

รายการคำนวณโครงสร้าง

สระว่ายน้ำวางบนดิน

ชื่อเจ้าของโครงการ :

ที่อยู่โครงการ :

วิศวกรโครงสร้าง :

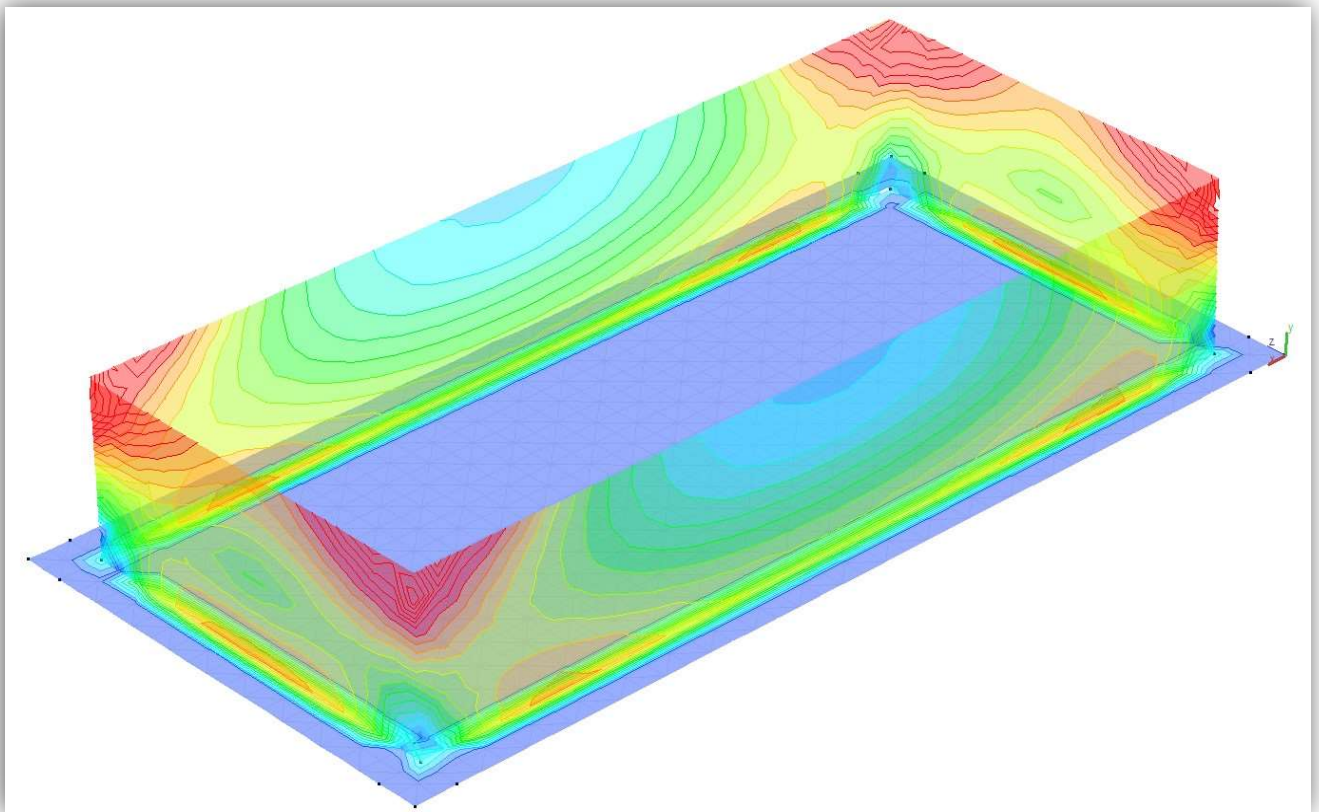
เลขทะเบียน :

ทฤษฎีการออกแบบโครงสร้าง

โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก : หน่วยแรงใช้งาน Working Stress Design (WSD ACI 318-08)

โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ : หน่วยแรงที่ยอมให้ Allowable Stress Design (ASD 1989)

: American Iron and Steel Institute (AISI) Specification



มาตรฐานอ้างอิงการออกแบบ

พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

มาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร มยผ.1311-50

American Concrete Institute (ACI 318-99 , ACI 318-08)

ข้อกำหนดในการออกแบบโครงสร้าง

Design Criteria

มาตรฐานอ้างอิง

รายการคำนวณนี้อ้างตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และ พ.ศ. 2535 (ฉบับที่ 2) และกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2527) ส่วนอื่นใดที่ไม่ได้กำหนดไว้จะอ้างอิงตามมาตรฐานอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก พ.ศ. 2517 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก แก้ไขปรับปรุงครั้งที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2534

คอนกรีตโครงสร้าง

คอนกรีตที่ใช้อัตราส่วนผสมโดยปริมาตร ซีเมนต์ : หิน : หิน 1 : 2 : 4 หรือ Mixed Design โดยอัตราส่วนผสมน้ำต่อซีเมนต์ W/C อยู่ระหว่าง 0.55-0.60 เพื่อให้กำลังอัดประลัยของแท่งทดสอบคอนกรีตรูปทรงลูกบาศก์ ที่อายุ 28 วัน ค่ากำลังอัดประลัย ไม่น้อยกว่า 173 กิโลกรัม ต่อ ตารางเซนติเมตร

กำลังอัดประลัยของแท่งคอนกรีต		f_c'	=	173	ksc.
หน่วยแรงที่ยอมให้ของคอนกรีต	$0.375 * f_c'$	f_c	=	64.88	ksc.
หน่วยแรงเฉือนแบบคาน	$0.29\sqrt{f_c'}$	V_{c1}	=	3.81	ksc.
หน่วยแรงเฉือนแบบท่ล	$0.53\sqrt{f_c'}$	V_{c2}	=	6.97	ksc.
หน่วยแรงเฉือนจากโมเมนต์บิด	$1.32\sqrt{f_c'}$	V_{c3}	=	17.36	ksc.
โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต	$15210\sqrt{f_c}$	E_c	=	200056	ksc.

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

เหล็กเส้นกลมผิวเรียบ (Round bars)

ชั้นคุณภาพ SR - 24

กำลังคราก		f_y	=	2400	ksc.
หน่วยแรงดึงที่ยอมให้	$0.5 * f_y$	f_s	=	1200	ksc.
โมดูลัสยืดหยุ่น		E_s	=	2040000	ksc.

เหล็กข้ออ้อย (Deformed bars)

ชั้นคุณภาพ SD - 40

กำลังคราก		f_y	=	4000	ksc.
หน่วยแรงดึงที่ยอมให้	$0.5 * f_y$	f_s	=	1500	ksc.
โมดูลัสยืดหยุ่น		E_s	=	2040000	ksc.

ข้อกำหนดในการออกแบบโครงสร้าง (ต่อ)

Design Criteria

พารามิเตอร์สัมพันธ์ระหว่างคอนกรีตกับเหล็กเสริมที่ใช้ออกแบบ

เหล็กเส้นกลมผิวเรียบ (Round bars)

ชั้นคุณภาพ	SR - 24				
อัตราส่วนโมดูลัสยืดหยุ่น	E_s / E_c	n	=	10	ksc.
ตำแหน่งแกนสะเทิน	$1 / [1 + f_s / (n \cdot f_c)]$	j	=	0.883	ksc.
ตัวคูณแขนโมเมนต์	$1 - k / 3$	k	=	0.351	ksc.
พารามิเตอร์หน้าตัดสมดุล	$f_c \cdot j \cdot k / 2$	R	=	10.05	ksc.

เหล็กข้ออ้อย (Deformed bars)

ชั้นคุณภาพ	SD - 40				
อัตราส่วนโมดูลัสยืดหยุ่น	E_s / E_c	n	=	10	ksc.
ตำแหน่งแกนสะเทิน	$1 / [1 + f_s / (n \cdot f_c)]$	j	=	0.908	ksc.
ตัวคูณแขนโมเมนต์	$1 - k / 3$	k	=	0.276	ksc.
พารามิเตอร์หน้าตัดสมดุล	$f_c \cdot j \cdot k / 2$	R	=	8.13	ksc.

โครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

ชั้นคุณภาพ	TIS. 1227 SM40 / JIS. G3101 SS400 / ASTM A36				
กำลังคราก		F_y	=	2400	ksc.
หน่วยแรงดึงที่ยอมให้	$0.60 F_y$	F_t	=	1440	ksc.
หน่วยแรงอัดที่ยอมให้	$0.60 F_y$	F_a	=	960	ksc.
หน่วยแรงดัดที่ยอมให้	$0.60 F_y$	F_b	=	1440	ksc.
หน่วยแรงเฉือนที่ยอมให้	$0.60 F_y$	F_v	=	960	ksc.
โมดูลัสยืดหยุ่น		E_s	=	2100000	ksc.

ลวดเชื่อมโครงสร้างเหล็กgrupพรรณ

ชั้นคุณภาพ	=	E70	
หน่วยแรงเฉือนของลวดเชื่อม	=	1470	ksc.

ข้อกำหนดในการออกแบบโครงสร้าง (ต่อ)

Design Criteria

น้ำหนักบรรทุกจรที่ใช้ออกแบบ (Live load : LL)

น้ำหนักบรรทุกที่เป็นลักษณะมีการเคลื่อนย้ายหรือเปลี่ยนแปลงขนาดน้ำหนักได้ ตลอดเวลาหรือบรรทุกอยู่ชั่วคราว เช่น น้ำหนักบรรทุกของผู้คนที่เข้าไปใช้ในอาคารนั้นๆ ตู้เก็บเอกสาร อุปกรณ์สำนักงาน รถยนต์ แรงลม เป็นต้นตามข้อกำหนดพระราชบัญญัติ ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2552 หรือกฎกระทรวงควบคุมอาคาร ฉบับที่ 6 พ.ศ. 2527 เป็นกฎหมายที่ใช้ควบคุมการออกแบบโดยกำหนดค่าน้ำหนักบรรทุกจรขั้นต่ำไว้ดังนี้

หลังคา	=	30 - 50	kg / m ²
พื้นกันสาดหรือพื้นหลังคาคอนกรีต	=	100	kg / m ²
ที่พักอาศัย, ห้องน้ำ-ห้องส้วม	=	150	kg / m ²
ห้องแถว, ตึกแถว, อาคารชุด, หอพัก, โรงแรม	=	200	kg / m ²
สำนักงาน	=	250	kg / m ²
อาคารพาณิชย์, มหาวิทยาลัย, วิทยาลัย, และโรงเรียน	=	300	kg / m ²
ห้องโถง, บันไดและช่องทางเดินของอาคารชุด, หอพัก, โรงแรม, โรงพยาบาล, สำนักงาน และธนาคาร	=	300	kg / m ²
ตลาด, ห้างสรรพสินค้า, หอประชุม, โรงมหรสพ, ภัตตาคาร, ห้องประชุม, ห้องอ่านหนังสือในหอสมุด, ที่จอดรถ/เก็บรถยนต์นั่ง	=	400	kg / m ²
ห้องโถง, บันไดและช่องทางเดินของอาคารพาณิชย์, มหาวิทยาลัย, วิทยาลัย และโรงเรียน	=	400	kg / m ²
คลังสินค้า, โรงกีฬา, พิพิธภัณฑ์, อัฐจันทร์, โรงพิมพ์, โรงงานอุตสาหกรรม, ห้องเก็บเอกสารและพัสดุ	=	500	kg / m ²
ห้องโถง, บันได, ช่องทางเดินของตลาด, ห้างสรรพสินค้า, หอประชุม, โรงมหรสพ, ภัตตาคาร และหอสมุด	=	500	kg / m ²
ห้องเก็บหนังสือของหอสมุด	=	600	kg / m ²
ที่จอดรถหรือเก็บรถยนต์บรรทุกเปล่าและรถอื่นๆ	=	600	kg / m ²
ฝาบ่อ	=	200	kg / m ²

แรงแผ่นดินไหวที่ใช้ออกแบบ

อ้างอิงกฎกระทรวง พ.ศ.2550 และมาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1302- 2552 , มยผ.1301- 2554)

ข้อกำหนดในการออกแบบโครงสร้าง (ต่อ)

Design Criteria

น้ำหนักบรรทุกคงที่ ที่ใช้ออกแบบ (Dead Load : DL)

น้ำหนักบรรทุกที่มีลักษณะคงที่ตายตัว ไม่มีการเคลื่อนย้ายหรือเปลี่ยนแปลงขนาด ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างอาคารเป็นหลัก เช่น ฐานราก เสา คาน พื้น หลังคา ผนัง กระเบื้องปูพื้น เป็นต้น น้ำหนักบรรทุกคงที่ของวัสดุต่างๆ มีข้อมูลน้ำหนักต่อหน่วยโดยประมาณดังนี้

คอนกรีตเสริมเหล็ก	=	2400	kg / m ³
เหล็ก	=	7850	kg / m ³
ไม้	=	470	kg / m ³
น้ำ	=	1000	kg / m ³
น้ำเสีย	=	1380	kg / m ³
ดินแห้ง	=	1900	kg / m ³
ดินเปียก	=	2200	kg / m ³
แรงกดที่ผิวดิน	=	1000	kg / m ²
มุมเสียดทานของดิน Ø	=	20	Degree
ผนังอิฐบล็กรวมฉาบ หนา 10 ซม.	=	120	kg / m ²
ผนังอิฐมวลฉาบรวมฉาบ หนา 10 ซม.	=	180	kg / m ²
ผนังอิฐบล็กรวมฉาบรวมฉาบ หนา 10 ซม.	=	100	kg / m ²
หลังคาเมทัลชีท	=	7	kg / m ²
หลังคากระเบื้องลอนคู่, ลอนเล็ก รวมแป	=	15	kg / m ²
หลังคากระเบื้องโมเนีย, ดินเผาเคลือบ รวมระแนง	=	50	kg / m ²
โครงสร้างหลังคา	=	50	kg / m ²
พื้นแผ่นสำเร็จรวมคอนกรีตทับหน้า หนา รวม 10 ซม.	=	240	kg / m ²
ผิวพื้นกระเบื้องรวมปูนทราย หนา 5 ซม. น้ำหนักต่อหน่วย	=	120	kg / m ²

แรงลมที่ใช้ออกแบบ (Wind load : WLx / WLy)

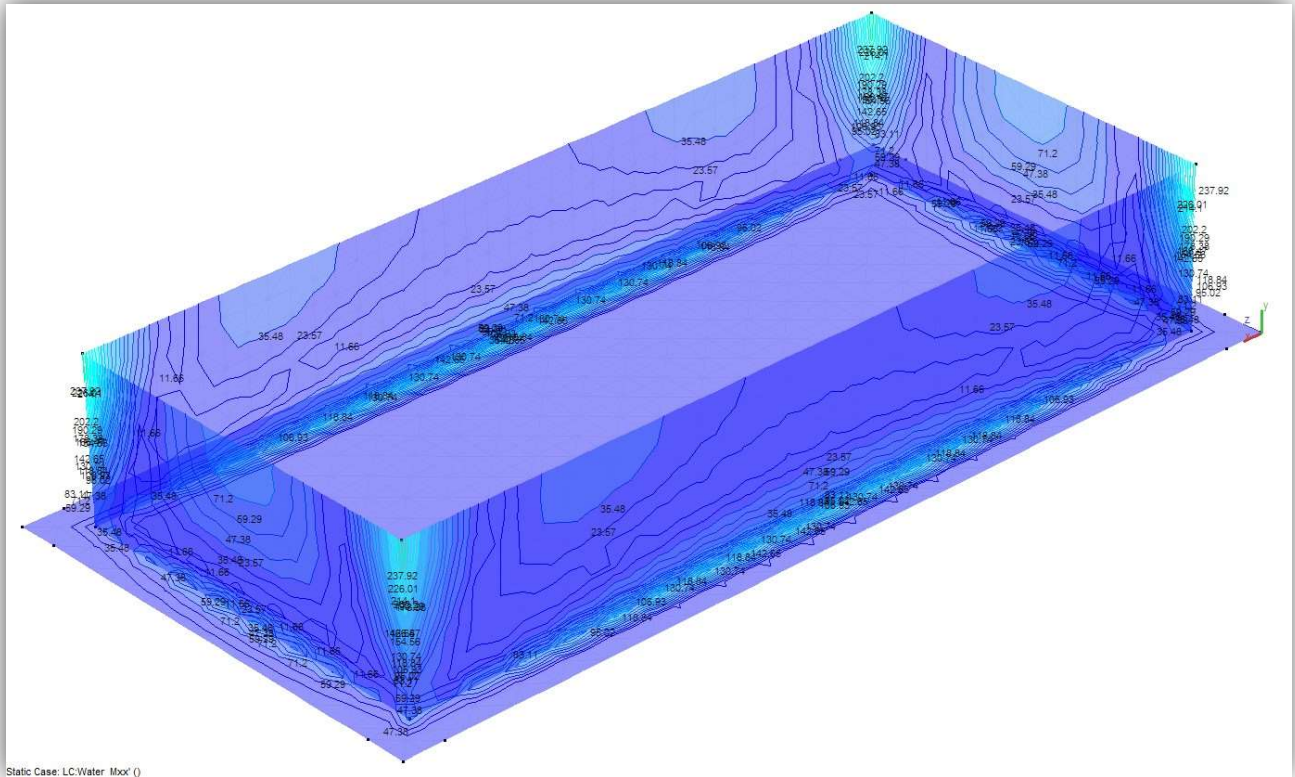
แรงลมที่ใช้ออกแบบ อ้างอิงกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) ออกตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 หรือมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร มยผ.1311-50

