

環委第29号

中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託

地質調査報告書

平成27年6月

会津若松地方広域市町村圏整備組合
有限会社 橘エンジニアリング

目 次

§ 1 . 調 査 概 要	_____	P. 1
§ 2 . 総 括	_____	P. 5
§ 3 . 調 査 方 法	_____	P. 7
3.1 機 械 ボ ー リ ン グ	P. 7	
3.2 標 準 貫 入 試 験	P. 8	
3.3 現 場 透 水 試 験	P. 11	
§ 4 . 地 形 ・ 地 質 概 要	_____	P. 12
4.1 地 形 概 要	P. 12	
4.2 地 質 概 要	P. 12	
§ 5 . 調 査 結 果	_____	P. 16
5.1 機 械 ボ ー リ ン グ	P. 16	
5.2 標 準 貫 入 試 験	P. 25	
5.3 現 場 透 水 試 験	P. 27	
§ 6 . 総 合 解 析	_____	P. 28
6.1 支 持 地 盤 の 選 定	P. 28	
6.2 基 礎 形 式 の 選 定	P. 32	
6.3 直 接 基 礎 の 許 容 応 力 度	P. 36	
6.4 基 礎 地 盤 の 土 質 定 数	P. 37	
6.5 耐 震 設 計 上 の 基 盤 面	P. 39	
6.6 土 留 め 工	P. 40	
6.7 湧 水 量 の 推 定	P. 46	
6.8 設 計 ・ 施 工 上 の 留 意 点	P. 51	

【巻末資料】

- ・ コア写真及びボーリング柱状図
- ・ 現 場 透 水 試 験 結 果 デ ー タ
- ・ 記 録 写 真 集

【袋中資料】

- ・ 調 査 位 置 平 面 図 : 1 葉
- ・ 調 査 位 置 平 面 図 及 び 地 質 断 面 図 : 2 葉

§ 1 . 調 査 概 要

調査の主な内容・数量は以下の通りである。

1. 件 名 : 環委第29号
中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託
2. 場 所 : 会津若松市神指町大字南四合字深川西 地内外
3. 調査期間 : 自) 平成 27年 1月 5日
至) 平成 27年 6月 30日
4. 目 的 : 本業務は、中間処理施設整備工事に先立ち、計画敷地における基礎地盤の地質構成・性状等の把握を目的とし、標準貫入試験併用の調査ボーリングを実施したものである。
5. 発 注 者 : 会津若松地方広域市町村圏整備組合
6. 受 注 者 : 有限会社 橘エンジニアリング
所在地) 会津若松市一箕町亀賀字藤原108-5
電 話) 0242-33-0608
F A X) 0242-23-7153
7. 調査数量 : 調査の主な内容・数量は以下の通りである。

一般調査業務		
・機械ボーリング(φ66～86mm)	5 孔	計 70.0 m
・標準貫入試験	5 孔	計 70 回
・現場透水試験(ケーシング法)		2 回
・資料整理取りまとめ		1.0 業務
・断面図等の作成		1.0 業務
解析等調査業務		
・既存資料の収集・現地調査		1.0 業務
・資料整理取りまとめ		1.0 業務
・断面図等の作成		1.0 業務
・総合解析とりまとめ		1.0 業務

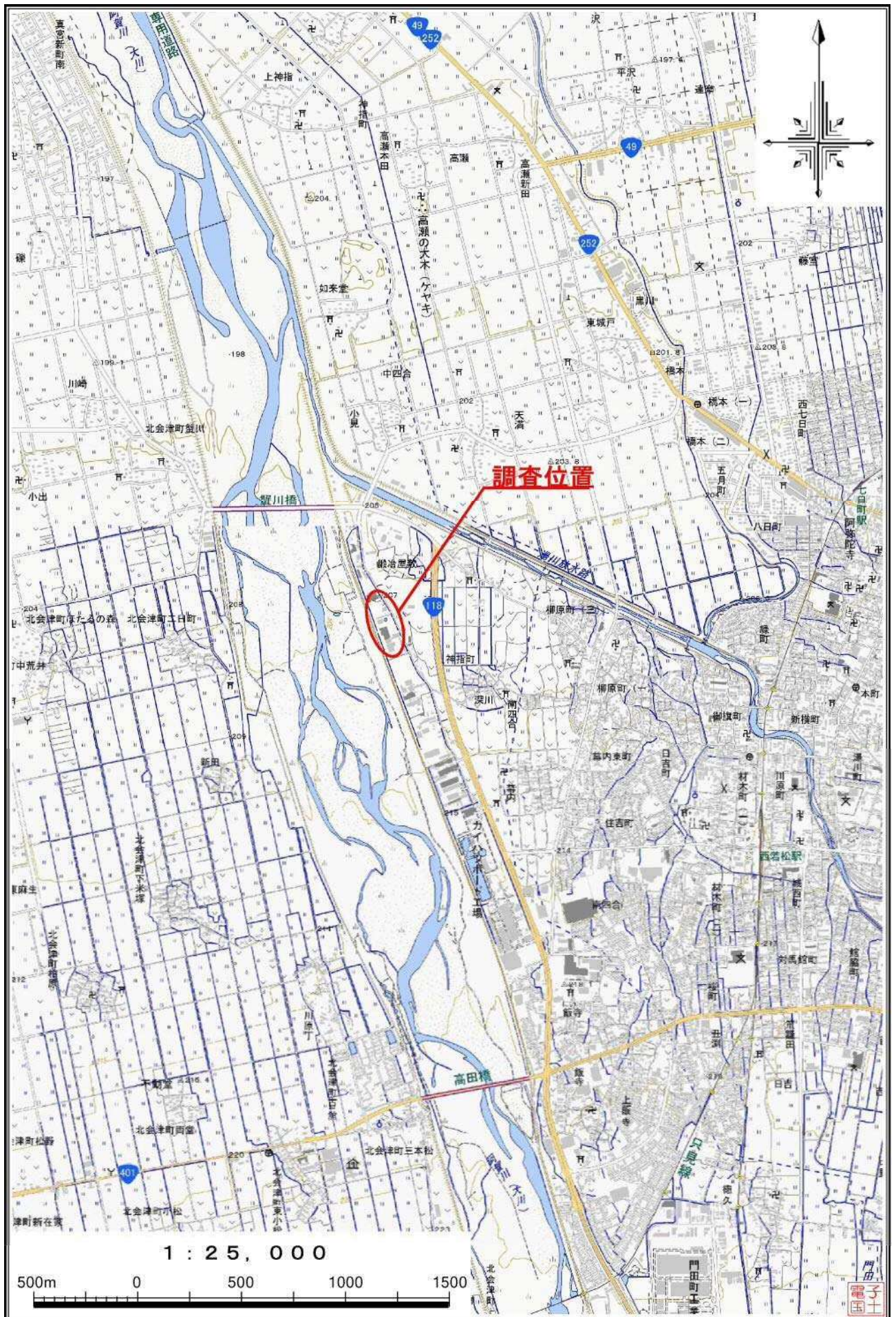
表1.1-1 調査ボーリング実施数量表

調査孔No.		H27. B-1	H27. B-2	H27. B-3	H27. B-4	H27. B-5	計
機械ボーリング φ 66mm (m)	砂・砂質土	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.9
	礫混じり土砂	7.0	14.1	5.0	7.4	10.7	44.2
	玉石混じり土砂	0.0	0.0	0.0	4.6	4.3	8.9
	小 計(m)	7.0	15.0	5.0	12.0	15.0	54.0
機械ボーリング φ 86mm (m)	砂・砂質土	0.3	0.0	0.9	0.0	0.0	1.2
	礫混じり土砂	7.7	0.0	5.5	0.0	0.0	13.2
	玉石混じり土砂	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	1.6
	小 計(m)	8.0	0.0	8.0	0.0	0.0	16.0
合 計(m)		15.0	15.0	13.0	12.0	15.0	70.0
標準貫入試験 (回)	砂・砂質土	0	0	0	0	0	0
	礫混じり土砂	15	15	12	8	11	61
	玉石混じり土砂	0	0	1	4	4	9
合 計(回)		15	15	13	12	15	70
現場透水試験(回)		1	0	1	0	0	2

8. 水 準 点 : 調査位置平面図に示すように、調査地内に設置した「K B M 1」、「K B M 2」を基に、水準測量にて調査孔の地盤高を求めた。

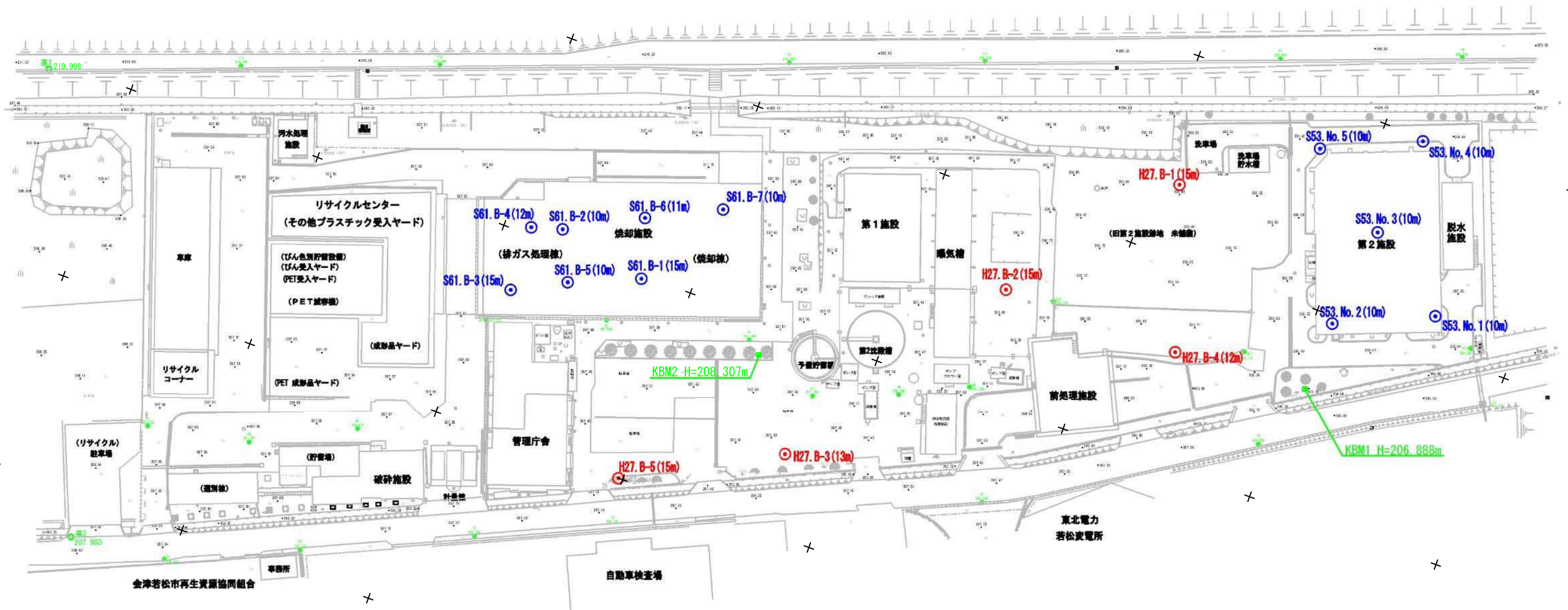
基準点No.	標高(m)
K B M 1	H=206.888(m)
K B M 2	H=208.307(m)

調査地案内図



調査位置平面図 S=1:1000

阿賀川流下方向



凡 例

- H27.B-O : 今回調査ポイント
- S53.No.O : 既存調査ポイント (し尿処理施設)
- S61.B-O : 既存調査ポイント (焼却施設)

2. 総 括

本調査結果を要約すると以下の通りとなる。

2. 1 調査概要 P.1～

本業務は、会津若松市神指町大字南四合字深川西地内外において計画されている中間処理施設整備工事に先立ち、計画敷地における基礎地盤の地質構成・性状等の把握を目的とし、標準貫入試験併用の調査ボーリングを実施したものである。

2. 2 地形・地質概要 P.12～

本調査地は会津盆地の南に位置し、阿賀川沿いに分布する河川の氾濫原の分布域に当たる。当該地は、盆地内の最も低い平野部に属し、下位扇状地・三角州型堆積物を主とした完新世の砂・礫・泥等からなる **sgm(1)** に区分される。

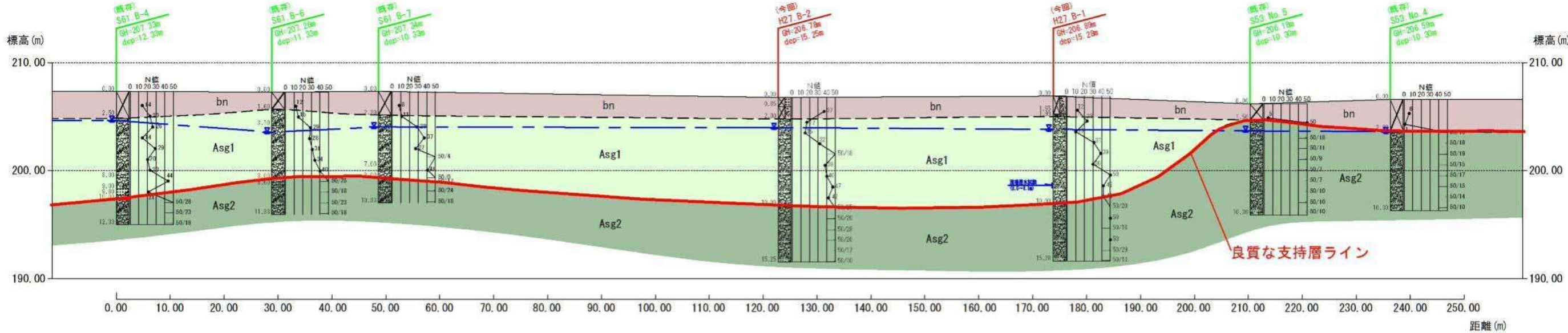
2. 3 調査結果 P.16～

- 1) 調査ボーリング結果により確認された地質構成等は以下の地質層序表の通りである。
- 2) 地下水位は礫質土 1 (Asg1)にて確認されている。この地下水は、概ね無水掘り時に確認された水位であり、泥水掘り掘進時の地下水の推移動向からも礫質土1(Asg1)内に流動する自由地下水と推測される。動水勾配は河川の流下方向と一致しており、隣接する阿賀川の河川水位に連続するものと推察される。

表2.3-1 地 質 層 序 表

地 質 時 代		記 号	地 層 名	N 値 (回)	確認層厚 (m)	記 事
第 四 紀 新 世	—	bn	盛 土	12～37	0.30～2.00	アスファルト・採石・礫混じり砂・砂礫等、不均質な盛土。玉石が点在する。締まりは緩く不均質。
	完	Asg1	礫 質 土 1	8～50/18	6.40～8.10	礫はφ10～60mm大を主体とし、推定φ80～240mm程度の玉石が点在する。マトリクスは粒径不均一な砂からなる。
	紀 世	Asg2	礫 質 土 2	46～50/10	5.25～7.86	礫はφ10～50mm程度を主体とし、推定φ150～180mm大の玉石が点在する。マトリクスは粒径不均一な砂からなる。

※地質層序表は、H26年度調査結果からの記載とする。



2. 4 総合解析 P.28～

- 1) 支持地盤の選定 P.28～

表2.4-1 支持地盤分布一覧表

調査孔 No.	対象地層名	確認層厚 (m)	分布上面深度		N 値 (設計 N 値)	支持層区分
			GL-(m)	標高 (m)		
H27. B-1	礫質土 1 (Asg1)	8.10	1.90	204.99	10～42 (25)	△：要検討*
	礫質土 2 (Asg2)	5.28+	10.00	196.89	50 (50)	○：良 質
H27. B-2	礫質土 1 (Asg1)	8.00	2.00	204.78	15～50 (25)	△：要検討*
	礫質土 2 (Asg2)	5.25+	10.00	196.78	50 (50)	○：良 質
H27. B-3	礫質土 1 (Asg1)	6.75	0.85	206.54	20～45 (25)	△：要検討*
	礫質土 2 (Asg2)	5.74+	7.60	199.79	50 (50)	○：良 質
H27. B-4	礫質土 1 (Asg1)	6.40	0.30	206.51	15～45 (25)	△：要検討*
	礫質土 2 (Asg2)	5.60+	6.70	200.11	50 (50)	○：良 質
H27. B-5	礫質土 1 (Asg1)	7.00	0.50	206.87	8～48 (25)	△：要検討*
	礫質土 2 (Asg2)	7.86+	7.50	199.87	46～50 (50)	○：良 質

※礫質土 1 (Asg1)は、設計N値が25 (N値＝8～50)を示しN値にバラツキが確認されることから、支持地盤とする場合には、基礎直下のN値低下部に注意が必要である。

- 2) 基礎形式の選定 P.32～

- ・ 礫質土 2 (Asg2)を支持地盤とする場合は、中間層や支持地盤中には**最大推定φ240mm程度の玉石が点在すること**等から、打込み杭は困難と考えられるため「**場所打ち杭(オールケーシング)**」が選定され、玉石が混入していることから「**全周回転工法**」が有効である。
- ・ 礫質土 1 (Asg1)を支持地盤とする場合は、**直接基礎**が選定される。但し、設計N値が25 (N値＝8～50)を示しN値にバラツキが確認されることから、**基礎直下のN値低下部に注意が必要**である。

- 3) 直接基礎の許容応力度 P.36～

礫質土 1 (Asg1) ； 許容応力度＝50 (kN/㎡)

支持層概要図 (A-A'断面)

4) 基礎地盤の土質定数 P. 37～

表2. 4-2 地盤の土質定数推定結果一覧表

地 層 名	設計N値 (回)	単位体積重量 γ (kN/㎡)	粘着力 C (kN/㎡)	内部摩擦角 φ (°)	変形係数 E _o (MN/㎡)
盛 土 : bn	9	18 (8)	0	25	6. 3
礫質土 1 : A _{sg1}	25	18 (8)	0	35	17. 5
礫質土 2 : A _{sg2}	50	18 (8)	0	45	35. 0

・ () 内に表記してある数値は地下水位以下にある土の単位体積重量を示しており、
表中の値から10 (kN/㎡) を差し引いた値とする。

5) 耐震設計上の基盤面 P. 39～

表2. 4-3 耐震設計上の基盤面総括表

調査孔 No.	対象地層名	分 布 状 況		N 値
		GL- (m)	標高 (m)	
H27. B-1	礫質土 2 (A _{sg2})	10. 00	196. 89	50以上
H27. B-2	礫質土 2 (A _{sg2})	10. 00	196. 78	50以上
H27. B-3	礫質土 2 (A _{sg2})	7. 60	199. 79	50以上
H27. B-4	礫質土 2 (A _{sg2})	6. 70	200. 11	50以上
H27. B-5	礫質土 2 (A _{sg2})	7. 50	199. 87	50以上※

※一部、N=46を示すが概ね50以上

6) 土留め工 P. 40～

詳細な掘削深さは未定であるが、良質な支持地盤となる礫質土 2 (A_{sg2}) と仮定すると最大GL-10. 0mと深く、付近には既設構造物もあり「法切りオープンカット工法」の採用は困難であるため、土留め工の設置が必要となる。地下水位以深の掘削となることから地下水処理が必要となるため、「切梁式鋼矢板」の適応性が高いものと考えられる。鋼矢板の打込み方法の選定の際には、根入れ地盤の玉石混じり砂礫は最大推定 φ 240mmの硬質な玉石が混入していること、既設構造物等があることから騒音・振動対策が必要となる。

7) 湧水量の推定 P. 46～

掘削形状を「縦10. 0×横10. 0×深さ10. 0m」と仮定した場合における概略の湧水量は「1000 ㎥ /min」

程度と極めて多いものと推測される。なお、掘削初期段階では2 ～ 3 倍程度の湧水量を見込む必要がある。

8) 設計・施工上の留意点 P. 51～

①支持地盤について

N ≥ 50を示す良質な支持地盤は、礫質土 2 (A_{sg2}) が該当する。中間層として設計N値25 (N = 8 ～ 50) の礫質土 1 (A_{sg1}) が分布しており、計画構造物の荷重規模によっては直接基礎として支持させることも可能である。但し、本層は設計N値が25 (N値 = 8 ～ 50) を示し、N値にバラツキが確認されることから、支持地盤とする場合には基礎直下のN値低下部に注意が必要である。

②杭基礎を採用する場合について

杭基礎を採用する場合は、中間層や支持地盤中には最大推定 φ 240mm程度の玉石が混入すること等から、全周回転工法が有効である。但し、まれにボーリングで確認した最大径の4 ～ 6倍の事例も報告されていることから上記以上 (φ 300 ～ 500mm大) の分布も懸念される。

③地下水について

礫質土 1 (A_{sg1}) は、掘削形状を「縦10. 0×横10. 0×深さ10. 0m」と仮定した場合における概略の湧水量は「1000 ㎥ /min」程度と極めて多いものと試算された。なお、当該地にはセンター内作業用の井戸等も既設しているため、地下水低下工法や止水・排水計画を検討する場合は、注意が必要である。

④床掘り掘削について

基礎地盤をオープン掘削とする場合には、形成される法高に応じて安定が確保される床掘り勾配を適用することが重要である。分布地質に対応する勾配としては掘削高5m未満では「1: 0. 5」を確保することが適切である。

⑤土留め工法について

土留め工法は、掘削深さ・地下水処理条件より 「切梁式鋼矢板」 が選定される。
なお、土留め壁の根入れは礫質土 2 (A_{sg2}) が対象となり、本層中には最大推定 φ 240mm大の硬質な玉石が混入することや、既設構造物や施設等が近接しており、騒音・振動等の制約を受けることから、鋼矢板の打ち込み方法の選定には注意が必要である。

⑥土留め壁の影響について

当該地には既設構造物や施設等があることから、構造物への影響を考慮し、鋼矢板は「Ⅲ型以上」を使用することが望ましい。また、土留め壁のたわみに起因する影響範囲及び引き抜きを行う場合の影響範囲内 (45+ φ /2) に近接構造物が入る場合には構造物に与える影響等を十分に検討し、適切な対策を実施する必要がある。

【 礫質土 2 (A_{sg2}) : φ = 45° → 影響範囲 : 45+ φ /2 = 67. 5° 】

§ 3 . 調査方法

3. 1 機械ボーリング

＜使用機械＞…………ロータリー式ボーリング機械（ハイドロリックフィード型）

＜孔 径＞…………φ 6 6 mm～8 6 mm

＜循 環 水＞…………清水、ベントナイト泥水（少量のプラスターを含む）

＜方 法＞

エンジンの機械力によりコアチューブを回転させ、油圧（ハイドロリックフィード型）でこれを圧入しながら掘削する。この際、孔壁の保護、スライムの除去を主目的として上記の循環水を使用し、場合によってはケーシングパイプを使用する。

採取された試料により地層を判定し、また、掘削時の抵抗、循環水の色やスライム、掘削音等から地層や硬軟等を推定する。

掘削時には、ボーリング孔を利用した各種の原位置試験や検層が充分行えるよう孔壁や孔底を乱さないよう注意し、また、湧水や逸水状況を把握する。

以下にボーリング装置一般図を示す。

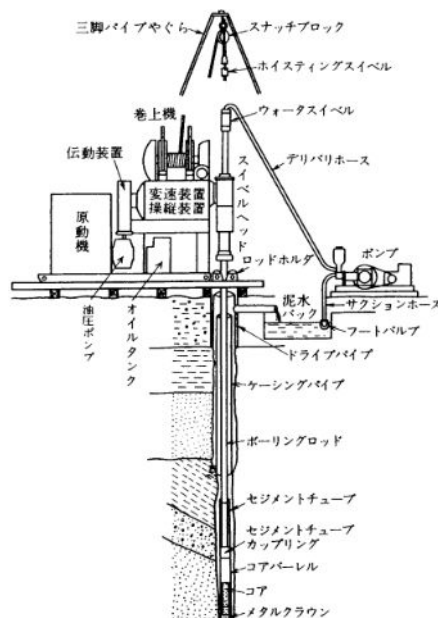


図3. 1-1 ハイドロリックフィード型ボーリング装置一般図

3. 2 標準貫入試験 (J I S A 1 2 1 9)

原位置における土の硬軟、締まり具合の相対値を知るためのN値を求め、採取した試料の観察、標本用試料あるいは物理試験用試料に供することを主目的としている。

<定 義>

N値とは重量 $63.5 \pm 0.5\text{kg}$ のドライブハンマーを $76 \pm 1\text{cm}$ 自由落下させて、ボーリングロッド頭部に取り付けたノッキングブロックを打撃し、ボーリングロッド先端に取り付けた標準貫入試験用サンプラーを地盤に 30cm 打込むのに要する打撃回数をいう。

<試験用具>

①試験孔掘削用具

原則として直径 $6.5 \sim 15\text{cm}$ の試験孔を掘削できるボーリング機械一式。

②標準貫入試験用サンプラー

シュー、二つ割りにできるスプリットバーレル及びコネクターヘッドからなる鋼製のもので図3.2-1に示す寸法のもの。特にシューは、損傷しにくい熱処理を施した構造用合金製のもので、外面及び内面は摩擦の少ない仕上げ面を有するもの。

