

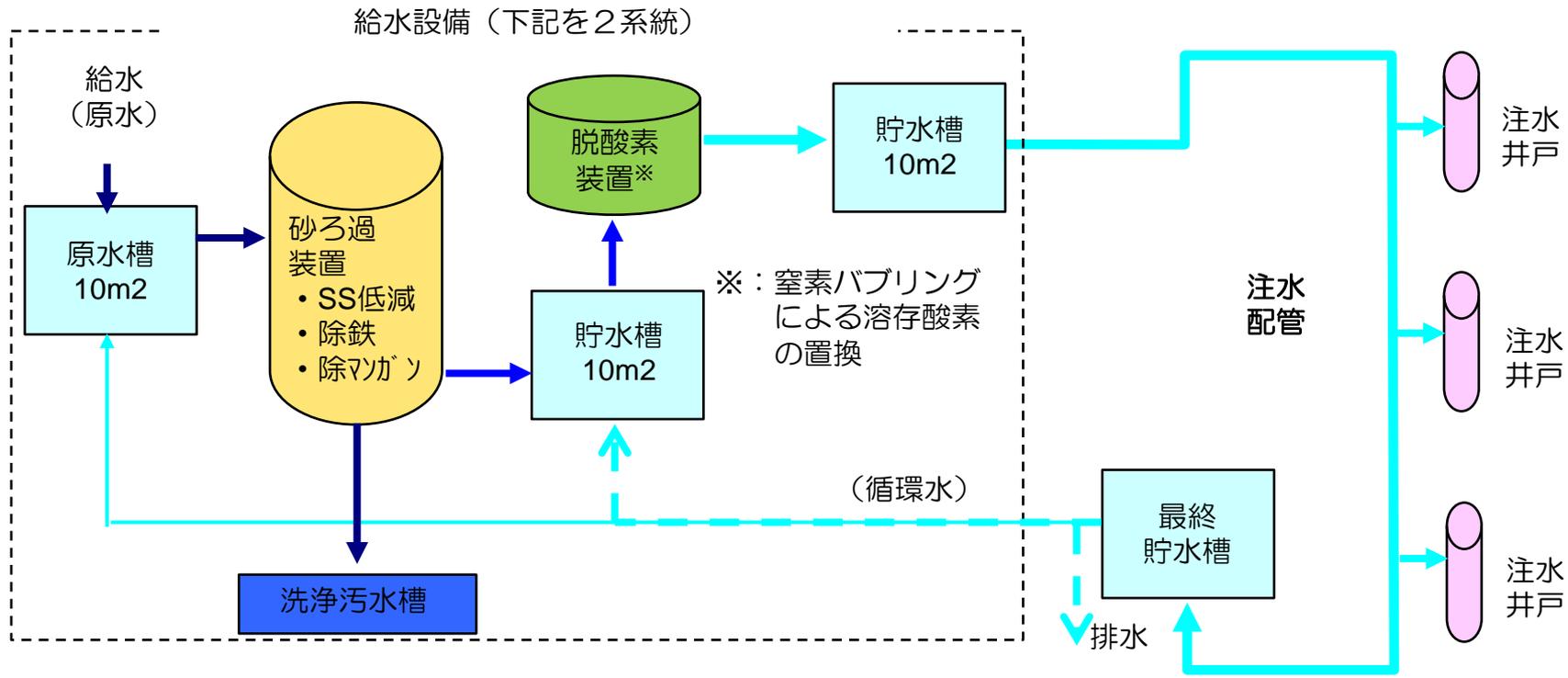
注水井関連設備の詳細設計 (実証試験結果を反映)