ส่วนของอาคารที่สูงไม่เกิน 10 เมตร	=	50	kg / m ²
ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 10 เมตร แต่ไม่เกิน 20 เมตร	=	80	kg / m ²
ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 20 เมตร แต่ไม่เกิน 40 เมตร	=	120	kg / m ²
ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 40 เมตร	=	160	kg / m ²

Structure Analysis Result

Patch Internal Forces Moment Mxx'

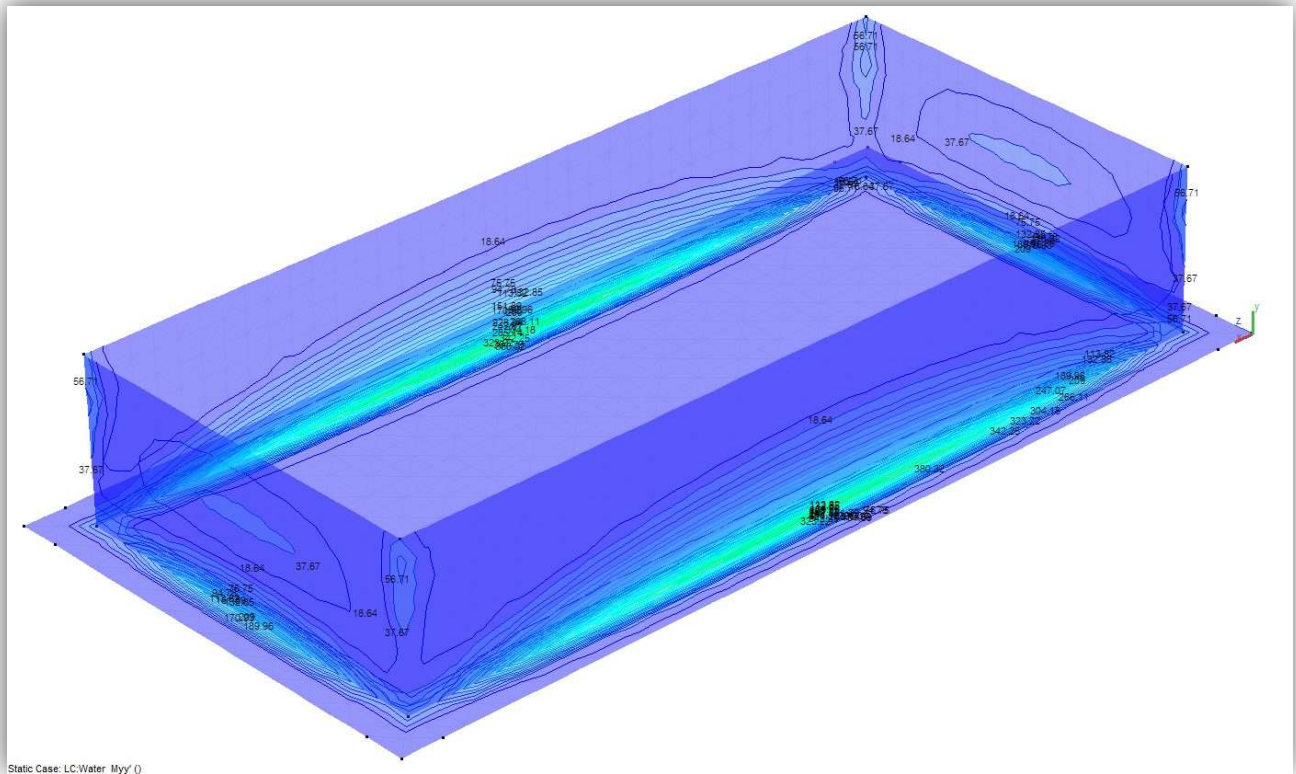
Load Case : Water (กรณีน้ำเต็มสระ ไม่ถมดินโดยรอบ)



Static Case: LC:Water															
	Patch	Label	Joint	Mxx' kg-m/m	Myy' kg-m/m	Mzy' kg-m/m	Vxz' kg/m	Vyz' kg/m	Mmax kg-m/m	Mmin kg-m/m	Fxx' kg/m	Fyy' kg/m	Fxy' kg/m	Fmax kg/m	Fmin kg/m
1	12	WP	19	-258.08	-51.04	-11.01	-631.23	87.72	-50.46	-258.66	374.93	28.84	-6.53	375.05	28.72
2	10	WP	18	-258.01	-51.03	-10.99	-631.08	87.76	-50.45	-258.59	374.74	28.75	-6.97	374.88	28.61
3	12	WP	20	-249.83	-62.93	7.95	583.94	-36.37	-62.59	-250.17	427.60	-75.23	-2.14	427.61	-75.23
4	10	WP	17	-249.74	-62.90	7.94	583.73	-36.43	-62.56	-250.08	426.53	-75.57	-1.79	426.53	-75.57
5	11	WP	20	-248.55	-37.27	-1.51	-531.92	-8.80	-37.26	-248.56	608.08	95.08	-20.22	608.87	94.29
6	13	WP	17	-248.49	-37.31	-1.51	-532.01	-8.35	-37.30	-248.50	607.92	95.27	-20.05	608.71	94.49
7	12	WP	352	-243.32	-55.01	12.77	512.52	104.28	-54.15	-244.19	632.54	-1.44	38.59	634.88	-3.78
8	10	WP	340	-243.24	-54.99	12.76	512.33	104.09	-54.13	-244.10	632.39	-1.45	39.07	634.79	-3.85
9	13	WP	486	-241.50	-51.02	0.83	504.47	2.47	-51.02	-241.50	679.73	18.84	34.63	681.54	17.03
10	11	WP	52	-241.42	-51.00	0.83	504.39	2.90	-50.99	-241.43	679.56	18.84	34.79	681.38	17.02
11	13	WP	19	-240.00	-51.12	-1.38	538.66	-77.45	-51.11	-240.01	625.29	-3.21	10.18	625.46	-3.38
12	12	WP	486	-239.99	-72.29	-14.16	-531.42	64.44	-71.10	-241.18	704.70	-20.39	-23.97	705.49	-21.18
13	11	WP	18	-239.95	-51.13	-1.37	538.63	-77.19	-51.12	-239.96	624.53	-3.53	10.29	624.70	-3.70
14	10	WP	52	-239.91	-72.27	-14.14	-531.30	64.47	-71.08	-241.09	704.48	-20.33	-24.33	705.30	-21.14
15	11	WP	352	-237.39	-67.10	-1.89	-511.94	10.26	-67.08	-237.41	758.46	6.11	-20.81	759.04	5.53
16	13	WP	340	-237.30	-67.07	-1.89	-511.85	10.52	-67.05	-237.32	758.24	6.02	-20.66	758.81	5.45
17	11	WP	351	-211.53	-53.65	-1.76	-472.40	88.01	-53.63	-211.55	570.83	-193.81	13.93	571.09	-194.06
18	13	WP	339	-211.45	-53.62	-1.75	-472.24	88.43	-53.60	-211.47	570.57	-193.81	14.14	570.83	-194.07
19	12	WP	485	-211.33	-56.82	-16.14	-454.38	200.25	-55.15	-213.00	578.16	-193.83	-20.41	578.69	-194.37
20	10	WP	51	-211.28	-56.80	-16.11	-454.30	200.25	-55.13	-212.92	578.06	-193.81	-20.97	578.62	-194.38
21	12	WP	351	-211.12	-70.37	16.18	448.04	158.97	-68.53	-212.96	607.58	-181.89	2.65	607.59	-181.90
22	10	WP	339	-211.04	-70.34	16.17	447.84	158.80	-68.50	-212.88	607.30	-181.73	3.09	607.31	-181.75
23	13	WP	485	-210.80	-66.82	1.93	463.10	91.52	-66.80	-210.82	598.90	-186.20	-29.38	600.00	-187.29
24	11	WP	51	-210.72	-66.79	1.93	462.95	91.76	-66.76	-210.74	598.72	-186.13	-29.23	599.81	-187.22
25	13	WP	482	-175.08	-44.83	3.22	421.20	133.17	-44.75	-175.13	480.94	-376.08	-29.27	481.94	-377.07

Patch Internal Forces Moment Myy'

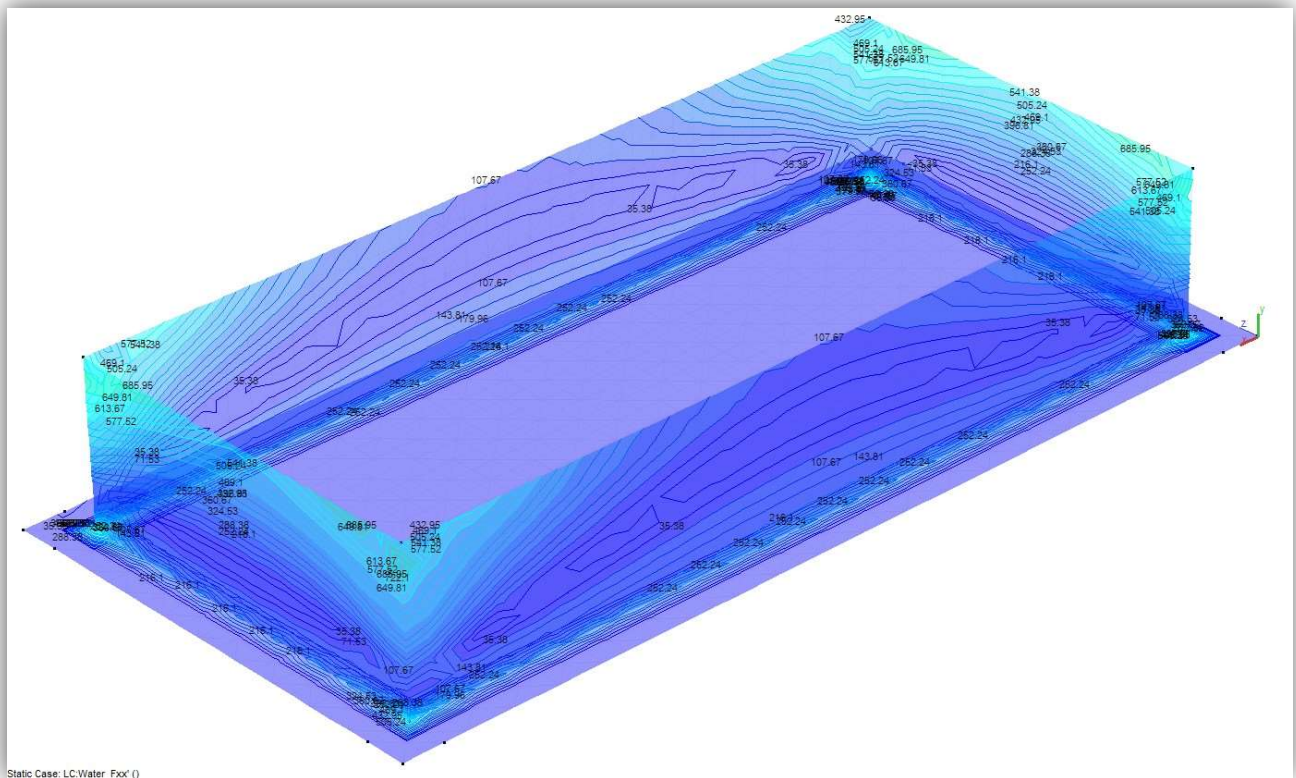
Load Case : Water (กรณีน้ำเต็มสระ ไม่ถมดินโดยรอบ)



Static Case: LC:Water															
	Patch	Label	Joint	Mxx' kg-m/m	Myy' kg-m/m	Mxy' kg-m/m	Vxz' kg/m	Vyz' kg/m	Mmax kg-m/m	Mmin kg-m/m	Fxx' kg/m	Fyy' kg/m	Fxy' kg/m	Fmax kg/m	Fmin kg/m
1	12	WP	19	-258.08	-51.04	-11.01	-631.23	87.72	-50.46	-258.66	374.93	28.84	-6.53	375.05	28.72
2	10	WP	18	-258.01	-51.03	-10.99	-631.08	87.76	-50.45	-258.59	374.74	28.75	-6.97	374.88	28.61
3	12	WP	20	-249.83	-62.93	7.95	583.94	-36.37	-62.59	-250.17	427.60	-75.23	-2.14	427.61	-75.23
4	10	WP	17	-249.74	-62.90	7.94	583.73	-36.43	-62.56	-250.08	426.53	-75.57	-1.79	426.53	-75.57
5	11	WP	20	-248.55	-37.27	-1.51	-531.92	-8.80	-37.26	-248.56	608.08	95.08	-20.22	608.87	94.29
6	13	WP	17	-248.49	-37.31	-1.51	-532.01	-8.35	-37.30	-248.50	607.92	95.27	-20.05	608.71	94.49
7	12	WP	352	-243.32	-55.01	12.77	512.52	104.28	-54.15	-244.19	632.54	-1.44	38.59	634.88	-3.78
8	10	WP	340	-243.24	-54.99	12.76	512.33	104.09	-54.13	-244.10	632.39	-1.45	39.07	634.79	-3.85
9	13	WP	486	-241.50	-51.02	0.83	504.47	2.47	-51.02	-241.50	679.73	18.84	34.63	681.54	17.03
10	11	WP	52	-241.42	-51.00	0.83	504.39	2.90	-50.99	-241.43	679.56	18.84	34.79	681.38	17.02
11	13	WP	19	-240.00	-51.12	-1.38	538.66	-77.45	-51.11	-240.01	625.29	-3.21	10.18	625.46	-3.38
12	12	WP	486	-239.99	-72.29	-14.16	-531.42	64.44	-71.10	-241.18	704.70	-20.39	-23.97	705.49	-21.18
13	11	WP	18	-239.95	-51.13	-1.37	538.63	-77.19	-51.12	-239.96	624.53	-3.53	10.29	624.70	-3.70
14	10	WP	52	-239.91	-72.27	-14.14	-531.30	64.47	-71.08	-241.09	704.48	-20.33	-24.33	705.30	-21.14
15	11	WP	352	-237.39	-67.10	-1.89	-511.94	10.26	-67.08	-237.41	758.46	6.11	-20.81	759.04	5.53
16	13	WP	340	-237.30	-67.07	-1.89	-511.85	10.52	-67.05	-237.32	758.24	6.02	-20.66	758.81	5.45
17	11	WP	351	-211.53	-53.65	-1.76	-472.40	88.01	-53.63	-211.55	570.83	-193.81	13.93	571.09	-194.06
18	13	WP	339	-211.45	-53.62	-1.75	-472.24	88.43	-53.60	-211.47	570.57	-193.81	14.14	570.83	-194.07
19	12	WP	485	-211.33	-56.82	-16.14	-454.38	200.25	-55.15	-213.00	578.16	-193.83	-20.41	578.69	-194.37
20	10	WP	51	-211.26	-56.80	-16.11	-454.30	200.25	-55.13	-212.92	578.06	-193.81	-20.97	578.62	-194.38
21	12	WP	351	-211.12	-70.37	16.18	448.04	158.97	-68.53	-212.96	607.58	-181.89	2.65	607.59	-181.90
22	10	WP	339	-211.04	-70.34	16.17	447.84	158.80	-68.50	-212.88	607.30	-181.73	3.09	607.31	-181.75
23	13	WP	485	-210.80	-66.82	1.93	463.10	91.52	-66.80	-210.82	598.90	-186.20	-29.38	600.00	-187.29
24	11	WP	51	-210.72	-66.79	1.93	462.95	91.76	-66.76	-210.74	598.72	-186.13	-29.23	599.81	-187.22
25	13	WP	482	-175.05	-44.83	3.22	421.20	133.17	-44.75	-175.13	480.94	-376.08	-29.27	481.94	-377.07

Patch Internal Forces Fxx'

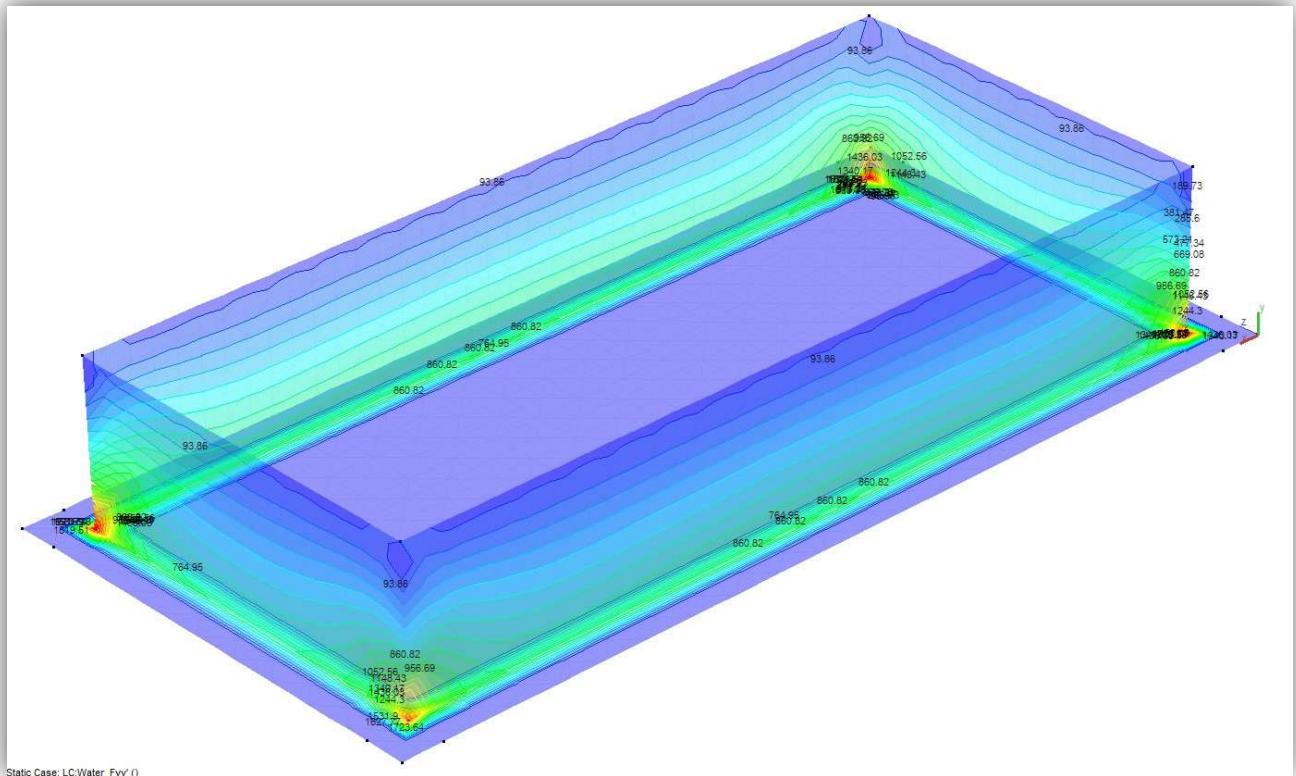
Load Case : Water (กรณีน้ำเต็มสระ ไม่ถมดินโดยรอบ)