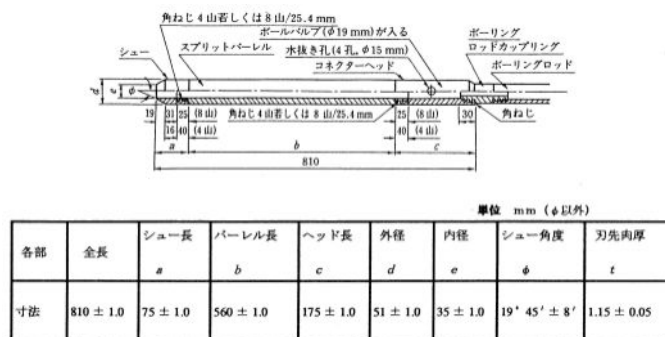


図3.2-1 標準貫入試験用サンプラー

③ボーリングロッド及びボーリングロッドカップリング

ボーリングロッドは、JIMS M-1001に規定する呼び径 40.5 のもの。また、ボーリングロッドカップリングは、呼び径 40.5 のもの。

④ノッキングブロック

ドライブハンマーの打撃を直接受ける鋼製のもので、標準は図3.2-2に示すもの。

⑤ドライブハンマー

ドライブハンマーは、質量が $63.5 \pm 0.5\text{kg}$ の鋼製のもので、標準は図3.2-3に示すもの。

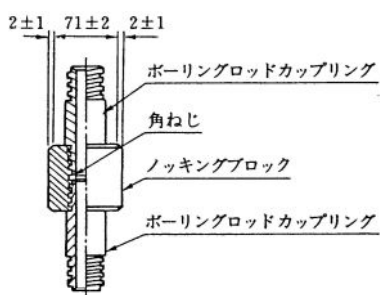


図3.2-2 ノッキングブロックの標準形状

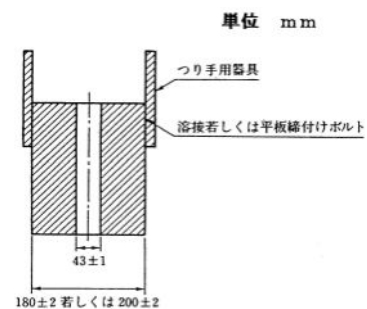


図3.2-3 ドライブハンマーの標準形状

⑥落下器具及び装置

ドライブハンマーをつり上げて、自由落下させることができるもので試験の目的に応じて図3.2-4に示す方法から選択する。

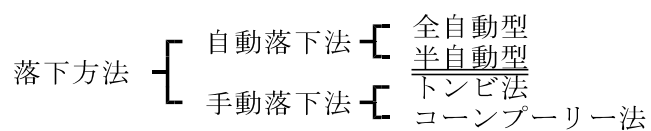
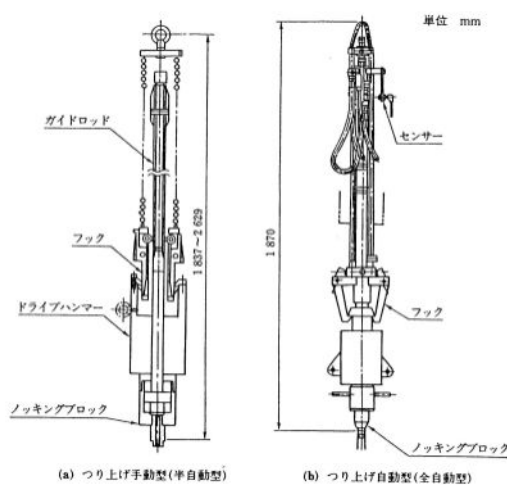


図3.2-4 落下方法の種類



参考図1 自動落下装置の例

⑦記録用具又は装置

試験の目的に応じて図3.2-5に示す方法から選択する。

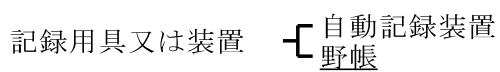


図3.2-5 記録方法の種類

<試験方法>

- ①所要の深さまでボーリング孔を掘削する。
- ②ボーリング孔底のスライムを取り除く。
- ③サンプラーをロッドに接続し、静かに孔底に降ろす。ロッド上部にノッキングヘッド及びガイド用ロッドをつける。
- ④ドライブハンマーの打撃によって原則15cmの予備打ち、30cmの本打ちを行う。この時、本打ち開始深さ及び本打ち終了深さを測定する。予備打ちは、ドライブハンマー落下高を小さくして軽打撃によって貫入抵抗を確認しながら貫入する。本打ちのドライブハンマー落下高は、 $76 \pm 1\text{cm}$ とし、ドライブハンマーは自由落下させる。また、ドライブハンマーは、その静止を確認してから次の打撃に移る。
- ⑤本打ちにおいては、打撃1回毎の累計貫入量を測定する。但し、N値の利用目的に応じ、貫入量10cm毎の打撃回数を測定してもよい。
- ⑥本打ちの打撃回数は、特に必要のない限り50回を限度とし、その時の累計貫入量を測定する。ただし、予備打ち段階で50回に達した場合は、その時の累計貫入量を測定し、N値とする。また、予備打ち段階で貫入不能の場合は、その結果を採用する。
- ⑦測定を終了した後、地表に標準貫入試験用サンプラーを上げ、シュー及びコネクターヘッドを取り外し、スプリットバーレルを二つに割り、採取試料の観察を行う。
- ⑧代表的な試料を標本用試料とする。また、必要に応じて物理試験用試料に供するため、含水量が変化しないよう密封保管する。

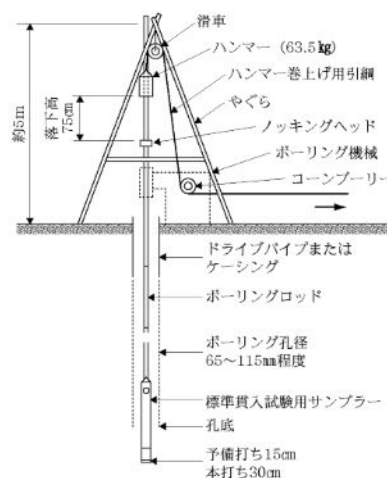


図3.2-6 標準貫入試験略図

3. 3 現場透水試験

現場透水試験は、原地盤の透水性及び地下水位の把握を目的とし、原位置で行う試験である。以下に、今回実施した試験法の概念図を示した。試験は、外管及び内管で試験対象外土層からの止水を十分に行い、内管内の水を汲み上げる「揚水法」、水を投入する「注水法」にて、その直後からの水位の回復状況を水位計で測定するものである。

汲み上げ(揚水)法の場合の透水係数は、下式で求められる。なお、投入(注水)法の場合には、 t_1 と t_2 及び S_1 と S_2 を逆にすれば同じ式で求められる。

$$k = \frac{(2.3de)^2}{8L} \times \log \frac{\alpha L}{D} \times \frac{\log(S_1/S_2)}{t_2 - t_1}$$

k : 透水係数(m/sec)

de : 測定管の直径(m)

L : 試験区間の長さ(m)

D : 試験孔の直径(m)

α : 不圧帯水層=2, 被圧帯水層=4

t_1, t_2 : 測定開始からの時間(sec)

S_1, S_2 : t_1 時, t_2 時の水位と自然水位との水頭差(m)

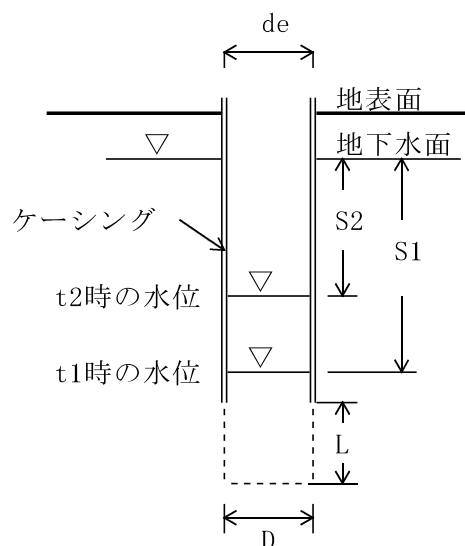


図3. 3-1 現場透水試験(非定常法)概念図

§ 4 . 地形・地質概要

4. 1 地形概要

本調査地は、会津盆地の南側のＪＲ磐越西線「西若松駅」より北西側へ約2kmの会津若松市神指町大字南四合字深川西地内外に位置する。若松地域の山地は東南端の大戸岳(1,415.9m)を最高峰に会津盆地に向かって北に低くなる傾向をもっており、山地内の中小河川はほとんど北流する。また、盆地の中央を北流する阿賀川(大川)は若松地域の南方の山地に源を発し、会津盆地から北西に流れ、阿賀野川として日本海に注ぐ東北地方有数の河川である。その他の中小河川もほとんどが北流し、会津盆地で阿賀川に合流する。

本調査地すぐ西側にはこの阿賀川が北流し、この支流となる中小の河川が網状河川の形態をとり、低水路に囲まれた流路州が発達している。なお、当該地は、地形分類図において「IVe；大川扇状地」に区分される。この大川扇状地は会津盆地の多くを占め、会津盆地の各扇状地の下位面に相当し、会津盆地南半分の沖積低地の主力となっている。

4. 2 地質概要

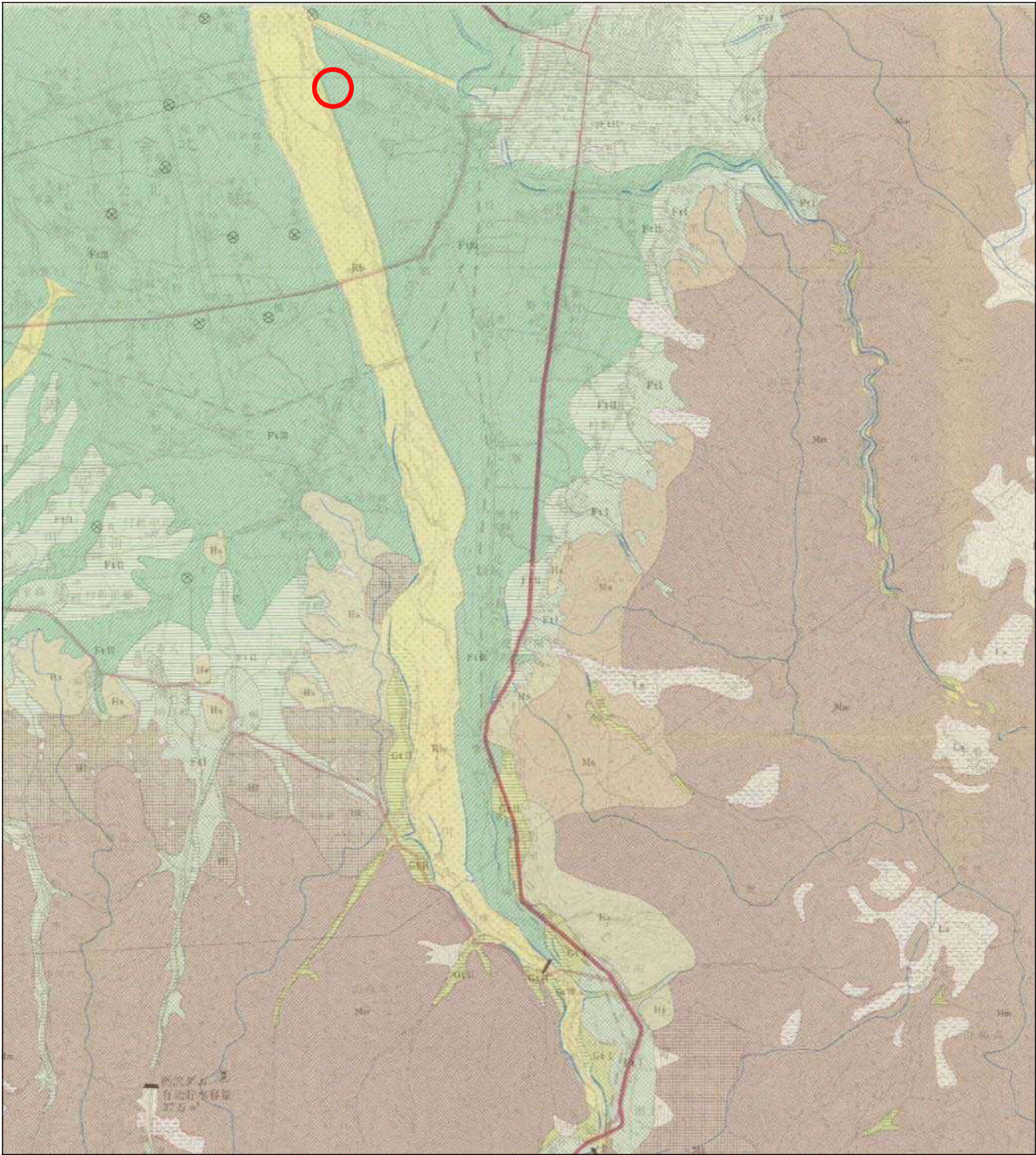
本調査地は会津盆地の南に位置し、盆地東西両縁部の逆断層系によって支配されている。後期更新～完新世で現在堆積している会津盆地に対し、東西の両丘陵・山地が相対的に隆起する構造が卓越している。

本調査地付近は、表層地質図によれば「氾濫原堆積物：sgm(1)」に区分され、このsgm(1)は、阿賀川沿いに分布する河川の氾濫原で、盆地内の最も低い平野部に属し、下位扇状地・三角州型堆積物で主として砂・礫・泥等からなる。この完新世の砂・礫・泥等からなるsgm(1)・sgm(2)は最も広く分布し、sgm(2)はsgm(1)よりも比高1～2m程度の微高地で、網状流の中洲型砂礫堆積物である。

調査ボーリング結果では、盛土以深には厚く礫質土の分布が確認され、礫質土層内には最大φ240mm程度の玉石・巨礫がやや多く確認されている。これらは、sgm(1)に区分される氾濫原堆積物と推測される。

図4.1-1 地形分類図

記号凡例



山地・丘陵地 MOUNTAINS AND HILL LANDS	
Ml	大起伏山地 Larger-relief mountains
Mm	中起伏山地 Middle-relief mountains
Ms	小起伏山地 Smaller-relief mountains
Hl	丘陵地 Largely dissected hills
Hs	丘陵地 Slightly dissected hills
砂礫台地(段丘及扇状地) GRAVELLY UPLANDS (Gravel terraces and fans)	
Gt I	上位砂礫段丘 Upper gravel terraces
Gt II	中位砂礫段丘 Middle gravel terraces
Gt III	下位砂礫段丘 Lower gravel terraces
Ft I	上位扇状地 Upper fan
Ft II	中位扇状地 Middle fan
低地 LOW LANDS	
Ft III D	下位扇状地または三角州 Lower fan or Delta
Rb	河原 River bed
Vhp	谷頭谷底平野 Valley-head plain
その他 MISCELLANEOUS	
Df	脊中炙山流紋岩流台地 Senakaaburi-yama dacite-flow plateau
Ls	地けり、山崩、土石流地形 Landforms due to debris flow and land slide
	高位平地面 High terraces
	崖 錐 Talus
	崖 Cliff

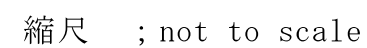


縮尺 ; not to scale

○・・・調査位置

引用；土地分類基本調査「若松」土地分類基本調査 福島県1972

記 号 凡 例



○ . . . 調査位置

[illegible]

引用；土地分類基本調査「若松」土地分類基本調査 福島県1972

表4.2-1 会津盆地の地質層序

地質時代			地 質 区 分		火成活動とテクトニクス	
第 四 紀	更新世	完新世	河川及び火砕流堆積物	沖積層 ← 沼沢湖火砕流	東西短縮場 逆断層の活動	桂長賀カルデラ火山活動
		後期		段丘堆積物		
		中期		塔寺層		
	前期			七折坂層 ← Nn1,2,4 火砕流		
新 第 三 紀	鮮新世		海成堆積岩及び火山岩	和泉層 ← Iz1 火砕流	北東—南西短縮場 ⇐ 海退	桂長賀カルデラ火山活動
				藤峠層 ← Fj3 火砕流		
	中新世	後期		桧和田層		
				高川層		
				入山沢層		
	前期			塩坪層		
古第三紀	白亜紀	中期		譲峠層	北西—南東伸張場 ⇐ 海進	桂長・苦鉄質 単成火山活動 中性火山活動
				二の沢層		
				東尾岐層		
	ジュラ紀			非海成火山岩		
古第三紀	白亜紀		付加堆積岩 コンプレックス	闇川層	島弧(陸弧)火成活動	付加帯の形成
				深成岩類		
古第三紀	白亜紀		付加堆積岩 コンプレックス	大戸層	島弧(陸弧)火成活動	付加帯の形成
				大戸層		

§ 5 . 調 査 結 果

5. 1 機 械 ボー リ ン グ

本調査地の地質構成は、巻末のボーリング柱状図及び地質断面図に示すように、第四紀完新世の未固結堆積物が厚く確認されている。

ここではこれらの結果を基に、本調査地における地質層序表を設け、分布概要及び各層について説明を加えるものとする。

表5.1-1 地 質 層 序 表

地 質 代	記 号	地 層 名	N 値 (回)	確認層厚 (m)	記 事
第 四 紀 完 新 世	bn	盛 土	12～37	0.30～2.00	アスファルト・採石・礫混じり砂・砂礫等、不均質な盛土。玉石が点在する。締まりは緩く不均質。
	Asg1	礫 質 土 1	8～50/18	6.40～8.10	礫はφ10～60mm大を主体とし、推定φ80～240mm程度の玉石が点在する。マトリクスは粒径不均一な砂からなる。
	Asg2	礫 質 土 2	46～50/10	5.25～7.86	礫はφ10～50mm程度を主体とし、推定φ150～180mm大の玉石が点在する。マトリクスは粒径不均一な砂からなる。

※地質層序表は、H26年度調査結果からの記載とする。

〈 地 質 概 要 〉

当該地は、会津盆地の中央に流れる阿賀川のすぐ東側に位置し、調査ボーリング結果からも阿賀川沿いに分布する河川の氾濫原堆積物(礫質土)が厚く確認され、礫質土の上位には、敷地造成による盛土が分布している。この礫質土は、上位と下位において締まりに相違が見られることから、N=50を目安に便宜上、礫質土1 (Asg1)と礫質土2 (Asg2)の2層に分け説明する。

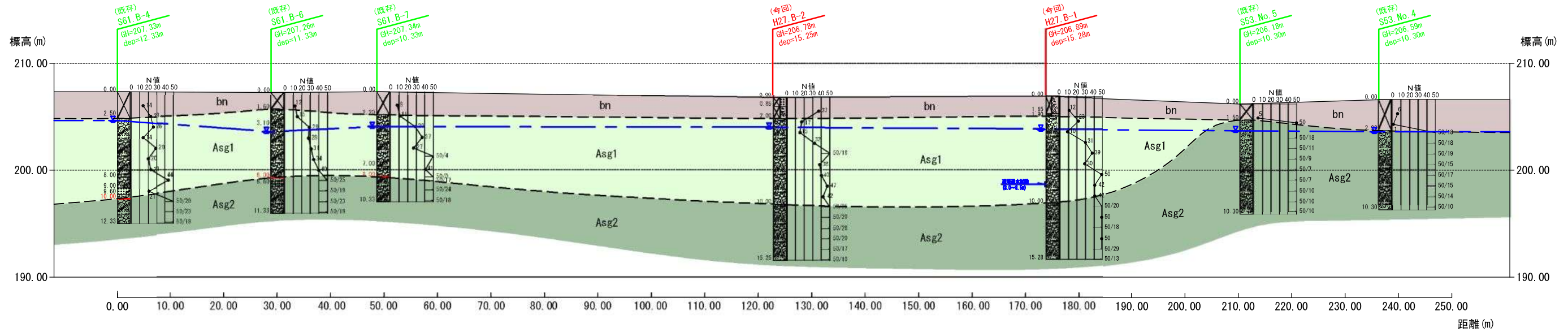
次頁の調査位置平面図及び地質断面図に示すように当該地北側では、N≧50を示す礫質土2 (Asg2)が盛土以深すぐに確認されていることから、阿賀川の河川氾濫形態の違いによるものと推測される。

地質断面図

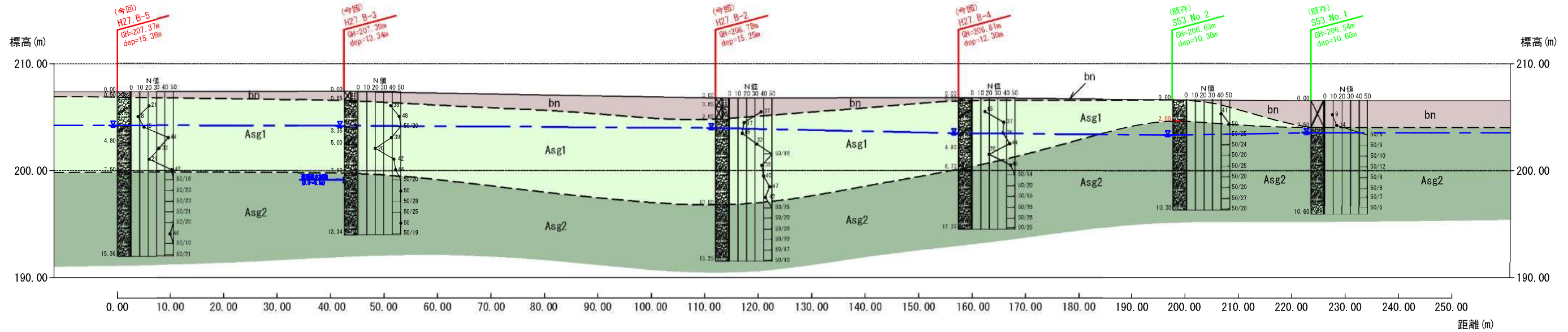
HS=1:400
VS=1:200

地質断面図 A3縮小版

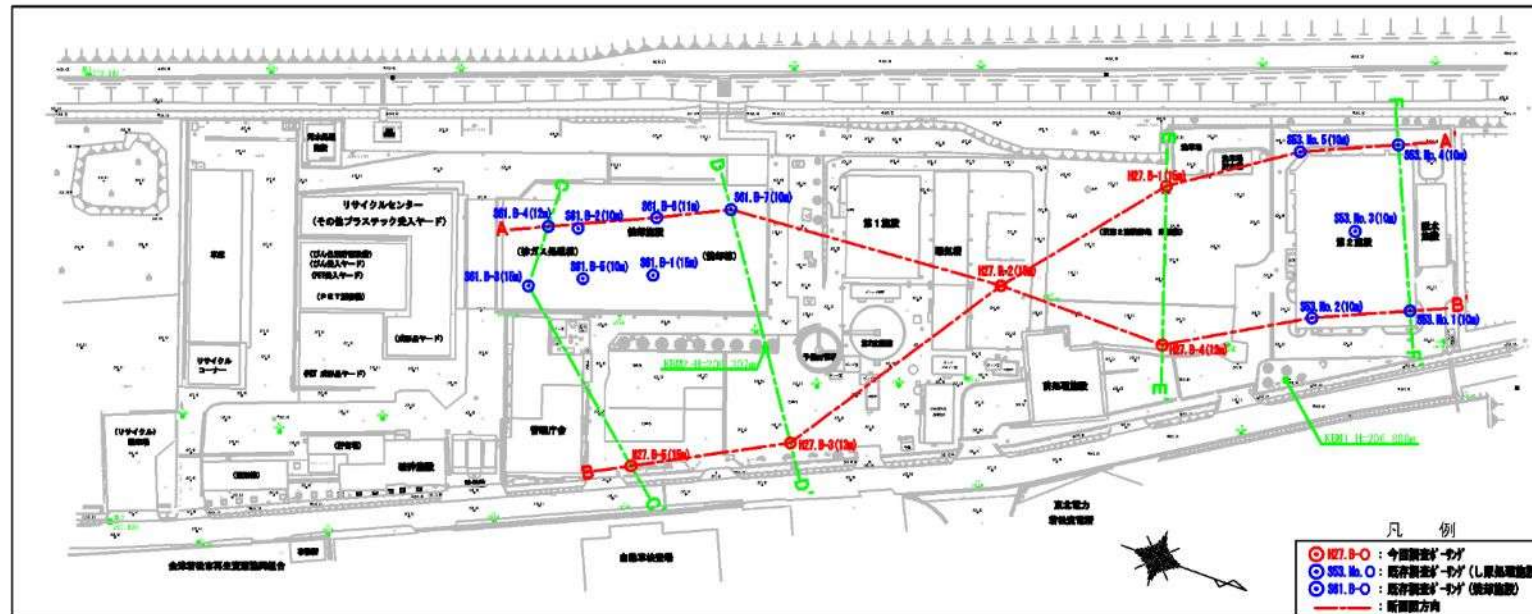
< A-A' >



< B-B' >



調査位置平面図 S=1:1000



地質凡例

第完四新紀世	bn	盛土
	Asg1	礫質土1
	Asg2	礫質土2
	---	地層境界線
	---	地下水位線

注) 既存調査ボーリングにおけるKBMの詳細位置が不明であるため、KBM設置箇所付近の現地盛高を基準として孔口標高を推定した。

平成 26 年度	環 委 第 29 号
中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託	
金津若松市神指町大字南四合字源川西地内外	
調査位置平面図及び地質断面図	
縮尺	図 示 2 案の 3
測量	有限会社 備エンジニアリング H27年 6月30日 主 任 技 術 者
調査	有限会社 備エンジニアリング H27年 6月30日 管 理 技 術 者
金津若松地方広域市町村圏整備組合	

〈 地質各説 〉

(第四紀完新世；未固結堆積物)

1) 盛土(bn)

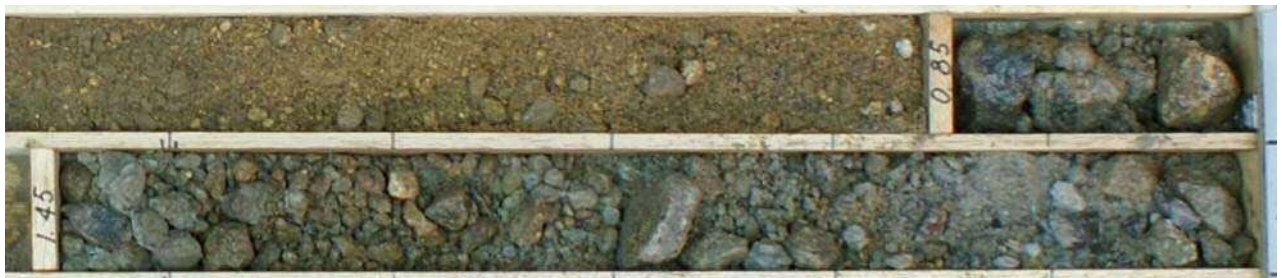
○確認層厚 $h=0.30\sim2.00\text{m}$

上位はアスファルト・碎石等からなり、以深は礫混じり砂・砂礫を主体とした盛土からなる。礫は $\phi 10\sim70\text{mm}$ 大の亜角～亜円礫を主体とし、礫種は安山岩礫を主体とする。H27. B-5では最大 $\phi 80\text{mm}$ 大の玉石を点在する。砂分は粒子不均一な砂からなる。締まりは不均質である。全体に含水量は少ない。