2014年4月16日
鹿島建設株式会社
東京電力株式会社

1. 注水井関連設備の概要
2. 注水井の数量・配置
3. 建屋内外の水位差確保の考え方

1. 注水井関連設備の概要

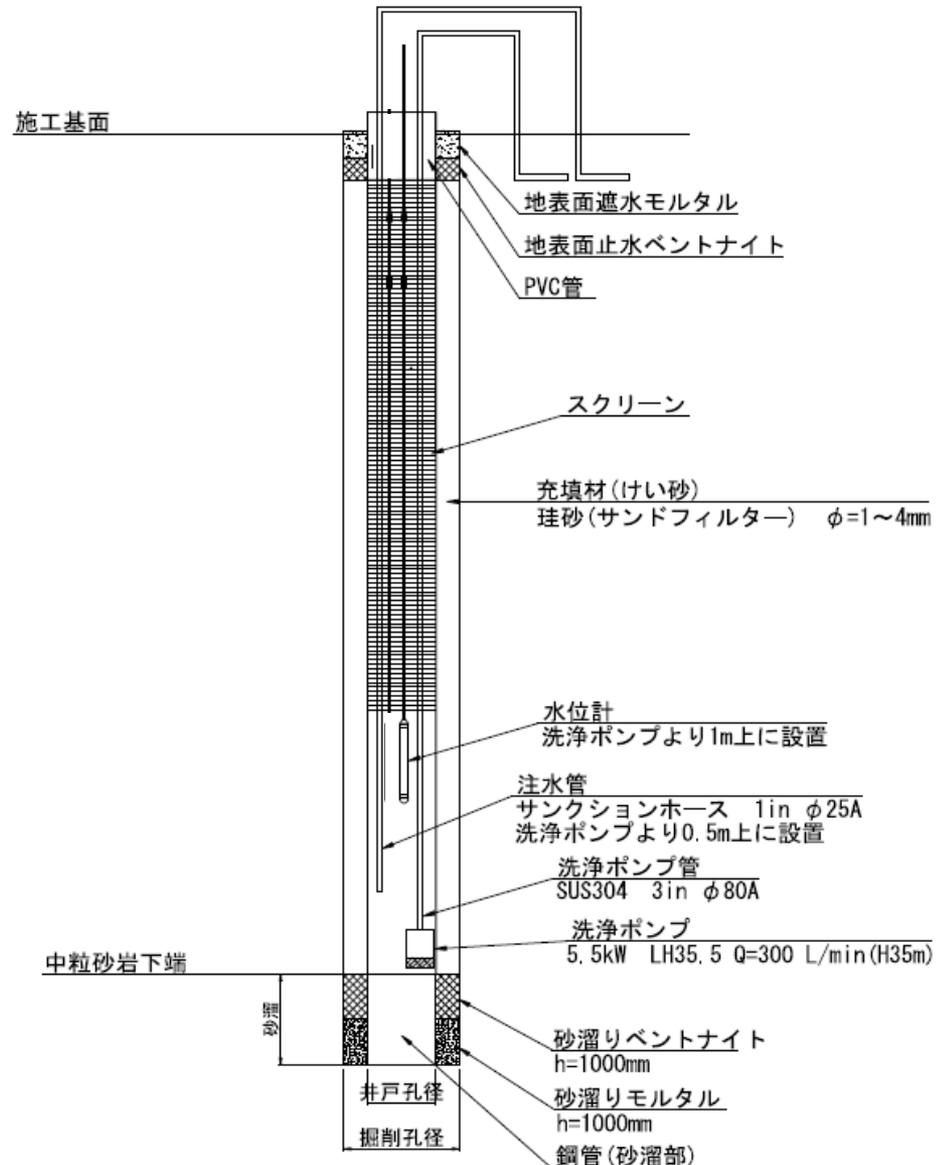
注水井関連設備の基本仕様（案）



項目		仕様	備考	
砂ろ過装置	処理能力	240m ³ /日×2系統	実証試験で採用 ⇒本事業でも採用	
	ろ過方式	◎薬剤不使用 ・砂ろ過による浮遊物除去 ・混気および接触酸化による鉄・マンガンの除去		
	目標水質	SS		5mg/L(ppm)以下
		鉄・マンガソ		5mg/L(ppm)以下
ろ砂洗浄		自動洗浄（実証試験実績 洗浄汚水/原水：7m ³ /1,000m ³ ）		
脱酸素装置		窒素バブリングによる溶存酸素の低減	目詰まりの更なる低減のために本事業より採用	

注水井構造・仕様（案）

- 井戸径：φ450mm
（掘削径：φ600mm）
- 井戸深；10～20m程度
（中粒砂岩・埋戻し土範囲）
- スクリーン：巻き線型
- 逆流洗浄ポンプ：5.5kW
- 水位計：1本
- 注水管：サクシオンホース

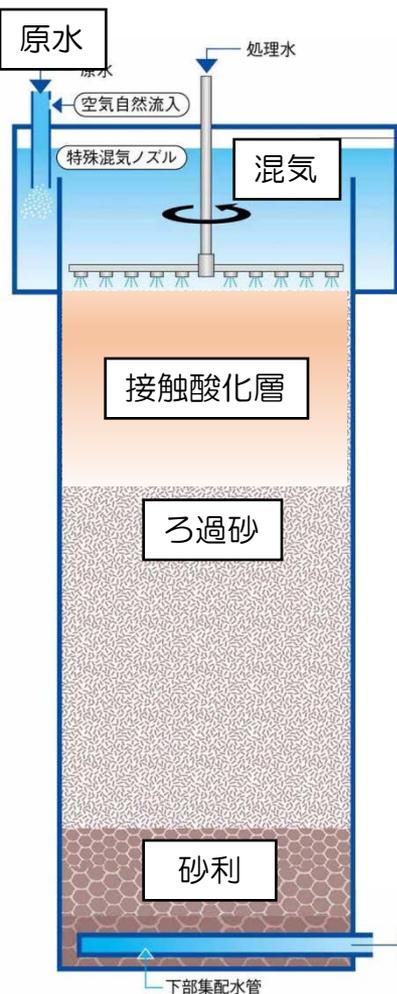


砂ろ過装置（案）

実証試験の原水（ディープウェル）の水質と処理後の水質

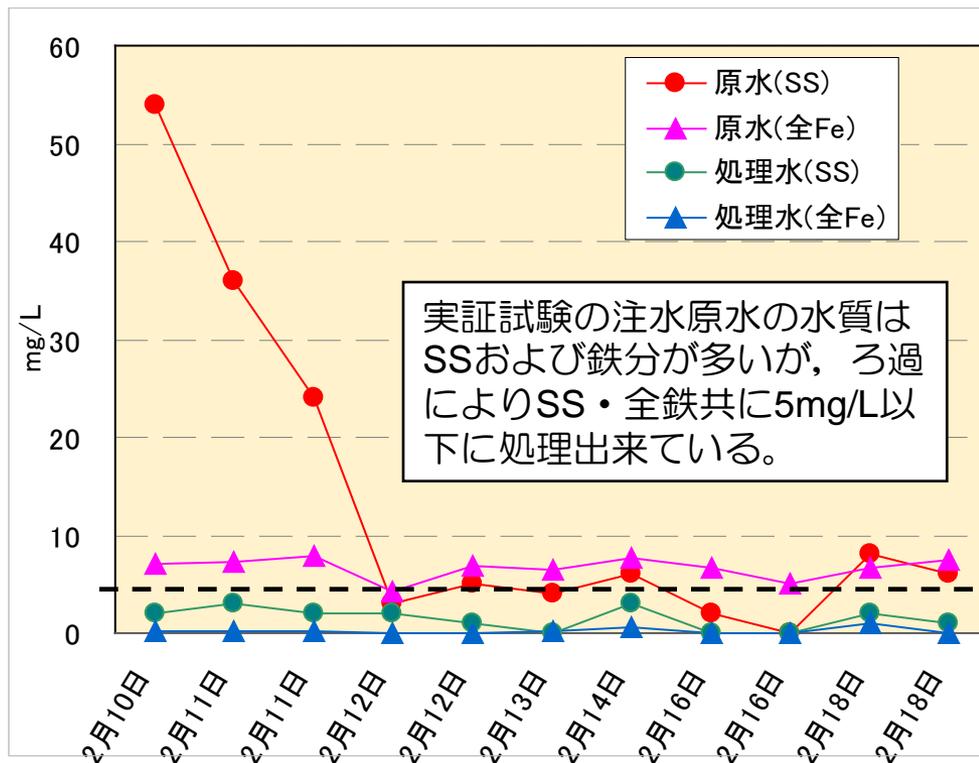
		採水日	pH	SS (mg/L)	全鉄 (mg/L)	マンガン (mg/L)
FS注水	原水（ディープウェル）	H26/2/10	6.9	54.0	7.1	0.28
	ろ過処理後		6.8	2.0	0.12	0.29
比較；坂下ダム原水 （本施工用水）		H25/8/7（SS以外） H25/10/23（SS）	7.2	4*	0.6	0.016

