

## 佐原地区の液状化対策検討結果

1. 検討内容	1
2. 追加地盤調査結果	2
3. 検討条件	10
4. 十間川の側方流動検討結果	16
5. 小野川の側方流動検討結果	20
6. 地下水解析結果	22
7. 十間川の対策検討	24
8. 小野川の対策検討	35
参考資料	40

2015年4月21日

パシフィックコンサルタンツ株式会社

# 1. 検討内容

- 佐原地区は、液状化による鉛直沈下と側方流動により、大きな被害が生じた。このため、過年度の液状化対策検討委員会において、鉛直沈下対策として格子状地中壁工法、側方流動対策として河川沿いの地盤改良工法が選定されている。
- 今年度は、住民同意の得られた側方流動対策を先行して進めるため、地盤調査を追加してより詳細な地盤状況を把握するとともに、地盤改良の対策範囲、具体的な工法、施工方法などを検討する。



図 1.1 検討地区案内図

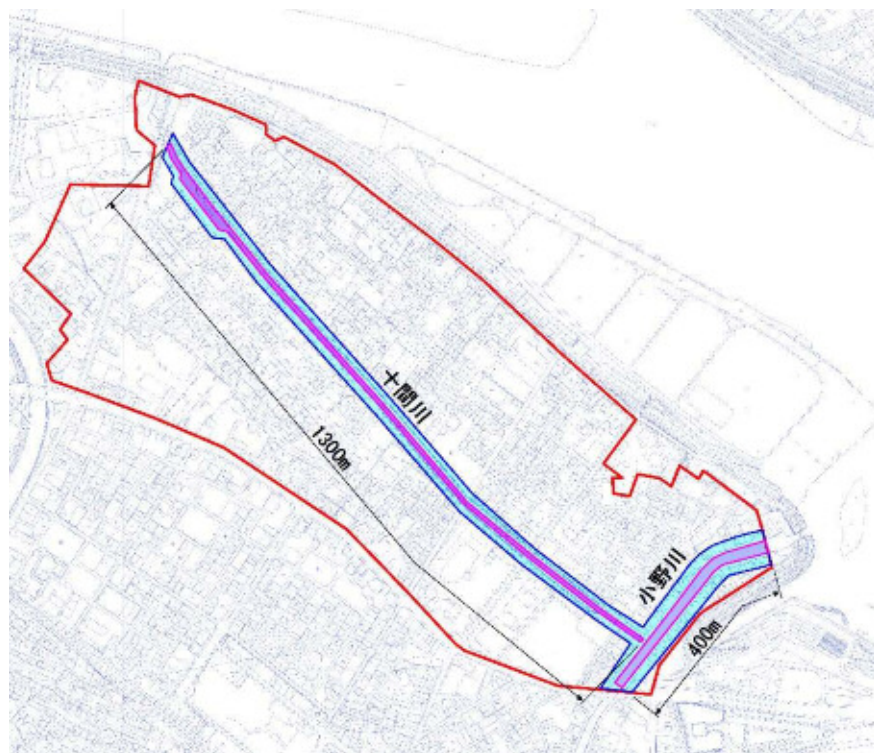


図 1.2 佐原地区の事業区域

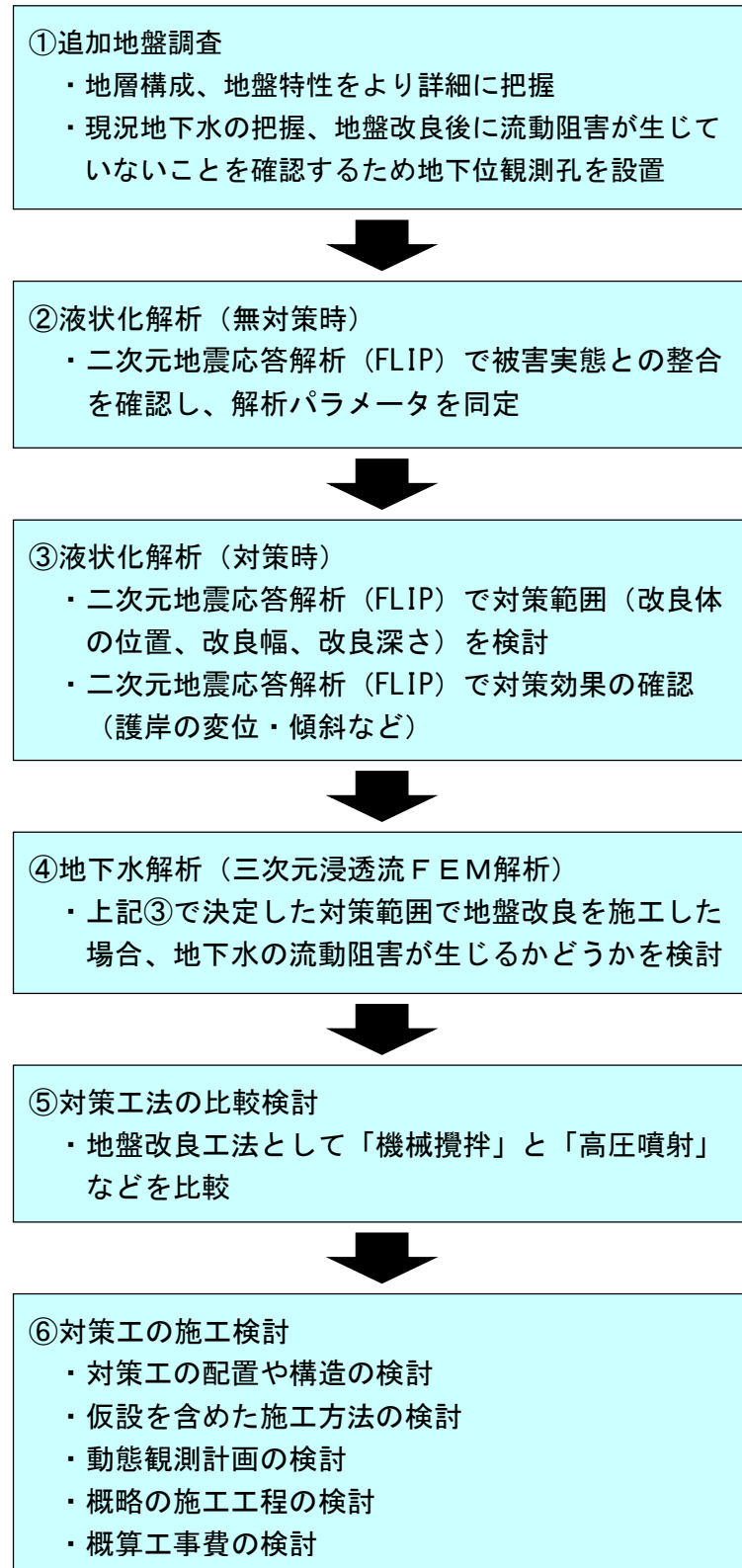


図 1.3 検討の流れ

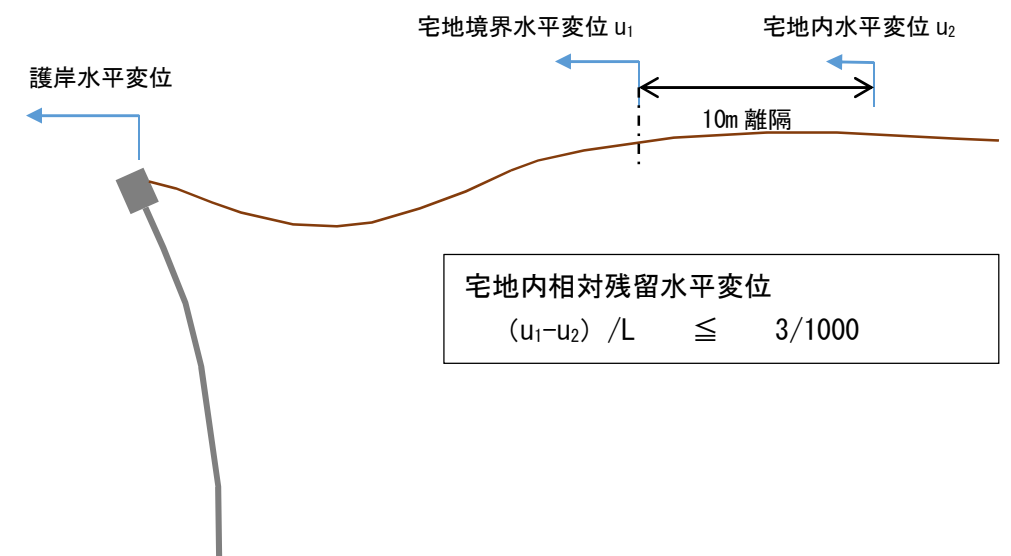
表 1.1 想定地震動と検討事項

想定地震動	検討事項
タイプ1 (200gal、M7.5)	液状化被害を防止する対策工の検討・設計を行う。
タイプ2 (200gal、M9.0)	
タイプ3 (350gal、M7.5)	上記の対策工による被害の軽減効果を確認する。

