

## 4. 調査結果

### 4.1 地形・地質概要

#### 4.1.1 地形概要

調査地は、東京都江東区豊洲六丁目地内に位置する。当該地は、隅田川（旧荒川）河口に形成された水中三角州の一部を浚渫・埋め立てた地区にあたる東京港内の埋立地である。

調査地は、豊洲六丁目の5街区から6街区、7街区に該当し、現地調査の時点では造成による盛土等の改変が各街区において進行中で、比高10mに達する高低差が生じている部分もあり、埋立地といえども起伏に富む地形を呈している。

調査時の各街区の地形は、5街区では、その大部分が既にほぼ平坦な造成面（A.P.+6.5m）となっているが、西端部付近に盛土による高低差が生じている。また、6街区は、調査時点では旧埋立地の地形改変がほとんど進んでいない地区となっているが、7街区は盛土による改変が進んでおり、A.P.+15m位の盛土が施された地点も存在する。

東京港の埋立地は、江戸時代初期より始まるとされ、調査地北東方の豊洲一丁目～五丁目の埋立地の大部分は、大正期から昭和初期の埋立てで形成され、調査地の位置する豊洲六丁目付近一帯は、戦後の埋立て事業により造成されたものである（図4.1.1）。

なお、調査地付近の埋立てには、埠頭整備等によって発生する浚渫土が利用されたとされており、埋立てに用いられた材料は、砂質土と粘性土の双方で、それらが不規則に分布するとされている（図4.1.2）。

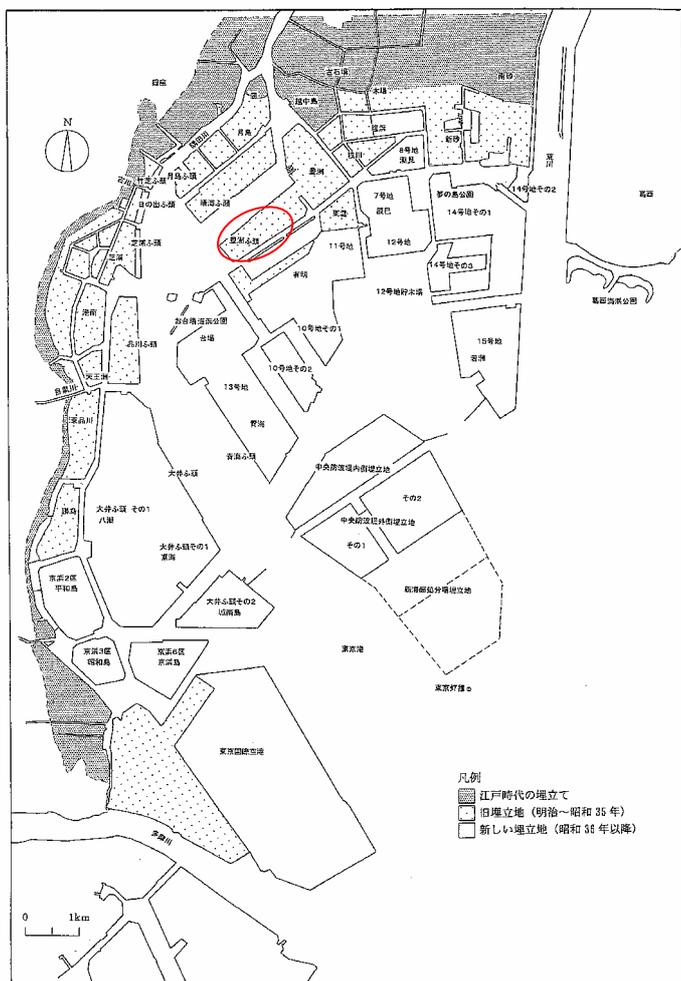


図4.1.1  
東京港の埋立地造成の経緯図  
（東京都港湾局「新版 東京港地盤図」）

調査地

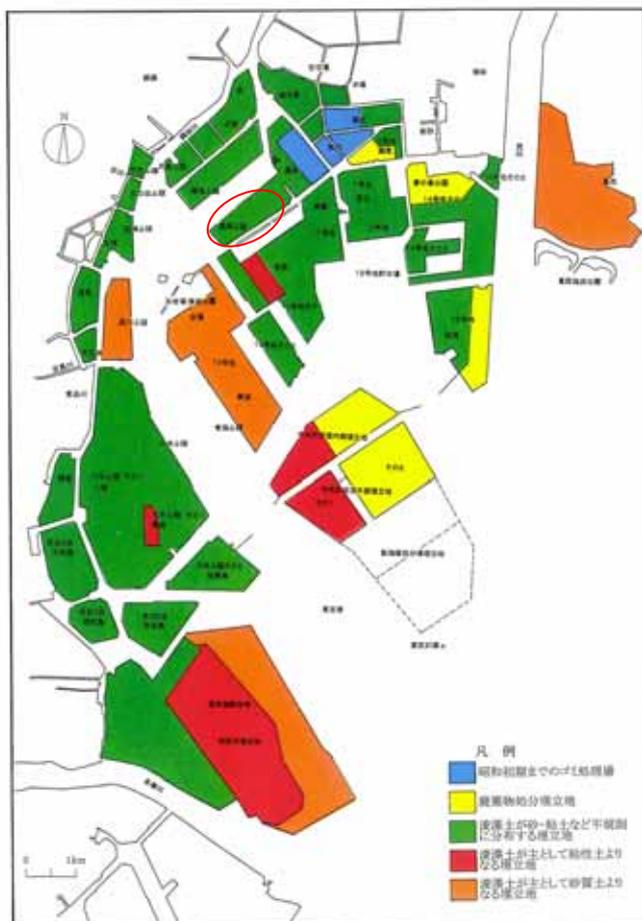


図 4.1.2  
東京港の埋立地盤の材料構成  
(東京都港湾局「新版 東京  
港地盤図」)

調査地

#### 4.1.2 地質概要

調査地の位置する豊洲六丁目地区は、地形概要に記したように戦後に作られた埋立地であり、表層は埋土や盛土からなる人工地盤で形成されている。

調査地の埋立地の表層の地盤は、前項で述べたように、砂質土と粘性土からなる浚渫土で構成された埋土の上を建設発生土等の土砂で盛り立てている。

なお、浚渫土とその上位に盛土された土との判別は困難な部分もあるが、今回の調査では、可能なかぎり浚渫に伴って形成されたと判断される砂質土や粘性土と、それを覆って分布する建設発生土や新規の造成による土砂を区分して扱った。

この浚渫土の下位には軟弱な沖積層が分布し、さらに下位には締まった砂質土や砂礫からなるいわゆる洪積層が分布している。この洪積層の下位にはシルト岩（固結シルト）よりなる上総層群が沖積層、洪積層の基盤として分布している。調査地を含む東京港周辺に分布するこれらの沖積層～上総層群は、第四紀（約 200 万年前以降）に形成された地層である。

浚渫土と沖積層の境界は全般に不明瞭であるが、浚渫された砂質土中には貝殻片が密集している特徴があり、含水量が多く、極めて緩い砂からなる場合が多い。浚渫によると判断される粘性土は、比較的均質で地山の沖積層の粘性土との判別が困難であるが、上記の

特徴を持つ浚渫の砂と互層状を呈する場合が多く、臭気（ヘドロ臭）がある場合が多い。

浚渫土やコンクリートガラや礫を含む建設残土主体の盛土・埋土は、調査地の5街区、6街区、7街区の全ての地区（街区）の表層を覆って分布するが、その分布深さは、最深の箇所ではA.P. -5m付近にまで達していると推定される。

これらの盛土・埋土下には、沖積層が分布する。

沖積層は、主に軟弱な粘性土からなり、緩い砂質土を層上部や中部、下部に挟んでいる。

調査地に分布する沖積層は、東京周辺では「有楽町層」とよばれている地層に相当する。

沖積層は、約2万年前の第四紀の最終氷期（ウルム氷期）以降に海水準が上昇する過程で形成された地層であり、東京周辺では、下部の「七号地層」と上部の有楽町層に区分されてきた。

七号地層は、「埋没谷」内に堆積した淡水成～汽水成の地層である。この「埋没谷」には、谷底部に堆積した河川成の砂礫層に始まり、この七号地層の堆積物が形成され、引き続き海水準の上昇とともに内湾性などの海成堆積物である有楽町が埋積し、最上部に三角州性～河川成の有楽町層の上部の堆積物が分布している。

調査地周辺では豊洲の東方に「古東京川谷」と呼ばれる70m近い厚さの沖積層が分布する埋没谷が存在し、西方には「古神田川谷」と呼ばれている埋没谷に同様に厚い沖積層が埋積した（図4.1.3、図4.1.4）。

豊洲地区は、これらの埋没谷に挟まれて、概ね浅く洪積層が分布する地域＝埋没台地となっており、特に5街区ではA.P. -5m～6m付近から洪積層が出現している。

但し、調査地の6街区では、南西方から侵入した神田谷の枝谷が縦断して北東方向へ向かって伸びており、この枝谷（豊洲谷）内にはA.P. -30m付近まで軟弱な沖積層が分布している（図4.1.7）。また、7街区は埋没台地と埋没谷の間の斜面域にあたるが、A.P. -20m前後に比較的一定の標高を示す緩斜面域（埋没段丘）が存在し、薄い砂礫層を伴っている。

したがって、調査地は、地盤上部を構成する沖積層の厚さが各街区で変化している特徴があり、5街区は沖積層が薄く、浅く洪積層が出現する埋没台地上、6街区は沖積層が厚く分布する埋没谷上、7街区は、埋没台地と埋没谷の中間部の斜面～緩斜面（埋没段丘）上にそれぞれ位置している。

なお、上述の七号地層は、調査地付近の古東京谷や古神田川谷などの埋没谷内ではA.P. -40m付近にその上位に分布する有楽町層との境界があるとされており、今回の調査地である豊洲地区では分布していない。

沖積層の下位に分布する洪積層は、江戸川層とよばれており、締まった砂質土を主体とし、砂礫層や硬い粘性土層を挟む地層からなる（図4.1.5、図4.1.6）。

江戸川層の下位には、上総層群と呼ばれる固結シルト（シルト岩）を主とする地層が分布する。今回の6街区のボーリング調査で上総層群がA.P. -35m以深に分布していることを確認している。上総層群の出現深度は、既往の調査データによれば、南東方向へ深くなっていることが想定されている。

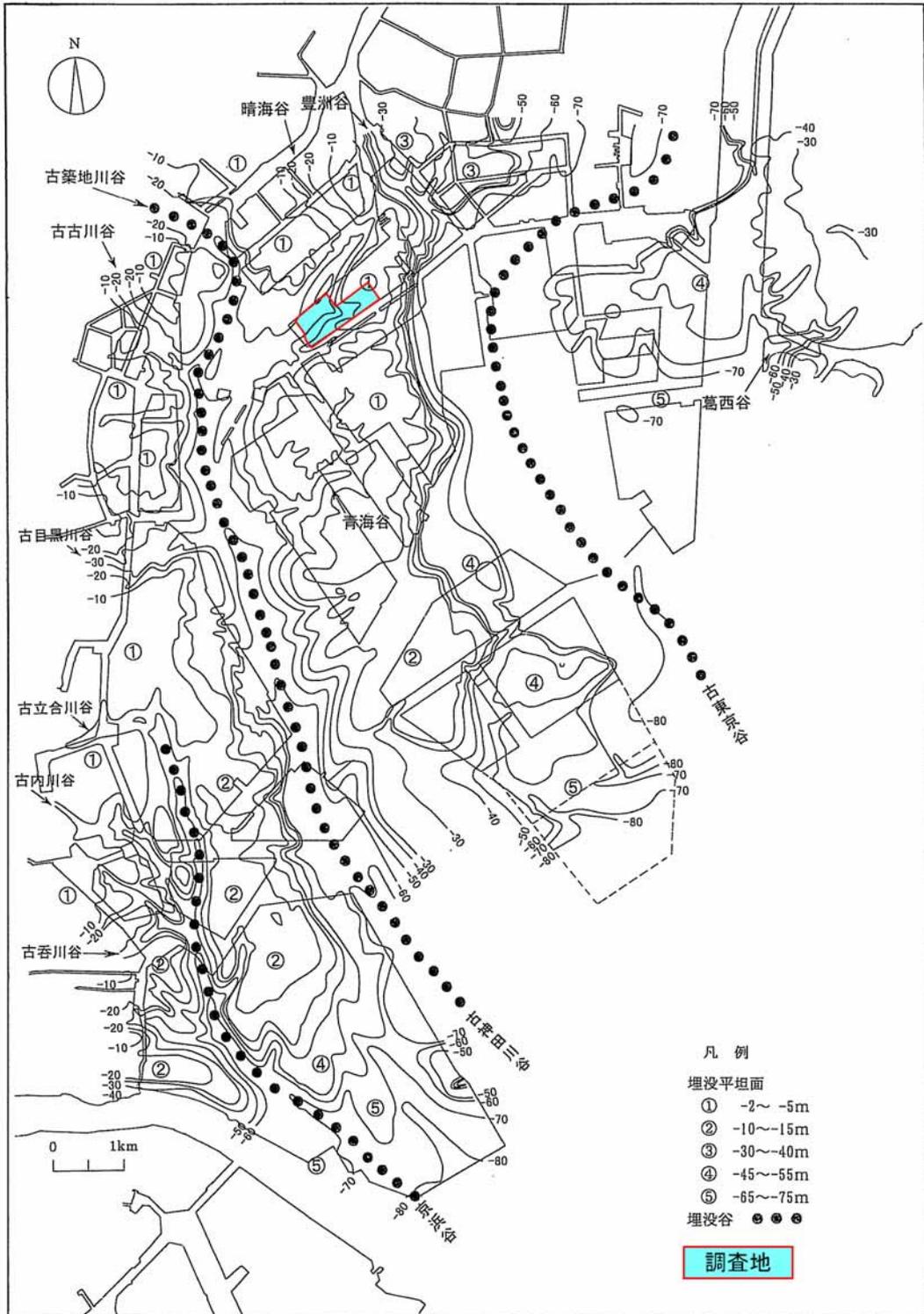


図 4.1.3 東京港の埋没地形・コンター図（東京都港湾局「新版 東京港地盤図」）

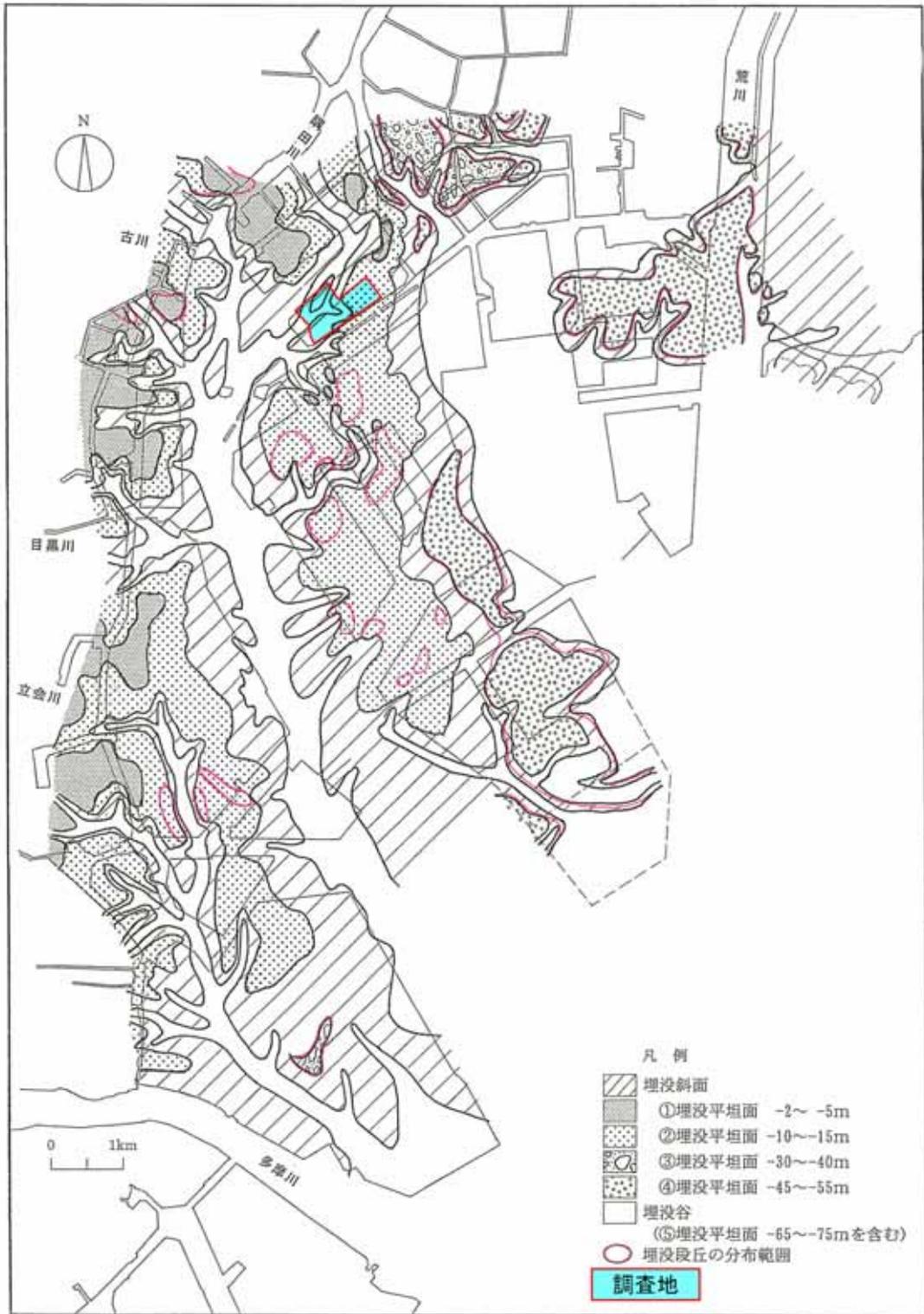


図 4.1.4 東京港の埋没地形・地形面区分（東京都港湾局「新版 東京港地盤図」）

地質時代	主な地区		竹芝ふ頭 日の出ふ頭 芝浦ふ頭 品川ふ頭 陸南	大井ふ頭 頭その1 (八潮) 勝島	大井ふ頭 頭その1(東 海) 城南島, 平和島, 昭和島, 東京国際 空港	月島, 晴海, 豊洲, レインボ ーブリ ッジ西側	台場, 有明, 10号地, 13号地	東豊, 11号地	中央防波 堤内側東 中央防波 堤外側, 新海面処 分場	中央防波 堤内 側西	越中島, 塩浜, 7号地, 8号地	夢の島 12号地, 14号地, 15号地	葛西沖	
	埋土層 H	地層名												
現世	H													
完新世	沖積層	有楽町層	H											
		上部 Yu 下部 Yl	Ycu, Ysu(全地域に分布) Ycl, Ysl, Ygl(全地域に分布)											
更新世	後期	七号地層 N	Nc, Ns, Bg											
		埋没段丘	Btc	Btc					Btc	Btc				
	中期	東京層	上部 Tu					Tcu					Tcu	Tcu
			中部 Tm					Tsm					Tsm	Tsm
			下部 Tl	Tcl, Tsl, Tg					Tcl, Tsl, Tg					Tcl, Tsl, Tg
	前期	江戸川層	上部 Eu	Esu, Ecu, Egu								Esu, Ecu, Egu		
下部 El							Esl					(Esl)		
前期	上総層群 K	Km, Ks(全地域に分布)												

(s:砂質土, c.m:粘性土, g:砂礫)

図 4.1.5 東京港の代表地の地盤構成 (東京都港湾局「新版 東京港地盤図」)  
赤枠内が調査地の主な地盤構成

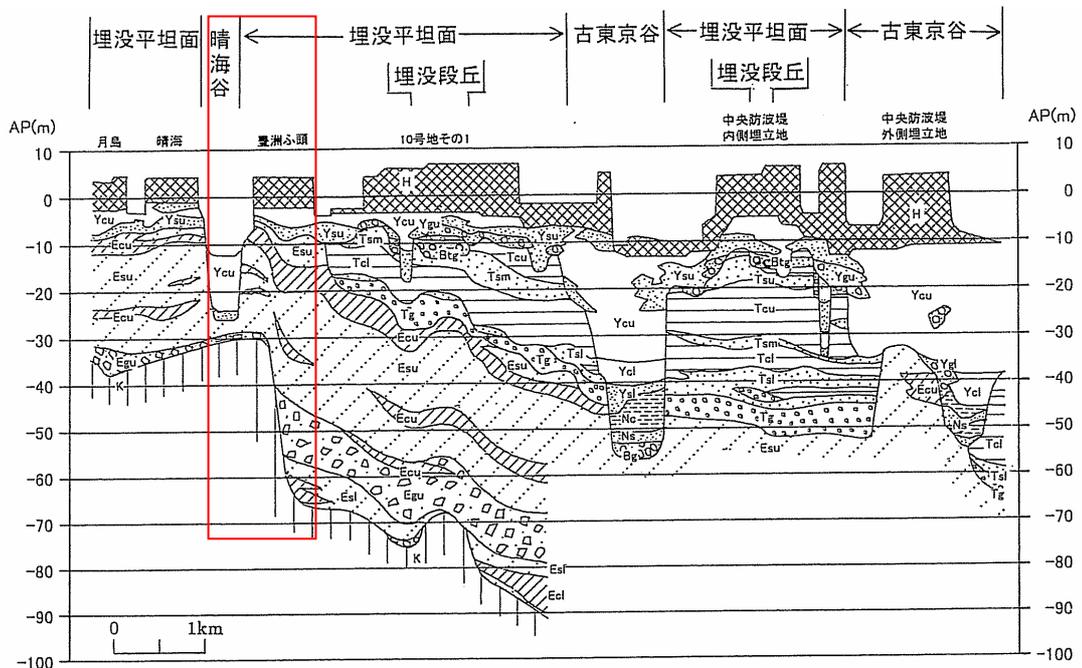


図 4.1.6 調査地付近を通る模式地質断面 (東京都港湾局「新版 東京港地盤図」)  
赤枠内が調査地付近の模式地質断面

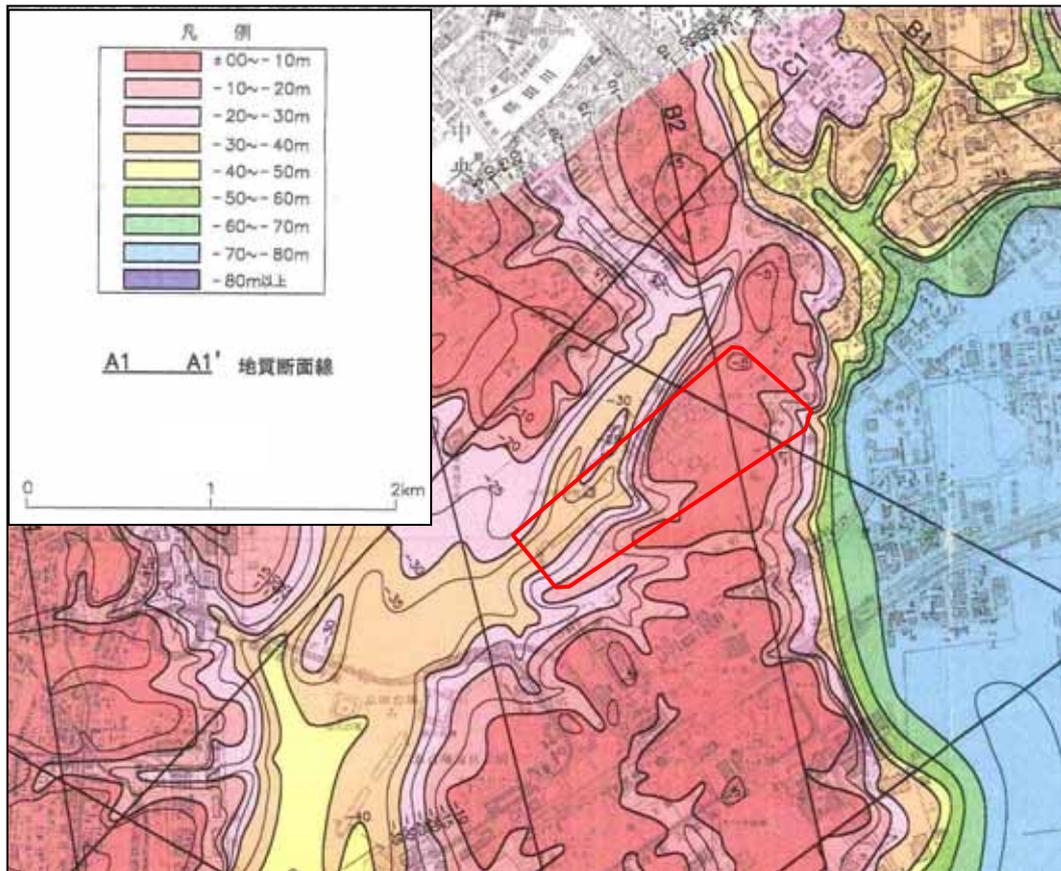


图 4.1.7 冲積層等深線図（東京都港湾局「新版 東京港地盤図」）  
赤枠内が豊洲地区

## 4.2 ボーリング結果

調査地では、5街区で2箇所（No.7、No.8）、6街区では3箇所（No.1、No.2、No.3）、7街区では3箇所（No.4、No.5、No.6）の計8箇所で行ったボーリング調査を実施した。