※：ダムからの取水のため降雨・季節等により変動する。



処理水

外観



ろ過実績（実証試験）

2. 注水井の数量・配置

必要な注水井の数量 ー井戸1孔当たりの分担面積の検討ー

凍土域内の面積(建屋除く)を孔数で除した1井戸の分担面積(等価半径)

孔数	凍土域内面積 (建屋除く)	1孔の分担面積 (=63950m ² /孔数)	A	B	A>B
			等価半径	平均の孔間隔の半分 (=1400m/孔数/2)	
20孔	63950 m ²	3197.5 m ²	31.9m	35.0m	×
30孔		2131.7 m ²	26.0m	23.3m	○
40孔		1598.8 m ²	22.6m	17.5m	○
50孔		1279.0 m ²	20.2m	14.0m	○

※凍土ライン距離は長辺500m、短辺200mで算定(海側遮水壁への接続部除く)

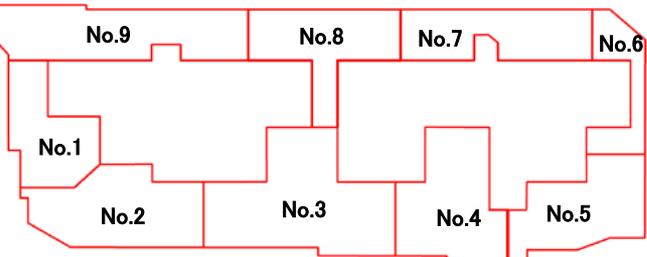


井戸1孔当たりの分担面積

井戸1孔の分担面積の等価半径 > 平均孔間隔 / 2

なるには30孔の井戸が必要

必要な注水井の数量 –注水井のゾーニング別の孔数の検討–



ゾーニングの基本的な考え方

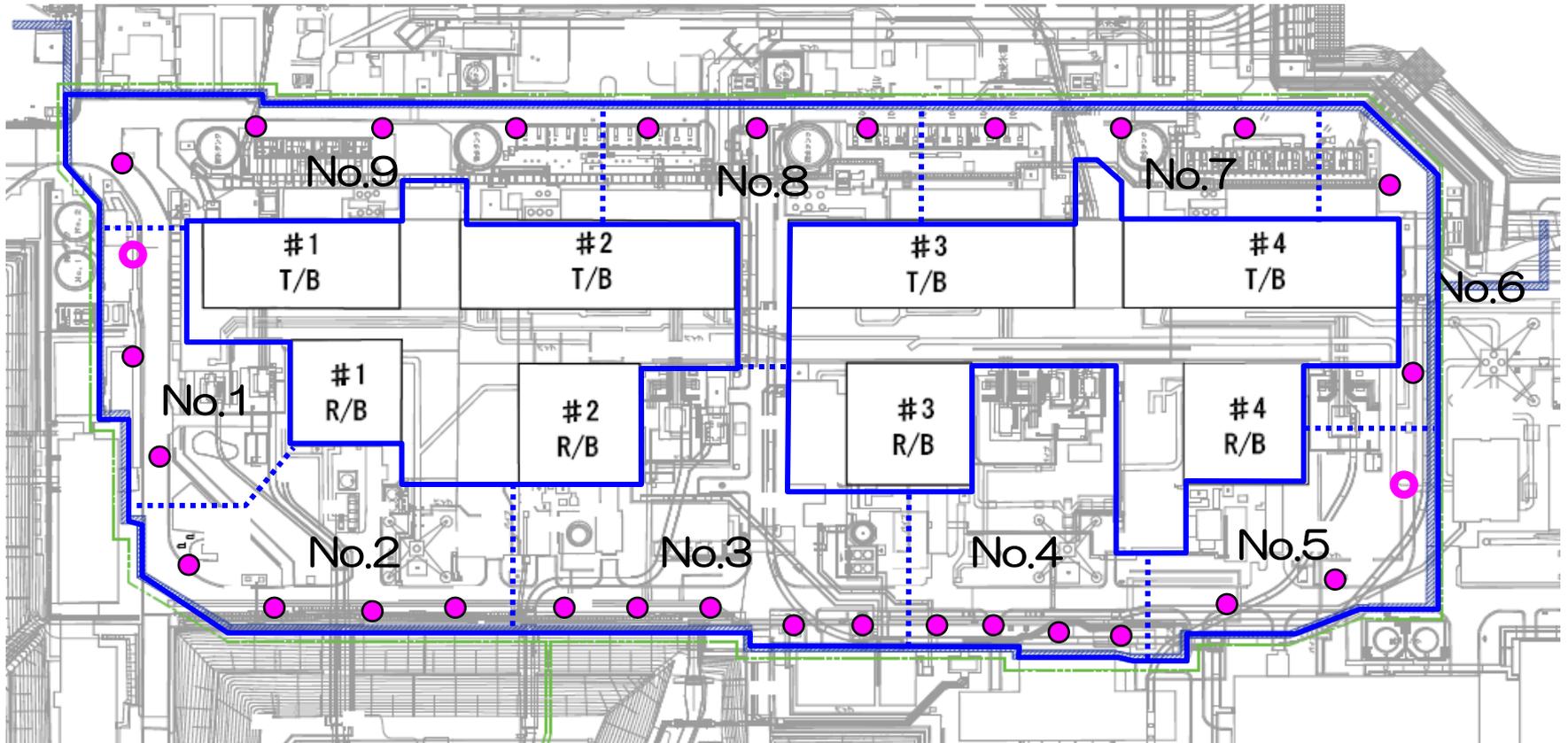
- 東西南北で大きく4つに分割
- 2-3号機建屋間等、奥行きのあるエリア考慮し、再分割