色調は茶褐～褐灰色を呈する。本層は表層に分布し、N値は12～37回を示し、砂の相対密度で表せば「中位～密な」に分類される。

○コア写真；H27. B-2 (0.50～2.00m付近)

$\phi 10\sim30\text{mm}$ 大の亜角～亜円礫を主体とした砂礫からなる盛土。上部は礫混じり砂からなる。



○コア写真；H27. B-5 (0.00～0.50m付近)

$\phi 60\sim70\text{mm}$ 大の亜角～亜円礫を主体とした砂礫からなる盛土。最大 $\phi 80\text{mm}$ 大の玉石を点在する。



2) 礫質土 1 (Asg1)

○確認層厚 $h=6.40\sim8.10\text{m}$

砂礫・玉石混じり砂礫からなる。礫は $\phi 10\sim60\text{mm}$ 大の亜円～円礫を主体とし、推定 $\phi 80\sim240\text{mm}$ 程度の玉石・転石が点在する。H27. B-3、H27. B-4、H27. B-5では局部的に玉石を多く混入する玉石混じり砂礫層が確認され、いずれも安山岩・花崗岩礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、少量の細粒分を混入する所も見られる。H27. B-3、H27. B-5では、部分的に中粗砂を主体とする所も見られる。全体に含水量は多い。掘進中は全体に逸水が確認され、孔壁も非常に崩れやすい状態であった。

色調は褐灰～暗褐灰色を呈する。N値は8～50回を示し、砂の相対密度で表せば「緩い～非常に密な」に分類され、非常に不均質である。

○コア写真；H27. B-4 (0.50～5.00m付近)

$\phi 30\sim60\text{mm}$ 大の亜円～円礫を主体とした砂礫からなり、最大 $\phi 150\text{mm}$ 大の玉石を混入する。



○コア写真；H27. B-5 (1.45～3.00m付近)

コア長50～70mm大(推定 $\phi 150\sim210\text{mm}$ 大)の玉石が点在する。



3) 礫質土 2 (Asg2)

○確認層厚 $h=5.25\sim7.86\text{m}$

砂礫からなる。礫は $\phi 10\sim50\text{mm}$ 程度の亜角～円礫を主体とし、最大 $\phi 80\text{mm}$ 大の円礫を混入する。また、H27. B-2やH27. B-4においては推定 $\phi 150\sim180\text{mm}$ 大(コア長 $50\sim60\text{m}$ 程度)の玉石が点在する。礫種は安山岩礫を主体とする。マトリクスは粒径不均一な砂からなり、H27. B-1ではシルト質砂を挟在する。

全体に含水量は中位から多く、部分的に含水量が多い所も見られる。

色調は褐灰～暗灰～茶褐灰色を呈する。N値は $46\sim50/10$ 回を示し、砂の相対密度で表せば「密な～非常に密な」に分類される。

○コア写真 ; H27. B-2(10.40～15.00m付近)

$\phi 10\sim40\text{mm}$ 大の亜円～円礫を主体とした砂礫からなる。最大推定 $\phi 180\text{mm}$ 大(コア長 60mm)の玉石を点在する。



○コア写真 ; H27. B-3(10.40～13.00m付近)

$\phi 10\sim50\text{mm}$ 大の円礫を主体とした砂礫からなる。最大 $\phi 80\text{mm}$ 大を点在する。



表5.1-2 N値と砂の相対密度の関係 (Terzaghi and Peck)

N 値	相対密度 (Terzaghi・Peck)	現場判別法
0～4	非常に緩い (very loose)	鉄筋が容易に手で貫入
4～10	緩い (loose)	ショベル (スコップ) で掘削可能
10～30	中位の (medium)	鉄筋を5ポンドハンマで打込み容易
30～50	密な (dense)	同上, 30 cm 程度貫入
>50	非常に密な (very dense)	同上, 5～6 cm 貫入, 掘削につるはし必要, 打込み時金属音

注) 鉄筋はφ13 mm

表5.1-3 N値と内部摩擦角の関係

N 値 (相対密度)	内部摩擦角 ϕ (度)				
	Terzaghi ・ Peck	Meyerhof	Dunhum	大崎 ^{※1}	道路橋 ^{※2}
0～4 (非常に緩い)	28.5>	30>	①粒子丸・粒度一様 $\sqrt{12N} + 15$ ②粒子丸・粒度良 $\sqrt{12N} + 20$ ③粒子角・粒度一様 $\sqrt{12N} + 25$	$\sqrt{20N} + 15$	$\sqrt{15N} + 15$ ($N \geq 5$)
4～10 (緩い)	28.5～30	30～35			
10～30 (中位の)	30～36	35～40			
30～50 (密な)	36～41	40～45			
>50 (非常に密な)	>41	>45			

※1：建築基礎構造設計指針に引用されている。

※2：道路橋示方書1996年版以前で採用されていた。

地盤工学会「地盤調査の方法と解説」(平成25年)P.308より

表5.1-4 N値と粘土のコンシステンシー，一軸圧縮強さの関係 (Terzaghi and Peck)

N 値	q_u (kN/m ²)	コンシステンシー
0～2	0.0～24.5	非常に柔らかい
2～4	24.5～49.1	柔らかい
4～8	49.1～98.1	中位の
8～15	98.1～196.2	硬い
15～30	196.2～392.4	非常に硬い
30～	392.4～	固結した

地盤工学会「地盤調査の方法と解説」(平成25年)P.308より

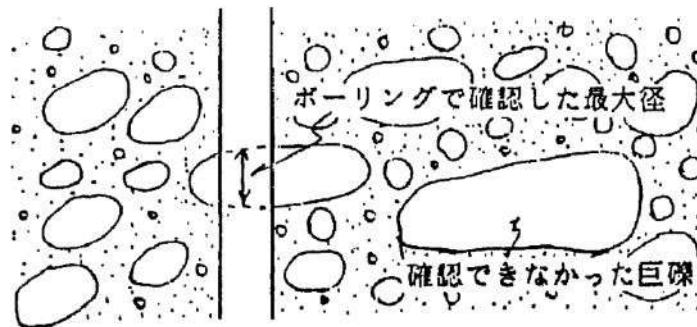
前項で述べた玉石の推定径についての参考資料を下記に示す。

○玉石の推定径について

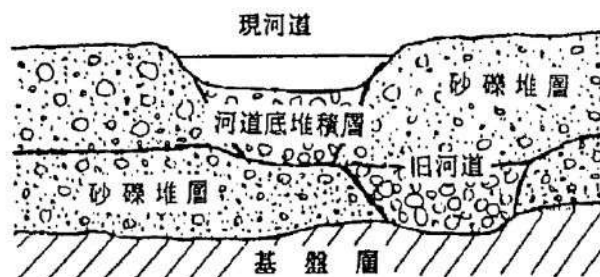
ボーリング調査の場合、掘削径はφ66～116mm前後が多く、掘削径以上の巨石・巨礫を破壊せずに採取する事は不可能であり、調査地周辺の最大石・最大礫を直接に確認する事は困難である。これに対し、開削や推進施工時、もしくは矢板や立坑等の施工時には、正確な石径・礫径を確認されており、それらの石径・礫径によれば実際のボーリング調査で確認された最大石径、礫径の3倍程度となっている。また、実験レポート(技術フォーラム91, p89「巨礫地盤における管渠布設のための調査」)によれば、ボーリングで確認した最大径の4～6倍である事例も報告されている。

技術フォーラム91 p89より(一部修正)

- ① 扁平な巨石および巨礫は下図に示すように寝た状態で堆積することが多く、ボーリングで確認した短棒状石および短棒状礫のコア長はその短径を表している。
- ② ボーリング地点の下位に、最大コア長の巨石、巨礫が分布している確率は少なく、より大きい径の巨石および巨礫が他の地点に堆積している可能性が高い。



- ③ 巨石、巨礫が堆積している地盤は、扇状地が多く河道の移動により、下図に示す堆積構造をしている場合が多い。



全国地質調査業協会連合会 「全地連「技術フォーラム'91」講演集」(平成3年)より

したがって、ここでは採取コア長の3倍を玉石の推定径とする。

〈孔 内 水 位〉

地下水位は、天候及び季節または調査期間の違いにより変動するものと思われるが、今回の調査期間中に確認した孔内水位を示すと次のようになる。

なお、孔内水位が確認されるまでは無水掘りにより掘進を行い、水位が確認された後は、泥水掘りとした。

表5.1-4 孔内水位測定結果一覧表

調査孔 No.	測定日	掘進深度 GL-(m)	ケーシング挿入深度 GL-(m)	孔内水位 GL-(m)	備 考
H27. B-1	4/16	4.00	—	<u>3.08</u>	無水掘りの確認水位(自然水位)
	4/17	8.45	8.00	2.88	作業終了時の確認水位(泥水位)
	4/18	8.45	8.00	3.06	作業開始時の確認水位(泥水位)
	4/20	11.45	11.00	2.97	作業開始時の確認水位(泥水位)
H27. B-2	4/13	3.00	—	—	無水掘りの確認水位(確認されない)
	4/14	5.38	4.95	<u>2.81</u>	作業開始時の確認水位(泥水位)
	4/15	10.00	10.00	2.80	作業開始時の確認水位(泥水位)
	4/16	15.25	10.80	2.70	作業開始時の確認水位(泥水位)
H27. B-3	4/14	3.00	—	—	無水掘りの確認水位(確認されない)
	4/15	3.00	2.00	—	作業開始時の確認水位(泥水位)
	4/16	5.00	4.60	—	作業開始時の確認水位(泥水位)
	4/17	7.65	6.50	<u>3.20</u>	作業開始時の確認水位(泥水位)
	4/18	8.50	8.00	3.24	作業開始時の確認水位(泥水位)
H27. B-4	4/20	3.45	—	<u>3.33</u>	無水掘りの確認水位(自然水位)
	4/21	4.45	4.00	3.22	作業開始時の確認水位(泥水位)
	4/22	11.43	6.25	3.24	作業開始時の確認水位(泥水位)
H27. B-5	4/21	4.00	—	<u>3.14</u>	無水掘りの確認水位(自然水位)
	4/22	4.00	2.00	3.15	作業開始時の確認水位(泥水位)
	4/23	8.31	7.85	3.36	作業開始時の確認水位(泥水位)
	4/24	13.45	11.00	3.50	作業開始時の確認水位(泥水位)

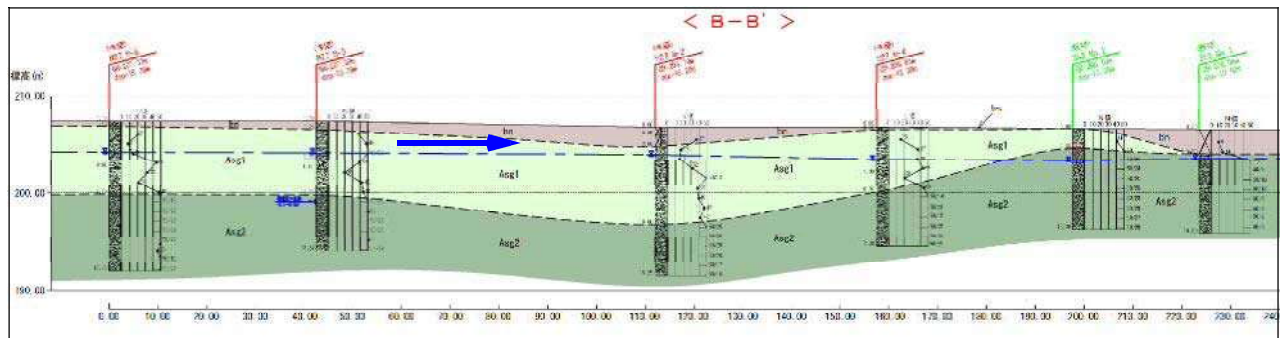
表5.1-5 地 下 水 位 一 覧 表

調査孔No.	孔口標高 (m)	地 下 水 位		対象滞水層
		GL-(m)	標高(m)	
H27. B-1	206.89	3.08	203.81	礫質土 1 (Asg1)
H27. B-2	206.78	2.81	203.97	礫質土 1 (Asg1)
H27. B-3	207.39	3.20	204.19	礫質土 1 (Asg1)
H27. B-4	206.81	3.33	203.48	礫質土 1 (Asg1)
H27. B-5	207.37	3.14	204.23	礫質土 1 (Asg1)

上記に示すように、地下水位は礫質土 1 (Asg1)にて確認されている。この地下水は、概ね無水掘り時に確認された水位であり、泥水掘り掘進時の地下水の推移動向からも礫質土 1 (Asg1)内に流動する自由地下水と推測される。また、ボーリング掘進時において被圧地下水は確認されなかったが、所々で、多少の逸水が確認された。

下記の地下水位形態図に示すように動水勾配は河川の流下方向と一致しており、隣接する阿賀川の河川水位に連続するものと推察される。

地 下 水 位 形 態 図



5. 2 標準貫入試験

標準貫入試験の結果は巻末のボーリング柱状図に記してある通りであるが、ここでは、設計に用いる各地層に対する代表的なN値(設計N値)を以下の表5.2-1に提案する。

標準貫入試験によって求められるN値は、一般に砂の相対密度や粘性土のコンシステンシーの程度を示す指標として用いられる。また、未固結土砂類の場合ではN値からの地盤定数の推定が可能である。

一般には砂及び粘性土等においては試験の適応性が高いが、礫地盤においては、特に礫当たりにより過大なN値を示すことが多く、これらの影響を考慮した補正が必要となる。補正方法としては、地質状況によって礫当たりによる影響が認められ、貫入試験中の10cm毎の貫入量にバラツキがある場合はその最小打撃回数の3倍を補正N値とし、礫反発による高N値はこれを削除して地質状況と合わせて上下の平均N値を補正N値とする等がある。

本調査の結果では、礫～玉石の影響が懸念される箇所が認められることから、上記のような補正を考慮する。

$$\text{補正N値} = 10\text{cm 毎の最小打撃回数} \times 3$$

各地層に対する代表的なN値(設計N値)は、局所的な値を除外した平均値を採用する。但し、データにバラツキが大きい場合には標準偏差を用いて設定する。

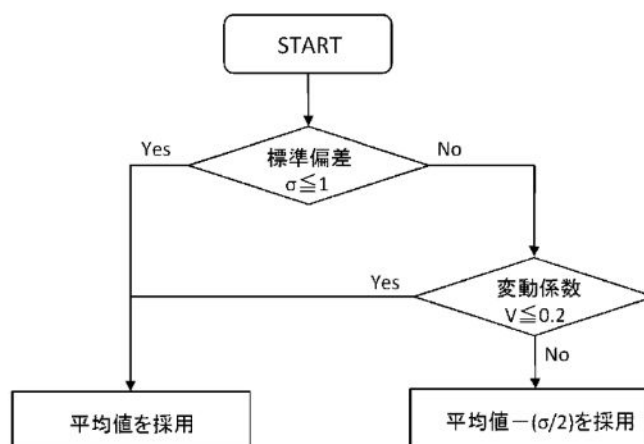


図5.2-1 設計N値設定フロー

表5.2-1 標準貫入試験結果集計表

記号	地質区分	孔No.	実測 N 値(回)										計	個数	平均 N A	標準偏差 B	標準偏差N A-B/2	変動係数V B/A	設計 N 値 (回)
bn	盛土	H27. B-1	12									350	22	15.91	12.78	9.52	0.80	9	
		H27. B-2	37																
		S53. B-1	9	14															
		S53. B-3	6	5															
		S53. B-4	6	1															
		S53. B-5	5																
		S61. B-1	6	44	30														
		S61. B-2	11	2															
		S61. B-3	16	17															
		S61. B-4	14	23															
		S61. B-5	39	33															
		S61. B-6	12																
		S61. B-7	8																
Asg1	礫質土1	H27. B-1	23	10	31	39	30	36	42	42		2308	74	31.19	11.52	25.43	0.37	25	
		H27. B-2	17	15	32	50	38	40	47	42									
		H27. B-3	38	27	45	39	20	42	36										
		H27. B-4	15	37	36	30	20	45											
		H27. B-5	21	8	15	36	33	21	48										
		S53. B-2	18																
		S61. B-1	9	44	50	-	50	50											
		S61. B-2	20	13	12	33	41	40											
		S61. B-3	33	37	35	35	44	24											
		S61. B-4	26	14	29	20	23	44	21										
		S61. B-5	33	42															
		S61. B-6	15	29	28	31	34	40											
		S61. B-7	11	29	37	27	-	41											
Asg2	礫質土2	H27. B-1	50	50	50	50	50	50				5285	106	49.86	0.84	49.44	0.02	50※	
		H27. B-2	50	50	50	50	50	50											
		H27. B-3	50	50	50	50	50	50											
		H27. B-4	50	50	50	50	50	50											
		H27. B-5	50	50	50	50	50	46	50	50									
		S53. B-1	50	50	50	50	50	50	50	50									
		S53. B-2	50	50	50	50	50	50	50	50	50								
		S53. B-3	50	45	50	50	50	50	50	50	50								
		S53. B-4	50	50	50	50	50	50	50	50	50								
		S53. B-5	50	50	50	50	50	50	50	50	50								
		S61. B-1	50	44	50	50	50	50											
		S61. B-2	50	50															
		S61. B-3	50	50	50	50	50	50	50										
		S61. B-4	50	50	50														
		S61. B-5	50	50	50	50	50	50											
		S61. B-6	50	50	50	50													
		S61. B-7	50	50	50														

※ ; 変動係数V(標準偏差/平均) < 0.2となる場合は、平均値を採用した。
 ; 礫当たりを考慮し10cm毎の最小打撃回数の3倍として推定した。
 ; 礫当たり・局所的な値となるため棄却した。

5. 3 現場透水試験

本試験は基礎地盤位置付近において掘削影響内の地盤となる礫質土1 (Asg1) 及び礫質土2 (Asg2) の透水性を把握する目的で、ボーリング孔による現場透水試験を実施したものであり、試験結果の詳細は巻末のデータに示す通りである。

ここでは、試験結果により求められる透水係数について概要を示す。

表5. 3-1 現場透水試験結果一覧表

調査孔 No.	試験深度 (m)	N値	地 質 名	試 験 方 法	透水係数 : k	
					(m/s)	(cm/s)
H27. B-1	8. 00～8. 50	42	礫質土1 (Asg1)	揚水法	—	—
				注水法	1.58×10^{-4}	1.58×10^{-2}
H27. B-3	8. 00～8. 50	50/20	礫質土2 (Asg2)	揚水法	1.44×10^{-4}	1.44×10^{-2}
				注水法	8.01×10^{-7}	8.01×10^{-5}

※H27. B-1孔は地下水の回復が非常に早いため、揚水法は試験不可となった。

《 結 果 概 説 》

本試験は礫質土1 (Asg1) 及び礫質土2 (Asg2) で実施している。礫質土1 (Asg1) の地盤状況としては締まりが密程度 (N=42) で、マトリクスに細粒分を不規則に含む土性である。礫質土2 (Asg2) は締まりが非常に密 (N≥50) で、マトリクスに細粒分を不規則に含む土性である。

試験値は、いずれも $k = 10^{-4}$ (m/s) (10^{-2} (cm/s)) のオーダーを示し、この層の土性状態からも概ね妥当な結果と判断される。

また、地下水位は深度GL-2. 8～3. 3m付近とやや浅い深度で分布するため、基礎掘削等の掘削時には多量の湧水が発生するものと推測され、施工時の対策には注意が必要である。

図5. 3-1 土の透水性と帯水区分

透水係数：k(m/s)												
	10 ⁻¹¹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁹	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁰
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}				砂及び礫 (GW) (GP) (SW) (SP) (G-M)			清浄な礫 (GW) (GP)		
帯水区分	実用上非帯水層			難 帯 水 層		帯水層						

地盤工学会「地盤材料試験の方法と解説」(平成21年)より一部加筆

§ 6. 総合解析

ここでは、前述の調査結果を基に、計画地の地形・地質及び地盤特性等について考察し、設計・施工上の諸事項の検討を行う。

6. 1 支持地盤の選定

日本建築学会「建築基礎構造設計指針」では、支持地盤及び基礎の選定に関して次のように示されている。

- (1) 支持地盤や基礎の選定に当たっては、要求性能を満足する組み合わせを抽出し、その構造的のほか、施工性や経済性等に関する比較検討を行ったうえで、最も合理的な基礎形式を選定する。
- (2) 基礎の選定にあたっては、敷地周辺に及ぼす影響を十分に考慮する。

日本建築学会「建築基礎構造設計指針」（平成13年）P. 57より

また、基礎の支持層の選定と根入れ深さについて、日本道路協会「道路橋示方書・同解説 I 共通編 IV 下部構造編」によると、次のように示されている。

- (1) 直接基礎及びケーソン基礎は、良質な支持層に支持させるものとする。
- (2) 杭基礎は、上部構造の形式と機能、地質条件、施工性、杭の支持機構を考慮して適切な根入れ深さを決めるものとする。
- (3) 鋼管矢板基礎の鋼管矢板先端及び地中連続壁基礎の地中連続壁先端は、良質な支持層に根入れさせるものとする。

日本道路協会「道路橋示方書・同解説 I 共通編 IV 下部構造編」（平成24年）P. 276～277より

ここでいう良質な支持層とは、構造物の重要度や基礎に作用する荷重の規模等によっても異なり、一律に定められるものではないが、一般的には以下の事項を目安としてよい。

- 1) 粘性土層は砂層に比べて大きな支持力が期待できず、沈下量も大きい場合が多いため、支持層とする際には十分な検討が必要であるが、N値が20程度以上（一軸圧縮強度 q_u が 0.4N/mm^2 程度以上）あれば良質な支持層と考えてよい。
- 2) 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。ただし、砂礫層では礫をたたいてN値が過大にでる傾向があるので、支持層の決定には十分な注意が必要である。
- 3) 岩盤は材料としての強度が大きく、均質な岩盤を支持層とした場合には大きな支持力が期待できるしかし、岩盤に不連続面が存在したり、スレーキング等の影響を受けやすい場合には、均質岩盤に比べて十分な支持力が得られないことがある。したがって、岩盤を支持層とする場合には、これらの影響について事前に検討を行っておく必要がある。

日本道路協会「道路橋示方書・同解説 I 共通編 IV 下部構造編」（平成24年）P. 278～279より

なお、N値から判断して良質な支持層と考えられる層でも、その層厚が薄い場合やその下に相対的に弱い層あるいは圧密層がある場合には、支持力と沈下についてその影響を検討しなければならない。この良質な支持層としての必要な層厚は荷重の規模によっても異なるが、基礎幅に比例して大きな層厚が必要となる。

これらの基準を基に、ボーリング調査結果から支持地盤の選定について検討する。

計画敷地の地質分布状況は、下記に示すような未固結堆積物(礫質土)が確認されている。

表6.1-1 支持地盤適否判定一覧表

地層名	地質記号	N値(設計N値)	支持層の適否	
盛土	bn	12～37(9)	N ≤ 30 : 支持不可	×
礫質土 1	Asg1	8～50(25)	N ≤ 30 : 支持可※	△
礫質土 2	Asg2	46～50(50)	N ≥ 30 : 支持可	○

※礫質土 1 (Asg1)は、設計N値25とN ≤ 30ではあるが地層内でN値にバラツキが確認されることから、荷重規模によって支持させることも可能と考えられるが、支持地盤とする場合には、地盤支持力等の十分な検討が必要である。

よって、良質な支持地盤としては「礫質土 2 (Asg2)」が選定され、分布深度は下記の支持地盤分布一覧表に示す通りである。上位の「礫質土 1 (Asg1)」は、設計N値が25とN ≤ 30となるがN値にバラツキが確認され、構造物の荷重規模によっては支持可能となるものと思われる。その場合は地盤支持力等の十分な検討が必要である。

表6.1-2 支持地盤分布一覧表

調査孔 No.	対象地層名	確認層厚 (m)	分布上面深度		N値(設計N値)	支持層区分
			GL-(m)	標高(m)		
H27. B-1	礫質土 1 (Asg1)	8.10	1.90	204.99	10～42(25)	△ : 要検討※
	礫質土 2 (Asg2)	5.28+	10.00	196.89	50(50)	○ : 良 質
H27. B-2	礫質土 1 (Asg1)	8.00	2.00	204.78	15～50(25)	△ : 要検討※
	礫質土 2 (Asg2)	5.25+	10.00	196.78	50(50)	○ : 良 質
H27. B-3	礫質土 1 (Asg1)	6.75	0.85	206.54	20～45(25)	△ : 要検討※
	礫質土 2 (Asg2)	5.74+	7.60	199.79	50(50)	○ : 良 質
H27. B-4	礫質土 1 (Asg1)	6.40	0.30	206.51	15～45(25)	△ : 要検討※
	礫質土 2 (Asg2)	5.60+	6.70	200.11	50(50)	○ : 良 質
H27. B-5	礫質土 1 (Asg1)	7.00	0.50	206.87	8～48(25)	△ : 要検討※
	礫質土 2 (Asg2)	7.86+	7.50	199.87	46～50(50)	○ : 良 質

