

I S S N 0386—5878

土木研究所資料第3868号

土 木 研 究 所 資 料

地すべり調査用ボーリング柱状図作成要領(案)

平成14年6月

独立行政法人土木研究所
土砂管理研究グループ
地 す べ り チ ー ム

Copyright © (2002) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Chief Executive of P.W.R.I.

この報告書は、独立行政法人土木研究所理事長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、独立行政法人土木研究所理事長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

地すべり調査用ボーリング柱状図作成要領(案)

土砂管理研究グループ 上席研究員 小山内 信 智
主任研究員 石 井 靖 雄
前上席研究員 綱 木 亮 介 *

要 旨

地すべり調査においては、地すべり地の地質及び地質構造、すべり面位置、地下水帯の位置の調査が重要であることから、ボーリング調査の実施に特に重点がおかれる。国土交通省が所管する事業に係るボーリング調査結果の整理には、「ボーリング柱状図作成要領(案)解説書(財日本建設情報総合センター発行)」がこれまでに広く用いられてきている。しかしながら、地すべりは地下水を誘因として移動することが多く、ボーリング掘進中の地下水に関する情報等は、調査解析上極めて重要なデータといえ、地すべり機構解析、防止計画立案という観点から、ボーリング柱状図には地下水に関する情報の記載をさらに充実させることが望ましい。

地質調査成果を電子納品する際のファイルフォーマット等の一部は「地質調査資料整理要領(案)(財日本建設情報総合センター発行)」により既にとりまとめられているが、近く改訂される予定である。そこで、「地質調査資料整理要領(案)」との連携を図りながら、地すべり調査用の標準的なボーリング柱状図様式を検討した。また、ボーリング柱状図とあわせて、地下水検層、ボーリング掘進中の水位変動(試錐日報解析)を簡略柱状図として記載する際の標準的な様式についても検討を行った。

キーワード：地すべり、ボーリング、柱状図、簡略柱状図

* 現ネパール王国水資源省治水砂防局

はじめに

地すべり地は一般に複雑な地質構造を呈し、地下水を誘因として移動することが多い。したがって、地すべり調査においては、地すべり地の地質及び地質構造、すべり面位置、地下水帯の位置の調査が重要となる。これらの調査のためには、ボーリング調査の実施に特に重点がおかれることになり、ボーリング調査によって得られた成果は、ボーリング柱状図にとりまとめられ、他の調査データとともに、移動機構解析、防止計画立案に役立てられる。

国土交通省が所管する事業に係るボーリング調査結果の整理には、ボーリング柱状図作成要領（案）解説書¹⁾がこれまでに広く用いられてきているが、ボーリング柱状図作成要領（案）解説書に記載されている柱状図では、地すべり機構解析、防止計画立案という観点からは、地下水に関する情報が十分に記載出来ない場合がある。

一方、国土交通省では、CALS/ECの一環として平成13年度より直轄事業において成果品の電子納品を開始している。既に、電子納品に対応して各種の要領（案）の改訂も行われており、地質調査資料整理要領（案）²⁾については、岩盤ボーリング柱状図、地質平面図、コア写真等の納品方法が検討されており、近く改訂される予定である。

そこで、近く改訂される「地質調査資料整理要領（案）」との連携を図りながら、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」をベースとして、地すべり調査用の標準的なボーリング柱状図様式を検討した。また、ボーリング柱状図様式とあわせて、地下水検層、ボーリング掘進中の水位変動（試錐日報解析³⁾）を簡略柱状図として記載する際の標準的な様式についても検討を行った。

ここに提案する様式はあくまでも地すべり調査の標準的な様式として検討したものであり、個々の地すべりについては、その特性に応じて記載項目を十分に検討して作成すべきものであることに留意する必要がある。本資料が、地すべり調査ボーリング結果をとりまとめる際の参考となれば幸いである。

本要領（案）のとりまとめにあたっては、(社)日本地すべり学会研究調査部の助言を賜った。また、国土交通省、各地方整備局、(財)日本建設情報総合センター、(社)全国地質業協会連合会、(社)建設コンサルタント協会の関係各位には有益なご意見を賜った。ここに記して深く感謝の意を表する次第である。

