

第 5 回高砂西港再整備技術専門委員会
協議資料

目 次

2 - 1 周辺環境の現況調査について	1
2 - 1 - 1 現況調査の実施状況について	1
2 - 1 - 2 環境調査結果について	2
（ 1 ） 大気	2
（ 2 ） 騒音・振動及び交通量	5
（ 3 ） 水質	7
（ 4 ） 底質	17
（ 5 ） 水生生物	19
（ 6 ） 潮流	22
2 - 2 盛立地対策にかかる現地調査について	23
2 - 2 - 1 調査概要	24
（ 1 ） 調査・試験項目	24
（ 2 ） 調査・試験位置図	25
2 - 2 - 2 調査結果	28
（ 1 ） 現地調査	28
（ 2 ） 現位置試験	34
（ 3 ） 室内試験	39
2 - 2 - 3 盛立地及び周辺の状況	43
（ 1 ） 盛立地の状況	43
（ 2 ） 擁壁構造の状況	44
（ 3 ） 盛立地周辺の状況	45
2 - 3 盛立地対策の検討について	47

2 - 1 周辺環境の現況調査について

2 - 1 - 1 現況調査の実施状況について

高砂西港再整備事業による周辺環境への影響を把握するために必要な現況調査(新たに実施した現地調査及び兵庫県、高砂市、企業が実施している継続調査)の実施状況は下表のとおりである。

(青字部分の調査結果については第2回、第3回、第4回技術専門委員会で報告済み。)

表 2-1-1 現地調査実施状況一覧表

調査時期 現地調査項目		夏	秋	冬	春	備考
大気(二酸化硫黄、二酸化窒素、浮遊粒子状物質、降下ばいじん、PCB等)			11月30日～ 12月28日 実施		3月1日～ 3月26日 実施	年間の変動を把握するため秋春に実施
騒音(環境騒音、道路交通騒音)			10月27日 11月30日 実施			気象的に安定している秋に実施
振動(環境振動、道路交通振動)			10月27日 11月30日 実施			騒音測定に合わせ秋に実施
交通量			10月27日 実施			年間のうち交通量の変動の少ない秋に実施
水象(潮流)		7月31日～ 8月17日 実施	10月14日～ 10月30日 実施			潮位差の大きい秋及び潮位差の少ない夏に実施
水質	海域(一般項目、生活環境項目)	7月16日 実施	10月15日 実施	12月22日 実施	2月5日 実施	季節変動があるため四季実施
	海域(健康項目)		10月15日 実施			季節変動が少ない項目のため秋に実施
底質(水底土砂判定基準対象物質)			10月29日 実施			季節変動が少ない項目のため秋に実施
水生生物		7月24日、 30日実施	10月15日 10月16日 12月21日 12月25日 実施	1月20日 1月21日 実施		生物によって生息時期が異なるため適時実施

表 2-1-2 継続調査実施状況一覧表

調査時期 調査項目		夏	秋	冬	春	備考
大気(PCB)		7月16,23日実施	10月16,23日 実施		3月11日実施	高砂市、企業による継続調査
水質	海域(一般項目等)	6月8日 7月7日 8月18日実施	9月4日 10月5日 11月12日実施	12月11日 1月12日 実施	2月9日 3月3日実施	県による継続調査
	海水(PCB)	7月9日実施	10月26日実施			高砂市による継続調査
	雨水(PCB)	7月13,21日実施	10月1日 10月16日 11月11日実施		3月9日 3月31日実施	高砂市、企業による継続調査
	地下水(PCB)	7月13,23,28日 実施	10月16日 10月23日 実施		3月11日 3月31日実施	高砂市、企業による継続調査
底質(PCB)		5月19日 7月27日実施	11月25日 11月27日実施			高砂市による継続調査、県・市精密調査

2 - 1 - 2 環境調査結果について

(1) 大気

1) 調査地点

【 ~ : 現地調査地点 4 ~ 6 : 継続調査地点 】

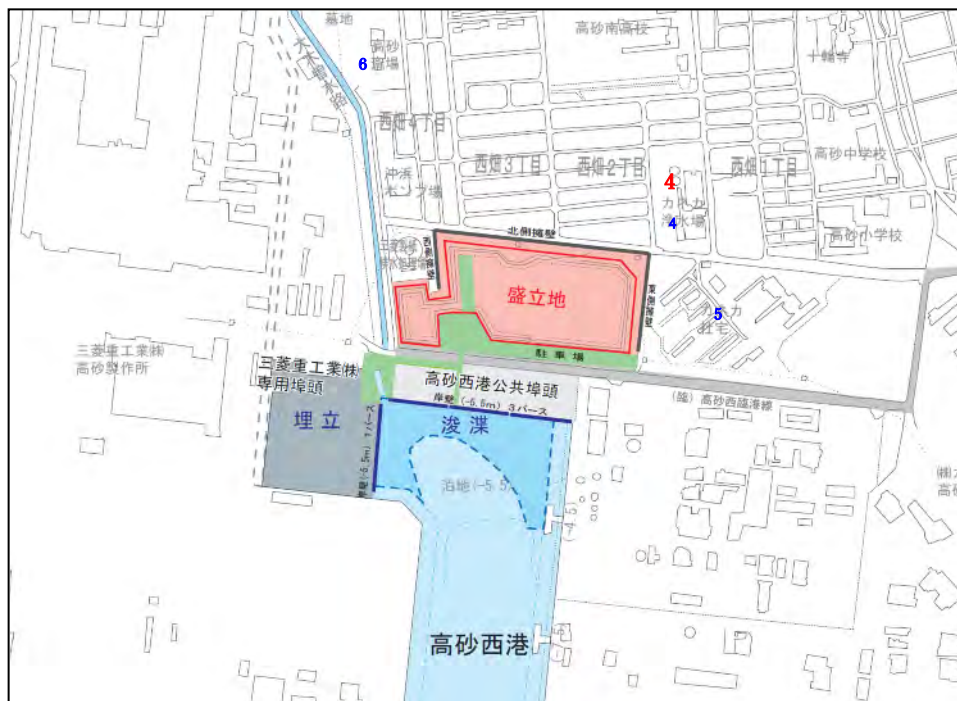


図 2-1-1 大気調査地点

2) 調査項目

表 2-1-3 大気調査項目

調査地点	現況調査項目	二酸化硫黄	二酸化窒素	浮遊粒子状物質	降下ばいじん	風向・風速	P C B	調査時期
	事業実施区域周辺(住居地)							秋春
	事業実施区域周辺(住居地)							秋春
	事業実施区域周辺(住居地)							秋春
	事業実施区域周辺(住居地)							秋春

上記調査のほか、高砂市・企業が調査地点 4、5、6 において、年 3 回(夏秋春) P C B の継続調査を実施している。

3) 調査方法及び調査期間

表 2-1-4 大気調査方法及び期間

調査地点	調査項目	測定方法	表示値	調査位置	調査期間	
					秋季	春季
~	二酸化窒素	ザルツマン吸光光度法	1 時間平均値	地上高 1.5m	12 月 1 日	3 月 2 日
	浮遊粒子状物質	ベータ線吸収法	1 時間平均値	地上高 3.0m	~	~
	二酸化硫黄	溶液導電率法	1 時間平均値	地上高 1.5m	12 月 7 日	3 月 8 日
	P C B	ECD ガスロマトグラフ法	5 時間平均値	地上高 1.5m	12 月 1 日	3 月 3 日
	降下ばいじん	ダストジャー方式	1 カ月値	地上高 1.5m	11 月 30 日 ~ 12 月 28 日	3 月 1 日 ~ 3 月 26 日
	風向・風速		毎正時 10 分間値を計測	地上高 10m	11 月 30 日 ~ 12 月 28 日	3 月 1 日 ~ 3 月 26 日

4) 調査結果

現地調査結果

秋季、春季調査の結果、二酸化窒素・二酸化硫黄・浮遊粒子状物質については、いずれも環境基準を満足していた。

降下ばいじんの春季調査結果は4.5～5.0t/ km²/月と秋季調査結果に比べ高い値を示した。これは3月20～21日に全国的に飛来した黄砂の影響と考えられる。

表 2-1-5 二酸化窒素・浮遊粒子状物質・二酸化硫黄等調査結果（秋季・春季）

[秋季調査結果は第3回技術専門委員会で報告済]

調査項目（単位）	調査 地点	調 査 時期	期間 平均	日平均値		1 時間値		環境基準
				最高	最低	最高	最低	
二酸化窒素 （ppm）		秋季	0.017	0.022	0.007	0.039	0.001	1 時間値の 1 日平均値が 0.04ppm から 0.06ppm ま で、又はそれ以下
		春季	0.009	0.018	0.004	0.035	0.001	
		秋季	0.017	0.023	0.007	0.038	0.001	
		春季	0.008	0.016	0.003	0.031	0.001	
		秋季	0.017	0.023	0.009	0.036	0.001	
		春季	0.009	0.019	0.003	0.036	0.001	
浮遊粒子状物質 （mg/m ³ ）		秋季	0.012	0.019	0.005	0.044	0.000	1 時間値の 1 日平均値が 0.10 mg/ m ³ 以下でかつ 1 時間値が 0.20 mg/m ³ 以下
		春季	0.008	0.012	0.003	0.038	0.000	
		秋季	0.015	0.020	0.010	0.041	0.000	
		春季	0.009	0.015	0.005	0.036	0.000	
		秋季	0.013	0.019	0.006	0.073	0.000	
		春季	0.009	0.016	0.003	0.033	0.000	
二酸化硫黄 （ppm）		秋季	0.003	0.004	0.002	0.011	0.001	1 時間値の 1 日平均値が 0.04ppm 以下でかつ 1 時間 値が 0.1ppm 以下
		春季	0.002	0.004	0.001	0.010	0.001	
		秋季	0.003	0.005	0.002	0.014	0.001	
		春季	0.002	0.005	0.001	0.010	0.001	
		秋季	0.003	0.004	0.002	0.013	0.001	
		春季	0.002	0.003	0.001	0.010	0.001	
		測定結果						
P C B （μg/m ³ ）		秋季	<0.05					
		春季	<0.05					
		秋季	<0.05					
		春季	<0.05					
		秋季	<0.05					
		春季	<0.05					
降下ばいじん （t/ km ² /月）		秋季	2.6					
		春季	5.0					
		秋季	2.8					
		春季	4.9					
		秋季	2.1					
		春季	4.5					

（注）環境基準が達成されているかは、年間を通じた測定結果で評価する。

表 2-1-6 風向・風速調査結果 1

調査項目	調査地点	調査時期	期間最多風向とその頻度	期間平均風速	日平均最大風速	1時間最大風速	静穏出現率
			(%)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(%)
風向・風速		秋季	NE 17.9	2.1	3.6	6.3	0.0
		春季	NE 44.0	2.7	3.4	5.4	1.2

[秋季(12/1～12/7)・春季(3/2～3/8)]

表 2-1-7 風向・風速調査結果 2

[秋季調査結果は第3回技術専門委員会で報告済]

調査項目	調査地点	調査時期	期間最多風向とその頻度	期間平均風速	日平均最大風速	1時間最大風速	静穏出現率
			(%)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(%)
風向・風速		秋季	NE 16.8	2.1	4.4	6.4	0.9
		春季	NE 25.0	2.4	4.0	8.7	1.0

[秋季(11/30～12/28)・春季(3/1～3/26)]

(注) 静穏とは、風速 0.3m/s 以下をいう。



窒素酸化物等測定(地点)



降下ばいじん測定(地点)



風向・風速測定(地点)

継続調査結果(高砂市・企業)

[夏季・秋季結果は第3回技術専門委員会で報告済]

夏季・秋季・春季調査の結果、いずれの地点ともPCB濃度は定量下限値(0.05μg/m³)未満であった。

1) 調査地点

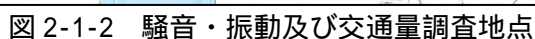


表 2-1-8 現地調査項目

3)調査方法及び調査日時

表 2-1-9 調査方法及び日時

- 5 -

4)調査結果

一般環境騒音・振動（盛立地対策事業実施区域周辺）

[第3回技術専門委員会で報告済]

秋季調査の結果、一般環境騒音のうち時間率騒音レベル(L_{A5})は地点 が51~73dB、地点 が56~72dB、地点 が47~66dBであった。等価騒音レベル(L_{Aeq})は地点 が59dB、地点 が59dB、地点 が56dBであった。

また、一般環境振動(L_{10})は地点 が<30~41dB、地点 <30~38dB が、地点 が<30~39dBであった。

表 2-1-10 一般環境騒音・振動調査結果（秋季）

（単位：dB）

調査地点	一般環境騒音			一般環境振動		
	調査時間	時間率騒音レベル(L_{A5}) の10分間の最小値 ~最大値	規制基準	等価騒音レベル(L_{Aeq})	振動レベル(L_{10})の時間区分 別平均値	規制基準
	7時~19時	51~73	85	59	³⁰ (範囲:<30~41)	75
	7時~19時	56~72	85	59	³³ (範囲:<30~38)	75
	7時~19時	47~66	85	56	³⁰ (範囲:<30~39)	75

道路交通騒音・振動（車両運行経路沿い）

[第3回技術専門委員会で報告済]

秋季調査の結果、道路交通騒音(L_{Aeq})は、地点 が66dB、地点 が58dBであった。

道路交通振動(L_{10})は、地点 が<30~46dB、地点 が30~47dBであった。

表 2-1-11 道路交通騒音・振動測定結果（秋季）

（単位：dB）

調査地点	道路交通騒音			道路交通振動		
	調査時間	等価騒音レベル(L_{Aeq})	環境基準	調査時間 (時間区分)	振動レベル(L_{10})の時間区分 別平均値	要請限度
	6時~22時	66	65	8時~19時 (昼間)	42 (範囲:35~46)	70 (昼間)
				6時~8時,19時~22時 (夜間)	34 (範囲:<30~45)	65 (夜間)
	6時~22時	58	70	8時~19時 (昼間)	43 (範囲:35~47)	65 (昼間)
				6時~8時,19時~22時 (夜間)	35 (範囲:30~41)	60 (夜間)

交通量（車両運行経路沿い）

表 2-1-12 交通量調査結果（秋季）

[第3回技術検討専門委員会で報告済]

調査地点	調査時間	交通量(台)				大型車 混入率(%)	平均走行 速度(km/h)
		大型車類	小型車類	二輪車	合計		
	6時~22時	780	4,170	112	5,062	15.8	43
	6時~22時	1,044	6,448	380	7,872	13.9	50



一般環境騒音・振動測定(地点)



道路交通騒音・振動測定(地点)



道路交通騒音・振動測定(地点)

(3) 水質

1)調査地点

【 ~ : 現地調査地点 3 ~ 12 : 継続調査地点】

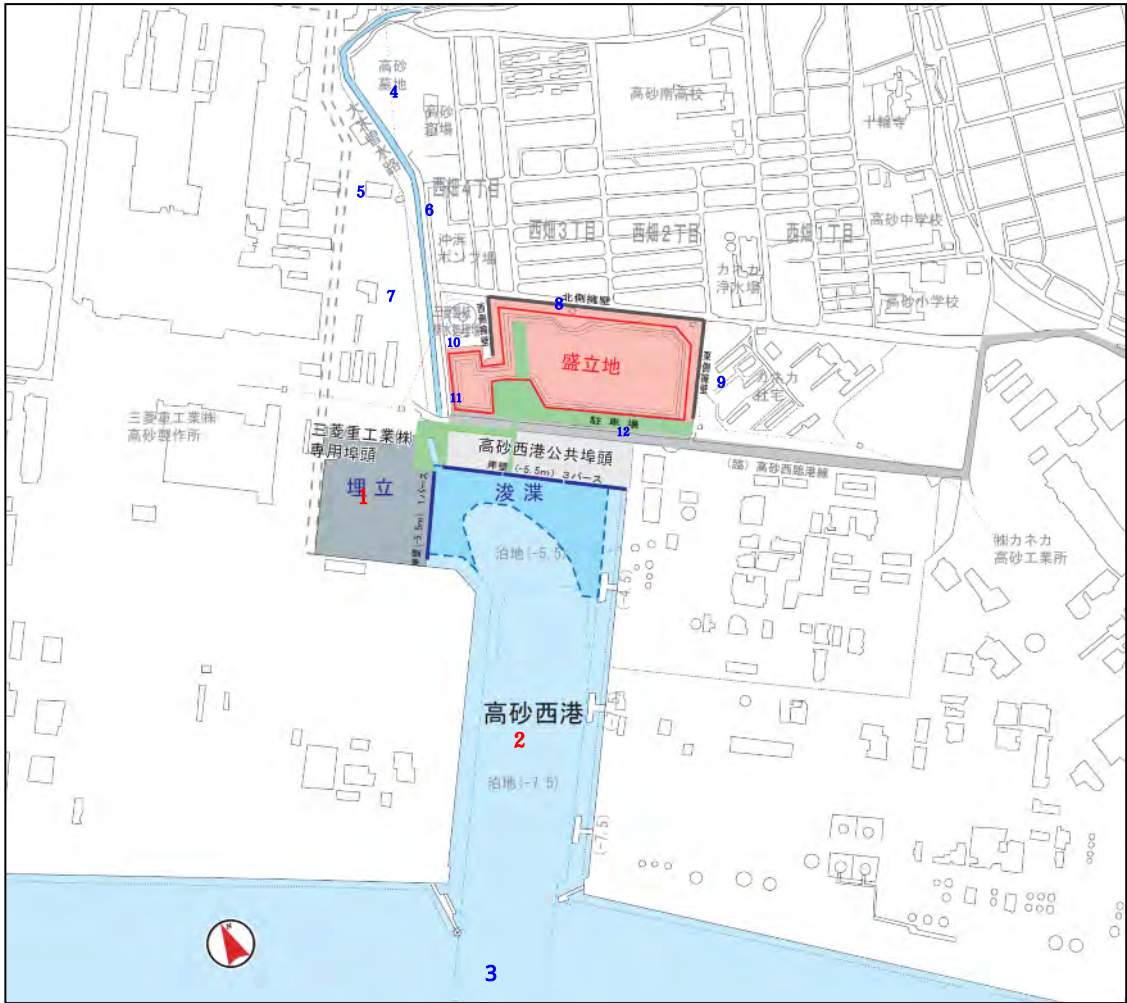


図 2-1-3 水質調査地点

2)調査項目

表 2-1-13 調査項目

現況調査項目 調査地点		一般項目	生活環境項目	健康項目等	調査時期
	事業実施区域（港内）				四季
					秋
	事業実施区域（港内）				四季
					秋

兵庫県は事業実施区域外の調査地点 3 において、公共用水域測定計画に基づき通年調査を実施している。

企業においては「高砂西港 P C B 固化汚泥盛立地の管理に関する確約書」に基づき調査地点 8 ~ 10（地下水）11、12（雨水）において、年 2 回（秋春）PCB の継続調査を実施している。

また、高砂市は調査地点 4 ~ 10（地下水）11、12（雨水）において、年 2 回（夏秋）PCB 濃度の継続調査を実施している。いずれの地点とも PCB 濃度は定量下限値(0.0005 mg/L)未満であった

3)調査日及び天候

表 2-1-14 水質調査日及び天気

調査地点	調査日時及び区分	当日の 天候	前日の 天候	前々日の 天候
、	平成 21 年 7 月 16 日（夏季）	晴	晴	晴
	平成 21 年 10 月 15 日（秋季）	晴	晴	晴
	平成 21 年 12 月 22 日（冬季）	晴	晴	晴
	平成 22 年 2 月 5 日（春季）	晴	晴	晴

4)調査結果

生活環境項目等

四季調査の結果、参考として環境基準が設定されている COD、全窒素、全りん等の項目について基準と比較した結果、全て基準を満足していた。(地点 における垂鉛の秋季調査結果は 0.023mg/L であるが、年平均値は 0.009mg/L であり環境基準を満足している)

表 2-1-15 調査結果総括表 (地点)

項目	単位	表層			表中層混合			底層			<参考> 環境基準	評価方法
		最小 ~ 最大	m/n	平均	最小 ~ 最大	m/n	平均	最小 ~ 最大	m/n	平均		
水温		10.0 ~ 26.9	-/4	17.8	9.7 ~ 25.9	-/4	17.6	9.2 ~ 24.1	-/4	16.9	-	-
透明度	m	2.3~2.9	-/4	2.6	-	-	-	-	-	-	-	-
濁度	度	2~4	-/4	3	-	-	-	-	-	-	-	-
加圧力 a	mg/m ³	3.0~8.9	-/4	7.3	-	-	-	-	-	-	-	-
pH	-	-	-	-	7.8 ~ 8.1	0/4	-	-	-	-	7.0 以上 8.3 以下	-
COD	Mg/L	-	-	-	2.1~ 4.3	0/4	3.5 (4.2)	-	-	-	8 mg/L 以下	75%値
SS(浮遊物質)	Mg/L	5~9	-/4	8	-	-	-	-	-	-	-	日間平均値
DO(溶存酸素)	mg/L	-	-	-	6.4 ~ 10	0/4	8.5	5.7 ~ 9.9	0/4	7.7	2 mg/L 以上	日間平均値
大腸菌群数	MPN /100mL	5~3,300	-/4	830	-	-	-	-	-	-	-	-
垂鉛	mg/L	0.003 ~ 0.007	0/4	0.005	-	-	-	-	-	-	0.02 mg/L 以下	年平均値
全窒素	mg/L	0.35 ~ 0.56	0/4	0.47	-	-	-	-	-	-	0.6 mg/L 以下	年平均値
全りん	mg/L	0.019 ~ 0.039	0/4	0.032	-	-	-	-	-	-	0.05 mg/L 以下	年平均値
n-ヘキサン抽出物質	Mg/L	<0.5	-/4	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
塩素量	‰	9.7 ~ 15.1	-/4	13.3	-	-	-	-	-	-	-	-
電気伝導度	mS/m (25)	2,600 ~ 3,600	-/4	3,300	4,000	-/3	4,000	4,000~ 4,100	-/3	4,000	-	-