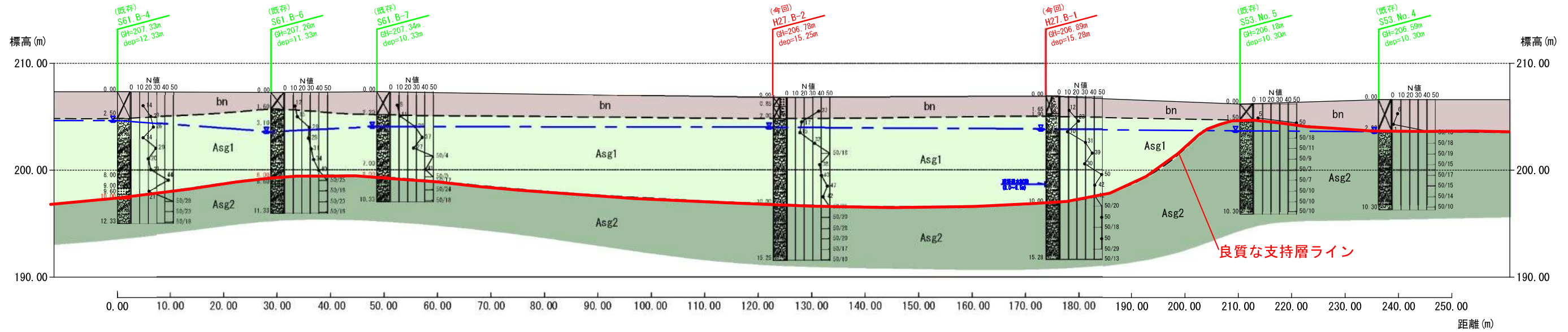
※礫質土 1 (Asg1)は、設計N値が25(N値＝8～50)を示しN値にバラツキが確認されることから、支持地盤とする場合には、基礎直下のN値低下部に注意が必要である。

地質断面図

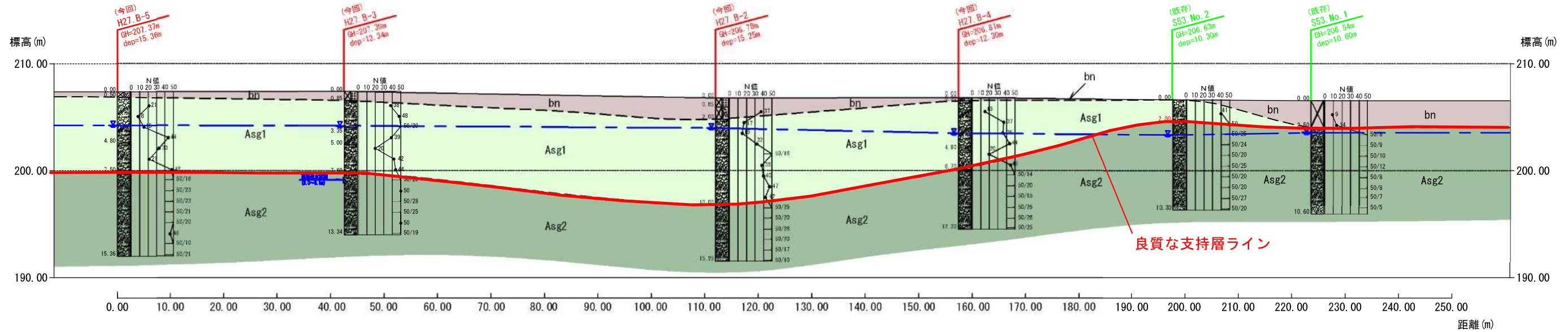
HS=1:400
VS=1:200

支持層概要図 A3縮小版

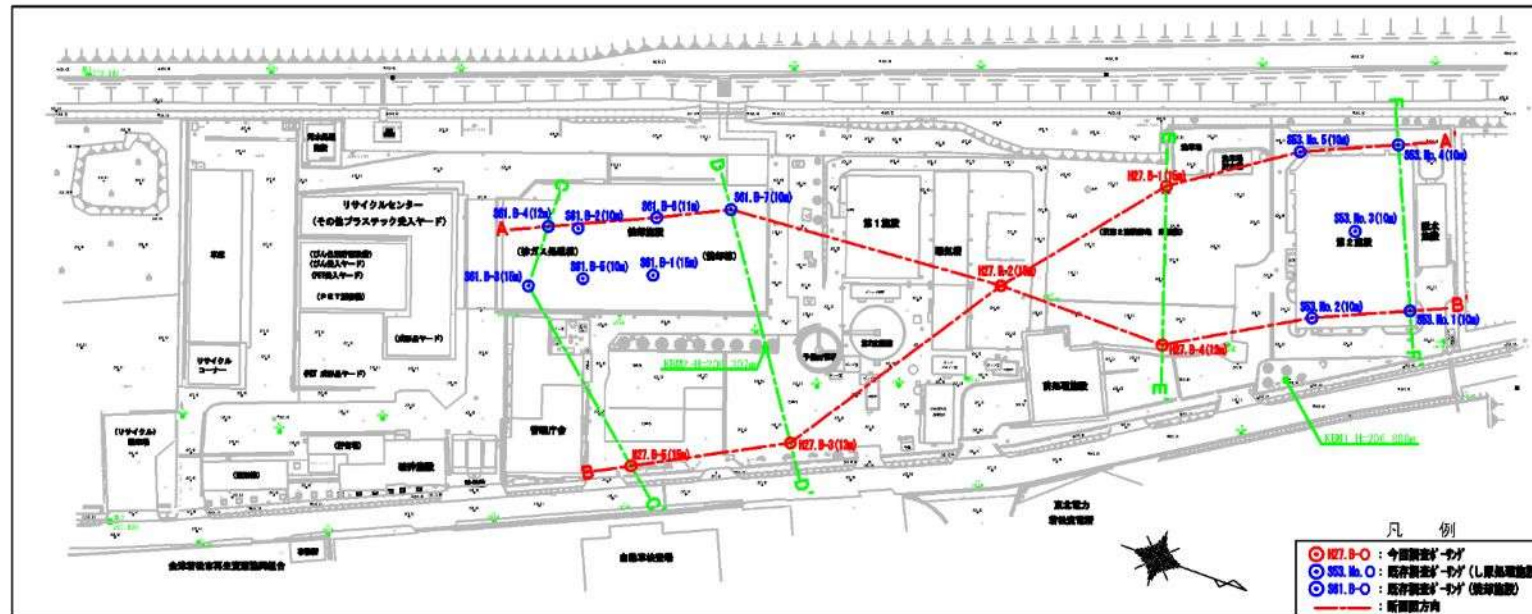
< A-A' >



< B-B' >



調査位置平面図 S=1:1000



地質凡例

第完 四新 紀世	bn	盛土
	Asg1	礫質土1
	Asg2	礫質土2
	---	地層境界線
	---	地下水位線

凡例

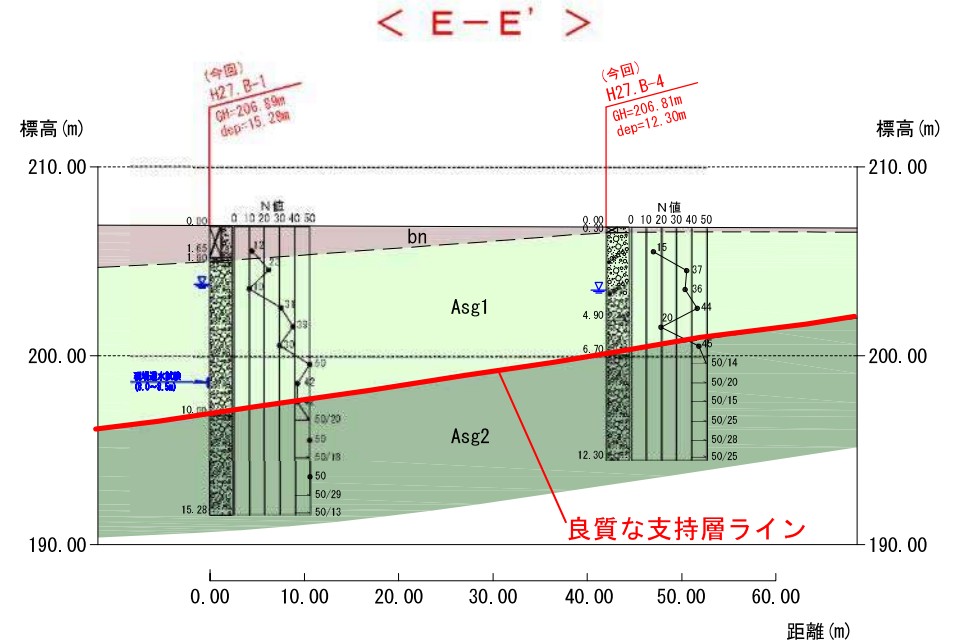
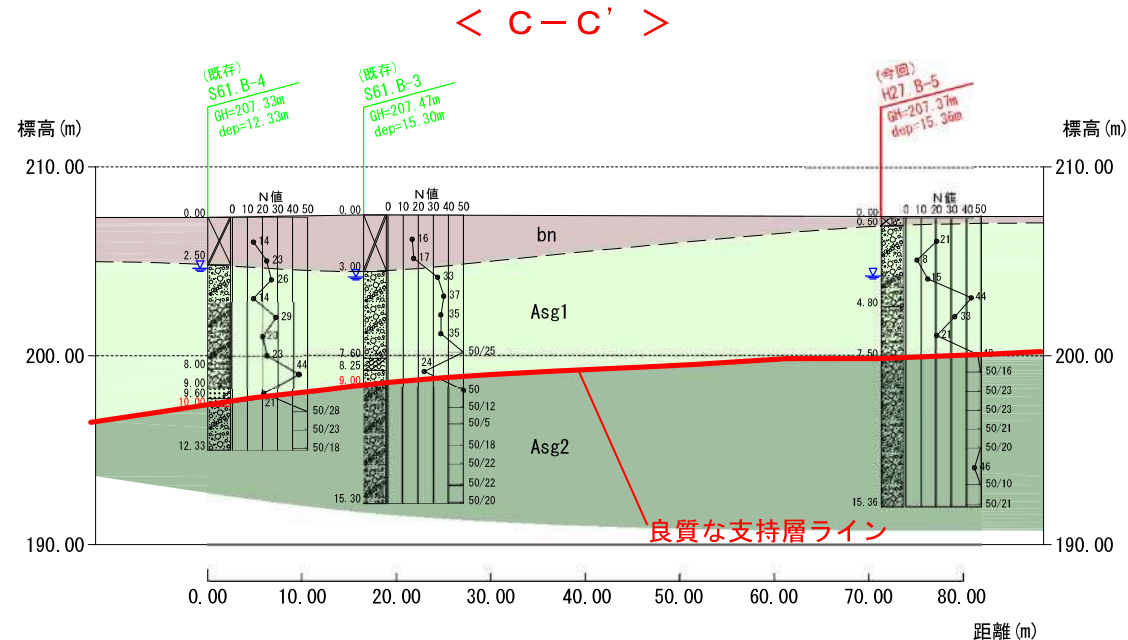
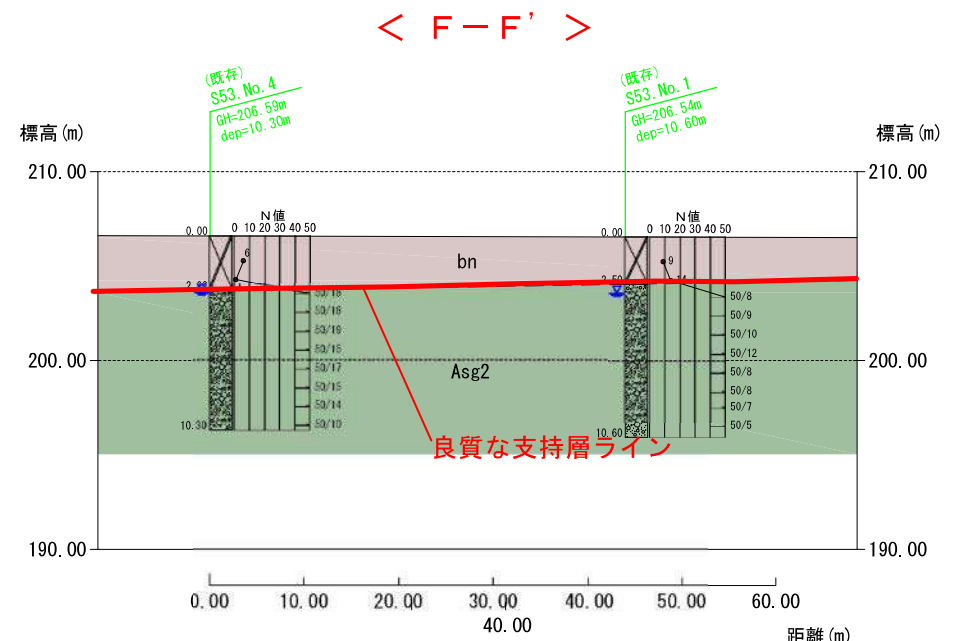
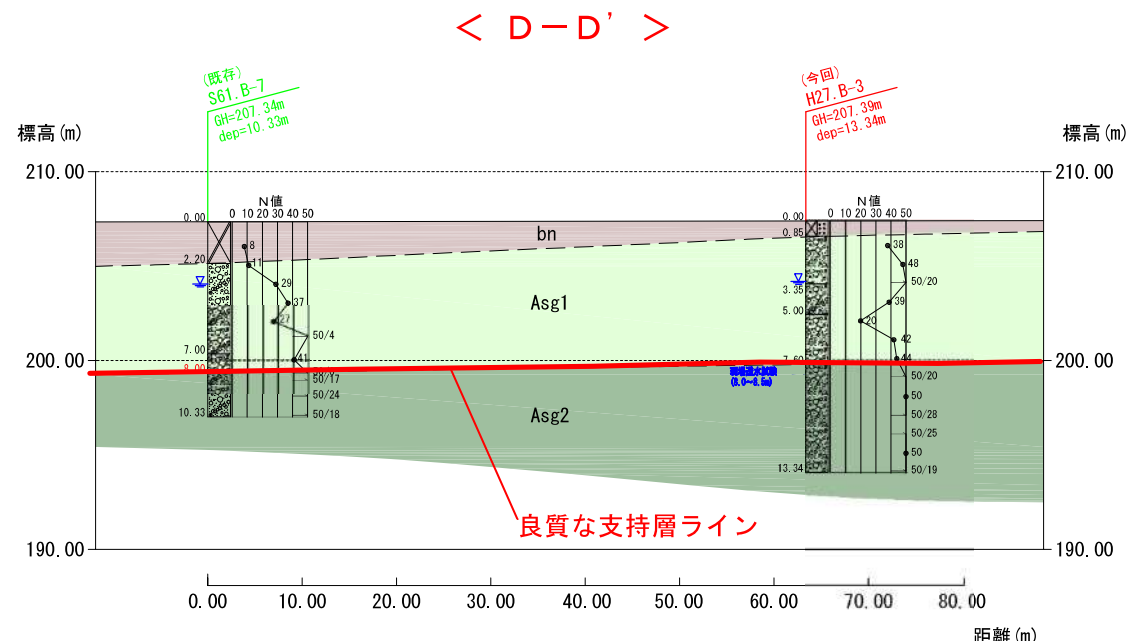
- H27, B-○ : 今回調査ボーリング
- S53, No. ○ : 既存調査ボーリング (土質調査)
- S61, B-○ : 既存調査ボーリング (地質調査)
- : 断面線方向

注) 既存調査ボーリングにおけるKBMの詳細位置が不明であるため、KBM設置箇所付近の現地地高を基準として孔口標高を推定した。

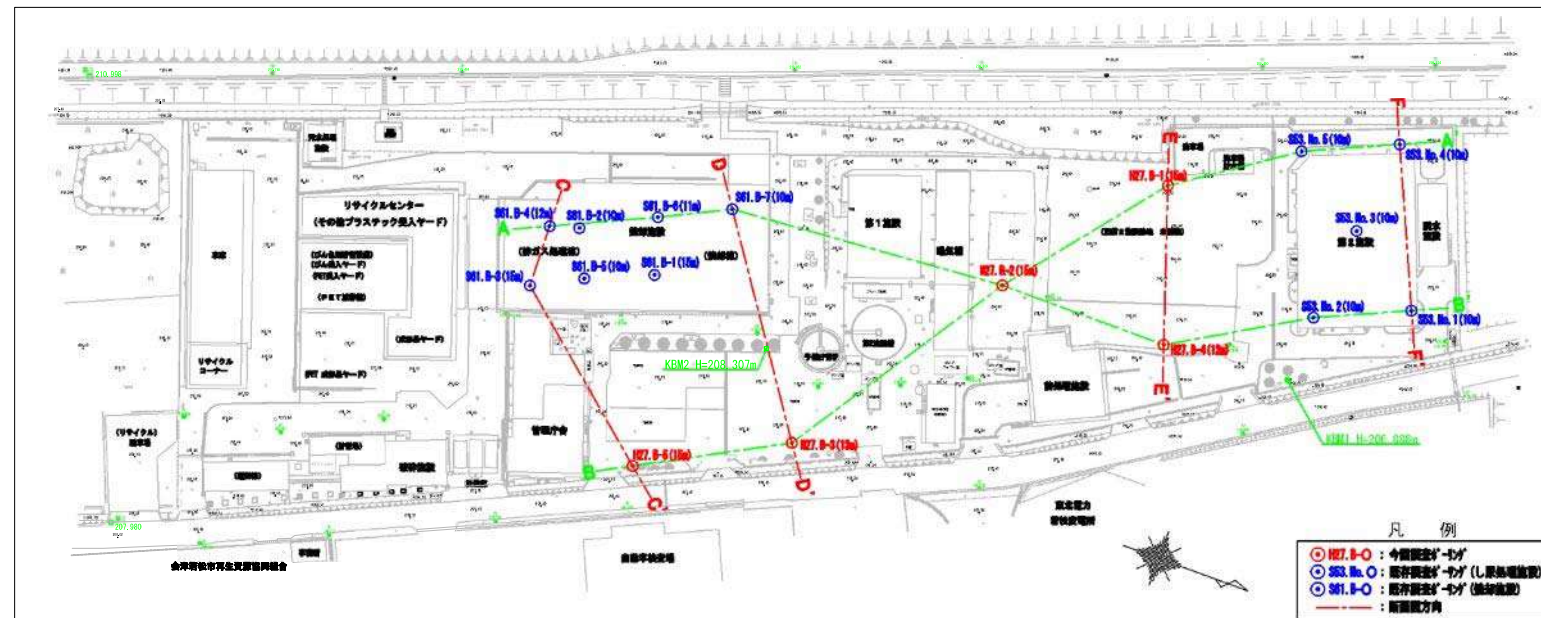
平成 26 年度	環 第 29 号
中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託	
金津若松市神指町大字南四合字源川西地内外	
調査位置平面図及び地質断面図	
縮尺	図 全 2 案の 3
測量	有限会社 備エンジニアリング H27年 6月30日 主 任 技 術 者
調査	有限会社 備エンジニアリング H27年 6月30日 管 理 技 術 者
金津若松地方広域市町村圏整備組合	

地質断面図 HS=1:400 VS=1:200

支持層概要図 A3縮小版



調査位置平面図 S=1:1000



地質凡例

第 完 四 新 紀 世	bn	盛土
	Asg1	礫質土 1
	Asg2	礫質土 2
---		地層境界線
---		地下水位線

注) 既存調査ボーリングにおけるKBMの詳細位置が不明であるため、KBM設置箇所付近の現地壁高を基準として孔口標高を推定した。

平成 26 年度 環委 第 29 号				
中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託				
会津若松市神指町大字南四合字深川西地内外				
調査位置平面図及び地質断面図				
縮尺	図 示	図面全 3 葉の 3		
測量	有限会社 堀エンジニアリング	H27年 6月30日	主 任 技 師 者	
調査	有限会社 堀エンジニアリング	H27年 6月30日	管 理 技 術 者	
会津若松市松地方広域市町村圏整備組合				

6.2 基礎形式の選定

前項に示される支持層の分布状況を基に計画構造物の基礎形式について概略的な評価・選定を行う。

一般に橋梁基礎等における基礎工法の分類は図6.2-1のように示され、日本建築学会「建築基礎構造設計指針」では基礎の支持形式及び施工方法により以下のように大別されている。

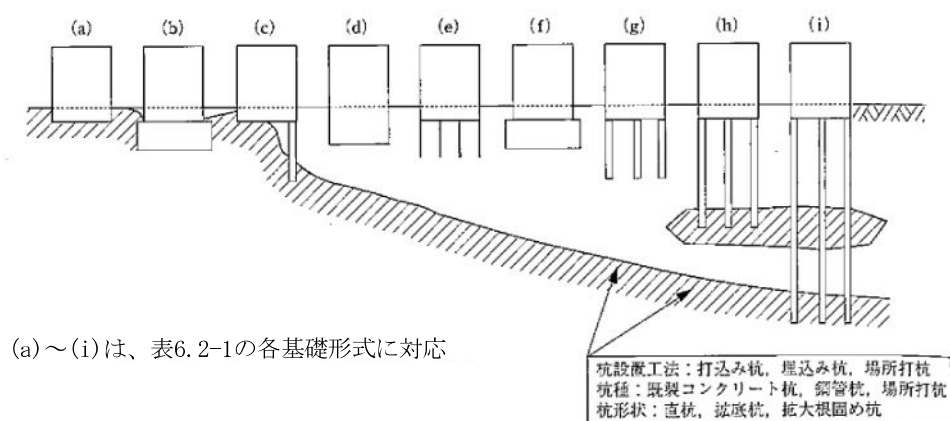


図6.2-1 支持地盤の深度と適用可能な基礎形式

表6.2-1 基礎形式ごとの検討事項・チェック事項一覧表

基礎形式	基礎部材	検 討 事 項	本文該当節
(a) 直接基礎	基礎スラブ／べた基礎・布基礎・独立基礎等	地盤の鉛直支持力, 滑動抵抗力, 浮上がり抵抗力 即時沈下, 圧密沈下 凍結震度, 地下水位	5章
(b) 直接基礎+地盤改良工法 (ラッフルコンクリート地盤を含む)	同上+改良体, 改良地盤	改良地盤の鉛直 (水平) 支持力, 改良地盤の滑動抵抗力, 支持地盤の鉛直支持力 即時沈下, 圧密沈下 改良体の設計基準強度, 発生 (圧縮・せん断) 応力度	4.8 5.5 9.4
(c) 併用基礎 (異種基礎)	基礎スラブ, 改良体, 改良地盤, 杭基礎 (摩擦杭, 中間支持層への支持杭, 支持杭)	直接基礎, 地盤改良工法, 杭基礎の該当欄のほか, 傾斜地盤の鉛直支持力, 境界部応力, 基礎のねじれ	7.2
(d) フローティング基礎	基礎スラブ	直接基礎の項のほか, 排土重量, 地中応力など	
(e) 併用基礎 (バイルド・ラフト基礎)	べた基礎, 摩擦杭	同上+平均鉛直ばね定数, ラフトの相対剛性	7.3
(f) 直接基礎+地盤改良工法	同上+改良体, 改良地盤	(b) 直接基礎+地盤改良工法の検討事項+層状地盤の鉛直支持力	4.8 5.5 9.4
(g) 杭基礎 (摩擦杭)	バイルキャップ, 杭頭接合部各種の杭種, 杭工法	杭の鉛直支持力, 引抜き抵抗力, 水平抵抗力 群杭効率, 負の摩擦力, 地盤変位を考慮した耐震設計, 液状化地盤の水平抵抗, 傾斜地盤の鉛直支持力・水平抵抗力	6章
(h) 杭基礎 (中間支持層への支持杭)	同上	杭基礎の即時沈下, 圧密沈下, 基礎の変形角・傾斜角 杭体 (圧縮, 曲げ, せん断) 耐力, 杭頭接合部耐力	
(i) 杭基礎 (支持杭)	同上		

日本建築学会「建築基礎構造設計指針」(平成13年)より

本調査で確認された良質な支持地盤は、「礫質土 2 (Asg2)」が対象となる。以下、当該地における基礎地盤の主な特徴と選定条件を示す。

i) 支持地盤の土質

礫質土 2 : Asg2(設計N値:50)・・・確認層厚は厚く、連続性がある。

ii) 支持層の深度

1) H27. B-1 GL-10.00m(礫質土 2 : Asg2)

2) H27. B-2 GL-10.00m(礫質土 2 : Asg2)

3) H27. B-3 GL- 7.60m(礫質土 2 : Asg2)

4) H27. B-4 GL- 6.70m(礫質土 2 : Asg2)

5) H27. B-5 GL- 7.50m(礫質土 2 : Asg2)

iii) 中間層の状態

礫質土 1 : Asg1(設計N値 : 25)・・・推定 ϕ 80～240mm大の玉石を混入する。

iv) 支持層の傾斜

やや傾斜がある。

v) 地下水の状態

比較的、地表面に近い。

以上より、表6.2-2の「場所打ち杭(オールケーシング)」が選定される。

(次頁 表6.2-2を参照)

