

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	耐震建物 13 R5
提出年月日	令和3年7月9日

設工認に係る補足説明資料
地盤の支持性能に係る基本方針に関する
建物・構築物周辺の設計用地下水位の設定について

注記：文中の下線部は R4 から R5 への変更箇所を示す

本資料は、令和3年6月16日及び22日ヒアリングにて提示した「(耐震建物13) 建物・構築物周辺の設計用地下水位の設定について」に対し、当該ヒアリングの指摘事項を反映したものである。主な反映事項は以下の通り。

- ・地下水排水設備の排水機能喪失時における水位上昇時間の計算概要を別紙4として追加

なお、令和3年6月16日及び22日ヒアリングにおける指摘事項のうち、以下の内容については、次回改訂において反映する。

- ・「3.2 設計用地下水位の設定位置」における地下水排水設備を設置する建物・構築物の抽出に係る指摘事項 (共通00シリーズの整理結果に合わせて修正する)
- ・「別紙2 建屋及び屋外機械基礎の断面図」における支持地盤の状況等に係る指摘事項 (修正継続中)
- ・各事業（再処理施設・廃棄物管理施設・MOX加工施設）における地下水排水設備の範囲に係る指摘事項 (共通00シリーズの整理結果に合わせて修正する)

目 次

1. 概要	1
2. 敷地周辺の地下水位	2
2.1 敷地周辺地形と地下水の流れ	2
2.2 敷地内及び敷地周辺の地下水分布概況	6
2.3 地下水位観測記録	9
3. 設計用地下水位の設定方針	10
3.1 設計用地下水位の設定に関する基本方針	10
3.2 設計用地下水位の設定位置	12
3.3 地下水排水設備の設置状況	15
4. 地下水排水設備に囲まれている建物・構築物	19
4.1 設計用地下水位の設定	19
4.2 地下水排水設備の設計方針	19
5. 地下水排水設備の外側に配置される建物・構築物	26
5.1 地下水排水設備の外側に配置される建物・構築物の設計用地下水位	26
5.2 液状化による影響評価	27
6. まとめ	44

別紙 1 地下水位の経時変化データ

別紙 2 建屋及び屋外機械基礎の断面図

別紙 3 燃料加工建屋の地下水排水設備の配置

別紙 4 地下水排水設備の排水機能喪失時における水位上昇時間

別紙 5 地盤改良の概要

：商業機密の観点から公開できない箇所

1. 概要

本資料は、再処理施設、廃棄物管理施設、MOX 燃料加工施設の設計基準対象施設及び再処理施設、MOX 燃料加工施設の重大事故等対処施設に対する耐震設計の基本方針について補足説明するものである。

ここでは、建物・構築物の耐震評価に用いる設計用地下水位の設定の考え方について示すとともに、地下水排水設備により地下水位の低下を考慮する建物・構築物における地下水排水設備の設計方針、並びに設計用地下水位を地表に設定する建物・構築物における液状化による影響評価の方針について示す。

また、本資料は、第1回申請（令和2年12月24日申請）のうち、以下に示す添付書類の補足説明に該当するものである。本資料における設計用地下水位の考え方について各施設の添付書類にその内容を反映させる。

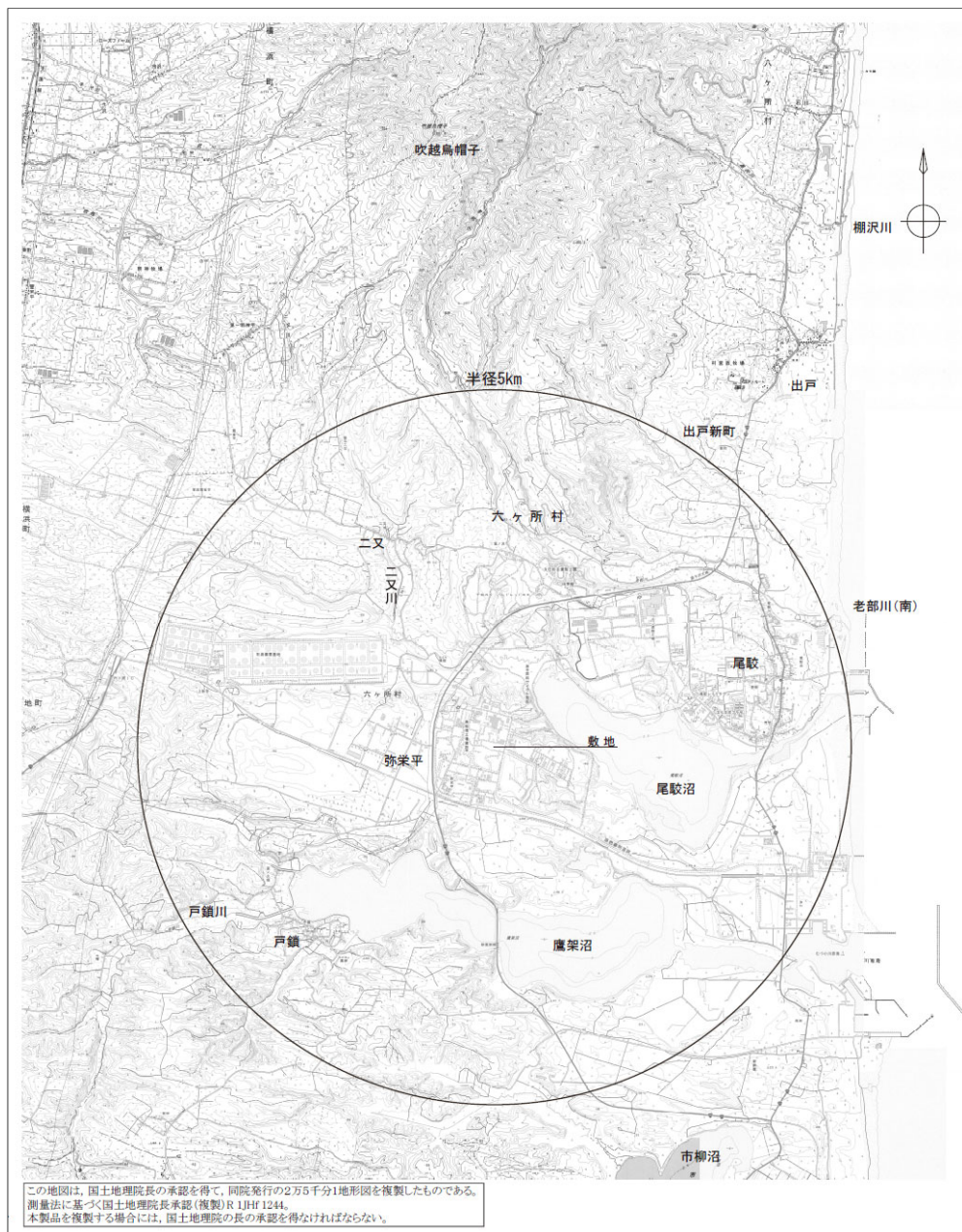
- ・再処理施設 添付書類「IV-1-1 耐震設計の基本方針」
- ・再処理施設 添付書類「IV-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」
- ・MOX燃料加工施設 添付書類「III-1-1 耐震設計の基本方針」
- ・MOX燃料加工施設 添付書類「III-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」

2. 敷地周辺の地下水位

2.1 敷地周辺地形と地下水の流れ

事業変更許可申請書に示した敷地近傍の地形図を第2.1-1図に示す。

敷地は下北半島南部の六ヶ所地域に位置し、敷地を中心とする半径約5kmの範囲は、主に標高80m以下の台地からなる。



注：再処理施設及びMOX燃料加工施設事業変更許可申請書からの引用

第2.1-1図 敷地近傍の地形図

敷地の地形図を第 2.1-2 図に示す。敷地は尾駈沼と鷹架沼との間の台地に位置している。台地は標高 60m 前後の平坦面からなり、東に向かって緩やかに高度を減じている。また、敷地北部には南から北へ流下する沢が分布し、二又川に流下している。敷地東部には西から東へ流下する沢が分布し、尾駈沼に流下している。

次に、敷地内地質層序表を第 5.1-1 表に示し、鷹架層上限面コンターを第 2.1-3 図に示す。敷地主要部における鷹架層上限面は標高 40m 程度の高まりを形成しており、周囲に向かうに従い高度を減じる。鷹架層より上位の地質は、未固結な砂質土を主体とする透水性の良い地層が主に分布している。岩石からなる鷹架層は難透水層と想定され、降雨は地表面から透水性の良い地層を浸透し地下水となり、短期的には鷹架層上限面に沿って流下すると考えられる。

上記のように、高まりを形成する鷹架層上限面の特徴や、各地層の透水性の特徴から、敷地外からの地下水の流入はほぼなく、敷地の地下水は敷地全体の基盤を成す鷹架層上限面に沿って沢を介して流出しているものと考えられる。

第 2.1-1 表 敷地内地質層序表

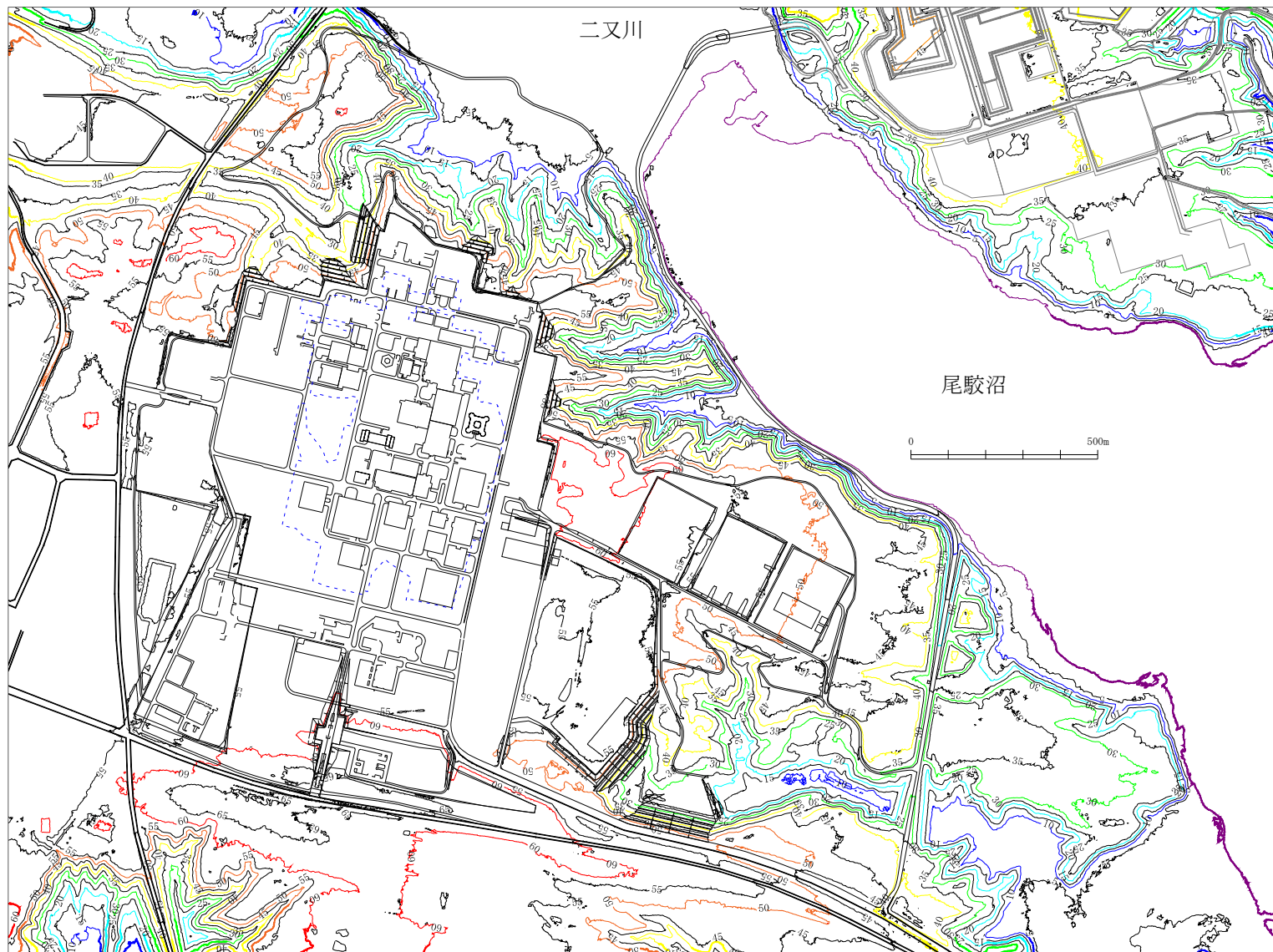
地質時代	地層名	記号	主な層相及び岩相			
新紀	完新世	崖錐堆積層	dt	礫, 砂, 粘土		
	沖積低地堆積層	al	礫, 砂, 粘土, 腐植土			
	四更期	後	火山灰層	lm	褐色の粘土質火山灰	
		中	中位段丘堆積層	M2, M1	主に石英粒子からなる淘汰の良い中粒砂～粗粒砂	
		中	高位段丘堆積層	H5	主に石英粒子からなる淘汰の良い中粒砂～粗粒砂	
	前期	六ヶ所層	R	砂, シルト, 礫		
	生代	鮮新世	砂子又層 下部層	S1	凝灰質砂岩	
		新第三紀	上部層 (T3)	泥岩層	T3ms	泥岩 一部に凝灰岩を挟む。
			礫混り砂岩層	T2ss	礫混り砂岩	
			鷹架層 (T2)	軽石混り砂岩層	T2ps	砂岩・凝灰岩互層 礫混り砂岩 砂岩・泥岩互層 軽石混り砂岩(3) 砂質軽石凝灰岩(2) 軽石混り砂岩(2) 砂質軽石凝灰岩(1) 軽石混り砂岩(1)
軽石凝灰岩層				T2pt	凝灰岩 軽石凝灰岩 軽石質砂岩 礫岩	
粗粒砂岩層				T2cs	砂質軽石凝灰岩 粗粒砂岩	
下部層 (T1)				細粒砂岩層	T1fs	細粒砂岩 一部に粗粒砂岩を挟む。
泥岩層			T1ms	泥岩 一部に凝灰質砂岩, 砂質軽石凝灰岩を挟む。		

透水性の
良い地層

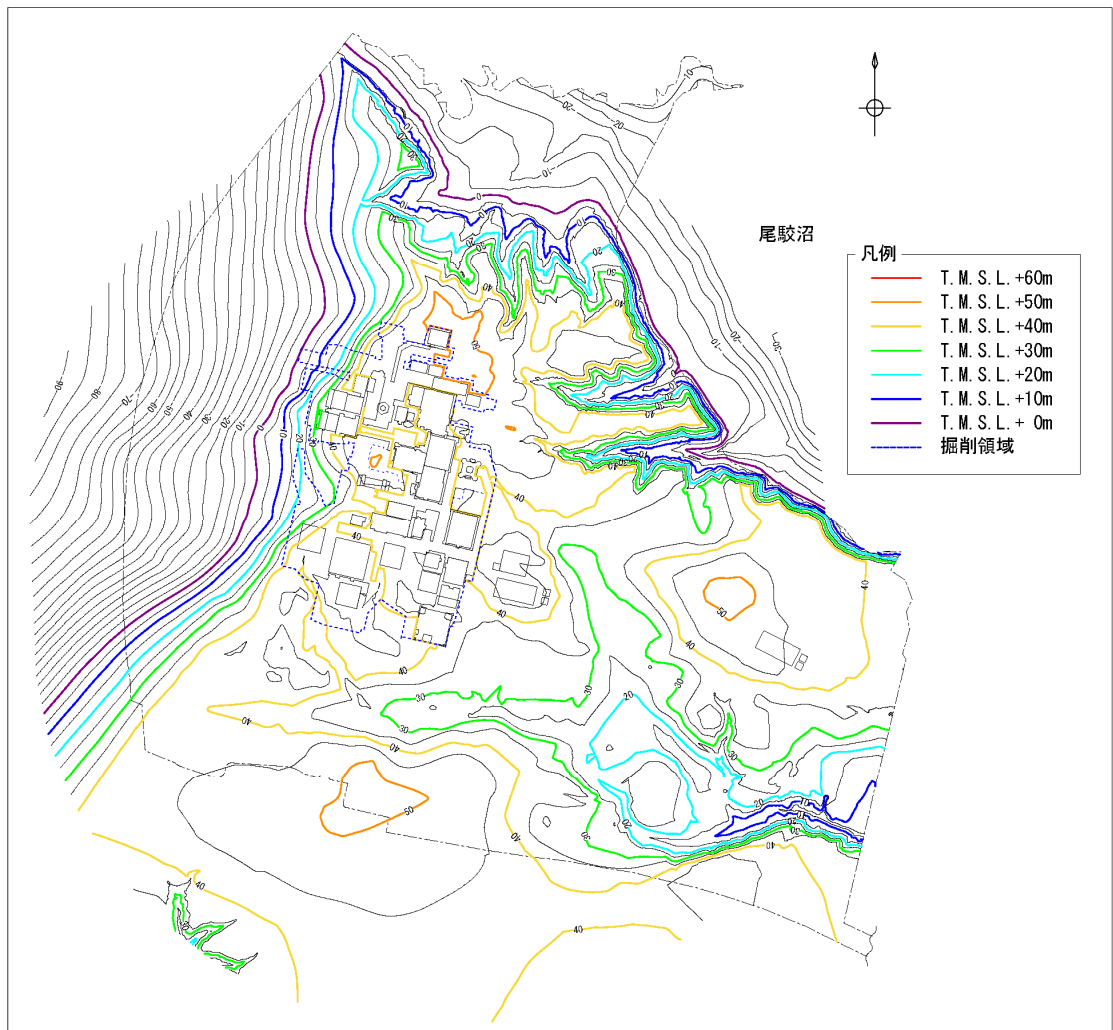
難透水層

注) — は、整合関係を示す。~~~~ は、不整合関係を示す。
主な層相及び岩相の上下順序は、層位関係を示す。
【注】：従来「砂子又層上部層」としていた地層のうち、敷地近傍の第四系下部～中部更新統について、「六ヶ所層」と仮称する。

(再処理施設及びMOX燃料加工施設事業変更許可申請書に加筆)



第 2.1-2 図 敷地周辺の地形図



第 2.1-3 図 敷地周辺の鷹架層上限面のコンター (5m)

2.2 敷地内及び敷地周辺の地下水分布概況

先に示した敷地内の観測データに基づき敷地の地下水位分布図を作成し、南北断面を第 2.2-1 図に、東西断面を第 2.2-2 図に示す。なお、観測孔間の地下水位については、鷹架層を難透水層とみなし、その上限面を沿うように補完して推定した。

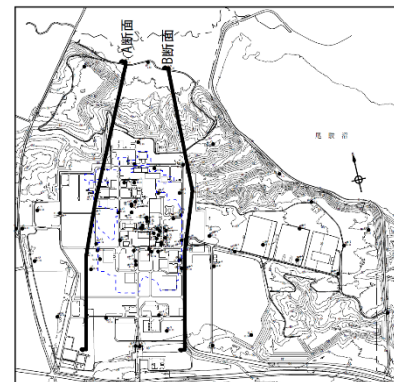
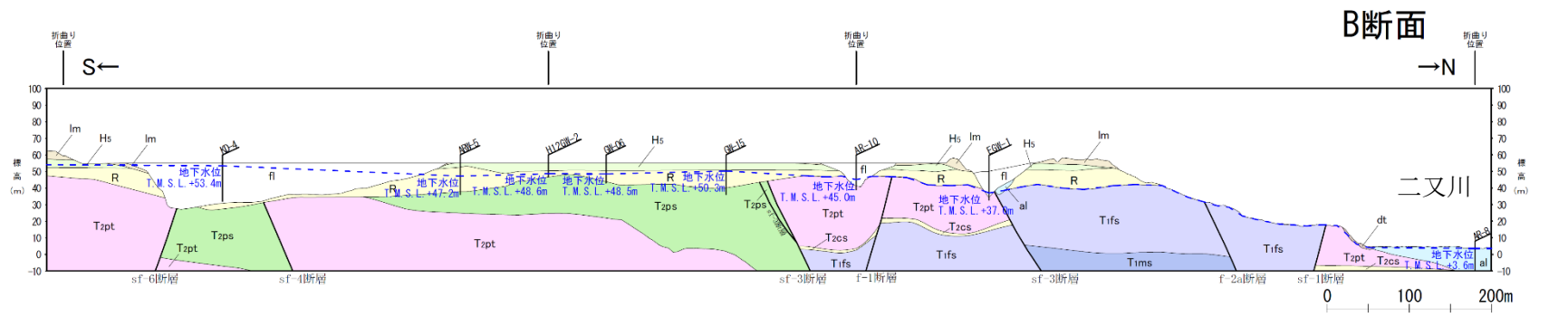
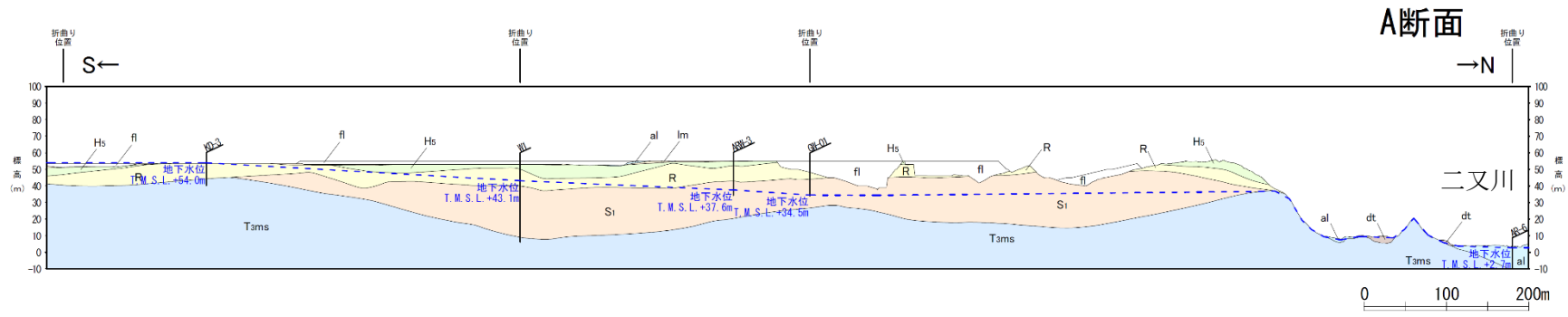
敷地西側（A断面）について、地下水位は、敷地南端付近では地表面付近に分布しており、北側に向かうに従い徐々に低下し、敷地中央から北側にかけては T. M. S. L. +40m 程度となり、北端の斜面に沿って二又川に達する。

敷地東側（B断面）について、地下水位は、敷地南端付近では地表面付近に分布しており、北側に向かうに従いわずかに低下し、ARW-5 孔付近から GW-15 孔付近にかけては T. M. S. L. +50m 程度となり、さらに北側に向かい T. M. S. L. +40m 程度まで低下し、北端の斜面に沿って二又川に達する。

敷地北側（C断面）について、地下水位は、敷地西側では T. M. S. L. +40m～30m 程度に分布している。敷地中央付近の地下水位は、建屋基礎掘削域において建屋基礎付近に分布している。建屋基礎掘削域より東側の地下水位は、概ね鷹架層上限面に沿って分布し、尾駁沼に達する。

敷地南側（D断面）について、地下水位は、敷地中央付近では地表付近に分布しており、西側あるいは東側に向かうに従い低下し、特に東側については沢を介して尾駁沼に達する。

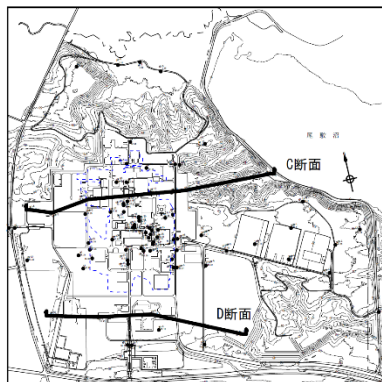
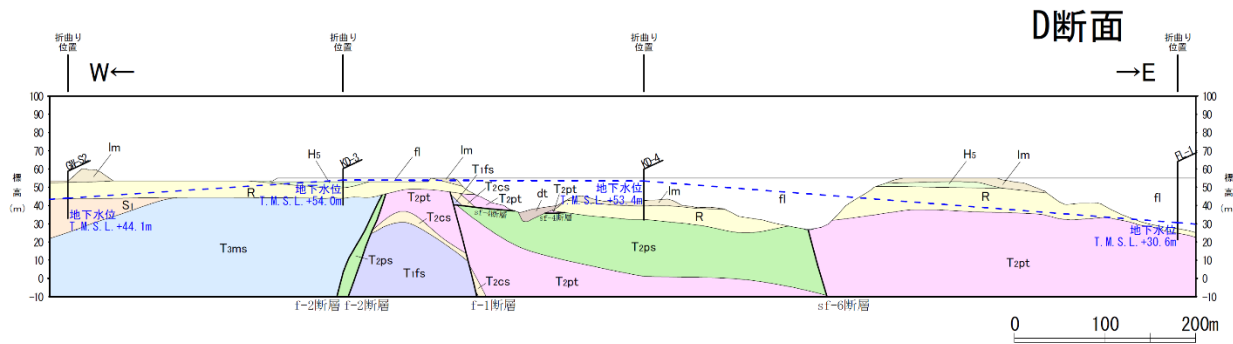
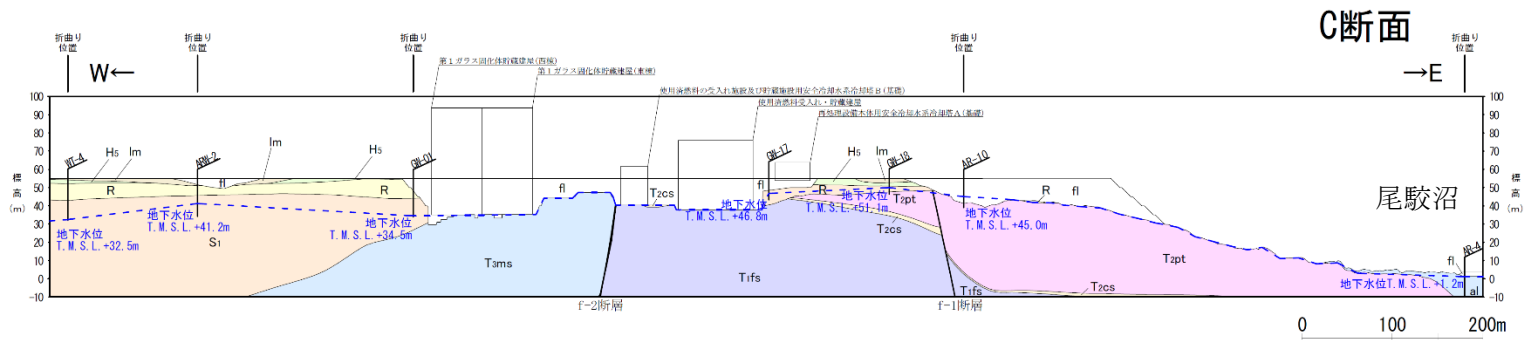
以上のことから、敷地の地下水位は、南側から北側（二又川）にかけて、又は中央側から東側（尾駁沼）に向かって緩やかに低下しているものと考えられる。



断面位置図

- | | | | |
|------|----------|------|---------------|
| dt | 岸錐堆積層 | Tams | 鷹架層上部層泥岩層 |
| al | 沖積低地堆積層 | Tzss | 鷹架層中部層礫混り砂岩層 |
| lm | 火山灰層 | Tzps | 鷹架層中部層軽石混り砂岩層 |
| Mz | 中位段丘陵堆積層 | Tzpt | 鷹架層中部層軽石凝灰岩層 |
| Mr | | Tzcs | 鷹架層中部層粗粒砂岩層 |
| Hs | 高位段丘陵堆積層 | Tifs | 鷹架層下部層細粒砂岩層 |
| 六ヶ所層 | | Tims | 鷹架層下部層泥岩層 |
| S1 | 砂子又層下部層 | fi | 盛土 |
- 断層 (f-1断層, f-1a断層, f-2断層, f-2a断層, sf-1~6断層及びそれらの派生断層を含む)
 地層(岩相)境界
 地下水位

第 2.2-1 図 敷地南北断面の地下水位分布



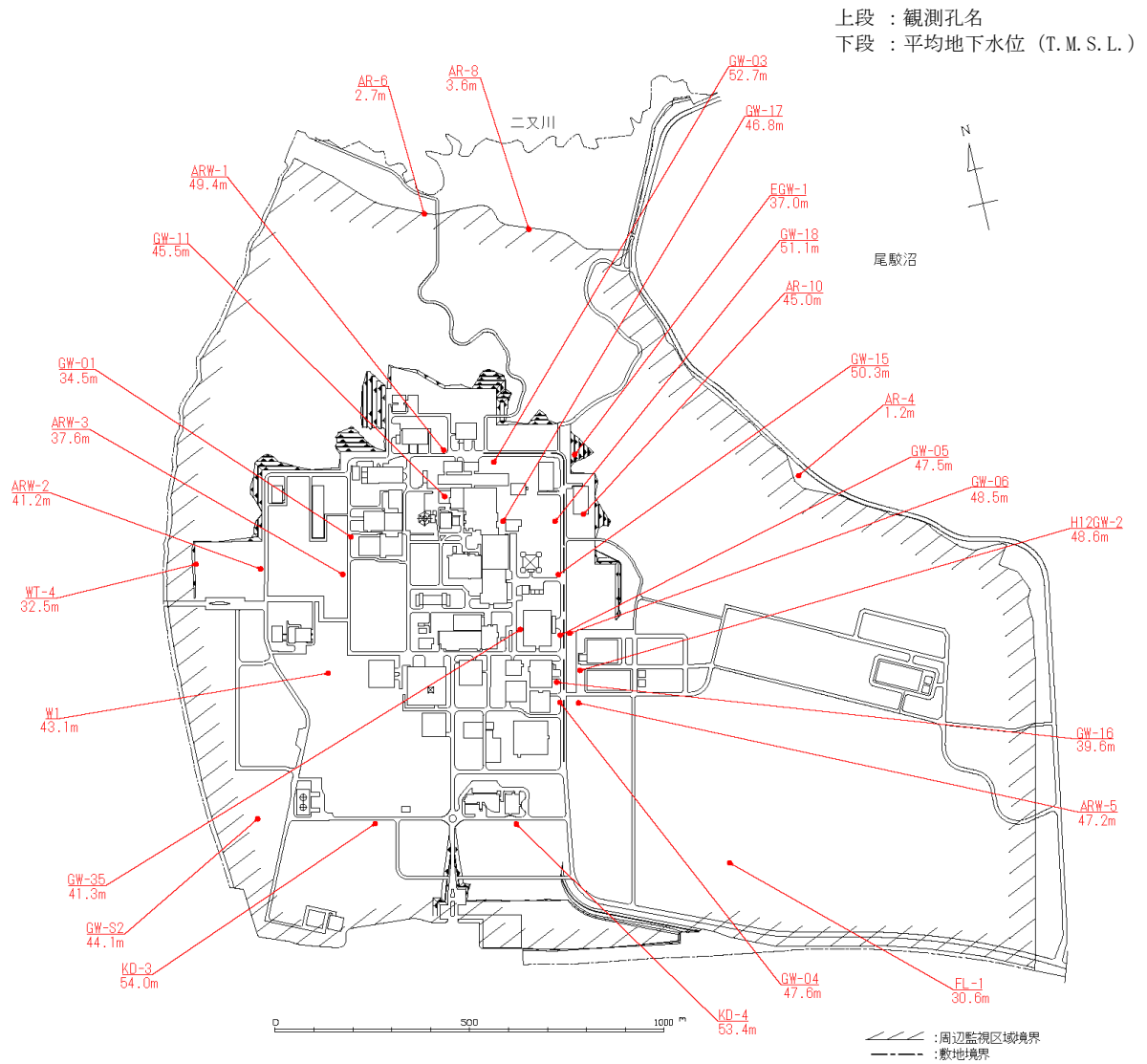
断面位置図

第 2.2-2 図 敷地東西断面の地下水位分布

- | | | | |
|----|---------|------|---------------|
| dt | 崖堆積層 | Tams | 鷹架層上部層泥岩層 |
| al | 沖積低地堆積層 | Tzss | 鷹架層中部層礫混り砂岩層 |
| lm | 火山灰層 | Tzps | 鷹架層中部層軽石混り砂岩層 |
| Mz | 中位段丘堆積層 | Tzpt | 鷹架層中部層軽石凝灰岩層 |
| Ml | | Tzcs | 鷹架層中部層粗粒砂岩層 |
| Hs | 高位段丘堆積層 | Tifs | 鷹架層下部層細粒砂岩層 |
| R | 六ヶ所層 | Tms | 鷹架層下部層泥岩層 |
| S1 | 砂子又層下部層 | fl | 盛土 |
- 断層 (f-1断層, f-1a断層, f-2断層, f-2a断層, sΓ-1~6断層及びそれらの派生断層を含む)
 ——— 地層(岩相)境界
 - - - 地下水位

2.3 地下水位観測記録

敷地内に設置している地下水位観測孔の位置及び得られた地下水位（T.M.S.L.）の過去1.5年間の平均値（観測期間：2019年7月～2020年12月）を第2.3-1図に示す。また、各観測孔における地下水位の経時変化について長期観測記録（2014年から開始）があるものを含め別紙1に示す。地下水位は、降雨により多少変動はするものの、概ね安定的に推移している。



第 2.3-1 図 地下水位観測孔位置及び平均地下水位

3. 設計用地下水位の設定方針

3.1 設計用地下水位の設定に関する基本方針

基準地震動 S_s または基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による評価を行う建物・構築物※（上位クラスへの波及的影響を評価する施設を含む）（以下、「対象施設」という。）の耐震評価に用いる地下水位（以下、「設計用地下水位」という。）の設定に関する基本方針は以下の通りである。

地下水排水設備について、既設工認（当初設計）においては、地下部に基礎以外の躯体（以下、「地下躯体」という。）を有し、基準地震動 S_1 または S_2 による耐震評価を行うか B クラス以上の建屋及び屋外機械基礎に対して、地下水による影響を低減させることを目的として、当該施設の周囲に地下水排水設備を設置することを原則としていた。

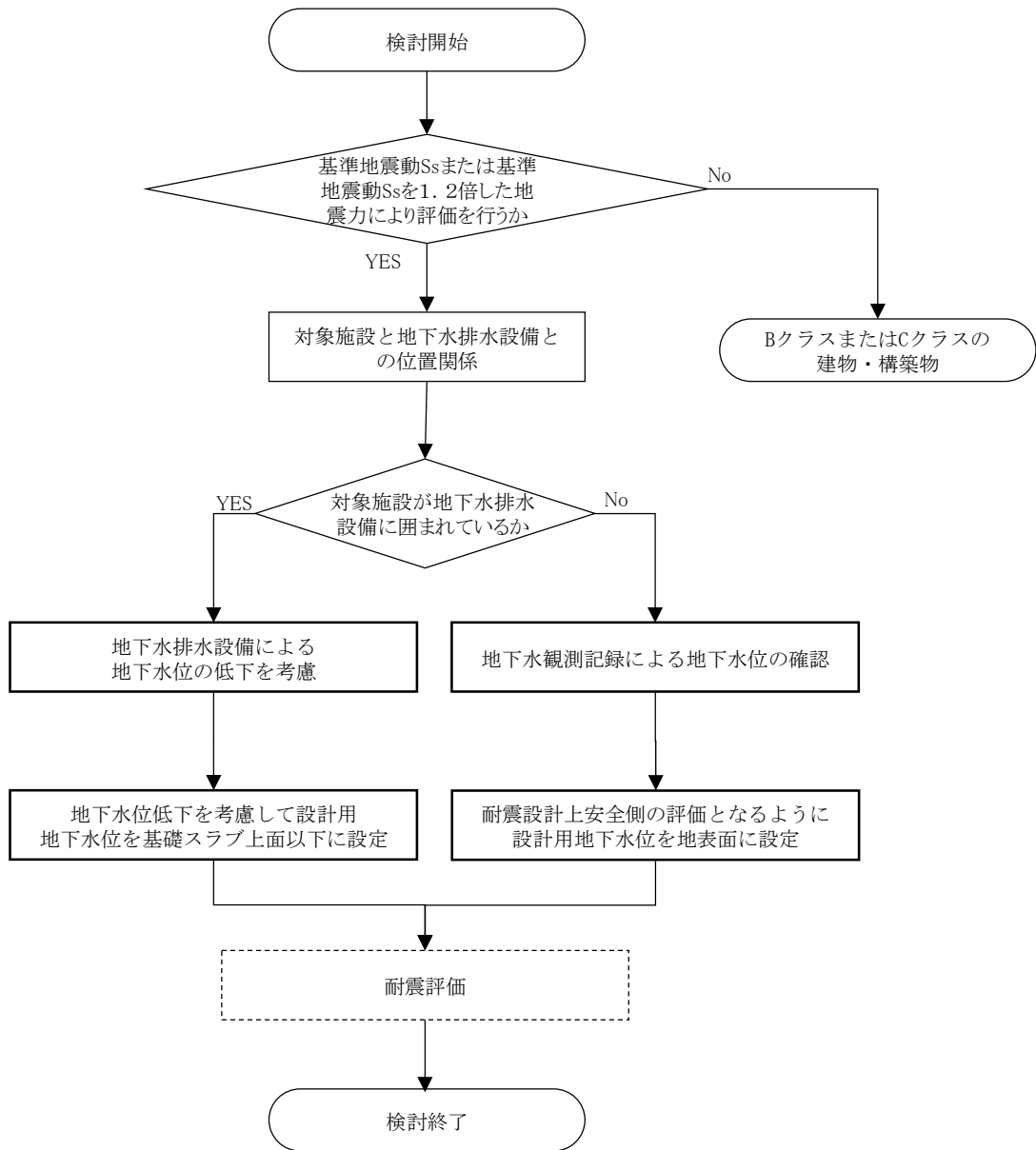
この基本的な考え方は既設工認段階から変更しておらず、対象施設が地下水排水設備に囲まれている場合は、地下水排水設備による地下水位低下を考慮して設計用地下水位を基礎スラブ上端以下に設定する。

対象施設が地下水排水設備に囲まれていない場合は、地下水位観測記録等に基づく敷地内の地下水位の状況を踏まえ設定することが考えられるが、耐震設計上安全側となるように設計用地下水位を地表面に設定する。なお、地下水排水設備の外側に設置される地下躯体を持たない建物・構築物は岩着もしくは MMR を介して岩着しており、支持地盤は液状化しないこと、耐震評価において側面地盤の効果を期待しないことから、液状化による影響評価の必要はない。

上記の考えに基づき設計用地下水位を設定した後に、地下水位を変動させる事象が発生した場合、地下水位の再検討を行い、必要に応じて影響検討を行うことが考えられる。ここで、地下水排水設備に囲まれた建物・構築物の地下水位については、地下水排水設備により設計用地下水位以下に維持されることから、地下水位を変動させる事象が設計用地下水位の耐震評価結果に与える影響はないと考える。また、地下水排水設備の外側に配置される建物・構築物については、耐震設計上安全側の評価となるように設計用地下水位を地表に設定していることから、地下水位を変動させる事象が設計用地下水位の耐震評価結果に与える影響はないと考える。

設計用地下水位の設定フローを第 3.1-1 図に示す。

※ここで、建物・構築物とは、建屋、屋外機械基礎、屋外重要土木構造物（洞道）、竜巻防護対策設備、排気筒及び換気筒の総称とする。



第 3. 1-1 図 設計用地下水位の設定フロー

3.2 設計用地下水位の設定位置

再処理事業所における対象施設に対し、「3.1 設計用地下水位の設定に関する基本方針」に示す「設計用地下水位の設定フロー」に基づき今回設工認において設定する設計用地下水位を、建屋及び屋外機械基礎については第3.2-1表、竜巻防護対策設備、屋外重要土木構造物（洞道）、排気筒及び換気筒については第3.2-2表に示す。既設工認における設計用地下水位を合わせて第3.2-1表及び第3.2-2表に示す。

ここで、「設計用地下水位の設定フロー」に基づき設計用地下水位を設定した建物・構築物のうち、既設工認時に設定した設計用地下水位の位置と今回設工認で設定する設計用地下水位の位置が変更となる建物・構築物を以下に示す。

(1) ウラン脱硝建屋

ウラン脱硝建屋については、地下1階までの躯体を有し、地下水排水設備を設置している建屋である。ウラン脱硝建屋の設計用地下水位は、既設工認において地表面に設置していたが、当該建屋は地下水排水設備に囲まれており、地下水位は周囲に設置した地下水排水設備の影響により地表面よりも低下していることから、今回設工認においては、ウラン脱硝建屋の設計用地下水位を基礎スラブ上端以下に設定する。

(2) 低レベル廃棄物処理建屋

低レベル廃棄物処理建屋については、地下2階までの躯体を有し、地下水排水設備を設置している建屋である。低レベル廃棄物処理建屋の設計用地下水位は、既設工認において地表面に設置していたが、当該建屋は地下水排水設備に囲まれており、地下水位は周囲に設置した地下水排水設備の影響により地表面よりも低下していることから、今回設工認においては、低レベル廃棄物処理建屋の設計用地下水位を基礎スラブ上端以下に設定する。

(3) 使用済燃料輸送容器管理建屋（使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫）

使用済燃料輸送容器管理建屋（使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫）については、地上1階の一部が地下躯体となっているが、地下水排水設備を設置していない建屋である。使用済燃料輸送容器管理建屋（使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫）の南側に隣接する使用済燃料受入れ・貯蔵建屋（基礎底面レベル T. M. S. L. 38.00m）については、使用済燃料輸送容器管理建屋（使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫）（基礎底面レベル T. M. S. L. 51.00m）よりも深い位置に地下水排水設備が設置されている。既設工認において、使用済燃料輸送容器管理建屋（使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫）の地下水位は、周辺建屋の地下水排水設備の影響により地表面よりも低下していると考えられることから設計用地下水位を基礎スラブ上面以下（T. M. S. L. 53.00m）に設定していたが、当該建屋は地下水排水設備に囲まれていないことから、今回設工認においては、使用済燃料輸送容器管理建屋（使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫）の設計用地下水位を地表面に設定する。

第 3.2-1 表 基準地震動 Ss または基準地震動 Ss を 1.2 倍した地震力による
評価を行う建屋及び屋外機械基礎の設計用地下水位

分類	名称	地下 躯体	地下水 排水設備	設計用地下水位		
				既設工認	今回設工認	
建屋	燃料加工建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	前処理建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	分離建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	精製建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	ハル・エンドピース貯蔵建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	制御建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	非常用電源建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	高レベル廃液ガラス固化建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	第 1 ガラス固化体貯蔵建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	ガラス固化体貯蔵建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	緊急時対策建屋	有	有	—※1	基礎スラブ上端以下	
	第 1 保管庫・貯水所	有	有	—※1	基礎スラブ上端以下	
	第 2 保管庫・貯水所	有	有	—※1	基礎スラブ上端以下	
	分析建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	ウラン酸化物貯蔵建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	ガラス固化体受入れ建屋	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
	ウラン脱硝建屋	有	有	地表面	基礎スラブ上端以下※2	
	低レベル廃棄物処理建屋	有	有	地表面	基礎スラブ上端以下※2	
	出入管理建屋	有	無	地表面	地表面	
	使用済燃料輸送容器管理建屋（使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫）	有	無	基礎スラブ上端以下	地表面※1	
	主排気筒管理建屋	無	無	地表面	地表面	
	使用済燃料輸送容器管理建屋（トレーラエリア）	無	無	地表面	地表面	
	屋外機械 基礎	使用済燃料貯蔵施設用冷却水設備（B 基礎）	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下
		第 1 非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室（基礎）	有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下
燃料油貯蔵タンク（基礎）		有	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
冷却塔 A, B（基礎）		無	有	基礎スラブ上端以下	基礎スラブ上端以下	
第 1 軽油貯槽（基礎）		有	有	—※1	基礎スラブ上端以下	
第 2 軽油貯槽（基礎）		有	有	—※1	基礎スラブ上端以下	
重油貯槽（基礎）		有	有	—※1	基礎スラブ上端以下	
安全冷却水 A 冷却塔（基礎）		無	無	—※1	地表面	
安全冷却水 B 冷却塔（基礎）		無	無	地表面	地表面	
使用済燃料貯蔵施設用冷却水設備（A 基礎）	有	無	地表面	地表面		

※1 既設工認で申請していない建物・構築物

※2 地下水排水設備の設置状況を考慮し、既設工認時に設定した設計用地下水位の位置を変更（設計用地下水位の設定フロー通りに設計用地下水位を設定）

第 3.2-2 表 基準地震動 S_s または基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による評価を行う
竜巻防護対策設備，屋外重要土木構造物（洞道），排気筒及び換気筒の設計用地下水位