各ボーリング結果の詳細は、巻末のボーリング柱状図に示したとおりである。

また、調査地の地層分布を巻末付図の地質推定断面図に示し、その一部を図 4.2.1～図 4.2.4 に示した。

調査地の地層区分は表 4.2.1 に示すとおりである。

地層区分や地層名称については、これまでの各既往報告書では、統一がなされていないが、今回は平成 13 年度刊行の「新版 東京港地盤図（東京都港湾局）」に基づいて豊洲地区の地層区分の見直しをおこなった（図 4.1.5）。

調査地の地質構成は、基盤として上総層群の固結シルト（シルト岩）が分布し、それを不整合に覆って洪積層、沖積層が堆積している。また、表層部には、浚渫土からなる埋土と建設発生土等からなる盛土が分布している。

地質概要の項で述べたように、沖積層下の埋没地形が各街区で概ね次のように異なっているため、以下、街区ごとにボーリング結果と地層区分について述べる。

5 街区：沖積層が薄く、浅く洪積層が出現する埋没台地上

6 街区：沖積層が厚く分布する埋没谷上

7 街区：埋没台地と埋没谷の中間部の斜面～緩斜面（埋没段丘）上

### 4.2.1 5 街区の地質

5 街区の地質の特徴は、浅く洪積層が出現する点である（図 4.2.3）。

今回のボーリング No.7 と No.8 の結果によれば、A.P. -9m～6m 付近に沖積層の有楽町層と洪積層の江戸川層の境界が存在する。

5 街区の地下に分布する江戸川層は、砂質土（Es）主体で A.P. -14m～-22m 付近に硬質な粘性土層（Ec）を挟んでいる。沖積層直下の部分の細砂は、N値がやや低く 10 前後の値を示す細砂よりなるが、下方へ N値は増加しており、多くは 20～50 以上を示すようになる。A.P. -14m～-22m 付近に挟む粘性土は、一部固結状を呈する硬質のシルト層で砂分をしばしば混入し、履く層状に細砂を挟む部分も多い。

この粘性土層下に分布する江戸川層の砂層は、非常に密に締まった細砂、中砂からなり、N値は概ね 50 以上を示している。

沖積層（有楽町層）は、N値 0～2 の軟弱なシルト（Yc）主体の地層からなり、最下部の洪積層との境界付近に N値 3～8 の緩い砂質土（Ys）を伴っている。沖積層は全体で 7m～11m 弱の厚さを示し、シルト層はそのうち約 5m～7m を占めている。

盛土・埋土は、5 街区では、深さ 5m 付近まで分布している。下部の 2m 弱は浚渫による砂と判断される貝殻片を多量に含む細砂（Hs）からなる。この細砂は含水量が非常に多く、緩い。

盛土・埋土中の深さ 3m 付近には鉄筋入りのコンクリート残置基礎をよびその破片等が見られた。盛土・埋土の上部は不均質な礫混じり土砂（Hg）からなり、コンクリート片やレンガ片などを混入する粘性土やローム質土が主体の土である。

表 4.2.1 調査地の地層構成

地質時代	地層名		層相・土質	記号	N値 (平均値)	特徴	
新 世 ・ 第 四 紀	完	盛土・埋土	礫混じり土砂 (残土、瓦礫)	Hg	1~ 50以上	コンクリート片やレンガ片、礫等を混入する礫質土や礫混じり土砂よりなる。残置基礎の一部も含む。	
			砂質土	Hs	1~11 (5)	主に浚渫により形成された貝殻混じり砂質土よりなる。含水量多く、緩い。一部、薄い粘性土と互層状を呈する。貝殻片を多量に含む特徴がある。	
			粘性土	Hc	1~8 (3)	浚渫により形成された軟弱な粘性土と礫等を混入する建設残土系の粘性土（ローム質土も含む）よりなる。	
	新	沖積層	有楽町層	砂質土	Ys	1~8 (5)	含水量が多く、非常に緩い細砂よりなる。細粒分を含む。有楽町層の最上部付近に主分布しており、埋土とした浚渫土（砂質土Hs）と類似した層相を示す。見かけはHsより貝殻片の混入が少ない。
				中間土 (砂質シルト主体、 一部シルト質砂)	Ysc	1~5 (3)	微細砂や細砂薄層を頻りに挟む粘性土からなり、部分的にはシルト質細砂状である。A.P.-6.5m~9.0m付近に分布するYs層にほぼ連続する。貝殻片をしばしば多量に含む。
				粘性土	Yc	0~6 (1)	非常に軟弱なシルトよりなる。砂分の混入の多い部分が見られるが、全体にはほぼ均質なシルトで構成される。最上部は埋土の粘性土Hcとの区分が不明瞭である。基底部分には褐色を帯びる有機質なシルトが分布する。
				砂礫	Yg	20~38 (27)	6街区の沖積層基底部に分布する厚さ2m弱の緩い砂礫層と環状2号線と補助315号線の交差点付近の沖積層中に挟まれるほぼ縮まっている砂礫層からなる。6街区の砂礫層は、埋没段丘礫層Btgの可能性もある。今回の調査では後者の沖積層中に挟まれる砂礫層は確認していない。
	更 新 世	江戸川層	七号地層	—	N	—	今回未確認
			埋没段丘堆積層	粘性土	Btc	1~5 (4)	有機質なローム質土よりなる。7街区の有楽町層下に分布が確認された。
				砂礫	Btg	31~42 (37)	φ2mm~30mmくらいの円礫を主とする砂礫層で厚さは0.4m~2m弱である。含水量多く、ややルーズである。
			東京層	—	T	—	今回未確認
	上総層群	上総層群	砂質土	Es	6~ 50以上 (50)	主に密に締まった砂層で構成され、微細砂から粗砂、礫混じり砂まで種々の粒径の砂層よりなる。5街区や7街区の沖積層などの被覆層直下の部分はやや緩い部分が認められる。これらの部分は東京層（晴海層）に相当する可能性もある。	
			粘性土	Ec	11~ 50以上 (30)	5街区のA.P.-15m~20m付近に分布する。一部固結状を呈する硬質な粘性土である。地層の厚さの変化が著しい。このほかにEs層中に薄く挟まれる粘性土も含む。	
			砂礫	Eg	71~ 50以上 (110)	6街区でのみ確認した。φ2mm~50mmくらいの円礫、亜円礫よりなる密に締まった砂礫層である。礫はほぼ新鮮で硬質なものが多い。直下の上総層群を覆うように分布する。	
上総層群	上総層群	固結シルト (軟岩)	K	50以上 (80)	全体に砂分を少量含む固結シルトで構成される。いわゆる「土丹」とよばれる地層に相当する。被覆層との境界部はやや軟質となるが、主体はほぼN値50以上を示している。既往資料では砂層をしばしば挟む。		



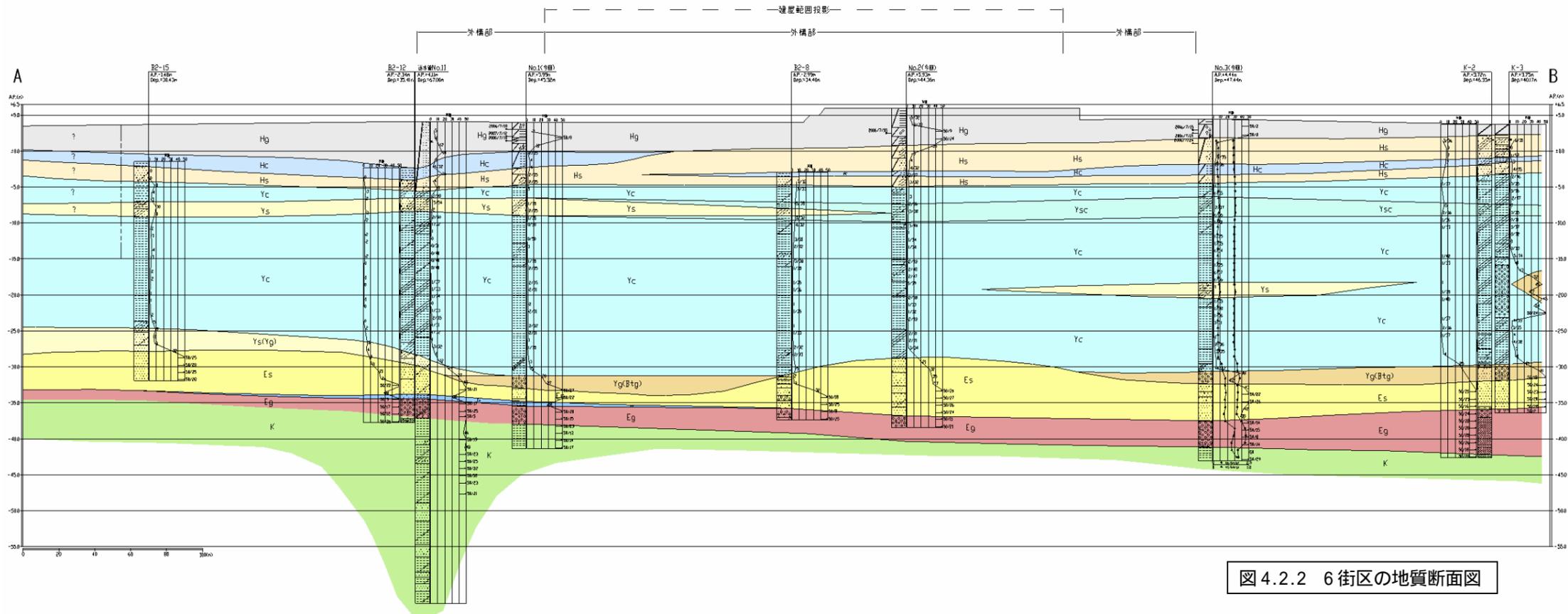


図 4.2.2 6 街区の地質断面図

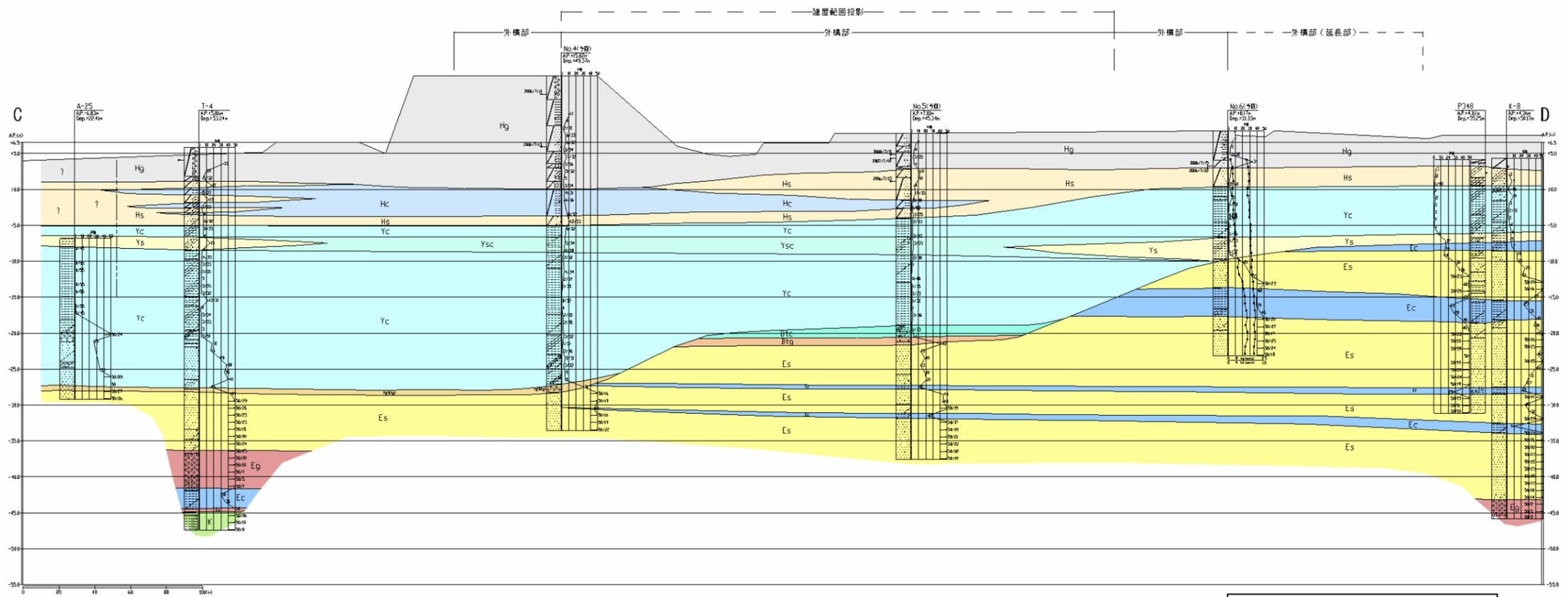


図 4.2.3 7 街区の地質断面図

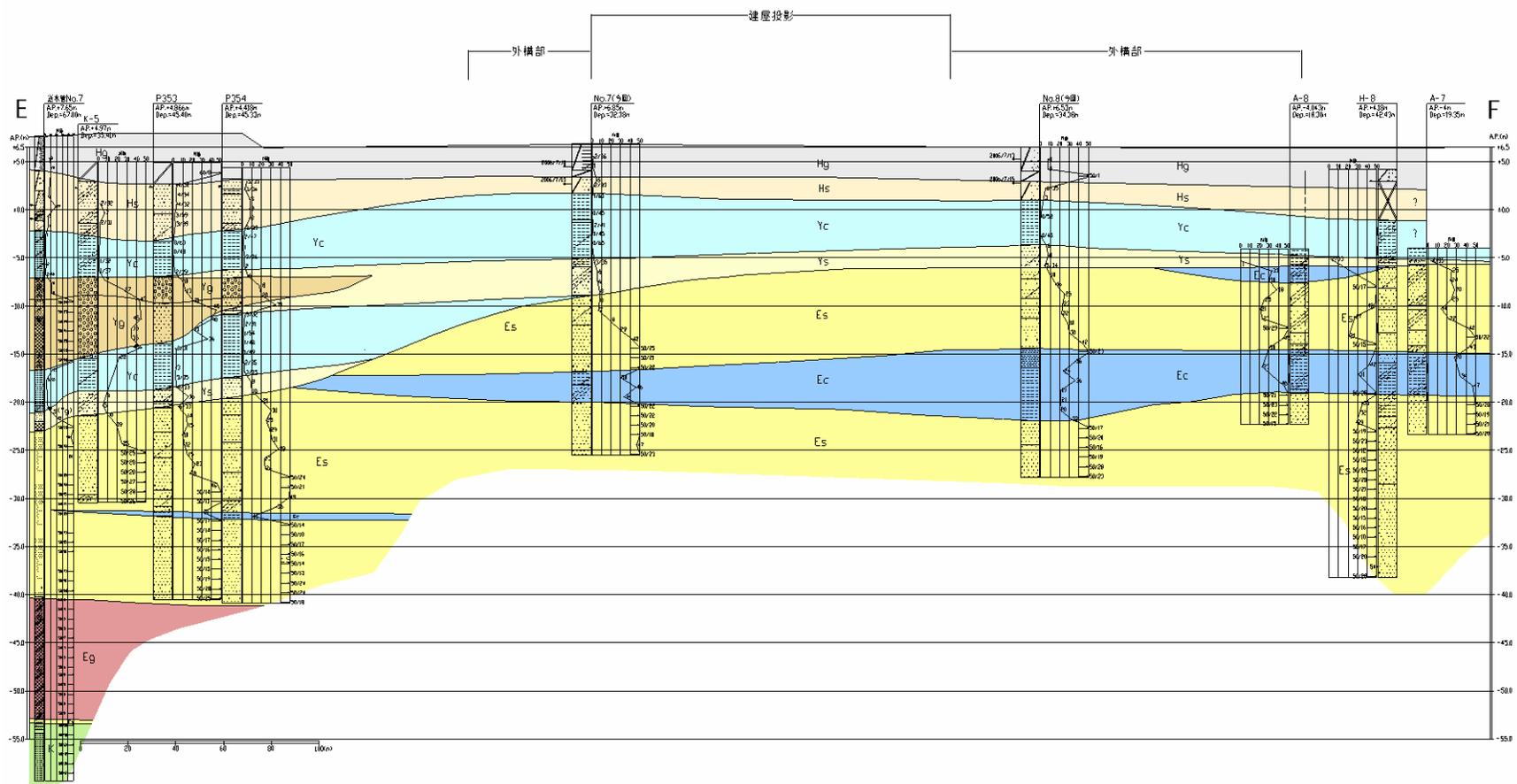


図 4.2.4 5街区の地質断面図

#### 4.2.2 6 街区の地質

6 街区は、埋没谷上に位置し、他の街区にくらべ軟弱な沖積層が厚い特徴がある（図 4.2.2）。

No.1、No.2、No.3 の 3 地点のボーリング結果によれば、A.P. -29m ~ -33m 付近（深さ 35m ~ 37m）に沖積層と下位の洪積層・江戸川層の境界がある。

沖積層の上位には、浚渫土と建設発生土等からなる盛土・埋土が 9m ~ 11m の厚さで分布する。

盛土・埋土の上部 3m ~ 5m は、コンクリート片やレンガ片、300mm 以上玉石などを混入する不均質な土砂(Hg)からなる。一部、鉄筋入りコンクリートやごみの混入が見られる。

盛土・埋土の下部は、浚渫により埋立てられた砂質土(Hs)や粘性土(Hc)が 5m ~ 6m の厚さで分布する。含水量の多い非常に緩い砂質土または非常にやわらかい粘性土からなる。砂質土中には多量に貝殻片を混入している。

沖積層・有楽町層は、 $N$ 値 0 ~ 2 くらいの非常にやわらかい均質なシルト(Yc)が主体で上部と中部に薄い細砂層(Ys)を挟んでいる。シルト層の最下部 2 ~ 3m は腐植を混入し、全体にやや有機質なシルトとなっている。No.1 地点と No.3 地点の沖積層の基底部には、2mm ~ 30mm くらいの亜円礫よりなる厚さ 2m 弱の砂礫層(Yg)が分布している。この礫層の含水量は非常に多く、やや緩い( $N$ 値 20 ~ 38)。

この沖積層の基底に分布する砂礫層は、ほぼ一定の標高 A.P. -30m ~ -33m に分布しており、いわゆる埋没段丘礫層(Btg)の可能性もあるが、その上位にローム質土が分布するなどの特徴が認められないため、今回の調査では沖積層・有楽町層の基底礫として取り扱う。

なお、No.1 地点で確認した沖積層・有楽町層の上部に挟まれる砂層 Ys(A.P. -6.5m ~ -9m 間に分布)は、No.2 地点や No.3 地点では薄層状の細砂や貝殻片を伴って不規則に砂分を含む砂質シルトのゾーン(Ysc)に移りかわっている。この砂質シルト層は、部分的に砂分が多く、シルト質砂状を呈している。また、No.3 地点では A.P. -20m 付近に薄い砂層を挟んでいる。

沖積層の下位に分布する洪積層・江戸川層は、6 街区では主に密に締まった砂(Es)と砂礫(Eg)よりなり、薄い固結状のシルト層(Ec)を伴っている。砂層は粒径不均一で小礫をしばしば混入し、粗砂分を多く含んでおり、6 街区の沖積層下の江戸川層は全般に粗粒な堆積物となっている。砂礫層は厚さ 2.5m ~ 4m 弱で、2mm ~ 50mm くらいの円礫、亜円礫よりなり、密に締まっている( $N$ 値 50 以上)。チャートや砂岩などの硬質な礫を多く含む。

江戸川層の下位には No.1 地点と No.3 地点で上総層群の固結シルト(シルト岩)K を確認した。上総層群の固結シルトはほぼ均質で一様な層相を示し、 $N$ 値は 50 以上を示す。

なお、上総層群は、既往データによれば、より西方の護岸側で浅く出現することがわかっている。

#### 4.2.3 7 街区の地質

7 街区は、5 街区の沖積層下の埋没台地から 6 街区の埋没谷底へ移りかわる部分にあたり、沖積層の厚さが変化している特徴がある。また、単に傾斜した斜面状の沖積層-洪積層の境

界となっているのではなく、A.P. -20m付近に段丘状の平坦面～緩斜面が存在することが想定される。今回の7街区のボーリング調査では、No.6地点が埋没台地の台地縁辺部付近にあたり、No.5地点付近が埋没段丘、No.4地点が埋没谷底の縁辺部付近に位置することが推定される（図4.2.3参照）。

また、7街区の特徴として、多くの地点で盛土が施されていて、調査時点でかなり起伏のある地形を呈しており、ボーリングNo.4地点は、約A.P.+16mに達する高盛土となっている。

このように7街区は、地表の地形も沖積層下の埋没地形もやや複雑となっている点の特徴的である。

7街区の地盤の最上部を構成する盛土・埋土は、上述のように、造成等により厚さが場所により異なっているが、No.5地点とNo.6地点はほぼ同様な造成面であり、A.P.+8m前後の高さとなっている。

盛土・埋土の最上部を構成する盛土材(Hg)は、礫質土や不均質な礫混じり土砂で構成されている。No.4地点の高盛土部の主な土質構成は大きく4区分でき、最上部の厚さ3mが砂礫、その下位、順に、厚さ4mの礫混じり粘性土、厚さ3.5mの礫混じり砂、厚さ5mの礫混じりローム質土で構成されている。なお、No.5地点では一部山砂を伴うガラ・礫混じり砂質土、No.6地点では、ガラ・礫混じりの砂質粘性土を主とし、下部にコンクリート片やワイヤー、木(丸太)を含む部分がある。

これらの盛土材等の下位に浚渫土によって埋立てられたと想定される、砂質土(Hs)や粘性土(Hc)が2.6m～5.5mの厚さで分布している。浚渫土の砂質土は、貝殻片を多量に含み、含水量が多くて緩く、粘性土は、非常にやわらかく、砂分を不均質に含む土性を示している。No.5地点やNo.6地点は砂質土主体であるが、No.4地点は、不均質な砂質シルトを主とし、貝殻片を多量に含む砂質土を伴っている。

この盛土・埋土と下位の沖積層の境界は、No.4地点でA.P.-5m付近、No.5地点でA.P.-4m付近、No.6地点でA.P.±0m付近に位置している。

沖積層・有楽町層は、主にシルト主体の粘性土(Yc)で構成されている。粘性土のN値は0～5を示し、大部分はN値0～1と非常にやわらかい。N値のやや高い部分は、A.P.-6.5m～-10m付近の砂分を多く含む部分とNo.4地点の沖積層最下部付近の有機質なシルトの部分である。A.P.-6.5m～-10m付近の砂分を多く含む部分(Ysc)は、6街区でもほぼ同様なレベルに砂質な部分が確認されている。

No.4地点の沖積層基底には、厚さ約1mの薄い砂礫層を伴っている。この砂礫層は2mm～30mmくらいの円礫からなり、含水量が多い。この砂礫層を6街区と同様に沖積層の最下部の地層(Yg)とすれば、下位の洪積層・江戸川層との境界は、ほぼA.P.-28mである。

No.5地点では、沖積層と洪積層・江戸川層の境界部付近(A.P.-20m前後)にローム質な有機質シルトと極薄い砂礫層が分布している。護岸部の調査など既往のボーリングデータにおいても同様なレベルに層相の類似した粘性土や砂礫層が確認されていることを考慮すると、この粘性土と砂礫は、一定の平坦面を形成して堆積した地層(埋没段丘礫層Btgやその被覆層Btc)として取り扱うことが妥当と判断される。したがって、今回は粘性土層と砂礫層を埋没段丘堆積層として区分した。

No.6地点では、沖積層と洪積層の江戸川層の境界は、A.P.-18m付近にあり、沖積層の江

江戸川層直上の部分は極めて砂分が多く、砂質シルト～シルト質細砂状(Ys)となっている。

沖積層の下位に分布する洪積層は、上述のように No.5 地点では埋没段丘堆積層であるが、その下位や No.4 地点、No.6 地点の沖積層下の地層は江戸川層である。

今回確認した 7 街区に分布する江戸川層は、砂質土 (Es) 主体で、粘性土層 (Ec) を挟んでいる。なお、既往のボーリングデータでは、A.P. -35m ~ -40m 以深に密に締まった砂礫層 (Eg) が確認されている。

No.5 地点や No.6 地点に分布する江戸川層の砂質土層 (Es) は、5 街区の江戸川層と同様に沖積層直下数 m の部分は、N 値 13 ~ 20 前後と低い値を示している。No.4 地点に関しては沖積層直下の江戸川層の砂質土層は、N 値 50 以上が連続し、非常に密に締まった状態を示している。