なお、中間層や支持地盤中には最大推定 ϕ 240mm程度の玉石が点在すること等から、全周回転工法が有効である。

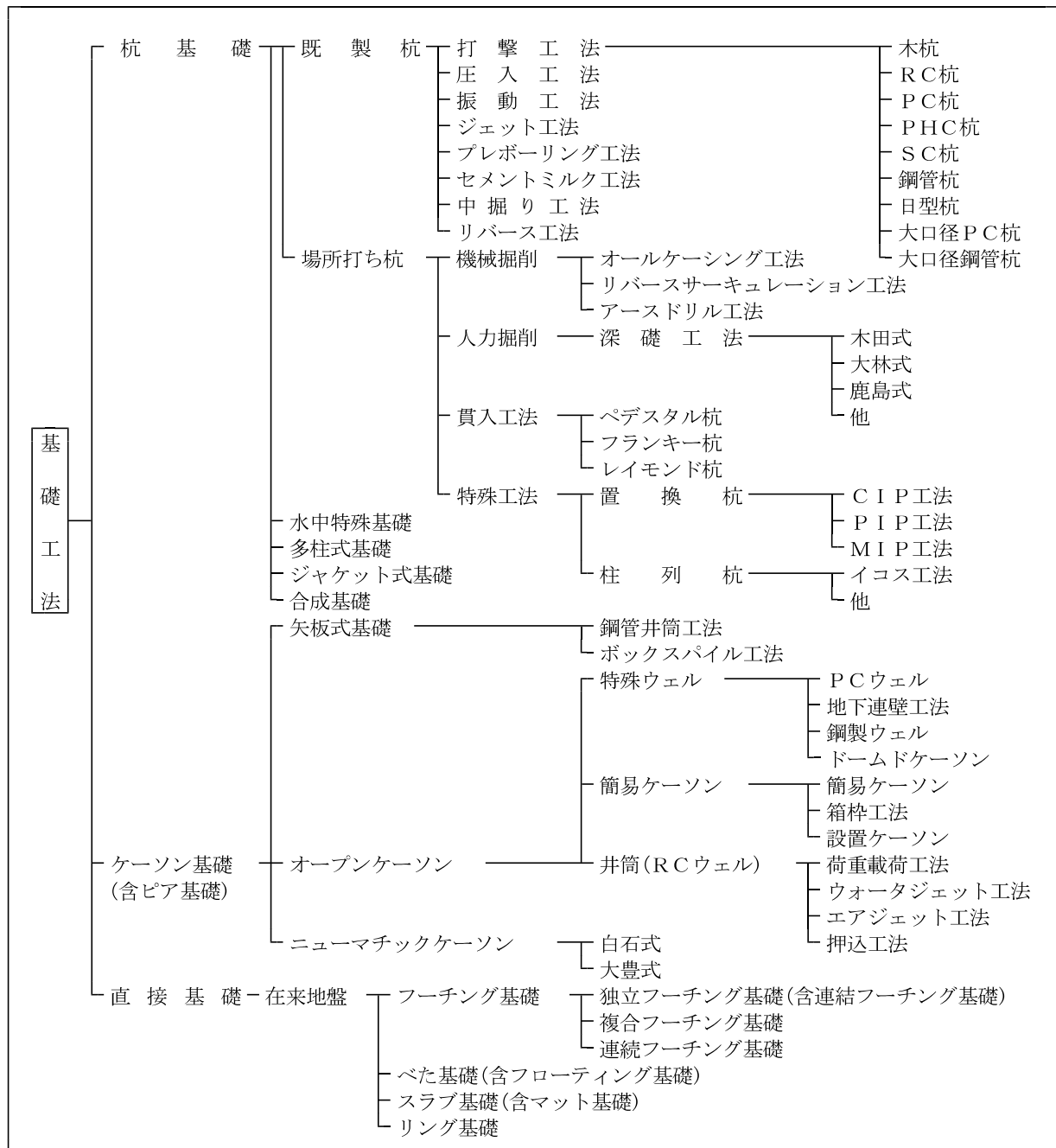
表6.2-2 基礎形式選定表

基礎形式 選定条件		直 接 基 礎	打込み杭		中掘り杭				プレバ ーリング		場所打ち杭			深 礎	ケー ソン		鋼 管 矢 板 基 礎	連 壁 基 礎	
			既製 コン クリ ート 杭	鋼 管 杭	既製コン クリート杭		鋼管杭		既製 コン クリ ート 杭	鋼 管 杭	オール ケー シング	リ バ ー ス	ア ー ス ド リ ル		ニ ュー マ チ ツ ク	オ ー プ ン			
					最終 打撃 方式	先端 根固 め方 式	最終 打撃 方式	先端 根固 め方 式											
中間層の状態	中間層に極軟弱層がある	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	
	中間層に極硬い層がある	○	△	△	○	○	○	○	○	○	△	○	△	○	○	△	△	○	
	中間層に礫がある	礫径 5cm以下	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		礫径 5～10cm	○	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	○	○	○	△	○	
		礫径10～50cm	○	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	○	○	△	×	△
	液状化する地盤がある	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	
支持層の状態	支持層の深度	5m未満	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
		5～15m	△	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	△	△	
		15～25m	×	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		25～40m	×	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	
		40～60m	×	×	○	△	△	○	△	○	△	○	△	×	△	○	○	○	
	60m以上	×	×	△	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	×	△	△	△	
	支持層の土質	粘性土（20≦N）	○	○	○	○	△	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○
		砂・砂礫（30≦N）	○	○	○	○	△	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○
傾斜が大きい（30°程度以上）		○	△	○	△	△	○	△	△	△	○	○	○	○	○	△	△	○	
地下水状態	凹凸が激しい	○	△	○	△	△	○	△	△	△	○	○	○	○	○	△	△	○	
	地下水位が地表面近い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○	
	湧水量が多い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×	○	○	○	△	
	地表より2m以上の被圧地下水	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	△	○	×	
	地下水流速3m/min以上	×	○	○	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	○	△	○	×	
荷一重基礎模当	200tf以下	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	×	×	×	×
	200～500tf	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	
	500～1500tf	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	
	1500～3000tf	○	△	○	△	△	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	
	3000～5000tf	○	×	△	×	×	△	×	×	×	○	○	△	○	○	○	○	○	
	5000tf以上	○	×	△	×	×	△	×	×	×	△	△	△	△	○	○	○	○	
施工条件	水上施工	水深5m未満	○	○	○	△	△	△	△	△	×	○	△	×	△	△	○	×	
		水深5m以上	×	△	○	△	△	△	△	△	△	×	△	×	×	△	△	○	×
	作業空間が狭い	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	×	△	
	斜杭の施工	／	○	○	×	×	○	○	×	×	△	×	×	×	／	／	／	／	
	有害ガスの影響	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	
周辺環境	振動騒音対策	振動騒音対策	○	×	×	△	○	△	○	○	△	○	○	○	○	○	×	○	
		隣接構造物への影響	○	×	△	△	○	△	○	△	△	○	○	△	△	△	△	○	

○印は原則として条件に適合する場合

△印は条件に不適合とはいえないがなお検討を要する場合

×印は原則として条件に不適合の場合



土質工学会「構造物基礎の設計計算演習」(昭和57年)より

6. 3 直接基礎の許容応力度

ここでは、地盤から求められる基礎の地盤の許容応力度について検討する。

直接基礎とした場合の地盤の許容応力度の推定は、「建築基準法施行令」を参考に行う。

表6. 3-1 地盤の許容応力度及び基礎杭の許容支持力

地 盤	長期に生ずる力に対する許容応力度 (kN/m ²)	短期に生ずる力に対する許容応力度 (kN/m ²)
岩 盤	1,000	長期に生ずる力に対する許容応力度のそれぞれ数値の2倍とする。
固 結 し た 砂	500	
土 丹 盤	300	
密 実 な 礫 層	300	
密 実 な 砂 質 地 盤	200	
砂 質 地 盤 (地震時に液状化のおそれのないものに限る。)	50	
堅 い 粘 土 質 地 盤	100	
粘 土 質 地 盤	20	
堅 い ロ ー ム 層	100	
ロ ー ム 層	500	

「建築基準法施行令 第93条 地盤及び基礎ぐい」より

上表より、礫質土1 (Asg1)を直接基礎として支持地盤とした場合は、許容応力度は以下の通りと推定される。

礫質土1 (Asg1) ; 許容応力度 = 50 (kN/m²)

6. 4 基礎地盤の土質定数

ボーリング孔を利用して実施した標準貫入試験の結果及びコア状況等を基に、土質定数等の推定を行う。土質定数等の推定に当たっては、以下の推定式及び推定表を参考とする。

1) 単位体積重量 (γ)

表6.4-1 裏込め土の諸定数の参考値

裏込め土の種類	内部摩擦角 ϕ (°)	粘着力 C (kN/m ²)	単位体積重量 γ (kN/m ³)
きれいな砂または砂利	35	—	18.0
シルトまたは粘土を含む透水性の低い砂質土	30	—	18.0
粘土を多量に含む砂質土	24	—	17.5
軟質な有機質シルトまたはシルト質粘土	0	—	16.0
硬質粘土	0	12.0	17.0

日本建築学会「建築基礎構造設計指針」(平成13年) P.37より

表6.4-2 東京における地盤の単位体積重量

地層	沖積層			関東ローム層	渋谷粘土層	東京層		
	砂質	シルト質	粘土質			砂質	シルト質	粘土質
単位体積重量(kN/m ³)	16.7～ 18.8	14.8～ 17.0	13.7～ 15.7	12.3～ 14.1	14.0～ 16.3	17.2～ 19.2	15.5～ 17.3	14.1～ 16.2

日本建築学会「建築基礎構造設計指針」(平成13年) P.115より

2) 内部摩擦角 (ϕ)

大崎の式(日本建築学会「建築基礎構造設計指針」(平成13年) P.113)より

$$\phi = \sqrt{20 \cdot N} + 15^\circ$$

$$\phi = 40^\circ \quad (20 < N1) \quad \text{日本建築学会「建築基礎構造設計指針」(平成13年) P.114より}$$

※推定式からの算定となるため、安全側を考慮し5°単位とする。

3) 変形係数 (E_o)

$$E_o = 700N \quad (\text{kN/m}^2) \quad (N: \text{標準貫入試験} N \text{値})$$

日本建築学会「建築基礎構造設計指針」(平成13年) P.278より

この場合の地盤反力係数の定数 α の値は(粘性土60, 砂質土80)を用いることとする。

1) 盛土 〈bn〉

- $N = 9$
- $\gamma = 18 \text{ (kN/m}^3\text{)}$ → 表6.4-1より、シルトまたは粘土を含む透水性の低い砂質土とする。
- $C = 0$ → 砂質土のため、0とする。
- $\phi = \sqrt{20 \times 9} + 15 = 28.4 = 25^\circ$
- $E_o = 700 \times 9 = 6300 \text{ (kN/m}^2\text{)} \rightarrow 6.3 \text{ (MN/m}^2\text{)}$

2) 礫質土 1 〈Asg1〉

- $N = 25$
- $\gamma = 18 \text{ (kN/m}^3\text{)}$ → 表6.4-1より、きれいな砂または砂利とする。
- $C = 0$ → 砂質土のため、0とする。
- $\phi = \sqrt{20 \times 25} + 15 = 37.4 = 35^\circ$
- $E_o = 700 \times 25 = 17500 \text{ (kN/m}^2\text{)} \rightarrow 17.5 \text{ (MN/m}^2\text{)}$

3) 礫質土 2 〈Asg2〉

- $N = 50$
- $\gamma = 18 \text{ (kN/m}^3\text{)}$ → 表6.4-1より、きれいな砂または砂利とする。
- $C = 0$ → 砂質土のため、0とする。
- $\phi = \sqrt{20 \times 50} + 15 = 46.6 = 45^\circ$
- $E_o = 700 \times 50 = 35000 \text{ (kN/m}^2\text{)} \rightarrow 35.0 \text{ (MN/m}^2\text{)}$

表6.4-3 地盤の土質定数推定結果一覧表

地 層 名	設計N値 (回)	単位体積重量 γ (kN/m ³)	粘着力 C (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ (°)	変形係数 E_o (MN/m ²)
盛 土 : bn	9	18(8)	0	25	6.3
礫質土 1 : Asg1	25	18(8)	0	35	17.5
礫質土 2 : Asg2	50	18(8)	0	45	35.0

※()内に表記してある数値は地下水位以下にある土の単位体積重量を示しており、表中の値から10 (kN/m³)を差し引いた値とする。

6.5 耐震設計上の基盤面

耐震設計上の基盤面については、日本道路協会「道路橋示方書・同解説(V耐震設計編)」では、以下のように示されている。

耐震設計上の基盤面とは、対象地点に共通する広がりを持ち、耐震設計上振動するとみなす地盤の下に存在する十分堅固な地盤の上面を想定している。

ここで、十分堅固な地盤とは、せん断弾性波速度300m/s程度(V_{si})以上の値を有している剛性の高い地層と考えて良い。

粘性土層； $N \geq 25$

砂質土層； $N \geq 50$

日本道路協会「道路橋示方書・同解説(V耐震設計編)」(平成24年) P. 32より

本調査結果に基づき以上の条件を考慮した場合、下位に分布する**礫質土 2 (Asg2)**が選定される。

表6.5-1 耐震設計上の基盤面総括表

調査孔 No.	対象地層名	分 布 状 況		N 値
		GL- (m)	標高 (m)	
H27. B-1	礫質土 2 (Asg2)	10.00	196.89	50以上
H27. B-2	礫質土 2 (Asg2)	10.00	196.78	50以上
H27. B-3	礫質土 2 (Asg2)	7.60	199.79	50以上
H27. B-4	礫質土 2 (Asg2)	6.70	200.11	50以上
H27. B-5	礫質土 2 (Asg2)	7.50	199.87	50以上※

※一部、 $N = 46$ を示すが概ね50以上

6. 6 土留め工

今回の調査箇所の詳細な掘削深さは未定であるが、良質な支持地盤となる礫質土₂ (Asg₂)と仮定すると最大GL-10.0mと深い。調査箇所付近には既設構造物もあり「法切りオープンカット工法」の採用は困難であり、土留め工の設置が必要となる。

表6.6-1に土留め壁の種類と特徴を示す。

表6.6-1 土留め壁の種類と特徴

名 称	構 造 形 式	特 徴
親杭横矢板壁	H形鋼等の親杭を1～2m間隔程度で地中に設置し、掘削に伴い親杭間に土留め板を挿入し構築された土留め壁	・施工が比較的容易である。 ・止水性がない。 ・土留め板と地盤との間に間隙が生じやすいため、地山の变形が大きくなる。 ・根入れ部が連続していないため、軟弱地盤への適用には限界がある。 ・地下水位の高い地盤や軟弱地盤においては補助工法が必要となることがある。
鋼矢板壁	鋼矢板の継手部をかみ合わせ、地中に連続して構築された土留め壁	・止水性がある。(高度な止水を要する場合は止水処理を行う必要がある。) ・たわみ性の壁体であるため、壁体の变形が大きくなる。 ・打設時および引抜き時に騒音・振動等が問題になることがある。(この場合には低騒音・低振動工法を採用する。) ・引抜きに伴う周辺地盤の沈下の影響が大きいと考えられるときは残置することを検討する。
鋼管矢板壁	鋼管矢板の継手部をかみ合わせ、地中に連続して構築された土留め壁	・止水性がある。(高度な止水を要する場合は止水処理を行う必要がある。) ・剛性が比較的大きいため地盤変形が問題となる場合に適する。 ・打設時に騒音・振動が問題となることがある。(この場合は低騒音・低振動工法を採用する。) ・引抜きは困難であり残置する場合が多い。 ・本体構造物として利用されることがある。
柱列式連続壁	モルタル柱列壁	・隣合う柱体をオーバーラップさせる場合は比較的止水性は良いが、オーバーラップさせないで止水性を要求する場合は背面地盤の改良が必要なこともある。 ・親杭横矢板や鋼矢板壁に比べ剛性が大きいので地盤変形が問題となる場合に適する。 ・騒音・振動が小さい。 ・芯材は引抜きが困難であり、残置する場合が多い。 ・適用地盤は比較的広いが、100mm以上の隙を含む砂礫層や玉石層への適用性は低い。
	ソイルセメント柱列壁	・モルタル柱列壁と同じ。 ・ソイルセメントは地盤種別により性能に差が生じるため注意が必要である。特に有機質土では強度が期待できない場合がある。
	泥水固化壁	・安定液を使用して掘削した壁状の溝の中に鋼杭、鋼矢板等を挿入した後、安定液を直接固化もしくは置換固化し、連続して構築された土留め壁 ・地中連続壁と同じ。 ・地中連続壁に比べ剛性が小さいため、適用範囲が限られる。
地中連続壁	安定液を使用して掘削した壁状の溝の中に鉄筋かごを建て込み、場所打ちコンクリートで連続して構築された土留め壁	・止水性がよい。 ・剛性が大きいので地盤変形が問題となる場合に適する。 ・騒音・振動が小さい。 ・施工期間が比較的長い。 ・泥水処理施設が必要のため、広い施工スペースが必要である。 ・本体構造物として利用されることがある。 ・地下水流速が3m/分以上ある場合は適用性が低い。 ・撤去が不可能。 ・適用地盤の範囲が広く、適切な掘削機械を選べば軟岩にも適用できる。 ・軟弱地盤では溝壁が崩壊しやすいので注意が必要である。

日本道路協会「道路土工-仮設構造物工指針」(平成11年)P.18より

< 選 定 条 件 >

- ・掘削対象地質 : ①盛土(砂質土・礫質土) → 設計N値 : 9 (N = 12 ~ 37)

※ 最大φ80mm大の玉石が点在する。

- ②礫質土1 → 設計N値 : 25 (N = 8 ~ 50)

※ 最大推定φ150~240mm大の巨礫が点在する。

- ・地下水位 : 概ねGL-2.8~3.3mに分布し、礫質土1 (Asg1)を帯水層とする自由地下水と考えられる。

※ 透水係数としては $k = 1.58 \times 10^{-4}$ (m/s)を示し、透水性は高いものと考えられる。

- ・掘削深さ : GL-10.0m程度

- ・周辺環境 : 既設構造物や施設等が多数ある。

上記に示すように、良質な支持地盤となる礫質土2 (Asg2)と仮定すると最大GL-10.0mと深く、付近には既設構造物もあり「法切りオープンカット工法」の採用は困難であることから、土留め工の設置が必要となる。

一般的な土留め工法のフローチャートを図6.6-1に示す。

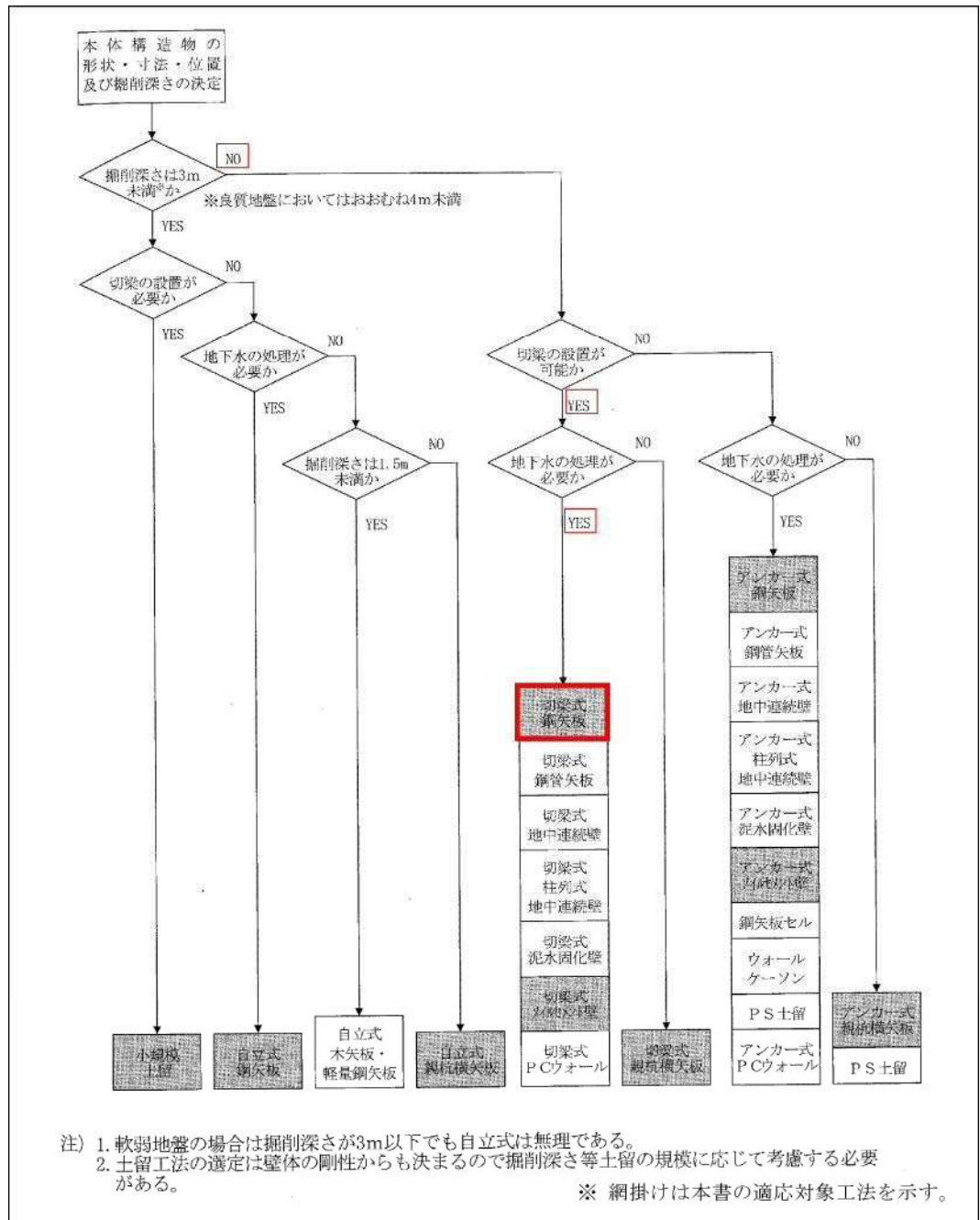


図6.6-1 土留め工法選定フローチャート

日本建設情報総合センター「土木工事仮設計画ガイドブック(I)-H23年改訂版-～計画から積算条件整備まで～」
 (平成23年)P.35より

表6.6-2 主な土留め工法の一般的な判定

検討項目 上留壁	地盤の状態				施工条件				掘削の規模		支の保組 工合とせ	転用性	工期	工費
	軟弱地盤	粘性土	砂質土	地下水多い	打性良好	騒音振動の制約	周辺の地盤沈下	深い	広い					
軽量鋼矢板	×	○	○	×	◎	△	×	×	△	◎	◎	◎	◎	◎
親杭横矢板	△	◎	◎	×	◎	△	△	△	◎	◎	○	◎	◎	○
鋼矢板	◎	◎	◎	◎	◎	△	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	○
鋼管矢板	◎	○	○	○	○	△	◎	◎	○	○	×	×	×	注)3
地中連続壁	◎	○	△注)1	◎注)2	△	○	◎	◎	○	○	×	×	×	注)3
柱列式地中連続壁	○	○	△注)1	△注)2	△	○	○	△注)4	○	○	×	○	○	×
泥水固化壁	◎	○	○	○注)2	△	○	◎	△	○	○	×	△	△	△
ソイルセメント	○	○	△注)1	△注)2	△	○	○	△	○	○	×	○	○	×
PCウォール	△	○	△	△	△	△	△	△	○	×	×	○	○	×

(凡例) ◎：有利 ○：普通 ×：不利 △：検討を要する

注) 1. 掘削時の孔壁の崩壊のおそれがある。

2. 地下水の流速が3m/minを超えるとコンクリートの品質管理が困難である。

3. 本体構造物の一部となる場合を除く。

4. 近接構造物・地下埋設物や土質の制約を受けるが、掘削深さ30～40mの実績もある。

具体的な手順としては、土留工に主眼を置いて考えた場合、現在、最も基本的な工法として、一般的に使用されているのは鋼矢板方式と親杭横矢板方式である。工法の選択に際しては、鋼矢板方式と親杭横矢板方式を基本に検討を進めた後、この方式が不適当と判断される場合は「特別なケース」と考えて施工可能と判断される工法を最低2案程度を採り上げ、比較検討のうえ工法を決定することが望ましい。

日本建設情報総合センター「土木工事仮設計画ガイドブック(I)-H23年改訂版-～計画から積算条件整備まで～」
(平成23年)P.36より

当該施工区間における掘削深さは10.0m程度とすると、地下水位以深の掘削となる事から地下水処理が必要となる。よって、図6.6-1より「**切梁式鋼矢板**」の適応性が高いものと考えられる。

なお、鋼矢板の打込み工法としては、既設構造物等があることから騒音・振動対策が必要となる。また、根入れ地盤の玉石混じり砂礫は最大φ240mm前後の硬質な玉石が混入しており、N値も50回以上を示す。参考までに、次頁に4工法の特徴を示すが、詳細については、計画構造物・施工計画に応じて十分な検討が必要である。

- ①油圧式パイプロハンマ+ウォータージェット併用工法
 - ②ダウンザホールハンマブローリング砂置換杭工法
 - ③ロックオーガブローリング砂置換杭工法
 - ④硬質地盤専用圧入工法

表6.6-3 鋼矢板打込み工法比較表

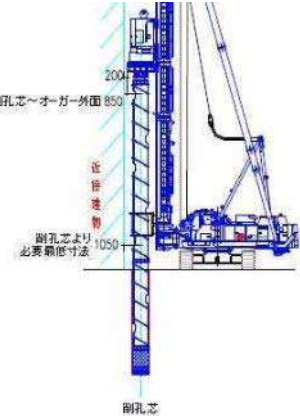
	第1案　油圧式バイプロハンマ＋ウォータージェット併用工法	第2案　ダウンザホールハンマブローリング砂置換杭工法	第3案　ロックオーガブローリング砂置換杭工法	第4案　硬質地盤専用圧入工法（硬質地盤クリア工法）
施 工 概 要 図	 	 	 	 
工 法 概 要	・ウォータージェットカッターから吐出する高圧力水を杭先端部のノズルより噴射し、これにバイプロハンマーの鉛直振動を組み合わせることで矢板を打込む工法である。 ・噴射された高圧力水が打込み対象地盤のさまざまな土性条件に応じて反力を低減させ、バイプロハンマーの打込み効果を大幅に向上させることができる。	・クローラークレーンやラフターークレーンの先端にダウンザホールハンマを設置し、エアコンプレッサーから送られる空気圧によりハンマー先端のビットがピストン運動し硬化層を打撃掘削により削孔する工法である。 ・削孔完了後、砂を投入し、砂置き換え杭を築造した後、バイプロハンマで鋼矢板を打設する。	・三点式杭打ち機にてオーガの先端に特殊刃先を取りつけ、強固な地盤を削孔する工法である。 ・削孔完了後、砂を投入し、砂置き換え杭を築造した後、バイプロハンマで鋼矢板を打設する。	・硬質地盤クリア工法は、玉石混りの砂礫層や岩盤などの硬質地盤に、鋼矢板とオーガを連動させながら鋼矢板を圧入するオーガ併用鋼矢板圧入する工法である。 ・杭先端の直下地盤を削孔すると同時に杭を押し込むため、オーガ併用の効果を最大限に活かしながら、最小限の削孔径で排土量をおさえることが可能。
施 工 性	・ウォータージェットとの併用により振動対策の他、玉石混じり礫層や固結土、岩盤等の硬質地盤への対応が可能。 ・大量の水を使用するので水源が必要である。 ・施工は容易になるが周囲の地盤を乱す恐れがある。	・岩盤層や転石層等においても、穴曲りなく削孔が可能である。 ・打撃により削孔を行うため、振動・騒音が多少発生する。 ・施工は削孔と鋼矢板打設が別工法であり、2工程となる。	・岩盤層や転石層等においても、穴曲りなく削孔が可能である。 ・無振動・無騒音で施工ができる。 ・施工は削孔と鋼矢板打設が別工法であり、2工程となる。	・システム化された機械・装置のため、玉石を混入する礫質土層にも合理的な施工が行え、確実な施工が可能である。 ・静荷重による圧入方式のため、騒音・振動等が少ない。オーガ掘削は最小限に抑えるため、排土量が極めて少ない。

