ボーリング野帳記入マニュアル

野帳・日報の記入から柱状図の作成まで

―― 土質編－改訂版 ――

社団法人　全国地質調査業協会連合会

ボーリング野帳記入マニュアル

－野帳・日報の記入から柱状図の作成まで－

〔土質編－改訂版〕

社団法人　全国地質調査業協会連合会

発刊にあたって

当連合会ではボーリングデータの品質の確保や各種様式の規格化及び記載方法の統一的指針の設定などの動きを受け，昭和63年に「ボーリング野帳記入マニュアル〔土質編〕」を発刊いたしました。幸いに多くの方々にご活用いただき，10000部を超える部数が発行されました。

その後，10年余りが経過し，標準貫入試験のJIS改定やSI（国際単位系）への全面移行，「ボーリング柱状図作成要領（案）」及び「地質調査資料整理要領（案）」の改訂，「建設CALS/EC」の導入等の動きをふまえ，マニュアルの内容を見直すことといたしました。

初版発行の頃は，土質柱状図の様式や土質名称，色調名等について統一的な指針やマニュアルがなく，ボーリングデータの品質の確保やデータベースの構築などに際して問題がありましたが，現在では，「ボーリング柱状図作成要領（案）」及び「地質調査資料整理要領（案）」とともに本マニュアルも広く行きわたり，ボーリングデータの信頼性の確保に大きく貢献してきました。このような中で新たに編集される「ボーリング野帳記入マニュアル〔岩盤編〕」の発刊と合わせ，改訂版を編集し発行することといたしました。

改訂にあたっては，すでに本マニュアルが広く活用されていることを考慮し，基本的に初版の記述内容を尊重することとし，改訂部分は関係する基準類の改訂に伴ないそのままでは支障のある部分や，修正したほうが理解しやすいもの等にとどめ，比較的最小限の改訂に致しました。

ボーリング技術は，時代の要請に応え発展を遂げ，資源開発，国土の開発・整備の面等に重要な役割を担い，社会

に貢献してまいりました。特にわが国ではボーリングと標準貫入試験は一体として広範に用いられてきましたが，引き続き今後も多方面で広く活用され，その重要性には何ら変わりがないものと思われます。

質の高い公共施設の整備や公共工事の品質の確保・コスト縮減が要求される内で，最上流部にあたる地質調査の重要性はますます増加しつつありますので当連合会では会員企業ともども引続き努力を続けていくこととしております。

本書が旧版同様現場技術者必携の書として広く利用されることにより，よりよいボーリングデータが作成され，社会的貢献の一翼を果たすことを願うものであります。

おわりに，下記に示す執筆者の皆さんならびにご協力いただいた方々に感謝の意を表します。

平成12年９月

社団法人全国地質調査業協会連合会
会　長　　森　　研　　二

〔各章の執筆者〕

吉田　正（第１，２章）
滝　昌和（第３，４章）
田中　誠（第５章）
関谷堅二（第６，７章）
清田泰行（第８章）

《ボーリング野帳記入マニュアル(土質編)》

目　　次

発刊にあたって

第１章　ボーリング野帳の役割 …… 1
1．1　フォアマン(第一観察者)の役割 …… 1
1．2　観察の基本的姿勢と
　　野帳記入における心掛け …… 2
1．3　野帳記入マニュアルの役割と利用法 …… 5
1．4　野帳の要素と構成 …… 8
1．5　野帳の記入例 …… 8
1．6　ＳＩ単位への対応 …… 8

第２章　共通事項および一般事項の記入要領 …… 13
2．1　共通事項の記入要領 …… 13
2．2　一般事項の記入要領 …… 16

第３章　標尺と深度および掘削孔径 …… 20
3．1　標尺と標高基準 …… 20
3．2　掘削孔径とその深度 …… 21
3．3　検測方法 …… 23

第４章　孔内水位 …… 24
4．1　孔内水位の観測方法と注意点 …… 24
4．2　地下水位の見分け方 …… 26

第５章　土質名 …… 29
5. 1　土質名のポイント …… 29
5. 2　地盤材料の工学的分類方法に基づく
　　土質名判定法 …… 30
5. 3　現場慣用語との整合性 …… 36
5. 4　粒度見本 …… 37
5. 5　土質名のつけ方と観察記事 …… 41
5. 6　ローカルソイルの種類 …… 51

第６章　色調 …… 53
6. 1　色調観察のポイント …… 54
6. 2　色調の持つ意味 …… 55
6. 3　色調表現の原則と色見本 …… 55

第７章　原位置試験および試料採取 …… 59
7. 1　標準貫入試験 …… 60
7. 2　その他の原位置試験 …… 73
7. 3　試料採取 …… 77

第８章　観察記事 …… 84
8. 1　観察記事の重要性 …… 84
8. 2　観察記事の書き方 …… 89
8. 3　用語の解説 …… 100
8. 4　ボーリング調査の限界 …… 111
8. 5　現場観察と実際の地盤 …… 112

〔付録. 1〕　ローカルソイルの性質と見分け方 … 117
(1)　北海道地方のローカルソイル …… 117

(2)　東北地方のローカルソイル ・・・・・・・・・・・・・・・ 122
(3)　関東地方のローカルソイル ・・・・・・・・・・・・・・・ 125
(4)　関西地方のローカルソイル ・・・・・・・・・・・・・・・ 129
(5)　四国地方のローカルソイル ・・・・・・・・・・・・・・・ 131
(6)　九州地方のローカルソイル ・・・・・・・・・・・・・・・ 132

〔付録．２〕　参考図表 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 148
(1)　地質コードおよび色調コード ・・・・・・・・・・・・・ 148
(2)　ケーシングパイプの規格 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 149
(3)　配管用・圧力配管用炭素鋼鋼管の規格・・・・・・ 150
(4)　硬質塩化ビニール管の規格 ・・・・・・・・・・・・・・ 151
(5)　流量換算図および三角ノッチ流量表・・・・・・・・ 152
(6)　土質と透水係数 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 154
(7)　試験堀による地層の簡易判別法 ・・・・・・・・・・・ 155
(8)　基礎の形式 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 156
(9)　地形を表す地名の例 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 157
(10) 河川断面各部の名称 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 158
(11) 道路各部の名称 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 159
(12) 橋梁各部の名称 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 159
(13) のり面各部の名称とその勾配表示法・・・・・・・・ 160

〔付録．３〕　追記事項 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 161
(1)　日本統一土質分類法の改正の要点・・・・・・・・・・ 161
(2)　建設ＣＡＬＳ／ＥＣの動向 ・・・・・・・・・・・・・・・ 162

〔付録．４〕　ＳＩ単位にかかる単位換算・・・・・・・・・ 163

第１章　ボーリング野帳の役割

ボーリング野帳は，フォアマンが現場で実施した調査・試験の結果を，自らが記入した記録である。ボーリング柱状図は，この一次データである野帳から作成された日報に基づき，地質エンジニアによって内容の整理・検討が行われて完成する。地質調査の根幹をなすボーリング柱状図の作成において，フォアマンが現場で記入する野帳は，非常に重要な役割を担うものである。

1.1　フォアマン（第一観察者）の役割

野帳や日報の記入に際して，試料観察の観点から重要なことは，①土質名が適切であること，②観察記事が必要十分であること，の二点に集約される。これらは，土質試料の第一観察者であるフォアマンに与えられている最大の責務でもあり，正確に短時間で実施されることが望まれる。

ボーリング作業において観察記事の基となる情報は，次に挙げる作業の中から収集される。

①掘進中のレバー感覚として判ったこと。

②掘進中に起こった現象およびそれから判ったこと。

③標準貫入試験やその他の原位置試験中に判ったこと。

④標準貫入試験で採取した試料を見て判ったこと。

①～③は，実際に機械を動かしているフォアマンのみが知り得る情報である。

①は，掘進作業中のレバー感覚，振動や音などの情報であり，土質の区分や地盤性状を知る上での手懸かりとなる。近年は油圧タイプのボーリング機械も普及しているが，この場合は給圧や送水圧，掘進速度等も重要な情報となる。

②や③は，孔壁の状態や泥水の逸水，ならびに湧水やガスの噴出等の現場作業時に起こる現象であり，地盤性状の把握に加え，施工時のトラブルを予測する際の資料となる。例えば，超軟弱地盤を掘っている場合，前日掘った深さまでコアチューブが下りないことがある。この原因としては，スライムの沈降や孔壁のせり出し，または孔壁の崩壊等が考えられる。これらも貴重な情報である。

④の採取した試料の観察では，通常は，地質エンジニアは土質標本となるビン詰めの試料やビニール袋入りの試料を観察することになる。このため，サンプラーを開けた瞬間の新鮮な状態を直接観察できるのは，一般的にはフォアマンのみである。空気に触れた瞬間から変わる色調や，堆積環境を知り得る貴重な層構造を確認できるのも，フォアマンのみである。

これらの作業は，写真で記録することも可能であるが，それにも限度がある。第一観察者であるフォアマンが，これらを記録し伝達するところに役割の重要性がある。

1.2　観察の基本的姿勢と野帳記入における心掛け

(1)フォアマンに求められる観察の基本的姿勢

ボーリング調査を実施する上で，フォアマンに求められる基本的な姿勢として，以下の項目が挙げられる。

①情報サービス産業であることの認識と責務

地質調査業の業務が，現場で得られた情報を整理・検討・解析し，その結果を顧客に提供する情報サービス産業であることを認識し，その一次データの提供がフォアマンであることの自覚が必要である。また，ボーリング柱状図は建設関連や国土開発の分野，ならびに環境保全等のあらゆる

方面において，地盤情報の一部として活用される貴重な資料である。これは，ボーリング柱状図が調査を実施したフォアマンの名前と共に，半永久的に保存される資料であることを意味する。一人一人のフォアマンが，このような認識を十分に持って作業に臨むことが必要である。

②調査目的の十分な理解

ボーリング調査では，フォアマンがその調査目的を十分に理解していれば，重要な観察情報の記録漏れを防ぐことができる。ただし，調査目的だけにとらわれてしまうと偏った調査情報となってしまうため，バランスのとれた注意力も必要である。例えば，「杭基礎の支持層を確認する調査だからN値だけ判ればいい。」という短絡的な観点から観察を行ったならば，出来上がった柱状図は，情報に乏しい粗末なものとなってしまう。また，調査後に計画が変更され別の建設計画の参考データとしてその柱状図を用いる場合も考えられるが，安易に作られた柱状図では，データとしての価値は大きく低下してしまう。

③知識の習得と熟練

観察は，短時間の内に的確に行わなければならない。日頃から用語の使い方や現象に対する知識を習得すると共に観察力を養い，手早く記録できるようになるための努力と研鑽が必要である。

④迅速・詳細な情報伝達（コミュニケーション）

調査においては，現場代理人や主任技術者との情報伝達がトラブルを回避し，段取り良く作業を進めるための鍵となる。観察においても同様であり，不明な土質や不可解な現象が発生した場合は，関係者と速やかに相談し解決する姿勢が必要である。

(2) 野帳記入における心掛け

野帳記入に際しては以下のような心掛けが重要である。

①丁寧に記入すること。

②漏れのないように記入すること。

③現場で記入すること。

④可能な限り第三者が見ても判読できるように記入すること。

⑤客観的な表現を用いること。

以上の5点は考えれば当然のことのように思われるが，野帳の重要性を考慮すると，常に初心に帰って心掛けねばならない事項である。

「丁寧に記入する」ということは，野帳に記入する事項が単なるメモではなく一つの「調査データ」としてとらえるべきものであり，そこにはデータの精度と信頼性が問われていることを意味する。

地質調査は不可視な地盤内を対象とするため，調査の進行に伴い常に新しいデータ（情報）をリアルタイムで発生させている。これは，同時に時間の経過とともに初期のデータは再現できなくなり，一度見逃すと二度と観察できない場合も生じることを意味している。したがって，観察漏れや記入漏れがないようにすることは特に重要である。

多くの調査現場では，決して余分な時間はなく，限定された工期と時間の中で調査を実施するのが普通である。しかし，野帳の出来具合が調査の成否を決定する以上，これらのことは常に心掛けることが必要である。

一方，野帳はフォアマン個人のためのメモであるから，本人さえ理解できれば良いと考える向きもあるが，このような発想では，⑤客観的な表現の注意事項にあるように，

自己中心的で主観的なデータが記入される危険性がある。例えば色調の表現について，同じ土質標本に対して種々の色調名で報告されることがあったり，一読して具体的にどのような色調を表現しているのか理解に苦しむ場合も少なくない。

以上のように，①～⑤の項目は，野帳記入にあたって常に心掛けておくべき重要な点として挙げるものである。

1.3　野帳記入マニュアルの役割と利用法

(1)マニュアルの役割

地質調査にとって最も重要な現場の一次データである野帳は，フォアマンが自ら記入するものである。この野帳への記入項目や記入方法の標準化を目的としたものが，野帳記入マニュアルである。

マニュアルに従って野帳に記入し，日報を作成することにより，丁寧で観察漏れや記入漏れのない，客観的なボーリング調査結果をまとめることが可能となる。これは，一つの指針によってデータが整理されることによる調査の品質の確保や，地質調査への信頼性の向上にも寄与するものである。加えて，今後の電子野帳等への移行においても，データのデジタル化への対応として，標準化されたデータの利便性は高い。これらは，マニュアル作成の意図するところでもある。

なお，地質調査の現場は全国に渡り，対象となる地層も多種多様である。このため，野帳記入の観点も一律に扱えないことも予想されるが，このような場合においても、マニュアルに準拠した野帳の記入により，標準化が図れるものと考えられる。

(2)マニュアルの構成と利用法

マニュアルで重要なことは，①すぐわかること，②必要なことが盛り込まれていること，③いつも手元に置けること，④最新で，適切な判断が示されていること，⑤丈夫であること，の５点である。この野帳記入マニュアルは，以上の５点を目標に作成している。

このマニュアルは８つの章と４つの付録より構成され，野帳に記入する順序に従って記述している。ただし，必ずしもこの順序にこだわることはなく，必要な箇所のひろい読みが可能なように作成している。

以下に，各章の内容・利用法について示す。

第１章は，フォアマンの役割や野帳の重要性，ならびに野帳記入マニュアルの役割とその利用法について記述している。

第２章は，野帳の共通事項ならびに一般事項の記入要領について記述している。注意点としてはボーリング地点の表示について特に記載した点である。

第３章は，ボーリング作業の経過とともに変化する項目を対象として記述している。3.1項では標尺と標高基準について，3.2項では掘削孔径とケーシング孔径の関係について，更に3.3項では検測方法について記載している。

これらの第２章～第３章については細かい事項ではあるが，その現場から離れたり，日時が経った後では再現できないデータである。他の記入欄と同様に「丁寧に」そして「こまめに」記載することが必要である。

第４章は，孔内水位の観測方法や地下水位の区分について記述している。地下水位は重要な地盤情報の一つであり，それを求める孔内水位の観測方法の基本を示している。

第５章は，土質名の判定のポイントやその方法について記述している。特に，現場慣用語(土質名)と地盤工学会で規定する地盤材料の工学的分類方法による土質名との関連性については注意を要する。

ローカルソイルに関しては各地区協会から寄せられた資料を中心に写真も併せて，巻末に[付録．１]として掲載した。

第６章は，色調の表示について記述している。色調は最も個人差の出る部分であると同時に，重要な意味も含まれている。しかし，多くの色調名を用意することは，必ずしも色調に関する観察の精度を向上させるものではない。むしろ標準化することで個人差を少なくすることが可能であり，そのメリットの方が大きいものと考えられる。

第７章は，標準貫入試験を中心とした原位置試験や乱さない試料採取について，その実施上の留意点や野帳への記入要領等に関して記述している。

第８章は，試料観察の方法について記述している。この観察記事はボーリング柱状図の「要」とでも云うべき部分であり，フォアマンにとって最も神経を使う部分である。本章では，具体的な事例を挙げてより分かり易く説明している。

なお，現場作業中での活用を考慮し，基礎的な資料を数表や規格表等としてまとめ，巻末の[付録．２]に掲載している。

以上，各章の内容について説明したが，このマニュアルは先にも述べたようにいつも手元においてもらうことを念頭にしている。現場に出かける時には常に携帯し，品質の高い野帳が作成されることを希望するものである。

1.4　野帳の要素と構成

第１版の野帳記入マニュアルの策定に併せて，ボーリング野帳およびボーリング日報の標準書式が定められた（昭和63年８月より，各地区の地質調査業協会から販売）。この標準野帳は，共通事項，一般的事項，調査事項そしてチェック事項より構成されている。また，既往のボーリング野帳で多く見られた観察欄のスペースの少なさを補い，標準野帳では、観察記事欄を大きく取っている。加えて，チェック項目の欄は，記録写真の撮り忘れ防止には，有効であろう。

なお，調査事項での記入項目については，地域や発注機関により大幅に異なる内容を要求されることもあるため，注意が必要である。

1.5　野帳の記入例

ボーリング野帳の記入例を図1.1～図1.3に示す。

1.6　ＳＩ単位への対応

我が国の計量法は，1992年にＳＩ単位系に全面改訂され翌年11月に施行された。また，猶予期限である1999年９月30日以降は，例外的なものを除き原則としてＳＩ単位表示が必須となっている。ボーリング機械や原位置試験結果等においても例外ではなく，圧力や応力表示等は，ＰａやN/m^2の表示が用いられている。

主な単位の換算表およびＳＩの主な単位と表記方法について巻末の[付録．４]に掲載した。

件名 ○○ビル新築工事地盤調査

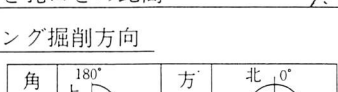
場所 鎌倉市岩瀬 100－13

孔番 B－2

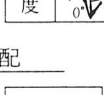
孔口深度基準点の高さ KBM＋11.42 m

基準点と孔口との比高 1.42 m

ボーリング掘削方向



地盤勾配



使用機械

試錐機 ベルⅡ型

エンジン ヤンマー NS75

ポンプ ベルSP－8型

ハンマー落下装置 トンビ

氏　名

作業責任者 山田一郎

野帳記入者 山田一郎

野帳記入ページ pp. 30～32

図1.1　野帳一般事項記入例

〔ボーリング地点オフセット〕

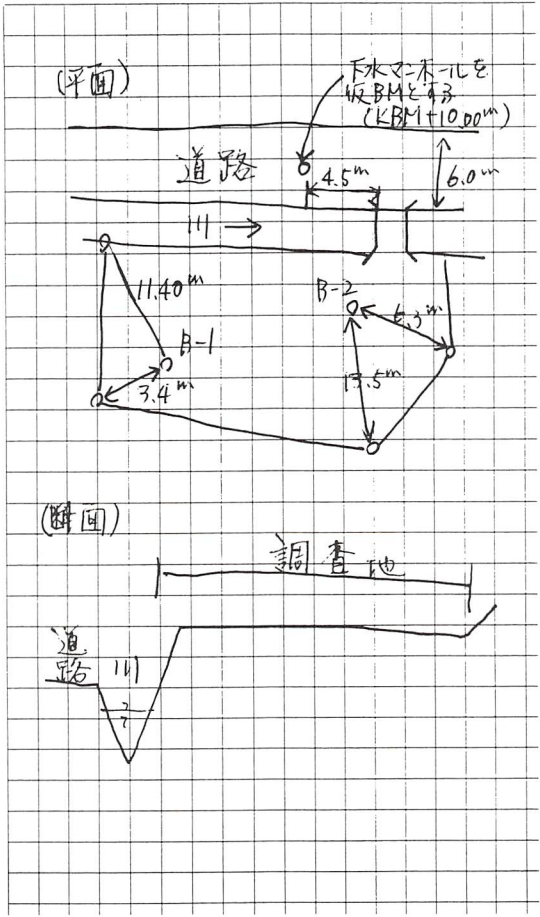


図1.2　調査位置のオフセット測量の記入例

孔番 B－2　　件名(略称)(仮)ビル 新築工事

設計深度 15 m　本日掘進長 7.43 m　累計深度 7.43 m

孔内水位 G.L.－ 1.30 m(測定時刻) 10:35

標尺	深度(m)	掘削孔径(シングル)	土質記号	土質名	色調	原位置試験と試料採取 方法と No.	深度(m)	5 or 10cm毎の打撃回数 5	10	15	20	25	30
	0.60			細砂	褐								
		112				P-1	1.15 1.75	モルタル自沈					
							2.00						
						T-1	2.80						
	3.40			シルト	暗灰	P-2	3.15 3.48				1 20	1 7	1 6
							4.00						
						K-1	4.80						
						P-3	5.15 5.45		3		4		6
	6.50			細砂	暗青	P-4	6.15 6.45		4		6		6
	(7.43)			玉礫	褐灰	P-5	7.15 7.43	2	8	10	7	11	7 8

(4/4 メタル 3ケ
ケーシング φ112mm 5本
搬入時の採取は 4/4 も必要)

写真チェック(○で囲む)
全景, BPT, 残尺, 検尺, その他(TW, K値)

図1.3　野帳観察記録の記入例

平成 12 年 4 月 13 日　天候 くもりのち はれ

作業時間 8:30～17:30　作業人員 2 人

（測定条件）無水掘り

N値（回/cm）	記事
0/60	0.0～0.6m 褐色 粘性土を混入する細砂 0.3m に径15cmの玉石を混入。 造成に伴う盛土。
3/43	0.6～ シルト 1.15～1.25m 暗灰色シルト、均質で含水多い 腐朽片 斑点状に点在 貫入試験後、 地下水のしみ出しがみられ 1.30m で安定。
13/30	2.00～2.80m TW サンプリング 試料長 L=70cm 2.15～2.48m 上部 40cm はシルト、細砂を 薄層状で介在、下部 10cm は粒径均一 の細砂 → 3.40m
16/30	2.40m～ 細砂
50/28	4.00～4.80m K値測定 孔壁の崩壊がみ られ孔内洗浄後 ゾンデを挿入。 5.15～5.45m 暗青色 細砂 粒径均一 6.15～6.45m 〃 〃 試験器下部 (10cm程度)に粗砂が含まれる。 掘進中 6.5m で礫音を確認。6.5m～ 7.0m 間約100ℓ程度の湧水がみられたに。 6.50m～ 礫 7.15～7.43m 褐灰 砂礫 礫は10～30mm の亜円～円礫主体、マトリックスは粗砂。

跡片付けチェック（○で囲む）

セグチ、エンジン、シート、水、小道具、(なし) その他（　　）

第２章　共通事項および一般事項の記入要領

ボーリング野帳は，地質調査の最も基礎となる一次データである。正確に記録するように心掛けるとともに，字はくずさずに丁寧に書くように努め，第三者に判り易くすることが大切である。

記録する際も，まず最初に，共通事項としての調査件名，ボーリング地点番号，使用機械，作業員名，発注者（委託者の名称），担当課，担当者，電話番号，調査目的，および調査内容などを明記する。また，ボーリング地点毎の一般事項を毎日記述し，後になっても，どこの現場のボーリング野帳であるか判るようにすべきである。

本章では，野帳に最初に記入すべき共通事項と一般事項に関して，その記入の項目と記入要領を示す。

2.1　共通事項の記入要領

(1) 調査件名

調査件名は，発注業務名をそのまま記入することを原則とする。ただし，名称が長く略式名称にしても他と混同しない場合にはこの限りではない。

［記入例１（正式名称）］

平成○○年度○○市公共下水道事業○○幹線○○他地質調査業務委託（○○第○○号）

［記入例２（略式名称）］

○○年度○○市○○幹線○○他地質調査

(2)ボーリング地点の表示

ボーリング地点の表示は，所在地（住所），平面的な位置図（調査地点平面図）および地盤の高さ（地盤標高）を以て表示する。

①所在地

調査地点の地名住所を記入する。

［記入例１］　○○県○○郡○○町○○地区○○番地

［記入例２］　東京都○○区○○　○丁目○○番○○号

②平面的な位置図

ボーリング地点の平面的な位置は，ボーリング地点周辺の代表的構築物，あるいは基準点からボーリング地点までの距離を測定し，図(オフセット)で表示する。

なお，平面的に広大な地域では，グリッド状に設定された測点を基準とする場合や，国土地理院発行の1／25,000地形図にボーリング地点を記入することもある。

［記入例１］

道路，下水道，河川堤防のように縦断方向に長い区間のボーリング地点については，図2.1に示すように測線上の測点を基準とする。

［記入例２］

市街地での計画敷地内の調査や丘陵地のように平面的に変化のあるところでは，図2.2に示すように代表的な構築物や敷地境界，または大樹などを基点としてオフセットをとる。

③地盤の高さ（標高）

ボーリング地点の孔口の地盤高さは，標高で表示する。標高には種々の基準面があるため，どの基準面を用いて測量したかを明示し，測量に用いた基準点の位置を調査地点

平面図に記入する。標高の読みは1cm単位まで記入する。

なお，ボーリング地点の周辺に水準点がない場合は，不動の仮ベンチマーク（仮B.M）を設置し，そこを基準点として表示する。

(3) ボーリング孔の掘削方向および角度[1)]

斜めボーリングにおける掘削の方向は，真北より右回り360°方位法で，図2.3の例のように記入する。また，ボーリング孔の傾斜角度は，鉛直線となす角度を図2.4の例のように記入する。なお，ボーリング作業中に孔曲り計測を行った場合は，その結果を原位置試験の欄に記入する。

(4) 地盤勾配[1)]

ボーリング地点の地盤勾配は，ボーリング地点を中心にして斜面上下方向に各々5m程度の範囲の地盤の平均勾配を記入する。記入例を図2.5に示す。

(5) 使用機械

ボーリングに使用した①試錐機，②ポンプ，③原動機メーカ名，形式番号，掘削能力，ならびに④標準貫入試験のハンマー落下装置を記入する。

［記入例1　試錐機］
- 鉱研ＯＰ－1（150m）
- 東邦　Ｄ－2（200m）
- 利根ＵＤ－5（160m）

［記入例2　ポンプ］
- 利根ＮＡＳ－4（250ℓ/min）
- 鉱研　ＭＧ－15（210ℓ/min）
- 東邦　ＢＧ－15（200ℓ/min）

［記入例3　原動機］
- ヤンマーＮＳ90C（8.0/2200 PS/rpm）

［記入例4　ハンマー落下装置］
- トンビ
- 自動落下

(6) フォアマンの氏名記入

ボーリング調査を実施した①作業責任者名，②野帳記入者名を明らかにする。

(7) その他［使用資機材の整備点検記録の記載］

ボーリング調査は，地盤を削孔するハード面の作業と，土質試料の観察や原位置試験の実施・データ記録整理といったソフトな面の作業を兼ね備えている。これらの作業を間違いなく確実に行うため，フォアマンには，作業の安全性の確保と測定精度の確保が常に要求されている。

