

(2) 第2回検証会議資料

資料番号①

資料番号①は、21 ページ 5 （1）と同じ

静溪ポンプ場 高圧噴射攪拌工法の有効径の検討過程（改良径）

①基礎工について

- ・地盤改良工法の中から、高圧噴射攪拌工法（N-Jet 工法）を採用した。
- ・設計・積算は、N-Jet 工法（N1 ジェット工法）の技術・積算資料を参考とした。
→【別添 P5 2.3 地盤条件と標準有効径 表 2-2(注 1)】

②当初設計

- ・改良範囲の土質が N 値 3 以下の粘性土のため、標準有効径 $\phi 3500$ として設計した。

③追加ボーリング調査後

- ・改良範囲の土質に砂礫土が含まれることから、有効径の 90%の $\phi 3150$ に変更した。

④変更設計

- ・有効径 $\phi 3150$ として設計変更後の資料を作成し、受注者が照査を行った結果、地盤改良時に施工済となる仮設構台支持杭（H 形鋼）を考慮した改良円の配置になっていないため、未改良部分ができるとの指摘を受けた。（当初設計から考慮されていない）

⑤未改良部分の解消方法の検討

- ・下記の案が考えられた。なお、改良円の配置・配列については、順序良く均等にすることで改良効果が得られるものであり、ランダムな配置および施工は行わない。

(1)H 鋼杭を減らす、または杭の配置を変更する

(2) $\phi 3150$ に加え、未改良部分に径を小さくした改良体を追加する

(3)より確実に未改良部分の解消および止水効果を得るため、有効径を小さくする

⑥検討結果

- (1)仮設構台の杭位置は、躯体の壁やゲート位置等を考慮し、かつ施工順序も踏まえて決定したものであり、本数を減らすことや配置を変更することは無理である。
- (2)机上では作成可能だが、実際に施工する場合、改良体に囲まれた中をさらに改良することは、一部既改良部分を壊しながらの噴射施工となり、均一な改良および施工管理が難しい。
- (3)上記①②を考慮し、有効径を小さくし均等に配置することを検討した結果、 $\phi 2500$ であれば課題を解決できる。

⑦採用有効径の決定

- ・上記より、躯体を施工するにあたり、基礎の止水および強度確保が重要となることから、③の有効径 $\phi 2500$ を採用することとした。

2.3 地盤条件と標準有効径

標準有効径は、対象地盤の土質により異なり、一般的には対象地盤の N 値を基に標準値を定める場合が多い。地盤条件と標準有効径の範囲を以下に示す。

表 2-2 地盤条件と標準有効径の範囲

工 法 名	標準 有効 径	土質及び N 値			標準有効径（m）						
N1 ジェット 工 法		砂質土	粘性土	砂礫土	円形（直径）（注 2）						
		N≦50	N≦3	（注 1）	2.0	2.3	2.5	2.8	3.0	3.3	3.5
		50<N≦100	3<N≦5		1.8	2.1	2.3	2.5	2.7	3.0	3.2
		100<N≦150	5<N≦7		1.6	1.9	2.0	2.3	2.4	2.7	2.8
		150<N≦200	7<N≦9		1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4

(注1) 砂礫土においては、原則として試験施工を行い有効径を確認する。設計段階での有効径は、砂質土の 90%とする。

(注2) 単位噴射量および造成噴射時間を変えることにより、標準有効径を設定する。

※上記以外の対象地盤における有効径は、現地地盤での事前試験施工により確認することとする。

※粘着力が 50kN/m² 程度以上の場合は、所定の有効径が確保できない場合があるので、早期に有効径を確認する。

※粘着力が 50kN/m² 程度以上の場合は、先行水切削（プレジェット）を併用し、その引上げ時間は造成時の引上げ時間の半分とする。

※30m を超える深度の施工については、表 2-2 の有効径の 90% とし少数第二位を繰り上げるものとする。

2.4 設計基準強度

設計基準強度は使用硬化材と対象地盤の土質により異なる。目安は以下の通りである。

表 2-3 設計基準強度

硬化材名	タイプ	土質	設計強度 q_u (MN/m ²)	粘着力 c (MN/m ²)	その他
N-S	標準タイプ	砂質土	3.0	0.5~0.75	付着力 f $1/3 c$ (MN/m ²)
		粘性土	1.0	0.3~0.5	
N-C	高粘着力 粘性土タイプ	砂質土	3.0	0.5~0.75	引張強度 σ_t $2/3 c$ (MN/m ²)
		粘性土	1.0	0.3~0.5	