表 1.2 側方流動対策の目標値（参考）

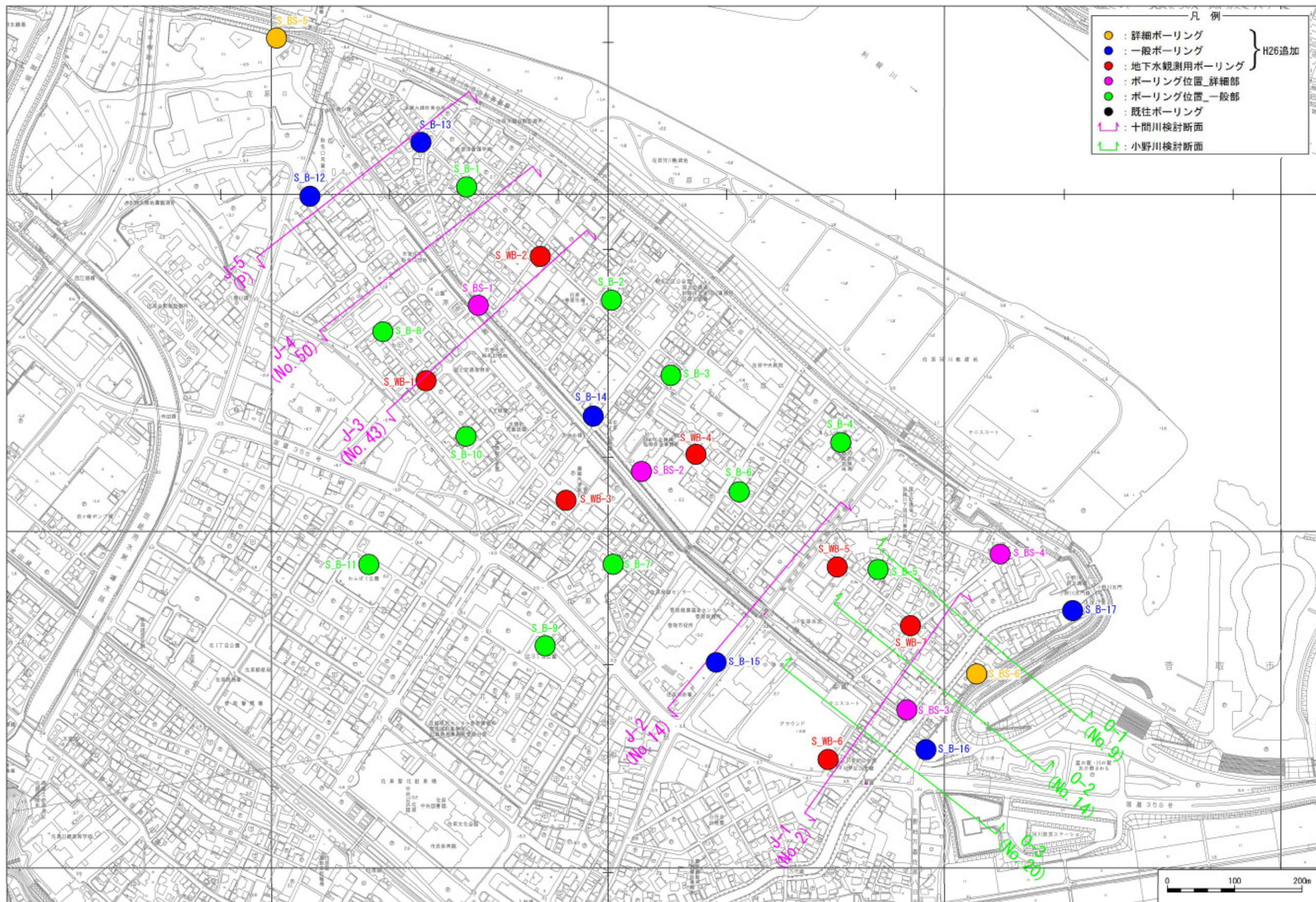
項目	閾値
宅地境界位置残留水平変位量 (タイプ1地震動)	5cm 以下
宅地内相対残留水平変位 (タイプ2地震動)	3/1000 (0.3%) 以下

※詳細は、3章で記述

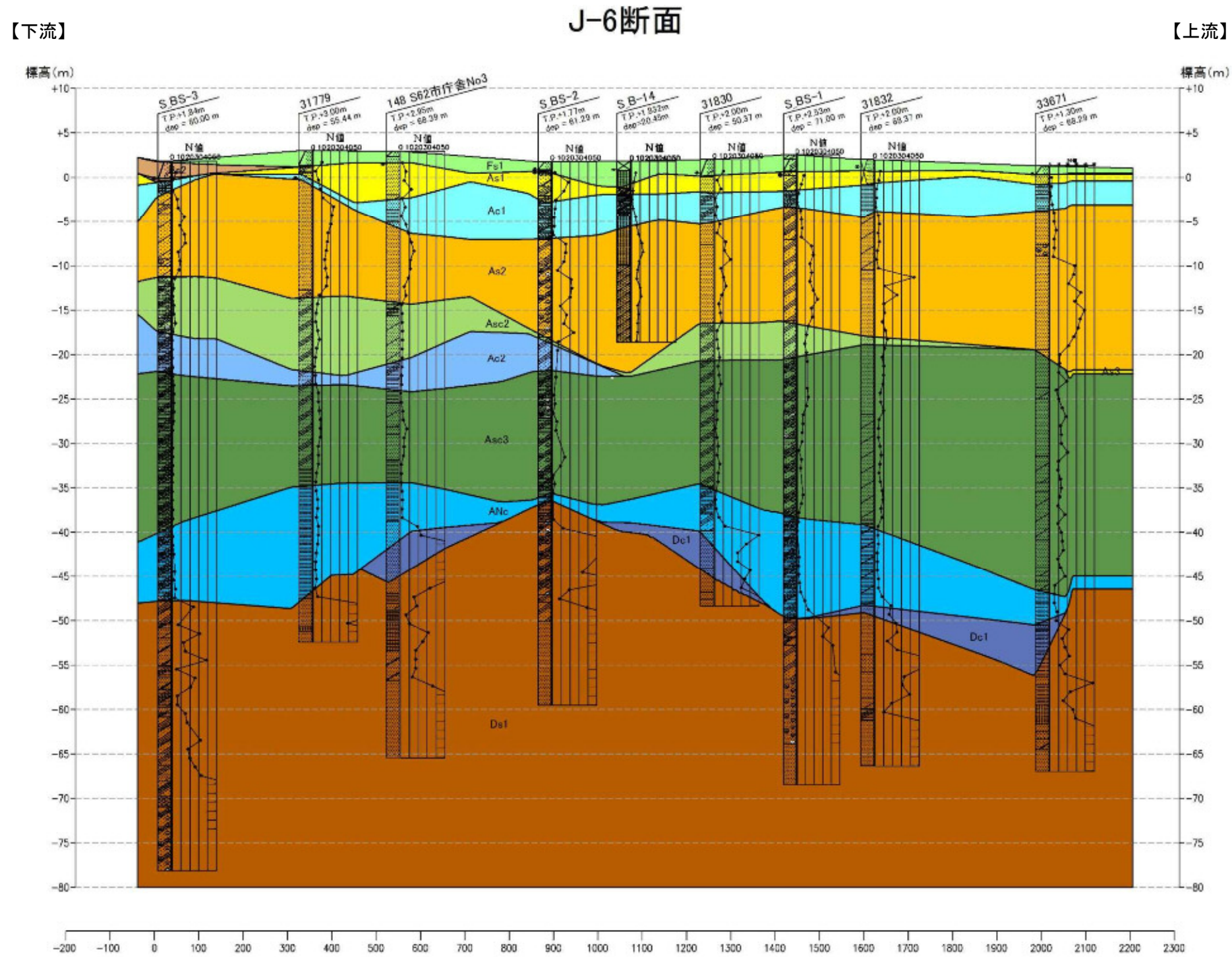


## 2. 追加地盤調査結果

●今年度の地盤調査では、側方流動対策の検討を行う十間川と小野川沿いにおいて、既往および過年度ボーリングを補完する形で、14本のボーリングが実施された（下図●●●のうち●7地点は地下水観測井）。



- 地層構成は、概ね過年度想定と同様であり、液状化が懸念される地層は、埋め土の「Fs1」、盛土の「Bs2」「Bs3」、沖積砂質土の「As1」「As2」、砂を多量に混入する沖積粘性土の「Ac1」である。
- 十間川の工学的基盤は起伏しており、最下流の小野川合流付近は標高 TP-68mと深く、中流部は概ね TP-59mで推移し、中流から上流にかけて徐々に深くなり最上流部では標高 TP-62m程度となる。
- 小野川の耐震基盤は、概ね水平であり、標高 TP-68m程度である。



地質区分凡例

人工地盤	埋め土	砂質土	Fs1	
		砂質土	Fs2	
		砂質土	Bs1	
	盛り土	粘性土	Bc1	
		砂質土	Bs2	
		砂質土	Bs3	
自然地盤	有楽町層相当層 完新統	砂質土(砂丘性)	sd1	
		砂質土(砂丘性)	sd2	
		粘性土	Ac1	
		腐植土	Ap1	
		砂質土	As1	
		粘性土・砂質土 互層	Asc1	
		粘性土	Ac2	
		腐植土	Ap2	
		砂質土	As2	
		粘性土・砂質土 互層	Asc2	
		粘性土	Ac3	
		砂質土	As3	
		粘性土・砂質土 互層	Asc3	
		更新統	下総層群	粘性土
砂質土	ANs			
粘性土	Dc1			
砂質土	Ds1			