このため，使用資機材の整備点検や試験機器の較正などは，日々の作業の中でも重要な項目である。それらの記録を野帳に記載することは，チェックの意味からも必要であろう。

2.2　一般事項の記入要領

ボーリング野帳には，毎日の作業状況を記録する。一般的に，１ヶ所のボーリング調査には数日間を要するため，野帳には次の項目を記入する。

①孔番……ボーリング地点番号。
（測点No.○右○ｍまたは左○ｍ）：道路
（〃 No.○右岸側，左岸側）：河川

②調査件名……他と混同しない程度に略称可。

③年月日……調査日

④天候……天候の状況。

⑤作業時間……作業開始時間および作業終了時間。

⑥作業人数……ボーリング作業に従事した人数。

⑦設計深度(m)……当初計画したボーリングの深さ。

⑧本日掘進長(m)…今日一日分のボーリング掘進長さ。
⑨累計深度(m)……今日までのボーリング累計深さ。
⑩孔内水位……作業開始前に測定したボーリング孔内の水位。
⑪その他……ボーリング掘進作業の他に行った作業，および特記事項があれば記事欄に記入しておく。

孔番については，発注者との打合せに基づいて統一した番号で記入する。なお，発注者側の指示がなれば，以下に示すような一連の番号で表示する。また，道路の場合には測点No．右○mまたは左○mを明記し，河川の場合には測点No．右岸側または左岸側等を明記する。

［記入例］

・Ｎｏ．１，２，３，…，
・Ｂ－１，Ｂ－２，…，

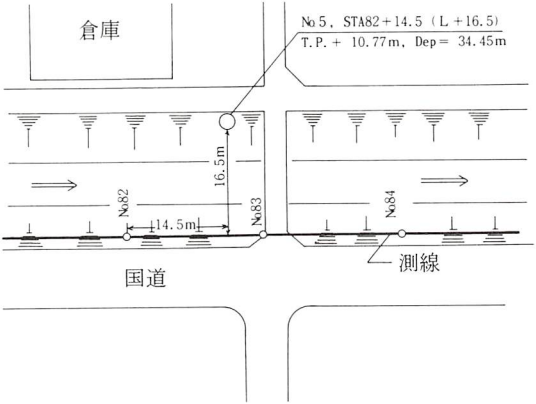


図2.1　調査地点平面図(1)

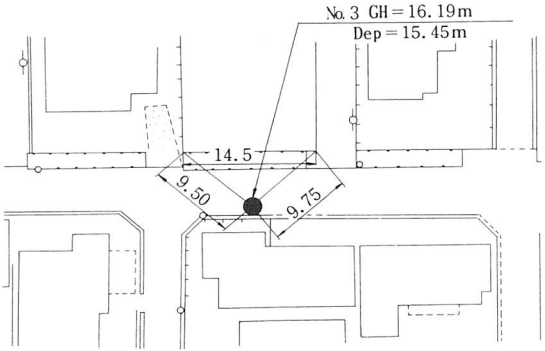


図2.2　調査地点平面図(2)

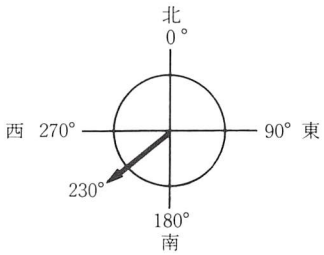


図2.3　ボーリングの方向の表示例[1)]

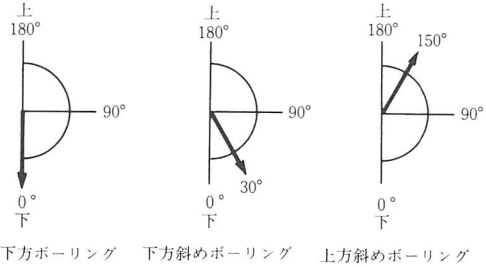


図2.4　ボーリングの角度の表示例[1)]

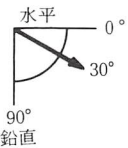


図2.5　地盤勾配30度の場合の表示例[1)]

第３章　標尺と深度および掘削孔径

ボーリング調査を円滑に進めるためには，地盤高や掘削深度を正確に測定しなければならない。ボーリング野帳への記入は言うまでもなく，これらはボーリング柱状図を作成するために絶対欠かせない要件である。

3.1　標尺と標高基準

ボーリング野帳には，土質，色調の変るごとに，その深さを記録する。深さは，孔口からの距離をもとにしたもので，縮尺1/100の標尺を標準として記入する。

深度基準点の孔口（深さ０m）は，地盤高に等しく，かつボーリング作業中に変動の無い点とする。さらに，最寄りの基準点から水準測量を行い，標高を表示する。

標高は，一般に陸上部では東京湾平均海面T.P.を，海上部では工事用基準面C.D.L.を基準とする。また，表3.1に示すような河川等で用いられる水準基準面がある。

表3.1　河川等における水準基準面[2)]

基準面ペール	使用区分	東京湾平均海面との関係〔m〕	備　　考
A.P.	荒川，中川 多摩川，東京	−1.1344	
Y.P.	江戸川，利根川	−0.8402	
O.P.	大阪湾，淀川	−1.3000	
K.P.	北上川	−0.8745	
S.P.	塩釜港，鳴瀬川	−0.0873	
O.P.	雄物川	±0.0000	大阪湾のO.P.と異なる
N.P.	名古屋港	−1.412	
M.S.L.	木曾川	±0.0000	東京湾平均海面
A.P.	吉野川	−0.8333	荒川のA.P.と異なる
T.P.	東京湾	±0.0000	

3.2　掘削孔径とその深度

ボーリング野帳には，掘削孔径およびケーシング径とその使用区間長を記入する。

回転式ボーリングの場合は，掘削器具の先端にボーリングビットを接続して掘進する。ボーリングビットには，土砂，軟岩ではメタルクラウンを，中硬岩，硬岩ではダイヤモンドビットを使用する場合が多い。したがって，掘削孔径は，コアチューブあるいはケーシングチューブ先端のビットの外径によって決まる。

ケーシングチューブの場合は，図3.1に示すように，JIS規格で定められたミリサイズが43mmから142mmまでの９段階で，DCDMA規格と呼ばれるアメリカサイズ(ワイヤライン工法で使用)が５段階で示されている。

なお,ダイヤモンドビットサイズをmm単位で示すと表3.2のようである。

また，ダイヤモンドビットは，シャンクの先端にダイヤモンドを保持する耐摩耗性の母金（これをマトリックスと呼ぶ）があり，このマトリックスの表面にダイヤモンド粒

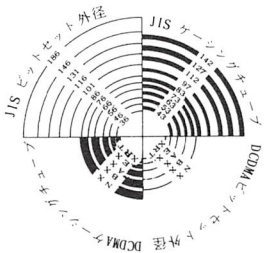


図3.1　ビットとケーシングチューブ関連早見表[3)]

表3.2　ダイヤモンドビットのサイズ
（ダブルチューブコアバーレル用ビット）[3)]

呼　称	（DCDMA）Xシリーズ			（DCDMA）Wシリーズ		
	AX	BX	NX	AW	BW	NW
外径〔mm〕	47.4	59.2	74.8	47.6	59.6	75.3
内径〔mm〕	30.1	42.0	54.7	30.1	42.0	54.7
鋳込量〔カラット〕	12～13	16～17	24～25	12	16	24

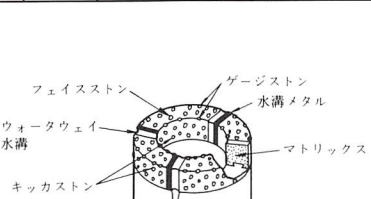


図3.2　ダイヤモンドコアビット（サーフェースタイプ）[3)]



図3.3　インプリグネーテッドタイプ[3)]

が鋳込まれているサーフェースタイプとマトリックスと混合してダイヤモンド粉末(粒)が鋳込まれているインプリグネーテッドタイプがある（図3.2と3.3参照)。

ケーシング径は，巻末の[付録.2]に添付した。

3.3 検測方法

調査目的を達し，調査ボーリングの掘進が完了したときは，現場作業責任者の指示に従い検測を行う。ボーリング調査の検測は，掘進完了時のロッドの残尺と孔内からロッド等を引き抜き掘進長が明確に分かるようにそれらを並べた全長の２点について行う。それぞれ，残尺および検尺と呼ばれる。検測には監督員(調査員)が立会って写真を撮影することが原則であるが，それができない場合は現場の自主管理により写真を撮影する。検測写真は，報告書にまとめられるとともに検査にも用いられる重要な資料である。

検測時に使用する掘削器具は，コアチューブとロッドを組み合わせることを基本とするが，コアチューブの代わりに標準貫入試験器用サンプラーを用いることも行われている。いずれにせよ，現場作業責任者の指示に従って検査時のトラブルがないようにする。

第4章　孔　内　水　位

地盤調査において，地層構成とともに，地下水位は最も基本的かつ重要な地盤情報である。地下水位を見誤まると，折角地層状況を正しく把握していても，構造物の設計や施工に支障をきたすことがある。また，地下水調査を目的としたボーリング調査もしばしば行われている。本章では，地下水位判定の基礎資料となるボーリング孔内水位の観測に関する基本的事項を記述する。

4.1　孔内水位の観測方法と注意点

(1)観測方法

土質ボーリングの作業時には特に支障がない限り，初めての水位が認められるまでは無水掘りが望ましく，地下水が認められたら削孔を一時中止し，水位の安定を確認して記録する。

孔内水位の記入にあたっては，同時にその測定日時とケーシングの状況等，測定条件を記載する。

水位を確認したあとは，毎日の作業開始時，作業終了時あるいは小休止時に孔内水位を測定し記録する。また，ボーリング用水の逸水状態，湧水状態に適応して測定する。粘土層を除いて，作業終了時は可能な限り孔内水位を孔口まで満たし，その後の平衡水位を測定する。

水位の測定は，水位が比較的浅く孔口から見える範囲では，スタッフやスチールテープなどを用いて目視により行える。一方，水位が深い場合には，図4.1に示すように，電極(検出器)を孔内に降下させ，水面に接触したときに電流が流れて導通の指示が出る手動式水位測定器を使用する。

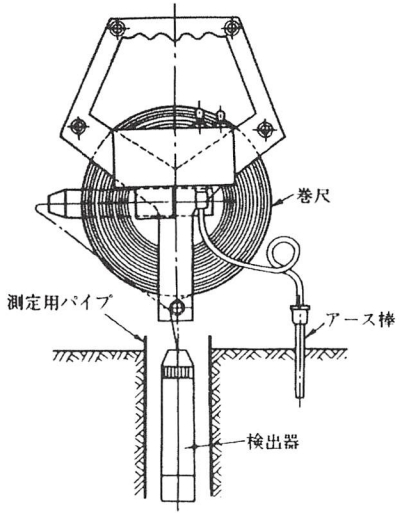


図4.1　水位測定器の一例[4)]

(2)注意点

ボーリング作業中に観測された孔内水位は貴重な情報であるが，それを利用する上では特別な注意が必要である。つまり，その測定値は，ボーリング孔壁の状態，帯水層の分布，被圧の有無などの影響を大きく受けるので，以下の注意点を良く認識して，原地盤の地下水の実態を把握するよう努めなければならない。

a)ボーリング孔は，掘進作業中に孔壁保護のために，循環泥水を使用するかケーシング挿入が行われ，孔壁崩壊の著しいときはセメンチングなども行われる。このために，地下水の孔内への流入が遮断されるので，ケ

ーシングの挿入状況，セメンチングの区間など孔壁の状態を詳細に記入する。また，循環泥水の水位を観測した場合は，必ずその状況を記入しなければならない。

b) 1本のボーリング孔で数層の帯水層に遭遇することがある。このとき，それらの水位が静水圧で分布するとは限らないので，帯水層が変わるごとに孔内水位を測定することが望ましい。また，極端な場合には観測水位が宙水で，それ以深の真の地下水面とは不連続である場合もある。

c) 透水性の低い地層では，孔内水位が自然状態に落ちつくまでに長時間を要するので，水位の測定は作業終了後自然水位に回復するのを待って測定する。それができない場合はその状況を記録に残す。

d) 逸水により孔内水位は低下する。これは，削孔中の地層の水位が低い，透水性が良い，地下水が流れているなどの現象によるもので，たとえその地層が薄いものであっても孔内水位を著しく変動させる。

e) 被圧帯水層に遭遇した場合には，自噴して地表面から数mも孔内水位が上昇することがある。上昇高が低ければ，ケーシングパイプを上方に継ぎ足して孔内水位を測定できるが，それでは不十分な場合は間隙水圧計を用いた測定方法によらざるを得ない。

4.2 地下水位の見分け方

図4.2に示すように，一般に地下水は，地下水面と帯水層の位置関係により，不圧地下水と被圧地下水に分類される。ここに，不圧地下水は自由地下水とも呼ばれる。

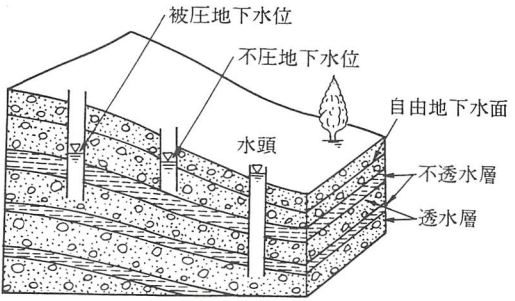


図4.2　地下水ふ存状況[4)]

(1)不圧地下水（自由地下水）

不圧地下水は，比較的浅い地層中で地下水面を有する地下水である。その水面は，通常土中の間隙を通して大気と接しており，降水などの浸透で自由に変動することから，不圧地下水面または自由地下水面と呼ばれている。水の流れは土粒子間隙を浸透するので，一般にゆるやかな流れであるが，季節による降水量の変化や人工的な汲み上げなど，外的条件によって変動している。よって，自然の地下水位は，夏や冬の乾燥期に比べて雨期や雪解けの出水期の方が高い。また，河口あるいは海岸などに近接し潮汐の影響を受ける地域の地下水位は，潮位変動と同様な周期的な変化を示す。

(2)被圧地下水

被圧地下水は，比較的深い地層中の地下水のうち，難透水層に挟まれている帯水層中の地下水である。よって，その帯水層内に地下水面をもたず，帯水層まで掘られた孔内の水圧は静水圧より高いため，その水位は被圧水頭面を示

していることになる。このときの孔内水位を被圧水頭と呼び，水頭が地表より高い場合は掘削孔を通して自噴する。

ところが，周辺井戸による地下水の汲み上げで水頭が低下している帯水層では，当然ながら孔内水位は低下する。

(3)宙水地下水

難透水性の地層上に盆状あるいはレンズ状を成して地下水で飽和された帯水層が存在する場合，これを宙水地下水と呼ぶことがある。この場合の孔内水位は，その帯水層以深の地下水面とは不連続となる。また，地下水面の連続性は，その帯水層の水平方向の分布範囲による。

(4)水循環

図4.3に示すように，地下水は，広域な地盤中の浸透あるいは大気中の涵養，流動，流出，蒸発および降雨といった一連の水循環システムの一部として存在している。したがって，的確に地下水位を見分けるためには，地盤情報，地形，周辺環境，事前の天候状況などを入念に検討しなければならない。

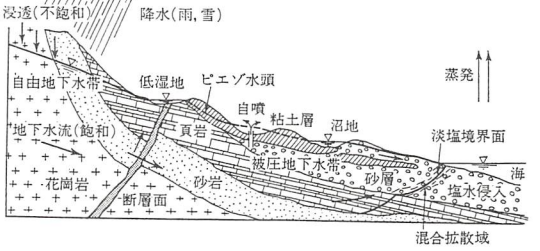


図4.3　水循環システムの模式図[5)]

第５章　土質名

土質名は，堆積物粒子の固有の性質（粒子の大きさ，粒子の構成物など）に基づいて決定される。堆積物の粒度組成は，それが堆積した環境を知るのに，また粒子の構成物，例えば火山灰などは地層の対比を行うのに重要な資料（キー）となるものである。土質名は，それが決定されれば判定者の手を離れて第三者のイメージに定着してゆくものである。したがって，個人差を極力少なくするために，本章では基準となる項目を図とともに解説する。なお，土質柱状図に記載する土質名判定の基準は地盤材料の工学的分類方法に基づいている。

5.1　土質名のポイント

主要なポイントは次の３点である。

①粒径と粒子の混合状態

②粒子，その他の構成物

③地盤の起源，成因

①による判定は，5.2で解説する。②による判定は，普通の堆積物では関係しないが，火山灰粒子から成る各種の火山灰質土と腐植物を含む有機質土などがこれに相当する。③による判定は，廃棄物や改良土といった人工材料が対象となる。

また，①による判定では，一般に“粘土”“シルト”（以上，粘性土），“砂”“礫”（以上，粗粒土）に大別することができ，それを更に，表5.1に例示するように細分化した土質名が付けられている。通常“粘性土”と“砂”に対しては，詳細な観察結果に基づく細分化された土質名の判定が

行われているのに対し，“礫”については，一般に“砂礫”として一括表現して済ましている例が多く，“粘性土”および“砂”と同様な詳細な観察結果を反映した土質名の判定を行うよう，充分配慮する必要がある。特に“砂礫”というのは掘削時の感触のみにより一律に判定するのではなく，地盤材料の工学的分類では

①礫分＞砂分

②細粒分＜15%

③15%≦砂分

を示す土と中分類にて定義され，小分類上では砂質礫となることを充分認識しておく必要がある。また，“砂”と同様に，最終的には粒度分析によるが，分級された礫の場合には“粗礫”“中礫”“細礫”と細区分し，細粒分の区分と混入割合に応じ“○○まじり礫”“○○質礫”といった表現を用いることもできる。

5.2　地盤材料の工学的分類方法に基づく土質名判定法

表5.1地盤材料の工学的分類方法によるいくつかの図表を示す。また，表5.2は地盤材料の分類名と現場土質名との対応を示す。

同分類では，従来の粒径による分類，質量割合およびコンシステンシー特性による判別を基本とし，礫質土における混入砂あるいはその逆のパターン，さらに細粒土における混入粗粒分も“○○まじり○○”や“○○質○○”のような，「まじり（質量構成比：5%以上15%未満）」と「質（質量構成比：15%以上50%未満）」にて評価でき，現場土質名との整合性が図られている。しかし，肉眼判定の場合には，地盤材料の工学的分類方法における粒度分析やコンシステ

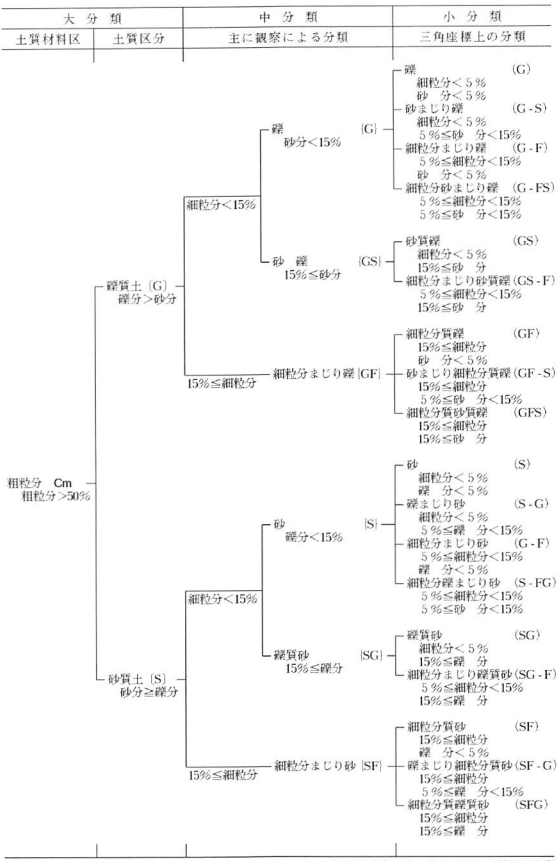
ンシー特性による区分の境界や各粒径材料の質量割合を精度良く判断することは困難である。したがって，表中に示されるように，一般に「質」と呼ばれるものは，その含有量が多く，「まじり」と呼ばれるものはその含有量が少ないものを指すと考えて問題ない。これら質量割合の目安として図5.1に粒度見本，図5.2に粒子の面積率見本を参考として示す。ここで若干注意が必要な土質名について解説する。

＜○○まじり○○，○○質○○＞

質量割合で２番目の構成粒子を，その割合に応じて表記することとなる。表5.1の地盤材料の分類では，表に示すように，細粒分５％以上混入細粒土および粗粒分5％以上混入細粒土について必要に応じ細区分できるとしている。ただし，混入粒子分が２種類あり，そのいづれの含有率も5％以上，15％未満の「まじり」あるいは15％以上，50％未満の「質」である場合，その２種類の混入粒子分の含有率における優位順は問わないとしている。これは，表5.1に示す地盤材料の分類のうち，“細粒分砂まじり礫（G-FS)”，“細粒分質砂質礫（GFS)”などである。これらは，あくまで粒度分析結果より分類される厳密な土質名であり，現場土質名に常識的に求めるものではない。

表5.1　地盤材料の工学的分類方法[6)]

(a) 粗粒土の工学的分類体系



注：含有率%は土質材に対する質量百分率

(b) 主に細粒土の工学的分類体系

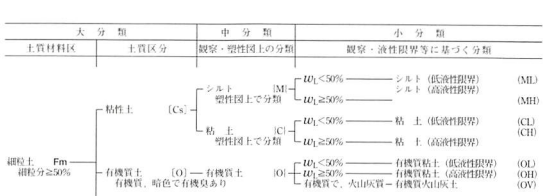


表5.2 地盤材料の分類名と現場土質名との対応[6)]

(a) 粗粒土

地盤材料の分類名					現場土質名	
大分類		中分類	小分類		大区分	小区分
粗粒土 Cm	礫質土 [G]	礫 {G}	礫	(G)	礫質土	礫(粗礫・中礫・細礫)
			砂まじり礫	(G-S)		砂まじり礫
			細粒分まじり礫	(G-S)		腐植物(貝殻・火山灰)まじり礫
			細粒分砂まじり礫	(G-FS)		
		砂礫 {GS}	砂質礫	(GS)		砂礫
			細粒分まじり砂質礫	(GS-F)		粘土まじり砂礫
		細粒分まじり礫{GF}	細粒分質礫	(G)		粘土質礫(砂礫)
			砂まじり細粒分質礫	(GF-S)		有機質礫(砂礫)
			細粒分質砂質礫	(GFS)		火山灰質礫(砂礫)
						凝灰質礫(砂礫)
	砂質土 [S]	砂 {S}	砂	(S)	砂質土	砂(粗砂・中砂・細砂)
			礫まじり砂	(S-G)		礫まじり砂
			細粒分まじり砂	(S-F)		粘土(シルト)まじり砂
			細粒分礫まじり砂	(S-FG)		腐植物(貝殻・火山灰)まじり砂
		礫質砂 {SG}	礫質砂	(SG)		砂礫
			細粒分まじり礫質砂	(SG-F)		粘土まじり砂礫
		細粒分まじり砂{SF}	細粒分質砂	(SF)		粘土(シルト)質砂
			礫まじり細粒分質砂	(SF-G)		有機質(火山灰質・凝灰質)砂
			細粒分質礫質砂	(SFG)		

(b) 細粒土等

地盤材料の分類名				現場土質名	
大分類		中分類	小分類	大区分	小区分
細粒土 Fm	粘性土 {Cs}	シルト {M}	シルト(低液性限界) (ML) シルト(高液性限界) (MH)	粘性土	砂質シルト 礫(砂)まじりシルト 腐植物(貝殻)まじりシルト シルト
		粘土 {C}	粘土(低液性限界) (CL) 粘土(高液性限界) (CH)		シルト(砂)質粘土 礫(砂)まじり粘土 腐植物(貝殻)まじり粘土 火山灰まじり粘土 粘土
	有機質土 {O}		有機質粘土 (OL) (低液性限界) 有機質粘土 (OH) (高液性限界) 有機質火山灰土 (OV)	有機質土	有機質粘土 火山灰まじり有機質土 有機質火山灰
	火山灰質粘性土{V}		火山灰質粘性土 (OH) (低液性限界) 火山灰質粘性土 (VH1) (Ⅰ型) 火山灰質粘性土 (VH2) (Ⅱ型)	火山灰土	ローム 凝灰質粘土 (火山灰質粘性土)
高有機質土 {Pt}			泥炭(Pt) 黒泥(Mk)	高有機質土	泥炭 黒泥
人工材料 Am			廃棄物(Wa) 改良土(I)	その他	廃棄物, 改良土, 瓦礫, 盛土, 埋土, 硬質粘土, 固結粘土, 岩盤(硬岩・中硬岩・軟岩)

＜シルト＞

最も判定の難しい土であり，粒子の大きさは規定されるものの，肉眼判定はできない。粘土に対し指先でこねた場合，若干ざらざらした手触りがあるとも思われるが，これで判定したシルトはいわゆる微細砂であることが多いようである。地盤材料の工学的分類方法での現場用の判別法（ダイ

レタンシー試験）もあるが，粒度試験や液性限界，塑性限界試験を行う場合を除けば判定者の個人判定によるところが大きいようであり注意が必要である。地盤材料の工学的分類では細粒土の「シルト｛M｝」と「粘土｛C｝」の判別は塑性図上でのみ行うこととし，粗粒土に混入する細粒分は原則として「シルト｛M｝」と「粘土｛C｝」の判別はしないこととしている。しかし，簡易試験など経験に基づく判定精度やその重要性を考えた場合，肉眼観察の段階でも可能なかぎり判別し，その上で周辺既存資料の同一土層におけるコンシステンシー特性などの確認により再度詳細に判定することが望まれる。

＜表土，盛土，埋土，耕作土＞

この呼称は土質名として使われることも多いが，土質名を先に表示し，（　）で記入されたい。この場合，人為的に各種の土塊が入り混って土質名を決め難いこともあるので，複数の土質名で表示するか，主体土質名を表示し，その他構成土質名を記事欄に示すなどの工夫が必要であろう。