Static Case: LC:Water																
	Patch	Label	Joint	Mxx' kg-m/m	Myy' kg-m/m	Mxy' kg-m/m	Vxz' kg/m	Vyz' kg/m	Mmax kg-m/m	Mmin kg-m/m		Fxx' kg/m	Fyy' kg/m	Fxy' kg/m	Fmax kg/m	Fmin kg/m
1	11	WP	352	-237.39	-67.10	-1.89	-511.94	10.26	-67.08	-237.41		758.46	6.11	-20.81	759.04	5.53
2	13	WP	340	-237.30	-67.07	-1.89	-511.85	10.52	-67.05	-237.32		758.24	6.02	-20.66	758.81	5.45
3	13	WP	880	-18.37	0.55	26.48	466.53	22.83	19.21	-37.03		707.71	-43.26	5.09	707.75	-43.29
4	11	WP	458	-18.34	0.55	26.48	466.46	22.83	19.22	-37.01		707.48	-43.34	5.04	707.51	-43.38
5	13	WP	888	-72.69	-0.69	19.66	433.69	1.40	4.33	-77.71		706.73	-51.61	2.20	706.74	-51.62
6	11	WP	466	-72.64	-0.69	19.67	433.63	1.42	4.34	-77.67		706.17	-51.70	2.20	706.18	-51.71
7	11	WP	370	-18.39	1.74	-24.05	-369.93	25.41	17.74	-34.39		706.16	-50.66	-8.42	706.26	-50.75
8	13	WP	792	-18.35	1.74	-24.04	-369.86	25.41	17.75	-34.36		706.04	-50.63	-8.40	706.14	-50.72
9	11	WP	362	-75.30	-1.42	-22.54	-519.61	9.67	4.92	-81.63		705.65	-51.40	7.38	705.73	-51.47
10	13	WP	784	-75.25	-1.41	-22.54	-519.52	9.67	4.92	-81.58		705.48	-51.31	7.35	705.55	-51.38
11	12	WP	486	-239.99	-72.29	-14.16	-531.42	64.44	-71.10	-241.18		704.70	-20.39	-23.97	705.49	-21.18
12	10	WP	52	-239.91	-72.27	-14.14	-531.30	64.47	-71.08	-241.09		704.48	-20.33	-24.33	705.30	-21.14
13	11	WP	378	21.53	1.76	-26.05	-396.99	31.23	39.51	-16.22		682.37	-39.99	-12.29	682.58	-40.20
14	13	WP	800	21.55	1.76	-26.05	-396.90	31.23	39.52	-16.21		682.13	-40.00	-12.32	682.34	-40.21
15	13	WP	872	20.18	3.44	24.28	302.16	36.72	37.49	-13.86		681.23	-53.11	11.86	681.42	-53.30
16	11	WP	450	20.20	3.45	24.27	302.11	36.73	37.50	-13.86		681.05	-53.13	11.87	681.25	-53.32
17	13	WP	486	-241.50	-51.02	0.83	504.47	2.47	-51.02	-241.50		679.73	18.84	34.63	681.54	17.03
18	11	WP	52	-241.42	-51.00	0.83	504.39	2.90	-50.99	-241.43		679.56	18.84	34.79	681.38	17.02
19	13	WP	895	-142.18	-19.45	11.41	457.46	17.55	-18.39	-143.23		665.14	-161.81	-7.64	665.21	-161.88
20	11	WP	473	-142.12	-19.43	11.42	457.40	17.69	-18.38	-143.17		664.90	-161.78	-7.70	664.97	-161.85
21	13	WP	864	48.74	2.58	22.77	315.61	35.71	58.08	-6.76		647.02	-39.61	14.30	647.32	-39.91
22	11	WP	442	48.75	2.58	22.76	315.55	35.71	58.09	-6.76		646.95	-39.57	14.24	647.25	-39.86
23	11	WP	386	46.60	4.56	-21.52	-233.95	43.65	55.67	-4.50		641.39	-57.78	-12.26	641.60	-57.99
24	13	WP	808	46.62	4.56	-21.52	-233.89	43.65	55.68	-4.50		641.01	-57.82	-12.24	641.22	-58.04
25	12	WP	352	-243.32	-55.01	12.77	512.52	104.28	-54.15	-244.19		632.54	-1.44	38.59	634.88	-3.78

Patch Internal Forces Fyy'

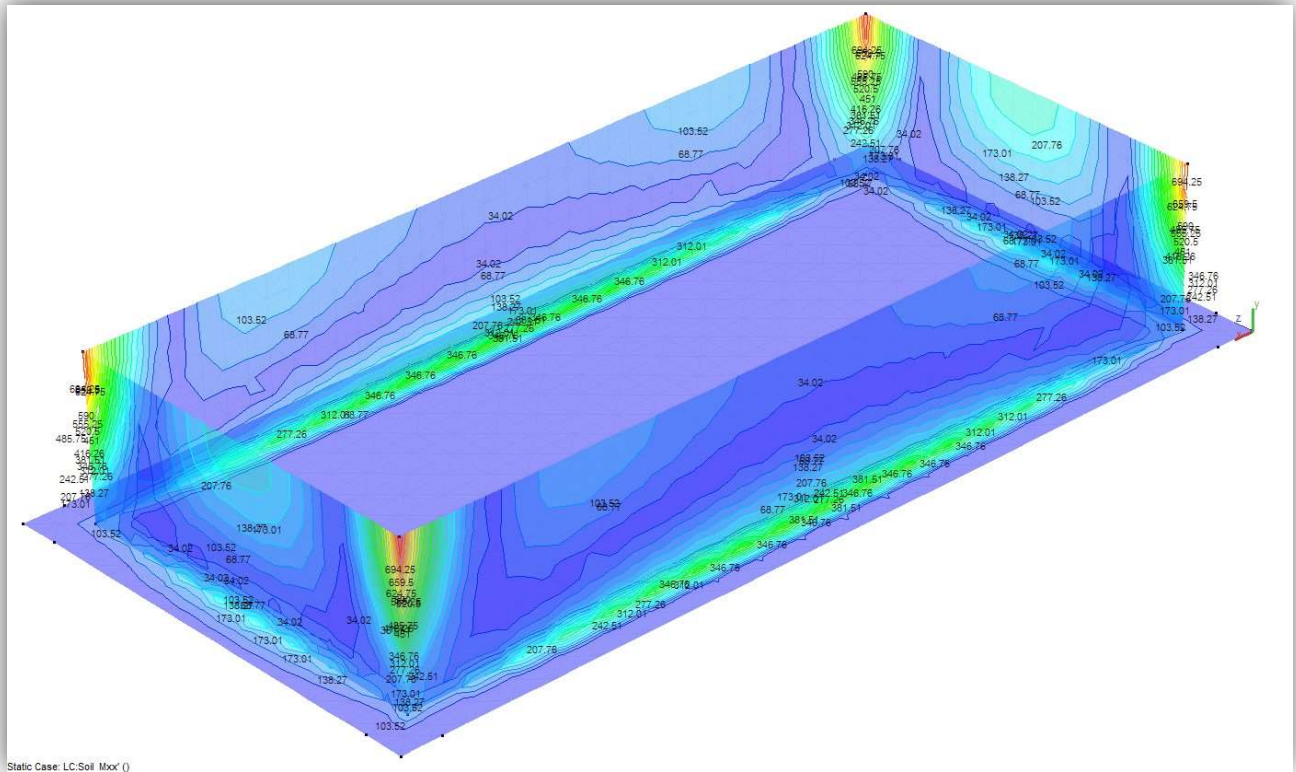
Load Case : Water (กรณีน้ำเต็มสระ ไม่ถมดินโดยรอบ)



Static Case: LC:Water															
	Patch	Label	Joint	Mxx' kg-m/m	Myy' kg-m/m	Mxy' kg-m/m	Vxz' kg/m	Vyz' kg/m	Mmax kg-m/m	Mmin kg-m/m	Fxx' kg/m	Fyy' kg/m	Fxy' kg/m	Fmax kg/m	Fmin kg/m
1	13	WP	12	-31.92	-70.53	6.58	14.78	-136.24	-30.83	-71.62	-603.38	-2011.25	180.78	-580.53	-2034.10
2	11	WP	15	-34.44	-69.37	6.15	17.45	-135.77	-33.39	-70.43	-602.13	-2007.10	189.90	-576.92	-2032.32
3	12	WP	11	-29.35	-63.45	12.08	-57.93	-53.05	-25.50	-67.29	-600.80	-2002.65	317.90	-532.08	-2071.37
4	10	WP	16	-29.78	-63.62	11.55	-60.64	-55.70	-26.21	-67.19	-600.04	-2000.13	327.02	-527.42	-2072.74
5	10	WP	15	-40.48	-62.04	-16.08	18.73	-104.08	-31.90	-70.62	-531.06	-1851.69	-238.64	-489.26	-1893.49
6	12	WP	12	-42.26	-62.16	-15.83	14.83	-104.51	-33.51	-70.91	-528.89	-1833.54	-245.04	-484.39	-1878.05
7	11	WP	11	-50.71	-69.56	-13.58	-25.05	-160.03	-43.60	-76.67	-520.22	-1828.99	-136.28	-506.18	-1843.03
8	13	WP	16	-51.24	-70.74	-13.19	-24.20	-163.61	-44.59	-77.40	-515.90	-1810.84	-141.49	-500.62	-1826.12
9	13	WP	335	-49.06	-35.02	-6.85	-104.25	-32.33	-32.23	-51.85	-77.37	-1530.13	-175.47	-56.48	-1551.02
10	11	WP	343	-48.96	-34.67	-7.08	-103.88	-31.53	-31.76	-51.87	-75.09	-1529.95	-175.66	-54.18	-1550.86
11	12	WP	477	-47.77	-35.77	-13.02	-70.51	54.38	-27.43	-56.11	-46.87	-1522.95	-284.21	5.96	-1575.78
12	10	WP	43	-47.92	-36.53	-12.93	-70.57	52.55	-28.09	-56.36	-44.23	-1521.29	-283.13	8.18	-1573.70
13	13	WP	477	-47.42	-32.22	9.26	89.87	-59.19	-27.84	-51.80	-193.13	-1520.87	161.16	-173.85	-1540.15
14	11	WP	43	-47.84	-32.31	9.16	89.60	-60.32	-28.06	-52.08	-205.35	-1518.31	165.40	-184.83	-1538.83
15	12	WP	343	-47.27	-34.45	16.12	55.40	-3.96	-23.51	-58.20	-190.64	-1495.50	275.26	-134.95	-1551.19
16	10	WP	335	-47.16	-34.76	15.94	53.39	-7.09	-23.86	-58.06	-199.60	-1491.81	278.30	-142.21	-1549.20
17	10	WP	327	-39.68	-67.35	18.94	-53.48	-147.74	-30.06	-76.97	-375.97	-1288.22	307.35	-282.09	-1382.10
18	11	WP	467	-41.52	-66.44	14.66	3.44	-187.97	-34.74	-73.22	-381.96	-1287.08	194.68	-341.86	-1327.18
19	13	WP	889	-40.47	-65.74	14.56	2.37	-186.43	-33.83	-72.38	-384.87	-1286.29	200.05	-342.47	-1328.69
20	12	WP	761	-39.03	-66.34	18.81	-52.50	-145.45	-29.45	-75.93	-376.62	-1280.99	313.00	-278.86	-1378.74
21	12	WP	476	-32.29	-68.43	-19.12	125.09	-160.13	-24.05	-76.67	-377.13	-1257.12	-315.20	-275.88	-1358.37
22	10	WP	42	-30.41	-66.79	-19.07	127.24	-156.41	-22.24	-74.95	-376.86	-1256.21	-319.98	-272.76	-1360.32
23	13	WP	770	-28.82	-63.39	-13.83	63.03	-179.64	-23.97	-68.23	-376.63	-1255.42	-188.88	-337.75	-1294.29
24	11	WP	342	-27.92	-61.67	-13.64	61.10	-175.94	-23.10	-66.49	-376.48	-1254.94	-191.86	-336.41	-1295.02
25	10	WP	41	-27.79	-30.19	-25.66	-17.63	-69.59	-3.30	-54.69	-109.53	-1147.27	-365.26	6.14	-1262.94

Patch Internal Forces Moment Mxx'

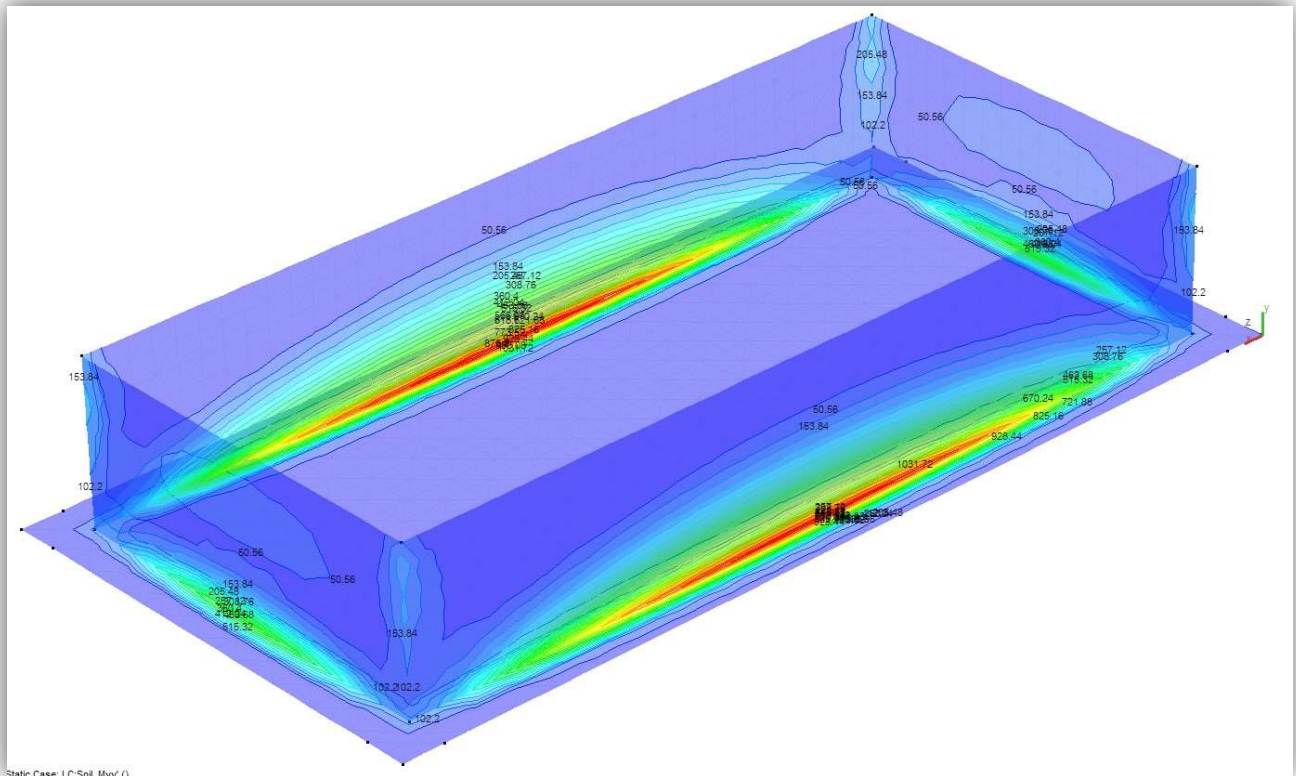
Load Case : Soil (กรณีถมดินโดยรอบ ไม่เติมน้ำในสระ)