※埋め土Fは水域への埋め立て土  
※盛り土Bは陸域への盛り土

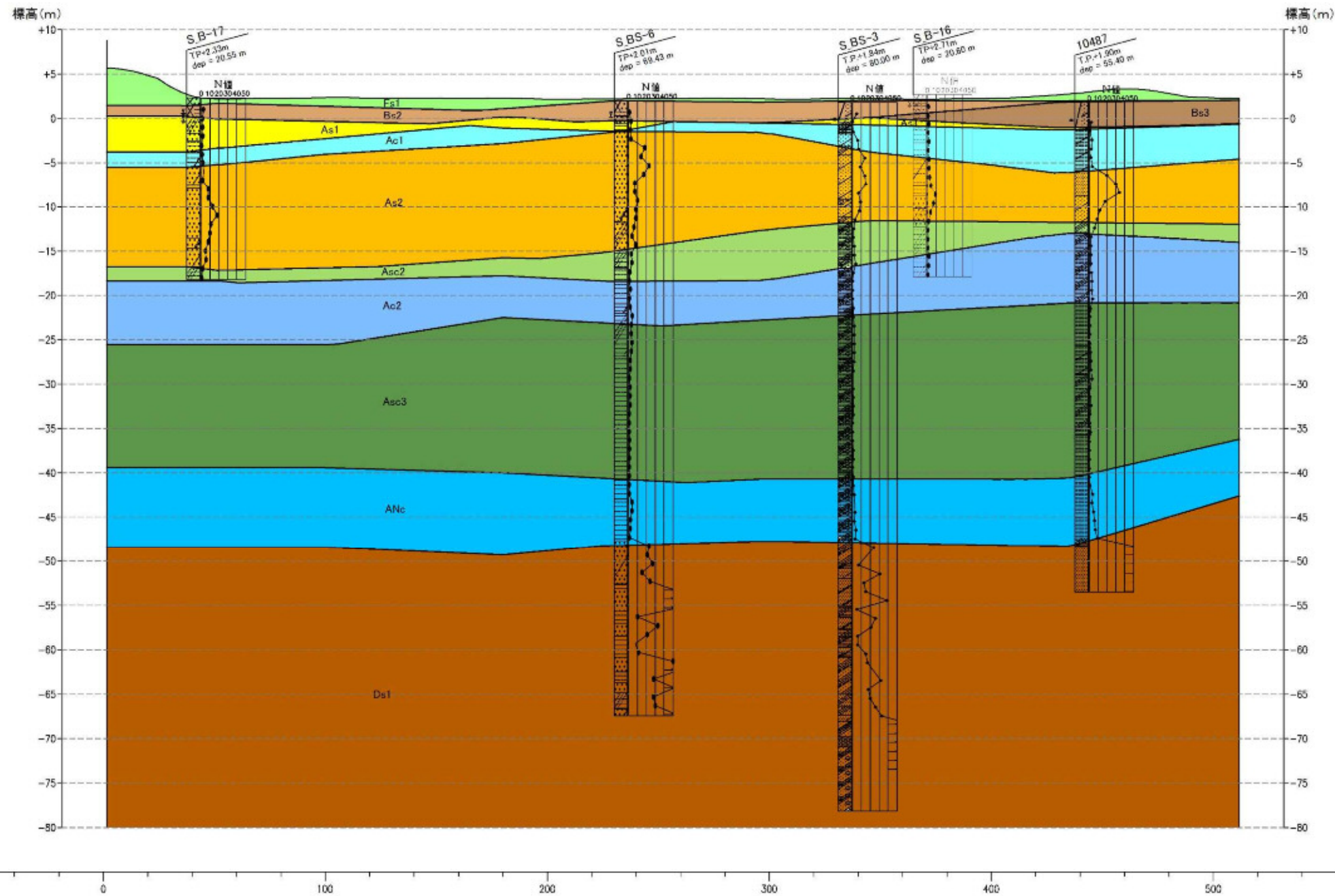
**想定地質断面図**  
佐原J-6断面  
SV=1:500 SH=1:10,000

図 2.2 地質縦断面図 (十間川沿い)

# O-4断面

【下流】

【上流】



地質区分凡例

人工地盤	埋め土	砂質土	Fs1	
		砂質土	Fs2	
	盛り土	砂質土	Bs1	
		粘性土	Bc1	
		砂質土	Bs2	
		砂質土	Bs3	
自然地盤	有楽町層相当層	砂質土(砂丘性)	sd1	
		砂質土(砂丘性)	sd2	
		粘性土	Ac1	
		腐植土	Ap1	
		砂質土	As1	
		粘性土・砂質土互層	Asc1	
		粘性土	Ac2	
		腐植土	Ap2	
		砂質土	As2	
		粘性土・砂質土互層	Asc2	
		粘性土	Ac3	
		砂質土	As3	
		粘性土・砂質土互層	Asc3	
	七尋建層相当層	粘性土	ANc	
更新統	下総層群	砂質土	ANs	
		粘性土	Dc1	
		砂質土	Ds1	
		粘性土	Dc2	
		砂質土	Ds2	

※埋め土Fは水域への埋め立て土  
 ※盛り土Bは陸域への盛り土

想定地質断面図  
 佐原O-4断面  
 SV=1:500 SH=1:2,000

図 2.3 地質縦断面図 (小野川沿い)