* m : 環境基準値を超える検体数 n : 総検体数 COD 下段の () は 75% 値

表 2-1-16 調査結果総括表 (地点)

項目	単位	表層			表中層混合			底層			<参考> 環境基準	評価方法
		最小 ~ 最大	m/n	平均	最小 ~ 最大	m/n	平均	最小 ~ 最大	m/n	平均		
水温		8.7 ~ 26.1	-/4	17.1	8.8 ~ 25.6	-/4	17.1	8.8 ~ 24.1	-/4	16.9	-	-
透明度	m	2.0~3.8	-/4	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-
濁度	度	2~5	-/4	3	-	-	-	-	-	-	-	-
加圧力 a	mg/m ³	4.3~18	-/4	7.9	-	-	-	-	-	-	-	-
pH	-	-	-	-	7.9 ~ 8.1	0/4	-	-	-	-	7.0 以上 8.3 以下	-
COD	Mg/L	-	-	-	2.1~ 3.9	0/4	2.8 (2.7)	-	-	-	8 mg/L 以下	75%値
SS(浮遊物質)	Mg/L	6~8	-/4	7	-	-	-	-	-	-	-	日間平均値
DO(溶存酸素)	mg/L	-	-	-	6.6 ~ 10	0/4	8.5	5.4 ~ 9.6	0/4	7.7	2 mg/L 以上	日間平均値
大腸菌群数	MPN /100mL	5~490	-/4	160	-	-	-	-	-	-	-	-
垂鉛	mg/L	0.002 ~ 0.023	1/4	0.009	-	-	-	-	-	-	0.02 mg/L 以下	年平均値
全窒素	mg/L	0.27 ~ 0.45	0/4	0.34	-	-	-	-	-	-	0.6 mg/L 以下	年平均値
全りん	mg/L	0.028 ~ 0.043	0/4	0.034	-	-	-	-	-	-	0.05 mg/L 以下	年平均値
n-ヘキサン抽出物質	Mg/L	<0.5	-/4	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
塩素量	‰	14.0 ~ 16.8	-/4	15.8	-	-	-	-	-	-	-	-
電気伝導度	mS/m (25)	3,400 ~ 3,800	-/4	3,700	3,800~ 4,000	-/3	3,900	3,900~ 4,000	-/3	4,000	-	-

* m : 環境基準値を超える検体数 n : 総検体数 COD 下段の () は 75% 値

表 2-1-17 平成21年7月16日(夏季)調査結果

[第2回技術専門委員会で報告済]

項目	単位	地点			地点			<参考> 環境基準	評価方法
		表層	表中層 混合	底層	表層	表中層 混合	底層		
水温		26.9	25.9	24.1	26.1	25.6	24.1	-	-
透明度	m	2.3	-	-	2.0	-	-	-	-
色相	-	フォレスト グリーン	-	-	海松色	-	-	-	-
濁度	度	4	-	-	5	-	-	-	-
クロロフィル a	mg/m ³	8.2	-	-	18	-	-	-	-
pH	-	-	8.1	-	-	8.1	-	7.0 以上 8.3 以下	-
COD	mg/L	-	4.3	-	-	3.9	-	8mg/L 以下	75%値
SS(浮遊物質)	mg/L	8	-	-	7	-	-	-	日間平均値
DO(溶存酸素)	mg/L	-	8.3	5.7	-	8.1	5.4	2mg/L 以上	日間平均値
大腸菌群数	MPN/100mL	3,300	-	-	490	-	-	-	-
亜鉛	mg/L	0.006	-	-	0.007	-	-	0.02mg/L 以下	年平均値
全窒素	mg/L	0.56	-	-	0.45	-	-	0.6mg/L 以下	年平均値
全りん	mg/L	0.039	-	-	0.032	-	-	0.05mg/L 以下	年平均値
n-ヘキサン抽出物質	mg/L	<0.5	-	-	<0.5	-	-	-	-
塩素量	‰	9.7	-	-	14.0	-	-	-	-
電気伝導度	mS/m (25℃)	2,600	-	-	3,400	-	-	-	-

不等号は、示された数値未満であることを表す。

表 2-1-18 平成21年10月15日(秋季)調査結果

[第3回技術専門委員会で報告済]

項目	単位	地点			地点			<参考> 環境基準	評価方法
		表層	表中層 混合	底層	表層	表中層 混合	底層		
水温		23.6	23.8	23.4	23.6	23.5	23.7	-	-
透明度	m	2.9	-	-	3.2	-	-	-	-
色相	-	暗黄緑色	-	-	暗黄緑色	-	-	-	-
濁度	度	2	-	-	2	-	-	-	-
クロロフィル a	mg/m ³	3.0	-	-	4.3	-	-	-	-
pH	-	-	7.8	-	-	7.9	-	7.0 以上 8.3 以下	-
COD	mg/L	-	2.1	-	-	2.1	-	8mg/L 以下	75%値
SS(浮遊物質)	mg/L	5	-	-	6	-	-	-	日間平均値
DO(溶存酸素)	mg/L	-	6.4	6.0	-	6.6	6.6	2mg/L 以上	日間平均値
大腸菌群数	MPN/100mL	8	-	-	130	-	-	-	-
亜鉛	mg/L	0.007	-	-	0.023	-	-	0.02mg/L 以下	年平均値
全窒素	mg/L	0.35	-	-	0.36	-	-	0.6mg/L 以下	年平均値
全りん	mg/L	0.035	-	-	0.043	-	-	0.05mg/L 以下	年平均値
n-ヘキサン抽出物質	mg/L	<0.5	-	-	<0.5	-	-	-	-
塩素量	‰	15.1	-	-	16.1	-	-	-	-
電気伝導度*	mS/m (25℃)	3,600	4,000	4,000	3,700	3,800	3,900	-	-

* 電気伝導度のみ表中層混合ではなく中層

不等号は、示された数値未満であることを表す。

表 2-1-19 平成21年12月22日(冬季)調査結果

[第3回技術専門委員会で報告済]

項目	単位	地点			地点			<参考> 環境基準	評価方法
		表層	表中層 混合	底層	表層	表中層 混合	底層		
水温		10.8	10.9	10.9	10.1	10.5	11.1	-	-
透明度	m	2.8	-	-	3.8	-	-	-	-
色相	-	暗黄緑色	-	-	フォレストグリーン	-	-	-	-
濁度	度	3	-	-	2	-	-	-	-
クロロフィル a	mg/m ³	8.9	-	-	4.7	-	-	-	-
pH	-	-	8.0	-	-	8.1	-	7.0 以上 8.3 以下	-
COD	mg/L	-	4.2	-	-	2.7	-	8mg/L 以下	75%値
SS(浮遊物質)	mg/L	9	-	-	7	-	-	-	日間平均値
DO(溶存酸素)	mg/L	-	9.2	9.1	-	9.3	9.0	2mg/L 以上	日間平均値
大腸菌群数	MPN/100mL	13	-	-	13	-	-	-	-
亜鉛	mg/L	0.003	-	-	0.003	-	-	0.02mg/L 以下	年平均値
全窒素	mg/L	0.55	-	-	0.28	-	-	0.6mg/L 以下	年平均値
全りん	mg/L	0.035	-	-	0.033	-	-	0.05mg/L 以下	年平均値
n-ヘキサン抽出物質	mg/L	<0.5	-	-	<0.5	-	-	-	-
塩素量	‰	13.5	-	-	16.3	-	-	-	-
電気伝導度*	mS/m (25℃)	3,400	4,000	4,000	3,800	4,000	4,000	-	-

* 電気伝導度のみ表中層混合ではなく中層

不等号は、示された数値未満であることを表す。

表 2-1-20 平成22年2月5日(春季)調査結果

[第4回技術専門委員会で報告済]

項目	単位	地点			地点			<参考> 環境基準	評価方法
		表層	表中層 混合	底層	表層	表中層 混合	底層		
水温		10.0	9.7	9.2	8.7	8.8	8.8	-	-
透明度	m	2.4	-	-	2.2	-	-	-	-
色相	-	フォレストグリーン	-	-	フォレストグリーン	-	-	-	-
濁度	度	3	-	-	4	-	-	-	-
クロロフィル a	mg/m ³	8.9	-	-	4.7	-	-	-	-
pH	-	-	8.0	-	-	8.0	-	7.0 以上 8.3 以下	-
COD	mg/L	-	3.2	-	-	2.3	-	8mg/L 以下	75%値
SS(浮遊物質)	mg/L	9	-	-	8	-	-	-	日間平均値
DO(溶存酸素)	mg/L	-	10	9.9	-	10	9.6	2mg/L 以上	日間平均値
大腸菌群数	MPN/100mL	5	-	-	5	-	-	-	-
亜鉛	mg/L	0.003	-	-	0.002	-	-	0.02mg/L 以下	年平均値
全窒素	mg/L	0.43	-	-	0.27	-	-	0.6mg/L 以下	年平均値
全りん	mg/L	0.019	-	-	0.028	-	-	0.05mg/L 以下	年平均値
n-ヘキサン抽出物質	mg/L	<0.5	-	-	<0.5	-	-	-	-
塩素量	‰	14.8	-	-	16.8	-	-	-	-
電気伝導度*	mS/m (25℃)	3,600	4,000	4,100	3,800	4,000	4,000	-	-

* 電気伝導度のみ表中層混合ではなく中層

不等号は、示された数値未満であることを表す。

【評価方法】

75%値 : 年間の日平均値の全データをその値の小さいものから順に並べ 0.75×n 番目 (n は日平均値のデータ数) のデータ値

年平均値 : 年間の総検体の測定値の平均値

pH は、環境省告示により、その評価は日間平均値とするとされているが、その算出方法や環境基準達成状況の評価方法は示されていない。

健康項目等

秋季調査の結果、全ての項目について、環境基準を満足していた。

表 2-1-21 平成21年10月15日(秋季)調査結果

[第3回技術検討専門委員会で報告済]

項目	単位	地点 表層	地点 表層	環境基準	評価方法
カドミウム	mg/L	<0.001	<0.001	0.01mg/L 以下	年間平均値
全シアン	mg/L	ND	ND	検出されないこと	最高値
鉛	mg/L	<0.001	0.002	0.01mg/L 以下	年間平均値
6価クロム	mg/L	<0.01	<0.01	0.05mg/L 以下	
ヒ素	mg/L	0.001	0.001	0.01mg/L 以下	
総水銀	mg/L	<0.0005	<0.0005	0.0005mg/L 以下	年間平均値*
アルキル水銀	mg/L	ND	ND	検出されないこと	不検出
P C B	mg/L	ND	ND	検出されないこと	不検出
ジクロロメタン	mg/L	<0.002	<0.002	0.02mg/L 以下	年間平均値
四塩化炭素	mg/L	<0.0002	<0.0002	0.002mg/L 以下	
1,2-ジクロロエタン	mg/L	<0.0004	<0.0004	0.004mg/L 以下	
1,1-ジクロロエレン	mg/L	<0.002	<0.002	0.02mg/L 以下	
トリス(1,2-ジクロロエチル)メタン	mg/L	<0.004	<0.004	0.04mg/L 以下	
1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	<0.0005	<0.0005	1mg/L 以下	
1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	<0.0006	<0.0006	0.006mg/L 以下	
トリクロロエレン	mg/L	<0.002	<0.002	0.03mg/L 以下	
テトラクロロエレン	mg/L	<0.0005	<0.0005	0.01mg/L 以下	
1,3-ジクロロベンゼン	mg/L	<0.0002	<0.0002	0.002mg/L 以下	
チウラム	mg/L	<0.0006	<0.0006	0.006mg/L 以下	
シマジン	mg/L	<0.0003	<0.0003	0.003mg/L 以下	
チオベンカルブ	mg/L	<0.002	<0.002	0.02mg/L 以下	
ベンゼン	mg/L	<0.001	<0.001	0.01mg/L 以下	
セレン	mg/L	<0.001	<0.001	0.01mg/L 以下	
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	mg/L	0.19	0.15	10mg/L 以下	
ダイオキシン類	pg-TEQ/L	0.20	0.10	1 pg-TEQ/L 以下	年平均値

不等号は、示された数値未満であることを表す。

【評価方法】

年間平均値 : 年間の総検体の測定値の平均値

最高値 : 年間の総検体の測定値の最高値

年間平均値* : 定量下限値未満が含まれている場合には、測定値が0.0005mg/Lを超える総検体数の37%未満であること。

不検出 : 年間のすべての検体のすべて値が「不検出」であること。

海域における継続調査結果（兵庫県）³

夏季・秋季・冬季調査の結果、夏季調査の8月18日に測定したpHについては環境基準の範囲を外れていたが、それ以外の環境基準が設定されてるCOD、DO等の項目について、全て基準を満足していた。

表 2-1-22 調査結果総括表（地点³）

項目	単位	表層			表中混合			底層			<参考> 環境基準	評価方法
		最小 ～最大	m/n	平均	最小 ～最大	m/n	平均	最小 ～最大	m/n	平均		
水温		9.4 ～29.0	-/10	19.3	9.4 ～26.5	-/10	19.2	8.5 ～29.0	-/10	18.7	-	-
透明度	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
クロロフィル a	mg/m3	3	-/1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH		-	-	-	8.1～8.6	1/10	-	-	-	-	7.0以上 8.3以下	-
COD酸性法	mg/l	-	-	-	1.9～4.3	1/10	2.8 (3.0)	-	-	-	8 mg/L 以下	75%値
DO	mg/l	-	-	-	6.4～10	0/10	8.6	3.4 ～9.9	0/4	7.1	2 mg/L 以上	日間平均値
カドミウム	mg/l	< 0.001	0/4	<0.001	-	-	-	-	-	-	0.01mg/l 以下	年間平均値
全シアン	mg/l	ND	0/4	ND	-	-	-	-	-	-	検出され ないこと	最高値
鉛	mg/l	< 0.001	0/4	< 0.001	-	-	-	-	-	-	0.01mg/l 以下	年間平均値
六価クロム	mg/l	< 0.01	0/4	< 0.01	-	-	-	-	-	-	0.05mg/l 以下	年間平均値
砒素	mg/l	< 0.001	0/4	< 0.001	-	-	-	-	-	-	0.01mg/l 以下	年間平均値
総水銀	mg/l	<0.0005	0/4	<0.0005	-	-	-	-	-	-	0.0005mg/ l 以下	年間平均値
P C B	mg/l	ND	0/4	-	-	-	-	-	-	-	検出され ないこと	不検出
ジクロロメタン	mg/l	< 0.002	0/4	< 0.002	-	-	-	-	-	-	0.02mg/l 以下	年間平均値
四塩化炭素	mg/l	< 0.0002	0/4	< 0.0002	-	-	-	-	-	-	0.002mg/l 以下	年間平均値
1,2-ジクロロエタン	mg/l	< 0.0004	0/4	< 0.0004	-	-	-	-	-	-	0.004mg/l 以下	年間平均値
1,1-ジクロロエレン	mg/l	< 0.002	0/4	< 0.002	-	-	-	-	-	-	0.02mg/l 以下	年間平均値
シス-1,2-ジクロロエレン	mg/l	< 0.004	0/4	< 0.004	-	-	-	-	-	-	0.04mg/l 以下	年間平均値
1,1,1-トリクロロエタン	mg/l	< 0.0005	0/4	< 0.0005	-	-	-	-	-	-	1mg/l 以下	年間平均値
1,1,2-トリクロロエタン	mg/l	< 0.0006	0/4	< 0.0006	-	-	-	-	-	-	0.006mg/l 以下	年間平均値
トリクロロエレン	mg/l	< 0.002	0/4	< 0.002	-	-	-	-	-	-	0.03mg/l 以下	年間平均値
テトラクロロエレン	mg/l	< 0.0005	0/4	< 0.0005	-	-	-	-	-	-	0.01mg/l 以下	年間平均値
1,3-ジクロロベンゼン	mg/l	< 0.0002	0/4	< 0.0002	-	-	-	-	-	-	0.002mg/l 以下	年間平均値
ベンゼン	mg/l	< 0.001	0/4	< 0.001	-	-	-	-	-	-	0.01mg/l 以下	年間平均値
セレン	mg/l	< 0.001	0/4	< 0.001	-	-	-	-	-	-	0.01mg/l 以下	年間平均値
塩素量	%	16.1 ～17.9	-/10	17.1	-	-	-	-	-	-	-	-
電気伝導度	mS/m (25℃)	3,800 ～4,200	-/9	4,000	4,000～ 4,200	-/6	4,100	-	-	-	-	-

表 2-1-23 水質調査結果 (夏季)

[第2回技術専門委員会報告済]

項目	単 位	6月8日(夏季)			7月7日(夏季)			8月18日(夏季)			環境基準	評価方法
		表中層混合	表層	底層	表中層混合	表層	底層	表中層混合	表層	底層		
水温		20.5	20.3	19.1	23.2	24.9	24.3	25.9	29.0	29.0	—	
透明度	m	—	3.7	—	—	3.0	—	—	2.5	—	—	
色相		—	ボトルグリーン	—	—	オリフグリーン	—	—	オリフグリーン	—	—	
クロロフィル a	mg/m3		3								—	
pH		8.2			8.3			8.6			7.0以上8.3以下	
COD酸性法	mg/l	2.4			3.6			4.3			8mg/l 以下	A
DO	mg/l	8.7		7.4	9.7		5.2	10		3.4	2mg/l 以上	B
カドミウム	mg/l		< 0.001								0.01mg/l 以下	C
全シアン	mg/l		ND								検出されないこと	D
鉛	mg/l		< 0.002								0.01mg/l 以下	C
六価クロム	mg/l		< 0.01								0.05mg/l 以下	
砒素	mg/l		< 0.001								0.01mg/l 以下	
総水銀	mg/l		< 0.0005								0.0005mg/l 以下	E
PCB	mg/l		ND								検出されないこと	F
ジクロロメタン	mg/l		< 0.002								0.02mg/l 以下	C
四塩化炭素	mg/l		< 0.0002								0.002mg/l 以下	
1,2-ジクロロエタン	mg/l		< 0.0004								0.004mg/l 以下	
1,1-ジクロロエチレン	mg/l		< 0.002								0.02mg/l 以下	
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/l		< 0.004								0.04mg/l 以下	
1,1,1-トリクロロエタン	mg/l		< 0.0005								1mg/l 以下	
1,1,2-トリクロロエタン	mg/l		< 0.0006								0.006mg/l 以下	
トリクロロエチレン	mg/l		< 0.002								0.03mg/l 以下	
テトラクロロエチレン	mg/l		< 0.0005								0.01mg/l 以下	
1,3-ジクロロプロペン	mg/l		< 0.0002								0.002mg/l 以下	
ベンゼン	mg/l		< 0.001								0.01mg/l 以下	
セレン	mg/l		< 0.001								0.01mg/l 以下	
塩素量	‰		17.8			16.4			16.1		—	
電気伝導度	mS/m(25℃)					3,900			3,800		—	

不等号は、示された数値未満であることを表す。

【評価方法】

A : 75%値 B : 日間平均値 C : 年間平均値 D : 最高値 E : 年間平均値 F : 不検出

・調査及び天候

表 2-1-24 水質調査日及び天候

調査日	当日天候	前日天候	前々日天候
6月8日	快晴	快晴	快晴
7月7日	曇	快晴	快晴
8月18日	快晴	快晴	快晴

表 2-1-25 水質調査結果（秋季）

〔第3回技術専門委員会にて報告済〕

項目	単 位	9月4日（秋季）			10月5日（秋季）			11月12日（秋季）			環境基準	評価方法
		表中層混合	表層	底層	表中層混合	表層	底層	表中層混合	表層	底層		
水温		26.5	26.6	26.7	25.3	25.4	25.1	20.2	19.9	20.2	—	
透明度	m	—	2.6	—	—	2.4	—	—	2.5	—	—	
色相		—	オリフグリーン	—	—	オリフグリーン	—	—	ボトルグリーン	—	—	
クロロフィルa	mg/m3										—	
pH		8.2			8.2			8.1			7.0以上 8.3以下	
COD酸性法	mg/l	3.0			2.9			1.9			8mg/l以下	A
DO	mg/l	6.4		5.1	6.6		6.5	7.0		6.9	2mg/l以上	B
カドミウム	mg/l		< 0.001								0.01mg/l以下	C
全シアン	mg/l		ND								検出されないこと	D
鉛	mg/l		< 0.001								0.01mg/l以下	C
六価クロム	mg/l		< 0.01								0.05mg/l以下	
砒素	mg/l		0.001								0.01mg/l以下	
総水銀	mg/l		< 0.0005								0.0005mg/l以下	E
PCB	mg/l		ND								検出されないこと	F
ジクロロメタン	mg/l		< 0.002								0.02mg/l以下	C
四塩化炭素	mg/l		< 0.0002								0.002mg/l以下	C
1,2-ジクロロエタン	mg/l		< 0.0004								0.004mg/l以下	
1,1-ジクロロエチレン	mg/l		< 0.002								0.02mg/l以下	
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/l		< 0.004								0.04mg/l以下	
1,1,1-トリクロロエタン	mg/l		< 0.0005								1mg/l以下	
1,1,2-トリクロロエタン	mg/l		< 0.0006								0.006mg/l以下	
トリクロロエチレン	mg/l		< 0.002								0.03mg/l以下	
テトラクロロエチレン	mg/l		< 0.0005								0.01mg/l以下	
1,3-ジクロロプロペン	mg/l		< 0.0002								0.002mg/l以下	
ベンゼン	mg/l		< 0.001								0.01mg/l以下	
セレン	mg/l		< 0.001								0.01mg/l以下	
塩素量	‰		16.9			17.0			17.2		—	
電気伝導度*	mS/m(25℃)		3,800		4,100	4,000		4,200	4,000		—	