目 次

はじめに

1. 地すべり調査用ボーリング柱状図	1
1.1 様式(案)	1
1.2 記入要領	4
1.3 記 入 例	11
2. 簡略柱状図	16
2.1 様式(案)	16
2.2 記入要領	19
引用文献	22

1. 地すべり調査用ボーリング柱状図

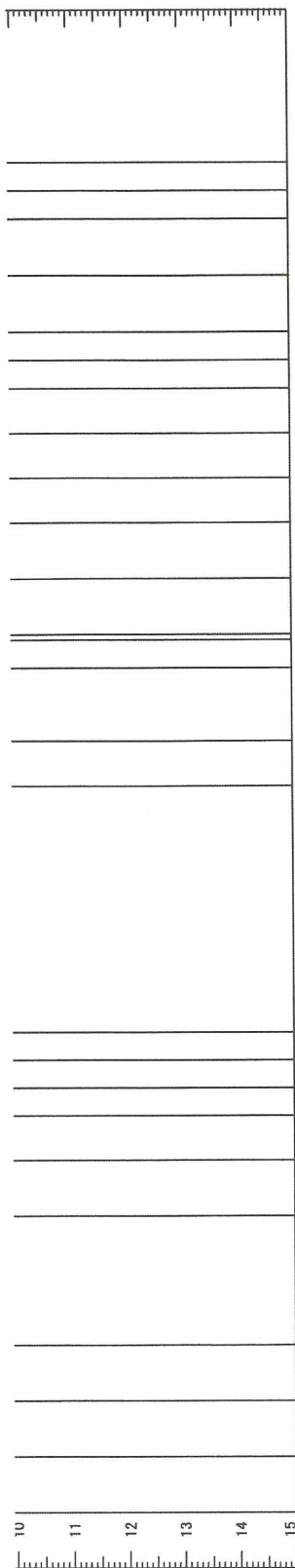
1.1 様式（案）

地すべり調査を目的として実施するボーリング調査において作成する柱状図は、図－1 に示すものを標準的に用いて良い。

記入項目としては、地質、地下水文に大別して記入欄を作成したほか、保孔管、計測機器の記入欄を設けている。地質は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」Ⅱ．岩盤ボーリング柱状図様式の記入項目のうち、地すべり調査において重要と考えられる項目とした。地下水文は、作業日毎の孔内水位や地下水検層結果等地下水帯の把握を行う上で重要と考えられる項目とした。また、保孔管の仕様を記載することとしたほか、孔内に設置した計測機器の設置深度、種別についても記載できる様式とした。さらに、備考欄を設け、地すべりの特性に応じて必要な情報を記入できる様式とした。なお、これらの記入項目は、既往の柱状図様式⁴⁾、⁵⁾を参考に定めた。

図－1 は、紙面のスペースに制約があるなかで、地すべり機構解析、防止対策の立案に必要な最低限の情報を網羅する標準的な様式として作成した。しかし、地すべりの運動機構は、地すべりの分布している地域の地形や地質等の特性によっても異なることから、地すべりの特性を十分考慮した上で、地すべり調査の目的が達成できるよう記入項目、内容等を検討し、柱状図を作成する必要がある。したがって、個別の地すべりの調査においては、その目的に応じて地すべりの特性を把握できる項目を記載する必要があり、本様式（案）は例示した項目以外のデータ表示を妨げるものではない。

地すべりの移動機構等を検討する際には、柱状図に記載されている情報のみならず、ボーリング調査時の情報をはじめ、これら以外の地すべり調査結果とあわせて総合的に検討を行う必要がある。



<凡 例>

コア形状

- 長さ50cm以上の棒状コア
- 長さ50~15cmの棒状コア
- 長さ15~5cmの棒状片状コア
- 長さ5cm以下の棒状片状コアでかつコアの外周の一部が認められるもの
- 主として角れき状のもの
- 主として砂状のもの
- 主として粘土状のもの
- コアの採取ができないもの
スライムも含む（記事欄に理由を書く）