表6.6-4 鋼矢板打込み工法選定表

鋼矢板 型式	環境 対策	打込長	地盤工なし			地盤工あり				
			N値			N値				
			Nmax≦25 ※1	25<Nmax≦50 ※1,2	50<Nmax≦180 ※2	Nmax≦25 ※1	25<Nmax≦50 ※1,2	50<Nmax≦180 ※2		
I A型	無し	L≦6m	電動式ハーフパイプマシン		—	—				
II型	無し	L≦15m	電動式ハーフパイプマシン		電動式ハーフパイプマシン ウォータージェット併用	電動式ハーフパイプマシン	電動式ハーフパイプマシン ウォータージェット併用			
	低振動	L≦6m	油圧式杭圧入引抜機		油圧式ハーフパイプマシン ウォータージェット併用	油圧式杭圧入引抜機	油圧式ハーフパイプマシン ウォータージェット併用			
		6m<L≦10m	油圧式ハーフパイプマシン			油圧式ハーフパイプマシン				
		10m<L≦15m	油圧式ハーフパイプマシン							
	無振動	L<3m	油圧式杭圧入引抜機	油圧式杭圧入引抜機 ウォータージェット併用	—	油圧式杭圧入引抜機	油圧式杭圧入引抜機 ウォータージェット併用	—		
		3m≦L≦10m	—		硬質地盤専用圧入機	油圧式杭圧入引抜機 ウォータージェット併用				
		10m<L≦12m			—	—			—	
III型	無し	L≦19m	電動式ハーフパイプマシン		電動式ハーフパイプマシン ウォータージェット併用	電動式ハーフパイプマシン	電動式ハーフパイプマシン ウォータージェット併用			
	低振動	L≦12m	油圧式杭圧入引抜機		油圧式ハーフパイプマシン ウォータージェット併用	油圧式杭圧入引抜機	油圧式ハーフパイプマシン ウォータージェット併用			
		12m<L≦15m	油圧式ハーフパイプマシン			油圧式ハーフパイプマシン				
		15m<L≦19m	油圧式ハーフパイプマシン							
	無振動	L<3m	油圧式杭圧入引抜機	油圧式杭圧入引抜機 ウォータージェット併用	—	油圧式杭圧入引抜機	油圧式杭圧入引抜機 ウォータージェット併用	—		
		3m≦L≦15m	—		硬質地盤専用圧入機	油圧式杭圧入引抜機 ウォータージェット併用				
		15m<L≦18m			—	—			—	
IV型	無し	L≦25m	電動式ハーフパイプマシン		電動式ハーフパイプマシン ウォータージェット併用	電動式ハーフパイプマシン	電動式ハーフパイプマシン ウォータージェット併用			
	低振動	L≦20m	油圧式杭圧入引抜機		油圧式ハーフパイプマシン ウォータージェット併用	油圧式杭圧入引抜機	油圧式ハーフパイプマシン ウォータージェット併用			
		20m<L≦25m	油圧式ハーフパイプマシン			油圧式ハーフパイプマシン				
	無振動	L<3m	油圧式杭圧入引抜機	油圧式杭圧入引抜機 ウォータージェット併用	—	油圧式杭圧入引抜機	油圧式杭圧入引抜機 ウォータージェット併用	—		
3m≦L≦20m	—	硬質地盤専用圧入機	—							
VL型		無し	L≦25m	電動式ハーフパイプマシン		電動式ハーフパイプマシン ウォータージェット併用	電動式ハーフパイプマシン	電動式ハーフパイプマシン ウォータージェット併用		
	低振動	L≦25m	油圧式杭圧入引抜機	油圧式ハーフパイプマシン	油圧式ハーフパイプマシン ウォータージェット併用	油圧式杭圧入引抜機	油圧式ハーフパイプマシン ウォータージェット併用			
		L<3m	油圧式杭圧入引抜機		油圧式杭圧入引抜機 ウォータージェット併用	50<Nmax≦65		油圧式杭圧入引抜機	油圧式杭圧入引抜機 ウォータージェット併用	—
	無振動	3m≦L≦20m		電動式アースオーガ併用圧入杭打機		65<Nmax≦180	硬質地盤専用圧入機			
		20m<L≦25m		—		—				
VII L型	無振動	L<3m	油圧式杭圧入引抜機	油圧式杭圧入引抜機 ウォータージェット併用	—	油圧式杭圧入引抜機	油圧式杭圧入引抜機 ウォータージェット併用	—		
		3m≦L≦20m			硬質地盤専用圧入機					
		20m<L≦25m			—					

※1. 以下の条件において、現場条件（転石等）により、やむを得ずウォータージェット併用施工とする場合、別途考慮する。
但し、低振動条件の油圧式杭圧入引抜機施工区分については、油圧式パイプロハンマ・ウォータージェット併用とする。

・N値条件（電動式パイプロハンマ、油圧式パイプロハンマ）：Nmax ≤ 50

・N値条件（油圧式杭圧入引抜機）：Nmax ≤ 25

※2. パイプロハンマにおけるN値区分については、25 < Nmax < 50、50 ≤ Nmax ≤ 180と読み替える。

福島県土木部「土木工事標準積算基準〔I〕」（H26年）P. II-5-⑦-1より

日本道路協会「道路土工—仮設構造物工指針」P. 65では、「鋼矢板は、一般にII型からV L型までが使用されているが、土圧・水圧等の不明確さによって予期せぬ荷重が作用し、土留め全体及び周辺地盤に変状をきたすことも考えられるため、都市部では一般にIII型以上が使用される。」とされている。

当該地には既設構造物や施設等があることから、鋼矢板は「III型以上」を使用することが望ましい。

6. 7 湧水量の推定

本調査地は礫質土が盛土層の下位に直接分布しており、地下水面としてはGL-2.8～3.3mとやや浅く礫質土1 (Asg1)層中に確認されている。なお、帯水層としては礫質土1 (Asg1)及び下位の礫質土2 (Asg2)が対象となる。

ここでは、H27.B-1孔をモデルとし、概略の湧水量をThiemの平衡式を用いて計算する。

・ 不圧地下水の場合

$$Q = \frac{1.36k(H^2 - h^2)}{\log \frac{R}{r}}$$

・ 被圧地下水の場合

$$Q = \frac{2.72k(H-h)d}{\log \frac{R}{r}}$$

ここに、 Q = 揚水量 (m^3/min)

k = 帯水層の透水係数 (m/min)

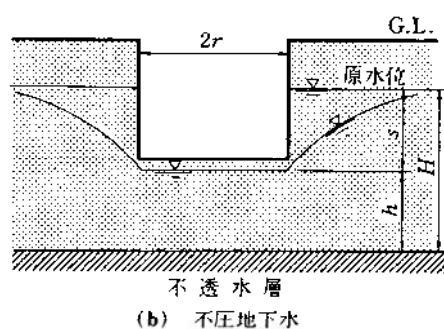
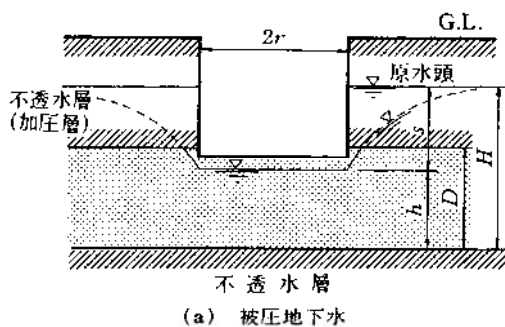
H = 自然水位 (m)

h = 井戸の水位 (m)

d = 被圧帯水層の厚さ (m)

r = 井戸の半径 (m)

R = 影響半径 (m)



地盤工学会「新・土と基礎の設計計算演習」(平成8年)P.307より

次に、掘削範囲全面において水位低下が起こった時に地下水面に影響を及ぼす範囲（影響圏；R）については、Sichrt・Weber・Kozeny・Theis等の計算式があり、また土質と影響圏半径との関係を表す表等も多く提案されているが、現在のところ明確な決定がない。

ここでは比較的良好に用いられるSichrtの式を用いるものとする。なお、参考までに土質と影響圏半径との関係を示す。

$$R = 3000 s \sqrt{k} \quad \dots \dots \dots \text{Sichrtの提案式}$$

ここに、R＝影響圏半径（m）
s＝水位降下量（m）
k＝帯水層の透水係数（m/sec）

○影響圏半径：R（m）

$$R = 3000 \times 6.92 \times \sqrt{1.58 \times 10^{-4}} \div \underline{260\text{m}}$$

$$s = 10.00 - 3.08 = 6.92\text{m}$$

表6.7-1 揚水井戸の影響範囲

土 質		影 響 半 径 (m)
区 分	粒 径 (mm)	
粗 礫	> 10	>1500
礫	2 ～ 10	500～1500
粗 砂	1 ～ 2	400～ 500
粗 砂	0.5 ～ 1	200～ 400
粗 砂	0.25 ～ 0.5	100～ 200
細 砂	0.10 ～ 0.25	50～ 100
細 砂	0.05 ～ 0.10	10～50
シルト	0.025～ 0.05	5～10

土質工学会「新・土と基礎の設計計算演習」（平成4年）P. 307より

地下掘削部の形状が円形または正方形に近い場合には、地下掘削部の面積または周長から概略を求めることができる。ここでは、面積から仮想井戸半径を求める次式を用いる。

$$r = \sqrt{A/\pi}$$

ここに、 r = 仮想井戸半径 (m)

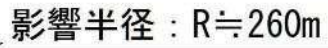
A = 掘削部の面積 (㎡)

○仮想井戸半径： r (地下掘削部 A =縦10.0×横10.0mと仮定した場合)

$$\begin{aligned} r &= \sqrt{(a \times b) / \pi} \\ &= \sqrt{(10.0 \times 10.0) / \pi} \\ &= 5.64\text{m} \end{aligned}$$

次頁にモデル断面図を示す。

H27. B-1
GH=206.89m
dep=15.28m



< 試算条件 >

- ・帯水区分 : 自由地下水
- ・地下水位 : GL-3.08m
- ・不透水層 : GL-16.00m 礫質土 2 (Asg2)
※ 不透水層が確認されていないため、調査深度程度までを帯水層と仮定する。
- ・地下水高さ : $H = 16.00 - 3.08 = 12.92\text{m}$
- ・地下水高さ(掘削後) : $h = 16.00 - 10.00 = 6.00\text{m}$
- ・掘削形状 : 縦10.0×横10.0×深さ10.0mと仮定
- ・仮想井戸半径 : $r = 5.64\text{m}$ と仮定
- ・透水係数 : $k = 1.58 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$ H27. B-1の試験値を採用。
 $= 9.48 \times 10^{-3} \text{ m/min}$ 揚水量Q(m/min)を算出するため、「m/min」に変換。
- ・水位降下量 : $s = 10.00 - 3.08 = 6.92\text{m}$
- ・影響圏半径 : $R = 3000 \times 6.92 \times \sqrt{(1.58 \times 10^{-4})} \div 260\text{m}$

< 試算 >

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1.36 \times k \times (H^2 - h^2)}{\log(R/r)} \\ &= \frac{1.36 \times 9.48 \times 10^{-3} \times (12.92^2 - 6.00^2)}{\log(260/5.64)} \\ &= 1.015 \text{ m}^3/\text{min} \\ &\div \underline{1000 \text{ l/min}} \quad \text{※縦10.0×横10.0×深さ10.0mと仮定した場合} \end{aligned}$$

試算の結果、掘削形状を「縦10.0×横10.0×深さ10.0m」と仮定した場合における概略の湧水量は「1000 l/min」程度と極めて多いものと推測される。なお、掘削初期段階では2～3倍程度の湧水量を見込む必要がある。また、地下水位は、天候及び季節または調査期間の違いにより変動するものであるため、施工時期に応じて変動を生じることが予測される。

6. 8 設計・施工上の留意点

本調査における設計・施工上の留意点は以下の通りである。

1) 支持地盤について

N $\geq$ 50を示す良質な支持地盤は、礫質土2 (Asg2)が該当する。中間層として設計N値25 (N=8~50)の礫質土1 (Asg1)が分布しており、計画構造物の荷重規模によっては直接基礎として支持させることも可能と推測される。但し、本層は設計N値が25 (N値=8~50)を示し、N値にバラツキが確認されることから、支持地盤とする場合には基礎直下のN値低下部に注意が必要である。

2) 杭基礎を採用する場合について

杭基礎を採用する場合は、中間層や支持地盤中には最大推定 ϕ 240mm程度の玉石が混入すること等から、全周回転工法が有効である。但し、まれにボーリングで確認した最大径の4~6倍の事例も報告されていることから上記以上 (ϕ 300~500mm大)の分布も懸念される。

3) 地下水について

礫質土1 (Asg1)は、掘削形状を「縦10.0 $\times$ 横10.0 $\times$ 深さ10.0m」と仮定した場合における概略の湧水量は「1000 ℓ /min」程度と極めて多いものと試算された。よって、十分な排水・止水計画が必要である。なお、当該地にはセンター内作業用の井戸等も既設しているため、地下水低下工法や止水・排水計画を検討する場合は、注意が必要である。

4) 床掘り掘削について

基礎地盤をオープン掘削とする場合には、形成される法高に応じて安定が確保される床掘り勾配を適用することが重要である。表6.8-1に示す床掘り勾配を目安とすると、分布地質に対応する勾配としては掘削高5m未満では「1:0.5」を確保することが適切である。

表6.8-1 オープン掘削の床掘り勾配

土質区分	掘削面の高さ	床掘り勾配	小 段 の 幅
中硬岩・硬岩	5 m未満 全掘削高 5 m以上	直 1:0.3	— 下からH= 5 m毎に 1 m
軟岩Ⅰ・軟岩Ⅱ	1 m未満 1 m以上 5 m未満 全掘削高 5 m以上	直 1:0.3 1:0.3	— — 下からH= 5 m毎に 1 m
レキ質土・砂質土 粘性土・岩塊玉石	1 m未満 1 m以上 5 m未満 全掘削高 5 m以上	直 1:0.5 1:0.6	— — 下からH= 5 m毎に 1 m
砂	5 m未満 全掘削高 5 m以上	1:1.5 1:1.5	— 下からH= 5 m毎に 2 m
発破などにより崩壊しやすい状態になっている地山	2 m未満	1:1.0	下からH= 2 m毎に 2 m

福島県土木部「土木設計マニュアル〔設計積算編〕」（平成27年）第3章-30より

5) 土留め工法について

土留め工法は、掘削深さ・地下水処理条件より「切梁式鋼矢板」が選定される。
 なお、土留め壁の根入れは礫質土 2 (Asg2) が対象となり、本層中には最大推定 ϕ 240 mm 程度の硬質な玉石が混入することや、既設構造物や施設等が近接しており、騒音・振動等の制約を受けることから、鋼矢板の打込み方法の選定には注意が必要である。

6) 土留め壁の影響について

当該地には既設構造物や施設等があることから、構造物への影響を考慮し、鋼矢板は「Ⅲ型以上」を使用することが望ましい。また、土留め壁のたわみに起因する影響範囲及び引き抜きを行う場合の影響範囲内 ($45^\circ + \phi/2$) に近接構造物が入る場合には構造物に与える影響等を十分に検討し、適切な対策を実施する必要がある。

【 礫質土 2 (Asg2) : $\phi = 45^\circ \rightarrow$ 影響範囲 : $45^\circ + \phi/2 = \underline{67.5^\circ}$ 】

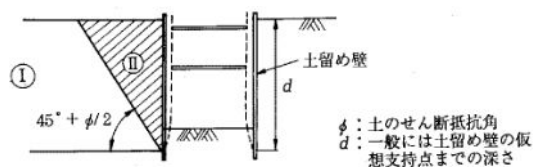


図6.8-1 土留め壁のたわみに起因する影響範囲(砂質地盤)

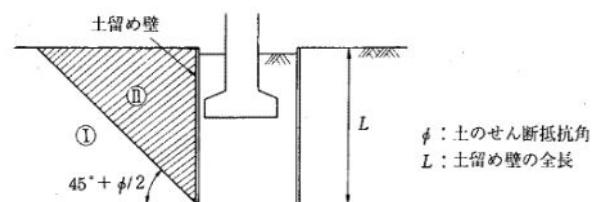
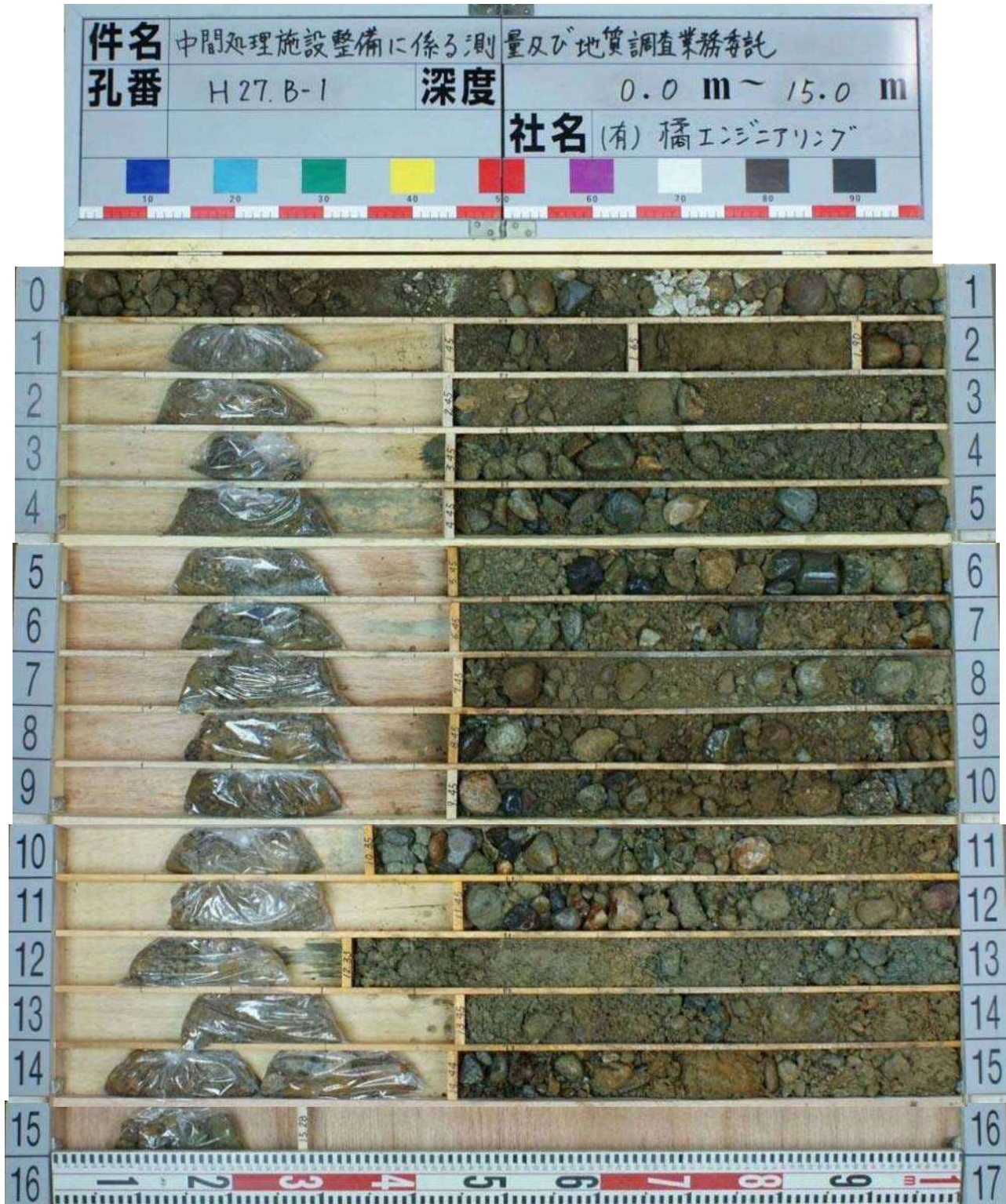


図6.8-2 土留め壁の引き抜きを行う場合の影響範囲

日本道路協会「道路土工－仮設構造物工指針」（平成11年）P.59より

コア写真: H27.B-1



ボーリング柱状図

調 査 名 中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託

ボーリングNo

事業・工事名

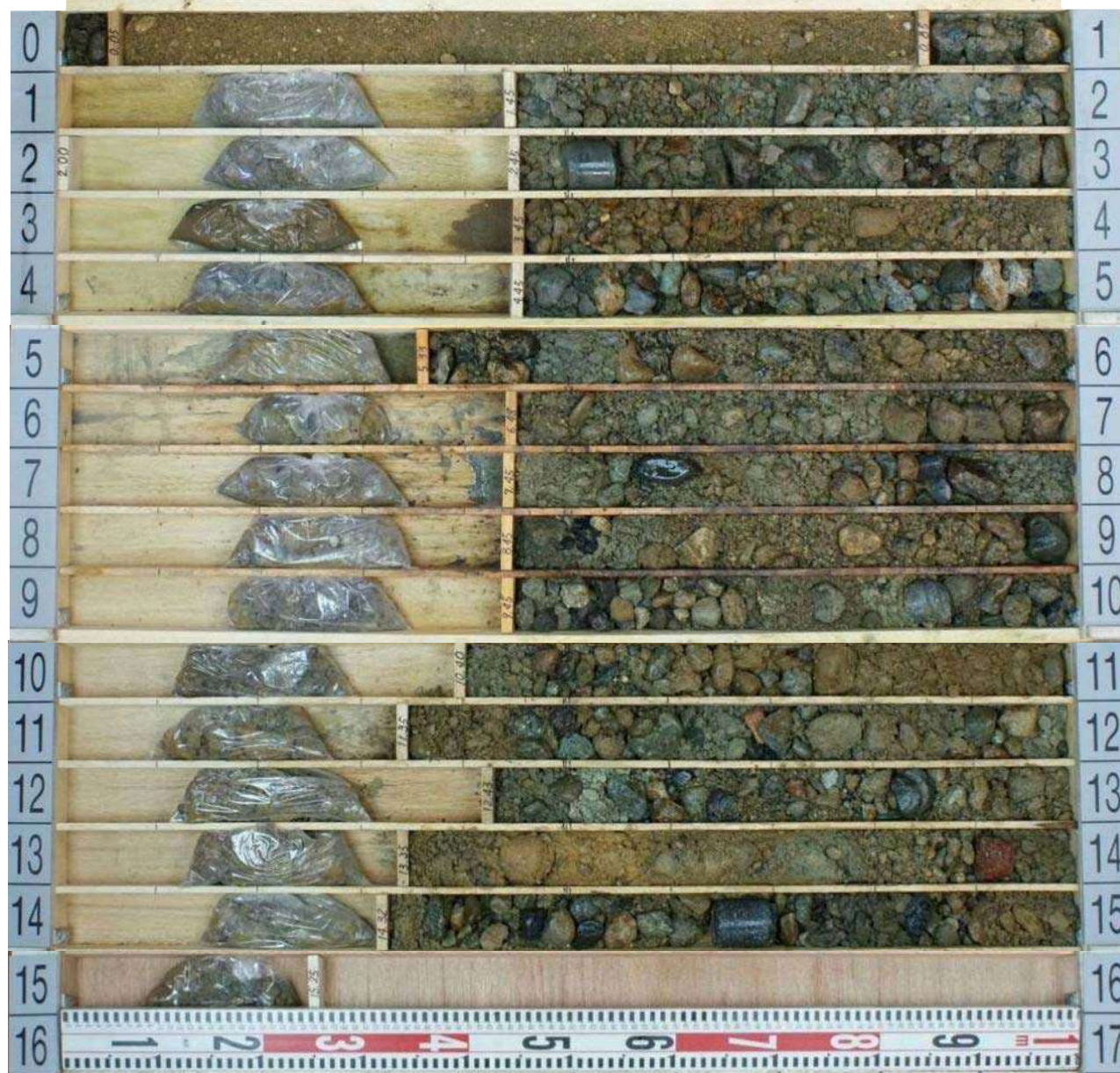
シート No 1

ボーリング名	H27. B-1		調査位置		会津若松市神指町大字南四合字深川西 地内外					北 緯		37° 29' 47.3"						
発 注 機 関	会津若松地方広域市町村圏整備組合				調査期間		平成 27年 4月 16日 ~ 27年 4月 20日				東 経		139° 53' 34.9"					
調 査 業 者 名	有限会社 橋エンジニアリング 電話 (0242-33-0608)		主任技師		里井 教郎		現 代 理 人		坂内 淳		コ 鑑 定 者		仁井田 成展		ボーリング責任者		外島 吉明	
孔 口 標 高	GH=206.89m		角  度	方			地盤勾配	 鉛直 90° 水平 0°	使用機種	試 錐 機		東邦地下工機 : D0		ハンマー落下用具		半自動落下式		
総掘進長	15.28m			向	西 180° 南				エンジン	ヤンマー : NFD10-M		ポンプ		東邦地下工機 : BG-3B				

