

盛岡中央消防署庁舎建設工事  
に係る地質調査業務委託

報 告 書

平成24年 8月

盛岡地区広域消防組合  
旭ボーリング株式会社

## はじめに

本報告書は、盛岡地区広域消防組合の御依頼により実施しました「盛岡中央消防署庁舎建設工事に係る地質調査業務委託」についてとりまとめたものであります。

本調査は、盛岡中央消防署庁舎建設工事予定地における地層構成などを調査して、建築計画の諸資料とすることを目的として実施しました。

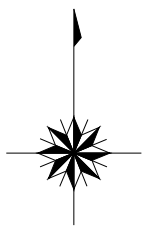
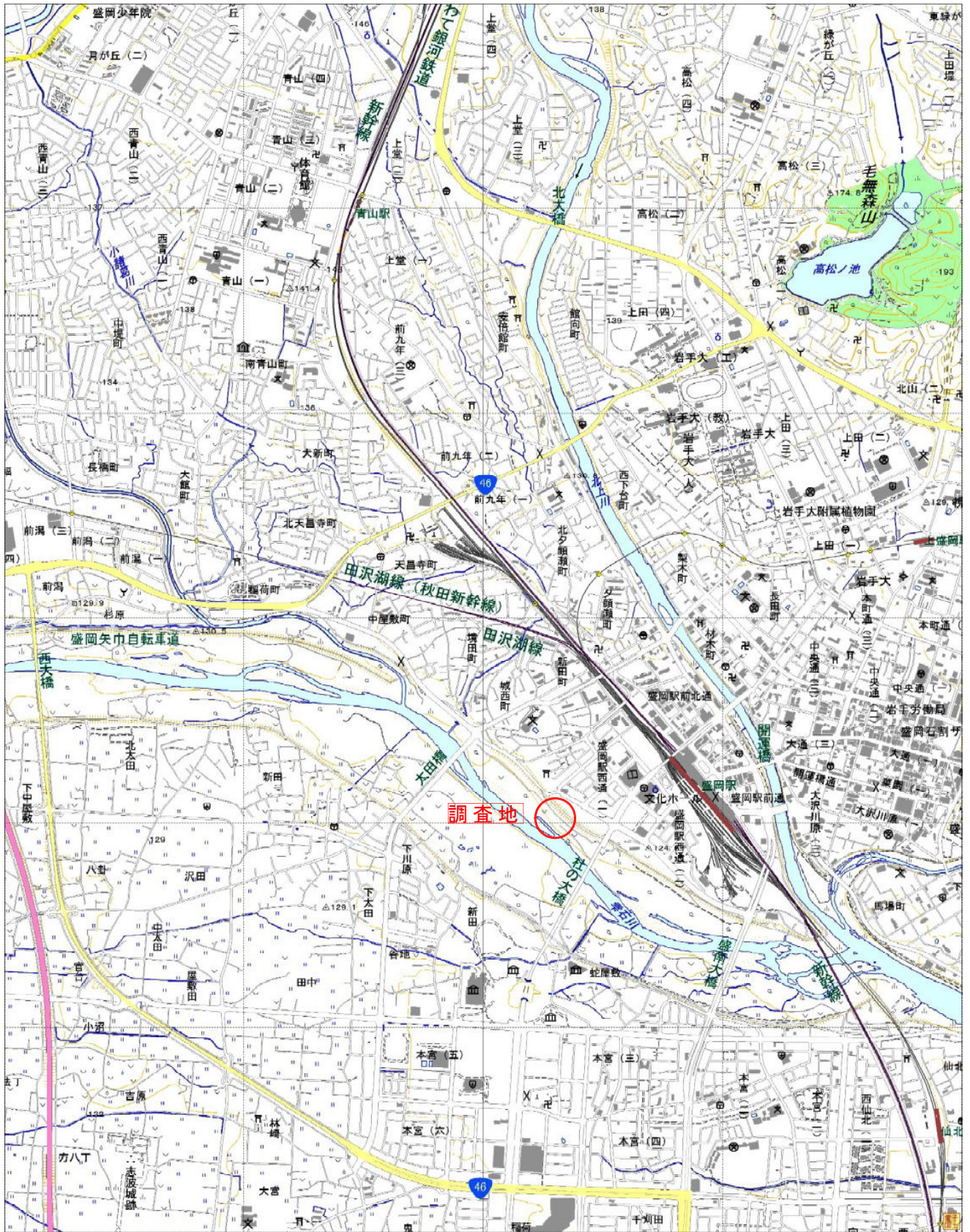
調査の実施に際しましては、盛岡地区広域消防組合消防本部総務課盛岡中央消防署庁舎建設準備室、盛岡市建設部建築住宅課をはじめ、関係各位に多大なるご援助を賜りまして、厚くお礼申し上げます。

平成24年 8月



岩手県北上市鬼柳町都鳥186番地1  
旭ボーリング株式会社





# 目 次

## 1. 調査概要

1.1 調査名	P. 1
1.2 調査場所	P. 1
1.3 履行期間	P. 1
1.4 目的	P. 1
1.5 調査項目と数量	P. 1

## 2. 調査方法

2.1 調査の流れ	P. 2
2.2 調査位置	P. 3
2.3 調査方法	P. 4

## 3. 地形・地質概要

3.1 位置及び地形	P. 7
3.2 地 質	P. 7

## 4. 調査結果

4.1 機械ボーリング・標準貫入試験	P. 9
--------------------	------

## 5. 考 察

5.1 地盤定数	P. 14
5.2 地盤種別	P. 17
5.3 直接基礎	P. 18
5.4 杭基礎	P. 19

## 巻末資料

調査位置平面図	1葉
ボーリング柱状図	3葉
コア写真	3葉
地層想定断面図	1葉
作業状況写真	13葉
既存測量成果等	26葉

# 1. 調査概要

## 1.1 調査名

盛岡中央消防署庁舎建築工事に係る地質調査業務委託

## 1.2 調査場所

盛岡市盛岡駅前西通一丁目127番26外

## 1.3 履行期間

平成24年 5月28日 着手

平成24年 8月31日 完了

## 1.4 調査目的

盛岡中央消防署庁舎建築工事に伴い、予定地の地層構成、現位置における土の相対的強さなどを調査し、建築計画の諸資料とすることを目的としたものである。

## 1.5 調査項目と数量

調査項目と実施調査数量を表1.1に一覧表として示す。

表1.1 実施数量表

項 目			ボーリング名			合計	当初
			No. 1	No. 2	No. 3		
機械ボーリ ング (m)	φ 66 mm	粘土, シルト	1.8	0.5	0.4	2.7	
		砂, 砂質土	1.5	1.0	1.1	3.6	
		礫混じり土砂	41.7	32.5	43.5	117.7	90.0
		計	45.0	34.0	45.0	124.0	90.0
標準貫入試験 (回)		粘土, シルト	3	0	0	3	
		砂, 砂質土	1	1	2	4	
		礫混じり土砂	41	33	43	117	90
		計	45	34	45	124	90
平坦地仮設 (箇所)			1	1	1	3	3