＜径75㎜以上の石分＞

地盤材料の工学的分類では，75～300㎜の石を粗石（コブル），それ以上の石を巨石（ボルダー）としている。この呼称は材料としての呼び名に用いられ，自然堆積物を扱う地質調査では通常使われることが少なく，実情ではやや小さな石に対して“玉石”，それ以上の大きな石に対して“転石”を用いることが多い。市販の用語辞典によると，次のように要約される。

玉石‥‥径15～18㎝以上の丸味をもった天然の礫。

（土木用語辞典）

転石‥‥運搬されてきた大きな礫で，基盤岩のように見える岩塊。（土質工学用語辞典）

これらの大きな石は，礫や砂層のようにその土層の主体をなす構成粒子というよりは，細粒分の中に散在している状態であることが多い。したがって，石径（短径，中径，長径）もまちまちであるので，土質名として規定するよりも石径で表示した方が実際的であろう（例えば径○mmの丸みを帯びた粗石，丸みを帯びた粗石，径○mmなど）。河床堆積物などの径20cm前後の丸みを帯びた粗石については，玉石という呼称も適当であり，この場合も礫径の表示を付ければ良い。崖錐堆積物などでは，基盤岩に近い位置にあってやや角のとれた石～角張った石が多く，上記の玉石程度の大きさであれば，“角張った粗石，径○mm”とし，50cm以上のような大きさであれば，基盤岩と区別する意味から転石という呼称が適切であろう。転石の場合は，石径と共に岩種名も併記しておくことが望ましい。ちなみに，地盤材料の工学的分類方法での石の径は，最低限，中径を，できれば長径，中径，短径を記載することとなっている。ボーリングにより確認された石径は長，中，短径のどの部位に相当しているか不明の場合が多く，そのような場合には「確認石（コア）径」などの注釈が必要となる。

5.3　現場慣用語との整合性

土質名の現場慣用語には，地質名に基づくものや俗称など多くの呼称があり，代表的なものに次のような呼称がある。

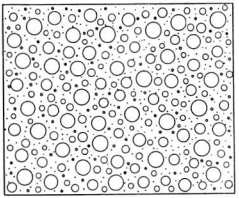
（関東ローム，黒ぼく，灰土，しらす，鹿沼土，転石
スコリヤ，泥炭，石炭，まさ土，土丹など）

これらはローカルソイルとして呼称され，イメージもかなり定着しているので，表5.2にも一部示されているように土質名として使用することが適当であろう。ただし，転石，スコリヤ，まさ土など，場所によって粒度分布が異なる場合が多く，粒径の記載が必要である。土丹は，土木，建築方面の俗称であり，新第三紀から更新世にかけてのシルト岩や泥岩などの軟岩に相当する。これについては，土質用語としては“いわゆる土丹”であり，それほど広く使われていないので，シルト岩や泥岩とした方が一般的であろう。

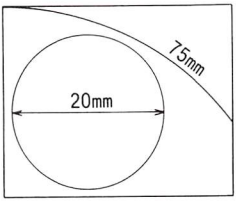
5.4 粒度見本

粒径並びに粒子の混合状態による土質判定の参考基礎資料とするため，図5.1に粒径の粒度見本を，図5.2に粒子の面積率見本を示した。

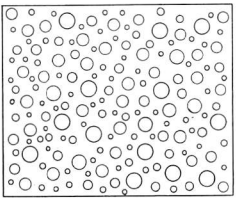
礫　　2～75mm



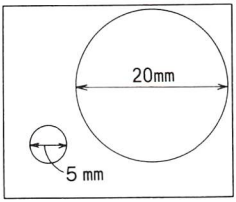
砂　0.075～2



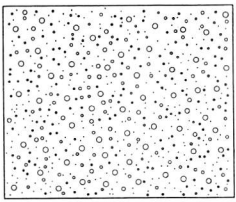
粗礫　20～75



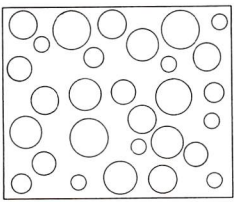
粗砂　0.42～2



中礫　5～20



細砂　0.075～0.42

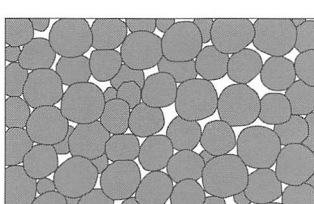


細礫　2～5

シルト　0.005～0.075
粘土　0.005以下

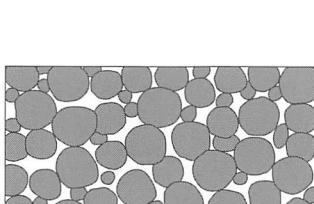
(数字は粒径mm)

図5.1　粒度見本



細粒部分　5％

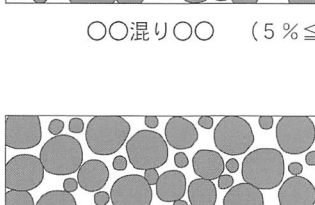
粗粒部分　95％



細粒部分　15％

粗粒部分　85％

○○混り○○　（5％≦細粒分＜15％）

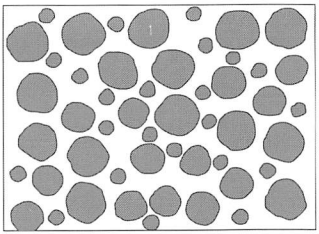


細粒部分　30％

粗粒部分　70％

○○質○○　（15％≦細粒分＜50％）

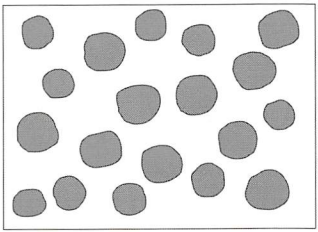
図5.2　粒子の面積率見本



細粒部分　50％

粗粒部分　50％

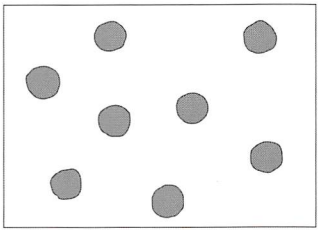
○○質○○　（15％≦細粒分＜50％）



細粒部分　70％

粗粒部分　30％

礫質○○，砂質○○



細粒部分　90％

粗粒部分　10％

礫混り○○，砂混り○○

注）白地が細粒部分に相当する。

5.5　土質名のつけ方と観察記事

土質名をつけるには次のような過程をとる。ここでは，できるだけ地盤材料の工学的分類方法との整合性を図ることに配慮する。現場土質名を地盤材料の工学的分類名に準拠し決定することは，オーソライズされた名称をつけることにより技術者の間でその地盤材料について共通の概念と認識をもつことが可能であり，重要であるからである。

5.5.1　土質名の判定法

(1)粒径区分にしたがい，土を礫分・砂分・細粒分にグループ分けする。

表5.3　粒径区分[6)]

粒径	5μm	75μm	250μm	425μm	850μm	2mm	4.75mm	19mm	75mm	300mm
	粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫	粗石(コブル)	巨石(ボルダー)
			砂			礫			石	
細粒分			粗粒分						石分	

※分級された礫，砂については，さらに細砂，中砂，粗砂ならびに細礫，中礫，粗礫に分ける。ただし，粒径幅が広く，どちらともつけ難い時は無理して分ける必要はなく，主体をなすと判断される粒径を観察記事で表現する。

(2)図5.4にしたがい土質分類名を決めるが，表5.1に示す地盤材料の工学的分類体系に留意する必要がある。

なお，この工学分類図は簡略化されており，注意点を以

下に整理する。

①砂礫という土質名は工学分類上，中分類されるものであり，厳密的な判断基準は前述したとおりである。礫質砂あるいは礫まじり砂との混同は避けるべきである。

②一般に現場土質名をつける場合，同表に示すように，細粒分（まじり，質）粗粒土あるいは粗粒分（まじり，質）細粒土の場合が多いが，決して粗粒分（まじり，質）粗粒土をあるいは細粒分（まじり，質）細粒土を否定するものではない。

③細粒土は，粘り気が強いか弱いかで粘土とシルトに分ける。厳密には液性限界試験，塑性限界試験を行ない液性限界と塑性限界の関係から決める。

シルトと粘土を現在は表5.4のように6区分して使っているが，実際のところ正しく判別することは難かしい。むしろ，砂分の混入量に注目する。

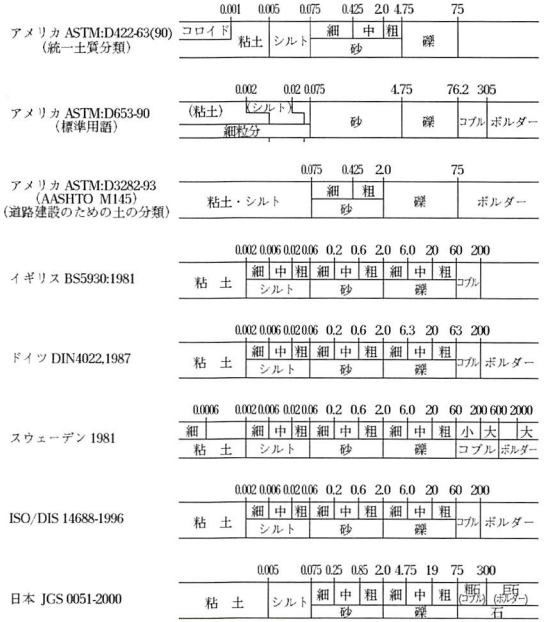
④貝殻混り○○という土質名は，貝殻などの混入物が土性に影響を与えていると思われる時のみ使う。

表5.4　シルトと粘土の細区分

シルト	砂質シルト	粘り気	弱
	シルト		
	粘土質シルト		
粘土	砂質粘土		
	シルト質粘土		
	粘土		強

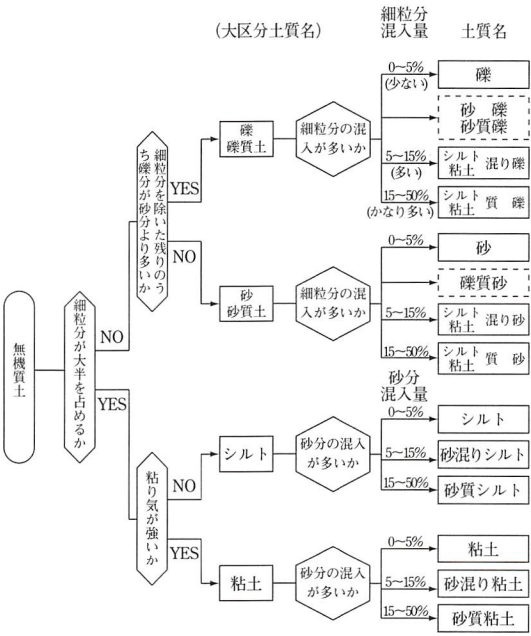
(3) (1)～(2)の過程のなかで解かった混合割合，粒度分布，粘り気等を観察記事欄に書く。

特に粒径区分による各グループの混入割合は大事なのでその判定法について改めてふれることにする。



(注) この図によると，同じ土粒子名であっても，国によって粒径区分が違っていることが分かる。特にヨーロッパ系とアメリカ・日本系とでは大きく違っている。細粒分と粗粒分の境界がヨーロッパ系は0.06mmであるのに対し，アメリカ・日本系では0.075mmとなっている点など海外での業務では注意が必要である。

図5.3　世界各国の土粒子粒径区分[6)]



(注) 混入比率を考える場合は乾燥したと想定した場合の礫分質量，砂分質量，細粒分（シルト・粘土分）質量により全体質量を求め，それとの比による。また，有機質土類や火山灰質粘性土に関しては省略した。

図5.4　現場観察による土質分類

5.5.2　礫・砂・細粒土の混入割合の判定法

混入割合は，礫分・砂分・細粒分を乾燥させた後，質量を計って計算せねばならない。現場には乾燥する設備もないし，ハカリもない。現場で目見当で分かるのはどの位の量（体積）の割合で混じりあっているかである。よって体積から乾燥質量比率を推定する簡便法をとりあげる。

(1)礫・砂・細粒土からなる土

まず礫をより分ける。5㎜以上のものはより分けるがそれより小さな礫はあまり神経質にならなくてよい。それらも拾い出したらどの位になるのか目視・手ざわりで推測する。砂分と細粒分の割合も目視・手ざわりで判断する。

その結果，礫分，砂分，細粒分の体積が等しい時に混入割合はどうなるかを表5.5に例としてあげる。

計算の結果，この土は礫が主体となっていることになる。

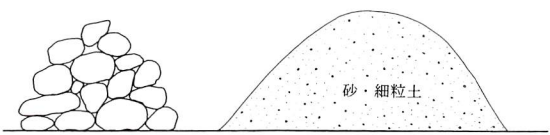
次に，図5.1，5.4にしたがった土質分類を以下に試みる。

細粒分が大半を占めるか？→23%→NO
→礫分が砂分より多いか？→42%：35%→YES→礫，礫質土
→礫分と砂分とほぼ同量か？→YES→砂礫もしくは砂質礫
→細粒分の混入が多いか？→15%以上→○○質砂礫
もしくは○○質砂質礫
→細粒分はシルトか粘土か？→シルト→シルト質砂礫
もしくはシルト質砂質礫

土質名はシルト質砂礫もしくはシルト質砂質礫で観察記事欄には，細粒分・砂分の混入割合は20%強，30%強と記載するわけである。細粒分の混入比率は0～5，5～15，15～50のどの範囲に入るかが分かれば十分である。

表5.5　混入割合の推定計算

粒径ｸﾞﾙｰﾌﾟ		細粒分	砂　分	礫　分
目視手ざわり	体　　積	10cm^3	10cm^3	10cm^3
	細粒土分類	シルト	—	—
仮定値	1cm^{3}あたりの質量	1.6g/cm^3	1.8g/cm^3	2.0g/cm^3
	土粒子1に対し水分がどの位含まれているか	0.6	0.2	0.1
計算	水分をもっている状態での質量（湿潤質量）	1.6×10 16g	1.8×10 18g	2.0×10 20g
	水分をなくした状態での質量（乾燥質量）	16／(1+0.6) 10g	18／(1+0.2) 15g	16／(1+0.6) 18g
	混入割合（質量比）	23%	35%	42%



体積比率＝礫分：砂分：細粒分＝1：1：1

図5.5　礫分と砂，細粒分をわけた時の状態

これから解かるように，体積からおおよその乾燥質量を知るには，次のような数値を体積にかけることにより求め

ることができる。体積から乾燥質量を推定するための換算値は以下のとおりである。

表5.6　体積から乾燥質量を推定するための換算値

土質名	細粒土	砂	礫
換算値	1.0	1.5	1.8

(2)砂・細粒分からなる土

今井が提唱する方法が良いようである[2)]。

＜用具＞

Ⅰ）プラスチック円筒容器：サンプルびんを利用する。

小さいメスシリンダーで5 ccずつ50ccまでの目盛りをつける。目盛りはびんの全周につける。

50ccのところでカットし，切り口はなめらかにする。目盛りはナイフで刻みを入れ，赤マジックではっきりさせる。

Ⅱ）直径15cm位のプラスチック容器：図の蒸発皿の代りをさせる。ふたつきがよい。プラスチック容器をしまっておける。

Ⅲ）小型スプーン

Ⅳ）ポリエチレン製洗浄びん：砂を水洗いした後，プラスチック円筒容器に戻す時にあると便利である。なくともよい。

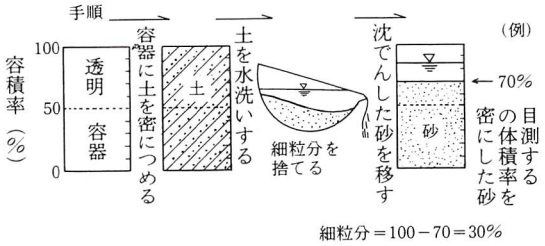


図5.6 水洗い法による砂分および細粒分の量の簡易判別試験[7)]

＜操作＞

Ⅰ）試料を手のなかでよくこねる。礫が混じっている場合はそれをとり除き１ヶ所に集め，あとで全体に占める割合をもとめられるようにしておく。

Ⅱ）プラスチック円筒容器の底に空気を封じ込めるような形にならないように注意しながら試料を詰める。必ずしも50ccでなければならないことはないが，その時は必ず何cc入れたかを記入しておくこと。

Ⅲ）プラスチック容器に試料を移し，水を容器の１／３ほど入れ土粒子を分離させる。

Ⅳ）水を７分目程入れ手でよくかきまぜる。手を抜いて約10秒後，沈殿した砂を流さぬよう注意しながら上部の混濁水を捨てる。再び水洗いを繰り返し，濁りが薄れるまで行う。一回目の時だけはかなり余裕をもたせて水を捨てるのを止めた方がよい。だいたい３～４回繰り返せば終る。

Ⅴ）残留した砂を円筒容器に移す。移すのにスプーンを使ってもよいが，容器を円筒容器の上に斜めにさしかけ洗

浄びんで水を容器の砂に向かって水をかけてやるとスムーズに移しかえできる。

VI）スプーンの柄で数回突いて砂を密にならす。

VII）目盛りを読み，当初の体積との割合を求める。これは砂の体積率であるが，そのまま質量百分率とほぼみなし得る。細粒分の混入率は100%と砂の混入率の差である。

VIII）所要時間は５～10分である。

(3)細粒土からなる土（今井，1973）

シルトと粘土とは，基本的には手ざわり程度では判断できるものではないが，次のような判断基準により分ける。

I）指にその土をつけてみて，ざらざらした感じは砂が混じっている。

II）粘り気のある感触は粘土である。ただし，水分の少ない場合には，少しずつ水を加え感触をたしかめる必要がある。

III）手または指のひらに塗りつけた土を，水で洗い落とそうとするとき，数回，手あるいは指をこすり合わせただけで簡単に洗い落せるのは一般にシルトである。ぬるぬるした感触があり，容易に洗い落せない土は粘土である。

5.5.3　有機質土等の判定法

有機質土は，あくまで細粒土に分類される土であり，観察では暗灰色を呈し有機臭を伴うことで判定される。経験的には粘性土中に分解の進んだ有機物が数%程度，比較的均質に含まれる土である。一方，高有機質土は，未分解，あるいは分解の進んだ有機物を主体とし土粒子を主体とした分類体系には属さない。高有機質土の泥炭，黒泥は表5.7に示すvon Post法により分解度（H５境界）にて判別される。

表5.7　von Post法による分解度判別表[8)]

分解度	B．北海道開発庁の判定基準	A．地盤工学会の判定基準		
		色	しぼり出されるもの	残さい
H1	完全に未分解で，Dyのない泥炭土である。圧搾することによりほぼ透明な黄褐色の水が出る。	白色ないし黄色	完全に澄んだ水	完全に繊維
H2	完全に未分解で，Dyのない泥炭土である。圧搾することによりほぼ透明な黄褐色の水が出る。	極端褐色	着色した水	ほとんど全く繊維
H3	極めて軽度に分解しており，極めて少量のDyを含んでいる泥炭土である。圧搾により明らかに濁った水が出るが，指間から泥炭土の搾出はなく残さいはかゆ状を呈さない。	淡褐色	泥色の水	主として繊維
H4	軽度に分解しており，少量のDyを含んでいる。圧搾により極度に濁った水が出るが，泥炭土は搾出しない。残さいは軽度にかゆ状を呈す。	淡褐色	泥質を含んだ水	一部繊維
H5	かなり腐植化し，Dyの含有量は相当ある。やや明瞭を欠き始めるが植物組織は識別容易で，圧搾により若干の泥炭と濁った水が出る。残さいは極度にかゆ状を呈する。	褐　色	濃い泥質	若干は繊維で若干の分解した泥炭を含む
H6	かなり腐植化し，多量のDyを含有量は相当にあって，組織は不明瞭となる。圧搾により1/3の泥炭土が指間から出る。	褐　色	コロイド状のものが浸出	若干分解した繊維を含み，かつ泥炭は明瞭な構造をもたない
H7	かなり極度に腐植化し，多量のDyを含有している。なお識別可能な植物組織を含んでいる。圧搾により約1/2の泥炭土が指間より出る。十分に圧搾しきる際の水は濃厚で，麦粉のスープ状を呈する。	暗褐色	多量の泥炭が浸出	ほとんど繊維を含まない
H8	強度に腐植化し，極めて多量のDyを含んでいる。植物組織の識別は非常に困難となり2/3の泥炭土が圧搾により指間より出る。圧搾による水は麦粉のスープ状であり，残さいは主として分解し難い根，木質などによりなる。	暗褐色	浸出物はぬるぬるしている	量は多くなくほとんど繊維を含まない
H9	ほぼ完全に分解し，ほとんど大部分がDy状であり植物組織はほとんどない。圧搾によりほぼ全量が均一に指間より出る。	極暗褐色	しぼり出しによる分離は困難	繊維はほとんどなく，ぬるぬるした外観を呈する
H10	完全に分解していて全部Dy状を呈し，植物組織は含まれていない。全量が圧搾により指間より均一に水分と分離せずに出る。	黒色	しぼり出しによる分離はできない	繊維は全くなく，ぬるぬるした外観を呈する

注）Dy：腐植泥ともいう。黒色のコロイド状腐植物質のこと。

5.6　ローカルソイルの種類

一般に“ローカルソイル”とは，本来はそれぞれの地方だけに分布するもので，他の土とはやや異なった性質をもつ土ということができるが，いわゆる“特殊性”とも重なった意味合いがあり，いずれも，そう明確に定義づけられてはいない。しかし，両者には明らかにニュアンスの差があり，特殊土がその土自体の性質の特異性に力点を置くのに対し，ローカルソイルにはその地方に特徴的あるいは支配的な土という意味合いがある。

一方，同様な土が他の地方にも広範に分布し，特にローカルな性質は持たないが，その地方固有の呼び方をする土に対しても広義の“ローカルソイル”ということもある。

ところで，土は元来ローカルなものであるから，子細にみれば千差万別である，極端な例を挙げれば，“豊浦砂”も山口県西部のローカルソイルの一つということになる。

しかし，本書では，今までに“ローカルソイル”または“特殊土”として調査研究され紹介されてきて，多少とも市民権を得ているものに絞って，地方別にそのポイント(性質と見分け方）を探り挙げることにする。

表5.8は，既往文献[8]にて整理されたローカルソイルに対し，地区協会の協力を受け，一部加筆したものである。同表よりローカルソイルには地方固有の呼び方をするものもあれば，例えば，黒ぼく，まさ土，しらす，泥炭，ロームなどのように起源，堆積環境，堆積過程などは類似するものの，広義の総称として各地方で呼ばれているものも存在することが判る。このような土は，同一の呼び名であっても，微妙に異なる性質で特徴づけられることがあることに注意していただきたい。表中，アンダーラインのある土の

性質と見分け方を，巻末の［付録１］に掲載した。

表5.8　日本のローカルソイル

地　方	ローカルソイルおよび特殊土（主に地方呼称）
北海道	蛇紋岩風化土，滑石，火山灰質土，しらす，泥炭，重粘土
東　北	まさ土，降下火山灰，十和田しらす，黒ぼく，青森ローム，岩手ローム，蔵王ローム，泥炭（すくも）
北　陸	砂丘土，赤土，黒鳥層土，珪藻土
関　東	まさ土，関東ローム，稲城砂，泥炭，鹿沼軽石層，土丹（泥岩）
中　部	まさ土，黒ぼく，信州ローム，泥炭，すくも層
関　西	まさ土，黒ぼく，大阪層群
中　国	まさ土，大山ローム，かんな堆積層，山砂利，黒ぼく，ヌカミソ，ミズマサ
四　国	まさ土
九　州	おんじゃく（滑石），しらす，黒ぼく，赤ぼく，よな，有明粘土，そうら層，温泉余土，灰土，ばら，島原焼土，釜土

第6章　色　　調

堆積物の色調は，殆どが中間色を呈し，供給源の特有な成分や構成鉱物と堆積後の変化（風化，酸化，還元，二次的生成など）を示すものであり，地層区分や年代決定のうえで重要な役割をもつ事が多い。例えば，火山灰質土の場合，同一の噴出物であれば殆ど全分布範囲にわたって同一の色調を呈しており，cm単位の薄い層であっても地層の対比において重要である。一般に沖積層と洪積層で表6.1に示すように概ねそれぞれの特有な色調がある。洪積層の色調の要因については，各堆積時代の気候や生成後の広範囲に及ぶ地下水変動に伴う風化・酸化・還元などが考えられている。

表6.1　沖積層と洪積層の色調の代表例

土層	沖積層	洪積層	備考
粘土混り砂礫	細粒分は褐色，淡褐色，暗褐色，灰色等を呈し，二次的変色殆どなし	細粒分は黄褐色，灰褐色，時には赤褐色，緑灰色などの酸化・還元による二次的変色が多い。	崖錐堆積物や段丘堆積物に代表される土層。
粘性土	灰色，褐色，青灰色等を呈し，二次的変色殆どなし。	同上の色調と緑灰色等を呈する二次的変色が多い。	青灰色と緑灰色の相違に注意。

6.1　色調観察のポイント

主要なポイントは次の２点である。

①新鮮な状態での色調

②マトリックスの色調

①については，コアやペネ試料を取出した直後から酸化作用によって褐色に変色してゆくことが日常観察されることで理解されよう。②については，堆積物に礫が含まれる場合，その色調よりもマトリックス（粗粒子を埋める細粒子のこと，図6.1）の色調で示すことの方が良い。これは表6.1の粘土混り砂礫の色調欄に示すように，マトリックスの色調が年代により特徴づけられることによるものである。ただし，礫のうちでも風化によって変色している場合（多くは黄褐色～灰褐色）や酸化鉄被膜で覆われているような場合には，その色調も記載するのが良い。

マトリックスが殆どない礫の場合には，その色調を記すことになるが，砂や粘土の場合より難しく，むしろ礫の岩石名や形状寸法の方が重要であることが多い。したがって，例えば花崗岩や流紋岩などで白味の強い場合には“優白色”その他の岩種で緑～黒味の強い場合には“緑色”“暗色”“優黒色”などの表現がよく使われる。

