

揚水・排水機場下部工の
応答変位法による耐震
検討

レベル2地震動に対して施設の崩壊を防止し、営農の継続のための揚水機能を保持することを確認
対象の施設の多くが地中部で、地震などの地盤の相対変位に大きく追随されることから、応答変位法を適用

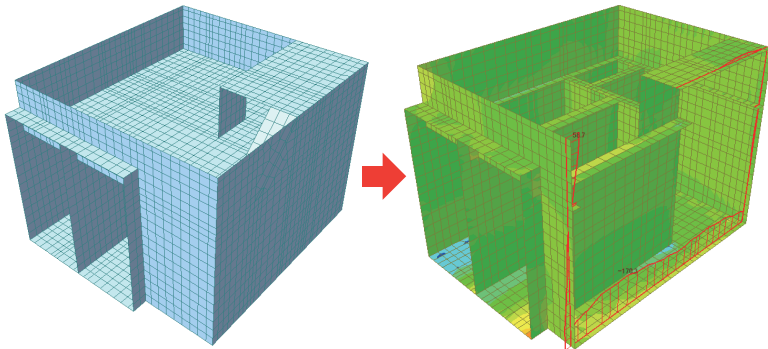
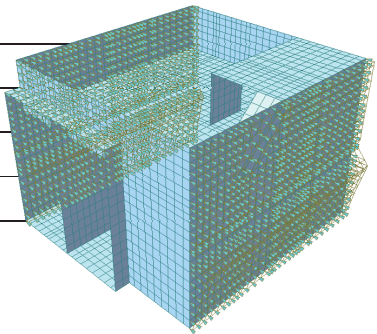
線形静的

解析条件

対象	揚水機場
重要度区分	重要度区分A
要求性能	レベル2地震動に対して施設の崩壊を防止し、 営農の継続のための揚水機能を保持する。
対象地震動	レベル2地震動(流水直角方向) - 躯体に起因する khc=0.32(部材のじん性を見込める場合) - 土に起因する khg=0.70
耐震診断法	解析方法:3次元弾性解析による 応答変位法 部材モデル:板要素(壁、床)
安全性の評価	曲げ・せん断耐力照査

載荷荷重

区分	荷重の種類
常時	躯体自重
	建屋荷重
	ポンプ設備主荷重
	群集荷重(その他機器荷重)
静止土圧	
地下水圧、揚圧力	
内水圧、水重	
地震時	躯体慣性力
	建屋水平力
	機器慣性力
	地震時動水圧
	応答変位荷重