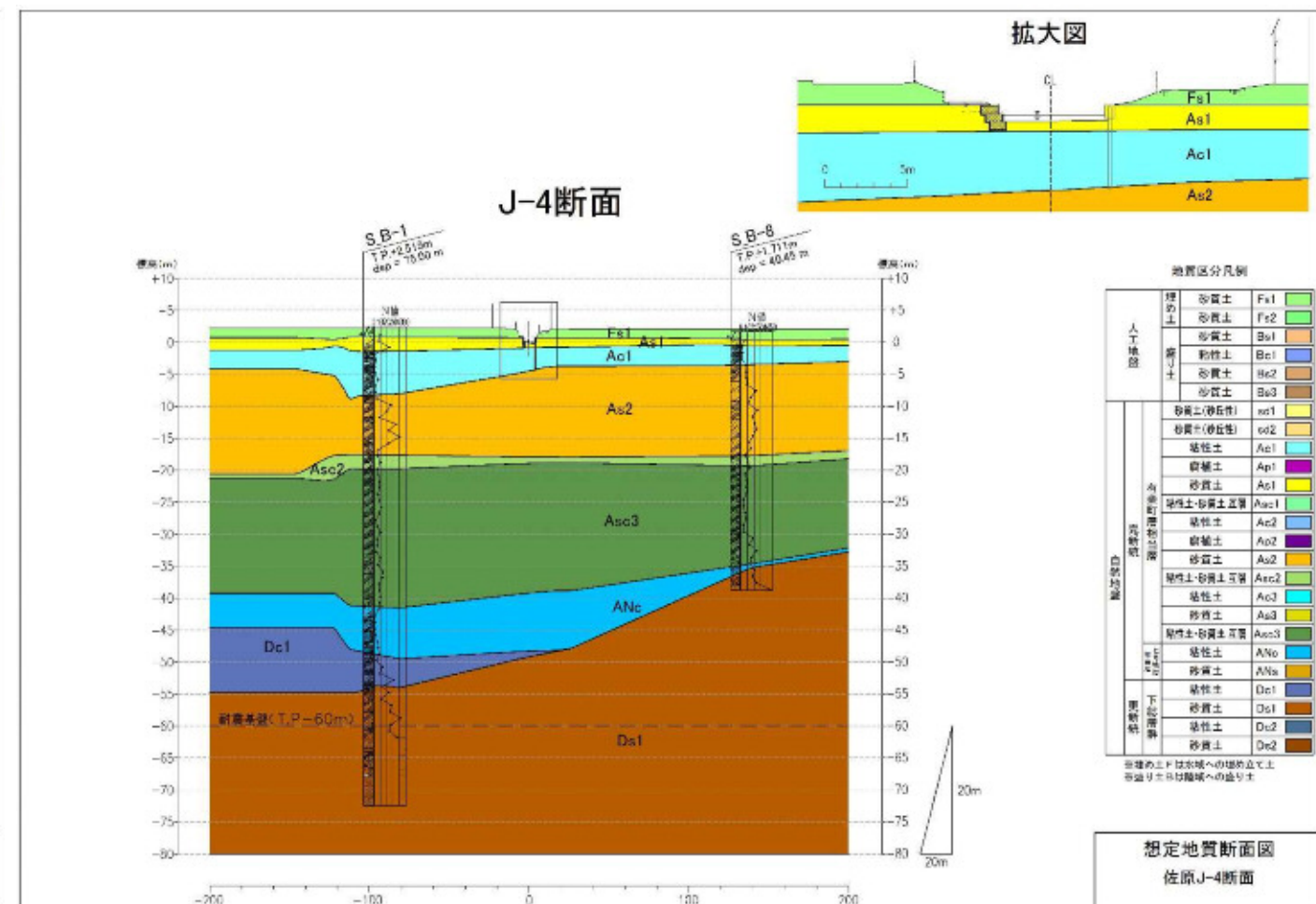
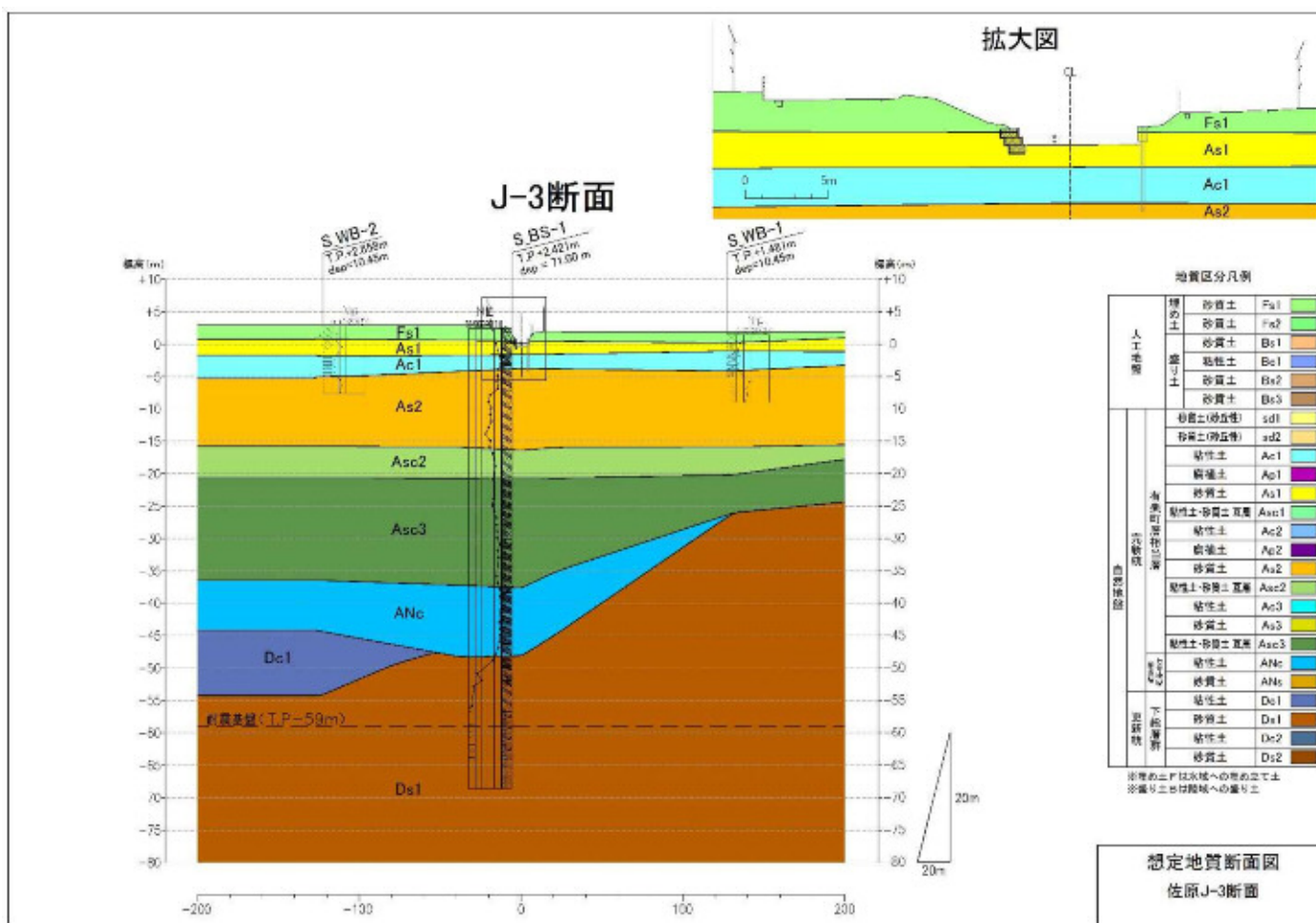
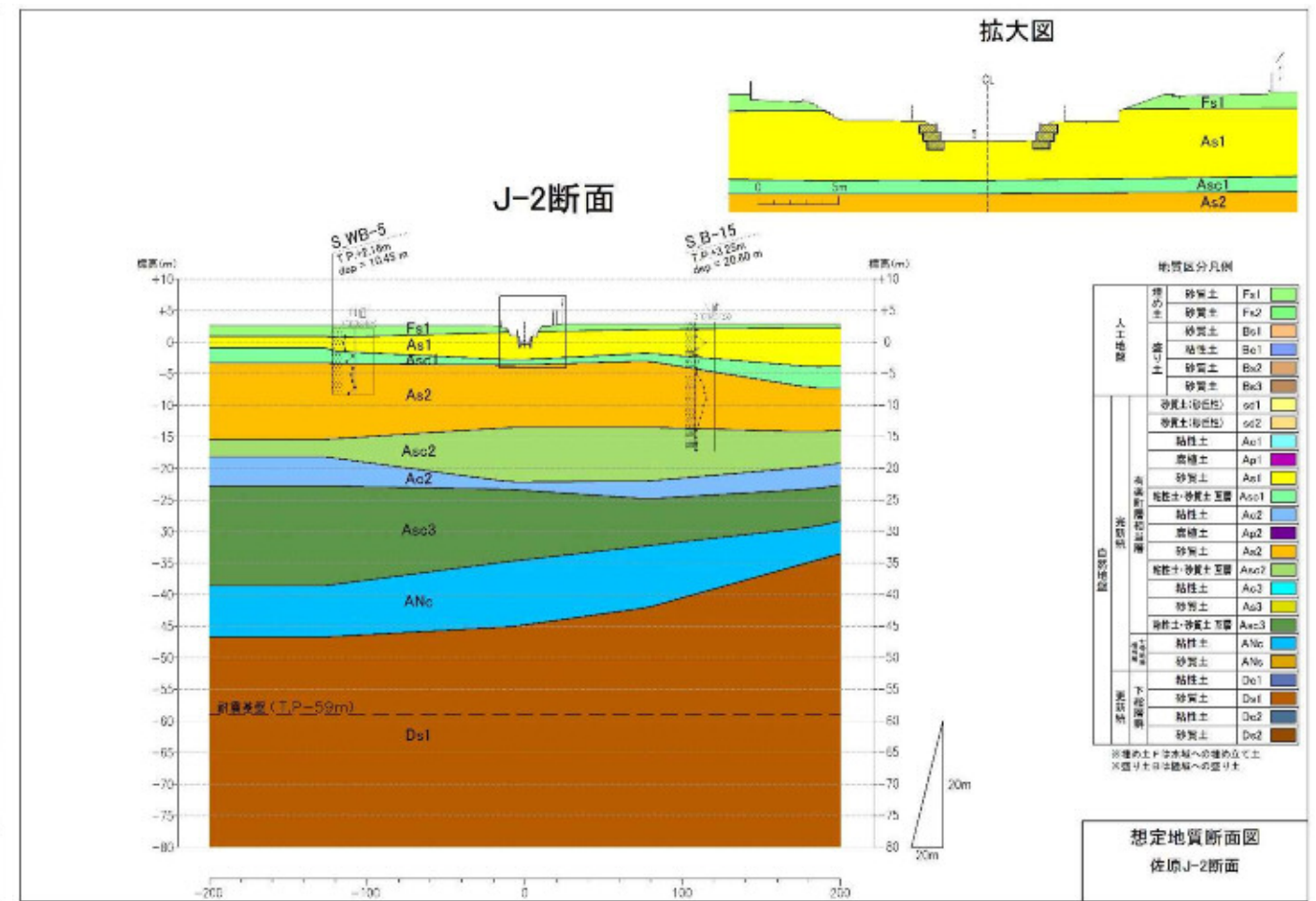
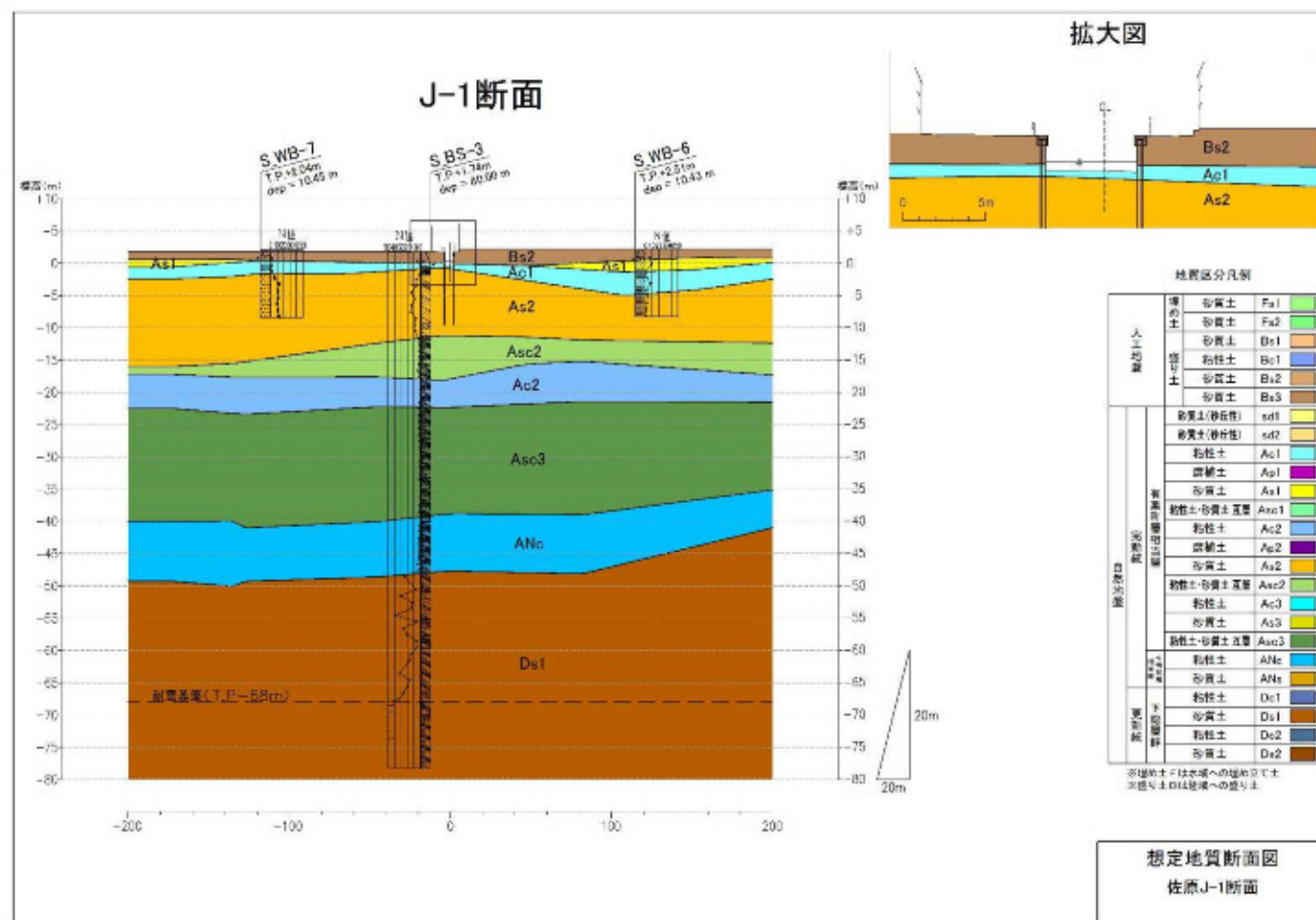


図 2.4 検討地質断面図 (十間川: J-1~J-4)