(注1) 特殊土の強度は、原則として事前配合試験にて確認するものとする。

(注2) 砂礫土は砂質土に準ずる。

(注3) 設計強度は 4 週強度を示すものである。

静溪ポンプ場基本設計業務のポイント
(契約検査室 吉田まとめ)

1. 業務の概要、委託内容

- ・ 2 機場（静溪ポンプ場・大手ポンプ場）の基本設計として、平成 30 年 4 月に発注。
- ・ 計画の前提は、「平成 30 年度 都市計画事業（事業変更申請）認可申請書」によることとしており、静溪ポンプ場は河川内に設置することが前提条件。（電気施設は陸上）
[報告書 P3]
- ・ 静溪ポンプ場で採用する土質柱状図は京都府のデータを使用することとしており、土質調査は業務に含んでいない。詳細設計時に各ポンプ場で土質調査が必要な旨、コンサルタントから報告あり。
- ・ 大手ポンプ場については同年 9 月に発注した大手ポンプ場詳細設計行う土質調査の成果を使用。[報告書 P43]

2. 基本設計の結果

- ・ 直接基礎のみでは問題ありの判定となったため、杭基礎を採用。[報告書 P74]
→しかし詳細設計では直接基礎となっている。
- ・ 杭基礎はプレボーリング杭工法を採用 [報告書 P82]

ボーリング箇所選定経過について

①当初発注時の考え方

令和元年度静浜ポンプ場の詳細設計発注に際して、別添の「予定価格積算書 A-6 号仮設費」に示すとおり、平坦足場（陸上）1カ所、水上足場（河川内）1カ所としており、河川内でも1カ所実施することとしていた。

市としても、建設予定地直下においてボーリング調査を行うべきことは認識していた。

②陸上部2カ所の調査となった経過について

ボーリング調査に際しては、調査箇所周辺に係留している船舶（4隻程度と記憶）を移動してもらう必要があった。

市自ら船舶所有者と交渉することが必要であったが、代替機能を提供することができず所有者の了解を得ることが困難であったことから、陸上調査へ変更した。

もちろん直下での調査とすることが理想ではあるが、変更先の位置も河川の近傍であり、また2カ所での調査には変わりなく地盤想定線を入れることも可能との判断から、変更もやむなしとしたもの。

※当該経過については、協議記録等の文書の存在が確認できないことから、当時の担当者から聞き取りを行った結果です。

[illegible]

資料番号⑤

資料番号⑤は、18 ページ 4 （5）と同じ

大手ポンプ場建設工事のポイント
(契約検査室 吉田まとめ)

設計変更の項目のうち、地盤に関するものの補足説明

<第1回変更理由書から>

①変更項目2及び8 仮設工の変位に伴う支保工材の追加等について

(2と8の二つに分かれているのは、補助財源と市一般財源に分けているため)

➡ 施工区域の水を排除する締切を行うために河川内に打設した鋼矢板が施工中に変位したため、いったん引き抜き、あらためて支保工、切梁を併用し、再度鋼矢板を打設した。

変位した原因については、設計で想定していた水位より高水位となったことが主要因ではないかと想定される。

②変更項目3 基礎工の鋼管杭工法の変更について

➡ コンサルの当初設計と施工時における支持層や土質状況の考え方について不整合はなかったが、周辺家屋への影響等を極力抑えるため施工方法の変更を行ったもの。
杭の規格や延長については変更していない。

静溪ポンプ場 支持層変更の経過

①支持地盤について

- ・砂層・砂礫層は N 値が 30 程度以上あれば良質な支持層とみなしてよい(道路橋示方書より)

