

高砂西港再整備にかかる技術専門委員会報告書

【本編】



平成 23 年 3 月

高砂西港再整備技術専門委員会

高砂みなとまちづくりを進めるうえで、これまで課題とされてきた高砂西港周辺における「港湾整備」「盛立地対策」「親水空間」「アクセス計画」について、今後の取り組み方針が、高砂西港再整備推進協議会報告書(未来に向けた高砂西港みなとづくり)として、平成 21 年 4 月にとりまとめられました。

この報告書の内容にしたがって、高砂西港再整備を計画的に推進し、将来にわたる住民の安全・安心の確保と周辺環境への影響低減を図るため、対策内容に精通した各分野の専門家で構成する「高砂西港再整備技術専門委員会」を平成 21 年 6 月に設置し、7 回にわたる協議を重ねてきたところです。

この報告書は、今後の高砂西港みなとまちづくりにおいて、恒久対策としての盛立地対策の工法検討、港湾整備等の環境影響低減策、環境監視方法の検討など、さまざまな課題に対して、環境工学、土木工学及び海洋生物学の観点から技術的な検討を行い、成果をとりとまとめたものである。高砂西港再整備が手戻りなく進むことができるようとりまとめた成果を生かしていただきたい。

高砂西港再整備技術専門委員会
委員長 藤 田 正 憲

目 次

1. 委員会の概要	1
1.1 設置趣旨	1
1.2 設置経緯	1
1.3 位置づけと役割	1
1.4 検討経緯と協議事項	3
2. 検討結果	6
2.1 高砂西港再整備にかかる周辺環境の現況調査	6
(1) 環境影響要因の整理	6
(2) 現況調査項目	6
(3) 現況調査地点	9
(4) 現況調査結果	10
2.2 港湾整備	13
2.2.1 港湾整備の概要	13
2.2.2 港湾整備にかかる環境影響評価	15
(1) 環境影響評価項目	16
(2) 予測地点及び予測範囲	16
(3) 環境保全目標	17
(4) 予測に対する評価結果	19
(5) 予測に対する総合評価	21
2.2.3 港湾整備にかかる環境影響低減策	21
2.2.4 港湾整備にかかる環境監視	24
(1) 環境監視方法	24
(2) 環境監視調査結果の評価	29
2.3 盛立地対策	30
2.3.1 盛立地対策の概要	30
2.3.2 盛立地対策にかかる現地調査	31
(1) 調査概要	31
(2) 調査結果	35
2.3.3 盛立地対策の検討	46
(1) 遮水性地下土留め壁と擁壁補強	46
(2) 上部被覆	49
2.3.4 盛立地対策にかかる環境影響低減策	52
2.3.5 盛立地対策にかかる環境監視	53
(1) 環境監視方法	53
(2) 環境監視調査結果の評価	56
3. まとめ	58

1. 委員会の概要

1.1 設置趣旨

高砂西港では、港湾機能の強化、盛立地の恒久対策と有効活用方策、アクセス強化(利便性の向上)、親水空間の創出(なぎさの再生)など高砂西港の活性化を図ることを目的とした高砂西港再整備が計画されており、高砂西港再整備推進協議会報告書(「未来に向けた高砂西港みなとづくり」平成 21 年 4 月)では、盛立地対策や港湾整備などがとりまとめられている。

兵庫県では盛立地対策や港湾整備など、高砂西港再整備を計画的に推進し、将来にわたる住民の安全・安心の確保と高砂西港再整備に伴う周辺環境への影響低減を図るため、対策内容に精通した各分野の専門家で構成する「高砂西港再整備技術専門委員会(以下:「委員会」という)を設置した。

委員会は、盛立地対策、環境影響低減策、環境監視方法等についての技術的な観点からの検討、指導を行う。

1.2 設置経緯

委員会の設置経緯を以下に示す。

【平成 17 年 7 月】高砂みなとまちづくり構想の策定

- ・高砂みなとまちづくり構想策定懇話会を設置(平成 16 年 10 月)し、市民の参画と協働のもと、将来の高砂市の臨海部のあり方を検討し、高砂ウォーターフロントミュージアムづくり、高砂産業ミュージアムづくり、高砂歴史ミュージアムづくりを柱とする構想を策定した。

【平成 19 年 7 月】高砂みなとまちづくり行動計画の策定

- ・高砂みなとまちづくり推進協議会を設置(平成 17 年 10 月)し、市民、企業、行政の協力のもと、高砂みなとまちづくり構想を具体化するための行動計画をとりまとめた。

【平成 19 年 9 月】高砂西港盛立地の PCB 汚染土に係る技術検討専門委員会報告書

- ・高砂みなとまちづくり構想を契機に、盛立地の安全性に対する議論が高まってきたため、高砂市の要請により、兵庫県が高砂西港盛立地の PCB 汚染土に係る技術検討専門委員会を設置(平成 18 年 6 月)し、盛立地の安全性についての検証を行った。

【平成 21 年 4 月】高砂西港再整備推進協議会報告書「未来に向けた高砂西港みなとづくり」

- ・高砂西港及びその周辺が抱える課題について、一体的に検討を行い、住民の安全・安心と地域の活性化を図ることを目的に、専門家、市民、企業、行政で構成する高砂西港再整備推進協議会を設置(平成 20 年 3 月)し、高砂西港周辺の将来像についての検討を行った。

1.3 位置づけと役割

(1) 位置づけ

委員会は「高砂西港再整備推進協議会」のもとに設置され、委員会での協議・検討結果は適宜、協議会に報告する。

(2) 役割

1) 基本方針

将来にわたる住民の安全・安心の確保と高砂西港再整備に伴う周辺環境への影響低減を図る。

2) 主な役割

(A) 盛立地対策の技術検討・指導

高砂西港盛立地の安全性を将来にわたり確実にできる現地封じ込め対策の技術検討・指導

(B) 環境影響低減策の技術検討・指導

高砂西港再整備(盛立地対策、港湾整備等)の実施に伴う、環境影響及び負荷低減策の技術検討・指導

(C) 環境監視方法等の技術検討・指導

高砂西港再整備(盛立地対策、港湾整備等)の実施中、実施後の環境監視方法及び監視体制の技術検討・指導

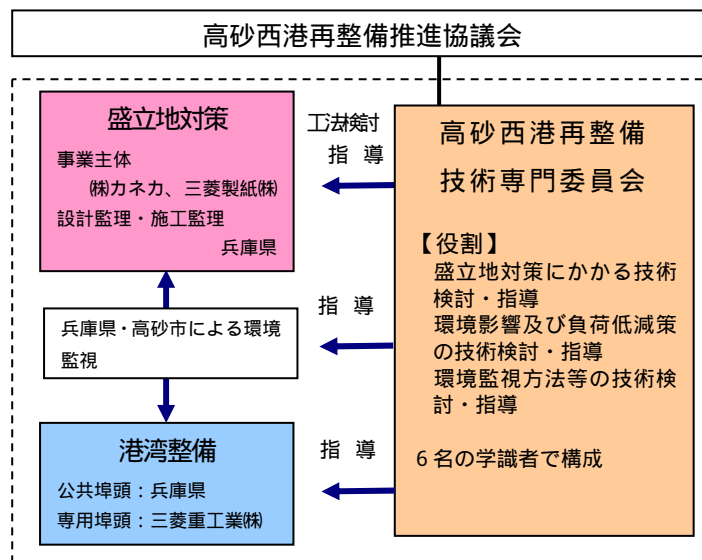


図 1.1-1 委員会の位置づけと役割

(3) 委員会の構成

委員は、環境工学、環境振動工学、海岸工学、地盤工学、水工水理学及び海洋生物学の各分野の学識経験者6名で構成している。

委員長：藤田正憲 大阪大学名誉教授

委員：北村泰寿 神戸大学名誉教授

〃：出口一郎 大阪大学大学院工学研究科教授

〃：常田賢一 大阪大学大学院工学研究科教授

〃：道奥康治 神戸大学大学院工学研究科教授

〃：川井浩史 神戸大学自然科学系先端融合研究環内海域環境教育研究センター長・教授

1.4 検討経緯と協議事項

委員会の検討経緯及び主たる協議事項を以下に示す。

【第1回】

開催日：平成21年6月19日（金）

場所：東播磨県民局

協議事項： 高砂西港再整備技術専門委員会について

盛立地対策について

港湾整備について

周辺環境の現況調査について

内容

- ・高砂西港再整備技術専門委員会の設置趣旨、役割、位置づけ、検討スケジュール等
- ・盛立地対策の現状と方向性についての報告と、盛立地対策の技術検討・指導にあたっての基本的な検討
- ・港湾整備の現状と方向性についての報告と、港湾整備の技術検討・指導にあたっての基本的な検討
- ・周辺環境の状況を把握するために必要な現況調査の内容等

【第2回】

開催日：平成21年9月28日（月）

場所：東播磨県民局

報告事項： 高砂西港の底質調査結果等について

協議事項： 周辺環境の現況調査について

盛立地対策の現地調査について

内容

- ・高砂西港の底質PCBの精密調査結果（兵庫県実施）
- ・周辺環境調査（夏季調査）結果
- ・盛立地対策の内、遮水性地下土留め壁検討に必要な現地調査（土質ボーリング、地下水位調査、土質試験等）の内容等

【第3回】

開催日：平成22年2月3日（水）

場所：加古川商工会議所

報告事項： 高砂西港の底質PCB調査結果について

協議事項： 周辺環境の現況調査について

高砂西港再整備に伴う環境影響について

盛立地対策の現地調査状況について

内容

- ・高砂西港の底質PCBの調査結果（高砂市実施）
- ・周辺環境調査（夏季・秋季調査及び冬季調査の一部）結果

- ・港湾整備により影響が考えられる環境評価項目（振動・騒音）の予測・評価結果
- ・盛立地対策の現地調査結果（土質ボーリング、地下水位調査結果等）の概要

【第4回】

開催日：平成22年3月8日（月）

場所：加古川商工会議所

協議事項： 周辺環境の現況調査について
高砂西港再整備に伴う環境影響について

内容

- ・周辺環境調査(夏季・秋季・冬季調査及び春季調査の一部)結果
- ・港湾整備により影響が考えられる環境評価項目(大気質、水質、水生生物)の予測・評価結果

【第5回】

開催日：平成22年7月27日（火）

場所：東播磨県民局

協議事項： 周辺環境の現況調査について
盛立地対策にかかる現地調査について
盛立地対策の検討について

内容

- ・周辺環境調査(四季調査)結果のまとめ
- ・盛立地対策の現地調査結果のまとめ
- ・盛立地対策の内、遮水性地下土留め壁の検討

【第6回】

開催日：平成22年12月15日（水）

場所：東播磨県民局

協議事項： 環境監視について
盛立地対策の検討について

内容

- ・港湾整備における環境影響低減策(大気質、水質、騒音・振動、水生生物等)について
- ・環境影響低減策の内、浚渫による濁りの拡散防止、水生生物の極力保全に努める区域に対する環境低減策について
- ・港湾整備(浚渫、埋立)における環境監視計画(工事中、供用後)について
- ・盛立地対策の内、遮水性地下土留め壁と擁壁補強にかかる比較検討について

【第7回】

開催日：平成 23 年 2 月 18 日（金）

場 所：加古川商工会議所

協議事項： 環境監視について

盛立地対策の検討について

内容

- ・港湾整備における環境影響低減策(大気質、水質、騒音・振動、水生生物等)について
- ・環境影響低減策の内、浚渫による濁りの拡散防止、水生生物の極力保全に努める区域に対する環境低減策について
- ・港湾整備(浚渫、埋立)における環境監視計画(工事中、供用後)について
- ・魚の生息環境等へ配慮した巨石設置にかかる航路への影響等を踏まえた設置について
- ・盛立地対策の内、遮水性地下土留め壁、擁壁補強、上部被覆にかかる工法について
- ・盛立地対策にかかる北側住宅地への影響検討について
- ・盛立地対策における環境監視計画(工事中、対策後)について

2. 検討結果

2.1 高砂西港再整備にかかる周辺環境の現況調査

高砂西港再整備（盛立地対策、港湾整備）を進めていくにあたって、整備事業による周辺環境への影響の有無を把握するために必要な現況調査（現地調査及び継続調査結果の整理）を実施し、事業実施前の周辺環境の状況を把握した。

現況調査では、整備事業の実施区域及び工事車両等想定運行経路の設定を行ったうえで、盛立地対策、港湾整備ごとの工事区分から想定される土地改変や浚渫、工事用重機の稼働や車両などの環境影響要因を整理し、環境影響要素ごとに必要な現況調査項目を選定した。

(1) 環境影響要因の整理

事業実施区域及び工事車両等の想定運行経路を図 2.1-1 に示したように、それぞれの工事区分ごとに表 2.1-1 環境影響要因を整理した。

表 2.1-1 環境影響要因

工 事 区 分		環 境 影 響 要 因
盛立地対策	<ul style="list-style-type: none"> ・擁壁補強工事 ・地下土留め壁設置工事 ・盛立地上部被覆工事 	盛立地対策に伴う改変工事等陸上工事
		土木・建設工事用重機の稼働
		工事に伴う車両等の運行
港湾整備	<ul style="list-style-type: none"> ・浚渫工事（公共埠頭） 	浚渫工事等海上工事
		作業船舶の稼働
		工事に伴う船舶等の運行
	<ul style="list-style-type: none"> ・埋立工事 （三菱重工業㈱専用埠頭） 	岸壁築造工事等海上工事
		土木・建設工事用重機、作業船舶の稼働
		工事に伴う車両、船舶等の運行



図 2.1-1 事業実施区域及び工事車両等想定運行経路

(2) 現況調査項目

周辺環境への影響等を考慮して現地調査が必要な項目を表 2.1-2 のとおり選定した。また、調査時期については、表 2.1-3、2.1-4 に示すように、季節変動のある水質（一般項目、生活環境項目）は年間の状況を把握するため四季調査を実施し、水生生物の調査は、生物種によって生息時期が異なるため、適時実施した。なお、表中には高砂市・企業、兵庫県が継続的に実施している調査を「継続調査」と位置づけ、区分している。

表 2.1-2 現況調査項目

環境影響要素		現況調査項目	調査区分	選定の理由
大気質		二酸化硫黄(SO ₂)	現地調査	土木・建設工事用重機、作業船舶の稼働に伴う硫黄酸化物の排出による周辺環境への影響
		二酸化窒素(NO ₂)	現地調査	土木・建設工事用重機、作業船舶の稼働、工事関係車両等の運行に伴う窒素酸化物等の排出による周辺環境への影響
		浮遊粒子状物質(SPM)	現地調査	
		降下ばいじん	現地調査	土木工事、土地改変に伴う粉じん等の発生による周辺環境への影響
		P C B	現地調査 継続調査	盛立地対策の実施に伴う周辺環境への影響
騒音		一般環境騒音	現地調査	土木・建設工事、土木・建設工事用重機の稼働及び工事関係車両等の運行に伴う騒音の発生による周辺環境への影響
		道路交通騒音	現地調査	
振動		一般環境振動	現地調査	土木・建設工事、土木・建設工事用重機の稼働及び工事関係車両等の運行に伴う振動の発生による周辺環境への影響
		道路交通振動	現地調査	
水象		潮流	現地調査	埋立による潮流への影響
水質	海域	一般項目 ¹ 、生活環境項目 ²	現地調査	海上工事の実施に伴う水質への影響
		一般項目等	継続調査	
		健康項目等 ³	現地調査	
		P C B	継続調査	
	地下水、雨水	P C B	継続調査	盛立地対策の実施に伴う水質への影響
底質	海底土砂	P C B	継続調査	海上工事の実施に伴う底質への影響
	浚渫土砂	水底土砂判定基準対象物質 ⁴	現地調査	
水生生物		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	現地調査	海上工事の実施に伴う水生生物への影響

1 一般項目：水温、透明度、色相、濁度、クロロフィルaの5項目

2 生活環境項目：環境基本法に基づき、「生活環境の保全に関する環境基準」に定められた生活環境項目のうち、pH、DO、COD、SS、全窒素、全磷の6項目

3 健康項目等：環境基本法に基づき、「人の健康の保護に関する環境基準」に定められた健康項目のうち以下の24項目及びダ イオキシン類、カドミウム、全フッ素、鉛、六価クロム、砒素、総水銀、メチル水銀、PCB、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエタン、シス-1,2-ジクロロエタン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエタン、テトラクロロエタン、1,3-ジクロロプロパン、シクロヘキサン、ベンゼン、ヒン、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素

4 水底土砂判定

基準対象物質：海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律に定められた以下の33項目

銅又はその化合物、亜鉛又はその化合物、フッ化物、バリウム又はその化合物、クロム又はその化合物、ニッケル又はその化合物、バナジウム又はその化合物、メチル水銀化合物、水銀又はその化合物、カドミウム又はその化合物、鉛又はその化合物、有機リン化合物、六価クロム化合物、砒素又はその化合物、シアニド化合物、PCB、トリクロロエタン、テトラクロロエタン、有機塩素化合物、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエタン、シス-1,2-ジクロロエタン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,3-ジクロロプロパン、シクロヘキサン、ベンゼン、ヒン又はその化合物、ダ イオキシン類

表 2.1-3 現地調査実施時期一覧

調査時期 現地調査項目		夏季	秋季	冬季	春季	備考
大気質（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）			平成 21 年 11 月 30 日～ 12 月 28 日		平成 22 年 3 月 1 日～ 3 月 26 日	年間の変動を把握するため秋春に実施
騒音（一般環境騒音、道路交通騒音）			平成 21 年 10 月 27 日 11 月 30 日			気象的に安定している秋に実施
振動（一般環境振動、道路交通振動）			平成 21 年 10 月 27 日 11 月 30 日			騒音測定に合わせ秋に実施
交通量			平成 21 年 10 月 27 日			年間のうち交通量の変動の少ない秋に実施
水象（潮流）		平成 21 年 7 月 31 日～ 8 月 17 日	平成 21 年 10 月 14 日～ 10 月 30 日			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）	平成 21 年 7 月 16 日	平成 21 年 10 月 15 日	平成 21 年 12 月 22 日	平成 22 年 2 月 5 日	季節変動があるため四季実施
	海域（健康項目）		平成 21 年 10 月 15 日			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）			平成 21 年 10 月 29 日			季節変動が少ない項目のため秋に実施
水生生物		平成 21 年 7 月 24 日 7 月 30 日	平成 21 年 10 月 15 日 10 月 16 日 12 月 21 日 12 月 25 日	平成 22 年 1 月 20 日 1 月 21 日		生物によって生息時期が異なるため適時実施