* 電気伝導度のみ表中層混合ではなく中層

不等号は、示された数値未満であることを表す。

【評価方法】

A：75％値 B：日間平均値 C：年間平均値 D：最高値 E：年間平均値 F：不検出

・調査日及び天候

表 2-1-26 水質調査日及び天候

調 査 日	当日天候	前日天候	前々日天候
9月4日	本曇	曇	晴
10月5日	本曇	快晴	晴
11月12日	曇	雨	雨

表 2-1-27 水質調査結果（冬季）

[第3回技術専門委員会で報告済]

項目	単 位	12月11日（冬季）			1月12日（冬季）			環境基準	評価方法
		表中層混合	表層	底層	表中層混合	表層	底層		
水温		15.6	15.7	15.5	9.4	9.4	9.4	—	
透明度	m	—	4.4	—	—	4.9	—	—	
色相		—	ボトルグリーン	—	—	ボトルグリーン	—	—	
クロロフィル a	mg/m3							—	
pH		8.1			8.1			7.0以上8.3以下	
COD酸性法	mg/l	1.9			2.1			8mg/l以下	A
DO	mg/l	8.2		8.0	10		9.8	2mg/l以上	B
カドミウム	mg/l		< 0.001					0.01mg/l以下	C
全シアン	mg/l		ND					検出されないこと	D
鉛	mg/l		< 0.001					0.01mg/l以下	C
六価クロム	mg/l		< 0.01					0.05mg/l以下	
砒素	mg/l		< 0.001					0.01mg/l以下	
総水銀	mg/l		< 0.0005					0.0005mg/l以下	E
PCB	mg/l		ND					検出されないこと	F
ジクロロメタン	mg/l		< 0.002					0.02mg/l以下	C
四塩化炭素	mg/l		< 0.0002					0.002mg/l以下	C
1,2-ジクロロエタン	mg/l		< 0.0004					0.004mg/l以下	
1,1-ジクロロエチレン	mg/l		< 0.002					0.02mg/l以下	
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/l		< 0.004					0.04mg/l以下	
1,1,1-トリクロロエタン	mg/l		< 0.0005					1mg/l以下	
1,1,2-トリクロロエタン	mg/l		< 0.0006					0.006mg/l以下	
トリクロロエチレン	mg/l		< 0.002					0.03mg/l以下	
テトラクロロエチレン	mg/l		< 0.0005					0.01mg/l以下	
1,3-ジクロロプロペン	mg/l		< 0.0002					0.002mg/l以下	
ベンゼン	mg/l		< 0.001					0.01mg/l以下	
セレン	mg/l		< 0.001					0.01mg/l以下	
塩素量	‰		17.4			16.4		—	
電気伝導度*	mS/m(25℃)	4,200	4,100		4,000	3,900		—	

* 電気伝導度のみ表中層混合ではなく中層

不等号は、示された数値未満であることを表す。

【評価方法】

A：75％値 B：日間平均値 C：年間平均値 D：最高値 E：年間平均値 F：不検出

・調査日及び天候

表 2-1-28 水質調査日及び天候

調 査 日	当日天候	前日天候	前々日天候
12月11日	本曇	曇	曇
1月12日	本曇	曇	晴

表 2-1-29 水質調査結果（春季）

項目	単 位	2月9日（春季）			3月3日（春季）			環境基準	評価方法
		表中層混合	表層	底層	表中層混合	表層	底層		
水温		10.1	11.1	8.5	10.3	10.3	9.5	—	
透明度	m	—	3.6	—	—	9.8	—	—	
色相		—	ボトルグリーン	—	—	ボトルグリーン	—	—	
クロロフィル a	mg/m3							—	
pH		8.1			8.1			7.0以上8.3以下	
COD酸性法	mg/l	1.9			2.7			8mg/l以下	A
DO	mg/l	10		8.3	10		9.9	2mg/l以上	B
カドミウム	mg/l					<0.001		0.01mg/l以下	C
全シアン	mg/l					ND		検出されないこと	D
鉛	mg/l					<0.001		0.01mg/l以下	C
六価クロム	mg/l					<0.01		0.05mg/l以下	
砒素	mg/l					<0.001		0.01mg/l以下	
総水銀	mg/l					<0.0005		0.0005mg/l以下	E
PCB	mg/l					ND		検出されないこと	F
ジクロロメタン	mg/l					<0.002		0.02mg/l以下	C
四塩化炭素	mg/l					<0.0002		0.002mg/l以下	C
1,2-ジクロロエタン	mg/l					<0.0004		0.004mg/l以下	
1,1-ジクロロエチレン	mg/l					<0.002		0.02mg/l以下	
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/l					<0.004		0.04mg/l以下	
1,1,1-トリクロロエタン	mg/l					<0.0005		1mg/l以下	
1,1,2-トリクロロエタン	mg/l					<0.0006		0.006mg/l以下	
トリクロロエチレン	mg/l					<0.002		0.03mg/l以下	
テトラクロロエチレン	mg/l					<0.0005		0.01mg/l以下	
1,3-ジクロロプロペン	mg/l					<0.0002		0.002mg/l以下	
ベンゼン	mg/l					<0.001		0.01mg/l以下	
セレン	mg/l					<0.001		0.01mg/l以下	
塩素量	‰		17.8			17.9		—	
電気伝導度*	mS/m(25℃)	4,200	4,200		4,000	4,100		—	

* 電気伝導度のみ表中層混合ではなく中層

不等号は、示された数値未満であることを表す。

【評価方法】

A：75%値 B：日間平均値 C：年間平均値 D：最高値 E：年間平均値 F：不検出

・調査日及び天候

表 2-1-30 水質調査費及び天候

調 査 日	当日天候	前日天候	前々日天候
2月9日	本曇	曇	-
3月3日	曇	晴	-

雨水・地下水に係る継続調査結果（高砂市・企業）〔夏季・秋季結果は第3回技術検討専門委員会で報告済〕
 企業による調査地点 8～10（地下水）11、12（雨水）の秋季・春季調査、及び高砂市による調査地点
 4～10（地下水）11、12（雨水）における夏季・春季調査の結果、いずれの地点ともPCB濃度は定量
 下限値（0.0005 mg/l）未満であった。

(4) 底質
1)調査地点

【 ～ ：現地調査地点 3 ～ 5 ：継続調査地点】

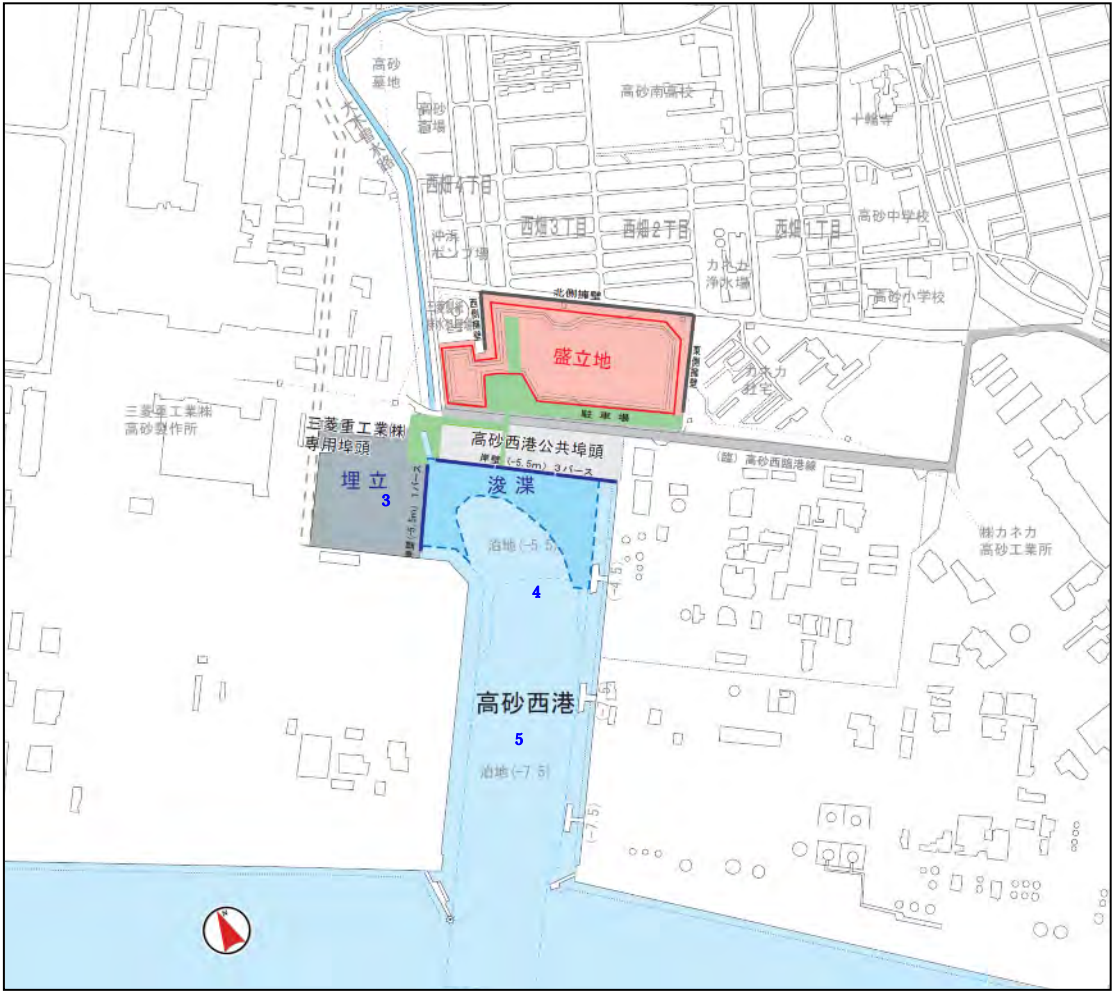


図 2-1-4 底質調査地点

2)調査項目

表 2-1-31 底質調査項目

調査地点 \ 調査項目		水底土砂判定 基準対象物質	調査時期
	事業実施区域（浚渫）		秋
	事業実施区域（浚渫）		秋

上記調査のほか、高砂市が事業実施区域内の調査地点 3、4、5 において、年 1 回（夏）底質について P C B の継続調査を実施している。

3)調査日

表 2-1-32 底質調査日

調査地点	調査日
、	平成 21 年 10 月 29 日



試料採取状況（地点 ）

4)調査結果

現地調査結果

秋季調査において採泥を行い分析した結果、全ての項目について水底土砂判定基準を満足していた。

表 2-1-33 底質調査結果（秋季）

[第3回技術専門委員会で報告済]

	項 目	単位	No.1	No.2	水底土砂判定基準
1	アルキル水銀化合物 (R-Hg)	mg/L	< 0.0005	< 0.0005	検出されないこと
2	水銀又はその化合物 (T-Hg)	mg/L	< 0.0005	< 0.0005	0.005 mg/L 以下
3	カドミウム又はその化合物 (Cd)	mg/L	< 0.01	< 0.01	0.1 mg/L 以下
4	鉛又はその化合物 (Pb)	mg/L	< 0.01	< 0.01	0.1 mg/L 以下
5	六価クロム化合物 (Cr6+)	mg/L	< 0.05	< 0.05	0.5 mg/L 以下
6	ヒ素又はその化合物 (As)	mg/L	< 0.01	< 0.01	0.1 mg/L 以下
7	セレン又はその化合物 (Se)	mg/L	< 0.01	< 0.01	0.1 mg/L 以下
8	有機リン化合物 (O-P)	mg/L	< 0.1	< 0.1	1 mg/L 以下
9	シアン化合物 (CN)	mg/L	< 0.1	< 0.1	1 mg/L 以下
10	ポリ塩化ビフェニール (PCB)	mg/L	< 0.0005	< 0.0005	0.003 mg/L 以下
11	銅又はその化合物	mg/L	< 0.3	< 0.3	3 mg/L 以下
12	亜鉛又はその化合物	mg/L	< 0.2	< 0.2	2 mg/L 以下
13	ふっ化物	mg/L	< 1.5	< 1.5	15 mg/L 以下
14	トリクロロエチレン (TCE)	mg/L	< 0.03	< 0.03	0.3 mg/L 以下
15	テトラクロロエチレン (PCE)	mg/L	< 0.01	< 0.01	0.1 mg/L 以下
16	ベリリウム又はその化合物	mg/L	< 0.25	< 0.25	2.5 mg/L 以下
17	クロム又はその化合物	mg/L	< 0.2	< 0.2	2 mg/L 以下
18	ニッケル又はその化合物	mg/L	< 0.12	< 0.12	1.2 mg/L 以下
19	バナジウム又はその化合物	mg/L	< 0.15	< 0.15	1.5 mg/L 以下
20	有機塩素化合物 (塩素)	mg/kg	< 4	< 4	40 mg/kg 以下
21	ジクロロメタン	mg/L	< 0.02	< 0.02	0.2 mg/L 以下
22	四塩化炭素	mg/L	< 0.002	< 0.002	0.02 mg/L 以下
23	1,2-ジクロロエタン	mg/L	< 0.004	< 0.004	0.04 mg/L 以下
24	1,1-ジクロロエチレン	mg/L	< 0.02	< 0.02	0.2 mg/L 以下
25	シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	< 0.04	< 0.04	0.4 mg/L 以下
26	1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	< 0.3	< 0.3	3 mg/L 以下
27	1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	< 0.006	< 0.006	0.06 mg/L 以下
28	1,3-ジクロロプロペン	mg/L	< 0.002	< 0.002	0.02 mg/L 以下
29	チウラム	mg/L	< 0.006	< 0.006	0.06 mg/L 以下
30	シマジン	mg/L	< 0.003	< 0.003	0.03 mg/L 以下
31	チオベンカルブ	mg/L	< 0.02	< 0.02	0.2 mg/L 以下
32	ベンゼン	mg/L	< 0.01	< 0.01	0.1 mg/L 以下
33	ダイオキシン類 (DXN) (溶出)	pg-TEQ/L	2.4	2.5	10 pg-TEQ/L 以下
	ダイオキシン類 (DXN) (含有)	pg-TEQ/g	22	27	150 pg-TEQ/g 以下

備考1：結果欄の不等号は、示された数値未満であることを表す。

備考2：アルキル水銀の水底土砂判定基準の「検出されないこと」とは、定量下限値 (0.0005mg/L) 以下であることをいう。

継続調査結果（高砂市）

[第2回技術専門委員会で報告済]

高砂市による調査の結果、地点 5 における検出値が 10.7mg/kg であったため、地点 5 を中心に、メッシュ幅を 50m とし 9 地点で県による精密調査を実施した。

調査の結果、全ての地点で、暫定除去基準値を下回っていた。(0.40mg/kg ~ 3.2mg/kg)

(5) 水生生物

1)調査地点



図 2-1-5 水生生物調査地点

2)調査項目

表 2-1-34 水生生物調査項目

調査区域	現地調査項目	藻場生物	魚卵	稚仔魚	動植物プランクトン	底生生物	潮間帯生物	時期
事業実施区域（港内）								夏秋冬

3)調査方法及び調査日

表 2-1-35 水生生物調査方法及び調査日

調査項目	調査方法	調査日
藻場・潮間帯生物	(ベルトトランセクト調査) 潮間帯から藻場の分布域を横断するように、護岸から垂直方法に調査ラインを設定し、ライン上の生物の分布状況（動植物の種毎の被度、個体数等）を目視で調査する。 (コドラート調査) 調査ラインを代表する5地点に50cmの方形枠を設定し、枠内の生物を採取、10%のホルマリンで固定保存し、種の同定、種別個体数、種別湿重量等を調べる。 (アマモ分布状況調査) 湾内護岸・岸壁付近の浅海域において、目視によりアマモの分布状況（面積、密生度等）を調査する。	(夏季) 7月24、30日
魚卵・稚仔魚	ろ水計を取り付けたマルチネット（口径130cm、側長450cm、目合0.3mm）を水平曳き（船速約1m/秒で10分間）し、採取した試料を10%ホルマリン海水で固定保存し、種の同定、種別個体数又は個体数を調べる。	(秋季) 10月15、16日
動植物プランクトン	(動物プランクトン) 北原式定量ネット（口径22.5cm、側長80cm、目合0.1mm）を海底上1mから海面まで垂直曳きし、採取した試料は5%ホルマリン海水で固定保存、沈殿量の測定後、顕微鏡で種の同定、種別個体数を調べる。 (植物プランクトン) バンドーン採水器で表層（海面下0.5m）、下層（海底上0.5m）の2層から採取した試料を1%ホルマリン海水で固定保存、沈殿量の測定後、顕微鏡で種の同定、種別細胞数を調べる。	(冬季) 1月20、21日
底生生物	採泥器（採泥面積1/20㎡）で3回採泥後、1mm目のふるいにより底生生物を分離、分離した試料を10%ホルマリンで固定保存し、種の同定、種別個体数を調べる。	

4)調査結果

夏季・秋季・冬季調査等の結果、出現した水生生物の概要は下表のとおりであり、下図の緑色着色部付近においてアマモの密生が確認された。

表 2-1-36 水生生物調査結果（夏季・秋季・冬季）

[第 4 回技術専門委員会では報告済]

項 目	調査結果の概要
藻場・潮間帯生物 （植物）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3 季とも、調査ライン A , B ではアオサ、マクサ、ムカデノリなどが優占 ・ 調査ライン B のやや水深のある砂泥底では 3 季ともアマモが優占
藻場・潮間帯生物 （動物）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3 季とも調査ライン A , B においてイワフジツボ、タマキビガイ等が優占 ・ 調査ライン A のやや水深のある場所では、夏季にトゲワレカラ、秋季及び冬季にはサンカクフジツボが優占 ・ 調査ライン B の潮間帯付近の石積では 3 季共通してイワフジツボが優占 ・ アマモが繁茂する砂泥底では、夏季にはホトトギスガイ、秋季にはイトゴカイ科、冬季にはシマハマツボが優占
魚卵	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同定できた種はコノシロ 1 種 ・ 夏季の不明卵の 99.3%は、卵径範囲 0.57～0.62mm ・ 秋季の魚卵の確認個数は夏季に比べて大きく減少 ・ 冬季調査の結果、魚卵は確認されなかった
稚仔魚	<ul style="list-style-type: none"> ・ 夏季には 11 科 12 種の魚類が確認され、最も優占していたのはナベカ属で、次いでサッパ、コノシロ、ハゼ科、カタクチイワシ、アジ科の順であった ・ 秋季に確認された魚類はキチヌ、ネズツボ科の 2 科 2 種 ・ 冬季には 3 科 5 種の魚類が確認され、優占種はカサゴで、次いでメバル属、アユ、スズキの順であった ・ 秋季には、夏季に比べて種数、個体数とも大きく減少していたが、冬季にはやや増加していた
動物プランクトン	<ul style="list-style-type: none"> ・ 夏季に 23 種約 16 万個体/ m^3、秋季に 13 種約 7 万個体/ m^3、冬季には 17 種約 1.5 万個体/ m^3 が確認された ・ 優占種は夏季、秋季はカイアシ目オイトナ科の種、冬季はカイアシ目のノープリウス幼生等 ・ 3 季を通じて、種類数及び個体数・細胞数に顕著な傾向は見られなかった
植物プランクトン	<ul style="list-style-type: none"> ・ 夏季には表層（海面下 0.5m）で 83 種約 1,500 万細胞/ l、下層（海底上 0.5m）で 65 種約 800 万細胞/ l を確認 ・ 夏季及び冬季の優占種は表層、下層とも珪藻類のスケルトネマ ・ 秋季には表層で 40 種約 60 万細胞/ l、下層で 45 種約 50 万細胞/ l を確認 ・ 秋季の優占種は表層で不明微細鞭毛藻類、下層ではクリプトモナス目 ・ 冬季には表層で 34 種約 28 万細胞/ l、下層で 44 種約 71 万細胞/ l を確認
底生生物	<ul style="list-style-type: none"> ・ 夏季に 6 種 23 個体、秋季に 5 種 17 個体、冬季には 8 種 12 個体が確認され、調査期で種数、個体数に大きな違いはなかった。 ・ 夏季にはホトトギスガイ、秋季にはシノブハネエラスピオ、冬季はオウギゴガイが優占