## 2. 調査方法

### 2.1 調査の流れ

今回の調査の流れを図2.1に示す。

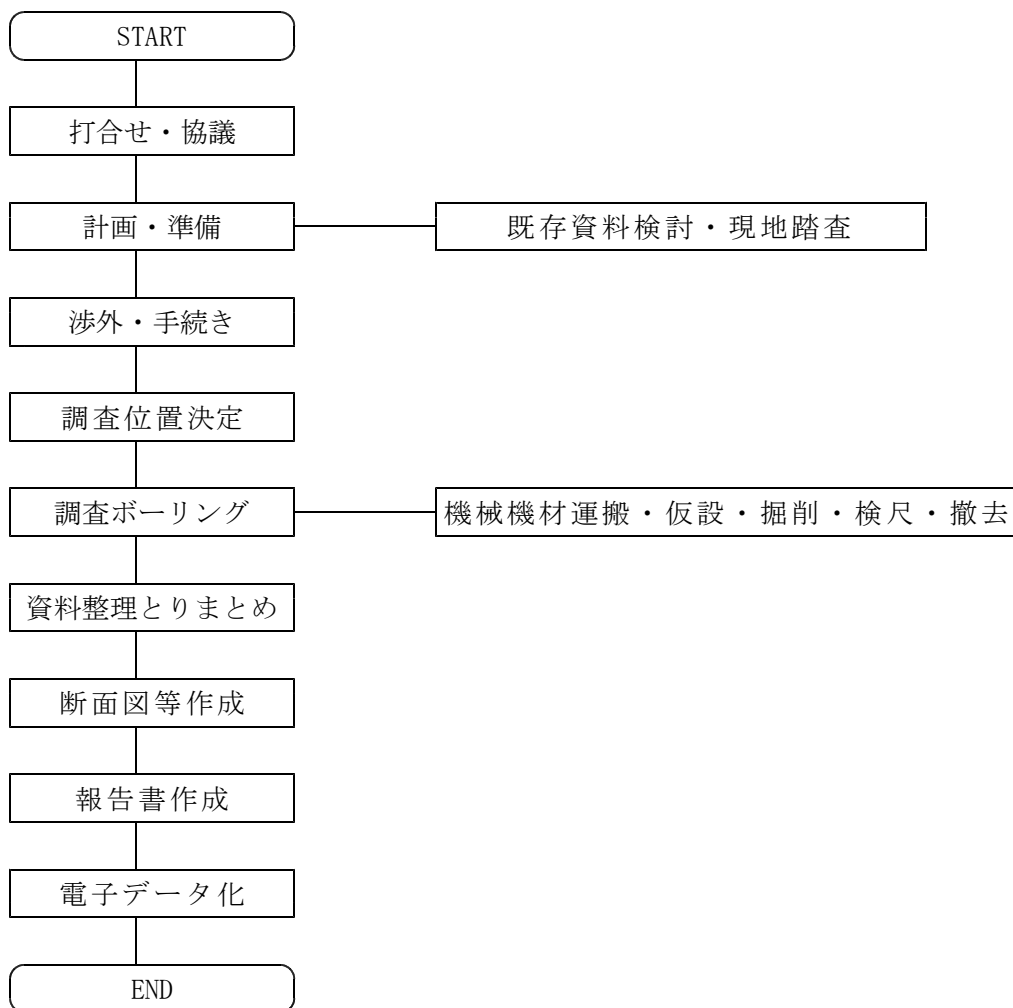


図2.1 調査の流れ



## 2.2 調査位置

調査位置は、西側から訓練棟予定地にNo. 1, 盛岡中央消防署庁舎予定地にNo. 2, No. 3の3箇所で実施した。各調査地点は、巻末資料の【調査位置平面図】、図2.2にはその調査位置概要図に示す。

各地点の高さについては、既存測量等資料に記載している単点等の高さを基に測量を行い、雫石川距離標(L1.6k)をKBM H=127.50mに設定してもとめた。なお、盛岡駅西口地区各基準点(SHO○-○○)については、亡失したためか発見できなかった。既存資料は、巻末資料【既存測量成果等】にまとめて添付した。

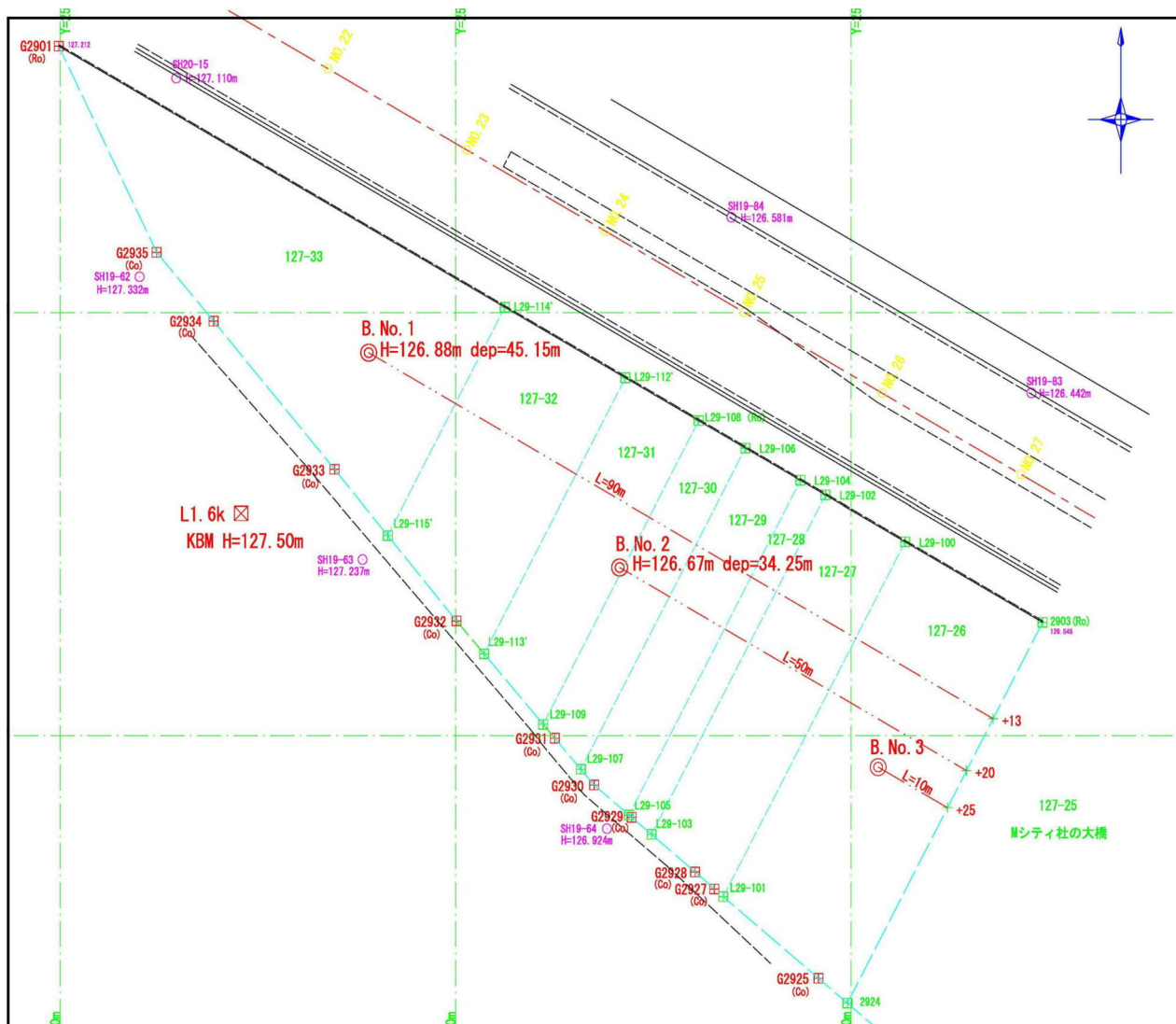


図2.2 調査位置概要図

各地点の調査深度については、当初30mで計画し、支持層としてN値60以上を層厚5m程度を確認するまでとして調査した。No. 2については、N値60以上を層厚5mを確認したので深度34mで堀止としたが、No. 1とNo. 3についてはN値60以上の層厚が確認できなかったため深度45mまで調査した。

## 2.3 調査方法

### 2.3.1 機械ボーリング

機械ボーリングは、スピンドル型ロータリー式試錐機を使用し、ロッドに接続されたコアチューブの先端に取り付けられたビットに回転と給圧をかけて、土や岩盤などを切り削り、連続的にコアを採取するとともに、標準貫入試験などの試験孔を設置することを目的としたものである。