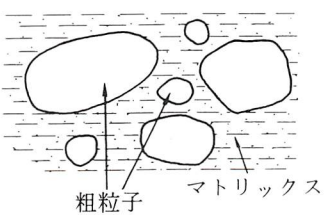


図6.1　粗粒子とマトリックス

6.2 色調の持つ意味

堆積物の色調は一般に次の４つの要素から規定される。

①堆積物を構成する岩石や鉱物の各色の総量比

②マトリックスの色調

③粒子を被覆する付着物（酸化鉄，マンガン等）

④粒子の大きさ（粗粒－明色，細粒－暗色）

マトリックスの色調の原因となる主要物質はおよそ次のようである。

黄褐～赤褐色……酸化第２鉄（Fe_2O_3）（酸化環境）

暗褐～黒　色……硫化鉄，酸化マンガン，有機物

灰色系　　……第１鉄化合物（還元環境）

緑～青色系　……酸化第１鉄（FeO），粘土鉱物

ここで黄褐色～赤褐色および緑～青色系をそれぞれ同じ成分としているが，色調的には明らかな相違があり，両者の間にもっと重要な成分あるいは成分の組合せの相違があることが考えられる。

6.3 色調表現の原則と色見本

色調を判定する場合に，各人の判断で行うと担当の差が生ずることが考えられるので，色調の見本が必要である。

現在のところ最も適当な色見本は，農林水産省による標準土色帖である。（昭和42年農林水産技術会議事務局監修）これによると，多数の色見本とそれに対応するJIS規格の記号が付されている。色調の細分は，土の化学的，生物的分類に主眼がおかれており工学的観点からは，必要最小限の色調で表現することが適当であろう。

色見本を図6.2に示す。前回のマニュアルに準拠し，最も手軽な色鉛筆による方法とした。色鉛筆は市販されている

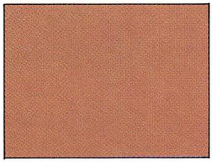
うち最も色数の多い三菱鉛筆のNo.880または7500の36色シリーズを主体とし，これで表現できない色調は同メーカーのUNIの60色シリーズから選定した。

色見本の色調名は，標準土色帖による名称を用いてあるが，土色帖のうちあまり一般的でない名称は省いてある。（オリーブ系は緑褐色とした。黄色系は黄褐色に含めるものとした。）色見本の色調に対し，淡い場合は“淡”，濃い場合は“暗”などで表現することができる。

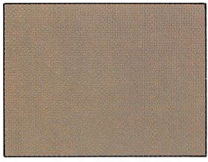
即ち，色調は原則として(色調の程度)×(基本色)で表現する。

色見本の問題点として，あくまでも色鉛筆の色であり，実際の土の色と照合した場合に相違も考えられ，判定困難な場合もあろうが，基本的な色調系統の表現は，これで充分であると考えている。

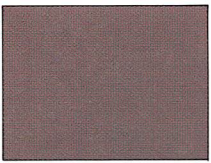
なお，色見本は普通の堆積物の色調を基本としており，火山灰質などの特殊な色調（例えばピンク，あずき色など）は別に判定して頂きたい。



褐（29）



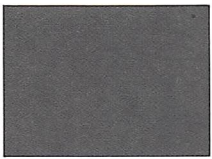
灰　褐（30）



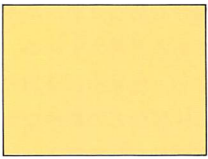
暗　褐（21）



灰　褐（37）



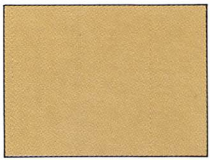
黒　褐（22）



黄　褐（3）



黒（24）



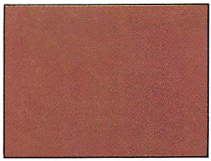
黄　褐（19）

注）色の濃さに応じて“暗”“淡”等を付す。

色の番号　3～ 38　三菱鉛筆　№880，7500

520～568　〃　UNI

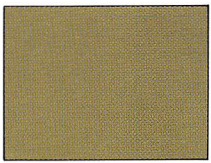
図6.2　土色見本



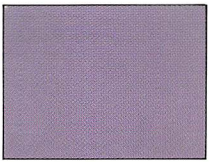
赤　褐（38）



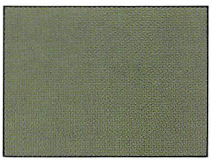
赤　灰（568）



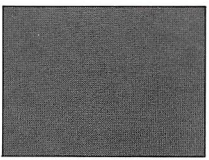
緑　褐（544）



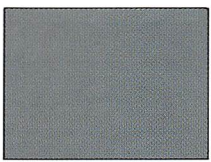
紫　灰（34）



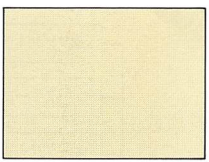
緑　灰（32）



灰（565）



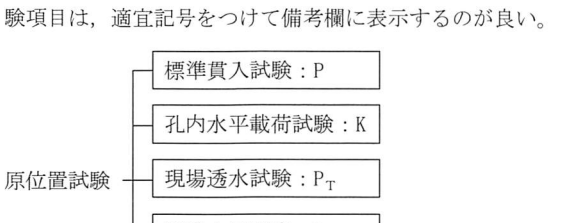
青　灰（23）



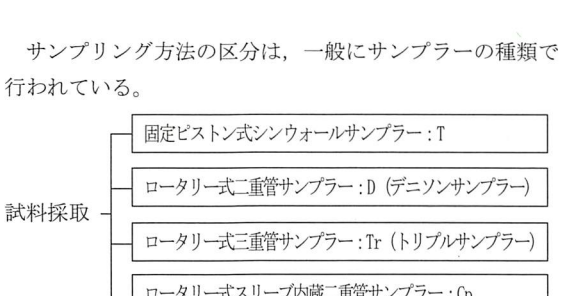
灰　白（520）

第７章　原位置試験および試料採取

ボーリング孔を利用して行う原位置試験と乱さない試料の採取のうち，普及している試験項目やサンプリング方法については，記号で表示すると便利である。下記以外の試験項目は，適宜記号をつけて備考欄に表示するのが良い。



サンプリング方法の区分は，一般にサンプラーの種類で行われている。



7.1 標準貫入試験

7.1.1 日本工業規格 JIS A 1219 $-_{200x}$の抜粋[9)]

本試験は地盤調査において最も汎用されている試験であり，近年の品質重視の時代背景から，これまでの規格のあいまいさを改め，自動化装置（落下装置および記録装置）が普及段階に達していることなどに鑑み改正される。主な改正のポイントはN値の定義を従来通りとする原則は変えず，試験目的に応じてコーンプーリー法も認め，記録方法についても選択できるようにされた。また，自沈・貫入不能の定義と取り扱いを具体的表示し，予備打ち・後打ちの扱いについても明確化された。

N値の定義…

質量63.5±0.5kgのドライブハンマーを76±1cm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打ち込むのに要する打撃回数。

自沈の定義…

ドライブハンマーの落下を伴わずに，ボーリングロッド若しくはドライブハンマーの自重のみで，サンプラーが貫入すること。自沈には，所定の深さに標準貫入試験用サンプラーを降ろした状態で貫入するロッド自沈，ドライブハンマーをノッキングブロックに静かに載せた状態で貫入するハンマー自沈がある。

貫入不能の定義…

> 予備打ち及び本打ちにおいて，50回の打撃に対して累計貫入量が１cm未満の場合。

(1)試験方法

１）試験孔掘削

(1)標準貫入試験のための試験孔は，原則として直径6.5～15cmとする。

(2)所要の深さまで試験孔を掘削する。

(3)試験孔底のスライムを取り除く。

(4)(2)および(3)の作業においては，孔底以下の地盤を乱さないように注意しなければならない。特にコアバーレルの引き上げについては，孔底でボイリングを引き起こさないようゆっくりと行う。

２）標準貫入試験

(1)サンプラーをロッドに接続し，静かに孔底に降ろす。

(2)ボーリングロッド上部にノッキングブロック及びガイド用のボーリングロッドを付ける。

備考(1)若しくは(2)の時点で，自沈した場合は，ロッド自沈とし，自沈深さを測定する。ロッド自沈で45cmに達した場合は，本打ちは行わない。

(3)ガイド用ボーリングロッド等の鉛直性を確保するとともに，打撃時のぶれを防止するための措置を講ずる。ボーリングロッド接続部の緩みが生じないようにきつく締め付ける。もし緩みが生じたら，速やかに締め付ける。

(4) ドライブハンマーを静かにノッキングブロックにセットする。

備考1. ドライブハンマーの底面とノッキングブロックの上面とが水平に接するようにセットする。

備考2. この時点で自沈した場合は，ハンマー自沈とし，自沈深さを測定する。ハンマー自沈で45cmに達した場合は，本打ちは行わない，なお，(2)及び(3)において自沈量の累計は60cmを越えないようにする。

(5) 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。

(6) 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。ただし，N値50回以上と想定される地盤ではドライブハンマー落下高を76±1cmとし，ドライブハンマーを自由落下させ，本打ちに代えることができる。

備考　予備打ち段階で自沈した場合は，ハンマー自沈とし自沈深さを測定する。ハンマー自沈で45cmに達した場合は，本打ちは行わない。

参考　自動記録装置を用いる場合等では，予備打ち段階においてもドライブハンマー落下高を76±1cmとし，ドライブハンマーを自由落下させ，記録をとることができる。この時，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。ただし，自沈若しくはN値数回程度と想定される地盤を除く。

(7) 本打ちのドライブハンマー落下高は，76±1cmとし，

ドライブハンマーは自由落下させる。又，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。

(8)本打ちにおいては，打撃１回ごとに累計貫入量を測定する。ただし，N値の利用目的に応じ，貫入量10cmごとの打撃回数を測定してもよい。

参考　打撃１回ごとに累計貫入量を記録するには，一般には自動記録装置を使用する。

(9)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。又，予備打ち段階で貫入不能な場合は，その結果採用する。

(10)測定を終了した後，地表にサンプラーを上げ，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。

(11)代表的な試料を透明な容器に保存する。

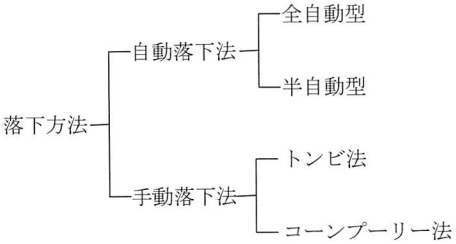
備考　採取試料が複数の地層にまたがる場合は，試料の上下関係を保ったまま，試料間にしきいをはさんで試料を保存する。

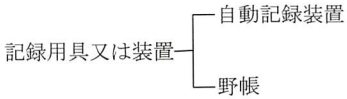
(2)試験方法の記録

採用した落下方法を記録する。

採用した記録方法を記録する。

参考　落下方法・記録方法の表記例を示す。





(3) N値の記録　N値は，次の要領で記録する。

a) 予備打ち及び本打ちの開始深さ並びに終了深さを記録若しくは出力する。

b) 打撃1回ごとの貫入量を測定した場合は，必要に応じて打撃回数と累計貫入量の関係を図示若しくは出力する。

c) 本打ち30cmに対する打撃回数をN値として記録する。

備考1. 自沈の場合，ロッド自沈，ハンマー自沈の区別を記録する。

2. 予備打ち及び本打ちにおいて累計貫入量がそれぞれ15cm，30cm未満で打撃回数が50回に達した場合，N値は50以上とし，分子に50，分母に累計貫入量の分数の形で記録する。

3. 予備打ち及び本打ちにおける50回の打撃に対して累計貫入量が1cm未満の場合は，貫入不能と記録する。

(4)採取試料の観察結果の記録

採取試料の観察結果を記録する。

採取試料を保存した容器に，地点番号，試験深さ，N値，土質名などの記載を行う。

7.1.2 試験作業の留意点

本試験がJIS規格であることから，これに従うのが原則である。試験にあたっての留意点は，規格の解説に詳しく記されている。なお，今回の試験法改正に伴い，これまでのあいまいさが除去され，試験目的に応じた落下方法と記録方法を選択できるようになる。

1)試験器具の規格

名称	適用等
試験孔の削孔径	外径6.5～15cm
標準貫入試験用サンプラーの形状・寸法・材質	シュー;比較的均一な砂層・粘土層に対しては傷みのないものを使用する。砂礫層に対しては若干傷んだものでも良い。シューとスプレーバレルの接続ネジは角ネジ４山。８山については，2005年３月で廃止。
ロッドの外径	40.5mm　JIS M 1409の試錘用ロッド ロッドカップリングも同様，呼び径40.5mm JIS M 1410。
ノッキングブロックの形状寸法	規格と著しく異なるものは用いない。受圧面の平滑性を保つ。
ドライブハンマーの重量・材質	質量63.5±0.5kgの銅製，吊り手重量も含む。外形基準は180±2mm。外形200±2mmは2005年3月で廃止。
形状	ハンマー底面の平滑性を保つ。

2)落下器具及び装置

ドライブハンマーと吊り上げて自由落下させることがで

きるもので，試験目的に応じて自動落下法か手動落下法から選択する。

①自動落下法

自動落下法は，ガイド用ボーリングロッドの76±１cmの位置に突起若しくはへこみ部を設け，フックがスライドしてその突起若しくはへこみ部を通過する時にフックが開く若しくは閉じることでフックからドライブハンマーが外れ，自動落下する仕組みを有する装置。ドライブハンマーの吊り上げ方法には，大別してロープをドラムに巻き付けて吊り上げる手動型（いわゆる半自動型）と完全に自動的に吊り上げる自動型（いわゆる全自動型）の二つの方法がある。

②手動落下法

手動落下法には，ドライブハンマーの落下方法に手動法（いわゆるコーンプーリー法）とトンビ法とがある。手動法は，ドライブハンマーを繋いだロープをドラムに巻き付けて吊り上げ，ドライブハンマーの下部がガイド用ボーリングロッドの76±１cmの位置にあらかじめ付けた印の所まで上がった所で，速やかに手動でロープをドラムから外し，ドライブハンマーを自動落下させる方法。一方，トンビ法はトンビ状の器具でロープにドライブハンマーを引っ掛け，ロープをドラムに巻き付けて吊り上げ，ドライブハンマーの下部がガイド用ボーリングロッドの76±１cmの位置にあらかじめ付けた印の所まで上がったところで，速やかに手動でトンビにつけたもう一方のロープを引っ張り，トンビからドライブハンマーを外し，ドライブハンマーを自由落下させる方法。

3)試験方法

(1)試験装置の組立

標準貫入試験用サンプラーにロッドを緊結して静かに孔底に降ろす。ロッド長および本数をチェックして，所定の深さに達したかどうかを確認する。次に，ノッキングブロックおよびガイドロッドを接続する。ねじの締付けが不十分であると，継手部の損傷がひどくなるので注意を要する。

(2)予備打ち

ボーリング孔底のスライムまたは乱された部分を試験対象から除くため原則15cmの予備打ちを行う。

(3)本打ち

本打ちはガイドロッドを垂直に立て，落下高を76cm±1cmに保ち，自由落下させる。なお，打撃中ノッキングブロックとロッド，ロッドとロッドとの締付けが緩むことがあるので注意を要する。本打ちの際には打撃1回ごとの累計貫入量を測定し，貫入量が30cmに達するまで継続するのが原則である。これにより不完全な試験を防止するとともに，試験途中で土層が変化した場合のN値を推定することができる。ただし，N値の利用目的に応じ，貫入量10cmごとの打撃回数を測定しても良い。試験対象の土層が密な砂礫，固結した粘土などの場合，30cm未満の貫入量で打撃数が50回を超すこともしばしば生じるが，特に必要のない限り50回を限度としてその時の累計貫入量を測定し打撃を打ち切ってもよい。

(4)後打ち

後打ちは，N値の測定に直接必要ないが，採取試料を確保するために，通常5cm程度行う。

(5)試験後の処理

規定のとおりに貫入試験が終了した後，ロッドを回転させてサンプラーの周辺摩擦を軽減し，静かに地上に引き上

げる。次に，サンプラーを分解しスプリットバレルを開き採取試料を観察する。最初にスライムの有無と位置を確かめ，採取長を測定したのち試料を詳細に観察する。試料観察については第８章を参照のこと。

7.1.3　N値を左右する要因

JISで定められた試験器具や試験方法，あるいはボーリング孔底の仕上がり状況（スライムの除去程度）以外にN値は次のような要因により影響を受ける。

土質のN値に及ぼす影響をみると次のとおり。

①細粒分と砂分の混入比率

②粒子の大きさ

③礫や砂の土粒子そのものの形状

④層境近くではその下位の地層のかたさ・締まりぐあい

⑤礫層ではハンマーの落下で与えられるエネルギーの多くが礫を破砕したり，スリ抜けることに使われたりしてしまい，締まりぐあいを表現していない場合もある。

(図7.2参照)。

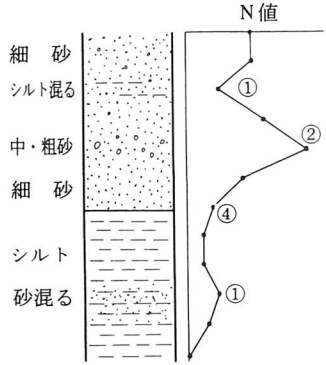


図7.1　土質のN値への影響

また，砂質地盤の場合，土被り圧と相対密度によってN値が変化する。

図7.3は根切り10mによってN値が約20小さくなった例である。図7.4は，例えば相対密度90％の状態で深さ24mのN値50が，深さ12mまで掘削されるとN値が30，完全に土被りがなくなる地表まで掘削されるとN値11になることを示す。

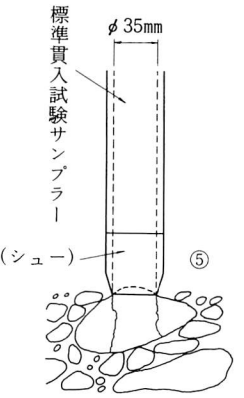


図7.2　サンプラーと礫

砂の相対密度Drは砂の現在の締まり具合がその砂の最も密な状態と，最も緩い状態の間のどの状態にあるかを示す指標である。

$$D_r=\frac{e_{max}-e}{e_{max}-e_{min}}$$

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

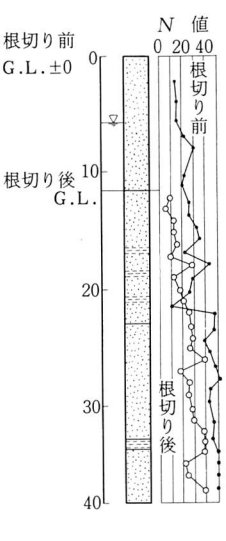


図7.3　根切り前後のN値の変化（藤田）

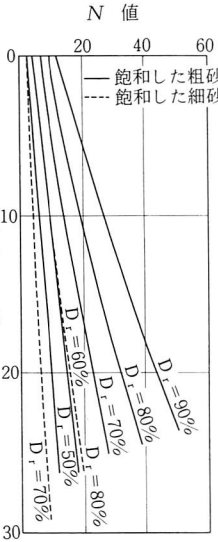


図7.4　同一相対密度（Dr）におけるN値と深さの関係

7.1.4　記入要領

ハンマーの落下方法には，コーンプーリー法，トンビ法，自動落下装置法の三種類がある。備考欄には，これらのうちのどの方法によるのかを記入する。

①試験番号

標準貫入試験をあらわすPとともに試験をした順に上から番号をつける。

（例）P-3：上から3番目の標準貫入試験であることを示す。

②深さ

本打ちを始めた深さ，終了した深さを書く。試験を開始する深さは，試験する間隔により異なる。試験間隔は１ｍが最も多いが，50cmで連続して行う場合や，75cm，1.5m，２ｍ等の場合もある。また，同じ１ｍ間隔でも本打ちを１ｍちょうどから開始する場合や，予備打ちを１ｍからする場合もあり定められたものではないが，予備打ちを１ｍから行うのが多い。

なお，転石や玉石層では上記の間隔にとらわれず，それらを掘り抜いたところで行った方が良く，地盤としてのN値を表すものと評価される。

③自沈

自沈（自重沈下）には二種類ある。ロッドとサンプラーの自重だけで沈下する場合と，さらにハンマーをノッキングヘッドに載せた時に沈下する場合とである。前者の場合にはロッド自沈，後者の場合にはハンマー自沈（またはモンケン自沈）とし，５または10cm毎の打撃数欄あるいは観察記事欄に記す。

貫入不能とはサンプラーの先端が玉石や転石等にあたり，貫入しない場合をいう。予備打ち及び本打ちにおいて50回の打撃に対して累計貫入量が１cm未満の場合であるこの場合打撃数欄に貫入不能と記す。

④５または10cm毎の打撃回数

JISでは試験目的に応じて１回打撃ごとの貫入量，もしくは10cmごとの打撃数を測定する。１回打撃ごとの貫入量測定方式は試験中に地盤が変化した場合のN値の推定を容易にするとともに，不完全な試験を予防する意味をもっており，自動落下装置を用いる場合である。

10cm貫入ごと測定方式も実用的には差しつかえなく，試験目的に応じて５cm貫入ごとでも良い。

あまりN値の大きくない地盤では，ちょうど10cmにならない場合がある。もう一回打てば10cmを超えてしまうが，今は10cm未満の場合である。この時はどちらが10cmに近い数字になるかを想定し，もう一回打つかどうかを決めればよい。

N値が大きい場合にJISでは50回打撃しても30cm貫入しない場合にはそこで終了してよいことになっている。多くの場合50回を限度としているが，60回，70回を限度としている場合もあるので確認しておく必要がある。

⑤N値

N値は無名数(数字だけで表示し単位の名称がつかない)であって，30cm貫入させるのに，18回たたいたとすればN値は18であり，18回ではない。この場合には分母に記入を要しない。

ただし，貫入量が規定の30cmではない時にのみ，それを明らかにするため分母に貫入量を記入する。

（例）18回の打撃で累計貫入量が30cm … 18

3回 〃 32cm … 3/32

50回 〃 16cm … 50/16

また，30cm以上のロッド自沈もしくはハンマー自沈の場合ではこれを明確にするとともに，ノッキングヘッドがスピンドルの所まで下がって止まった時や，沈下途中で止めた時は貫入量の右肩＋とつけるとよい。

（例）50cm自沈したところで止めたとき … $0/50^{+}$

7.2 その他の原位置試験

原位置試験とは，それがあるがままの位置，深さにおける地盤の性状を試験することであり，サンプリング試料を使っての室内試験に比べて直接的であり，信頼性も高いとされる。

しかしながら，原位置試験においては試験孔内を目でみて観察できているわけではないので，常に次のような不安がつきまとう。

Ⅰ）試験地盤の詳細を正確に把握できているか

Ⅱ）孔壁・孔底が乱れの小さい状態を保っているか

Ⅲ）測定・試験は正常に行われているか

従って，掘削方法，掘削してから測定開始までの経過時間等，上記に関連する事項を日報の備考欄あるいは試験用紙に記載する。

7.2.1 試験作業の留意点

(1)孔内水平載荷試験

地盤工学会基準「孔内水平試験載荷試験方法」を基本とする。孔内水平載荷試験の結果は基本的にボーリング孔壁面の仕上がり精度に依存する。従って，いかに孔壁を乱さないで削孔するかが重要である。また，地盤によっては孔径が大きくなり，試験不能となることがあるため，削孔径を変え測定管が孔壁に密着するように仕上げること（測定管径の1.1倍以内）や，削孔後から測定開始までの時間をできるだけ短時間ですませるなど段取り良く行うのが良い。

Ⅰ）孔壁に圧力をかけないように，無水掘りはせず，泥水を使用する。

Ⅱ）泥水圧が過大にならないようにバルブ調整を行い，

また孔壁とコアチューブとの隙間のリターン泥水の流速を減速させるための送水量調整や，羽根つきコアチューブを用いるなどの工夫が必要である。

Ⅲ）泥水圧があがらない範囲で掘進スピードを早くする。

そのためにスライムが上がりきらないことがあるので所定深度より余掘りをし，スライム溜りを設ける。

Ⅳ）掘削完了後，コアチューブを急激に引き上げるとコアチューブのまわりに負圧が発生し，孔壁のせり出しや崩壊をひき起こし乱してしまうことにつながるので，コアチューブの引き上げはゆっくり行う。

なお，礫地盤においては掘削孔径が大きくなり，試験ができないことがあるため，コアチューブ径を小さくするなどの工夫も必要である。

(2)現場透水試験

土質工学会基準「ボーリング孔を利用した透水試験方法」を原則とする。

Ⅰ）現場透水試験は揚水試験と比べ，試験孔の先端付近のごく限られた部分の透水係数を求めることになる。このため，試験位置（深さ）の決定にあたっては，予定深さの地盤がその土層を代表できる地盤であるのか否か検討する必要がある。数cmの厚さであっても透水性の大幅な違いがある地盤が挟まれていると透水係数のオーダーが変わることさえある。

Ⅱ）ケーシングとボーリング孔壁との間に隙間がないように設置するほか，遮水を十分に行う必要がある場合では二重管とするなどの対策が必要である。

Ⅲ）孔内洗浄はベーラー，エアーリフト等を用いて孔壁に付着している泥水膜を除去するために丁寧に行うこ

とが重要である。(掘削時にベントナイトを使わず,有機性安定液（商品名GFパウダー，レスター等）を使うことにより孔壁の目詰まりを起こさせない方法もある。

ただし，急激な汲み上げによる孔内水位の低下はボイリング現象（水とともに砂が測定管内に入ってきてしまううえ，孔底付近は乱された状態になる）を起こすことに繋がるので注意深く行うことが重要である。また，必要に応じてスクリーンやフィルターを使用し，孔壁崩壊を防護することも必要である。

(3)間隙水圧測定

砂質土地盤において現場透水試験と同じ方法で平衡水位を測定し水圧に換算する。粘性土地盤においては電気式間隙水圧計を用いる場合が多い。この場合では，土質工学会基準「ボーリング孔を利用した電気式間隙水圧計による間隙水圧測定方法」を基本とする。

電気式間隙水圧計は，(イ) ゲージのゼロ点移動と加圧時・減圧時での圧力表示値にずれが生じ易い，(ロ)フィルターを通して水圧を測定するため目詰まりや気泡の混入をきらう，(ハ)運搬，輸送中の衝撃振動に弱い，(ニ)土中に力強く押し込もうとするとスケールオーバーしてしまうなどの特性を持っているため，慎重かつ丁寧に取り扱うことが重要である。

Ⅰ）挿入する前にピックアップを指示計につなぎ地上で初期値の読みとり，ないしゼロ点調整を行う。また，測定が終了しピックアップを回収時にも初期値およびゼロ点をチェックする。