ゾーンNo.	場所	面積(m ²)	面積比(%)	単純面積配分		実配置	
				単純配分	整数化	井戸本数	井戸あたりの 担当面積
				30本	30本	31本	m ² /孔
No.1	#1北	5402.42	8.4%	2.53	3	3	1801
No.2	#1#2山	8022.38	12.5%	3.76	4	4	2006
No.3	#2#3山	11551.66	18.1%	5.42	5	5	2310
No.4	#3山	7796.21	12.2%	3.66	4	4	1949
No.5	#4山	6752.32	10.6%	3.17	3	3	2251
No.6	#4南	3193.41	5.0%	1.50	1	2	1597
No.7	#3#4海	6211.85	9.7%	2.91	3	3	2071
No.8	#2#3海	6409.25	10.0%	3.01	3	3	2136
No.9	#1#2海	8607.61	13.5%	4.04	4	4	2152
全エリア		63947.12	100.0%	30	30	31	2063

【注水井の数量配置設計】

- 全体を9ゾーンに分割、注水井数を30孔として、面積比で各ゾーンに注水井を配置。
- No.6のゾーンは単純面積比で1孔となるが、ゾーン形状等を考慮し、1孔追加（合計2孔）。
- 凍土遮水壁近傍のサブドレン2孔を注水井として活用予定（変更の場合有）

注水井配置 (案)



注水井

- 新設：29孔
- サブドレン活用 2孔
- 合計 31孔

■ 注水井の分担面積・形状・施工性を考慮し、
上記の31孔配置（現場の状況等により変更の場合あり）

解析による注水設備の性能評価 — 解析条件 —

■ 解析目的

配置した注水井からの注水による水位低下時の水位差維持効果の確認

■ 解析手法

準3次元浸透流解析プログラム (GWAP) による非定常浸透流解析

■ 解析条件

- モデル化領域：凍土遮水壁内（右図参照）
〔遮水壁内外への水移動は無いと仮定〕
- 建屋モデル化部分：1～4号のタービン建屋
 - ・原子炉建屋・廃棄物処理建屋
- 降雨浸透：無し (0 mm/日)
- 深部岩盤からの湧き上がり：無し (0 m³/日)
- 初期水位：O.P.+3.5m
- 水位低下スケジュール：仮定 (ページ)
- 注水量：

ケース	注水総量 (m ³ /日)	井への注水量 (L/min/本)
1	40	0.9

- シミュレーション計算時間：70ヶ月1.8

■ 物性値 (透水係数・有効間隙率)