7 街区に分布する江戸川層中には所々硬い粘性土層 (Ec) を挟んでおり、No.6 地点では厚さ約 4m のシルト層 (N 値 39 ~ 45) が A.P. -14m ~ -18m 間に分布している。このシルト層はしばしば固結状を呈している。このシルト層は、5 街区で同様なレベルに確認されたシルト層に連続する。

#### 4.2.4 地下水位

今回の各ボーリング孔で確認した孔内水位は表 4.2.2 のとおりである。

表 4.2.2 ボーリング孔内で確認した水位一覧表

街区	孔番号	測定日時	孔口標高 A.P. (m)	孔内水位 GL- (m)	孔内水位 A.P. (m)	備考
6街区	No.1	7月10日	3.99	0.96	3.03	泥水位
	No.2	7月18日	5.93	3.48	2.45	泥水位
	No.3	7月15日	4.44	1.55	2.89	泥水位
7街区	No.4	7月11日	15.82	2.58	13.24	泥水位
	No.5	7月11日	7.81	2.95	4.86	泥水位
	No.6	7月15日	8.17	4.9	3.27	泥水位
5街区	No.7	7月10日	6.85	2.35	4.50	泥水位
	No.8	7月13日	6.53	1.3	5.23	泥水位

No.1 ~ No.8 まで、すべて泥水掘りを行った。また、残置基礎等の上に滞留した水 (溜り水) の影響もあったため今回の調査における地下水位の確認は難しかった。

そのため、既存調査である新交通建設に伴う地質調査などを参考とし、地下水位は概ね AP+2.0m と設定する。

#### 4.3 標準貫入試験

各地点別の  $N$  値の状況は巻末の柱状図に示すとおりである。

ここでは、地層区分ごとに  $N$  値を集計して示す。

図 4.3.1 に今回の調査結果のみで作成した各地層区分ごとの  $N$  値頻度グラフを示す。

図 4.3.2 は、これまでの既存資料に今回の結果を加えて作成した  $N$  値頻度グラフである。

表 4.3.1 は、今回のデータのみを地層別に平均値等を集計した結果表で、表 4.3.2 は調査地周辺の既往データも含めて集計した結果表である。なお、沖積層・有楽町層の  $Y_{sc}$  層は、既往データでは地層区分が明確でないため、全データの集計では、 $Y_c$  層として集計した。また、 $N$  値の集計は、30cm 貫入に換算した  $N$  値を用いており、例えば、打撃回数 50 回/貫入量 5cm の場合は、換算  $N$  値 300 としてデータを扱っている。

表 4.3.1 層別  $N$  値集計表 (平均値、標準偏差、平均値 - 標準偏差/2) ・今回データのみ

地層名	土質	地層記号	サンプル個数 n(合計288)	最大 max	最小 min	平均 av	標準偏差	平均-( /2)
盛土・埋土	礫混じり土砂	Hg	35	1500.0	1.0	125.2	367.2	-
	粘性土	Hc	9	7.5	0.6	2.9	2.1	1.9
	砂質土	Hs	21	11.0	1.0	4.3	2.8	2.9
沖積層 有楽町層	砂質土	Ys	13	8.0	0.9	4.1	2.6	2.8
	砂質シルト	Ysc	7	4.4	0.8	2.4	1.2	1.8
	粘性土	Yc	85	5.6	0.0	1.3	1.1	0.8
	砂礫	Yg	4	38.0	20.0	26.8	8.1	22.7
埋没段丘堆積層	粘性土	Btc	6	5.0	0.9	3.8	1.6	2.9
	砂礫	Btg	2	42.0	31.0	36.5	7.8	32.6
洪積層 江戸川層	砂質土	Es	77	93.8	7.0	53.0	24.2	40.9
	粘性土	Ec	15	65.2	11.0	31.4	13.1	24.9
	砂礫	Eg	8	187.5	71.4	110.6	37.1	92.0
上総層群	固結シルト	K	6	115.4	50.0	79.6	28.2	65.5

表 4.3.2 層別  $N$  値集計表 (平均値、標準偏差、平均値 - 標準偏差/2) ・全データ

地層名	土質	地層記号	サンプル個数 n(合計3625)	最大 max	最小 min	平均 av	標準偏差	平均-( /2)
盛土・埋土	礫混じり土砂	Hg	98	1500.0	0.8	125.2	370.0	-
	粘性土	Hc	33	10.0	0.0	2.9	2.2	1.8
	砂質土	Hs	205	19.0	0.0	4.7	3.6	2.9
沖積層 有楽町層	砂質土	Ys	264	45.0	0.0	6.1	6.8	2.7
	粘性土	Yc	774	20.0	0.0	1.6	2.0	0.6
	砂礫	Yg	79	115.4	2.8	34.9	21.1	24.4
埋没段丘堆積層	粘性土	Btc	29	8.0	0.9	3.4	1.6	2.6
	砂礫	Btg	24	93.8	5.0	33.2	21.8	22.3
洪積層 江戸川層	砂質土	Es	1508	1500.0	3.8	63.7	52.2	37.6
	粘性土	Ec	270	150.0	3.0	30.9	17.4	22.2
	砂礫	Eg	217	1500.0	28.0	324.5	358.0	145.4
上総層群	固結シルト	K	124	500.0	45.0	95.5	51.0	70.0

なお、上記の集計表でわかるように、盛土・埋土の礫混じり土砂 Hg の  $N$  値は、礫やガラ打ちの影響が顕著に現れているため、 $N$  値 50 以上のデータを除いて平均値  $av$  (平均値 - /2) を求めると次のようになる。

今回データのみ :  $av=8.1$  ( $av-0.5 =3.3$ )、全データ :  $av=7.6$  ( $av-0.5 =4.7$ )

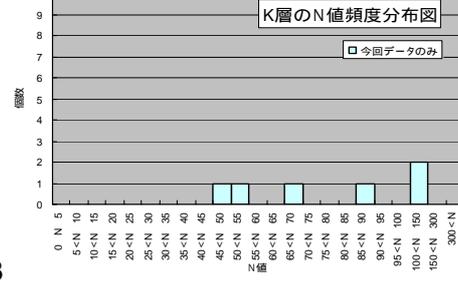
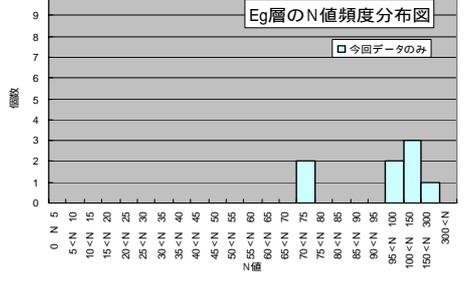
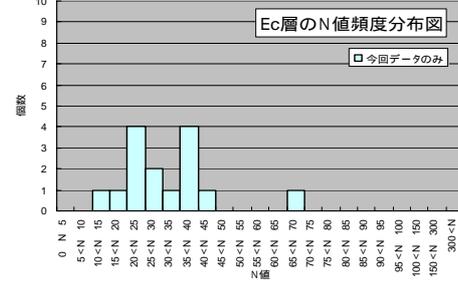
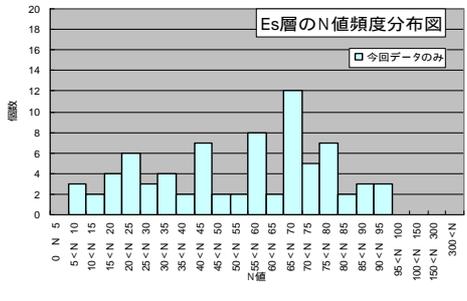
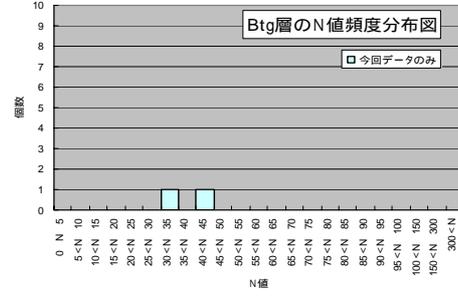
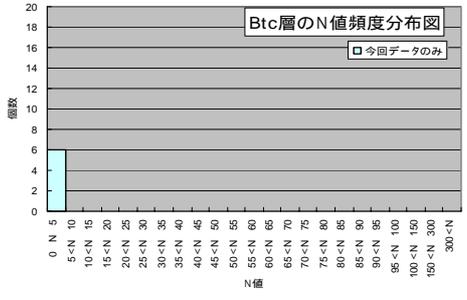
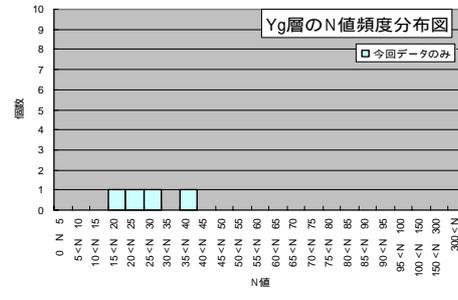
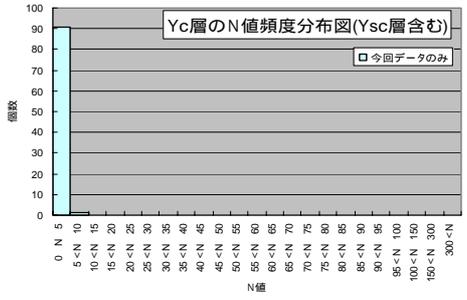
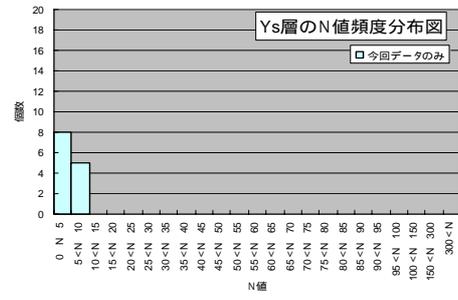
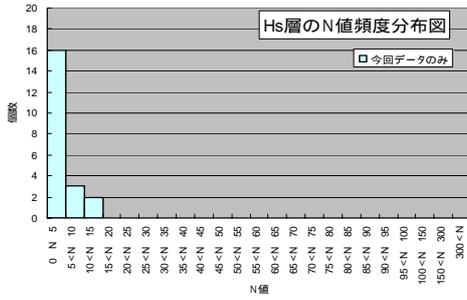
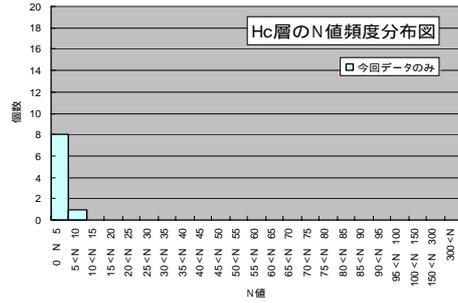
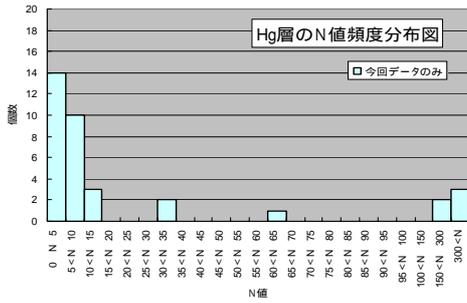


図 4.3.1  
地層別 N 値  
頻度分布  
(今回のデー  
タのみ)

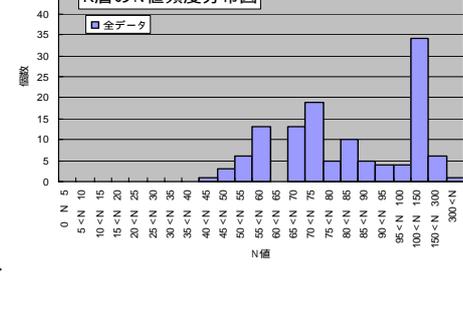
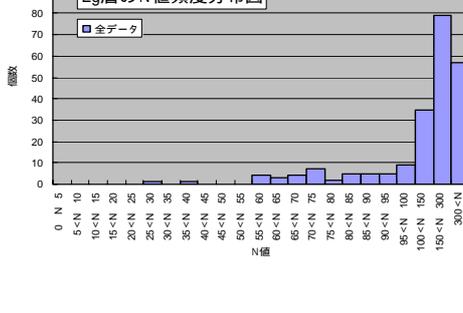
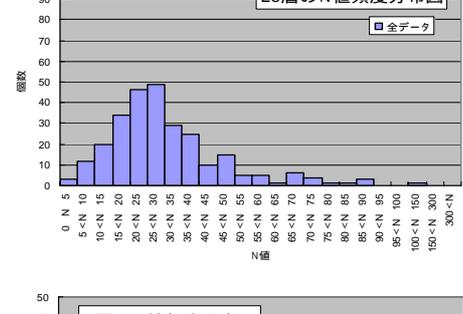
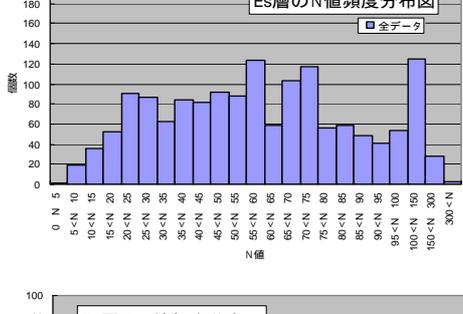
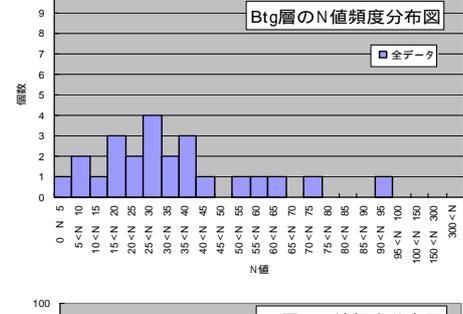
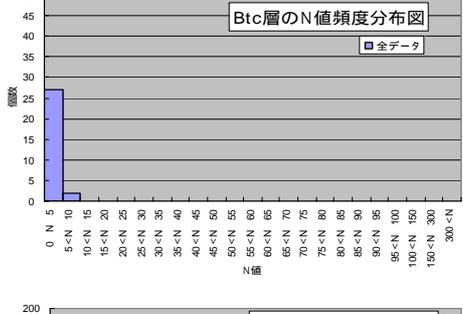
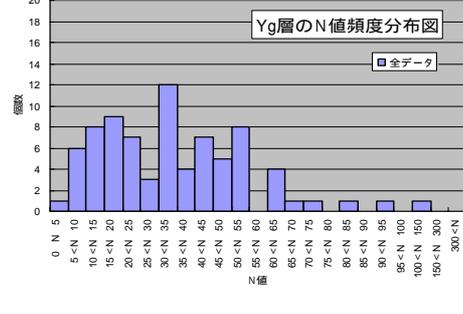
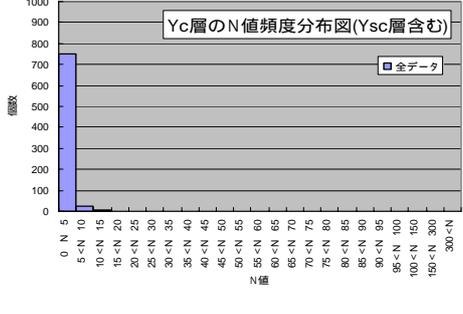
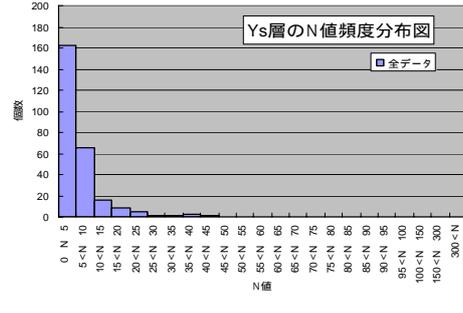
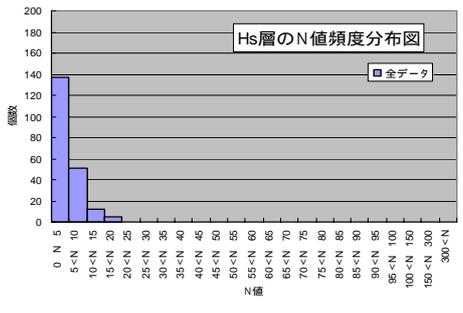
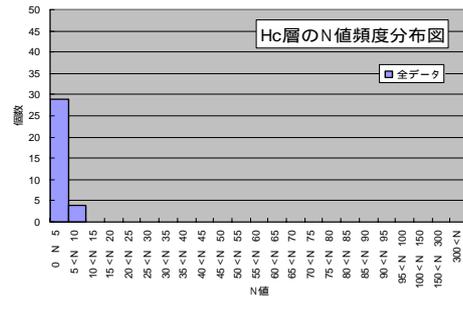
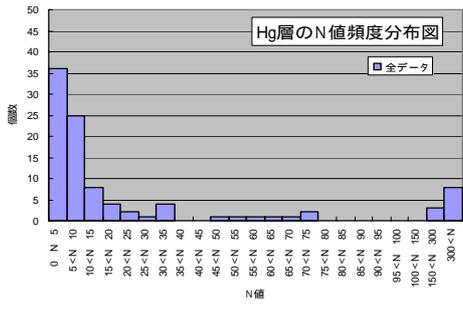


図 4.3.2  
地層別 N 値  
頻度分布  
(既往データ  
含む)

#### 4.4 P S 検層

地震応答解析に用いる地盤の弾性波速度を得ることを目的として、ボーリング No.3 地点と No.6 地点でサスペンション法による P S 検層を実施した。

P S 検層の結果は、巻末および図 4.4.1、図 4.4.2 に測定結果として波形記録、速度値をまとめて示した。

結果図には、測定深度ごとの速度値より、ボーリング結果を参考にして求めた区間速度もあわせて示した。

表 4.4.1 に P S 検層で得られた区間速度の一覧表を示す。

測定結果で特徴的な点は次のとおりである。

##### 【No.3 地点】

- ・No.3 地点では、沖積層・有楽町層の基底の砂礫層 Yg 以深( 35m以深 )の地層は、Vs=300 m/s 以上の S 波速度が測定された。
- ・35m 以深は P 波速度も増加し、江戸川層の砂礫層 Eg では Vp=2000 m/s 以上の速度値が測定された。

##### 【No.6 地点】

- ・No.6 地点では、洪積層・江戸川層の 20m 以深の地層が Vs=300 m/s 以上の S 波速度を示している。
- ・P 波速度は、下方へ漸増する傾向を示しており、江戸川層の砂質土層 Es で Vp=1800 m/s の速度値を示している。

次頁表 4.4.2、表 4.4.3 に、No.3 地点と No.6 地点の P S 検層で得られた P 波速度、S 波速度と土質試験で求めた各層の湿潤密度  $\rho$  を用いて地盤のせん断弾性係数(剛性率) G と動弾性係数(動弾性率) E を算定した結果をまとめて示した。なお、土質試験を実施していない土層の湿潤密度は一般値等の推定値を使用した。

なお、ポアソン比  $\nu$ 、せん断弾性係数 G、動弾性係数 E は次式で求める。

$$\nu = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2\{(V_p/V_s)^2 - 1\}}$$

$$G = \rho \cdot V_s^2$$

$$E = 2(1 + \nu) \cdot G$$

ここで、Vp : P 波速度

Vs : S 波速度

$\rho$  : 密度

表 4.4.1 P S 検層結果 区間速度一覧表

No.3地点				No.6地点			
深度 (m)	区間速度 (km/s)		ポアソン比	深度 (m)	区間速度 (km/s)		ポアソン比
	Vp	Vs			Vp	Vs	
	3.0	1.39	0.08				
	4.0	1.43	0.14	4.15	4.0	1.25	0.06
	5.0	1.43	0.14	5.20	5.0	1.37	0.11
6.25	6.0	1.43	0.12		6.0	1.43	0.12
7.75	7.0	1.45	0.12	7.80	7.0	1.45	0.14
	8.0	1.49	0.13		8.0	1.35	0.11
	9.0	1.52	0.14	9.60	9.0	1.35	0.10
10.80	10.0	1.52	0.14		10.0	1.47	0.15
	11.0	1.52	0.15		11.0	1.47	0.14
	12.0	1.54	0.17	12.75	12.0	1.47	0.12
13.60	13.0	1.54	0.16		13.0	1.54	0.17
	14.0	1.49	0.14		14.0	1.56	0.19
	15.0	1.47	0.13		15.0	1.54	0.16
	16.0	1.47	0.12		16.0	1.54	0.19
	17.0	1.47	0.13	17.90	17.0	1.59	0.20
	18.0	1.47	0.13		18.0	1.64	0.30
	19.0	1.47	0.13		19.0	1.61	0.26
	20.0	1.47	0.13	20.50	20.0	1.67	0.30
	21.0	1.47	0.14	21.80	21.0	1.72	0.39
	22.0	1.45	0.14		22.0	1.72	0.42
23.85	23.0	1.47	0.17		23.0	1.79	0.45
24.90	24.0	1.54	0.19	24.75	24.0	1.79	0.46
	25.0	1.47	0.15		25.0	1.85	0.50
	26.0	1.45	0.13		26.0	1.89	0.53
	27.0	1.45	0.14		27.0	1.79	0.48
	28.0	1.45	0.13		28.0	1.85	0.53
	29.0	1.45	0.13		29.0	1.85	0.53
	30.0	1.43	0.13		30.0	1.79	0.47
	31.0	1.43	0.14	31.00	31.0	1.79	0.46
	32.0	1.49	0.15				
33.70	33.0	1.47	0.14				
	34.0	1.67	0.23				
35.05	35.0	1.69	0.26				
36.80	36.0	1.85	0.34				
	37.0	1.69	0.33				
	38.0	1.72	0.35				
	39.0	1.69	0.33				
	40.0	1.67	0.34				
	41.0	1.64	0.30				
42.00	42.0	1.96	0.34				
	43.0	2.22	0.69				
	44.0	2.27	0.57				
45.60	45.0	2.22	0.51				
	46.0	1.72	0.52				
47.00	47.0	1.75	0.65				

表 4.4.2 No.3 地点の各層の P 波速度、S 波速度と物性値

深さ (m)	地層名	記号	土質名	N 値	P 波速度	S 波速度	ポアソン比	せん断弾性係数 (剛性率)	動弾性係数 (動弾性率)	密度 $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	
					$V_p$ (km/s)	$V_s$ (km/s)		$G (= \frac{1}{2} \rho V_s^2)$ (MPa)	$E (= 2(1 + \nu) G)$ (MPa)		
0.00 ~ 2.60	盛土・埋土	Hg	ガラ玉石混じり砂礫	50以上						2.000	
2.60 ~ 6.25		Hs	シルト混じり細砂	4~5	1.42	0.12	0.496	23.8	71.3	1.654	
6.25 ~ 7.75		Hc	シルト	2	1.45	0.12	0.497	22.3	66.7	1.548	
7.75 ~ 8.90		Hs	貝殻混じり細砂	-	1.51	0.14	0.496	34.0	101.7	1.735	
8.90 ~ 10.80	沖積層・有楽町層	Yc	砂混じりシルト	1	1.51	0.14	0.496	31.4	93.8	1.600	
10.80 ~ 13.60		Ysc	砂質シルト	1~2	1.53	0.16	0.494	40.1	120.0	1.568	
13.60 ~ 15.90		Yc	砂混じりシルト	1	1.47	0.13	0.496	28.7	86.0	1.701	
15.90 ~ 22.70			シルト	1	1.47	0.13	0.496	26.3	78.6	1.555	
22.70 ~ 23.85			砂質シルト	1	1.47	0.13	0.496	28.7	86.0	1.700	
23.85 ~ 24.90		Ys	シルト質細砂	-	1.54	0.19	0.492	63.4	189.2	1.756	
24.90 ~ 26.15		Yc	砂混じりシルト	1	1.45	0.14	0.495	31.4	93.8	1.600	
26.15 ~ 31.95			シルト	1~2	1.45	0.14	0.495	28.3	84.6	1.444	
31.95 ~ 33.70			シルト	3~4	1.45	0.14	0.495	30.0	89.9	1.533	
33.70 ~ 34.00		Ys	礫混じり細砂	-	1.68	0.24	0.490	103.7	308.9	1.800	
34.00 ~ 35.05		Yc	有機質シルト	4	1.68	0.24	0.490	86.4	257.4	1.500	
35.05 ~ 36.80		Yg	砂礫	22~38	1.85	0.34	0.483	231.2	685.5	2.000	
36.80 ~ 37.90		洪積層・江戸川層	Es	細砂	43	1.68	0.33	0.480	206.9	612.4	1.900
37.90 ~ 38.60				細中砂	50以上	1.68	0.33	0.480	206.9	612.4	1.900
38.60 ~ 41.95	細砂			38~50以上	1.68	0.33	0.480	206.9	612.4	1.900	
41.95 ~ 45.00	Eg		砂礫	50以上	2.23	0.59	0.462	696.2	2036.2	2.000	
45.00 ~ 47.00	上総層群	K	固結シルト	50以上	1.73	0.58	0.437	639.2	1836.5	1.900	