Ⅱ）清水中でフィルターをセットし，フィルターの気泡を除き完全飽和させた後，水中で保護スリーブをかぶ

せる。

Ⅲ）ピックアップを測定孔に挿入し，孔底に達した状態で測定を行い計器チェックを行う。

Ⅳ）所定深度まで指示計の最大目盛を超えないように少しずつ静かに押し込む。

7.2.2　記入要領

①試験種目と試験番号

試験の種類は次の記号で表す。

孔内水平載荷試験：K
現場透水試験　　：P_T
間隙水圧測定　　：P_W

試験番号については，そのボーリング孔の同一試験の上から順番に記す。

（例）P_T-1　　上から最初に測定した現場透水試験

②深さ

孔内水平載荷試験…ゴム測定室あるいは載荷板の上端深さと下端深さであらわす。

現場透水試験……透水試験区間の上端と下端であらわす。
チューブ法ではケーシング下端から下に全く掘らないのでケーシング下端深さを書く。

間隙水圧測定……電気式間隙水圧計を用いた場合には，フィルター中心部の深さを書く。
砂地盤で平衡水位を測った場合には，現場透水試験に準ずる。

7.3　試料採取

試料採取の目的は基礎地盤の設計・施工に必要な地盤情報を得ることであり，土の観察や室内試験に供する試料を採取するためである。試料には調査目的や地盤条件に応じて「乱さない試料」と「乱した試料」とに大別され，試料採取の多くは「乱さない試料」採取を指し，得られる乱さない試料は力学定数を求めるための室内試験に用いられる。

地盤工学会で基準化されている試料採取方法は，次のとおりである。

表7.3　基準化されたサンプラーの構造と適用地盤の関係

サンプラーの種類		構造	地盤の種類										
			粘性土			砂質土			砂　礫		岩　盤		
			軟質	中くらい	硬質	ゆるい	中くらい	密な	ゆるい	密な	軟岩	中硬岩	硬岩
			N値の目安										
			0～4	4～8	8以上	10以下	10～30	30以上	30以下	30以上			
固定ピストン式シンウォールサンプラー	エキステンションロッド式	単管	◎	○		○							
	水圧式	〃	◎	◎		○							
ロータリー式二重管サンプラー		二重管		◎	○								
ロータリー式三重管サンプラー		三重管		◎	◎	○	◎	◎		○			
ロータリー式スリーブ内臓二重管サンプラー		二重管		○	○			○			◎	◎	◎
ブロックサンプリング		〃	◎	◎	◎	○	○	◎		○	○		

◎最適，○適

7.3.1　乱れの少ない試料を採取するための留意点

1)乱れの要因

乱さない試料とは，下表の品質等級①に相当するが，その品質には大きな幅がある。

表7.4　採取試料の品質分類[4)]

品質等級	変わらない要素	決定し得る土質定数
①	Z, w, p_d, s, C_C	微細層序の境界 粒度分布，コンシステンシー限界 最大・最小密度，土粒子の密度 有機成分，含水比，乾燥密度 間隙率，間隙比 圧縮指数，せん断強さ
②	Z , w, p_d	微細層序の境界 粒度分布，コンシステンシー限界 最大・最小密度，土粒子の密度 有機成分，含水比，乾燥密度 間隙率，間隙比
③	Z , w	微細層序の境界 粒度分布，コンシステンシー限界 最大・最小密度，土粒子の密度 有機成分，含水比
④	Z	大まかな層序の境界 粒度分布，コンシステンシー限界 最大・最小密度，土粒子の密度 有機成分
⑤	Zも変化 不完全サンプリング	層序

Z ：粒度分布，コンシステンシー，w：含水比，　p_d

s ：せん断強さ，C_C：圧縮指数

①～⑤：①が最上級，⑤が最下級

この乱れの要因は現象からみると(1)膨張または圧縮(体積変化)(2)せん断変形（形状変化），(3)温度変化，(4)化学変化，(5)含水比や飽和度の変化に分類される。これらの

うち(1)と(2)の影響が大半を占め，不可避な(1)以外は，注意深く慎重な作業で避けられる。

サンプリング過程における乱れの要因という視点から，前述(1)は地中応力の解除であり，それ以外は総称して機械的攪乱と呼ばれ，試料の乱れに最も大きく影響する。この主要因は前述の(2)であり，次のように整理される。

a)ボーリングのビットによるせん断と圧縮

ロータリー式機械ボーリングは土を乱すことが少ない方法の一つと考えられているが，この場合でもビットや掘削流体により多少はせん断力が加わり，土は乱される。特に，ボーリング孔底付近はかなり乱され，また水分を吸収して膨張している。

b)サンプリングチューブによるせん断と圧縮

サンプリングチューブを貫入するとき土は全体として圧縮力を受け，またチューブ内面に接する部分ではせん断力を受ける。特に，ピストンの固定が悪い場合やチューブ刃先の肉厚が大きいと圧縮力が増大し，チューブ内面が滑らかでないとせん断力が増加して乱れを大きくする原因となる。

c)サンプラー引き上げ時のサクション，引張りまたはねじりサンプラーを引き上げるとき，いったんこれを回転して縁切りを行うと試料はねじりせん断力を受け，そのまま引き上げると引張り力を受ける。いずれも乱れが生じる要因として重要なものの一つである。

d)サンプラーの解体，シールによる衝撃や振動

引き上げたサンプラーからサンプリングチューブを分離し，チューブ内の試料にシールを施す過程でも試料は引張りや衝撃など複雑な力を受ける。また，ボーリングマシン

の近くにサンプリングチューブを放置すると，機械振動を受けることも少なくない。これらの操作とサンプリングチューブの保管や取扱いは慎重に行わなければならない。

2)固定ピストン式シンウォールサンプラー

最も一般に普及している方法であるが，軟弱粘性土を対象にするため乱れが入りやすい。そのうちのいくつかについてふれる。

①ピストンはサンプラーが押し込まれるにつれ，非常に大きな力でひきずり込まれ，せん断変形が生じる。そこでピストンエキステンションロッド（俗称ベビーロッド）と三又の連結状態及び三又の剛性についてチェックする。

②サンプラーを引き上げる際，縁を切るということでサンプラーを回転させない。

③サンプラーの解体時にピストンの通気装置がうまく働かず往生することがある。採取前によく点検しておく。

④試料を採取したらすぐにパラフィンでシールする。

⑤運搬時に振動を与えないようにする。

3)ロータリー式２重管サンプラー

このサンプラーは固定ピストン式にくらべサンプラーの外周の摩擦を除去するので良いように思える。

しかし，チューブ内に入ってくる土とチューブとの摩擦は軽減されることはなく，固い粘性土を対象にしているだけに固定ピストン式よりは更に大きいことになる。

そのうえ，内管の断面中心と外管の回転中心とが一致しているはずだが，実際には一致しないことも多い。そのため外管は自転と公転をし，それによって内管もぶれること

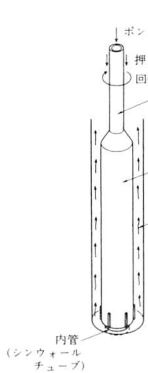


図7.7　外管の回転中心のずれ

になる。少し硬くて固定ピストン式サンプラーではとれない程度の粘性土の場合，乱れがちである。

また，泥水に気を配らずに砂分をかなり含んだ泥水で作業していると，内管と外管の隙間を通る際クサビの役目をはたし外管と内管が共回りしてしまう。こうなったら見掛けは乱さない試料で採取長も十分あるのに全然使えないということになる。

このようなことから，N値が5・6前後の粘性土が対象のときは，機械的に二重管サンプラーと考えずに固定ピストン式サンプラーでの2回採り，3回採り，あるいは三重管サンプラーとすることも検討するのが良い。

二重管サンプラーを使用するに際しては，①機械をセットする時点で垂直性を特にきびしく行う，②泥水中に砂分を含んでいる時は新しい泥水といれかえる，③適度な泥水濃度にする，④ポンプ圧（送水量）を調整する，⑤スピンドルより上に出ているロッドの長さは必要最小限にする，⑥デリバリホースがロッドをひっぱっていないか確かめる，⑦刃先の出し方を工夫するなどが重要である。

4) ロータリー式三重管サンプラー

このサンプラーを適用する地盤は，粘性土でN≧4，砂

質土でN≧10とN値がかなり大きい。このため，削孔装置もできる限り長く連続的に押し込みが可能なこと，ならびに十分な押し込み力とこれに対する反力が確保できることが重要である。すなわち，スピンドルのストロークの大きいハイドロリックフィード式のボーリングマシーンでかつ，できる限り大型のものを用いることが望ましい。反力の不足が心配される場合ではアンカーによる反力増強などの工夫も必要である。

この他の留意点は基本的に二重管サンプラーと同じである。

5) ロータリー式スリーブ内蔵二重管サンプラー

本サンプラーは，軟弱粘性土を除く各種の岩盤に対して適用可能であるが，いわゆる力学的な乱さない試料の採取を目的とするのではなく，観察に供する試料を連続的に採取することを目的としている。すなわち，他の方法では採取が困難な破砕帯や亀裂の多い岩盤にも有効である。

従って，サンプラーの共回り現象や十分な削孔能力（ストローク，トルク，給進力）に対するなどのサンプリングの留意点は他のサンプラーと同様であり，特に泥水ポンプは，比重の大きい泥水を十分に循環させることのできる能力のものを選択することが重要である。

なお，本サンプラーにはシュー先行型とビット先行型の使い分けは前者が主として軟らかい地盤に用いられ，後者は岩盤に用いられる。ビットについてもメタルクラウンが軟らかい地盤から軟岩に用いられ，ダイヤモンドビットは中硬岩以上に用いられる。

7.3.2　記入要領

①採取方法と採取番号および深さ

採取方法は次の記号であらわす。

固定ピストン式
シンウォールサンプラー：T
ロータリー式二重管サンプラー：D（デニソンサンプラー）
ロータリー式三重管サンプラー：Tr（トリプルサンプラー）
ロータリー式スリーブ内蔵二重管サンプラー：
CP（コアパックサンプラー）

採取番号については，そのボーリング孔の同一採取方法の場合，上から何番目の試料採取であるかを示すように記す。

上から５番目に深さ5.00～5.60ｍにて試料採取を行い，実際にとれた試料の長さが59㎝の場合には，観察記事欄に，押し込み長，60㎝，採取試料長さ59㎝と記載する。

第8章　観察記事

観察記事は，土質名や色調とともに野帳・日報の重要な要素であり，以後の柱状図作成や最終的な工学的判断に必要不可欠なものといえる。したがって，観察記事の質が調査後の設計・施工にまで大きく影響する事を自覚する必要がある。

観察記事を書くにあたって大事なのは，

①必要な情報が正確かつ適切であること。

②共通の用語で客観性があること。

③短時間で観察・記入が行えること。

である。

8.1　観察記事の重要性

(1) なぜ記事が必要か

正確な土質名とN値，水位等のデータがあれば，ある程度まで地盤状況を予想できる。しかしながら，それだけで充分かといえばそうではない。その理由をまとめると以下のようになる。

①土は必ずしも均質ではなく，土質名だけでその性質を判断できない事が多い。

②土の混入物や堆積構造などが，地層の連続性を知る手がかりとなる。

③ボーリング時の状況は，土性だけでなく，設計・施工上の有益な判断材料となる場合がある。

(2) 土の性質

土は，プラスチックや鋼材のような工業製品と違って均質ではなく，土の構造や混入物の混り方によって，工学的

に異なった性質を示す。このような性質は，土質名だけでは判断できないが，土を詳細に観察する事によってある程度予想できる。

例えば，土質名が「砂質シルト」の場合，図8.1に示すように砂がどのように混入するかで工学的性質はかなり違う。

これらのうちのどれにあたるのかを観察記事で示さねばならない。つまり土質名と観察記事は車の両輪のようなものである。この二つによって各地層の工学的性質を把握するための手掛かりを得ることができる。

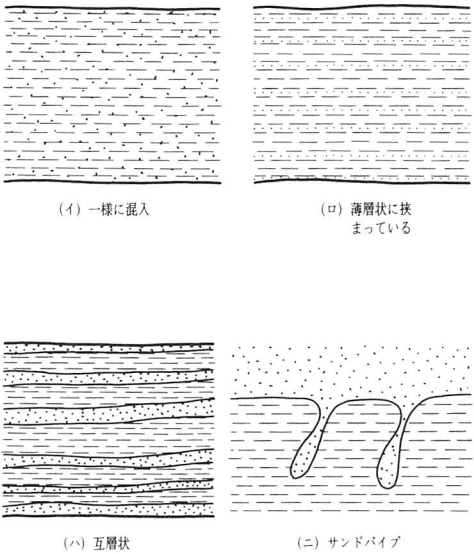


図8.1　土質名「砂質シルト」のいろいろ

次に，工学的性質に影響を与える因子を図8.2に示す。この図における「大部分を占めている土」とは図8.1のシルトを指し，「一部分を占めている土」とは砂を示す。

	（C）堆積構造		大部分を占めている土と一部分を占めている土のかかわり方
（A）大部分を占めている土の性質	力学的性質（ボーリングではわからない）		
	ガス		噴出，臭気
	水気		多さ
	隙間		多さ，大きさ
	粘り気	細粒土	粘り気の程度
	粒度	礫・砂	粒径の分布範囲 礫分・砂分・細粒分の割合 粒度分布の良さ 最大径，平均径
		細粒土	礫・砂の混入割合 礫・砂の径
		有機質土	有機物の割合
	土粒子	無機質な土粒子（礫・砂・細粒土）	形状 硬さ 多孔質（軽石，スコリア） 風化・粘土化の有無，程度
		有機質土	繊維質か黒泥質か
（B）一部分を占めている土の性質	（左と同じ項目）		

図8.2　土層の工学的性質に影響を与える因子

(3) 地層のつながり

複数のボーリングデータがある場合，断面図によって地層の分布状態を表現する必要がある。この場合，混入物（貝殻・軽石・有機物他）や堆積構造，色などが地層のつながり方を推理するうえで鍵となる。

工学的性質にはほとんど影響を与えないような数cmの厚さの火山灰層であっても堆積年代を知る鍵層になりうるのである。

ボーリングを何本実施しても，線の情報に過ぎない。必要なのは面としての情報なので線から面へ拡張して考える時に，図8.3のように必要となる。

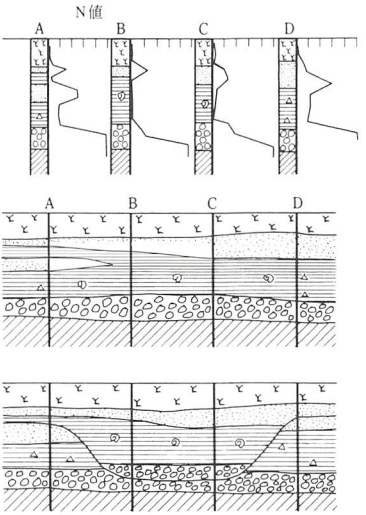


図8.3　ボーリング結果と地層分布[10]に一部加筆

(4) 設計・施工上の判断

ボーリング調査は，杭基礎の施工等に対して，小型の現場実験とみなせる場合がある。すなわち，掘進時の現象が，そのまま施工時のトラブルや事故を考える上での資料となるのである。特に，泥水の逸水（逃水），孔壁の崩壊やせり出しなどは重要なデータとなる。

表8.1に，現場において観察される現象とそれから予想される地盤の性状，設計・施工上の問題点の例をまとめる。

表8.1　現場の現象と予想される事

ボーリング時の現象	予想される事	
	地質調査段階	設計・施工段階
泥水の逸水（逃水）	透水性の大きな地盤	掘削時の大量の湧水 安定液の逸水と孔壁崩壊 周辺水源（井戸）の汚染
泥水色調の変化	地層の変化 特殊土（火山灰，泥炭等）の存在	
孔壁のせり出し	超軟弱地盤の存在（粘性土） ゆるい砂層の存在	著しい土圧，液状化 山留対策の必要性
孔壁の崩壊	高い水圧，大きな透水性 粘着力不足	施工中の崩壊 安定対策の必要性
給圧の変化	地層の硬さの変化	
送水圧の変化	地層の変化（粘性土と砂質土）	
掘進時の音，振動，感覚	地層の変化 玉石の存在	玉石による施工の難易度

8.2 観察記事の書き方

8.2.1 記事の基本

観察記事を書くにあたって，基本的な事項を述べる。

(1) 土質調査における地層の区分

観察記事は，野帳の段階では採取した試料ごとに書いてもかまわない。しかし，日報や土質柱状図では，土質等によって分けられた土質区分ごとに記載される。

一般の土質調査では，図の表現として柱状図であれば100分の1程度の縮尺を用いる。したがって，数10cm以上の層厚があり，土質が上下の層と異なっていれば単一の地層として表現し，数cm程度の厚さの層は観察記事で表現した方がよい。さらに「地層境」の問題について少しふれると，堆積学では，一連の堆積で形成された層は級化層理が発達していても単層と考える。一方，土質力学では粒度は工学的性質を左右するので重視し，ある程度の厚さがあれば図8.4のように土質区分することになる。

図8.4のような場合，実際には堆積は連続して起こり，明瞭な層理面があるわけではないので層区分を正確に行なおうとしても無理がある。このような場合，掘進時の感覚や送水圧の変化などが，土質性状を反映した地層境の目安になる。

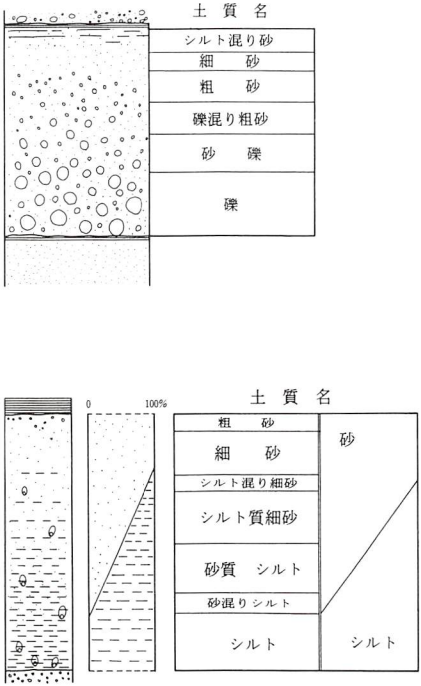


図8.4 地層と土質名の区分例

(2)観察記事の表現

観察した結果を記事にして，的確に伝達するにはどうしたらよいか。表現の仕方には色々と工夫が必要であり，8.2.2で参考例を示すが，原則として次の２点に注意する。

①だれもが理解できる共通の用語を用いる。(8.3参照)

②数字で表現できるものは具体的な数字を示す。

①は，堆積構造を含む土の構造や地層境界，形状などの

表現に使用し，②は地層の厚さや深度，礫径，混入物の割合などの表現に使用する。

(3) 記述の順序

観察記事を書く場合の順序は，原則として全体の特徴について述べた後，細部について言及する。ここで大事な事は，記事を読んだ人がその土の特徴を間違いなくイメージできるようにすることである。

①全体の土質特性

②層内での土質の変化

③各部分における特徴

④特記事項

表8.2に観察記事の記述例を示す。

表8.2　日報観察記事の例

	礫層の例	砂混りシルトの例
①	φ10～30mmの亜円礫主体マトリックスは，粗砂主体で粘土，シルト分をほとんど含まない。	粘土質のシルト主体で，シルト質細砂を1～2cmの薄層状に挟む
②	下部で粒径が大きくなる傾向が見られ，	下部は砂分の量が次第に多くなり，色調も砂の灰色に近くなる
③	○○m付近にφ100mmの玉石を含む 礫はチャート主体で硬質	下位のシルト質砂と漸移する ○○～○○m間は，φ5mm前後の白色の軽石が点在する
④	○○～○○m掘進中に約30λの逸水。若干の孔壁崩壊あり	（下位層との境界は不明瞭だが，○○m付近で送水圧が低下）

8.2.2 観察項目とその記述

(1)観察項目

観測項目を大きく分けると，(A)堆積構造・(B)礫・(C)混入物・(D)掘進作業中の状況・(E)その他の五項目となる。この構成を表8.3に示す。

表8.3 観察記事欄に書く事項

大分類		小分類
A	堆積構造	(1)粒径区分グループ別の混入割合 礫分 %，砂分 %，細粒分 % (2)堆積構造(イ)均一土質（無成層） (ロ)層状…互層，薄層，シーム，ラミナ，レンズ，級化，水平平行，傾斜平行，縞，斜交 (ハ)パイプ状 (ニ)ブロック状 (ホ)ポケット状
B	礫	(1)粒度(イ)粒径…最大粒径，平均粒径 (ロ)粒度分布…良い，悪い（粒径均一，雑然としている），淘汰されている，〜いない (ハ)砂分・細粒分の混入割合，玉石・転石の混入割合 (ニ)マトリックス（礫粒子間を充填している土粒子）…砂〜（中間土）〜粘土 (2)粒子形状…角・亜角・亜円・円・偏平 (3)粒子の硬さ (4)岩盤の種類 (5)風化（腐り礫）…程度，混入割合
C	混入物	(1)種類(イ)貝殻…種類（二枚貝・カキ・巻貝），形（原型・破片・細片） (ロ)有機物…分解程度（黒泥・泥炭・繊維・埋れ木），混入形態（層状・斑点状・均一） (ハ)火山噴出物…種類（火山礫・火山砂・火山灰・軽石（浮石）・スコリヤ），大きさ，混入具合，風化度合 (ニ)人工物（コンクリート片，アスファルト片，瓦，礫，レンガ，木片，プラスチック他） (2)混入場所 全体に，ところどころ（層状・斑点状・密集・点在）
D	掘進作業中の状況	(1)孔壁崩壊…わずか〜激しい (2)孔壁のせり出し…わずか〜激しい (3)逸水（逸水）…わずか〜全 (4)湧水…わずか・毎分湧水量 (5)泥水濃度…希釈・濃厚 (6)ガス噴出 (7)臭気…程度，種類
E	その他	(1)水気…多・少 (2)粘り気…強・弱 (3)色…色名・濃淡・明暗・一様・変化，空気にふれて変色 (4)粘土化（風化）…進んでいる，いない (5)かたさ…固結〜非常に柔らかい (6)締り具合…ゆるい，締まっている (7)N値…同一層中でN値が大きく変化する時の原因

礫を独立した項目として取上げた理由は，礫は従来，砂礫と言っていて，砂分をほとんど含まないものから，時として砂分の方が礫分より多いものまでをあらわしていたが，

礫層の土性を左右するのは粒度配合であることを考えるともっと慎重な観察が必要と考えたためである。

「その他」の項目中にN値という項目を設けてある。これは同一層中にもかかわらず，N値が大きく変化した場合，その原因がわからないと設計・施工時に困る場合がある。

例えばN値が急激に高くなった場合「玉石による反発」，低下した場合「粘性土のはさみによる低下」といった具合に，原因を可能な限り分析し，記入する事が望ましい。

(2) 文の組み立て

混入しているもの，挟まれている地層等について述べる場合，これを主語として文章を組みたてるのがよい。主語とした方が表現洩れが少ないからである。

文の組立て順序は，表8.2に示すように(1)どこに，(2)どのような，(3)なにが，(4)どんな風に，(5)どの程度，(6)どうなっているという順序にするのが望ましい。土質柱状図を読む人にとって，まず知りたいのはどの深さのあるいはどの範囲の事実なのかということである。

また，観察記事もコンピューターに入力しデータを記憶させることが試みられている（例えば，全地連版電子野帳システム)。その際，文の組立ての順序が統一されていた方がよいであろう。

以下，表8.4～表8.10に例文を示す。

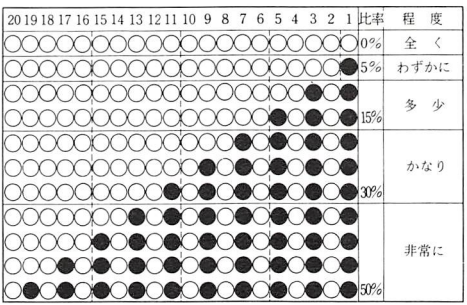
表8 4　文の組み立て例

	A：堆積構造	B：礫
(1)どこに	17m以深	深くなるにつれ
(2)どのような	5㎝位の厚さの	100～200㎜位の
(3)なにが	細砂層が	玉石が
(4)どんな風に	(薄層状に)	だんだん
(5)どの程度	かなり	多く
(6)どうなっている	挟まれている	混入

	C：混入物	D：掘進作業中の状況	E：その他
(1)どこに	2.0～3.5m	20m付近	上部は
(2)どのような	未分解の	――	――
(3)なにが	有機物が	湧水が	水気が
(4)どんな風に	――	――	――
(5)どの程度	多少	かなり	非常に
(6)どうなっている	混入	ある	多い

表8 5　程度をあらわす類似語

全く	全然	――	――	――
わずかに	あまり	ほとんど	――	――
多少	若干	やや	――	――
かなり	相当に	比較的	――	――
非常に	極めて	ごく	全て	特に



●1個は5%を表す。

図8.5　程度をあらわす言葉の模型

表8.6　A：堆積構造

(1)どこに	⑦砂礫　⑧礫 ⑨玉石　⑩転石 ⑪泥岩　⑫有機 ⑬高有機質土 ⑭火山礫　⑮火山砂 ⑯火山灰　⑰ローム ⑱スコリヤ　⑲軽石 ⑳（その他） 上記の土質名をS， S´とすると S ― が または ―（層）が S混りS´ または ― は S質S´ ―（層）は ⑳下部層との境は	⑨水平平行に ⑩傾斜平行に ⑪縞状に ⑫斜交して ⑬パイプ状に ⑭ブロック状に ⑮ポケット状に ⑯斑点状に ⑰不規則に ⑱乱　⑲だんだん ⑳急に
□ m①付近 ②以浅 ③以深 ④まで ⑤より ⑥ □ ～ □ m ⑦上部は⑧下部は ⑨深くなるにつれ ⑩上部ほど ⑪下部ほど ⑫全体に		(5)どの程度 ①かなり ②多少 ③わずかに ④全く ⑤ □ %位
(2)どのような ① □ cm位の厚さの ②径 □ mm位の ③径 □ ～ □ mmの	(4)どんな風に ①均一に ②層状に ③互層状に ④薄層状に ⑤シーム状に ⑥ラミナ状に ⑦レンズ状に ⑧級化して	(6)どうなっている ①混入 ②混入していない ③挟まれている ④挟まれていない ⑤点在 ⑥堆積している ⑦明瞭ではない
(3)なにが ①粘土　②シルト ③細粒土　④細砂 ⑤粗砂　⑥砂		