ボーリングの掘削孔径はφ66mmで行い、シングルコアチューブによるドライコアボーリングを実施した。

孔壁の保護と崩壊防止は、ケーシングパイプ（φ84mm）とベントナイト泥水を用いた。

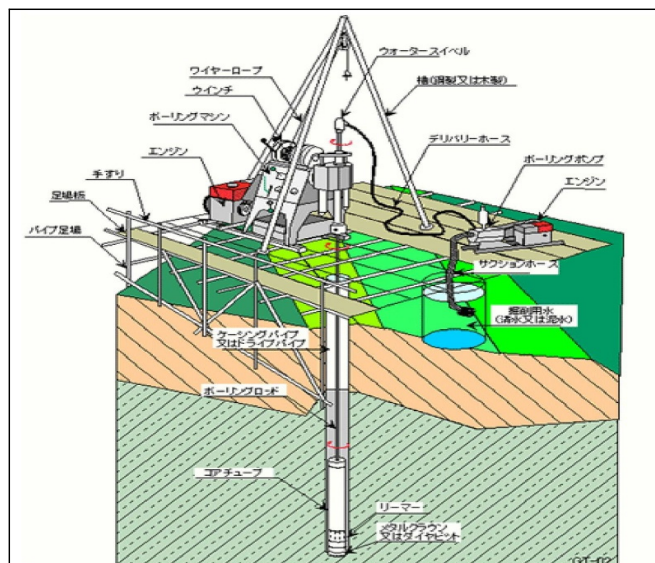


図2.3 浅堀用ボーリング装置概念図

### 2.3.2 標準貫入試験

この試験は、土の硬軟あるいは締り具合の相対的指数であるN値と土の代表的な試料とを得ることを目的としたものであり、ボーリング孔を利用し、原則として深さ1m毎に実施した。（準拠規格 JIS A 1219 : 2001）

#### 1) 試験装置の組立

ボーリングロッドに標準試験用サンプラーを連結して、孔底まで降ろし、深さを測定し、次にノッキングブロックとガイドロッドを接続し、ハンマーを静かにノッキングブロックへ載せた。

#### 2) 予備打ち

試験孔の掘削で生じた乱れを避けることを目的とし、ドライブハンマーの落下高を小さくした軽い打撃によって、貫入状況を確認しつつ15cmの予備打ちを行った。なお、N値60以上の極めて密実な地盤で、予備打ちで15cmの貫入が困難な場合、直接本打ちを行った。

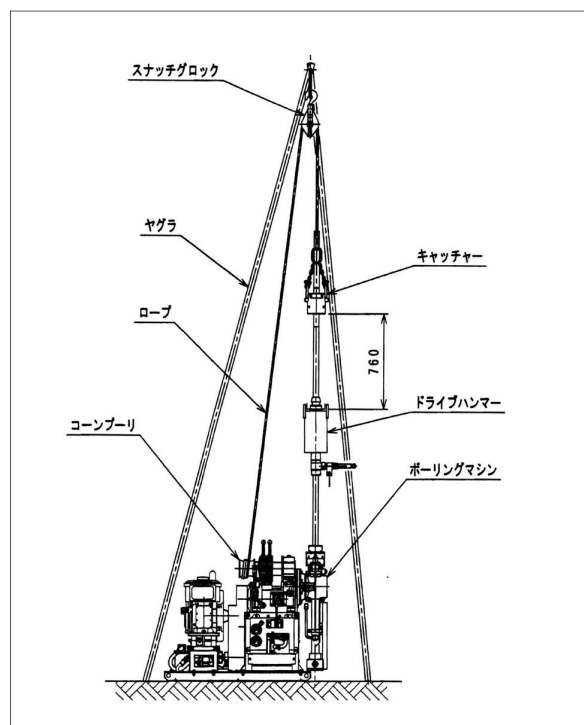


図2.4 標準貫入試験装置(半自動型)



### 3) 本打ち

予備打ち後、30cmの区間で本打ちを行った。本打ちのドライブハンマー落下高は、76±1cmとし、ドライブハンマーを自由落下させ、貫入量10cmあたりの打撃回数を記録した。また、打撃回数は60回を限度とし、その時の貫入量を測定した。

なお、ドライブハンマーの落下方法は、半自動装置により行った。

### 4) 試験後の処理

試験終了後、ボーリングロッドを回転させ、サンプラーを静かに引き上げた。サンプラーを分解し、採取試料の観察などを行い、含水状態が変化しないようにビニル袋に密封し、ボーリングコアと共にコア箱の当該深度に納めた。また、採取試料の一部はプラスチック瓶に入れ、土質標本として提出した。

### 5) N 値の記録

N 値は、本打ち30cmに対する打撃回数で、予備打ち及び本打ちの開始深さと終了深さを合わせて記録した。

### 6) N 値の報告

ボーリング柱状図に、記録した試験開始および終了深さ、本打ち10cmごとの打撃回数およびN 値と累計貫入量を記載し、試験の中間深さにN 値をプロットしてN 値の深度分布曲線を作成した。

参考として、Terzaghi and Peckが示したN 値との諸関係を次表に示す。

表2.1 N 値と砂の相対密度の関係 (Terzaghi and Peck)

N 値	相 対 密 度 (Terzaghi and Peck)	現 場 判 別 法
0～ 4	非常に緩い (very loose)	φ 13mmの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ホ°ト°のハンマで打込み容易
30～50	密 な (dense)	同上, 30cm程度貫入
> 50	非常に密な (very dense)	同上, 5～6cm貫入, 掘削にツバシ必要, 打込み時金属音

表2.2 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	コンシステンシー	qu (kN/m <sup>2</sup> )	現 場 観 察
0～ 2	非常に軟らかい	0.0～ 24.5	こぶしが容易に10数cm入る
2～ 4	軟らかい	24.5～ 49.1	親指が容易に10数cm入る
4～ 8	中位の	49.1～ 98.1	努力すれば親指が容易に10数cm入る
8～15	硬い	98.1～196.1	指で凹ませられるが貫入は大変である
15～30	非常に硬い	196.1～392.4	爪でしるしがつけられる
30～	固結した	392.4～	爪でしるしをつけるのが難しい

### 2.3.3 ボーリング結果の整理

ボーリング調査結果を「ボーリング柱状図作成要領（案）」（建設大臣官房技術調査室監修，平成11年5月）に準拠してとりまとめた。

また，整理したコア箱は，カラー写真撮影（デジタル）を行い，巻末資料に【コア写真】として添付した。

### 2.3.4 使用機材

今回の業務の使用機材の主なものを次表に一覧表として示す。

表2.3 使用機材一覧表

業務	名 称	型 式	能 力・規 格	メーカ-	数 量
機 械 ボ ー リ ン グ	ボーリングマシン	KOKEN KT-100型	50～150m	KOKEN	1台
	〃 ポンプ	KOKEN KP-2C型	吐出量40 $\frac{1}{2}$ l/min	KOKEN	1台
	原 動 機	YANMAR NFD9	ディーゼル Max6.6kW	YANMAR	1台
	ボーリングロッド	鋼 製	呼び径 $\phi$ 40.5mm	KMAIKAI	1式
	ケーシングパイプ	鋼 製	呼び径 $\phi$ 84mm	KMAIKAI	1式
	コアチューブ	鋼 製	呼び径 $\phi$ 64mm	KMAIKAI	1式
	ボーリングビット	メタルビット	$\phi$ 66mm, $\phi$ 86mm	KMAIKAI	1式
	櫓 (ヤグラ)	四基鋼製	単管 $\phi$ 17 $\phi$ など		1式
標 準 貫 入 試 験	試験用サンプラー	鋼 製	スプリットバーレルなど	KOKEN	1式
	シュー	構造用合金鋼製		KAMIO	1式
	ノッキングブロック	鋼 製		KOKEN	1個
	ドライブハンマー	半自動落下AH-1B	重さ63.5kg $\pm$ 0.5kg	K. K. FUSO	1式
仮 設	足 場 板	合 板	4 m $\times$ 0.2m		1式
	床 板	合 板	1.8m $\times$ 0.9m		1式
な ど	セフティコーン	樹 脂 製			1式
運 搬	車載クレーン付きトラック	FUSO CANTER etc		FUSO	1台

## 3. 地形・地質概要

### 3.1 位置及び地形

調査地は、盛岡駅から直線で西方へ約0.6kmほど離れた盛岡駅西通り一丁目127番地内に位置する。

周辺は、雫石川左岸の河岸低地にあたる。この雫石川は降水量が多い奥羽脊梁山脈から流出するため、流域面積に比較して川幅が広い。また、雫石川右岸は太古に紫波平野を縦断して、紫波町城山北麓で北上川と合流していたため、左岸と比較して広大な平坦面を形成している。雫石川の河道変遷により、北上川と中津川とも合流し、この三河川合流の盛岡地域は何度も洪水氾濫が起これり、このため、南部藩による河道切替が行われ、現在の三河川の河道はほとんど変わっていないとされている。