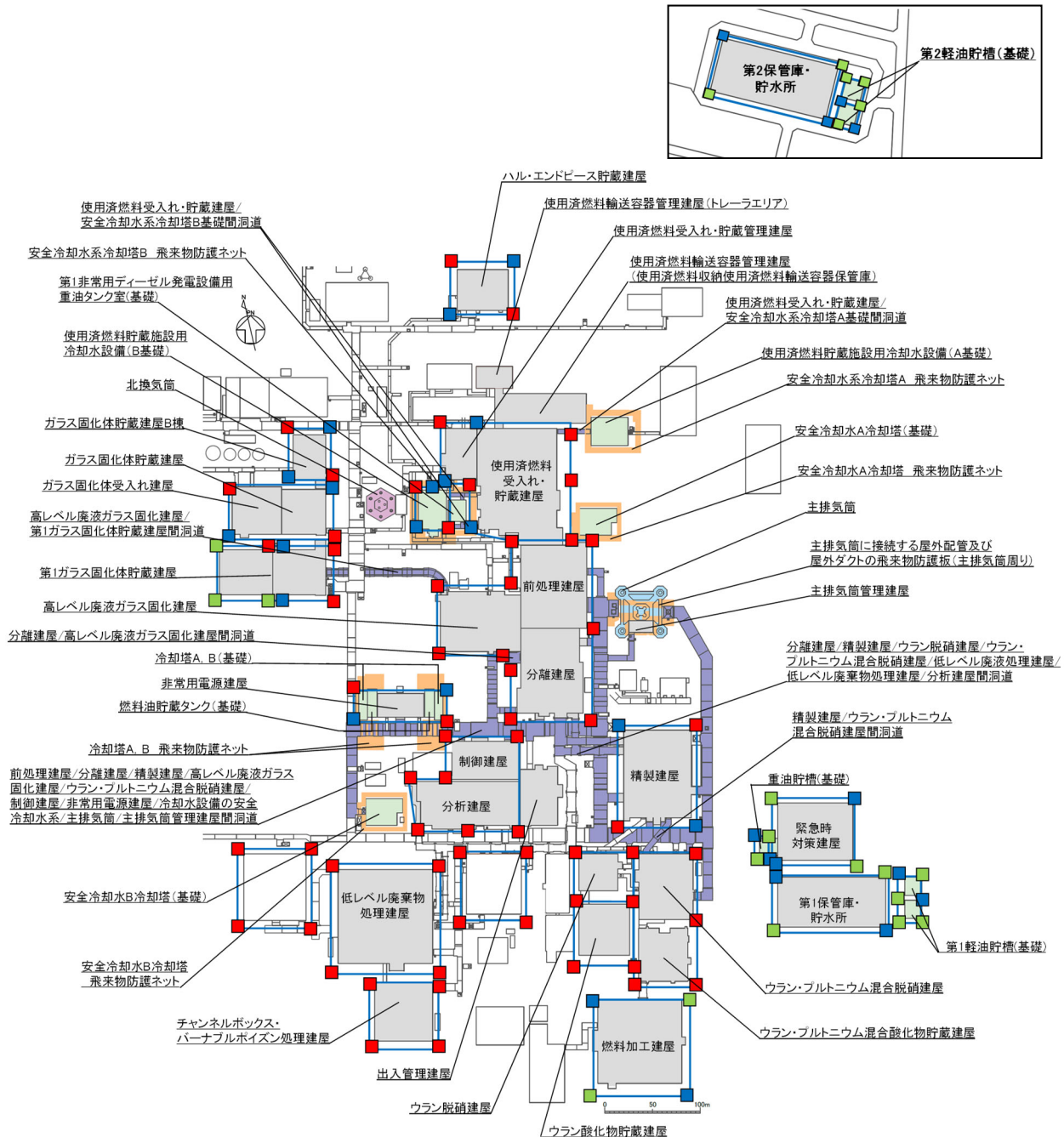
分類	名称	設計用地下水位	
		既設工認	今回設工認
竜巻防護対策設備	安全冷却水 A 冷却塔 飛来物防護ネット	—※	地表面
	安全冷却水 B 冷却塔 飛来物防護ネット	—※	地表面
	主排気筒に接続する屋外配管及び屋外ダクトの飛来物防護板（主排気筒周り）	—※	地表面
	安全冷却水系冷却塔 A 飛来物防護ネット	—※	地表面
	安全冷却水系冷却塔 B 飛来物防護ネット	—※	地表面
	冷却塔 A, B 飛来物防護ネット	—※	地表面
	屋外重要土木構造物（洞道）	分離建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋間洞道	地表面
精製建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋間洞道		地表面	地表面
高レベル廃液ガラス固化建屋/第 1 ガラス固化体貯蔵建屋間洞道		地表面	地表面
分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道		地表面	地表面
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔 A 基礎間洞道		地表面	地表面
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔 B 基礎間洞道		地表面	地表面
前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道		地表面	地表面
排気筒	主排気筒	地表面	地表面
換気筒	北換気筒	地表面	地表面

※既設工認で申請していない建物・構築物

3.3 地下水排水設備の設置状況

再処理事業所における建物の周囲には、地下水位を低下させ、建屋に作用する揚圧力及び水圧を低減するために地下水排水設備を設置しており、常時稼働している。地下水排水設備の配置概要を第 3.3-1 図に、サブドレン管の敷設状況を第 3.3-2 図に示す。

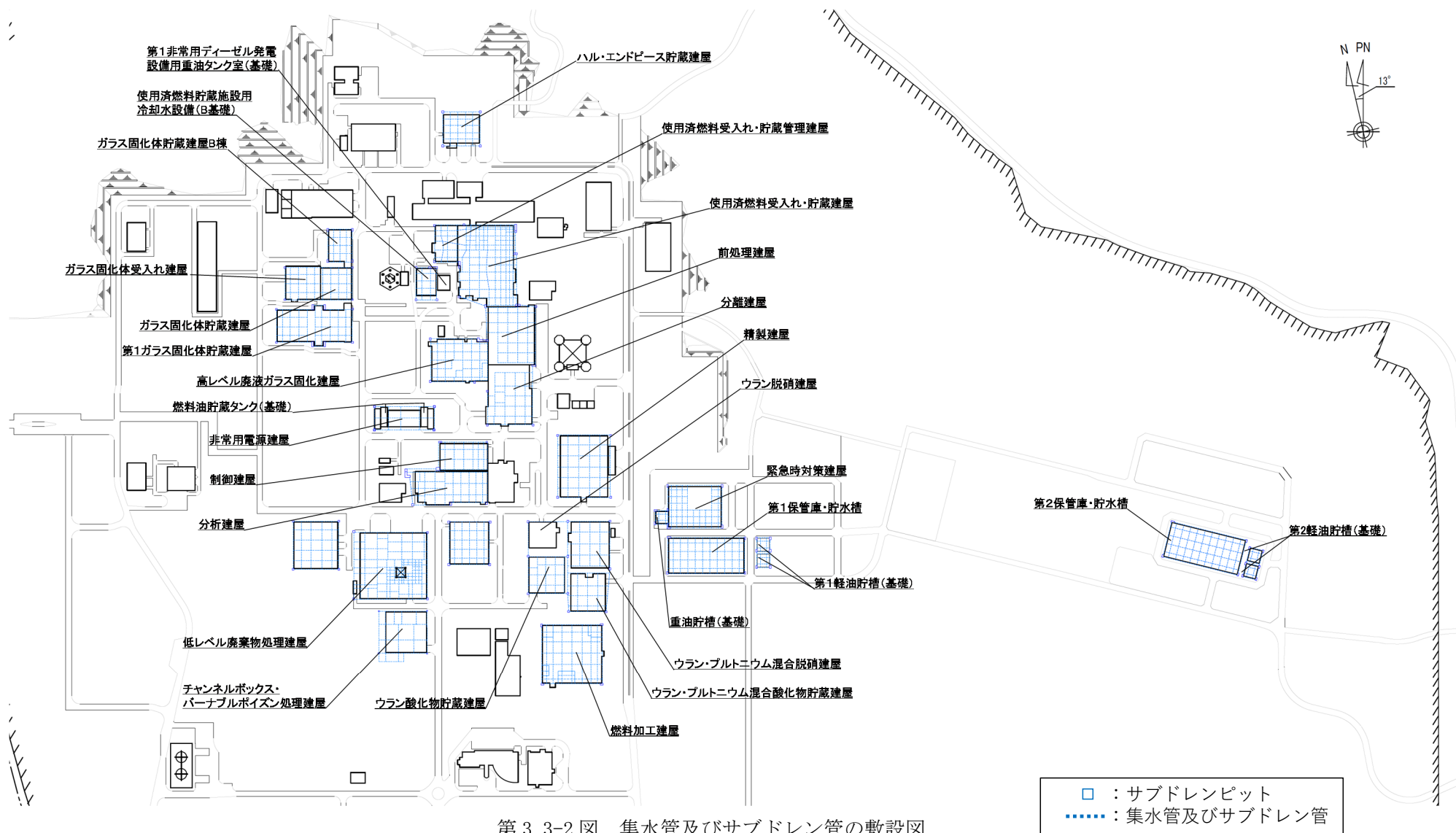
建屋周辺で発生する地下水は、建屋周辺に設置されたサブドレン管及び集水管を通じてサブドレンピットに集水され、基礎スラブ下端より深い位置に設置されたサブドレンポンプ及び揚水管により、地下水を地上に揚水して、排水溝に排水を行っている。地下水排水設備の設備概要を第 3.3-3 図に示す。



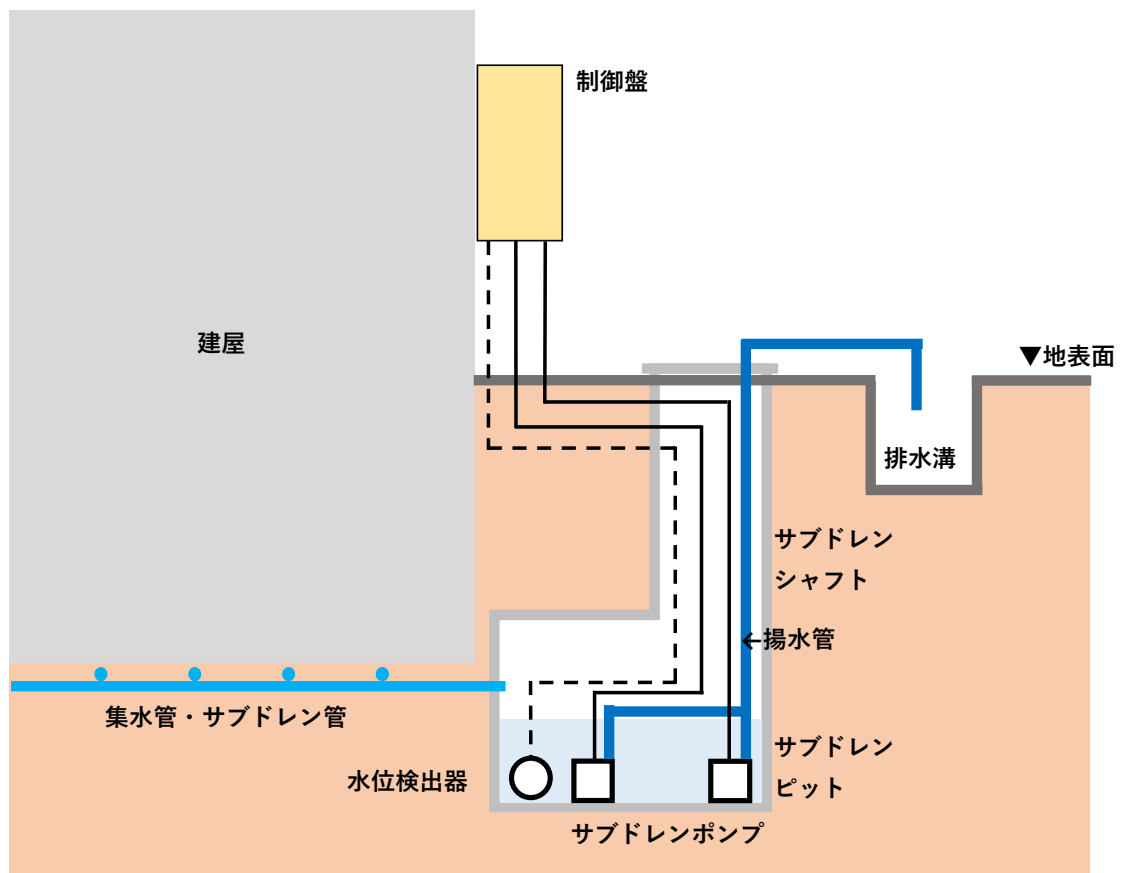
■ (Red)	: ピット (ポンプ有)
■ (Green)	: ピット (ポンプ有: 建設中)
■ (Blue)	: ピット (ポンプ無)
— (Blue line)	: 集水管及びサブドレン管 (建屋外縁)
■ (Grey)	: 建屋
■ (Light Green)	: 屋外機械基礎
■ (Yellow)	: 竜巻防護対策設備
■ (Purple)	: 屋外重要土木構造物(洞道)
■ (Light Blue)	: 排気筒
■ (Light Purple)	: 換気筒
□ (White)	: 基準地震動による評価を行わない建物・構築物

基準地震動Ssまたは基準地震動Ssを1.2倍した地震動による評価を行う建物・構築物

第 3.3-1 図 地下水排水設備の平面図



第 3.3-2 図 集水管及びサブドレン管の敷設図



第 3. 3-3 図 地下水排水設備の設備概要

4. 地下水排水設備に囲まれている建物・構築物

4.1 設計用地下水位の設定

第 3.2-1 表に示した地下水排水設備に囲まれている建物・構築物については、地下水排水設備が基礎スラブ下端より深い位置に設置されていることから、地下水排水設備による地下水位の低下を考慮し、設計用地下水位を基礎スラブ上端レベル以下に設定することにより、耐震設計に用いる揚圧力及び地下水圧を低減させる設計とする。

ここで、設計上、地下水排水設備の機能に期待し、地震前後において設計用地下水位を維持することを前提としている建物は、地下水排水設備について、基準地震動 S_s に対して要求される機能を維持する設計とする。その対象となる地下水排水設備に要求される機能及び設計方針については、「4.2 地下水排水設備の設計方針」にて詳細に示す。

4.2 地下水排水設備の設計方針

地下水排水設備について、第 1 回設工認では、「基本設計方針」及び添付書類「耐震性に関する説明書」において、地下水位の低下を期待する建物・構築物に地下水排水設備を設けること、建物・構築物の耐震評価で地下水排水設備により設計用地下水位を維持することを前提としていることを記載する。併せて、添付書類で地下水排水設備を後次回で申請することを記載する。

なお、設工認申請書の基本設計方針、添付書類での記載事項等については、共通 0.6 及び共通 0.6 を踏まえた各条文への展開として示す。

本補足説明資料においては、設計用地下水位を維持するための条件となる地下水排水設備の基本的な設計方針を示し、その具体的な設計については、地下水排水設備を申請する後次回にて説明する。

4.2.1 地下水排水設備に期待する範囲

耐震設計上、地下水排水設備による地下水位の低下を期待する建物について、事業許可基準規則及び技術基準規則の該当条項、今回設工認における設計の前提条件について整理した結果を第 4.2-1 表に示す。第 4.2-1 表にて、各条文に「○」を付した建物・構築物については、耐震設計上、地下水排水設備が地震時及び地震後においても地下水を排水可能であること、また、地下水排水設備の湧水量に対して十分な排水能力を有することを前提に、建屋の地震による損傷を防止する設計としている。

以上のことから、地下水排水設備の機能に期待し、地震時及び地震後において設計用地下水位を維持することを前提としている建物として、第 4.2-1 表において事業許可基準規則及び技術基準規則の「地震 (1.0 S_s)」に該当する条項に「○」を付した建物は、地下水排水設備について、基準地震動 S_s に対して要求される機能を維持する設計とする。また、第 4.2-1 表において事業許可基準規則及び技術基準規則の「地震 (1.2 S_s)」に該当する条項に「○」を付した建物は、地下水排水設備について、基準地震動を 1.2 倍した地震力に対して要求される機能を維持する設計とする。

第 4.2-1 表(1) 地下水位の低下を期待する建物・構築物（再処理施設）

建物・構築物	事業許可基準規則			技術基準規則			今回設工認における 地下水位の扱い
	7 条	31 条	33 条	6 条	33 条	36 条	
	地震 (1.0Ss)		地震 (1.2Ss)	地震 (1.0Ss)		地震 (1.2Ss)	
前処理建屋	○	○	○	○	○	○	地下水排水設備の効果を見込んだ地下水位を考慮して耐震評価を実施。
分離建屋	○	○	○	○	○	○	
精製建屋	○	○	○	○	○	○	
ハル・エンドピース貯蔵建屋	○	—	—	○	—	—	
制御建屋	○	○	○	○	○	○	
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	○	○	○	○	○	○	
ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	○	○	○	○	○	○	
チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋	○	—	—	○	—	—	
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	○	○	○	○	○	○	
非常用電源建屋	○	—	—	○	—	—	
高レベル廃液ガラス固化建屋	○	○	○	○	○	○	
第 1 ガラス固化体貯蔵建屋	○	○	○	○	○	○	
緊急時対策建屋	○	○	○	○	○	○	
第 1 保管庫・貯水所	○	○	○	○	○	○	
第 2 保管庫・貯水所	○	○	○	○	○	○	
使用済燃料貯蔵施設用冷却水設備（B 基礎）	○	—	—	○	—	—	
第 1 非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室（基礎）	○	—	—	○	—	—	
燃料油貯蔵タンク（基礎）	○	—	—	○	—	—	
冷却塔 A, B（基礎）	○	—	—	○	—	—	
第 1 軽油貯槽（基礎）	—	○	○	—	○	○	
第 2 軽油貯槽（基礎）	—	○	○	—	○	○	
重油貯槽（基礎）	○	○	○	○	○	○	

○：当該条項に適合するための設計の前提条件として、地下水排水設備による地下水位の低下を期待している建物・構築物
 —：当該条項に適合するための設計の前提条件として、地下水排水設備による地下水位の低下を期待していない建物・構築物

第 4.2-1 表(2) 地下水位の低下を期待する建物・構築物 (MOX 燃料加工施設)

建物・構築物	事業許可基準規則			技術基準規則			今回設工認における 地下水位の扱い
	7 条	31 条	33 条	6 条	27 条	30 条	
	地震 (1.0Ss)		地震 (1.2Ss)	地震 (1.0Ss)		地震 (1.2Ss)	
燃料加工建屋	○	○	○	○	○	○	地下水排水設備の効果を見込んだ地下水位を考慮して耐震評価を実施。

○：当該条項に適合するための設計の前提条件として、地下水排水設備による地下水位の低下を期待している建物・構築物

－：当該条項に適合するための設計の前提条件として、地下水排水設備による地下水位の低下を期待していない建物・構築物

第 4.2-1 表(3) 地下水位の低下を期待する建物・構築物 (廃棄物管理施設)

建物・構築物	事業許可基準規則	技術基準規則	今回設工認における 地下水位の扱い
	6 条	6 条	
	地震 (1.0Ss)	地震 (1.0Ss)	
ガラス固化体貯蔵建屋	○	○	地下水排水設備の効果を見込んだ地下水位を考慮して耐震評価を実施。
ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟	○	○	

○：当該条項に適合するための設計の前提条件として、地下水排水設備による地下水位の低下を期待している建物・構築物

－：当該条項に適合するための設計の前提条件として、地下水排水設備による地下水位の低下を期待していない建物・構築物

第 4.2-1 表(4) 地下水位の低下を期待する建物・構築物（上位クラス施設等への波及的影響を考慮する施設）

建物・構築物	事業許可基準規則	技術基準規則	今回設工認における 地下水位の扱い
	7 条（再），31 条（再），6 条（廃）	6 条（再），33 条（再），6 条（廃）	
	地震 （波及的影響）	地震 （波及的影響）	
分析建屋	— （S クラス施設への波及的影響を 考慮する建屋）	— （S クラス施設への波及的影響を 考慮する建屋）	地下水排水設備の効果を見込んだ 地下水位を考慮して，上位クラス 施設等に対する波及的影響の評価 を実施。
ウラン酸化物貯蔵建屋	— （S クラス施設への波及的影響を 考慮する建屋）	— （S クラス施設への波及的影響を 考慮する建屋）	
ウラン酸化物貯蔵建屋	— （S クラス施設への波及的影響を 考慮する建屋）	— （S クラス施設への波及的影響を 考慮する建屋）	
低レベル廃棄物処理建屋	— （S クラス施設への波及的影響を 考慮する建屋）	— （S クラス施設への波及的影響を 考慮する建屋）	
使用済燃料受入れ・貯蔵管理建 屋	— （S クラス施設への波及的影響を 考慮する建屋）	— （S クラス施設への波及的影響を 考慮する建屋）	
ガラス固化体受入れ建屋	— （輸送容器の波及的破損を防止す る建屋）	— （輸送容器の波及的破損を防止す る建屋）	

○：当該条項に適合するための設計の前提条件として，地下水排水設備による地下水位の低下を期待している建物・構築物

—：当該条項に適合するための設計の前提条件として，地下水排水設備による地下水位の低下を期待していない建物・構築物

4.2.2 地下水排水設備の構成

地下水排水設備は、集水機能を有する集水管及びサブドレン管、排水機能を有するサブドレンポンプ及び揚水管、当該設備の支持機能を有するサブドレンシャフト及びサブドレンピット、制御機能を有する水位検出器及び制御盤並びに電源機能を有する電源にて構成される。地下水排水設備の設備構成を第4.2-2表に示す。なお、地上の排水溝は、「外部衝撃による損傷の防止」のうち降水に対する排水機能を担う設備として整理する。

4.2.3 地下水排水設備の配置

地下水排水設備は、建物・構築物を囲むように集水管を配置し、建物・構築物周囲に配置したサブドレンピットを介して接続している。これにより建屋周囲に発生する地下水の集水を可能としている。また、集水した地下水はサブドレンピット内に設けたサブドレンポンプにより、地上部の排水溝まで送水され、最終的に敷地外に排出する設計とする。燃料加工建屋の周囲に設置する地下水排水設備の例を別紙3に示す。

4.2.4 地下水排水設備に対する想定される現象への設計配慮

地下水排水設備は、地下水位を抑制して一定レベルに維持し、建物・構築物に作用する揚圧力を低減するための設備であることから、建物・構築物の付随設備として位置づける。

地下水排水設備に囲まれている建物・構築物の耐震設計において、地下水排水設備の機能に期待し、設計用地下水位を維持することを前提としていることから、地下水排水設備を「安全機能を有する施設」として整理し、安全機能を有する施設として適用される要求事項を満足するよう設計する。

従って、地下水排水設備は、想定される自然現象または人為事象に対して機能を維持することもしくは損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障の生じない期間に修理を行うことまたはそれらを組み合わせることにより安全機能を損なわない設計とする。

4.2.5 地下水排水設備の排水能力

排水能力の設定にあたっては、事業指定（許可）申請書に記載した降雨量を条件とした浸透流解析により算定する湧水量に基づき保守的な想定湧水量を設定し、これ以上の排水容量を有するサブドレンポンプを設置する。地下水排水設備の排水能力の設定にあたっては、地下水排出先の排水溝が排水機能を喪失した場合についても考慮する。

また、稼働中の地下水排水設備による地下水の排水実績と想定湧水量の比較検討を行い、想定湧水量の設定が裕度を持った値であることを確認する。

4.2.6 地下水排水設備の耐震性

（1）設計基準

地下水排水設備の耐震重要度分類については、放射性物質を内蔵しておらず一般産業施設又は公共施設と同等の施設であり、耐震Cクラスとなる（事業許可基準規則第6条に関連）が、耐震重要施設等に作用する揚圧力を低減するための設備であることから、耐震重要施設等の重要度を考慮して基準地震動 S_s に対して機能維持する設計とする。

具体的には、通常時及び基準地震動 S_s の発生時において、地下水排水設備により設計用地下水位を維持することを期待していることから、集水機能を有する集水管及びサブドレン管、排水機能を有するサブドレンポンプ及び揚水管、当該設備の支持機能を有するサブドレンシャフト及びサブドレンピット、制御機能を有する水位検出器及び制御盤並びに電源機能を有する電源の各構成部位の機能を維持するため、基準地震動 S_s を考慮した設計とする。

集水管及びサブドレン管で集水した地下水は、サブドレンピットに集水される。このため、集水した地下水の経路となる集水管相互の接続部に位置するサブドレンピットについては、土砂の流入により内空が閉塞しないよう上部のサブドレンシャフトについて耐震性を有する等の設計とする。

(2) 設計基準を超える地震への考慮

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による耐震評価を行う建物・構築物の周囲に設置する地下水排水設備については、地震の発生前後において、地下水排水設備により設計用地下水位を維持することを期待している。基準地震動 S_s を超える地震が発生し、地下水排水設備の機能が停止した場合には、地下水位が基礎スラブ上端まで達する水位上昇時間（2 日程度）内に、代替ポンプ等の資機材によりサブドレンピットからの地下水のくみ上げ等を行う運用・手順を保安規定に基づき規定する。なお、代替対応ができないサブドレン管、集水管、サブドレンピット及びサブドレンシャフトについて基準地震動 S_s の 1.2 倍の地震力を考慮した設計とする。

4.2.7 電源構成

地下水排水設備は、基準地震動 S_s に対して機能維持する設計とすることから、外部電源が喪失する状態を考慮し、非常用電源設備または基準地震動 S_s に対し機能維持が可能な発電機に接続する。非常用電源に接続する場合は、非常用電源設備に接続される安全上重要な施設に対して波及的影響を及ぼさない設計とする。なお、MOX 燃料加工施設に設置する地下水排水設備は、非常用電源設備に接続する。

4.2.8 地下水排水設備機能維持の運用

地下水排水設備の耐震性向上及び電源強化等を行うが、万が一、地下水排水設備が停止した場合、地下水位が上昇し基礎スラブ上端に達する水位上昇時間（2 日程度）内に、代替ポンプ等の資機材によりサブドレンピットからの地下水のくみ上げ等を行う運用・手順を保安規定に基づき規定する。燃料加工建屋の周囲に設置する地下水排水設備を例とした、排水機能喪失時の水位上昇時間を別紙 4 に示す。

4.2.9 地下水排水設備の申請上の整理

地下水排水設備については、後次回の地下水排水設備の申請において、性能を有する部位の仕様表、設定値根拠説明書、耐震計算書及び添付図面を示す。この際、排水機能を有するサブドレンポンプ、制御機能を有する水位検出器、電源機能を有する非常用電源及び発電機を「仕様表対象設備」として整理する。なお、非常用電源は「保安電源設備」側の「仕様表対象設備」として整理する。

第 4.2-2 表 地下水排水設備の構成部位及び耐震性

機能	構成部位	設計基準 ^{※1}	設計基準を超える地震への考慮 ^{※1}
集水機能	集水管・サブドレン管	耐震 C クラス (Ss 機能維持 ^{※2})	耐震 C クラス (1.2Ss 機能維持 ^{※4})
支持機能	サブドレンピット・サブドレンシャフト	耐震 C クラス (Ss 機能維持 ^{※2})	耐震 C クラス (1.2Ss 機能維持 ^{※4})
排水機能	サブドレンポンプ・揚水管	耐震 C クラス (Ss 機能維持 ^{※2})	可搬対応 ^{※5}
制御機能	水位検出器・制御盤	耐震 C クラス (Ss 機能維持 ^{※2})	可搬対応 ^{※5}
電源機能	電源	耐震 C クラス (Ss 機能維持 ^{※2, 3})	可搬対応 ^{※5}

- ※1 地下水排水設備については、後次回の申請において、地下水排水設備の仕様表、設定値根拠説明書、耐震計算書及び添付図面を示す。
- ※2 地下水排水設備は、耐震 C クラスに該当し、重大事故等対処設備に該当しないが、建物・構築物の耐震評価(1.0Ss)において地下水位を基礎スラブ上端以下に維持するため、基準地震動 Ss に対して機能維持させる。
- ※3 地下水排水設備は、基準地震動 Ss に対して機能維持する設計とすることから、外部電源が喪失する状態を考慮し、非常用電源設備または基準地震動 Ss に対し機能維持が可能な発電機に接続する。
- ※4 地下水排水設備は、耐震 C クラスに該当し、重大事故等対処設備に該当しないが、建物・構築物の耐震評価(1.2Ss)において地下水位を基礎スラブ上端以下に維持するため、基準地震動 Ss を 1.2 倍した地震力に対して機能維持させる。
- ※5 基準地震動 Ss を超える地震の発生時において、機能が喪失した場合の考慮として、地下水位が基礎スラブ上端に達する前に、代替ポンプ等により地下水の排水を行う。

5. 地下水排水設備の外側に配置される建物・構築物

5.1 地下水排水設備の外側に配置される建物・構築物の設計用地下水位

地下水排水設備の外側に配置される建物・構築物の設計用地下水位は、「3.1 設計用地下水位の設定に関する基本方針」に示すとおり、耐震設計上安全側となるように設計用地下水位を地表面に設定する。

地下水排水設備の外側に配置され、設計用地下水位を地表面に設定する建物・構築物については、耐震評価において周辺地盤の液状化の影響を考慮することとする。液状化の影響の考慮方針については、「5.2 液状化による影響評価」に示す。

なお、地下水排水設備の外側に配置され、設計用地下水位を地表面に設定する建物・構築物のうち地下部に基礎以外の躯体を有しない建屋及び屋外機械基礎については、耐震評価について、基礎側面の地盤を考慮しないことから、液状化による影響評価の必要はない。

5.2 液状化による影響評価

5.2.1 評価方針

地下水排水設備の外側に配置され、設計用地下水位を地表面に設定する建物・構築物（以下、「液状化影響評価対象施設」という。）について、構造物の耐震性への影響の観点から評価を実施する施設としては屋外重要土木構造物（洞道）が、上位クラス施設への波及的影響の観点から評価を実施する施設としては杭基礎を有する飛来物防護ネット及び一部建屋がある。液状化影響評価対象施設の一覧を第5.2.1-1表に、液状化影響評価対象施設の位置図を第5.2.1-1図に、液状化影響評価フローを第5.2.1-2図に示す。

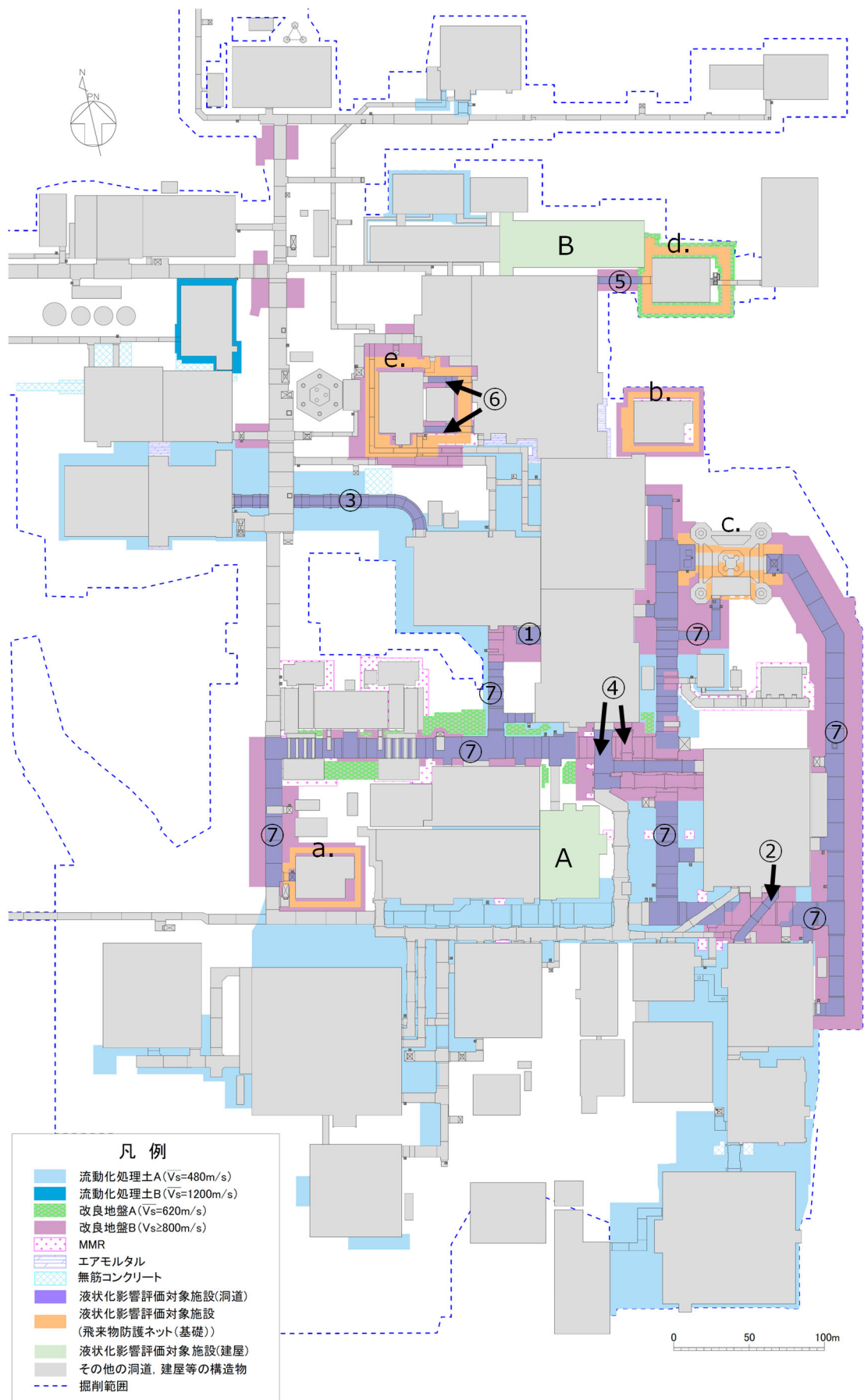
液状化影響評価対象施設の周辺地盤のうち、岩盤及びマンメイドロックを除いた箇所は、地震の際の液状化が否定できないものの、一部区間を除いて、変形抑制、浮上り防止及び施工性向上の観点から目的に応じた各種地盤改良を実施しており、総じて液状化の影響が軽減されている。

液状化による影響評価に当たっては、液状化による影響因子の抽出、液状化対象層の選定及び施設側方の地盤状況に係る整理(改良地盤の液状化に対する有効性の確認含む)を行ったうえで、各影響因子に対する影響の有無を確認し、影響が想定される影響因子に対して各施設の評価の観点を踏まえた液状化影響評価を行い、設計への反映要否を確認することとする。

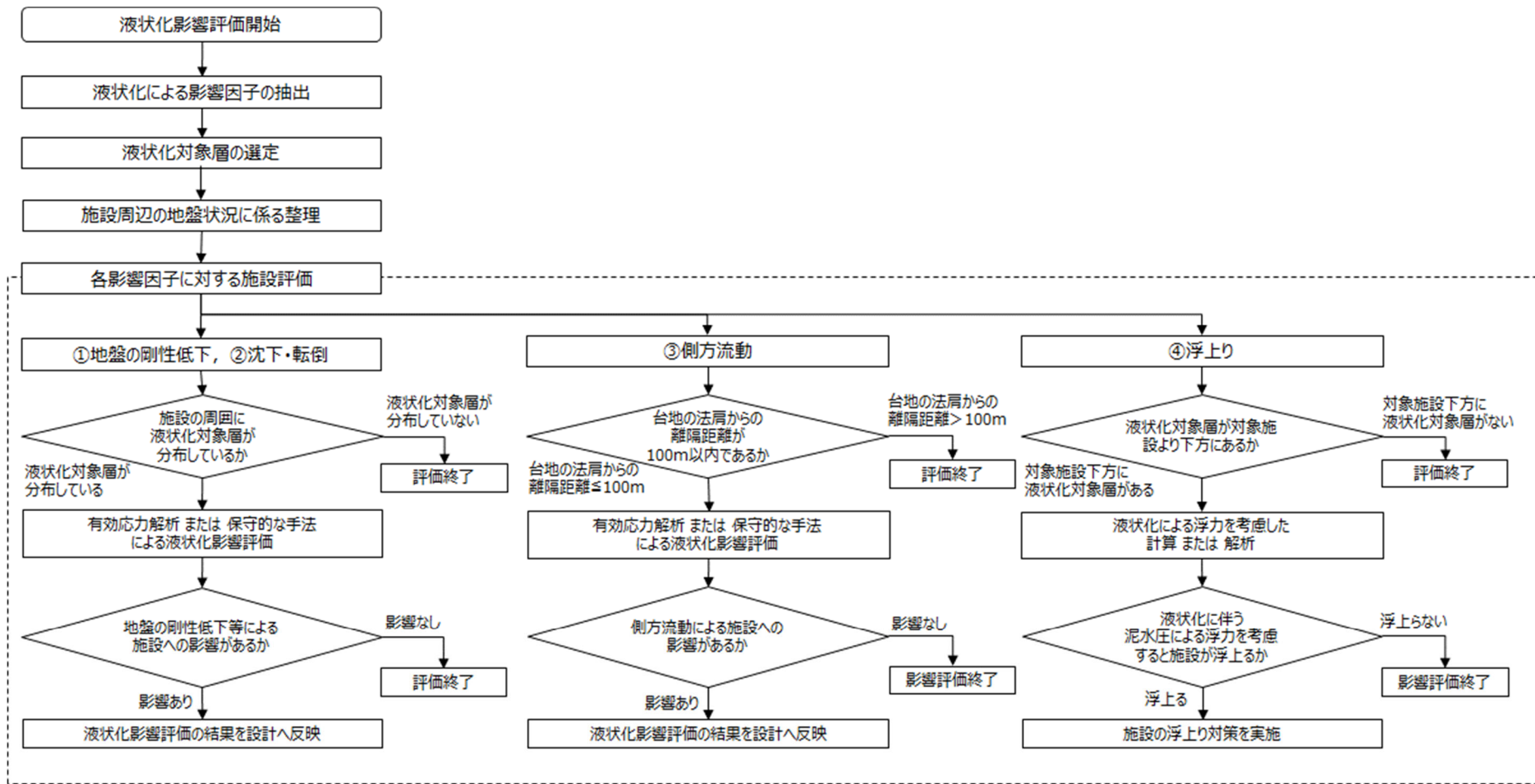
第5.2.1-1表 液状化影響評価対象施設一覧

分類	建物・構築物名称	
構造物の耐震性への影響の観点から評価を実施する施設	屋外重要土木構造物 (洞道)	①分離建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋間洞道
		②精製建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋間洞道
		③高レベル廃液ガラス固化建屋/第1ガラス固化体貯蔵建屋間洞道
		④分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低レベル廃液処理建屋/ 低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道
		⑤使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔A基礎間洞道
		⑥使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔B基礎間洞道
		⑦前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/ 冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道
上位クラス施設への波及的影響の観点から評価を実施する施設	飛来物防護ネット	a. 安全冷却水B冷却塔 飛来物防護ネット
		b. 安全冷却水A冷却塔 飛来物防護ネット
		c. 主排気筒に接続する屋外配管及び屋外ダクトの飛来物防護板 (主排気筒周り)
		d. 安全冷却水系冷却塔A 飛来物防護ネット
		e. 安全冷却水系冷却塔B 飛来物防護ネット
	建屋	A. 出入管理建屋
		B. 使用済燃料輸送容器管理建屋 (使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫)

注：建物・構築物名称に付した番号及び記号は、第5.2.1-1図に示す番号と対応している。



第 5. 2. 1-1 図 液状化影響評価対象施設の位置



第 5.2.1-2 図 液化化影響評価フロー

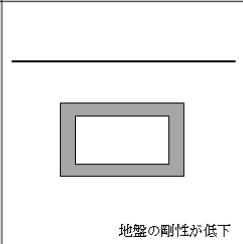
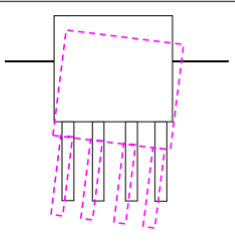
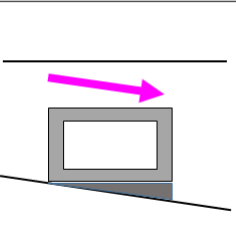
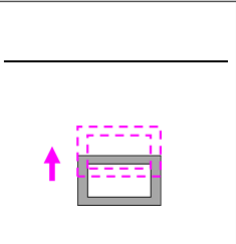
5.2.2 液状化による影響因子の抽出

(1) 液状化による影響因子

液状化評価を実施するに当たり、液状化による影響因子について抽出を行った。

地震時に地盤が液状化すると、第5.2.2-1表に示すように、地盤の剛性低下、施設の沈下・転倒、液状化対象層の傾斜による側方流動、構造物の浮上りが懸念される。各施設の液状化影響評価においては、①～④の4点の影響因子について検討を行うものとする。

第5.2.2-1表 液状化による影響因子

影響因子	①剛性低下	②沈下・転倒	③側方流動	④浮上り
概要図				

(2) 各影響因子に対する評価

各施設の液状化影響評価に当たっては、各施設の評価の観点及び各施設の周辺地盤状況を踏まえ、以下の観点から影響の有無を確認し、影響が想定される影響因子に対して液状化影響評価を行い、設計への反映要否を確認する。

① 地盤の剛性低下

施設の周囲に液状化対象層が分布する場合には、地震時の液状化により、地盤の剛性低下の影響を受ける恐れがある。

よって、本影響因子に対する確認として、各施設の設置条件を踏まえ地盤の剛性低下による影響の有無を確認する。地盤の剛性低下による影響が想定される場合には、各施設の評価の観点を踏まえた液状化影響評価を行い、設計への反映要否を確認する。

地盤の剛性低下による影響の確認に当たっては、各施設の周囲に液状化対象層が分布しているか否かを判断基準とする。

② 沈下・転倒

施設が液状化対象層に設置されている場合には、地震時の液状化により、施設が沈下する恐れがある。また、施設の周囲に液状化対象層が分布する場合には、地震時の液状化により、施設が転倒する恐れがある。

よって、本影響因子に対する確認として、各施設の設置条件を踏まえ沈下・転倒の可能性を確認する。沈下・転倒の可能性が想定される場合には、各施設の評価の観点を踏まえた液状化影響評価を行い、設計への反映要否を確認する。

沈下の可能性の確認に当たっては、各施設の支持地盤が岩盤であるか否かを判断基準とする。転倒については、地盤剛性の低下を考慮した影響評価を行い、設計への反映要否を確認する。

③ 側方流動

施設周辺の液状化対象層が傾斜して分布している場合、施設設置位置が高低差のある台地の法肩に近い場合等においては、地震時の液状化により、施設が側方流動の影響を受ける恐れがある。

よって、各施設の設置条件（液状化対象層の平面的な広がり、高低的な広がり、周辺施設の立地）を確認し、側方流動の影響の有無を確認する。側方流動による影響が想定される場合には、各施設の評価の観点を踏まえた液状化影響評価を行い、設計への反映要否を確認する。

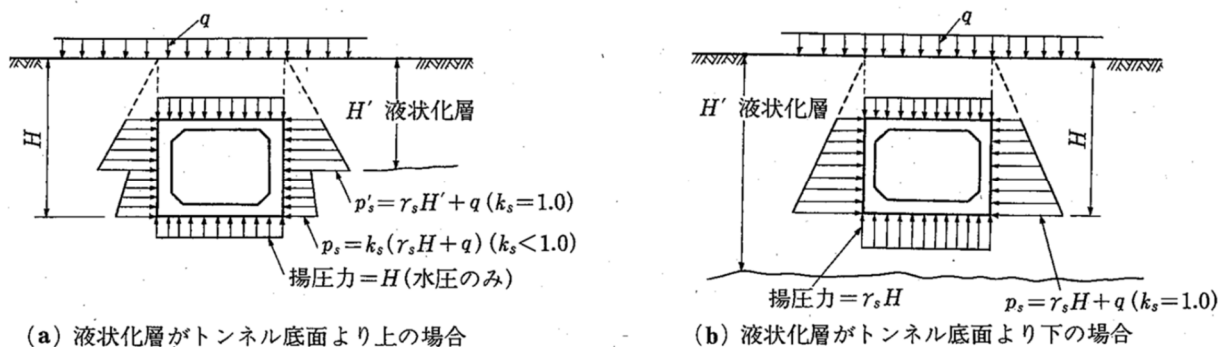
側方流動の影響については、「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編」（日本道路協会、平成 29 年）（以下、「道路橋示方書」という。）の記載を参考に評価する。道路橋示方書においては、施設に影響を与える流動化が生じると判定される地盤は「高低差が 5m 以上ある護岸によって形成され水際線から 100m 以内の範囲にある地盤」及び「液状化すると判定される層厚 5m 以上の土層があり、かつ、当該土層が水際線から水平方向に連続的に存在する地盤」のいずれにも該当する地盤であるとされている。このことから、側方流動の影響の有無の確認に当たっては、液状化対象層の水平方向の連続性を考慮した上で、高低がある台地の法肩から 100m 以上の離隔があるか否かを判断基準とする。

④ 浮上り

施設の下方に液状化対象層がある場合には、地震時の液状化により、施設が浮上る恐れがある。

よって、本影響因子に対する確認として、各施設の設置条件を踏まえ浮上りの恐れの有無を確認する。浮上りの可能性が想定される場合には、各施設の評価の観点を踏まえた液状化影響評価を行い、対策の要否を確認する。

浮上りについては、「トンネル標準示方書[開削工法編]・同解説」（土木学会、1996 年）（以下、「トンネル標準示方書 1996」という。）において、構造物と液状化対象層の位置関係に応じて考慮する作用荷重が示されている。これを踏まえ、浮上りの可能性の確認に当たっては、液状化対象層が各施設の下方にあるか否かを判断基準とする。



第 5.2.2-1 図 構造物と液状化対象層の位置関係に応じた作用荷重
(引用：トンネル標準示方書 1996 (抜粋))

5.2.3 液状化対象層の選定

再処理事業所における表層地盤には、第5.2.3-1表に示す沖積層及び洪積層のほか、埋戻し土及び造成盛土が存在する。第5.2.3-1図に示す道路橋示方書（V耐震設計編）・同解説によれば、沖積層の土層に対しては液状化の判定を行う必要があるとされている一方で、第5.2.3-2図に示すとおり、洪積層は原則として液状化判定の対象とする必要はないともされている。

液状化評価対象施設の液状化影響評価に当たっては、基準地震動の規模が大きいことを踏まえ、埋戻し土、造成盛土、沖積層に加えて洪積層についても液状化対象層として整理する。

なお、液状化影響評価対象は、支持地盤として岩盤である鷹架層に直接支持されているか、マンメイドロック又は杭を介して鷹架層に設置されている。

第5.2.3-1表 事業変更許可申請書における地質層序表

地質時代	地層名	記号	主な層相及び岩相		
新紀	完新世	崖錐堆積層	礫、砂、粘土		
		沖積低地堆積層	礫、砂、粘土、腐植土		
	後更新期	火山灰層	lm	褐色の粘土質火山灰	
		中位段丘堆積層	M2, M1	主に石英粒子からなる淘汰の良い中粒砂～粗粒砂	
	中新期	高位段丘堆積層	H5	主に石英粒子からなる淘汰の良い中粒砂～粗粒砂	
		六ヶ所層	R	砂、シルト、礫	
	新生代	鮮新世	砂子又層 下部層	凝灰質砂岩	
		後期	上部層	泥岩層	泥岩 一部に凝灰岩を挟む。
			泥岩層	T3ms	
		中新世	鷹架層	礫混り砂岩層	礫混り砂岩
			砂岩・凝灰岩互層 礫混り砂岩 砂岩・泥岩互層 軽石混り砂岩(3) 砂質軽石凝灰岩(2) 軽石混り砂岩(2) 砂質軽石凝灰岩(1) 軽石混り砂岩(1)	T2ss	
中部層			軽石混り砂岩層	T2ps	
			凝灰岩 軽石凝灰岩 軽石質砂岩 礫岩	T2pt	
			砂質軽石凝灰岩 粗粒砂岩	T2cs	
下部層			細粒砂岩層	T1fs	細粒砂岩 一部に粗粒砂岩を挟む。
			泥岩層	T1ms	泥岩 一部に凝灰質砂岩、砂質軽石凝灰岩を挟む。

注) —— は、整合関係を示す。~~~~ は、不整合関係を示す。
 主な層相及び岩相の上下順序は、層位関係を示す。
 【注】：従来「砂子又層上部層」としていた地層のうち、敷地近傍の第四系下部～中部更新統について、「六ヶ所層」と仮称する。

(再処理施設及びMOX燃料加工施設事業変更許可申請書に加筆)

沖積層の土層で次の3つの条件全てに該当する場合においては、地震時に橋に影響を与える液状化が生じる可能性があるため、(2)の規定によって液状化の判定を行わなければならない。