\*は推定値

表 4.4.3 No.6 地点の各層の P 波速度、S 波速度と物性値

深さ (m)	地層名	記号	土質名	N 値	P 波速度	S 波速度	ポアソン比	せん断弾性係数 (剛性率)	動弾性係数 (動弾性率)	密度 $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
					$V_p$ (km/s)	$V_s$ (km/s)		$G (= \frac{1}{2} \rho V_s^2)$ (MPa)	$E (= 2(1 + \nu) G)$ (MPa)	
0.00 ~ 4.15	盛土・埋土	Hg	砂質粘土	3~7	1.25	0.06	0.499	7.2	21.6	2.000
4.15 ~ 5.20		Hg	礫混じり砂	4~34	1.37	0.11	0.497	24.2	72.4	2.000
5.20 ~ 7.80		Hs	細砂	2	1.44	0.13	0.496	29.8	89.0	1.761
7.80 ~ 9.20	沖積層・有楽町層	Yc	シルト	-	1.35	0.11	0.497	18.7	55.9	1.544
9.20 ~ 9.60		Ys	細砂	5	1.35	0.11	0.497	21.8	65.2	1.800
9.60 ~ 12.75		Yc	シルト	0~1	1.47	0.14	0.496	33.7	100.8	1.719
12.75 ~ 14.80			砂混じりシルト	0~1	1.55	0.18	0.493	55.1	164.5	1.700
14.80 ~ 17.90		Ys	砂質シルト	1~3	1.55	0.18	0.493	59.1	176.6	1.825
17.90 ~ 20.50		洪積層・江戸川層	Es	細砂	21~33	1.64	0.29	0.484	140.8	417.8
20.50 ~ 21.80	細砂			50以上	1.72	0.39	0.473	254.6	750.0	1.674
21.80 ~ 24.75	Ec		固結シルト	39~40	1.77	0.44	0.467	350.0	1027.0	1.808
24.75 ~ 25.85	Ec		固結砂質シルト	45	1.83	0.50	0.460	450.0	1313.7	1.800
25.85 ~ 31.00	Es		シルト混じり細砂, 細砂	50以上	1.83	0.50	0.460	500.0	1459.7	2.000

\*は推定値

図 サスペンションP S検層測定結果 (縮尺1/160)

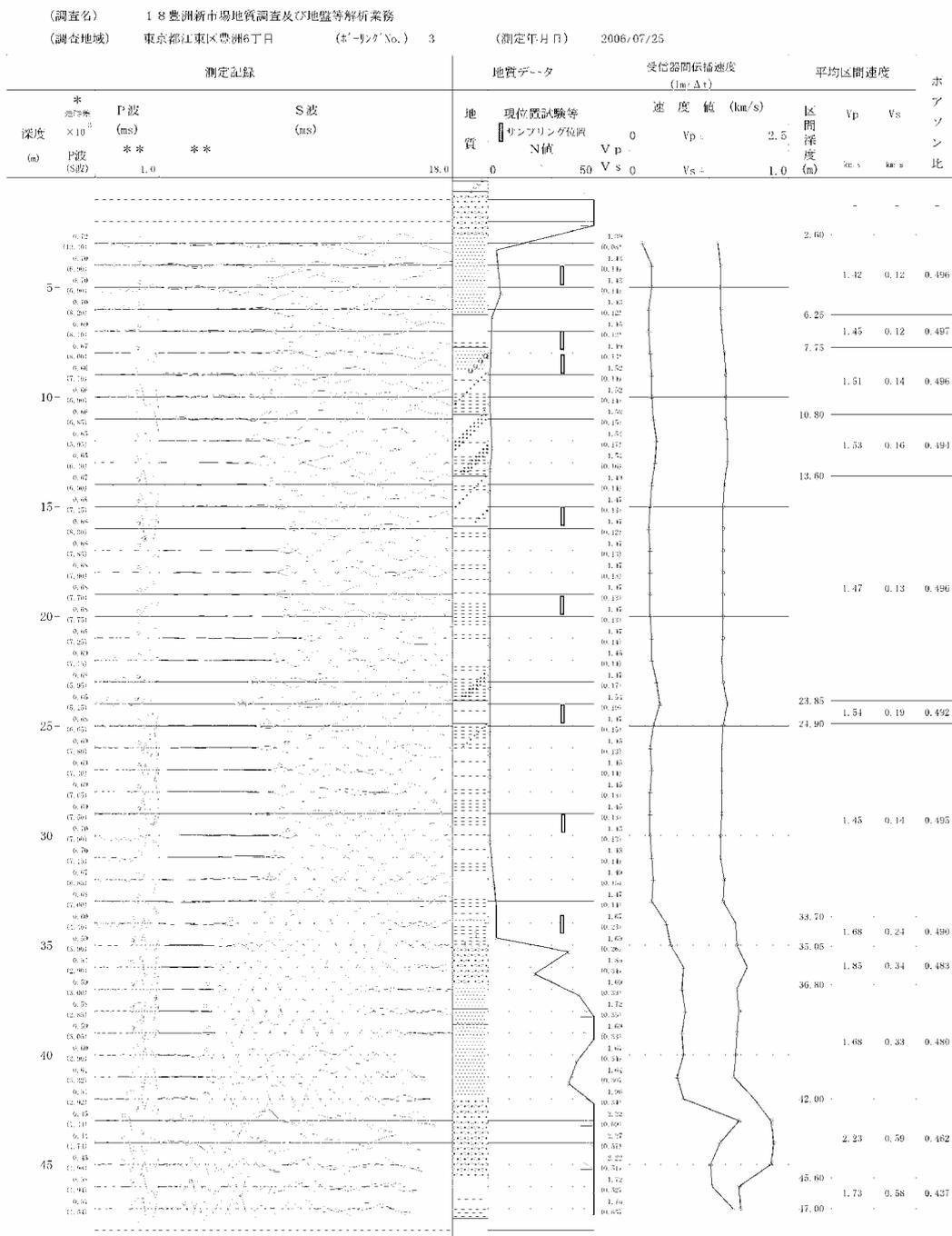


図 4.4.1 No.3 地点の P S 検層結果図

図 サスペンションP S検層測定結果 (縮尺1/100)

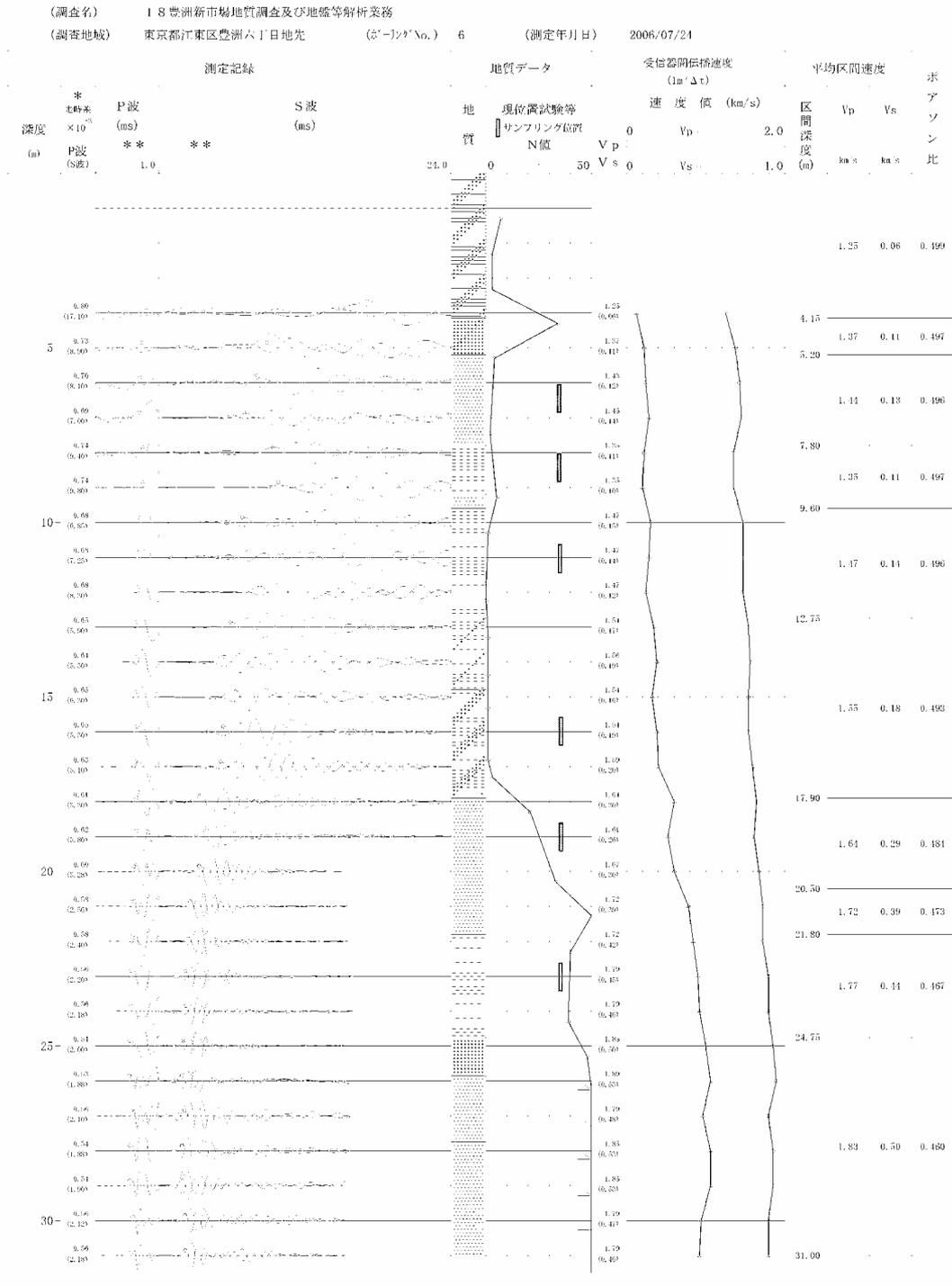


図 4.4.2 No.6 地点のP S検層結果図

#### 4.5 土質試験

土質試験は、調査地に分布する各層の物理特性、力学特性および液状化特性、動的変形特性を把握するために実施した。

各試験結果の詳細は、巻末の土質試験結果一覧表および各試験データシートに示すとおりである。

表 4.5.1 に、今回の試験結果をまとめて示す。

以下、今回の土質試験の結果を物理特性、力学特性に整理して述べる。

##### 4.5.1 物理試験

###### (1)土粒子の密度 ( $s$ )

土粒子の密度と標高の相関図を図 4.5.1 に示す。

土粒子の密度は、 $s = 2.512 \sim 2.747 \text{ g/cm}^3$  の範囲にあり、 $s = 2.5 \text{ g/cm}^3$  台の若干低い値を示す部分もあるが、ほぼ一般的な無機質土の値の範囲にある。

沖積層・有楽町層の粘性土層 Yc の土粒子の密度は、A.P. -15m 付近で上部と下部で異なっている特徴がある。上部は  $s = 2.6 \text{ g/cm}^3$  台の後半、下部は  $s = 2.6 \text{ g/cm}^3$  前後から  $2.5 \text{ g/cm}^3$  台の値を示している。

###### (2)自然含水比 ( $W_n$ )

自然含水比と標高の相関図を図 4.5.2 に示す。

自然含水比は、地層区分に関わりなく砂質土は概ね 40% 以下、粘性土は 40% 以上を示している。40% 台の値を示す粘性土は、砂分を多く含んでおり、細粒分主体の粘性土は概ね 60% 以上の値を示している。

地層別では、次のような特徴的な点がある。

・盛土・埋土の Hc 層の自然含水比は、パラツキがあるものの、70% 以上の高い値を示す部分がある。

・沖積層・有楽町層の粘性土層 Yc の自然含水比は、A.P. -15m 付近を境に変化しており、それより上部は 40% ~ 80% の範囲、下部は 90% 以上で 100% を越える部分もある。

###### (3)液性限界 ( $w_L$ )・塑性限界 ( $w_p$ )・塑性指数 ( $I_p$ )

液性限界、塑性限界、塑性指数と標高の相関図を図 4.5.2 に示す。

Yc 層は、自然含水比と同様に液性限界と塑性限界についても、A.P. -15m 付近を境に上部と下部で変化している。A.P. -15m より上部は、液性限界  $w_L$  は、概ね 40% ~ 80% の範囲、塑性限界  $w_p$  は、20% ~ 40% の範囲にあり、A.P. -15m より下部は、液性限界  $w_L$  は、100% 以上、塑性限界  $w_p$  は、55% ~ 65% の範囲といずれも下部層は上部層より高い値を示している。

塑性指数  $I_p$  については、細粒分を 35% 以上含む土で  $I_p$  15% かどうか液状化検討対象の土の目安の一つとされている指針がある（道路橋示方書耐震設計編）。今回のデータでは江戸川層の硬質な粘性土を除くと、A.P. -10m 以浅の地層に部分的に該当する部分が存在する（表 4.5.1 中の P1-3, S2-1, P3-4, S6-3, P6-4, S7-2, P8-3）。

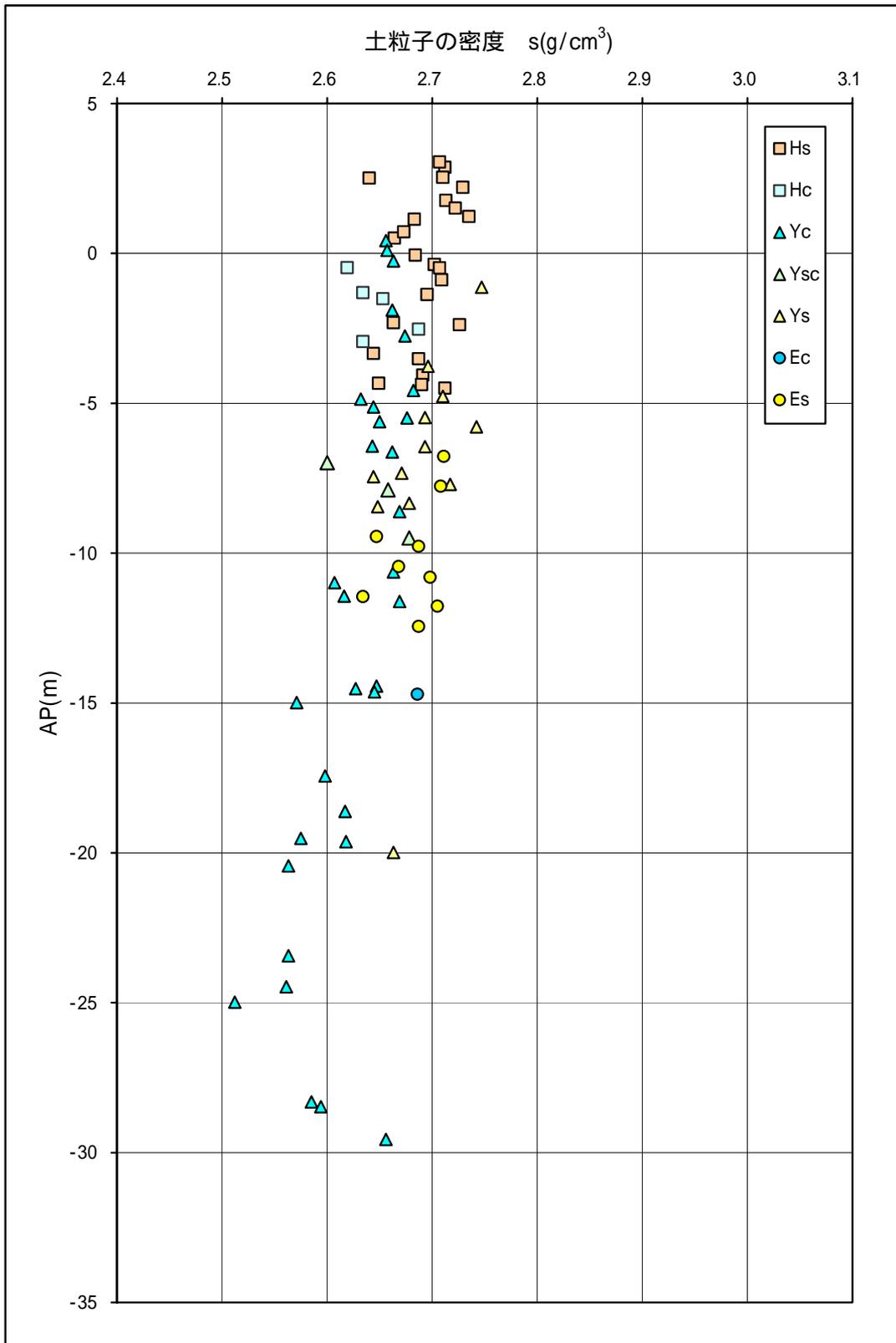


図 4.5.1 土粒子の密度と標高の相関

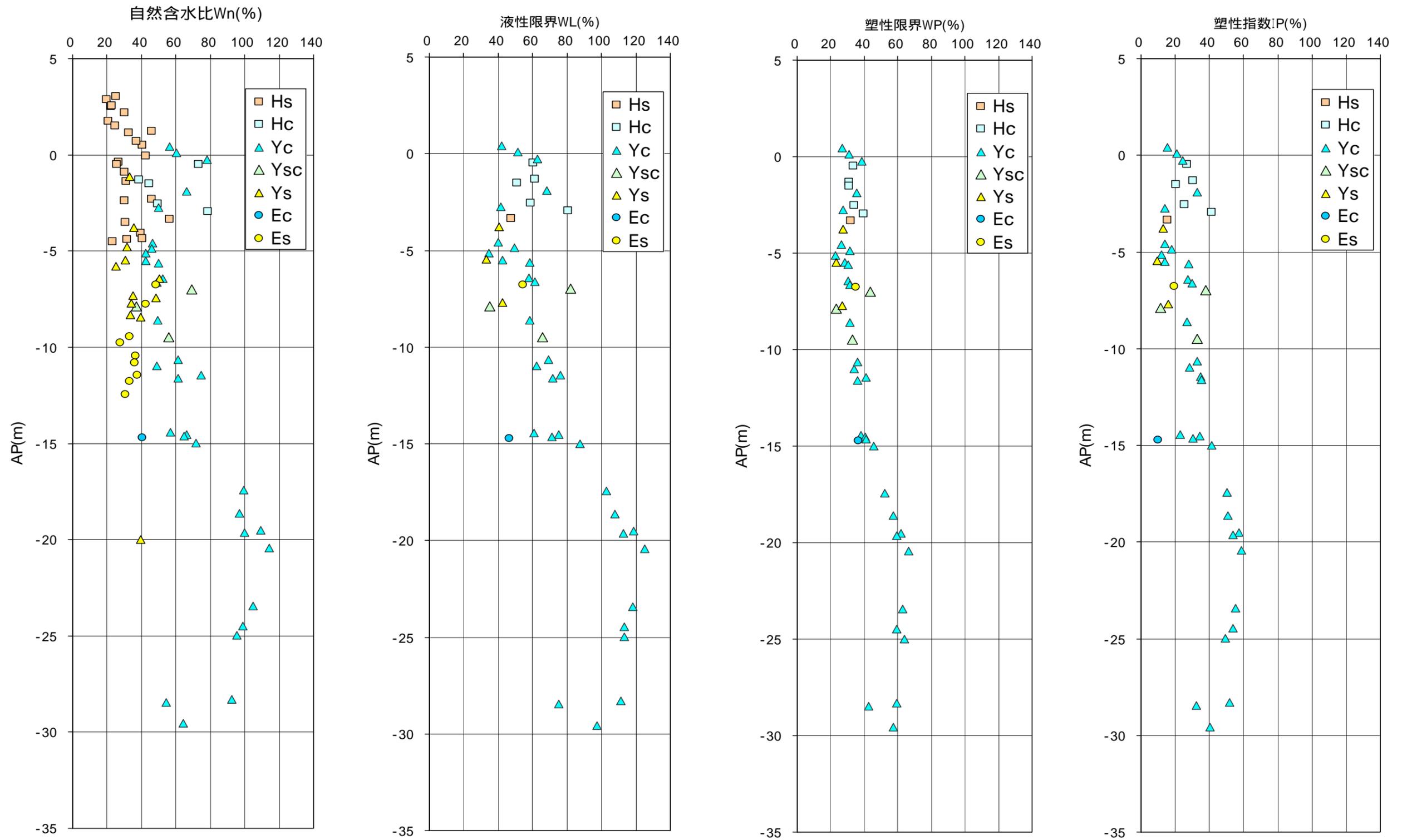


図4.5.2 自然含水比、液性限界、塑性限界、塑性指数と標高の相関

#### (4) 湿潤密度 ( t )

湿潤密度と標高の相関図を図 4.5.3 に示す。

湿潤密度は、A.P. -15m以浅の各層についてはデータのバラツキが見られるが、それ以深のYc層についてはA.P. -30m付近の最下部の値を除けば 1.41g/cm<sup>3</sup> ~ 1.47 g/cm<sup>3</sup> くらいの範囲にデータが分布していて、バラツキが少ない。

なお、A.P. -10m付近より浅い部分のYc層上部の湿潤密度は、バラツキが認められるものの、1.7g/cm<sup>3</sup>を越える値を示す部分が多い特徴がある。この部分は必ずしも砂分を多く含むわけではない。

#### (5) 粒度特性

図 4.5.4 に地層ごとにまとめた粒径加積曲線を示す。図 4.5.6 には細粒分含有率(シルト分 + 粘土分)と標高の関係を示す。なお、層別粒径加積曲線には「埋立地の液状化対策ハンドブック」に示された液状化の可能性のある粒径範囲をあわせて示した。

粒径加積曲線によれば、砂質土層 (Hs, Ys, Es) と粘性土層 (Hc, Yc) では明瞭に曲線の形状が異なっているが、砂質土層の Hs 層と Ys 層、Es 層のそれぞれの違いや粘性土層の Hc 層と Yc 層の違いは明瞭ではない。沖積層の砂質シルト層 Ysc については、サンプル数が少ないが、砂分の多い曲線や細粒分の多い曲線が混在しており、この層の土性の特徴を表している。

図 4.5.6 に示した細粒分含有率の標高分布によれば、A.P. -15m 以浅に分布する砂質土層や粘性土層は、ともにバラツキが大きいことが示されている。また、盛土・埋土の Hs 層は、全体としてはバラツキは顕著であるが、沖積層の Ys 層より細粒分の含有が少ない (30%以下) のものが多く、Ys 層は細粒分を 30%以上含むものが大部分を占めることがわかる。これは Hs 層の砂が浚渫～埋土の過程で分級が進んだことが原因と推定される。

なお、粒径分布による液状化の可能性については、別途解析編で検討するが、Hs 層、Ys 層、Ysc 層の一部、Es 層が液状化の可能性のある粒径範囲に入っている。

#### (6) 砂の最小密度・最大密度

砂の相対密度  $D_r$  を求めるためには砂の最小密度、最大密度を求める必要がある。

今回、砂の繰返し非排水三軸試験を実施した箇所を中心に砂の最小密度、最大密度を求めた。表 4.5.2 にその結果をまとめて示す。表中には、採取試料の乾燥密度 (間隙比) が明らかになっている箇所について相対密度の値を算定して記載した。

なお、砂の最小密度・最大密度から砂の相対密度  $D_r$  を求める式は次のとおりである。

$$\begin{aligned} D_r &= \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}} = \frac{1/\rho d_{\min} - 1/\rho d}{1/\rho d_{\min} - 1/\rho d_{\max}} \\ &= \frac{\rho d_{\max}(\rho d - \rho d_{\min})}{\rho d(\rho d_{\max} - \rho d_{\min})} \end{aligned}$$

ここに、  $e$  : 試料の間隙比  
 $e_{max}$  : 最小密度試験による試料の間隙比  
 $e_{min}$  : 最大密度試験による試料の間隙比  
 $\rho_d$  : 試料の乾燥密度  
 $\rho_{dmax}$  : 最大密度試験による試料の乾燥密度  
 $\rho_{dmin}$  : 最小密度試験による試料の乾燥密度

表 4.5.2 砂の最小密度・最大密度試験結果および相対密度

試料 番号	試料採取深さ GL-(m)	採取標高 中央(A.P.m)	記号	N値	Fc (%)	砂の最小最大密度		乾燥密度 d(g/cm <sup>3</sup> )	相対密度 Dr	液状化 強度比
						dmin(g/cm <sup>3</sup> )	dmax(g/cm <sup>3</sup> )			
P2-2	7.15 ~ 7.45	-1.37	Hs	4	23.0	1.062	1.441			
S3-1	4.00 ~ 5.00	-0.06	Hs		41.3	0.915	1.284	1.172	76.303	0.312
S3-3	8.00 ~ 9.00	-4.06	Hs		39.7	0.991	1.400	1.242	69.176	0.330
P4-3	20.15 ~ 20.48	-4.50	Hs	12	20.8	1.108	1.515			
P5-3	7.15 ~ 7.45	0.51	Hs	4	56.0	1.165	1.582			
S6-1	6.00 ~ 6.80	1.77	Hs		28.5	1.211	1.619	1.463	68.351	0.232
P7-1	3.65 ~ 3.95	3.05	Hs	5	11.4	1.161	1.580			
P8-1	4.15 ~ 4.50	2.21	Hs	6	19.7	1.103	1.486			
P1-5	11.15 ~ 11.50	-7.34	Ys	1	40.2	0.919	1.292			
P7-4	13.15 ~ 13.45	-6.45	Ys	6	53.1	0.860	1.185			
P8-4	11.15 ~ 11.45	-4.77	Ys	8	26.4	1.010	1.402			
S6-5	18.50 ~ 19.45	-10.81	Es		17.3	0.972	1.316	1.232	80.735	
P7-7	16.15 ~ 16.45	-9.45	Es	8	29.8	1.043	1.412			
P8-7	14.15 ~ 14.45	-7.77	Es	16	42.0	0.872	1.192			