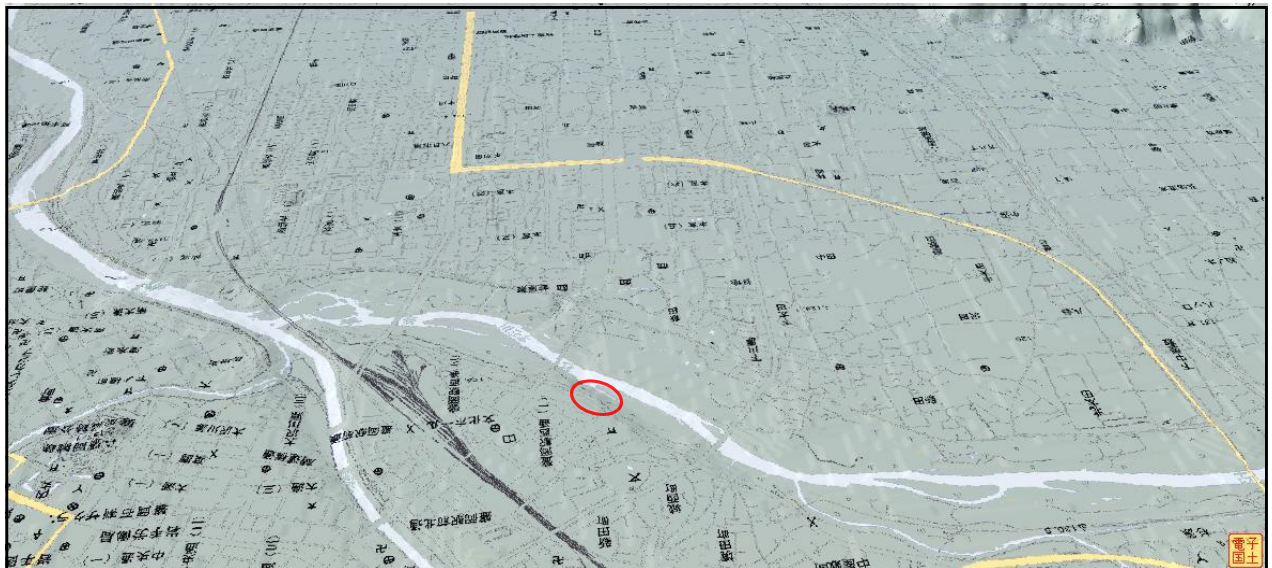


図2.1 周辺の鳥瞰図（高さを距離の5倍で強調）

### 3.2 地 質

第四紀の基盤は、新第三紀中新世の「飯岡層」、新第三紀鮮新世の「三ッ沢川層」（盛岡挟炭層に相当）と考えられる。飯岡層は、奥羽山脈東縁部で三ッ沢川層と断層を介して平行に分布している他、南側の城内山、北谷地山などに隆起している。岩相は、安山岩、同質集塊岩及び同質集塊凝灰岩などよりなる。三ッ沢川層は、奥羽山脈東縁部に南北に細長く分布しており、扇状地下にもぐり込んで、第四紀の基盤となっている。岩相は、主に凝灰質泥岩と凝灰質砂岩の互層からなり粗悪な亜炭層を挟む。

この上位には第四紀更新世の古北上川・雫石川堆積物、岩屑なだれ堆積物、洪積層（段丘堆積物相当）が分布している。

古北上川・雫石川堆積物は、新第三紀層を不整合におおい、主に青灰色をなす砂礫からなるが、粘性土や砂を伴うことがある。西側の奥羽脊梁山脈から多量の土砂の供給があり、

20～50mとかなりの厚さを有する。また，東側では直接基盤岩の上に乗っているところもある。

雫石川以北では，古雫石川・北上川堆積物を岩屑なだれ堆積物が不整合におおう。岩屑なだれ堆積物は，山体の構造を残した破片である岩塊相とばらばらになって混合した基質相からなり，基質相は主に岩屑なだれ末端部に分布する。岩塊相は，溶岩片やスコリア層，火山岩類，風化火山灰土などが，変形や破砕を受けながら淘汰不良で分布している。溶岩片の径は数cm～数10cmで，2m前後の達するものもある。基質相は，暗灰色～青灰色を呈する砂質～泥質の基質中に安山岩・玄武岩溶岩片，スコリア・軽石およびそれらの小岩塊，シルト岩片，河床礫と思われる円礫，木片などを雑多に含む。従来，火山泥流堆積物と呼ばれていた地層は，水を媒体として流動・堆積した堆積物ではない岩屑なだれ堆積物の基質相であるとされている。

岩屑なだれ堆積物の上に第四紀更新世後期の洪積層（段丘堆積物相当）が重なる。構成層は主に礫層であり，基質は砂であるが沖積層より細粒分が多い。

沖積低地では，第四紀完新世～更新世末期の沖積層が重なる。基底部には河川営力で堆積した基底礫層が埋没し，この上部には河川の氾濫，停滞などによって，砂層や粘性土層により被われるが，調査地では造成時に削除されたため分布を欠いている。

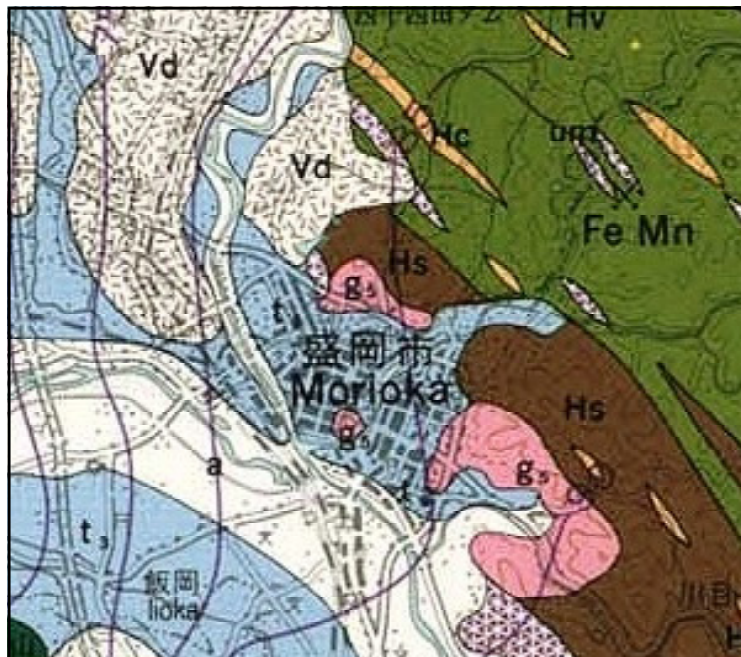


図2.2 盛岡市付近の地質図  
[20万分の1地質図より抜粋]