②当初設計

- ・詳細設計業務にて実施したボーリング調査 2 箇所(陸上)の結果より、Dg (洪積礫質土) 層 TP-18.8m を支持層として設計を行った。

③受注者にボーリング調査を追加

- ・ポンプ場設置箇所(河川内)でのボーリング調査が行われていない、障害物撤去の施工に必要等の理由で、3 箇所(河川内)の追加調査を実施した。

④追加調査の結果

- ・追加調査では、当初設計の Dg 層の上部に Ag (沖積礫質土) 層が確認できる結果となった。

TP-17m 以深の砂礫層の比較

項目	当初調査結果 17m～	追加調査結果 17～22m	追加調査結果 22m～
調査場所	陸上	河川内	
色	暗灰～褐灰	暗褐灰	褐灰～茶褐
密度	緩い～密な	中位	中位～密な
含水	中～多い	中	低～中
区分	Dg 洪積層	Ag 沖積層	Dg 洪積層
N 値	33	22	30
支持層判定	○	×	○
想定支持層位置	<u>TP-18.8m</u>	<u>TP-31.2m</u> (Dg1 と Dg2 の境)	
判定根拠	N 値や土性状況から明瞭に沖積層と洪積層を区分できないため、すべて洪積層とした。	Ag 層の色調、礫の風化、含水の状況を総合的に判断し沖積層とした。N 値は支持層とはいえない。	Dg 層を Dg1 と Dg2 に区分し Dg2 が支持層に適。構造物規模により Dg1 も支持層としてもよい。

⑤近隣の土質調査との比較

- ・当初と追加の調査で支持層判定に差異が生じたため、近隣の土質調査（本工事場所の上流、永代橋架設時の土質調査）を参考に比較してみたところ、追加調査の結果と永代橋での結果が、推定地質断面や支持層判定高さが類似していた。

永代橋想定支持層位置 TP-29.8m

⑥採用土層

- ・上記より、追加調査の土層判定がより信頼できるものと考えられることから、追加調査の結果を採用することとした。

⑦Ag 層の扱いについて

- ・沖積層の土層について、液状化が生じる可能性があるため、受注者により調査を行った。まず、液状化判定の必要有無を調査した結果、判定の必要有となったため、さらに液状化判定を行った結果、液状化の恐れありとなった。

⑧支持層の決定

- ・支持層位置が TP-31.2m で、Ag 層が液状化の恐れありとなったことから、基礎工(地盤改良)及び仮設工(仮設構台支持杭)の再検討を NJS に委託し再計算を行った結果、Dg1 層を支持層として、その上部を地盤改良し、仮設構台支持杭の先端を Dg1 層内に到達させることで、構造上問題ないとの結果を得た。
- ・よって支持層を TP-22.4m に決定した。

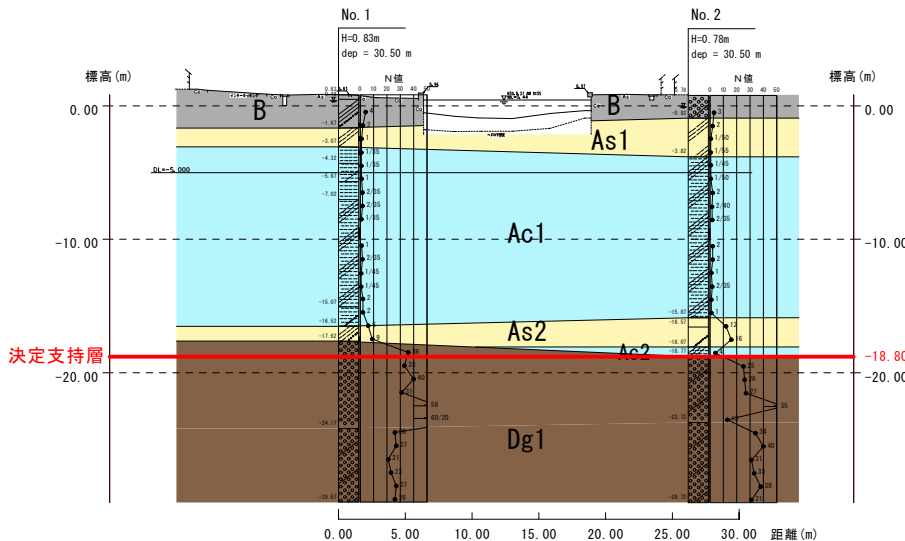
添付図 推定地層断面図（詳細設計と受注者追加調査の断面を並べた図面）

推定地質断面図 H=1:400 V=1:400 (A3)

