลคือเขื่อนป่าสักมีระดับเก็บกักเฉลี่ยเท่ากับ +40.3 เมตร รทก. ซึ่งน้อยกว่าระดับเก็บกักปกติ 1.7 เมตร ในการคิดแรงดันจะคิดจากระดับน้ำที่มีความสูงจากพื้นเท่ากับ 5.3 เมตร



การคิดค่าแรงดันในแต่ละระดับ

$$\text{แรงดันกระทำที่ระดับ 1} = (1760 / 2) = 880 \text{ กก. / ตร.ม.}$$

$$\text{แรงดันกระทำที่ระดับ 2} = (1760 + 3520) / 2 = 2640 \text{ กก. / ตร.ม.}$$

$$\text{แรงดันกระทำที่ระดับ 3} = (3520 + 5300) / 2 = 4410 \text{ กก. / ตร.ม.}$$

ในการวิเคราะห์ข้อมูลระดับน้ำในเชิงสถิติ ได้ทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และลักษณะของการแจกแจงโดยทำการทดสอบโดยวิธี Smirnov-Kolmogorov โดยซึ่งผลการทดสอบด้วยฟังก์ชันการแจกแจงแบบปกติซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.30 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.10 มีความเหมาะสมกับอนุกรมระดับน้ำรายเดือนของเขื่อนป่าสัก ที่ระดับความสำคัญ 5 %

ตารางผนวกที่ 2 การทดสอบการแจกแจงแบบ Normal ด้วยวิธี Smirnov-Kolmogorov

เดือน	ปริมาณน้ำในอ่าง	เรียงจากน้อยไปมาก	ค่าระดับน้ำ	F(X)'	Z	F(X)	$\Delta = F(X)' - F(X)$
Jul-42	411.3	373	36.7314578	0.032258	-1.69762	0.04479	0.012531942
Aug-42	511.3	379	36.80818414	0.064516	-1.66118	0.048339	0.01617719
Sep-42	675.98	411.3	37.22122762	0.096774	-1.46501	0.071459	0.025314776
Oct-42	799	450.2	37.71867008	0.129032	-1.22875	0.109582	0.019450319
Nov-42	834	450.2	37.71867008	0.16129	-1.22875	0.109582	0.051708384
Dec-42	816.5	460	37.84398977	0.193548	-1.16924	0.121154	0.072394057
Jan-43	733.9	464	37.89514066	0.225806	-1.14494	0.126117	0.099689944
Feb-43	658.7	468	37.94629156	0.258065	-1.12065	0.131219	0.126845881
Mar-43	551.8	511.3	38.5	0.290323	-0.85767	0.195536	0.094786234
Apr-43	450.2	551.8	39.01790281	0.322581	-0.6117	0.270367	0.052213573
May-43	611.1	575	39.31457801	0.354839	-0.4708	0.318891	0.035947432
Jun-43	655.3	611.1	39.77621483	0.387097	-0.25155	0.400693	0.013596299
Jul-43	450.2	621	39.9028133	0.419355	-0.19143	0.424095	0.004740475
Aug-43	783.6	655.3	40.34143223	0.451613	0.016888	0.506737	0.055124192
Sep-43	811.3	658.7	40.38491049	0.483871	0.037537	0.514972	0.031100864
Oct-43	935.5	675.98	40.60588235	0.516129	0.142485	0.556652	0.040522478
Nov-43	908	716	41.11764706	0.548387	0.38554	0.650081	0.101694204
Dec-43	848	733.9	41.34654731	0.580645	0.494253	0.689436	0.108791075
Jan-44	773	773	41.84654731	0.612903	0.731721	0.767831	0.154927329
Feb-44	621	783.6	41.98209719	0.645161	0.796098	0.787013	0.14185129
Mar-44	575	799	42.08	0.677419	0.842596	0.800273	0.122853402
Apr-44	460	811.3	42.15028571	0.709677	0.875977	0.809479	0.099801325
May-44	464	816.5	42.18	0.741935	0.890089	0.813291	0.071355574
Jun-44	373	834	42.28	0.774194	0.937583	0.825771	0.051577047
Jul-44	379	848	42.36	0.806452	0.975578	0.835363	0.02891149
Aug-44	468	908	42.70285714	0.83871	1.138413	0.872526	0.033816174
Sep-44	716	920	42.77142857	0.870968	1.17098	0.879196	0.008228732
Oct-44	929	929	42.82285714	0.903226	1.195405	0.884036	0.019190293
Nov-44	951	935.5	42.86	0.935484	1.213045	0.887444	0.048040162
Dec-44	920	951	42.94857143	0.967742	1.255111	0.895281	0.07246121
mean			40.30587349			$\Delta_{\max}$	0.154927329
std.			2.105548956			$\Delta_{30,5\%}$	0.24