単位幅当たりの断面力分布

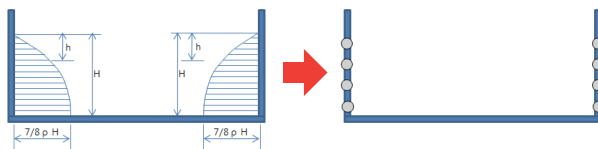
単位幅当たりの断面力

要素	節点	部材	Fxx (kN)	Fyy (kN)	Fzz (kN)	Mxx (kNm)	Myy (kNm)	Mzz (kNm)	Max (kN/m)	Myx (kN/m)	Mzy (kN/m)
1001	1001	1001	-35.808	355.881	166.934	412.283	-100.681	25.913	-20.917	152.937	-9.251
1001	1001	1001	-86.804	333.858	166.934	380.283	-148.208	70.797	38.389	181.227	-5.617
1001	1001	1001	-86.804	387.504	166.934	491.201	-141.007	79.849	-12.356	163.912	-5.881
1001	1001	1001	8.888	387.504	166.934	432.847	-56.783	69.951	-20.985	85.506	-14.061
1001	1001	1001	8.888	333.858	166.934	404.256	-61.481	97.129	12.007	89.248	-17.710
1002	1002	1002	64.814	-405.978	63.247	414.779	87.014	81.508	39.743	160.959	-13.393
1002	1002	1002	97.787	-418.410	63.247	458.829	50.600	81.241	42.331	152.839	-20.219
1002	1002	1002	57.737	-394.548	63.247	402.488	48.877	81.281	42.807	154.851	-14.488
1002	1002	1002	71.831	-384.448	63.247	402.798	82.983	81.241	42.331	154.790	-18.880
1002	1002	1002	71.831	-419.416	63.247	407.393	64.147	81.824	38.070	158.938	-20.920
1002	1002	1002	74.846	-401.395	-42.315	479.114	69.295	-40.028	36.376	150.460	-21.292
1002	1002	1002	82.332	-464.063	-42.315	474.387	79.018	-40.767	39.026	174.152	-24.226
1002	1002	1002	85.322	-469.730	-42.315	470.148	74.906	-40.009	40.646	178.340	-25.400
1002	1002	1002	74.833	-469.730	-42.315	469.979	64.432	-40.900	36.985	159.310	-20.920
1002	1002	1002	74.833	-464.063	-42.315	474.488	64.619	-40.098	31.874	173.933	-21.287
1004	1004	1004	32.800	-414.893	-118.048	447.883	-3.393	-74.471	32.930	137.981	-40.703
1004	1004	1004	30.300	-408.115	-118.048	440.779	-3.478	-73.253	36.393	138.281	-42.817
1004	1004	1004	30.300	-413.813	-118.048	446.233	-3.380	-74.851	38.276	159.500	-41.981
1004	1004	1004	15.386	-413.813	-118.048	446.233	-4.838	-74.851	38.276	159.489	-41.981
1004	1004	1004	15.386	-408.173	-118.048	439.095	-17.936	-74.454	38.026	97.766	-38.209
1004	1004	1004	-40.664	-377.536	-118.048	440.911	-46.005	-70.608	19.547	98.837	-48.329
1004	1004	1004	-30.024	-189.267	-82.240	320.666	-46.779	-79.006	22.226	131.364	-43.413
1004	1004	1004	-30.024	-189.267	-82.240	320.951	-46.951	-79.708	28.819	131.514	-44.646
1004	1004	1004	-56.589	-289.200	-82.240	321.241	-46.847	-79.506	22.474	74.444	-39.776
1004	1004	1004	-56.589	-189.267	-82.240	320.734	-70.682	-79.298	13.214	89.546	-39.683
1007	1007	1007	-37.374	-333.146	-183.828	389.300	-60.019	70.091	22.414	159.376	-39.617