Static Case: LC: Soil															
	Patch	Label	Joint	Mxx' kg-m/m	Myy' kg-m/m	Mzy' kg-m/m	Vxz' kg/m	Vyz' kg/m	Mmax kg-m/m	Mmin kg-m/m	Fxx' kg/m	Fyy' kg/m	Fxy' kg/m	Fmax kg/m	Fmin kg/m
1	12	WP	19	755.36	147.64	38.43	1905.48	-238.28	757.78	145.22	-1287.65	-366.12	-17.75	-365.78	-1287.99
2	10	WP	18	755.19	147.62	38.39	1905.08	-238.34	757.61	145.20	-1287.05	-365.83	-16.50	-365.54	-1287.34
3	12	WP	20	728.99	185.48	-29.34	-1752.11	132.21	730.57	183.90	-1454.98	-72.69	48.31	-71.00	-1456.67
4	10	WP	17	728.78	185.40	-29.31	-1751.59	132.39	730.35	183.82	-1452.01	-71.72	47.38	-70.10	-1453.64
5	11	WP	20	727.62	107.35	10.98	1618.00	45.76	727.81	107.16	-1966.95	-563.11	26.11	-562.63	-1967.43
6	13	WP	17	727.45	107.46	10.98	1618.26	44.59	727.65	107.27	-1966.61	-563.66	25.66	-563.19	-1967.08
7	12	WP	352	706.32	160.99	-43.52	-1505.69	-266.89	709.77	157.54	-1850.25	-465.23	-92.31	-459.11	-1856.38
8	10	WP	340	706.11	160.94	-43.49	-1505.23	-266.39	709.56	157.49	-1849.88	-465.17	-93.59	-458.87	-1856.17
9	13	WP	486	701.09	149.92	-9.01	-1483.88	30.26	701.24	149.77	-1979.59	-522.22	-93.19	-516.29	-1985.53
10	11	WP	52	700.90	149.85	-9.01	-1483.67	29.10	701.05	149.71	-1979.15	-522.26	-93.58	-516.27	-1985.13
11	13	WP	19	700.30	151.19	-2.28	-1622.14	253.51	700.31	151.18	-2035.76	-293.37	8.16	-293.33	-2035.79
12	11	WP	18	700.18	151.23	-2.29	-1622.07	252.79	700.19	151.22	-2033.84	-292.56	7.89	-292.52	-2033.88
13	12	WP	486	694.97	212.17	48.17	1561.40	-150.54	699.73	207.41	-2054.81	-431.49	59.97	-429.28	-2057.03
14	10	WP	52	694.78	212.11	48.12	1561.09	-150.60	699.53	207.36	-2054.26	-431.67	60.97	-429.38	-2056.54
15	11	WP	352	687.57	197.64	12.73	1506.25	7.78	687.90	197.31	-2203.27	-511.71	64.65	-509.24	-2205.74
16	13	WP	340	687.35	197.57	12.73	1506.03	7.10	687.68	197.24	-2202.72	-511.49	64.27	-509.05	-2205.16
17	11	WP	351	604.28	160.02	11.10	1326.45	-196.39	604.56	159.75	-1579.28	-327.08	-7.35	-327.04	-1579.33
18	13	WP	339	604.07	159.94	11.09	1326.07	-197.50	604.35	159.66	-1578.65	-327.06	-7.87	-327.01	-1578.70
19	12	WP	485	603.73	168.56	52.45	1272.82	-520.24	609.96	162.32	-1608.39	-329.12	67.11	-325.61	-1611.91
20	10	WP	51	603.54	168.50	52.38	1272.65	-520.19	609.76	162.28	-1608.18	-329.21	68.66	-325.54	-1611.85
21	12	WP	351	602.42	206.74	-53.35	-1257.77	-402.70	609.48	199.68	-1676.46	-394.31	-19.99	-394.00	-1676.78
22	10	WP	339	602.22	206.67	-53.33	-1257.29	-402.26	609.28	199.61	-1675.78	-394.67	-21.15	-394.32	-1676.13
23	13	WP	485	601.68	197.31	-12.27	-1302.98	-208.05	602.05	196.94	-1643.23	-384.46	46.05	-382.78	-1644.92
24	11	WP	51	601.48	197.22	-12.27	-1302.62	-208.72	601.86	196.85	-1642.81	-384.63	45.70	-382.97	-1644.47
25	13	WP	482	492.97	140.70	-13.61	-1133.65	-311.03	493.49	140.18	-1247.50	-194.87	44.81	-192.96	-1249.40

Patch Internal Forces Moment Myy'

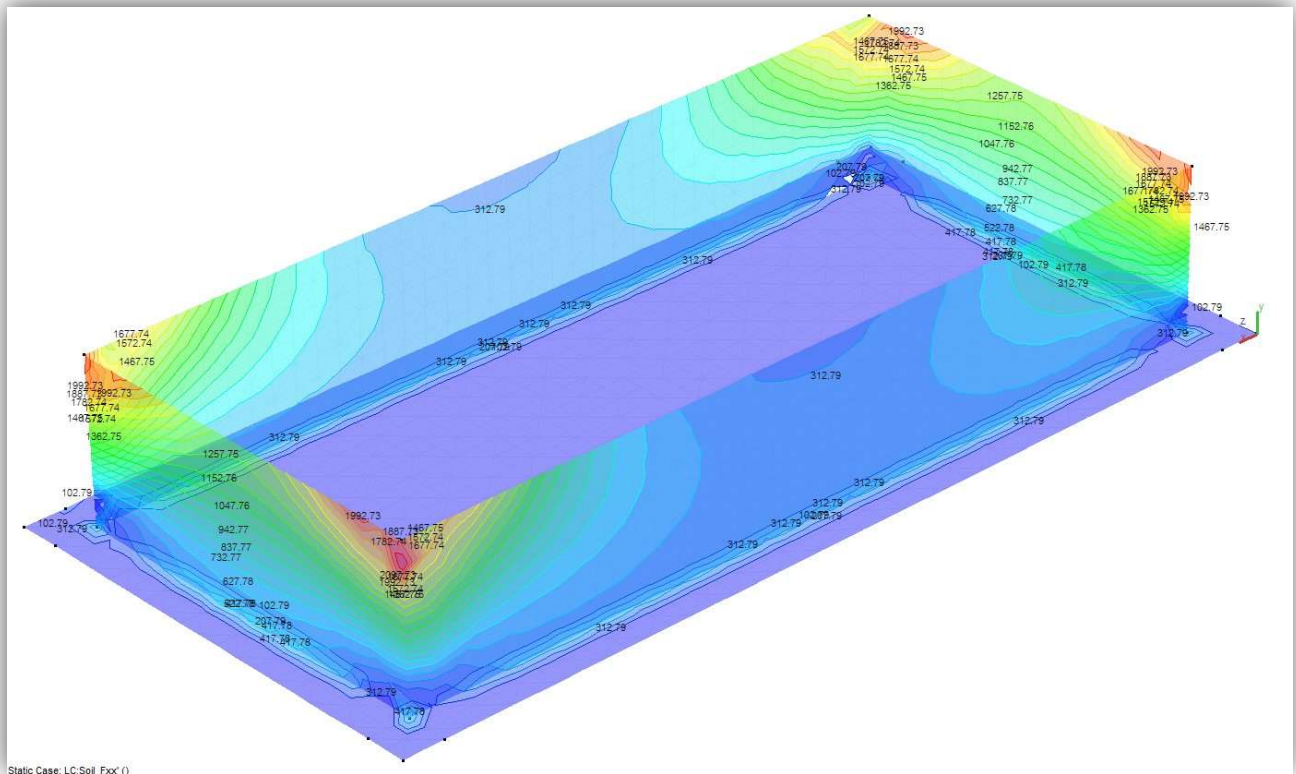
Load Case : Soil (กรณีถมดินโดยรอบ ไม่เติมน้ำในสระ)



Static Case: LC: Soil															
	Patch	Label	Joint	Mxx' kg-m/m	Myy' kg-m/m	Mxy' kg-m/m	Vxz' kg/m	Vyz' kg/m	Mmax kg-m/m	Mmin kg-m/m	Fxx' kg/m	Fyy' kg/m	Fxy' kg/m	Fmax kg/m	Fmin kg/m
1	12	WP	626	332.57	1083.36	-0.92	13.62	1968.77	1083.36	332.57	-304.53	-1015.09	-13.38	-304.28	-1015.34
2	12	WP	610	331.44	1080.00	2.80	-41.24	1968.15	1080.01	331.43	-305.27	-1017.56	41.82	-302.82	-1020.01
3	12	WP	642	329.11	1073.07	-4.83	70.81	1966.67	1073.10	329.07	-306.68	-1022.28	-69.35	-300.03	-1028.94
4	10	WP	183	387.33	1067.10	0.87	-11.69	1917.05	1067.10	387.33	-335.46	-1002.25	13.44	-335.19	-1002.52
5	10	WP	199	386.17	1063.81	-2.67	35.69	1916.50	1063.82	386.16	-336.64	-1004.73	-39.44	-334.32	-1007.05
6	12	WP	594	325.50	1062.33	7.10	-103.02	1963.82	1062.39	325.43	-308.95	-1029.85	99.37	-295.51	-1043.30
7	10	WP	192	325.72	1062.25	-0.92	13.62	1924.41	1062.25	325.72	-304.37	-1014.57	-13.49	-304.11	-1014.82
8	12	WP	617	383.70	1062.08	0.87	-11.71	1913.94	1062.08	383.70	-335.80	-1000.32	13.89	-335.51	-1000.61
9	10	WP	176	324.61	1058.95	2.79	-41.22	1923.93	1058.96	324.60	-305.11	-1017.03	42.24	-302.61	-1019.52
10	12	WP	633	382.55	1058.80	-2.65	35.76	1913.39	1058.81	382.54	-336.99	-1002.73	-40.76	-334.50	-1005.21
11	10	WP	167	383.79	1057.09	4.60	-60.92	1915.15	1057.12	383.76	-339.11	-1010.01	67.07	-332.47	-1016.65
12	10	WP	208	322.33	1052.17	-4.81	70.76	1922.75	1052.20	322.29	-306.52	-1021.72	-70.03	-299.73	-1028.52
13	12	WP	601	380.19	1052.11	4.57	-61.03	1912.04	1052.14	380.16	-339.47	-1007.86	69.37	-332.34	-1014.98
14	12	WP	658	320.44	1047.16	-9.71	139.46	1958.74	1047.29	320.31	-311.85	-1039.49	-129.01	-289.65	-1061.68
15	10	WP	215	380.06	1046.56	-6.77	88.62	1912.49	1046.63	380.00	-342.55	-1017.61	-94.42	-329.59	-1030.57
16	10	WP	160	318.80	1041.64	7.07	-102.96	1920.36	1041.71	318.73	-308.77	-1029.23	100.43	-295.03	-1042.96
17	12	WP	649	376.50	1041.62	-6.73	88.79	1909.39	1041.69	376.43	-342.92	-1015.20	-97.72	-329.00	-1029.12
18	10	WP	151	374.85	1031.83	9.28	-119.31	1907.67	1031.96	374.72	-347.29	-1028.45	124.10	-325.38	-1050.35
19	12	WP	578	313.78	1027.06	12.76	-180.69	1950.27	1027.29	313.55	-315.67	-1052.23	161.75	-281.71	-1086.18
20	12	WP	585	371.33	1026.96	9.22	-119.54	1904.59	1027.09	371.20	-347.66	-1025.71	128.60	-324.09	-1049.28
21	10	WP	224	313.84	1026.79	-9.66	139.37	1915.94	1026.92	313.71	-311.63	-1038.78	-130.43	-288.94	-1061.47
22	10	WP	231	367.86	1012.12	-12.23	154.15	1899.50	1012.35	367.63	-352.60	-1041.31	-153.74	-319.84	-1074.07
23	12	WP	665	364.41	1007.33	-12.15	154.45	1896.44	1007.56	364.19	-352.99	-1038.17	-159.53	-317.66	-1073.49
24	10	WP	144	307.32	1007.10	12.69	-180.57	1908.31	1007.33	307.09	-315.43	-1051.43	163.71	-280.66	-1086.20
25	12	WP	674	305.20	1001.00	-16.36	228.17	1936.62	1001.38	304.82	-319.95	-1066.50	-194.19	-272.46	-1113.99

Patch Internal Forces Moment Fxx'

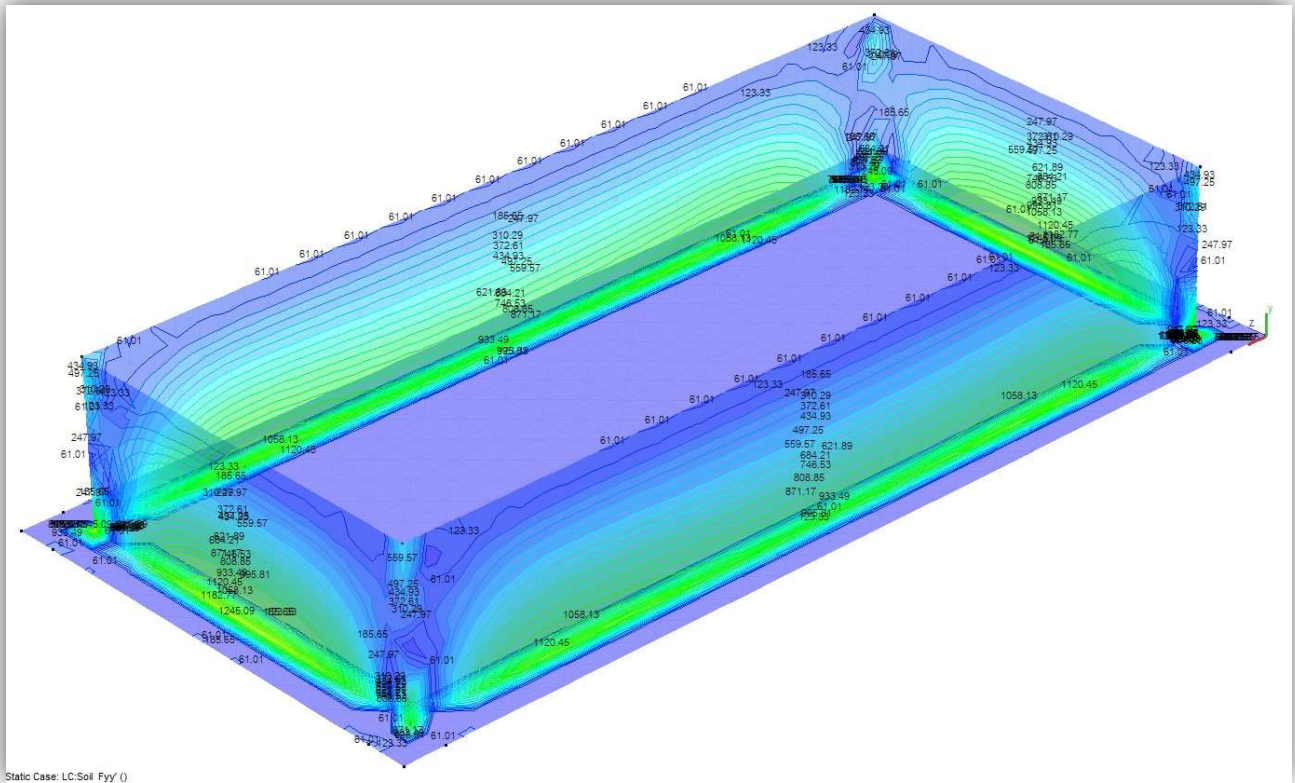
Load Case : Soil (กรณีถมดินโดยรอบ ไม่เติมน้ำในสระ)



Static Case: LC: Soil																
	Patch	Label	Joint	Mxx' kg-m/m	Myy' kg-m/m	Mxy' kg-m/m	Vxz' kg/m	Vyz' kg/m	Mmax kg-m/m	Mmin kg-m/m		Fxx' kg/m	Fyy' kg/m	Fxy' kg/m	Fmax kg/m	Fmin kg/m
1	11	WP	352	687.57	197.64	12.73	1506.25	7.78	687.90	197.31		-2203.27	-511.71	64.65	-509.24	-2205.74
2	13	WP	340	687.35	197.57	12.73	1506.03	7.10	687.68	197.24		-2202.72	-511.49	64.27	-509.05	-2205.16
3	12	WP	486	694.97	212.17	48.17	1561.40	-150.54	699.73	207.41		-2054.81	-431.49	59.97	-429.28	-2057.03
4	10	WP	52	694.78	212.11	48.12	1561.09	-150.60	699.53	207.36		-2054.26	-431.67	60.97	-429.38	-2056.54
5	11	WP	362	214.61	3.61	69.34	1544.73	-12.06	235.36	-17.14		-2049.47	-65.80	26.06	-65.45	-2049.82
6	13	WP	784	214.47	3.60	69.35	1544.48	-12.06	235.23	-17.16		-2049.00	-66.06	26.14	-65.72	-2049.34
7	13	WP	888	206.08	0.87	-61.08	-1277.73	12.14	222.88	-15.93		-2039.91	-138.50	-45.58	-137.41	-2041.00
8	11	WP	466	205.95	0.87	-61.09	-1277.58	12.09	222.77	-15.95		-2038.50	-138.27	-45.56	-137.18	-2039.60
9	13	WP	19	700.30	151.19	-2.28	-1622.14	253.51	700.31	151.18		-2035.76	-293.37	8.16	-293.33	-2035.79
10	11	WP	18	700.18	151.23	-2.29	-1622.07	252.79	700.19	151.22		-2033.84	-292.56	7.89	-292.52	-2033.88
11	13	WP	486	701.09	149.92	-9.01	-1483.88	30.26	701.24	149.77		-1979.59	-522.22	-93.19	-516.29	-1985.53
12	11	WP	52	700.90	149.85	-9.01	-1483.67	29.10	701.05	149.71		-1979.15	-522.26	-93.58	-516.27	-1985.13
13	11	WP	20	727.62	107.35	10.98	1618.00	45.76	727.81	107.16		-1966.95	-563.11	26.11	-562.83	-1967.43
14	13	WP	17	727.45	107.46	10.98	1618.26	44.59	727.65	107.27		-1966.61	-563.66	25.66	-563.19	-1967.08
15	13	WP	880	50.29	-1.88	-79.60	-1372.75	-45.32	107.97	-59.56		-1931.23	-82.41	-53.63	-80.86	-1932.79
16	11	WP	458	50.20	-1.88	-79.60	-1372.60	-45.33	107.91	-59.59		-1930.66	-82.19	-53.49	-80.65	-1932.21
17	13	WP	896	440.68	15.68	-38.58	-1628.16	45.58	444.15	12.20		-1927.62	21.65	82.71	25.15	-1931.12
18	11	WP	474	440.50	15.68	-38.60	-1628.27	45.41	443.98	12.20		-1926.62	22.11	82.81	25.62	-1930.13
19	11	WP	370	49.66	-5.84	72.60	1081.19	-51.03	99.63	-55.81		-1913.92	-120.67	55.96	-118.92	-1915.66
20	13	WP	792	49.57	-5.84	72.59	1080.99	-51.03	99.57	-55.84		-1913.63	-120.76	55.91	-119.02	-1915.37
21	13	WP	895	408.30	57.33	-39.61	-1339.40	-16.11	412.71	52.92		-1911.36	-54.92	-61.98	-52.86	-1913.42
22	11	WP	473	408.14	57.30	-39.63	-1339.24	-16.49	412.56	52.88		-1910.77	-55.00	-61.82	-52.94	-1912.82
23	13	WP	776	421.70	28.16	26.88	1479.64	115.02	423.53	26.34		-1906.51	66.44	-68.97	68.85	-1908.92
24	11	WP	354	421.87	28.16	26.87	1479.80	115.41	423.70	26.34		-1906.16	66.83	-68.98	69.24	-1908.57
25	12	WP	352	706.32	160.99	-43.52	-1505.69	-266.89	709.77	157.54		-1850.25	-465.23	-92.31	-459.11	-1856.38