表8.7　B：礫

(1)　どこに	(3)　なにが	(5)　どの程度
□ m①付近 ②以浅 ③以深 ④まで ⑤より ⑥ □ ～ □ m ⑦上部は⑧下部は ⑨深くなるにつれ ⑩上部ほど ⑪下部ほど ⑫全体に	①玉石が ②転石が ③腐り礫が ④粒径は ⑤最大礫径は ⑥平均礫径は (⑦礫の形は) ⑧礫質は ⑨マトリックスは	①全て ②非常に ③かなり ④多少 ⑤わずかに ⑥全く ⑦ □ %位 ⑧多く ⑨少なく ⑩大きく ⑪小さく
(2)どのような	(4)どんな風に	(6)どうなっている
①径 □ ㎜位の ②径 □ ～ □ ㎜の	①均一に（一様に） ②だんだん ③急に	①混入 ②混入していない ③点在 ④均一　⑤不均一 ⑥ □ ㎜位 ⑦ □ ～ □ ㎜ ⑧円礫　⑨亜円礫 ⑪角礫　⑩亜角礫 ⑫扁平である ⑬硬い　⑭軟かい ⑮粗砂　⑯細砂 ⑰シルト　⑱粘土

表8.8　C：混入物

(1)どこに	(3)なにが	(5)どの程度
□ m①付近 ②以浅 ③以深 ④まで ⑤より ⑥ □ ～ □ m ⑦上部は⑧下部は ⑨深くなるにつれ ⑩上部ほど ⑪下部ほど ⑫全体に	①貝殻が ②有機物が ③埋れ木が ④軽石（浮石）が ⑤スコリアが ⑥火山灰が ⑦シルト岩片が ⑧人工物（＊）が	①全て ②非常に ③かなり ④多少 ⑤わずかに ⑥全く ⑦ □ %位 ⑧多く ⑨少なく
(2)どのような	(4)どんな風に	(6)どうなっている
①砕片状の ②未分解の ③分解した ④径 □ mm位の ⑤径 □ ～ □ mmの ⑥風化した ⑦ □ cm位の厚さの	①均一に ②層状に ③薄層状に ④シーム状に ⑤縞状に ⑥斑点状に ⑦だんだん ⑧急に ⑨密集して	①混入 ②混入していない ③点在 ④指圧でつぶれる ⑤挟まれている

＊〔人工物の例〕

①コンクリート片　②アスファルト片　③プラスチック　④コークスガラ　⑤瓦　⑥礫　⑦ビニール　⑧レンガ　⑨木片・木材　⑩陶磁器　⑪石炭ガラ　⑫針金　⑬鉄筋　⑭金属片　⑮古タイヤ　⑯ガラス　⑰落葉・野菜屑

表8.9　D：掘進作業中の状況

(1)どこに	(3)なにが	(5)どの程度
□ m①付近 ②以浅 ③以深 ④まで ⑤より ⑥ □ ～ □ m ⑦上部は⑧下部は ⑨深くなるにつれ ⑩上部ほど ⑪下部ほど ⑫全体に	①孔壁崩壊が ②孔壁のせり出しが （③逃水（逸水）が） ④泥水濃度が ⑤湧水が ⑥臭気が ⑦ガスが	①全て ②非常に ③かなり ④多少 ⑤わずかに ⑥全く ⑦ □ %位
(2)どのような	(4)どんな風に	⑥どうなっている
	①だんだん ②急に	①激しい ②ある　③ない ④逃水（逸水）する ⑤薄くなる ⑥濃くなる ⑦出る　⑧出ない

表8.10　E：その他

(1)どこに	(3)なにが	(5)どの程度
□ m①付近 ②以浅 ③以深 ④まで ⑤より ⑥ □ ～ □ m ⑦上部は⑧下部は ⑨深くなるにつれ ⑩上部ほど ⑪下部ほど ⑫全体に	①水気が ②粘り気が ③色が ④鉄分が析出し ⑤粘土化が (⑥かたさは) (⑦締りぐあいは) (⑧N値が局部的に大小した原因は)	①全て ②非常に ③かなり ④多少 ⑤わずかに ⑥全く
		(6)どうなっている
		①多い　②中位 ③少ない ④ある　⑤ない ⑥ □ 色 ⑦濃くなる ⑧淡くなる ⑨明るくなる ⑩暗くなる ⑪変化する ⑫進んでいる ⑫進んでいない ⑬軟弱である ⑭かたい ⑮かたくなる ⑯固結している ⑰ゆるい ⑱しまっている
(2)どのような	(4)どんな風に	
	①だんだん ②急激に ③縞状に	

8.3　用語の解説

ここでは観察記事を書く際に使用する用語について解説する。

8.3.1　土質区分，土粒子等

(1)粘土・シルト

礫・砂では，粒度と土の工学的な性質の間には密接な関係があるので粒度をたよりに区分するのは意義がある。

しかし，細粒土では，土粒子の大きさを正確に測ることが難しい。図8.6を見てわかるように室内で行う分析でさえ正確とは言えない。

また，土性は必ずしも粒子の大きさと相関関係があるとは限らない。

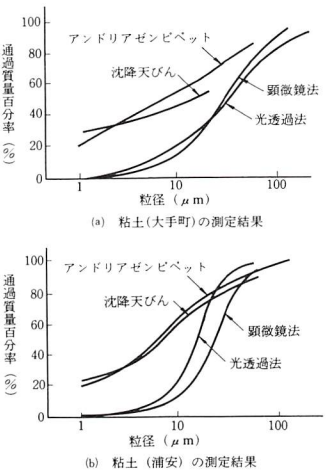


図8.6　粘土の各種分析法比較図[11)]

シルトとは，岩石をどんどん細かくしてゆき，0.075㎜以下の粒径にしたようなものである。このため，粒径は細かいけれども，粘り気は少なく性質は砂に近い。地震時には液状化することさえある。（粘土分を含まないシルトは，たとえて言えばカタクリ粉を想像してもらえばよい）

一方，粘土は化学的風化作用を受け，各種の粘土鉱物を含んでいる。このため，粘土特有の粘り気やつるつるあるいはぬるぬるする感じが発生する。ただし，多少ともシルトに粘土鉱物が混ざるとシルト固有の性質は失われ粘土と判別しにくくなる。このことから，純粋なシルト以外は，現場でシルトか粘土かとこだわるよりも，砂分がどの位混入しているかに注目した方がよい。土性には砂分混入量が大きく影響する。

(2)砂

表5.3では，細砂と粗砂の中間0.425㎜は砂の粒径範囲の真中であるかのようにみえる。しかし，0.075㎜と２㎜の中間は，1.038㎜のはず。この違いは，表5.3の粒径区分が対数目盛を使っているからで，ここに，感覚と粒径区分とがうまく合致しない原因の一端がある。

逆に言えば，砂の区分にあたってはこのことに留意してほしい。

地下掘削に際し，地下水とともに砂が流れ出る流砂現象は，細粒分が10%以下で粒径が比較的そろったときに起こるとされる。この判断を観察だけでせよといわれても大部分の人は困ってしまう。砂に関しては，粒度試験によって粒度の分布を知るという前提で考えるべきである。

むしろ，細粒分の混入程度と堆積構造を正確に記述することが大切である。

(3)礫，砂礫

2㎜以上の粒径のものが主になっている土をいう。このうち，砂分が15%未満のものを礫，砂分が15%以上のものを砂礫という（表5.1参照）。現場での明確な区別は困難であるため，見かけ上は，ほとんど2㎜以上の粒子からなる場合「礫」，砂分が目立つ場合は「砂礫」としてよいと思われる。

細粒分が混入しているかどうかは透水係数や孔壁，切り羽の崩壊性に大きく影響する。細粒分が20%も入ると透水係数は細粒土の透水係数とほとんど変わらない位になってしまうため，細粒分の記述も重要である。

数mの厚さがあると，たいていは砂分，細粒分の混入割合が変わっていて，同じ礫層とはいいながら，地下水が速く流れていたり，ほとんど流れていなかったりする。

これは，図8.7に示すような礫の堆積の仕方によるものと考えられ，解釈にあたっては，その堆積環境を考慮する事も必要である。

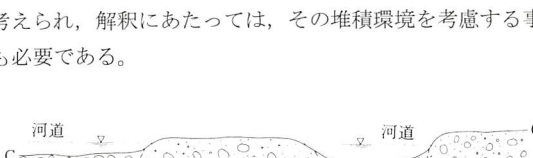


図8.7　礫質地盤の堆積構造模式図[12)]

(4)最大礫径

礫径については，ボーリングで判断することは非常に難

しい。標準貫入試験でサンプラーに入ってくるものは内径が35㎜なので，これ以下に割られた状態で入ってくる。

それ以外にも，実際に掘削した場合に出てくる礫の大きさが異なる原因がある。

(イ)ボーリング孔径はせいぜい10㎝たらずの小さなもので玉石・転石があってもそれにあたらないことも多い。

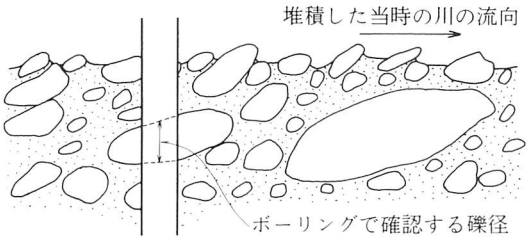


図8.8　ボーリングと礫径

(ロ)礫の形は多くの場合球状ではなく，偏平で寝るような形に堆積している事が多いため，ボーリングで掘削する礫径は短い辺を測っている可能性がある。

厳密には長径と短径の両方が必要である。

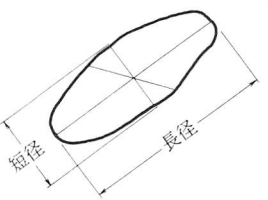


図8.9　礫の径

(ハ)図8.7でみるとおり，場所が少しずれると同じ礫層とはいいながら様相が変わってくることがある。礫の大きさについては，トラブル原因となることが多く最大礫径はどういう風にして確認できたのか書く必要がある。

(5)淘汰

地質学では，淘汰という言葉がよく使われる。侵蝕・運搬・堆積の過程のなかで，フルイ分けされることを言う。

淘汰されていないとは，大きなものから細かいものまで雑然と混じりあっている状態を示している。

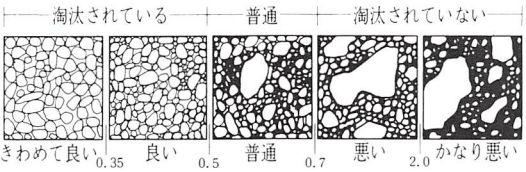


図8.10　堆積岩の淘汰度印象図[13)]

(6)粒度分布，粒径均一

土質力学では，粒度分布が良い・悪い，均一（均等粒度）・不均一等の言葉があり，定義がなされているが概念的に示すと図8.11のとおりである。

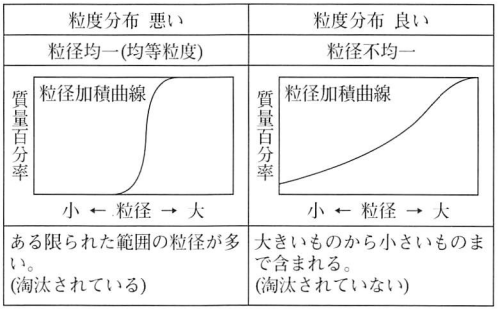


図8.11　粒度分布の良い悪いの概念図

(7)マトリックス

礫の間を充てんしている砂もしくは細粒土のことを指している（図8.10の黒くぬりつぶした部分)。マトリックスは工学的性質を左右するが，礫分・砂分・細粒分がどの位の割合で混ざっているかがその前に必要である。たとえば，マトリックスは粘土と書いてあっても細粒分(粘土)が２％と20％では工学的性質に雲泥の差がある。

(8)腐り礫・礫質

風化し簡単に割れたり，スコップで切れたりする礫を腐り礫という。もっと，風化すると，一見すると礫だが，さわってみると完全に粘土化してしまっているものもある。

このような場合には，腐り礫がどの程度の風化の度合なのか，どの位混入しているのかを記載することが必要である。

礫の岩石名がわかればそれにこしたことはないが，礫質は硬いのか，軟かいのかも大事な情報である。礫質が硬かったためにメタルクラウンをたくさん消耗したとしたら，

それも記載しておく必要がある。

(9)礫の形（円磨度）

地質学では6区分していることが多いようであるが，現場向きでないので，ここでは4区分とした。角礫と円礫とその中間に位置する礫がおおむねわかれば良い。

標準貫入試験のサンプラーに入ってきた礫は本来は円礫であってもビットにあたり割られて角礫と誤認することもある。10～20㎜前後の礫をいくつか見ると良い。






角　礫	亜 角 礫	亜 円 礫	円　礫
角に丸みがなくとがっている	角のとがっている部分だけは丸くなった。他は角礫と変化なし。	大分丸くなったが，あまり削られていない部分もあり元の形がまだ残っている。	角礫のときの形は全く残していない。（平べったくてもよい。）

図8.12　礫の形

8.3.2　位置及び状態

(1)上部・下部，上位・下位

上部・中部・下部という言い方は，対象するひとつの層の中での位置を示し，上位・下位という言い方は対象とする層に接する別の層の位置関係を示す。

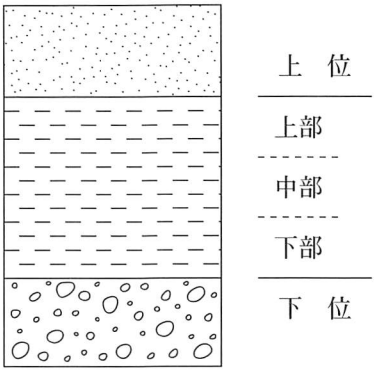


図8.13　位置関係

(2)漸移（ぜんい）

地層の境界は，明瞭な場合もあるが，図8.4のように明瞭な境界を持たず徐々に移り変わる場合も多い。このような場合，地層の境界は漸移しているという。

(3)点在，密集

混入物がまばらに見られる場合を点在するといい，数10％以上含まれる場合には密集するという。混入物が非常に少なく，簡単に数えられる程度であれば「○○cm間に○○個ほど見られる」という表現でもよい。

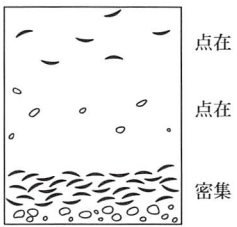


図8.14　点在と密集

8.3.3　堆積構造

(1)級化層理

単層のなかで，下部から上部になるにしたがい粒径が小さくなる成層状態を言う。

逆に，上方へ粗粒化する場合は逆級化層理という。

(2)塊　状

単層のなかで，無級化・無構造な状態をいう。

(3)層理と葉理（ラミナ）

地層の境界が明瞭である場合，その境界を層理といい，その面を層理面という。層理面に挟まれた1枚の地層を単層という。一方，単層において，粒度や粒子の色調の違いによってできる細かい縞模様を葉理という。葉理（ラミナ）同志の境界は明瞭ではなく，漸移する。

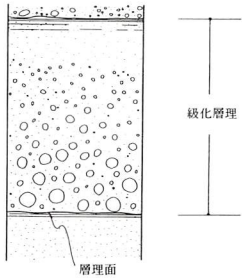


図8.15　級化層理

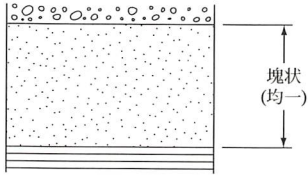


図8.16　塊　状

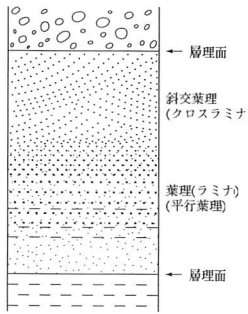


図8.17　層理と葉理

(4)斜交層理

層理面が傾斜し，互いに斜交しているものを斜交層理という。

単層内において，葉理が斜交しているものは，斜交葉理（クロスラミナ）という。

(5)互層状

土性の異なった単層が交互に繰り返し重なりあっていて層理面は平行である構造。(砂優勢互層，等量互層，粘土優勢互層という風に表す)

(6)レンズ状

層理面が平行ではなく，断面でみると凸レンズ状になっている構造。

(7)薄層状

同じ性質の二枚の単層の間に，性質の異なった薄い単層が挟まれている状態。

(8)シーム状

薄層状と同じであるが挟まれている単層の厚さが更に薄く１～２cm以下のもの。

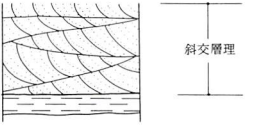


図8.18　斜交層理

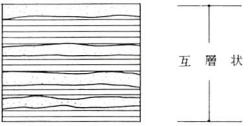


図8.19　互層状

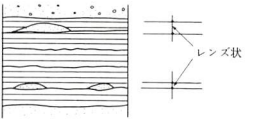


図8.20　レンズ状

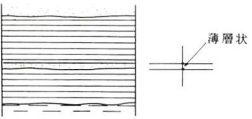


図8.21　薄層状

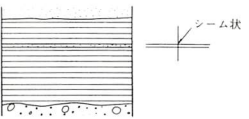


図8.22　シーム状

(9)ブロック状

泥流堆積物中にみられ，周囲と全く異質の土が，唐突な形でとりこまれている構造。

（例）八ヶ岳泥流において茶色細粒土中に未固結の黒色火山砂火山礫が周囲と混り合うことなくとりこまれている。

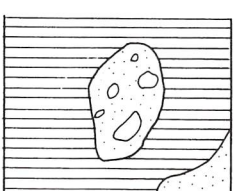


図8.23　ブロック状

(10)ポケット状

上に積み重なった堆積物の荷重が下に不均一にかかると部分的にめりこむ。

それが激しくなると下の層にとりこまれた状態になる。このように層理面が不規則な状態の構造をいう。



図8.24　ポケット状

(11)生物擾乱構造

生物が活動したことにより内部堆積構造が乱されている構造をいう。擾乱とは生物が“ひっかきまわした”という意味である。そのため，構造には法則性がなく“不規則に”としか表現しようがないであろう。

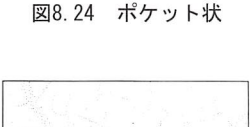


図8.25　生物擾乱構造

(12)パイプ状（生痕）

生物がパイプ状に掘った巣穴（図8.1）。一般的には上に堆積する土性の異なった粒子で充填されているが時には空洞のままであったりする。また，巣の長さは１m以上に及ぶものもある。（砂の場合はサンドパイプと呼ぶ）

8.4　ボーリング調査の限界

地層構造と工学的性質は密接に関連するがゆえに重要である。

ボーリング調査では試料を観察できる幅が地表踏査にくらべて極めて狭い。

標準貫入試験のサンプラー内径は35㎜で，オールコアボーリングでも100㎜を超えることはまずない。

それを例えてみると図8.26のボーリング線みたいなものであろう。この図をみれば，ボーリング調査では地層構造と土層区分を正しく把握することに限界があることがわかろう。

例えば，この図中の第５層と第６層との間の層（理）面の確定は困難であろうし，両層の傾斜した境界の確定はさらに困難である。

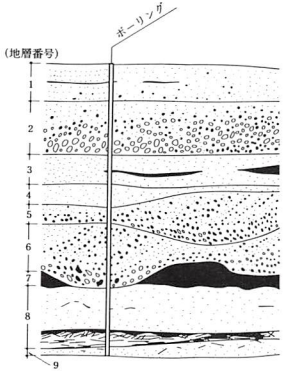
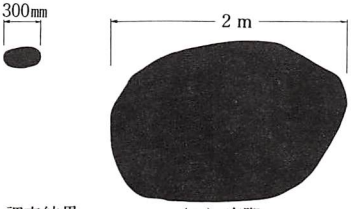


図8.26　ボーリング線と地層構造

8.5　現場観察と実際の地盤

土質柱状図が地盤の真の姿とかけはなれていたために施工にあたって困った例を示す。

(1)



（a）調査結果　　（b）実際

図8.27　石の最大径

根切り工事にあたり，巨石を小割にしてからでないと現場から搬出できず工期の遅れと工費増をまねいた。

図8.28は，ボーリングにおける石径の推定は難しいので，直径１mのベノト工法による調査，およびたて坑掘削時の調査を実施した例である。

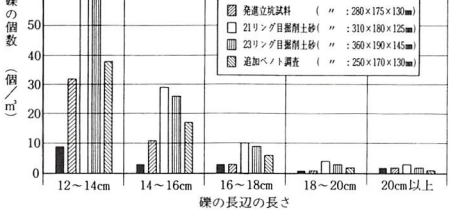


図8.28　巨石の径別分布図（各調査の比較）

（桐谷・市野，1984）

ボーリング時の最大径は50㎜，礫率は58％であり，ボーリング調査による最大径の２倍～４倍の石がかなり含まれている事を示している。

(2)



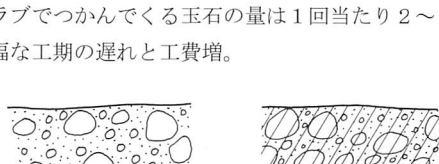
（a）調査結果　　（b）実際

図8.29　玉石の混入割合

ベノト工事（場所打ちコンクリート杭の一種）でハンマーグラブでつかんでくる玉石の量は１回当たり２～３ケ位。

大幅な工期の遅れと工費増。

(3)

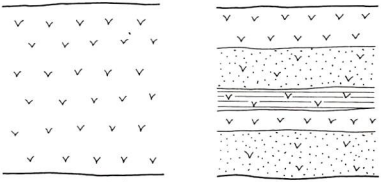


（a）調査結果　　（b）実際

図8.30　礫層の粒度分布

礫というだけで粒度が変化している記載なし。上部で現場透水試験実施。実際は上部が粘土混りの礫層で透水性が悪かったが，中間に極めて透水性の良い礫層があり，根切り工事にあたり膨大な排水量の差となってあらわれた。

(4)

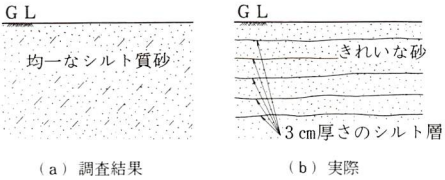


（a）調査結果　　（b）実際

図8.31　高有機質土の層厚

厚さ３ｍが高有機質土（腐食土）と予想。実際は高有機質土の部分もあったが，有機物の混じった砂層の方が厚い。宅地造成の盛土工事において圧密沈下量は予想の約半分，沈下スピードは極めて早かった。

(5)



（a）調査結果　　（b）実際

図8.32　砂層の粒度分布

砂とシルトを混合して土質試験をし，透水性を判断した。

実際はきれいな砂のなかに約１ｍごとにシルトの薄層が挟まれていた。

横矢板，土留めから大量の湧水があり，ウェルポイント揚水設備を数倍に増やさざるをえなかった。



図8.33　砂層中に薄いシルト層の存在を挟んだ例

(6)



図8.34　泥岩層のなかの砂層分布例

ところどころ砂層を挟むと判断した。

実際は上数mが細砂（岩）層との互層であり，止水のために行う地中連続壁の根入れが数m延びた。

（オールコアボーリングも実施した）

これらの原因のなかには，ボーリング時における観察の不備がある。しかし，これらの原因の全てがそうではない。むしろ調査法の不適切さに由来するものもある。一般に行われている１ｍごとの標準貫入試験では，次の標準貫入試験を行うまでの50cmはレバー感覚に頼らざるをえない。しかし，レバー感覚では，薄層が挟まれていても正確にその厚さと粒度を推定することは難しい。

成層状態を精度よく知りたい場合の調査方法としては，まず標準貫入試験を行うボーリングを予備調査とし，本調査ではオールコアボーリングまたは連続貫入試験を実施すべきであろう。

〔付録．1〕ローカルソイルの性質と見分け方

(1) 北海道地方のローカルソイル

① 泥　炭

（性　質）

泥炭は，植物の遺骸が，地下水や気温等の環境条件によって未分解のまま堆積したものである。泥炭層の堆積速度は，平均して年に1㎜程度といわれている。

泥炭の主要な構成物は，未分解の植物の遺骸（繊維）であるから，高含水・高圧縮性が泥炭の大きな特徴であり，可燃性である。また見掛けの密度が小さいため，洪水時には泥炭の塊が浮遊して流される光景がみられる。

泥炭のせん断強度は，その発生機構に関する部分が不透明であるが，等価的な非排水強度として静的コーン貫入試験やベーンせん断試験による値が実用されている。高圧縮性であるため圧密による強度増加率 c_u/p は，粘土に較べてかなり大きい。

泥炭の圧縮は，即時性，一次圧密性および二次圧密性の挙動で構成されているが，特に二次圧密性挙動は泥炭の特徴的現象として注目される。

（見分け方）

色調は茶～褐～黒褐色。通常の泥炭は，目視によって繊維を識別することが可能であるし，指で押したり握りしめると容易に水がにじみ出る。泥炭を構成する植物はつぎのとおりとされている。

〈低位泥炭〉キタヨシ，スゲ，チリメンゴケ

〈中位泥炭〉ワタスゲ，ヌマガヤ，ヤマドリゼンマイ，ヤチハンノキ，イソツツジ

〈高位泥炭〉ツルコケモモ，ミカヅキグサ，ホロムイスゲ，ミズゴケ

また，泥炭地盤は周囲の微地形にも現われているので，調査地点周辺の観察が重要であるが，その微地形的特徴の一つとして“谷地坊主”が挙げられる。

② 重粘土

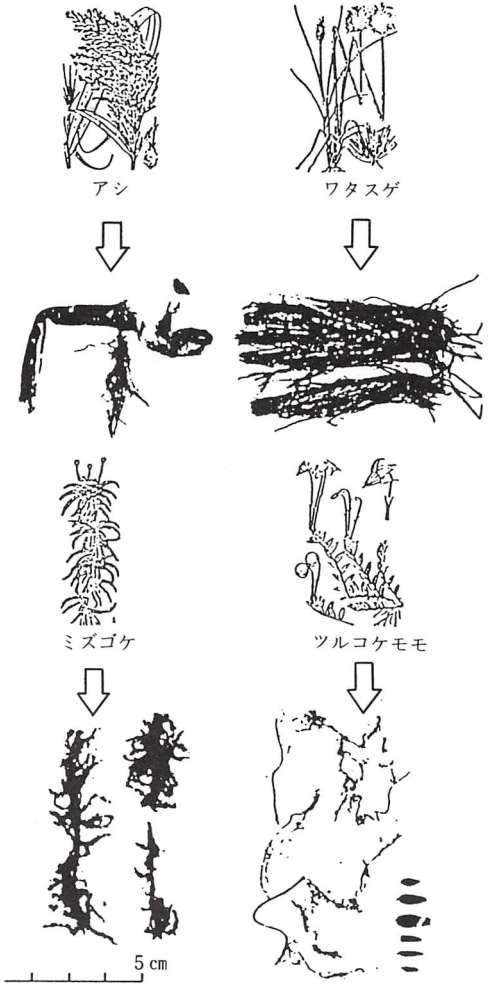
（性　質）

重粘土は，粘土層中の停滞水の還元作用と，乾燥による酸化の繰返し作用が主な成因とされる。一種の擬似グライ土であり，強く固結していて掘削が容易でない。

重粘土は，我国では主に北海道に産し北部（旭川，士別，天塩およびオホーツク斜面の丘陵地）に分布している。表層から緊密な構造を有しているため通気性，透水性に乏しく農耕地としての問題が多い。重粘土が緊密で強粘着である性質は細粒質で粗孔隙の少ないといった特異な粒子配列様式に根ざしているといわれている。