- 1) 地下水位が地表面から10m以内にあり、かつ、地表面から20m以内の深さに存在する飽和土層
- 2) 細粒分含有率 FC が35%以下の土層、又は、 FC が35%を超えても塑性指数 I_p が15以下の土層
- 3) 50%粒径 D_{50} が10mm以下で、かつ、10%粒径 D_{10} が1mm以下である土層

第5.2.3-1 図 道路橋示方書Vにおける液状化の判定を行う必要がある土層
(引用：(社)日本道路協会，道路橋示方書（V耐震設計編）・同解説，H24.3（一部加筆）)

洪積層は、東北地方太平洋沖地震や兵庫県南部地震を含む既往の地震において液状化したという事例は確認されていない。洪積層は一般に N 値が高く、また、続成作用により液状化に対する抵抗が高いため、一般には液状化の可能性は低い。このため、原則として洪積層は液状化の判定の対象とする必要はない。なお、ここでいう洪積層とは、第四紀のうち古い地質時代（更新世）における堆積物による土層に概ね対応すると考えてよい。

第5.2.3-2 図 道路橋示方書Vにおける洪積層に関する記述
(引用：(社)日本道路協会，道路橋示方書（V耐震設計編）・同解説，H24.3（一部加筆）)

5.2.4 施設周辺の地盤状況に係る整理

施設周辺の地盤状況に係る整理に当たっては、各液状化評価対象施設周辺の地盤状況（施設周辺の液状化対象層等）について整理するとともに、改良地盤がある場合には、当該改良地盤の液状化に対する有効性（液状化しない地盤材料か否か）も確認することとする。

液状化評価対象施設周辺においては、変形抑制、浮上り防止及び施工性向上を目的として地盤改良を実施している。改良地盤種別としては第 5.2.4-1 表に示す 3 種類の改良地盤があり、これらの改良地盤により総じて液状化による施設への影響が低減されている。地盤改良の概要を別紙 4 に示す。

改良地盤 A は、洞道、安全冷却水系冷却塔 A 飛来物防護ネットの耐震性向上のため、変形抑制を目的として施工されている。改良地盤 B は、洞道、安全冷却水系冷却塔 B 飛来物防護ネット等の耐震性向上のため、変形抑制または浮上り抑制を目的として施工されている。流動化処理土 A は、各施設の建設時の施工性向上（狭隘個所の埋め戻し等）のための埋戻し材である。最終的な品質確認は別紙 4 に示すように、一軸圧縮強度、せん断波速度 V_s を対象に行っている。なお、解析モデルにはせん断波速度 V_s を換算式 ($G_0 = \rho \cdot V_s^2$) を用いて初期せん断剛性 G_0 として用いている。

上記 3 種類の改良地盤の液状化に対する有効性の確認に当たっては、第 5.2.4-1 図に示す「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（平成 30 年、(財)日本港湾協会）に基づき、第 5.2.4-2 図に示す「埋立地の液状化対策ハンドブック（改訂版）」（平成 9 年、(財)沿岸開発技術研究センター）の記載「一軸圧縮強度が $0.5\text{kgf/cm}^2 \sim 1.0\text{kgf/cm}^2$ であれば液状化しないと考えてもよい」を参照して、対象の改良地盤を液状化しない地盤材料とすることに問題ないか、一軸圧縮強度の観点から評価する。

第 1 回申請における液状化影響評価対象施設（安全冷却水 B 冷却塔 飛来物防護ネット）の周囲の改良地盤については、別紙 4 に示すとおり、一軸圧縮強度が上記基準以上の値が得られていることから、液状化しない地盤材料であると判断する。

その他の各液状化影響評価対象施設周囲の改良地盤の液状化に対する有効性の確認結果は、各施設の申請回次において示す。

第 5.2.4-1 表 液状化影響評価対象施設周辺地盤の改良地盤種別及び概要

目的	変形抑制	浮上り防止	施工性向上
改良地盤種別	<ul style="list-style-type: none"> 改良地盤 A ($\bar{V}_s = 620 \text{ m/s}$) 改良地盤 B ($V_s \geq 800 \text{ m/s}$) 	<ul style="list-style-type: none"> 改良地盤 B ($V_s \geq 800 \text{ m/s}$) 	<ul style="list-style-type: none"> 流動化処理土 A ($\bar{V}_s = 480 \text{ m/s}$)
構造形式 (模式図)			

第7章 地盤の液状化

【告示】(地盤の液状化)

第十七条 地盤の液状化については、地盤条件をもとに、地震動による作用を考慮して、適切な手法により評価するものとする。

(解釈)

7. 自然状況等の設定

(6) 地震に関する事項 (基準省令第6条、基準告示第16、17条関係の解釈)

⑧地盤の液状化

イ) レベル1地震動に対する液状化の影響

レベル1地震動に対する地盤の液状化の検討においては、液状化が生じると予測・判定された場合には、液状化による構造物に及ぼす影響を勘案するとともに対象施設の周辺状況等を考慮し、地盤の液状化対策を行うことを原則とする。

ロ) レベル2地震動に対する液状化の影響

レベル2地震動に対する地盤の液状化の検討においては、対象施設の周辺の施設の状況等を考慮した総合的な検討に基づき、液状化対策の手法及び実施の必要性について判断する。

1 一般

本章に関わる事項については、埋立地の液状化対策ハンドブック(改訂版)¹⁾を参考にすることができる。

以下に示す手法は基本的にレベル1地震動に対する地盤の液状化の検討についてのものである。レベル1地震動に対し、以下に示す手法を適用して液状化が生じると予測・判定された場合には、構造物に及ぼす影響を勘案し、液状化対策を行うことが原則である。既存施設の改良など施工上の厳しい制約の下では、液状化対策を行わないことも選択肢としてあり得るが、その場合には、一般的に利用されている土圧式や地盤反力係数の算定式、支持力公式などが利用できなくなることに十分留意するとともに、液状化の影響を加味した性能照査の方法について検討を要する。

レベル2地震動に対する地盤の液状化の検討においては、以下の2(3)②に示す等価線形解析では、ひずみレベルが大きい場合に地盤の構成によって危険側の評価になりうる場合があるため慎重な検討が必要である。また、対象施設の周辺の施設の状況等を考慮した総合的な検討に基づき、液状化対策の手法及び実施の必要性について判断する。なお、検討にあたっては、【作】第6章 地震及び施設編の各施設の性能照査を参照されたい。

第 5.2.4-1 図 港湾施設技術基準における地盤の液状化に関する記述

(引用：(財)日本港湾協会，港湾の施設の技術上の基準・同解説，平成30年（一部加筆）)

(6) 配合設計

a) 液状化しない材料への処理

液状化しない材料に処理するために必要なセメント添加率は、土の種類により異なり、配合試験を実施して決定されるが、既往の試験結果では、実務上、セメント添加率を5%程度にすれば液状化しない材料に処理しうる⁵⁾。また、一軸圧縮強度が 0.5kgf/cm^2 ～ 1.0kgf/cm^2 であれば液状化しないと考えてもよい⁶⁾。このことは、セメントを数%加え繰返し三軸試験を行った場合、きれいな砂で見られるような供試体が液体状になる状況は観察されないこと、繰返し回数の増加につれて軸ひずみが伸張側へ累積するとともに、最終的には伸張による破壊が生じること、また、試験後の供試体の観察によると、ネッキングによる破壊が生じた部分以外では、供試体は固結したままの状態にあることなどからも明らかである。図-5.5.7は、一例として小樽港砂（平均粒径 0.26mm 、均等

第 5.2.4-2 図 液状化対策ハンドブックにおける地盤の液状化に関する記述
(引用：(財) 沿岸開発技術研究センター，埋立地の液状化対策
ハンドブック (改訂版)，平成 9 年 (一部加筆))

5.2.5 各施設の液状化影響評価

(1) 構造物の耐震性への影響の観点から評価を実施する施設

構造物の耐震性への影響の観点から評価を実施する施設としては、洞道が該当する。

洞道については、鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、岩盤に直接またはマンメイドロックを介して支持されている。また、第5.2.1-1図に示すとおり、基本的には周囲に建屋や改良地盤があり、液状化の影響が軽減されていると考えられることから液状化の影響を考慮しない解析^{※1}による設計を行うが、設計断面ごとに各影響因子について洞道の耐震性への影響を考慮し、液状化による影響が否定できない場合には、液状化による影響評価(液状化による揚圧力の発生に伴う接地圧の低減は考慮しない)を実施し、設計への反映要否を確認するものとする。

液状化の影響を考慮するに当たり、液状化による有効応力を考慮できる解析^{※2}による評価を行う場合には、液状化を考慮しない解析による評価結果と比較し、洞道の耐震性への影響を確認することとする。液状化による有効応力を考慮できる解析に用いる物性値については、液状化強度試験等の結果を踏まえて設定する。

具体的な洞道の側方地盤状況に係る整理結果、各影響因子に対する考え方、有効応力解析による液状化影響評価方針(解析用物性値設定の考え方含む)、評価結果等については、設計断面の選定の考え方と併せ、洞道の申請回次において示す。

① 地盤の剛性低下

洞道の側方地盤条件を踏まえ、地盤の剛性低下による影響がないことを確認する。側方地盤条件より地盤の剛性低下による影響が想定される場合には、地盤剛性の低下を考慮した有効応力解析を行い、設計への反映要否を確認する。

② 沈下・転倒

洞道の設置条件を踏まえ、沈下・転倒の可能性を確認する。設置条件より沈下・転倒の可能性が想定される場合には、沈下・転倒を考慮した液状化影響評価を行い、設計への反映要否を確認する。洞道については岩盤に直接またはマンメイドロックを介して支持されていることから沈下はしない。転倒(せん断変形)については、地盤剛性の低下を考慮した有効応力解析を行い、設計への反映要否を確認する。

③ 側方流動

洞道の設置条件(液状化対象層の平面的な広がり、高低的な広がり、周辺施設の立地)を踏まえ、道路橋示方書に基づき側方流動の影響の有無を確認する。設置条件より側方流動による影響が想定される場合には、側方流動の影響を考慮した液状化影響評価を行い、設計への反映要否を確認する。

④ 浮上り

洞道の周辺地盤状況（液状化対象層との位置関係）を踏まえ、浮上りの可能性の有無を確認する。浮上りの可能性が想定される場合には、液状化に伴う泥水圧による浮力を考慮した浮上り検討を行い、対策の要否を確認する。

※1 全応力解析による評価であり、本手法は、地盤のせん断ひずみの大きさに依存した剛性の非線形性を考慮したモデルである。ダイレイタンスーによる体積ひずみの発生を考慮せず、地震中の主働土圧による拘束圧の変化を地盤剛性に反映させないため、液状化による地盤剛性の低下を考慮することはできないものの、液状化時の地盤剛性低下を見込まないことにより「条件によっては有効応力解析に劣らぬ精度でやや安全側に地盤のせん断変形量を予測することができる」（JEAC4601）とされている。

※2 有効応力解析においては、地盤のせん断ひずみの大きさや過剰間隙水圧を考慮した拘束圧の変動に依存した剛性低下（せん断応力-せん断ひずみ関係）に加えて、ダイレイタンスーによる体積ひずみの発生を考慮できるモデルである。すなわち、液状化に伴う周辺地盤の剛性低下を考慮するため、側方流動、地盤沈下、沈下・転倒による網羅的な液状化影響評価が可能であるが、条件次第では全応力解析に比べて必ずしも安全側の評価とはならない可能性がある。

(2) 上位クラス施設への波及的影響の観点から評価を実施する施設

上位クラス施設への波及的影響の観点から評価を実施する施設は、飛来物防護ネット及び建屋が該当する。以下にそれぞれの評価方針を示す。

a. 飛来物防護ネット

対象となる飛来物防護ネットの構造概要は、竜巻防護機能を持った防護ネット及び防護板を支持する鉄骨架構を上部構造とし、それらを鉄筋コンクリート造の基礎及び場所打ちコンクリート杭にて支持する構造である。杭周辺の表層地盤は基礎下レベルから支持地盤レベルまでの範囲を地盤改良し、杭は支持岩盤である鷹架層に支持する。

耐震設計方針は、上位クラス施設である冷却塔を取り囲む配置となるため、Ss地震時に冷却塔へ波及影響を及ぼさない設計とする。

飛来物防護ネットの杭基礎のうち、基礎は液状化対象層と直接接するものの地下空間(内空)を有しておらず、耐震設計において地盤との相互作用(地盤ばね)も考慮していないため液状化の影響を受けない。杭は改良地盤及び支持地盤に支持されており液状化対象層とは直接接していないが、液状化対象層と接触する改良地盤に対する液状化影響評価を実施する。

改良地盤の液状化影響評価は、液状化に伴う施設への影響因子に対して有効応力解析によらない保守的な評価として以下に示す評価を実施する。

具体的な飛来物防護ネットの側方地盤状況に係る整理結果、各影響因子に対する考え方、有効応力解析による液状化影響評価方針(解析用物性値設定の考え方含む)、評価の保守性、評価結果等については、評価断面の選定の考え方と併せ、飛来物防護ネットの申請回次において示す。

なお、安全冷却水B冷却塔 飛来物防護ネットの評価について、「資料番号:耐震建物23 設工認に係る補足説明資料 耐震計算書に関する竜巻防護対策設備の耐震性評価についての補足説明資料 別紙1 安全冷却水系B冷却塔 飛来物防護ネットの耐震性評価について」にて具体的な評価結果を示す。

① 地盤の剛性低下

改良地盤の側方に分布する液状化対象層の剛性低下を考慮し、液状化対象層の剛性に期待せずとも、現状の改良地盤範囲にて杭を支持できることを確認する。

具体的には、地震時の杭の設計用水平力より改良地盤による支持力に相当する塑性水平地盤反力が大きいことを確認する。

$$\{設計用水平力 F\} < \{地盤改良体の塑性水平地盤反力 Q\} \Rightarrow OK$$

F : 設計用水平力 [地震時に杭に作用する地震荷重]

Py : 改良地盤の塑性水平地盤反力 [改良範囲に応じた地盤の耐力]

$$Py_{上部} = 2CuB, Py_{下部} = \lambda CuB \quad (\lambda = 3 \times R/B)$$

B : 杭径

R : 杭外形から地盤改良体の縁までの最短距離

Cu : 地盤改良体のせん断強度(粘着強度), $Cu = 0.5 \times qu$

qu : 改良地盤の一軸圧縮強度(改良地盤調査結果の最小値)

② 沈下・転倒

飛来物防護ネットは杭基礎を介して改良地盤及び支持地盤（鷹架層）により支持されるため、それら地盤の健全性を確認することで、沈下・転倒の恐れのないことを確認する。具体的には、改良地盤の側方に分布する液状化対象層が当該層のもつ比重を有した液体と仮定した動水圧（ウェスタガード補正式）及び地震時の各種作用荷重（地震時慣性力及び上部構造から伝達される水平荷重）に対する改良地盤の健全性を確認する。

$$\{ \text{改良地盤に作用するせん断力 } F \} < \{ \text{改良地盤のせん断耐力 } Q \} \Rightarrow \text{OK}$$

Fa：	液状化対象層による動水圧	[ウェスタガード補正式による動水圧]
Fb：	地震時慣性力	[改良地盤及びマンメイドロックの地震時慣性力]
Fc：	上部建築物による水平荷重	[飛来物防護ネット及び冷却塔の地震時水平荷重]
F：	改良地盤に作用するせん断力	[Fa + Fb + Fc]
Q：	改良地盤のせん断耐力	[改良地盤の粘性力 × 抵抗面積]

③ 側方流動

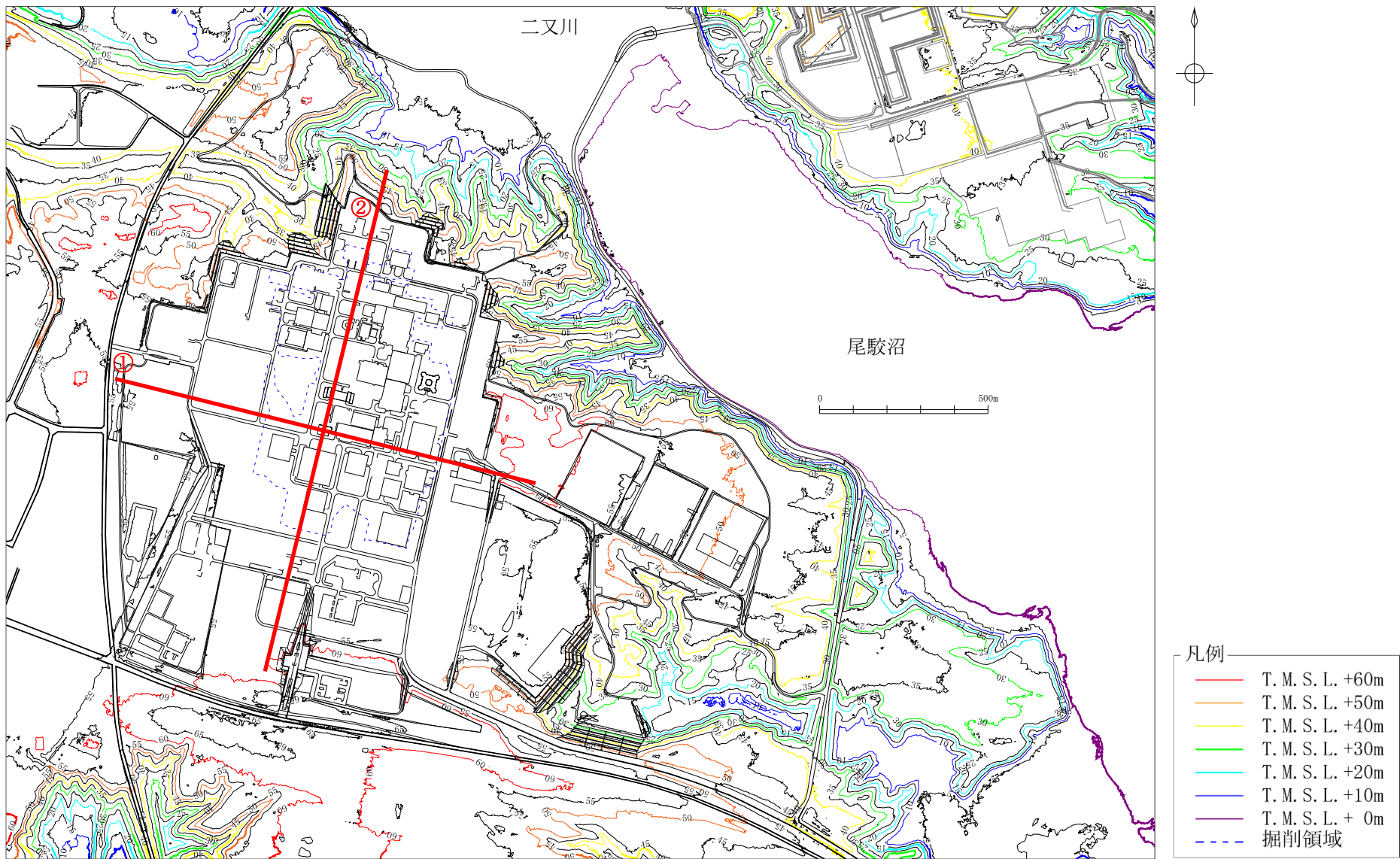
飛来物防護ネットの設置条件（液状化対象層の平面的な広がり、高低的な広がり、周辺施設の立地）を踏まえ、側方流動の影響の有無を確認する。設置条件より側方流動による影響が想定される場合には、側方流動の影響を考慮した液状化影響評価（有効応力解析）を行い、設計への反映要否を確認する。

飛来物防護ネットが設置される基礎地盤は第5.2.5-2図に示すとおり、鷹架層を台形上に掘削して水平に埋戻し土、流動化処理土で埋め戻されていること、高低がある台地の法肩から100m以上離れていること、埋戻し土の高低差までの水平方向の連続性が確認されないことから、液状化に伴う側方流動による施設に与える影響はないことが確認できる。

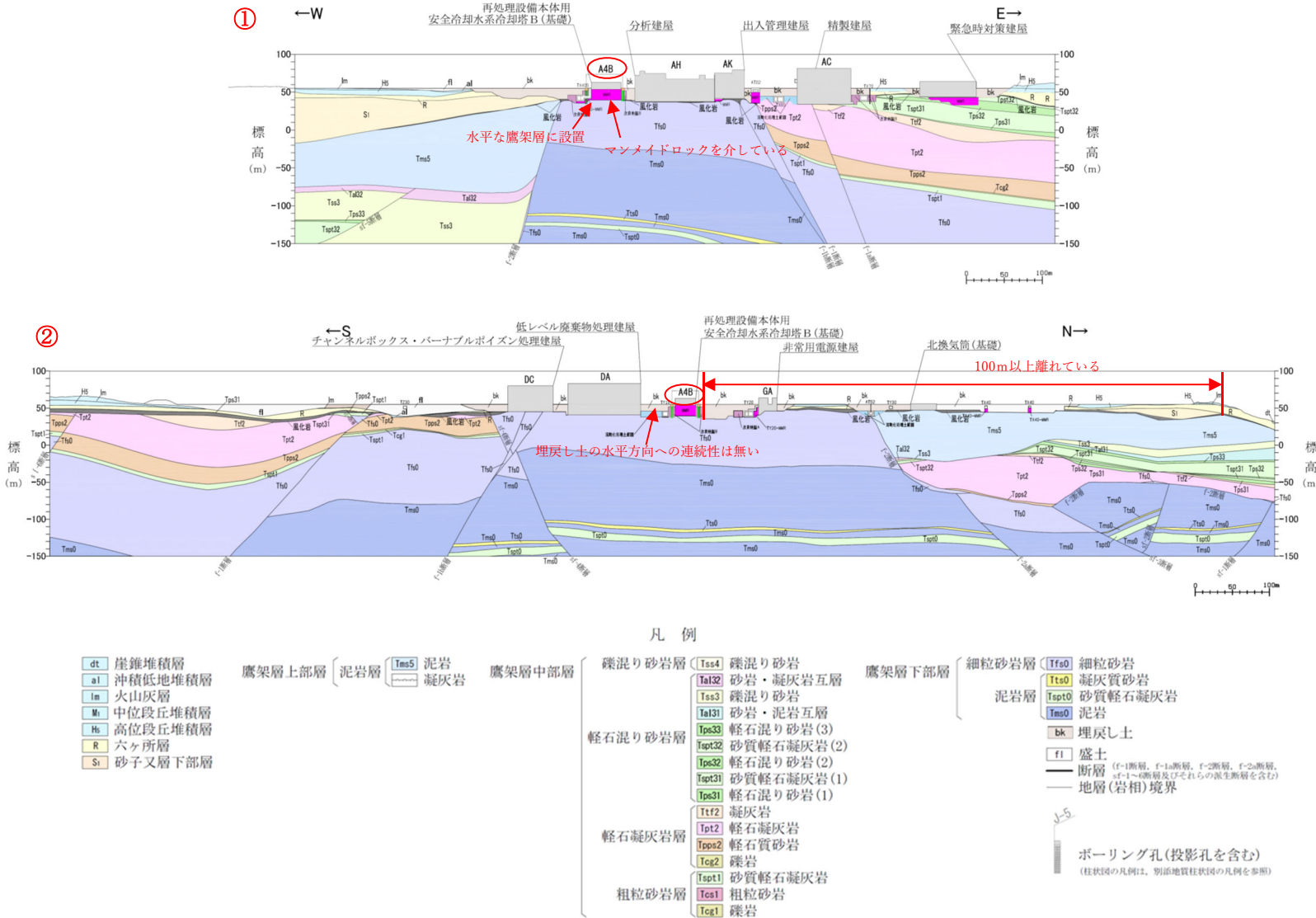
④ 浮上り

飛来物防護ネットの支持条件を踏まえ、「トンネル標準示方書[共通編]・同解説／[開削工法編]・同解説」（土木学会、2016年）（以下、「トンネル標準示方書2016」という。）に基づき浮上りの可能性を確認する。

飛来物防護ネットの杭基礎と支持する改良地盤は杭の周面摩擦により引抜き作用時に抵抗できるため飛来物防護ネットと改良地盤は一体であると考えられる。液状化地盤は改良地盤の底部より下に存在しないため、液状化対象層による浮力は作用しないことから、液状化に伴う浮上りにより施設に与える影響はない。



第 5.2.5-1 図 敷地周辺の地形図



第 5.2.5-2 図 液状化影響評価対象施設の断面図

b. 建屋

第 5.2.1-1 表に示す液状化評価対象施設となる 2 建屋は、主体構造が鉄筋コンクリート造であり、マンメイドロックを介して支持地盤である鷹架層に支持されている。

耐震設計方針は、上位クラス施設に隣接する配置、または、上位クラスを内包する施設となるため、 S_s 地震時に上位クラス施設へ衝突及び転倒による波及的影響を及ぼさない設計とし、液状化影響評価は各影響因子に対して以下の方針で実施する。

液状化評価対象施設となる 2 建屋の具体的な側方地盤状況に係る整理結果、各影響因子に対する考え方、有効応力解析による液状化影響評価方針（解析用物性値設定の考え方含む）、評価結果等については、各建屋の申請回次において示す。

① 地盤の剛性低下

液状化評価対象施設となる 2 建屋の側方地盤条件を踏まえ、地盤の剛性低下による影響がないことを確認する。側方地盤条件より地盤の剛性低下による影響が想定される場合には、地盤剛性の低下を考慮した有効応力解析を行い、衝突及び転倒による波及的影響評価への反映要否を確認する。

② 沈下・転倒

液状化評価対象施設となる 2 建屋の設置条件を踏まえ、沈下・転倒の可能性を確認する。設置条件より沈下・転倒の可能性が想定される場合には、沈下・転倒を考慮した液状化影響評価を行い、設計への反映要否を確認する。液状化評価対象施設となる 2 建屋については岩盤に直接またはマンメイドロックを介して支持されていることから沈下はしない。転倒（せん断変形）については、地盤剛性の低下を考慮した有効応力解析を行い、衝突及び転倒による波及的影響評価への反映要否を確認する。

③ 側方流動

液状化評価対象施設となる 2 建屋の設置条件（液状化対象層の平面的な広がり、高低的な広がり、周辺施設の立地）を踏まえ、道路橋示方書に基づき側方流動の影響の有無を確認する。設置条件より側方流動による影響が想定される場合には、側方流動の影響を考慮した液状化影響評価を行い、衝突及び転倒による波及的影響評価への反映要否を確認する。

④ 浮上り

液状化評価対象施設となる 2 建屋の周辺地盤状況（液状化対象層との位置関係）を踏まえ、浮上りの可能性の有無を確認する。浮上りの可能性が想定される場合には、液状化に伴う泥水圧による浮力を考慮した浮上り検討を行い、対策の要否を確認する。

6. まとめ

本資料では、建物・構築物の耐震設計に用いる設計用地下水位の設定方針について示した。地下水排水設備に囲まれた建物・構築物については、地下水排水設備による地下水位の低下を考慮し、設計用地下水位を基礎スラブ上端以下に設定する。地下水排水設備の外側に配置される建物・構築物については、設計用地下水位を地表に設定する。

上記の設計用地下水位の設定方針を踏まえ、耐震設計上、地下水排水設備の機能に期待し、地震時及び地震後において設計用地下水位を維持することを前提としている建物・構築物に設置されている地下水排水設備については、基準地震動 S_s もしくは基準地震動を1.2倍した地震力に対して要求される機能を維持する設計とする。

また、地下水排水設備の外側に配置される建物・構築物については、周辺地盤の液状化による影響を評価する方針とする。

以上に示した設計用地下水位の考え方については、「耐震設計の基本方針」及び「地盤の支持性能に係る基本方針」にその内容を反映させる。

別紙 1

地下水位の経時変化データ

目 次

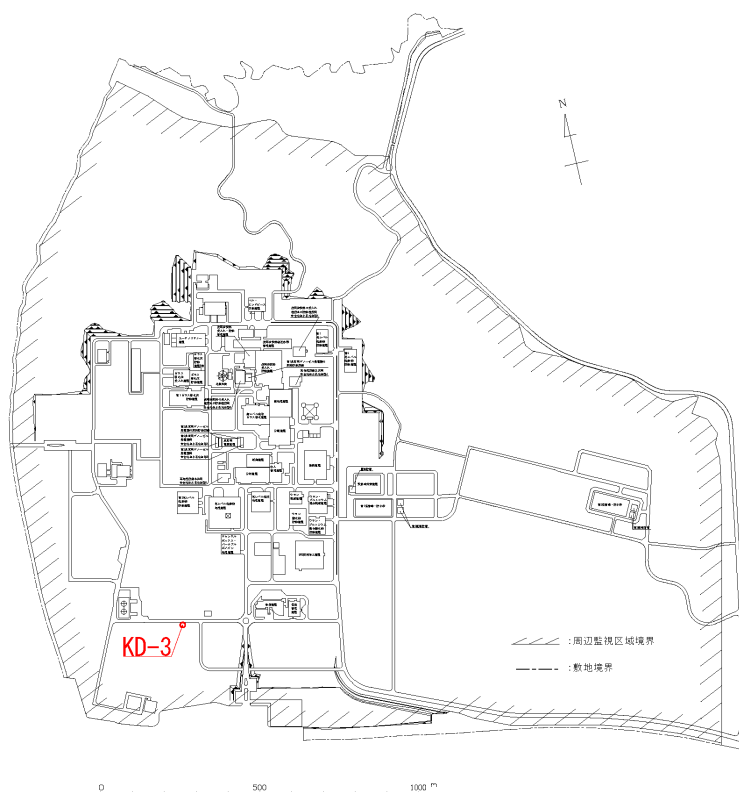
1. 各観測孔における地下水位の経時変化データ 別紙 1-1

1. 各観測孔における地下水位の経時変化データ

各観測孔において得られている地下水位の経時変化として、過去1.5年間程度のデータを第1.-1図、過去7年間程度のデータを第1.-2図、地下水排水設備の排水量とその近傍の観測孔における地下水位及び日降水量との比較を第1.-3図に示す。

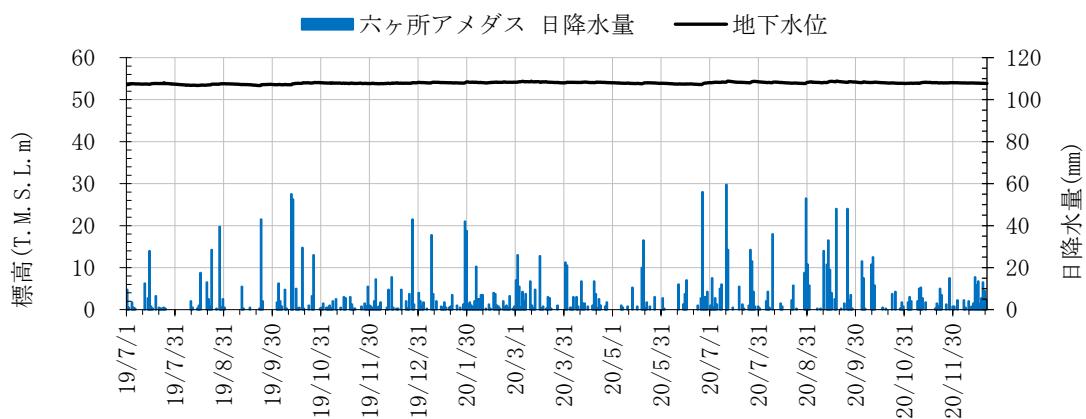
各孔における地下水位は、工事の影響を受けるものを除き、概ね一定に推移しており、降水によらず安定的である。また、過去7年間程度の長期における経時変化についても、観測記録は工事に伴う欠測により現在継続している孔は少ないものの、過去1.5年間と同様に地下水位は一定に推移している。

近傍の地下水排水設備の月累計排水量については、降水や春の雪解けなど排水が多くなると考えられる時期と整合して増大している。しかし、地下水排水設備に囲まれた建物・構築物の近傍にある地下水位と排水量の関係については、降水や雪解けによる排水量の増加に係わらず、地下水位は変動なく安定していることから、排水機能は十分に満足しているものと考えられる。

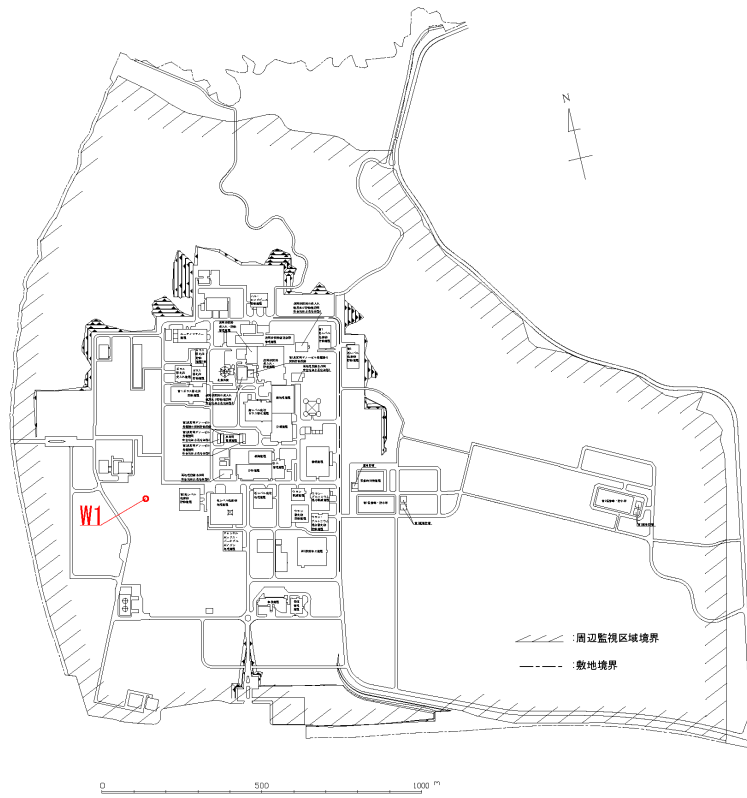


観測孔位置図

観測期間： 2019年7月～2020年12月 (考察)
 孔口標高： T. M. S. L. +55. 2m 地下水位は T. M. S. L. 54. 0m 程度
 最高水位： T. M. S. L. +54. 4m (2020年7月12日) (±1m程度) に推移しており、
 (2020年9月18日) 概ね降水によらず安定的である。
 平均水位： T. M. S. L. +54. 0m

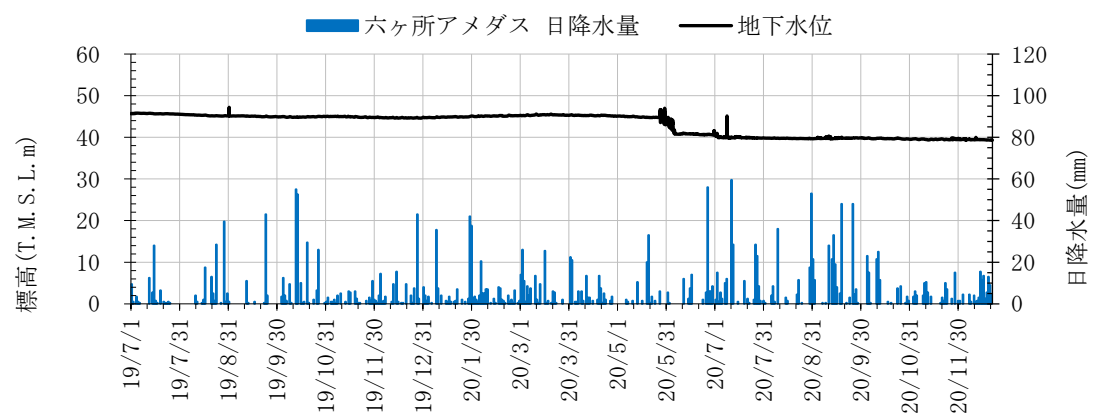


第 1. -1 図(1) KD-3 孔における地下水位観測記録と降水量データ

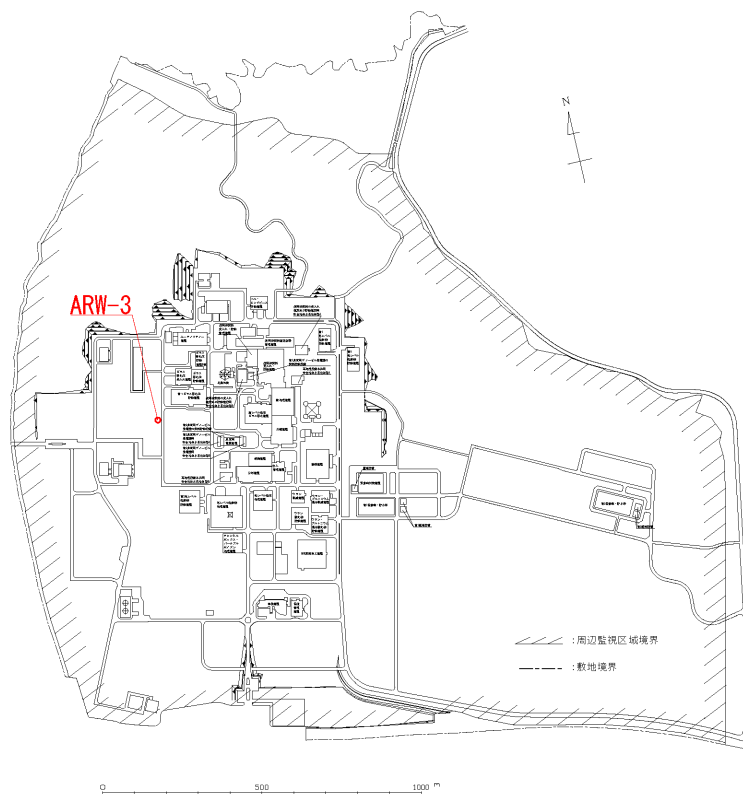


観測孔位置図

観測期間：	2019年7月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T. M. S. L. +55. 1m	地下水位は T. M. S. L. 45m 程度から、近傍の掘削工事の影響により
最高水位：	T. M. S. L. +47. 2m (2019年8月31日)	T. M. S. L. 40m 程度へ変動している
平均水位：	T. M. S. L. +43. 1m	が、概ね降水によらず安定的である。

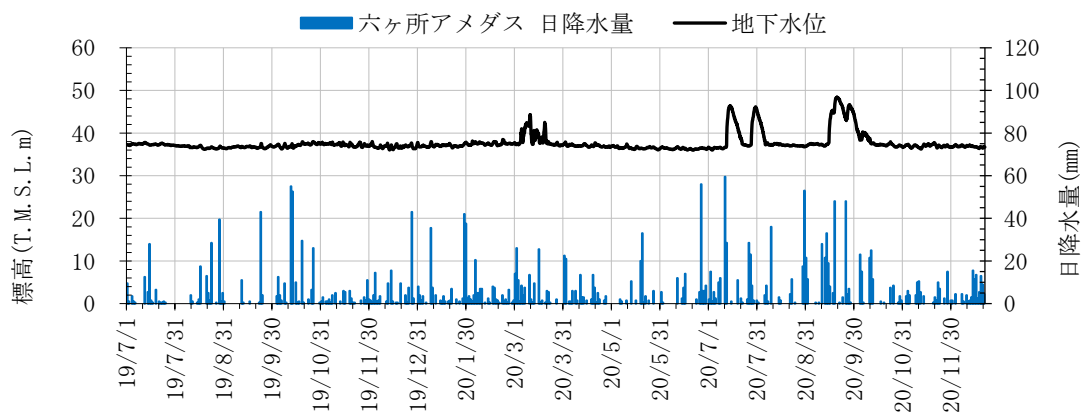


第 1. -1 図(2) W1 孔における地下水位観測記録と降水量データ

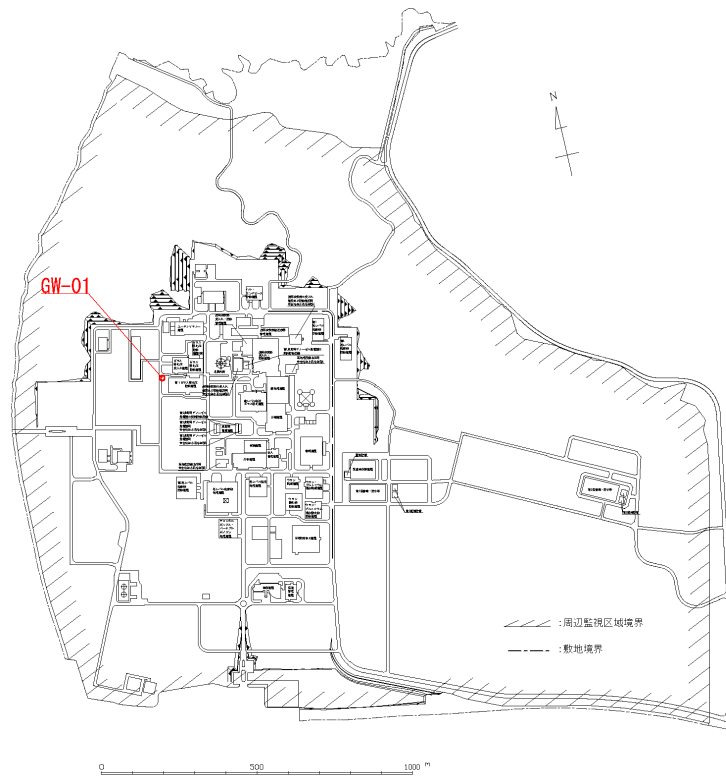


観測孔位置図

観測期間：	2019年7月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T. M. S. L. +55.2m	地下水位は、一部降水により10m程度の上昇はあるもののT. M. S. L. 38m程度に推移しており、概ね安定的である。
最高水位：	T. M. S. L. +48.4m (2020年9月20日)	
平均水位：	T. M. S. L. +37.6m	

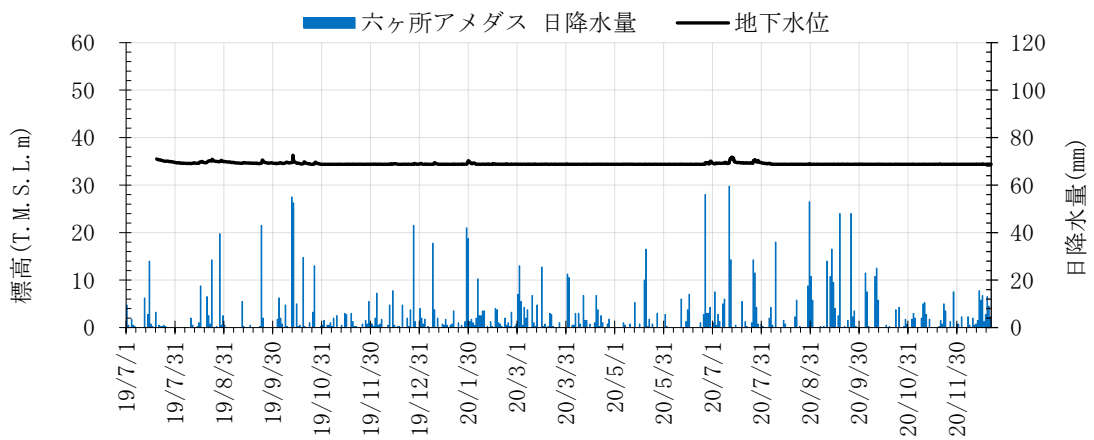


第1.-1 図(3) ARW-3 孔における地下水位観測記録と降水量データ

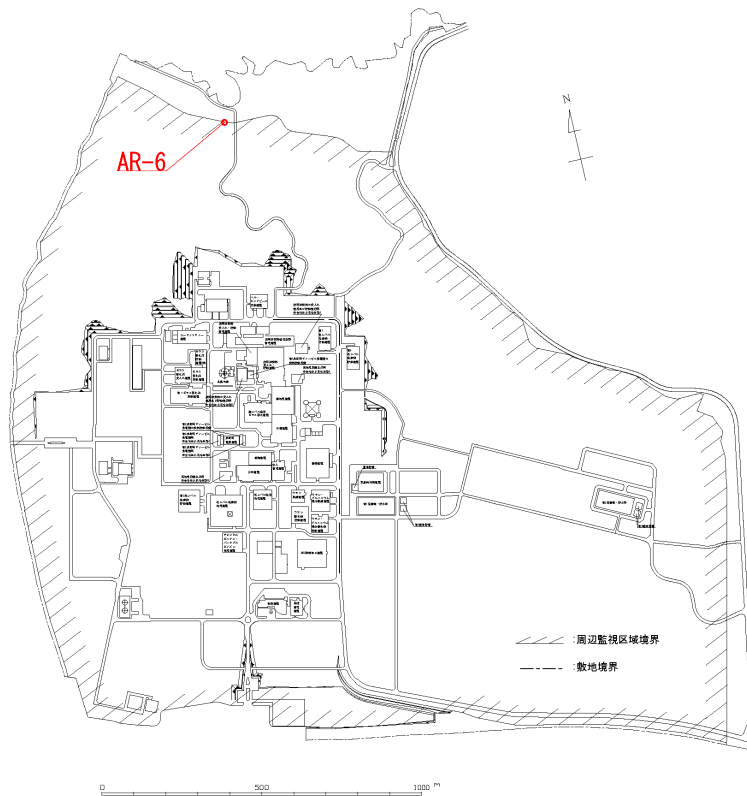


観測孔位置図

観測期間：	2019年7月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T. M. S. L. +54. 9m	地下水位はT. M. S. L. 35m程度(±1m程度)に推移しており、概ね降水によらず安定的である。
最高水位：	T. M. S. L. +36. 3m (2019年10月13日)	
平均水位：	T. M. S. L. +34. 5m	