Patch Internal Forces Moment Fyy'

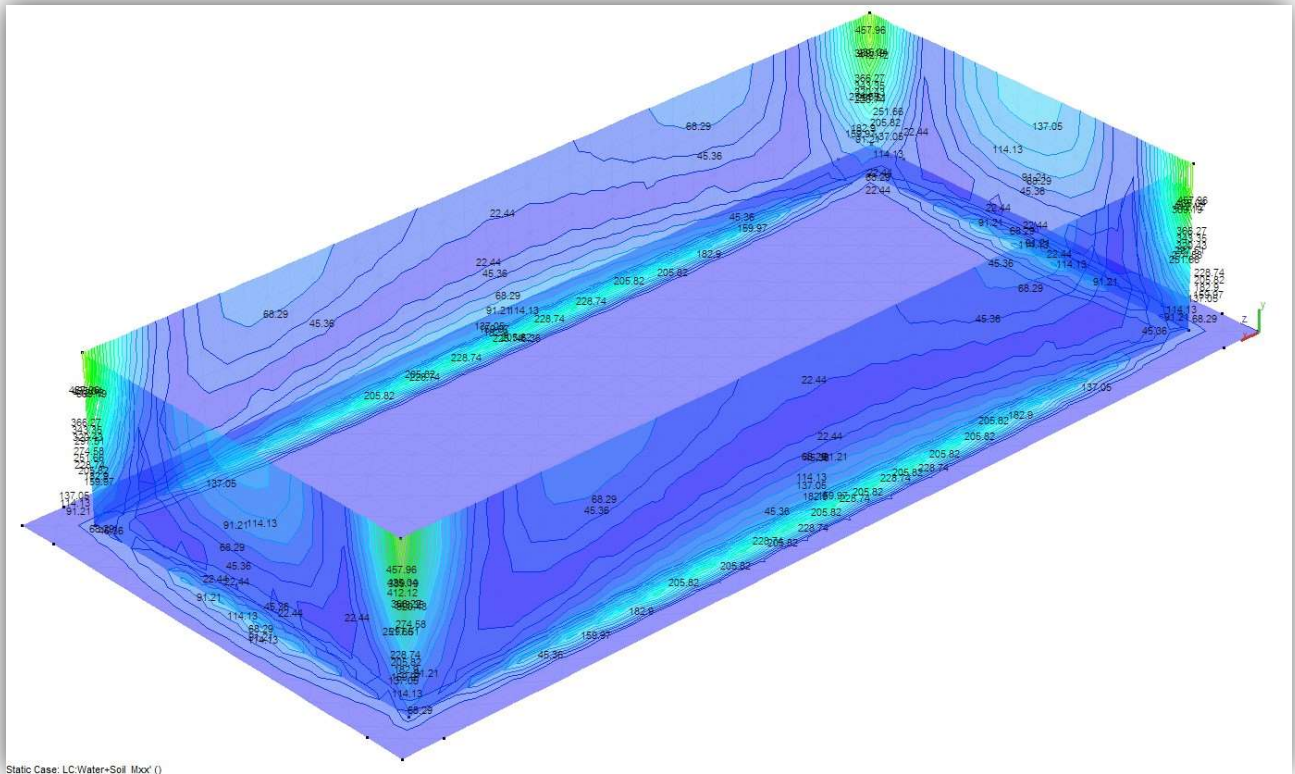
Load Case : Soil (กรณีถมดินโดยรอบ ไม่เติมน้ำในสระ)



Static Case: LC: Soil														
	Patch	Label	Joint	Mxx' kg-m/m	Myy' kg-m/m	Mxy' kg-m/m	Vxz' kg/m	Vyz' kg/m	Mmax kg-m/m	Mmin kg-m/m	Fxx' kg/m	Fyy' kg/m	Fxy' kg/m	Fmin kg/m
1	13	WP	834	156.88	540.77	-6.08	65.55	1608.44	540.87	156.79	-392.22	-1307.41	-27.31	-391.41
2	11	WP	412	153.68	530.13	-5.98	65.53	1586.45	530.22	153.59	-391.51	-1305.05	-27.90	-390.66
3	11	WP	403	205.94	551.33	6.41	-49.96	1592.76	551.45	205.82	-454.04	-1302.55	25.57	-453.27
4	13	WP	818	151.48	520.88	18.02	-193.88	1562.61	521.75	150.60	-388.27	-1294.22	72.15	-382.56
5	13	WP	825	204.22	548.88	6.32	-50.32	1590.69	548.99	204.10	-454.42	-1292.63	27.24	-453.54
6	11	WP	396	148.43	510.58	17.80	-193.04	1541.31	511.45	147.56	-387.59	-1291.97	76.04	-381.24
7	11	WP	419	198.95	531.03	-19.06	145.89	1545.82	532.12	197.86	-445.71	-1290.58	-81.14	-437.99
8	13	WP	841	197.32	528.66	-18.87	146.48	1543.80	529.73	196.25	-446.05	-1281.07	-87.80	-436.92
9	13	WP	850	141.07	481.69	-29.48	308.84	1468.01	484.22	138.53	-379.20	-1264.00	-120.15	-363.18
10	11	WP	387	185.33	490.97	31.24	-230.00	1449.70	494.13	182.17	-426.95	-1262.59	125.15	-408.61
11	11	WP	428	138.26	472.19	-29.03	308.38	1448.46	474.70	135.75	-378.61	-1262.03	-124.99	-361.26
12	13	WP	809	183.85	488.84	30.87	-231.58	1448.01	491.94	180.75	-426.97	-1254.17	134.61	-405.61
13	11	WP	435	165.89	432.82	-42.29	291.82	1299.74	439.36	159.35	-395.92	-1209.88	-166.60	-363.14
14	13	WP	802	126.30	424.84	39.64	-402.97	1321.20	430.01	121.13	-362.13	-1207.09	150.72	-336.05
15	11	WP	380	123.92	416.33	39.07	-400.80	1303.60	421.46	118.79	-361.64	-1205.48	158.68	-332.79
16	13	WP	826	48.63	261.64	9.62	-31.75	1366.92	262.07	48.20	-523.93	-1204.48	31.55	-522.47
17	11	WP	404	50.37	265.87	9.68	-31.77	1384.10	266.31	49.94	-523.38	-1203.75	31.56	-521.92
18	13	WP	857	164.68	430.94	-41.86	293.08	1298.36	437.37	158.25	-395.94	-1203.09	-180.22	-357.52
19	13	WP	833	30.02	250.68	-9.85	34.51	1331.65	251.12	29.58	-512.16	-1202.73	-33.08	-510.58
20	11	WP	411	28.99	250.13	-9.82	34.65	1332.33	250.57	28.55	-514.05	-1200.83	-33.80	-512.40
21	13	WP	842	46.24	249.85	-28.49	91.28	1323.41	253.76	42.33	-515.40	-1192.23	-100.41	-500.82
22	13	WP	817	27.93	238.94	29.18	-100.32	1288.45	242.90	23.97	-503.16	-1191.72	91.50	-491.21
23	11	WP	420	47.91	253.93	-28.61	91.52	1340.01	257.84	44.01	-514.82	-1191.55	-98.60	-500.74
24	11	WP	395	26.95	238.40	29.14	-100.40	1289.08	242.34	23.01	-505.11	-1189.85	95.67	-491.99
25	13	WP	849	24.52	216.49	-47.32	153.61	1200.00	227.52	13.49	-485.11	-1165.48	-153.81	-451.95

Patch Internal Forces Moment Mxx'

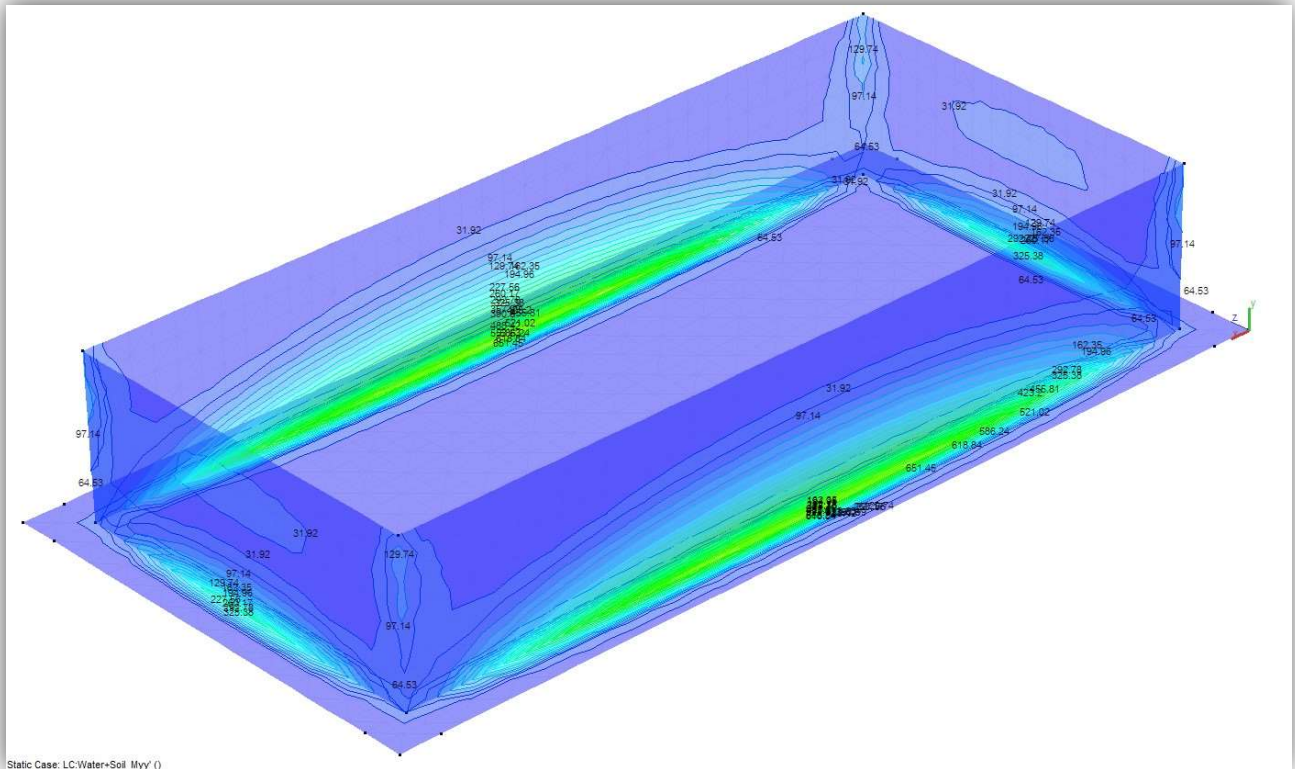
Load Case : Water + Soil (กรณีน้ำเต็มสระ ดินโดยรอบชุ่มน้ำ หรือสภาวะใช้งานปกติ)



Static Case: LC:Water+Soil															
	Patch	Label	Joint	Mxx' kg-m/m	Myy' kg-m/m	Mxy' kg-m/m	Vxz' kg/m	Vyz' kg/m	Mmax kg-m/m	Mmin kg-m/m	Fxx' kg/m	Fyy' kg/m	Fxy' kg/m	Fmax kg/m	Fmin kg/m
1	12	WP	19	499.07	99.97	26.72	1288.15	-171.71	500.85	98.19	-939.20	-264.07	-16.98	-263.64	-939.63
2	10	WP	18	498.97	99.95	26.69	1287.90	-171.75	500.75	98.18	-938.80	-263.88	-16.19	-263.49	-939.19
3	11	WP	20	480.98	73.67	8.82	1101.07	13.80	481.17	73.48	-1382.52	-393.02	12.22	-392.87	-1382.67
4	12	WP	20	480.88	125.20	-20.64	-1176.10	82.94	482.08	124.01	-1044.28	-82.53	40.69	-80.81	-1046.00
5	13	WP	17	480.88	73.74	8.82	1101.23	13.08	481.07	73.55	-1382.33	-393.38	11.94	-393.24	-1382.47
6	10	WP	17	480.75	125.15	-20.63	-1175.78	83.05	481.94	123.96	-1042.39	-81.91	40.10	-80.24	-1044.06
7	12	WP	352	462.97	106.78	-30.19	-999.00	-185.91	465.51	104.24	-1228.51	-327.98	-57.27	-324.35	-1232.13
8	10	WP	340	462.84	106.75	-30.17	-998.72	-185.60	465.38	104.22	-1228.27	-327.94	-58.08	-324.21	-1232.00
9	13	WP	19	462.14	102.83	-2.98	-1091.58	162.15	462.17	102.81	-1423.93	-227.85	13.95	-227.69	-1424.10
10	11	WP	18	462.07	102.86	-2.99	-1091.54	161.69	462.10	102.83	-1422.76	-227.34	13.79	-227.19	-1422.91
11	13	WP	486	459.58	99.62	-7.71	-984.97	7.95	459.73	99.45	-1312.14	-364.95	-59.47	-361.23	-1315.86
12	11	WP	52	459.45	99.58	-7.70	-984.85	7.21	459.61	99.41	-1311.87	-364.98	-59.71	-361.23	-1315.62
13	12	WP	486	455.06	140.66	33.54	1035.43	-101.83	458.60	137.12	-1362.35	-316.10	35.60	-314.89	-1363.56
14	10	WP	52	454.94	140.62	33.51	1035.25	-101.86	458.48	137.09	-1362.01	-316.21	36.24	-314.96	-1363.26
15	11	WP	352	450.26	131.23	10.45	999.68	1.36	450.60	130.89	-1458.20	-368.70	40.37	-367.20	-1459.69
16	13	WP	340	450.12	131.19	10.45	999.54	0.94	450.47	130.85	-1457.87	-368.56	40.13	-367.09	-1459.34
17	11	WP	351	390.81	105.31	9.03	851.92	-135.88	391.10	105.03	-1009.15	-262.31	0.24	-262.31	-1009.15
18	13	WP	339	390.69	105.26	9.02	851.69	-136.57	390.97	104.98	-1008.76	-262.30	-0.08	-262.30	-1008.76
19	12	WP	485	390.46	110.81	35.94	816.93	-346.66	395.00	106.27	-1028.88	-263.80	45.77	-261.07	-1031.61
20	10	WP	51	390.38	110.77	35.90	816.82	-346.62	394.88	106.24	-1028.75	-263.87	46.75	-261.02	-1031.60
21	12	WP	351	389.48	135.45	-36.85	-808.18	-262.54	394.72	130.21	-1069.08	-314.03	-14.47	-313.76	-1069.36
22	10	WP	339	389.36	135.40	-36.83	-807.89	-262.26	394.59	130.17	-1068.66	-314.25	-15.19	-313.95	-1068.97
23	13	WP	485	389.03	129.40	-10.09	-837.74	-135.89	389.42	129.01	-1046.55	-307.84	25.34	-306.97	-1047.41
24	11	WP	51	388.91	129.35	-10.09	-837.53	-136.31	389.31	128.96	-1046.29	-307.95	25.13	-307.09	-1047.14
25	13	WP	482	313.87	92.93	-10.12	-701.68	-204.23	314.33	92.47	-758.11	-195.78	22.61	-194.88	-759.02

Patch Internal Forces Moment Myy'