## 4. 調査結果

### 4.1 機械ボーリング・標準貫入試験

#### 4.1.1 地層層序

周辺の地質や調査結果などにより，調査地の地層構成を次表のように区分した。

各ボーリング地点の詳細は，巻末資料【ボーリング柱状図】に示す。また，各地点を結んだ断面図を巻末資料【地層想定断面図】に添付し，図4.1にはその概要図を示す。

表4.1 地層層序（表中<>内：挟在層，不連続層など）

地質時代	地層区分	記号	主な土質	主な色調	深度GL-:m [層厚 :m]	N値 範囲	記 事
	盛土	b	シルト質砂礫	黄褐 灰褐 暗褐	0.0 [ 3.7～ 3.9]	7～28	造成盛土 不均質 玉石混在 最大140mm 水平に分布
	表土	s	シルト	黒褐 黄褐	3.7 [ 0.2]	-	No.2に薄く残存 下部は黄褐色
第四紀 完新世 ～ 更新世 後期 ～ 更新世 中期	沖積層	ag	砂 礫 <シルト>	灰褐	3.8～ 3.9	11～42 <2>	上部は含水量が少ない 玉石混在 最大90mm位 下流側が厚層の傾向
		<ac>		黄褐	[ 4.5～ 6.2]		
	洪積層	<ds1>	シルト混じり砂礫	黄褐	8.7～10.0	<6> 22～60	上部黄褐色，下部青灰色 最大礫径50mm位 下流側が薄層の傾向
		dg1		青灰	[ 2.6～ 5.1]		
	岩屑 なだれ 堆積物	fd	シルト質礫 シルト混じり砂礫 砂礫	暗灰	13.0～13.6	17～60	不均質 安山岩類の 大礫，転石を混在 上流側が厚層の傾向
				黒灰 褐灰	[ 0.8～ 2.6]		
	古北上 川・雫 石川堆 積物	dc2	シルト <シルト質砂>	青灰	8.8～13.8	14	最上部に分布 No.2では欠如
褐灰				[ 0.4～ 1.0]			
dg2		シルト混じり砂礫	暗灰	14.2～17.3	11～60	玉石を含む 最大80mm 砂，シルトの薄層挟在 下限はほぼ水平	
			暗青灰 青灰	[ 9.2～11.8]			
ds3	礫混じり砂など	暗灰	[26.0～33.7]	10～15	砂は中～粗砂or細砂 シルトは半固結状		
			dc3			シルト	暗褐
dg3	シルト混じり砂礫	青灰 暗青灰 暗灰	26.4～27.7	20～60	玉石を含む 最大70mm 砂，シルトの薄層挟在 厚層分布		
			[ 6.0～11.0]				
新第三紀	飯岡層 相当	Io	凝灰岩	灰	44.3 [ 0.9]	>60	礫状～岩片状 固結度大

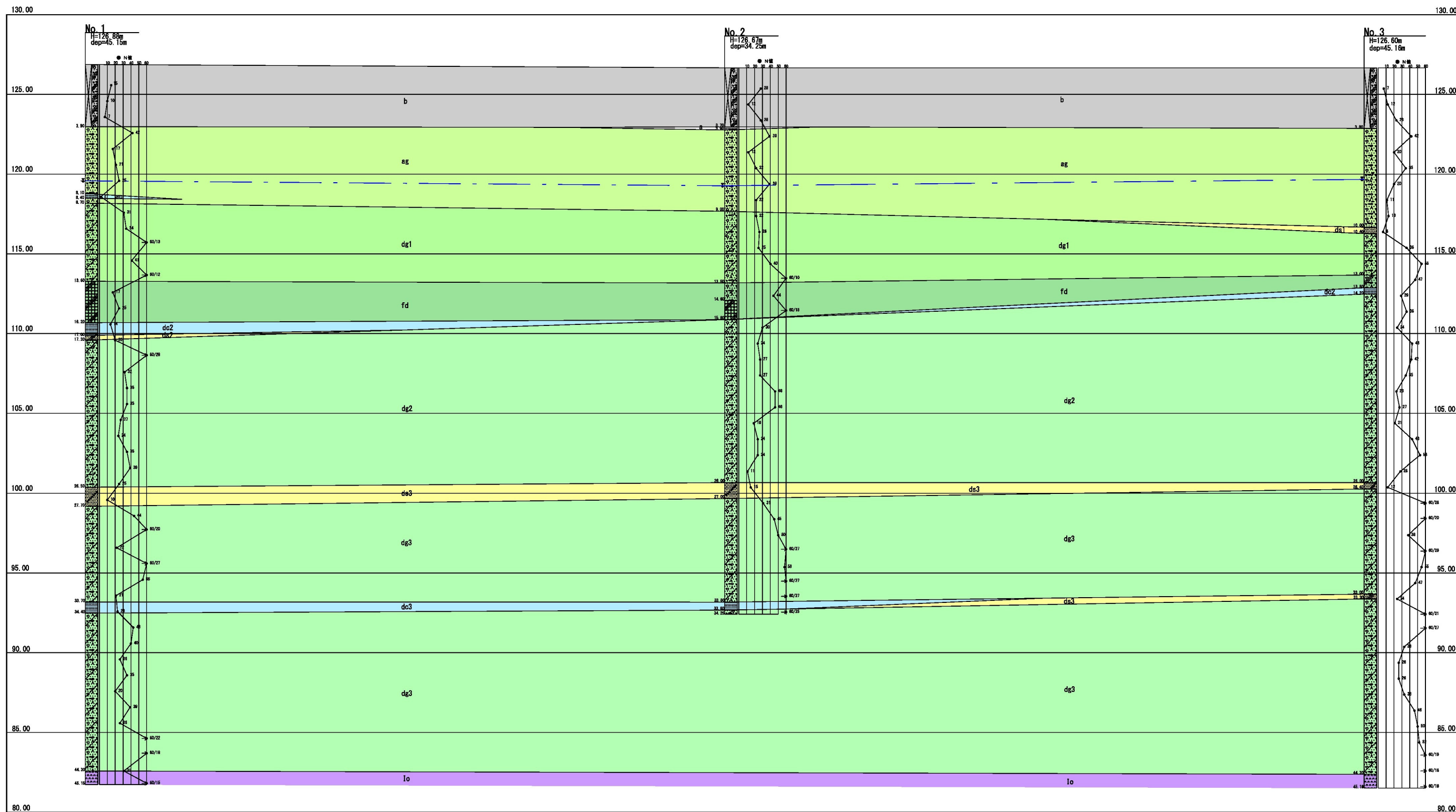


图 4.1 地層想定断面概要図 S=Free

### 4.1.2 各層のN値

各礫層のN値は広範囲にばらつくが、水平方向、垂直方向に不均質な状態であることに起因している。すなわち、礫が密集している部分や、礫径の大きな部分では、N値が大きくなる。その一方で、礫径が小さい部分や疎らな部分では、N値が小さくなる。さらに、砂質土および粘性土の薄層をよく挟在しており、これらの層ではN値が低下する傾向にある。

地層毎の代表N値は、統計的手法の一つである次式により求めた。

$$N = \bar{N} - \alpha \sigma_{n-1}$$

ここに、

N：代表N値

$\bar{N}$ ：平均N値

$\alpha$ ：補正係数（今回は1/2とする。）

$\sigma_{n-1}$ ：標準偏差

地点別の地層毎に算定した結果を地点毎一覧表に示す。

表4.2 地点別地層毎N値一覧表

地点名	No. 1								
地層記号	b	ac	ag	ds1	dg1	fd	dg2	ds3	dg3
N値範囲	7~15	2	17~42	-	31~60	17~25	24~60	10	20~60
平均N値	10.7	2.0	25.4	-	45.2	21.0	34.7	-	39.1
標準偏差	4.0	-	9.7	-	14.0	5.7	10.8	-	15.2
測定数	3	1	5	-	5	2	9	1	17
代表N値	9	2	21	-	38	18	29	10	32
地点名	No. 2								
地層記号	b	ac	ag	ds1	dg1	fd	dg2	ds3	dg3
N値範囲	12~28	-	12~39	-	22~60	44~60	11~46	15	31~60
平均N値	22.7	-	26.8	-	34.6	52.0	27.8	-	53.0
標準偏差	9.2	-	11.9	-	15.8	11.3	10.9	-	10.5
測定数	3	-	5	-	5	2	10	1	8
代表N値	18	-	21	-	27	46	22	15	48
地点名	No. 3								
地層記号	b	ac	ag	ds1	dg1	fd	dg2	ds3	dg3
N値範囲	7~23	-	11~42	6	36~55	47	21~53	12	26~60
平均N値	14.0	-	23.5	6.0	45.5	-	33.7	-	47.9
標準偏差	8.2	-	12.4	-	13.4	-	10.0	-	12.8
測定数	3	-	6	1	2	1	12	1	16
代表N値	10	-	17	6	39	47	29	12	41

各地点の地層毎に算定した結果を次表の総括表に示す。

表4.3 地層毎N値総括表

地層記号	b	ac	ag	ds1	dg1	fd	dg2	ds3	dg3
N値範囲	7~12	2	11~42	6	22~60	17~60	11~60	10~15	20~60
平均N値	15.8	2.0	25.1	6.0	40.8	38.6	32.1	12.3	45.2
標準偏差	8.4	-	10.8	-	14.4	17.4	10.6	2.5	14.3
測定数	9	1	16	1	12	5	31	3	41
代表N値	12	2	20	6	34	30	27	11	38