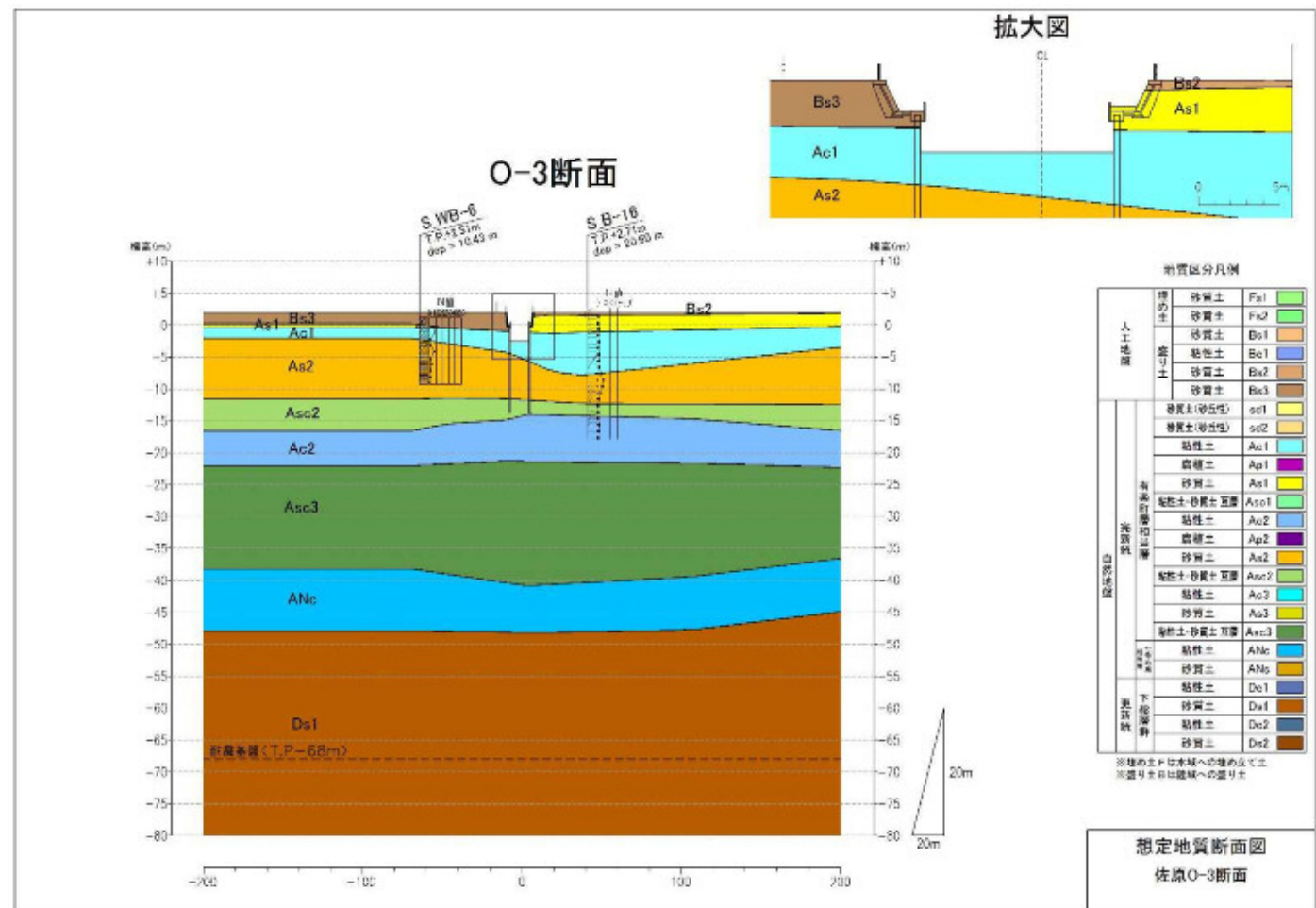
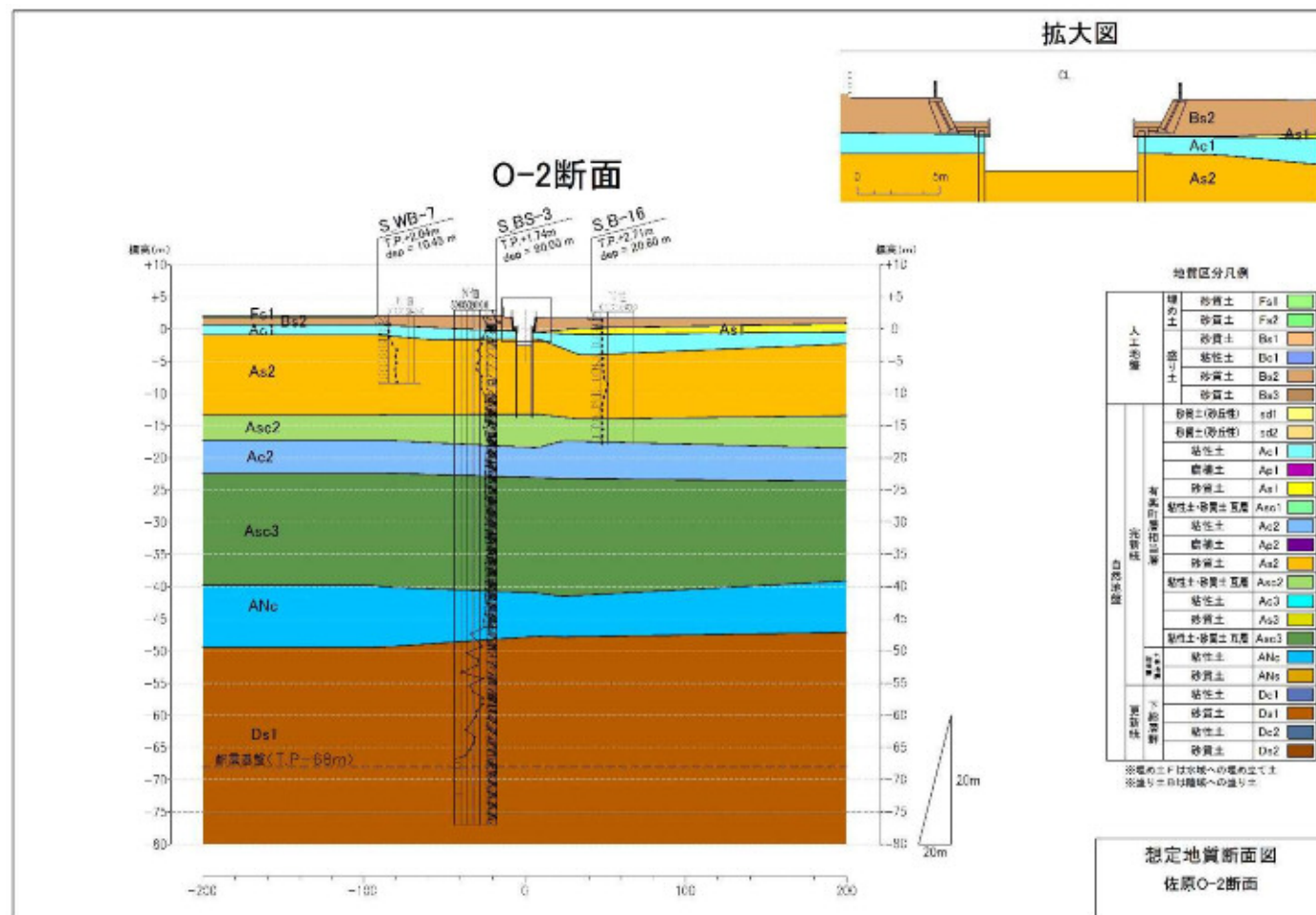
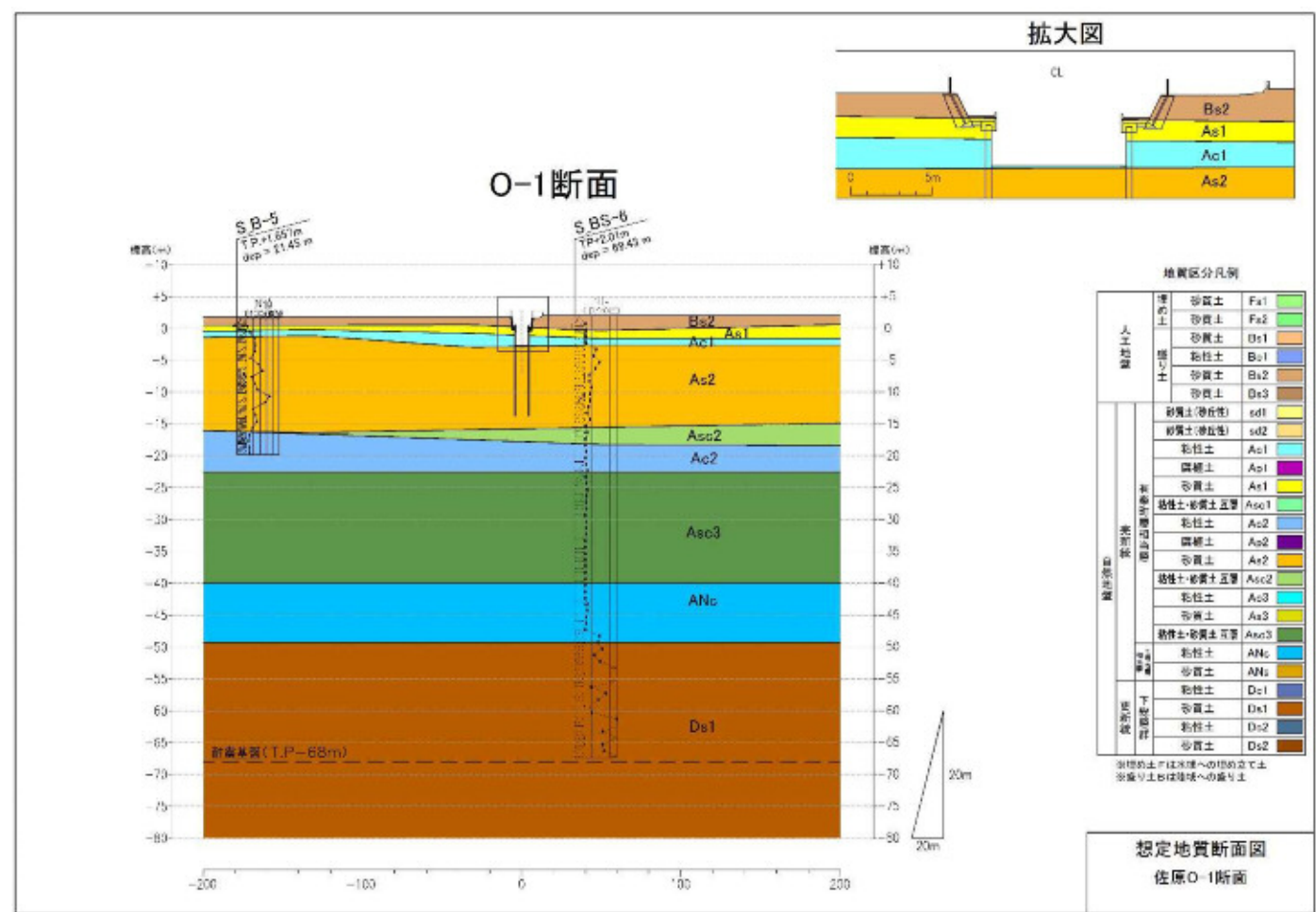
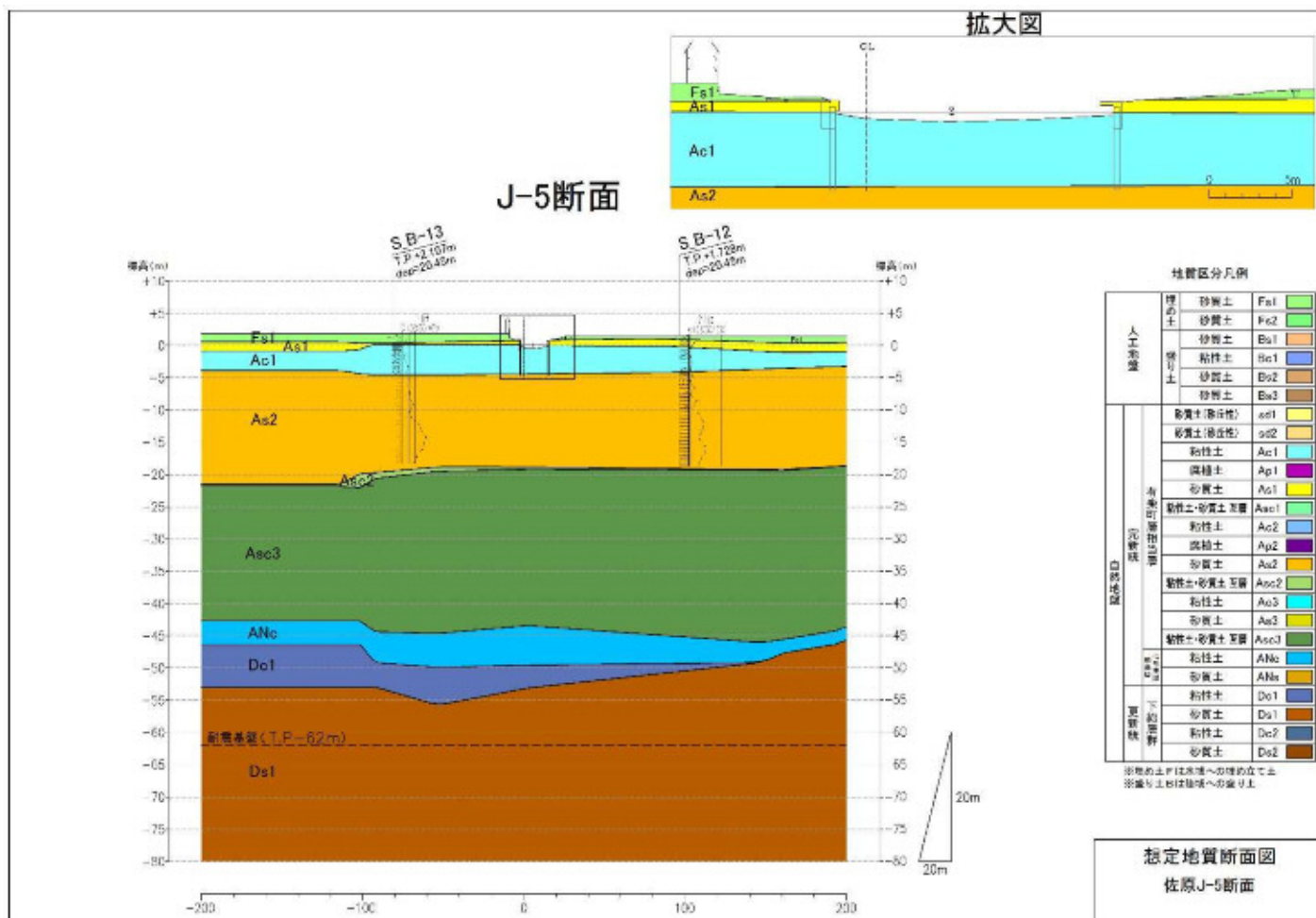