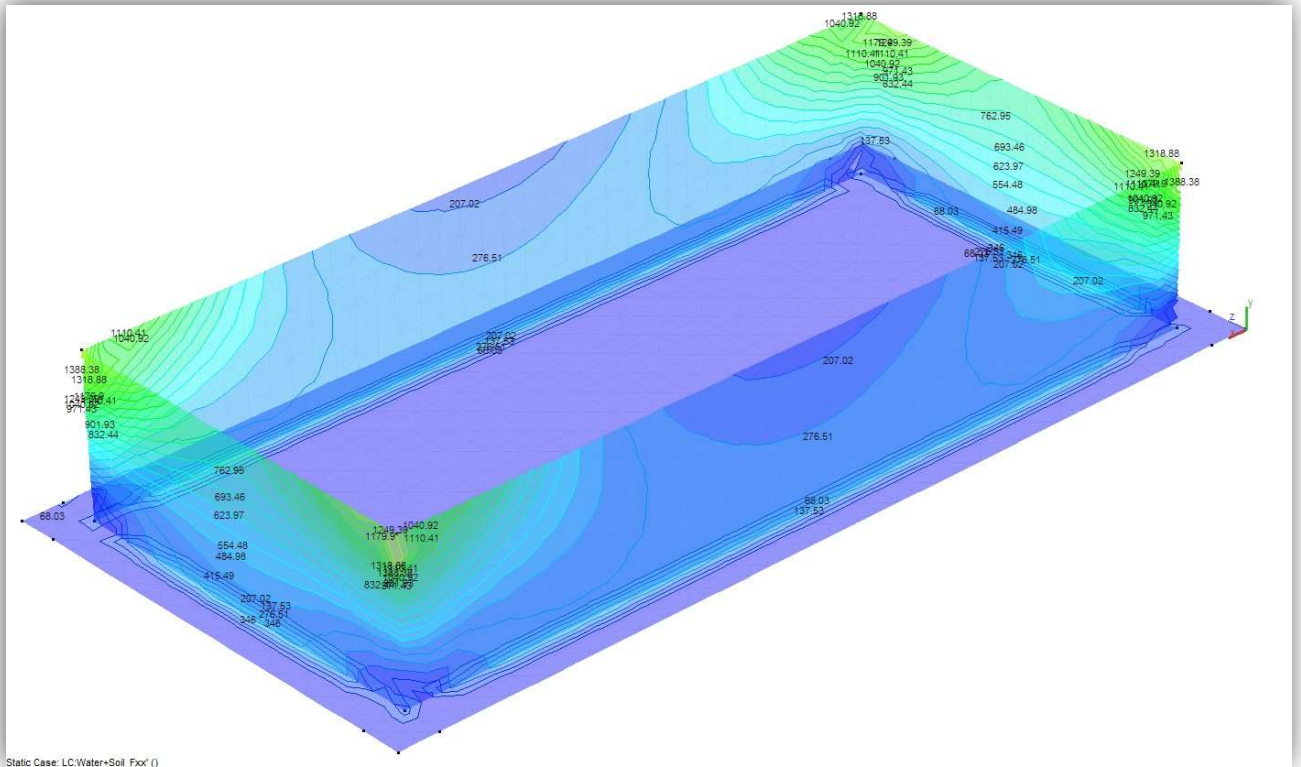
Load Case : Water + Soil (กรณีน้ำเต็มสระ ดินโดยรอบชุ่มน้ำ หรือสภาวะใช้งานปกติ)



Static Case: LC:Water+Soil															
	Patch	Label	Joint	Mxx' kg-m/m	Myy' kg-m/m	Mxy' kg-m/m	Vxz' kg/m	Vyz' kg/m	Mmax kg-m/m	Mmin kg-m/m	Fxx' kg/m	Fyy' kg/m	Fxy' kg/m	Fmax kg/m	Fmin kg/m
1	12	WP	626	209.50	684.06	-0.60	8.86	1158.21	684.06	209.50	-292.85	-976.18	-8.25	-292.76	-976.28
2	12	WP	610	208.76	681.87	1.82	-26.82	1157.80	681.87	208.76	-293.33	-977.75	25.89	-292.35	-978.73
3	12	WP	642	207.25	677.36	-3.15	46.03	1156.82	677.38	207.23	-294.23	-980.76	-42.88	-291.56	-983.43
4	10	WP	183	241.28	673.51	0.57	-7.60	1127.55	673.51	241.28	-310.65	-963.80	8.31	-310.55	-963.90
5	10	WP	199	240.53	671.36	-1.74	23.20	1127.19	671.37	240.52	-311.40	-965.37	-24.32	-310.49	-966.28
6	10	WP	192	205.18	670.74	-0.60	8.85	1130.24	670.74	205.18	-292.75	-975.84	-8.33	-292.65	-975.95
7	12	WP	594	204.91	670.37	4.62	-66.96	1154.94	670.41	204.86	-295.68	-985.61	61.50	-290.24	-991.05
8	12	WP	617	238.99	670.34	0.57	-7.62	1125.59	670.34	238.99	-310.87	-962.54	8.60	-310.76	-962.66
9	10	WP	176	204.46	668.59	1.82	-26.81	1129.92	668.60	204.45	-293.22	-977.41	26.16	-292.22	-978.41
10	12	WP	633	238.24	668.20	-1.73	23.25	1125.22	668.21	238.24	-311.62	-964.07	-25.17	-310.65	-965.04
11	10	WP	167	238.98	666.99	2.99	-39.61	1126.29	667.01	238.96	-312.96	-968.74	41.40	-310.36	-971.35
12	10	WP	208	202.97	664.18	-3.13	46.01	1129.13	664.20	202.95	-294.12	-980.40	-43.33	-291.40	-983.13
13	12	WP	601	236.71	663.84	2.98	-39.68	1124.33	663.87	236.69	-313.19	-967.34	42.89	-310.39	-970.14
14	12	WP	658	201.62	660.50	-6.32	90.61	1151.61	660.59	201.53	-297.54	-991.81	-79.80	-288.49	-1000.87
15	10	WP	215	236.56	660.14	-4.41	57.60	1124.54	660.19	236.51	-315.13	-973.60	-58.24	-310.02	-978.71
16	10	WP	160	200.68	657.33	4.60	-66.93	1127.55	657.38	200.63	-295.56	-985.21	62.19	-290.00	-990.78
17	12	WP	649	234.31	657.03	-4.38	57.71	1122.58	657.07	234.27	-315.37	-972.03	-60.39	-309.86	-977.53
18	10	WP	151	233.17	650.56	6.04	-77.52	1121.38	650.64	233.08	-318.13	-980.57	76.59	-309.39	-989.31
19	10	WP	224	197.46	647.67	-6.29	90.55	1124.65	647.76	197.37	-297.41	-991.36	-80.73	-288.14	-1000.63
20	12	WP	585	230.95	647.48	6.00	-77.67	1119.43	647.57	230.87	-318.37	-978.79	79.51	-308.93	-988.23
21	12	WP	578	197.29	647.43	8.30	-117.34	1146.07	647.59	197.14	-300.02	-1000.08	100.09	-285.99	-1014.11
22	10	WP	231	228.63	637.74	-7.95	100.10	1116.04	637.90	228.48	-321.46	-988.89	-94.82	-308.26	-1002.10
23	10	WP	144	193.22	634.86	8.25	-117.27	1119.66	635.02	193.07	-299.87	-999.56	101.37	-285.48	-1013.95
24	12	WP	665	226.46	634.73	-7.90	100.30	1114.10	634.88	226.31	-321.71	-986.85	-98.57	-307.41	-1001.15
25	12	WP	674	191.73	630.50	-10.63	148.07	1137.17	630.76	191.47	-302.82	-1009.41	-120.04	-282.99	-1029.24

Patch Internal Forces Fxx'

Load Case : Water + Soil (กรณีน้ำเต็มสระ ดินโดยรอบชุ่มน้ำ หรือสภาวะใช้งานปกติ)

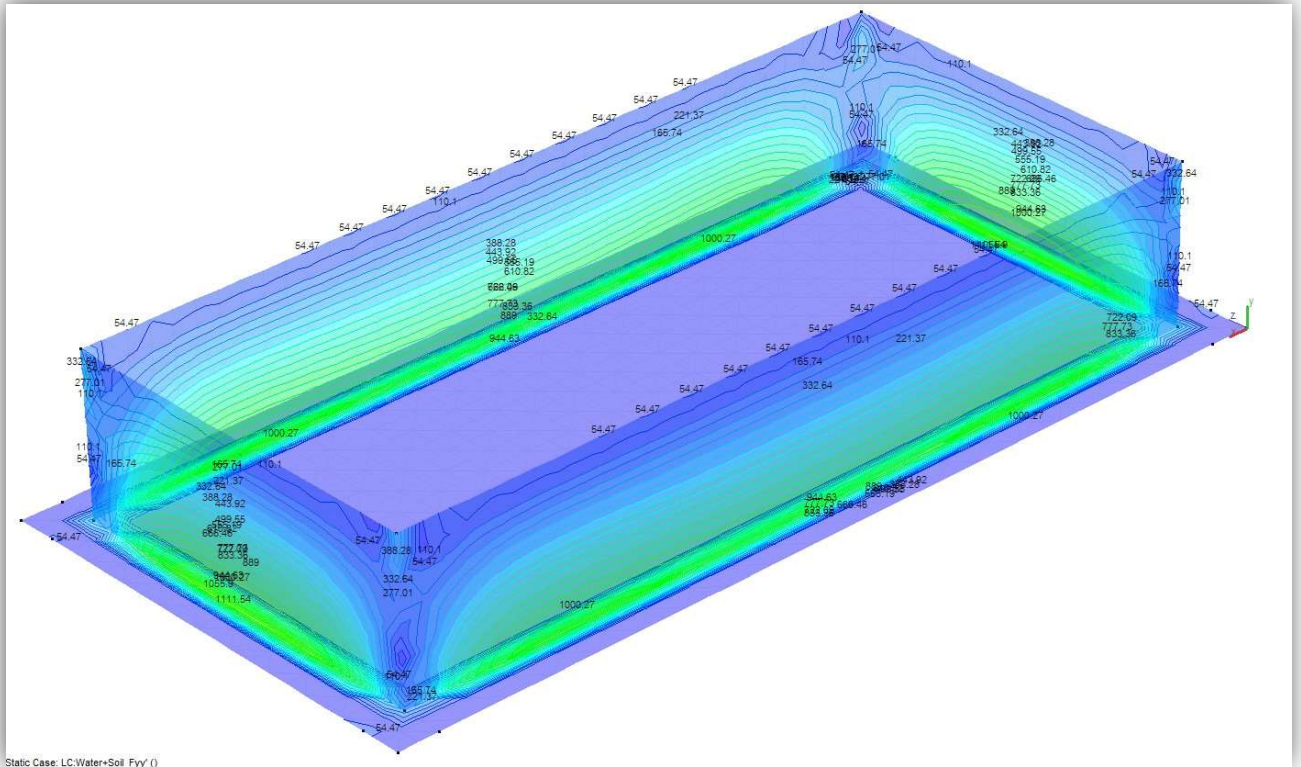


Static Case: LC:Water+Soil Fxx' ()

Static Case: LC:Water+Soil															
	Patch	Label	Joint	Mxx' kg-m/m	Myy' kg-m/m	Mxy' kg-m/m	Vxz' kg/m	Vyz' kg/m	Mmax kg-m/m	Mmin kg-m/m	Fxx' kg/m	Fyy' kg/m	Fxy' kg/m	Fmax kg/m	Fmin kg/m
1	11	WP	352	450.26	131.23	10.45	999.68	1.36	450.60	130.89	-1458.20	-368.70	40.37	-367.20	-1459.69
2	13	WP	340	450.12	131.19	10.45	999.54	0.94	450.47	130.85	-1457.87	-368.56	40.13	-367.09	-1459.34
3	13	WP	19	462.14	102.83	-2.98	-1091.58	162.15	462.17	102.81	-1423.93	-227.85	13.95	-227.69	-1424.10
4	11	WP	18	462.07	102.86	-2.99	-1091.54	161.69	462.10	102.83	-1422.76	-227.34	13.79	-227.19	-1422.91
5	11	WP	362	138.31	2.16	47.21	1027.19	-3.21	153.08	-12.61	-1382.53	-65.18	28.20	-64.58	-1383.13
6	11	WP	20	480.98	73.67	8.82	1101.07	13.80	481.17	73.48	-1382.52	-393.02	12.22	-392.87	-1382.67
7	13	WP	17	480.88	73.74	8.82	1101.23	13.08	481.07	73.55	-1382.33	-393.38	11.94	-393.24	-1382.47
8	13	WP	784	138.23	2.16	47.21	1027.04	-3.21	153.00	-12.62	-1382.23	-65.36	28.25	-64.75	-1382.84
9	13	WP	888	132.52	0.06	-41.83	-844.90	12.43	144.63	-12.05	-1371.55	-119.32	-38.97	-118.10	-1372.77
10	11	WP	466	132.44	0.05	-41.84	-844.82	12.40	144.56	-12.06	-1370.69	-119.18	-38.96	-117.96	-1371.90
11	12	WP	486	455.06	140.66	33.54	1035.43	-101.83	458.60	137.12	-1362.35	-316.10	35.60	-314.89	-1363.56
12	10	WP	52	454.94	140.62	33.51	1035.25	-101.86	458.48	137.09	-1362.01	-316.21	36.24	-314.96	-1363.26
13	13	WP	896	287.04	10.16	-27.21	-1097.64	29.49	289.69	7.51	-1337.38	-10.62	42.66	-9.25	-1338.75
14	11	WP	474	286.93	10.16	-27.22	-1097.72	29.39	289.58	7.51	-1336.76	-10.34	42.72	-8.96	-1338.13
15	13	WP	776	274.33	18.41	19.51	988.77	74.66	275.81	16.93	-1320.58	-0.50	-33.26	0.33	-1321.42
16	11	WP	354	274.43	18.41	19.50	988.87	74.90	275.91	16.93	-1320.34	-0.25	-33.27	0.59	-1321.17
17	13	WP	486	459.56	99.62	-7.71	-984.97	7.95	459.73	99.45	-1312.14	-364.95	-59.47	-361.23	-1315.86
18	11	WP	52	459.45	99.58	-7.70	-984.85	7.21	459.61	99.41	-1311.87	-364.98	-59.71	-361.23	-1315.82
19	13	WP	880	31.39	-1.39	-53.43	-906.75	-22.93	70.89	-40.88	-1276.39	-74.31	-44.16	-72.69	-1278.01
20	11	WP	458	31.34	-1.39	-53.43	-906.67	-22.93	70.86	-40.91	-1276.04	-74.18	-44.07	-72.56	-1277.66
21	13	WP	895	265.23	37.81	-28.43	-884.62	-8.42	268.73	34.31	-1265.44	-80.73	-59.62	-77.74	-1268.43
22	11	WP	473	265.14	37.79	-28.44	-884.52	-8.66	268.64	34.28	-1265.08	-80.78	-59.52	-77.79	-1268.07
23	11	WP	370	30.80	-4.19	48.87	710.98	-26.24	65.22	-38.60	-1259.95	-103.23	43.87	-101.57	-1261.61
24	13	WP	792	30.75	-4.19	48.87	710.86	-26.23	65.18	-38.62	-1259.78	-103.29	43.83	-101.63	-1261.44
25	12	WP	352	462.97	106.78	-30.19	-999.00	-185.91	465.51	104.24	-1228.51	-327.98	-57.27	-324.35	-1232.13

Patch Internal Forces Fyy'

Load Case : Water + Soil (กรณีน้ำเต็มสระ ดินโดยรอบชุ่มน้ำ หรือสภาวะใช้งานปกติ)



Static Case: LC:Water+Soil Fyy' ()

Static Case: LC:Water+Soil															
	Patch	Label	Joint	Mxx' kg-m/m	Myy' kg-m/m	Mxy' kg-m/m	Vxz' kg/m	Vyz' kg/m	Mmax kg-m/m	Mmin kg-m/m	Fxx' kg/m	Fyy' kg/m	Fxy' kg/m	Fmax kg/m	Fmin kg/m
1	13	WP	834	95.72	332.18	-3.90	41.85	925.48	332.25	95.65	-350.15	-1167.17	-15.35	-349.86	-1167.46
2	11	WP	412	93.77	325.66	-3.83	41.83	912.01	325.72	93.70	-349.70	-1165.66	-15.75	-349.40	-1165.97
3	11	WP	403	123.61	338.44	4.11	-31.93	917.30	338.52	123.53	-382.77	-1160.02	14.20	-382.51	-1160.28
4	13	WP	818	92.28	319.42	11.55	-123.71	896.21	320.01	91.69	-347.63	-1159.77	39.59	-345.70	-1160.70
5	11	WP	396	90.42	313.12	11.41	-123.19	893.18	313.70	89.84	-347.20	-1157.34	42.04	-345.03	-1159.51
6	13	WP	825	122.56	336.94	4.05	-32.15	916.02	337.02	122.48	-383.01	-1153.69	15.30	-382.71	-1153.99
7	11	WP	419	119.18	325.44	-12.20	93.10	887.41	326.16	118.46	-376.64	-1152.41	-45.13	-374.03	-1155.03
8	13	WP	841	118.19	323.99	-12.08	93.48	886.16	324.70	117.49	-376.85	-1146.36	-49.35	-373.70	-1149.51
9	13	WP	850	85.67	294.36	-18.84	196.62	836.06	296.05	83.98	-341.77	-1139.24	-64.75	-336.55	-1144.47
10	11	WP	428	83.96	288.57	-18.55	196.32	824.14	290.24	82.30	-341.40	-1137.99	-67.87	-335.66	-1143.74
11	11	WP	387	110.56	299.80	19.96	-146.53	826.32	301.88	108.48	-362.99	-1134.23	67.68	-357.10	-1140.13
12	13	WP	809	109.66	298.51	19.72	-147.53	825.29	300.54	107.62	-363.01	-1128.92	73.72	-355.98	-1135.95
13	13	WP	802	76.32	258.08	25.24	-255.63	743.09	261.52	72.88	-330.56	-1101.85	77.35	-322.87	-1109.53
14	11	WP	380	74.88	252.91	24.87	-254.31	732.41	256.32	71.47	-330.25	-1100.85	82.37	-321.55	-1109.55
15	11	WP	435	98.33	262.72	-26.89	185.38	731.70	267.01	94.04	-340.46	-1099.36	-86.95	-330.62	-1109.19
16	13	WP	857	97.60	261.59	-26.62	186.20	730.86	265.80	93.39	-340.45	-1095.16	-95.54	-328.54	-1107.07
17	13	WP	826	32.16	171.76	6.18	-20.33	798.78	172.03	31.89	-415.28	-1074.78	18.49	-414.76	-1075.30
18	11	WP	404	33.23	174.35	6.22	-20.34	809.31	174.63	32.95	-414.93	-1074.31	18.47	-414.41	-1074.83
19	13	WP	833	22.17	165.90	-6.32	22.08	778.09	166.18	21.89	-408.44	-1072.80	-19.45	-407.87	-1073.37
20	11	WP	411	21.54	165.56	-6.30	22.16	778.51	165.83	21.26	-409.65	-1071.58	-19.93	-409.05	-1072.18
21	13	WP	842	30.69	164.17	-18.28	58.39	771.08	166.62	28.23	-408.41	-1067.18	-58.89	-403.18	-1072.40
22	11	WP	420	31.70	166.66	-18.35	58.54	781.24	169.11	29.25	-408.04	-1066.74	-57.75	-403.01	-1071.77
23	13	WP	817	20.88	158.32	18.72	-64.16	750.59	160.83	18.38	-401.41	-1066.06	53.10	-397.19	-1070.27
24	11	WP	395	20.29	157.99	18.70	-64.21	750.97	160.48	17.79	-402.65	-1064.86	55.73	-397.99	-1069.52
25	12	WP	530	139.61	464.99	29.16	-358.76	970.84	467.48	137.02	-316.62	-1055.39	224.50	-253.74	-1118.27