表 2.1-4 継続調査実施時期一覧

調査時期 調査項目		夏季	秋季	冬季	春季	備考
大気質（PCB）		平成 21 年 7 月 16,23 日	平成 21 年 10 月 16,23 日		平成 22 年 3 月 11 日	高砂市、企業による継続調査
水質	海域（一般項目等）	平成 21 年 6 月 8 日 7 月 7 日 8 月 18 日	平成 21 年 9 月 4 日 10 月 5 日 11 月 12 日	平成 21 年 12 月 11 日 平成 22 年 1 月 12 日	平成 22 年 2 月 9 日 3 月 3 日	県による継続調査
	海水（PCB）	平成 21 年 7 月 9 日	平成 21 年 10 月 26 日			高砂市による継続調査
	雨水（PCB）	平成 21 年 7 月 13,21 日	平成 21 年 10 月 1 日 10 月 16 日 11 月 11 日		平成 22 年 3 月 9 日 3 月 31 日	高砂市、企業による継続調査
	地下水（PCB）	平成 21 年 7 月 13,23,28 日	平成 21 年 10 月 16 日 10 月 23 日		平成 22 年 3 月 11 日 3 月 31 日	高砂市、企業による継続調査
底質（PCB）		平成 21 年度 5 月 19 日 7 月 27 日	平成 21 年度 11 月 25 日 11 月 27 日			高砂市による継続調査、県・市精密調査

(3) 現況調査地点

1) 現地調査地点

現地調査の調査地点を以下に示す。



図 2.1-2 大気質調査地点



図 2.1-3 騒音・振動及び交通量調査地点



図 2.1-4 潮流調査地点



図 2.1-5 水質調査地点



図 2.1-6 底質調査地点



図 2.1-7 水生生物調査地点

2) 継続調査地点

継続調査として高砂市、企業が実施する大気質、水質（地下水、雨水）の調査地点を図 2.1-8 に示す。図中の ～ は高砂市・企業が実施する大気質の PCB 調査地点、 ～ は高砂市が ～ は企業が実施する地下水の PCB 調査地点、 、 は高砂市、企業が実施する雨水の調査地点を示す。

兵庫県が実施する公共用水域常時監視の水質調査地点を図 2.1-9 に、高砂市が実施する底質（海底土砂）の PCB 調査地点を図 2.1-10 に示す。



図 2.1-8 大気質・水質にかかる PCB 調査地点
(高砂市・企業)



図 2.1-9 水質調査地点（兵庫県）



図 2.1-10 底質 PCB 調査地点（高砂市）

(4) 現況調査結果

現地調査及び継続調査結果の概要を表 2.1-5、表 2.1-6 に示す。環境基準等が定められている二酸化硫黄、二酸化窒素、浮遊粒子状物質、一般環境騒音、道路交通騒音、一般環境振動、道路交通振動、水質（生活環境項目、健康項目）、底質 PCB、浚渫土砂（水底土砂）については、基準との比較を行いとりまとめている。これ以外の環境基準等が定められていない現況調査項目については、それぞれの現況がわかるようにとりまとめている。

表 2.1-5 現況調査結果の概要

環境影響要素	現況調査項目	調査結果の概要
大気質	二酸化硫黄(SO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> 事業実施区域3地点の秋季及び春季調査結果では、1時間値が0.001～0.014ppm、1日平均値が0.001～0.005ppmと全て環境基準を満足していた。 [環境基準値：1時間値：0.1ppm以下、1日平均値0.04ppm以下]
	二酸化窒素(NO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> 事業実施区域3地点の秋季及び春季調査結果では、1日平均値が0.003～0.023ppmと全て環境基準を満足していた。なお、参考までに1時間値は0.001～0.039ppmであった。 [環境基準値：1日平均値0.06ppm以下]
	浮遊粒子状物質(SPM)	<ul style="list-style-type: none"> 事業実施区域3地点の秋季及び春季調査結果では、1時間値が0.000～0.073 mg/m³、1日平均値が0.003～0.020 mg/m³と全て環境基準を満足していた。 [環境基準値：1時間値：0.20 mg/m³以下、1日平均値0.10 mg/m³以下]
	降下ばいじん	<ul style="list-style-type: none"> 事業実施区域3地点の秋季調査結果では、2.1～2.8t/km²/月、春季調査結果では、4.5～5.0t/km²/月であった。春季は黄砂の飛来の影響を受け秋季に比べ高い値を示した。
	P C B	<ul style="list-style-type: none"> 事業実施区域3地点の夏季及び秋季調査結果では、全て定量下限値(0.05 µg/m³)未満であった。 高砂市、企業が実施した継続調査(夏・秋・春季)3地点の測定結果も全て定量下限値(0.05 µg/m³)未満であった。
騒音	一般環境騒音	<ul style="list-style-type: none"> 事業実施区辺3地点の秋季調査結果では、時間率騒音レベル(L_{A5})の10分間値が47～73dBと規制基準値(85dB)を下回っていた。
	道路交通騒音	<ul style="list-style-type: none"> 工事車両等の運行ルートである市道沖浜・荒井幹線の秋季調査結果では、等価騒音レベル(L_{Aeq})が58dBと環境基準値(70dB)を満足していた。 市道宮前幹線道路の等価騒音レベル(L_{Aeq})は66dBと環境基準値(65dB)を超過していた。
振動	一般環境振動	<ul style="list-style-type: none"> 事業実施区域3地点の秋季調査結果では、振動レベル(L₁₀)が<30～41dBと規制基準値(75dB)を下回っていた。
	道路交通振動	<ul style="list-style-type: none"> 工事車両等の運行ルートである市道沖浜・荒井幹線、市道宮前幹線道路の秋季調査結果では、振動レベル(L₁₀)が<30～47dBといずれも要請限度(市道沖浜・荒井幹線：昼間65dB,夜間60dB,市道宮前幹線道路：昼間70dB,夜間65dB)を下回っていた。
交通量	走行台数、大型車混入率等	<ul style="list-style-type: none"> 秋季調査結果では、市道沖浜・荒井幹線の昼間(6時～22時)の交通量は7,872台、大型車混入率13.9%、平均走行速度50km/hであった。 また、市道宮前幹線道路の交通量は5,062台、大型車混入率15.8%、平均走行速度43km/hであった。
水象	潮流	<ul style="list-style-type: none"> 高砂西港の沿岸域での夏季及び秋季調査の解析結果では高潮から低潮時は概ね南東流に、低潮から高潮時は概ね北西流になっていた。 下層よりも上層の流速の方が大きくなっていた。

表 2.1-6 現況調査結果の概要

環境影響要素		現況調査項目	調査結果の概要
水質	海域	一般項目 生活環境項目	<ul style="list-style-type: none"> ・高砂西港内の2地点の夏・秋・冬・春季調査結果を高砂西港周辺海域に設定されている環境基準値と比較すると、pH(水素イオン濃度) 7.8~8.1、COD(化学的酸素要求量) 2.7~4.2 mg/、DO(溶存酸素量) 8.5 mg/、亜鉛 0.005~0.009 mg/、全窒素 0.34~0.47 mg/、全燐 0.032~0.034 mg/と環境基準を満足していた。 ・高砂西港港口先1地点の夏・秋・冬・春季調査結果(県実施の継続調査)では、COD 3.0 mg/、DO 8.6 mg/と環境基準を満足していた。夏季のpHが8.6と環境基準の範囲をはずれていたのは、植物プランクトンの繁殖の影響と考えられる。 <p>[環境基準値] pH 7.0以上~8.3以下、COD 75%値 8 mg/以下、DO 日平均値 2 mg/以上、全窒素年平均値 0.6 mg/以下、全燐年平均値 0.05 mg/以下]</p>
		健康項目等	<ul style="list-style-type: none"> ・高砂西港内の2地点の秋季調査結果では、鉛 <0.001~0.002 mg/、砒素 0.001 mg/、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素 0.15~0.19 mg/、ダイオキシン類 0.10~0.20pg-TEQ/と環境基準を満足していた。 ・その他、カドミウム等の21項目全てが定量下限値未満で環境基準を満足していた。 ・高砂西港港口先1地点の夏・秋・冬・春季調査結果(県実施の継続調査)では、カドミウム等の19項目全てが定量下限値未満で環境基準を満足していた。 <p>[環境基準値] 鉛 0.01 mg/以下、砒素 0.01 mg/以下、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素 10 mg/以下、ダイオキシン類 1 pg-TEQ/以下</p>
	地下水、雨水	P C B	<ul style="list-style-type: none"> ・継続調査(夏・秋・春季)7地点の地下水調査結果では、全て定量下限値(0.0005 mg/)未満であった。 ・2地点の雨水調査結果では、全て定量下限値(0.0005 mg/)未満であった。
底質	海底土砂	P C B	<ul style="list-style-type: none"> ・高砂市が実施(継続調査)した夏季測定結果では、3地点のうち1地点が10.7 mg/kgと暫定除去基準(10 mg/kg)を超過した。 ・その後、県が9地点で実施した精密調査結果では0.40~3.2 mg/kgと暫定除去基準値を下回っていた。 ・PCBを含む底質の暫定除去基準値の適否を判断する指標であるメッシュ毎の平均濃度(4地点平均)は0.47~1.3 mg/kgであり、暫定除去基準値を満足していた。
	浚渫土砂	水底土砂判定基準対象物質	<ul style="list-style-type: none"> ・浚渫計画区域内の2地点の秋季測定結果では、ダイオキシン類が22~27 pg-TEQ/g(含有)、2.4~2.5 pg-TEQ/ (溶出)と水底土砂判定基準を満足していた。 ・その他、カドミウム等の32項目は、全て定量下限値未満で、水底土砂判定基準を満足していた。
水生生物		藻場生物、魚卵、稚仔魚、動物プランクトン、底生成物、潮間帯生物	<ul style="list-style-type: none"> ・夏・秋・冬季の調査結果では、護岸沿いの砂泥底でアマモの密生が確認された。 ・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8種類の貴重な水生生物が確認された。 <p>[確認された貴重な種] ホソアヤギス・エドガワミズゴマツボ・オオノガイ・キセワタガイ・アラムシロガイ・コケゴカイ・スナイツゴカイ・マルウズラタマキビガイ</p>

2.2 港湾整備

2.2.1 港湾整備の概要

高砂西港再整備推進協議会報告書において、公共埠頭における泊地浚渫及び専用埠頭における埋立が示されており、盛立地対策とあわせて平成 20 年代中期の実現を目標に進めることとしている。

委員会では、周辺環境の現況調査結果を踏まえ、表 2.2-1 に示す項目について、技術検討を行った。

港湾整備における浚渫及び埋立の施工方法を示しながら、港湾整備の概要を以下に示す。

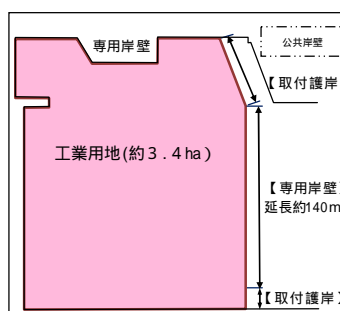
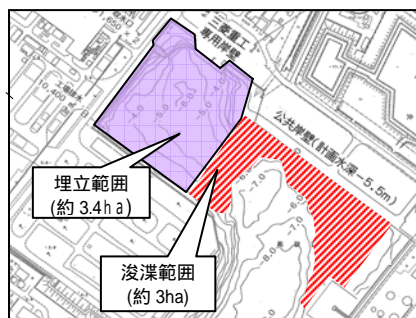
表 2.2-1 技術検討項目

環境影響低減策	・港湾整備に伴い海域など周辺環境に与える影響の評価 ・環境影響低減策の検討
環境監視方法	・港湾整備中、供用後の環境監視方法 ・環境監視評価

【整備概要】

1) 泊地浚渫と埋立

浚渫範囲(約 3ha)において浚渫を行い、工事により発生する浚渫土(約 6 万 m³)は埋立範囲(約 3.4ha)における専用埠頭の埋立材として利用する。



【泊地浚渫】

- ・浚渫範囲：約 3 ha
- ・浚渫土量：約 6 万 m³
(2000DWT の貨物船が入港できる水深(5.5m)まで浚渫)
- ・浚渫土は、専用埠頭の埋立材として利用

【埋 立】

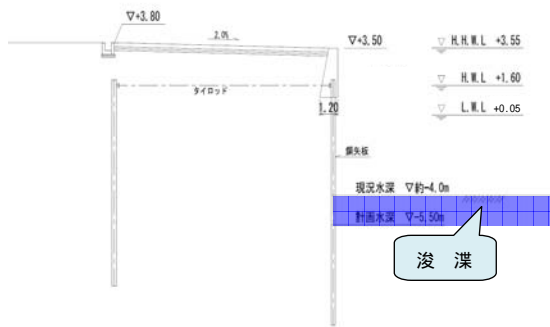
- ・埋立面積：約 3.4 ha
- ・専用岸壁：控え矢板式岸壁
(水深 -5.5m)L=140m
- ・取付護岸：控え矢板式護岸
L = 約 70m
- ・沈下対策として地盤改良(固化)を行う

2) 公共埠頭

計画通りの水深(-5.5m)が確保されていないため、貨物船等の利用が制限され、施設が有効に活用されていないことから、公共埠頭の前面泊地の浚渫を実施する。公共岸壁の構造を図 2.2-1 に示す。

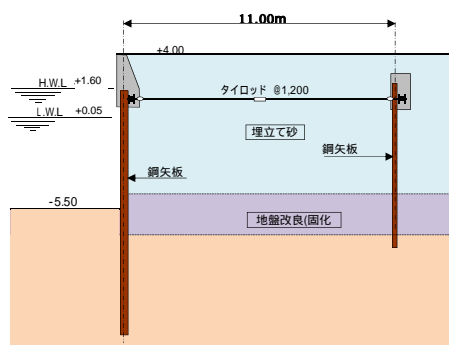
3) 専用埠頭

前面泊地の水深が既になくなっており、現状の荷役効率が悪いいため、前面泊地を埋立て、新設の専用岸壁、取付護岸を整備する。専用岸壁の構造を図 2.2-2 に示す。



(-5.5m対応岸壁として整備済 S48年)

図 2.2-1 公共岸壁の構造



(-5.5m 専用岸壁)

図 2.2-2 専用岸壁の構造

4) 施工手順

港湾整備における泊地浚渫及び埋立の施工手順を表 2.2-2 に示す。

埋立範囲において土運船で運搬した砂を砂敷き船で、海底地盤上に投入する。

鋼矢板を、クレーン付き台船に装着したバイプロハンマで海上打設し、専用岸壁及び取付護岸を構築する。

地盤改良船により現地盤をセメントスラリーで固化処理する。

泊地の浚渫を行い、浚渫した土砂は埋立材に流用する。

表 2.2-2 泊地浚渫及び埋立の施工手順

敷砂 (埋立範囲)	鋼矢板打設 (専用岸壁等の構築)
地盤改良 (埋立範囲)	泊地浚渫、埋立

2.2.2 港湾整備にかかる環境影響評価

港湾整備における浚渫工事及び埋立工事により周辺環境への影響が考えられるため、これらの工事実施に伴う環境影響要因を、表 2.2-3 に整理した。

環境影響要因に対する環境影響評価項目について予測及び評価を行い、環境影響評価を行った。

表 2.2-3 港湾整備に伴う環境影響が考えられる環境影響要因

工 事 区 分		環境影響要因
港湾整備	浚渫工事 (公共埠頭)	浚渫等海上工事
		作業船舶の稼働
		工事に伴う船舶等の運行
	埋立工事 (三菱重工業株 専用埠頭)	岸壁築造等海上工事
		土木・建設工事用重機、作業船舶の稼働
		工事に伴う車両、船舶等の運行

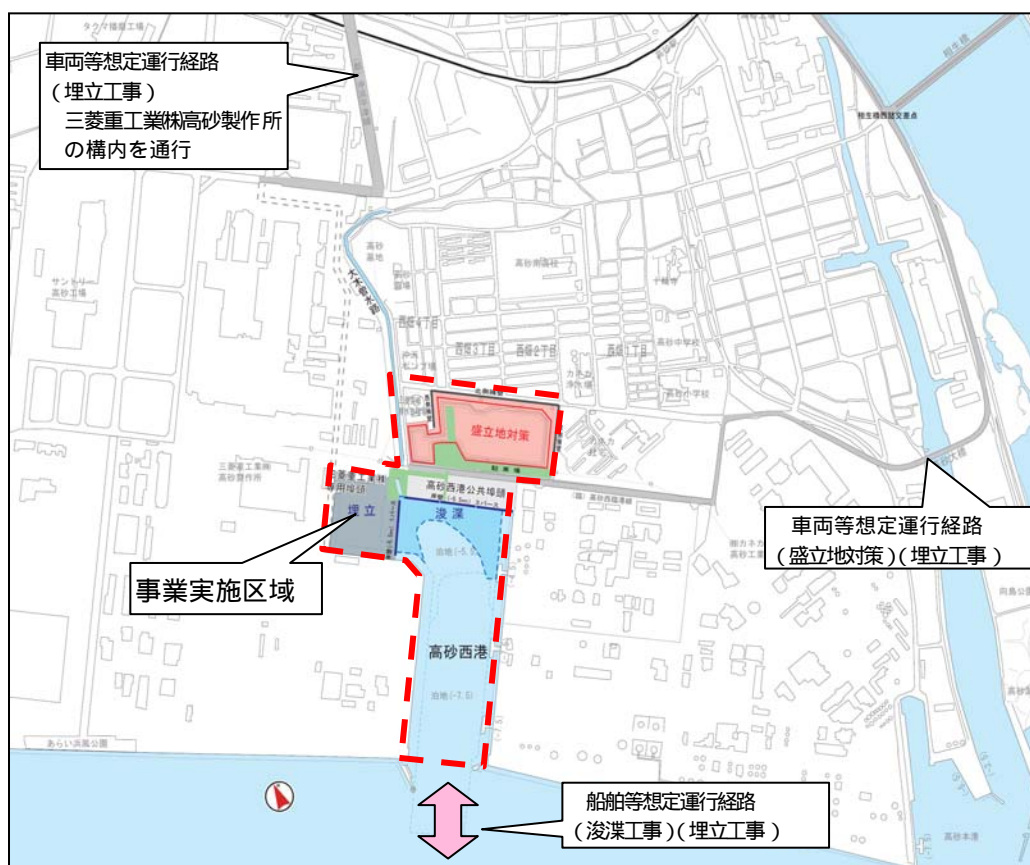


図 2.2-3 事業実施区域及び工事車両等想定運行経路

(1) 環境影響評価項目

整備事業の実施区分及び工事車両等運行経路の設定を基に、港湾整備による土地の改変や浚渫・工事用重機の稼働、車両の運行などから表 2.2-4 に示すとおり環境影響要因を整理し、環境影響評価項目を選定した。