調査地の Hs 層や Ys 層、Es 層の各砂質土層の最小密度・最大密度は、地点や深さにより値のバラツキが大きい結果を示している。

調査地に分布するこれら各層は、全般に細粒分を含むため、細粒分の含有率によっても最小密度・最大密度が変化しているものと判断される。

地層ごとの特徴は、ばらつきのため明瞭ではないが、Hs 層の最大密度は、他の土層より全般に大きな値を示している。

また、浚渫土に由来する Hs 層の相対密度 Dr は、68% ~ 76% を示しているが、洪積地盤の Es 層は、Dr=80% を越えた値となっている。

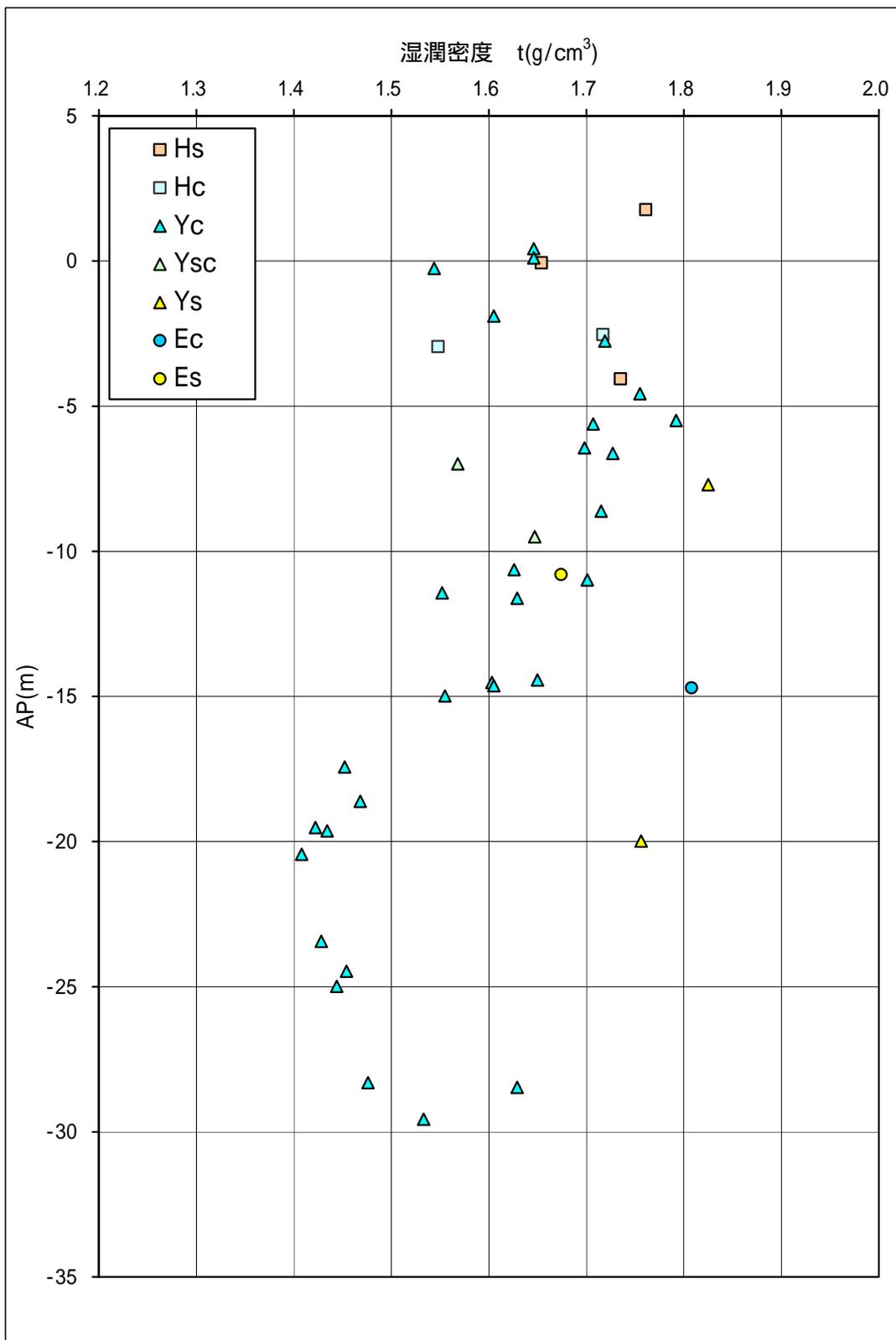
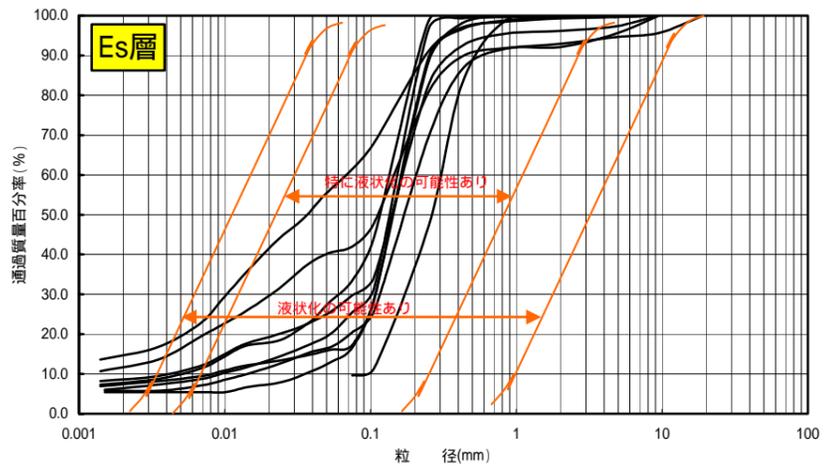
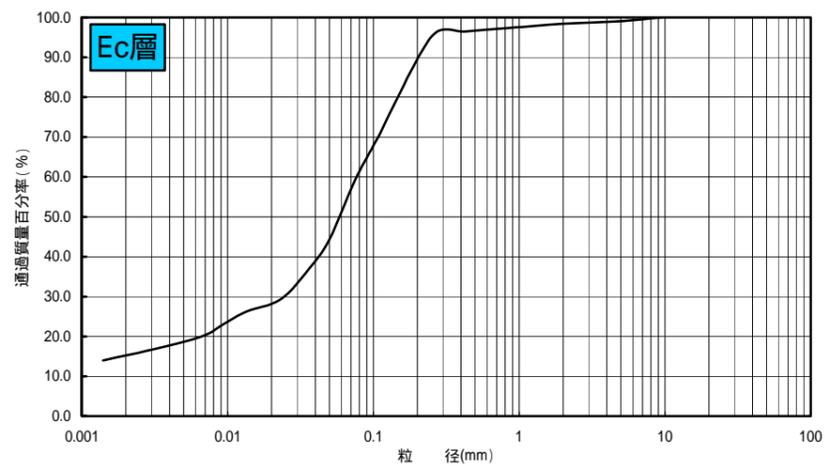
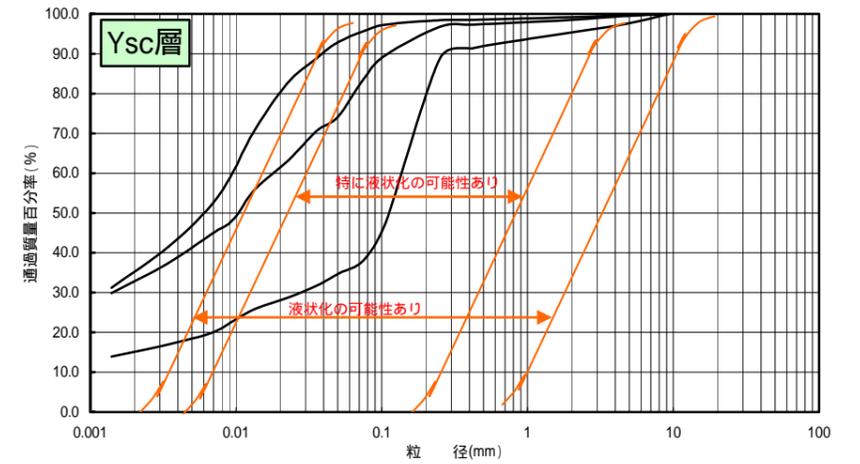
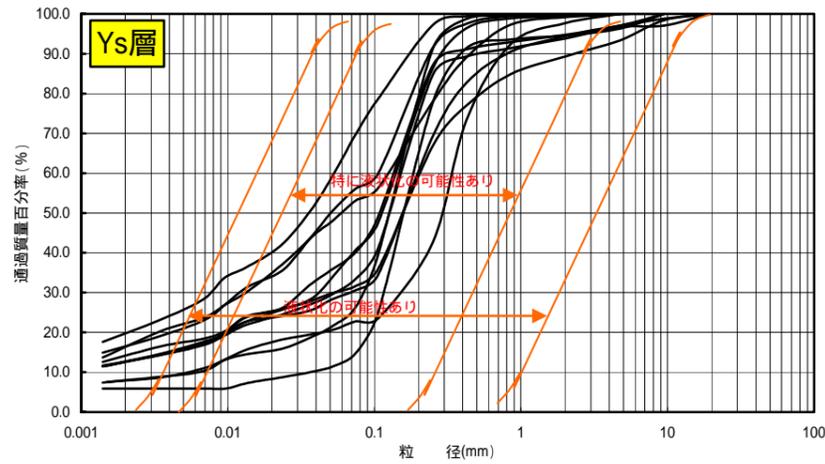
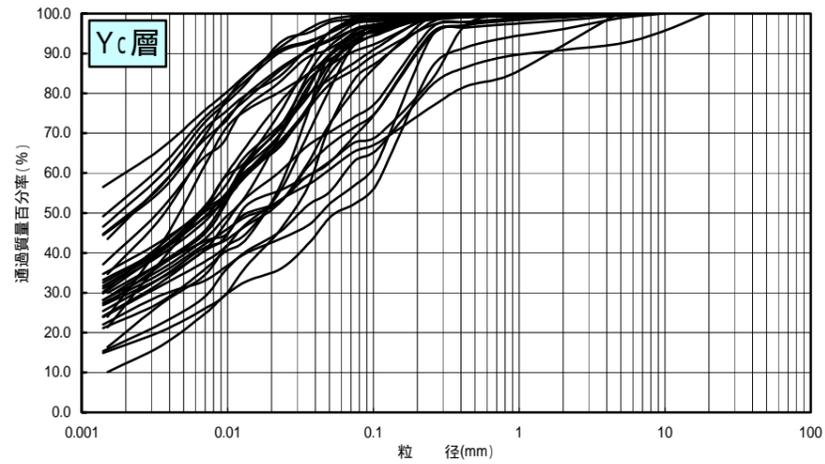
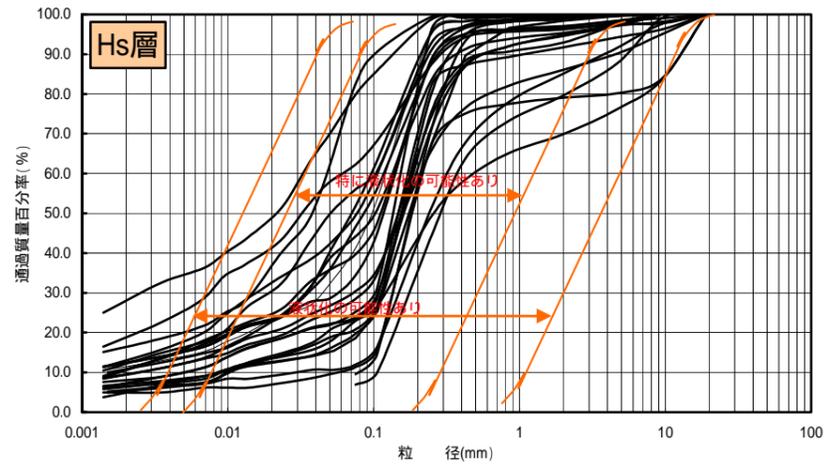
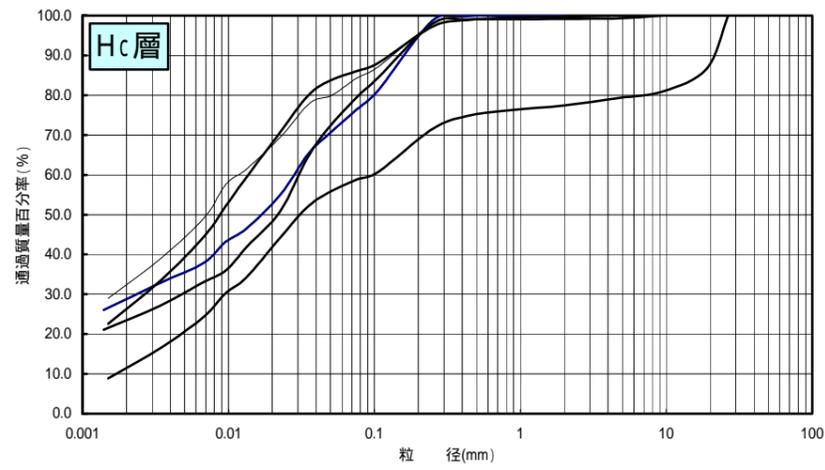


図 4.5.3 湿潤密度と標高の相関



液状化の可能性を示す範囲は「埋立地の液状化ハンドブック」より引用（均等係数  $U_c = 3.5$  の場合）

図4.5.4 層別粒径加積曲線

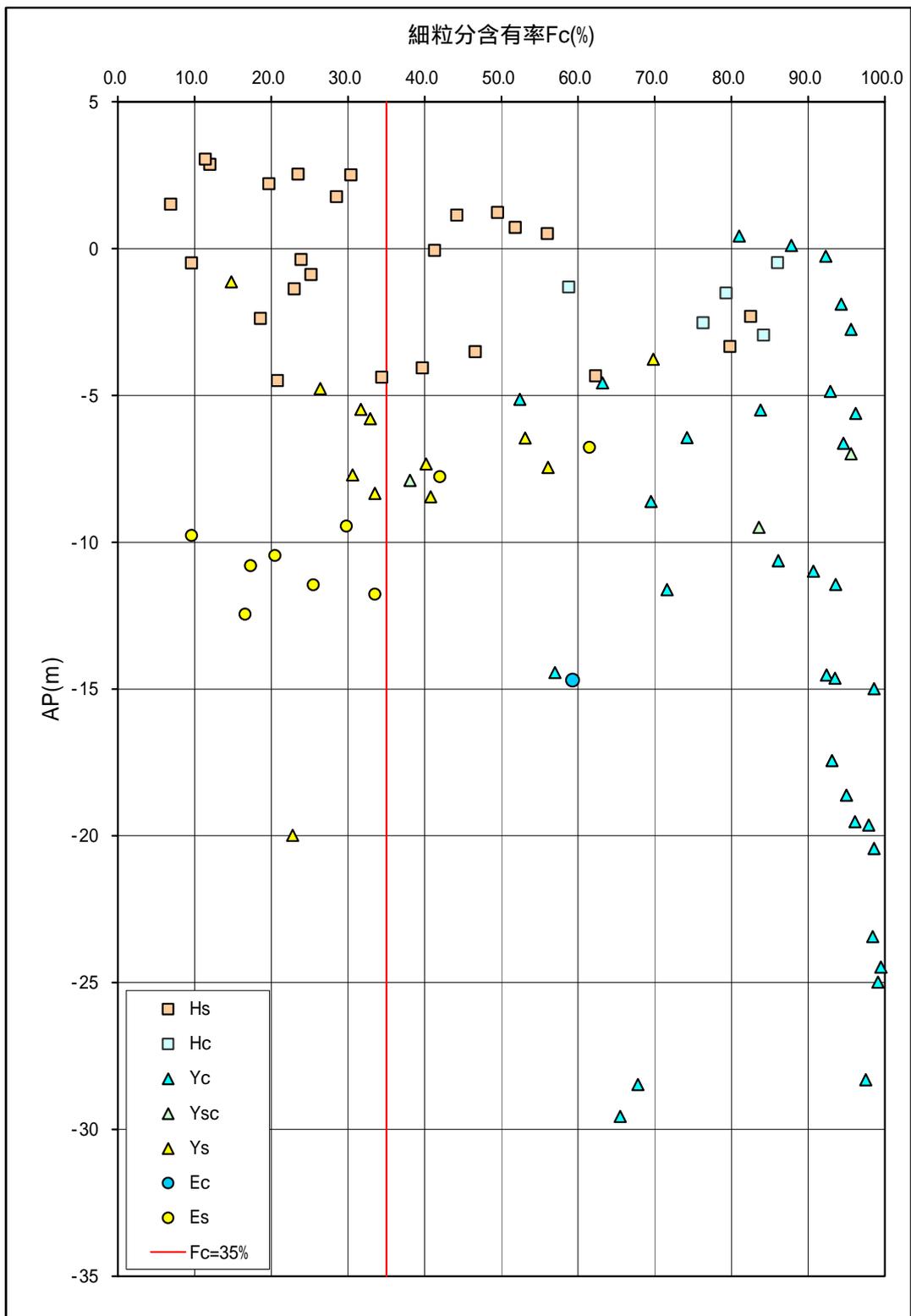


図 4.5.5 細粒分含有率と標高の相関

表 4.5.1 土質試験結果一覧表

番号	試料番号	試料採取深さ GL-(m)	採取深さ 中央(m)	標高 A.P.(m)	N値	地層名	記号	礫分 (%)	砂分 (%)	シルト分 (%)	粘土分 (%)	Fc (%)	D50 (mm)	D20 (mm)	湿潤密度 t(g/cm³)	乾燥密度 d(g/cm³)	土粒子の密度 s(g/cm³)	自然含水比 Wn(%)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数 (%)	一軸圧縮強さ		圧縮指数 Cc	圧縮係数 Pc(kN/m²)	砂の最小最大密度	
																						qu(kN/m²)	平均			dmin(g/cm³)	dmax(g/cm³)
014	S3-1	4.00 ~ 5.00	4.50	-0.06		埋土・砂質土	Hs	0.1	58.6	27.4	13.9	41.3	0.0967	0.0138	1.654	1.172	2.684	42.5							0.915	1.284	
016	S3-3	8.00 ~ 9.00	8.50	-4.06		埋土・砂質土	Hs	1.1	59.2	23.8	15.9	39.7	0.112	0.00924	1.735	1.242	2.691	39.8							0.991	1.400	
032	S6-1	6.00 ~ 6.80	6.40	1.77		埋土・砂質土	Hs	5.1	66.4	16.2	12.3	28.5	0.151	0.0253	1.761	1.463	2.713	20.8							1.211	1.619	
043	P1-2	6.15 ~ 6.45	6.30	-2.31	4	埋土・砂質土	Hs	0.0	17.5	62.6	19.9	82.5	0.0377	0.00515			2.663	45.8									
044	P1-3	7.15 ~ 7.50	7.33	-3.34	1.7	埋土・砂質土	Hs	0.4	19.8	45.6	34.2	79.8	0.0216				2.644	56.5	47.4	32.2	15.2						
045	P1-4	8.15 ~ 8.50	8.33	-4.34	1.7	埋土・砂質土	Hs	3.8	33.9	37.3	25.0	62.3	0.0322	0.00236			2.649	40.8									
048	P2-1	6.15 ~ 6.45	6.30	-0.37	8	埋土・砂質土	Hs	5.4	70.7	14.1	9.8	23.9	0.166	0.0297			2.702	26.7									
049	P2-2	7.15 ~ 7.45	7.30	-1.37	4	埋土・砂質土	Hs	30.1	46.9	14.9	8.1	23.0	0.259	0.0603			2.695	31.0									
050	P2-3	8.15 ~ 8.45	8.31	-2.38	3.8	埋土・砂質土	Hs	1.6	79.8	10.3	8.3	18.6	0.181	0.0823			2.726	30.3							1.062	1.441	
051	P2-4	10.15 ~ 10.47	10.31	-4.38	2.8	埋土・砂質土	Hs	3.6	62.0	19.4	15.0	34.4	0.117	0.011			2.690	31.6									
052	P3-1	3.15 ~ 3.45	3.30	1.14	4	埋土・砂質土	Hs	4.7	51.1	29.2	15.0	44.2	0.101	0.0111			2.683	32.8									
053	P3-2	5.15 ~ 5.50	5.33	-0.89	4.3	埋土・砂質土	Hs	0.0	74.8	15.4	9.8	25.2	0.139	0.0305			2.709	30.2									
058	P4-3	20.15 ~ 20.48	20.32	-4.50	10.9	埋土・砂質土	Hs	7.1	72.1	15.0	5.8	20.8	0.163	0.0666			2.712	23.1							1.108	1.515	
059	P5-1	5.15 ~ 5.45	5.30	2.51	12	埋土・砂質土	Hs	13.9	55.7	16.7	13.7	30.4	0.162	0.019			2.640	22.3									
060	P5-2	6.15 ~ 6.45	6.30	1.51	11	埋土・砂質土	Hs	20.4	72.7	6.9	6.9	28.7	0.145				2.722	24.7									
061	P5-3	7.15 ~ 7.45	7.30	0.51	4	埋土・砂質土	Hs	0.5	43.5	39.9	16.1	56.0	0.0506	0.00917			2.664	40.7							1.165	1.582	
062	P5-4	8.15 ~ 8.45	8.30	-0.49	4	埋土・砂質土	Hs	2.9	87.5	9.6	9.6	0.186	0.119			2.707	25.9										
063	P5-5	11.15 ~ 11.50	11.33	-3.52	2.6	埋土・砂質土	Hs	3.2	50.2	31.3	15.3	46.6	0.0849	0.0103			2.687	30.7									
064	P6-1	5.15 ~ 5.45	5.30	2.87	4	埋土・砂質土	Hs	14.9	73.1	5.5	6.5	12.0	0.241	0.119			2.712	19.8									
065	P6-2	7.15 ~ 7.45	7.45	0.72	1	埋土・砂質土	Hs	1.3	46.9	39.6	12.2	51.8	0.0705	0.0151			2.673	37.1									
068	P7-1	3.65 ~ 3.95	3.80	3.05	5	埋土・砂質土	Hs	20.9	67.7	5.7	5.7	11.4	0.188	0.116			2.707	25.3							1.161	1.580	
069	P7-2	4.15 ~ 4.48	4.32	2.54	1.8	埋土・砂質土	Hs	8.3	68.2	16.9	6.6	23.5	0.152	0.0476			2.710	23.0									
078	P8-1	4.15 ~ 4.50	4.33	2.21	5.1	埋土・砂質土	Hs	0.8	79.5	12.3	7.4	19.7	0.159	0.077			2.729	30.4							1.103	1.486	
079	P8-2	5.15 ~ 5.45	5.30	1.23	3	埋土・砂質土	Hs	0.3	50.2	32.0	17.5	49.5	0.0765	0.00679			2.735	46.1									
av					4.7			6.3	58.7	22.8	13.4	35.1	0.13478	0.04484	1.717	1.292	2.694	32.4	47.4	32.2	15.2					1.090	1.488
max					12			30.1	87.5	62.6	34.2	82.5	0.2870	0.1450	1.761	1.463	2.735	56.5	47.4	32.2	15.2					1.211	1.619
min					1			0.0	17.5	5.5	5.7	6.9	0.0216	0.0024	1.654	1.172	2.640	19.8	47.4	32.2	15.2					0.915	1.284