Water Tank Design

ออกแบบผนัง เหนือ เสา

ผลการวิเคราะห์ Moment ด้วยวิธี Finite Element Method ได้ดังนี้

Load Case : Water (กรณีเก็บน้ำเต็มถังไม่ล้น)

$$\text{Moment Max (Myy')} = 400 \text{ kg-m/m}$$

$$\text{Moment Max (Mxx')} = 258 \text{ kg-m/m}$$

Load Case : Soil (กรณีถมดินรอบตัวถังไม่เต็มถัง)

$$\text{Moment Max (Myy')} = 1083 \text{ kg-m/m}$$

$$\text{Moment Max (Mxx')} = 756 \text{ kg-m/m}$$

Load Case : Water + Soil (กรณีน้ำเต็มถัง + ถมดินรอบตัวถัง)

$$\text{Moment Max (Myy')} = 884 \text{ kg-m/m}$$

$$\text{Moment Max (Mxx')} = 500 \text{ kg-m/m}$$

∴ ดังนั้นเลือก Moment Max (Myy' ตามแกน Local Axes) คือ

Load Case : Soil (กรณีถมดินรอบตัวถังไม่เต็มถัง) = 1083 kg-m/m

ในการออกแบบผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก

หาความหนาผนัง $T = \sqrt{\frac{M_{max}}{R B}} = \sqrt{\frac{1083 \times 100}{8.277 \times 100}} = 11.43 \text{ cm}$

เลือกใช้ความหนาผนัง $T = 30 \text{ cm} > 11.4 \text{ cm}$ Pass.

ตรวจสอบ Cracking Moment

$$f_{cr} = \frac{M \cdot C}{I} = \frac{1083 \times 100 \times \frac{30}{2}}{\frac{1}{12} \times 100 \times 30^3} = 7.22 \text{ tsc}$$

$$f_r = 1.99 \sqrt{f_c'} = 1.99 \sqrt{173} = 26.17 \text{ tsc} > 7.22 \text{ tsc} \text{ Pass.}$$

ออกแบบผนังเสาเข็ม (ต่อ)

∴ ล้วนเหล็กที่ใช้ตามผนัง = 30 cm 9.9 ตัน

ร.ข. ผนังคอนกรีต (Covering) = 5 cm
 เหล็กที่ใช้เหล็ก DB12 มม. $d = 30 - 5 - \frac{1.2}{2}$
 $d = 24.4$ cm

$$M_c = R_b d^2$$

$$= 8.277 \times 1 \times (24.4^2)$$

$$M_c = 4927.8 \text{ kg-m} > M_{max} \times \text{Pass}$$

ปริมาณเหล็กเสริมต่อเมตรตามยาว 1.00 ม. แนวตั้ง

$$A_s = \frac{108.3 \times 100}{1700 \times 0.906 \times 24.4} = 2.88 \text{ cm}^2/\text{m}$$

DB12 มม. $A_{s1} = 1.13 \text{ cm}^2$

ร.ข. ระยะเหล็กทาบแนวตั้ง = $1.13 / 2.88 = 0.39 \text{ m}$

∴ ล้วนเหล็กที่ใช้เหล็กทาบตั้ง DB12 มม. @ 0.175 m Ans.

ปริมาณเหล็กเสริมต่อเมตรตามยาว 1.00 ม. แนวนอน

ร.ข. ผนังคอนกรีต (Covering) = 5 cm

เหล็กที่ใช้เหล็ก DB12 มม. $d = 30 - 5 - 1.2 - \frac{1.2}{2} = 23.2$ cm

∴ ล้วนเหล็กที่ใช้ Moment Max (M_{xx} ตามแนว Local axes) ของ

Loose case : Soil (ความดันของดิน : ค่าของโมเมนต์) = 755 kg-m

$$A_s = \frac{755 \times 100}{1700 \times 0.906 \times 23.2} = 2.11 \text{ cm}^2/\text{m}$$

DB12 มม. $A_{s1} = 1.13 \text{ cm}^2$

A_s ร.ข. ระยะเหล็กทาบแนวนอน = $1.13 / 2.11 = 0.53 \text{ m}$

$$A_{smin} = 0.0015 b h = 0.0015 \times 100 \times 30$$

$$A_{smin} = 4.5 \text{ cm}^2$$

A_{smin} ร.ข. ระยะเหล็กทาบแนวนอน = $1.13 / 4.5 = 0.251 \text{ m} \rightarrow A_s = 0.53 \text{ m}$

∴ ล้วนเหล็กที่ใช้เหล็กทาบแนวนอน DB12 @ 0.175 m Ans

ร.ข. ล้วนเหล็ก = $d_b = 0.06 A_{s1} (f_y / \sqrt{f_{c'}}) = 20 \text{ cm}$

∴ ล้วนคอนกรีตจากหน้าตัดวงกลมของเสา (20 + ร.ข. ผนังคอนกรีต 5 cm) = 25 cm

ออกแบบผนังโครงสร้าง (ต่อ)

พิจารณาจากแรงดัน (ต่อความกว้าง 1.00 ม)
จากการวิเคราะห์ด้วย Platch Internal Force ด้วยวิธี Finite Element Method
ได้ค่าดังต่อไปนี้

Load Case : Water (กรณีเต็มน้ำเต็มสระข้างกำแพง)

$$F_{xx}' = 758 \text{ kg/1.00 m}$$

$$F_{yy}' = 2011 \text{ kg/1.00 m}$$

Load Case : Soil (กรณีกำแพงรับแรงดันจากดินข้างกำแพง)

$$F_{xx}' = 2203 \text{ kg/1.00 m}$$

$$F_{yy}' = 1307 \text{ kg/1.00 m}$$

Load Case : Water + Soil (กรณีเต็มน้ำเต็มสระ + กำแพงรับแรงดันจากดิน)

$$F_{xx}' = 1458 \text{ kg/1.00 m}$$

$$F_{yy}' = 1167 \text{ kg/1.00 m}$$

∴ ดังนั้นเลือกใช้ค่า Platch Internal Force Load Case : Soil (กรณี
กำแพงรับแรงดันจากดินข้างกำแพง) $F_{xx}' = 2203 \text{ kg/1.00 m}$

ปริมาณเหล็กเสริมทอแนวขนานจากผลการวิเคราะห์

$$A_{st} = \frac{F_{xx}}{f_s} = \frac{2203}{1700}$$

$$A_{st} = 1.30 \text{ cm}^2 / 2 \text{ Sides}$$

ปริมาณเหล็กเสริมทอแนวขนานจากค่าการบิด = $2.11 \text{ cm}^2 / \text{m}$

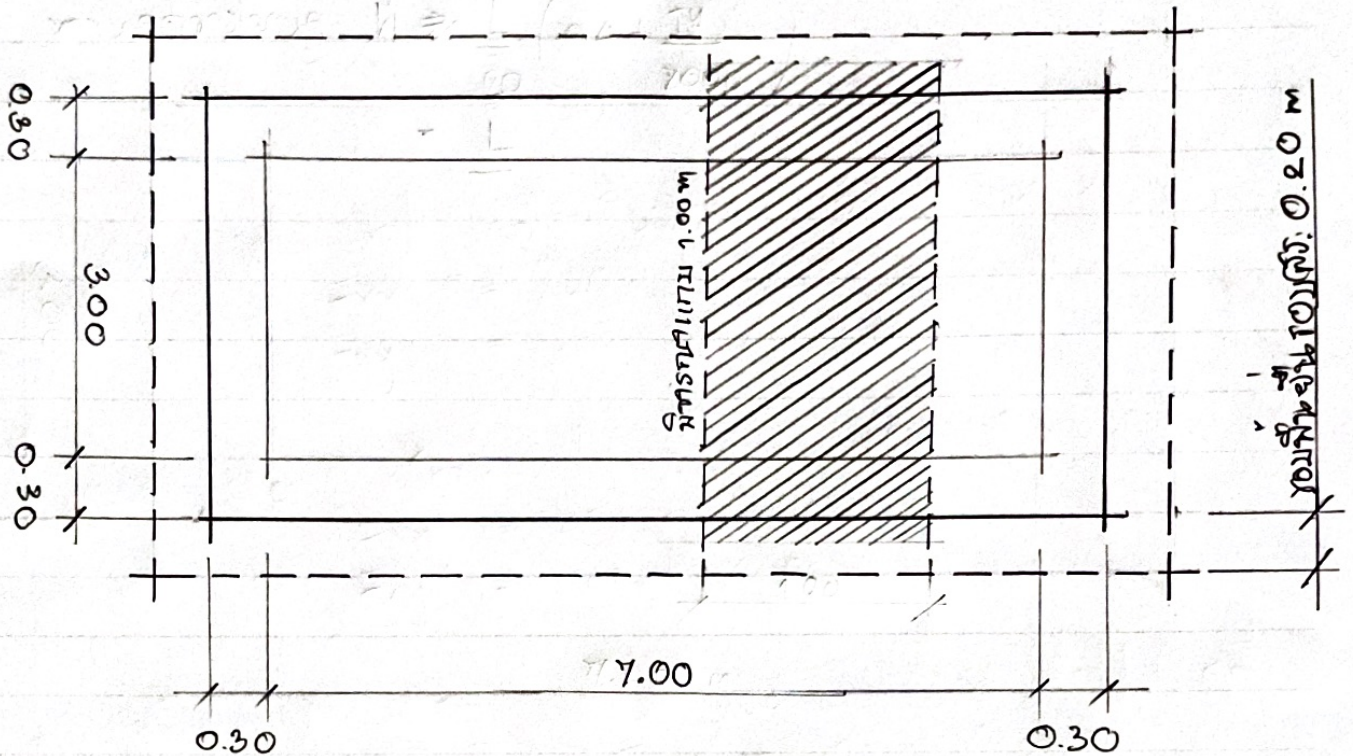
$$A_{st} = 2.11 + \frac{1.30}{2}$$

$$A_{st} = 2.76 \text{ cm}^2 < A_{smin}$$

๐๐๗๖๒๗^๓พิชิต : จาจัน^๔

$$m = \frac{S}{L} = \frac{3}{7} = 0.43 < 0.5 \text{ แสดงว่าปริมาณน้ำที่มากพอ}$$

อัตราดอกเบี้ยกำหนดขึ้นกับ 7.00 %



หาขนาดของเหล็ก $h = \frac{L}{20} \left(0.4 + \frac{F_y}{7000} \right) = \frac{3}{20} \left(0.4 + \frac{4000}{7000} \right)$

$h = 0.145 \text{ m}$ ~~to~~ 14.5 cm

ผลการรวม: ซึ่งปกติพื้นฐานอันนั้นต่ออีก ๑๐๐ คนจะพบกัน ๕ ปี

$h = 25 \text{ cm} > 14.5 \text{ cm}$ Pass

ខាងក្រោម ១៣៖ ២៥៧ ចំណុច

$$\text{พื้นที่} = 0.20 + 0.80 + 3.00 + 0.30 + 0.20 = 4.00 \text{ m.}$$

ปริมาณน้ำในถัง = $1.00 \times 0.25 \times 4.00 = 1.00 \text{ m}^3$

น้ำหนักพื้นที่ $= 2.40 \times 1.00 = 2.40 \text{ ton}$

$$= 2.40 / 4 = 0.60 \text{ ton/m Ans.}$$

$$\text{ปริมาตรของน้ำ} = 2.00 \times 1.00 \times 0.30 \times 1.40 = 0.84 \text{ m}^3$$

$$\text{Total weight} = 2.40 \times 0.84 = 2.02 \text{ ton} = 2.02/2 = 1.01 \text{ ton/side Ans}$$

$$\text{ปริมาตรน้ำในถัง} = 1 \times 3 \times 1.4 = 4.2 \text{ m}^3$$

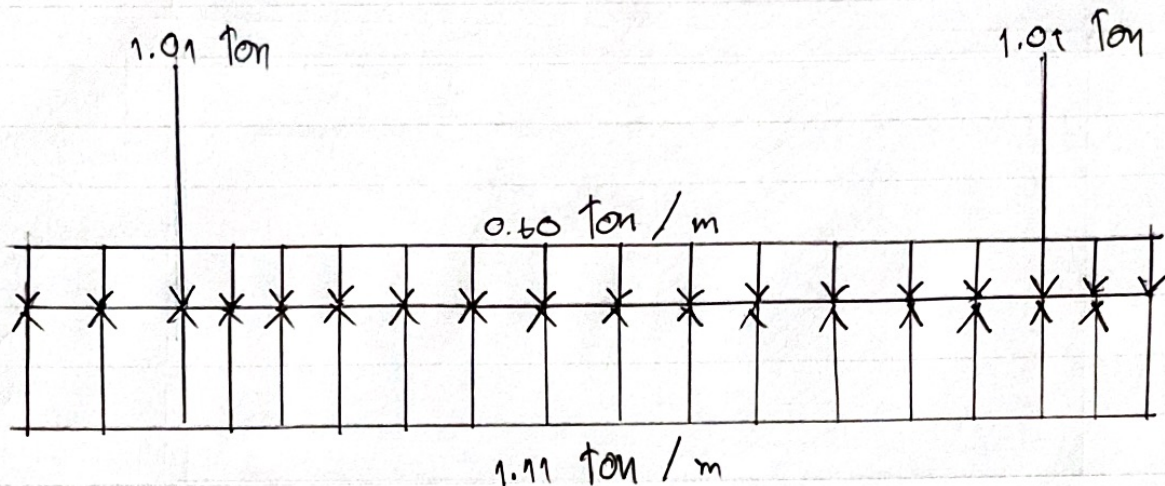
น้ำหนักทั้งหมด $\approx 1.00 \times 4.20 = 4.2 \text{ ton Ans.}$

หาปริมาณเหล็กเสริมพื้นคาน

* กรณีที่ 1 คานรับแรงกระทำไม่สม่ำเสมอ

$$\text{แรงคานขอยอด} = \frac{2.40 + 2.02}{4} = 1.11 \text{ ton/m}$$

$$\text{แรงต้านคาน} = 1.11 - 0.60 = 0.51 \text{ ton/m}$$



$$\text{คานขอยอด } M = \frac{WL^2}{8} = \frac{0.51 \times (3 + 0.30)^2}{8} = 0.694 \text{ ton-m}$$

$$\text{คานขนาบ } M = \frac{WL^2}{2} = \frac{0.51 \times \left(0.2 + \frac{0.30}{2}\right)^2}{2} = 0.031 \text{ ton-m}$$

จ.๑: ฟิลคอสเทรียม (Covering) = 5 cm

$$\text{เลือกเหล็ก } \phi 12 \text{ mm} \quad d = 25 - 5 - \left(\frac{12}{2}\right)$$

$$d = 19.4 \text{ cm}$$

$$M_c = R_b d^2 = 6.277 \times 1 \times (19.4)^2$$

$$M_c = 3115.13 \text{ kg-m} > 694 \text{ kg-m Pass.}$$

ปริมาณเหล็กเสริมคานยาวทั้ง 1.00 ม.

$$A_s = \frac{M}{f_s j d} = \frac{694 \times 100}{1700 \times 0.906 \times 19.4}$$

$$A_s = 2.32 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{จ.๑: ระยะเหล็ก} = 1.13 / 2.32 = 0.48 \text{ m Ans}$$

$$A_{smin} = 0.0015 b h = 0.0015 \times 100 \times 25 = 3.75 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{จ.๑: ระยะเหล็ก} = 1.13 / 3.75 = 0.30 \text{ m Ans.}$$

∴ ดังนั้นเลือกใช้เหล็กเสริมพื้นคานยาวทั้ง # $\phi 12 \text{ mm}$ @ 0.20 m Ans.