次図には総括表を基に作成した各礫層のヒストグラムを示す。

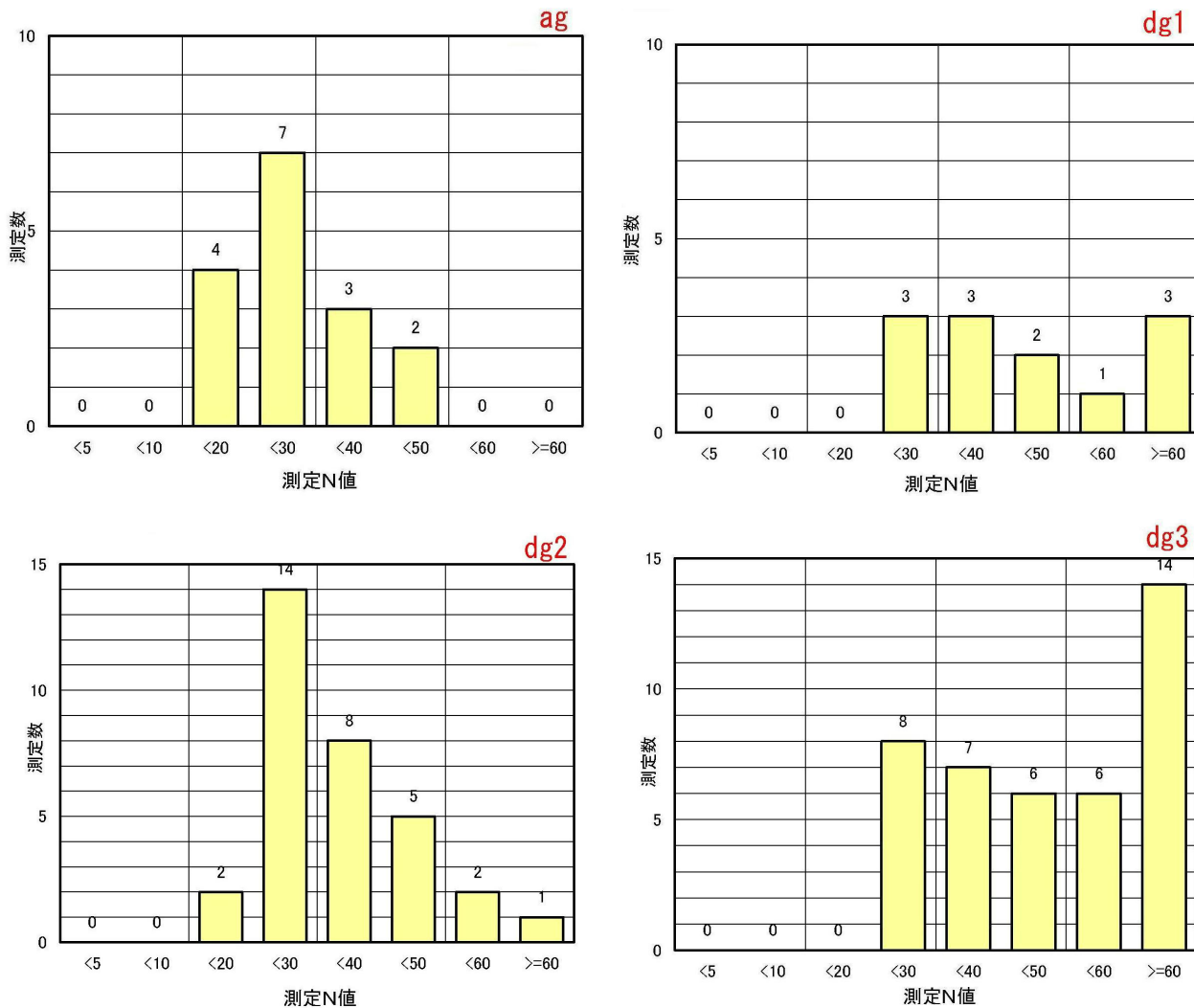


図4.2 各礫層のN値ヒストグラム



### 4.1.3 地下水

ボーリング孔内で測定した水位を次表に一覧表として示す。

表4.4 孔内水位一覧表

ボーリング名	孔口高 (m)	孔内水位 (GL:m)	水位高 (m)	摘要
No. 1	126.88	-7.30	119.58	
No. 2	126.67	-7.40	119.27	
No. 3	126.60	-7.00	119.60	

地下水は帯水層毎に固有の水位を有するといわれている。また、帯水層の存在形態はその平面的な形状から、

- (a) 平面的な広がりを持っている場合
  - (b) 帯状をなして分布している場合
  - (c) 曲面に囲まれた小範囲に限られて分布している場合
- に分けられる。

各調査地点の水位は深度7m付近と深く、沖積層の砂礫[ag]内に水位があり、沖積層の砂礫[ag]と下位の洪積層の砂礫[dg]に帯水する不圧地下水の水位を示し、上記の(a)平面的な広がりをもっていると考えられる。

なお、掘進深度20m以深において、孔内水位が2mほど上昇する傾向にあることから、この付近n古北上川・雫石川堆積物の礫層[dg2~dg3]には被圧傾向の地下水が帯水していると想定される。(岩層なだれ堆積物[fd]が加圧層相当)

一般に地下水位は、降雨、融雪、気圧、人為的な地下水利用などの各種要因により変動する。今回の調査時期(6月~7月)は、梅雨時ではあったが、例年より降雨が少なく、融雪、大雨、梅雨などの豊水期には水位の上昇が予想される。

## 5. 考 察

### 5.1 地盤定数

#### 5.1.1 設計N値

設計N値としては，[4.1.2 各層のN値] で算定した総括した代表値を採用した。

表5.1 設計N値一覧表（地層記号は表4.1を参照）

地層記号	b	as	ag	ds1	dg1	fd	dg2	ds3	dg3
N値範囲	7~28	2	11~42	6	22~60	17~60	11~60	10~15	20~60
平均N値	15.8	2.0	25.1	6.0	40.8	38.6	32.1	12.3	45.2
標準偏差	8.4	-	10.8	-	14.4	17.4	10.6	2.5	14.3
設計N値	12	2	20	6	34	30	27	11	38

#### 5.1.2 単位体積重量

概略な値として，表5.2，表5.3を参考とした。

表5.2 東京における地盤の単位体積重量

地層	沖積層			関 東	渋 谷	洪積層		
	砂 質	シルト質	粘 土 質	ローム層	粘 土 層	砂 質	シルト質	粘 土 質
単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	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

出典 [建築基礎構造設計指針 表5.2.4]

地下水以下にある部分については，土の単位体積重量に，浮力を考慮して9.8(kN/m<sup>3</sup>)を差し引いた値を用いる。

表5.3 土の単位重量 (kN/m<sup>3</sup>)

地 盤	土 質	ゆるいもの	密 な も の
自然地盤	砂及び砂礫	18	20
	砂 質 土	17	19
	粘 性 土	14	18
盛 土	砂及び砂礫	20	
	砂 質 土	19	
	粘 性 土	18	

- (注) (1) 地下水位以下にある土の単位重量は，それぞれ表中の値から9を差し引いた値としてよい。  
 (2) 碎石は砂利と同じ値とする。また，ずり，岩塊等の場合は種類，形状，大きさ及び間隙等を考慮して定める必要がある。  
 (3) 砂利混じり砂質土，あるいは砂利混じり粘性土にあつては，混合割合および状態に応じて適当な値を定める。  
 (4) 地下水位は施工後における平均値を考える。

出典 [道路橋示方書・同解説：表-解 2.2.4]

### 5.1.3 粘着力

粘性土地盤において、圧密非排水条件で三軸圧縮試験を行って、 $c$ 、 $\phi$ を評価するか、一軸圧縮試験を行って一軸圧縮強さ $q_u$ から下式を用いて $c$ を設定する。この場合、 $\phi = 0$ とする。

$$c = q_u/2 \quad (\text{kN/m}^2) \quad [\text{出典：建築基礎構造設計指針 式(5.2.20)}]$$

今回は、[地盤調査の方法と解説（地盤工学会）]に記載されている $N$ 値と $q_u$ との関係から、 $q_u$ を推定し、上式により $c$ を算定した。

$N$ 値と $q_u$ との関係は、Terzaghi and Peckが前記の表2.2のように与えたが、範囲の中央を通る $N$ 値と $q_u$ の関係は次のようになる。

$$q_u = 12.3N \sim 13.1N \doteq 12.5N \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\therefore c = q_u/2 \doteq 6N \quad (\text{kN/m}^2)$$