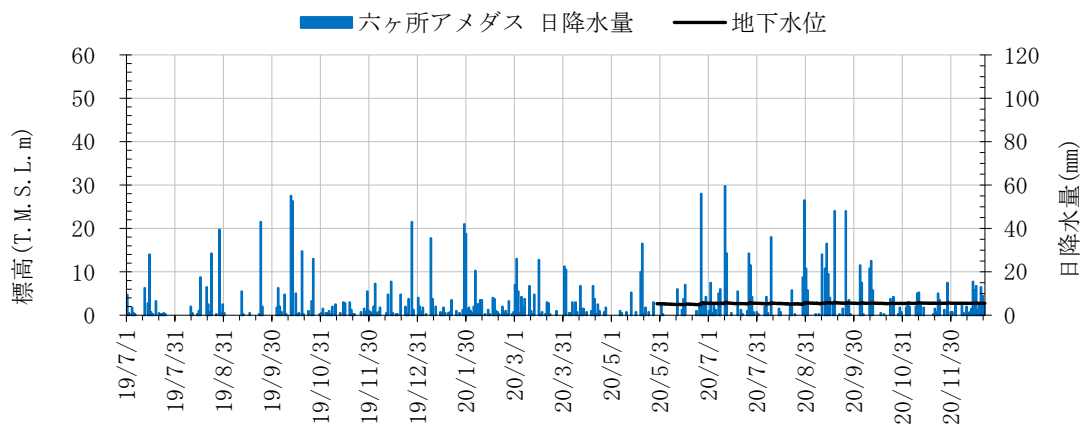


第 1. -1 図(4) GW-01 孔における地下水位観測記録と降水量データ

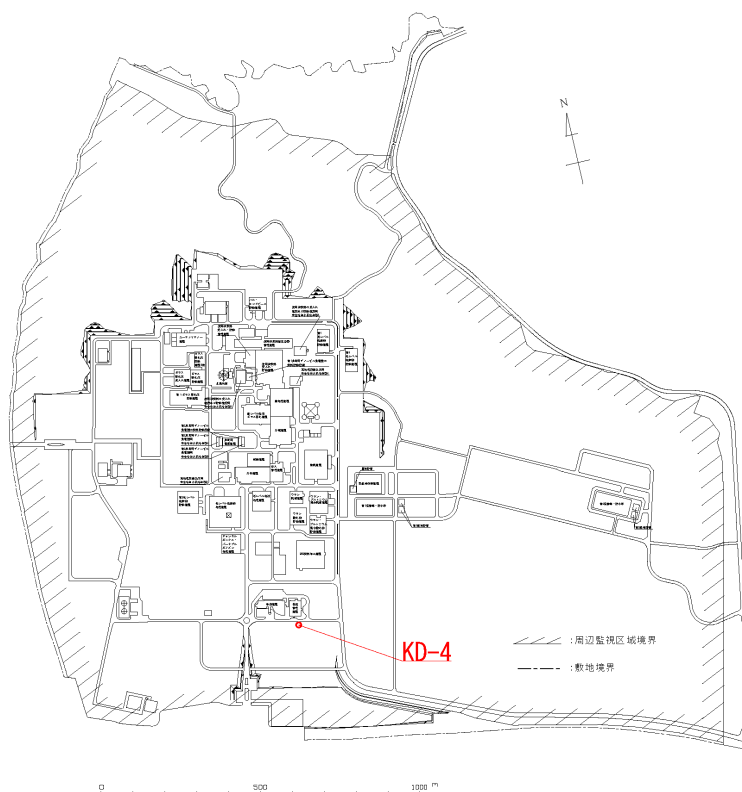


観測孔位置図

観測期間：	2020年5月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T.M.S.L. +3.7m	地下水位はT.M.S.L. 3m程度(±1m程度)に推移しており、概ね降水によらず安定的である。
最高水位：	T.M.S.L. +3.0m (2020年9月18日)	
平均水位：	T.M.S.L. +2.7m	

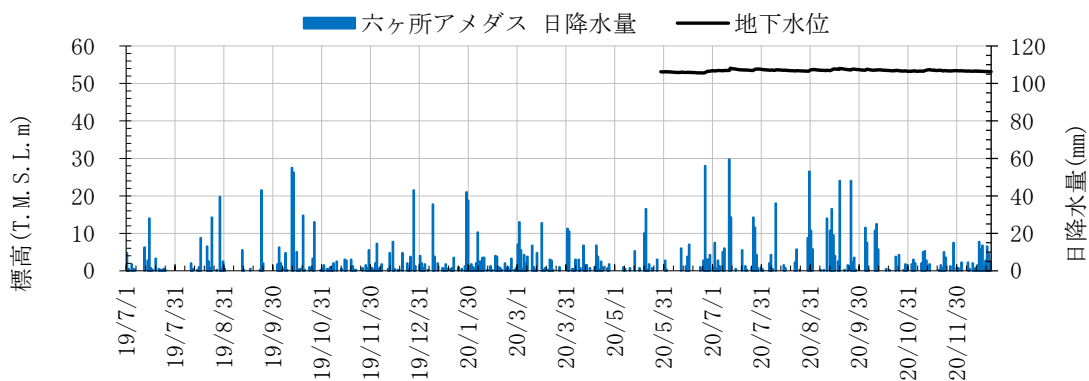


第1.-1 図(5) AR-6 孔における地下水位観測記録と降水量データ

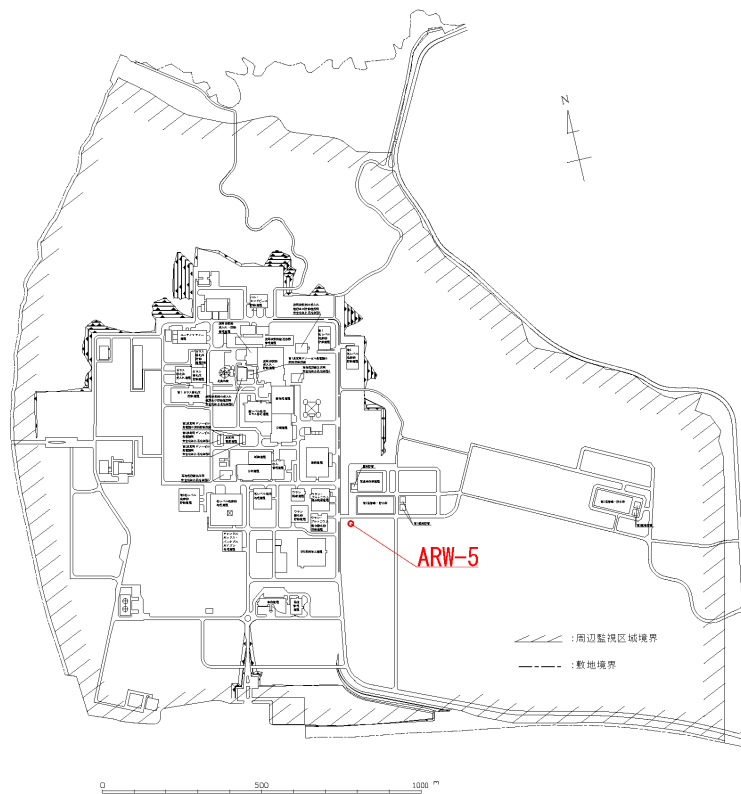


観測孔位置図

観測期間 :	2020年5月～2020年12月	(考察)
孔口標高 :	T. M. S. L. +54.9m	地下水位は T. M. S. L. 53m 程度 (±1m 程度) に推移しており, 概ね降水によらず安定的である。
最高水位 :	T. M. S. L. +54.1m (2020年7月12日)	
平均水位 :	T. M. S. L. +53.4m	

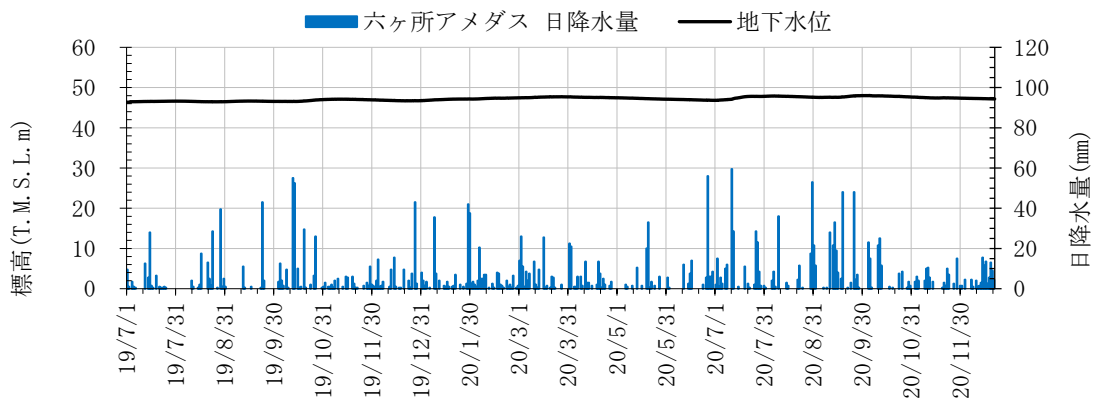


第 1. -1 図(6) KD-4 孔における地下水位観測記録と降水量データ

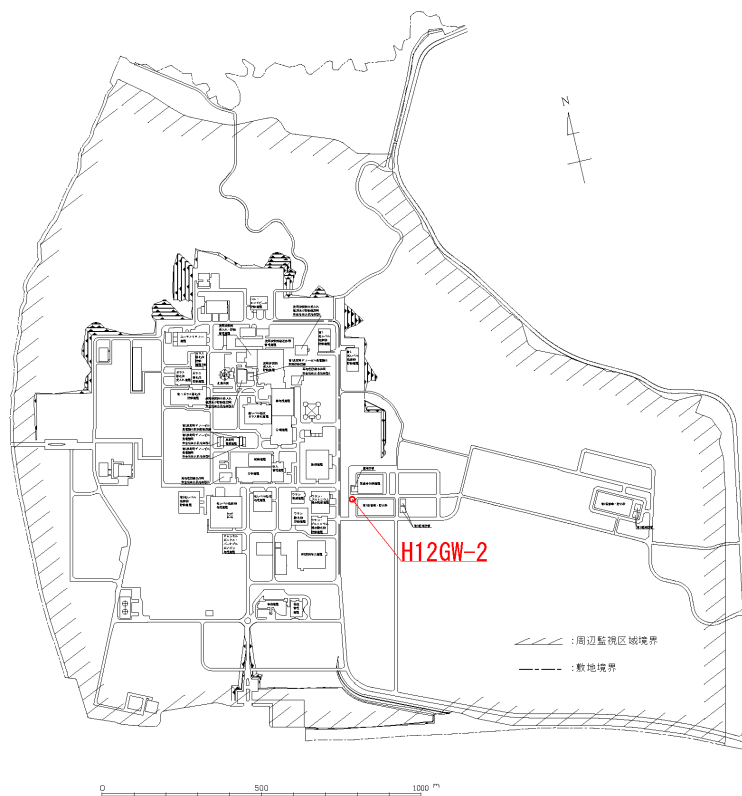


観測孔位置図

観測期間：	2019年7月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T. M. S. L. 55. 1m	地下水位はT. M. S. L. 47m程度(±1m程度)に推移しており、概ね降水によらず安定的である。
最高水位：	T. M. S. L. 48. 0m (2020年10月5日)	
平均水位：	T. M. S. L. 47. 2m	

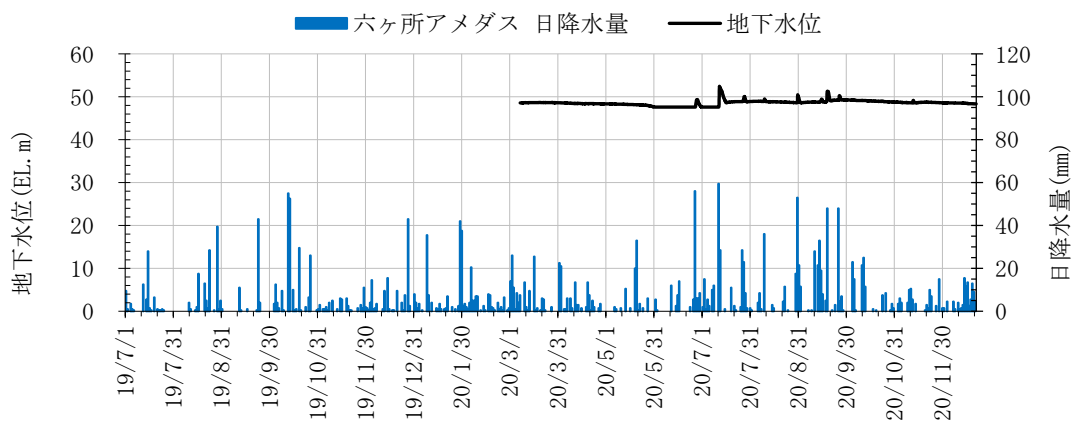


第 1. -1 図(7) ARW-5 孔における地下水位観測記録と降水量データ

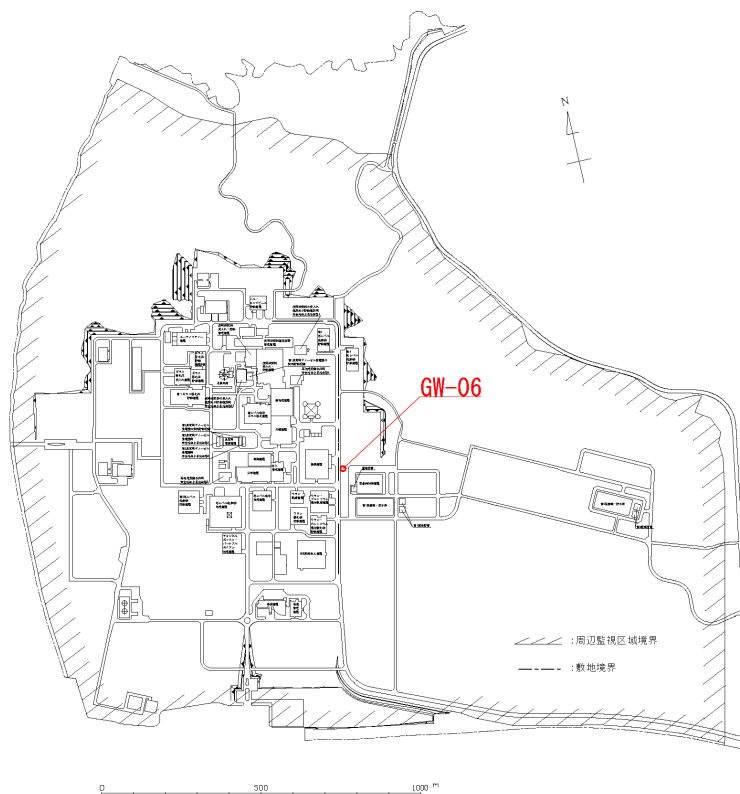


観測孔位置図

観測期間：	2020年3月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T. M. S. L. +55.0m	地下水位は T. M. S. L. 49m 程度
最高水位：	T. M. S. L. +52.5m (2020年7月12日)	(±3m程度) に推移しており、
平均水位：	T. M. S. L. +48.6m	多少降水により影響があるもの
		の安定的である。

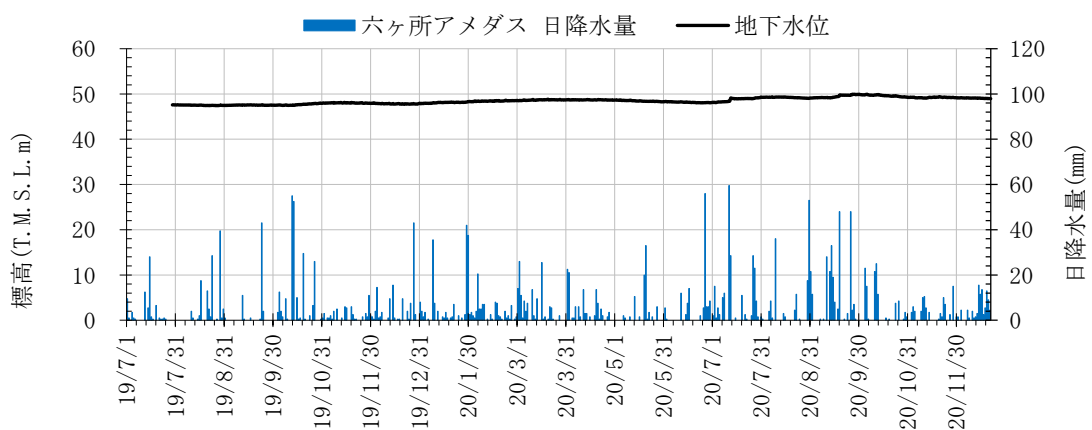


第 1. -1 図(8) H12GW-2 孔における地下水位観測記録と降水量データ

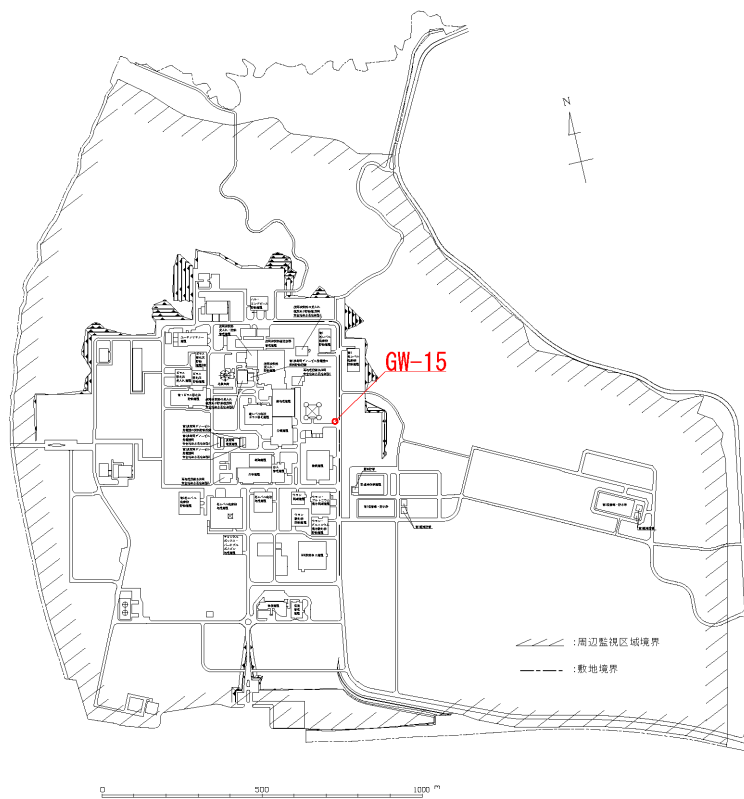


観測孔位置図

観測期間：	2019年7月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T. M. S. L. +55.0m	地下水位は T. M. S. L. 49m 程度
最高水位：	T. M. S. L. +49.9m (2020年9月27日)	(±1m 程度) に推移しており、
平均水位：	T. M. S. L. +48.5m	概ね降水によらず安定的である。

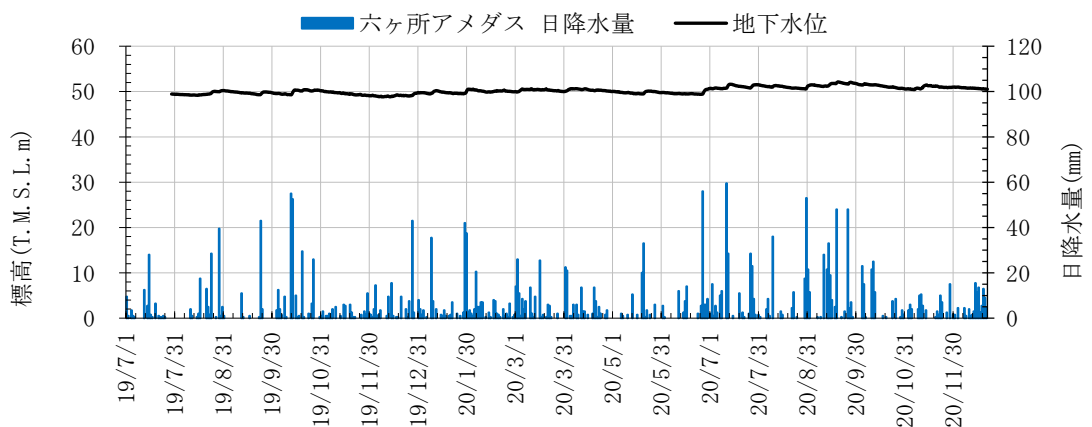


第 1. -1 図(9) GW-06 孔における地下水位観測記録と降水量データ
別紙 1-10

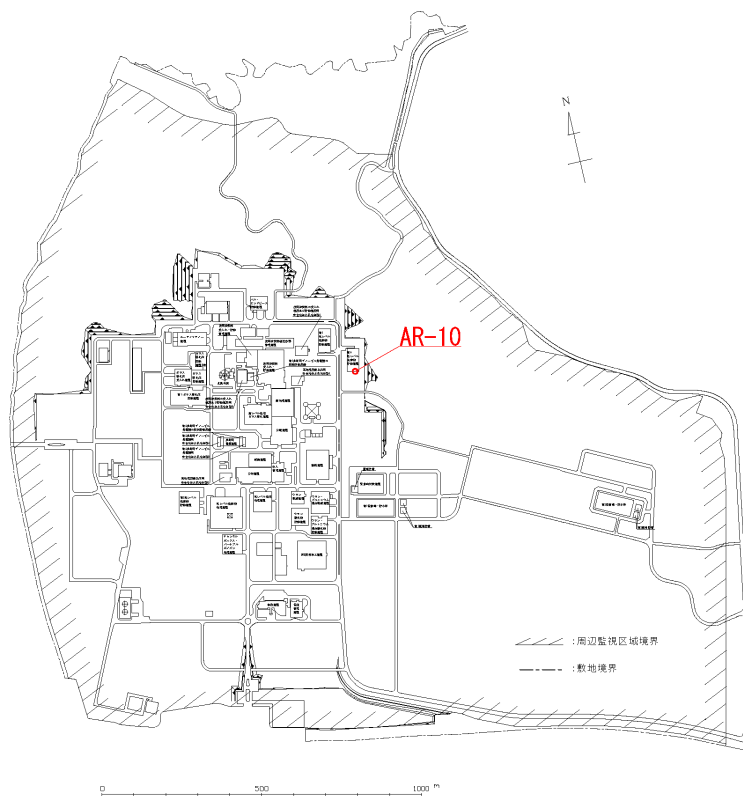


観測孔位置図

観測期間：	2019年7月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T. M. S. L. +55. 1m	地下水位は T. M. S. L. 50m 程度 (±2m
最高水位：	T. M. S. L. +52. 1m (2020年9月19日)	程度) に推移しており、降水の影響
平均水位：	T. M. S. L. +50. 3m	を多少受けるものの安定的である。

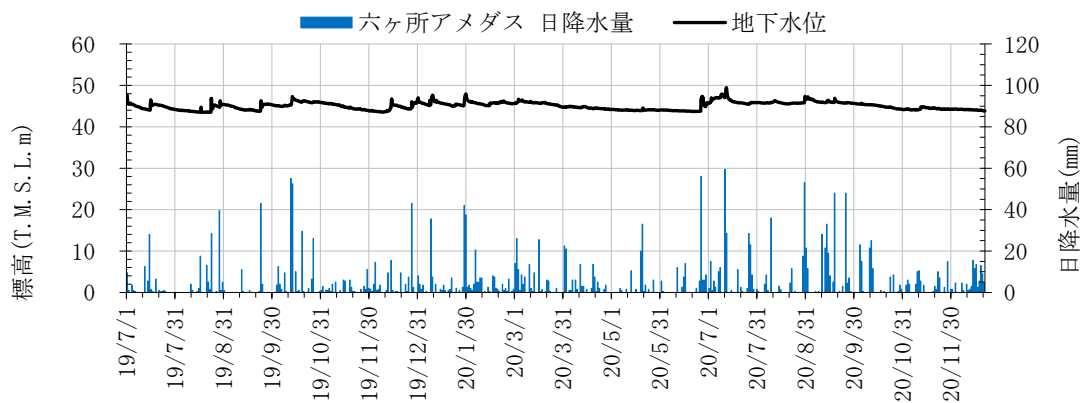


第 1. -1 図(10) GW-15 孔における地下水位観測記録と降水量データ

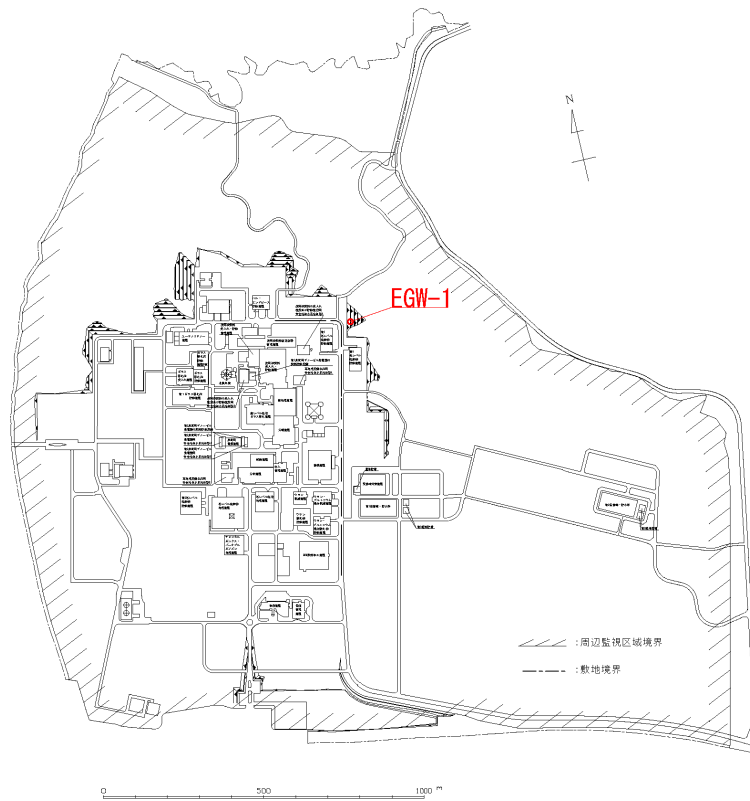


観測孔位置図

観測期間：	2019年7月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T. M. S. L. +54.9m	地下水位は T. M. S. L. 45m 程度 (±5m 程度) に推移しており、多少降水による影響がみられるものの安定的である。
最高水位：	T. M. S. L. +49.5m (2020年7月12日)	
平均水位：	T. M. S. L. +45.0m	

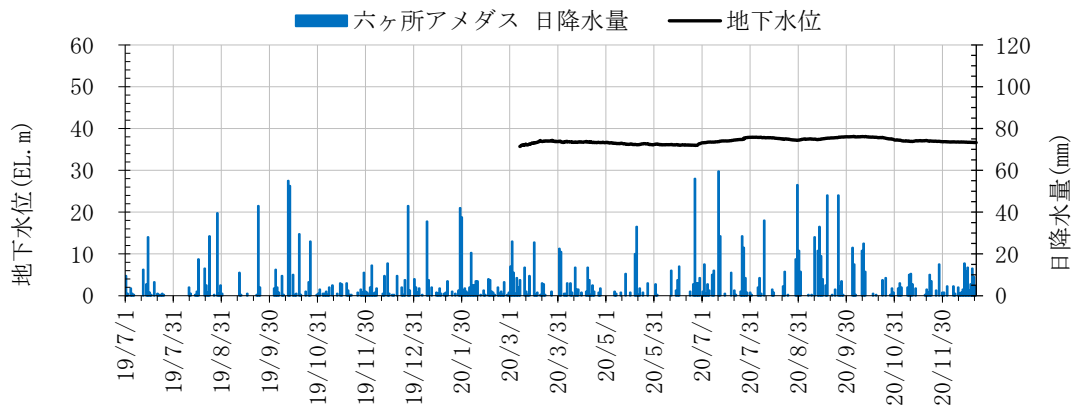


第 1. -1 図(11) AR-10 孔における地下水位観測記録と降水量データ

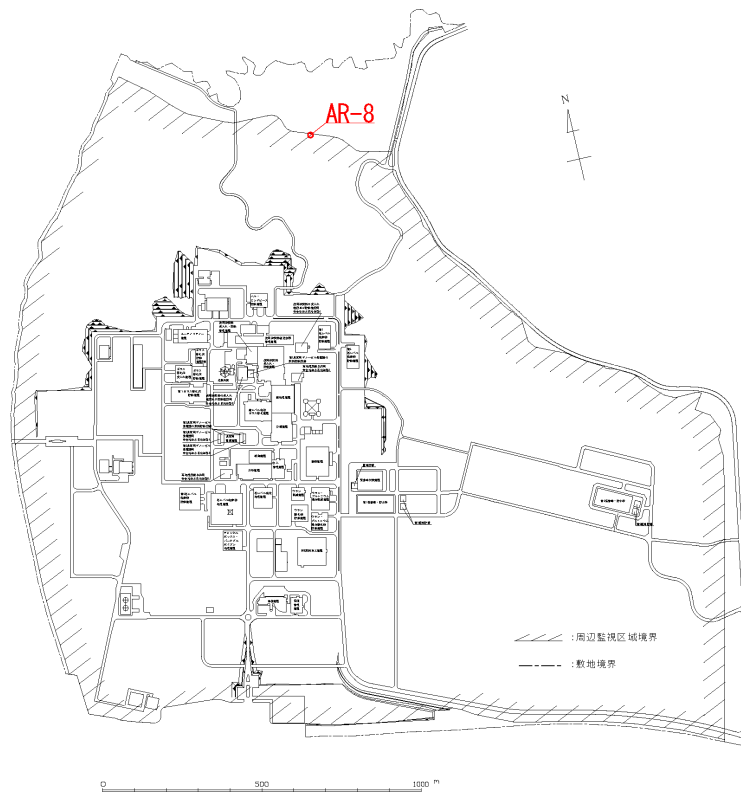


観測孔位置図

観測期間：	2020年3月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T. M. S. L. +54.8m	地下水位は T. M. S. L. 37m 程度 (±1m 程度) に推移しており、概ね降水によらず安定的である。
最高水位：	T. M. S. L. +38.1m (2020年10月5日)	
平均水位：	T. M. S. L. +37.0m	

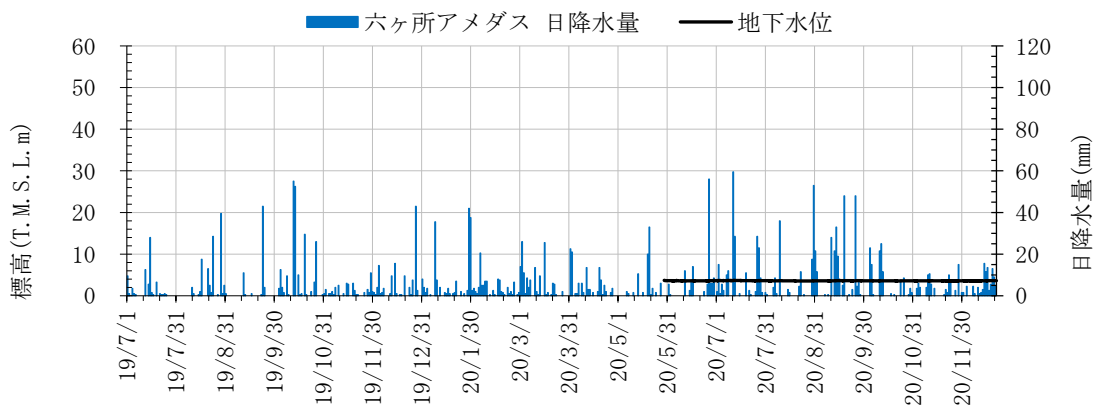


第 1. -1 図(12) EGW-1 孔における地下水位観測記録と降水量データ

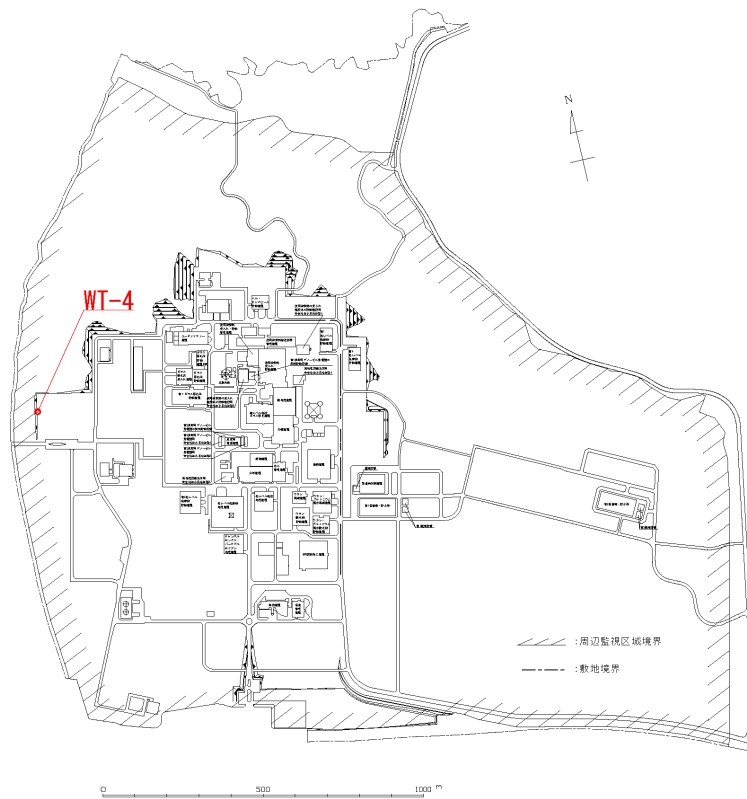


観測孔位置図

観測期間：	2020年5月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T.M.S.L. +3.0m	地下水位はT.M.S.L. 4m程度(±1m程度)に推移しており、概ね降水によらず安定的である。
最高水位：	T.M.S.L. +3.7m (2020年7月12日)	
平均水位：	T.M.S.L. +3.6m	

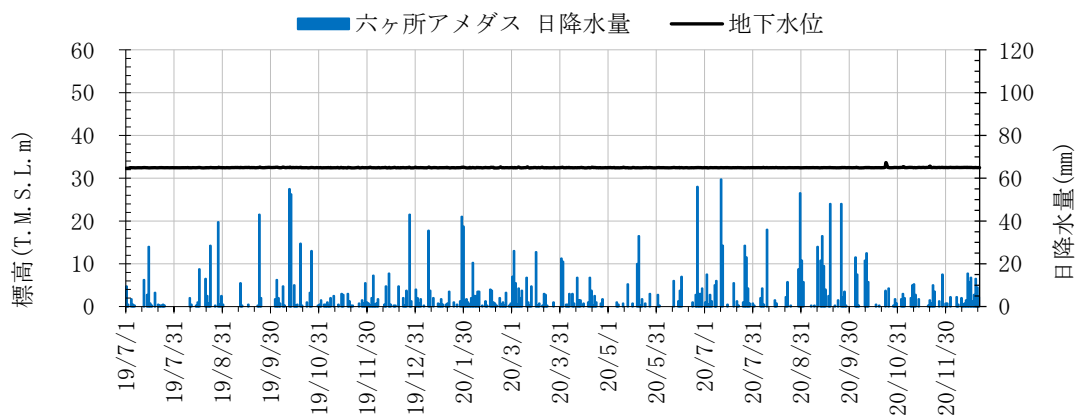


第1.-1 図(13) AR-8 孔における地下水位観測記録と降水量データ

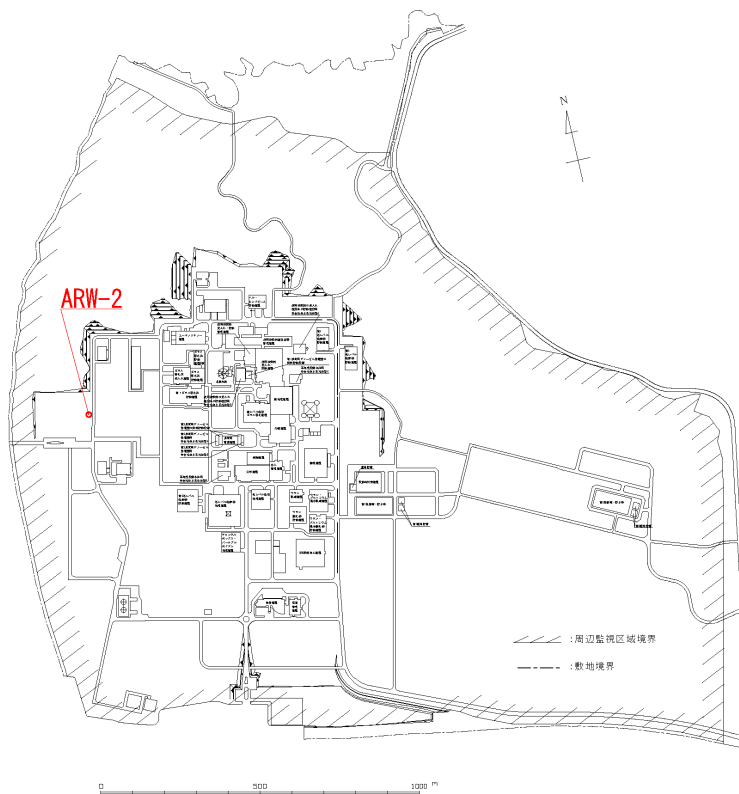


観測孔位置図

観測期間：	2019年7月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T. M. S. L. +55.3m	地下水位は T. M. S. L. 33m 程度 (±1m 程度) に推移しており、概ね降水によらず安定的である。
最高水位：	T. M. S. L. +33.7m (2020年10月23日)	
平均水位：	T. M. S. L. +32.5m	

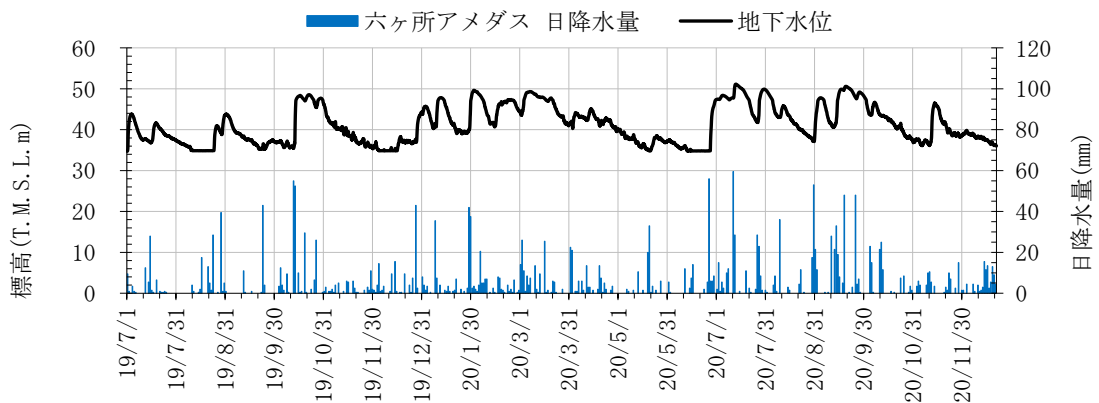


第 1. -1 図(14) WT-4 孔における地下水位観測記録と降水量データ

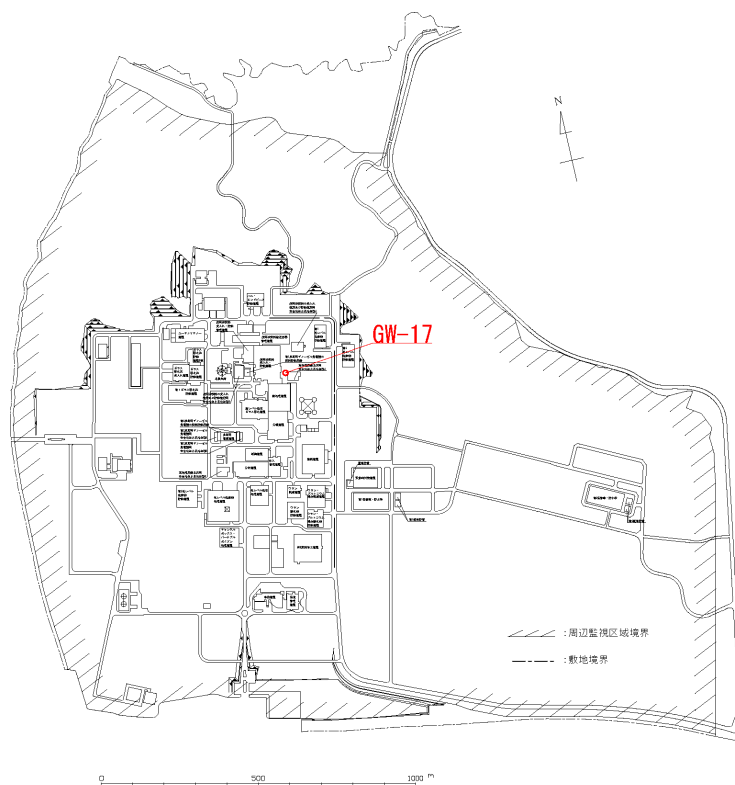


観測孔位置図

観測期間：	2019年7月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T. M. S. L. +55.1m	地下水位は、T. M. S. L. 35m程度から降水により最大15m程度上昇するが、水位低下の感度は低いことから徐々に
最高水位：	T. M. S. L. +51.1m (2020年7月13日)	T. M. S. L. 35m程度に収束する。
平均水位：	T. M. S. L. +41.2m	

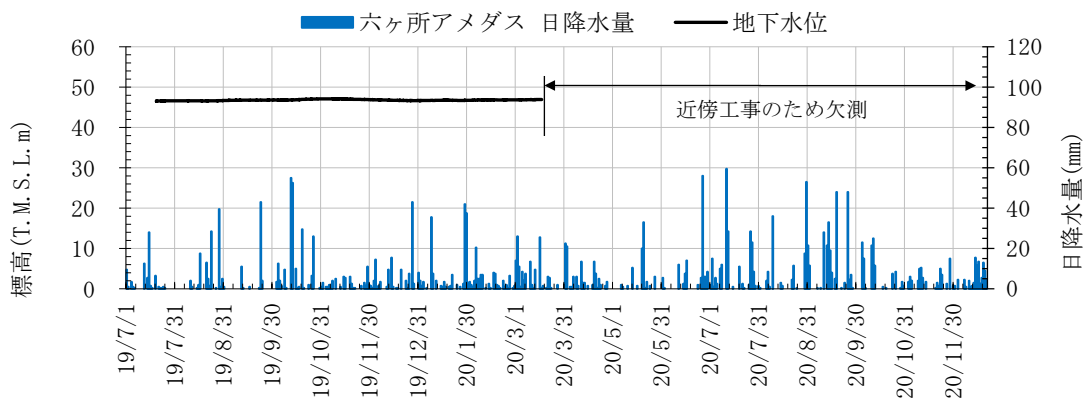


第1.-1図(15) ARW-2孔における地下水位観測記録と降水量データ

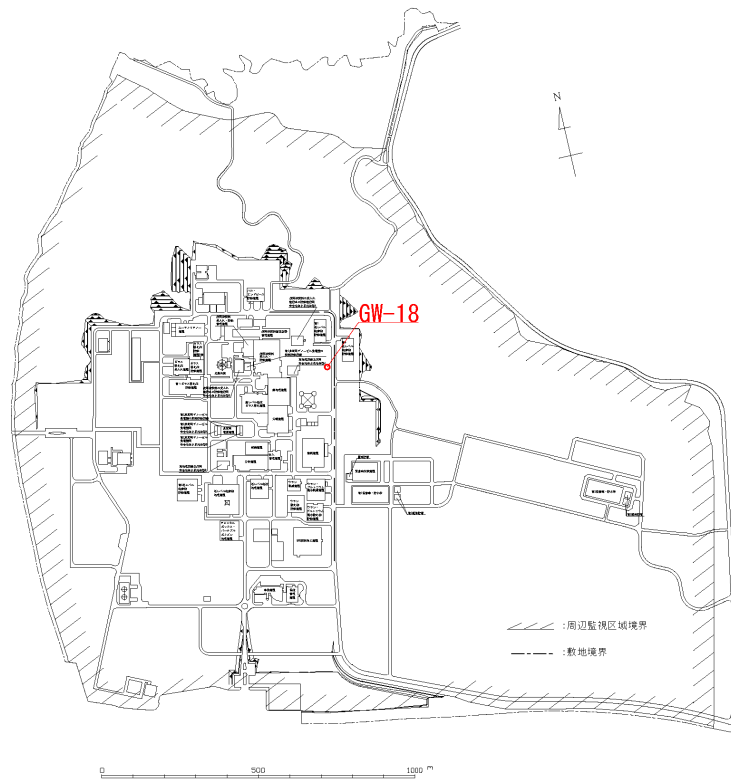


観測孔位置図

観測期間：	2019年7月～2020年3月	(考察)
孔口標高：	T. M. S. L. +55.3m	地下水位は近傍工事による欠測まで
最高水位：	T. M. S. L. +47.1m (2019年11月7日)	T. M. S. L. 47m程度 (±1m程度) に推
平均水位：	T. M. S. L. +46.8m	移しており、概ね降水によらず安定
		的である。

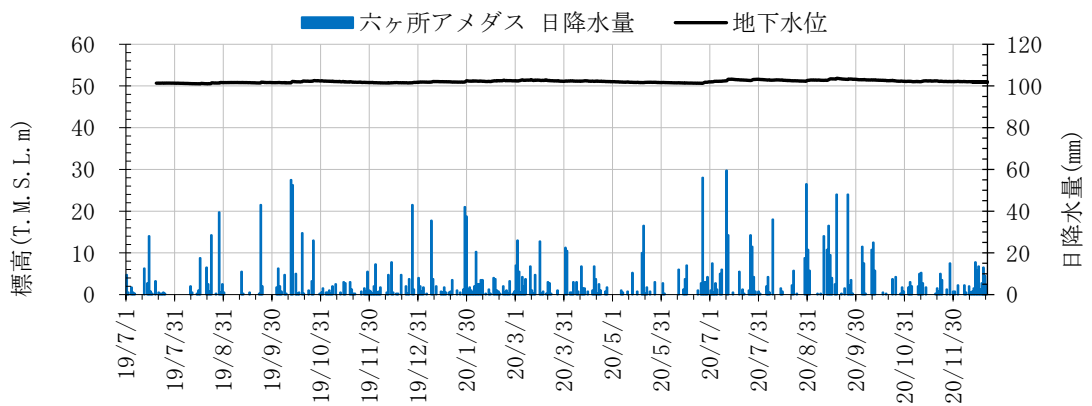


第 1. -1 図(16) GW-17 孔における地下水水位観測記録と降水量データ

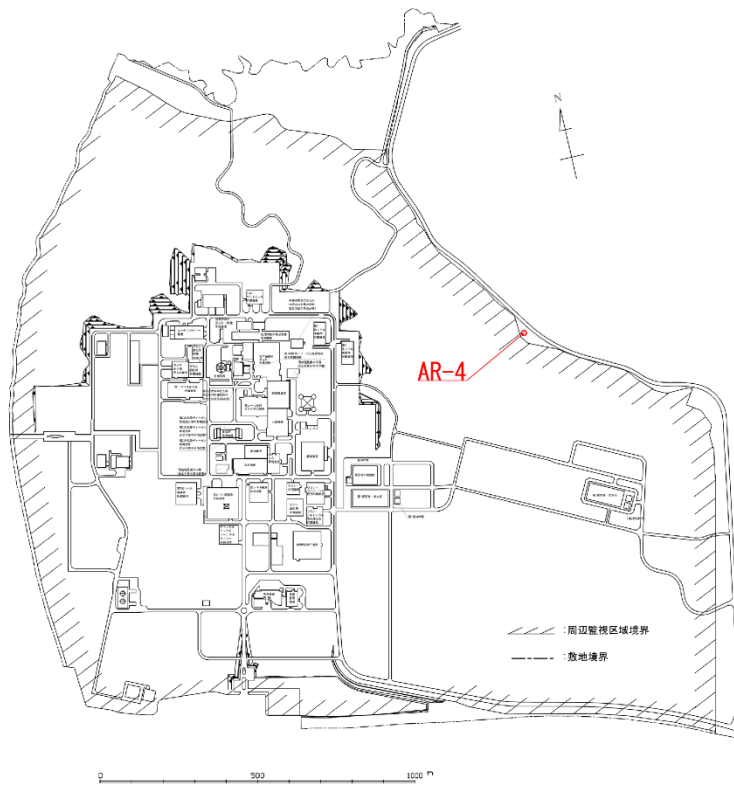


観測孔位置図

観測期間：	2019年7月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T. M. S. L. +55.3m	地下水はT. M. S. L. 51m程度(±1m程度)に推移しており、概ね降水によらず安定的である。
最高水位：	T. M. S. L. +51.8m (2020年9月18～19日)	
平均水位：	T. M. S. L. +51.1m	