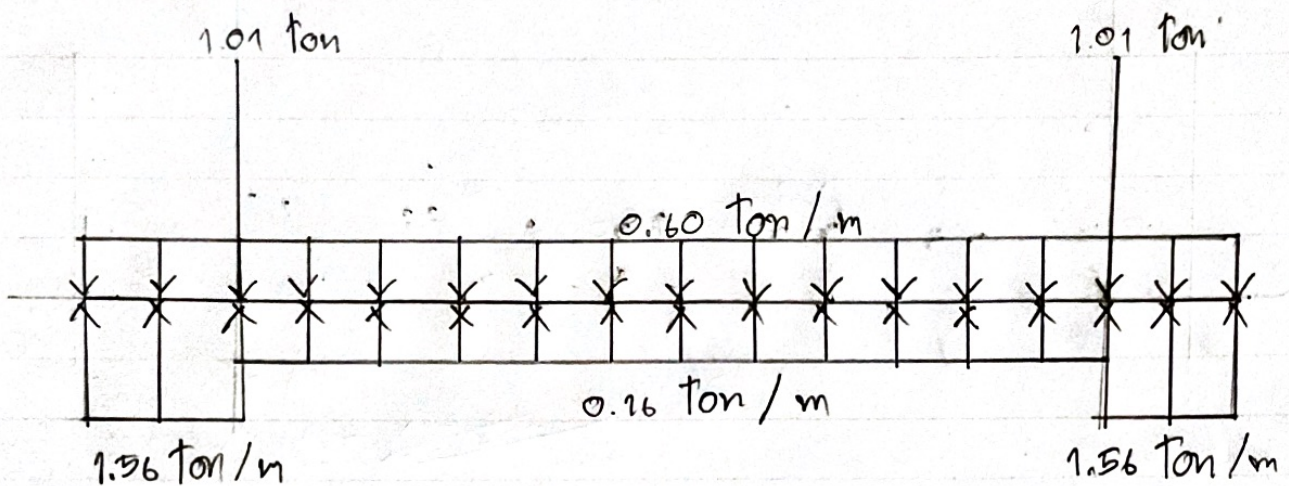
หาปริมาณเหล็กเสริมพื้นคร. ทอหน้า (ทอ)

* กรณีที่ 2 ท่อวางเสริมใต้น้ำทดสอบการรั่ว ไม่พบดิน

$$\text{แรงต้านขุดดิน} = \frac{2.40 + 2.02 + 4.2}{4} = 2.16 \text{ ton/m.}$$

$$\text{รวมแรงต้านทานทั้งหมด} = 2.16 - 0.60 = 1.56 \text{ ton/m.}$$

$$\text{ค่าคงที่แรงต้านทาน} = 2.16 - 0.6 - (4.2/3) = 0.16 \text{ ton/m}$$



$$\text{ค่าคงที่ } M = \frac{WL^2}{8} = \frac{0.16 \times (3 + 0.30)^2}{8} = 0.22 \text{ ton-m}$$

$$\text{ค่าคงที่ } M = \frac{WL^2}{2} = \frac{1.56 \times (0.2 + \frac{0.30}{2})^2}{2} = 0.096 \text{ ton-m}$$

เนื่องจาก: มีค่าคงที่ $M_{\max}$ ของกรณี 2 = 0.22 ton-m < $M_{\max}$ กรณี 1

ที่ 1 = 0.694 จึงใช้ค่า AS ตามกรณีที่ 1

∴ ใช้พื้นที่เหล็กเสริมพื้นคร. ทอหน้า # DB12 มม @ 0.20 m Ans

ตรวจสอบการหักเหของแสง

* กรณีที่ 1 การหักเหของแสงในน้ำและอากาศ

$$\text{น้ำหนักน้ำ} = 4.00 \times 8.00 \times 0.25 \times 2.40 = 19.2 \text{ Ton}$$

$$\text{น้ำหนักดิน} = 6.34 \times 1.40 \times 2.40 = 21.37 \text{ Ton}$$

$$\text{น้ำหนักดินที่จมในน้ำ} = 4.64 \times 1.40 \times 2.40 = 14.30 \text{ Ton}$$

$$\text{น้ำหนักรวม} = 19.20 + 21.37 + 14.30 = 54.87 \text{ Ans.}$$

ปริมาตรน้ำที่หักเห (คิดเป็นมวลน้ำที่หักเห)

$$= 4.00 \times 8.00 \times (1.40 + 0.25) = 52.8 \text{ m}^3$$

$$\text{มวลน้ำที่หักเห} = 1 \text{ Ton}^3$$

$$\text{มวลของน้ำ} = 52.8 \times 1 = 52.8 \text{ Ton Ans.} < 54.87 \text{ Pass.}$$

$$\text{Factor of Safety (FS)} = 54.87 / 52.8 = 1.04$$

* กรณีที่ 2. การหักเหของแสงในน้ำและอากาศ (กรณีน้ำ)

$$\text{น้ำหนักปกติ} = 40.57 \text{ Ton}$$

$$\text{น้ำหนักน้ำที่หักเห} = \frac{40.57}{4 \times 8} = 1.26 \text{ Ton/m}^2$$

$$\text{ปริมาตรน้ำที่หักเห} = 8 + (3.6 \times 7.6 \times 1.4) = 46.30 \text{ m}^3$$

$$\text{มวลของน้ำ} = 46.30 \times 1 = 46.30 \text{ Ton} > 40.57 \text{ Ton Fail!}$$

แก้ไขโดยการเติมน้ำในดิน

$$\text{น้ำหนักปกติ} = 40.57 + (3.00 \times 7.60 \times 1.40 \times 1.00) = 72.49 \text{ Ton}$$

$$\text{มวลของน้ำ} = 46.30 \text{ Ton} < 72.49 \text{ Ton Pass.}$$

* กรณีที่ 3. การหักเหของแสงในน้ำและอากาศ (กรณีน้ำ)

$$\text{น้ำหนักปกติ} = 40.57 + 14.30 = 54.87 \text{ Ton}$$

$$\text{น้ำหนักน้ำที่หักเห} = \frac{54.87}{8 \times 4} = 1.71 \text{ Ton/m}^2$$

$$\text{มวลของน้ำ} = 52.80 \text{ Ton} < 54.87 \text{ Ton Pass}$$

* กรณีที่ 4. การหักเหของแสงในน้ำและอากาศ (กรณีน้ำ)

$$\text{น้ำหนักปกติ} = 40.57 + (4.64 \times 1.40 \times 1.90) + 31.92 = 84.83 \text{ Ton}$$

$$\text{น้ำหนักน้ำที่หักเห} = \frac{84.83}{8 \times 4} = 2.65 \text{ Ton/m}^2$$

$$\text{มวลของน้ำ} = 52.80 \text{ Ton} < 84.83 \text{ Ton Pass}$$

หน้าชั้นนักบรรทุกปลอกถังอลูมิเนียม Q8

จาก กทศ 4 ข้อ ศึกษา:ใช้งานปกติ

$$\text{แรงแท่งน้ำใต้พื้นก้น} = \frac{84.83}{8 \times 4}$$

$$= 2.65 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Soil Factor of Safety} = 3$$

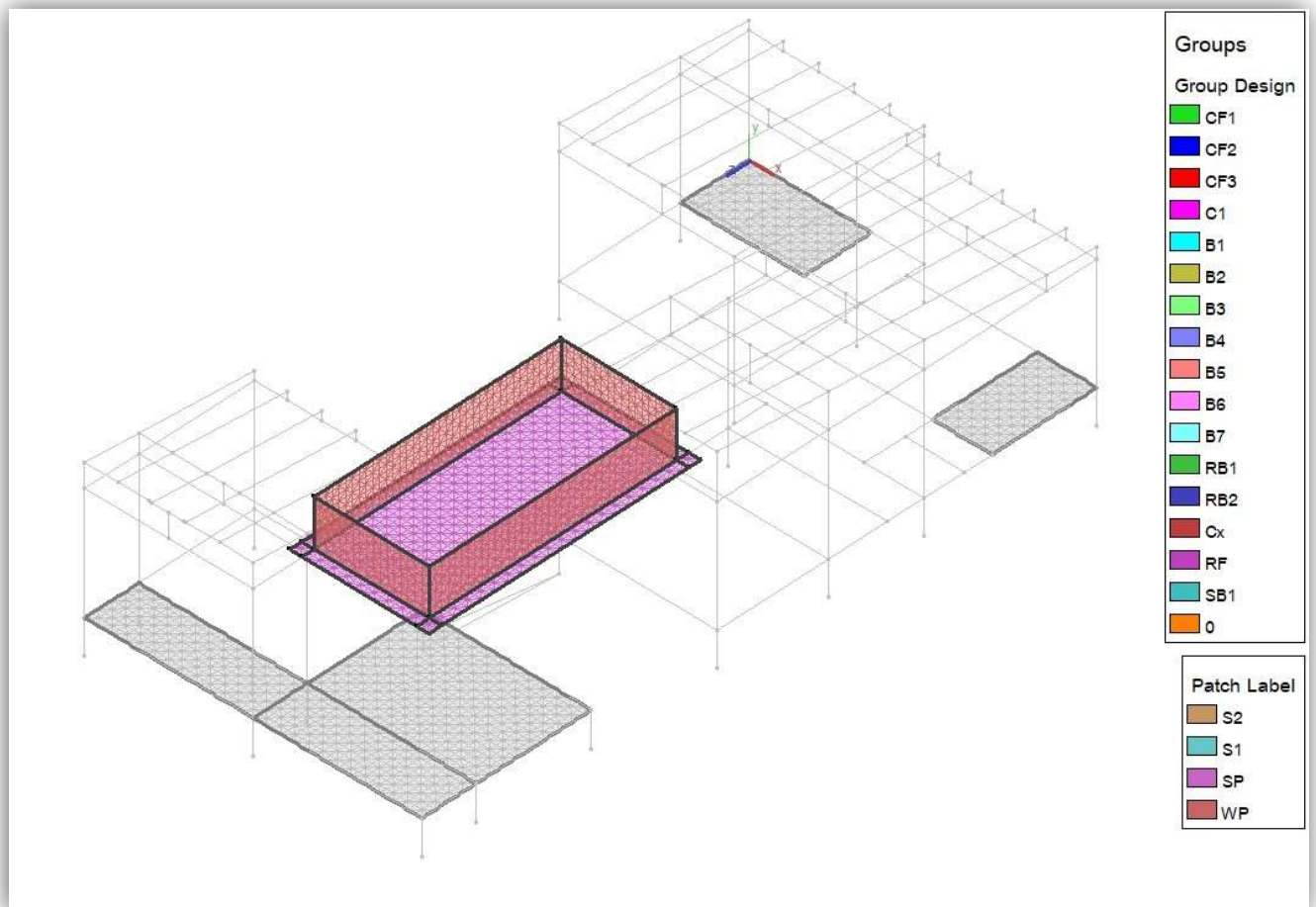
$$\text{ดินต้องรับน้ำหนักบรรทุกที่ใต้ถังไม่น้อยกว่า} = 2.65 \text{ ton/m}^2 \times 3$$

$$= 7.95 \text{ ton/m}^2 \text{ Ans.}$$

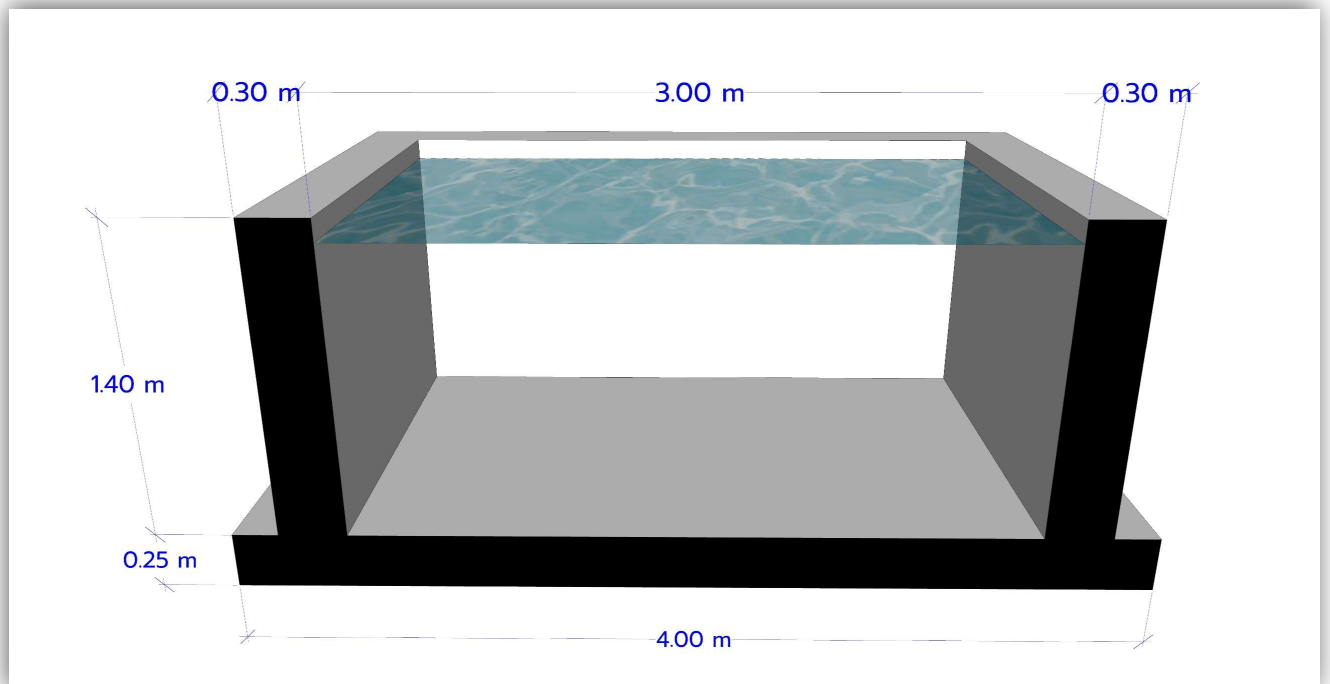
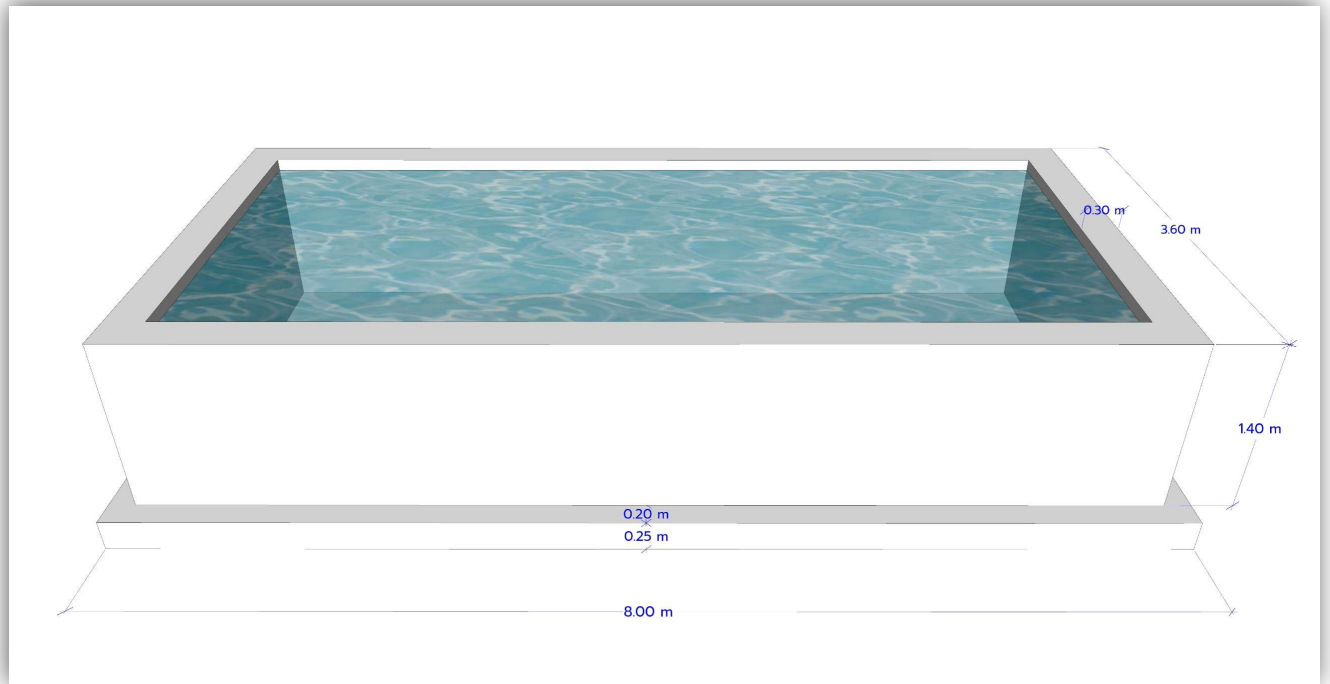
ภาคผนวก

รายละเอียดแบบโครงสร้างมุมมอง Perspective

แบบโครงสร้างสระว่ายน้ำวางบนดิน มุมมอง Perspective



แบบโครงสร้างสระว่ายน้ำวางบนดิน มุมมอง Perspective



แบบโครงสร้างสระว่ายน้ำวางบนดิน มุมมอง Perspective