番号	試料番号	試料採取深さ GL-(m)	採取深さ 中央(m)	標高 A.P.(m)	N値	地層名	記号	礫分 (%)	砂分 (%)	シルト分 (%)	粘土分 (%)	Fc (%)	D50 (mm)	D20 (mm)	湿潤密度 t(g/cm³)	乾燥密度 d(g/cm³)	土粒子の密度 s(g/cm³)	自然含水比 Wn(%)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数 (%)	一軸圧縮強さ		圧縮指数 Cc	圧縮係数 Pc(kN/m²)	砂の最小最大密度		
																						qu(kN/m²)	平均			dmin(g/cm³)	dmax(g/cm³)	
015	S3-2	7.00 ~ 7.77	7.39	-2.95		埋土・粘性土	Hc	0.0	15.8	40.4	43.8	84.2	0.00705		1.548	0.872	2.634	78.9	80.8	39.6	41.2	69.5	85.0	77.3	0.66	108.0		
023	S4-1	18.00 ~ 18.70	18.35	-2.53		埋土・粘性土	Hc	0.0	23.7	41.2	35.1	76.3	0.0171		1.717	1.149	2.687	49.5	58.7	34.1	25.6	179.0	165.0	172.0	0.54	274.0		
042	P1-1	5.15 ~ 5.45	5.30	-1.31	4	埋土・粘性土	Hc	22.6	18.6	38.5	20.3	58.8	0.031	0.00482			2.634	38.4	61.5	31.0	30.5							
056	P4-1	16.15 ~ 16.45	16.30	-0.48	3.9	埋土・粘性土	Hc	0.3	13.7	46.9	39.1	86.0	0.00868	0.00123			2.619	73.2	60.3	33.4	26.8							
057	P4-2	17.15 ~ 17.51	17.33	-1.51	3.3	埋土・粘性土	Hc	0.8	19.9	49.0	30.3	79.3	0.0217	0.00125			2.653	44.5	51.2	31.0	20.2							
av					3.7			4.7	18.3	43.2	33.7	76.9	0.01711	0.00243	1.633	1.011	2.645	56.9	62.5	33.8	28.9			124.6	0.60	191.0		
max					4			22.6	23.7	49.0	43.8	86.0	0.0310	0.0048	1.717	1.149	2.687	78.9	80.8	39.6	41.2			179.0	0.66	274.0		
min					3.3			0.0	13.7	38.5	20.3	58.8	0.0071	0.0012	1.548	0.872	2.619	38.4	51.2	31.0	20.2			69.5	0.54	108.0		

番号	試料番号	試料採取深さ GL-(m)	採取深さ 中央(m)	標高 A.P.(m)	N値	地層名	記号	礫分 (%)	砂分 (%)	シルト分 (%)	粘土分 (%)	Fc (%)	D50 (mm)	D20 (mm)	湿潤密度 t(g/cm³)	乾燥密度 d(g/cm³)	土粒子の密度 s(g/cm³)	自然含水比 Wn(%)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数 (%)	一軸圧縮強さ		圧縮指数 Cc	圧縮係数 Pc(kN/m²)	砂の最小最大密度			
																						qu(kN/m²)	平均			dmin(g/cm³)	dmax(g/cm³)		
020	S3-7	24.00 ~ 24.85	24.43	-19.99		有楽町層・砂質土	Ys	2.3	74.9	13.2	9.6	22.8	0.284	0.0439	1.756	1.259	2.663	39.5											
046	P1-5	11.15 ~ 11.50	11.33	-7.34	0.9	有楽町層・砂質土	Ys	5.3	54.5	22.9	17.3	40.2	0.109	0.00929			2.671	35.0								0.919	1.292		
047	P1-6	12.15 ~ 12.50	12.33	-8.34	1.7	有楽町層・砂質土	Ys	6.2	60.3	18.1	15.4	33.5	0.128	0.0104			2.678	33.5											
066	P6-3	9.15 ~ 9.45	9.30	-1.13	5	有楽町層・砂質土	Ys	5.4	79.8	8.9	5.9	14.8	0.161	0.0923			2.747	33.2											
035	S6-4	15.50 ~ 16.25	15.88	-7.71		有楽町層・粘性土(砂質土)	Ys	5.6	63.8	15.1	15.5	30.6	0.162	0.00963	1.825	1.362	2.717	34.0	42.5	26.8	15.7	59.5	76.8	68.2	0.30	122.0			
070	P7-3	12.15 ~ 12.50	12.33	-5.48	2.6	有楽町層・砂質土	Ys	10.7	57.6	15.6	16.1	31.7	0.161	0.00977			2.693	30.8	32.9	23.2	9.7								
071	P7-4	13.15 ~ 13.45	13.30	-6.45	6	有楽町層・砂質土	Ys	0.8	46.1	32.4	20.7	53.1	0.0597	0.00437			2.693	50.6								0.860	1.185		
072	P7-5	14.15 ~ 14.45	14.30	-7.45	6	有楽町層・砂質土	Ys	0.2	43.7	34.3	21.8	56.1	0.0502	0.00329			2.644	48.7											
073	P7-6	15.15 ~ 15.45	15.30	-8.45	8	有楽町層・砂質土	Ys	0.7	58.5	25.3	15.5	40.8	0.113	0.00979			2.648	39.7											
080	P8-3	10.15 ~ 10.45	10.30	-3.77	6	有楽町層・砂質土	Ys	0.0	30.2	44.5	25.3	69.8	0.0358	0.00206			2.696	35.4	40.6	27.4	13.2								
081	P8-4	11.15 ~ 11.45	11.30	-4.77	8	有楽町層・砂質土	Ys	0.3	73.3	17.3	9.1	26.4	0.127	0.0436			2.710	31.7								1.010	1.402		
082	P8-5	12.15 ~ 12.49	12.32	-5.79	4.4	有楽町層・砂質土	Ys	16.0	51.1	14.4	18.5	32.9	0.163	0.00653			2.742	25.4											
av					4.9			4.5	57.8	21.8	15.9	37.7	0.12948	0.02041	1.791	1.311	2.692	36.5	38.7	25.8	12.9			124.6	0.60	191.0		0.930	1.293
max					8			16.0	79.8	44.5	25.3	69.8	0.2840	0.0923	1.825	1.362	2.747	50.6	42.5	27.4	15.7			179.0	0.66	274.0		1.010	1.402
min					0.9			0.0	30.2	8.9	5.9	14.8	0.0358	0.0021	1.756	1.259	2.644												

#### 4.5.2 力学試験

ここでは、一軸圧縮試験と圧密試験の結果についてまとめて述べる。

表 4.5.3 に今回の力学試験結果を地層ごとにまとめたものを示す。

表 4.5.3 力学試験結果一覧表

孔番号	試料番号	地層名 (記号)	試料採取深さ GL-(m)	一軸圧縮強さ qu (kN/m <sup>2</sup> )	変形係数 E <sub>50</sub> (MN/m <sup>2</sup> )	圧密降伏心 力 Pc (kN/m <sup>2</sup> )	圧縮指数 Cc	備考	
No.3	S3-2	Hc	7.00 ~ 7.77	77.3	6.58	108.0	0.66		
No.4	S4-1		18.00 ~ 18.70	172.0	11.33	274.0	0.54		
No.2	S2-2	Ysc	15.00 ~ 15.85	126.0	8.20	205.0	0.78		
No.3	S3-4		11.00 ~ 11.85	150.5	13.60	179.0	0.83		
No.1	S1-1	Yc	10.00 ~ 10.85	43.0	3.79	89.0	0.56	6 街 区	
	S1-2		15.00 ~ 15.85	112.0	9.37	134.0	0.96		
	S1-3		18.00 ~ 18.85	81.8	8.17	145.0	0.63		
	S1-4		21.00 ~ 21.85	130.5	8.46	155.0	1.09		
	S1-5		24.00 ~ 24.85	163.5	12.00	205.0	1.43		
	S1-6		27.00 ~ 27.85	179.5	13.65	209.0	1.36		
S1-7	32.00 ~ 32.60		208.5	12.45	265.0	1.11			
No.2	S2-1		11.00 ~ 11.85	92.0	6.60	238.0	0.39		
	S2-3		20.00 ~ 20.90	148.0	11.40	191.0	0.78		
	S2-4		25.00 ~ 25.90	197.5	16.20	265.0	1.49		
	S2-5		30.00 ~ 30.80	264.0	19.00	298.0	1.35		
	S2-6		34.00 ~ 34.80	267.5	14.35	434.0	1.01		
No.3	S3-5		15.00 ~ 15.85	76.8	5.41	150.0	0.67		
	S3-6		19.00 ~ 19.85	143.0	13.60	194.0	0.91		
	S3-8	29.00 ~ 29.85	238.0	18.70	298.0	1.28			
	S3-9	33.50 ~ 34.50	203.5	6.49	457.0	0.72			
No.4	S4-2	22.00 ~ 22.90	165.5	9.01	316.0	0.55	7 街 区		
	S4-3	26.00 ~ 26.90	147.5	6.92	307.0	0.59			
	S4-4	30.00 ~ 30.90	151.0	11.90	211.0	0.83			
	S4-5	35.00 ~ 35.90	187.0	14.05	290.0	1.18			
No.5	S5-1	13.00 ~ 13.85	99.0	5.49	173.0	0.50			
	S5-2	16.00 ~ 16.85	92.3	4.72	178.0	0.77			
	S5-3	19.00 ~ 19.85	92.5	6.55	192.0	0.75			
	S5-4	26.00 ~ 26.85	161.0	8.03	294.0	1.04			
No.6	S6-2	8.00 ~ 8.85	58.5	4.51	78.3	0.85		5 街 区	
	S6-3	10.50 ~ 11.35	88.5	6.43	163.0	0.39			
No.7	S7-1	6.00 ~ 6.85	38.2	1.64	132.0	0.23			
	S7-2	11.00 ~ 11.85	63.4	3.13	133.0	0.54			
No.8	S8-1	6.00 ~ 6.85	43.7	1.85	67.6	0.73			
	S8-2	8.00 ~ 8.85	51.7	1.59	88.8	0.60			
No.6	S6-4	Ys	15.50 ~ 16.25	68.2	4.19	122.0	0.30		
No.6	S6-6	Ec	22.50 ~ 23.25	1400.5	227.50	3415.0	0.65		

#### (1)一軸圧縮強さ (qu)

図 4.5.6 に一軸圧縮強さと標高の相関図、図 4.5.7 に一軸圧縮強さと深さの相関図を示す。

これらの図や表 4.5.2 で明らかなように、沖積層・有楽町層の粘性土層 Yc の一軸圧縮強

さ  $q_u$  は、各街区で特性が異なっている。

6 街区では、全般に深さが増すにつれて強度も増加しているが、7 街区では  $Y_c$  層上部の強度が強く、深さとの相関は明確ではない。これは、7 街区では 6 街区よりも高い盛土が各所で施されて、地盤上部に分布する粘性土の強度が増加したためと考えられる。7 街区にくらべ盛土高が低い 6 街区ではあまり強度増加が進行していないと考えられる。

また、5 街区には、沖積層・有楽町層の粘性土層  $Y_c$  の最上部に相当する部分のみが分布しており、一軸圧縮強さは小さい値を示しているが、強度増加の有無は明確ではない。

なお、図 4.5.6、図 4.5.7 には、強度増加が他地点にくらべ進行していない No.1 地点の  $Y_c$  層の一軸圧縮強さ  $q_u$  と標高や深さとの近似曲線（線形）を示した。その近似曲線を示すと次のとおりである。

・ No.1 地点  $Y_c$  層

$$q_u = -7.48 \cdot h + 1.03 \quad (\text{kN/m}^2) ; h \text{ は標高 (A.P. m)}$$

$$q_u = 7.48 \cdot z - 28.80 \quad (\text{kN/m}^2) ; z \text{ は深さ (m)}$$

## (2) 圧密特性

圧密降伏応力  $P_c$  と標高、深さの相関を図 4.5.8、図 4.5.9 に示す。これらの図には、地盤高の異なる No.1 地点 (A.P.+3.99m)、No.2 地点 (A.P.+5.93m)、No.4 地点 (A.P.+15.82m) の 3 地点の現状の有効土被り圧を示す曲線もあわせて示した。

現状の地盤高（盛土高）の最も低い No.1 地点の  $Y_c$  層の圧密降伏応力  $P_c$  は、A.P.-18m（深さ 22m）付近まではほぼ現状の有効土被り圧と同じ状態にあり、現状では「正規圧密状態」にあることがわかる。No.1 地点の  $Y_c$  層の A.P.-18m（深さ 22m）以深は、「過圧密状態」にある。

周辺地盤より 2m 程度高く盛土されている旧ガスの科学館敷地で実施したボーリング No.2 地点については、現状の有効土被り圧との比較では、 $Y_c$  層の上部も下部も過圧密状態にあるが、A.P.-15m 付近は、正規圧密状態となっている。これは、No.2 地点付近で過去に現状より大きな荷重（盛土荷重等）が加わっていた可能性を示しており、A.P.-15m 付近については、圧密の進行が遅れて、現状の有効土被り圧程度まで圧密が進行したことを示しているものと考えられる。

No.4 地点は、調査地で最も高い盛土がなされている地点で  $Y_c$  層上部の圧密降伏応力  $P_c$  が最も大きな値を示している地点である。本地点の  $Y_c$  層上部の  $P_c$  は、高盛土された現状の有効土被り圧程度にまで達しており、No.1 地点の同レベルと比べると  $200 \text{ kN/m}^2$  くらい大きな  $P_c$  を示している。ただし、A.P.-15m 付近の圧密降伏応力  $P_c$  については、No.2 地点とほぼ同様な値を示しており、高盛土による圧密の進行がこのレベルには及んでいないことを示している。

5 街区の A.P.-5m 以浅に分布する  $Y_c$  層の圧密降伏応力  $P_c$  は、ややバラツキが認められるものの、正規圧密状態から一部、過圧密な状態にある。

図 4.5.10 は、 $e - \log P$  曲線で示される圧密曲線の勾配を表す圧縮指数  $C_c$  の標高分布を示した図である。

この図に示されるように、調査地の上部 A.P.-15m 付近までは、圧縮指数  $C_c$  にバラツキが認められ、概ね 1.0 以下の値となっているが、A.P.-15m 以深の  $C_c$  は 1.0 以上を示し、

A.P. -20m 付近をピークにその下部でまた  $C_c$  の低下を示している。

圧縮指数  $C_c$  は、砂分など粗粒分の含有量とも関係があり、粗粒分を含む土の  $C_c$  は小さい値を示す。調査地においても A.P. -15m 付近までは、砂分の混入が多い部分では、20% ~ 40%の粗粒分が見られ(図 4.5.5 参照)、その影響で  $C_c$  にバラツキが生じているものと判断される。

図 4.5.11 ~ 図 4.5.13 には、今回の圧密試験で得られた  $e$ -log $P$  曲線、 $C_v$ - $P$  関係図、 $mv$ - $P$  関係図を 5 街区、6 街区、7 街区ごとにまとめて示した。

また、上述のとおり A.P. -15m 付近を境にこれらの曲線の特徴が変化し、土性が異なっていることを考慮して、A.P. -15m 以浅と A.P. -15m 以深に分けてこれらの曲線を整理した図をあわせて示した。

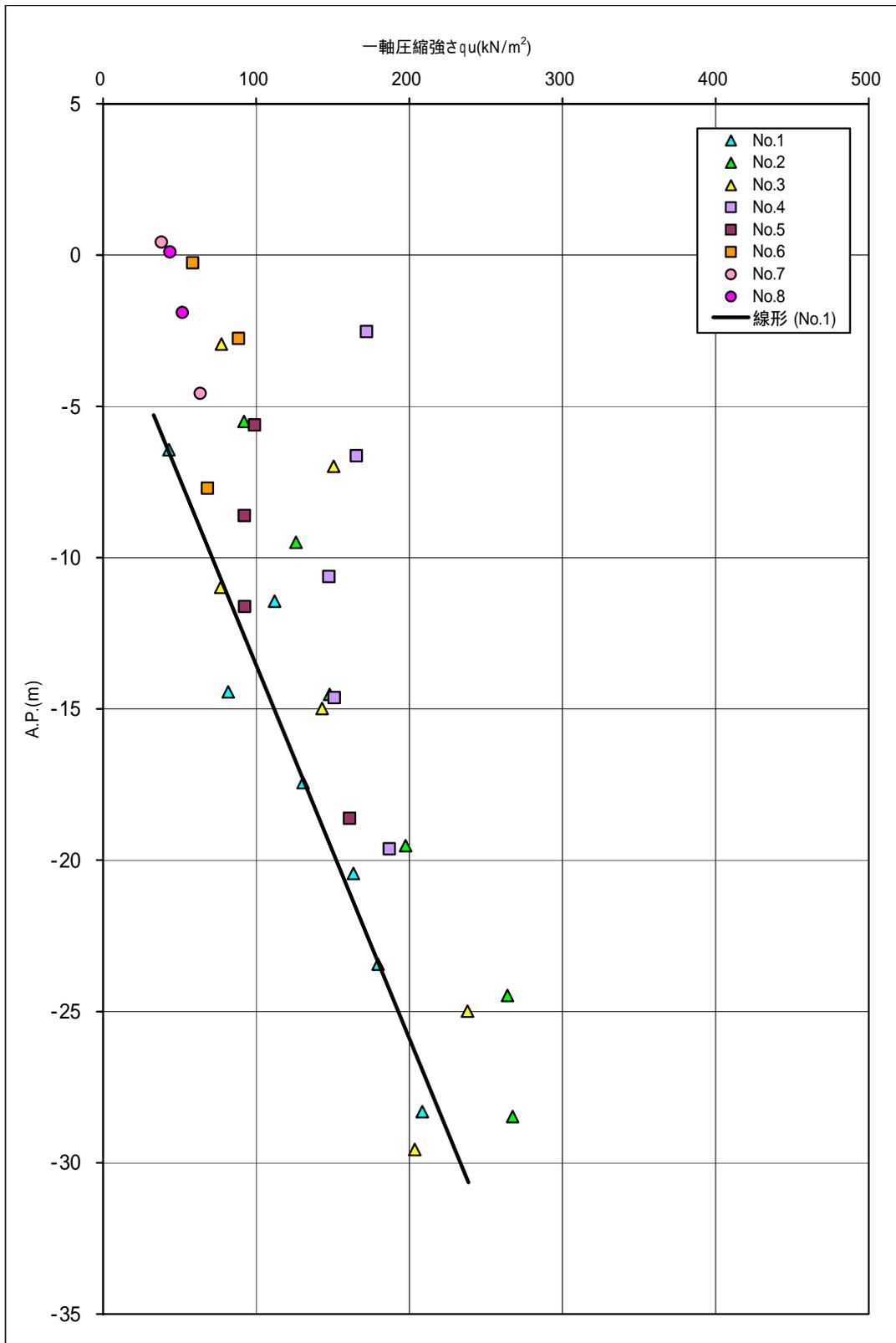
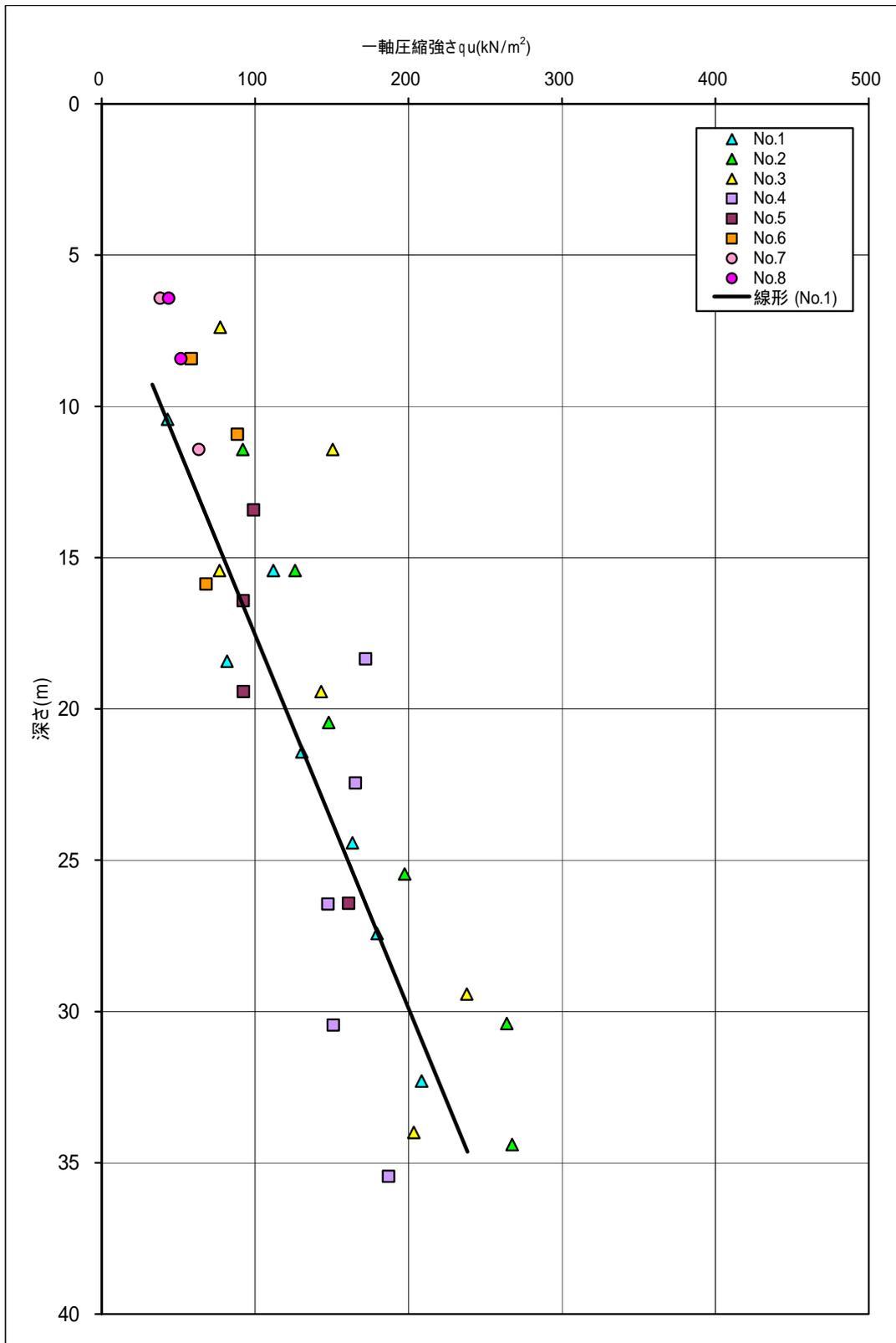


図 4.5.6 一軸圧縮強さと標高の相関  
 直線は No.1 地点の Yc 層の近似曲線 ( $q_u = -7.48 \cdot h + 1.03$  ;  $h$  は標高)