表 2.2-4 行為・要因と環境影響評価項目との関連

環境影響評価項目 行為・要因	大気質	水質	騒音	振動	水生生物
工事の実施 (岸壁・埋立工事)					
土地又は工作物の存在 (埋立地の存在)	-		-	-	

(2) 予測地点及び予測範囲

環境影響評価項目に対する予測地点と予測範囲を以下に示す。



図 2.2-4 大気質予測地点



図 2.2-5 水質予測範囲

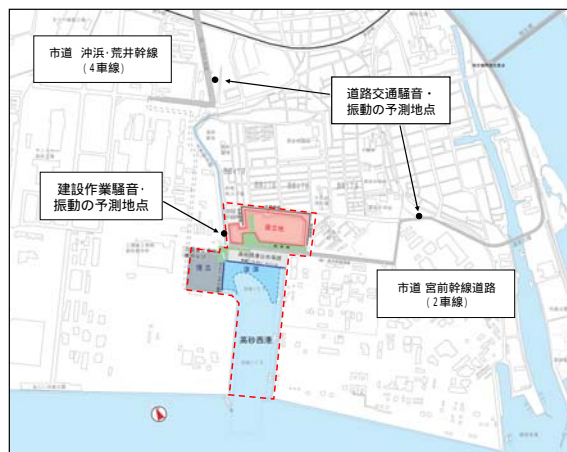


図 2.2-6 騒音・振動予測地点



図 2.2-7 水生生物予測範囲

(3) 環境保全目標

予測に対する評価は、予測結果を表 2.2-5、表 2.2-6、表 2.2-7 に示す環境保全目標と照らし合わせて行う。

表 2.2-5 環境保全目標

環境要素		環境保全目標									
大気質	二酸化窒素（NO ₂ ） 二酸化硫黄(SO ₂) 浮遊粒子状物質(SPM)	<div>・環境基本法に定められた環境基準の達成と維持に支障がないこと。 （以下の環境基準を環境保全目標値とし、評価を行う。）</div> <table><tr><th>大気汚染物質</th><th>環境保全目標値</th></tr><tr><td>二酸化窒素</td><td>1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること。</td></tr><tr><td>二酸化硫黄</td><td>1時間値の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ、1時間値が0.1ppm以下であること。</td></tr><tr><td>浮遊粒子状物質</td><td>1時間値の1日平均値が0.1mg/m³以下であり、かつ、1時間値が0.2mg/m³以下であること。</td></tr></table> <div>・可能な限り環境保全措置を講じることにより、影響の低減に努めること。</div>	大気汚染物質	環境保全目標値	二酸化窒素	1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること。	二酸化硫黄	1時間値の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ、1時間値が0.1ppm以下であること。	浮遊粒子状物質	1時間値の1日平均値が0.1mg/m ³ 以下であり、かつ、1時間値が0.2mg/m ³ 以下であること。	
	大気汚染物質	環境保全目標値									
二酸化窒素	1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること。										
二酸化硫黄	1時間値の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ、1時間値が0.1ppm以下であること。										
浮遊粒子状物質	1時間値の1日平均値が0.1mg/m ³ 以下であり、かつ、1時間値が0.2mg/m ³ 以下であること。										
	降下ばいじん	<div>・大部分の地域住民が日常生活において支障がないこと。 なお、以下の値をもって評価する。 「工事による寄与の目安 10t/km²/月以下」</div> <div>・可能な限り環境保全措置を講じることにより、影響の低減に努めること。</div>									
水 質	濁り（SS）	<div>・周辺海域の水質に著しい影響を及ぼさないこと。</div> <div>・可能な限り環境保全措置を講じることにより、影響の低減に努めること。</div>									
	COD、全窒素、全りん、健康項目										
騒 音	建設作業騒音	<div>・大部分の地域住民が日常生活において支障がないこと。 （以下の「騒音規制法」及び「環境の保全と創造に関する条例」に基づく特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準を環境保全目標値とし、評価を行う。）</div> <table><tr><th>予測地点</th><th>環境保全目標値</th></tr><tr><td>敷地境界</td><td>85dB（L₅）以下であること</td></tr></table> <div>・可能な限り環境保全措置を講じることにより、影響の低減に努めること。</div>	予測地点	環境保全目標値	敷地境界	85dB（L ₅ ）以下であること					
	予測地点	環境保全目標値									
敷地境界	85dB（L ₅ ）以下であること										
	道路交通騒音	<div>・環境基本法に定められた環境基準の達成と現況の維持に支障がないこと。（以下の環境基準を環境保全目標値とし、現況調査結果と照らし合わせるにより評価を行う。）</div> <table><tr><th>予測地点</th><th>地域の区分</th><th>環境保全目標値（Leq）</th></tr><tr><td>市道道路端（4車線）</td><td>幹線交通を担う道路に近接する空間</td><td>70dB 以下であること</td></tr><tr><td>市道道路端（2車線）</td><td>C地域のうち車線を有する道路に面する地域</td><td>65dB 以下であること</td></tr></table> <div>・可能な限り環境保全措置を講じることにより、影響の低減に努めること。</div>	予測地点	地域の区分	環境保全目標値（Leq）	市道道路端（4車線）	幹線交通を担う道路に近接する空間	70dB 以下であること	市道道路端（2車線）	C地域のうち車線を有する道路に面する地域	65dB 以下であること
予測地点	地域の区分	環境保全目標値（Leq）									
市道道路端（4車線）	幹線交通を担う道路に近接する空間	70dB 以下であること									
市道道路端（2車線）	C地域のうち車線を有する道路に面する地域	65dB 以下であること									

表 2.2-6 環境保全目標

環境要素		環境保全目標												
振 動	建設作業振動	<div>・ 大部分の地域住民が日常生活において支障がないこと。 (以下の「振動規制法」及び「環境の保全と創造に関する条例」に基づく特定建設作業に伴って発生する振動の規制に関する基準を環境保全目標値とし、評価を行う。)</div> <table><tr><td>予測地点</td><td>環境保全目標値</td></tr><tr><td>敷地境界</td><td>75dB 以下であること。</td></tr></table> <div>・ 可能な限り環境保全措置を講じることにより、影響の低減に努めること。</div>		予測地点	環境保全目標値	敷地境界	75dB 以下であること。							
	予測地点	環境保全目標値												
敷地境界	75dB 以下であること。													
	道路交通振動	<div>・ 大部分の地域住民が日常生活において支障がないこと。 (以下の「振動規制法」に基づく道路交通振動に係る要請限度（第1種区域,第2種区域）を環境保全目標値とし、評価を行う。)</div> <table><tr><th rowspan="2">予測地点</th><th colspan="2">環境保全目標値</th></tr><tr><th>昼間（8:00～19:00）</th><th>夜間（19:00～翌8:00）</th></tr><tr><td>第1種区域 道路端</td><td>65dB 以下であること。</td><td>60dB 以下であること。</td></tr><tr><td>第2種区域 道路端</td><td>70dB 以下であること。</td><td>65dB 以下であること。</td></tr></table> <div>・ 可能な限り環境保全措置を講じることにより、影響の低減に努めること。</div>		予測地点	環境保全目標値		昼間（8:00～19:00）	夜間（19:00～翌8:00）	第1種区域 道路端	65dB 以下であること。	60dB 以下であること。	第2種区域 道路端	70dB 以下であること。	65dB 以下であること。
予測地点	環境保全目標値													
	昼間（8:00～19:00）	夜間（19:00～翌8:00）												
第1種区域 道路端	65dB 以下であること。	60dB 以下であること。												
第2種区域 道路端	70dB 以下であること。	65dB 以下であること。												
水生生物 (植物、動物、生態系)		<div>・ 周辺海域の水生生物の生育・生息環境並びに生物多様性に著しい影響を及ぼさないこと。</div> <div>・ 可能な限り環境保全措置を講じることにより、影響の低減に努めること。</div>												

なお、廃棄物等、景観については、予測は行わないが、実施における環境保全目標を表 2.2-7 に示す。

表 2.2-7 環境保全目標

廃棄物等	<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄物の適正な処理を行うとともに、廃棄物の再資源化及び有効利用を促進すること。
景 観	<ul style="list-style-type: none"> ・ 良好な景観の創造に努め、周辺景観との調和を損なわないこと。

(4) 予測に対する評価結果

各項目における予測に対する評価結果の概要を表 2.2-8、表 2.2-9 に示す。いずれの評価項目に対しても、環境保全目標を満足する。

表 2.2-8 予測に対する評価結果の概要

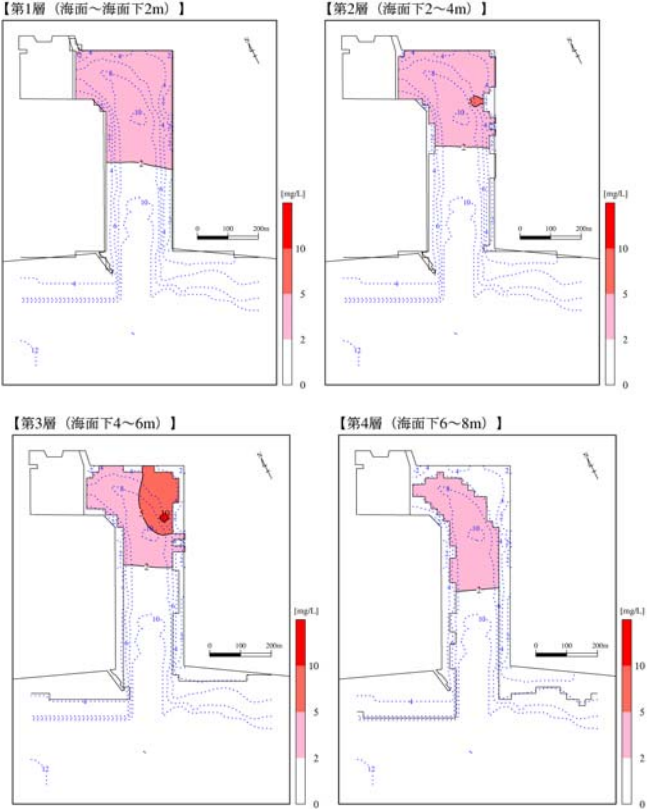
環境影響評価項目		予測に対する評価結果の概要
大気質	二酸化窒素 (NO ₂) 二酸化硫黄 (SO ₂) 浮遊粒子状物質 (SPM)	<p>・長期予測による各項目の寄与濃度はいずれも極めて小さく、予測濃度は、二酸化窒素(日平均値の年間 98% 値)が 0.0394ppm、二酸化硫黄(日平均値の 2 % 除外値)が 0.0070ppm、浮遊粒子状物質(日平均値の 2 % 除外値)が 0.0447mg/m³であり、いずれも環境保全目標値(環境基準値)を下回っている。</p> <p>・短期予測による各項目の予測濃度は、二酸化窒素が 0.0765ppm、二酸化硫黄が 0.0152ppm、浮遊粒子状物質が 0.0432mg/m³であり、いずれも環境保全目標値(環境基準値等)を下回っている。</p>
	粉じん	<p>工事中の建設機械の稼働に伴う粉じんの発生が周辺環境に影響を及ぼすことが考えられるが、工事の実施にあたっては、周辺環境への影響の低減に努めることにより、環境保全目標を満足する。</p>
水質	濁り (SS)	<p>浚渫工事の実施による濁りが最も拡散する海面から水深 2 m までの範囲及び水深 6 m から 8 m までの範囲において、濁り (SS 濃度) が 2 mg/L 以上となる範囲は、高砂西港内におさまっていた。 (図 2.2-8 参照)。</p> <p>また、工事実施にあたっては、汚濁防止膜の展張や濁りの監視調査を実施するなど更なる周辺海域の水質への影響低減に努めることにより、環境保全目標を満足する。</p> <div style="text-align: center;">  </div>

図 2.2-8 濁り(SS)の日最大寄与濃度の予測結果

表 2.2-9 予測に対する評価結果の概要

環境影響評価項目		予測に対する評価結果の概要
水質	COD 窒素 りん	埋立地の存在による水質の変化を予測した結果、COD、窒素、りん、塩分のいずれの項目についても、高砂西港の外に及び変化はみられず、COD、窒素、りんの濃度や塩分濃度が変化する範囲は、埋立地前面北側の範囲に限られていた。これらのことから、埋立地の存在が周辺海域の水質に及ぼす影響は極めて小さく、周辺海域の環境に支障を及ぼすことはない。
	建設作業騒音	敷地境界（民家側）における建設作業騒音の予測結果は 80dB であり環境保全目標値（規制基準値 85dB）を下回っている。 工事の実施においては、建設作業による周辺環境への影響の低減に努めることにより、環境保全目標を満足する。
騒音	道路交通騒音	市道沖浜・荒井幹線における工事中の埋立土砂運搬車両及び通勤車両の走行による寄与は非常に小さく、予測結果は現況値と同じ 58dB であり、環境保全目標値（環境基準値 70dB）を下回っている。また、市道宮前幹線道路においては、現況値が環境保全目標値を超過していたため、現況値を超過しないかどうかについて予測した結果、埋立土砂運搬車両の走行による寄与が非常に小さく、現況値と同じ 66dB である。 工事車両の運搬経路は市道沖浜・荒井幹線と市道宮前幹線道路の走行することとしており、工事車両の分散化と、周辺環境への影響の低減に努めることにより、環境保全目標を満足する。
	建設作業振動	敷地境界（民家側）における建設作業振動の予測結果は 44dB であり環境保全目標値（規制基準値 75dB）を下回っている。また、建設機械から 27m 離れた地点で振動規制基準値を下回っており、予測地点は敷地境界から 98m 離れていることから、建設作業振動の影響はほとんどないと考えられる。 工事の実施においては、周辺環境への影響の低減に努めることにより、環境保全目標を満足する。
振動	道路交通振動	市道沖浜・荒井幹線における工事中の埋立土砂運搬車両及び通勤車両の走行による寄与は非常に小さく、事業関連車両を含めた振動レベルは現況値と同じ 47dB であり、環境保全目標値（要請限度値 65dB）を下回っている。 また、市道宮前幹線道路は、工事中の土砂運搬車両の走行による寄与は 1dB と小さく、事業関連車両を含めた振動レベルは 47dB であり、環境保全目標値（要請限度値 70dB）を下回っていることから、周辺環境への影響の低減に努めることにより、環境保全目標を満足する。
	濁りによる影響	水質の濁り（SS）の予測結果から、日最大寄与濃度（2mg/L）を超える範囲は、高砂西港内に留まっており、高砂西港港外の水質に著しい影響を及ぼさない。 工事の実施にあたっては汚濁防止枠を設けるとともに、濁りのモニタリングを行いながら、確認されたアマモやホソアヤギヌ、オオノガイなどの水生生物への影響を軽減するよう、汚濁防止膜の展張など環境への影響低減策を講じていくことにより、環境保全目標を満足する。
水生生物	生育域に与える影響	供用後の埋立地の存在により海域及び護岸の一部が消失するが、高砂西港には同様の環境を有する海域や護岸が多く残されており、これらの生育・生息場所を極力保全することにより、環境保全目標を満足する。
	水質の変化による影響	COD、窒素、りん及び塩分濃度の変化の程度は小さく、影響の及ぶ範囲は埋立地前面北側に限られていることから、周辺環境への影響は小さく、環境保全目標を満足する。

(5) 予測に対する総合評価

環境影響評価の対象とした大気質、水質、騒音、振動、水生生物の5項目について、環境に及ぼす影響の予測及び評価を行った結果、必要な環境保全措置を実施することにより、環境影響は実行可能な範囲内で出来る限り回避又は低減されているものと考えられた。また、工事の実施にあたっては、環境影響評価の結果を踏まえ環境保全に十分配慮し、周辺環境に及ぼす影響を可能な限り低減するよう努める。

これらのことから、総合的にみて、港湾整備が周辺地域の環境の保全に大きな支障をきたすことはないと考えられた。

2.2.3 港湾整備にかかる環境影響低減策

港湾整備における浚渫工事及び埋立工事による周辺環境への環境影響予測を実施した結果、いずれの環境影響評価項目においても環境保全目標を満足するとの結果が得られた。

工事の実施にあたっては、表2.2-10、表2.2-11、表2.2-12に示す環境影響低減策を講じ、公害の防止及び自然環境の保全等、周辺環境への影響をできる限り低減する。