	透水係数 (cm/s)	有効間隙率
建屋外地盤	3.0×10 ⁻³ ※1	0.16※3
建屋外壁	1.0×10 ⁻⁵ ※2	—

※1：3次元浸透流解析結果（汚染水処理対策委員会にて報告）における“中粒砂岩”の透水係数および現地リチャージ試験 (FS) 結果より設定。

※2：3次元浸透流解析結果（汚染水処理対策委員会にて報告）における建屋内流入量に基づき感度解析を行って同定した。

※3：3次元浸透流解析結果（汚染水処理対策委員会にて報告）における地下水位低下速度に基づき、感度解析を行って同定した。

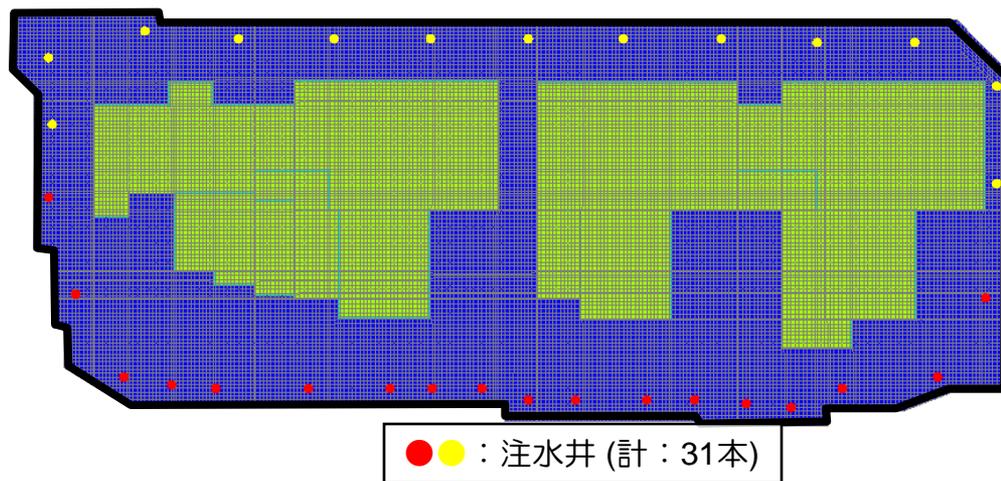
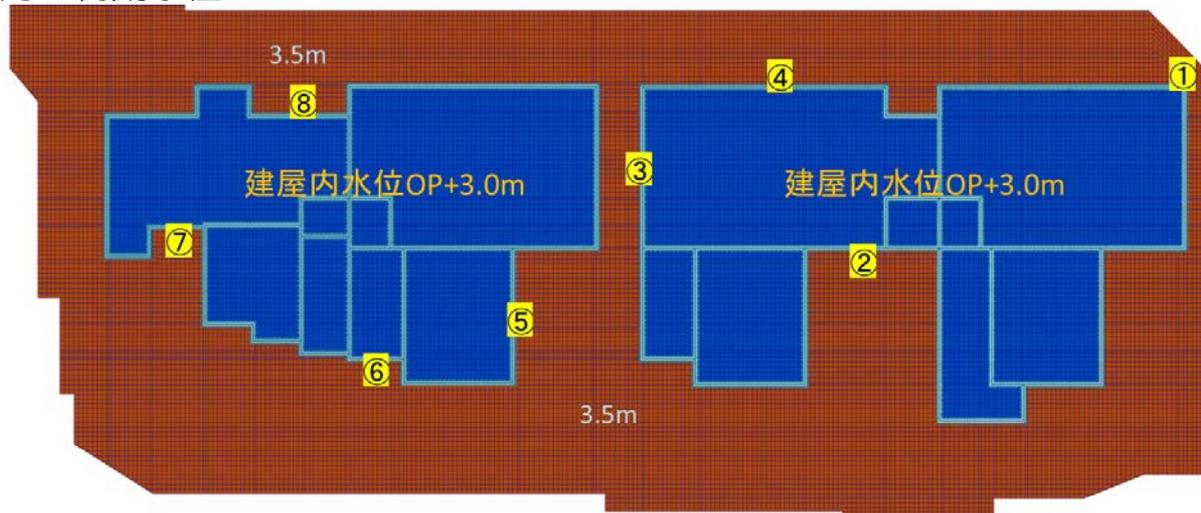
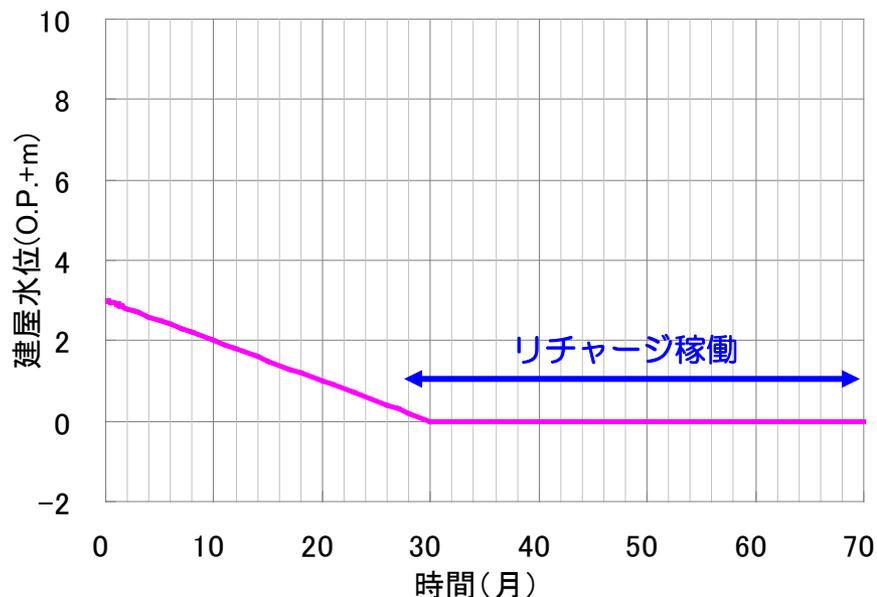