図 2.5 検討地質断面図 (十間川: J-5、小野川: O-1~3)

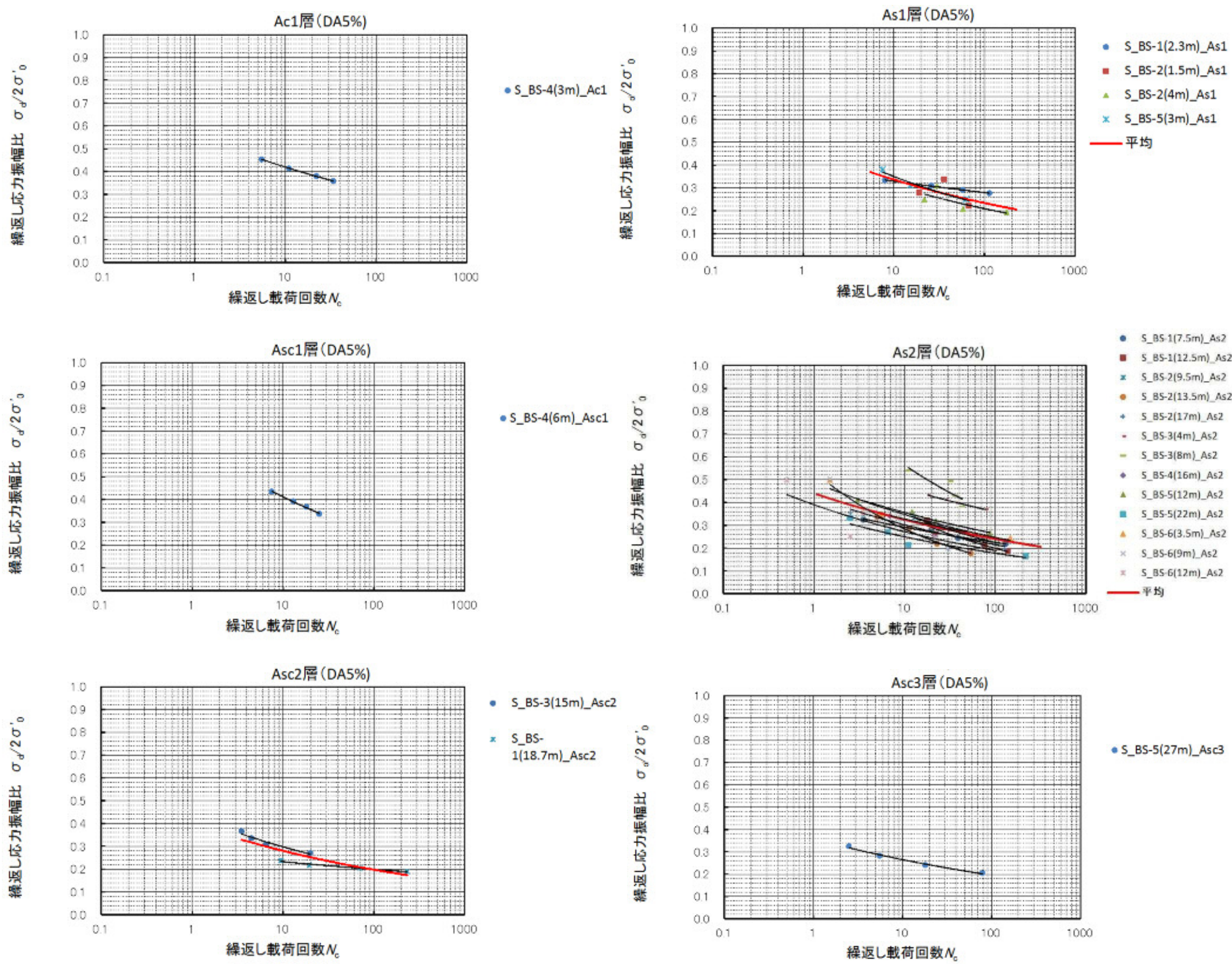


図 2.6 液状化強度試験結果

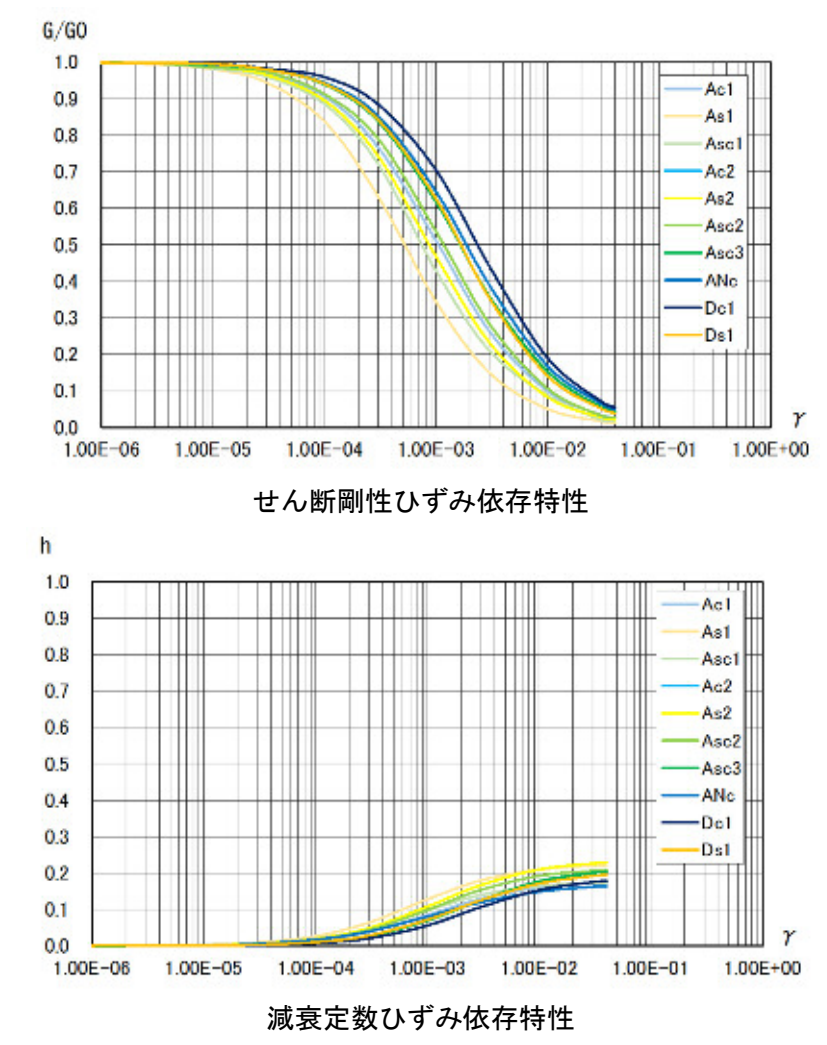


図 2.7 動的変形試験結果



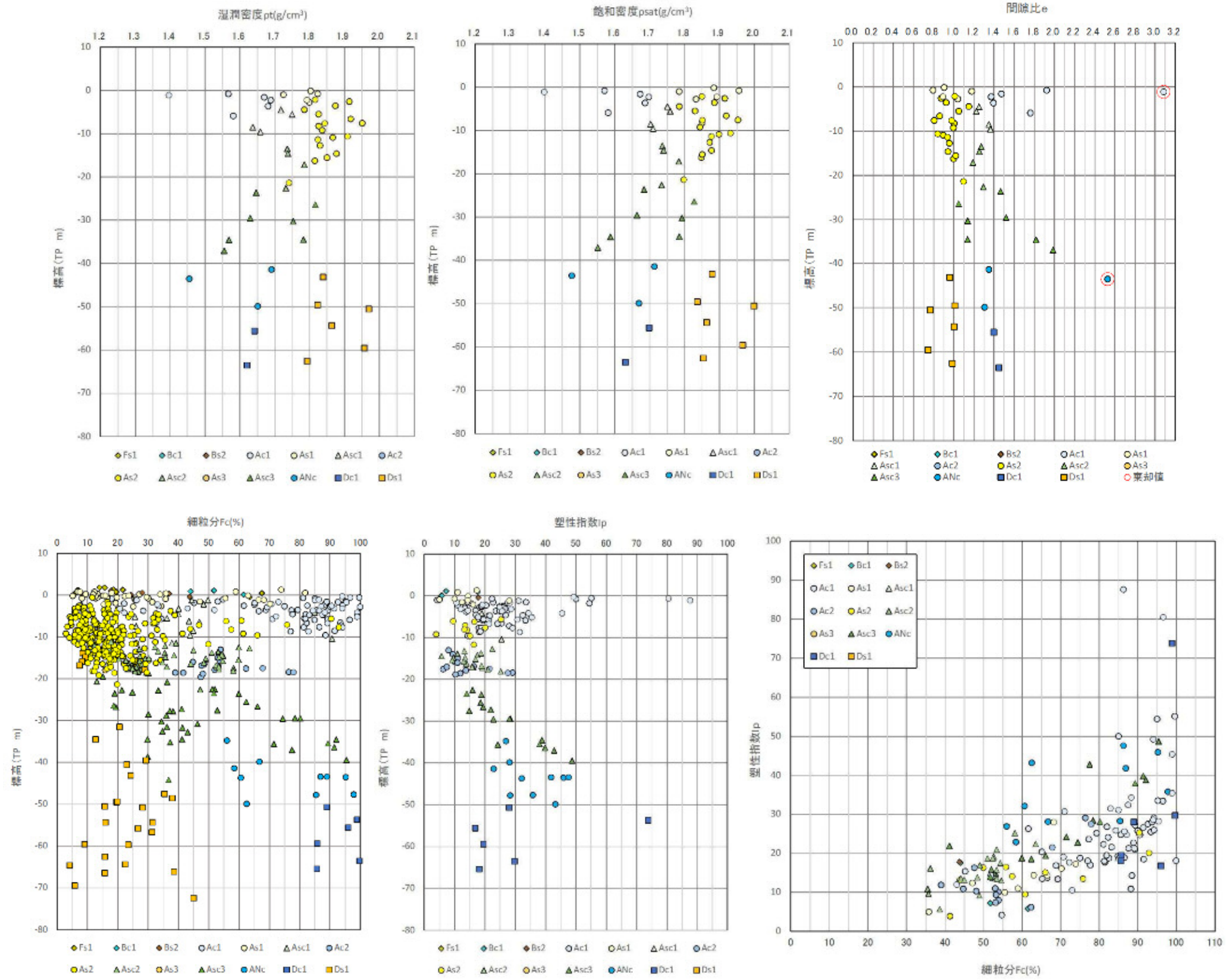