### 5.1.4 内部摩擦角

大崎は、実験結果に基づき砂質土に分類される領域にあるものに対し、平均値として下式を提案している。なお、実験結果の $\phi$ は、式の値に対してほぼ $\pm 8^\circ$ の範囲内である。

$$\phi = \sqrt{20N + 15} \quad \text{出典[建築基礎構造設計指針 式(5.2.17)]}$$

### 5.1.5 変形係数

$N$ 値を用いて次の関係式により推定した。

孔内水平載荷試験と標準貫入試験との関係は、従来から両者を比較した例が多く、地盤材料にかかわらず、次の関係が近似的に成立している。また、この関係は[建築基礎構造設計指針 図5.3.22 砂地盤の $E_s$ と $N$ の関係]の正規圧密地下水面下 $0.7N$  ( $\text{MN/m}^2$ )に相当している。

$$E = 700N \quad (\text{kN/m}^2) \quad [\text{出典：地盤調査の方法と解説（地盤工学会）}]$$

### 5.1.6 地盤定数の提案値

地盤定数の提案値をまとめて一覧表として示す。

表5.4 地盤定数提案値一覧表

地層 記号	N 値 の 範囲	設計 N 値	単位重量 $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	粘着力 c kN/m <sup>2</sup>	内部摩擦角 $\phi$ 度	変形係数 E MN/m <sup>2</sup>
b	7~28	12	20	0	30	8.4
ag	11~42	20	20	0	35	14.0
dg1	22~60	34	20	0	42	23.8
fd	17~60	30	20	0	39	21.0
dg2	11~60	27	20	0	38	18.9
ds3	10~15	11	17	0	40	7.7
dg3	20~60	38	20	0	43	26.6

注) 地層記号は表4.1を参照



## 5.2 地盤種別

表に示すように地形と表層部の地質とを関連させて地盤を分類している。

表5.5 地形と表層部の工学的性質による分類

地盤種別	地形	表層部の土質等の工学的性質
I-A種	山岳地	岩盤および硬質土 地耐力 $>100\text{tf}/\text{m}^2$ ( $qu>10\text{kgf}/\text{cm}^2$ )
I-B種	台地	洪積層(関東ローム, シラス層を含む, 扇状地および段丘の堆積物(沖積世のものを含む), 風化土層
	丘陵地	地耐力 $>10\sim100\text{tf}/\text{m}^2$ ( $qu>1\sim10\text{kgf}/\text{cm}^2$ )
II種	平野, 盆地	一般の沖積層
III種	平野, 海浜 人工造成地	液状化のおそれのある地層, 鋭敏粘土, 腐植土層(泥炭を含む), 盛土埋立土(干拓を含む), 廃棄物層

出典 [建築基礎設計のための地盤調査計画指針(日本建築学会1995)]

調査地の地形は扇状地・河岸段丘であるので, I-B種地盤に相当する。

地盤種別と基礎形式の関係は大略次表のようになる。表で杭等と記してあるものは, 杭や地盤改良など何らかの対策が必要であること, 直接・杭は, このようなおおざっぱな地盤分類からは基礎工法を一種類に特定することが出来ない。直接(杭等)としたのは, ほとんどの建物は直接基礎で支持できるが, 一部関東ロームなど特殊な地盤や, 不同沈下の許容値が特に小さい建物などでなんらかの対策が必要であることを示している。

表5.6 地盤種別と基礎形式(RC造の場合)

地盤種別 建築規模	ベタ基礎にしたときの平均接地圧	I-A種	I-B種	II種	III種
低層(1~3)階	$5\text{tf}/\text{m}^2$ 以下	直接	直接	直接(杭等)	杭等
中層(4~5)階	$5\text{tf}/\text{m}^2\sim10\text{tf}/\text{m}^2$	直接	直接(杭等)	杭等	杭等
高層(6~10)階	$10\text{tf}/\text{m}^2$ 以上	直接	直接・杭	杭	杭等

出典 [建築基礎設計のための地盤調査計画指針(日本建築学会1995)]

当該地の建築規模が高層であるので, 調査地がI-B種地盤に相当することから, 基礎形式は直接・杭が候補になる。

### 5.3 直接基礎

I-A種, I-B種地盤では, 多くの建物は直接基礎で十分支持できるので地耐力についての判断が重要となる。I-B種の地盤の地耐力は, N値から次表の方法で推定すればよい。地耐力の検討は, 建物底面から建物幅(最大10m)の深さまでの地層を対象に行う。

表5.7 長期地耐力 (単位: tf/m<sup>2</sup>)

粘性土層	$q_u \doteq 2.5N$ (1.5N~3N)
砂層	$q_u \doteq N$ (N/1.5~1.5N)
礫層	$q_u \doteq N/2$ (N/3~N/1.5)

[注] ()内の大きい値: 実際に近い

小さい値: 安全側

出典 [建築基礎設計のための地盤調査計画指針(日本建築学会1995)]

仮に直接基礎の支持層を沖積層の礫層[ag]とした場合, 地耐力は次の値となる。

[ag]: 礫層 設計N値=20 →  $q_a = 20/2 = 10 \text{tf/m}^2 \doteq 100 \text{kN/m}^2$

直接基礎のうち, どの種類を選定するかは, 上部構造物の性質, 柱の位置, 柱脚の条件, 基礎の深さおよび地下水の深さなどを考慮して決定することになる。

直接基礎の選定のための判断の資料として表を示す。

表5.8 直接基礎の選定

種類	適否と適用例			
独立	安価 ↑	大	小	・柱間隔の広い建物の基礎
		↑	↑	・不同沈下に耐えられる上部構造物の基礎
複合	工 ↑	必要	不同	・隣接する柱間隔が極端にせまい場合の基礎
		な	沈	・外柱基礎の偏心対策のため内柱基礎と結合する場合
連続	事 ↑	地	下	・柱間隔があまり広くない建物の基礎
		耐力	抵抗	・耐力壁の基礎
ベタ (フローティング)	費 ↓ 割 高	↓	力	・軟弱地盤上の建物の基礎
		小	大	・地下階のある建物の基礎 ・高層建物, 重量建物の基礎

出典 [建設基礎・地盤設計施工便覧(建設産業調査会)]

一般には, 連続基礎や独立基礎は, 地盤の支持力が建築物の平均重量と比較して, 余裕のある場合に採用され, ベタ基礎は, 地盤の支持力が建築物の平均重量とほぼ同じ場合に採用される。

期待できる地耐力が小さく, ベタ基礎のように基礎幅を大きくすると, 地下深部まで影響が及ぶことになる。しかし, N値が広範囲にばらつき, また, 砂や粘性土が不規則に挟在していることから, 沈下・変形特性など様々な影響の予測は困難であるといえる。

したがって, ベタ基礎を採用する場合, 施工条件を踏まえて, 十分な検討が望まれる。

## 5.4 杭基礎

### 5.4.1 支持層

調査結果より，盛土[b]→沖積層[ag]→洪積層[dg1]→岩層なだれ堆積物[fd]→古北上川・雫石川堆積物[dg2]～[dg3]の順で，様々な礫層が非常に厚く分布しているが，各礫層ともN値がばらつき，N値60以上を安定して示さないが特徴である。

これら礫層の中では，古北上川・雫石川堆積物下部の礫層[dg3]のN値が高い傾向にあり，この礫層を支持層とすることが考察される。（平均N値45.2 標準偏差14.3 代表N値38）

また，Mシティ杜の大橋マンション（管理人の話による）は，深度30m程度の杭基礎とのことであることから，支持層はこの礫層[dg3]と想定されるなど，盛岡市街地（基盤が浅い地域以外）において，構造物の支持層としていることが多い。

この礫層の分布状況を次表に一覧表で示すが，No.3側（雫石川下流側）に緩く傾斜している。

表5.9 [dg3]分布状況一覧表

ボーリング名	孔口高 (m)	分布深度 (GL-:m)	分布高 (m)
No. 1	126.88	27.7	99.18
No. 2	126.67	27.0	99.67
No. 3	126.60	26.4	100.20