図 注水井配置 (詳細次頁以降) および解析モデル

■ 凍土遮水壁内の初期水位

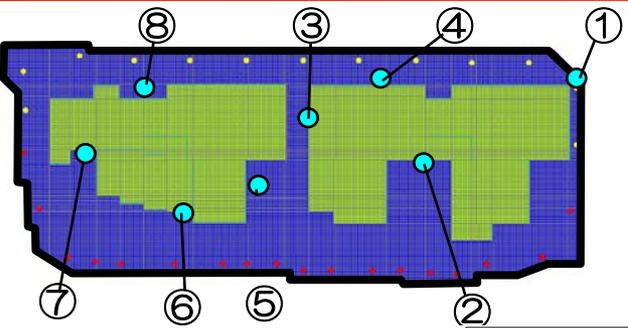


■ 建屋水位低下スケジュール（仮定）

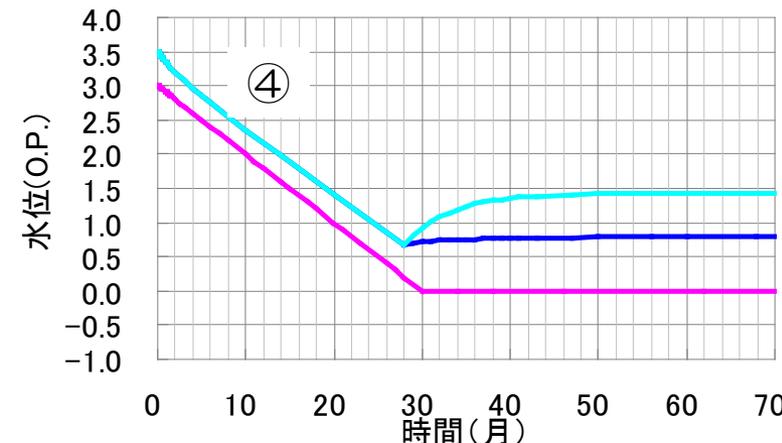
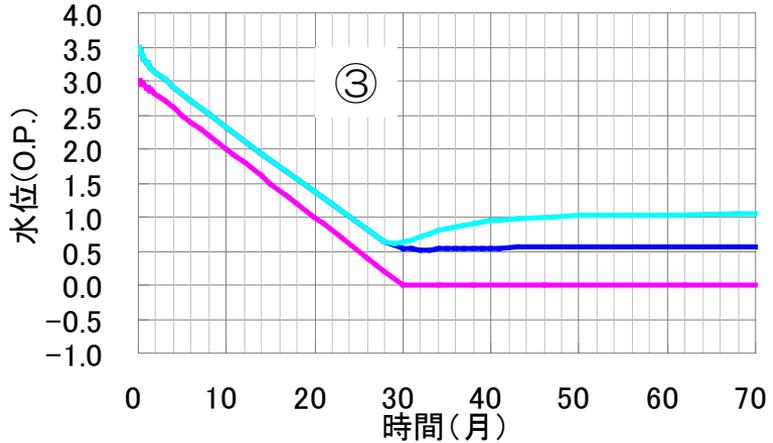
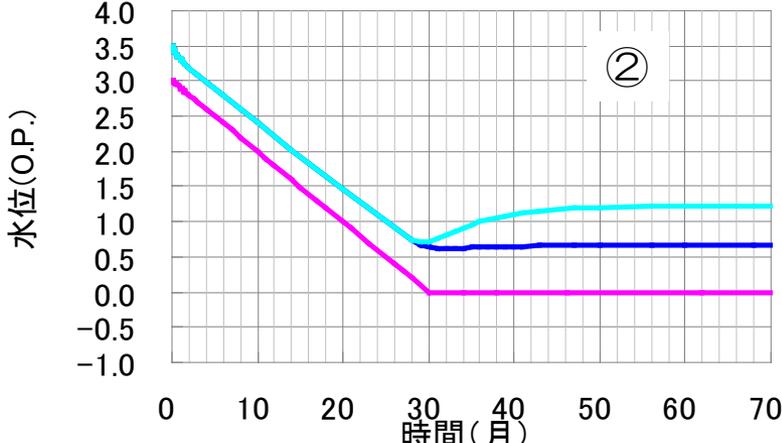
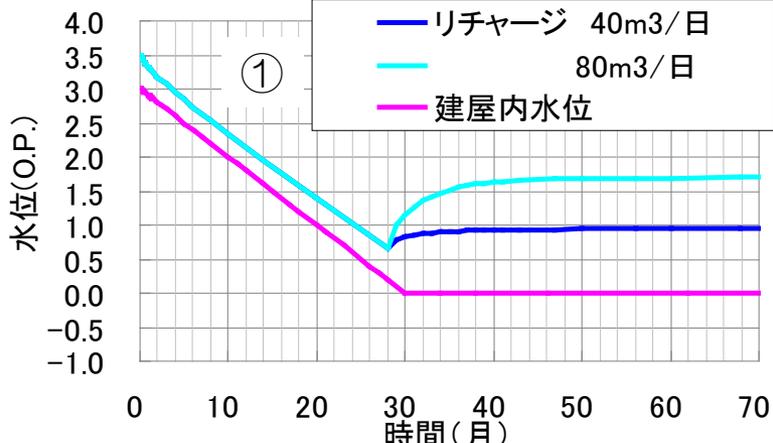


- 凍土閉合後の建屋内水位の低下計画は、時期ならび期間が未定であるため、一定速度で水位低下するものと仮定
- 一方、PCV止水工事など長期に亘り、水位を一定に保つことが明らかに想定される事象についてはスケジュールに反映