图 2.8 物理特性 (单位体积重量、間隙比、粒度特性、塑性指数)

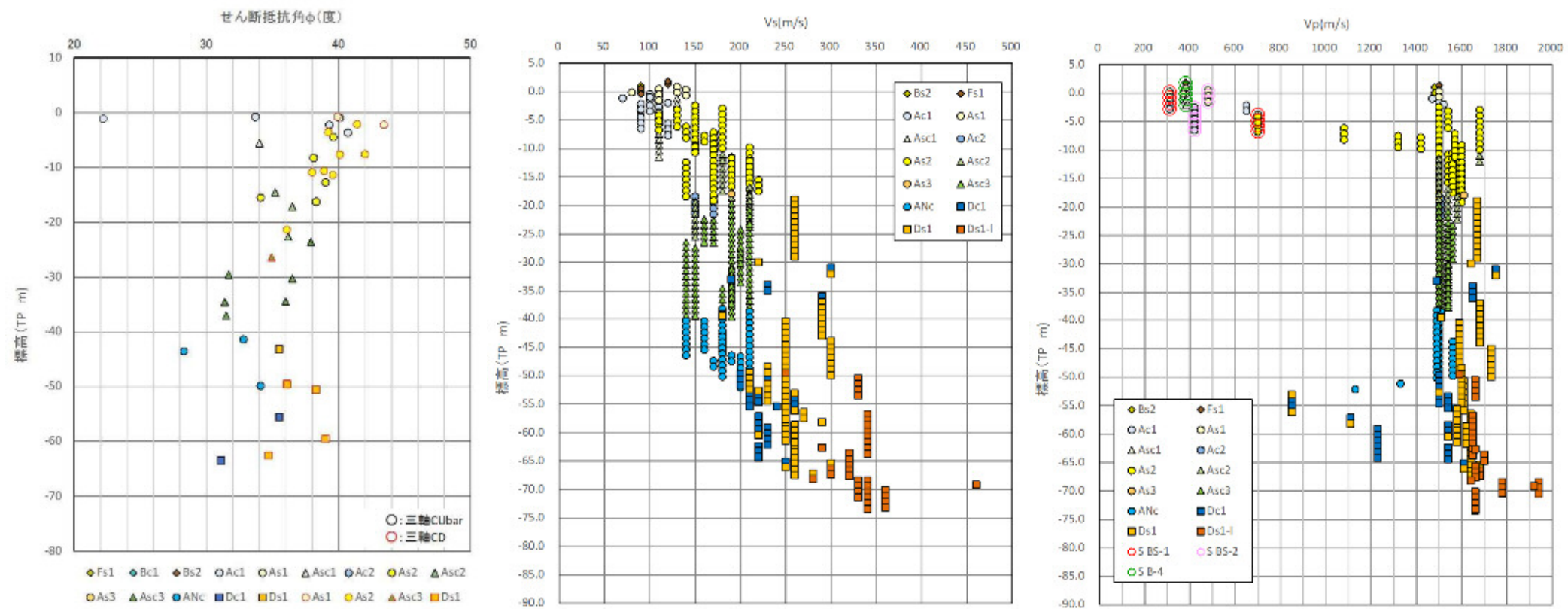


図 2.9 三軸圧縮試験およびPS 検層結果

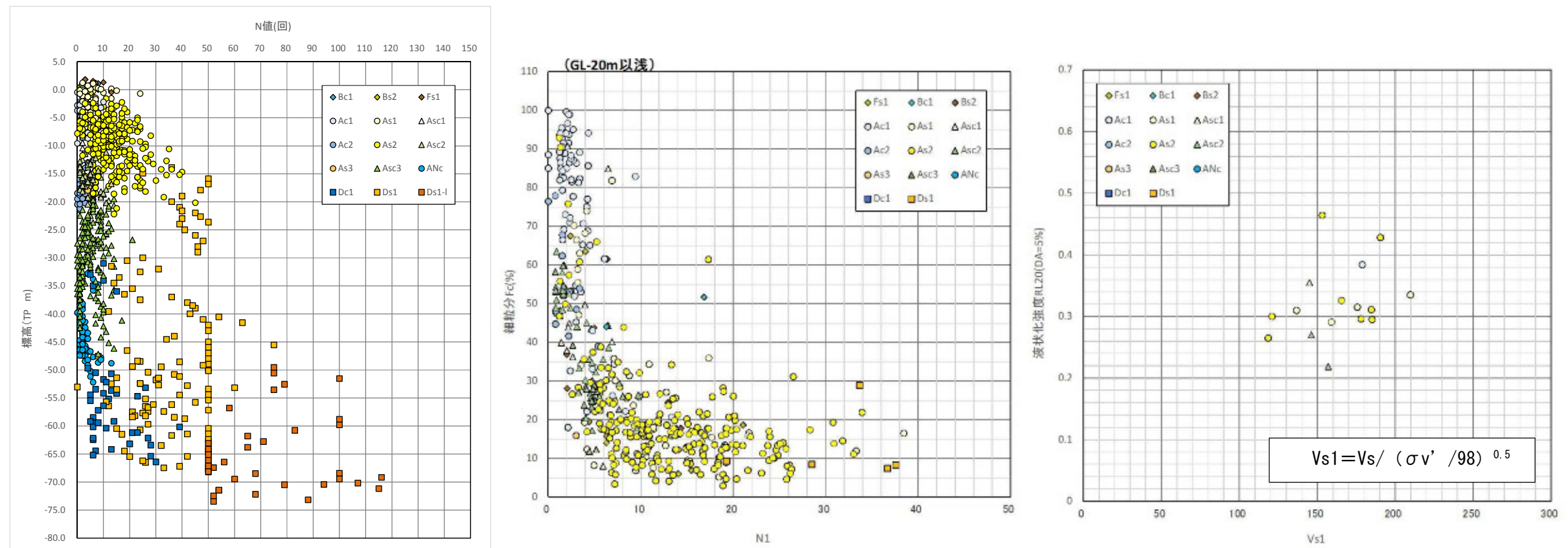
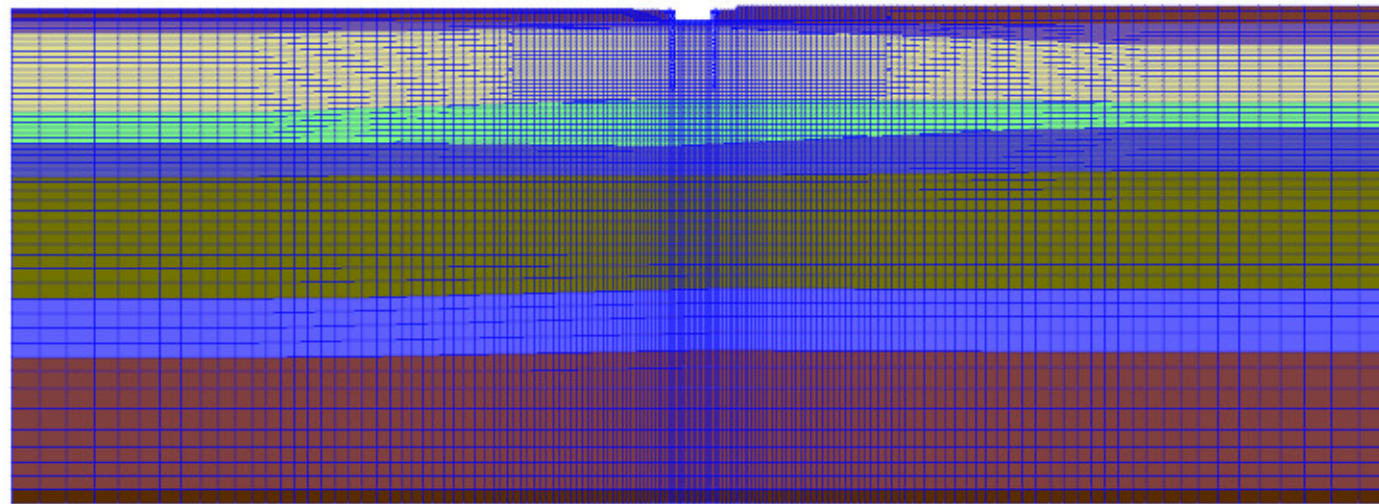