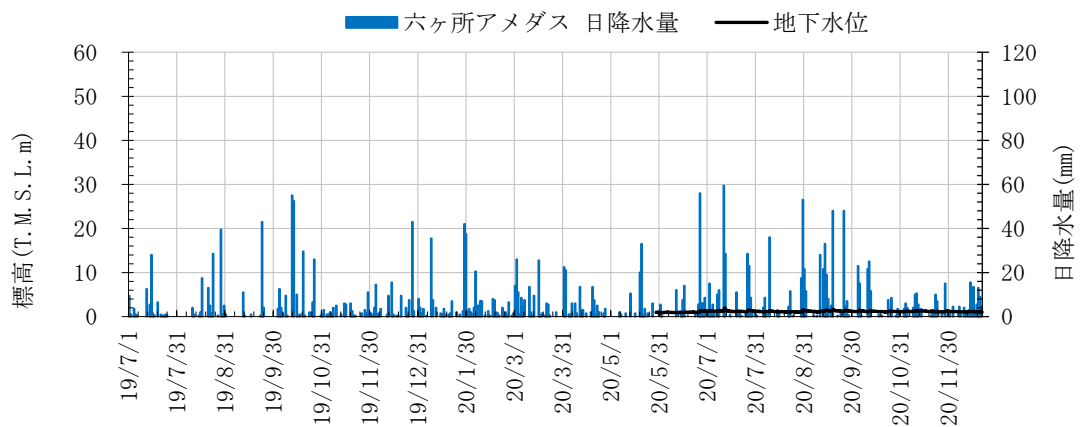


第1.-1 図(17) GW-18 孔における地下水位観測記録と降水量データ

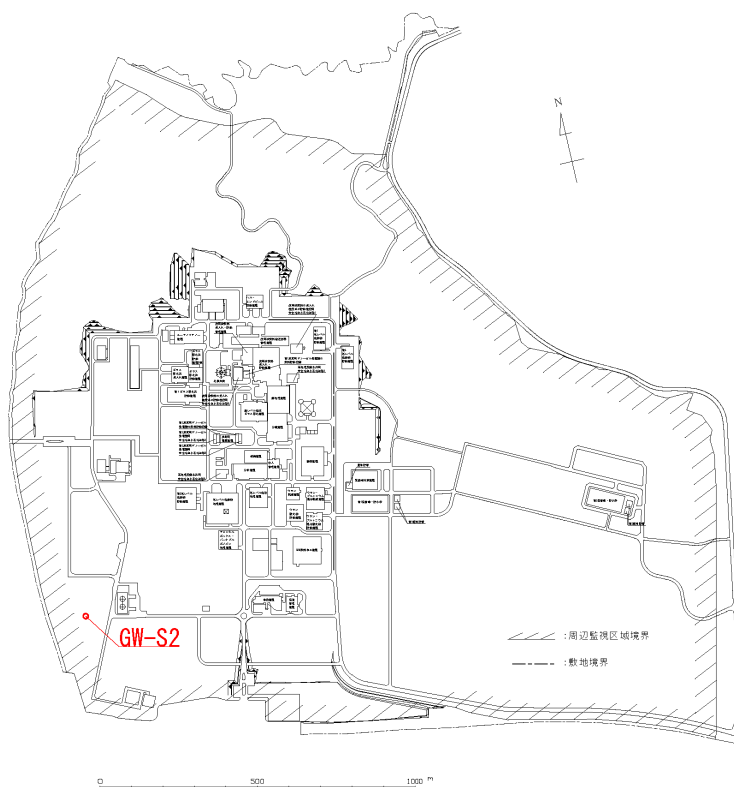


観測孔位置図

観測期間：	2020年5月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T.M.S.L. +3.9m	地下水位はT.M.S.L. 1m程度(±1m程度)に推移しており、概ね降水によらず安定的である。
最高水位：	T.M.S.L. +2.0m (2020年7月11日)	
平均水位：	T.M.S.L. +1.2m	

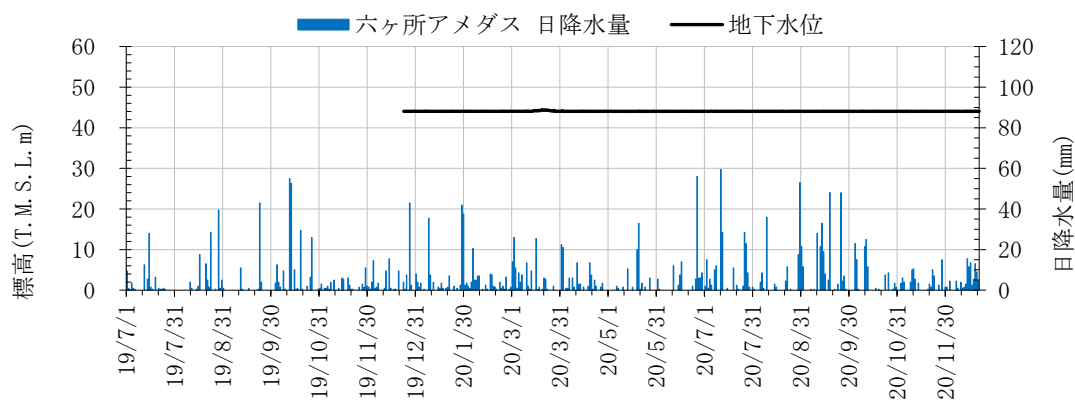


第1.-1 図(18) AR-4孔における地下水位観測記録と降水量データ

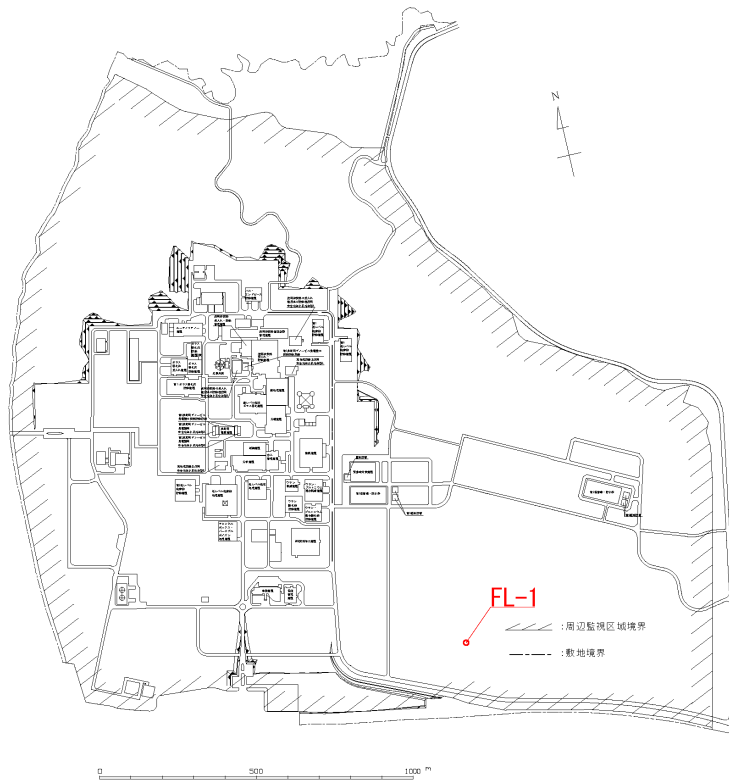


観測孔位置図

観測期間：	2019年12月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T. M. S. L. +53.8m	地下水位は T. M. S. L. 44m 程度 (±1m
最高水位：	T. M. S. L. +44.4m (2020年3月20日)	程度) に推移しており、概ね降水に
平均水位：	T. M. S. L. +44.1m	よらず安定的である。

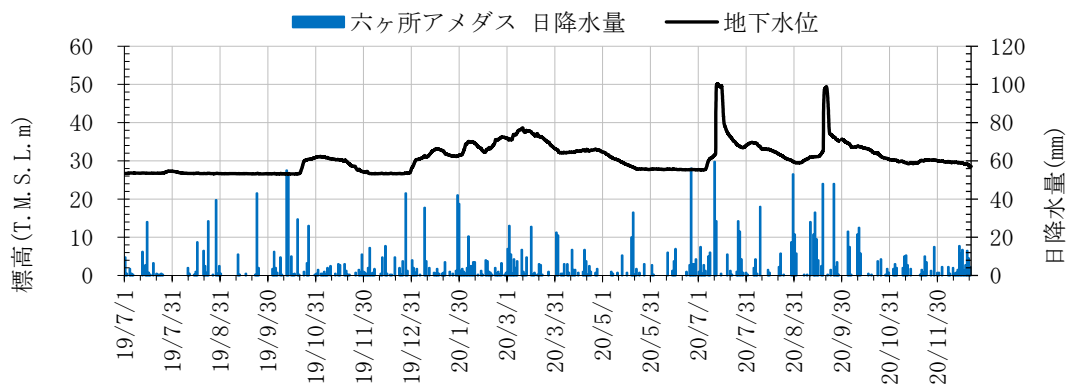


第 1. -1 図(19) GW-S2 孔における地下水位観測記録と降水量データ

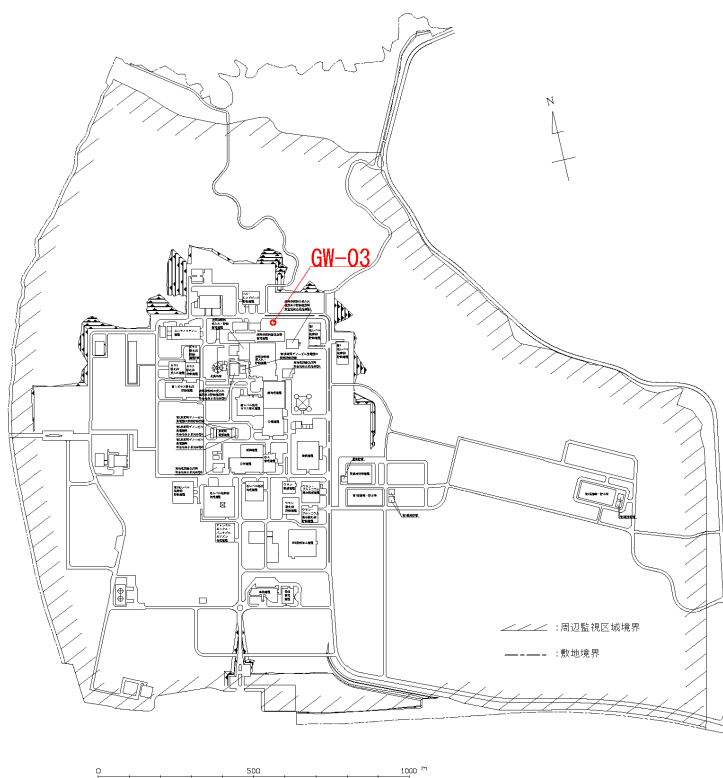


観測孔位置図

観測期間：	2019年7月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T. M. S. L. +59.2m	地下水位は、T. M. S. L. 27m程度から降水により最大23m程度上昇する。当該地点周辺は土捨場であるため、盛土等工事の影響を受け水位変動を受けやすいと考えられる。
最高水位：	T. M. S. L. +50.2m (2020年7月13日)	
平均水位：	T. M. S. L. +30.6m	

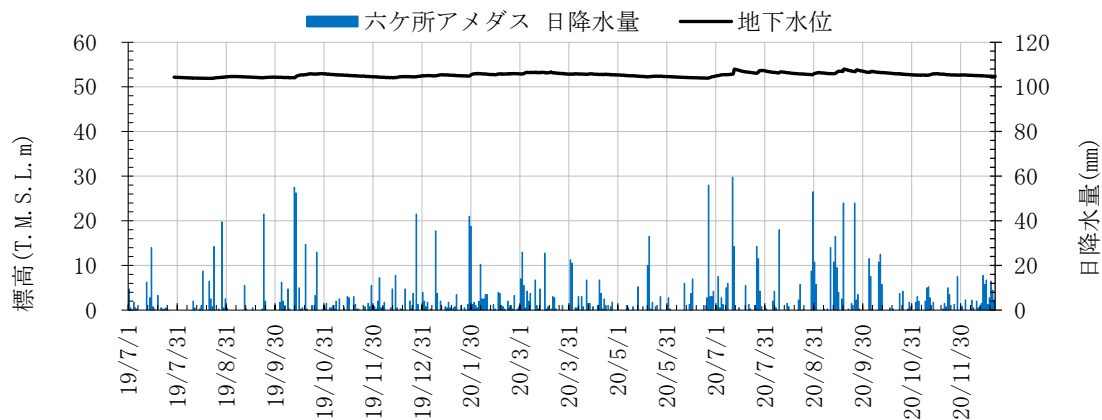


第 1. -1 図(20) FL-1 孔における地下水位観測記録と降水量データ

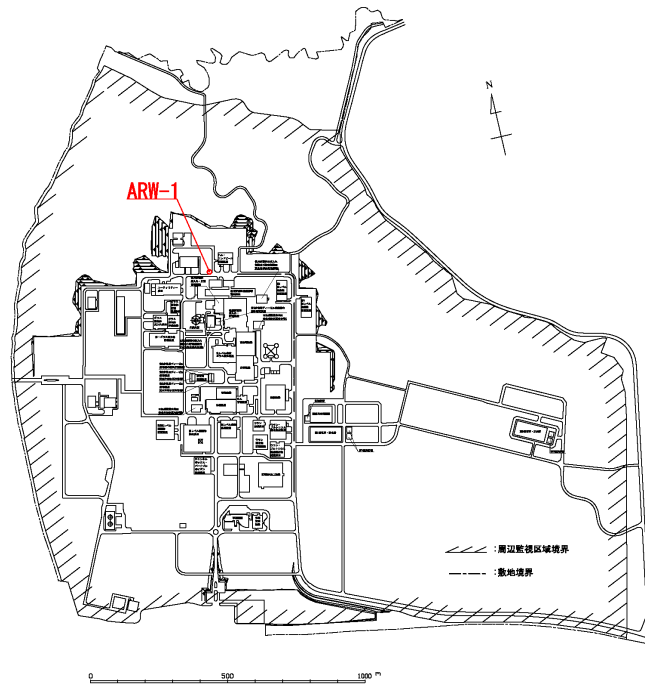


観測孔位置図

観測期間：	2019年7月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T. M. S. L. +55.0m	地下水位の変動は T. M. S. L. 53.0m
最高水位：	T. M. S. L. +54.0m (2020年9月19日)	前後 (±1m程度) に推移しており、降水によらず安定的である。
平均水位：	T. M. S. L. +52.7m	

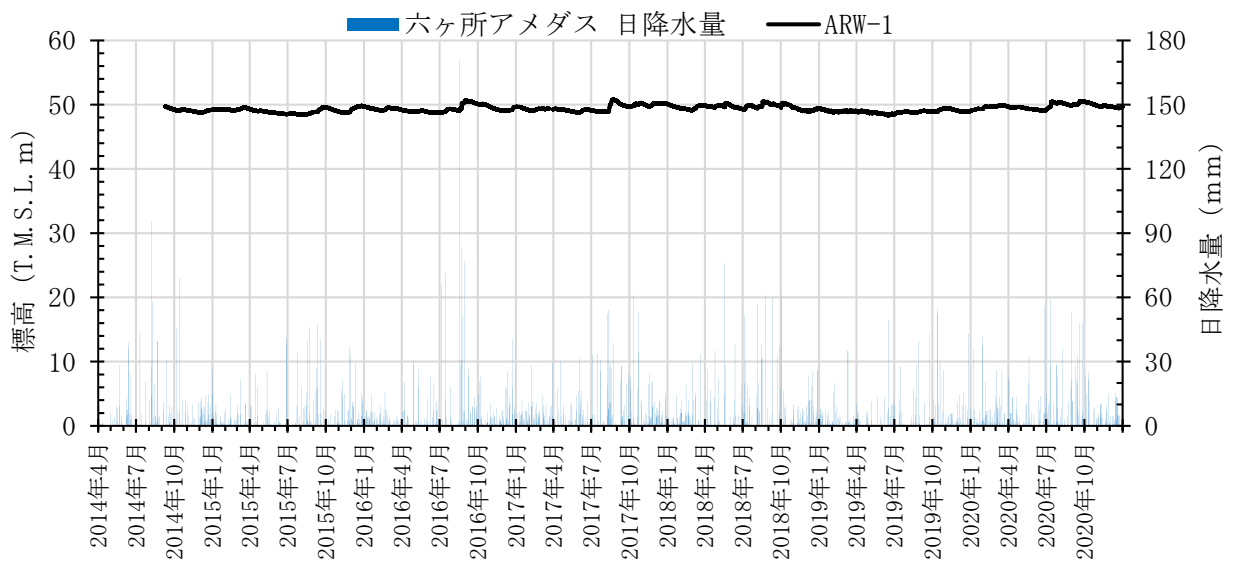


第 1. -1 図(21) GW-03 孔における地下水位観測記録と降水量データ

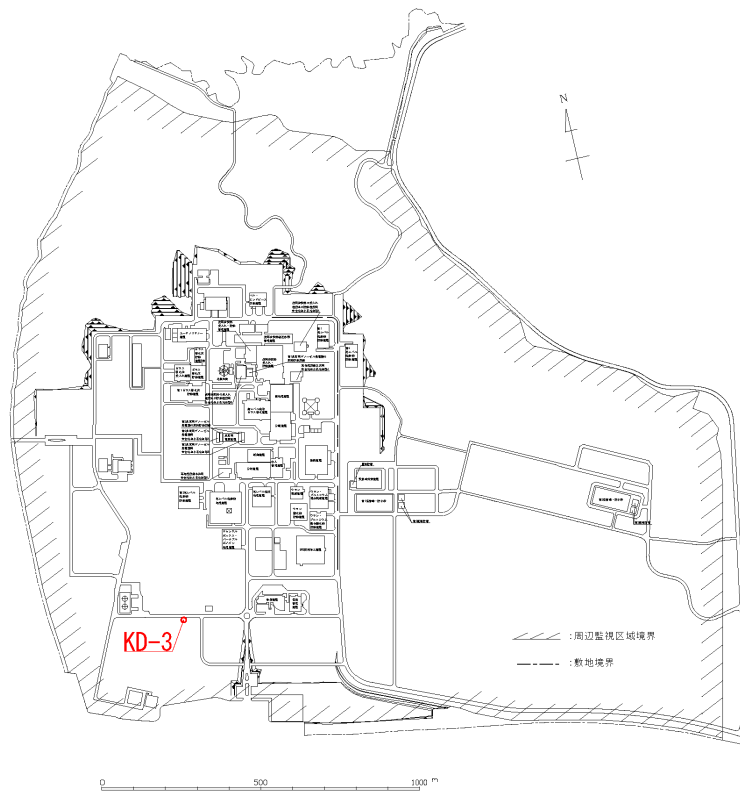


観測孔位置図

観測期間： 2014年9月～2020年12月 (考察)
 孔口標高： T.M.S.L. 55.0m 過去7年程度の地下水位変動はT.M.S.L. 49m程
 最高水位： T.M.S.L. 50.8m (2017年8月22日) 度(±1m程度)に推移しており、概ね降水によ
 平均水位： T.M.S.L. 49.4m らず安定的である。

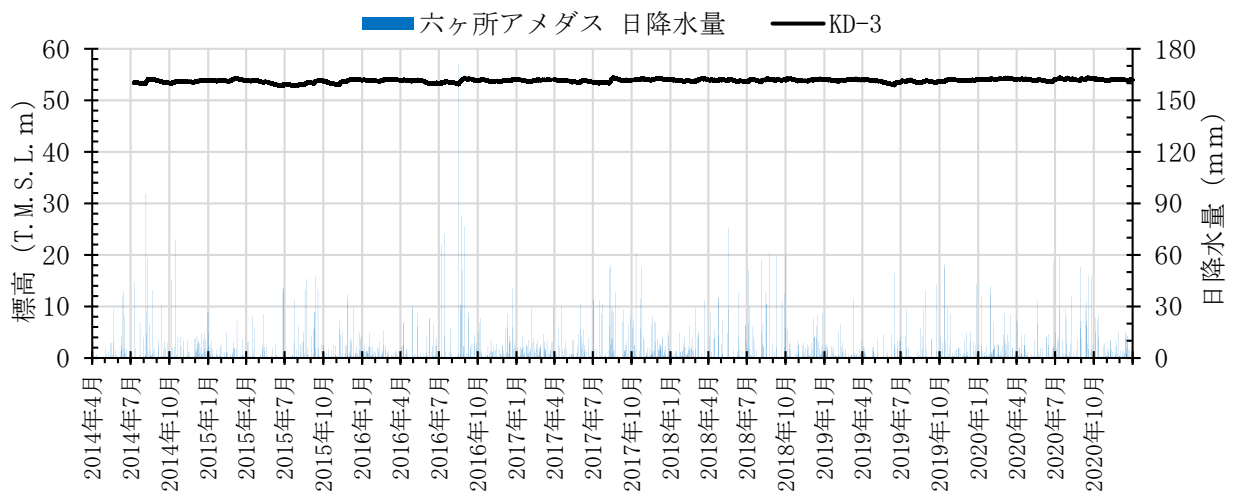


第1.-2図(1) ARW-1孔における地下水位観測記録と降水量データ(長期)

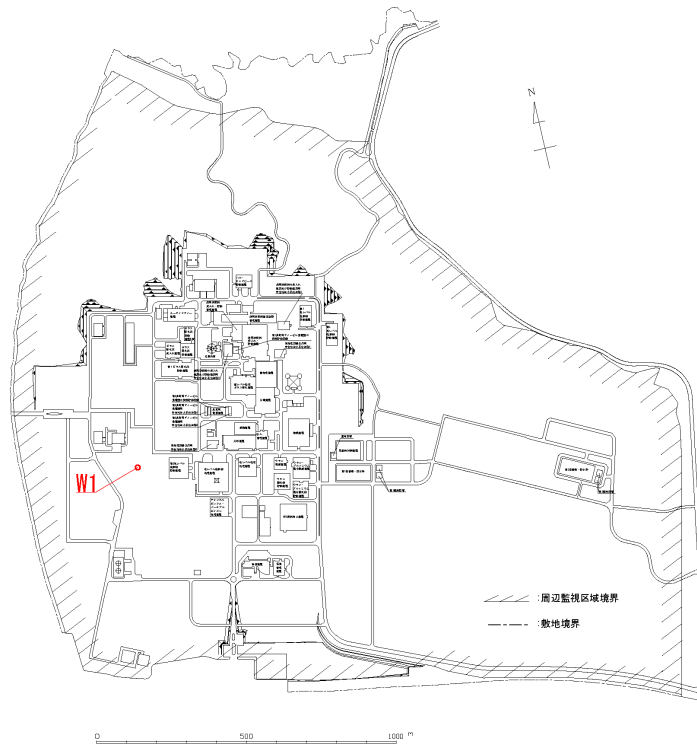


観測孔位置図

観測期間：	2014年7月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T.M.S.L. +55.2m	過去7年程度の地下水位は、過去1.5年間程度
最高水位：	T.M.S.L. +54.4m (2017年8月18日)	の観測記録同様にT.M.S.L. 54m程度(±1m
平均水位：	T.M.S.L. +53.8m	程度)に推移しており、概ね降水によらず安
		定的である。

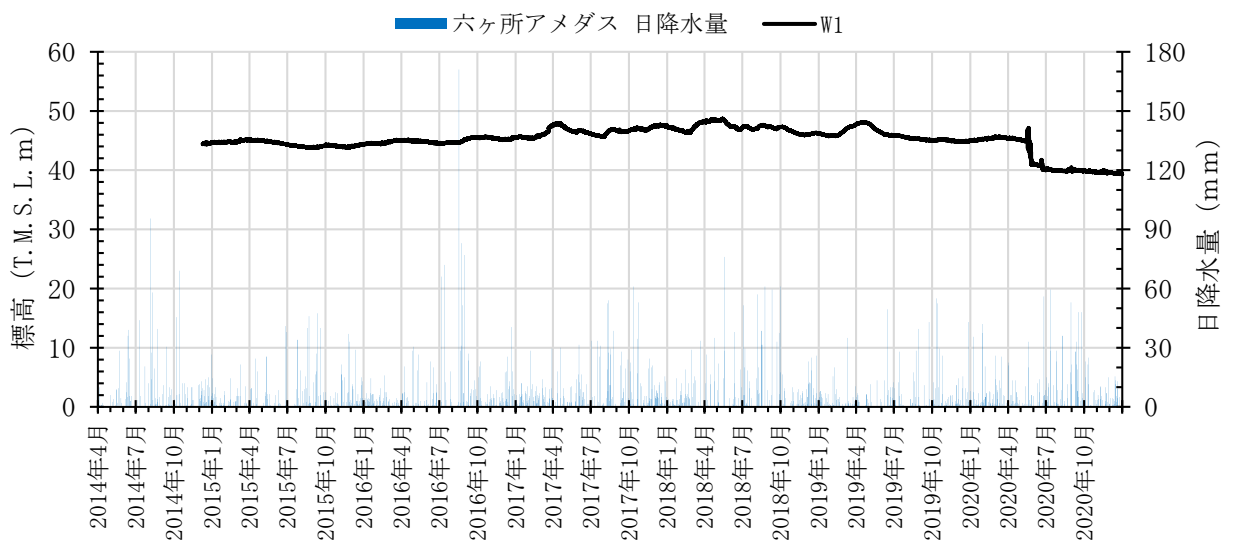


第1.-2 図(2) KD-3 孔における地下水位観測記録と降水量データ (長期)

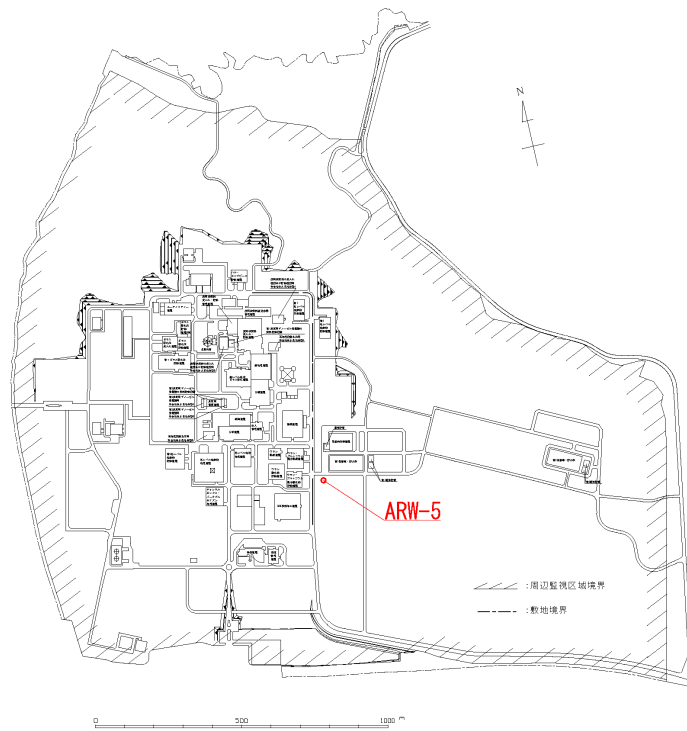


観測孔位置図

観測期間：	2014年12月～2020年12月	(考察)
孔口標高：	T. M. S. L. +55. 1m	過去7年程度の地下水位変動は、過去1.5年間程度の観測記録同様に、近傍の掘削工事
最高水位：	T. M. S. L. +48. 7m (2018年5月23日)	(2020年5月頃) 以前ではT. M. S. L. 45m程度 (±2m程度) に推移しており、降水の影響を多少受けるものの安定的である。
平均水位：	T. M. S. L. +45. 2m	



第1-2図(3) W1孔における地下水位観測記録と降水量データ (長期)



観測孔位置図

観測期間： 2014年9月～2020年12月

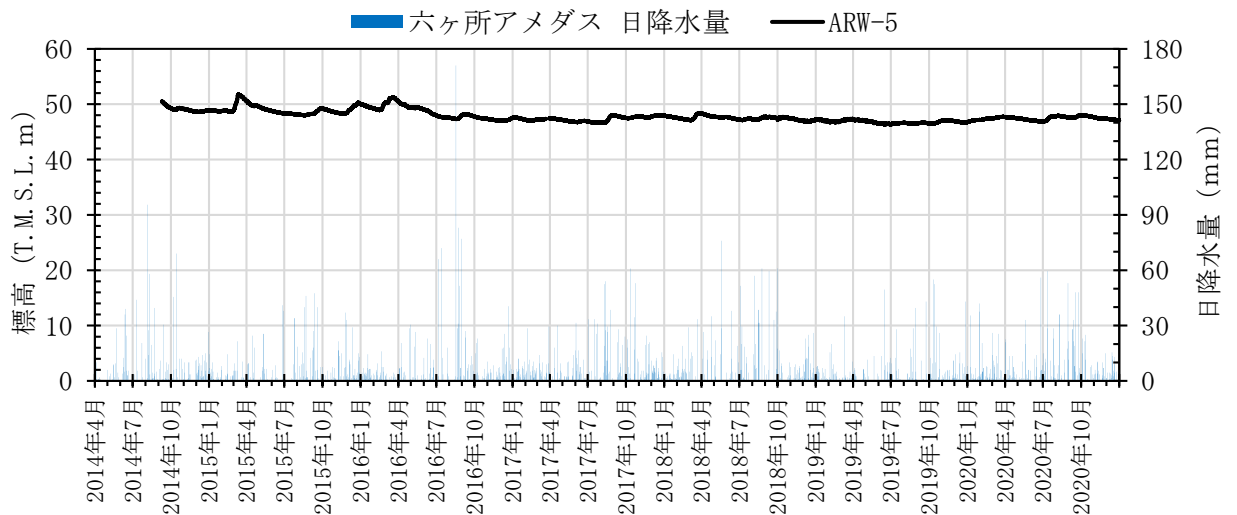
(考察)

孔口標高： T. M. S. L. +55. 1m

最高水位： T. M. S. L. +51. 8m (2015年3月13日)

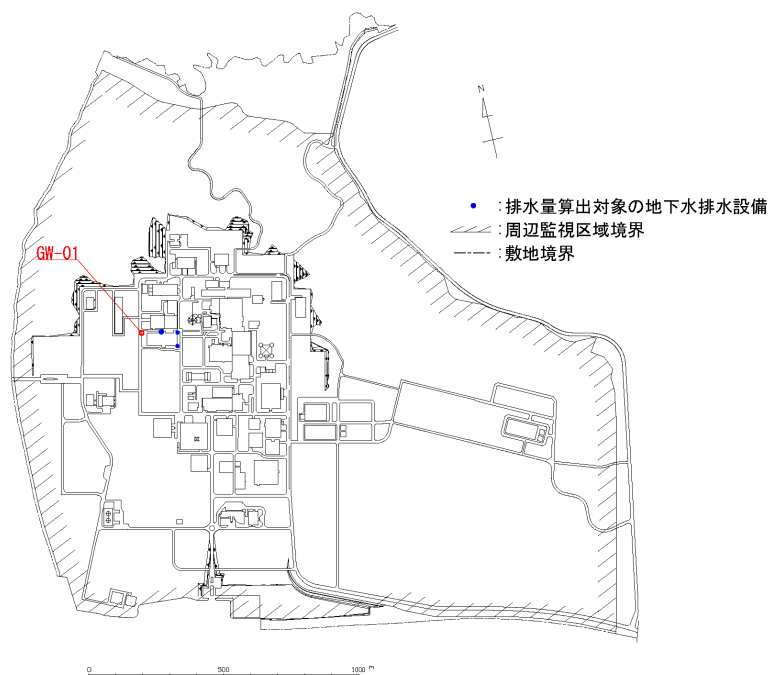
平均水位： T. M. S. L. +47. 8m

過去7年程度の地下水位変動について、近傍の掘削工事の影響により2016年頃より3m程度水位低下が見られるが、それ以降は過去1.5年間程度の観測記録同様にT. M. S. L. 47m程度(±1m程度)に推移しており、概ね降水によらず安定的である。

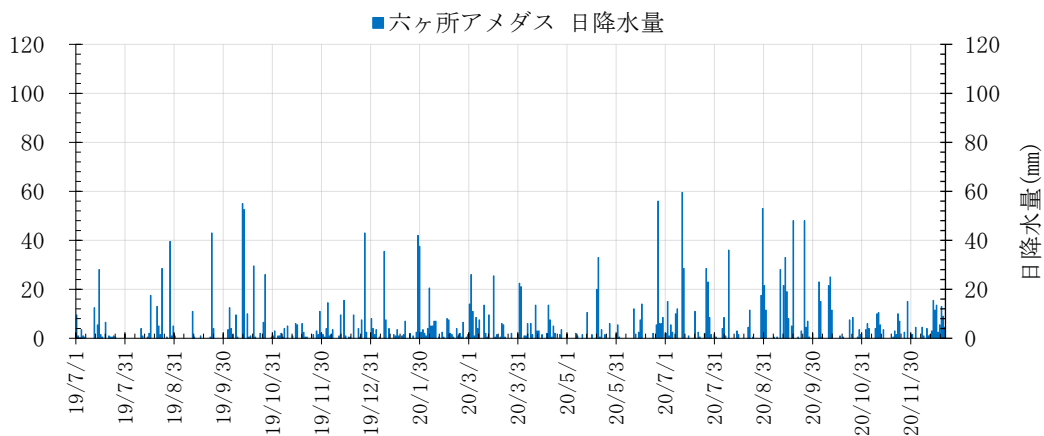
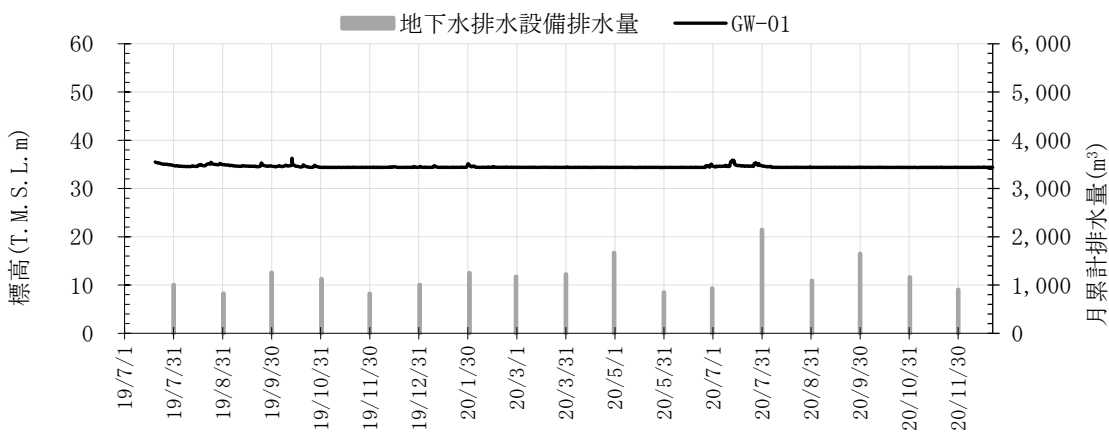


第1.-2図(4) ARW-5孔における地下水位観測記録と降水量データ(長期)

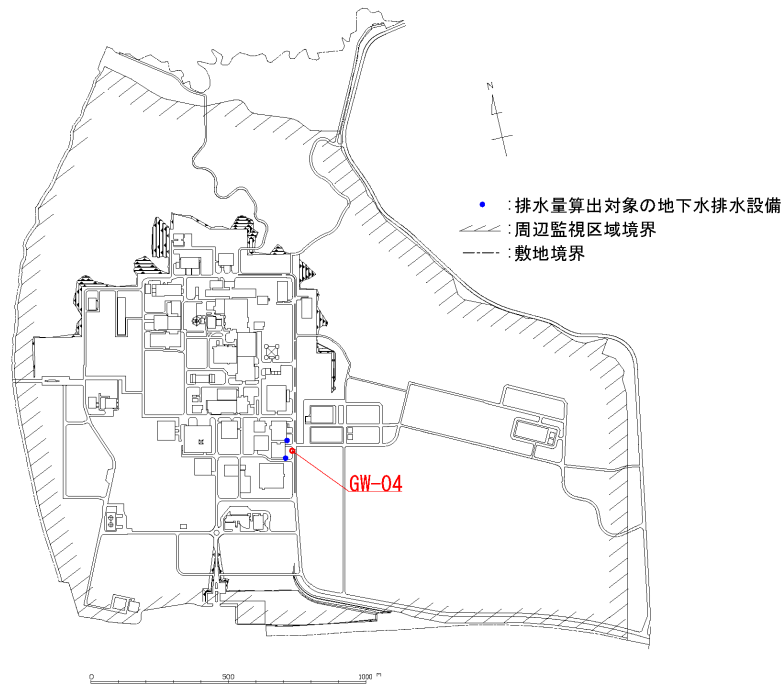
別紙1-26



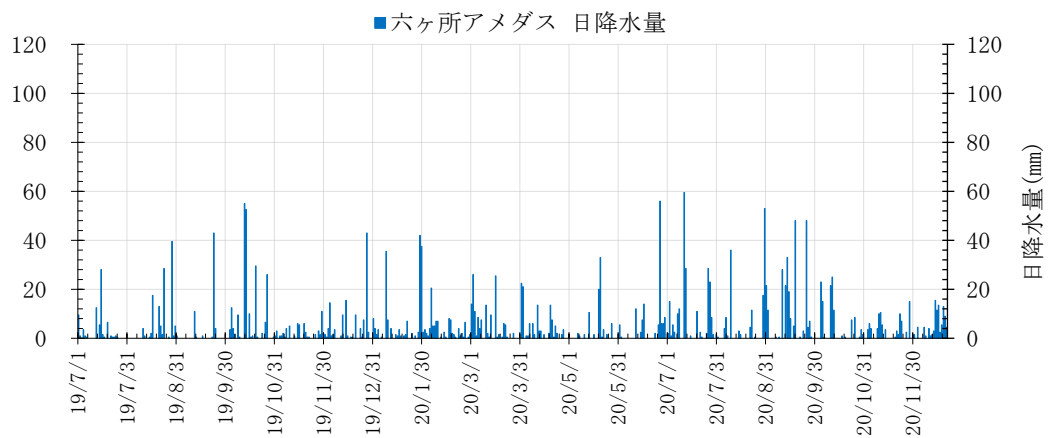
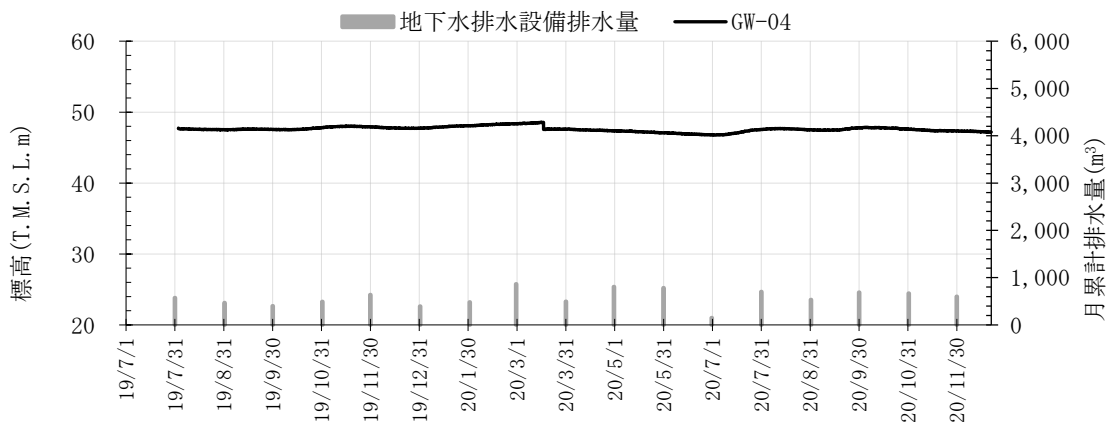
地下水位観測孔とその近傍の地下水排水設備の位置図



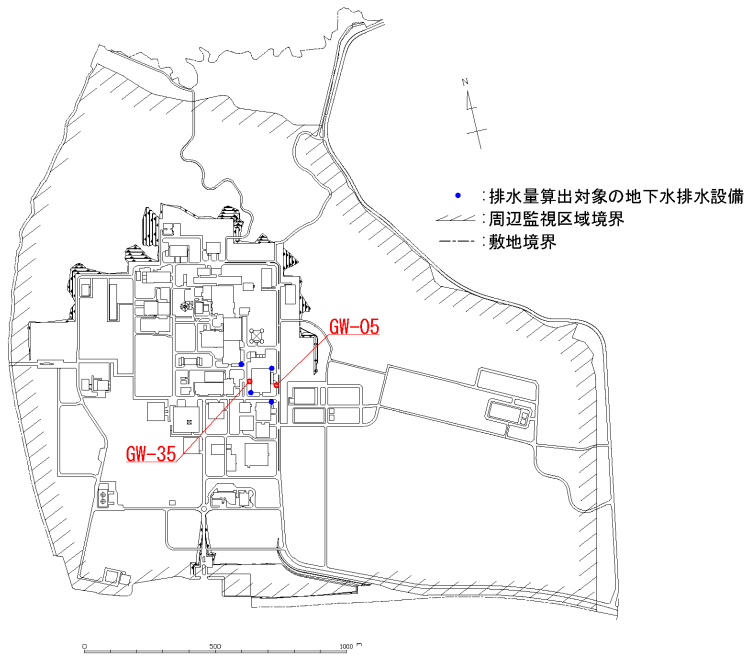
第 1.-3 図(1) 地下水排水設備による排水量とその近傍の地下水位及び日降水量の比較



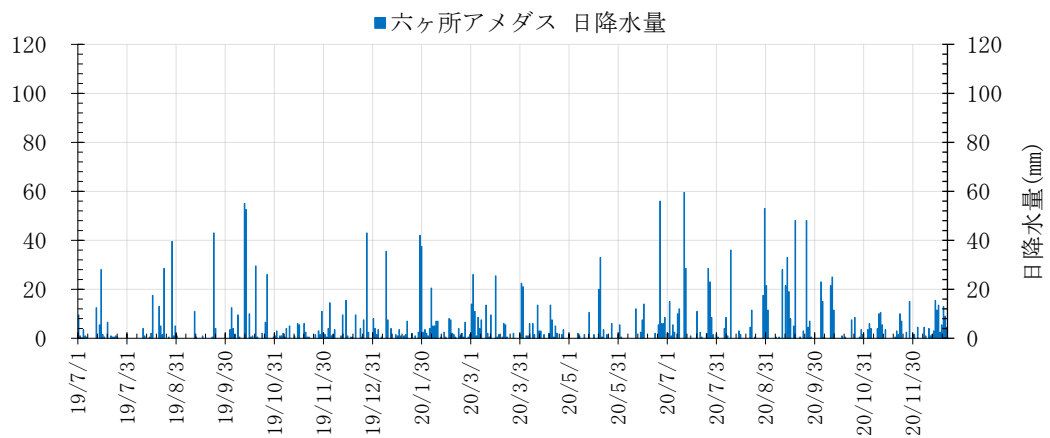
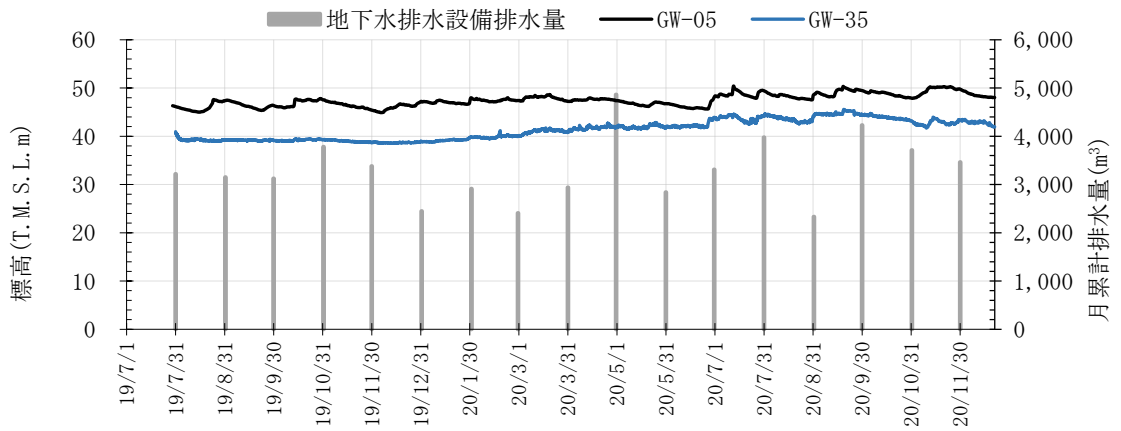
地下水位観測孔とその近傍の地下水排水設備の位置図



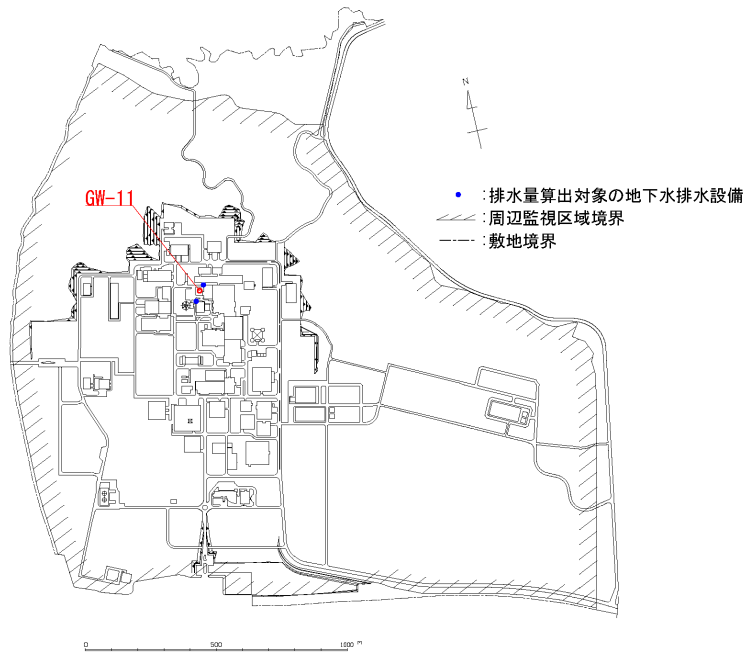
第 1. -3 図(2) 地下水排水設備による排水量とその近傍の地下水位及び日降水量の比較