資料番号

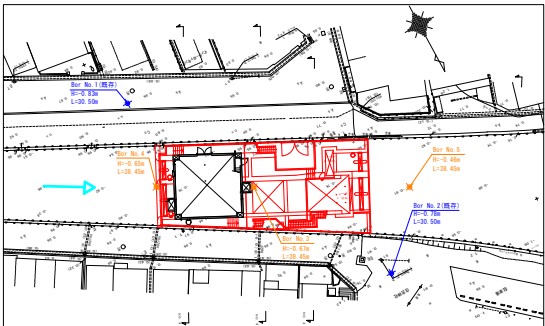
⑧-2

詳細設計

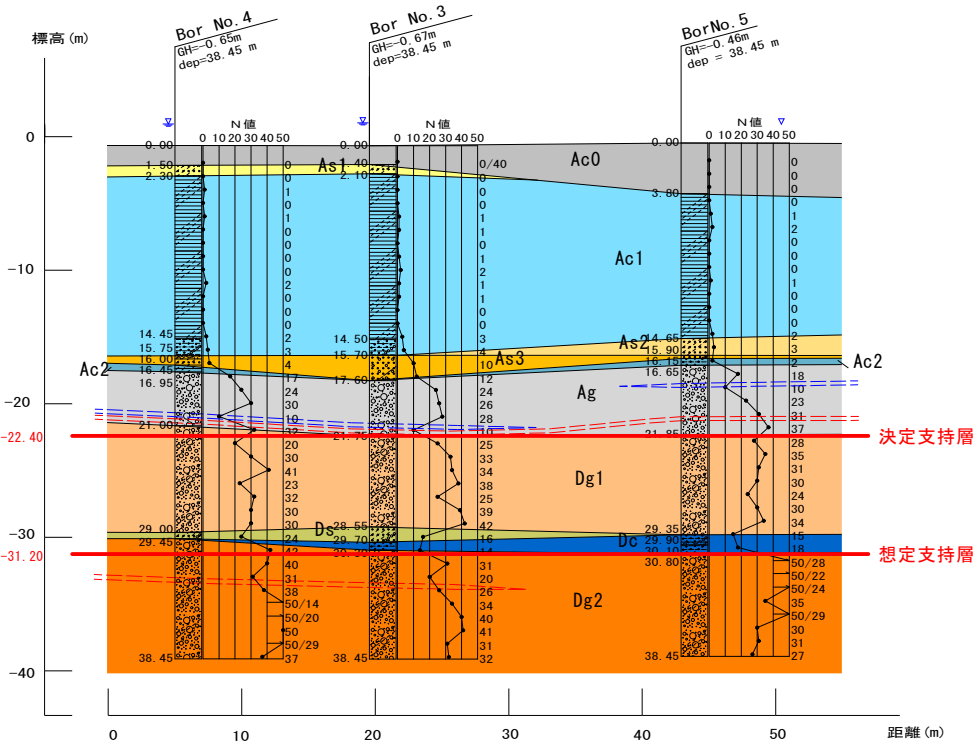


地質時代	地層	層相	記号
現世		盛土	B
新 生 代	第四紀	沖積層	
		第一砂質土層	As1
		第一粘性土層	Ac1
		第二砂質土層	As2
		第二粘性土層	Ac2
	更新世	洪積層	Dg