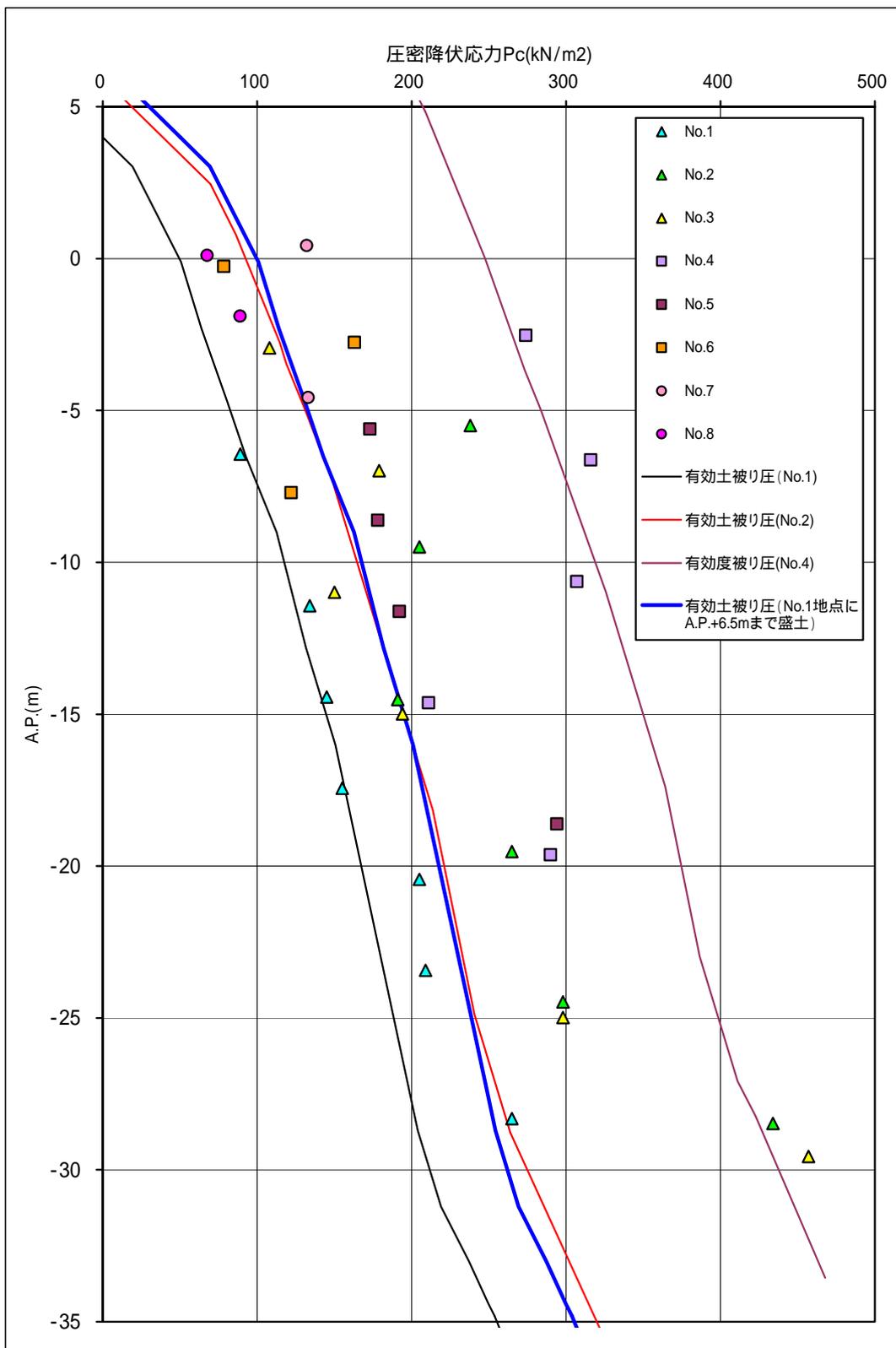


図 4.5.8 圧密降伏応力  $P_c$  と標高の相関

直線は No.1 地点、No.2 地点、No.4 地点の有効土被り圧

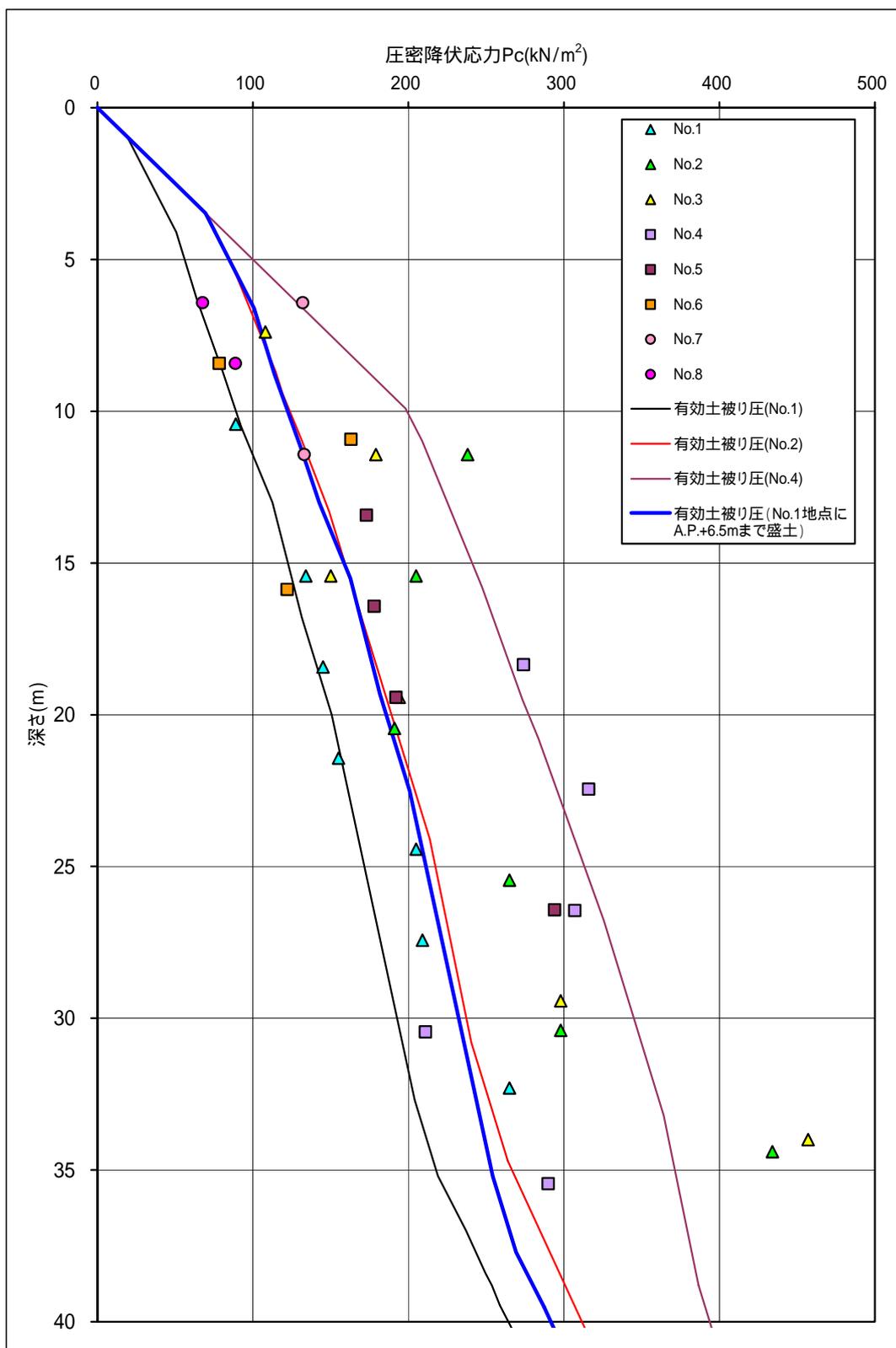


図 4.5.9 圧密降伏応力  $P_c$  と深さの相関  
 直線は No.1 地点、No.2 地点、No.4 地点の有効土被り圧

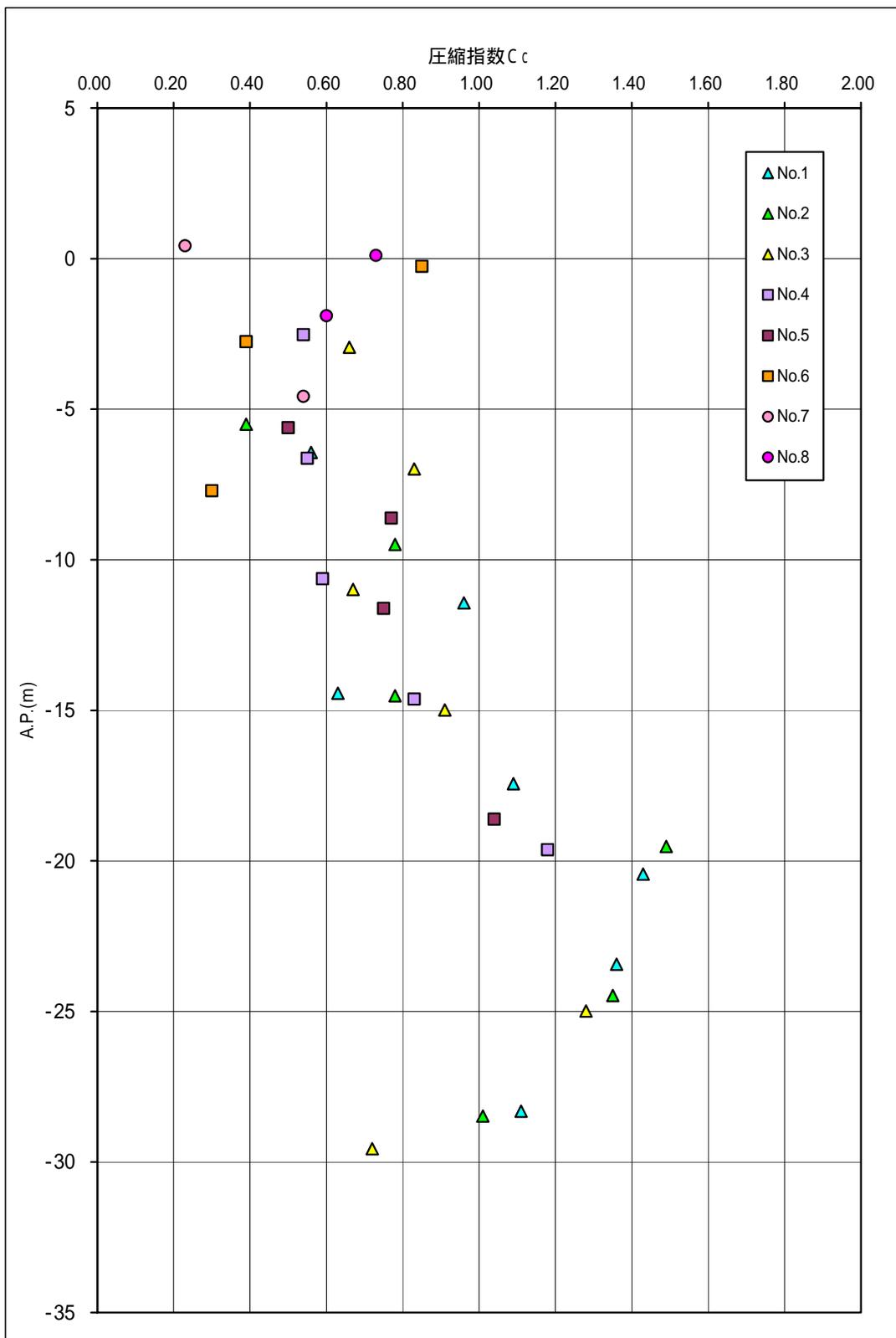


図 4.5.10 圧縮指数  $C_c$  と標高の相関

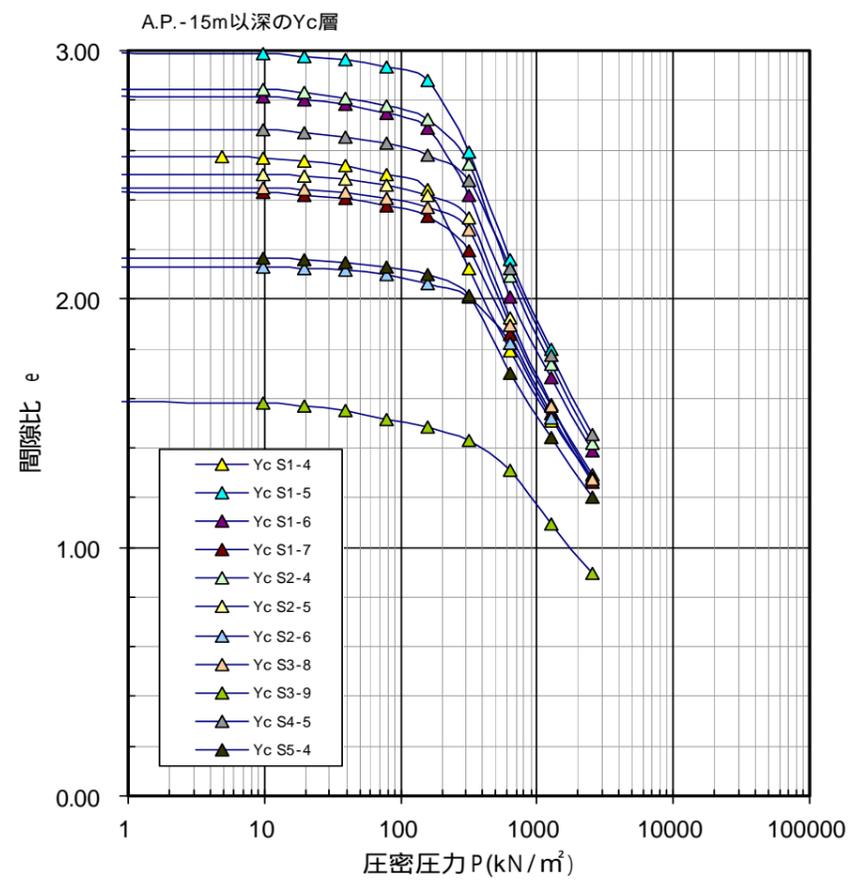
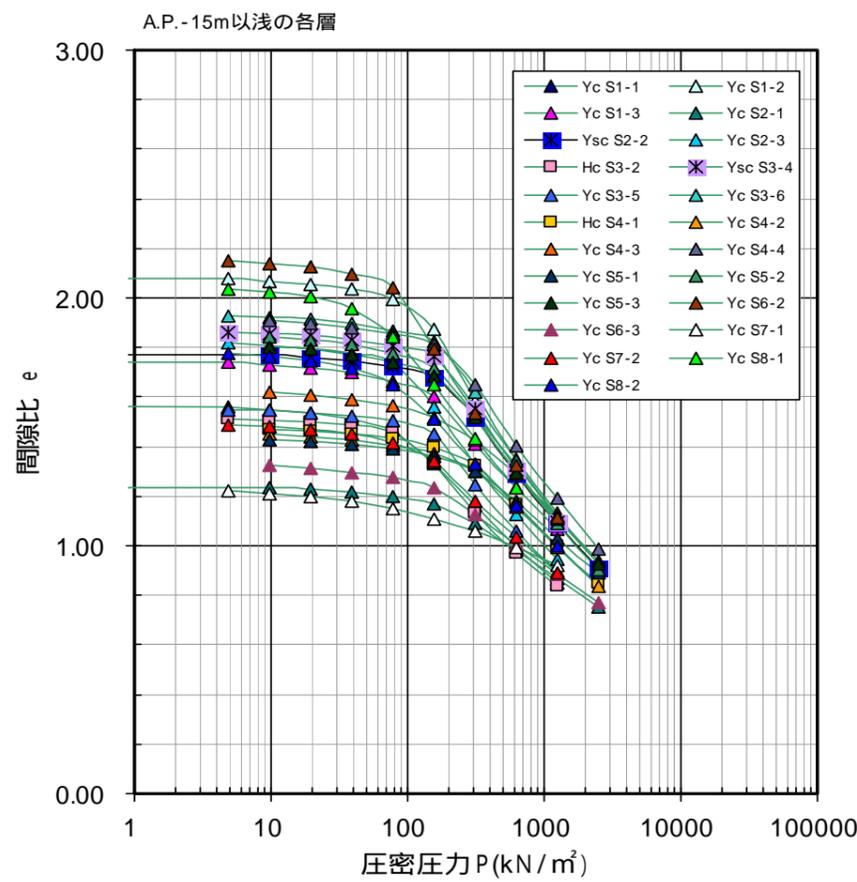
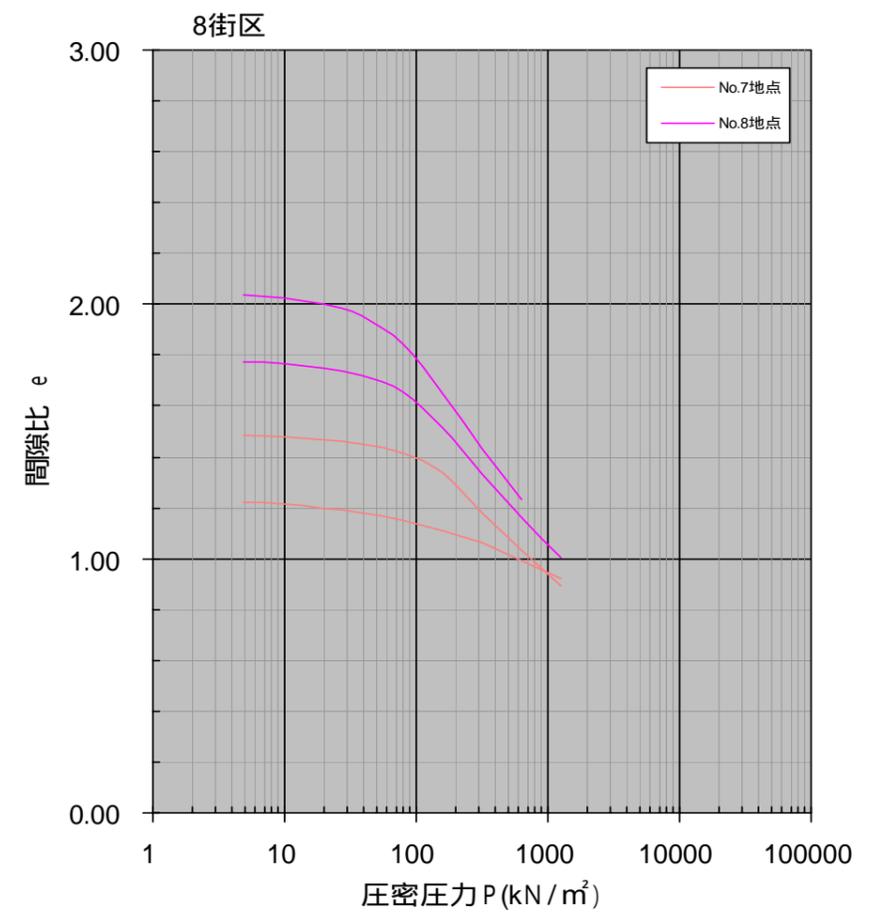
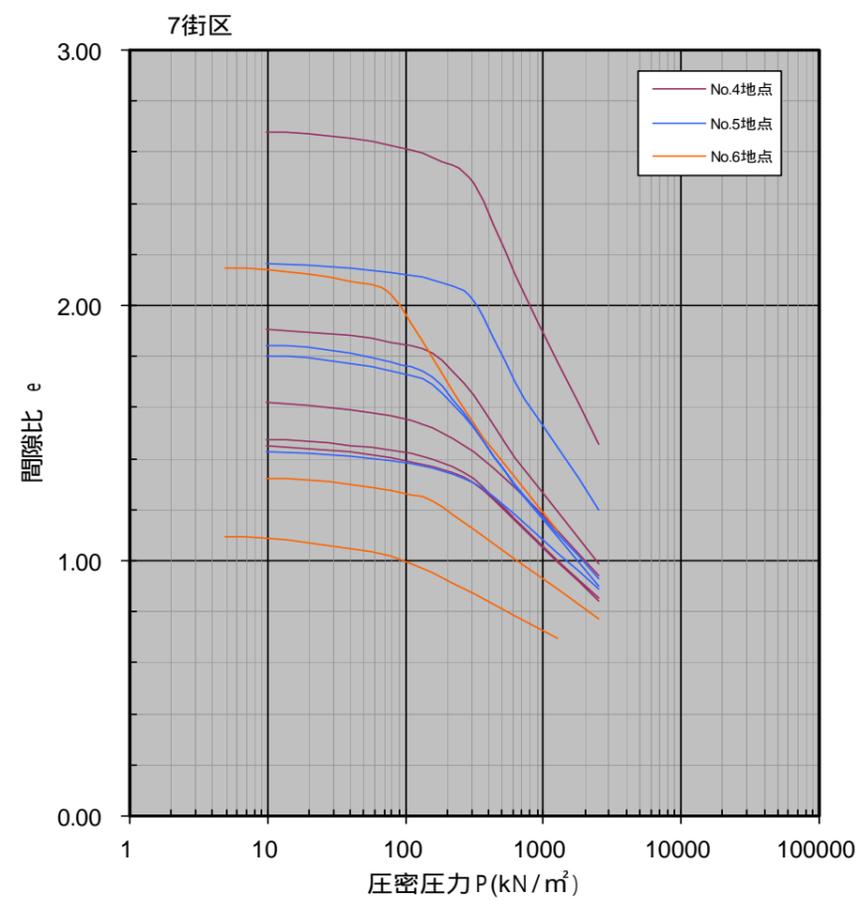
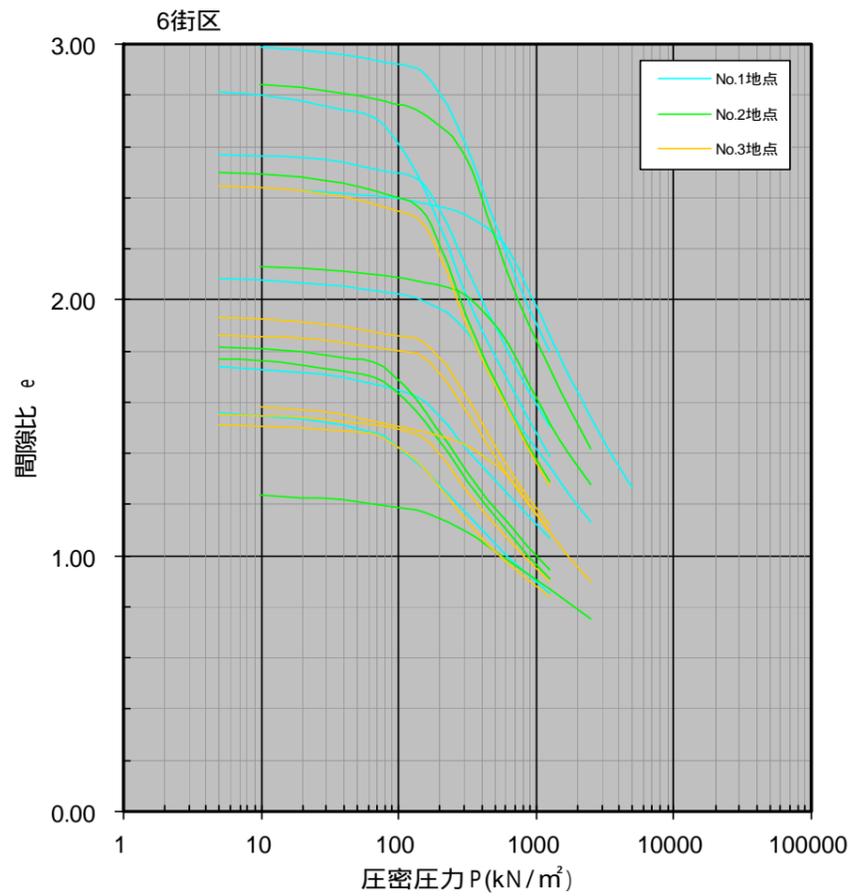


図 4.5.11 街区ごとにまとめた  $e$ -log $P$  曲線  
 および A.P. -15m 以浅の地層の  $e$ -log $P$  曲線と  
 A.P. -15m 以深の Yc 層の  $e$ -log $P$  曲線

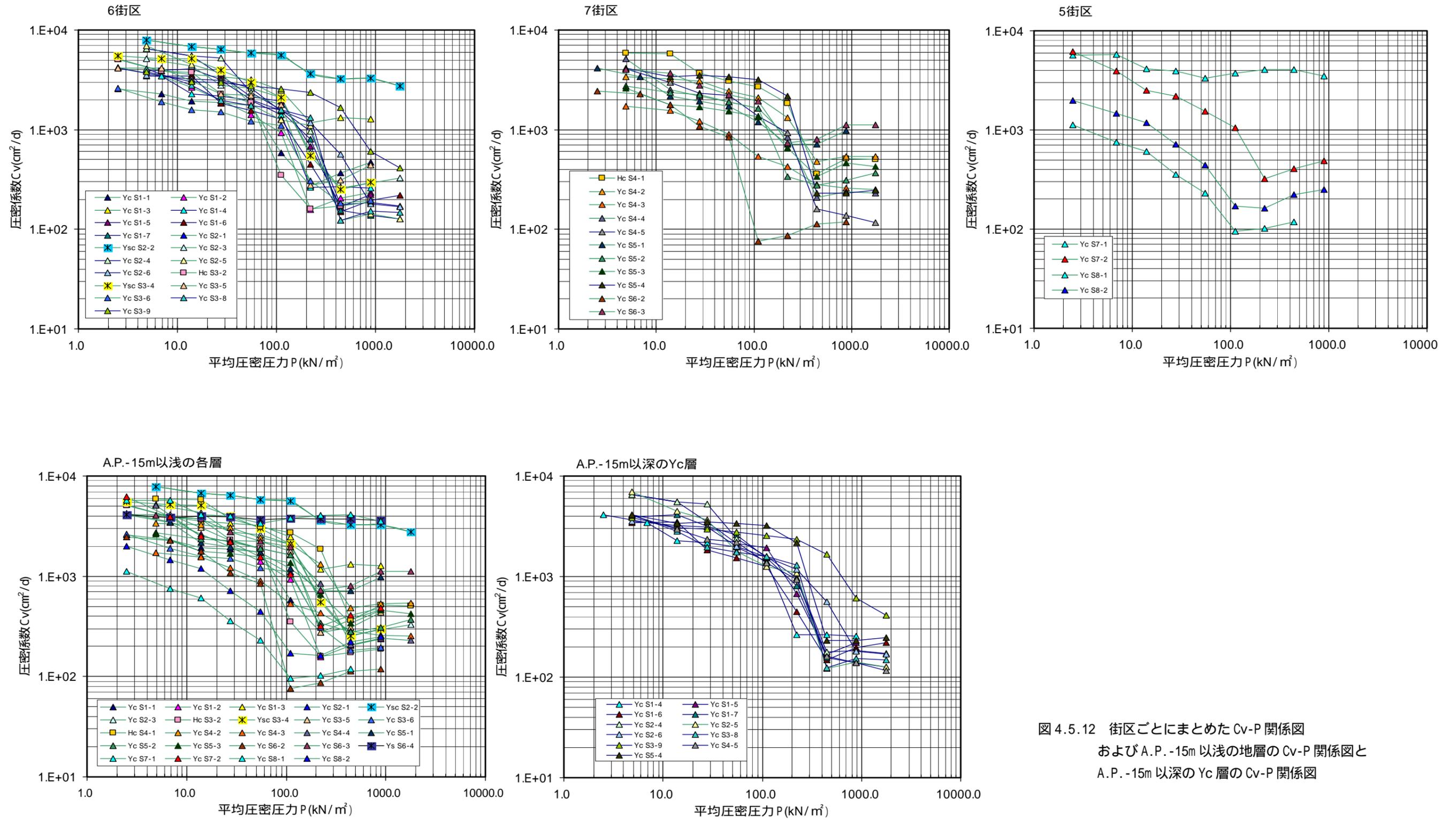


図 4.5.12 街区ごとにまとめた  $C_v$ - $P$  関係図  
 および A.P. -15m 以浅の地層の  $C_v$ - $P$  関係図と  
 A.P. -15m 以深の Yc 層の  $C_v$ - $P$  関係図