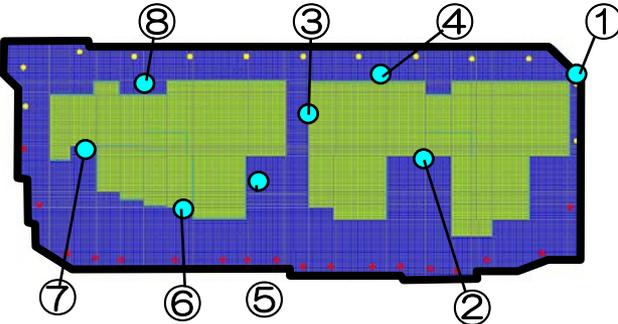
解析による注水設備の性能評価 — 建屋周辺水位維持効果1/3 —



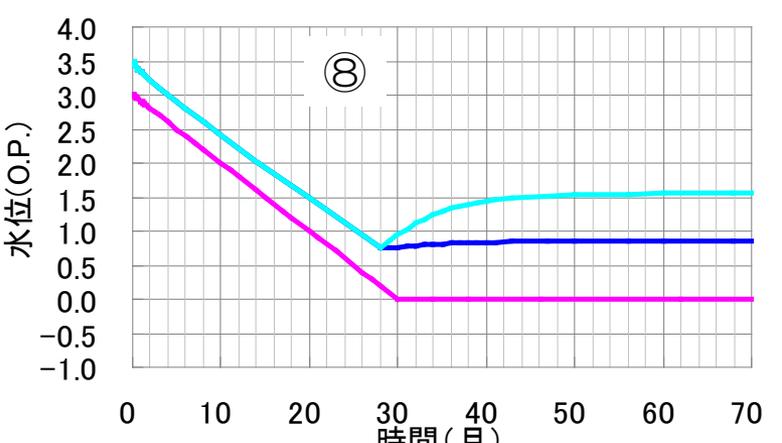
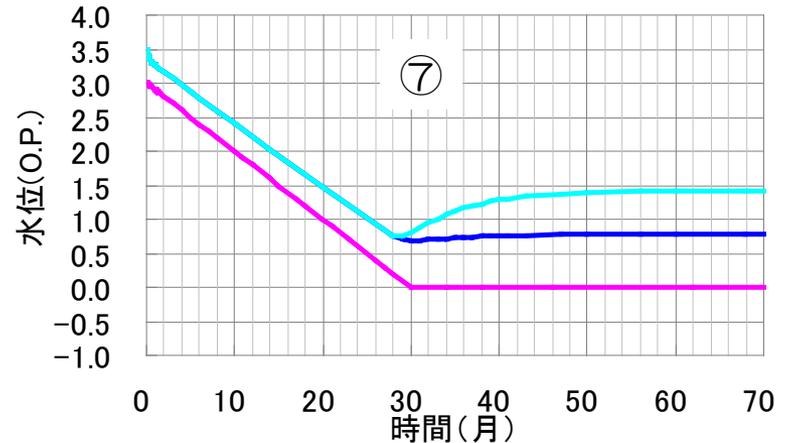
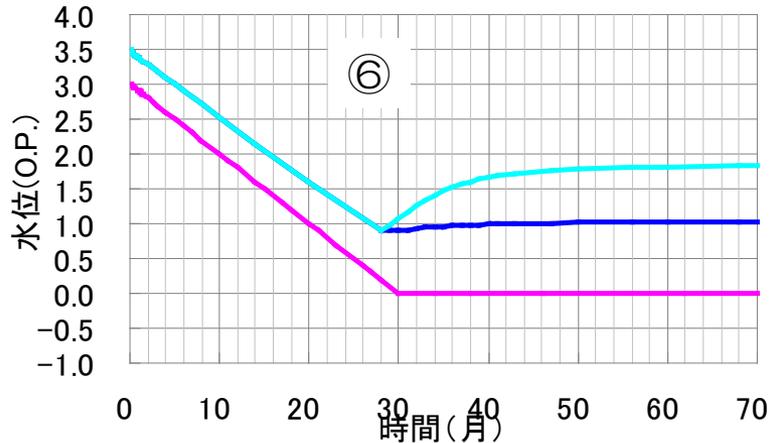
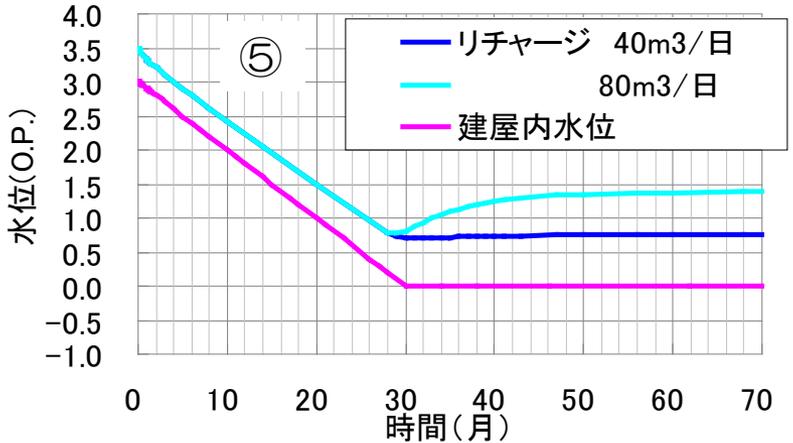
ケース	建屋滞留水水位	建屋周辺水位	サブドレン	注水量 (L/min/本)	注水量 (m ³ /日)	降雨浸透 mm/日
1	O.P. +3 m ⇒0 m	O.P. +3.5m	サブドレン 非稼働	0.9	40	0
2	(0⇒30ヶ月)			1.8	80	



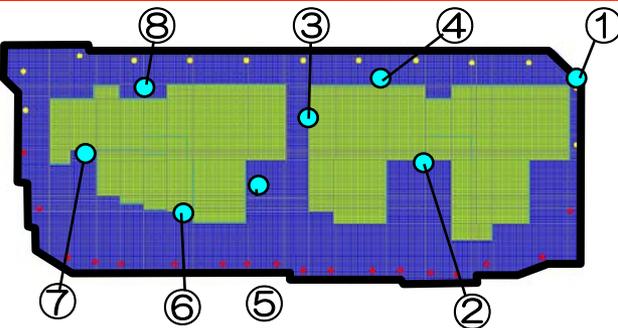
解析による注水設備の性能評価 — 建屋周辺水位維持効果2/3 —



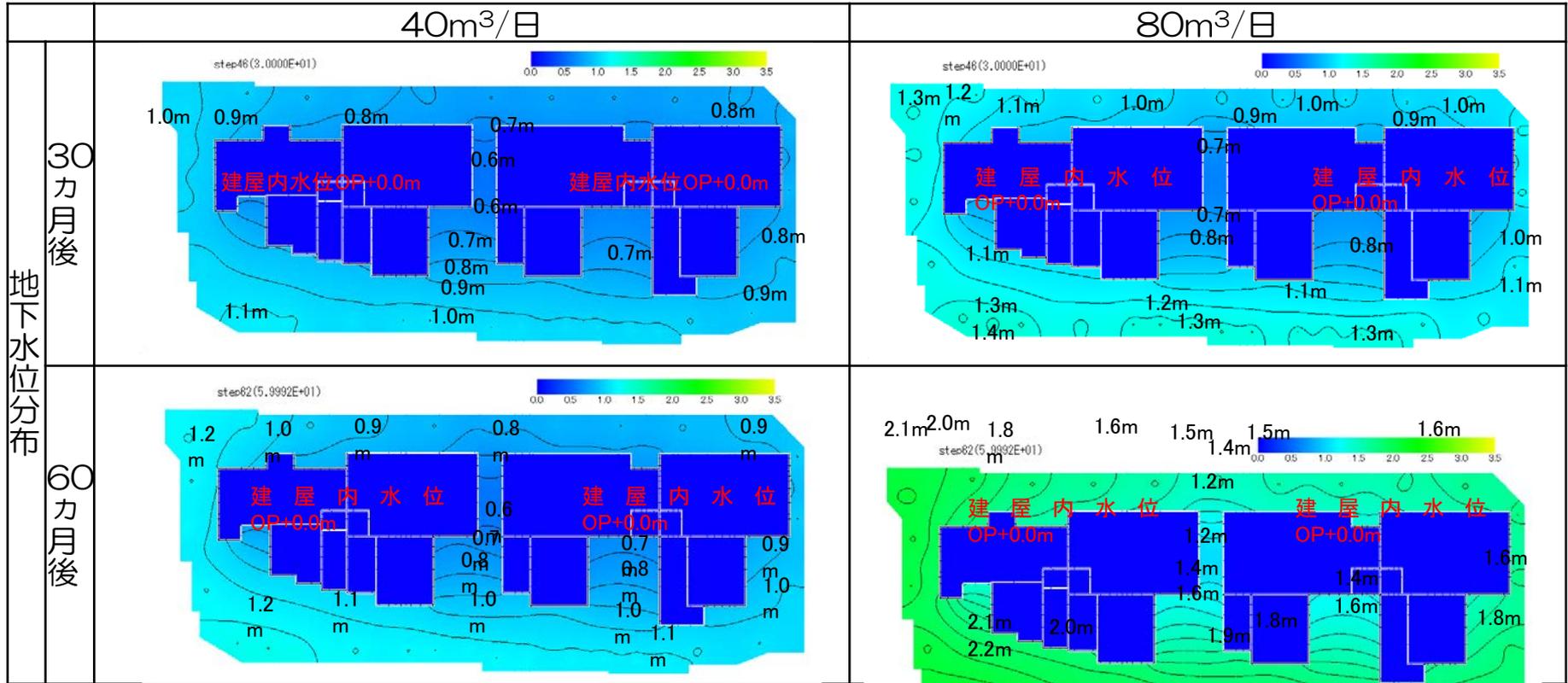
31孔の注水井配置に対し、水位低下時において40m³/日、80m³/日（1本の場合0.9、1.8L/min/本）程度の注水により、建屋周辺地下水位を建屋内滞留水水位に対して平均的にそれぞれ約0.5～1m、1～1.5m程度高く維持することができる