表2.2-10 港湾整備にかかる環境影響低減策

環境項目	環境影響低減策
大気質	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事中の建設機械の選定に際しては、排出ガス対策型の機種の使用に努め、建設機械の適正な整備・点検を実施する。 ・ 工事管理者及び作業員に対し建設機械の過負荷運転や空ふかしの防止等の指導を徹底する。 ・ 工事区域内においては、状況に応じて散水を実施し、乾燥を防止する。 ・ 埋立土砂運搬車両等のタイヤ洗浄を励行する。 ・ 埋立土砂運搬車両からの土砂の飛散防止に努める。
水質	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浚渫時は、浚渫箇所を囲む汚濁防止枠をグラブ浚渫船に装着し、さらに浚渫船の周囲には、船の動きに合わせて汚濁防止膜を展張し、濁りの拡散防止に努める。なお、汚濁防止枠及び汚濁防止膜の深さ方向の長さについては、潮位や水深に留意して設置する。(図2.2-9参照) ・ 浚渫範囲内の底質については現況調査で、水底土砂判定基準に適合していることが確認されているが、1次浚渫、2次浚渫工事の実施前に浚渫土砂のPCBについて、再度調査し、安全性を確認する。

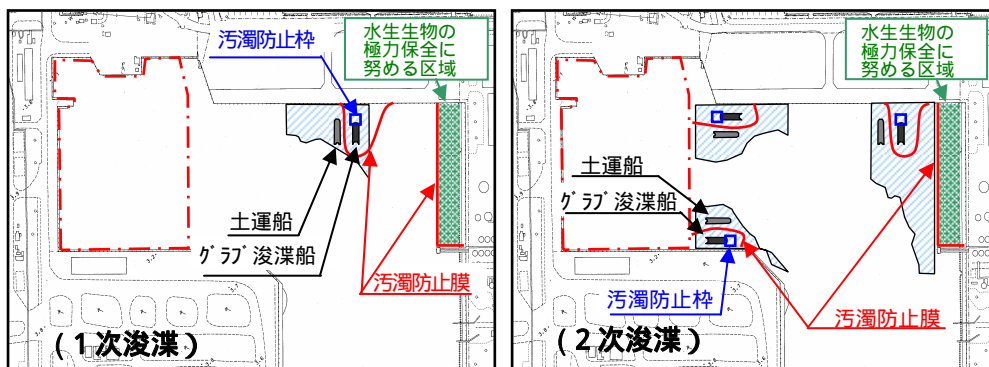


図2.2-9 泊地浚渫における汚濁防止枠の設置および汚濁防止膜の展張イメージ

表 2.2-11 港湾整備にかかる環境影響低減策

環境項目	環境影響低減策
<p>水質</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・埋立土砂の投入は、埋立地外周の鋼矢板式岸壁、護岸で閉合して開口部を遮断した後に行うこととし、さらに外海側に汚濁防止膜を展張するとともに、濁度を監視する。 <div data-bbox="427 409 1407 752"> </div> <p style="text-align: center;">図 2.2-10 埋立施工のイメージ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・陸上から搬入する埋立土砂は水底土砂判定基準を上回る有害物質を含まないことを確認したうえで使用する。 ・埋立による余水は、ノッチタンク等の沈殿槽にて濁りを低減するとともに、濁度を監視しながら海域に放流する。
<p>騒音・振動</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・建設機械の選定に際しては、低騒音型・低振動型の機種の使用に努める。 ・工事の実施に際しては、効率的な工事を行い、多数の建設機械の同時稼働を防ぐとともに、工事管理者及び作業員に対し、建設機械の適正な整備・点検の実施、過負荷運転や空ふかしの防止等の指導を徹底する。 ・埋立土砂運搬車両については、市道沖浜・荒井幹線と市道宮前幹線の走行することとしており、工事車両の分散化を図ることにより、騒音・振動の影響の低減に努める。 ・工事管理者及び車両の使用者に対し、車両の適正な整備・点検、指定走行ルートへの遵守、過積載の防止、空ふかしの防止、規制速度の遵守など、適正な運転の実施を指導する。
<p>水生生物</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・既存護岸沿いの水生生物の生育・生息域へ温排水（温度差約 6.9 ）が直接放流されるため、放流高さを下げるとともに、放流位置を既設護岸から極力遠ざけることにより、水生生物への影響を低減させる(図 2.2-11 参照)。 <div data-bbox="437 1581 855 1886"> </div> <p style="text-align: center;">図 2.2-11 温排水に対する水生生物への環境低減策</p>

表 2.2-12 港湾整備にかかる環境影響低減策

環境項目	環境影響低減策
水生生物	<p>・埋立により消失する浅場に対し、魚の生息環境等への配慮として、計画埋立地の南側護岸沿いに巨石を設置し、藻類や稚仔魚の新たな生育・生息域を創出することとしている。(図 2.2-12 参照)</p> <div data-bbox="464 409 1323 891"> </div> <p>図 2.2-12 巨石設置箇所図</p> <p>・公共埠頭東側(水生生物の極力保全に努める区域)において、泊地浚渫工事に伴う濁りの影響を低減するために、汚濁防止膜を展張する。</p> <p>・泊地浚渫工事期間中、水生生物の極力保全に努める区域においては、汚濁防止膜で囲まれた水域内の水質への影響が懸念されるため、必要に応じて汚濁防止膜の一部を開放する等の措置を講じる。(図 2.2-13 参照)</p> <div data-bbox="464 1151 1378 1590"> </div> <p>図 2.2-13 水生生物の極力保全に努める区域と汚濁防止膜の設置位置</p>
廃棄物等	<p>・工事の実施に伴い発生すると考えられるコンクリート殻については、適切な作業管理により発生量の低減に努めるとともに、発生したコンクリート殻は産業廃棄物処理業者に委託し、砕石等の再資源化、有効利用を図る。</p> <p>・型枠は、可能な限り鋼製型枠を使用することとし、また、木製型枠を使用する場合は、適切な作業管理により転用回数を増やし、木くず(残材)の発生量の低減に努めるとともに、発生した木くずについては産業廃棄物業者に委託し、木チップ等にて再資源化を図る。</p>
景観	<p>・埋立地北東部に親水緑地を整備することにより、周辺景観の向上に努める。</p>

2.2.4 港湾整備にかかる環境監視

(1) 環境監視方法

工事期間中及び供用後の環境監視計画について以下に示す。

1) 工事期間中の環境監視

(A) 調査地点



図 2.2-14 大気質調査地点



図 2.2-15 水質調査地点(埋立工事)



図 2.2-16 水質調査地点(泊地浚渫工事)

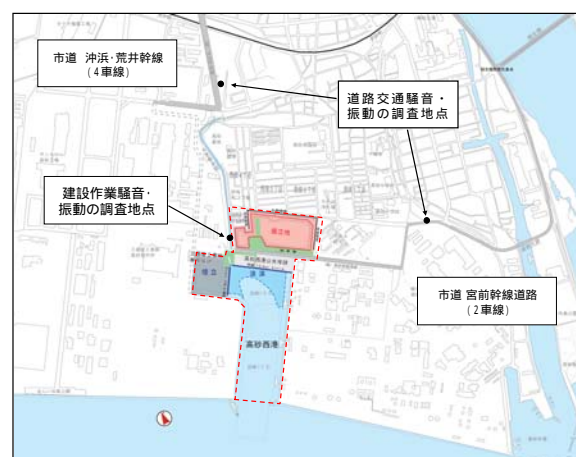


図 2.2-17 騒音・振動調査地点



図 2.2-18 水生生物調査地点

(B) 工事期間中の調査項目、時期、方法及び頻度

大気質	調査項目	降下ばいじん、風向・風速、大気汚染物質
	調査時期	降下ばいじん：工事最盛期 大気汚染物質：工事最盛期 において海風が卓越する夏季
	調査方法	降下ばいじん デポジットゲージ法により1箇月間の降下ばいじん量を測定する。 風向・風速 大気汚染物質の調査時に「地上気象観測指針」(気象庁、昭和51年)に示された方法に従い実施する。 また、高砂市役所における風向・風速の観測データを収集・整理する。 大気汚染物質(二酸化硫黄、二酸化窒素、浮遊粒子状物質) 二酸化硫黄及び浮遊粒子状物質については、「大気汚染に係る環境基準について」(昭和48年環境庁告示第25号)、二酸化窒素については、「二酸化窒素に係る環境基準について」(昭和53年環境庁告示第38号)に定める方法に従い実施する。また、高砂市役所における大気汚染物質の観測データを収集・整理する。
	調査頻度	降下ばいじん：12回/年 風向・風速、大気汚染物質：1週間/年

工事最盛期：工事開始3年次

水質 (埋立工事)	調査項目	一般項目・生活環境項目・健康項目(現況調査と同様)
	調査時期	工事期間中の春・夏・秋・冬季
	調査方法	採水：「水質調査方法」(環境庁水質保全局、昭和46年9月)に準拠して実施する。 分析：日本工業規格(JIS) 環境庁告示第59号等に準拠して実施する。
	調査頻度	4回/年 汚濁防止膜の外側隣接地等での週1回程度のモニタリング(濁度、透明度、色相)で異常が認められた場合は、適宜水質調査頻度を高くして監視体制を強化する。

水質 (泊地浚渫工事)	【採水調査】	調査項目	水温、透明度、濁度、pH、DO(溶存酸素)、塩分、T-N(全窒素)、T-P(全燐)
		調査時期	浚渫開始前、浚渫期間中、浚渫終了直前
		調査方法	採水：「水質調査方法」(環境庁水質保全局、昭和46年9月)に準拠して実施する。 分析：日本工業規格(JIS) 環境庁告示第59号等に準拠して実施する。
		調査頻度	1回/週 なお、T-P及びT-Nは浚渫開始前と浚渫終了直前の2回
	【機器調査】	調査項目	光量子、水温、透明度、濁度、塩分、電気伝導度
		調査時期	浚渫期間中
		調査方法	調査船上から水中投入式の水質計により、海面から海底面まで0.1mピッチで測定を行う。同時に、透明板を垂下して透明度の測定を行う。
		調査頻度	1回/週
	【堆積土砂量調査】	調査項目	沈降量
		調査時期	浚渫期間中
		調査方法	調査地点の海底面上に、潜水土によりセディメントトラップ(沈降物捕集器)を設置・固定し、室内にて沈降量を測定する。
		調査頻度	1週間/浚渫期間中

機器調査および堆積土砂量調査は必要に応じて、2次浚渫にかかる調査計画は、1次浚渫時の調査結果を見て再考する。

騒音	調査項目	建設作業騒音	道路交通騒音、交通量、走行速度
	調査時期	工事期間中の年度毎の工事最盛期 ¹	工事期間中の年度毎の工事最盛期 ²
	調査方法	JIS Z 8731「環境騒音の表示・測定方法」に準拠して実施する。	JIS Z 8731「環境騒音の表示・測定方法」に準拠して実施する。
	調査頻度	1日/年：測定時間は工事作業開始1時間前～工事作業終了後1時間	1日/年：測定時間は平日昼間(6時～22時)の時間帯
振動	調査項目	建設作業振動	道路交通振動
	調査時期	工事期間中の年度毎の工事最盛期 ¹	工事期間中の年度毎の工事最盛期 ²
	調査方法	JIS Z 8735「振動レベル測定方法」に準拠して実施する。	JIS Z 8735「振動レベル測定方法」に準拠して実施する。
	調査頻度	1日/年：測定時間は工事作業開始1時間前～工事作業終了後1時間	1日/年：測定時間は平日昼間(6時～22時)の時間帯

1 建設機械による影響が最大となる時期(パワーレベルが最大の時期)

2 工事用車輛による影響が最大となる時期

水生生物	調査項目	藻場・潮間帯生物
	調査時期	毎年度春季：一次浚渫、二次浚渫工事直後 巨石設置範囲については3年次及び4年次の春季
	調査方法	目視観察(潜水)、ベルトトランセクト法(目視調査)により生育状況及び分布状況を把握する。 巨石設置範囲については、藻類や付着生物の目視観察(潜水)を行う。
	調査頻度	各1回

必要に応じて、2次浚渫にかかる調査計画は、1次浚渫時の調査結果を見て再考する。

2) 供用後の環境監視

(A) 調査地点



図 2.1-19 水質調査地点



図 2.2-20 水生生物調査地点

(B) 供用後の調査項目、時期、方法及び頻度

水 質	調査項目	一般項目・生活環境項目・健康項目
	調査時期	夏季
	調査方法	採水：「水質調査方法」（環境庁水質保全局、昭和46年9月）に準拠して実施する。 分析：日本工業規格（JIS）環境庁告示第59号等に準拠して実施する。
	調査頻度	供用後1回

水 生 物	調査項目	藻場・潮間帯生物
	調査時期	春季
	調査方法	目視観察（潜水）、ベルトトランセクト法（目視調査）により生育状況及び分布状況を把握する。 巨石設置範囲については、藻類や付着生物の目視観察（潜水）を行う。
	調査頻度	供用後1回

3) 工程計画

港湾整備にかかる工事工程に対応した環境監視調査・継続調査及び供用後の環境監視調査・継続調査を表2.2-13に示す。

表 2.2-13 港湾整備にかかる環境監視 工程表 (参考)

[illegible]

(2) 環境監視調査結果の評価

調査結果は、表 2.2-5、表 2.2-6、表 2.2-7 に示した環境保全目標と照らし合わせることでより評価する。

2.3 盛立地対策

2.3.1 盛立地対策の概要

高砂西港再整備推進協議会報告書（「未来に向けた高砂西港みなとづくり」平成 21 年 4 月）で示された恒久対策としての盛立地対策の方向性は以下に示すように、遮水性地下土留め壁と上部被覆による現地封じ込めと擁壁補強である。

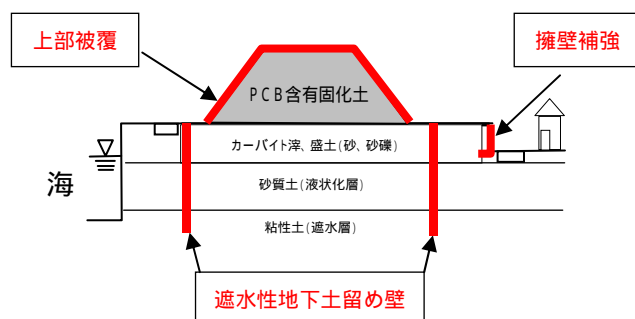


図 2.3-1 盛立地対策のイメージ

(1) 遮水性地下土留め壁

大規模地震により、盛立地の下層の沖積砂質土層が液状化した場合、盛立土斜面の一部が崩壊することから、遮水性地下土留め壁の設置により盛立土の崩壊を防止する。

(2) 上部被覆

盛立土の遮水効果を高めるため、盛立土上部を遮水シート等で覆う等を行い、盛立土と外部との遮断を確実なものとする。

(3) 擁壁補強

東側擁壁は鉄筋が不足していること、西側・北側擁壁は地盤の支持力が不足していることから、隣接道路への安全を確保する。

前回の委員会での盛立地対策の検討は、概略検討（H19.9 報告書）であるため、今回は盛立地対策の設計を進めていくために、現地の土を用いたより詳細な室内試験や、原位置試験などを行い、地盤強度等を把握するとともに、これらの現地調査の結果を踏まえ、盛立地対策の検討を行った。

現地調査

- ・土質ボーリング（8 箇所）
- ・地下水位調査
- ・原位置試験（現場透水試験、P S 検層等）
- ・室内試験（振動三軸試験、室内透水試験等）

盛立地対策の検討

- ・工法案の検討
 - 遮水性地下土留め壁
 - 上部被覆
 - 擁壁補強
- ・環境影響低減策及び環境監視方法

2.3.2 盛立地対策にかかる現地調査

(1) 調査概要

盛立地対策の内、遮水性地下土留め壁については、大規模地震により地盤が液状化した場合の安定検討が必要となる。このため、盛立地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原位置試験及び室内試験を実施した。調査概要を表2.3-1に示す。

1) 調査・試験項目

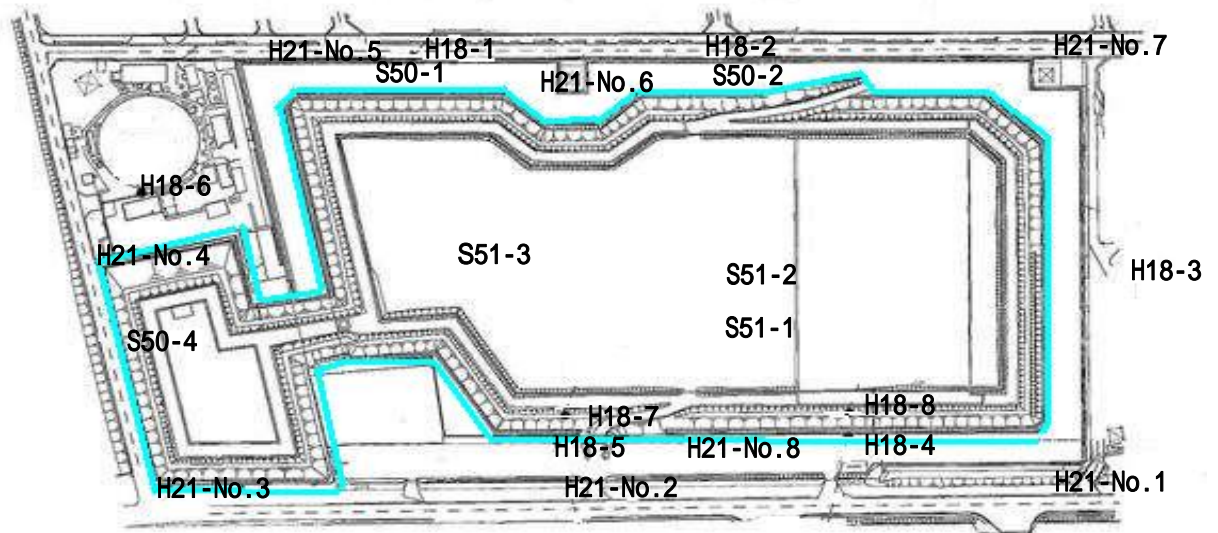
表 2.3-1 調査概要一覧

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。		
原位置試験	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となる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