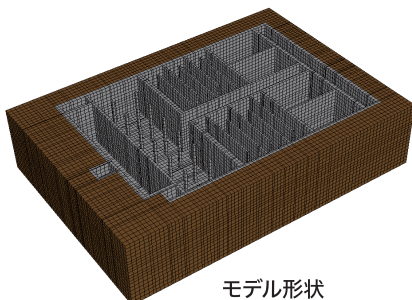
施設内水の付加質量
による動的解析

地震時に加速度に比例して発生する内水の付加的な流体抵抗を付加質量で考慮
付加質量を利用して流体・構造物の相互作用を考慮して下水処理場等の耐震安全性を検討

線形動的

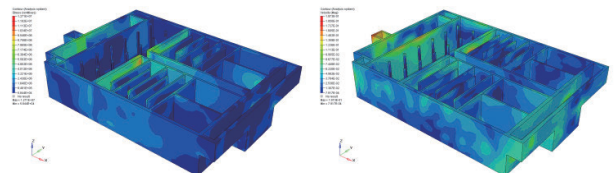


付加質量法によるモデリング概要

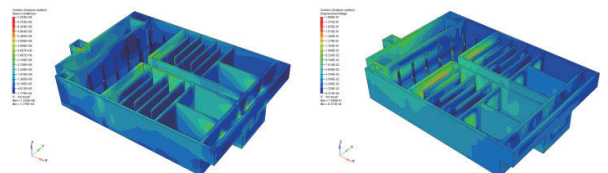


モデル形状

地震時のせん断力分布



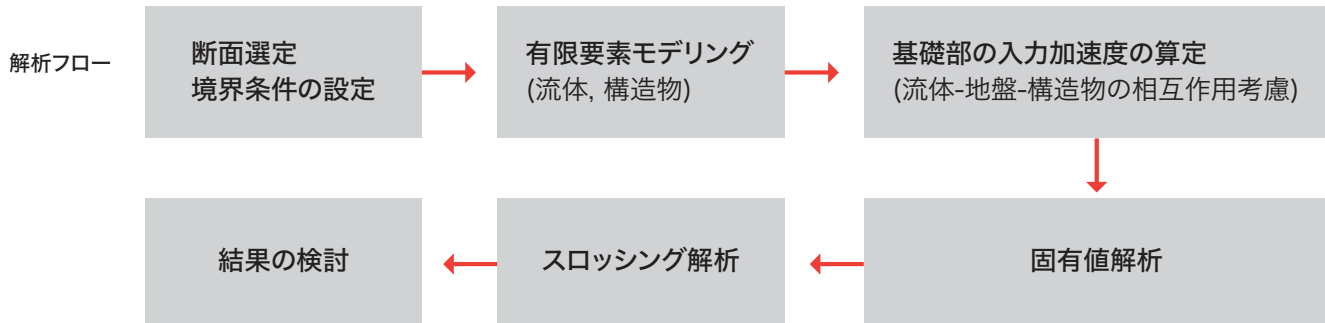
地震時の曲げモーメント分布



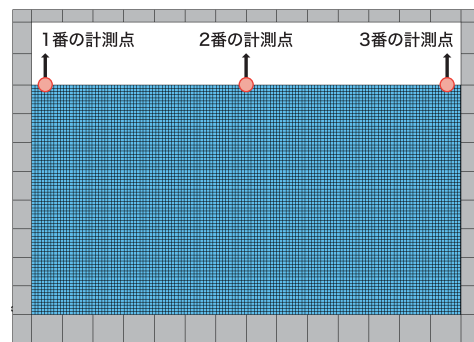
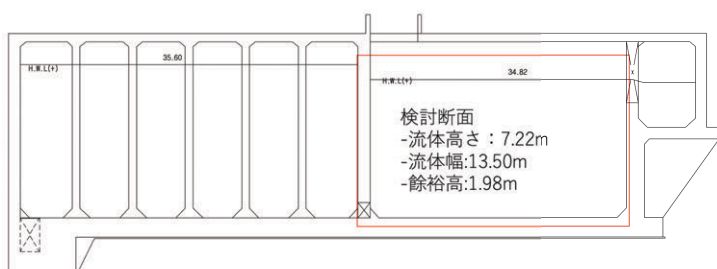
解析結果

水槽内水のスロッシング 挙動の検討 内水のスロッシング作用による越流の予想と構造物の安全性を検討
対象構造物から2次元の検討断面を決定し、流体解析を通じて内水の地震時の挙動を分析

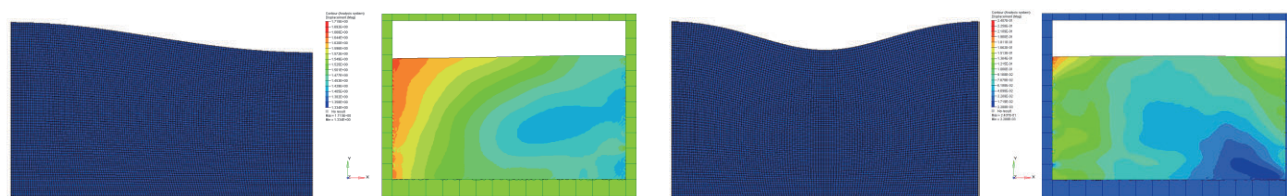
非線形動的



解析断面とモデル



解析結果



人工地震波による流体挙動の分布図

長周期波による流体挙動の分布図