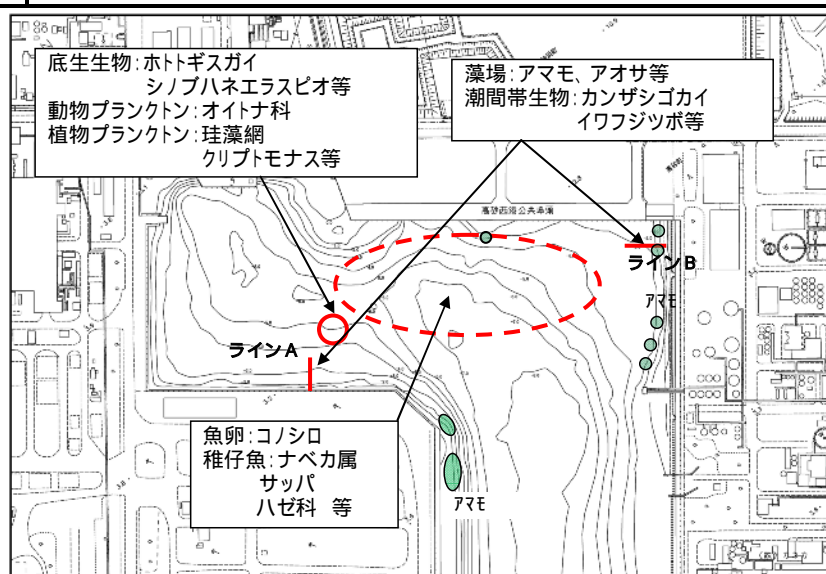


図 2-1-6 アマモの密生位置

5) 貴重な種

文献調査

文献調査の結果、事業計画区域には国、兵庫県、高砂市が指定する天然記念物は存在しない。

調査結果

夏季・秋季・冬季調査の結果、環境省が定めるレッドリストまたは兵庫県版レッドデータブックに掲載されている下記 8 種類の水生生物が確認された。

表 2-1-37 調査結果

種名	判定基準		確認場所
ホソアヤギヌ	レッドリスト ^{*1} レッドデータブック ^{*2}	準絶滅危惧種 (NT) 保全することが望まれる重要な環境や、藻場などの生態系を特徴づける種 (Bランク)	調査ライン A
イトガワミズゴマツホ	レッドリスト	準絶滅危惧種 (NT)	底生生物調査地点
オノガイ	レッドデータブック ^{*3}	絶滅の危機に瀕している種 (Aランク)	調査ライン B
キセワタガイ	レッドデータブック	絶滅の危機が増大している種 (Bランク)	調査ライン A, B 及び 底生生物調査地点
アラムシロガイ	レッドデータブック	存続基盤が脆弱な種 (Cランク)	調査ライン A, B 及び 底生生物調査地点
コケゴカイ	レッドデータブック	存続基盤が脆弱な種 (Cランク)	調査ライン B
スナイツゴカイ	レッドデータブック	存続基盤が脆弱な種 (Cランク)	調査ライン A
マルウズラタキガイ	レッドデータブック	優れた自然環境の指標となる種 (要注目種)	調査ライン A, B

* 1 環境省が定める哺乳類、汽水・淡水魚類、昆虫類、貝類、植物 及び植物 のレッドリスト

* 2 兵庫県版レッドデータブック (2010 植物・植物群落)

* 3 兵庫県版レッドデータブック (2003)

なお、夏季・秋季・冬季調査及び12月21日、25日の補完調査によりわかった貴重な種の確認箇所は下図のとおりである。

[第 4 回技術専門委員会で報告済]

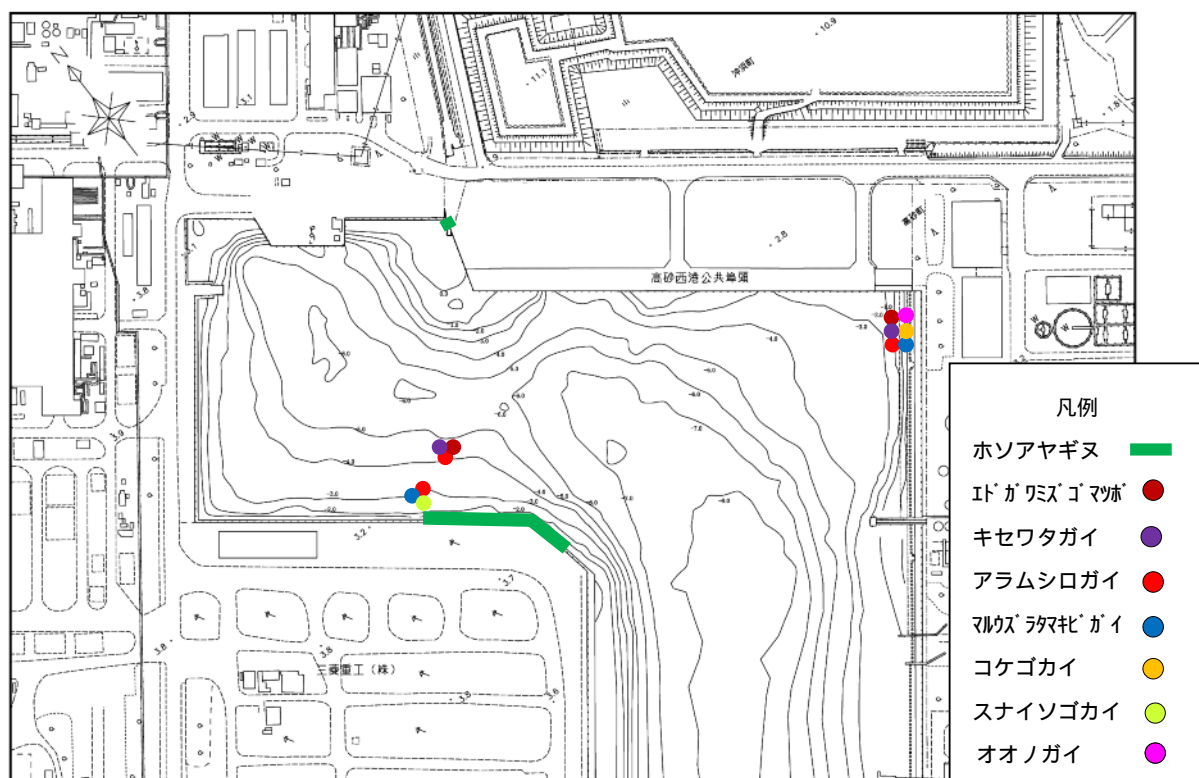


図 2-1-7 貴重な種の確認箇所

(6) 潮流

1)調査地点



図 2-1-8 潮流調査地点

2)調査項目

表 2-1-38 潮流調査項目

調査地点		現地調査項目	潮流	調査時期
	事業実施区域周辺（港口付近）			夏秋
	事業実施区域周辺（西港沖）			夏秋

3)調査方法及び調査期間

表 2-1-39 潮流調査方法及び期間

調査方法	調査期間
各調査地点の上層及び下層に電磁流量計を設置し、調査期間中10分間隔で流向及び流速を測定した。 水深は両地点とも海面下1m（上層）、海底上2m（下層）の2層とした。	（夏季調査） 7月31日～8月17日 （秋季調査） 10月14日～10月30日

4)調査結果 [第3回技術専門委員会で報告済]

夏季・秋季調査の解析結果、高潮から低潮時は概ね南東流となっており、低潮から高潮時は概ね北西流となっている。

また、両地点ともに、概ね下層よりも上層の流速の方が大きくなっているとともに、南東流時と北西流時の流速を比較すると、両地点とも南東流時の流速が大きい傾向にあった。

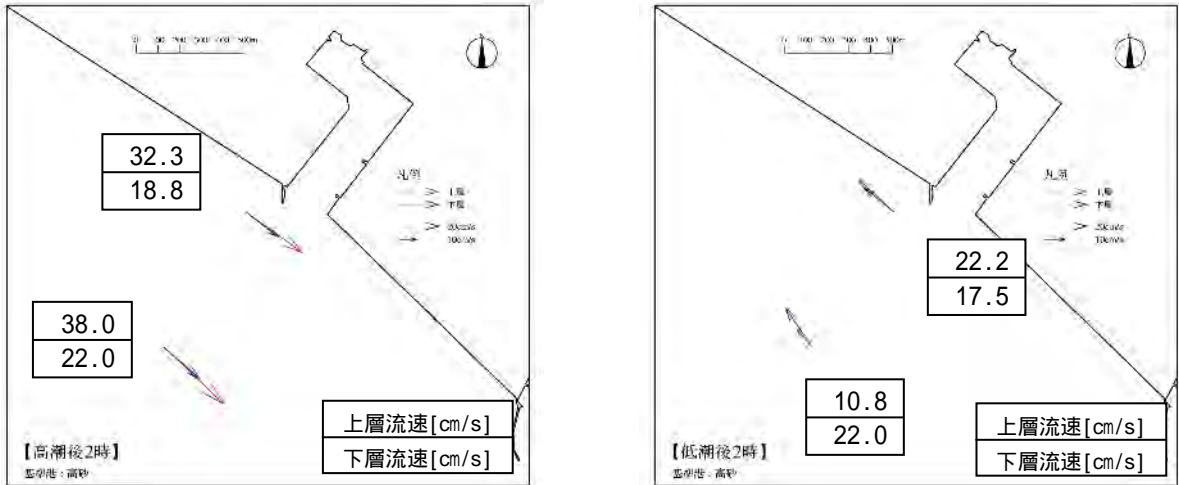
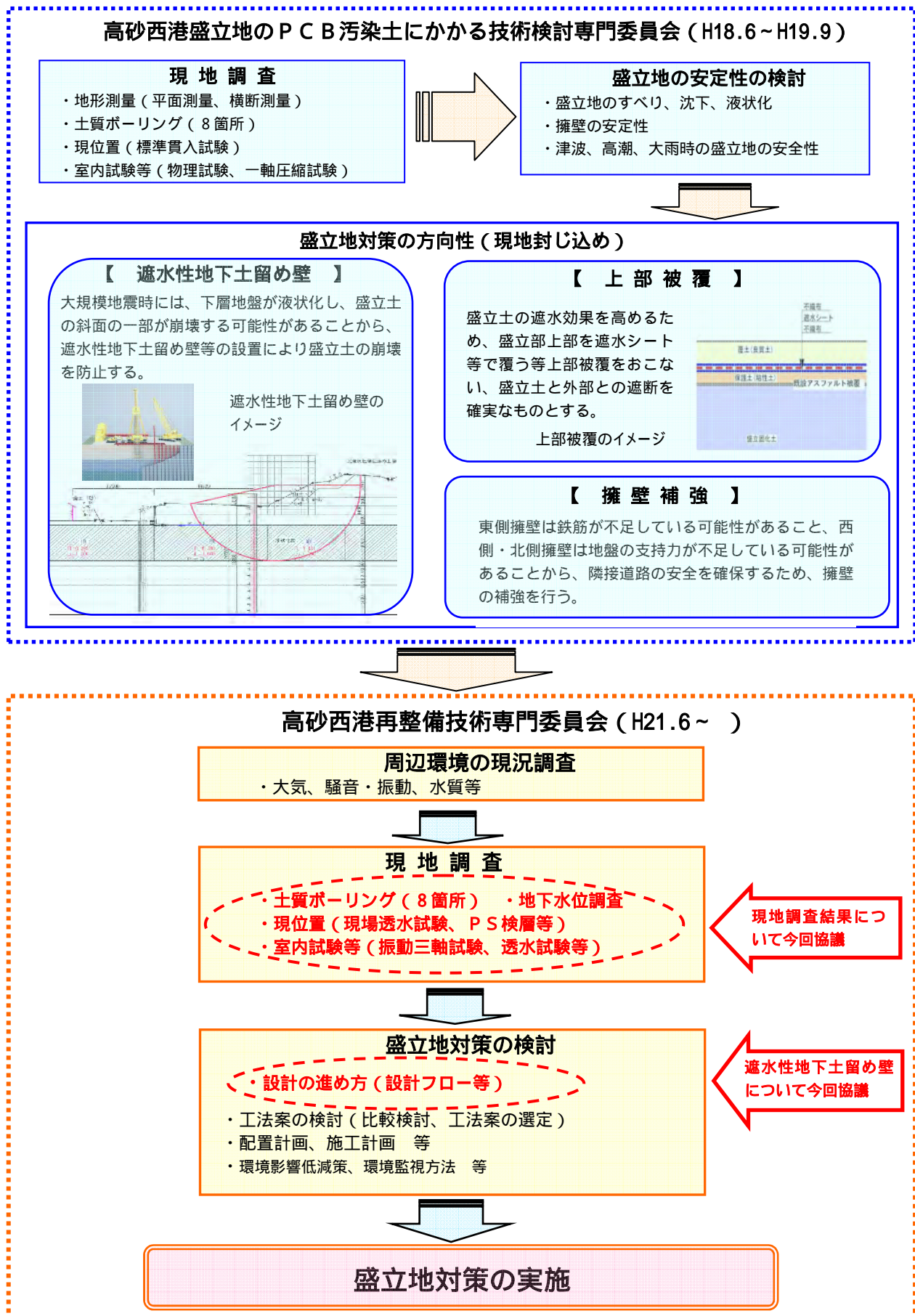


図 2-1-9 平均大潮期の流況図（夏季）

2 - 2 盛立地対策にかかる現地調査について

盛立地対策の検討手順について、以下に示す。

表 2-2 盛立地対策の検討手順



2 - 2 - 1 調査概要

盛立地対策の検討にあたり、現状の土質や地下水等の状況を詳細に把握するため、土質ボーリング等の現地調査や現位置試験及び室内試験を実施した。

(1) 調査・試験項目

表 2-2-1 調査概要一覧

現地調査・試験項目		調査の目的・概要	前回調査	今回調査
現地調査	地形測量等	盛立地及び周辺の地形や排水経路、既存擁壁の構造等を把握するため、地形測量等を実施した。		
	土質ボーリング	各地層の状況を把握するため、機械ボーリングによる土質試料採取及びコア観察を実施した。		
	地下水位調査	地下水の状況を把握するため、盛立地周辺の地下水位を調査した。		
現位置試験	標準貫入試験	支持地盤深さや各地層の強度（N値）を把握するため、ボーリング調査孔を利用した標準貫入試験を実施した。		
	現場透水試験	洪積礫質土層の透水係数を確認するため、ボーリング調査孔を利用した現場透水試験を実施した。		
	流向・流速測定	地下水の状況を把握するため、ボーリング調査孔を利用した地下水の流向・流速を測定した。		
	P S 検層	地盤の耐震性能の把握に必要な各地層の動的弾性定数を求めるために、ボーリング調査孔を利用した P S 検層を実施した。		
	平板載荷試験	重量の大きな施工機械を使用する可能性があることから、盛立地周辺の地盤の支持力特性と地耐力を求めるために、平板載荷試験を実施した。		
室内試験	物理試験	液状化判定や土質特性を把握するため、土質ボーリングにより得られた試料を用いて物理試験を実施した。		
	一軸圧縮試験	粘性土の強度を把握するため、土質ボーリングにより得た不攪乱試料を用いて一軸圧縮試験を実施した。		
	振動三軸試験	液状化判定で必要となる沖積砂質土層の液状化強度を把握するため、土質ボーリングにより得た不攪乱試料を用いて振動三軸試験を実施した。		
	室内透水試験	沖積砂質土層の透水係数を確認するため、土質ボーリングにより得られた不攪乱試料を用いて室内透水試験を実施した。		
	塩化物含有量試験	対策工の設計と施工計画等を検討するため、土質ボーリングにより得られた試料を用いて塩化物含有量試験を実施した。		

(2) 調査・試験位置図

1) 土質ボーリング

各地層の状況を把握するため、機械ボーリングによる土質試料採取等を実施した。

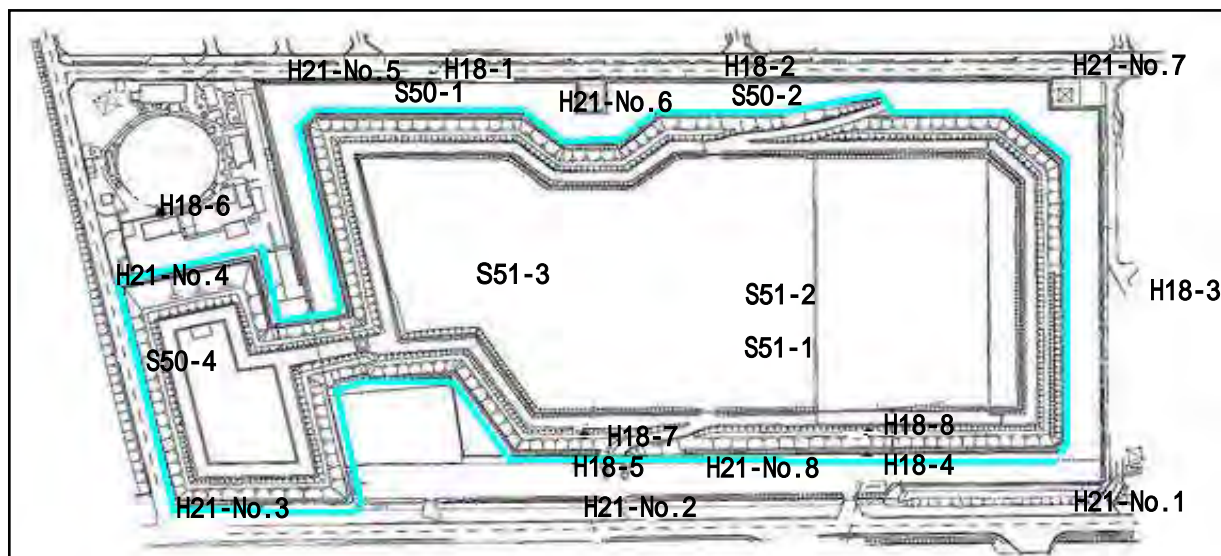


図 2-2-1 ボーリング箇所

前回調査

S 50：高砂西港浚渫第 2 期工事土質調査

S 51：高砂西港汚泥浚渫工事 盛立地土質調査

H 18：高砂西港盛立地の P C B 汚染土に係る技術検討専門委員会に係る調査

今回調査（N0.8 は地下水位調査用）

表 2-2-2 現位置試験・室内試験箇所一覧表

試験項目		ボーリング H21-No								備 考
		1	2	3	4	5	6	7	8	
原位置試験	標準貫入試験									1 m 毎
	現場透水試験									洪積礫質土層
	流向・流速測定									洪積礫質土層 沖積砂質土層は 1, 4 で実施
	P S 検層									1 m 毎
室内試験	物理試験									
	一軸圧縮試験									沖積粘性土層
	振動三軸試験									沖積砂質土層
	室内透水試験									沖積砂質土層
	塩化物含有量試験									沖積砂質土・粘性土層 洪積礫質土層

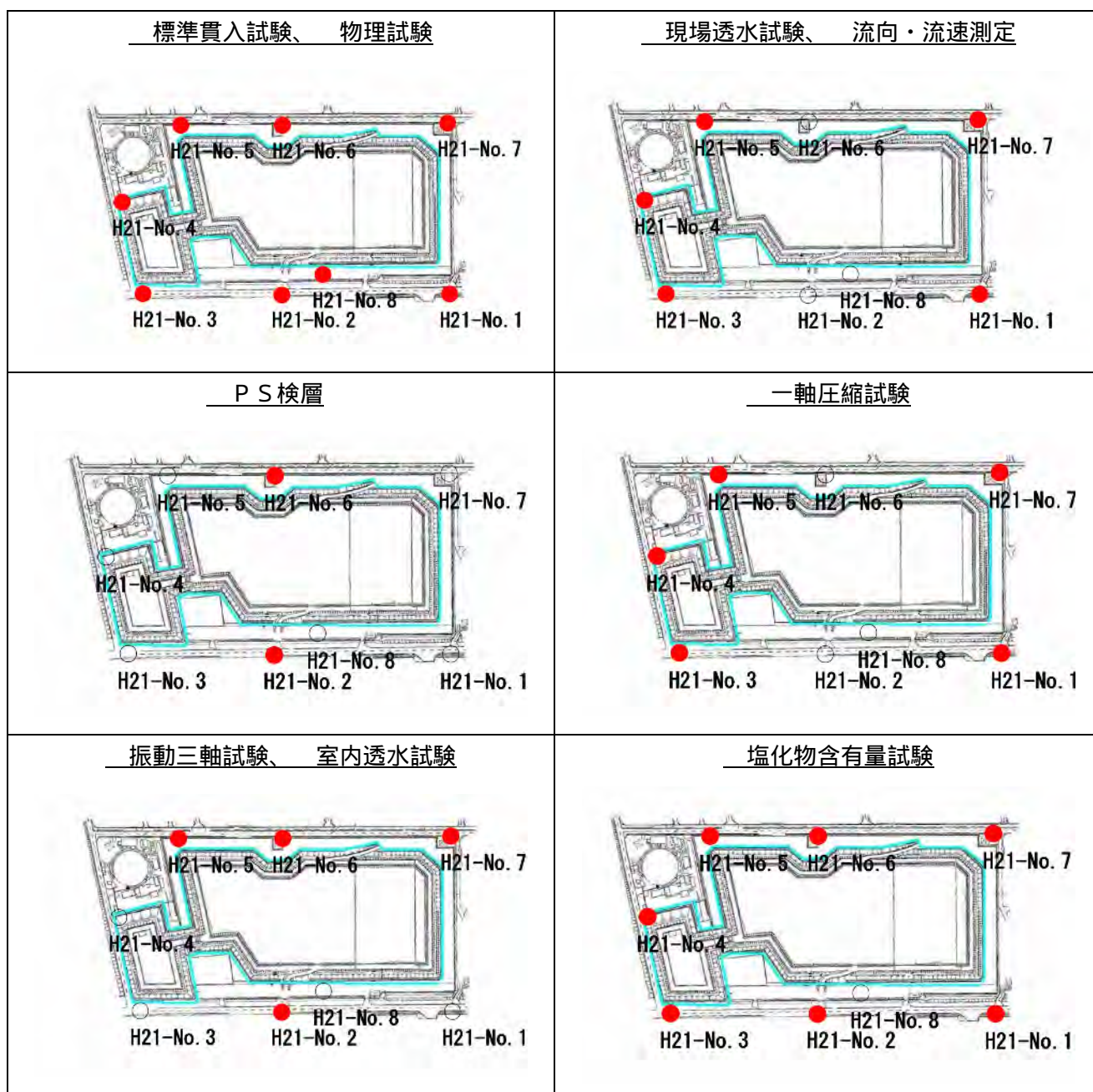


図 2-2-2 試験箇所位置図



土質ボーリング (H21-No.1)