（見分け方）

色調は淡灰色が基調となり黄褐色のはん紋が加わっている。これらのはん紋は，鉄化合物が集積したものである。また強度的な点については，硬度が10～20cmの深さで急増し，その下層でいったん軟化してさらに40～50cmの深度で急激に強くなるという特徴がある。掘り起こした重粘土が乾燥すると極めて固くなり，つるはしを使わないと砕けないほどである。湿潤状態の時，土塊を手で割ると緊硬な為に，一般の粘土に較べてシャープな面を見せることが多い。



図付－１　湿原に繁茂した植物の姿とその遺骸

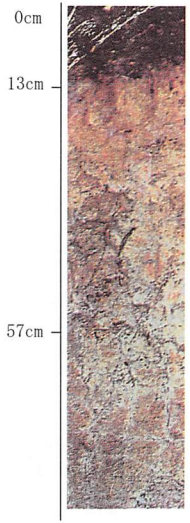


(a) 谷地坊主の群生風景



(b) 谷地坊主単体の姿

写真－１　泥炭（北海道）



（a）紋別市の段丘上で認められた
疑似グライ土（重粘土）

（斎藤万之助による。
UABAN KUBOTA, 1985. 5. 6. より転載）



(b) 恵庭郊外の火山灰大地

写真－２　重粘土（北海道）

③　火山灰質土

（性　質）

火山灰質土は，火山灰質粗粒土（ＧＶ，ＳＶ）と火山灰質粘性土（VH_1，VH_2，ＯＶ）に大別されるが，前者は“しらす”後者は“関東ローム”で代表され，両者の性質は著しく相違する（各項目参照）。

北海道では粗粒の火山灰が多いが，古い火山活動に由来する堆積層では風化が進みローム化しているものもある。

粗粒土は，地山では熔結されている場合が多く，鉛直に切取ったり崖状の斜面に形成することができる。粗鬆で軽くまた多孔質な礫を混在しており衝撃に対して破砕し易く，耐浸食性が低い。

細粒土は，例えば野幌丘陵地や月寒台地で認められるような粘性に富みトラフィカビリティーの確保に困難を来す土性をもつ。しかし地山では比較的しっかりした土層を形成する。

（見分け方）

粗粒土は，黒灰～乳灰～茶灰色を示す。風化が進み細粒化するに従い茶～茶褐色化する。一般土との識別については粗粒土は特別な技量を要しないが，細粒土については有色鉱物組成に着目して識別することも必要となる。

細粒土は含水化が高く“ぬるぬる”した感触が特徴であり，前後の堆積層との地質学的関係も考慮する必要がある。

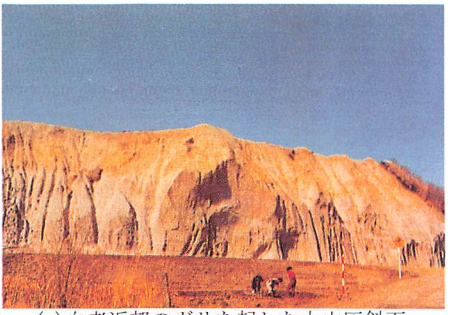
(2)　東北地方のローカルソイル

④　岩手ローム

東北地方の土質の特徴の一つは，ほぼ全域に分布する種々の火山成堆積物にある。このうち比較的よく知られて



(a) 火山灰質粗粘土



(c) 白老近郊のガリを起した火山灰斜面



(b) 火山灰質細粘土



(d) 登別近郊の侵食を受けた切土法面

写真－３　火山灰質土（北海道）

いる火山灰質粘性土が岩手ロームである。

（性　質）

岩手ロームは洪積世から沖積世にかけて活動した岩手火山の噴出によって生成されたもので，岩手県内の火山灰質粘性土の中では自然含水比が最も高く，70～90%の範囲にある。液性限界は65～90%，塑性指数は20～50の範囲にあって，塑性図では大部分がA線下に入り，VH_1とVH_2に分類できる。地盤強度を静的コーン貫入試験で求めると，ばらつきは大きいが，q_c値は平均1MN／m^2あり，かなり高い強度を示す。また，締固め特性は，最適含水比が明らかでないことなど，関東ロームと同様である。

東北地方にはこのほかに青森ローム，蔵王ロームその他の火山灰質粘性土があるが，いずれも，関東ロームに較べて含水比は低い。

（見分け方）

色調は一般に赤褐色が多いが，これは地下水位より高い不飽和状態の場合であり，湿地帯で飽和度が高い場合には赤灰色または灰白色を呈することがある。また，堆積状態の特徴は全層厚の中央部に火山砂層を挟んでいる点にある。

⑤　泥炭（すくも）

東北地方の平野部面積の8.9%に泥炭地が分布している。これらの泥炭は一部沼沢地を除いてその殆どがヨシを主体とした低位泥炭であること，また，分解度の高い黒泥が多量に分布していることなどが東北地方の特徴である。宮城県では古くから“すくも”の名で呼ばれており，燃料として利用されていた。

（性　質）

東北泥炭の工学的性質は，基本的には北海道泥炭（低位

泥炭）と同じである。しかし，分解が比較的進んでいることから，コンシステンシー試験が可能な場合が多く，その結果も，一般粘性土における液性限界と圧縮指数に関するスケンプトンの関係を満足することなどは，東北泥炭の特徴といえよう。

（見分け方）

北海道泥炭の項を参照されたい。なお，黒泥は当然黒色を基調とし，植物繊維は殆ど見られない場合が多い。乱さない試料の採取は容易であり，外見上似ている一般の粘性土に較べて，単位体積重量は極めて小さい。

(3) 関東方のローカルソイル

⑥ 関東ローム

一般に火山灰質粘性土は火山噴出物が堆積後風化して細粒化が進行し，細粒分が50%を越えたものをいう。

関東ロームは，その分布が広いこと，および深く研究されていることなどから，火山灰質粘性土の代表といえよう。

関東ロームの物理的特徴は，土粒子比重が比較的大きいこと，自然含水比が100～130%と高いこと，粒度特性が把握しにくいこと（単一な粒子とそれらの固塊との区別がつけにくい），コンシステンシー限界値が試験条件によって変化することなどである。乱さない土の力学的性質は一般の粘性土に匹敵しうるばかりでなく，深さ方向の変化（一般の粘性土では増加）が殆ど認められない。しかし乱した土は強度が著しく低下し，現場の土工作業が困難になるばかりでなく，盛土の安定性に問題が生ずる。また，地山の透水係数は水平方向より鉛直方向が大きい特徴があるが，この透水性もこね返した場合には著しく小さくなる。





写真－４　関東ロームの露頭と土塊



写真－５(a)　茨城県岩瀬町の鹿沼軽石層代表露頭



写真－５(b)　茨城県産の鹿沼軽石

関東ロームは層序によって性質が変動するが，いずれの層でも，成因に関連して，軽石や火山礫などの火山噴出物を多量に含み，多孔質である。

⑦　鹿沼軽石層

鹿沼軽石層は，“鹿沼土”として広く園芸用に用いられている軽石層で，淡黄色ないし黄色を呈し，粒径２～30㎜の均粒軽石，少量の安山岩，チャートの岩片より構成されている。

鹿沼軽石層は，関東ローム層の有色鉱物として知られており，全般的に角閃石を多く含むことで特徴づけられる。

鹿沼軽石層の供給源は，赤城山起源とされ，約３万年前に堆積した北関東の赤城火山以東にある宝木ロームの中位層として介在している。

分布範囲の北限は栃木県の今市～佐久山付近で，南限は茨城県の鉾田～間間田～大間々付近までとされている。

鹿沼軽石層は，関東地方の第四紀降下軽石層のうち最も大規模で推定堆積量は，約6.6km^3程度とされている。

鹿沼軽石層の堆積状況は，赤城山西麓～足尾山地付近で層厚１ｍ程度，東方の水戸市付近では20～30㎝と薄く，粒子が細かくなっている。

⑧　稲城砂

稲城砂は多摩ニュータウン付近に主に分布する砂質土で，第三紀三浦層群に属し，地山では，その含有細粒分を介しての固結作用により，鉛直の崖でも安定している。しかし，砂質土にも拘わらず透水性が悪く（ｋ＝10^{-6}～10^{-3}㎝／ｓ），締固め特性は粒子破砕の影響を強く受ける。また，一度乱されると液状化しやすく，トンネル掘削の場合など工事に大きな支障を来たすことがある。

(4) 関西地方のローカルソイル

関西のローカル土としては，まさ土も広く分布するが，ここには，関西の特徴的な土層として大阪層群をとりあげる。

⑨ 大阪層群（ローカルな土質として）

「大阪層群」は鮮新世末から洪積世にかけて形成されたもので，層相的には未固結な礫・砂・粘土の互層，また，堆積環境に着目すれば陸成層と海成層の互層である。そういった意味では「普通の土」であり，「特殊土」という意味での「ローカルな土」の部類に含めることには問題があろう。しかしながら，近畿一円の丘陵や平野下に広く，厚く分布するために建設工事との関わりは極めて深く，かつ，海成粘土はその性質に問題が多いところからすれば，一応「ローカルな土」と考えても差支えがないものと言えよう。

（性　質）

1）地質学的な性質

（a）近畿地方の新しい構造運動を反映し，地層が傾斜していたり，断層をともなう。

（ボーリング調査結果から地質断面図を作成する際に要注意）

（b）顕著な海成粘土層（Ma0～Ma10として知られる）を挟在する。

（ボーリング調査のみでは陸成粘土層と区別することは難しい）

（c）「アズキ火山灰」をはじめとする顕著な火山灰層を狭在しており，有力な鍵層となっている。

（ボーリング調査では識別できないことがある）

2）工学的な性質

表付－１　海成粘土
と陸成粘土の比較（地団研，1987）

	海　成　粘　土	淡 水 成 粘 土
色	暗灰色～暗青灰色	淡灰色～暗緑灰色 （一般に明るい）
割れ方	乾燥すると，細かい貝殻状 （写真－６（a））	大きなブロック状 （写真－６（c））
析出物	セッコウの針状結晶，イオウの黄色粉（海成粘土中の硫化物が酸化されるため）	暗青～暗緑色の藍鉄鉱（ビビアナイト）の斑点（しだいに褐色にかわる）
化　石	海棲生物，淡水棲生物（貝，珪藻）およびサンドパイプ	淡水棲生物（貝，珪藻）
pH	酸性（２～５）	中性（６～８）



写真－６(a)　海成粘土中の破砕帯



写真－６(b)　のり面中央部の海成粘土には全く植生が生育しない



写真－６(c)　淡水成粘土の節理（約20～30cm間隔）

（a）一般的に言えば礫質土や砂質土は良く締っており，粘性土は強度が大きい。

（b）海成粘土層は構造運動の影響で潜在的なクラックに富み，また，Ma 2には，破砕帯をともなうことが知られている（写真－6（a））。

（切土斜面の安定性や構造物の基礎地盤としての評価が難しいことがある。）

（c）海成粘土層はSO_4イオンに富み，強酸性を示す。

（地中埋設管等の腐食や植生が成育し難いことが問題となっている（写真－6（b））。）

（見分け方）

「大阪層群」はすでに述べたように「普通の土」であり，ボーリング調査のみでこれを見分けることは難しい。海成粘土や火山灰が確認できれば，「大阪層群」と判断してまず間違いはないが，いずれもボーリング調査では識別し難いのが普通である。したがって，「大阪層群」を対象とする調査では，事前の資料調査や踏査が不可欠である。

海成粘土と陸成粘土の区別は工学的にも有用であるが，露頭では表付－1に示すような特徴がある。また，切土斜面等では，すでに述べたように植生の成育状況も区別の目安となろう。（写真－6（b））

(5) 四国地方のローカルソイル

四国地方には古生層～中世層岩類の風化土が多いが，ここには花崗岩類の風化土としてのまさ土をとりあげる。

⑩ まさ土

（性　質）

四国地方北部，瀬戸内沿岸の丘陵地には花崗岩や花崗閃緑

岩等の花崗岩類が基盤岩として分布しており，ここには“まさ土”と呼ばれる風化残積土あるいはこれらが二次堆積した崩積土として山腹斜面の表層を形成している。

風化残積土・崩積土であるため，風化の程度により岩に近いものから，細粒分の多いものまで幅広い範囲があり，その性質もかなりの差異がある。また，地山にある風化残積土の状態と攪乱された崩積土の状態でもその性質にかなり差がある。一般的には土木機械等で取り扱う過程で土砂化するものを“まさ土”としているようである。

土質的には主に石英，カリ長石の風化しにくい鉱物が砂粒状に残る砂質系土で，礫まじり・礫質ロームに区分される細粒分の少ない（約５～15%）土である。排水性に富み，掘削・運搬・締固め等の土工がしやすく，強度面でも優れた性質を有している。その反面，二次堆積あるいは風化の進んだまさ土は粘着力が低下して，雨水の侵食を受けやすいといった弱体質が指摘されている。

（見分け方）

灰褐色～黄褐色を呈する砂質系土で，岩盤としての組織（鉱物粒子が噛み合った結晶組織や割れ目等の地質分離面等）がよく残っている。局所的には，温泉余土あるは赤色土化作用を受け著しく粘土化した部分もあるが，大半は打撃により容易に砂礫状になり，手で握っても団子状にならない程度のまさ土が多い。

(6) 九州地方のローカルソイル

九州には西日本火山帯の多くの火山（雲仙・阿蘇・霧島・桜島・その他）が分布しているため，ローカルソイルの種類も極めて豊富である。ここには11種類のローカルソイル



写真－７　まさ土（四国）

を北から南への順序で紹介する。

⑪　そうら層

（性　質）

遠賀川流域に分布する高有機質土に属するものからピート状のものまでを含む。

葦などの湿地性植物の繊維質物質を主体とし，土粒子の混入はわずかで，スポンジ状である。高含水比で圧縮性は著しく大きく，せん断強さは小さい。また，粘土に比べて圧密による強度増加率 c_u / p は大きい。

（見分け方）

色は茶～暗褐～黒褐を呈する。茶～褐を呈するものは空気中にさらすと黒色に変わる。

有機質の粘土で繊維が見わけられ，スポンジ状のものが多い。これを指で押しつぶすと水がにじみ出す。

⑫　有明粘土層

（性　質）

有明海を中心にしてその周辺に産する層の厚い海成堆積粘土。

液性限界値より自然含水比が大きく，一般の沖積粘土に比べて鋭敏比が大きく，強度的にも不安定な土である。正規圧密粘土であるが，通常の粘土とは比較にならない程に取り扱いが難しい。圧縮性および c_u / p は大きい。

日本統一土質分類でＣＨとされるような無機質純粘土であるが，有明海の中でも筑後川流域から菊池川にかけて砂質分が混じるようになる。

（見分け方）

色は青灰～暗灰を呈する。非常に柔らかい粘土で，こね返すとドロドロの液体状になる。表層はヘドロ状で深くな





写真－８　有明粘土（九州）

るにつれて固くなる。一般の海成粘土とほとんど変らないので有明海の周辺に産する海成の沖積粘土であれば有明粘土と判断してよい。

⑬ おんじゃく

（性　質）

玄武岩の風化した赤色（れんが色）を呈する粘土で，主に九州北西部（唐津，伊万里から西海橋を結ぶ線の以西）に産する。土粒子密度は大きく平均値2.94で，酸性土(pH4.3～5.4）である。風化残積土としては，間隙比が大きい。地山の粘着力は比較的大きく，せん断強さ80～110kN／m^2）を有する。

（見分け方）

玄武岩の風化物のため岩の組織が認められる。色調は赤～赤褐を呈するのものが多く，小片を手で持つと他の粘土よりも重く感じる。土の表面は粗く手触りはざらつく。

弱風化の玄武岩鉱物が混じる（輝石，かんらん石等）。未風化の玄武岩残痕礫が混入し，ハンマーでたたき割らなければならないものから，堅い粘土状のものまである。

⑭ 温泉余土

（性　質）

高温の熱水に岩石が接触して母岩に化学的変化を与える作用（いわゆる温泉作用）で生じた粘性土。粘土鉱物は，モンモリロナイト系で膨張性がある。

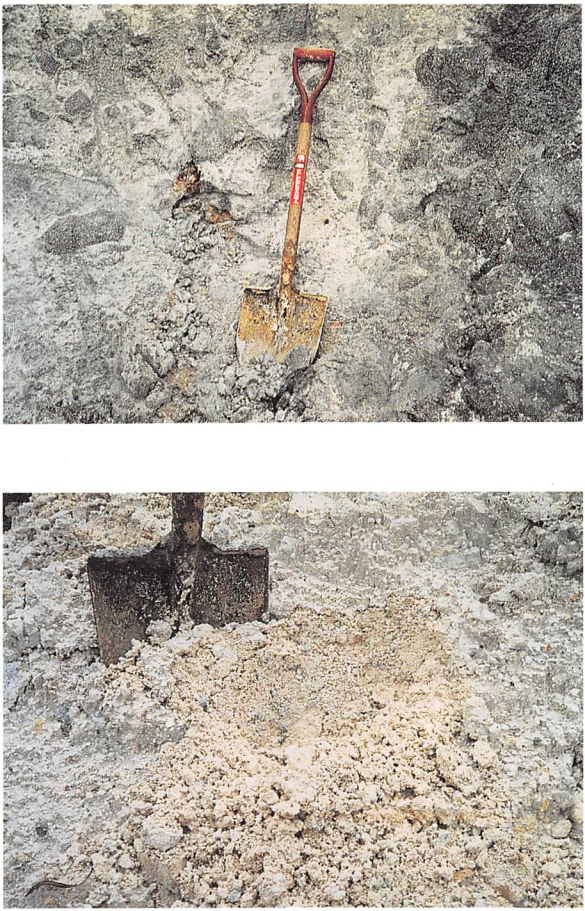
強酸性（pH1.5～5.1）で腐蝕性が強いため，コンクリート基礎なども一年程でボロボロになる。分布は別府，九重，雲仙，霧島，などの火山温泉地周辺である。

塑性図上ではＣＨ（高圧縮性の粘土）と分類され，水を加えてこね返すとミルク状になる。





写真－９　おんじゃく（九州）



写真－10　温泉余土（九州）

（見分け方）

色は白～乳白（青白色，黄土色，灰色，青黒色，赤褐色のものもある）を呈する。

硫黄臭あるいは硫化水素臭がある。

地下水位以下では粘土状を示すが，不飽和なものは粘土混じり砂礫状を呈する。温泉地帯に産することから判断するが，硫黄で黄色く変色したものもある。

⑮　島原焼土

（性　質）

島原の眉山周辺に産する地山が圧砕されていて崩壊し易い崩積物。破砕され易い礫混じり砂で粘性は無い。

耐酸性でコンクリート用材として使用される。

（見分け方）

色調は灰あるいは紅色の岩肌を出した岩塊と粉砕された砕層物で砂礫ないし礫混り砂状であるが，一般の礫質土に比べてN値は小さい。（眉山周辺に産する崖錐）

⑯　赤ぼく

（性　質）

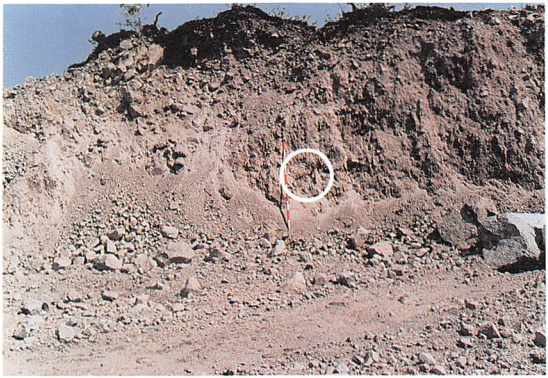
中部九州を中心に島原半島～南九州（特に，阿蘇周辺）に分布する。土質工学的には火山灰質粘性土（ＶＨ）に分類される。

高含水比で練り返すと強度は低下する。関東ロームによく似ている。

（見分け方）

色調は赤～褐色の火山灰質粘性土。粒子は細かく手でもむと粘りつくようになる。

含水比が低いとサラサラした感じであるが，含水比が高いと粘性が大きい。これを乾燥させてから，水を加えると





写真－11　島原焼土（九州）







写真－12　赤ぼく（九州）

粘性は小さくなる。一般に空隙が多いために軽い。

層厚は主に２m以下で黒ぼくの下に分布することが多い。

⑰　黒ぼく

（性　質）

赤ぼくと同じ地域の中部九州～南九州の台地に多く分布する。

有機物を多く含み，高含水比で土粒子の密度は小さく，練り返すと著しく強度低下を来す。

（見分け方）

色調は黒～黒褐色を呈し，ポーラス（空隙が多い）で軽い。有機物を含んでいる。粘性土であるがローム状で粘りけは小さい。乾燥させると指に細粒分が付着して取れなくなる。また，高含水比のものは練り返すと液状になる。

⑱　灰土

（性　質）

阿蘇火山を中心とする九州中部に分布する火山灰質土（V_{H_1}）で，軽石礫は少ないが，下部ではやや多くなる。礫は指で容易につぶせ，内部に含まれている水が浸み出してくる。含水比は40～60%程度で乱さない状態ではq_uは大きいが練り返すと著しく強度が低下する。

（見分け方）

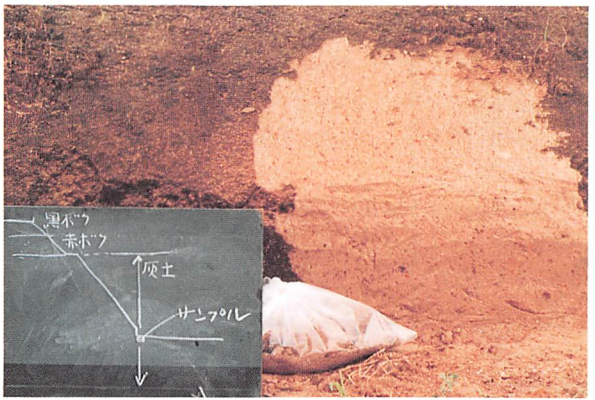
色は灰～乳白～淡桃色で，シルト状の土であるが，指で練り返すとドロドロになる。乾燥すると灰状の粉末になって飛散し易い。

⑲　しらす（一次しらす）

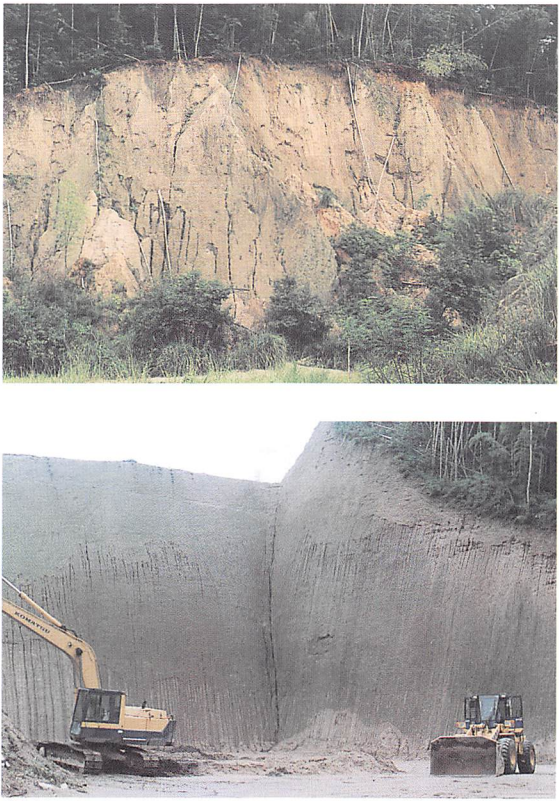
（性　質）

南九州に広く分布する白～灰色の火山灰堆積物。火山ガラスが主体で粒子は角ばり，固結状砂質土とよく似ている





写真－13　灰　土（九州）



写真－14　しらす（一次しらす・九州）

が粒子が多孔質で土粒子密度が小さく，急崖でも安定する。軽石を混え粒子形状が特異で破砕が生じ易い。流水の侵食に対し非常に弱い。液状化し難いなどの特徴がある。ただし，二次的に堆積したしらすは液状化し易い。

（見分け方）

色調は白～灰色を呈する。細粒の砂状火山灰で弱く固結しているが，ほぐすと軽石混りの砂状となる。指先でもむとシャリシャリ音がし，ガラス質の細片が指に刺さるような感じがする。ボーリングに際しては送水掘りでケーシングを使わないと，砂層よりも孔壁が崩壊し易い。

⑳　釜土

（性　質）

しらすがカルデラ湖内で水中体積（沈降堆積）したもので，宮崎県南西部の旧加久藤カルデラ湖畔に分布する。砂や礫をほとんど含有しない細粒土で火山灰質粘性土に分類される。土粒子の密度は約2.4g/cm^{3}程度でしらすと同程度の値を示す。自然含水比は60%程度で，しらすとしては高いが火山灰質粘性土としては比較的低い。細粒土であるにもかかわらず，液性限界は試験不可能である。乱さないものでは，quが150kN／m^{2}程度あるものの容易に流動化し，鋭敏比は2000以上のクイッククレーである。

（見分け方）

色調は白色で容易に流動し，著しく強度が低下する。ボーリングに際しては，流動化して試料採取が困難である。乾燥すると白色の粉末状になる。

㉑　ぼら

（性　質）

桜島～大隈半島北部～宮崎県南西部に分布する降下軽石

の集合体。粒子間及び粒子内に多量の空隙を含有するため土粒子密度が小さく，粒子破砕をおこし易い。透水性が高く保水性は小さい。浸透水の経路となりやすい。

（見分け方）

色は灰白～黄～黄褐色で，細粒～粗粒の軽石の集合体よりなる。軽石をつぶすと水が浸み出てくる。ルーズで全体にN値が小さい。





写真－15　ぼら（九州）

〔付録．２〕参考図表

(1) 地質コードおよび色調コード[2)]

〔地質コード〕

第１分類			
区分	分類名	コード	図模様
土質材料	礫 (G)	100	
	礫質土(GF)	200	
	砂 (S)	300	
	砂質土(SF)	400	
	シルト (M)	500	
	粘土質 (C)	600	
	有機質土 (O)	700	
	火山灰質粘性土(V)	800	
	高有機質土(腐植土) (Pt)	900	

第２分類			
区分	分類名	コード	図模様
補助記号	砂質 (S)	10	
	シルト質 (M)	20	
	粘土質 (C)	30	
	有機質 (O)	40	
	火山灰質 (V)	50	
	玉石混り (-B)	1	
	砂利・礫混り (-G)	2	
	砂混り (-S)	3	
	シルト混り (-M)	4	
	粘土混り (-C)	5	
	有機質土混り (-O)	6	
	火山灰混り (-V)	7	
	貝殻混り (-Sh)	8	

〔地質コード〕

第３分類			
区分	分類名	コード	図模様
岩石材料	岩盤 硬岩 (HR)	091	
	中硬岩 (MR)	092	
	軟岩,風化岩 (WR)	093	
	玉石 (B)	094	
特殊土材料	浮石（軽石）(Pm)	010	
	シラス (Si)	020	
	スコリア (Sc)	030	
	火山灰 (VA)	040	
	ローム (Lm)	050	
	黒ボク (Kb)	060	
	マサ (WG)	070	
表土 (SF)		000	
埋土 (Fl)		001	
廃棄土 (W)		002	

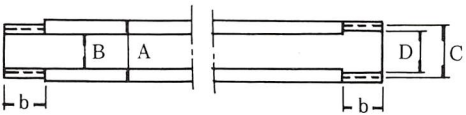
〔色調コード〕

色調	コード
黒	K
褐	C
赤	R
橙	O
黄	Y
緑	M
青	A
紫	V
灰	H
白	W

色調	コード
濃	N
淡	L
暗	D
帯	B
雑	P
斑	S

(2) ケーシングパイプの形状と寸法[3)]

ケーシングパイプの形状寸法（ＪＩＳ　Ｍ　1411）



呼称	外径 A 〔mm〕	内径 B 〔mm〕	ねじ内径 C 〔mm〕	ねじ外径 D 〔mm〕	ねじ長さ b 〔mm〕	山数 〔山／in〕	質量 〔kg/m〕
142	142	133	138.0	136.5	50	4	15.3
127	127	118	123.0	121.5	〃	〃	13.6
112	112	105	109.0	108.0	〃	〃	10.3
97	97	90	94.0	93.0	〃	〃	8.07
83	83	77	80.5	79.5	〃	〃	5.92
73	73	67	70.5	69.5	〃	〃	5.18
63	63	57	60.5	59.5	〃	〃	4.44
53	53	47	50.5	49.5	〃	〃	3.70

〔注〕材質第１種ＳＴＭ−60（引張り590N/㎟）.