標尺	標高	層厚	深度	柱状	土質区分	色調	相対密度	相対稠度	記事	孔内水位(m)／測定月日	標準貫入試験						原位置試験		試料採取			掘進月日						
											深度	10cmごとの打撃回数			打撃回数／貫入量	深度	試験名および結果	深度	試料番号	採取方法								
												0	10	20							(m)		(m)	(m)	(m)			
(m)	(m)	(m)	(m)	図																								
1					盛土(砂礫)	茶褐色～褐色		中位の	0.20mまでは碎石。以深、不均質な砂礫状盛土からなる。 礫はφ10～50mm大の亜角～亜円礫を主体とし、最大φ60mmを混入する。 マトリクスは粒子不均一な砂からなる。全体に含水は少ない。	4/16 3.08	1.15	5	4	3	12	30	12											
2	205.24	1.65	1.65		204.99	0.25	1.90	盛土(礫混じり砂)	褐色		砂分は細中砂を主体とし、礫を点在する。礫はφ10～30mm大主体。含水少ない。	1.45																
3					砂礫	褐色	非常	に密な	中位の、 非常に密な	礫はφ10～40mm大の亜円～円礫を主体とし、推定φ90～240mm大の玉石が点在。 礫種は、安山岩・流紋岩礫等、雑多である。 マトリクスは粒子不均一な砂からなり、少量の細粒分を混入する。 3.00m付近までは、φ40mm以下の礫を主体とし、含水少ない。 4.00m以深では部分的に含水の多い所が見られ、掘進中に逸水され、孔壁崩壊し易い。 5.80～5.90m付近では、推定φ240mm大(コア長80mm)の玉石を混入する。 以深、所々で推定φ90～150mm大(コア長30～50mm)の玉石が点在する。	2.15	10	7	6	23	30	23											
4											3.15	4	3	3	10	30	10											
5											3.45																	
6											4.15	9	9	13	31	30	31											
7											4.45																	
8											5.15	11	14	14	39	30	39											
9											5.45																	
10	196.89	8.10	10.00								6.15	8	10	12	30	30	30											
11											6.45																	
12											7.15	12	16	22	50	30	50											
13				7.45																								
14				8.15	17	13	12	42	30	42																		
15				8.45																								
16				9.15	15	16	11	42	30	42																		
17				9.45																								
18				10.15	26	24		50	20	75																		
19				10.35																								
20				11.15	16	16	18	50	30	50																		
21				11.45																								
22				12.15	30	20		50	18	83																		
23				12.33																								
24				13.15	11	18	21	50	30	50																		
25				13.45																								
26				14.15	21	17	12	50	29	52																		
27				14.44																								
28	191.61	5.28	15.28	15.15	36	14		50	13	115																		
29				15.28																								
30																												
31																												
32																												
33																												
34																												
35																												
36																												
37																												
38																												
39																												
40																												
41																												
42																												
43																												
44																												
45																												
46																												
47																												
48																												
49																												
50																												
51																												
52																												
53																												
54																												
55																												
56																												
57																												
58																												
59																												
60																												
61																												
62																												
63																												
64																												
65																												
66																												
67																												
68																												
69																												
70																												
71																												
72																												
73																												
74																												
75																												
76																												
77																												
78																												
79																												
80																												
81																												
82																												
83																												
84																												
85																												
86																												
87																												
88																												
89																												
90																												
91																												
92																												
93																												
94																												
95																												
96																												
97																												
98																												
99																												
100																												
101																												
102																												
103																												
104																												
105																												
106																												
107																												
108																												
109																												
110																												
111																												
112																												
113																												
114																												
115																												
116																												

コア写真: H27.B-2

件名	中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託		
孔番	H27.B-2	深度	0.0 m ~ 15.0 m
		社名	(有) 橘エンジニアリング



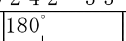
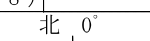
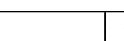
ボーリング柱状図

調 査 名 中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託

ボーリングNo

事業・工事名

シート No 2

ボーリング名	H27. B-2		調査位置		会津若松市神指町大字南四合字深川西 地内外						北 緯	37° 29' 46.2"						
発 注 機 関	会津若松地方広域市町村圏整備組合				調査期間		平成 27年 4月 13日 ~ 27年 4月 16日				東 経	139° 53' 36.8"						
調査業者名	有限会社 橘エンジニアリング 電話 (0242-33-0608)		主任技師		里 井 教 郎		現代 場 人		坂 内 淳		コ 鑑 定 者		仁 井 田 成 展		ボーリング 責 任 者	外 島 吉 明		
孔 口 標 高	GH= 206.78m		角  度	方	 向		地盤勾配	 鉛直 水平 0° 90° 0°		使用機種	試 錐 機		東邦地下工機 : D0		ハンマー 落下用具		半自動落下式	
総 掘 進 長	15.25m									エンジン	ヤンマー : NFD10-M		ポン プ		東邦地下工機 : BG-3B			

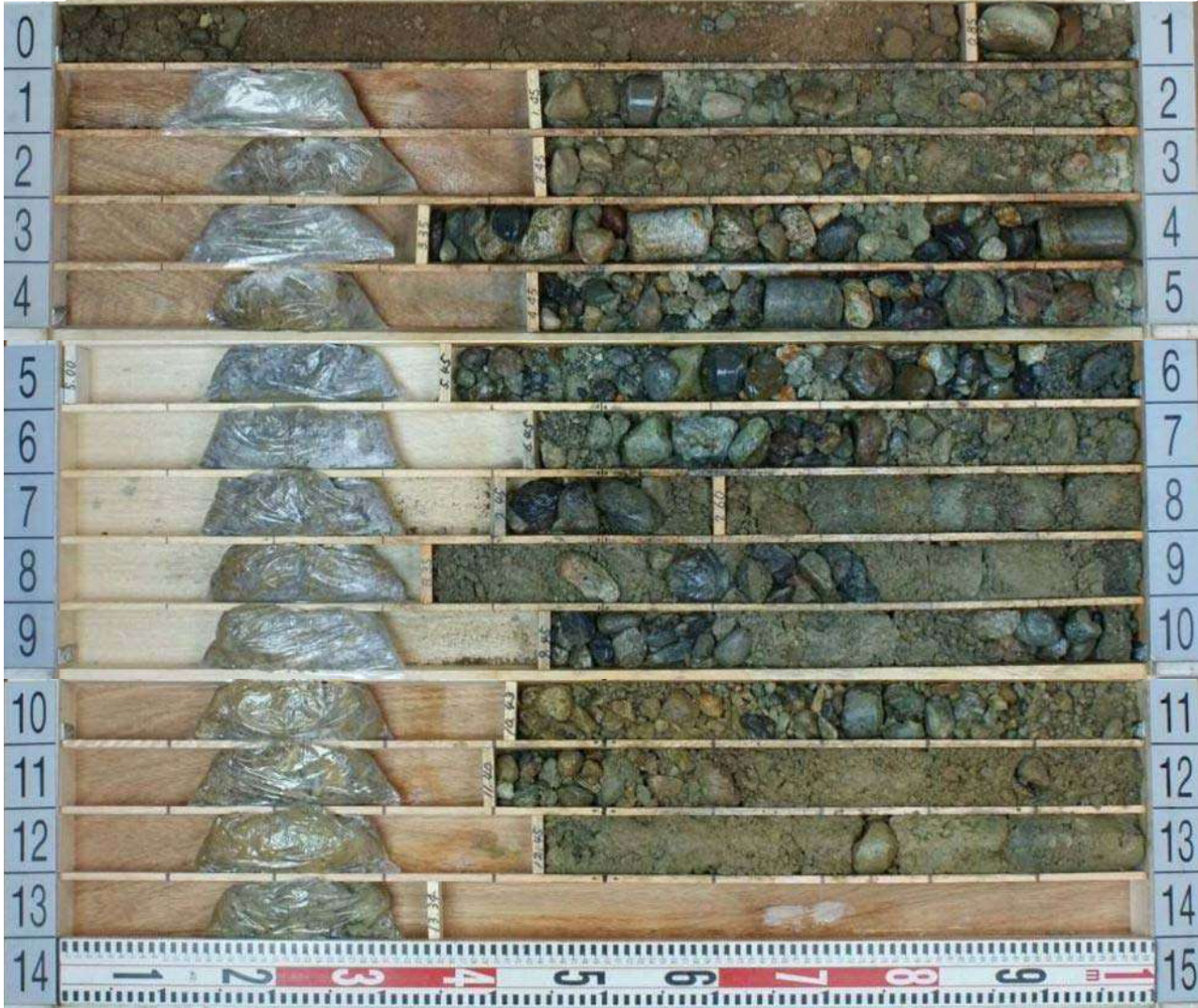
[illegible]

コア写真:H27.B-3

件名	中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託		
孔番	H 27. B-3	深度	0.0 m ~ 13.0 m
		社名	(有) 橘エンジニアリング



A color calibration chart and a ruler are positioned below the form. The chart includes color patches for blue, cyan, green, yellow, red, magenta, white, black, and grey, each with a corresponding numerical value (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90). Below the chart is a ruler with markings in centimeters and millimeters.



ボーリング柱状図

調 査 名 中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託

ボーリングNo							
---------	--	--	--	--	--	--	--

事業・工事名

シート No 3

ボーリング名	H27. B-3		調査位置		会津若松市神指町大字南四合字深川西 地内外					北 緯		37° 29' 45.3"												
発 注 機 関	会津若松地方広域市町村圏整備組合				調査期間		平成 27年 4月 14日 ~ 27年 4月 20日			東 経		139° 53' 39.2"												
調 査 業 者 名	有限会社 橘エンジニアリング 電話 (0242-33-0608)		主任技師		里 井 教 郎		現 代 理 人		坂 内 淳		コ 鑑 定 者		仁 井 田 成 展		ボーリング責任者		草 野 浩 一							
孔 口 標 高	GH= 207.39m		角		180° 上 90° 下 0°		方		北 0° 270° 西 90° 東 180° 南		地盤勾配		鉛直 水平0° 90°		使用機種		試 錐 機		YBM : YS0-1		ハンマー 落下用具		半自動落下式	
総 掘 進 長	13.34m		度				向								エンジン		ヤンマー : NFD13		ポ ン プ		カノール : V5-P			

標尺	標高	層厚	深度	柱状図	土質区分	色調	相対密度	相対稠度	記事	孔内水位(m)／測定月日	標準貫入試験					原位試験		試験採取		室内試験(月日)	掘進月日	
											深	10cmごとの打撃回数			打撃回数／貫入量	深	試験名および結果	深	試験番号			採取方法
												0	10	20								
(m)	(m)	(m)	(m)								(m)			(m)								
1	206.54	0.85	0.85		盛土(礫混じり砂)	褐灰			0.15mまで碎石からなる。以深、礫混じり細中砂からなる盛土。礫はφ20～40mm大の亜角礫。含水少ない。	4/17 3.20	1.15	13	12	13	38/30	38		現場透水試験 k=1.44×10 ⁻² (cm/s)				4/14
2					砂礫	褐灰	密な／非常に密な	礫はφ10～40mm大の亜角～円礫を主体とする。1.50m付近には最大推定φ90mm大(コア長30mm)の玉石を混入。礫種は安山岩主体。マトリクスは細中砂を主体。含水少ない。	2.15		17	22	9	48/30	48	4/15						
3	204.04	2.50	3.35		玉石混じり砂礫	褐灰	密な		礫はφ20～50mm大の円礫を主体とし、最大推定φ240mm大(コア長80mm)を混入。礫種は安山岩・花崗岩礫主体。マトリクスは細中砂を主体とし、4.00m以深では細粒分が少量混入する。掘進時には逸水が確認され、孔壁崩壊し易い。含水中位～多い。	4/17 3.20	2.45	15	35	50/20	75		現場透水試験 k=1.44×10 ⁻²				4/16	
4					砂礫	褐灰	中位の／非常に密な	礫はφ10～50mm大の亜円～円礫を主体とし、最大φ60～70mm大を混入する。礫種は安山岩礫主体。マトリクスは細中砂を主体とし、所々で中粗砂が混じる。不規則に細粒分が少量混じる所も見られる。掘進中は逸水が確認され、孔壁崩壊し易い。含水中位～多い。	3.15		15	35	50/20	75	4/17							
5	202.39	1.65	5.00		砂礫	褐灰	中位の／非常に密な		礫はφ10～50mm大の亜円～円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。	4/17 3.20	3.35	13	13	13	39/30	39		現場透水試験 k=1.44×10 ⁻²				4/18
6					砂礫	褐灰	中位の／非常に密な	礫はφ10～50mm大の亜円～円礫を主体とし、最大φ60～70mm大を混入する。礫種は安山岩礫主体。マトリクスは細中砂を主体とし、所々で中粗砂が混じる。不規則に細粒分が少量混じる所も見られる。掘進中は逸水が確認され、孔壁崩壊し易い。含水中位～多い。	4.15		13	13	13	39/30	39	4/15						
7	199.79	2.60	7.60		砂礫	褐灰	中位の／非常に密な		礫はφ10～50mm大の亜円～円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。	4/17 3.20	5.15	8	6	6	20/30	20		現場透水試験 k=1.44×10 ⁻²				4/16
8					砂礫	褐灰	中位の／非常に密な	礫はφ10～50mm大の亜円～円礫を主体とし、最大φ60～70mm大を混入する。礫種は安山岩礫主体。マトリクスは細中砂を主体とし、所々で中粗砂が混じる。不規則に細粒分が少量混じる所も見られる。掘進中は逸水が確認され、孔壁崩壊し易い。含水中位～多い。	5.45		15	13	14	42/30	42	4/17						
9									礫はφ10～50mm大の円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。	4/17 3.20	6.15	15	13	14	42/30	42		現場透水試験 k=1.44×10 ⁻²				4/18
10							非常に密な	礫はφ10～50mm大の円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。	6.45		12	12	20	44/30	44	4/15						
11									礫はφ10～50mm大の円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。	4/17 3.20	7.15	12	12	20	44/30	44		現場透水試験 k=1.44×10 ⁻²				4/16
12								非常に密な	礫はφ10～50mm大の円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。		7.45	25	25		50/20	75						
13	194.05	5.74	13.34						礫はφ10～50mm大の円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。	4/17 3.20	8.15	25	25		50/20	75		現場透水試験 k=1.44×10 ⁻²				4/18
14									礫はφ10～50mm大の円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。		8.35				50/20	75						
15									礫はφ10～50mm大の円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。	4/17 3.20	9.15	17	20	13	50/30	50		現場透水試験 k=1.44×10 ⁻²				4/18
16									礫はφ10～50mm大の円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。		9.45	13	20	17/8	50/28	54						
17									礫はφ10～50mm大の円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。	4/17 3.20	10.15	19	26	5/5	50/25	60		現場透水試験 k=1.44×10 ⁻²				4/16
18									礫はφ10～50mm大の円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。		10.43	19	26	5/5	50/25	60						
19									礫はφ10～50mm大の円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。	4/17 3.20	11.15	10	20	20	50/30	50		現場透水試験 k=1.44×10 ⁻²				4/18
20									礫はφ10～50mm大の円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。		11.40	10	20	20	50/30	50						
21									礫はφ10～50mm大の円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。	4/17 3.20	12.15	26	24/9	50/19	79		現場透水試験 k=1.44×10 ⁻²				4/16	
22									礫はφ10～50mm大の円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。		12.45				50/19							79
23									礫はφ10～50mm大の円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。	4/17 3.20	13.15							現場透水試験 k=1.44×10 ⁻²				4/18
24									礫はφ10～50mm大の円礫を主体とし、最大φ80mm大を点在する。礫種は安山岩礫主体。11.60mまではφ50mm以下の細礫を主体とする。マトリクスは粒子不均一な砂からなり、11.60m以深では細粒分が混じる。下位になるに連れ、やや細粒分多くなる。含水中位～多い。		13.34											

コア写真:H27.B-4



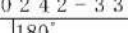
ボーリング柱状図

調 査 名 中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託

ボーリングNo								
---------	--	--	--	--	--	--	--	--

事業・工事名

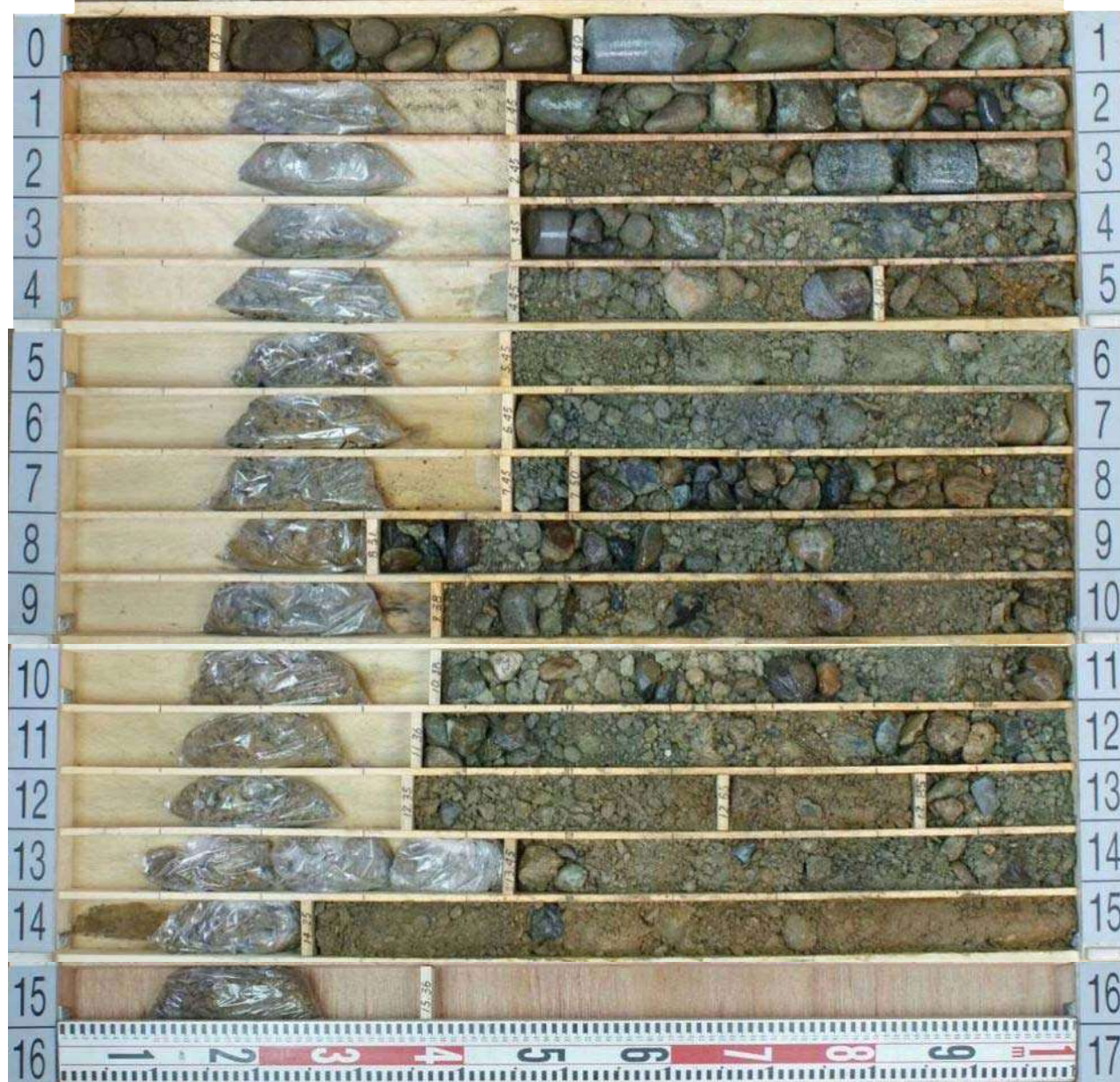
シート No 4

ボーリング名	H27. B-4			調査位置		会津若松市神指町大字南四合字深川西 地内外					北 緯	37° 29' 48.3"		
発 注 機 関	会津若松地方広域市町村圏整備組合					調査期間		平成 27年 4月 20日 ~ 27年 4月 22日			東 経	139° 53' 36.7"		
調 査 業 者 名	有限会社 橋エンジニアリング 電話 (0242-33-0608)		主任技師		里 井 教 郎		現 場 代 理 人		坂 内 淳 コ 鑑 定 者 ア 仁 井 田 成 展		ボーリング 責 任 者	草 野 浩 一		
孔 口 標 高	GH= 206.81m		角 	方 北 0° 270° 西 90° 東 180° 南 向	地盤 勾 配 	使用機種	試 錐 機			YBM : YS0-1		ハンマー 落下用具	半自動落下式	
総 掘 進 長	12.30m						度			エ ン ジ ン			ヤンマー : NFD13	

[illegible]

コア写真: H27.B-5

件名	中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託		
孔番	H27.B-5	深度	0.0 m ~ 15.0 m
		社名	(有) 橘エンジニアリング

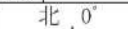
ボーリング柱状図

調 査 名 中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託

ボーリングNo								
---------	--	--	--	--	--	--	--	--

事業・工事名

シート No 5

ボーリング名	H27. B-5			調査位置	会津若松市神指町大字南四合字深川西 地内外						北 緯	37° 29' 44.1"		
発 注 機 関	会津若松地方広域市町村圏整備組合				調査期間	平成 27年 4月 20日 ~ 27年 4月 24日					東 経	139° 53' 39.9"		
調 査 業 者 名	有限会社 橋エンジニアリング 電話 (0242-33-0608)		主任技師	里 井 教 郎		現 場 代 理 人	坂 内 淳		コ 鑑 定 者	ア 仁井田 成展		ボーリング 責 任 者	外 島 吉 明	
孔 口 標 高	GH= 207.37m	角 度 	方 向 	地 盤 勾 配 	使 用 機 種	試 錐 機	東邦地下工機 : D0			ハンマー 落下用具	半自動落下式			
総 掘 進 長	15.36m					エ ン ジ ン	ヤンマー : NFD10-M			ポ ン プ	東邦地下工機 : BG-3B			

[illegible]

調査件名 中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託	試験年月日 2015.04.18
------------------------------	------------------

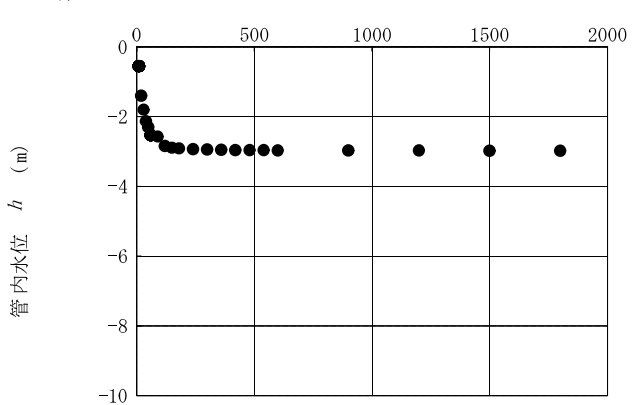
地点番号 (地盤高) H27. B-1 (T. P. +206. 89m)	試験者 外島 吉明
---------------------------------------	-----------

試験条件	試験方法	汲上げ(回復)/投入	天候	晴れ
	試験区間の深さ GL m	-8.00 ~ -8.50	管口の高さ GL m	+1.00
	試験区間の長さ L m	0.50	上部離隔長 L_1' m	
	平衡水位測定	試験前/試験後	下部離隔長 L_2' m	
	平衡水位 h_0 GL m	-2.980	試験区間の孔径 D m	0.066
	試験開始水位差 s_0 m	2.430	測定パイプの内径 d m	0.083
			等価内径 d_e m	0.083

試験記録		
経過時間 t s	水位測定管内 水位 h GL m	水位差 s ($=h_0 - h$) m
10	-0.550	2.430
20	-1.400	1.580
30	-1.800	1.180
40	-2.130	0.850
50	-2.300	0.680
60	-2.530	0.450
90	-2.570	0.410
120	-2.840	0.140
150	-2.890	0.090
180	-2.910	0.070
240	-2.930	0.050
300	-2.940	0.040
360	-2.950	0.030
420	-2.960	0.020
480	-2.960	0.020
540	-2.960	0.020
600	-2.970	0.010
900	-2.970	0.010
1200	-2.970	0.010
1500	-2.980	0.000
1800	-2.980	0.000
2400	-2.980	0.000

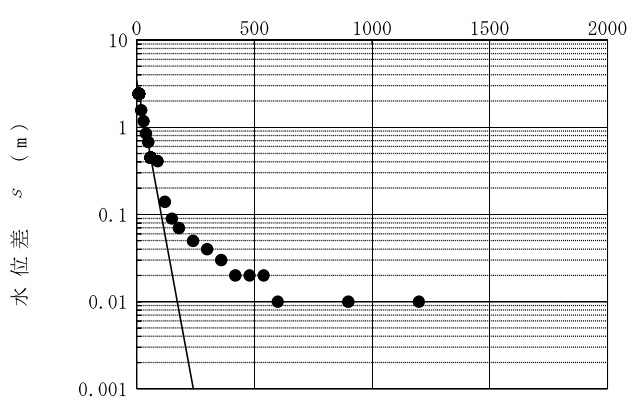
$h-t$ 曲線

経過時間 t (s)



$\log s-t$ 曲線

経過時間 t (s)



試験結果					
直線上の点座標 t_1 s	10	直線勾配 a 1/s	1.46×10^{-2}	透水係数 k m/s	1.58×10^{-4}
直線上の点座標 t_2 s	60	$a = \frac{\log(s_1/s_2)}{t_2 - t_1}$		$k = \frac{(2.3d_e)^2}{8L} \log\left(\frac{2L}{D}\right)^a$	
直線上の点座標 s_1 m	2.430				
直線上の点座標 s_2 m	0.450				