試料採取 (H21-No.2)



P S 検層 (P 波) (H21-No.2)



流向・流速試験 (H21-No.7)

写真 2-2-1 現位置試験状況

2) 地下水位調査

観測井戸による継続的な地下水位の変動を調査し、盛立地周辺の地下水の状況を把握する目的で、図 2-2-3 に示す 6 箇所（A ～ F 地点）で地下水位調査を実施した。



図 2-2-3 地下水位調査箇所

【地下水位調査】

大潮時（11月30日、12月17日、3月18日）
降雨時（12月11日、3月15日）
連続調査（2月2日～2月23日）

【電気伝導度調査】

12月10日、12月21日、2月1日、2月9日
2月16日、2月23日、3月15日



写真 2-2-2 地下水調査状況(A 地点)

3) 平板載荷試験

施工機械を使用すると想定される盛立地周辺の 7 箇所において地耐力を確認する目的で、平板載荷試験を実施した。

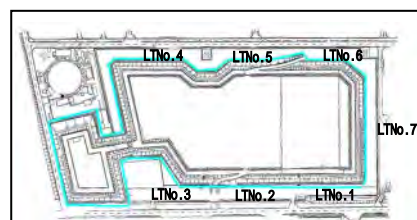


図 2-2-4 平板載荷試験箇所



(LTNo.1)



(LTNo.3)

写真 2-2-3 平板載荷試験状況

2 - 2 - 2 調査結果

(1) 現地調査

1) 土質ボーリング

土質ボーリング調査結果に基づく測線 ~ の地質横断面図を図 2-2-6 ~ 図 2-2-9 に示す。

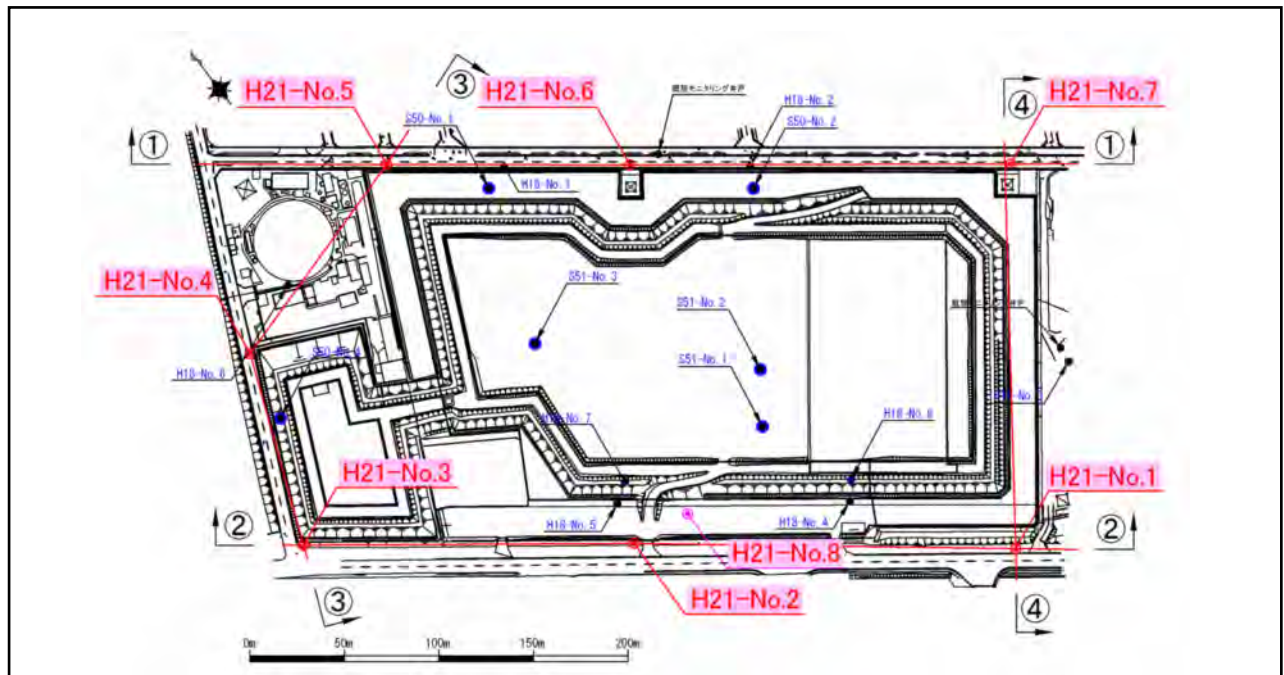


図 2-2-5 ボーリング箇所と作成断面図の箇所

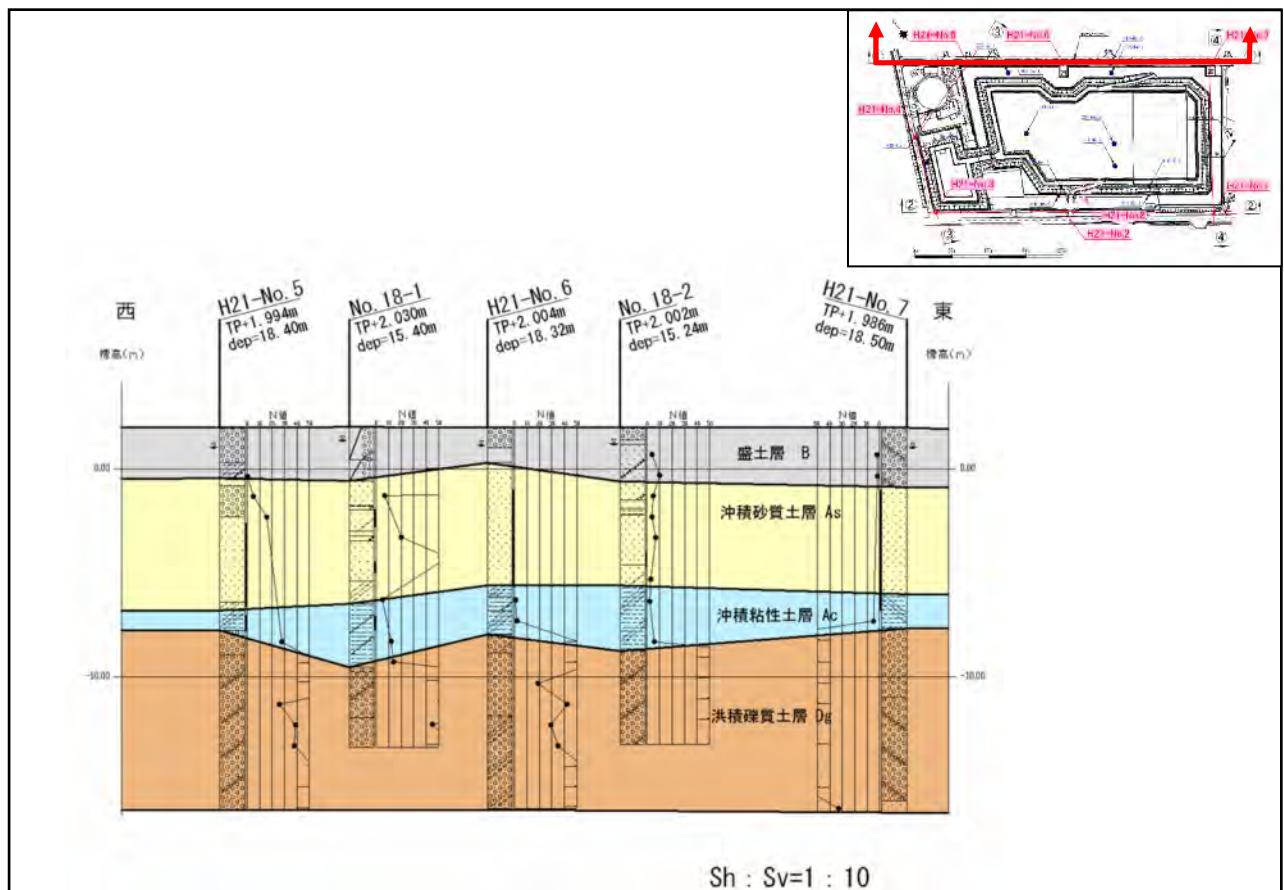


図 2-2-6 地質断面図 - 断面（北側）

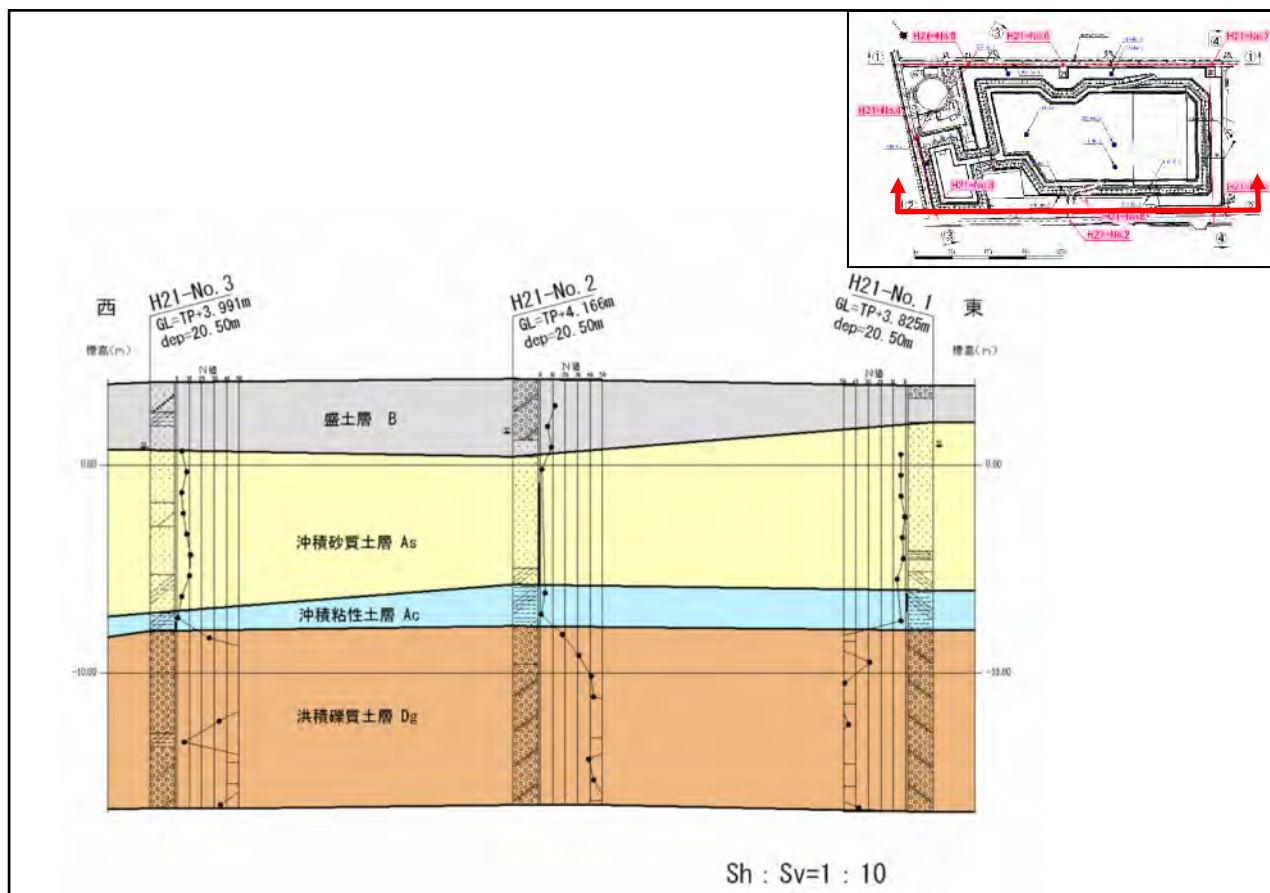


圖 2-2-7 地質断面圖 - 断面（南側）

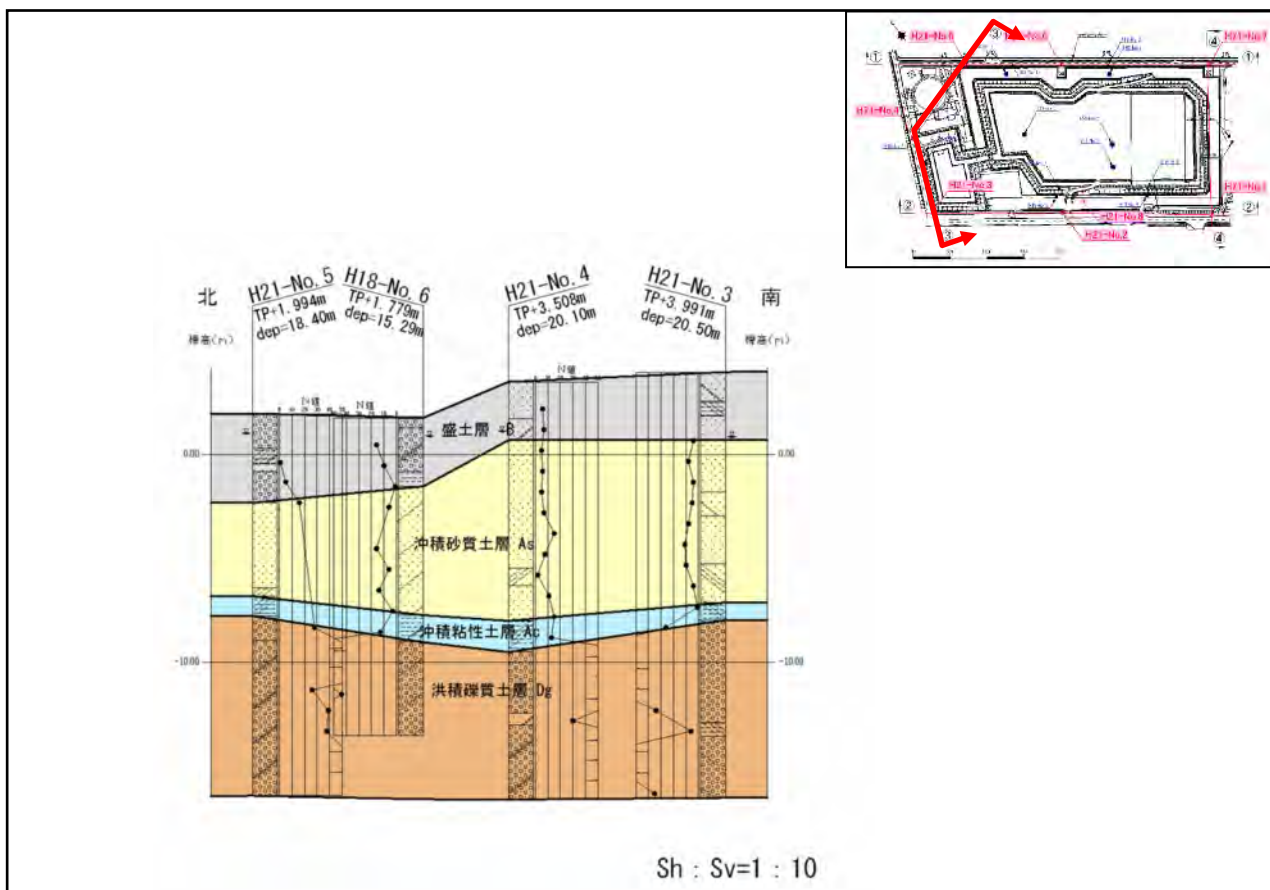


圖 2-2-8 地質断面圖 - 断面（西側）

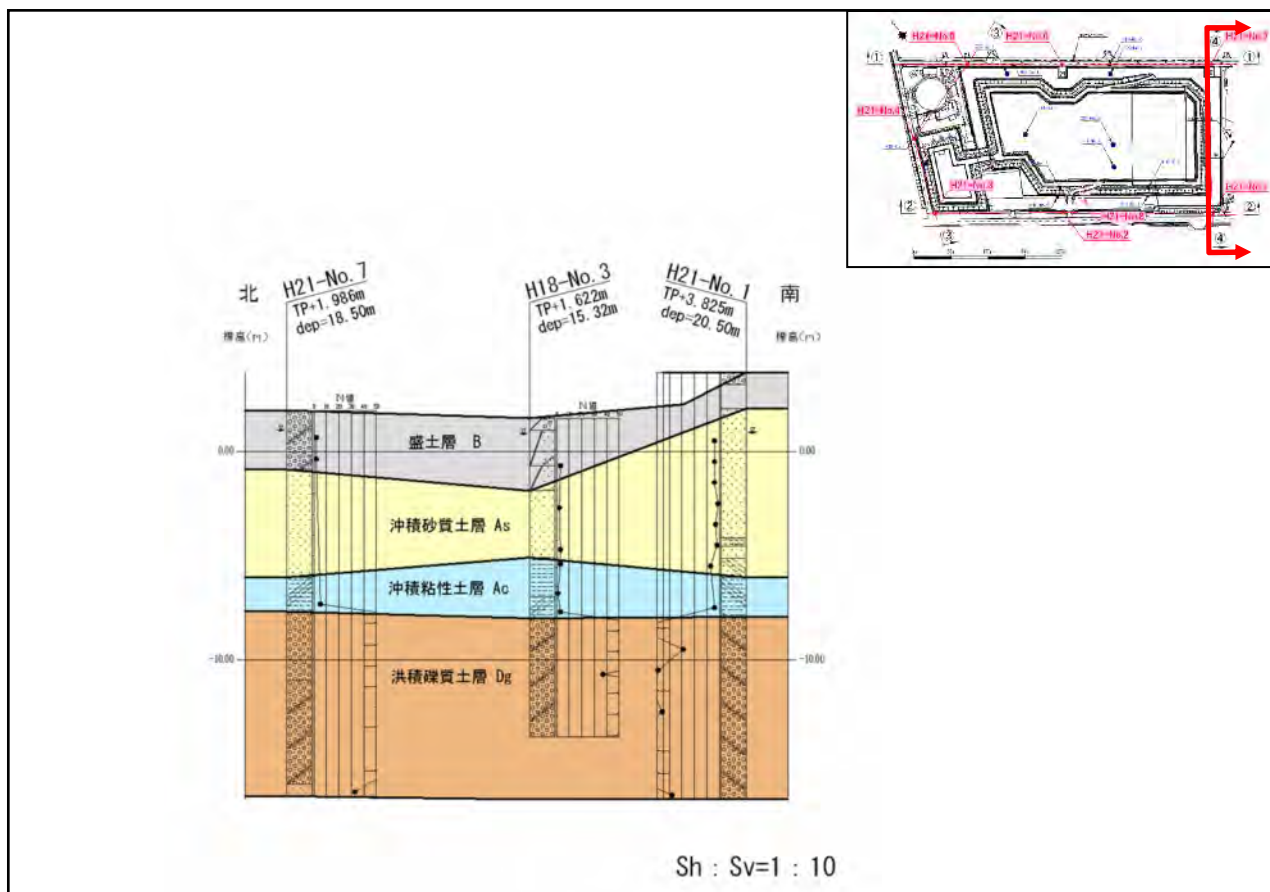


図 2-2-9 地質断面図 - 断面（東側）

表 2-2-3 地層の特徴（主として沖積砂質土層）

	前回（H18）調査結果	今回（H21）調査結果
沖積砂質土層厚	<ul style="list-style-type: none"> ・ 盛立地北側：5 ～ 6 m (道路上) ・ 盛立地南側：3 ～ 4 m (敷地内) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 盛立地北側：5 ～ 6 m (道路上) ・ 盛立地南側：5 ～ 8 m (道路上) ・ 盛土層と沖積砂質土層を含めた層厚は概ね一定である。
沖積砂質土層下端標高	<ul style="list-style-type: none"> ・ 概ね水平であった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 西方向に向けて傾斜している。 (落差は約 1 m 程度)
沖積砂質土層の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ N 値は概ね 5 ～ 15 である。 ・ 細粒分含有率 F C も比較的少なく、液状化しやすいことを示している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ N 値は概ね 10 以下である。 ・ 細粒分含有率 F C の状況は H 18 年調査と同様な傾向にある。
沖積粘性土層	<ul style="list-style-type: none"> ・ 層厚 1 ～ 3 m で、ほぼ水平に連続している。若干、西側方向に層厚が薄くなる傾向が認められる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 層厚は概ね 1 ～ 3 m あるが、西側方向に層厚が薄くなる傾向にあり、No.3, No.4, No.5 で確認された層厚は 1 m 程度である。

- ・ 土質状況は、地表より、盛土層(B)、沖積砂質土層(As)、沖積粘性土層(Ac)、洪積礫質土層(Dg)となっており、場所によって層厚が多少増減するが、概ね水平に連続した地層構成となっている。
- ・ 沖積砂質土層は、その上の盛土の下限標高によって層厚が地点毎に異なるが、概ね厚さ 6 m 前後となっている。
- ・ 沖積粘性土層は、層厚 2 m 前後で水平に連続しているが、盛立地西側で層厚が薄くなっている。
- ・ 洪積礫質土層は、各地点とも標高 T.P - 8 m 以深に連続して分布している。