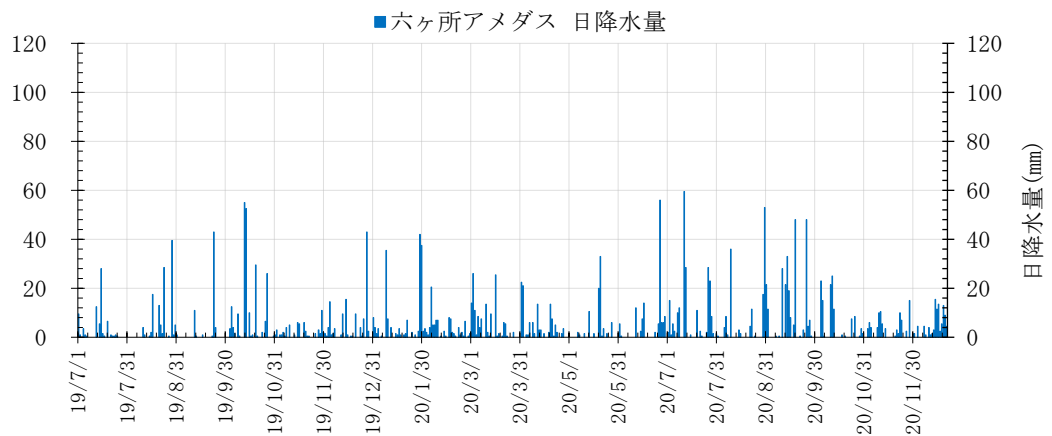
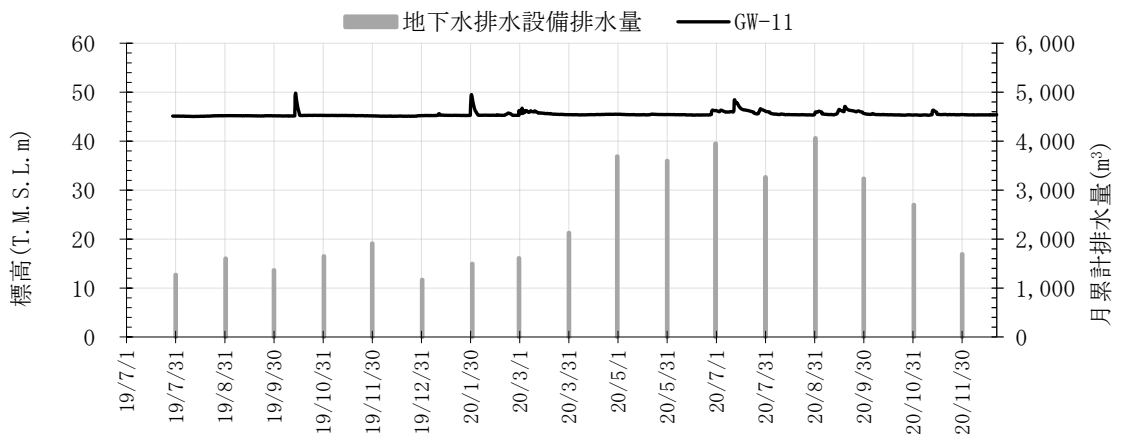
地下水位観測孔とその近傍の地下水排水設備の位置図



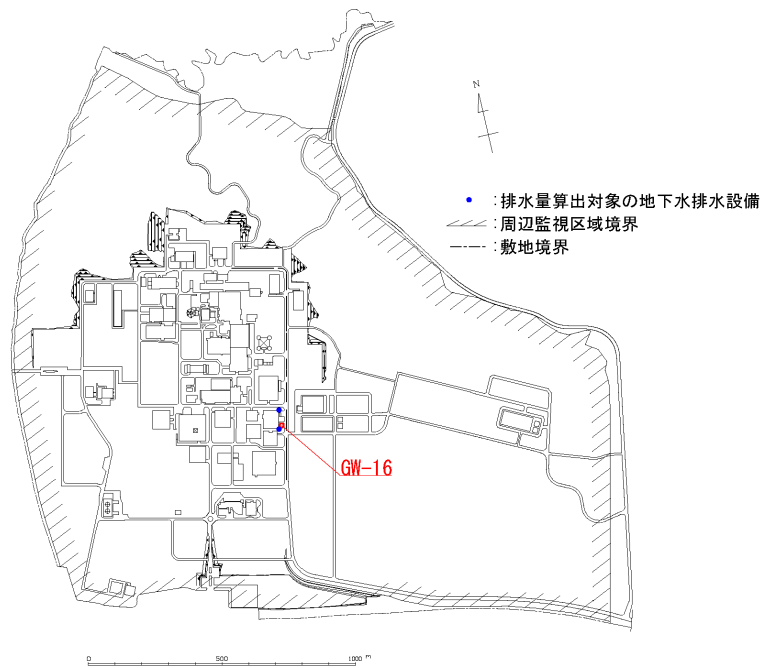
第 1. -3 図(3) 地下水排水設備による排水量とその近傍の地下水位及び日降水量の比較



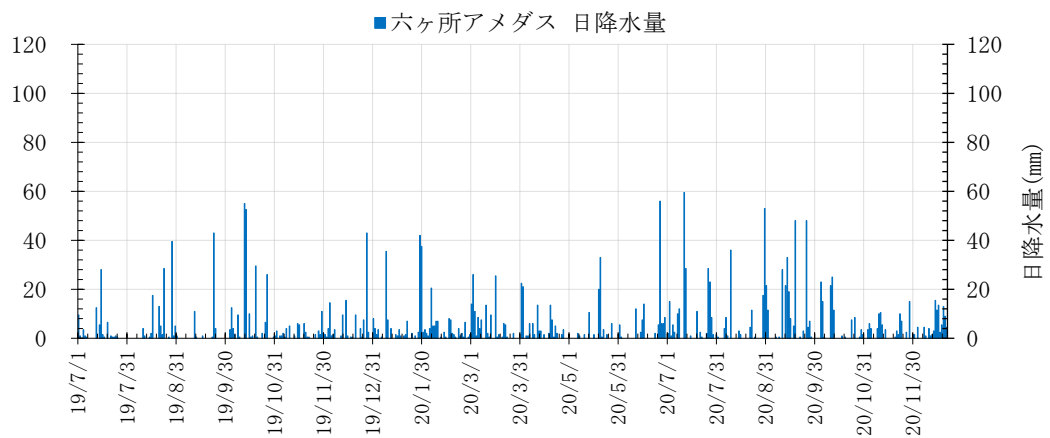
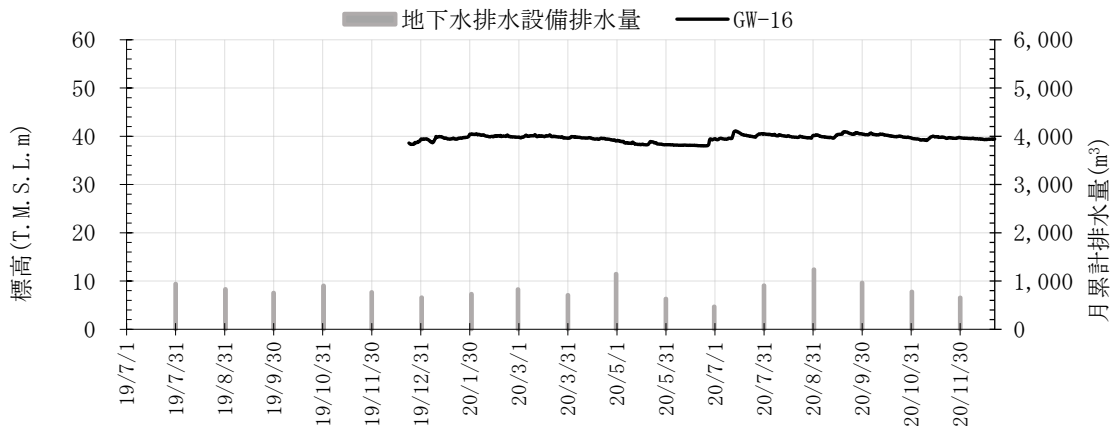
地下水位観測孔とその近傍の地下水排水設備の位置図



第 1.-3 図(4) 地下水排水設備による排水量とその近傍の地下水位及び日降水量の比較



地下水位観測孔とその近傍の地下水排水設備の位置図



第 1. -3 図(5) 地下水排水設備による排水量とその近傍の地下水位及び日降水量の比較

別紙 2

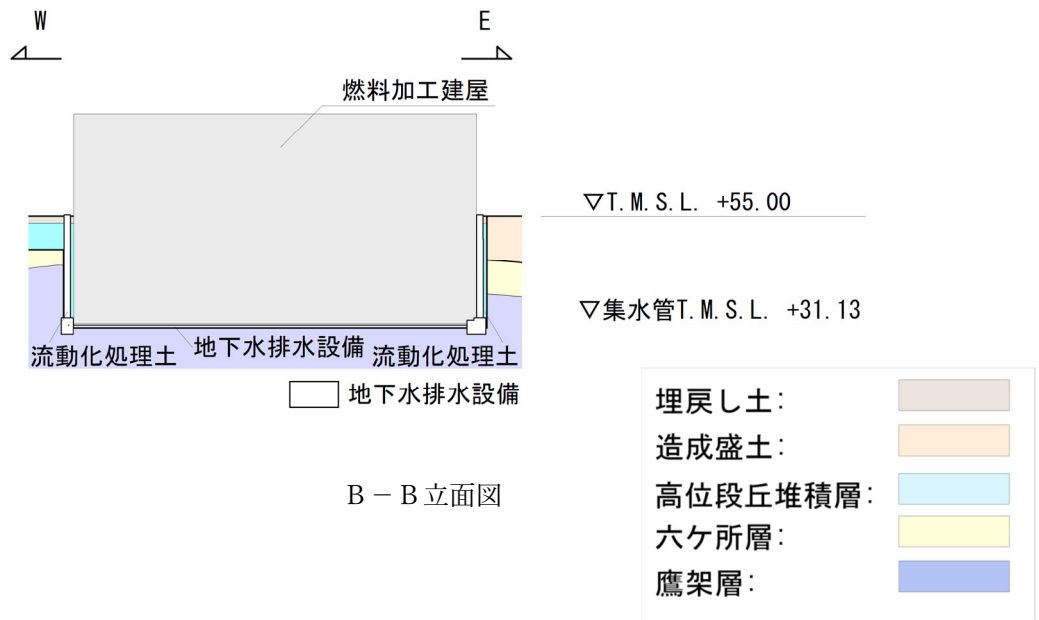
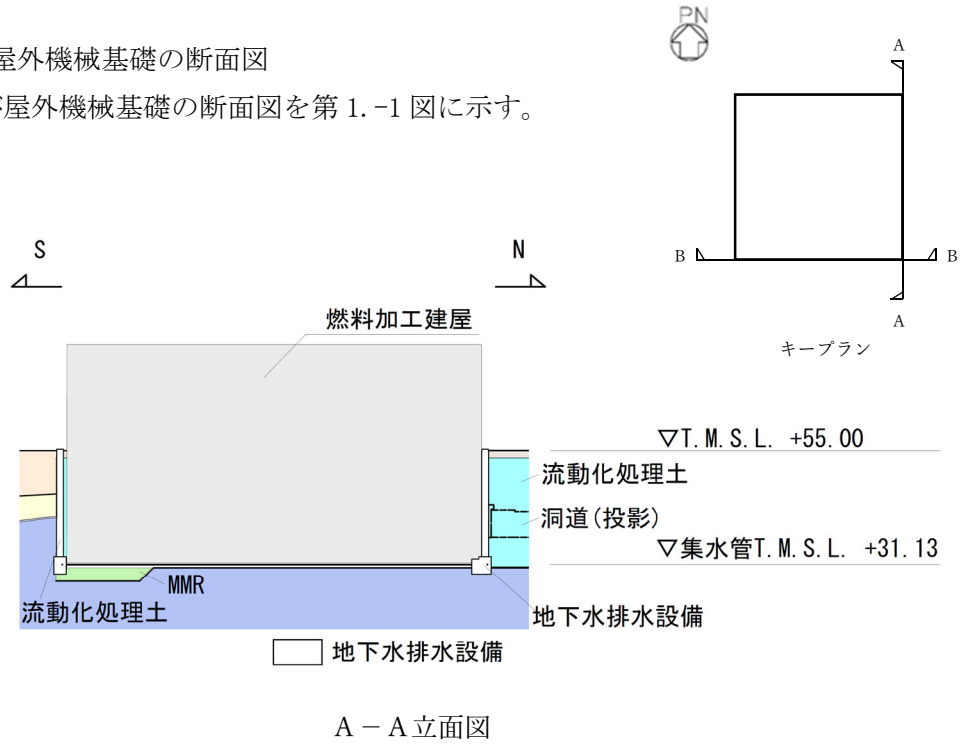
建屋及び屋外機械基礎の断面図

目 次

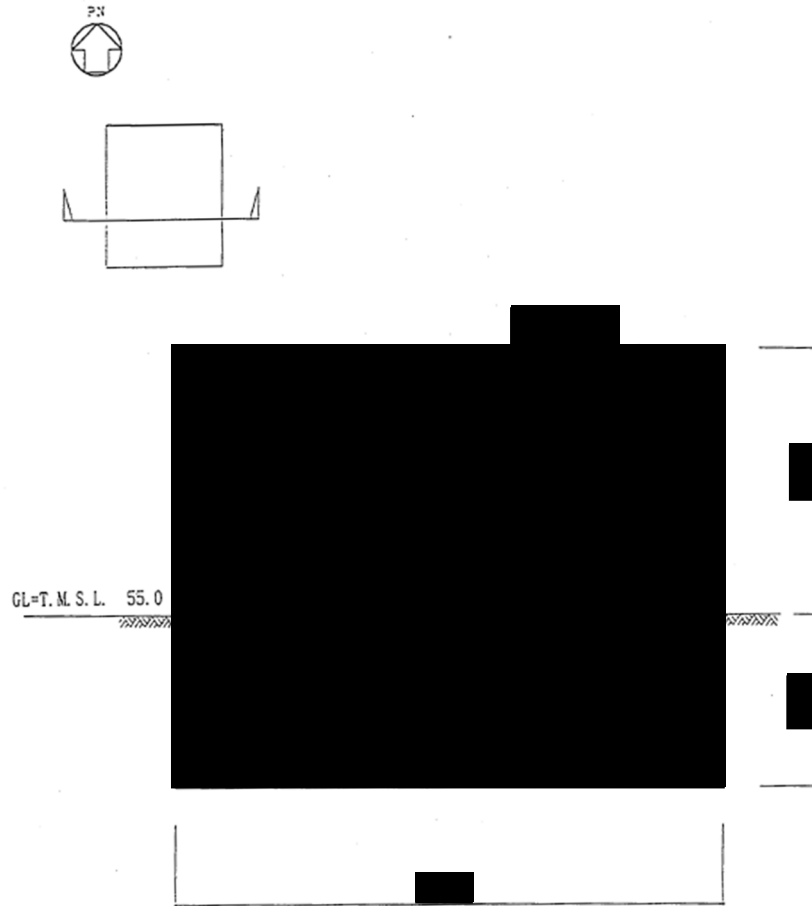
1. 建屋及び屋外機械基礎の断面図 別紙 2-1

1. 建屋及び屋外機械基礎の断面図

建屋及び屋外機械基礎の断面図を第 1.-1 図に示す。

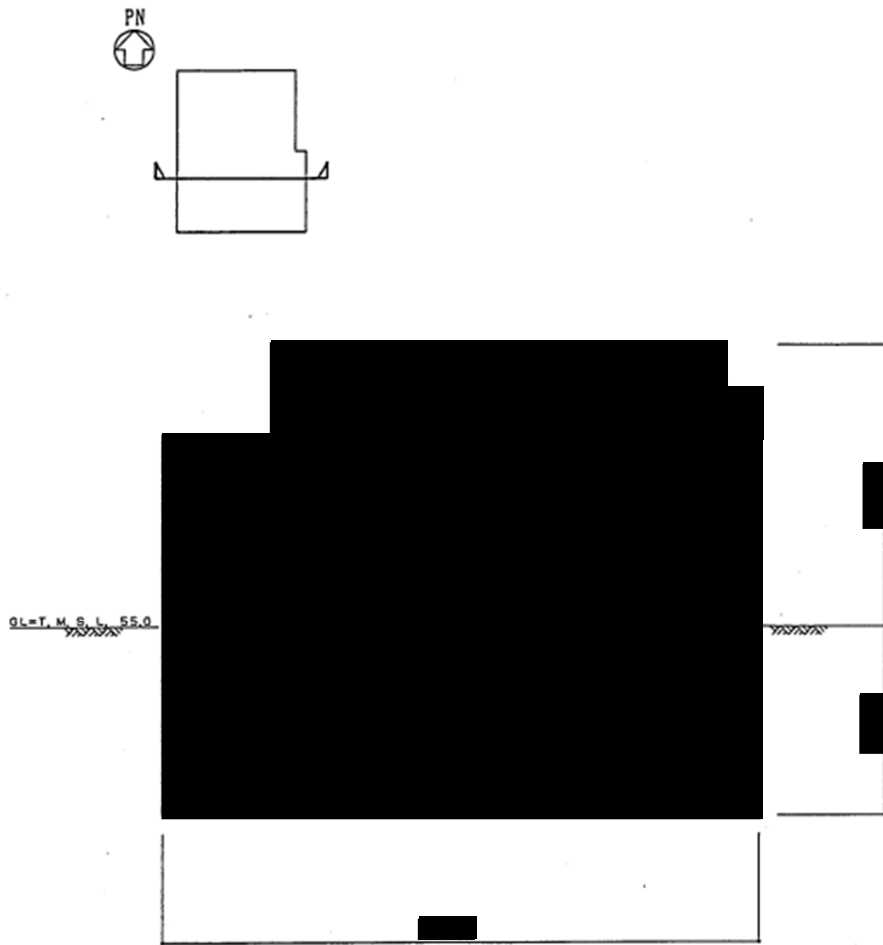


第 1.-1 図 燃料加工建屋の断面図 (単位 : m)



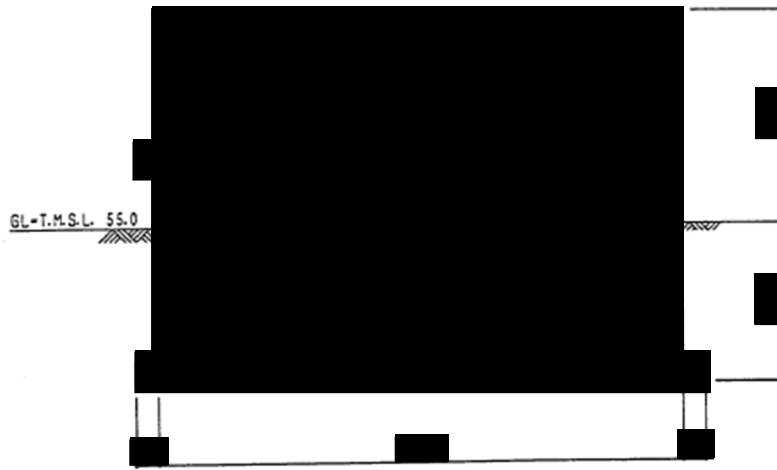
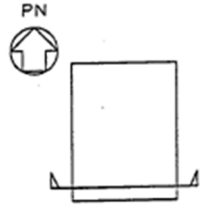
(既設工認から抜粋)

第 1. -2 図 前処理建屋の断面図 (単位 : m)



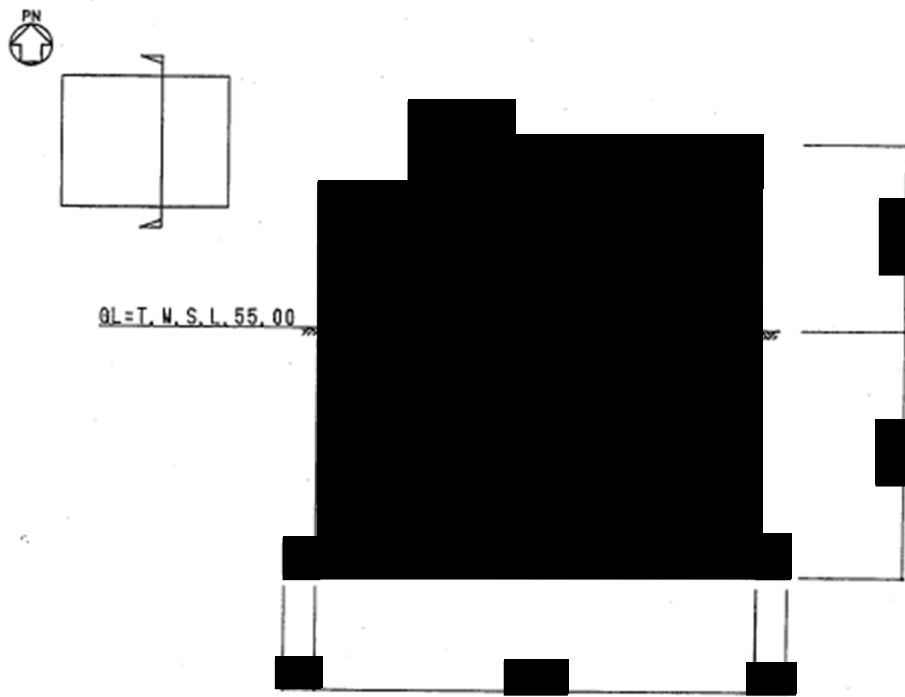
(既設工認から抜粋)

第 1.-3 図 分離建屋の断面図 (単位 : m)



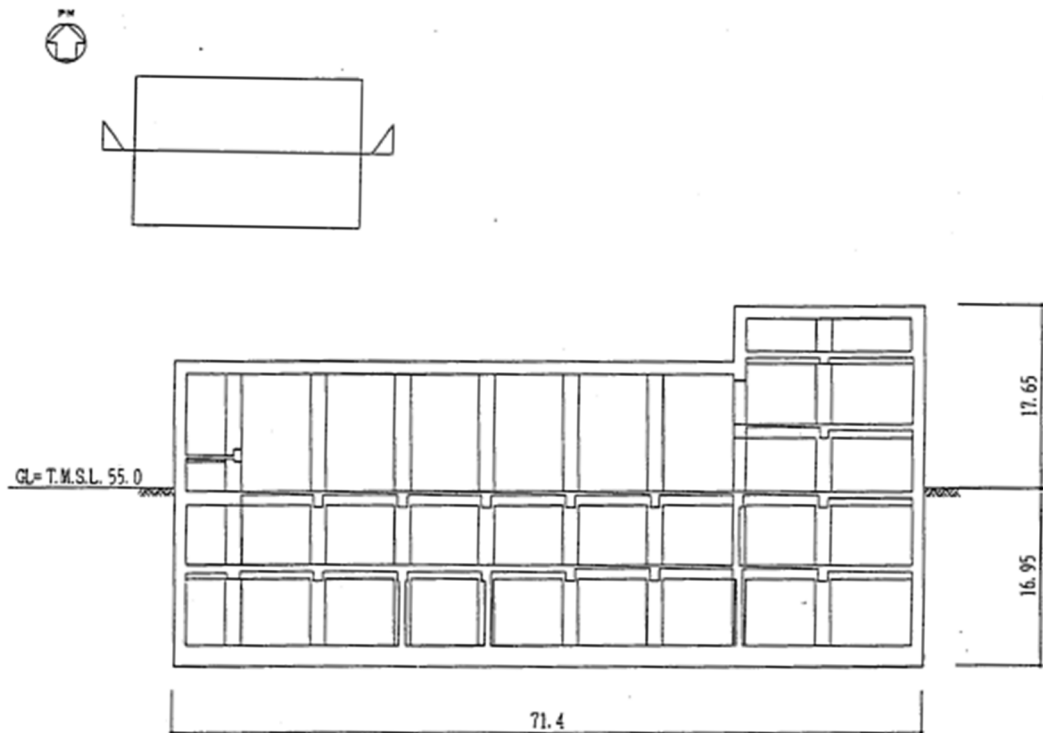
(既設工認から抜粋)

第 1.-4 図 精製建屋の断面図 (単位 : m)



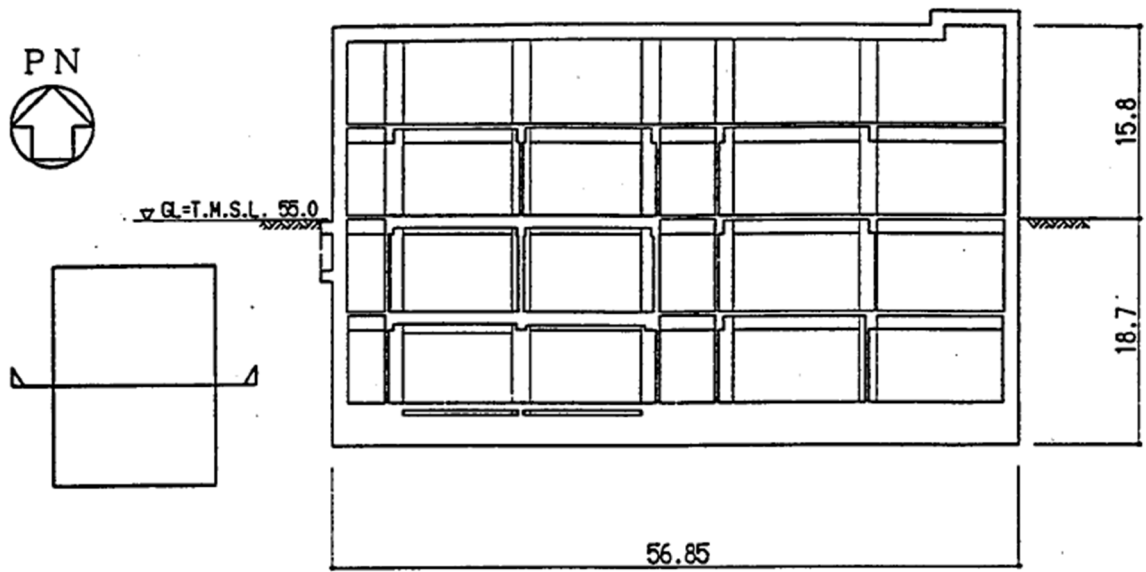
(既設工認から抜粋)

第 1.-5 図 ハル・エンドピース貯蔵建屋の断面図 (単位 : m)



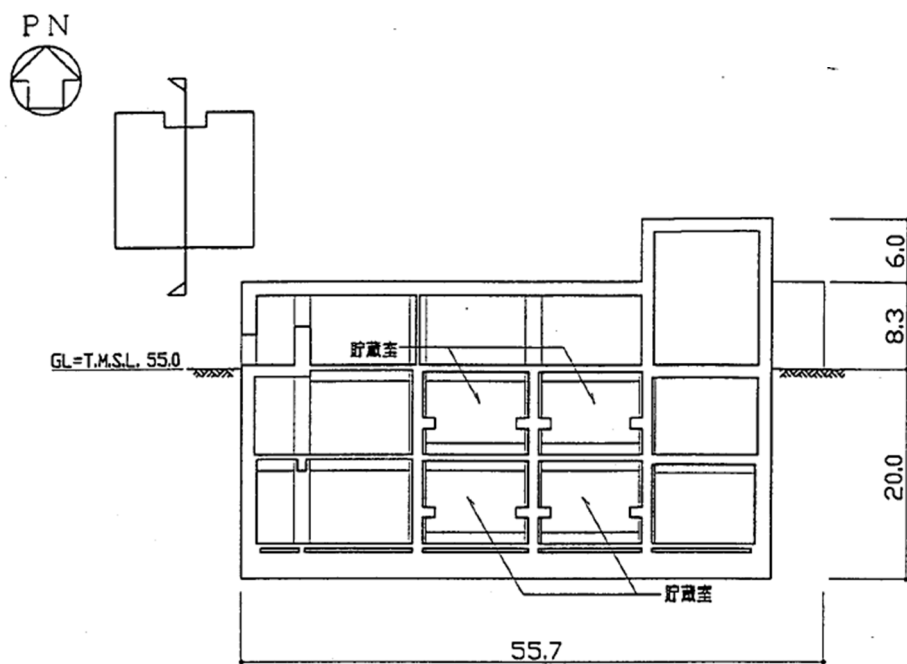
(既設工認から抜粋)

第 1.-6 図 制御建屋の断面図 (単位 : m)



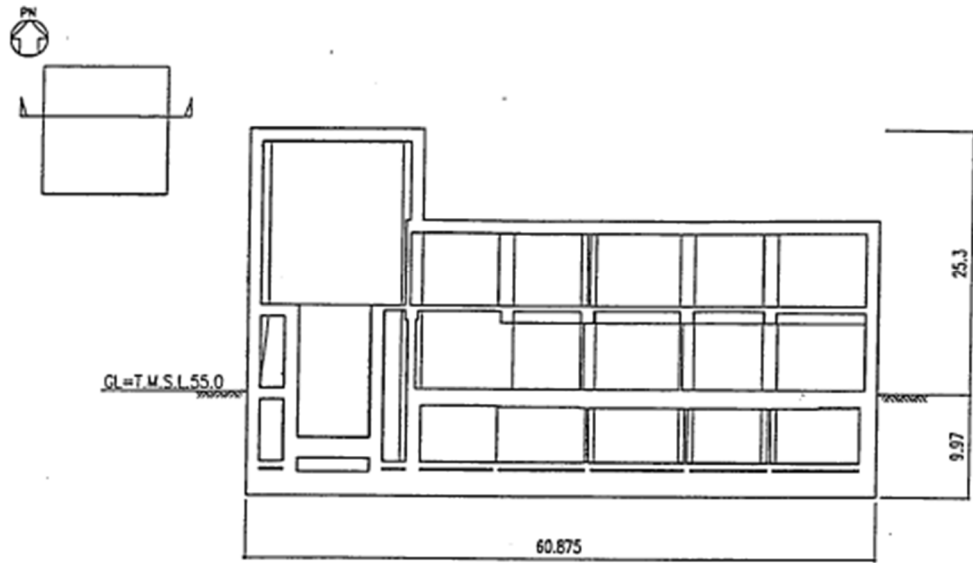
(既設工認から抜粋)

第 1.-7 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の断面図 (単位 : m)



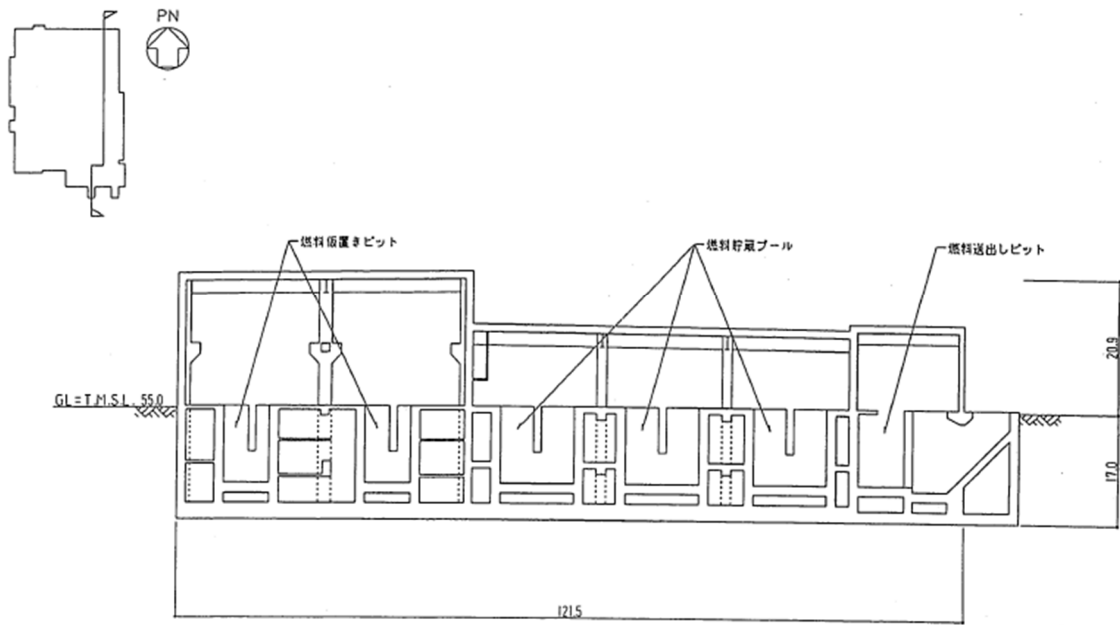
(既設工認から抜粋)

第 1.-8 図 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の断面図 (単位 : m)



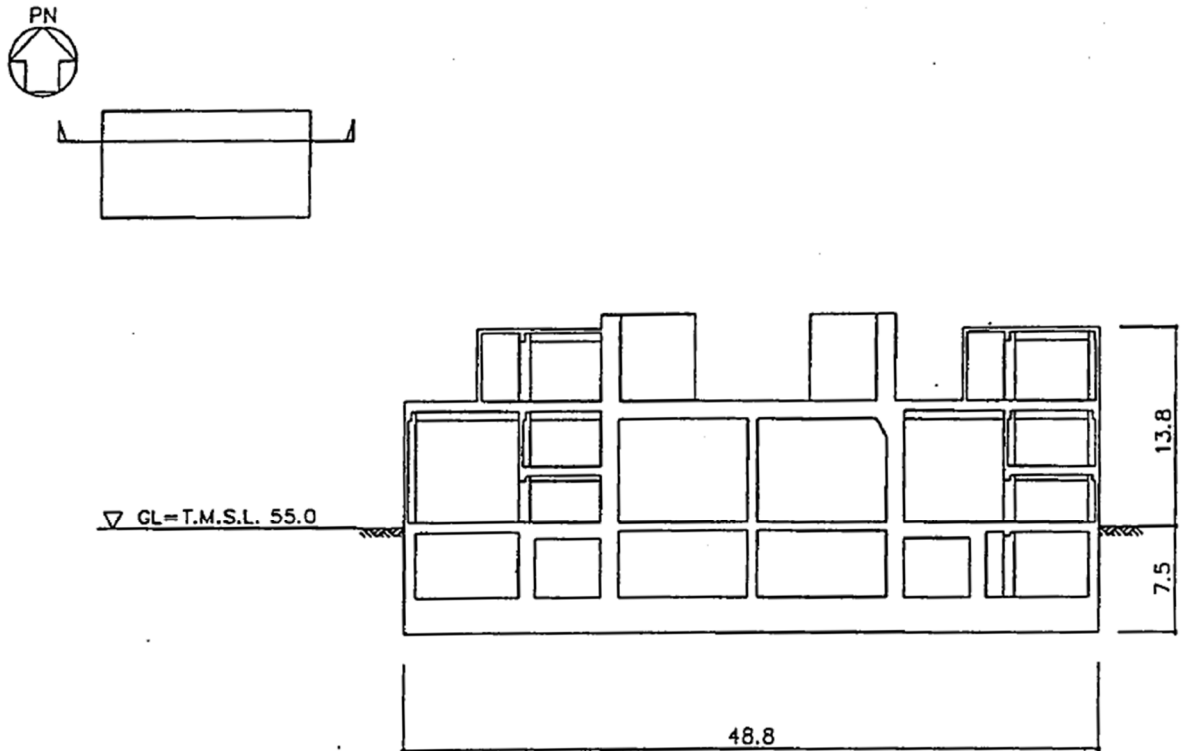
(既設工認から抜粋)

第 1.-9 図 チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋の断面図 (単位 : m)



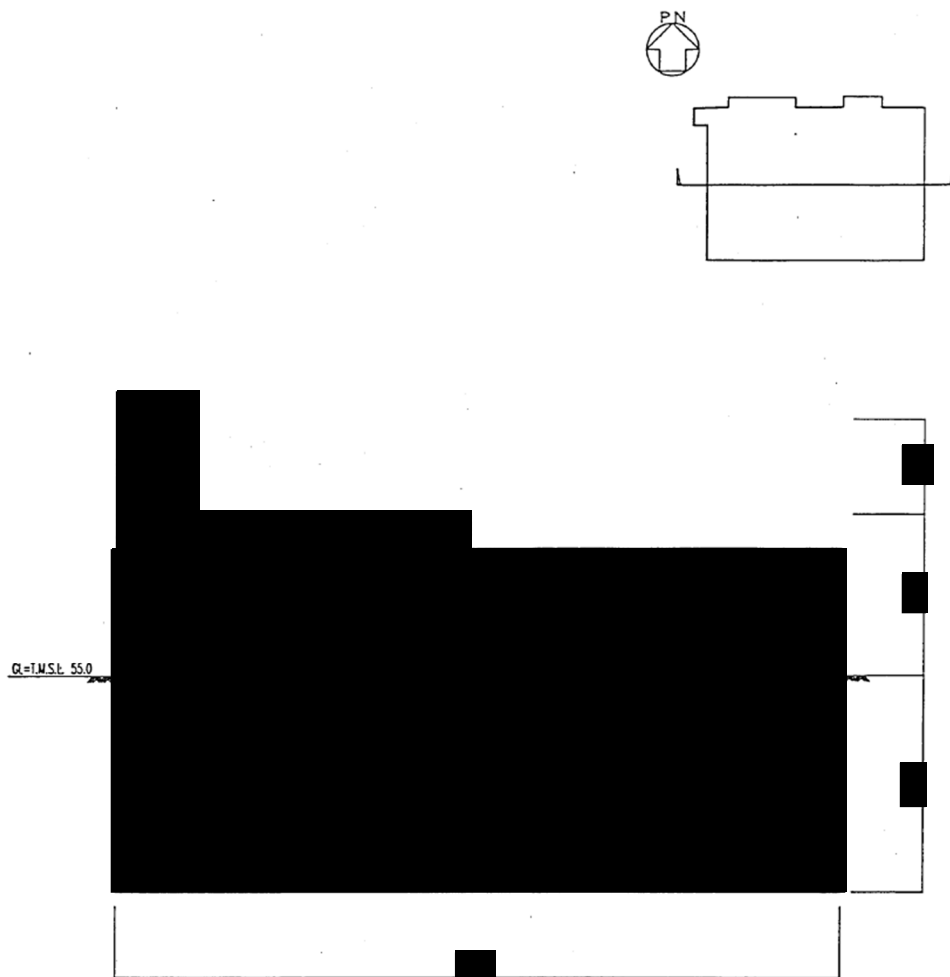
(既設工認から抜粋)

第 1.-10 図 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の断面図 (単位 : m)



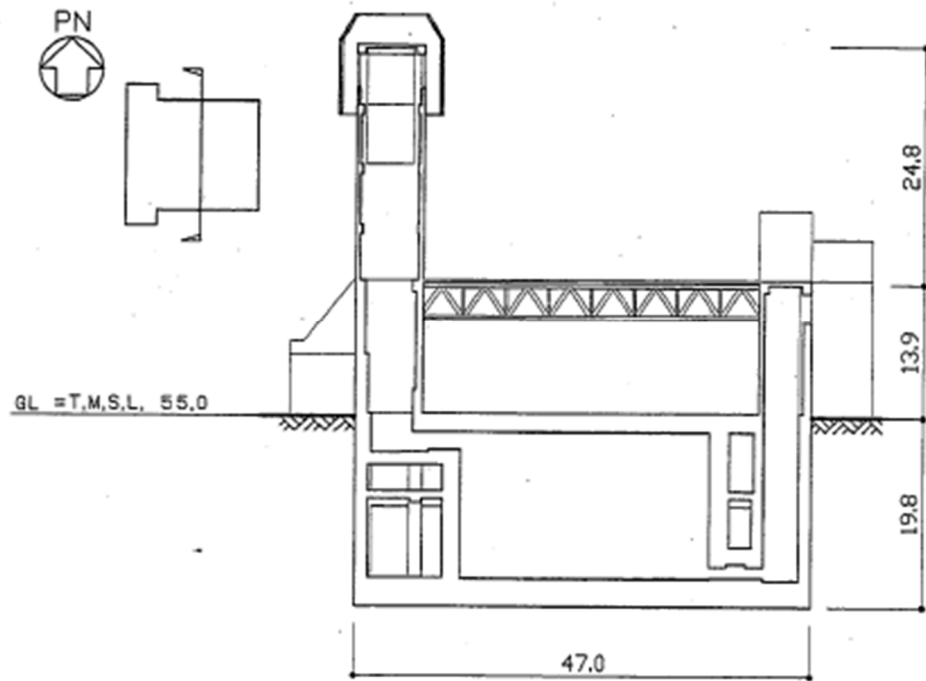
(既設工認から抜粋)

第 1.-11 図 非常用電源建屋の断面図 (単位 : m)



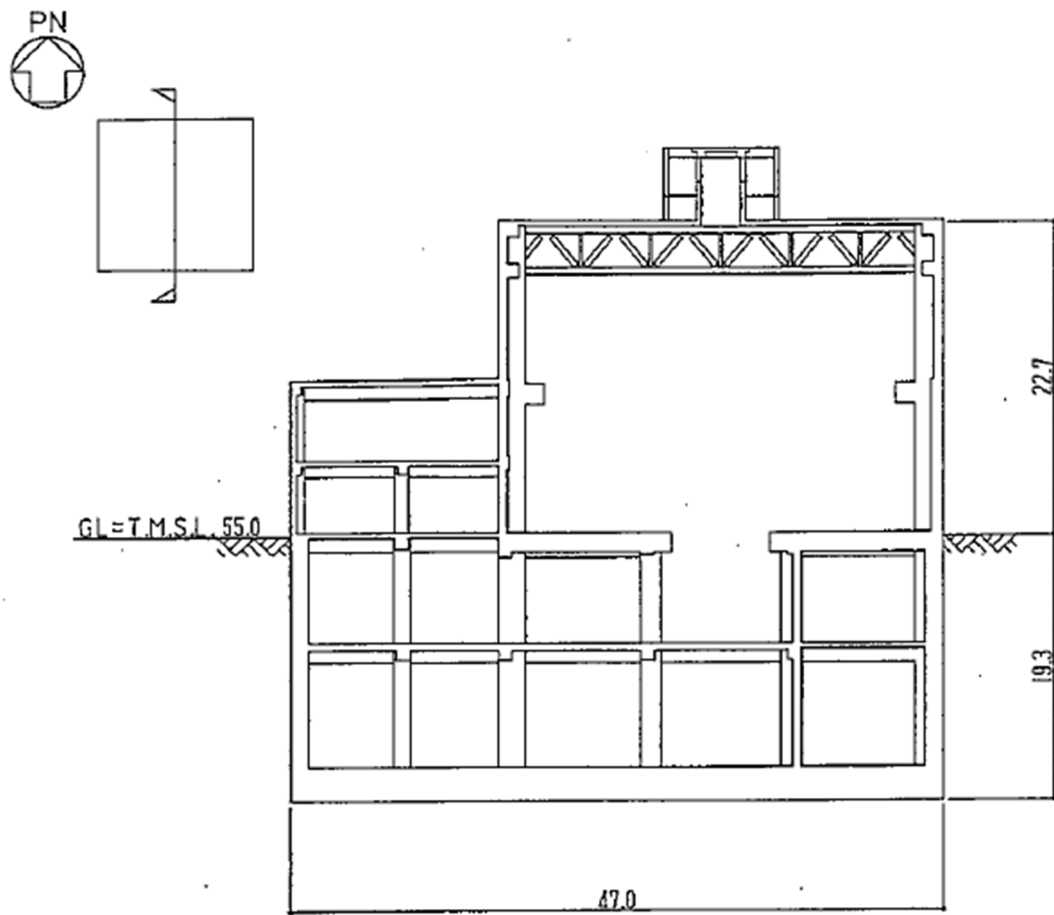
(既設工認から抜粋)

第 1.-12 図 高レベルガラス固化建屋の断面図 (単位 : m)



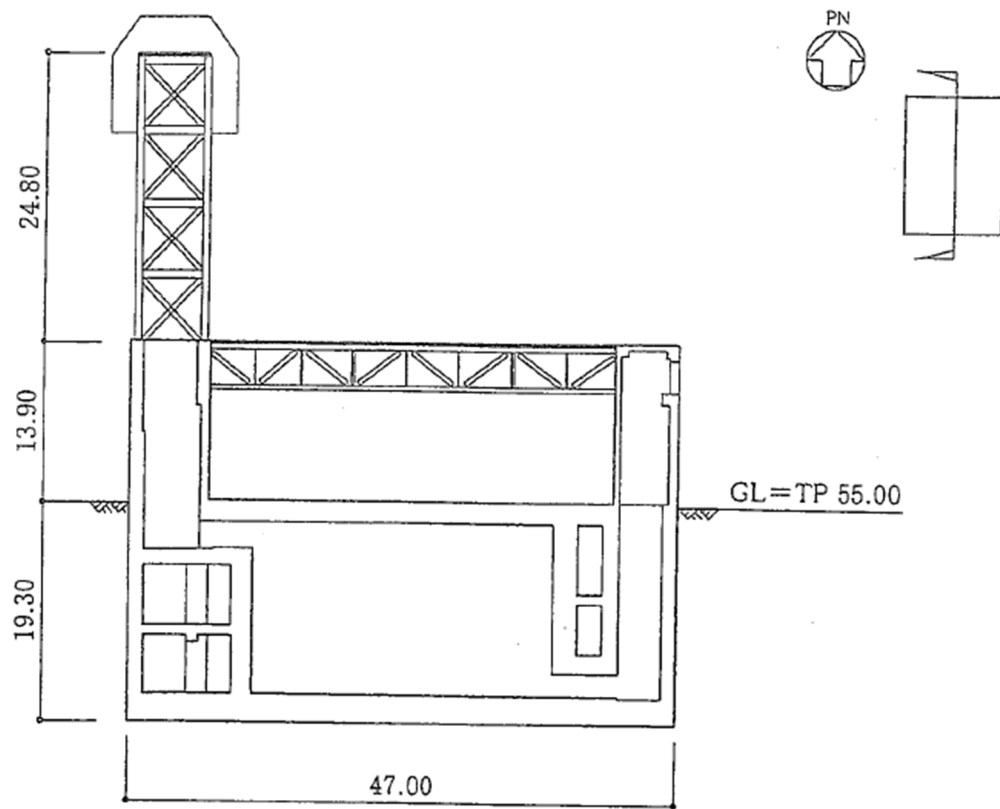
(既設工認から抜粋)

第 1. -13 図 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋の断面図 (単位 : m)