位置図



受注者



----- 緩い砂質シルト～シルト質砂
----- 玉石密集

地質年代	土層記号	地層名	主な土質名	N値 min~max (平均・標準偏差値)	層厚 (m)
第四紀	Ac0	沖積 粘性土層0	ヘドロ	0	1.40~3.80
	As1	沖積 砂質土層1	シルト質砂	-	0.70~0.80
	Ac1	沖積 粘性土層1	シルト質粘土 硬凝じり砂質シルト	0~4 (1・0)	10.85~13.60
	As2	沖積 砂質土層2	シルト質砂	3	1.25
	As3	沖積 砂質土層3	シルト混じり硬質砂 シルト質砂 硬凝じり砂 シルト質砂	4~12 (9・7)	0.25~1.90
	Ac2	沖積 粘性土層2	シルト質粘土 砂質シルト	2	0.50
	Ag	沖積 礫質土層	砂礫	10~37 (22・18)	4.05~5.20
	Dg1	洪積 礫質土層1	シルト質砂礫	18~42 (31・27)	6.80~8.00
	Ds	洪積 砂質土層1	硬凝じりシルト質砂	16~24 (20・17)	0.45~1.15
	Dc	洪積 粘性土層	砂質シルト 硬凝じり砂質シルト シルト混じり砂礫	3~18 (10・6)	0.60~1.45
更新世	Dg2	洪積 礫質土層2	シルト質砂礫	20~50以上 (38・33)	7.65~9.00

地層凡例						
地質時代			地 層 名	記 号	N値 (平均N値)	
現 世			埋 土 層	B	0.8～3.0 (1.6)	
新 生 代	第 四 紀	完 新 統	沖 積 層	粘性土層	Ac	0.0～4.4 (1.1)
				礫質土層	Ag	16～50以上 (34.8)
		更 新 統	洪 積 層	礫質土層	Dg-u	24～50以上 (34.6)
					Dg-L	50以上 (50.0)