(A) 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。



凡 例

前回調査

S50：高砂西港浚渫第2期工事土質調査

S51：高砂西港汚泥浚渫工事 盛立地土質調査

H18：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（NO.8は地下水位調査用）

図 2.3-2 ボーリング調査箇所

表 2.3-2 原位置試験・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

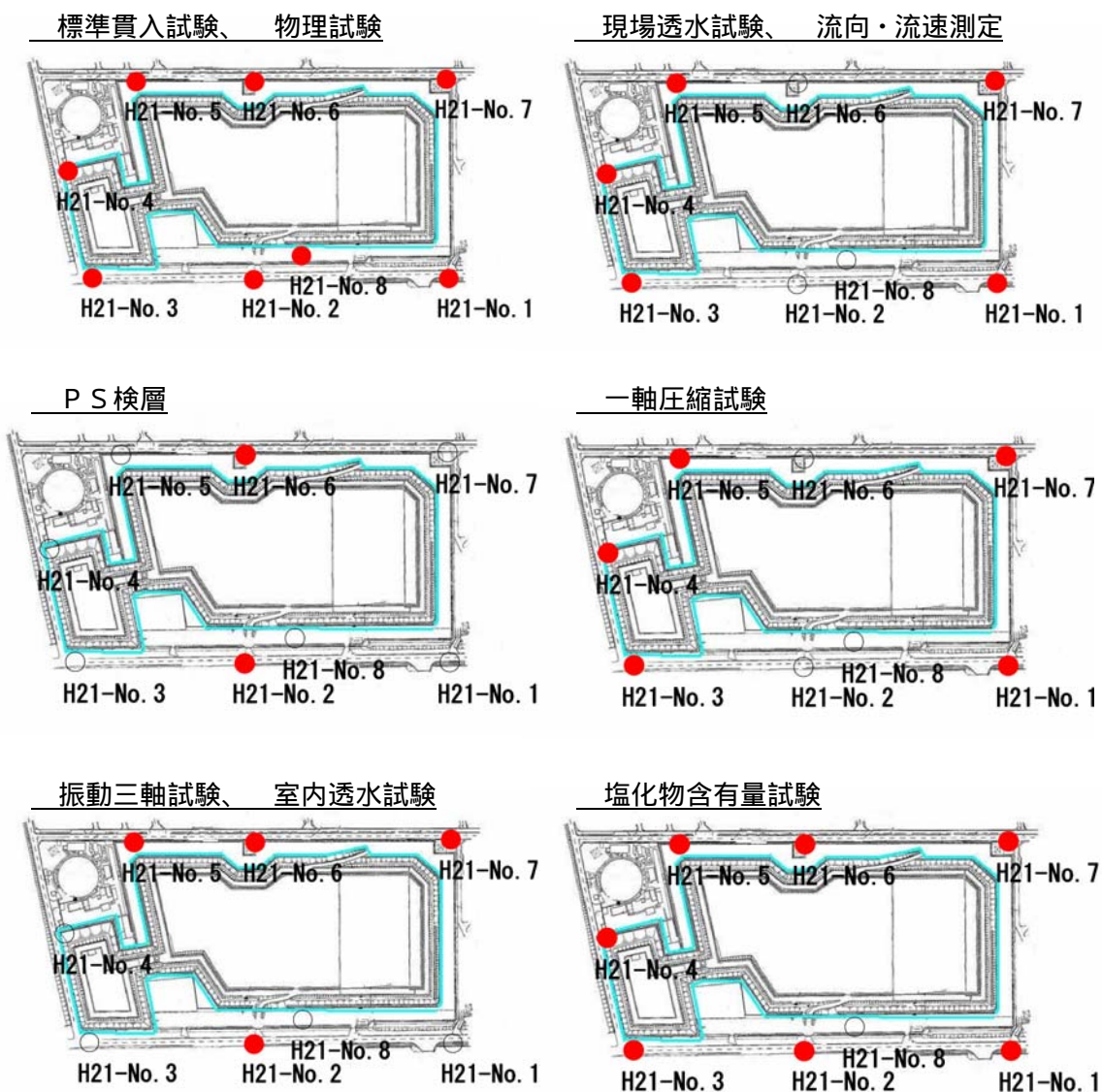


図 2.3-3 原位置・室内試験箇所



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 2.3-1 原位置試験状況

(B) 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 2.3-4 に示す 6 箇所（A～F 地点）で地下水位調査と観測井戸への海水の流入を調査する目的で電気伝導度調査を実施した。

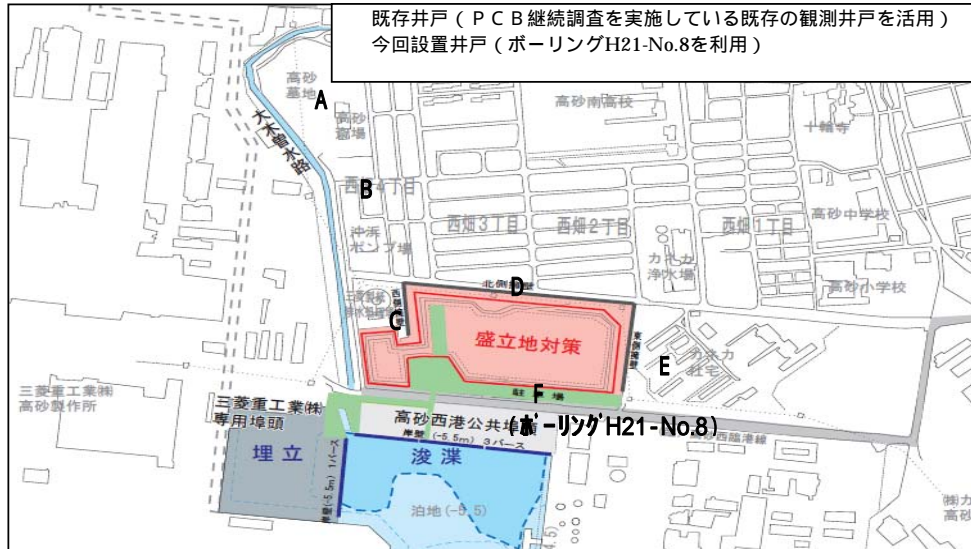


図 2.3-4 地下水位調査箇所

【地下水位調査】

大潮時（平成 21 年 11 月 30 日、12 月 17 日、平成 22 年 3 月 18 日）
 降雨時（平成 21 年 12 月 11 日、平成 22 年 3 月 15 日）
 連続調査（平成 22 年 2 月 2 日～2 月 23 日）

【電気伝導度調査】

平成 21 年 12 月 10 日、12 月 21 日、
 平成 22 年 2 月 1 日、2 月 9 日、2 月 16 日、2 月 23 日、3 月 15 日



写真 2.3-2 地下水位調査状況(A 地点)

(C) 平板載荷試験

施工機械を設置すると想定される 7 箇所の位置で、盛立地周辺の地耐力を確認する目的で、平板載荷試験を実施した。

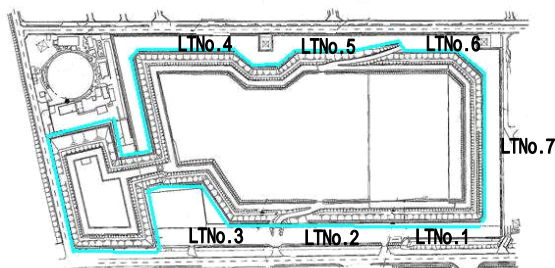


図 2.3-5 平板載荷試験箇所



写真 2.3-3 平板載荷試験状況(LTNo3)

(2) 調査結果

1) 現地調査

(A) 土質ボーリング

土質ボーリング調査結果に基づき、測線 ①～④ の地質断面図を図 2.3-7 に示す。

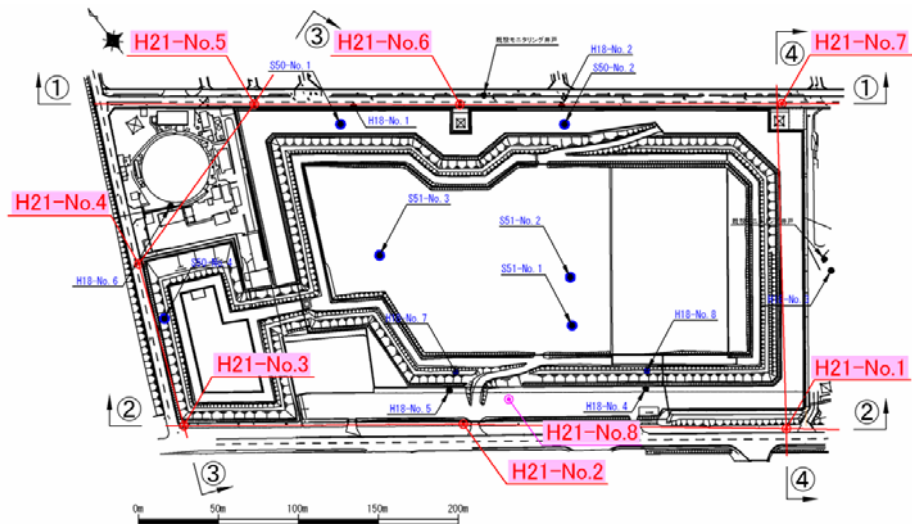


図 2.3-6 ボーリング箇所と地質断面図の測線位置

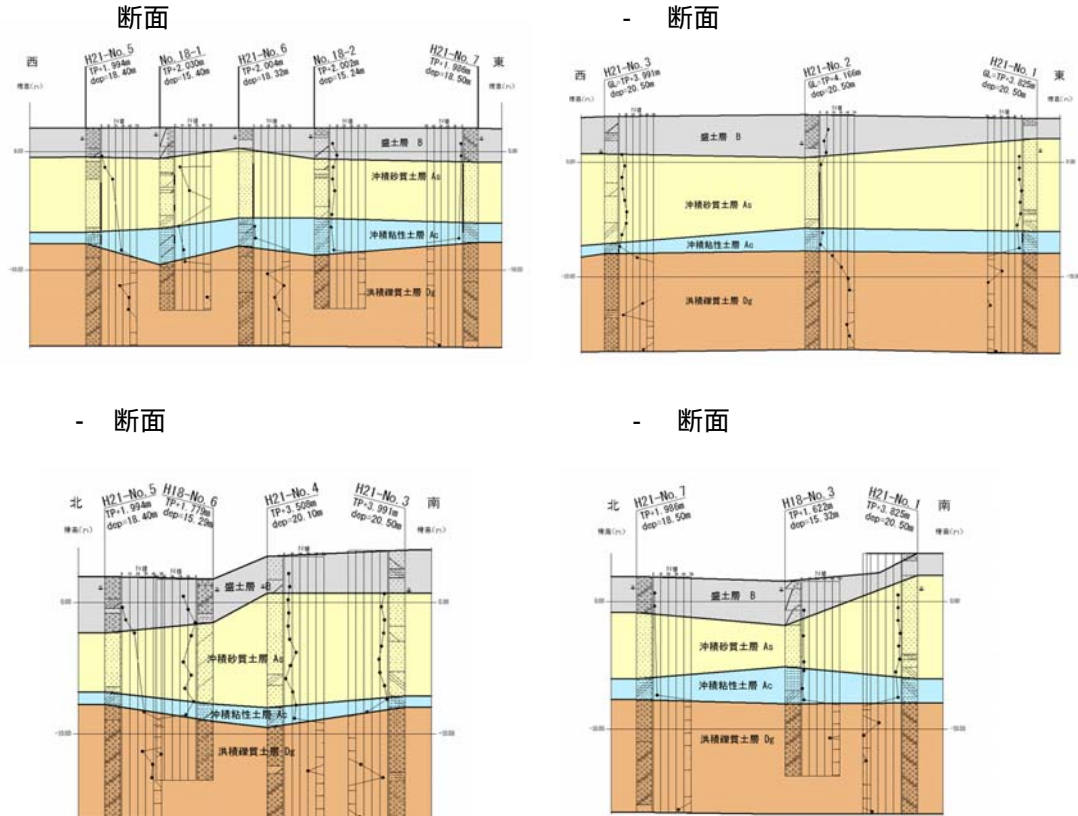


図 2.3-7 地質断面図 (Sh:Sv = 1:10)

【考 察】

- ・当該地区の地質構成は、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。洪積礫質土層(Dg)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。
- ・地層の特徴について、表 2.3-3 に示す。

表 2.3-3 地層の特徴（主として沖積砂質土層）

項目	調査結果
沖積砂質土層厚	<ul style="list-style-type: none"> ・盛立地北側(道路上)は 5～6m、南側(道路上)は 5～8m である。 ・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"> ・西方向に向けて傾斜しており、落差は約 1 m 程度である。
沖積砂質土層の特徴	<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 H18 年調査と同様な傾向にある。
沖積粘性土層	<ul style="list-style-type: none"> ・層厚は概ね 1～3m であるが、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。

(B) 地下水調査

地下水位変動状況を図 2.3-9 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 2.3-10、図 2.3-11 に示す。



図 2.3-8 調査箇所

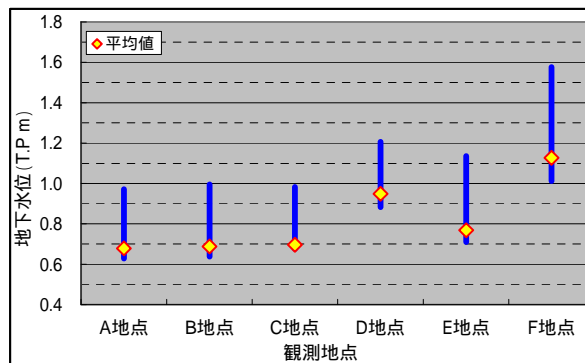


図 2.3-9 地下水位変動状況図

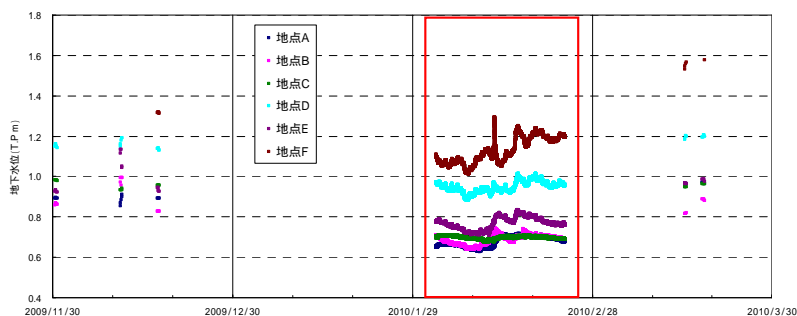


図 2.3-10 地下水位計測経過グラフ

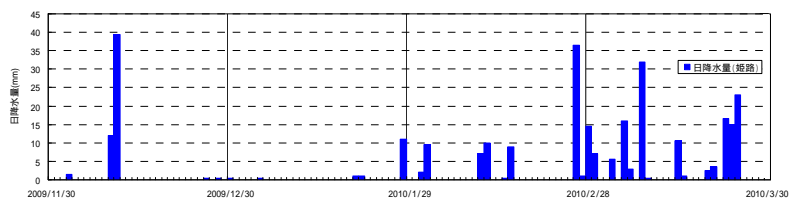


図 2.3-11 降水量経過グラフ（気象庁 HP：姫路）

【考 察】

- ・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 2.3-10 に示した地下水位計測経過グラフにおいて、地下水位を連続観測した 2/2～2/23 間の記録(図中では赤い の範囲)を、地下水位状況と降雨量、潮位の関係を図 2.3-12 に示す。

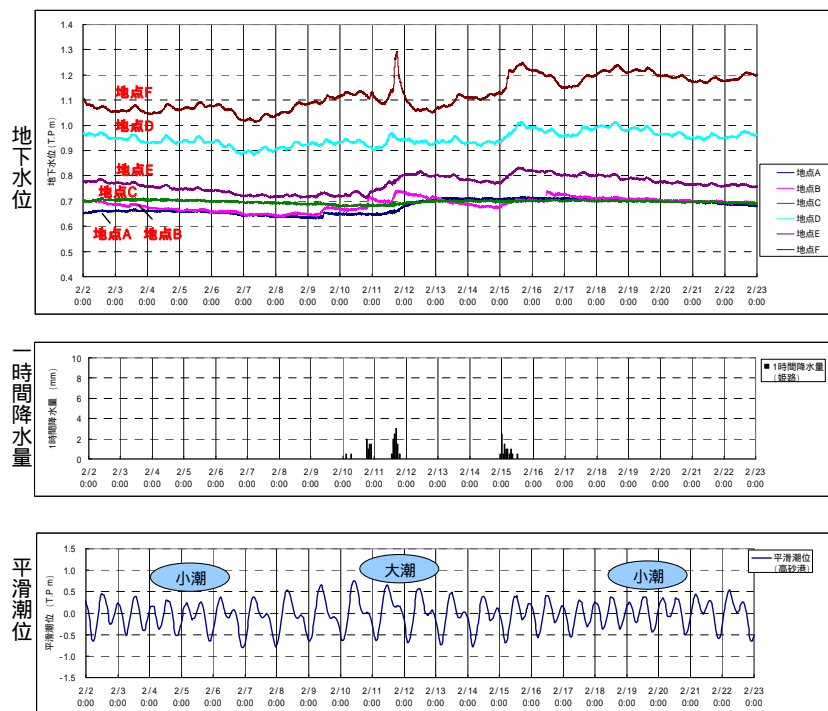


図 2.3-12 地下水位調査結果と降水量、潮位との関係

降雨・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。

地下水流動等について

- ・地点 A、地点 B は盛立地より離れていることから、盛立地の地下水変動を考察するには切り離して考えていく必要がある。
- ・地点 C の地下水位は常に地点 D、地点 E、地点 F に比べ低い状況になることから、地下水は緩やかな流れで海側方向に流動しているものと推察される。

(C) 電気伝導度測定

電気伝導度の測定結果を表 2.3-4 に示す。



図 2.3-13 電気伝導度測定箇所



写真 2.3-4 電気伝導度測定(A 地点)

表 2.3-4 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

【考 察】

- ・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 である。
- ・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 4,500mS/m とされているが、C 点、F 点の電気伝導度は 4,500mS/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) 原位置試験