2) 地下水位調査

地下水位変動状況を図 2-2-11 に示し、観測地点毎に整理したものと、降雨量との関係を、図 2-2-12、図 2-2-13 に示す。



図 2-2-10 調査地点

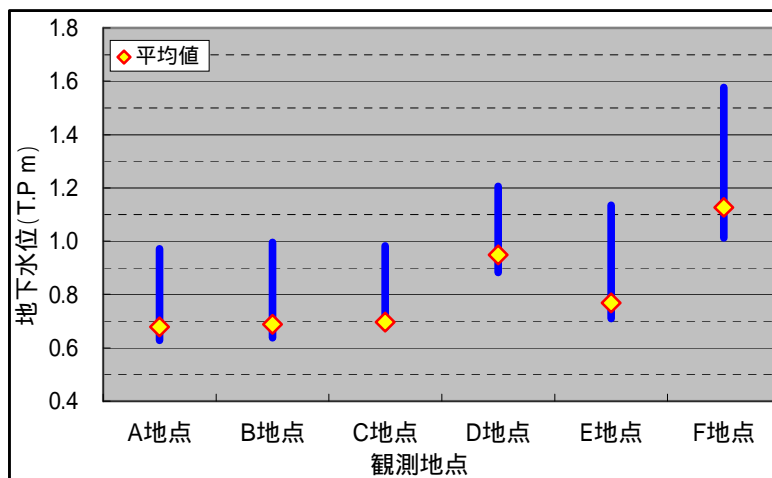


図 2-2-11 地下水位変動状況図

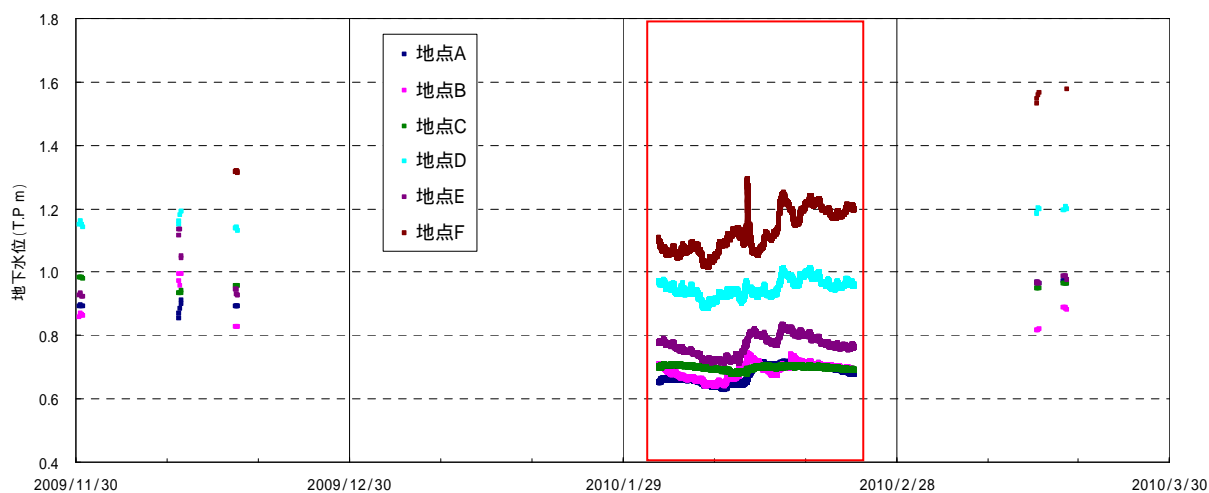


図 2-2-12 地下水位計測経過グラフ

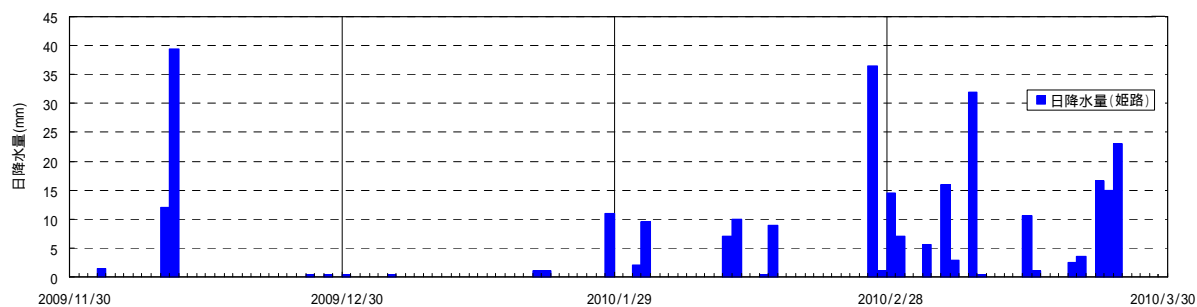


図 2-2-13 降水量経過グラフ (気象庁 HP: 姫路)

- ・地下水位の平均値は、T.P.+0.7m～T.P.+1.1m 付近に位置する。
- ・降雨後に地下水位が上昇する傾向が見られる。
- ・地下水位の変動量（最高水位と最低水位の差）は F 点で最も大きく、変動量は約 60cm である。

図 2-2-12、図 2-2-13 のうち、地下水位を連続観測した 2/2～2/23 間の記録(図中の赤い の範囲) について、地下水位状況と降雨量、潮位の関係を図 2-2-14 に示す。

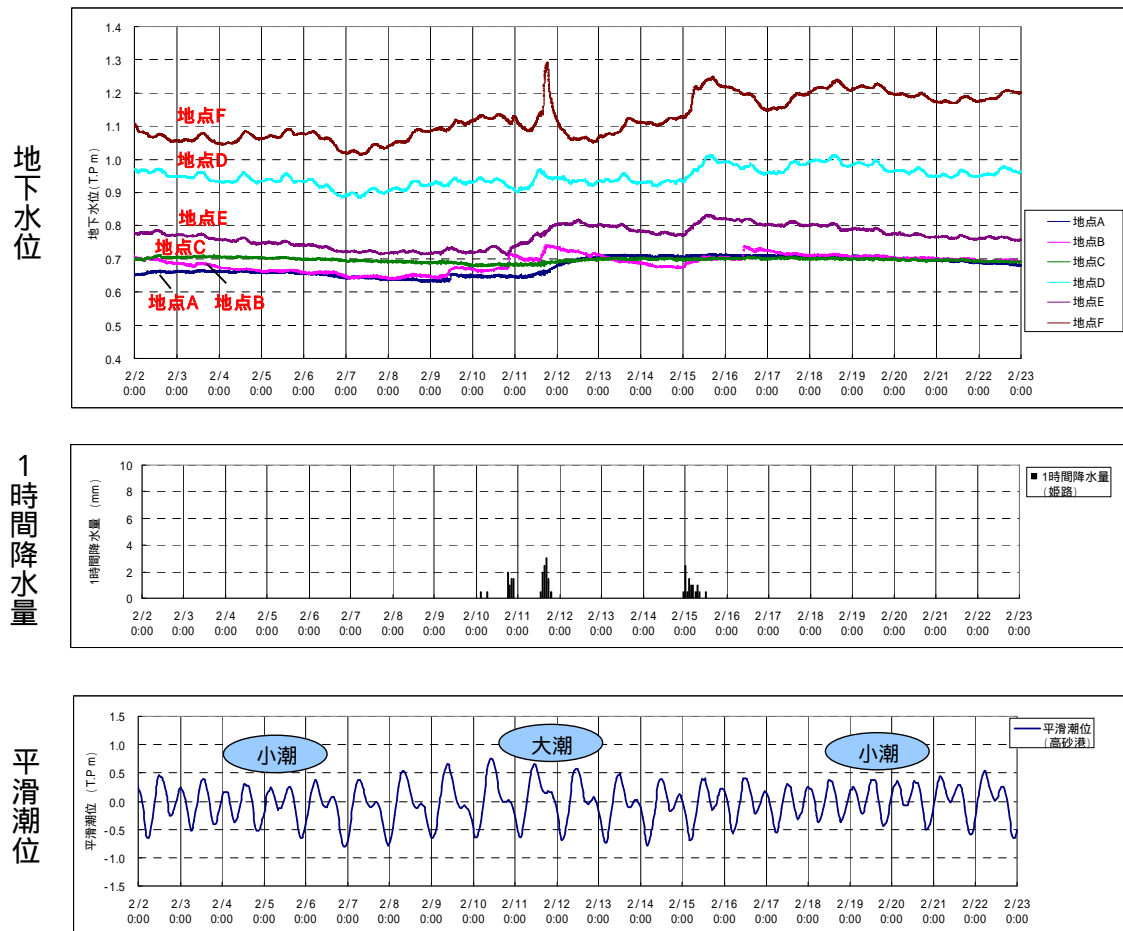


図 2-2-14 地下水調査結果と降水量、潮位との関係

- ・地下水位は、大潮時の満潮位よりも常に高く保たれている。
- ・潮位変動に連動した明瞭な地下水位変動が認められないことから、地下水位観測地点で得られた地下水位データには潮位との関連はないと推察される。
- ・降雨と地下水位変動をみた場合、地点 D、地点 E、地点 F では降雨による地下水位の上昇が顕著であり、大木曽水路際の地点 A、地点 B、地点 C とは異なる地下水位変動を示している。

電気伝導度の測定結果を表 2-2-4 に示す。



図 2-2-15 電気伝導度測定箇所



写真 2-2-4 電気伝導度測定(A地点)

表 2-2-4 電気伝導度測定結果

測定日	地点	電気伝導度 (mS / m)					
		A	B	C	D	E	F
12月10日	上層	59.0	9.2	434.0	96.0	22.4	1059.0
12月21日	上層	59.8	9.9	461.0	115.4	27.2	1174.1
2月1日	上層	55.9	8.9	423.0	76.2	33.5	1152.0
	底層	54.2	25.0	423.0	97.3	58.6	1208.0
2月9日	上層	55.6	10.0	432.0	98.1	49.6	900.0
	底層	52.8	20.4	437.0	100.7	53.9	1157.0
2月16日	上層	55.5	11.2	433.0	112.9	63.5	617.0
	底層	52.0	11.6	415.0	113.0	66.5	1187.0
2月23日	上層	55.9	10.4	438.0	112.4	79.5	696.0
	底層	53.1	10.8	436.0	113.3	80.2	1204.0
3月15日	上層	59.4	12.9	490.0	151.8	115.8	1226.0

- ・ 電気伝導度測定地点の「上層」は水面から水深約 1m、「底層」は井戸底の上方約 10cm であり、現地の測定では、「上層」「底層」を含む鉛直方向の全層において電気伝導度計のセンサを緩やかに移動させ、上記測定値を大きく上回る電気伝導度の分布がないことを確認している。
- ・ 海水の電気伝導度はおよそ 4500mS/m とされているが、C 点、F 点の電気伝導度は 4500mS/m 以上を示していないものの、他の地点の電気伝導度より大きく、海水の影響を受けているものと推察される。

(2) 現位置試験

1) 標準貫入試験

地層ごとの平均N値、標準偏差を表 2-2-5 に示す。

表 2-2-5 N 地データ統計整理

地層名		データ数	平均N値	標準偏差
盛土(B)	盛土全体	23	10	9.14
沖積砂質土層 (As)	全体	47	7	4.52
	盛立地南側	25	6	3.90
	盛立地北側	22	8	5.02
洪積砂礫層 (Dg)	全体	91	45	8.55
	盛立地南側	36	44	9.67
	盛立地北側	55	46	7.59

2) 現場透水試験

現場透水試験結果を表 2-2-6 に示す。

表 2-2-6 現場透水試験結果

地層名	ボーリングNo.	透水係数 (cm/s)	平均値(cm/s)
洪積礫質土層(Dg)	H21-No.1	5.16×10^{-3}	2.10×10^{-3} (現場)
	H21-No.3	9.52×10^{-4}	
	H21-No.4	8.16×10^{-4}	
	H21-No.5	2.67×10^{-3}	
	H21-No.7	9.25×10^{-4}	

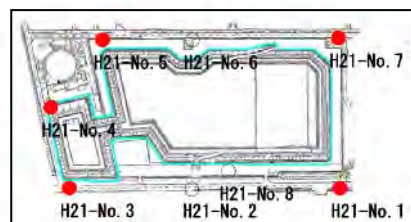


図 2-2-16 現場透水試験箇所

- ・ 洪積礫質土層 (Dg) の平均透水係数は 2.10×10^{-3} (cm/s) である。
- ・ 洪積礫質土層 (Dg) の透水性の評価は「中位」となり、対応する土の種類は「砂および礫」である。



写真 2-2-5 現場透水試験

透水係数k(cm/s)												
	10 ⁻⁹	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁰	10 ¹	10 ²
透 水 性	実質上不透水		非常に低い		低い		中位		高い			
対応する土の種類	粘性土 {C}		微細砂, シルト, 砂 - シルト - 粘土混合土 {SF} [S-F] {M}				砂および礫 {GW} {GP} {SW} {SP} {G-M}			清浄な礫 {GW} {GP}		

3) 流向・流速測定

地下水の流向・流速測定結果を、図 2-2-17、表 2-2-7 に示す。

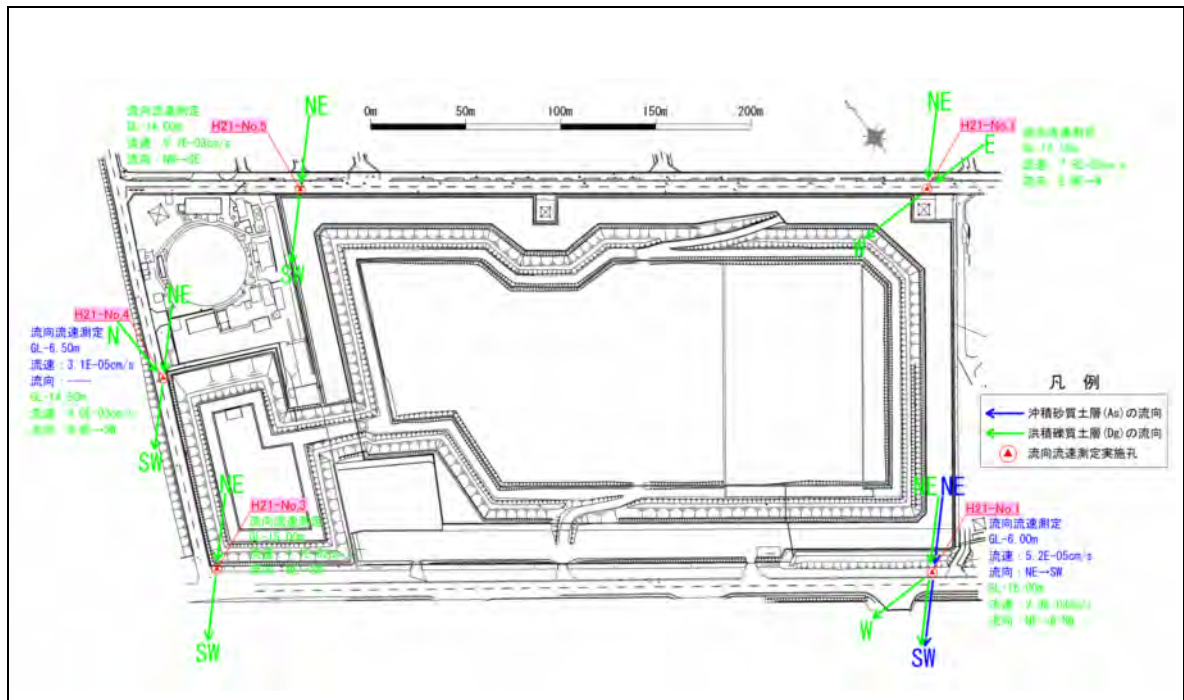


図 2-2-17 地下水流向・流速測定箇所

表 2-2-7 地下水流向・流速測定結果

Bor. No	測定深度 (GL-m)	地 層 名	流 向	流 速 (cm/s)	(参考) 100m移動 するのに 要する日数
H21-No.1	6	沖積砂質土層(As)	NE SW	5.2×10^{-5}	2,225
	15	洪積礫質土層(Dg)	NE W・SW	2.9×10^{-3}	40
H21-No.3	15	洪積礫質土層(Dg)	NE SW	1.1×10^{-2}	10
H21-No.4	6.5	沖積砂質土層(As)	---	3.1×10^{-5}	3,733
	14.5	洪積礫質土層(Dg)	N・NE SW	4.0×10^{-3}	29
H21-No.5	14	洪積礫質土層(Dg)	NE SW	9.7×10^{-3}	12
H21-No.7	12.15	洪積礫質土層(Dg)	E・NE W	7.8×10^{-3}	15



写真 2-2-6 流向・流速測定

- ・ 地下水の流向方向は、概ね NE SW、すなわち北東から南西方向で西港へ向かっている。
- ・ 流速は、洪積礫質土層(Dg)で $2.9 \times 10^{-3} \sim 1.1 \times 10^{-2}$ (cm/s)、沖積砂質土層(As)では $3.1 \times 10^{-5} \sim 5.2 \times 10^{-5}$ (cm/s) であり、洪積礫質土層 (Dg) と比較すると、沖積砂質土層 (As) では非常に緩やかな流れとなっている。

4) P S 検層

P S 検層結果を表 2-2-8、表 2-2-9 に示す。

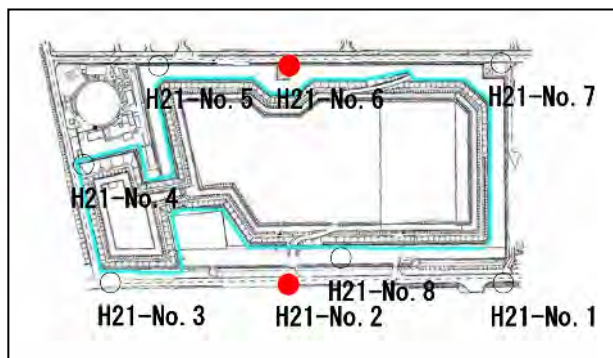


図 2-2-18 PS 検層箇所



写真 2-2-7 PS 検層(S 波)

表 2-2-8 PS 検層結果 (H21-No.2)

地層名	区間 (m)	P 波速度 (m/s)	S 波速度 (m/s)	土質区分
盛土層(B)	0.00 ~ 2.95	410	150	玉石混り砂礫
沖積砂質土層(A _s)	2.95 ~ 9.10	610	210	砂
沖積粘性土層(A _c)	9.10 ~ 11.90	1350	150	シルト質砂 砂質シルト
洪積砂礫土層(D _g)	11.90 ~ 13.70	1470	270	砂礫
	13.70 ~ 20.00	1920	450	玉石混り砂礫

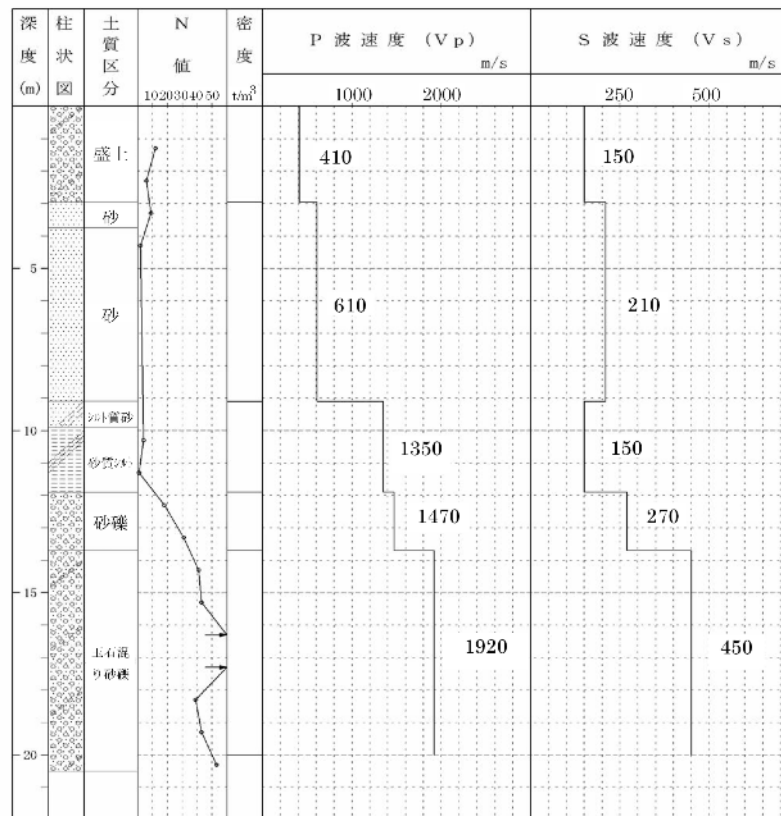
表 2-2-9 PS 検層結果 (H21-No.6)

地層名	区間 (m)	P 波速度 (m/s)	S 波速度 (m/s)	土質区分
盛土層(B)	0.00 ~ 1.70	370	120	砂 礫
沖積砂質土層(A _s)	1.70 ~ 7.60	600	200	砂
沖積粘性土層(A _c)	7.60 ~ 9.95	1370	180	砂質粘土 砂混り粘土 シルト質粘土
洪積砂礫土層(D _g)	9.95 ~ 13.85	1850	420	粘土質砂礫 砂礫
	13.85 ~ 18.00	1850	400	シルト質砂礫