※)N値50以上は、N値=50として平均N値を算出した。

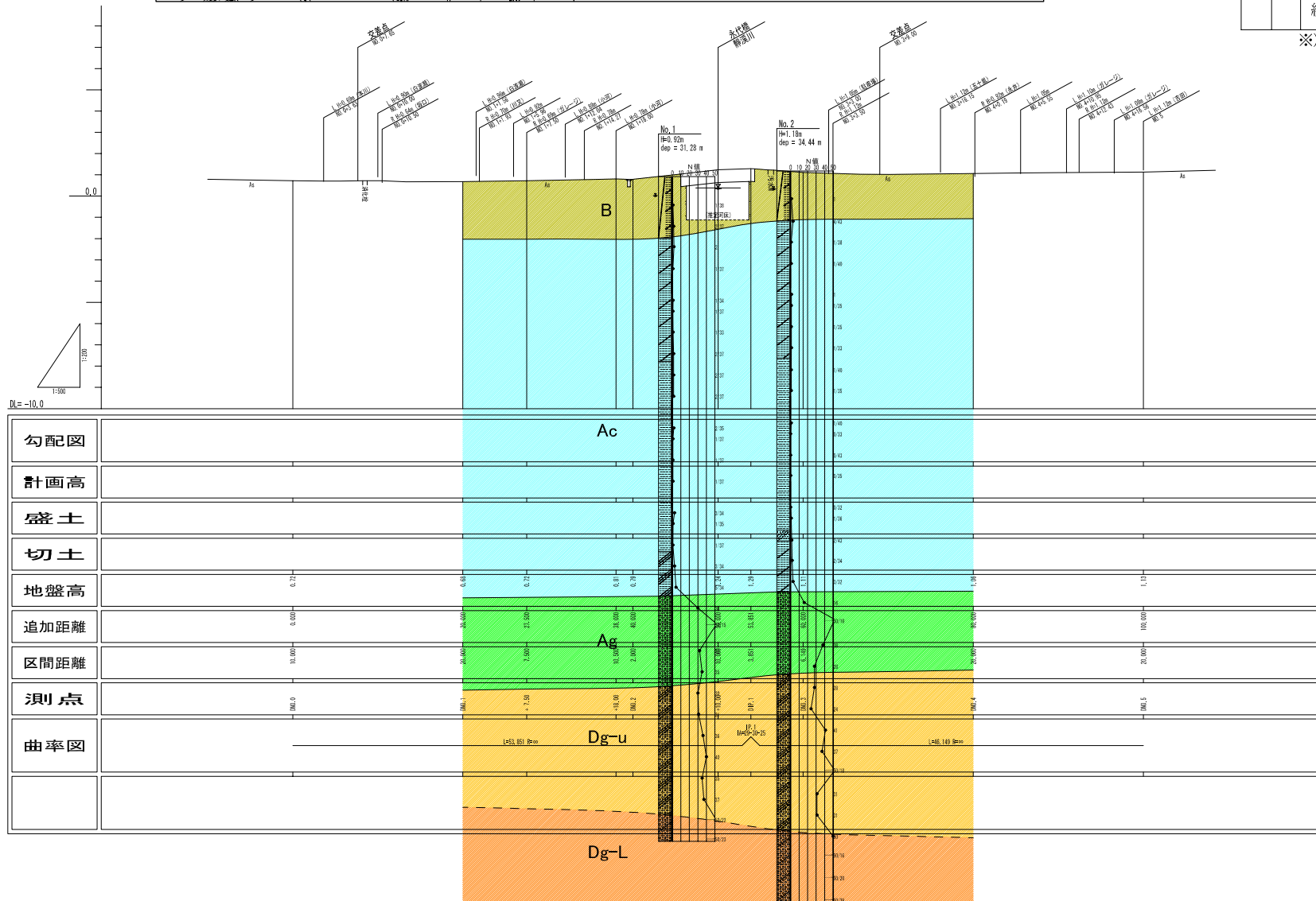


図4.1.1 地層推定断面図

縮尺 V=1:200、H=1:500

Q.

「当初の支持層が当てにならないというのは、調査の結果だけなのか、H 型鋼を打ってみたのか」について

A.

J Vが追加で実施した土質調査の結果により再設定された想定支持地盤を前提として、障害物撤去用仮設構台の支持杭であるH型鋼を打設した。

再設定された想定支持地盤の位置において所定の支持力が発現しているか否かの確認は、打設施工時に一定量の打ち込みに要する時間を管理することにより、支持地盤において必要支持力が確保されていることを確認した。

加登委員指摘事項

1. 静浜ポンプ場設計での問題

(1)基本設計で採用した土質柱状図

- ・ボーリング調査を行わず、代わりに平成2年に京都府が海舞鶴みなと橋東側橋台予定地付近で実施したボーリング調査結果を採用。

(2)上記で採用した土質柱状図 <加登委員指摘事項③ ④柱状図>

- ・京都府の調査データでは T.P. -17m 辺りから Ag 層が出現していることが確認できる。

(3)実際に設定されたモデル柱状図 <加登委員指摘事項③ ⑤柱状図>

- ・(2)にも関わらず同業務委託 P49 のモデル柱状図には、Ag 層の存在が反映されておらず Dg 層に置き換わってしまっている。

(4)詳細設計 <加登委員指摘事項③ ⑥柱状図>

- ・詳細設計でボーリング調査を実施しているが、基本設計の成果を参考に Ag 層を Dg 層と判定してしまったのではないか。近隣の調査結果を参照していれば、判定が変わったのではないか。
- ・Dg 層は液状化判定の対象外となるが、Ag 層と判定していれば、液状化判定を行うことになるため、設計の内容も変わったのではないか。

(5)実際の施工 <加登委員指摘事項③ ⑦柱状図>

- ・実際の施工は、⑦の地盤状況を採用し施工された。

2. 実際の施工が考慮されていない詳細設計

受注者から地盤改良径を 2.5m に縮小する提案がされたが、当初設計の検討段階（改良径 ϕ 3500）で仮設構台の支持杭による影（未改良部）ができることは想定できたと思う。当初から考慮されていれば設計の内容もかわったのではないか。

地質断面の比較検討に使用したボーリング箇所図

海舞鶴みなと橋(府)