(A) 標準貫入試験

地層ごとの平均N値、標準偏差を表 2.3-5 に示す。

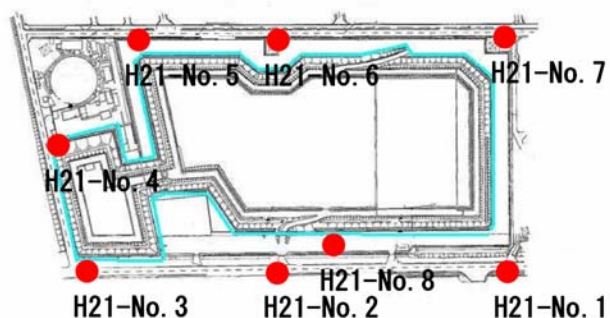


図 2.3-14 標準貫入試験箇所

写真 2.3-5 標準貫入試験状況

表 2.3-5 N値データの統計整理

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

(B) 現場透水試験

現場透水試験結果を表 2.3-6 に示す。

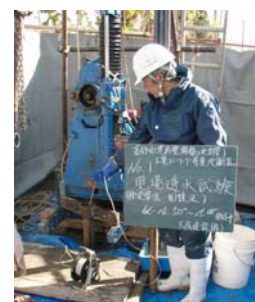
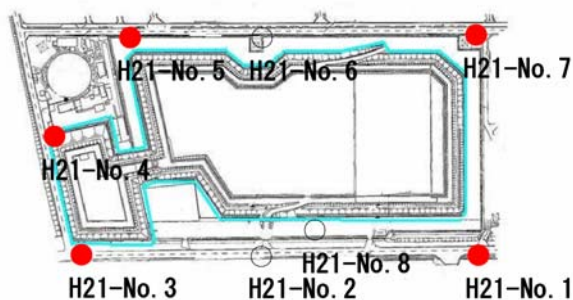


図 2.3-15 現場透水試験箇所

写真 2.3-6 現場透水試験

表 2.3-6 現場透水試験結果

地層名	ボーリングNo.	透水係数 (c m / 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}	

【考 察】

- ・ 洪積礫質土層 (Dg) の平均透水係数は $2.10 \times 10^{-3}(\text{cm/s})$ であり、透水性の評価は「中位」となり、「砂および礫」相当の透水性を有している。

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}		

出典:「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

(C) 流向・流速測定

地下水の流向・流速測定結果を、図 2.3-16、表 2.3-7 に示す。

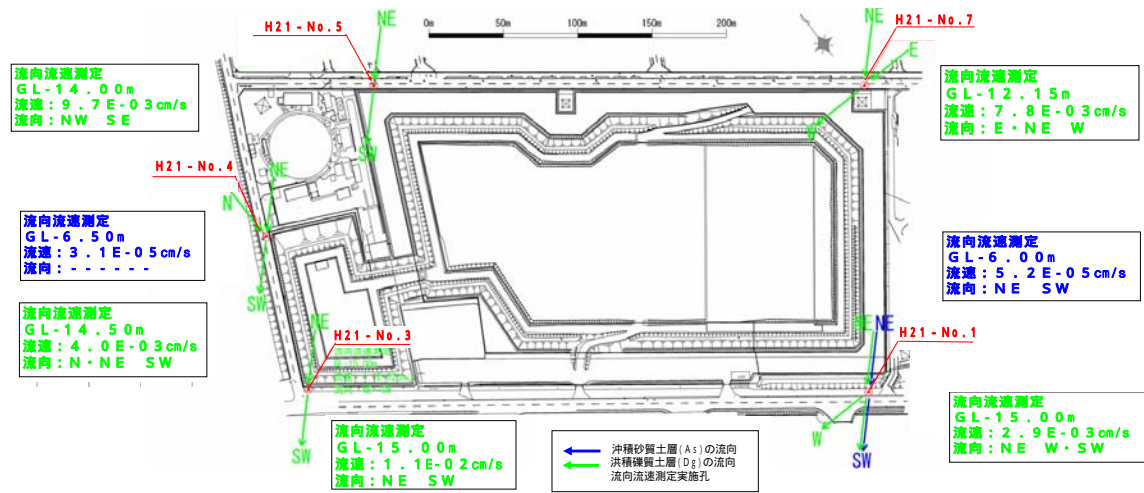


図 2.3-16 地下水流向・流速測定箇所

表 2.3-7 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)	N・NE W	7.8×10^{-3}	15



写真 2.3-7 流向・流速測定

【考 察】

- ・ 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 $2.9 \times 10^{-3} \sim 1.1 \times 10^{-2}(\text{cm/s})$ 、沖積砂質土層(As)では $3.1 \times 10^{-5} \sim 5.2 \times 10^{-5}(\text{cm/s})$ 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。

(D) P S 検層

P S 検層結果を表 2.3-8、表 2.3-9 に示す。

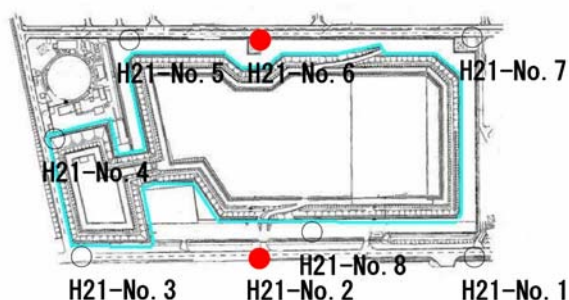


図 2.3-17 PS 検層箇所



写真 2.3-8 PS 検層(S 波)

表 2.3-8 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(Dg)	11.90～13.70	1470	270	砂礫
	13.70～20.00	1920	450	玉石混り砂礫

表 2.3-9 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(Dg)	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

【考 察】

- ・洪積礫質土層(Dg)でS波速度が概ね 300m/s を上回ることが確認されたことから、十分堅固な地盤と評価できる。

(E) 平板載荷試験

平板載荷試験から求められた地盤の極限支持力・許容支持力度の一覧を表 2.3-10 に示す。

表 2.3-10 極限支持力・許容支持力の一覧

項 目	極限支持力・許容支持力度	備 考
極限支持力度 Q_u	$Q_u = 30 / (0.3^2 \times 3.14 / 4)$ $= 424 \text{ kN/m}^2$	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 より算出
長期許容支持力度 Q_{al}	$Q_{al} = Q_u / 3 = 141 \text{ kN/m}^2$	
短期許容支持力度 Q_{as}	$Q_{as} = Q_u \cdot 2 / 3 = 282 \text{ kN/m}^2$	

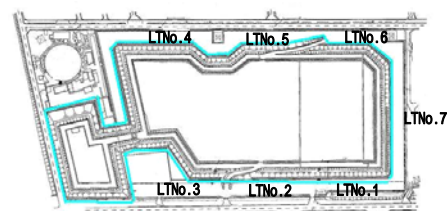


図 2.3-18 平板載荷試験箇所



写真 2.3-9 平板載荷試験状況

【考 察】

- ・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。
- ・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

(A) 物理試験・一軸圧縮試験

室内土質試験結果を表 2.3-11～表 2.3-13 に示す。

表 2.3-11 室内土質試験結果（前回：H18）

H18年試験結果													
地層	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 ρ (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(75μm～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(5～75μm) (%)	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(～5μm) (%)							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 2.3-12 室内土質試験結果（今回：H21）

H21年試験結果													
地層		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/cm³)		-	-	-	22	1.749～1.996	1.866	5	1.732～1.768	1.749	-	-	-
乾燥密度 d (g/cm³)		-	-	-	22	1.345～1.659	1.493	5	1.182～1.235	1.21	-	-	-
土粒子の密度 s (g/cm³)		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 Wn (%)		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 Sr (%)		-	-	-	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(75μm～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(5～75μm) (%)	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(～5μm) (%)							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 wL (%)		-	-	-	-	-	-	11	35.4～62.2	49.8	-	-	-
塑性限界 Wp (%)		-	-	-	-	-	-	11	20.0～26.3	23.4	-	-	-
塑性指数 Ip		-	-	-	-	-	-	11	14.3～37.7	26.5	-	-	-
一軸圧縮強さ qu (kN/m²)		-	-	-	-	-	-	12	48.2～92.0	70.4	-	-	-
三軸圧縮試験	C (kN/m²)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(度)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 2.3-13 室内土質試験結果（全データ）

全試験結果													
地層	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(75μm～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(5～75μm) (%)	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(～5μm) (%)							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	-	-	-	-	-	

(B) 振動三軸試験

振動三軸試験は、図 2.3-20 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。

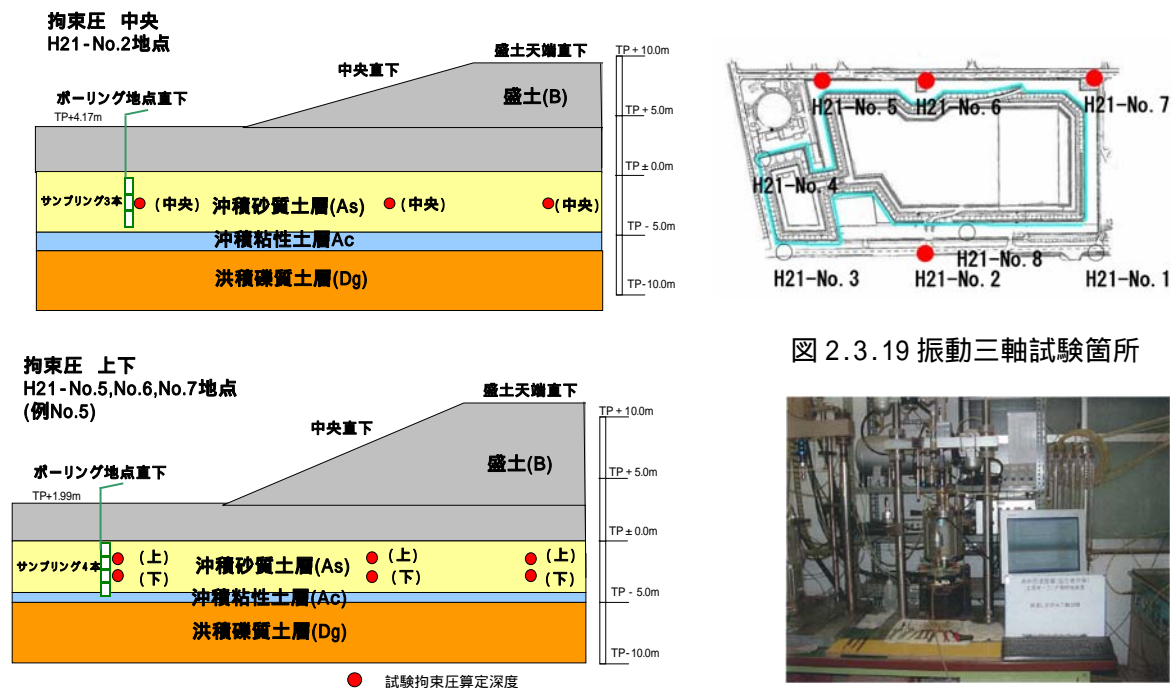


図 2.3.19 振動三軸試験箇所



図 2.3-20 振動三軸試験拘束圧算定モデル図

写真 2.3.10 振動三軸試験

振動三軸圧縮試験結果を表 2.3-14 に示す。

表 2.3-14 振動三軸試験結果

No.	地層内の位置	上段：動的せん断強度比 RL 下段：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 2.3-21 に示す。

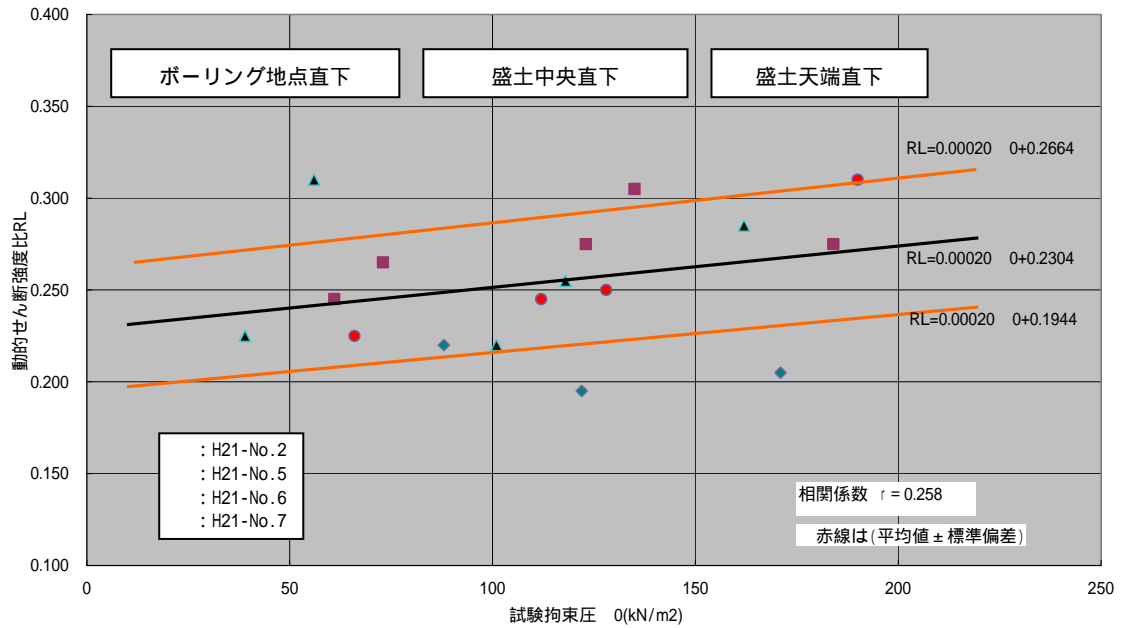


図 2.3-21 試験拘束圧と動的せん断強度比 RL の関係

【考 察】

- ・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) と今回の詳細法による振動三軸試験から求められた動的せん断強度比 (RL) を比較すると、1.4 ~ 2.0 倍程度大きい傾向にあることがわかった。

(C) 室内透水試験

室内透水試験結果を表 2.3-15 に示す。

表 2.3-15 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}	

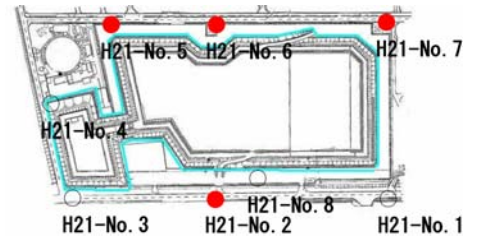


図 2.3-22 室内透水試験箇所



写真 2-2-11 室内透水試験

【考 察】

- ・ 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 $6.95 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$ 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。

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}		

(出典:「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)

(D) 塩化物含有量試験

塩化物含有量試験結果を表 2.3-16 に示す。

表 2.3-16 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

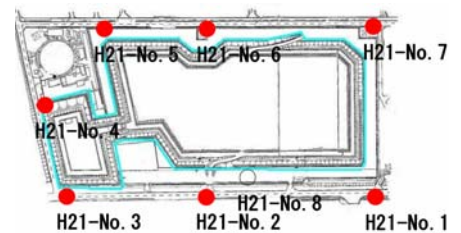


図 2.2-23 塩化物含有量試験箇所



写真 2.3-12 塩化物含有量試験

【考 察】

- ・ 塩化物含有量とは、土から水に溶出する塩化物質量を土の乾燥質量に対する比率 (mg/g) で表したものであり、遮水性地下土留め壁を設計する上で問題となる塩化物含有量ではないと考えられる。

2.3.3 盛立地対策の検討

(1) 遮水性地下土留め壁と擁壁補強

1) 考え方

遮水性地下土留め壁の設置位置の検討において、地震時に液状化する沖積砂質土層(As)から試料を採取し、動的せん断強度比(液状化強度)を詳細に調査した結果、前回の概略検討時(H19.9 報告書)と比べ、動的せん断強度比が大きいことが判明した。その結果、盛立土のすべりに対しては、遮水性地下土留め壁によらなくても、押え盛土の重量により盛立土のすべり抑止が技術的に可能となったことから、盛立地を含む敷地全体の安全性を確保するため、遮水性地下土留め壁を敷地境界部に設置する。

しかし、北側については、市道が隣接していることや、住宅地に近接した施工となるため、騒音・振動などの環境への配慮から、敷地内の盛立地小段部に遮水性地下土留め壁を設置し、東側、西側および南側については盛立地を含む敷地境界部に設置する。

なお、東側は遮水性地下土留め壁を敷地境界部に設置し、遮水性地下土留め壁と擁壁を一体化する構造とすることで、より強固な擁壁補強になる。

遮水性地下土留め壁と擁壁補強の平面配置等を図 2.3-24～図 2.3-27 に示す。

2) 平面配置等

(A) 平面配置

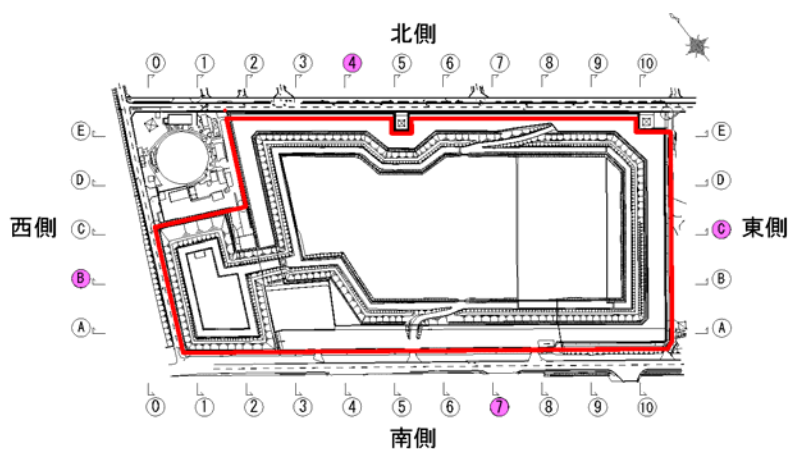


図 2.3-24 遮水性地下土留め壁の平面配置



写真 2.3-13 盛立地全体の航空写真(南から北を望む)〔H21.3 現在〕

(B)断面図

北側断面

- ・遮水性地下土留め壁を盛立地小段部（敷地内）に設置する。
- ・小段部には押え盛土を設置する。
- ・擁壁補強は、底版コンクリートの増打ちによる補強等を行う。