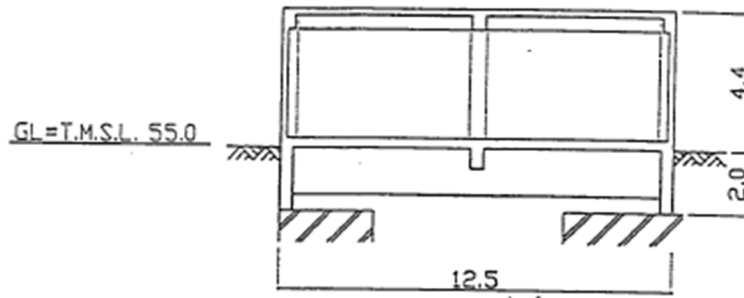
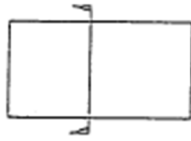


(既設工認から抜粋)

第 1.-14 図 ガラス固化体貯蔵建屋の断面図 (単位 : m)



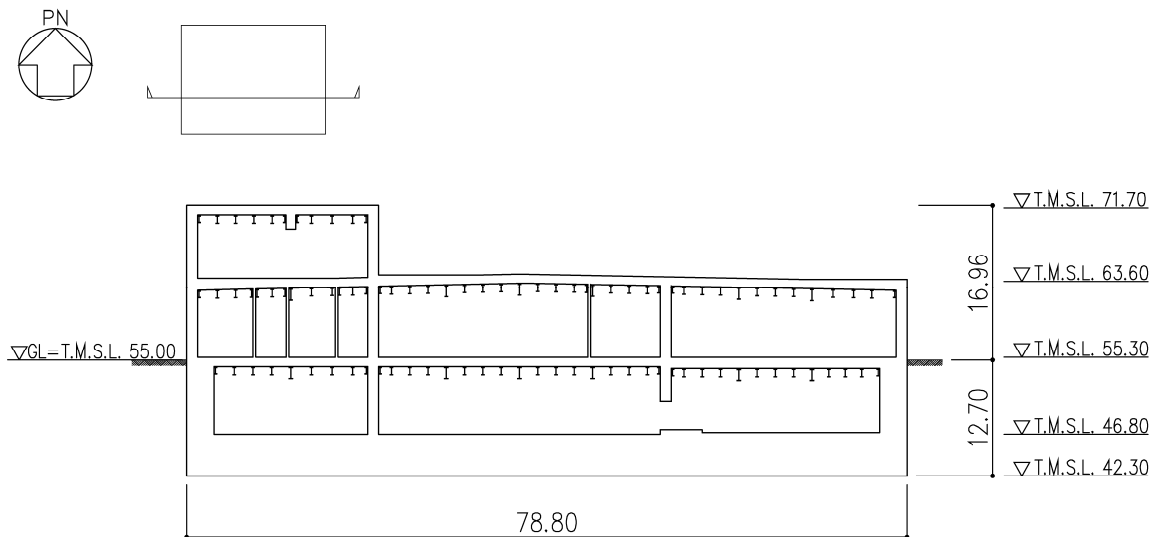
第 1. -15 図 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の断面図 (単位 : m)



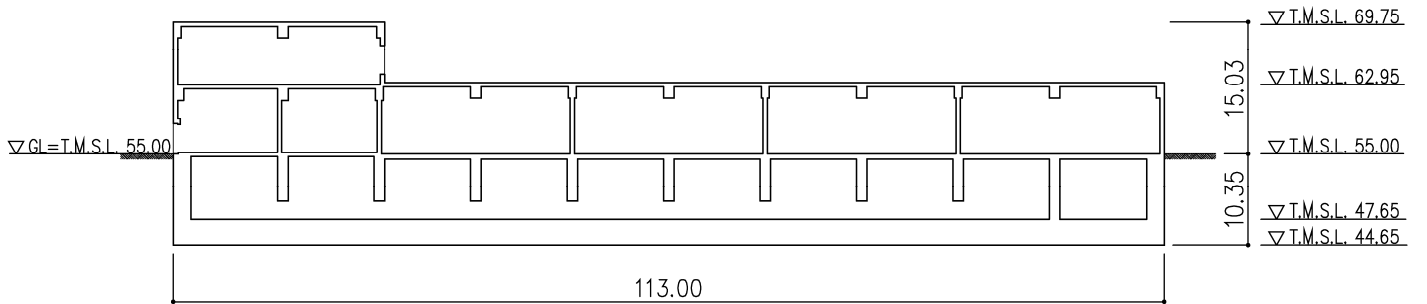
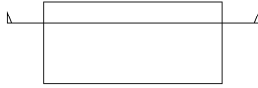
断面図 (N S 方向)

(既設工認から抜粋)

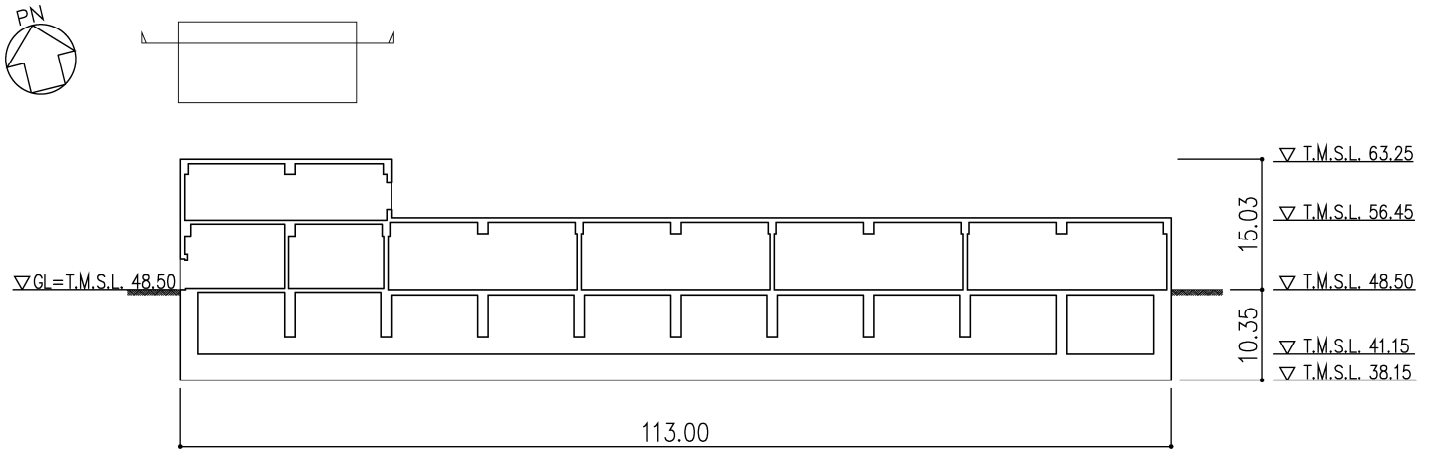
第 1.-16 図 主排気筒管理建屋の断面図 (単位 : m)



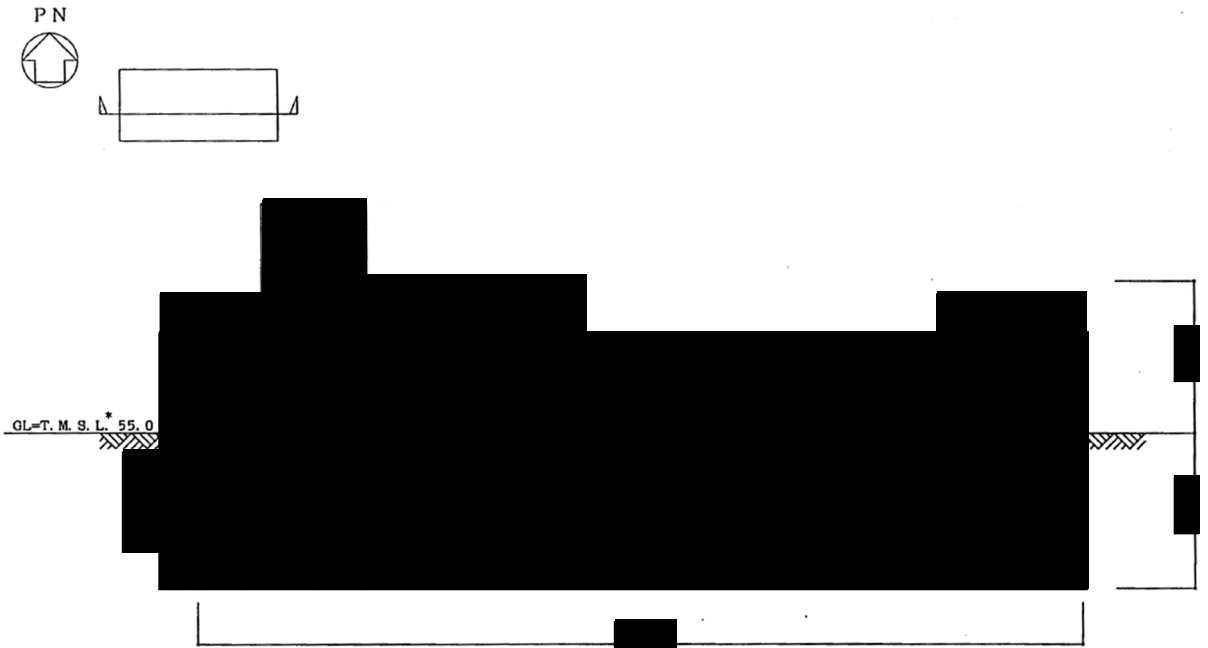
第 1.-17 図 緊急時対策建屋の断面図 (単位 : m)



第 1.-18 図 第 1 保管庫・貯水所の断面図 (単位 : m)

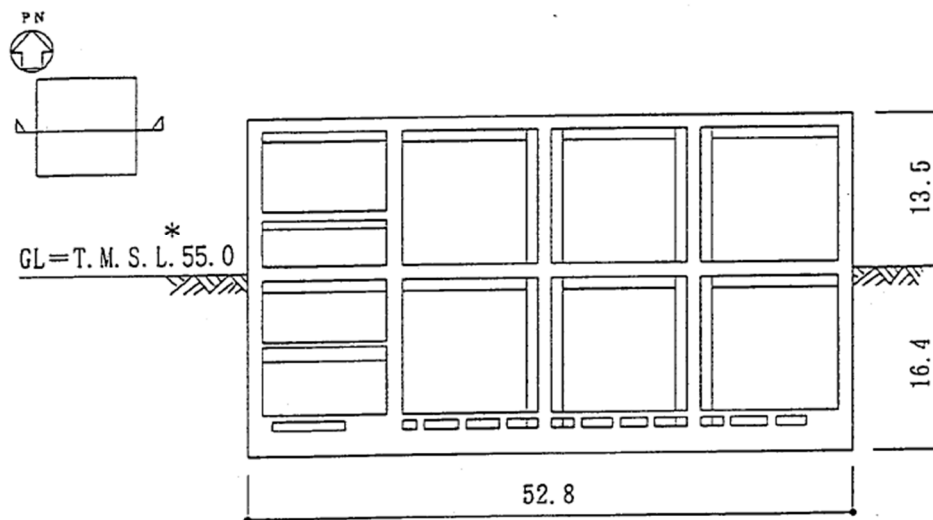


第 1.-19 図 第 2 保管庫・貯水所の断面図 (単位 : m)



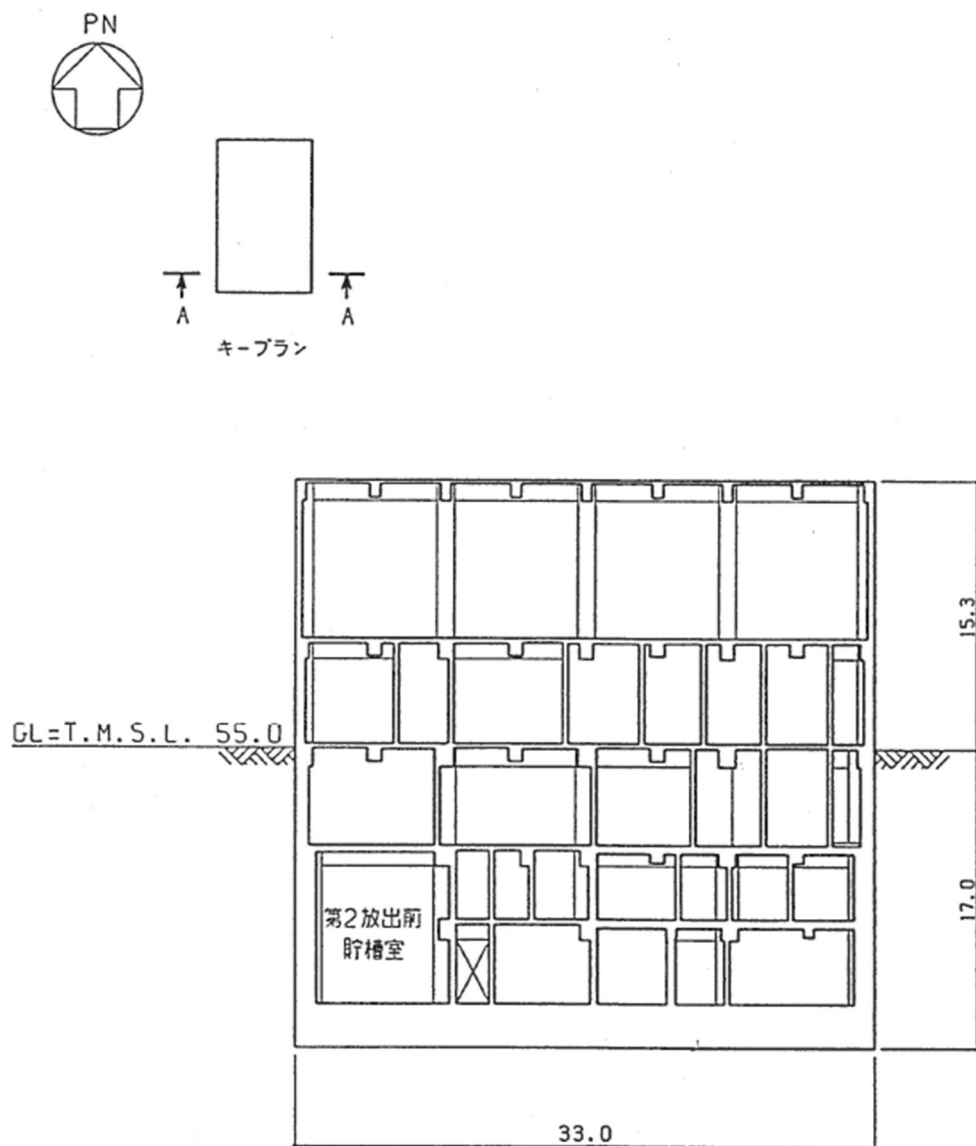
(既設工認から抜粋)

第 1.-20 図 分析建屋の断面図 (単位 : m)



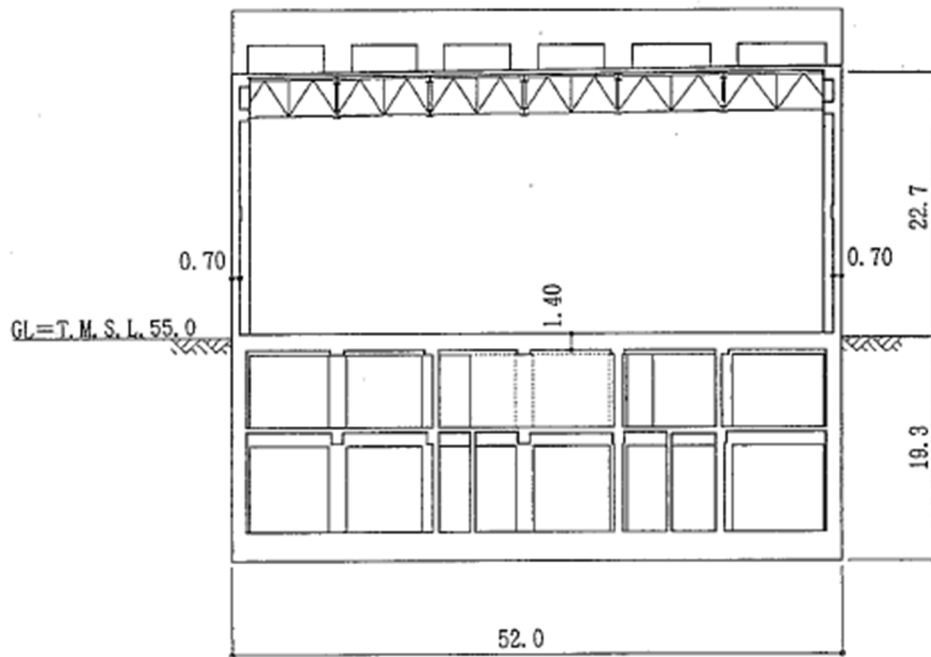
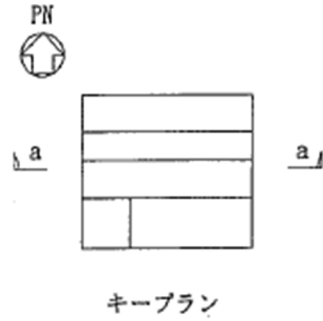
(既設工認から抜粋)

第 1.-21 図 ウラン酸化物貯蔵建屋の断面図 (単位 : m)



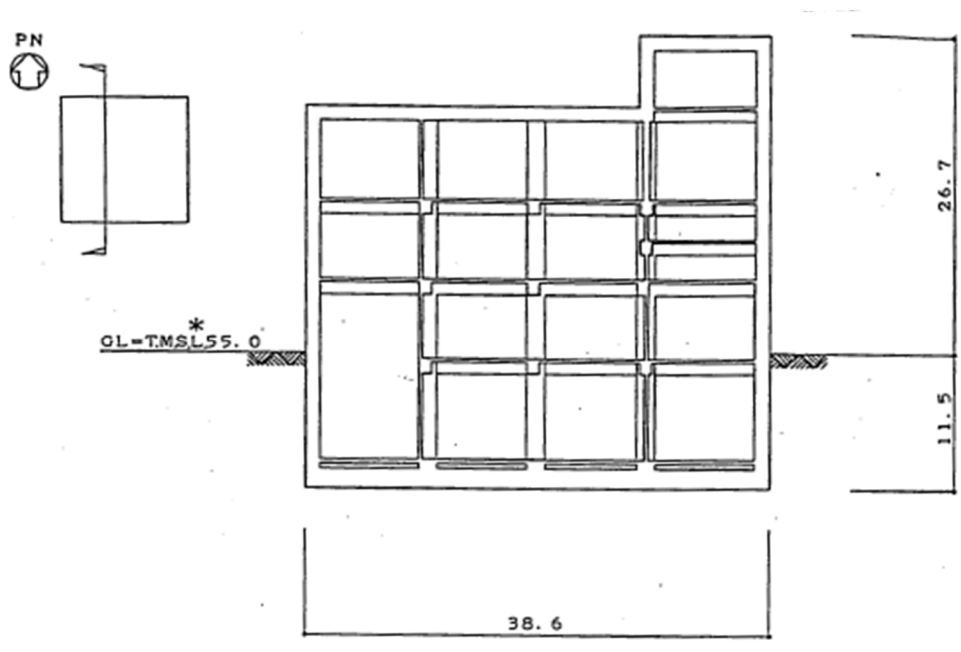
(既設工認から抜粋)

第 1.-22 図 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋の断面図 (単位 : m)



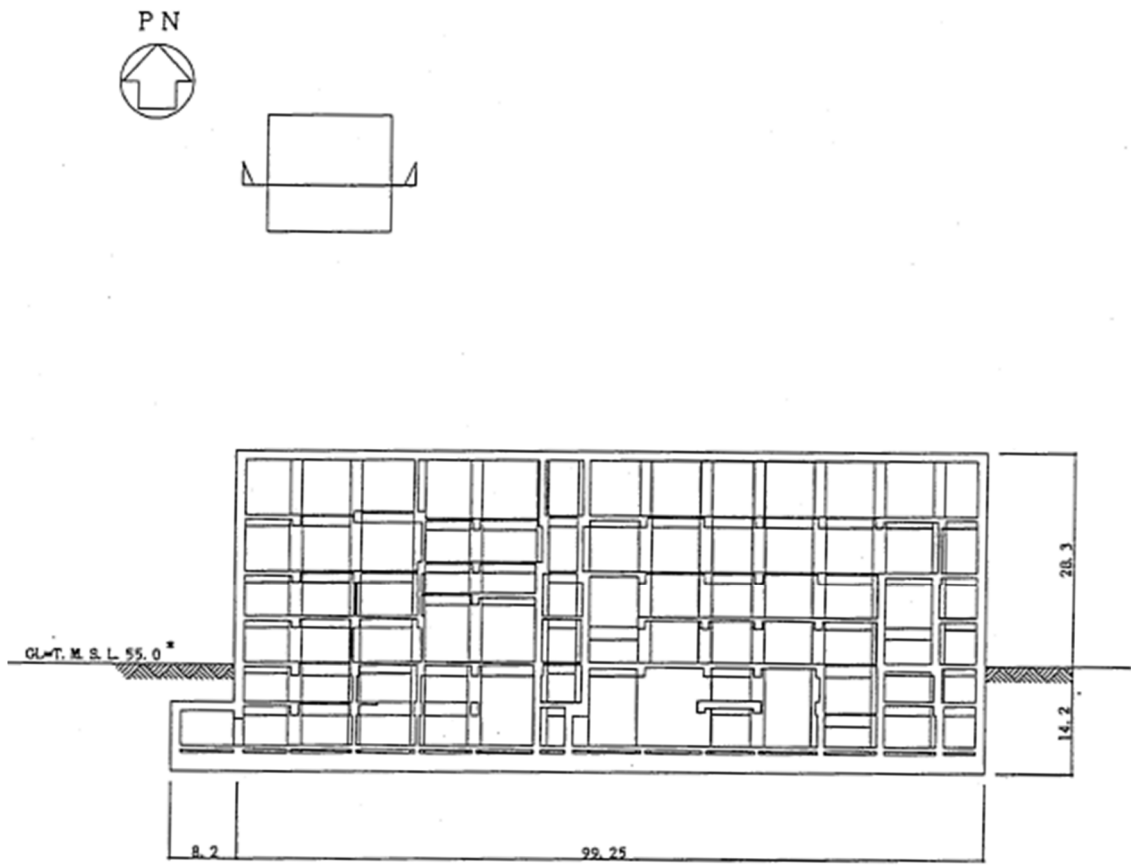
(既設工認から抜粋)

第 1.-23 図 ガラス固化体受入れ建屋の断面図 (単位 : m)



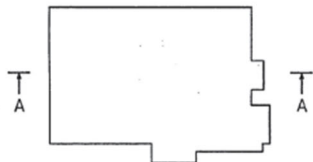
(既設工認から抜粋)

第1.-24図 ウラン脱硝建屋の断面図 (単位:m)

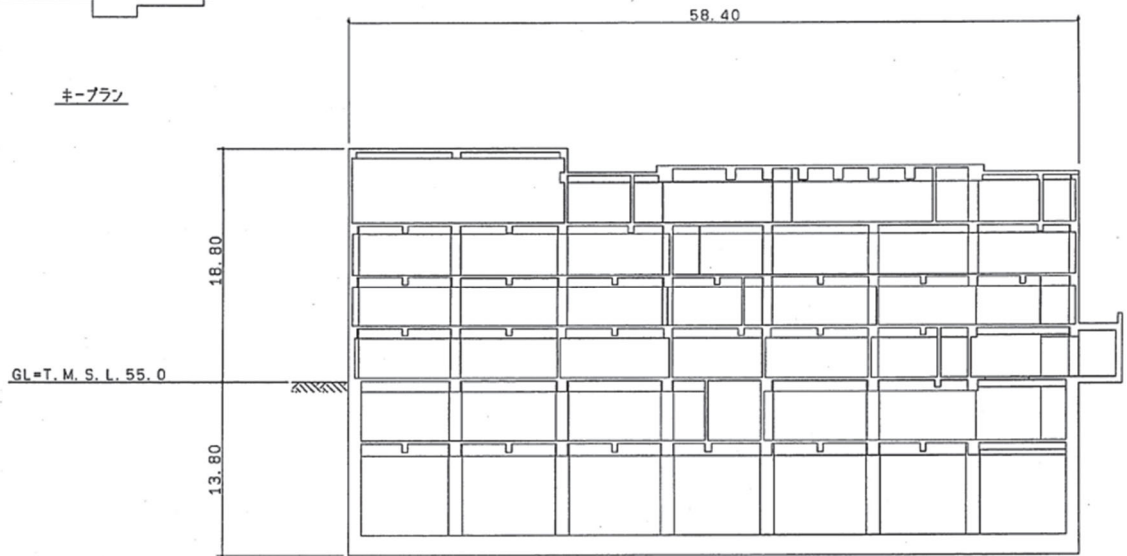


(既設工認から抜粋)

第 1.-25 図 低レベル廃棄物処理建屋の断面図

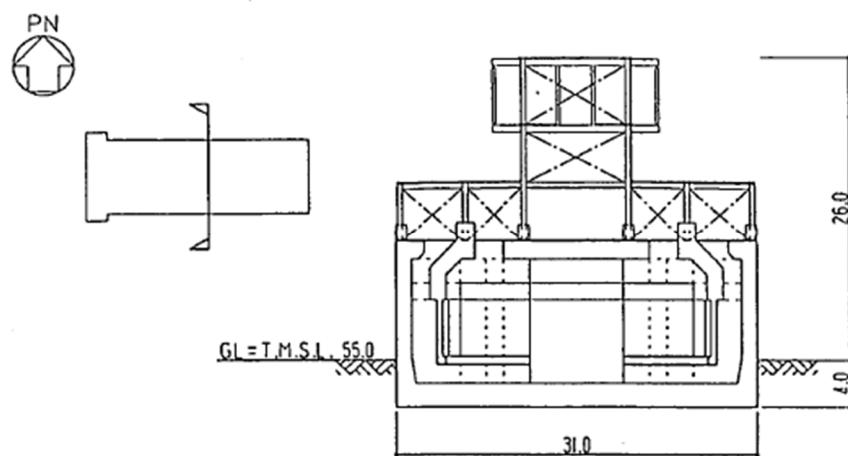


キ-プラン



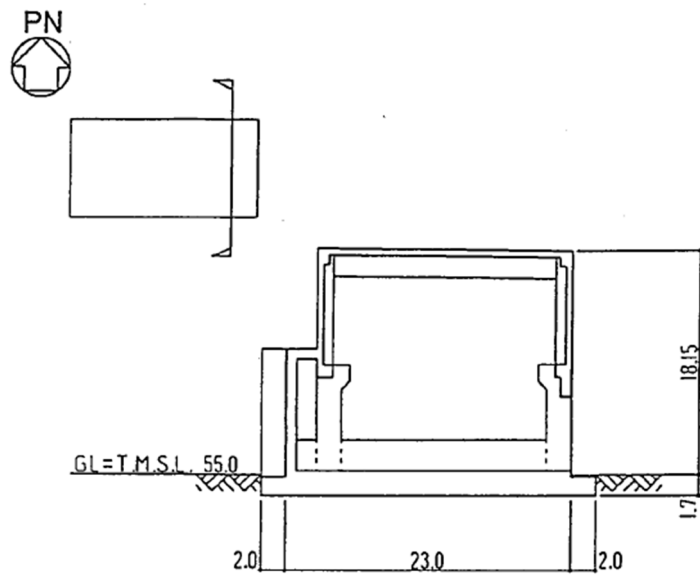
(既設工認から抜粋)

第 1.-26 図 出入管理建屋建屋の断面図 (単位 : m)



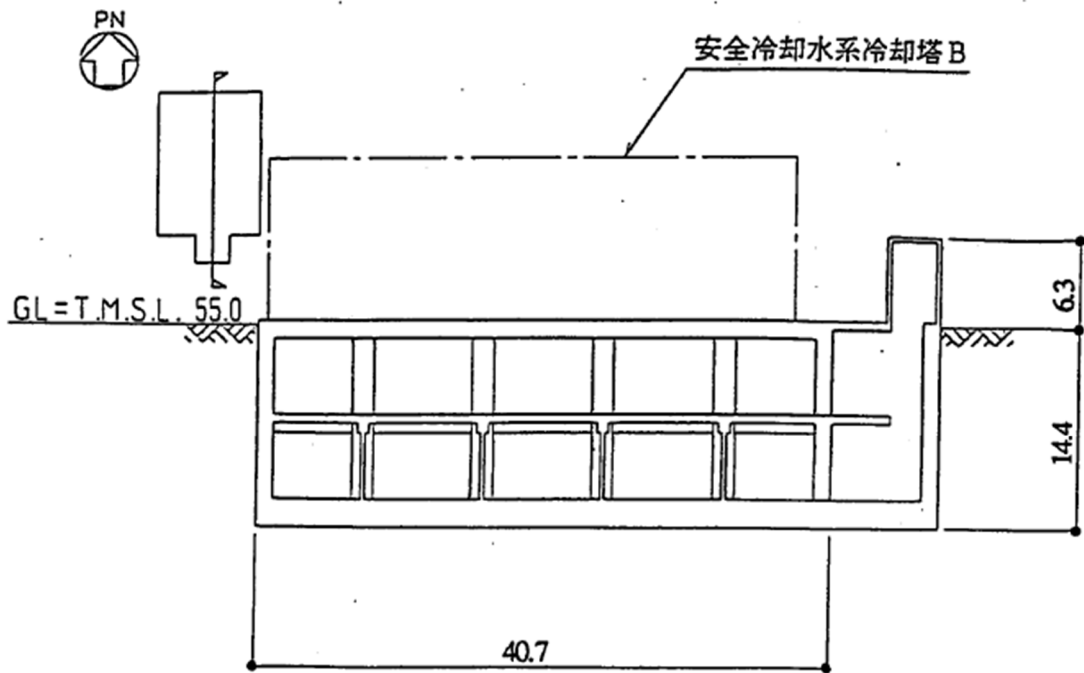
(既設工認から抜粋)

第 1.-27 図 使用済燃料輸送容器管理建屋（使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫）の
断面図（単位：m）



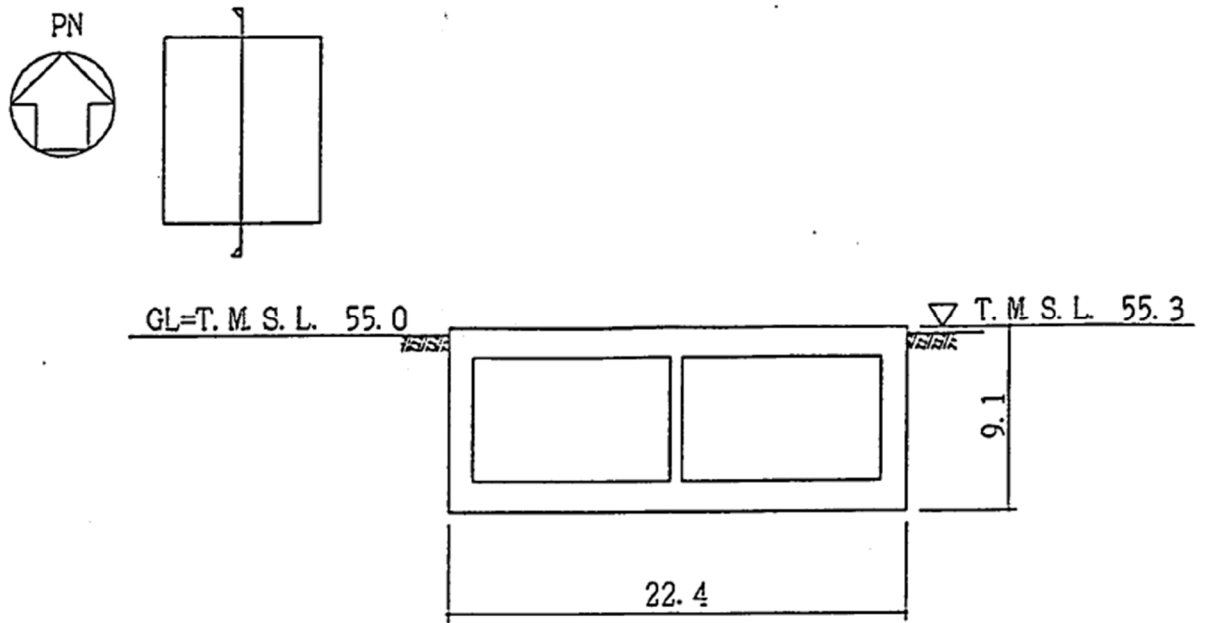
(既設工認から抜粋)

第 1.-28 図 使用済燃料輸送容器管理建屋（トレーラエリア）の断面図（単位：m）



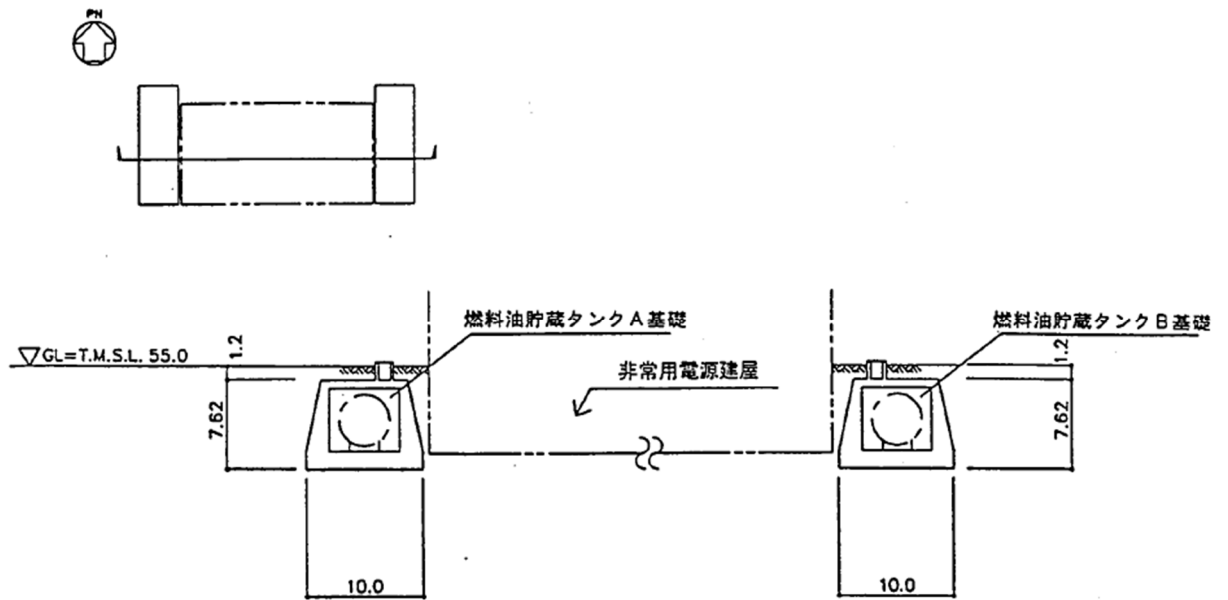
(既設工認から抜粋)

第 1.-29 図 使用済燃料貯蔵施設用冷却水設備 (B 基礎) の断面図 (単位 : m)



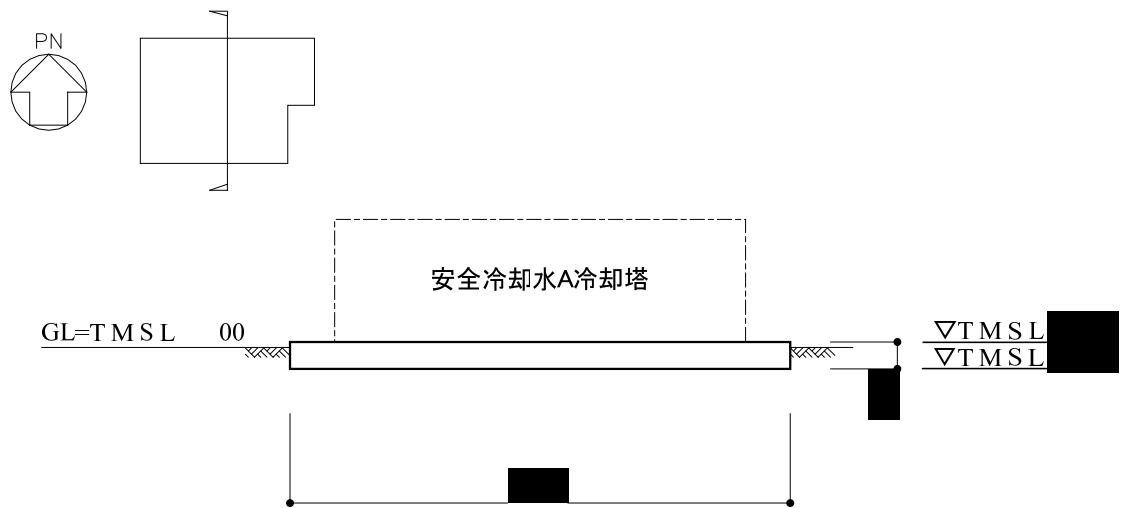
(既設工認から抜粋)

第 1.-30 図 第 1 非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室 (基礎) の断面図

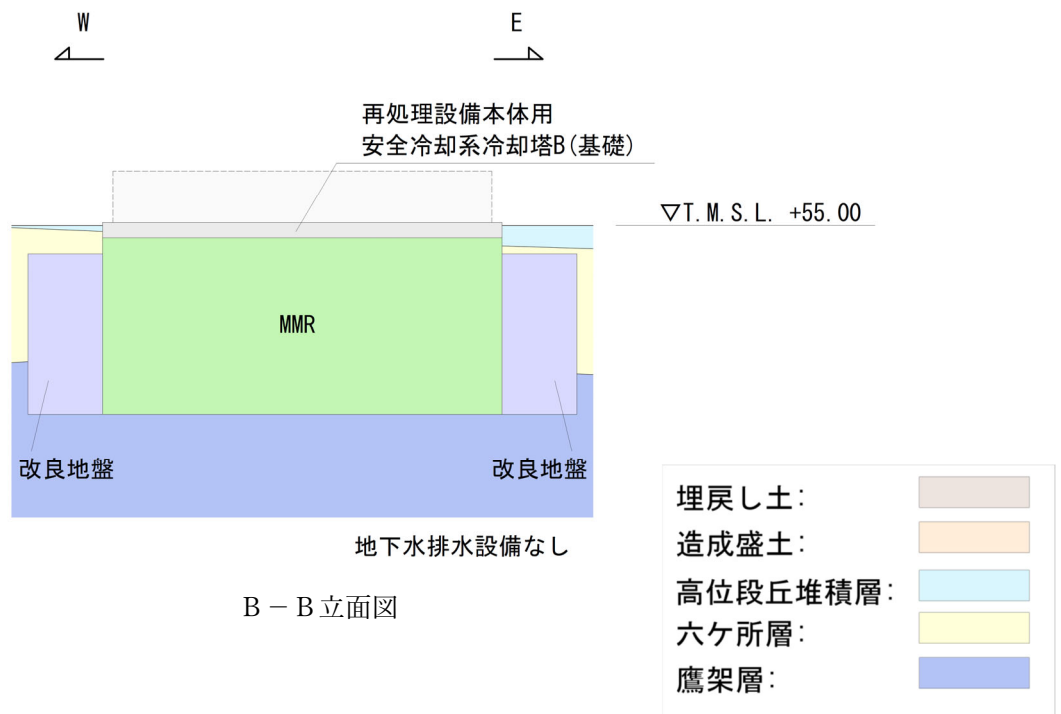
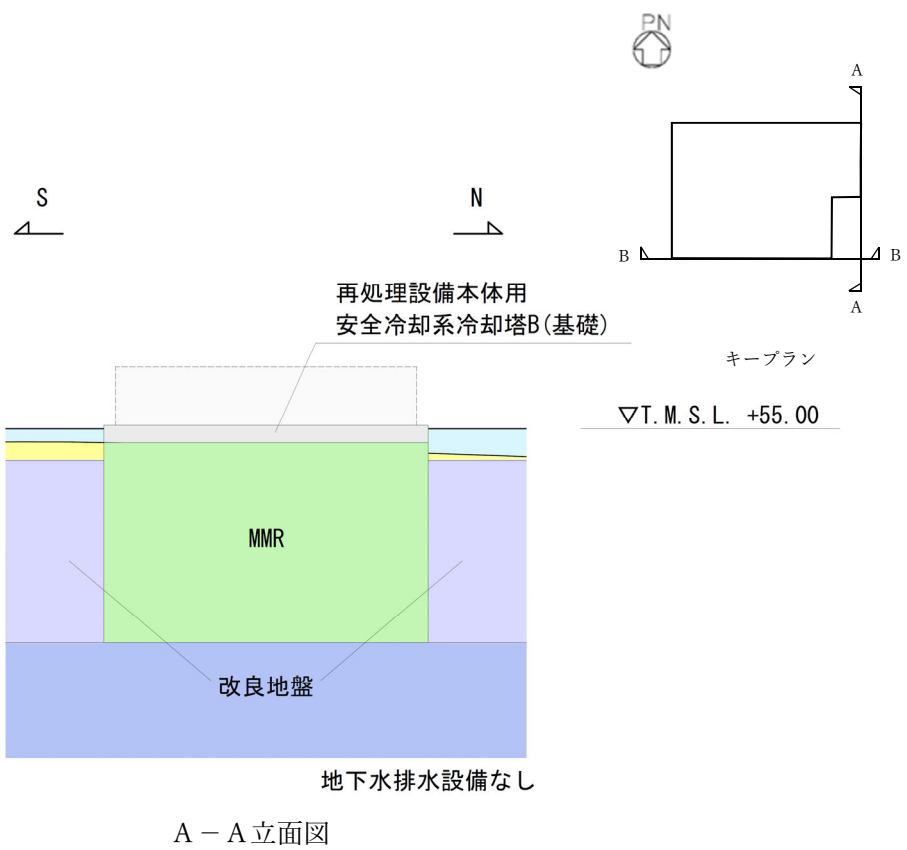


(既設工認から抜粋)

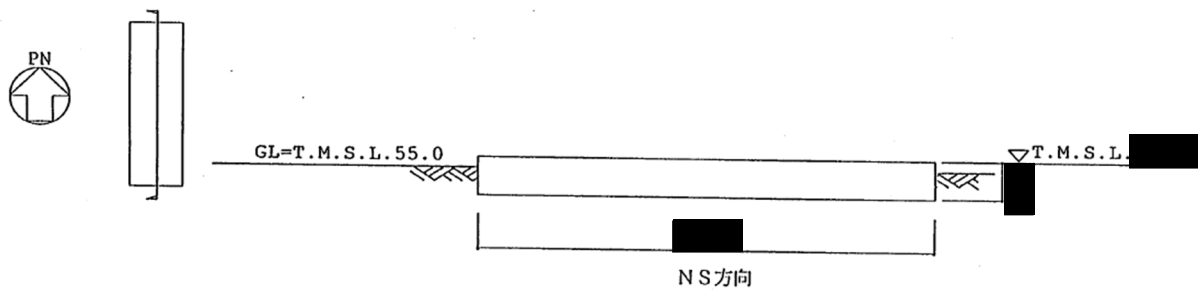
第 1.-31 図 燃料油貯蔵タンク（基礎）の断面図（単位：m）



第 1.-32 図 安全冷却水 A 冷却塔（基礎）の断面図（単位：m）

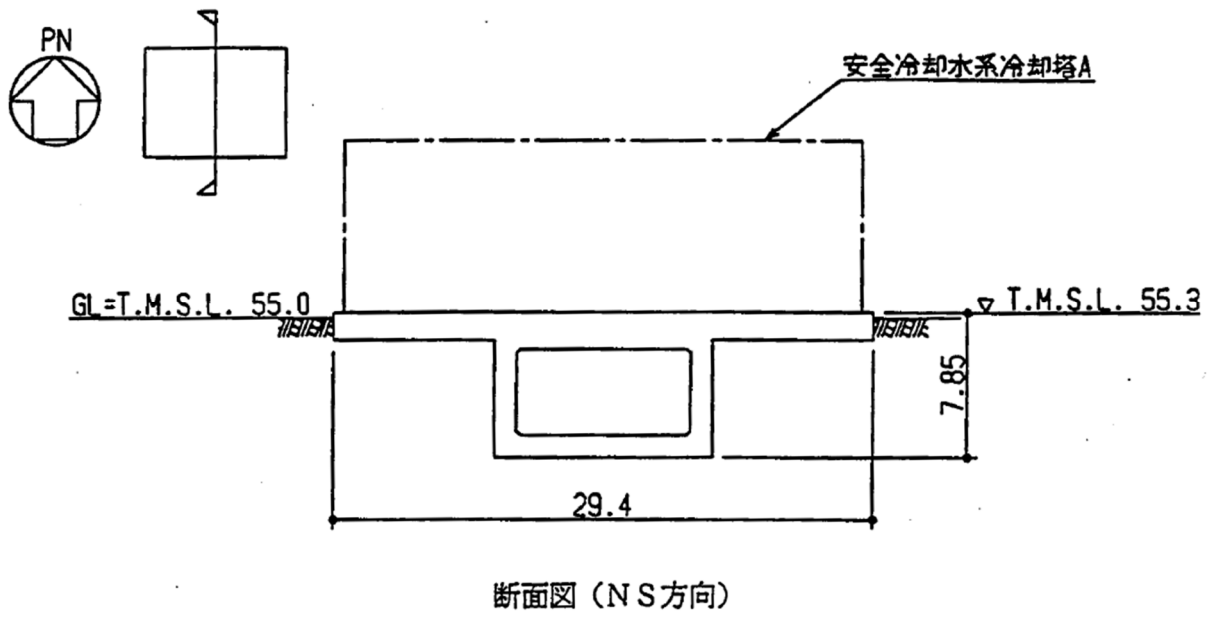


第 1.-33 図 安全冷却水 B 冷却塔（基礎）の断面図（単位：m）



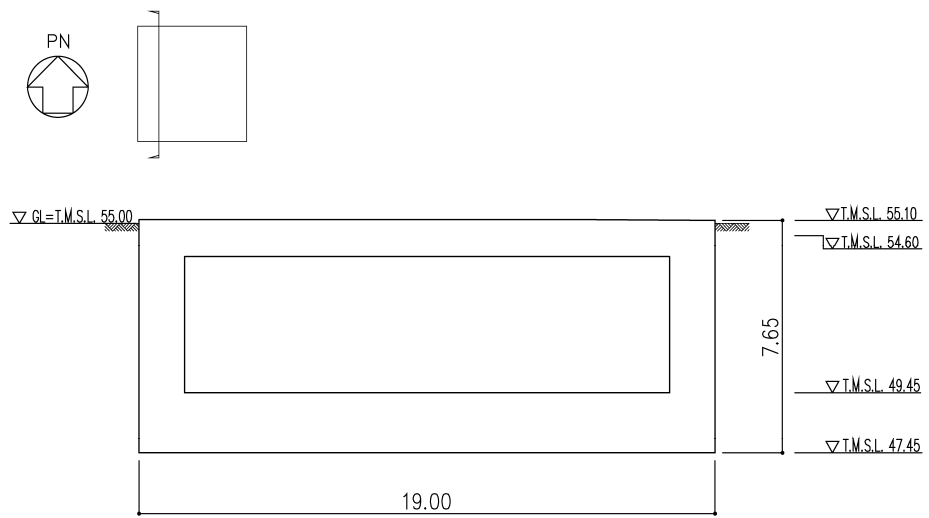
(既設工認から抜粋)