特記事項

調査件名 中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託

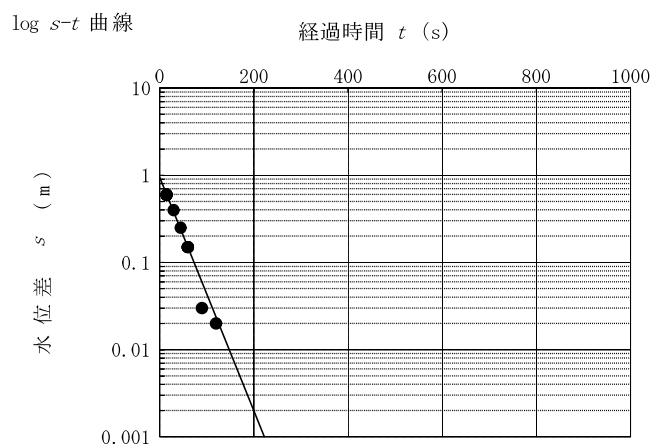
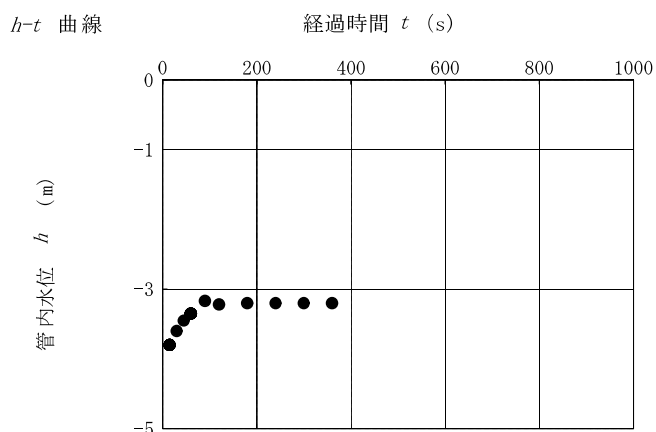
試験年月日 2015.04.17

地点番号 (地盤高) H27. B-3 (T. P. +207. 39m)

試 験 者 草 野 浩 一

試験条件	試 験 方 法		汲上げ(回復)／投入	天 候		晴れ
	試験区間の深さ	GL m	-8.00 ～ -8.50	管 口 の 高 さ	GL m	+0.25
	試験区間の長さ	L m	0.50	上 部 離 隔 長	L_1' m	
	平衡水位測定		試験前／試験後	下 部 離 隔 長	L_2' m	
	平 衡 水 位	h_0 GL m	-3.200	試験区間の孔径	D m	0.066
	試験開始水位差	s_p m	0.600	測定パイプの内径	d m	0.083
				等 価 内 径	d_e m	0.083

試 験 記 録

[illegible]

試驗結果

直線上の点座標	t_1	s	15	直線勾配 a	$\frac{1}{s}$	1.34×10^{-2}	透水係数 k	$\frac{m}{s}$	1.44×10^{-1}
直線上の点座標	t_2	s	60						
直線上の点座標	s_1	m	0.600						
直線上の点座標	s_2	m	0.150						

特記事項

調査件名 中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託

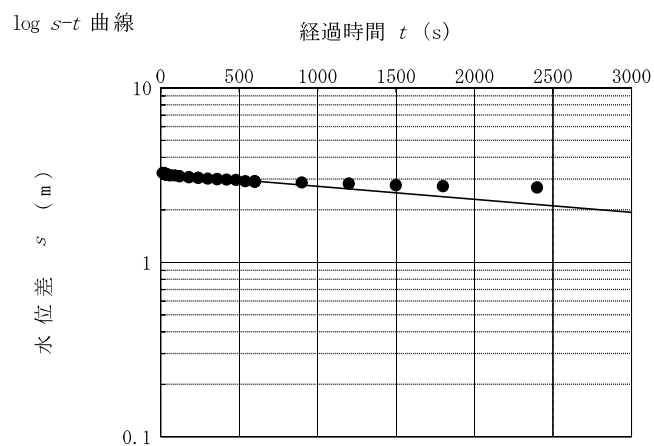
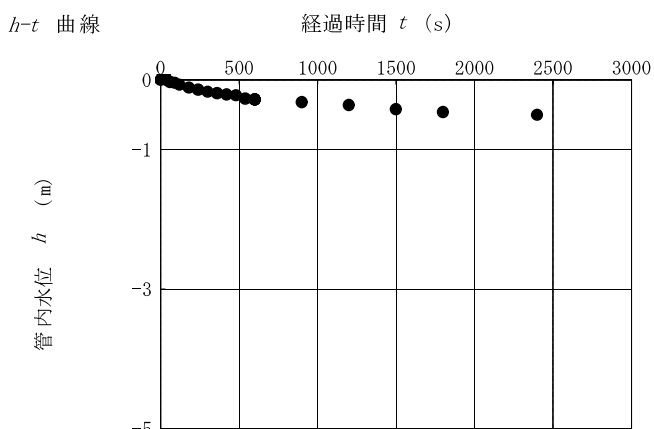
試験年月日 2015.04.17

地点番号 (地盤高) H27. B-3 (T. P. +207. 39m)

試 験 者 草野 浩一

試験条件	試験方法		汲上げ(回復)／投入	天 候		晴れ
	試験区間の深さ	GL m	-8.00 ～ -8.50	管 口 の 高 さ	GL m	+0.25
	試験区間の長さ	L m	0.50	上 部 離 隔 長	L_1' m	
	平衡水位測定		試験前／試験後	下 部 離 隔 長	L_2' m	
	平 衡 水 位	h_0 GL m	-3.200	試験区間の孔径	D m	0.066
	試験開始水位差	s_p m	3.270	測定パイプの内径	d m	0.083
				等 価 内 径	d_e m	0.083

試 験 記 録

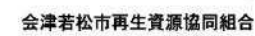
[illegible]

試驗結果

直線上の点座標	t_1	s	30	直線勾配 a	l/s	7.45×10^{-5}	透水係数 k	m/s	8.01×10^{-7}
直線上の点座標	t_2	s	600						
直線上の点座標	s_1	m	3.220						
直線上の点座標	s_2	m	2.920						

特記事項

添付資料 43-3 地質調査報告書（図面）

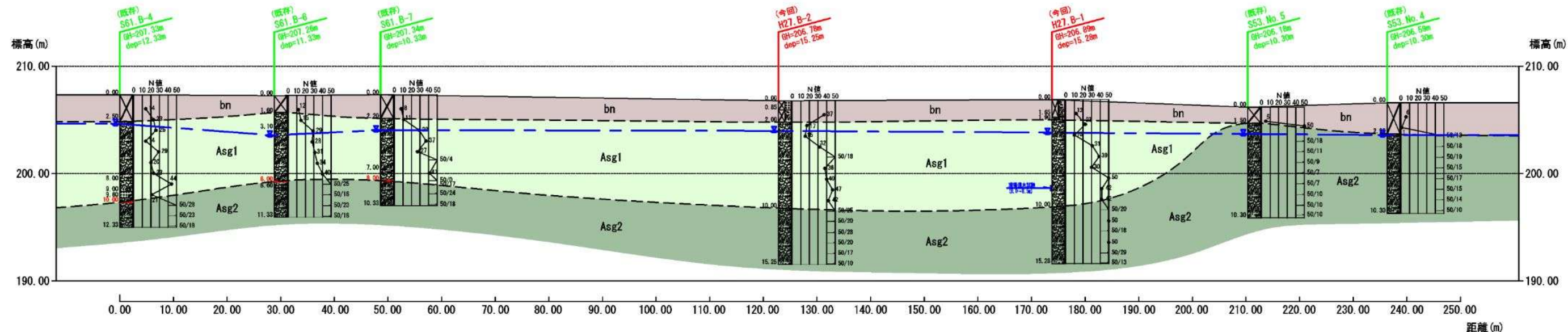


● H27. B-○ : 今回調査★-リング
 ● S53. No. ○ : 既存調査★-リング(し尿処理施設)
 ● S61. B-○ : 既存調査★-リング(焼却施設)

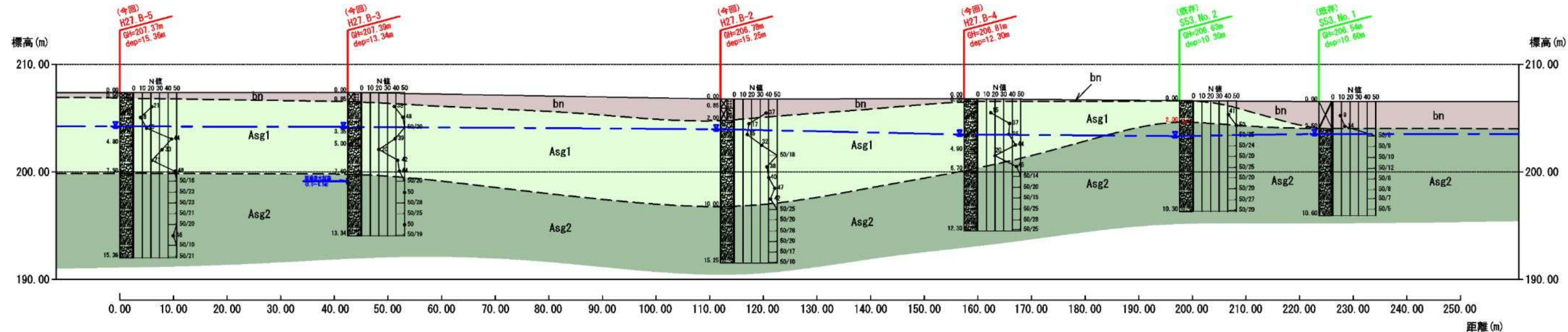
平成 26 年度 環委 第 29 号			
中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託			
会津若松市神拝町大字南四合字深川西地内外			
調査位置平面図			
縮尺	図 示	図面全	1 葉の 3
測量	有限会社 構エンジニアリング	H27年 6月30日	主 任 技 術 者
調査	有限会社 構エンジニアリング	H27年 6月30日	管 理 技 術 者
会津若松地方広域市町村圏整備組合			

地質断面図 HS=1:400 VS=1:200

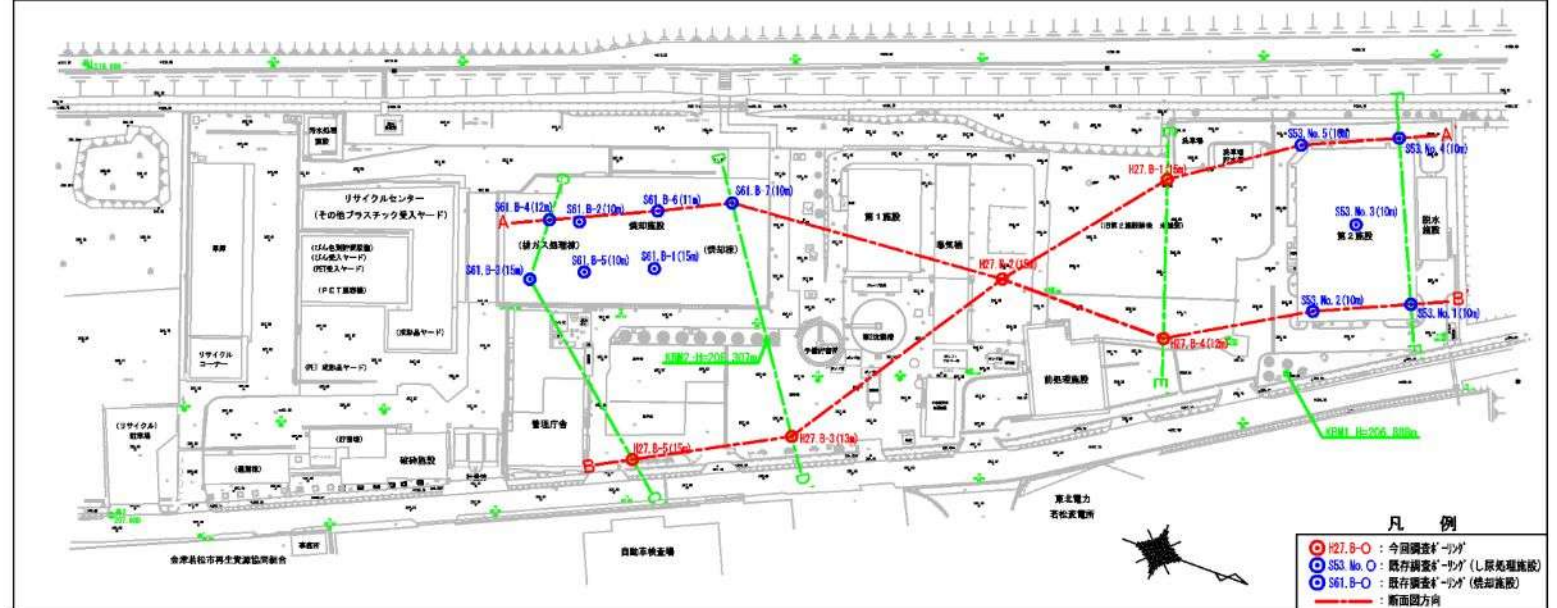
< A-A' >



< B-B' >



調査位置平面図 S=1:1000



地質凡例

- 第完四新紀世
- bn : 盛土
- Asg1 : 礫質土 1
- Asg2 : 礫質土 2
- : 地層境界線
- : 地下水位線

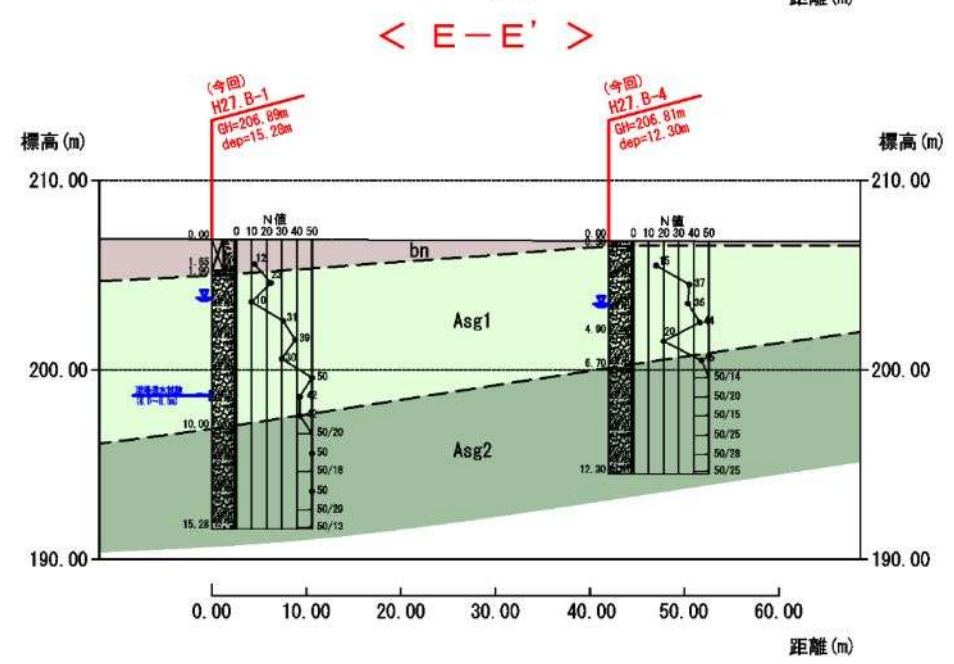
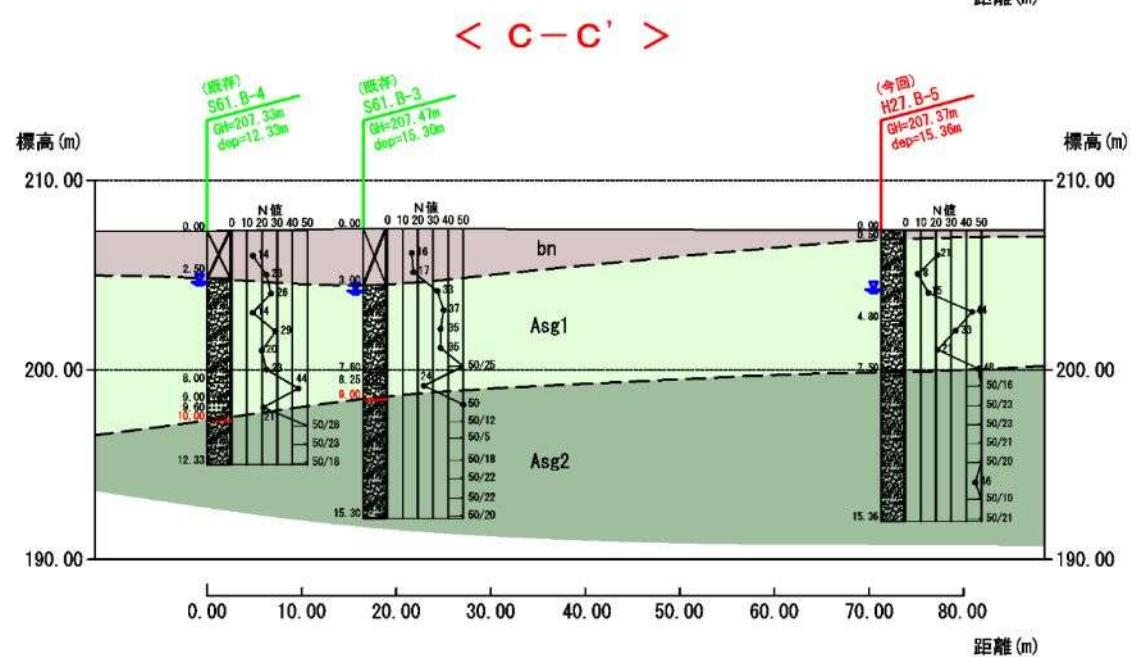
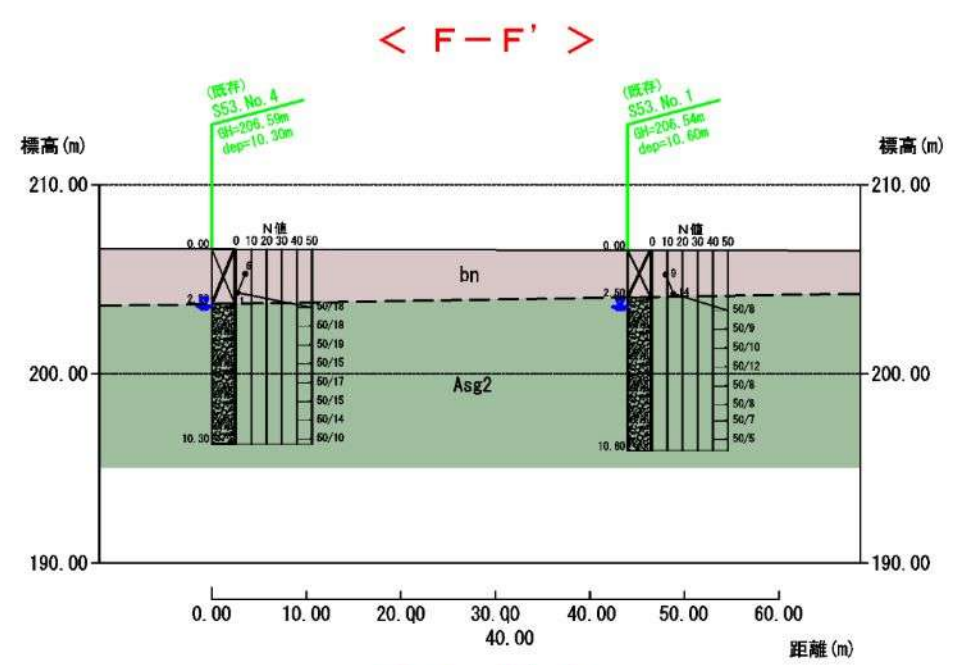
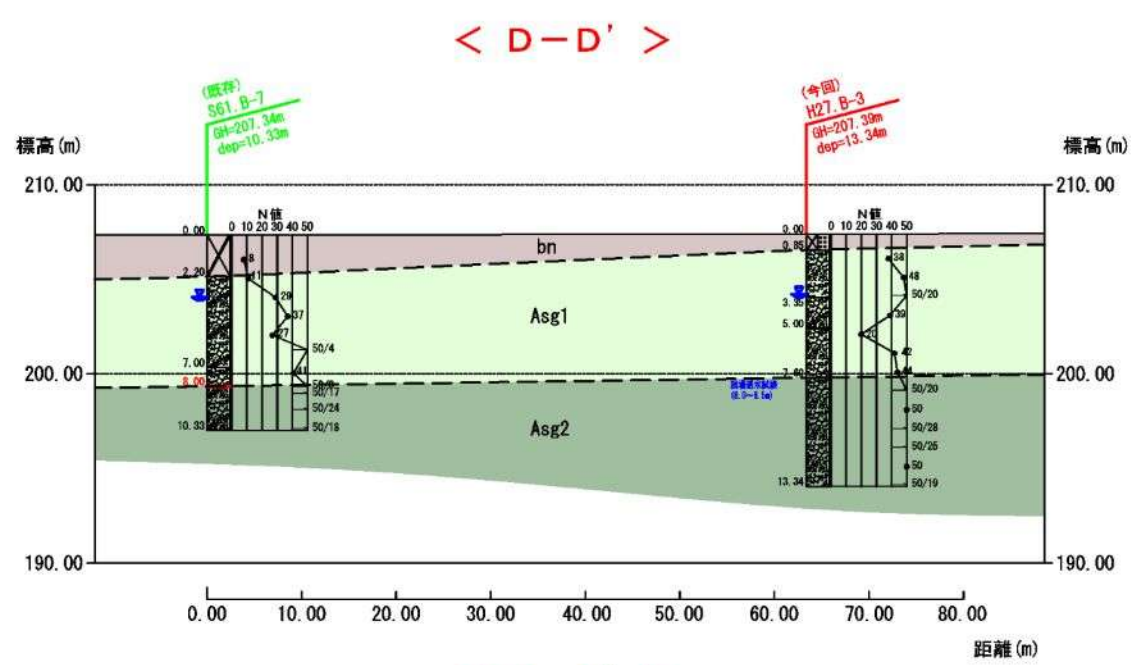
凡例

- H27 B-O : 今回調査ボーリング
- S53 No. O : 既存調査ボーリング (し尿処理施設)
- S61 B-O : 既存調査ボーリング (焼却施設)
- : 断面図方向

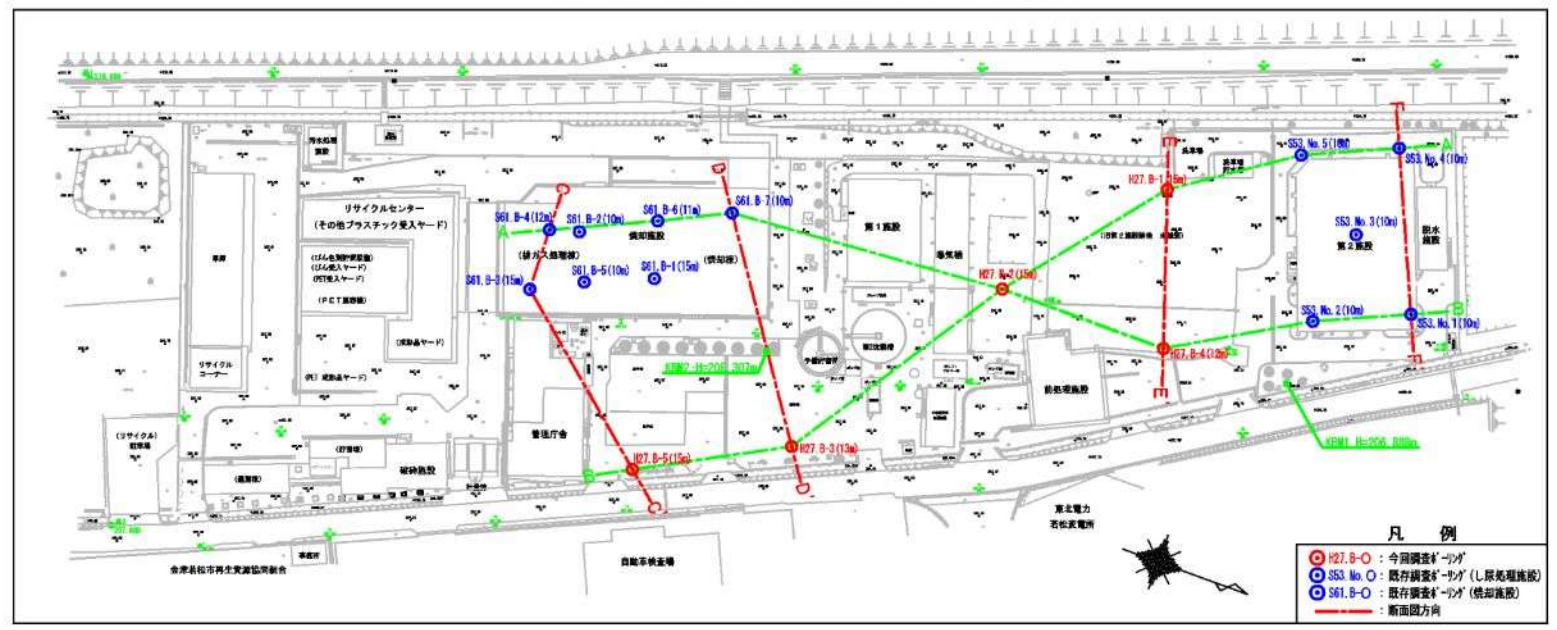
(注) 既存調査ボーリングにおけるKBMの詳細位置が不明であるため、KBM設置箇所付近の現地標高を基準として孔口標高を推定した。

平成 26 年度 環委 第 29 号			
中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託			
会津若松市神指町大字南四合字深川西地内外			
調査位置平面図及び地質断面図			
縮尺	図 示	図面全 2 葉の 3	
測量	有国会社 株式会社 エンジン	H27年 6月30日	主 任 技 術 者
調査	有国会社 株式会社 エンジン	H27年 6月30日	監 理 技 術 者
会津若松地方広域市町村圏整備組合			

地質断面図 HS=1:400 VS=1:200



調査位置平面図 S=1:1000



- 地質凡例
- bn : 盛土
 - Asg1 : 礫質土 1
 - Asg2 : 礫質土 2
 - : 地層境界線
 - - - : 地下水位線

注) 既存調査ボーリングにおけるKBMの詳細位置が不明であるため、KBM設置箇所付近の現地標高を基準として孔口標高を推定した。

平成 26 年度 環委 第 29 号			
中間処理施設整備に係る測量及び地質調査業務委託			
会津若松市神指町大字南四合字深川西地内外			
調査位置平面図及び地質断面図			
縮尺	図 示	図面全 3 葉の 3	
測量	有国会社 株式会社	H27年 6月30日	主 任 技 術 者
調査	有国会社 株式会社	H27年 6月30日	監 理 技 術 者
会津若松地方広域市町村圏整備組合			