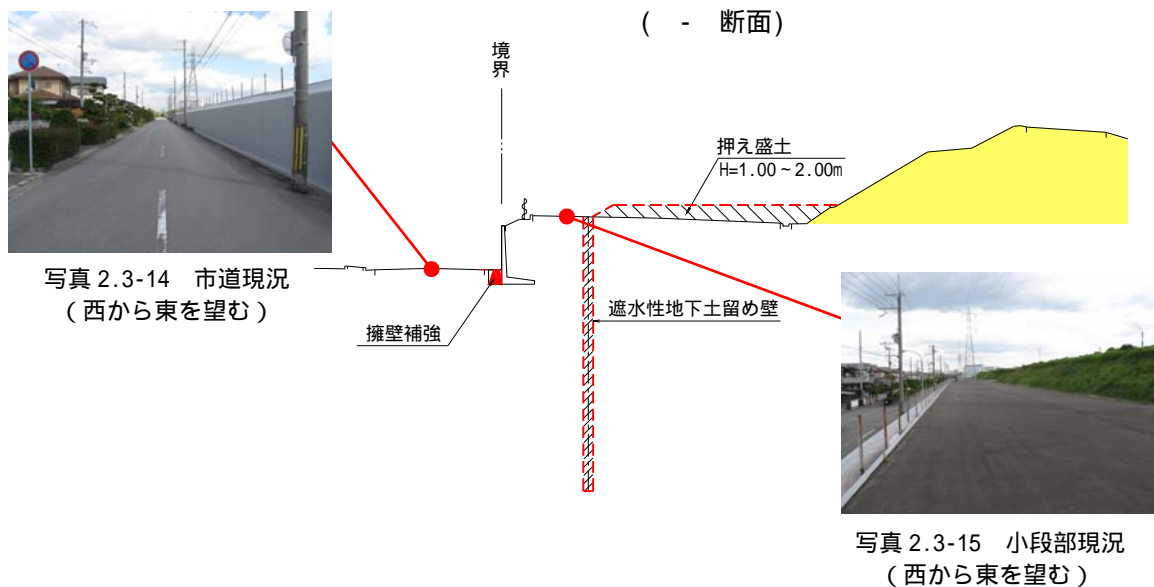


図 2.3-25 北側断面

西側断面

- ・遮水性地下土留め壁は、盛立土の法尻部が市道に隣接していること、既設排水函渠等の埋設物があることから、敷地境界部（市道内地下）に設置する。

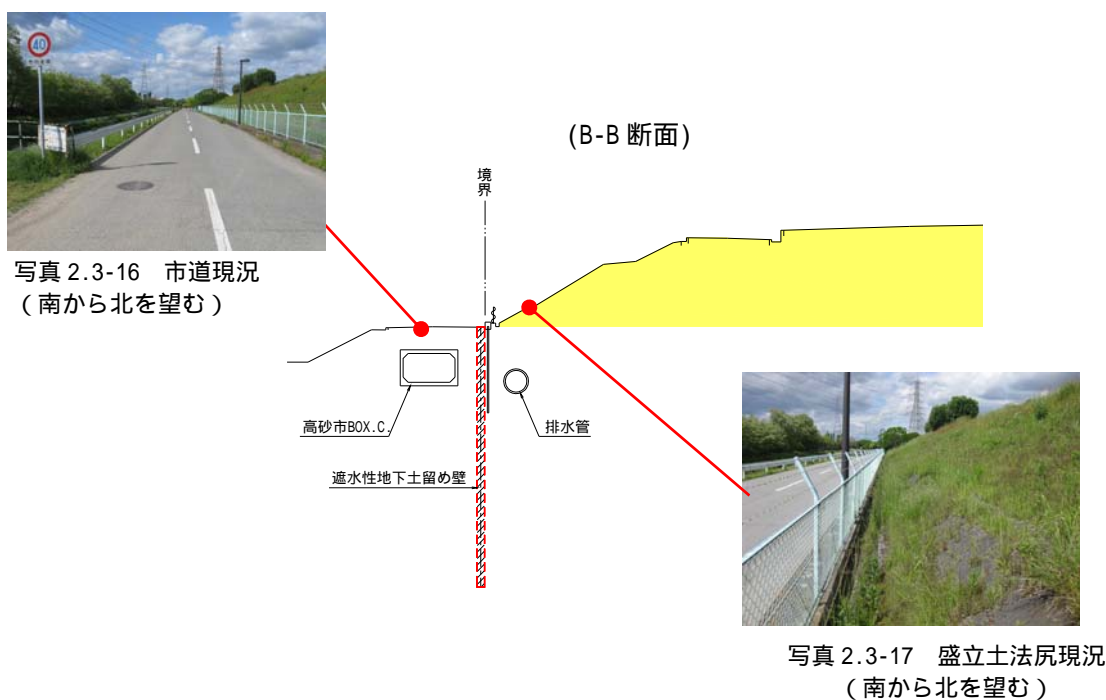


図 2.3-26 西側断面

南側断面

- ・遮水性地下土留め壁は、敷地境界部（敷地内）に設置する。
- ・小段部には押え盛土を設置する。

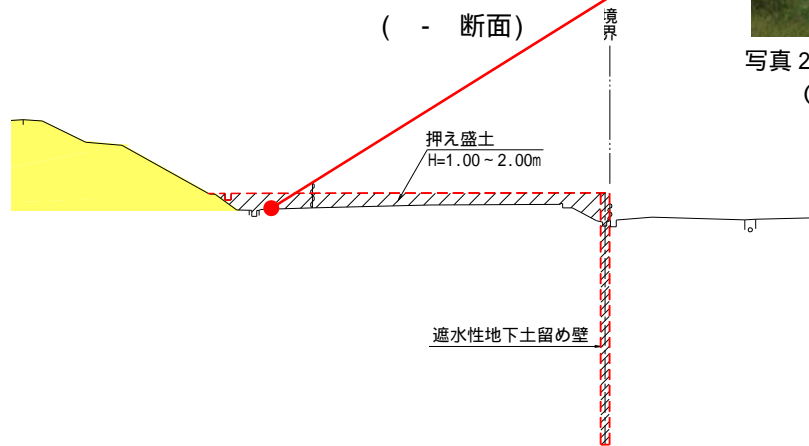


写真 2.3-18 盛立土法尻現況
(西から東を望む)

図 2.3-27 南側断面

東側断面

- ・遮水性地下土留め壁は、既設排水路外（敷地内）に設置する。
- ・小段部には押え盛土を設置する。
- ・擁壁補強は、遮水性地下土留め壁の頭部とコンクリート等で連結し、一体構造とする。



写真 2.3-19 小段部現況
(南から北を望む)

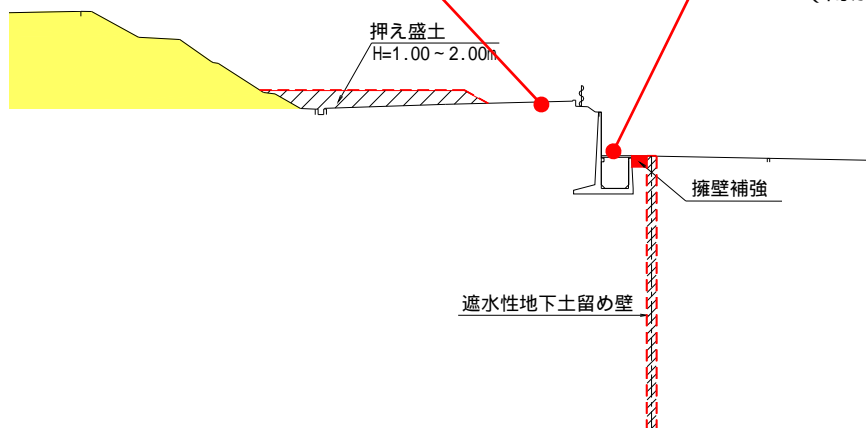


写真 2.3-20 既設排水路現況
(南から北を望む)

図 2.3-28 東側断面

(2) 上部被覆

1) 上部被覆の状況

盛立土上面は、既に 50mm のアスファルト被覆がなされ、盛立土法面は、アスファルト被覆の上に覆土が施されている。また、関係企業が継続して補修工事を行っており、盛立土の遮水性については、問題がないことがこれまでの周辺環境調査で確認されている。盛立土上面の一部は、図 2.3-30 に示すようにアスファルト系シートによる被覆（以下「追加被覆」という）が平成 15 年から実施されている。

2) 上部被覆の考え方

盛立土上面及び法面をアスファルト系シート等で被覆して、更に遮水効果を向上させる。

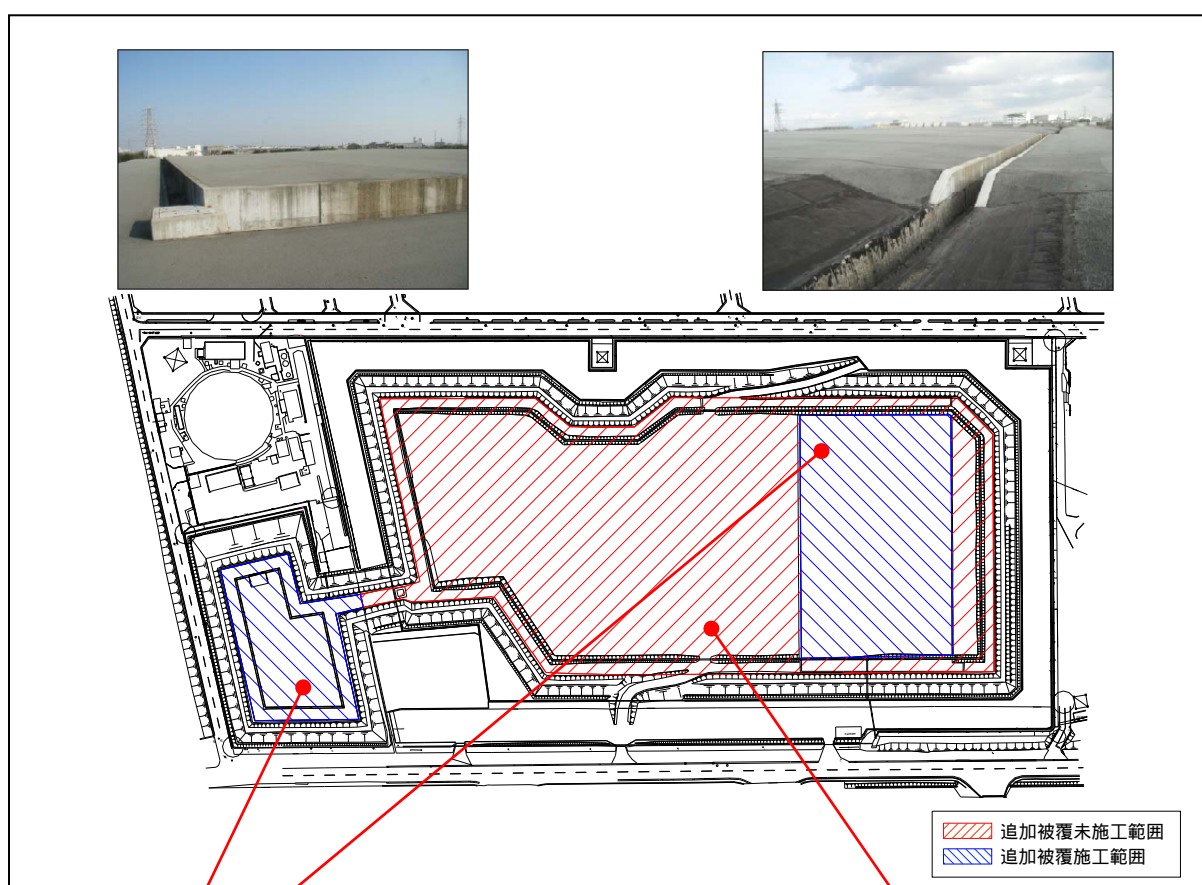


図 2.3-29 盛立土の被覆状況（平面図）

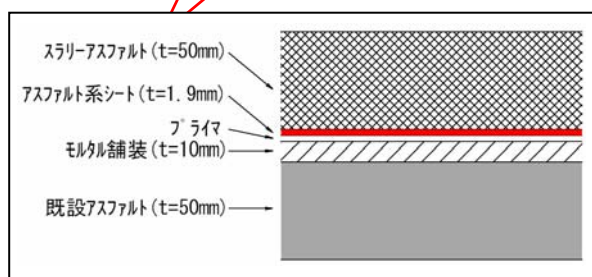


図 2.3-30 追加被覆（断面図）

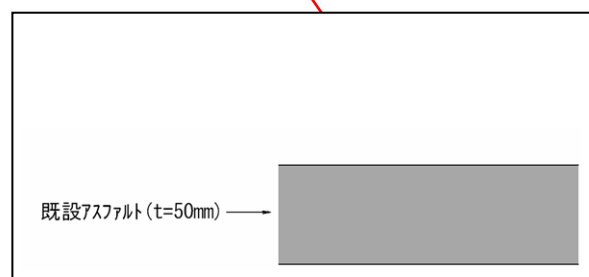


図 2.3-31 追加被覆未施工（断面図）

3) 工事内容

(A) 工事概要

盛立土上面

平成 15 年から上面の一部で追加被覆を実施し、遮水性能を向上させた部分は現状のままとする。追加被覆未施工部分は、追加被覆でも使用され現状でも遮水性能に問題がないアスファルト系シートを用いる。

盛立土法面

遮水シートを敷設し、遮水シートの保護のためモルタルを吹き付ける。

(B) 施工フロー

盛立土上面

上面被覆は、追加被覆未施工部の不陸調整を行なうため細粒度アスコンを施工する。追加被覆施工部の端のアスファルトを撤去して、アスファルト系防水シートを敷設(1.9mm 以上)し、その後、遮水用密粒度アスコンで被覆する。最後に遮水用密粒度アスコンの表面を紫外線による劣化防止のためアスファルトマシツクを敷均らす。



写真 2.3-21 上面被覆施工のイメージ

図 2.3-32 盛立土上面被覆の施工フロー

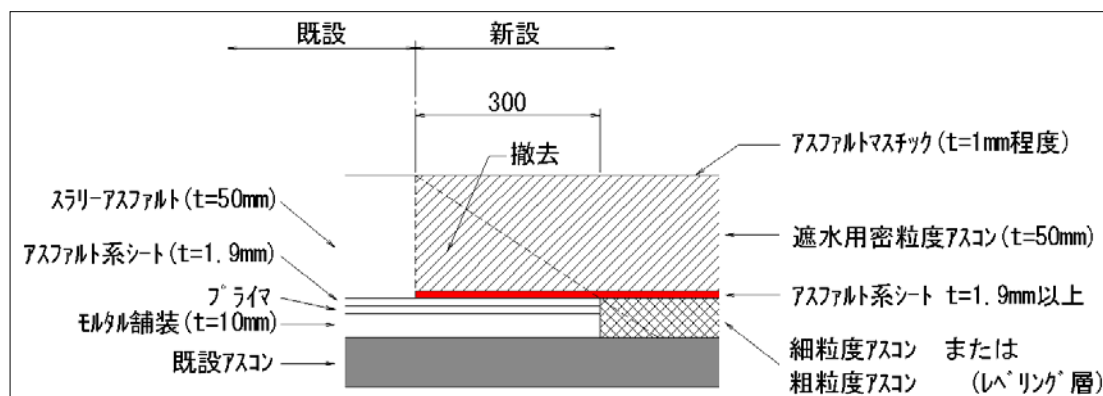


図 2.3-33 盛立土上面追加被覆との接合部 (断面図)

盛立土法面

法面被覆は、均等なモルタル吹付がなされるように、覆土部の植栽を除去したうえで法面を整形する。一部は暗渠排水管の設置を行なう。次に法面を防護するアンカーの打設を行い、モルタル吹付（厚さ 50mm）を行なう。吹付け後にアスファルト系シートを施工する。最後にシート保護のためラス網入りのモルタル吹付（厚さ 100mm）を行う。

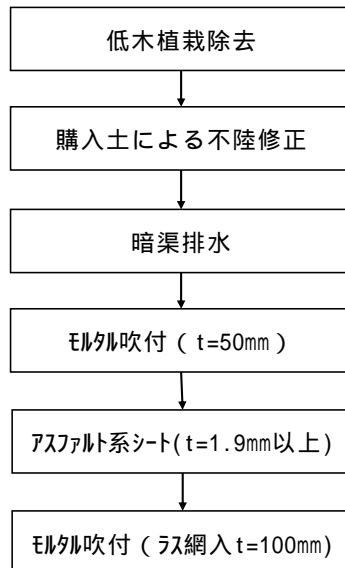


写真 2.3-22 法面吹付け施工のイメージ

図 2.3-34 盛立土法面の施工フロー

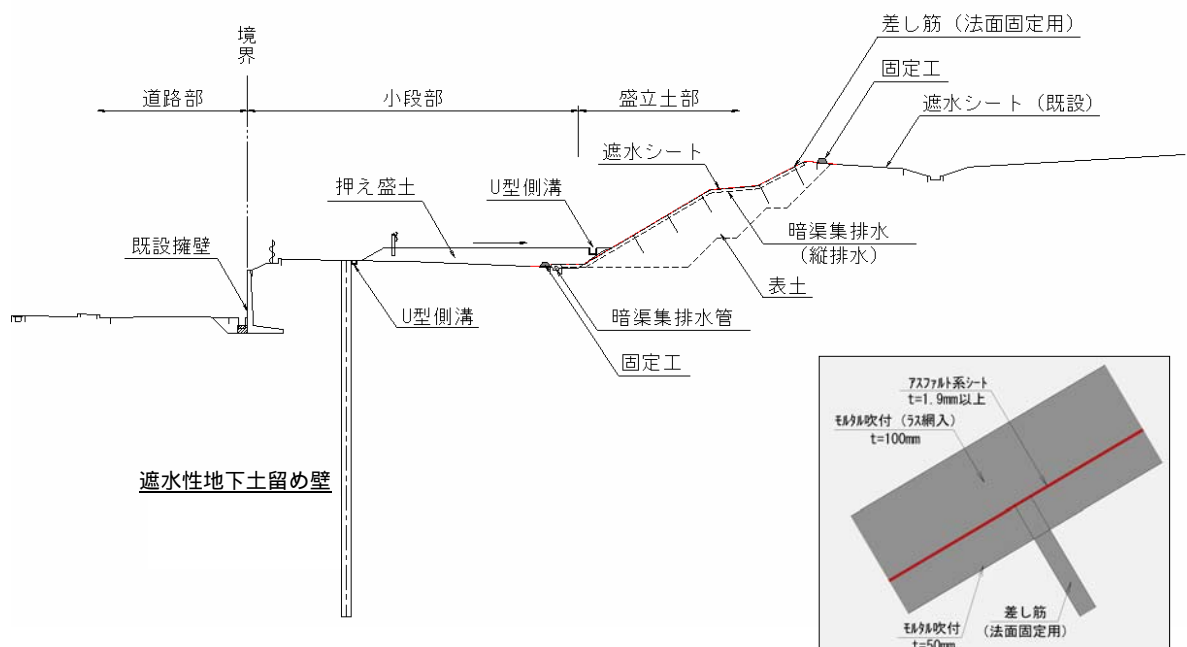


図 2.3-35 盛立土法面（断面図）

2.3.4 盛立地対策にかかる環境影響低減策

工事の実施に当たっては、表 2.3-17 に示す環境影響低減策を講じ、公害の防止等、周辺環境への影響をできる限り低減する。また、交通整備員を配置する等、道路占有時の住民の安全を確保する。