静溪ポンプ場

永代橋

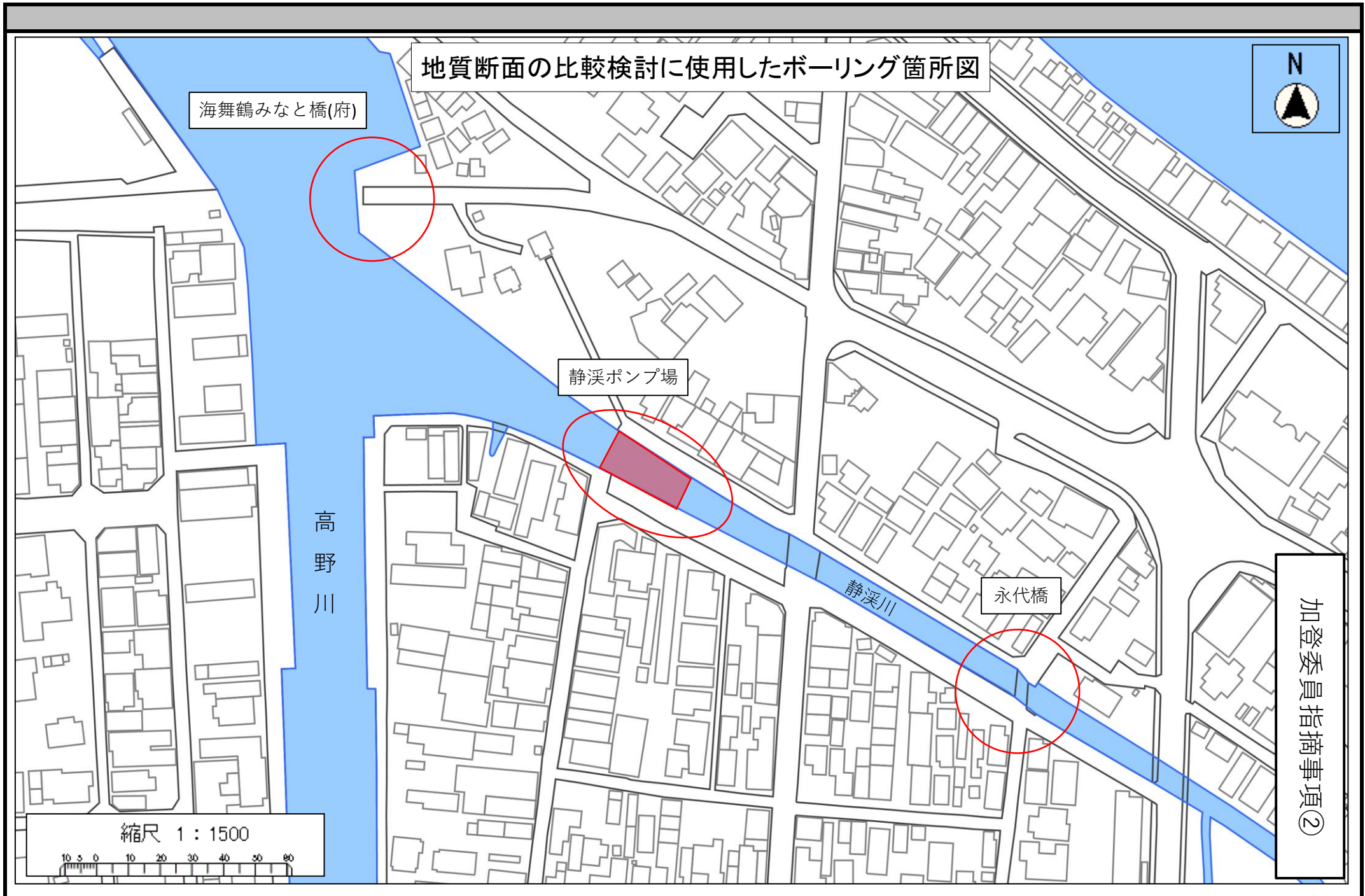
高野川

静溪川

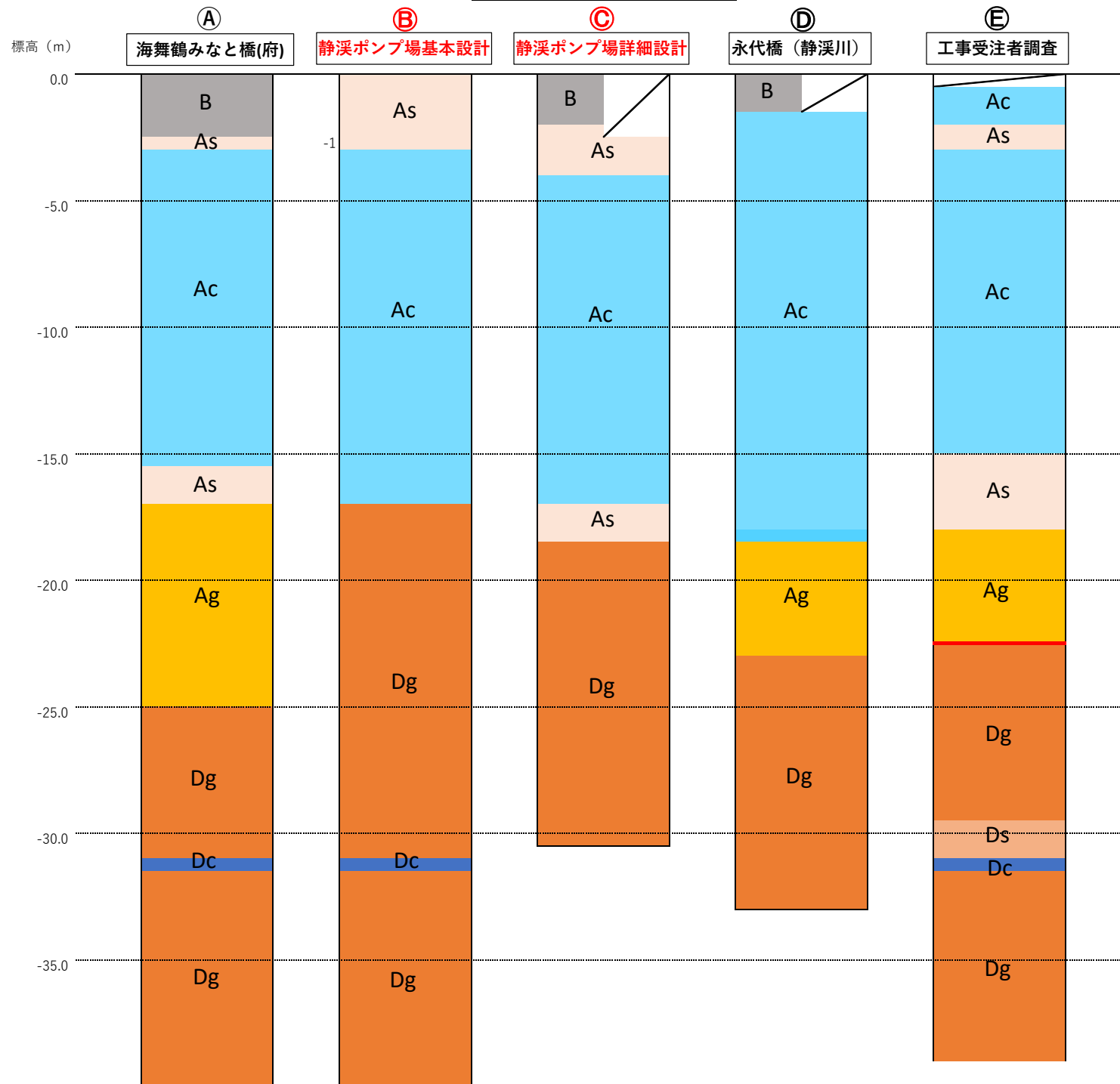
縮尺 1 : 1500

10 5 0 10 20 30 40 50 60

加登委員指摘事項②



推定地質断面図による比較



加登委員指摘事項③

凡例

地層	記号	地質
	B	盛土
沖積層	As	砂質土
	Ac	粘性土
	Ag	礫質土
洪積層	Ds	砂質土
	Dc	粘性土
	Dg	礫質土

— : 支持層面