解析による注水設備の性能評価 — 建屋周辺水位維持効果3/3 —



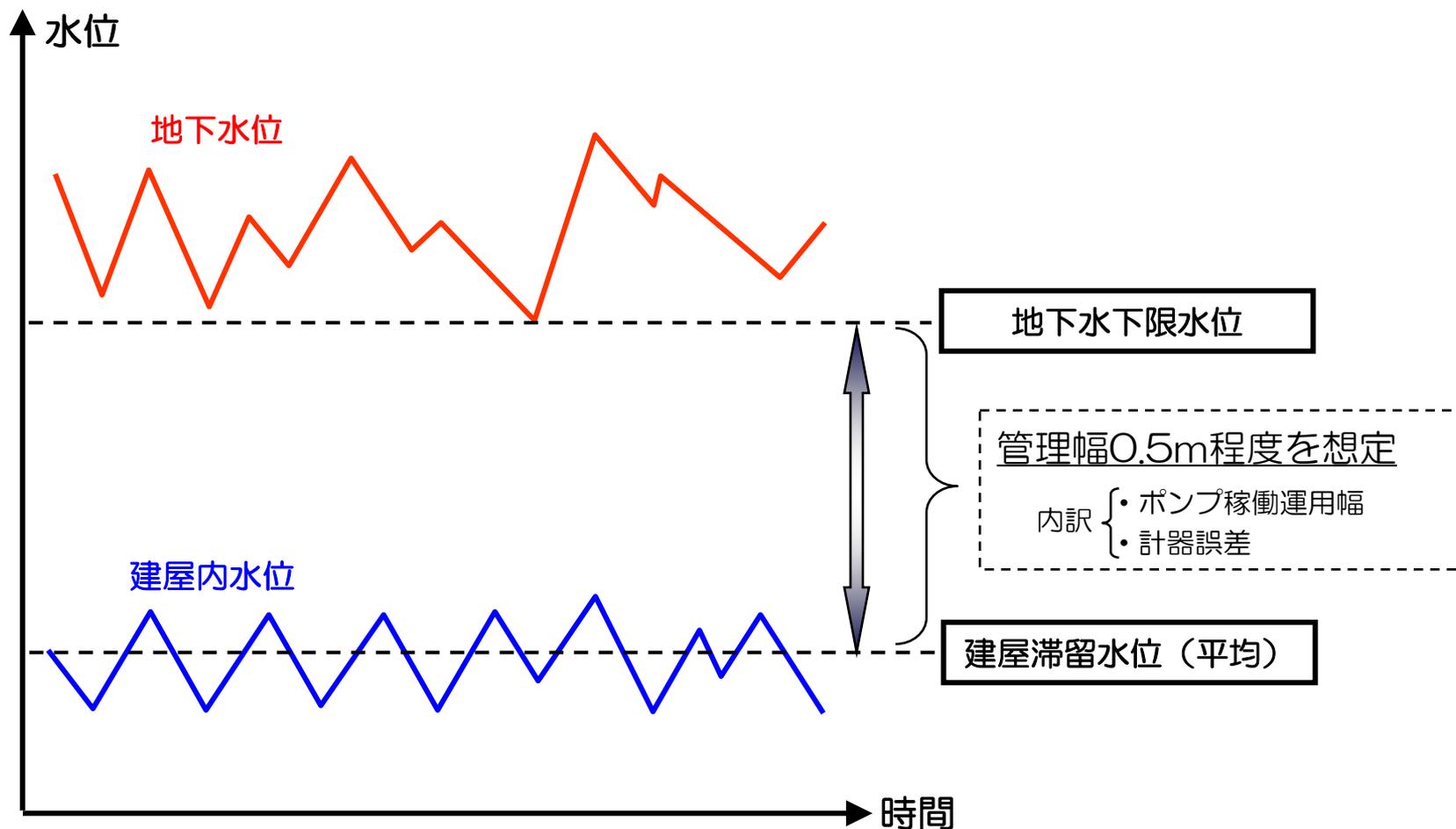
ケース	建屋滞留水位	建屋周辺水位	サブドレン	注水量 (L/分/本)	注水量 (m ³ /日)	降雨浸透 mm/日
1	O.P. +3 m ⇒0 m	O.P. +3.5 m	サブドレン 非稼働	0.9	40	0
2	(0⇒30ヶ月)			1.8	80	



建屋水位に対して高い状態かつ均一に水位維持出来ている

3. 建屋内外の水位差確保の考え方 (建屋周辺地下水位と建屋内滞留水水位)

建屋水位一定維持時における建屋内外の水位差確保（概念）



大量降雨が予想される時期や凍土遮水壁造成直後等での不測の水位挙動が生じた場合、計画よりも大きめの水位差にて運用を行う場合あり