表 2.3-17 盛立地対策にかかる環境影響低減策

環境項目	環境影響低減策
大気質	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事中の建設機械の機種は排出ガス対策型のものの選定に努め、建設機械の適正な整備・点検を実施する。 ・ 工事管理者及び作業員に対し、建設機械の過負荷運転や空ふかしの防止等の指導を徹底する。 ・ 工事区域内においては、状況に応じて散水を実施し、乾燥を防止する。 ・ 廃土運搬車両等のタイヤ洗浄を励行するとともに、廃土の飛散防止に努める。
水質	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事に伴う濁水が、工事区域外へ流出しないように努める。
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建設機械の機種は低騒音型・低振動型のものの選定に努める。 ・ 工事の実施に際しては、効率的な工事を行い、多数の建設機械の同時稼働を防ぐとともに、工事管理者及び作業員に対し、建設機械の適正な整備・点検の実施、過負荷運転や空ふかしの防止等の指導を徹底する。 ・ 建設機械等の搬入は、市道宮前幹線の走行を計画しており、工事車両の分散化を図ることにより、騒音・振動の影響低減に努める。 ・ 盛立地北側工事の実施に当たっては、必要に応じ防音用パネルの設置等の影響低減策を講じる。 ・ 盛立地北側工事による道路占有が最小・短期間となるように、工事の施工管理に努める。 ・ 盛立地北側工事においては、住宅地への影響低減のため、作業員の出入り及び資材の搬入は、盛立地側から行う。
廃棄物等	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事の実施に伴い発生するアスファルト殻やコンクリート殻は、産業廃棄物業者に委託し、砕石等の再資源化、有効利用を図る。 ・ 掘削時に排出する汚泥（廃土砂）の有効利用を検討する。
景観	<ul style="list-style-type: none"> ・ 盛立地が周辺景観との調和を著しく損なわないように、法面、小段部の修景に努める。

2.3.5 盛立地対策にかかる環境監視

(1) 環境監視方法

工事期間中及び対策後の環境監視計画については以下に示す。

1) 工事期間中の環境監視計画

(A) 調査地点



図 2.3-36 大気質調査地点



図 2.3-37 騒音・振動調査地点

(B) 調査項目、時期、方法及び頻度

大気質	調査項目	降下ばいじん、大気汚染物質、風向・風速
	調査時期	降下ばいじん：全工事期間中の工事最盛期 大気汚染物質：全工事期間中の工事最盛期 において海風が卓越する夏季
	調査方法	降下ばいじん デポジットゲージ法により 1 箇月間の降下ばいじん量を測定する。 風向・風速 大気汚染物質の調査時に「地上気象観測指針」(気象庁、昭和 51 年)に示された方法に従い実施する。 大気汚染物質(二酸化硫黄、二酸化窒素、浮遊粒子状物質、PCB) 二酸化硫黄及び浮遊粒子状物質については、「大気汚染に係る環境基準について」(昭和 48 年環境庁告示第 25 号)、二酸化窒素については、「二酸化窒素に係る環境基準について」(昭和 53 年環境庁告示第 38 号)に定める方法に従い実施する。PCB については、ECD ガスクロマトグラフィー法で分析する。
	調査頻度	降下ばいじん：1 回/月×工事最盛期期間(月) 風向・風速、大気汚染物質：1 週間/工事最盛期期間

全工事期間中の工事最盛期：遮水壁工事期間中(工事開始 1～2 年次)

建設作業	調査項目	建設作業騒音、建設作業振動
	調査時期	工事期間中の年次毎の工事最盛期 ¹ 盛立地北側工事（舗装の除去工事、擁壁補強工事、遮水性地下土留め壁工事）の開始時
	調査方法	JIS Z 8731「環境騒音の表示・測定方法」及び JIS Z 8735「振動レベル測定方法」に準拠して実施する。
	調査頻度	1日/年：測定時間は、工事作業開始1時間前～工事作業終了後1時間

1：年次毎の建設機械による影響が最大となる時期（パワーレベルが最大の時期）

道路交通	調査項目	道路交通騒音、交通量、走行速度、道路交通振動
	調査時期	工事期間中の年次毎の工事最盛期 ²
	調査方法	JIS Z 8731「環境騒音の表示・測定方法」及び JIS Z 8735「振動レベル測定方法」に準拠して実施する。
	調査頻度	1日/年：測定時間は平日昼間（6時～22時）の時間帯

2：年次毎の工事用車輛による影響が最大となる時期

2) 対策後の環境監視地点

兵庫県、高砂市及び企業2社と締結した「高砂西港 PCB 固化汚泥盛立地の管理に関する確約書（昭和52年8月）」に基づいて、引き続き盛立地周辺の環境監視（大気、雨水及び地下水）を行う。

また、新たに遮水性地下土留め壁の内側に観測井を設置して、地下水位を把握する。

(A) 調査地点



図 2.3-38 遮水性地下土留め壁内の地下水位調査地点

(B) 調査項目、時期、方法及び頻度

地下水	調査項目	水位
	調査時期	秋季、春季
	調査方法	水位計により計測
	調査頻度	2回/年

3) 工程計画

盛立地対策にかかる工事工程に対応した環境監視調査及び対策後の環境監視調査を表 2.3-18 に示す。

表 2.3-18 盛立地対策にかかる環境監視 工程表（参考）

項目		時期		1												2												3					
		年次	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
工事工程	準備工事（現地測量、仮囲い等）																																
	遮水壁工事																																
	遮水施設工事（上部被覆、擁壁補強）																																
	造成工事（押え盛土等の造成）																																
	集水施設工事（集・排水路等）																																
	復旧工事																																
	付帯施設工事（新設の水路取り付等）																																
	片付工																																
工事期間中	環境監視項目																																
	降下ばいじん																																
	風向風速・二酸化硫黄																																
	二酸化窒素・浮遊粒子状物質・PCB																																
	建設作業騒音・振動	年次毎の工事最盛期の1日												年次毎の工事最盛期の1日												年次毎の工事最盛期の1日							
	道路交通騒音・振動	年次毎の工事最盛期の1日												年次毎の工事最盛期の1日												年次毎の工事最盛期の1日							
工事期間中、 対策後の継続監視	事業者																																
	大気・PCB																																
	雨水・PCB																																
	地下水・PCB																																
	盛立地内地下水位																																
高砂市	大気（PCB）																																
	雨水（pH、PCB）																																
	地下水（pH、PCB、塩化物イオン）																																

注）盛立地北側工事（舗装の除去工事、擁壁補強工事、遮水性地下土留め壁工事）の開始時に騒音・振動の測定を実施。

(2) 環境監視調査結果の評価

盛立地対策にかかる環境監視の評価は、環境監視調査結果を表 2.3-19、表 2.3-20 に示す環境保全目標と照らし合わせて行う。

表 2.3-19 環境監視評価における環境保全目標

環境要素		環境保全目標		
大気質	二酸化窒素(NO ₂) 二酸化硫黄(SO ₂) 浮遊粒子状物質(SPM)	・環境基本法に定められた環境基準の達成と維持に支障がないこと。(以下の環境基準を環境保全目標値とし、評価を行う。)		
		大気汚染物質	環境保全目標値	
		二酸化窒素	1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること。	
		二酸化硫黄	1時間値の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ、1時間値が0.1ppm以下であること。	
	浮遊粒子状物質	1時間値の1日平均値が0.1mg/m ³ 以下であり、かつ、1時間値が0.2mg/m ³ 以下であること。		
		・可能な限り環境保全措置を講じることにより、影響の低減に努めること。		
	降下ばいじん	・大部分の地域住民が日常生活において支障がないこと。 なお、以下の値をもって評価する。 「工事による寄与の目安10t/km ² /月以下」 ・可能な限り環境保全措置を講じることにより、影響の低減に努めること。		
	P C B	・定量下限値(<0.05μg/m ³)未満であること。		
水 質	濁水	・濁水の流出がないこと。		
騒 音	建設作業騒音	・大部分の地域住民が日常生活において支障がないこと。(以下の「騒音規制法」及び「環境の保全と創造に関する条例」に基づく特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準を環境保全目標値とし、評価を行う。)		
		予測地点	環境保全目標値	
		敷地境界	85dB(L ₅)以下であること	
		・可能な限り環境保全措置を講じることにより、影響の低減に努めること。		
	道路交通騒音	・環境基本法に定められた環境基準の達成と現況の維持に支障がないこと。(以下の環境基準を環境保全目標値とし、現況調査結果と照らし合わせるにより評価を行う。)		
		予測地点	地域の区分	環境保全目標値(L _{eq})
		市道道路端(2車線)	C地域のうち車線を有する道路に面する地域	65dB以下であること
		・可能な限り環境保全措置を講じることにより、影響の低減に努めること。		

表 2.3-20 環境監視評価における環境保全目標

環境要素		環境保全目標									
振 動	建設作業振動	<ul style="list-style-type: none">・ 大部分の地域住民が日常生活において支障がないこと。（以下の「振動規制法」及び「環境の保全と創造に関する条例」に基づく特定建設作業に伴って発生する振動の規制に関する基準を環境保全目標値とし、評価を行う。） <table><tr><td>予測地点</td><td>環境保全目標値</td></tr><tr><td>敷地境界</td><td>75dB 以下であること。</td></tr></table> <ul style="list-style-type: none">・ 可能な限り環境保全措置を講じることにより、影響の低減に努めること。		予測地点	環境保全目標値	敷地境界	75dB 以下であること。				
	予測地点	環境保全目標値									
敷地境界	75dB 以下であること。										
	道路交通振動	<ul style="list-style-type: none">・ 大部分の地域住民が日常生活において支障がないこと。（以下の「振動規制法」に基づく道路交通振動に係る要請限度（第2種区域）を環境保全目標値とし、評価を行う。） <table><tr><td rowspan="2">予測地点</td><td colspan="2">環境保全目標値</td></tr><tr><td>昼間（8:00～19:00）</td><td>夜間（19:00～翌8:00）</td></tr><tr><td>第2種区域 道路端</td><td>70dB 以下であること。</td><td>65dB 以下であること。</td></tr></table> <ul style="list-style-type: none">・ 可能な限り環境保全措置を講じることにより、影響の低減に努めること。		予測地点	環境保全目標値		昼間（8:00～19:00）	夜間（19:00～翌8:00）	第2種区域 道路端	70dB 以下であること。	65dB 以下であること。
予測地点	環境保全目標値										
	昼間（8:00～19:00）	夜間（19:00～翌8:00）									
第2種区域 道路端	70dB 以下であること。	65dB 以下であること。									
廃棄物等		<ul style="list-style-type: none">・ 廃棄物の適正な処理を行うとともに、廃棄物の再資源化及び有効利用に努める。									
景観		<ul style="list-style-type: none">・ 良好な景観の創造に努め、周辺景観との調和を損なわないこと。									

3 まとめ

委員会では高砂西港再整備（港湾整備、盛立地対策）にかかる現況調査、港湾整備にかかる環境影響評価・環境影響低減策・環境監視計画及び盛立地にかかる対策内容・環境影響低減策・環境監視計画等について技術的な検討を行った。

整備事業実施にあたっては委員会の検討結果を踏まえ、「安全で透明性の高い工事の実施」に努め、「将来に向けた安全性の確保」をより確実なものにする必要がある。

以下に委員会の検討結果のまとめを示す。

(1) 周辺環境の現況調査

高砂西港再整備事業（港湾整備、盛立地対策）実施前の周辺環境状況を把握するため、工事区分ごとの環境影響要因に対応した現況調査項目（大気質、騒音・振動、交通量、水象、水質、底質、水生生物）を選定し、調査を実施した。環境基準等が定められている二酸化硫黄、二酸化窒素、浮遊粒子状物質、一般環境騒音、道路交通騒音等の調査項目については、基準との比較を行いとりまとめた。これ以外の環境基準等が定められていない現況調査項目については、それぞれの現況がわかるようにとりまとめた。

(2) 港湾整備にかかる環境影響評価

環境影響評価の対象とした大気質、水質、騒音・振動、水生生物の5項目について、周辺環境に及ぼす影響予測及び評価を行った結果、必要な環境保全措置を実施することにより、環境影響は実行可能な範囲内で回避又は低減させることができる。また、工事の実施にあたっては、環境影響評価の結果を踏まえ、環境保全に十分配慮し、周辺環境に及ぼす影響を可能な限り低減するよう努めることによって、港湾整備が周辺地域の環境の保全に大きな支障をきたすことはない。

(3) 港湾整備にかかる環境影響低減と環境監視

港湾整備における浚渫工事及び埋立工事による周辺環境への環境影響予測を実施した結果、いずれの環境影響評価項目においても環境保全目標を満足するとの結果が得られた。

工事の実施にあたっては、本報告書に示した環境影響低減策を講じ、公害の防止及び自然環境の保全等、周辺環境への影響をできる限り低減する。また、工事期間中及び供用後の環境監視は環境監視計画に従い実施する。

(4) 盛立地対策のための現地調査

盛立地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原位置試験及び室内試験を実施した。これらの調査、試験から得られた調査・試験結果の内、主要な結果を以下に示す。

- ①当該地区の地質構成は、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。洪積礫質土層(Dg)は各地点とも標高 T.P-8m 以深に連続して分布している。

②盛立地周辺の地下水の流向方向は、概ね北東から南西方向で西港へ向かっている。

また、沖積砂質土層(As)の地下水の流れは非常に緩やかな流れとなっている。

③洪積礫質土層(Dg)でS波速度が概ね300m/sを上回ることが確認されたことから十分堅固な地盤と評価できる。

④地震時に液状化が発生する沖積砂質土層(As)から試料を採取し、動的せん断強度比(液状化強度)を詳細に調査した結果、前回の概略検討時(H19.9)と比べて、動的せん断強度比が大きいことがわかった。

(5) 盛立地対策の検討

1) 遮水性地下土留め壁と擁壁補強

遮水性地下土留め壁の設置位置は、動的せん断強度比が前回の概略検討時(H19.9)より大きいことから、盛立土のすべりに対しては、遮水性地下土留め壁によらなくても、押え盛土の重量により盛立土のすべり抑止が技術的に可能となり、盛立地を含む敷地全体の安全性を確保するため、遮水性地下土留め壁を敷地境界部に設置する。しかし、北側については、市道が隣接していることや、住宅地に近接した施工となるため、騒音・振動などの環境への配慮から、敷地内の盛立地小段部に遮水性地下土留め壁を設置し、東側、西側及び南側については盛立地を含む敷地境界部に設置する。

なお、東側は遮水性地下土留め壁を敷地境界部に設置し、遮水性地下土留め壁と擁壁を一体化する構造とすることで、より強固な擁壁補強となる。

2) 上部被覆工

上部被覆工の現状は、盛立土上面は50mmのアスファルト被覆がなされ、盛立土法面はアスファルト被覆の上に覆土が施されている。また、企業が継続して補修工事を行ってきており、盛立土の遮水性については、問題がないことがこれまでの周辺環境調査で確認している。

上部被覆の考え方は、盛立地上面及び法面をアスファルト系シート等で被覆して、更に遮水効果を向上させる。

(6) 盛立地対策にかかる環境影響低減策と環境監視

工事の実施にあたっては、本報告書に示した環境影響低減策を講じ、公害の防止等、周辺環境への影響をできる限り低減する。また、交通整備員を配置する等、道路占有時の住民の安全を確保する。さらに、工事期間中及び対策後の環境監視は環境監視計画に従い実施する。

(7) 安全で透明性の高い工事の実施

高砂西港再整備に伴う周辺環境への影響低減を図るため、港湾整備および盛立地対策工事における「環境影響低減策」と「環境監視」を確実に実施する。

また、港湾整備および盛立地対策にかかる環境監視調査結果は、環境保全目標と照らし合わせるにより評価し、その結果を公表して地域住民と情報を共有し、理解を深めながら「未来に向けた高砂西港みなとづくり」を進め、安全で透明性の高い工事を実施する。

(8) 将来に向けた安全性の確保

盛立地対策後は、盛立地の適切な管理・監視等を行うとともに、周辺環境のモニタリングを継続調査し、盛立地の安全性を将来にわたりより確実にする。

今後、事業実施にあたっては工事の安全性・透明性の確保と、将来に向けた安全性を確保しつつ、高砂みなとまちづくりが計画的に行われることが必要である。