・ 洪積礫質土層 (D_g) で S 波速度が概ね 300m/s を上回ることが確認された。

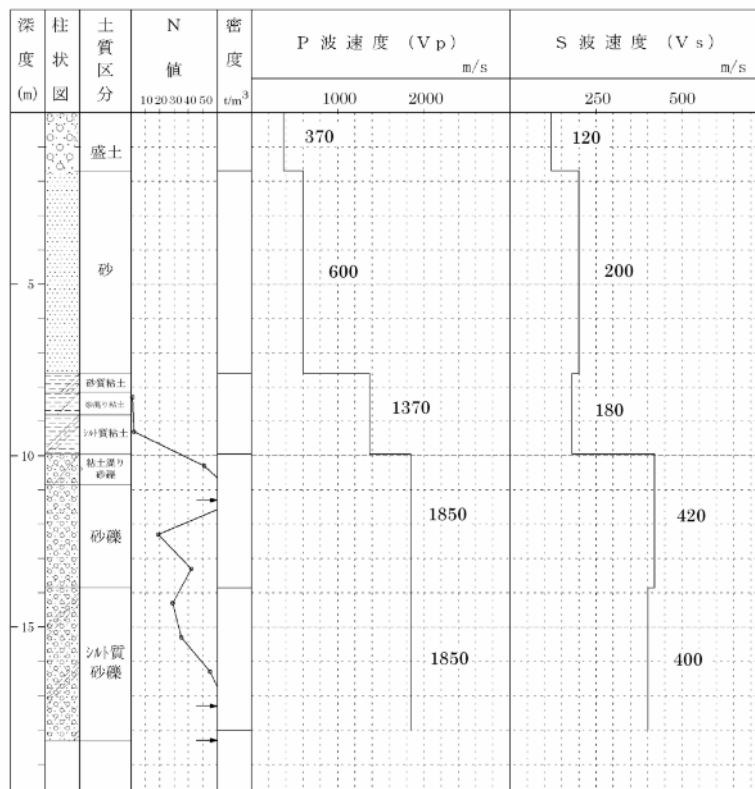
調査孔 No. 2

P S 検層結果図



調査孔 No. 6

P S 検層結果図



5) 平板載荷試験

施工機械を使用すると想定される盛立地周辺の7箇所において、地耐力を確認する目的で、平板載荷試験を実施した。

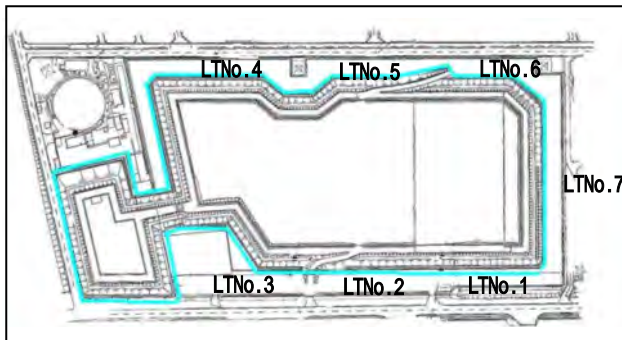


図 2-2-19 平板載荷試験箇所



写真 2-2-8 平板載荷試験状況(LTNo.7)

- ・ 平板載荷試験では、直径 30cm の円形載荷板を用いて最大荷重 30kN まで載荷したが、地盤の破壊は認められなかった。
- ・ 試験を実施した 7 箇所の地盤の極限支持力度 Q_u は最大荷重 30kN から次のとおりである。
$$Q_u = 30 / (0.3^2 \times 3.14 / 4) = 424 \text{ kN/m}^2$$
- ・ 長期許容支持力度 Q_{al} および短期許容支持力度 Q_{as} を算定すると下記のとおりである。
$$\text{長期許容支持力度 } Q_{al} = Q_u / 3 = 141 \text{ kN/m}^2$$
$$\text{短期許容支持力度 } Q_{as} = Q_u \cdot 2/3 = 282 \text{ kN/m}^2$$
- ・ 平板載荷試験から求められた地盤の支持力度は、一般の工事で用いられる施工機械の接地圧に対して地盤支持力は問題ないことが確認できた。

(3) 室内試験

1) 物理試験、一軸圧縮試験

室内土質試験結果を表 2-2-10～表 2-2-12 に示す。

表 2-2-10 室内土質試験結果 (前回: H18)

地層		H18年試験結果											
		盛土(B)			沖積砂質土(As)			沖積粘性土(Ac)			洪積礫質土(Dg)		
		データ数	データ範囲	平均値	データ数	データ範囲	平均値	データ数	データ範囲	平均値	データ数	データ範囲	平均値
湿潤密度	t (g/cm^3)	-	-	-	5	1.857 ~ 1.969	1.889	5	1.740 ~ 1.836	1.783	-	-	-
乾燥密度	d (g/cm^3)	-	-	-	5	1.426 ~ 1.606	1.508	5	1.187 ~ 1.360	1.26	-	-	-
土粒子の密度	s (g/cm^3)	15	2.256 ~ 2.733	2.559	27	2.617 ~ 2.692	2.664	20	2.631 ~ 2.701	2.657	23	2.641 ~ 2.681	2.662
自然含水比	W_n (%)	15	8.8 ~ 57.5	32.12	27	19.9 ~ 55.0	27.2	20	9.6 ~ 53.6	38.2	23	5.9 ~ 23.1	11.6
間隙比	e	-	-	-	5	0.658 ~ 0.865	0.771	5	0.937 ~ 1.233	1.107	-	-	-
飽和度	S_r (%)	-	-	-	5	82.8 ~ 92.7	87.7	5	98.4 ~ 100.7	99.9	-	-	-
粒度構成	礫分(2 ~ 75mm) (%)	15	0.8 ~ 69.0	30.5	27	0.0 ~ 39.6	5.4	20	0.0 ~ 73.7	7.3	23	35.5 ~ 77.8	64.7
	砂分(75 μm ~ 2mm) (%)	15	27.0 ~ 74.7	50.2	27	8.9 ~ 96.2	77.0	20	12.4 ~ 49.7	27.7	23	15.5 ~ 51.5	27.1
	シルト分(5 ~ 75 μm) (%)	15	4.0 ~ 40.3	19.3	27	2.9 ~ 48.8	16.8	20	4.8 ~ 55.4	37.7	23	3.4 ~ 17.2	8.3
	粘土分(< 5 μm) (%)							19	11.3 ~ 39.3	28.7			
50%粒度	D_{50} (%)	15	0.154 ~ 8.787	1.723	27	0.007 ~ 0.873	0.277	20	0.002 ~ 10.26	0.579	23	0.731 ~ 13.680	-
液性限界	w_L (%)	-	-	-	-	-	-	15	35.9 ~ 53.3	43.2	-	-	-
塑性限界	w_p (%)	-	-	-	-	-	-	15	16.7 ~ 23.0	20.5	-	-	-
塑性指数	I_p	-	-	-	-	-	-	15	17.2 ~ 31.1	22.7	-	-	-
一軸圧縮強さ	q_u (kN/m^2)	-	-	-	-	-	-	14	16.3 ~ 89.4	58.4	-	-	-
三軸圧縮試験	C (kN/m^2)	-	-	-	8	0.5 ~ 18.6	11.4	-	-	-	-	-	-
	(度)	-	-	-	8	38.3 ~ 44.8	41.2	-	-	-	-	-	-

表 2-2-11 室内土質試験結果 (今回: H21)

地層		H21年試験結果											
		盛土(B)			沖積砂質土(As)			沖積粘性土(Ac)			洪積礫質土(Dg)		
		データ数	データ範囲	平均値	データ数	データ範囲	平均値	データ数	データ範囲	平均値	データ数	データ範囲	平均値
湿潤密度	t (g/cm^3)	-	-	-	22	1.749 ~ 1.996	1.866	5	1.732 ~ 1.768	1.749	-	-	-
乾燥密度	d (g/cm^3)	-	-	-	22	1.345 ~ 1.659	1.493	5	1.182 ~ 1.235	1.21	-	-	-
土粒子の密度	s (g/cm^3)	7	2.484 ~ 2.674	2.614	26	2.632 ~ 2.689	2.652	11	2.624 ~ 2.688	2.646	42	2.638 ~ 2.705	2.658
自然含水比	W_n (%)	7	7.5 ~ 16.2	12.4	26	17.0 ~ 34.6	24.6	11	29.5 ~ 49.2	42.7	42	5.6 ~ 22.3	10.0
間隙比	e	-	-	-	22	0.598 ~ 0.966	0.782	5	1.148 ~ 1.243	1.185	-	-	-
飽和度	S_r (%)	-	-	-	22	58.9 ~ 97.3	85.2	5	99.0 ~ 99.8	99.4	-	-	-
粒度構成	礫分(2 ~ 75mm) (%)	7	1.3 ~ 69.5	51.0	26	0.0 ~ 12.9	2.2	11	0.0 ~ 11.5	1.1	42	2.4 ~ 80.6	63.3
	砂分(75 μm ~ 2mm) (%)	7	19.7 ~ 95.7	39.4	26	38.5 ~ 95.5	83.2	11	9.6 ~ 47.7	23.4	42	15.6 ~ 88.3	28.5
	シルト分(5 ~ 75 μm) (%)	7	2.0 ~ 22.8	9.5	26	4.5 ~ 61.5	14.6	11	33.4 ~ 60.3	49.0	42	3.8 ~ 14.0	8.4
	粘土分(< 5 μm) (%)							11	18.9 ~ 32.3	26.5			
50%粒度	D_{50} (%)	7	0.322 ~ 7.933	3.679	26	0.053 ~ 0.582	0.277	11	0.014 ~ 0.067	0.029	42	0.519 ~ 39.25	6.266
液性限界	w_L (%)	-	-	-	-	-	-	11	35.4 ~ 62.2	49.8	-	-	-
塑性限界	w_p (%)	-	-	-	-	-	-	11	20.0 ~ 26.3	23.4	-	-	-
塑性指数	I_p	-	-	-	-	-	-	11	14.3 ~ 37.7	26.5	-	-	-
一軸圧縮強さ	q_u (kN/m^2)	-	-	-	-	-	-	12	48.2 ~ 92.0	70.4	-	-	-
三軸圧縮試験	C (kN/m^2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(度)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 2-2-12 室内土質試験結果 (全データ)

地層		全試験結果											
		盛土(B)			沖積砂質土(As)			沖積粘性土(Ac)			洪積礫質土(Dg)		
		データ数	データ範囲	平均値	データ数	データ範囲	平均値	データ数	データ範囲	平均値	データ数	データ範囲	平均値
湿潤密度	t (g/cm^3)	-	-	-	27	1.749 ~ 1.996	1.871	10	1.732 ~ 1.836	1.766	-	-	-
乾燥密度	d (g/cm^3)	-	-	-	28	1.345 ~ 1.659	1.453	10	1.182 ~ 1.360	1.235	-	-	-
土粒子の密度	s (g/cm^3)	22	2.256 ~ 2.733	2.577	53	2.617 ~ 2.692	2.658	31	2.624 ~ 2.701	2.653	65	2.638 ~ 2.705	2.66
自然含水比	W_n (%)	22	7.5 ~ 57.5	25.9	53	17.0 ~ 55.0	25.9	31	9.6 ~ 53.6	39.8	65	5.6 ~ 23.1	10.5
間隙比	e	-	-	-	27	0.598 ~ 0.966	0.78	10	0.937 ~ 1.243	1.146	-	-	-
飽和度	S_r (%)	-	-	-	27	58.9 ~ 97.3	85.644	10	98.4 ~ 100.7	99.64	-	-	-
粒度構成	礫分(2 ~ 75mm) (%)	22	0.8 ~ 69.5	37.0	53	0.0 ~ 39.6	3.8	31	0.0 ~ 73.7	5.1	65	2.4 ~ 80.6	63.8
	砂分(75 μm ~ 2mm) (%)	22	19.7 ~ 95.7	46.8	53	8.9 ~ 96.2	80.0	31	9.6 ~ 49.7	26.2	65	15.5 ~ 88.3	28.0
	シルト分(5 ~ 75 μm) (%)	22	2.0 ~ 40.3	16.2	53	2.9 ~ 61.5	15.7	31	4.8 ~ 60.3	41.7	65	3.4 ~ 14.0	8.3
	粘土分(< 5 μm) (%)							30	11.3 ~ 39.3	27.9			
50%粒度	D_{50} (%)	22	0.154 ~ 8.787	2.345	53	0.007 ~ 0.873	0.277	31	0.002 ~ 10.26	0.384	65	0.519 ~ 39.25	6.384
液性限界	w_L (%)	-	-	-	-	-	-	26	35.4 ~ 62.2	46.0	-	-	-
塑性限界	w_p (%)	-	-	-	-	-	-	26	16.7 ~ 26.3	21.7	-	-	-
塑性指数	I_p	-	-	-	-	-	-	26	14.3 ~ 37.7	24.3	-	-	-
一軸圧縮強さ	q_u (kN/m^2)	-	-	-	-	-	-	26	16.3 ~ 92.0	63.9	-	-	-
三軸圧縮試験	C (kN/m^2)	-	-	-	8	0.5 ~ 18.6	11.4	-	-	-	-	-	-
	(度)	-	-	-	8	38.3 ~ 44.8	41.2	-	-	-	-	-	-

2) 振動三軸試験

振動三軸試験結果を表 2-2-13 に示す。

振動三軸試験は、図 2-2-21 に示す拘束圧の条件で 1 試験あたり 4 本の供試体を用いて実施し、液状化強度は振動三軸試験から得られた液状化強度曲線より、繰返し載荷回数 $N = 20$ 回、軸ひずみ両振幅 $DA=5\%$ に対応する動的せん断強度比 RL とした。

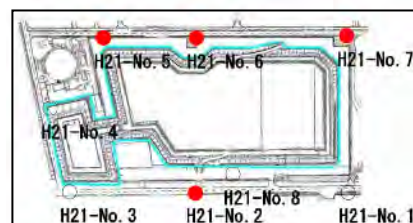
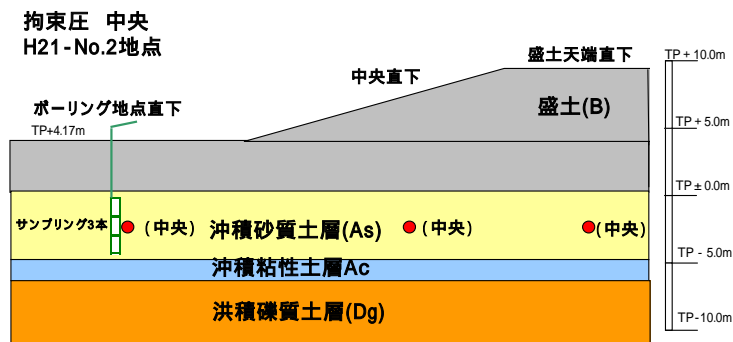


図 2-2-20 振動三軸試験箇所

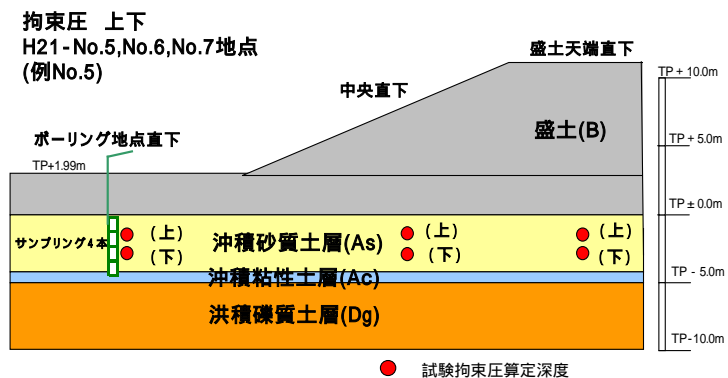


図 2-2-21 振動三軸試験拘束圧算定モデル図



写真 2-2-9 振動三軸試験

表 2-2-13 振動三軸試験結果

No.	地層内の位置	動的せん断強度比 RL 試験拘束圧 $\sigma_0(kN/m^2)$			備考
		ボーリング地点直下	中央直下	盛土天端直下	
H21-No.2	中央	0.22	0.195	0.205	南側
		88	122	171	
H21-No.5	上	0.245	0.275	0.275	北側
		61	123	184	
	下	0.265	0.305	0.24	
		73	135	196	
H21-No.6	上	0.225	0.22	0.285	北側
		39	101	162	
	下	0.31	0.255	0.21	
		56	118	180	
H21-No.7	上	0.21	0.245	0.27	北側
		50	112	174	
	下	0.225	0.25	0.31	
		66	128	190	

試験拘束圧と動的せん断強度比 RL の関係を図 2-2-22 に示す。

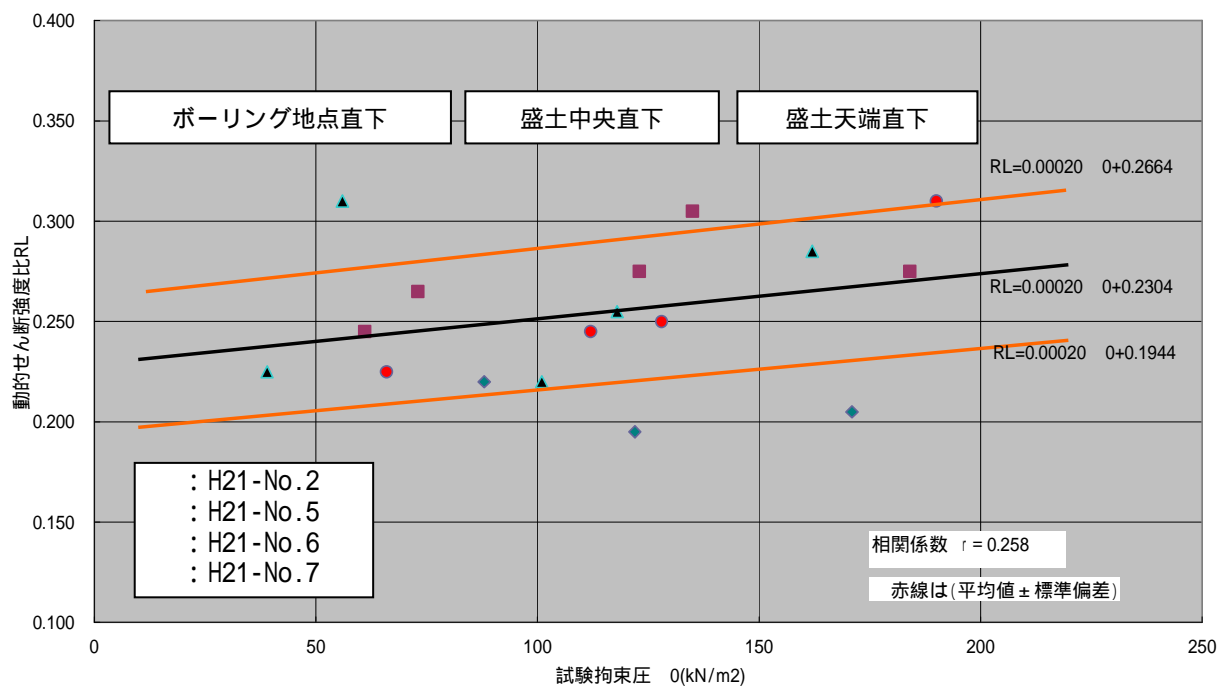


図 2-2-22 試験拘束圧と動的せん断強度比 RL の関係

- ・試験拘束圧が増加すると動的せん断強度比 RL が増加する傾向が認められる。
- ・前回実施した簡易法により推定した動的せん断強度比 RL と今回の振動三軸試験から求められた動的せん断強度比 RL(詳細法)を比較すると、今回の詳細法により得られた動的せん断強度比 RL は簡易法により推定した動的せん断強度比 RL より 1.4～2.0 程度大きい傾向にある。

3) 室内透水試験

室内透水試験結果を表 2-2-14 に示す。

表 2-2-14 室内透水試験結果

地層名	ボーリングNo.	透水係数 (cm/s)	平均値(cm/s)
沖積砂質土層(As)	H21-No.2	1.18×10^{-3}	1.13×10^{-3} (室内)
	H21-No.5	1.01×10^{-3}	
	H21-No.6	6.95×10^{-5}	
	H21-No.7	2.27×10^{-3}	

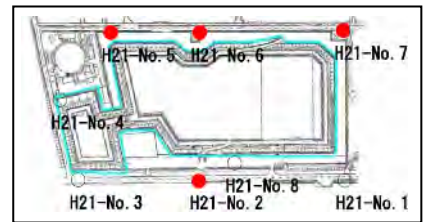


図 2-2-23 室内透水試験箇所

- ・ 沖積砂質土層(As)の透水性の評価は「低い」から「中位」の境界付近にある。
- ・ 沖積砂質土層(As)の透水係数のうち、H21-No.6 地点では、透水係数が 6.95×10^{-5} cm/s を示している。H21-No.6 地点における透水係数が他の地点の透水係数より小さい理由は、細粒分含有率が高いことによる。



写真 2-2-10 室内透水試験

透水係数k(cm/s)												
	10 ⁻⁹	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁰	10 ¹	10 ²
透水性	実質上不透水		非常に低い		低い		中位		高い			
対応する土の種類	粘性土 {C}		微細砂, シルト, 砂 - シルト - 粘土混合土 {SF} [S-F] {M}				砂および礫 {GW} {GP} {SW} {SP} {G-M}			清浄な礫 {GW} {GP}		

(出展:「地盤材料試験の方法と解説二分冊の1,p450」地盤工学会,平成 21 年 11 月に加筆)

4) 塩化物含有量試験

塩化物含有量試験結果を表 2-2-15 に示す。

表 2-2-15 塩化物含有量試験結果

地層名	データ数	塩化物含有量の範囲 (mg/g)	平均値 (mg/g)
沖積砂質土層(As)	7	0.045 ~ 0.380	0.172
沖積粘性土層(Ac)	7	0.41 ~ 1.60	0.919
洪積礫質土層(Dg)	7	0.042 ~ 0.610	0.256

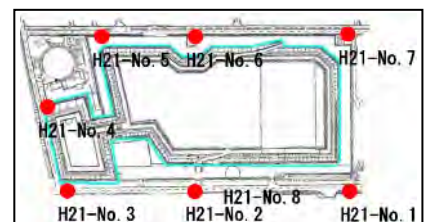


図 2-2-24 塩化物含有量試験箇所

- ・ 塩化物含有量は遮水性地下土留め壁の設計と施工計画の立案を行う際に必要になる地盤の化学的性質である。本試験における塩化物含有量とは、土から水に溶出する塩化物の質量を土の乾燥質量に対する比率 (mg/g) で表したものである。