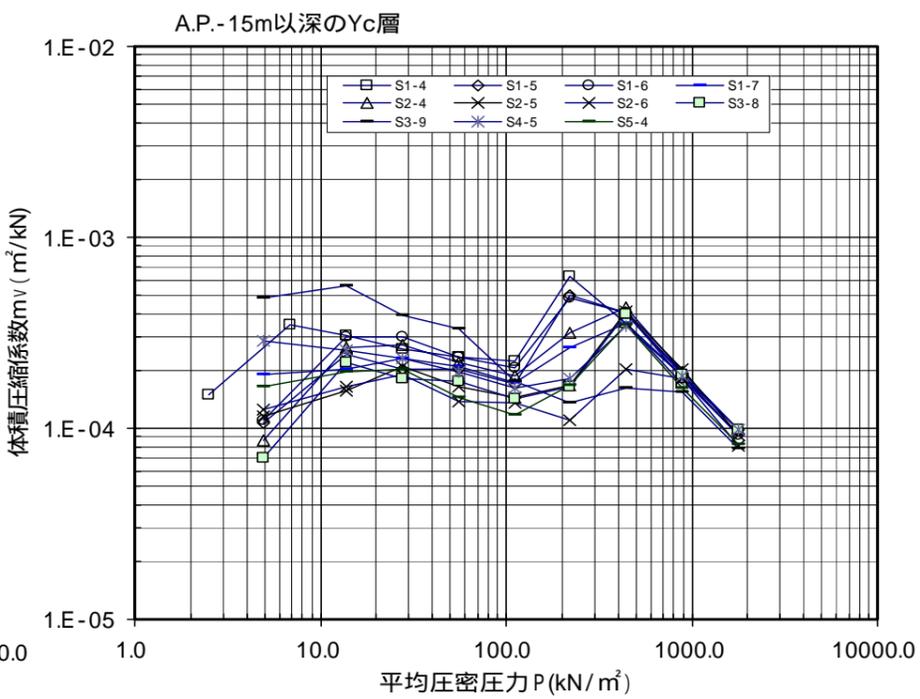
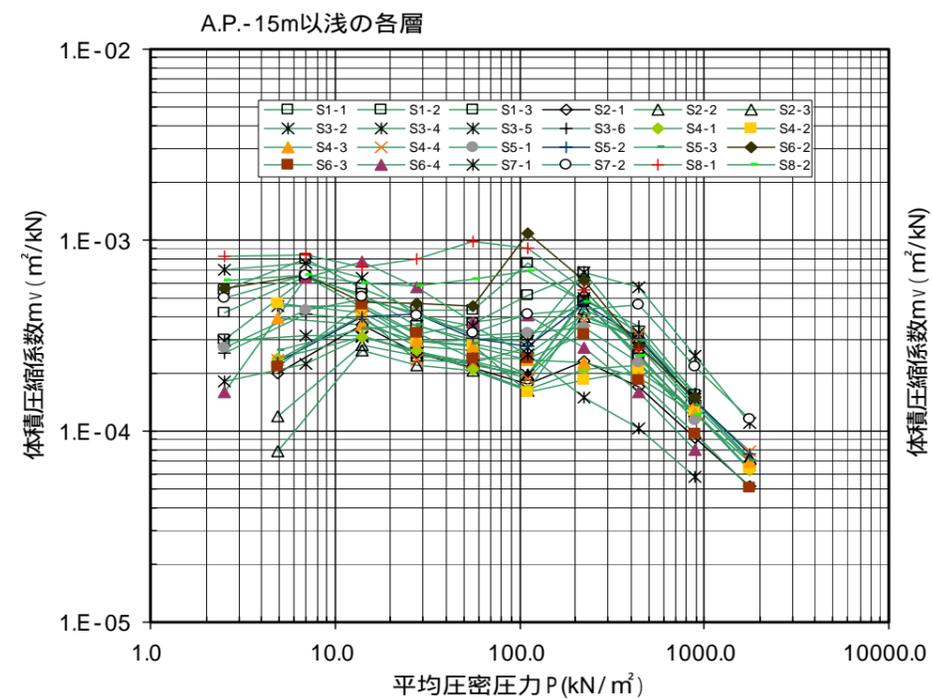
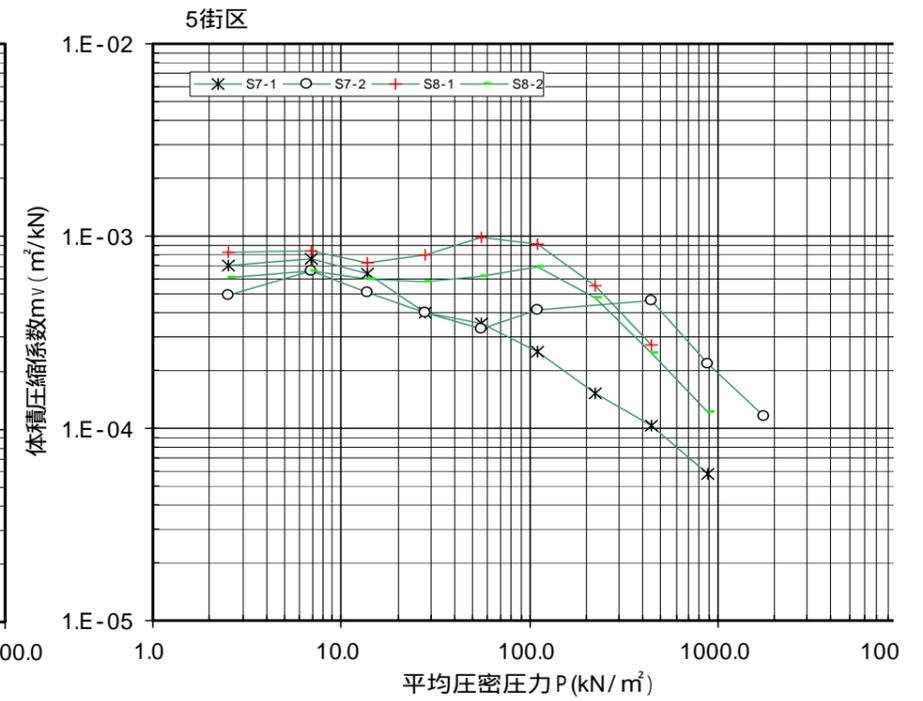
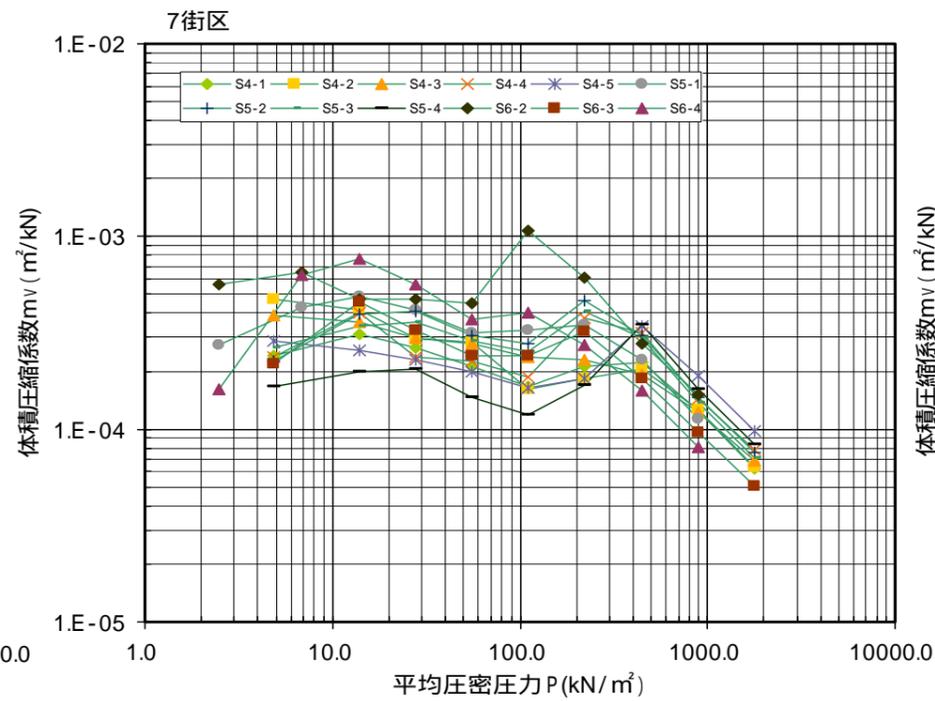
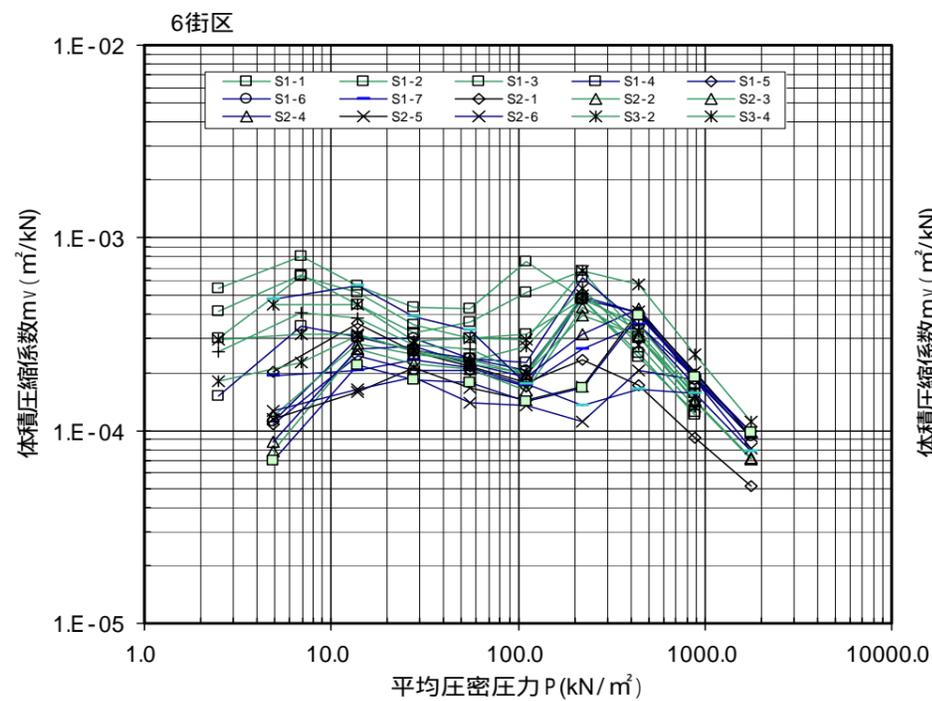


図 4.5.13 街区ごとにまとめた $m_v$ - $P$  関係図  
および A.P. -15m 以浅の地層の $m_v$ - $P$  関係図と  
A.P. -15m 以深の Yc 層の $m_v$ - $P$  関係図

#### 4.5.3 動的試験

調査地の地盤の液状化特性と動的変形特性を求めするために、No.3 地点と No.6 地点で採取した試料を用いて、土の繰返し非排水三軸試験と中空円筒供試体を用いた土の繰返しねじりせん断試験を実施した。なお、No.3 地点と No.6 地点では P S 検層も実施している。

各試験の結果は、巻末の土質試験データシートに示すとおりである。ここでは、各データをまとめて特徴を述べる。

##### (1)液状化強度比

土の繰返し非排水三軸試験の結果の詳細は、巻末のデータシートに示すとおりであるが、ここでは試験で得られたデータのうち液状化強度に関連する事項を表 4.5.4 にまとめて示す。

表 4.5.4 土の繰返し非排水三軸試験結果一覧表

地層記号	試料番号	採取深度 (GL-m)	細粒分含有率 Fc(%)	平均粒径 D <sub>50</sub> (mm)	均等係数 U <sub>c</sub>	湿潤密度 t (g/cm <sup>3</sup> )	繰返し 応力 振幅比	繰返し载荷回数					液状化 強度比 R <sub>I</sub> (DA=5%)
								DA=1%	DA=2%	DA=5%	DA=10%	Nu <sub>95</sub>	
Hs	S3-1	4.00 ~ 5.00	41.3	0.0967	101	1.654	0.252	80.9	177	>200	>200	174	0.312
							0.350	13.7	45.0	95.2	146	64.2	
							0.282	28.8	37.2	51.5	86.0	41.8	
S3-3	8.00 ~ 9.00	39.7	0.112	79.0	1.735	0.300	19.0	33.1	61.8	77.0	22.8	0.330	
						0.395	0.53	1.12	5.2	12.8	4.37		
						0.350	0.54	1.44	9.91	27.2	30.0		
S6-1	6.00 ~ 6.80	28.5	0.151	79.3	1.761	0.249	9.87	14.3	23.9	59.2	22.1	0.232	
						0.299	6.89	9.26	13.5	21.5	12.3		
						0.199	14.5	18.1	22.1	31.0	21.5		
Ys	S6-4	15.50 ~ 16.25	30.6	0.162	-	1.825	0.251	16.0	26.3	39.6	50.8	35.1	0.271
							0.342	1.91	3.15	4.02	8.06	9.00	
							0.200	25.0	74.9	94.2	106	95.9	

表に示すように、Hs 層の液状化強度比 R<sub>I</sub> (DA=5%、繰返し载荷回数 N<sub>c</sub>=20 回) は、No.3 地点と No.6 地点で異なり、No.3 地点は 0.31 ~ 0.33 を示すが、No.6 地点は 0.23 とより小さい値となっており、場所により液状化特性が異なっている可能性を示している。

また、Ys 層は、No.6 地点で 1 箇所試験をおこなっているが、液状化強度比 R<sub>I</sub>=0.27 と小さい値を示している。

##### (2)動的変形特性

地震応答解析に用いるデータとして、No.3 地点と No.6 地点の各層の試料を対象に土の繰返しねじりせん断試験を実施し、動的変形特性を求めた。

図 4.5.14、図 4.5.15 に No.3 地点、No.6 地点の繰返しせん断試験で得られた動的変形特性をまとめて示す。

表 4.5.5 には、土の繰返しせん断試験から求めた初期剛性率と PS 検層より求めた剛性率をまとめて示した。

土質試験から求めた初期剛性率と PS 検層で求めた V<sub>s</sub> から算定した剛性率は、一部、地表近くの埋土 Hs 層や Hc 層、洪積地盤の E<sub>c</sub> 層、E<sub>s</sub> 層で異なった値を示す部分があるが、沖積層の粘性土層 Y<sub>c</sub> では両者の値に差が少ない。洪積地盤の E<sub>c</sub> 層や E<sub>s</sub> 層の初期剛性率は、PS 検層から求めた剛性率より小さい値を示しており、特に粘性土層 E<sub>c</sub> で差が顕著に出ている。この原因は明確ではないが、試料採取時の応力解放や乱れの影響が考えられる。

表 4.5.5 土の繰返しせん断試験から求めた初期剛性率と PS 検層より求めた剛性率

孔番号	試料番号	試料採取深さ GL-(m)	採取標高 中央 (A.P.m)	記号	Fc (%)	湿潤密度 t (g/cm <sup>3</sup> )	相対密度 Dr	液状化 強度比 RI	初期剛性率 G <sub>0</sub> (MN/m <sup>2</sup> )	PS検層より求 めた剛性率G (= t・Vs <sup>2</sup> ) (MN/m <sup>2</sup> )
No.1	S3-1	4.00 ~ 5.00	-0.06	Hs	41.3	1.654	76.303	0.312	29.24	23.8
	S3-2	7.00 ~ 7.77	-2.95	Hc	84.2	1.548			54.46	22.3
	S3-3	8.00 ~ 9.00	-4.06	Hs	39.7	1.735	69.176	0.330	33.61	34.0
	S3-4	11.00 ~ 11.85	-6.99	Ysc	95.6	1.568			27.16	40.1
	S3-5	15.00 ~ 15.85	-10.99	Yc	90.7	1.701			33.56	28.7
	S3-6	19.00 ~ 19.85	-14.99	Yc	98.7	1.555			27.81	26.3
	S3-7	24.00 ~ 24.85	-19.99	Ys	22.8	1.756			83.75	63.4
	S3-8	29.00 ~ 29.85	-24.99	Yc	99.1	1.444			30.03	28.3
	S3-9	33.50 ~ 34.50	-29.56	Yc	65.5	1.533			41.20	30.0
No.2	S6-1	6.00 ~ 6.80	1.77	Hs	28.5	1.761	68.351	0.232	59.41	29.8
	S6-2	8.00 ~ 8.85	-0.26	Yc	92.3	1.544			11.58	18.7
	S6-3	10.50 ~ 11.35	-2.76	Yc	95.6	1.719			25.83	33.7
	S6-4	15.58 ~ 16.25	-7.71	Ys	30.6	1.825		0.271	55.75	59.1
	S6-5	18.50 ~ 19.45	-10.81	Es	17.3	1.674	80.735		80.34	140.8
	S6-6	22.50 ~ 23.25	-14.71	Ec	59.3	1.808			119.26	350.0

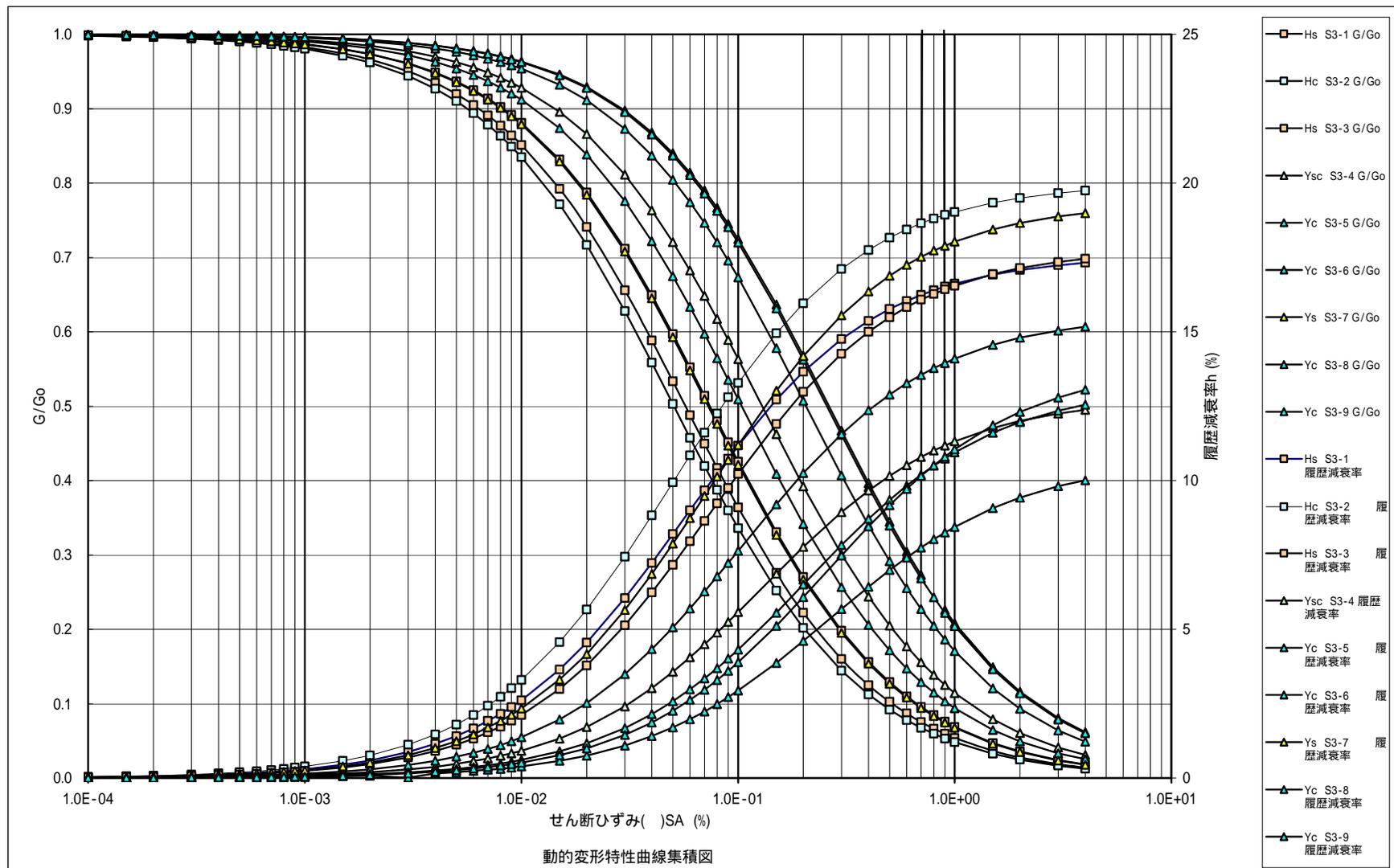


図 4.5.14 No.3 地点の動的変形特性一覧 (G/Go ~ h ~ 関係図)

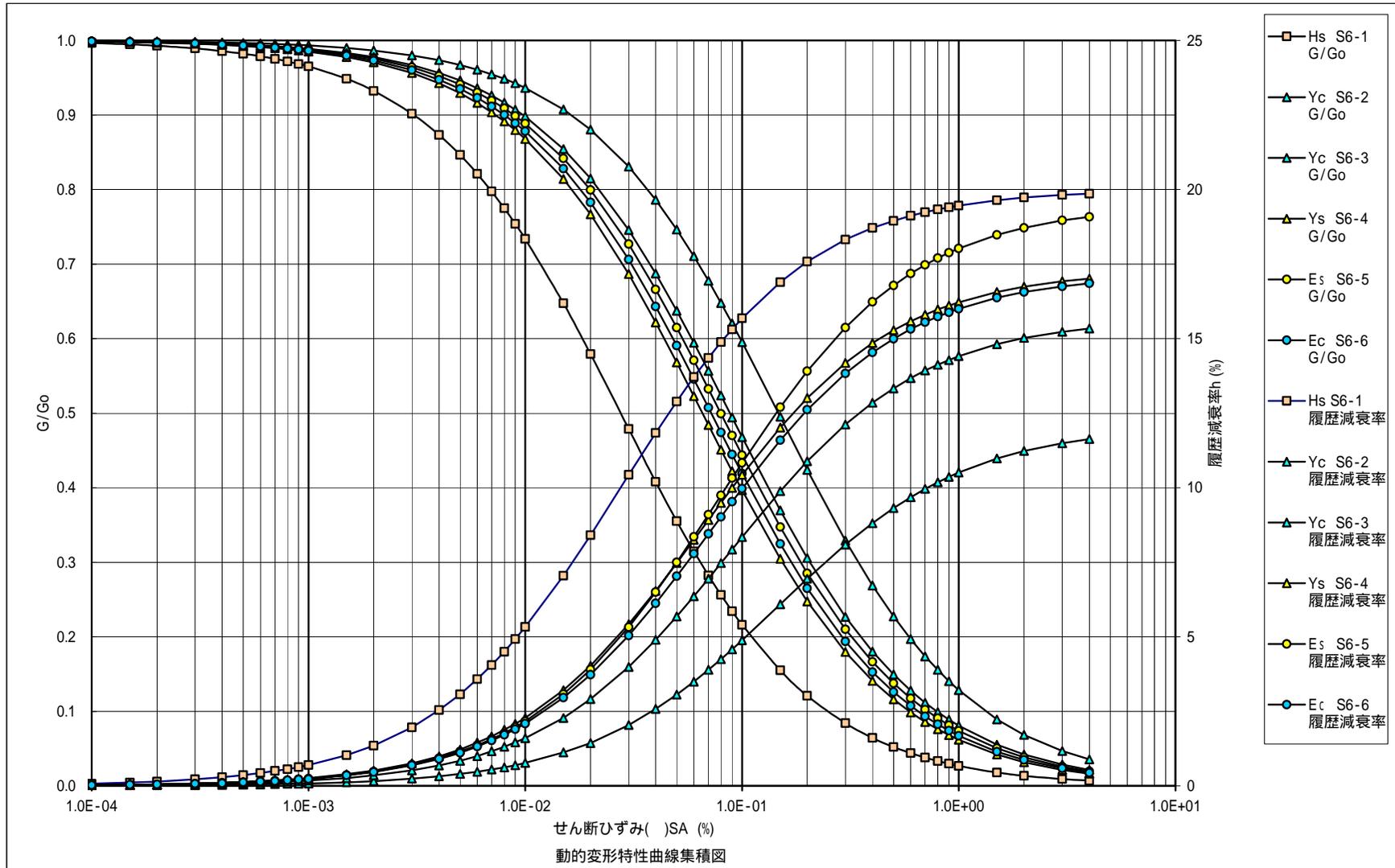


図 4.5.15 No.6 地点の動的変形特性一覧 (G/Go ~ h ~ 関係図)