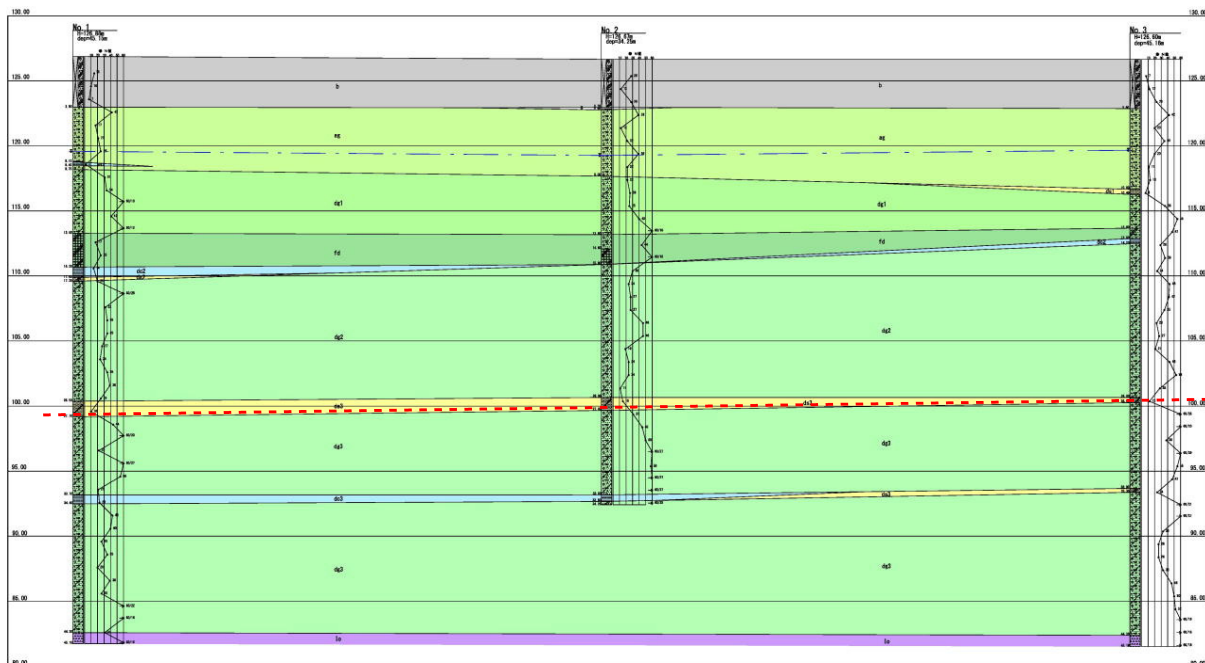


図5.1 断面図（点線が[dg3]深さ）

### 5.4.2 杭の分類

杭基礎形式を選定するために必要となる条件は、大別すると地盤条件、構造物の条件、施工条件の3条件となる。

地盤条件は、中間層の状態(支持層までの状態)、支持層の状態、地下水の状態に分けられ、構造物の条件は、構造物から伝達される荷重の種類と規模、沈下に対する条件(完全支持か摩擦杭を認めるか)に分けられる。また、施工条件は、施工基盤面の状況(地上施工か水上施工か)、工事用地の広さ、斜杭の有無、有毒ガスの影響、周辺環境(振動・騒音や近接構造物)等である。

<調査結果などによる地盤条件など>

- ・当該地は、様々な礫層が非常に厚く分布している。
- ・各礫層にはコア形をなすコア長50mm~90mmの玉石を含むが、一般にはボーリングコア長の3倍程度の玉石とされていることから、15~27cm大の玉石を含むことが予想される。
- ・各礫層のN値は、水平方向、垂直方向に不均質な状態であるため、広範囲にばらつく傾向にある。
- ・各礫層には、不規則に砂層、粘性土層を挟在しており、N値の低下する傾向にある。
- ・地下水位は深度7m位で主に沖積層と洪積層の砂礫に不圧地下水が帯水している。
- ・古北上川・雫石川堆積物には被圧傾向の地下水が帯水しており、水位は深度5m付近まで上昇する。
- ・支持層の状態は前記を参照。

代表的な杭の分類を示す。

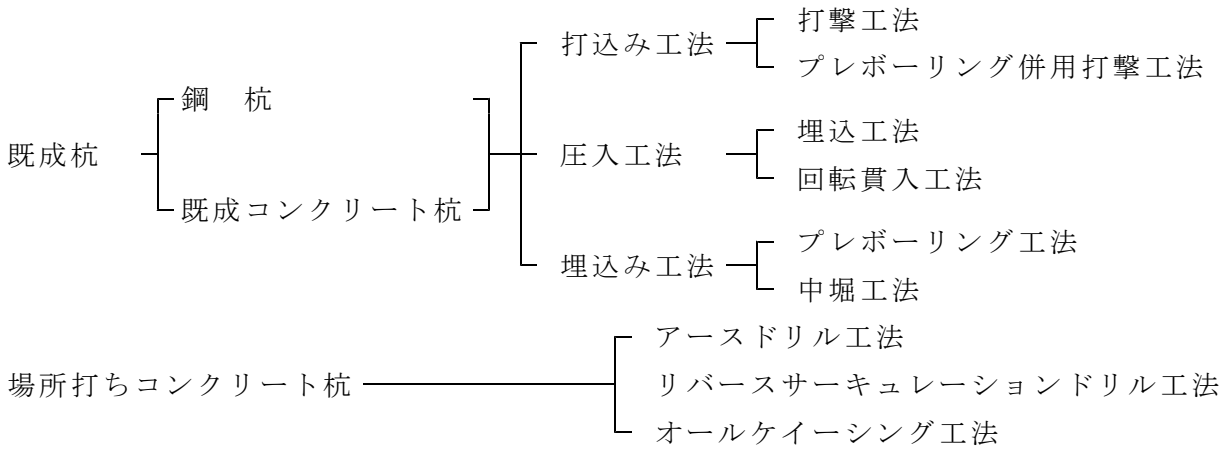


図5.2 代表的な杭の分類

調査結果による諸条件では、中間層である各礫層の処理、杭毎の支持力の確認が必要であると考えられる。最終的には、構造物の条件、施工条件を加味して、杭基礎形式を選定されたい。

件名		鹿岡中央消防署庁舎建設工事に係る地質調査業務委託	
孔番	No. 1	深度	0.00m ~ 45.00m
		社名	旭ホーリング株
0			1
1			2
2			3
3			4
4			5
5			6
6			7
7			8
8			9
9			10
10			11
11			12
12			13
13			14
14			15
15			16
16			17
17			18
18			19
19			20
20			21
21			22
22			23
23			24
24			25
25			26
26			27
27			28
28			29
29			30
30			31
31			32
32			33
33			34
34			35
35			36
36			37
37			38
38			39
39			40
40			41
41			42
42			43
43			44
44			45



件名		盛岡中央消防署庁舎建設工事に係る地質調査業務委託	
孔番	No. 2	深度	0.00m ~ 34.00m
		社名	旭ボーリング株式会社
0			1
1			2
2			3
3			4
4			5
5			6
6			7
7			8
8			9
9			10
10			11
11			12
12			13
13			14
14			15
15			16
16			17
17			18
18			19
19			20
20			21
21			22
22			23
23			24
24			25
25			26
26			27
27			28
28			29
29			30
30			31
31			32
32			33
33			34
34			35



件名		盛岡中央消防署庁舎建設工事に係る地質調査業務委託	
孔番	No. 3	深度	0.00m ~ 45.00m
		社名	旭ホーリング株
0			1
1			2
2			3
3			4
4			5
5			6
6			7
7			8
8			9
9			10
10			11
11			12
12			13
13			14
14			15
15			16
16			17
17			18
18			19
19			20
20			21
21			22
22			23
23			24
24			25
25			26
26			27
27			28
28			29
29			30
30			31
31			32
32			33
33			34
34			35
35			36
36			37
37			38
38			39
39			40
40			41
41			42
42			43
43			44
44			45