写真 2-2-11 塩化物含有量試験

2 - 2 - 3 盛立地及び周辺の状況

(1) 盛立地の状況

現況の平面図等を図 2-2-25 ~ 図 2-2-27 に示す。

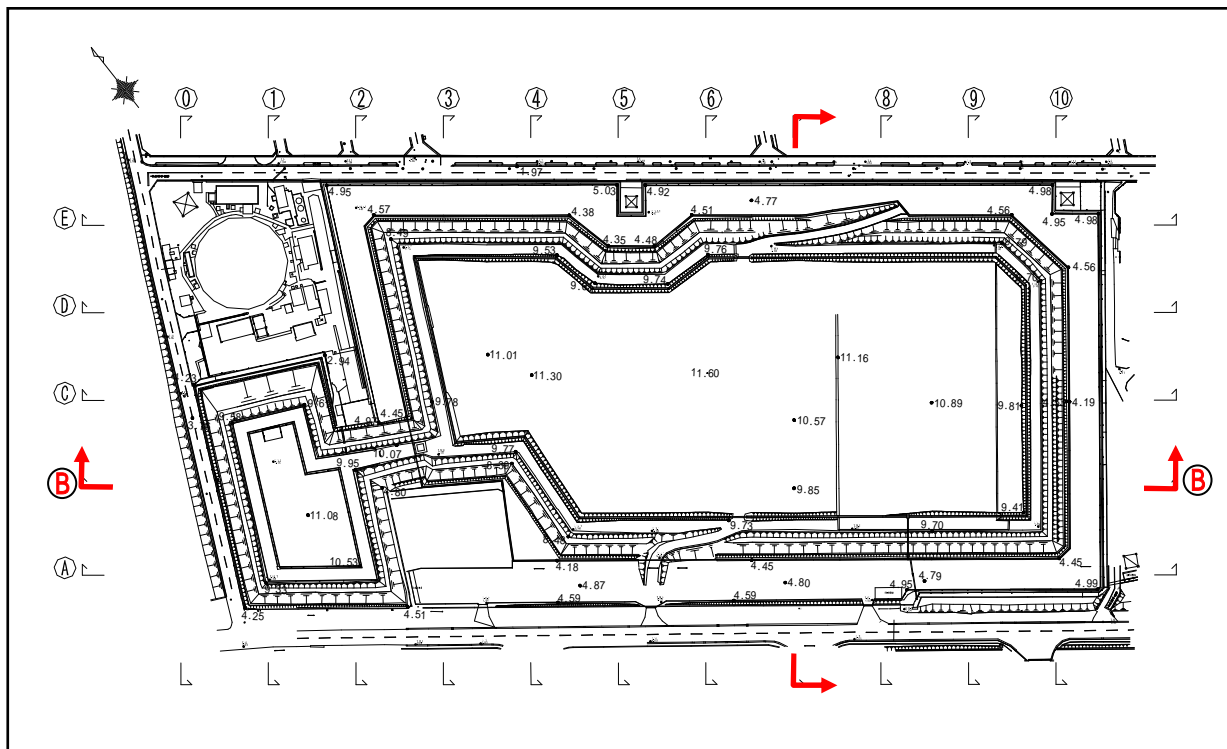


図 2-2-25 現況平面図

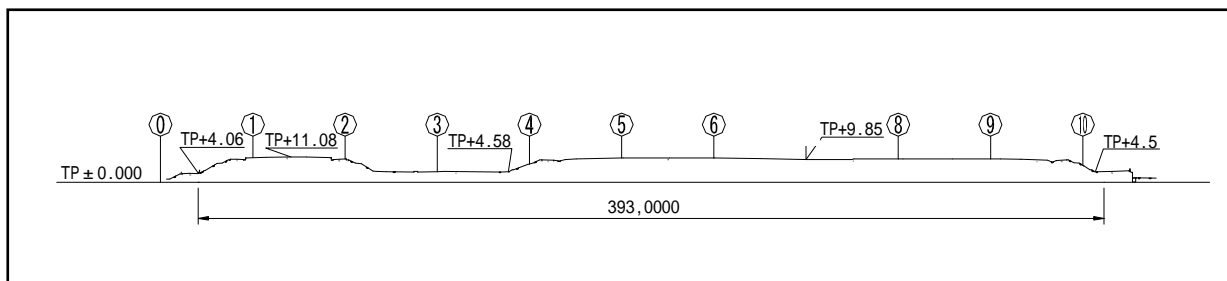


図 2-2-26 B - B 断面図

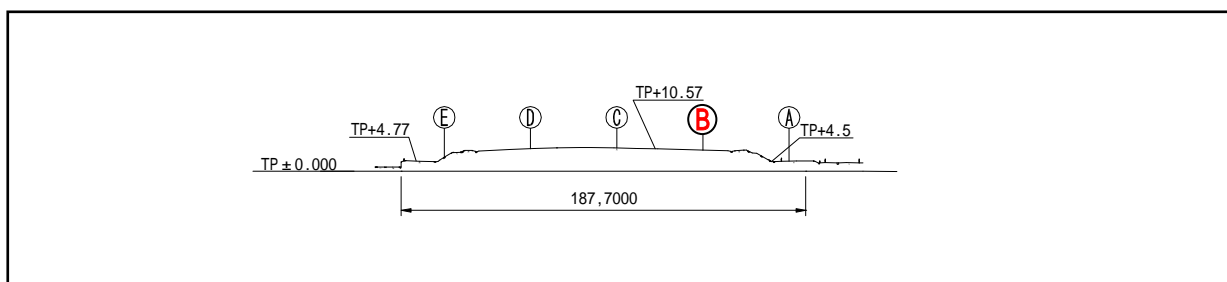


図 2-2-27 A - A 断面図

4) 盛立地西側 (市道高砂 51 号線)



5) 盛立地頂部



(2) 擁壁構造の状況

現況の擁壁平面図等を図 2-2-28、図 2-2-29 に示す。

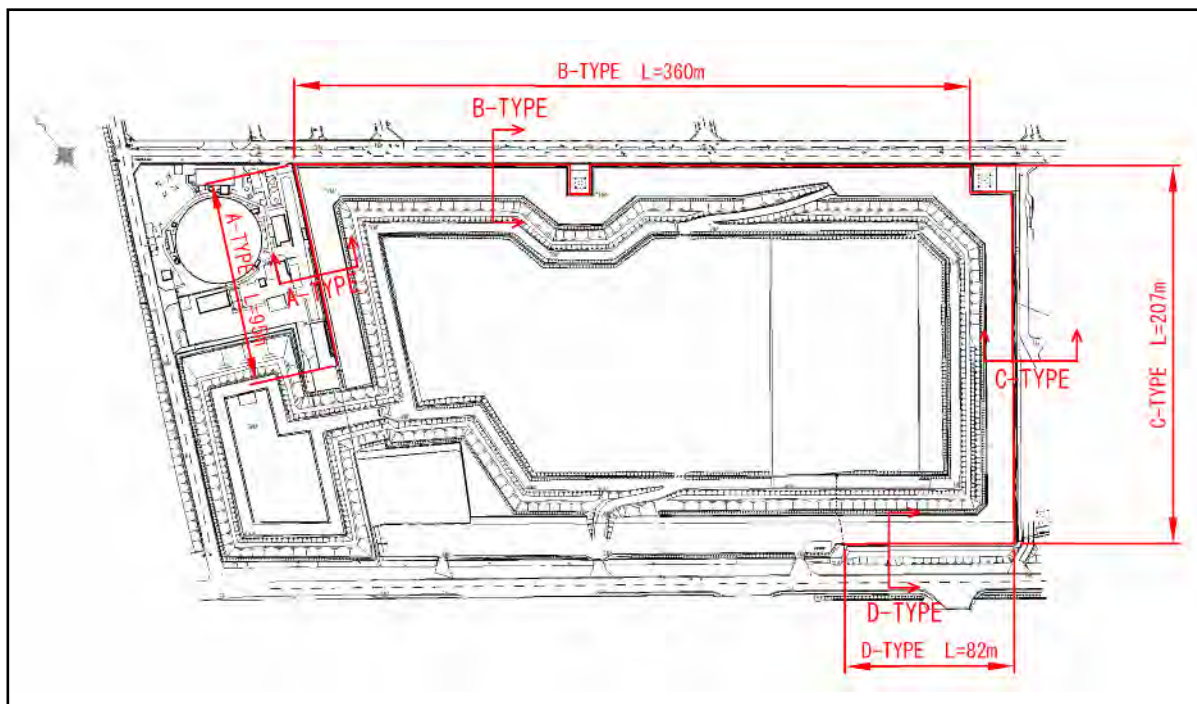


図 2-2-28 平面図

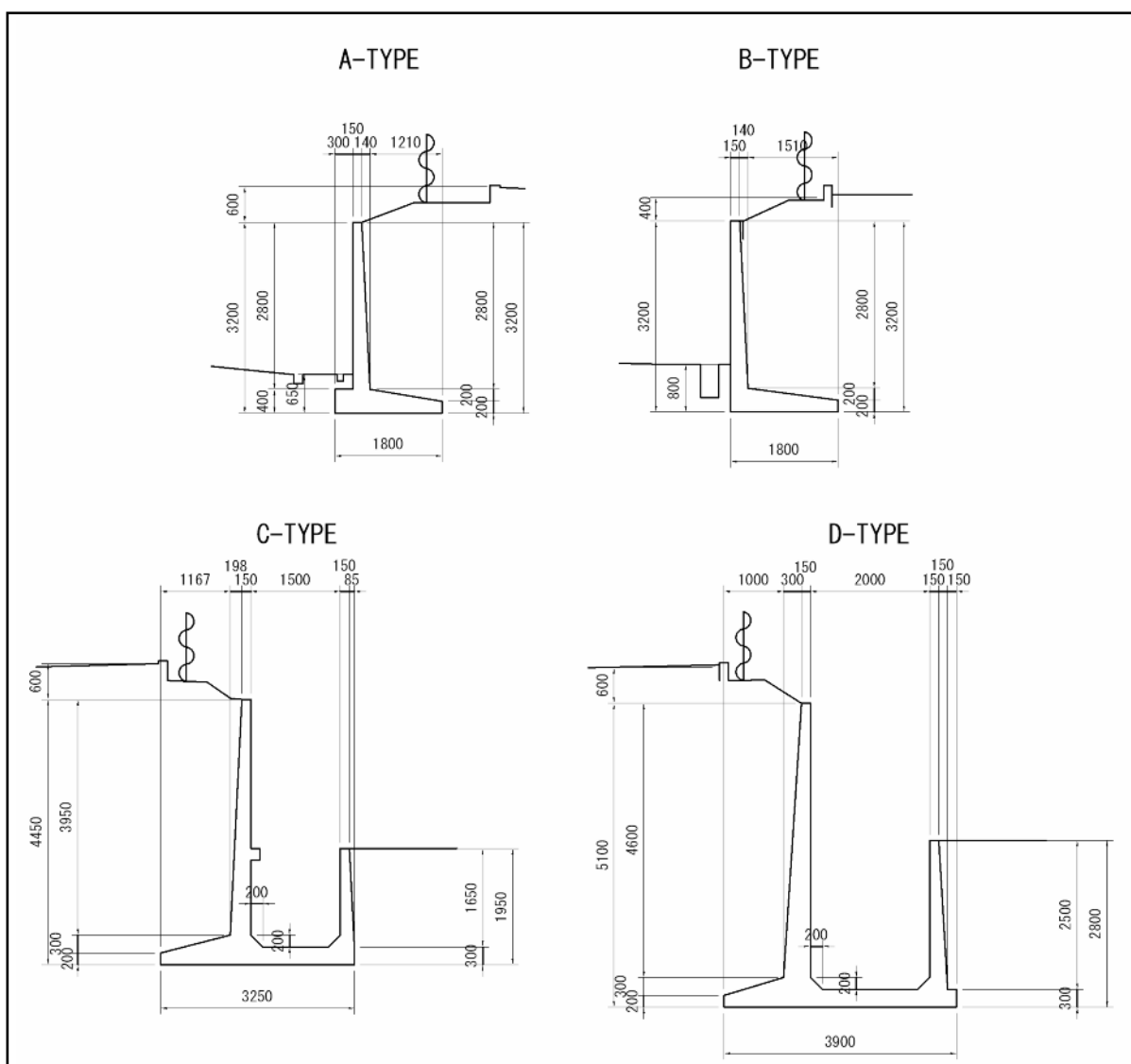


図 2-2-29 断面図

(3) 盛立地周辺の状況

高圧送電線(鉄塔)と電力送電線(電柱)等の現地状況を含めた盛立地周辺の状況を下記に示す。

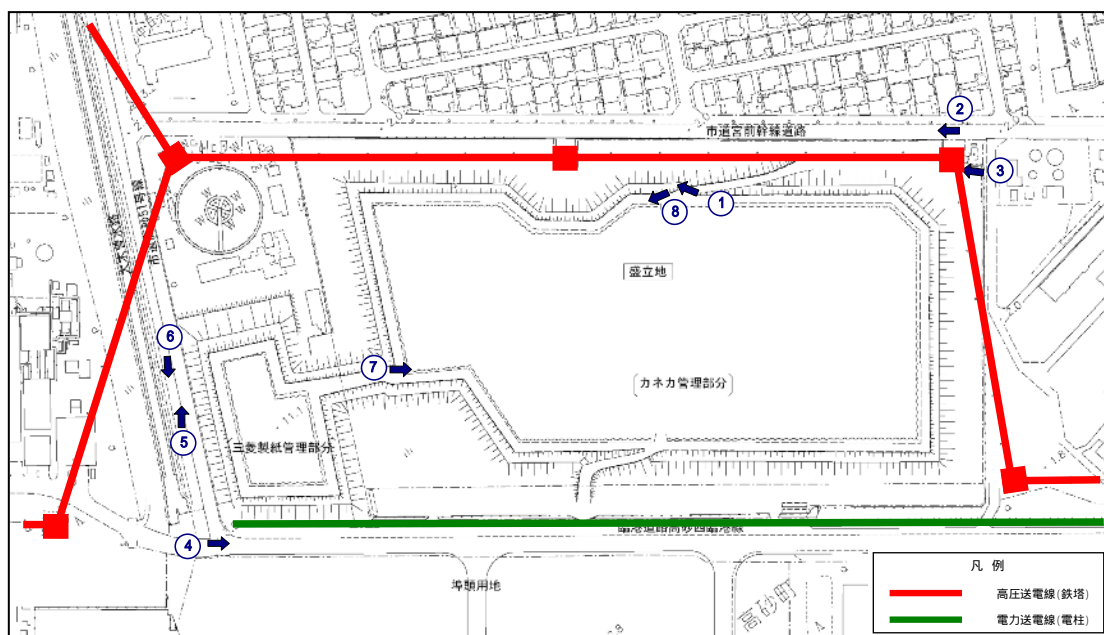


図 2-2-30 現況平面図と写真撮影位置

1) 盛立地北側 (西畑地区)



2) 盛立地北側 (市道宮前幹線)



3) 盛立地北・東側 (高圧送電線)



4) 盛立地南・西側 (電力送電線)



2 - 3 盛立地対策の検討について

盛立地対策のうち、遮水性地下土留め壁の設計フローを図 2-3-1 に示す。

また、これまで「高砂西港盛立地のPCB汚染土にかかる技術検討専門委員会」において実施した液状化簡易判定にかかる設計フローを図 2-3-2 に示す。

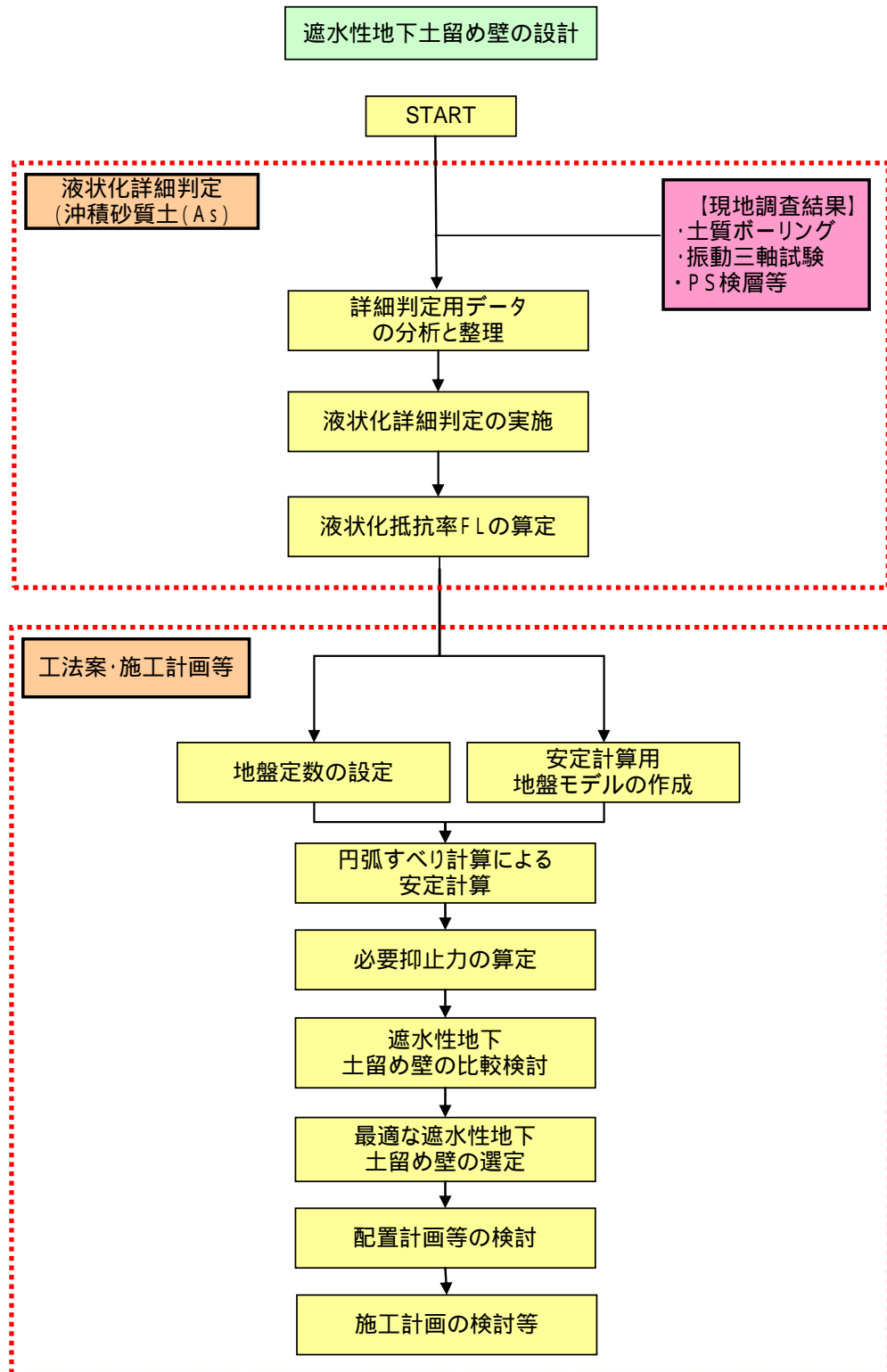
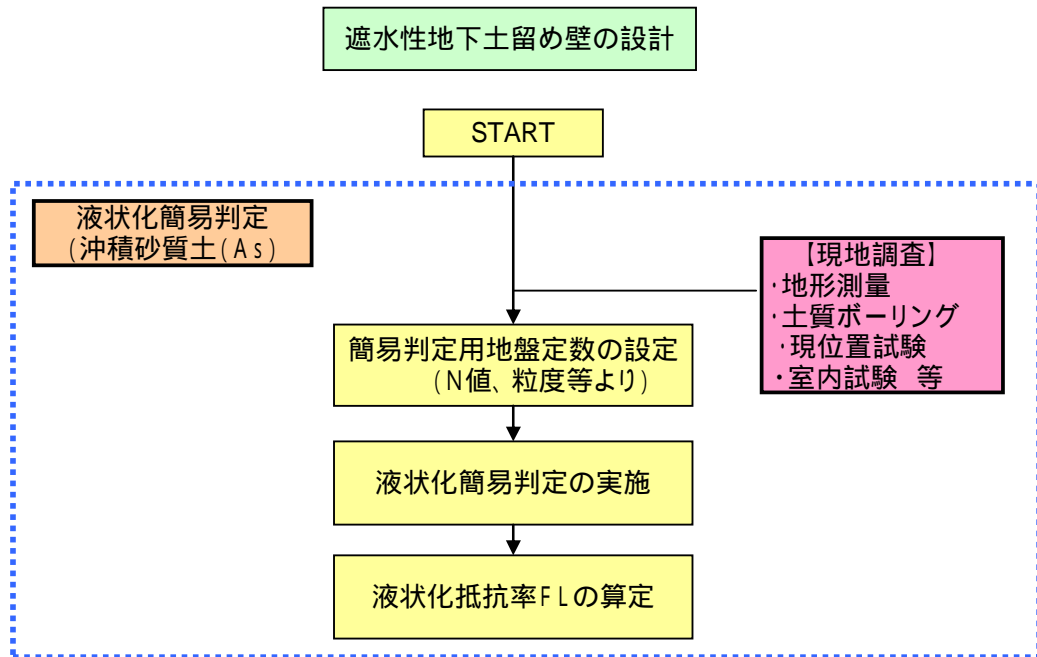


図 2-3-1 遮水性地下土留め壁の設計フロー

【 参 考 】



高砂西港盛立地のP C B汚染土にかかる技術検討専門委員会(H18.6～H19.9)での検討

図 2-3-2 液状化簡易判定にかかる設計フロー