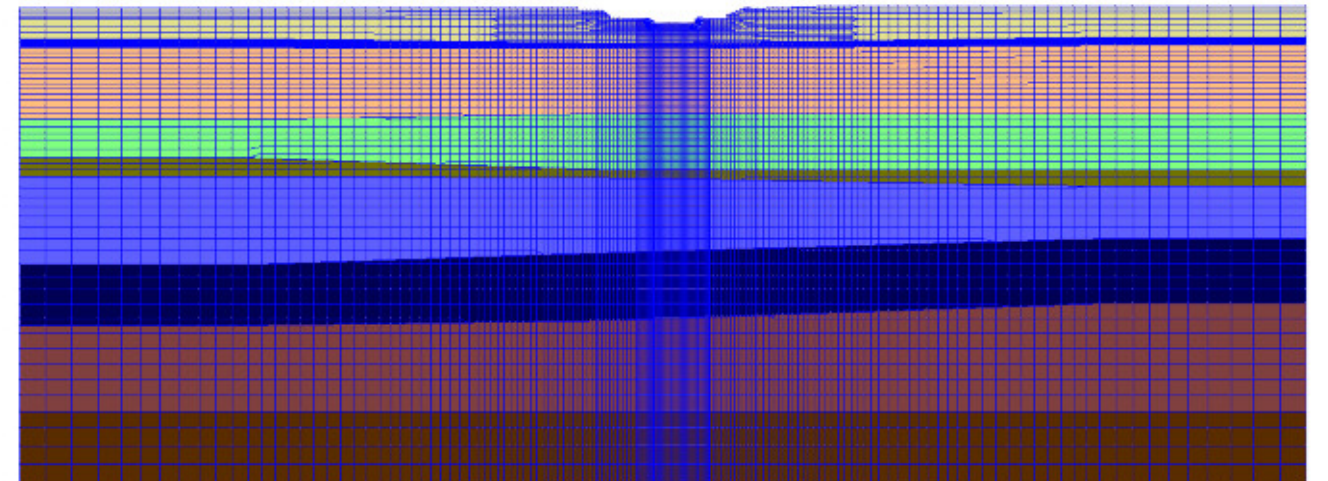
図 2.10 N 値深度分布、N1~FC 関係および Vs1~RL20 関係

### 3. 検討条件

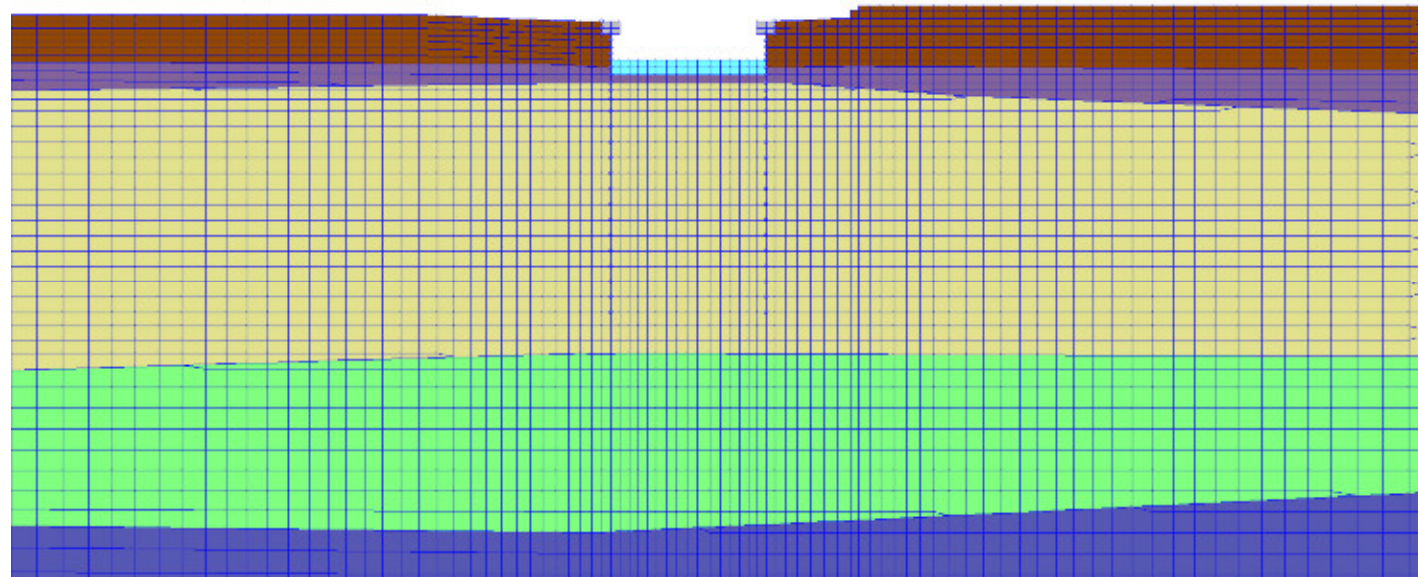
- 検討対象断面は、被害の大きさ、護岸の形式、背後の条件、地盤条件に配慮して、十間川は5断面、小野川では3断面を選定した。
- 工学的基盤面における入力地震動として、タイプ1、タイプ2の2波形を設定した。なお、タイプ2地震動はk-net 佐原での観測記録を基盤に戻した継続時間の長い波形とした。
- 解析コードは2次元有効応力解析プログラムFLIPを用いた。
- 対策目標は、タイプ1地震動に対して地盤の変状がほとんど生じないこと、タイプ2地震動に対しては側方流動による宅地への影響がほとんど生じないこととした。



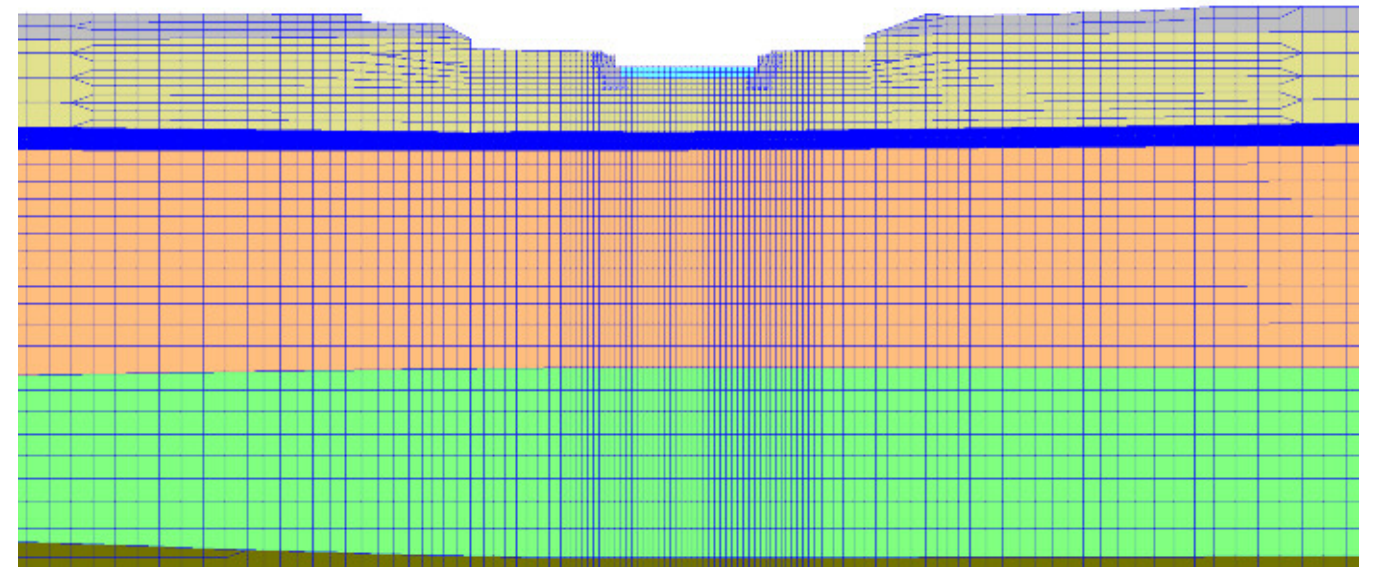
J-1 断面 (全体)



J-2 断面 (全体)



J-1 断面 (拡大)



J-2 断面 (拡大)

図 3.1 各断面の全体メッシュ図および拡大メッシュ図 (その1)