(3) 配管用・圧力配管用炭素綱鋼管の規格

呼び径		外径	SGP (JISG3442)		STPG (JISG3454)			
					Sch20		Sch40	
			厚さ	重量	厚さ	重量	厚さ	質量
(A)	(B)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(mm)	(kg/m)	(mm)	(kg/m)
15	1/2	21.7	2.8	1.31	—	—	2.8	1.31
20	3/4	27.2	2.8	1.69	—	—	2.9	1.74
25	1	34.0	3.2	2.43	—	—	3.4	2.57
32	1-1/4	42.7	3.5	3.38	—	—	3.6	3.47
40	1-1/2	48.6	3.5	3.89	—	—	3.7	4.10
50	2	60.5	3.8	5.31	3.2	4.52	3.9	5.44
65	2-1/2	76.3	4.2	7.47	4.5	7.97	5.2	9.12
80	3	89.1	4.2	8.79	4.5	9.39	5.5	11.3
90	3-1/2	101.6	4.2	10.10	4.5	10.8	5.7	13.5
100	4	114.3	4.5	12.19	4.9	13.2	6.0	16.0
125	5	139.8	4.5	15.02	5.1	16.9	6.6	21.7
150	6	165.2	5.0	19.75	5.5	21.7	7.1	27.7
175	7	190.7	5.3	24.20	—	—	—	—
200	8	216.3	5.8	30.10	6.4	33.1	8.2	42.1

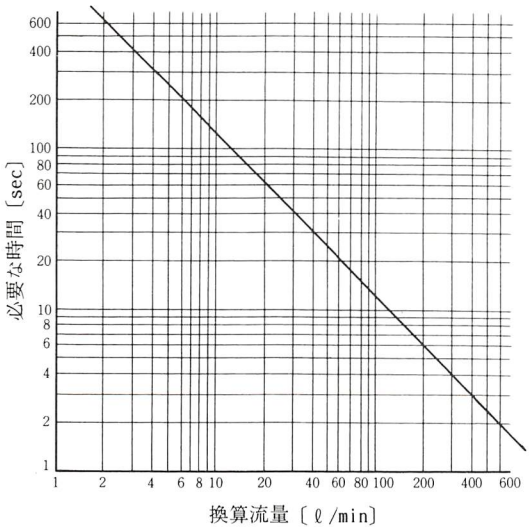
(4) ビニールパイプの寸法

（単位：㎜）

呼び径	V　P　管		V　U　管	
	外径	内径	外径	内径
13	18	13		
16	22	16		
20	26	20		
25	32	25		
30	38	31		
40	48	40	48	44
50	60	51	60	56
65	76	67	76	71
75	89	77	89	83
100	114	100	114	107
125	140	125	140	131
150	165	146	165	154
200	216	194	216	202
250	267	240	267	250
300	318	286	318	298
350			370	348
400			420	395
450			470	442
500			520	489

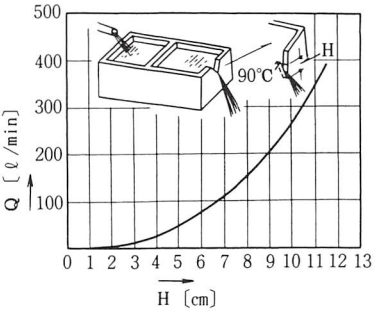
(5) 流量換算図および三角ノッチ流量表[3)]

石油缶一杯（20ℓ）に要する時間からの
流水の流量換算図



三角ノッチ流量表

トムソンの公式：　$Q = 0.84 \cdot H^{5/2}$

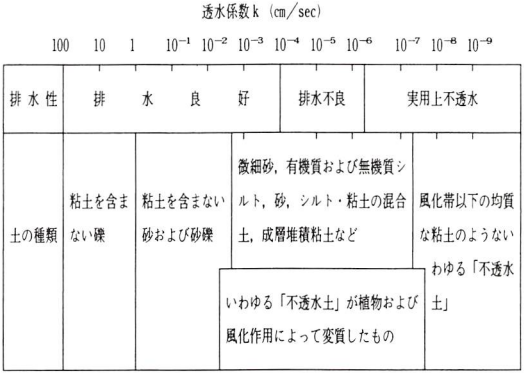


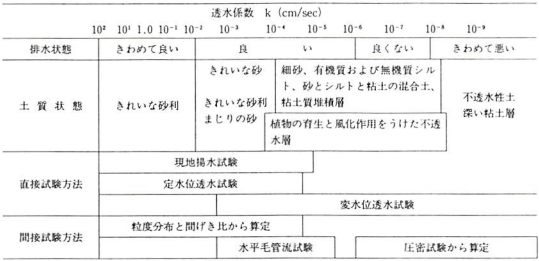
H	Q	H	Q	H	Q	H	Q
0.2	0.0	3.4	17.9	6.6	94	9.8	253
0.4	0.1	3.6	20.6	6.8	101	10.0	266
0.6	0.2	3.8	23.7	7.0	109	10.2	279
0.8	0.5	4.0	26.9	7.2	117	10.4	293
1.0	0.8	4.2	30.3	7.4	125	10.6	307
1.2	1.3	4.4	34.1	7.6	134	10.8	322
1.4	1.9	4.6	38.1	7.8	143	11.0	337
1.6	2.7	4.8	42.4	8.0	152	11.2	353
1.8	3.6	5.0	47.0	8.2	162	11.4	369
2.0	4.8	5.2	51.8	8.4	172	11.6	385
2.2	6.0	5.4	56.9	8.6	182	11.8	402
2.4	7.5	5.6	62.4	8.8	193	12.0	419
2.6	9.2	5.8	68.1	9.0	204	12.2	437
2.8	11.0	6.0	74.1	9.2	216	12.4	455
3.0	13.1	6.2	80.4	9.4	228	12.6	473
3.2	13.9	6.4	87.1	9.6	239	12.8	492

〔単位〕　ノッチ高（H）：cm，　流量（Q）：ℓ/min

（注）ノッチ高5.0cm以下は誤差が大きくなることから定量容器とストップウォッチにて測定することが望ましい。

(6) 土の透水性と排水性の評価[14)]



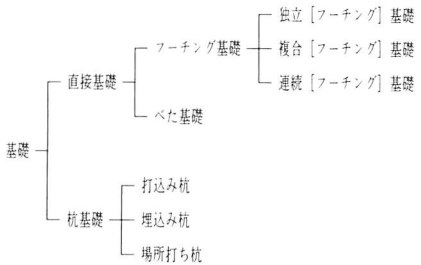


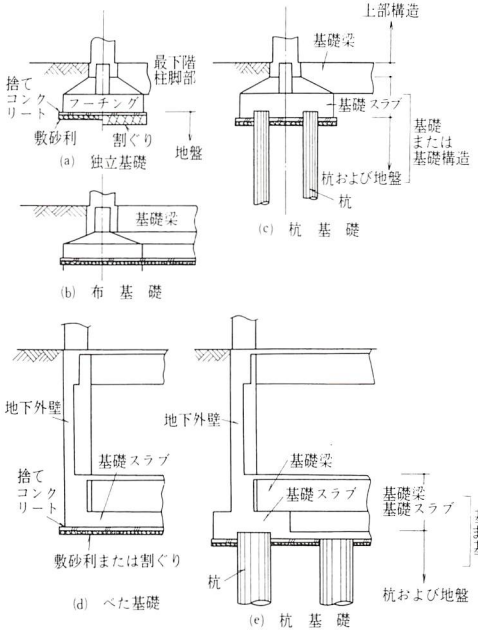
(7) 試験掘りによる地層の簡易判別法[15]に一部加筆

地層の硬さ		素掘り	オーガーボーリング	推定N値	推定許容地耐力(長期 kN/m²)
粘性土	極軟	鉄筋を容易に押し込むことができる	孔壁が土圧でつぶれて掘りにくい	2以下	20以下*1
	軟	シャベルで容易に掘れる	容易に掘れる	2～4	30 *1
	中位	シャベルに力を入れて掘る	力を入れて掘る	4～8	50
	硬	シャベルを強く踏んでようやく掘れる	力いっぱい回すとようやく掘れる	8～15	100
	極硬	つるはしが必要	掘進不能	15以下	200
地下水面上の砂質土	非常にゆるい	孔壁が崩れやすく，深い足跡ができる	孔壁が崩れやすく，試料が落ちる	5以下	30以下*2
	ゆるい	シャベルで容易に掘れる	容易に掘れる	5～10	50 *2
	中位	シャベルに力を入れて掘る	力を入れて掘る	10～20	100
		シャベルを強く踏んでようやく掘れる	力いっぱい回してようやく掘れる	20～30	200
	密	つるはしが必要	掘進不能	30以上	310

[注] ＊1 過大な沈下に注意を要する。
＊2 地震時の液状化に注意を要する。

(8) 基礎の形式


基礎
直接基礎
フーチング基礎
独立［フーチング］基礎
複合［フーチング］基礎
連続［フーチング］基礎
べた基礎
杭基礎
打込み杭
埋込み杭
場所打ち杭

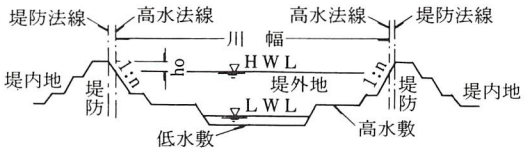

最下階
柱脚部
捨て
コンク
リート
フーチング
敷砂利
割ぐり
地盤
(a) 独立基礎
基礎梁
(b) 布基礎
上部構造
基礎梁
基礎スラブ
基礎
または
基礎構造
杭および地盤
杭
(c) 杭基礎
地下外壁
捨て
コンク
リート
基礎スラブ
敷砂利または割ぐり
(d) べた基礎
地下外壁
基礎梁
基礎スラブ
杭
(e) 杭基礎
基礎梁
基礎スラブ
基礎
または
基礎構造
杭および地盤

(9) 地形を表す地名の例[15]に一部加筆

地形	代表的地名
低湿地	アクダ，アクド（悪田）　アト（阿戸）　アベ（阿部）　アワラ（芦原）　ウキシマ（浮島）　ウキタ（浮田）　ウダ（宇田）　エダ（江田）　カツタ（勝田）　カツマタ（勝俣）　カマタ（蒲田）　クボ（久保）　コタ（古田）　ゴミ（五味）　ゴンダ（権田）　タイマ（当間）　タクマ（託間）　トダ（戸田）　ドブタ（土浮田）　トベ（戸部）　トロ，ドロ（土呂）　トンダ，ドンダ（頓田）　ニタ，ニト（仁田）　ヌカタ（額田）　ヌタ（沼田）　ノタ（野田）　ノマ（野間）　フケ（富家）　フダ（布太）　ホダ（法田）　ミドロ（美土路）　ムタ（牟田）　ヤノ（矢野）　ヤダ（八田）　ヤチ（谷地）　ヤツ（谷津）　ヤト（谷戸）　ヤハラ（矢原）　ユブタ（遊浮田）　ヨド（淀）
新田干拓地	オキ（沖）　カラミ（搦）　コウヤ（興野）　コモリ（小森）　シンザイケ（新在家）　シンボ（新保）　シンヤシキ（新屋敷）　タシロ（田代）　チサキ（地先）　ナンゲンヤ（何軒家）　ハダチ（羽立）　ベッショ（別所）　ベフ（別府）
砂州・干潟	イサ（伊砂）　イサゴ（砂子）　シカ（鹿田）　ス（州）　スカ（須賀）　テマ（手間）　ユサ（由左）　ユラ（由良）
崩壊崖	アヅ（小豆沢）　アゾ（阿曽原）　アボ（阿保）　ウツ（宇津）　オシダシ（押出）　カケ（掛）　カレ（干）　カロ（賀露）　カンカケ（鍵掛）　クエ（久江）　サル（猿山）　ザレ（座連）　ダシ（出谷）　ツエ（津江）　ナキ（黒薙）　ヌケ（抜谷）　ホキ（保木）　ボケ（歩危）

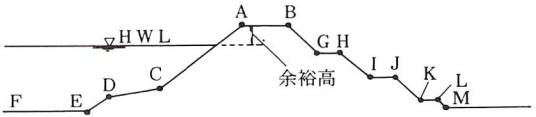
[注] 鏡味完二ほか：地名の語源，角川小辞典，昭和52．3ほかより作成。

(10) 河川断面各部の名称[16)]



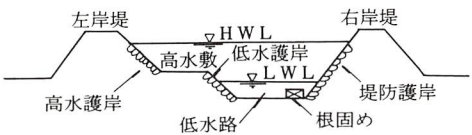
堤防法線間の距離＝川幅＋２nho

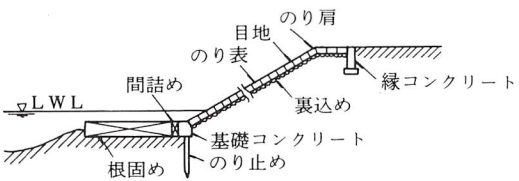
(a)　河川敷の断面



(b)　堤防の断面

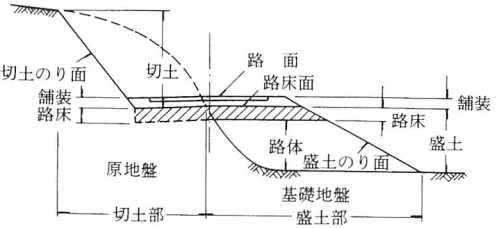
ＡＢ：天端，ＡＣ，ＤＥ：表ののりまたは外のり，ＢＧ，ＨＩ，ＪＫ：裏ののりまたは内のり，ＣＤ：表小段，ＧＨ，ＩＪ：裏小段，ＡおよびＢ：のり肩，ＥおよびＭ：のり先またはのり尻，ＫＬＭ：犬走り，ＥＭ：堤防敷（犬走りのない場合はＥＫ）



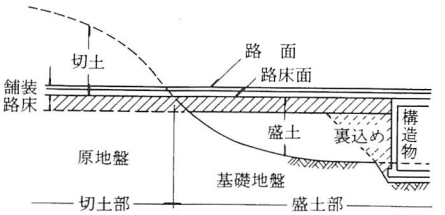


(c)　護岸各部の名称

(11) 道路各部の名称[16)]



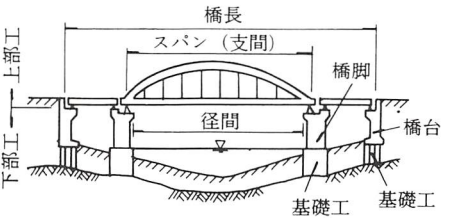
(a) 横　断　面



(b) 縦　断　面

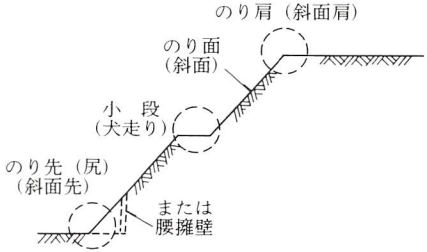
道路断面各部の呼称

(12) 橋梁各部の名称



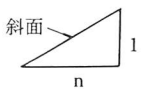
橋梁の名称

(13) のり面各部の名称とその勾配表示法[17)]



(a)　のり面各部の名称

（図　示）　　（表示）



（1 : n）
または
N　割

(b)　のり面勾配の表示法

〔付録. 3〕追記事項

(1) 日本統一土質分類法の改正の要点

(社) 地盤工学会（旧・土質工学会）が制定していた『地盤工学会基準（JGS M 111-1990）土の工学的分類方法（日本統一土質分類法)』が，平成８年７月に改正され『地盤工学会基準（JGS M 111-1996）地盤材料の工学的分類方法（日本統一分類法)』となった。改正の主旨および主な改正点は以下のとおりである。なお，その後軽微な見直しがおこなわれるとともに副題（日本統一土質分類法）が削除された『地盤工学会基準（JGS 0051-2000）地盤材料の工学的分類方法』。

① 従来基準の精神・体系をできるだけ踏襲しつつ，基準の簡潔化，一般慣用語（例えば，土質柱状図記載の土質名，等々）との整合性を図り，かつ近年の地盤工学分野の対象の拡がり（地盤材料の最大粒径の拡大，人工材料・廃棄物の利用，等々）が包含された。

② 対象とする範囲に粒径75mm以上の岩石質材料（石分）が加えられた（原則として，土工材料全てを基準の対象とできるよう配慮された)。

③ 「礫質土」「砂質土」「粘性土」という用語は，一般慣用語と整合性が図られた。

④ 礫質土に混入する砂分，砂質土に混入する礫分，細粒土に混入する砂分と礫分等を妥当に評価できるよう配慮された。このことにより一般慣用語との整合性が図られるようになった。

⑤ 砂分の粒径区分の中に「中砂」が新設され，また，分級された砂や礫に対して土の分類名称として「細砂」「中砂」「粗砂」「細礫」「中礫」「粗礫」を使えるようになった。

⑥　細粒土の「シルト」と「粘土」の判断は塑性図上でのみ行うこととされ，また，粗粒土に混入する細粒土分は「シルト分」と「粘土分」とに区分しなくてもよいこととされた。

⑦　統一分類法での土粒子構成比（混合比）は質量百分率であることが明示された。因みに，一般慣用語による土質判別は肉眼判定であることから体積比である。

⑧　判断基準の曖昧な「きれい」「よい」「わるい」という粗粒土に対する形容詞表現が廃止され，新たに「粒径幅の広い」「分級された」が新設された。

⑨　括弧を慣用的な使い方に合わせられた。〔〕は大分類，{}は中分類，()は小分類，に対応することとなった。

⑩　地盤材料の名称で，名称が著しく長くなる場合には分類記号と組合せた略語表記ができるようになった。例えば，『粗石まじり粒径幅の広い砂まじり礫（GW－SR_2）』を『粒径幅の広い礫－SR_2』のように表記できることとなった。

(2)建設ＣＡＬＳ／ＥＣの動向[18)]

建設省では，建設ＣＡＬＳ／ＥＣの実現に向けて，成果品を電子納品するための各種要領・基準を整備している。地質調査で特に関係の深いボーリング柱状図の電子化については，近く「地質調査資料整理要領（案）」[2)]が改訂される予定であり，すでにその原案が公開されている。

建設省の直轄事業では2004年度までに建設ＣＡＬＳ／ＥＣを実現するとしており，地方自治体へも徐々に波及するものと思われる。今回の改訂では、野帳段階の電子化は想定していないが，業務の効率化等の観点からも，電子野帳システムの実用化も遠くないものと思われる。

〔付録．４〕ＳＩ単位にかかる単位換算[4)]

力／荷重／重量

1 kgf ≒ 9.81 N

［厳密な換算：1 kgf = 9.80665 N］

1 tf ≒ 9.81 kN

1 N ≒ 0.102 kgf

1 dyn (ダイン) = 1×10^{-5} N

応力／圧力／体積圧縮係数

1 kgf/cm² ≒ 98.1 kPa = 98.1 kN/m²

1 tf/m² ≒ 9.81 kPa = 9.81 kN/m²

1 kgf/mm² ≒ 9.81 MPa = 9.81 N/mm²

1 kPa ≒ 0.0102 kgf/cm²
≒ 0.102 tf/m²

1 N/mm² = 1 MPa ≒ 0.102 kgf/mm²
≒ 10.2 kgf/cm²

1 bar = 100 kPa = 0.1 MPa

1 atm (気圧) ≒ 1013 hPa (= mbar)

1 mmH_2O ≒ 9.81 Pa

1 mmHg ≒ 0.133 kPa

1 m²/kN = 1 (kPa)$^{-1}$ ≒ 9.81 m²/tf

単位体積重量／地盤反力係数／浸透力

1 tf/m³ (= gf/cm³) ≒ 9.81 kN/m³

1 kgf/cm³ ≒ 9.81 MN/m³

1 kN/m³ ≒ 0.102 tf/cm³

1 MN/m³ ≒ 102 gf/cm³

角度／長さ／面積／容積／密度

1° = (π /180) rad

1 μ (ミクロン) = 1 μm = 1×10^{-6} m

1 Å (オングストローム) = 1×10^{-10} m

1 a (アール) = 100 m²

1 l (リットル) = 1000 cm³ (L, l とも書く)

1 g/cm³ = 1 t/m³ = 1 Mg/m³

工率／動力

1 PS (仏馬力) ≒ 0.736 kW

1 kW ≒ 1.36 PS

1 kgf·m/s ≒ 9.81 W

力のモーメント／仕事／エネルギー

1 kgf·cm ≒ 0.0981 N·m (= J)

1 kgf·m ≒ 9.81 N·m (= J)

1 kW·h ≒ 3.60 MJ

1 erg (エルグ) = 10^{-7} J

SI接頭語

G (ギガ) : 10^9, M (メガ) : 10^6, k (キロ) : 10^3

h (ヘクト) : 10^2, d (デシ) : 10^{-1}, c (センチ) : 10^{-2}

m (ミリ) : 10^{-3}, μ (マイクロ) : 10^{-6}, n (ナノ) : 10^{-9}

<参考文献>

1）建設大臣官房技術調査室監修：ボーリング柱状図作成要領（案）解説書（改訂版），日本建設情報総合センター，1999.5.
2）建設大臣官房技術調査室監修：地質調査資料整理要領（案）解説書（改訂版），日本建設情報総合センター，1999.5.
3）全国地質調査業協会連合会編：新版ボーリングポケットブック，オーム社，1993.10.
4）地盤工学会編：地盤調査法，1995.9.
5）土質工学会編：入門シリーズ8 地下水入門，1983.11.
6）地盤工学会編：土質試験の方法と解説－第1回改訂版－，2000.3.
7）今井重利：土の判別法（試案）について，第17回土質工学シンポジウム発表論文集，1972.
8）改正地盤工学会基準・同解説，地盤材料の工学的分類方法（日本統一分類法）（JGS M 111-1996），1996.11.
9）地盤工学会編：土と基礎（「JIS A 1219 土の標準貫入試験方法」の改正について，vol.47，No.6，1999.6.
10）土質工学会編：土と基礎（講座：柱状図は訴える），vol.28，No.4，No.5（(通巻No.267，No.268），1980. 4.，5.
11）土質工学会編：土質試験の方法と解説，1990.3.
12）三木五三郎・斎藤孝夫：土の工学的分類とその利用，鹿島出版会，1979.
13）砕屑性堆積物研究会 編：堆積物の研究法－礫岩・砂岩・泥岩－，地学団体研究会発行，1983.7.
14）日本建築学会編：建築基礎構造設計指針，1988.1.
15）日本建築学会編：小規模建築物基礎設計の手引き，

1988. 1.
16) 土木学会編：土木工学ハンドブック（上・中・下），技報堂，1974. 11.
17) 土木学会編：土木工学用語辞典，1985. 3.
18) 全国地質調査業協会連合会編：建設CALS/ECに関する情報処理のための講習会テキスト，2000.

おぼえ

氏　　名 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

自宅住所 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

自宅電話 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

勤務先 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

勤務先所在地 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

勤務先電話 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

ボーリング野帳記入マニュアル〔土質編〕

昭和63年８月10日　第１版発行
平成３年９月30日　第１版訂正
平成12年９月20日　第２版（改訂版）発行

編集・発行　社団法人全国地質調査業協会連合会

〒113-0033　東京都文京区本郷２－27－18
TEL. 03-3818-7411　　FAX. 03-3818-7474
http.//www.zenchiren.or.jp/

非売品