第 1.-34 図 冷却塔 A、B (基礎) の断面図 (単位 : m)



(既設工認から抜粋)

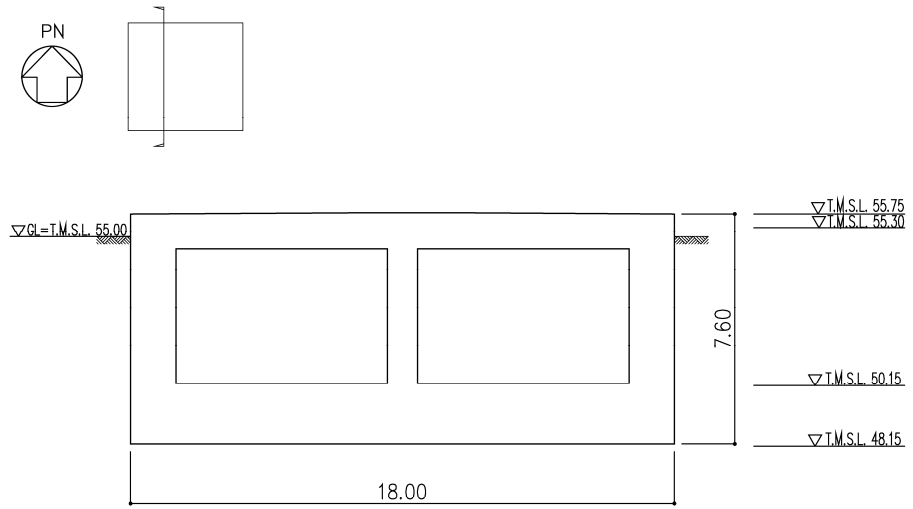
第 1.-35 図 使用済燃料貯蔵施設用冷却水設備 (A 基礎) の断面図 (単位 : m)



第 1.-36 図 第 1 軽油貯槽（基礎）の断面図（単位：m）



第 1.-37 図 第 2 軽油貯槽（基礎）の断面図（単位：m）



第 1.-38 図 重油貯槽（基礎）の断面図（単位：m）

別紙 3

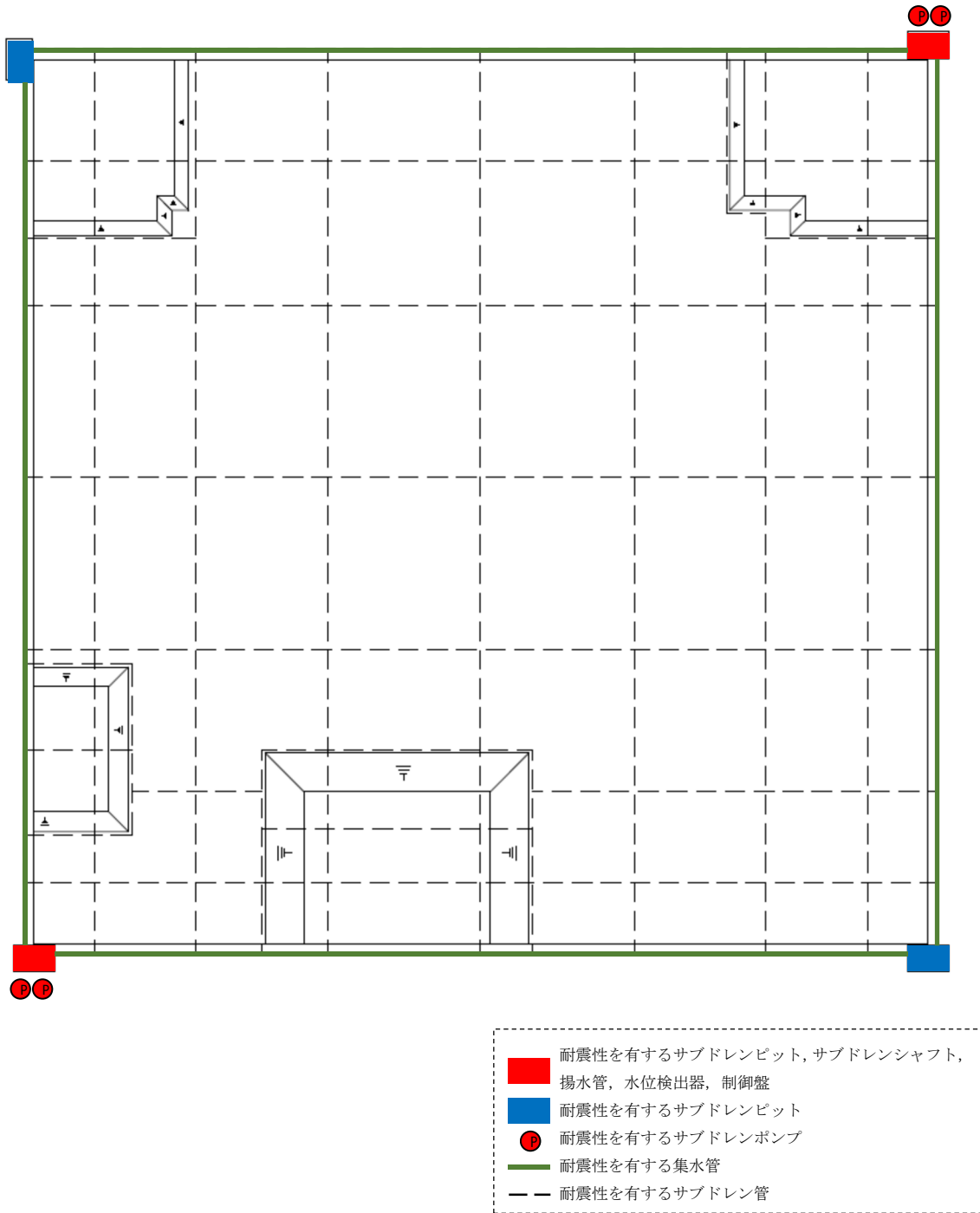
燃料加工建屋の地下水排水設備の配置

目 次

1. 燃料加工建屋の地下水排水設備の配置 別紙 3-1

1. 燃料加工建屋の地下水排水設備の配置

燃料加工建屋の地下水排水設備の配置を第1.-1図に示す。



第 1.-1 図 燃料加工建屋の地下水排水設備の配置

別紙 4

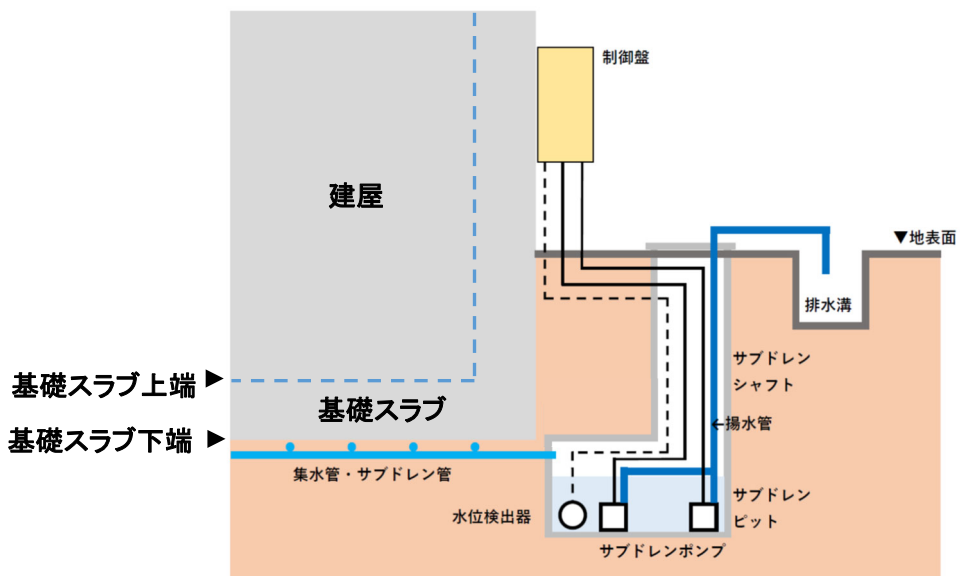
地下水排水設備の排水機能喪失時における水位上昇時間

目 次

1. 水位上昇時間の計算の概要	別紙 4-1
2. 計算条件および結果	別紙 4-1

1. 水位上昇時間の計算の概要

燃料加工建屋は地下水排水設備により囲まれており、建屋周囲および基礎スラブ下に集水管・サブドレン管を、建屋の角に4か所サブドレンピットを設置する方針としている。地下水排水設備の配置概要を第1-1図に示す。地下水排水設備は常時稼働しているため、地下水位は常に建屋の基礎スラブより低い。基準地震動 S_s を超える地震の発生時に、排水機能が喪失した場合の建屋基礎スラブの上端まで地下水位が上昇するまでの時間を確認した。

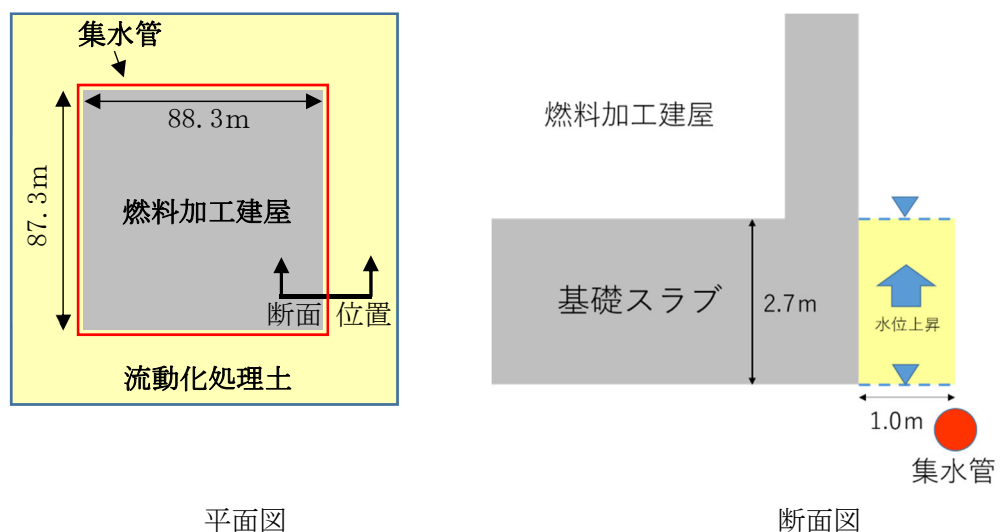


第1-1図 地下水排水設備概要図

2. 計算条件および結果

排水機能喪失後の水位上昇は、サブドレンピット内の水位上昇から始まり、集水管・サブドレン管が水没した後に建屋基礎スラブの下端に達し、その後、周辺地盤の地下水位が上昇する。

今回の排水機能喪失時から建屋基礎スラブ上端までの水位上昇にかかる日数の計算においては、安全側にサブドレン内の空間は考慮せず、基礎スラブ下端から上端までの高さ 2.7m、建屋外壁と集水管中心の間 1.0m の地盤の間隙が、排水機能喪失後に湧水で満たされる時間から水位上昇時間を算出した。簡易計算の概念図を第2-1図に示す。



第2-1図 簡易計算の概念図

湧水量については、燃料加工建屋周りの地下水排水設備は排水量の実測値がないため、安全側に再処理事業所の地下水排水設備に囲まれる建屋の排水量の実測値（2011年度～2020年度）の中で最も排水量が多い精製建屋の2018年度の平均値160.2m³/日を用いて、これに精製建屋と燃料加工建屋との建屋の底面積比1.2を乗じた192.2m³/日を燃料加工建屋の日湧水量とした。

周辺地盤の間隙の体積は、建屋外壁と集水管中心との水平距離1.0mと基礎スラブ高さ2.7mを乗じて断面積を算出し、それに建屋外周長さ351.2mおよび流動化処理土の間隙率の下限值0.5（敷地内で採取した試料の試験結果に基づく）を乗じて算出した474.1m³を計算に用いた。

水位上昇時間について、周辺地盤の間隙の体積474.1m³を日湧水量192.2m³/日で除した結果、建屋基礎スラブ高さと同じ2.7mの水位上昇には、2日程度の日数を要することを確認した。

なお、本計算結果は周辺の建屋等の形状等は模擬していない簡易式によるものであるため、その具体的な評価については、地下水排水設備を申請する後次回にて説明する。

別紙 5

地盤改良の概要

目 次

1. 地盤改良の概要	別紙 5-1
1.1 地盤改良工法の種類と適用地盤	別紙 5-1
1.2 地盤改良の施工方法	別紙 5-3
2. 液状化影響評価対象施設及び各施設周辺の改良地盤の概要	別紙 5-4
2.1 液状化影響評価対象施設周辺の改良地盤の概要	別紙 5-4
2.2 各施設における改良地盤の概要	別紙 5-7
3. 改良地盤の品質確認方針	別紙 5-9
3.1 品質確認項目	別紙 5-9
3.2 品質確認準拠基準について	別紙 5-9
3.3 品質確認	別紙 5-10
3.3.1 品質確認頻度	別紙 5-10
3.3.2 品質確認方法	別紙 5-10
3.3.3 品質確認結果	別紙 5-11

1. 地盤改良の概要

1.1 地盤改良工法の種類と適用地盤

地盤改良工法については、文献（陸上工事における深層混合処理工法設計・施工マニュアル改訂版，（財）土木研究センター，平成16年3月）では、以下の項目により分類づけられる。

- ①対策工法を必要とする理由，目的，期待する効果
- ②地盤の性状
- ③構造物の性質
- ④現場条件，周辺環境

地盤改良工法の種類と適用地盤・効果を第1.1-1表に示す。

第1.1-1表 地盤改良工法の種類と適用地盤・効果

工法	適用地盤				工法の効果						
	粘性土	砂質土	粘性土 砂質土 の互層	有機 質土	沈下対策		安定対策				
					圧密沈 下促進	沈下量 減少	せん断 変形の 抑制	強度増 加促進	すべり 抵抗の 付与	液状化 の防止	
表層処理工法	表層排水工法 サンドマット工法 敷設材工法 浅層混合処理工法	○			○			○	○	○	
置換工法	掘削置換工法 強制置換工法	○		○	○		○	○		○	
押え盛土工法	押え盛土工法 緩斜面工法	○		○	○			○		○	
緩速載荷工法	漸増載荷工法 段階載荷工法	○		○	○			○			
載荷重工法	盛土荷重載荷工法 大気圧載荷工法 地下水低下工法	○		○	○				○		
バーチカル ドレーン工法	サンドドレーン工法 ボード系ドレーン工法	○		○	○			○	○		
サンドコンパ クション工法	サンドコンパクショ ンバイル工法	○	○	○	○	○	○	○		○	○
締固め工法	振動棒工法 動圧密工法		○				○			○	○
固結工法	深層混合処理工法 生石灰バイル工法 薬液注入工法	○	○	○	○		○	○	○	○	○
構造物による 工法	矢板工法 打設グイ工法 スラブ工法 カルバート工法	○	○	○	○		○	○		○	

（引用：（財）土木研究センター，陸上工事における深層混合処理工法設計・施工マニュアル改訂版，H16.3（抜粋））

第 1.1-1 表に示す工法のうち、液状化影響評価対象施設で適用している地盤改良工法を第 1.1-2 表に示す。適用している地盤改良工法としては、適用地盤や工法の効果とも幅広く適用可能である「固結工法」を基本としている。固結工法のうち、主に採用した工法は、深層混合処理工法（高圧噴射攪拌工法）である。

また、一般的に置換工法とは、軟弱地盤を良質な土材料で置き換える工法であるが、土材料として流動化処理土を適用したものについては固結工法と同等又はそれ以上の効果を期待できることから採用している。

この他、機械攪拌が可能な箇所については、中層混合処理工法（機械攪拌工法）も採用している。

第 1.1-2 表 適用している地盤改良工法

大分類	中分類	小分類	改良地盤種別
置換工法	掘削置換工法	流動化処理土置換工法	<ul style="list-style-type: none"> ・流動化処理土 A ($\bar{V}_s=480\text{m/s}$) ・流動化処理土 B ($\bar{V}_s=1200\text{m/s}$) ・改良地盤 B^{※1} ($V_s \geq 800\text{m/s}$)
固結工法	深層混合処理工法	高圧噴射攪拌工法	<ul style="list-style-type: none"> ・改良地盤 A^{※2} ($\bar{V}_s=620\text{m/s}$) ・改良地盤 B^{※1} ($V_s \geq 800\text{m/s}$)
	中層混合処理工法	機械攪拌工法	<ul style="list-style-type: none"> ・改良地盤 A^{※2} ($\bar{V}_s=620\text{m/s}$)

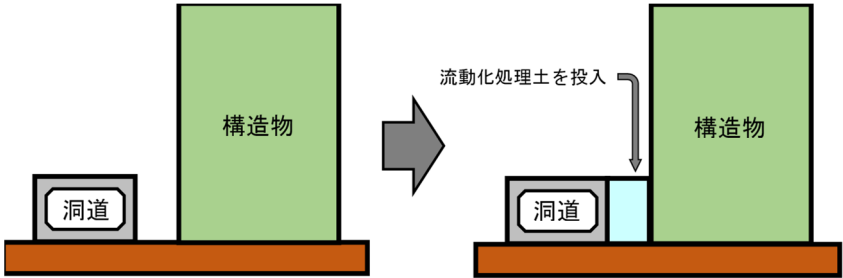
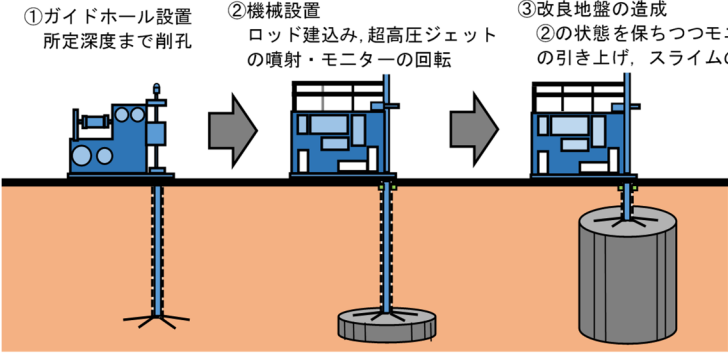
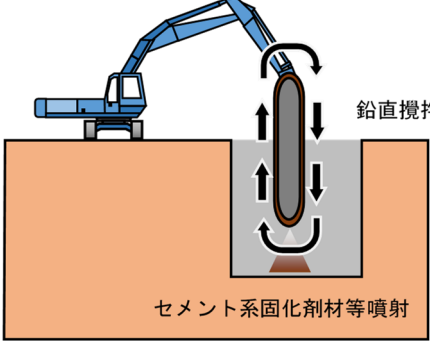
※1 改良地盤 B は、深層混合処理工法（高圧噴射攪拌工法）又は掘削置換工法（流動化処理土置換工法）を採用

※2 改良地盤 A は、深層混合処理工法（高圧噴射攪拌工法）又は中層混合処理工法（機械攪拌工法）を採用

1.2 地盤改良の施工方法

液状化影響評価対象施設で採用している地盤改良の施工方法の概要を第 1.2-1 表に示す。

第 1.2-1 表 施工方法の概要

工法	概要
<p>流動化処理土 置換工法</p>	<p>置換する箇所に流動化処理土を投入することで、改良地盤を造成する工法。</p> 
<p>高圧噴射攪拌 工法</p>	<p>高圧でセメントミルクを吐出し、原地盤を切削・攪拌することで改良地盤を造成する工法。地上構造物及び埋設構造物があり、開削が困難な箇所にて採用。</p> 
<p>機械攪拌工法</p>	<p>原地盤に攪拌翼を貫入した後、地盤とセメント系固化剤等を攪拌混合することで改良地盤を造成する工法。地上構造物及び埋設構造物があり、貫入が可能な箇所にて採用。</p> <p>水平移動させることにより多層地盤でも連続かつ均質な改良地盤を造成</p> 

2. 液状化影響評価対象施設及び各施設周辺の改良地盤の概要

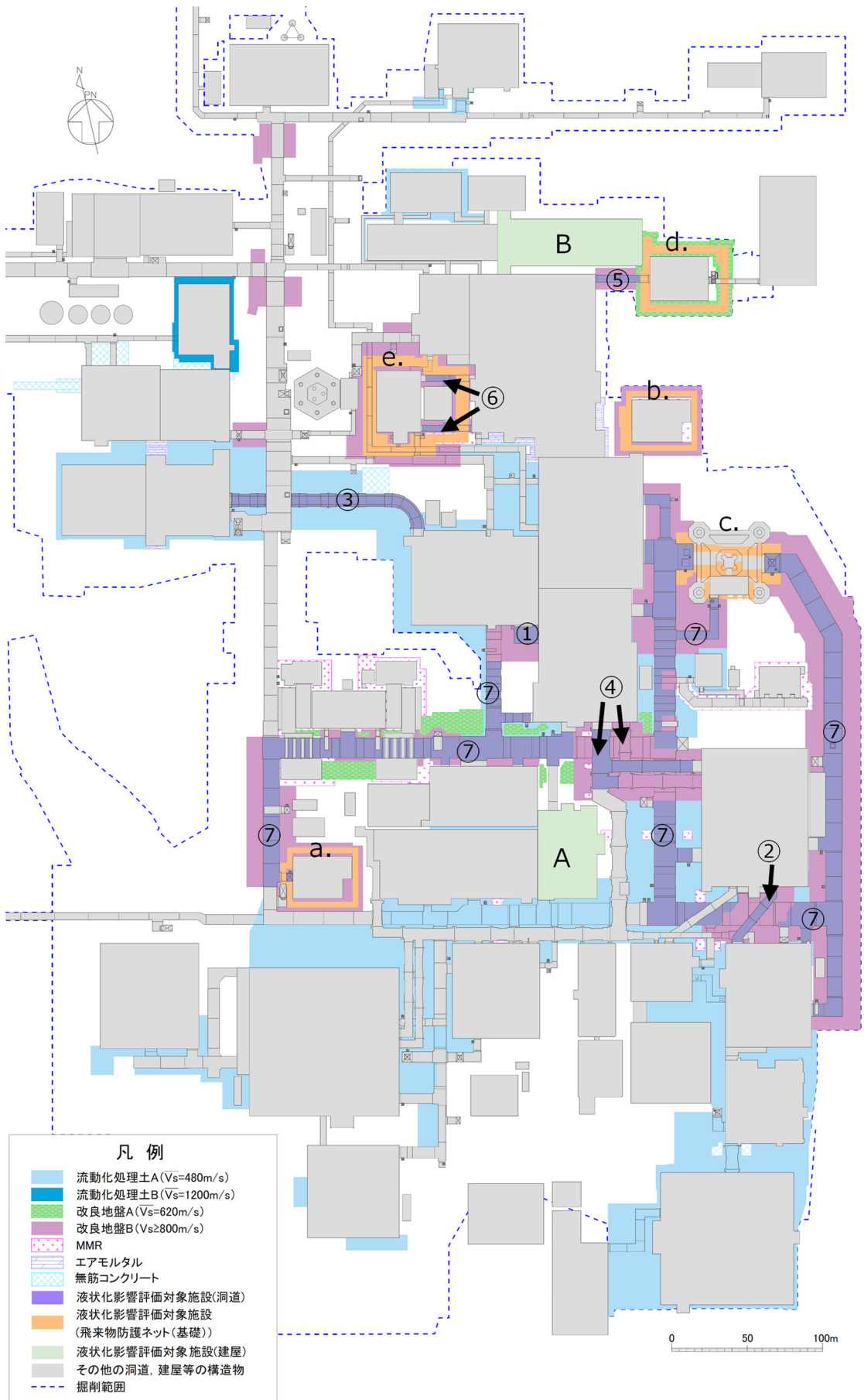
2.1 液状化影響評価対象施設周辺の改良地盤の概要

液状化影響評価対象施設の一覧を第 2.1-1 表に、液状化影響評価対象施設の位置を第 2.1-1 図に示す。また、液状化影響評価対象施設周辺の改良地盤の種類と目的を第 2.1-2 表に示す。

第 2.1-1 表 液状化影響評価対象施設の一覧

分類	建物・構築物名称	
構造物の耐震性への影響の観点から評価を実施する施設	屋外重要土木構造物(洞道)	①分離建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋間洞道
		②精製建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋間洞道
		③高レベル廃液ガラス固化建屋/第1ガラス固化体貯蔵建屋間洞道
		④分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低レベル廃液処理建屋/ 低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道
		⑤使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔A基礎間洞道
		⑥使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔B基礎間洞道
		⑦前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/ 冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道
上位クラス施設への波及的影響の観点から評価を実施する施設	飛来物防護ネット	a. 安全冷却水 B 冷却塔 飛来物防護ネット
		b. 安全冷却水 A 冷却塔 飛来物防護ネット
		c. 主排気筒に接続する屋外配管及び屋外ダクトの飛来物防護板 (主排気筒周り)
		d. 安全冷却水系冷却塔 A 飛来物防護ネット
		e. 安全冷却水系冷却塔 B 飛来物防護ネット
	建屋	A. 出入管理建屋
		B. 使用済燃料輸送容器管理建屋 (使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫)

注：建物・構築物名称に付した番号及び記号は、第 2.1-1 図に示す番号と対応している。



第 2.1-1 図 液状化影響評価対象施設の位置

別紙 5-5

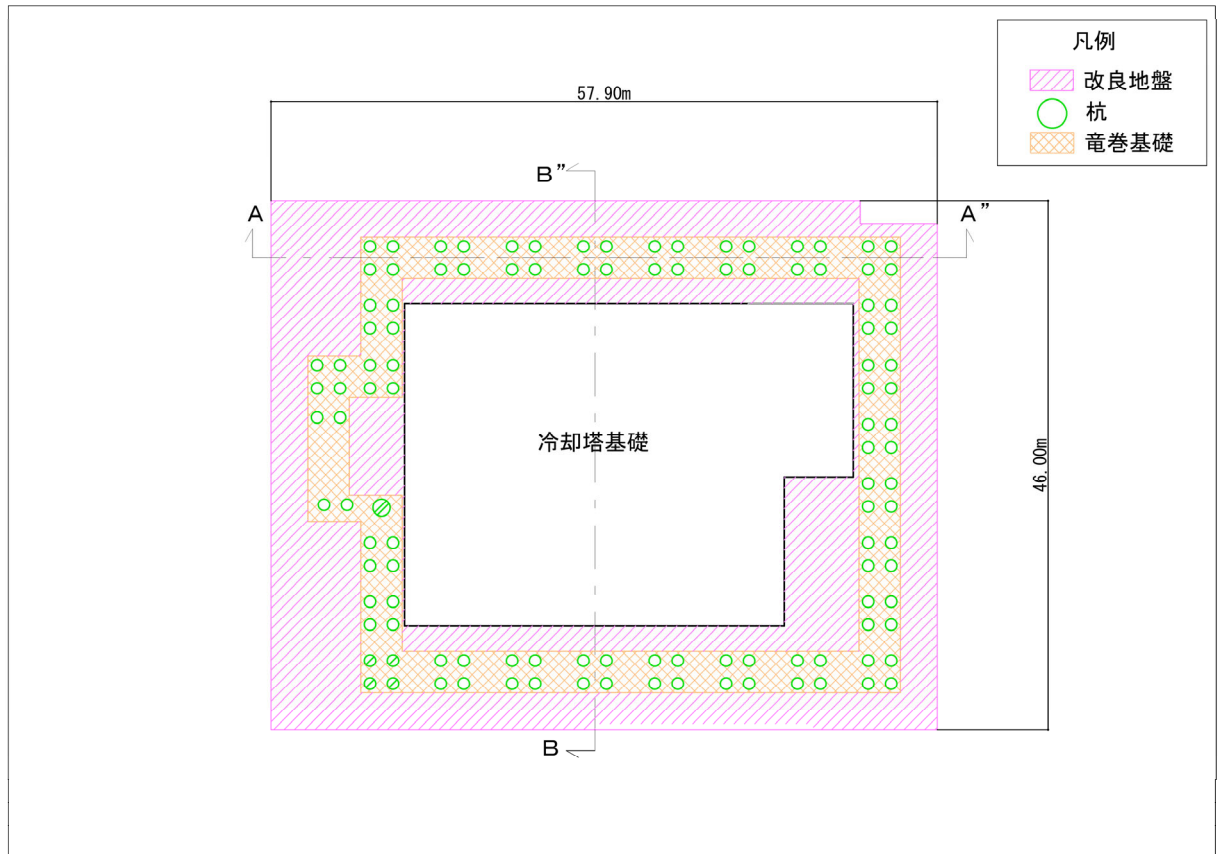
第 2.1-2 表 液状化影響評価対象施設周辺の改良地盤の種類と目的

建屋・構築物名称		改良地盤		
		改良地盤種別	目的	工法
屋外重要土木構築物（洞道）	①分離建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋間洞道	改良地盤B	変形抑制	高圧噴射攪拌工法
	②精製建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋間洞道	改良地盤B	変形抑制	流動化処理土置換工法
	③高レベル廃液ガラス固化建屋/第1ガラス固化体貯蔵建屋間洞道	流動化処理土A	施工性向上	流動化処理土置換工法
	④分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/ 低レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道	改良地盤B	変形抑制	高圧噴射攪拌工法
				流動化処理土置換工法
	⑤使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔A基礎間洞道	改良地盤B	浮上り防止	高圧噴射攪拌工法
	⑥使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔B基礎間洞道	改良地盤B	変形抑制	高圧噴射攪拌工法
⑦前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/ 冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道	改良地盤B	変形抑制・浮上り防止	高圧噴射攪拌工法	
	改良地盤A	変形抑制	高圧噴射攪拌工法	
	流動化処理土A	施工性向上	流動化処理土置換工法	
飛来物防護ネット	a. 安全冷却水B冷却塔 飛来物防護ネット	改良地盤B	変形抑制	高圧噴射攪拌工法
	b. 安全冷却水A冷却塔 飛来物防護ネット	改良地盤B	変形抑制	高圧噴射攪拌工法
				機械攪拌工法
	c. 主排気筒に接続する屋外配管及び屋外ダクトの飛来物防護板（主排気筒周り）	改良地盤B	変形抑制	高圧噴射攪拌工法
	d. 安全冷却水系冷却塔A 飛来物防護ネット	改良地盤A	変形抑制	高圧噴射攪拌工法
機械攪拌工法				
e. 安全冷却水系冷却塔B 飛来物防護ネット	改良地盤B	変形抑制	高圧噴射攪拌工法	
	改良地盤B	変形抑制	流動化処理土置換工法	
建屋	A. 出入管理建屋	流動化処理土A	施工性向上	流動化処理土置換工法
	B. 使用済燃料輸送容器管理建屋 (使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫)	-	-	-

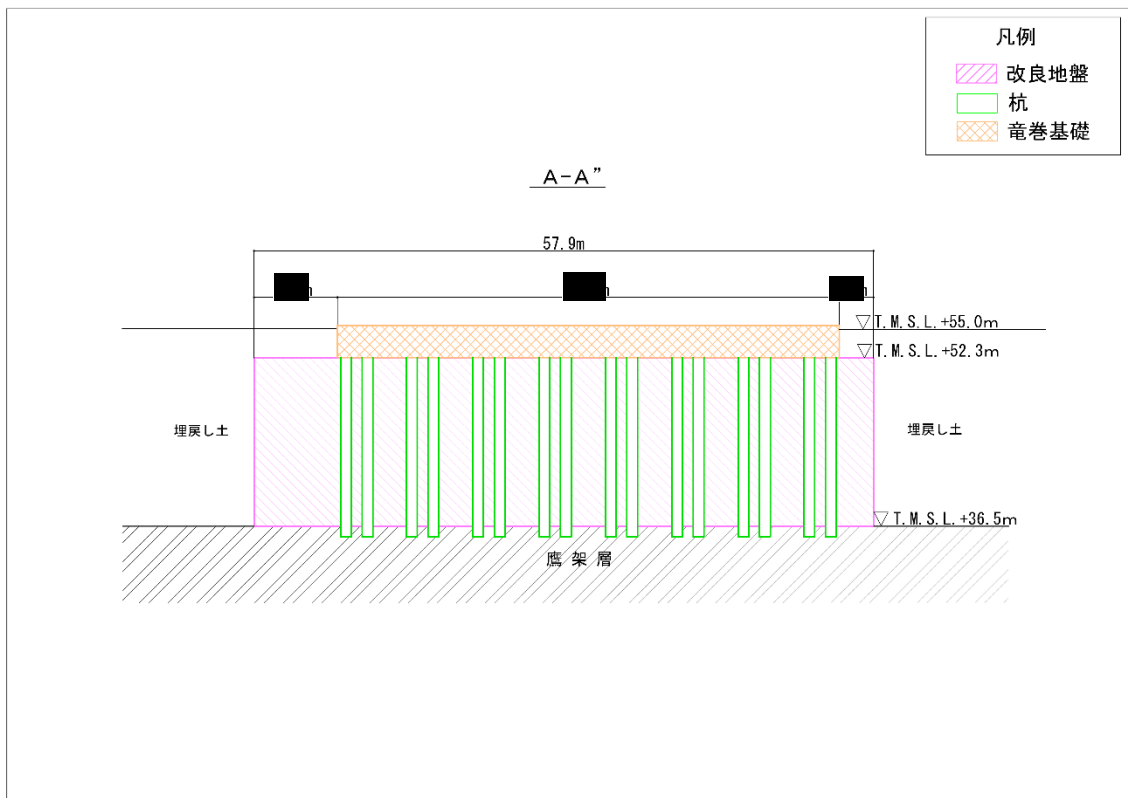
今回申請対象

2.2 各施設における改良地盤の概要

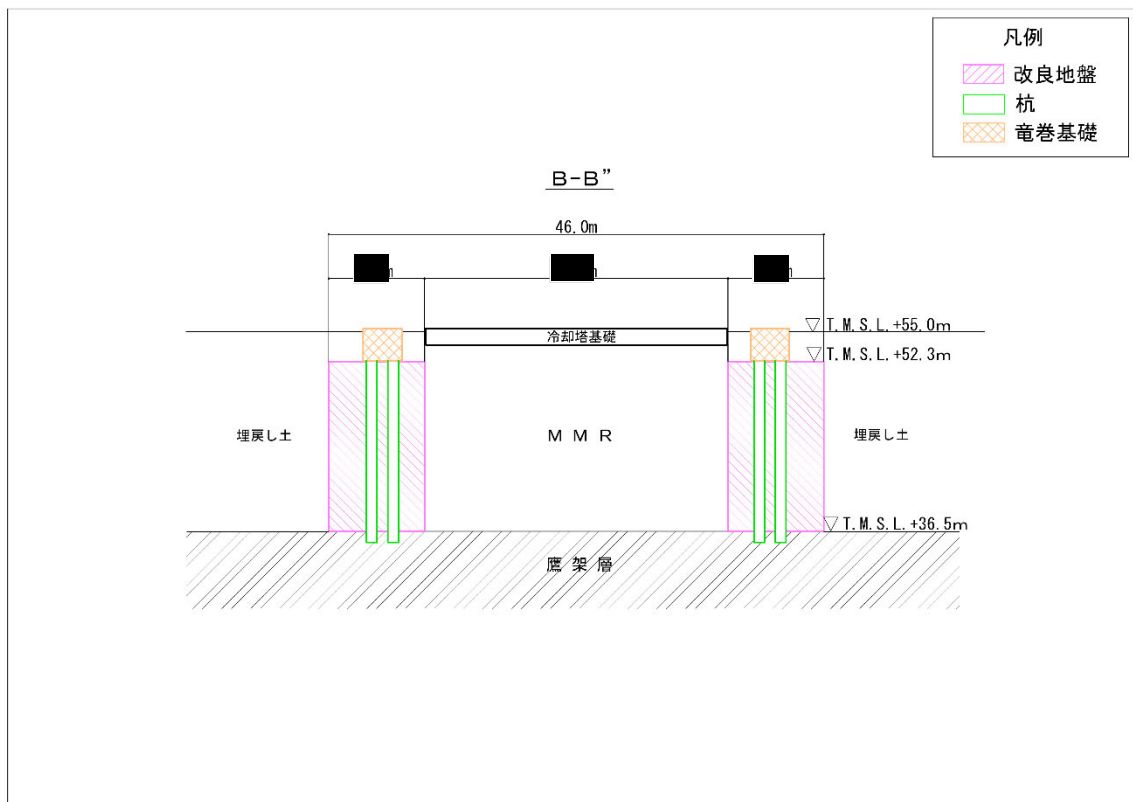
液状化影響評価対象施設のうち、今回申請する施設における改良地盤の平面図及び断面図の概要を第 2.2-1 図に示す。なお、今回申請対象施設以外の改良地盤の概要については、当該施設の申請時において示す。



第 2.2-1 図 (1) 改良地盤の平面図 (安全冷却水 B 冷却塔 飛来物防護ネット)



第 2.2-1 図 (2) 改良地盤の断面図
(安全冷却水 B 冷却塔 飛来物防護ネット, A-A' 断面)



第 2.2-1 図 (3) 改良地盤の断面図
(安全冷却水 B 冷却塔 飛来物防護ネット, B-B' 断面)

3. 改良地盤の品質確認方針

3.1 品質確認項目

改良地盤の品質確認項目を第 3.1-1 表に示す。

安全冷却水 B 冷却塔の飛来物防護ネットの改良地盤（高圧噴射攪拌工法）は、変形抑制としての役割を有することから、強度及び剛性を品質確認項目とする。

改良地盤（高圧噴射攪拌工法）の目的及び構造形式に係る分類を第 3.1-2 表に示す。

第 3.1-1 表 改良地盤の品質確認項目

対象施設		目的	品質確認項目
対竜策巻設防護	安全冷却水 B 冷却塔 飛来物防護ネット	変形抑制	強度及び剛性

第 3.1-2 表 改良地盤（高圧噴射攪拌工法）の目的及び構造形式に係る分類

目的	変形抑制
構造形式	
対象施設	安全冷却水 B 冷却塔 飛来物防護ネット

3.2 品質確認準拠基準について

地盤改良工法，施工箇所及び構造物の支持機能の有無に応じて適切な基準・指針を適用する。地盤改良工法の基準・指針を第 3.2-1 表に示す。

第 3.2-1 表 地盤改良工法の基準・指針

対象施設	工法	基準・指針名	基準略称
安全冷却水B冷却塔 飛来物防護ネット	深層混合処理工法 (高圧噴射攪拌工法)	建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針—セメント系固化材を用いた深層・浅層混合処理工法—, 日本建築センター, 平成24年11月	建築センター指針
		陸上工事における深層混合処理工法設計・施工マニュアル改訂版, (財) 土木研究センター, 平成16年3月	陸上工事マニュアル

3.3 品質確認

3.3.1 品質確認頻度

工法に対する諸基準・指針における必要調査箇所数を第 3.3.1-1 表に示す。工法における品質確認頻度は、第 3.3.1-1 表に示す諸基準・指針の必要調査箇所数を満足するように、各構造物の改良地盤の施工数量に応じて設定する。

第 3.3.1-1 表 諸基準・指針における必要調査箇所数

対象施設	工法	基準略称	必要調査箇所数
安全冷却水B冷却塔 飛来物防護ネット	深層混合処理工法 (高圧噴射攪拌工法)	建築センター指針	100改良コラムに1箇所以上かつ1検査対象群に1箇所以上
		陸上工事マニュアル	改良体500本未満は3本, 500本以上は250本増えるごとに1本追加する。試験は1本の改良体について, 上, 中, 下それぞれ1回, 計3回とする。

3.3.2 品質確認方法

安全冷却水 B 冷却塔飛来物防護ネットにおける改良地盤の品質確認方法及び基準値を第 3.3.2-1 表に示す。

第 3.3.2-1 表 改良地盤の品質確認方法及び基準値

対象施設	改良地盤種別	工法	品質確認項目		品質確認方法	基準値
			強度	一軸圧縮強度 qu (MN/m ²)		
安全冷却水B冷却塔 飛来物防護ネット	改良地盤B	高圧噴射攪拌工法	強度	一軸圧縮強度 qu (MN/m ²)	一軸圧縮試験 (JGS 2521)	3.0
			剛性	S波速度 Vs (m/s)	PS検層 (JGS 1122)	600 ※1

※1 安全冷却水 B 冷却塔飛来物防護ネットの設計では、改良地盤の剛性は、PS 検層で得られた結果に基づき設定する。

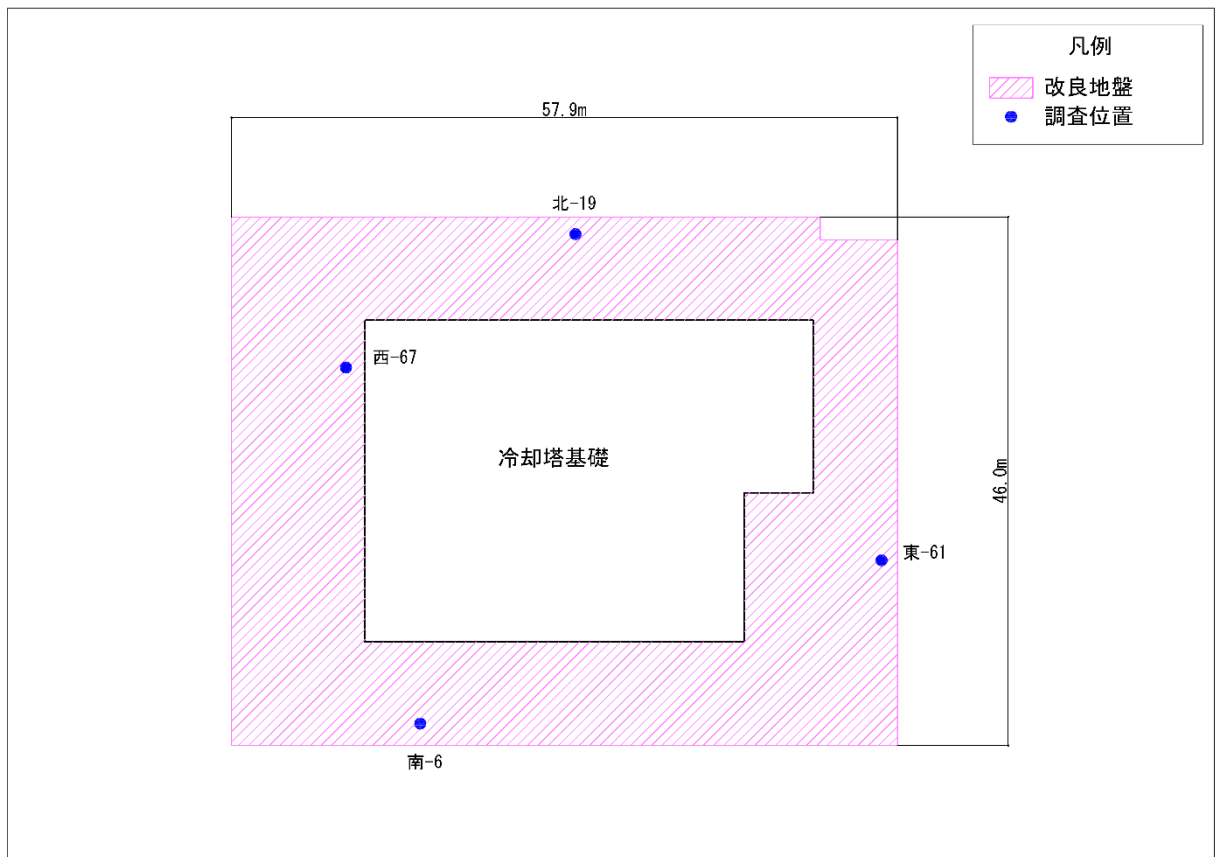
3.3.3 品質確認結果

(1) 安全冷却水B冷却塔飛来物防護ネット

安全冷却水B冷却塔飛来物防護ネットにおける改良地盤の調査位置を第3.3.3-1図に、品質確認頻度を第3.3.3-1表に示す。また、品質確認結果を第3.3.3-2表に示す。

品質確認頻度については、諸基準・指針に示される必要調査箇所数と改良地盤の調査箇所数を比較した結果、文献による必要調査箇所数を満足することを確認した。

各品質確認項目に対する品質確認の結果、基準値を上回ることを確認した。



第3.3.3-1図 改良地盤の調査位置（安全冷却水B冷却塔飛来物防護ネット）

第3.3.3-1表 改良地盤の品質確認頻度（安全冷却水B冷却塔飛来物防護ネット）

対象施設	適用基準	品質確認項目		施工数量	必要調査箇所数 (A)	調査箇所数 (B)	判定 (B) > (A)
		強度	一軸圧縮強度				
安全冷却水B冷却塔 飛来物防護ネット	建築センター指針 陸上工事マニュアル	強度	一軸圧縮強度	227本	3箇所	4箇所	○
		剛性	S波速度	227本	3箇所	4箇所	○

第 3.3.3-2 表 (1) 改良地盤の品質確認結果 (安全冷却水 B 冷却塔飛来物防護ネット)
(一軸圧縮強度)

試料No.	一軸圧縮強度 qu (MN/m ²)	試料No.	一軸圧縮強度 qu (MN/m ²)	試料No.	一軸圧縮強度 qu (MN/m ²)	試料No.	一軸圧縮強度 qu (MN/m ²)
北-19-02	3.1	西-67-04	5.4	東-61-03	5.4	南-6-03	3.2
北-19-03	3.6	西-67-05	8.0	東-61-08	4.0	南-6-06	3.4
北-19-04	3.8	西-67-07	5.0	東-61-11	3.3	南-6-09	3.4
北-19-10	8.4	西-67-13	4.6	東-61-13	4.8	南-6-13	6.4
北-19-11	6.5	西-67-14	3.9	東-61-18	3.8	南-6-17	3.6
北-19-12	7.2	西-67-16	3.9	東-61-20	3.4	南-6-21	8.2
北-19-23	13.0	西-67-18	4.9	東-61-25	5.2	南-6-27	5.8
北-19-24	13.4	西-67-20	5.2	東-61-27	6.0	南-6-31	7.7
北-19-25	10.9	西-67-23	8.8	東-61-32	5.8	南-6-33	9.8
平均値 : 5.90 標準偏差 : 2.69							基準値 : 3.0

第 3.3.3-2 表 (2) 改良地盤の品質確認結果 (安全冷却水 B 冷却塔飛来物防護ネット)
(S 波速度)

調査位置	S波速度 Vs (m/s)	
	試験値	基準値
北-19	800	600
西-67	1170	
東-61	870	
南-6	800	