風化

- 非常に新鮮
- 新鮮
- 弱風化
- 風化
- 強風化

コア形状・風化・変質については必要に応じて図様枠を用いても可

変質

- 非変質
- 弱変質
- 中変質
- 強変質

作業日毎の孔内水位
ケーシング下端深度

1作業日毎に記す
ケーシング下端深度は
作業終了時の深度を記す

孔壁保護の方法

- ケーシング
- セメンティング

孔壁保護の実施理由
崩壊、遡水、湧水、その他

地下水検層

自：自然水位法
定：定水位法

- 流入検出
- 上昇流状検出
- 下降流状検出
- 非検出
- その他

保孔管

有孔区間
 無孔区間

遮水区間

計測機器

- バイプひずみ計
- 孔内傾斜計
- 垂直伸縮計、多層移動量計
- 地下水位計
- 間隙水圧計

備考

カッコ内は副題を記入
本欄は文字列に限る
記入する項目の例
原位置試験、
試料採取位置
その他

地すべり調査ボーリング柱状図

図-1(b) 地すべり調査ボーリング柱状図様式

1.2 記入要領

本要領（案）は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」をベースとして、地すべり調査の観点から必要と考えられる項目を付け加え、地すべり調査ボーリング用に様式を再構成したものである。したがって、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」に基づき記入する項目については、解説を省略している。

(1) 調査名

調査名は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

(2) 事業・工事名

事業・工事名は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

(3) ボーリング No.

ボーリング No. は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

(4) ボーリング名

ボーリング名は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

(5) 調査位置、緯度・経度

調査位置、緯度・経度は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。なお、地すべり地はいくつかのブロックに分けられることが多いことから、ボーリングを実施した位置のブロック名がわかるように「調査位置」欄に（ ）書きでブロック名称を記入する。ブロック名の記入により、後日ブロック毎の柱状図の検索が容易になる。

(6) 発注機関

発注機関は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

(7) 調査期間

調査期間は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

(8) 調査業者名

調査業者名は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

(9) 孔口標高

孔口標高は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。
なお、孔口標高は、ボーリング位置の元地盤高さを記入する。

(10) 総掘進長

総掘進長は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

(11) 角度

角度は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

(12) 方向

方向は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

(13) 地盤勾配

地盤勾配は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

(14) 使用機種

使用機種は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 III. 土質ボーリング柱状図を参照し記入する。

(15) 標尺

標尺は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

(16) 標高

標高は、(19)地質区分、および(22)コア形状の区分境界毎にその標高を記入する。斜めボーリングについても標高を求め記入する。

(17) 深度

深度は、(19)地質区分、および(22)コア形状の区分境界毎にその孔口からの距離をもとに記入する。

(18) 柱状図

柱状図は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図、およびIII. 土質ボーリング柱状図を参照し記入する。

(19) 地質区分

地質区分は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図、およびⅢ. 土質ボーリング柱状図を参照し記入する。

(20) 色調

色調は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

(21) 硬軟

硬軟は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

(22) コア形状

コア形状は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。
なお、必要に応じて図模様を用いることも可とするが、その場合には、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図のコア形状区分判定表に示されている模式図を用いることを推奨する。

(23) 風化

風化は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。なお、必要に応じて図模様を用いることも可とするが、その場合には、表-1 に示す図模様を用いることを推奨する。

表-1 風化に用いる図模様

記号	図模様	風化の程度
α		非常に新鮮である
β		新鮮である
γ		弱風化している
δ		風化している
ϵ		強風化している

(24) 変質

変質は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。なお、必要に応じて図模様を用いることも可とするが、その場合には、表-2 に示す図模様を用いることを推奨する。

表-2 変質に用いる図模様

記号	図模様	変質の程度
1		非変質
2		弱変質
3		中変質
4		強変質

(25) 記事

記事は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図、およびⅢ. 土質ボーリング柱状図を参照し記入する。

単に調査結果を記述のみならず、掘進中に発生した現象の記述に留意する必要がある。

(26) コア採取率

コア採取率は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

(27) 標準貫入試験

標準貫入試験は、標準貫入試験を行った場合に、深度、10cm 毎の打撃回数を「区間」の欄に、図-2 に示すように記入する。N値は、「N値」の欄に「区間」の欄に記入した数値に対応する数値を記入する。

標準貫入試験	
区間	N 値
7.50 1, 2, 3 7.80	6

深度 (m) →

10cm 毎の打撃回数 →

図-2 区間の記入例

(28) 送水量

送水量は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

(29) 排水量

排水量は、「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

(30) 作業日毎の孔内水位

作業日毎の孔内水位は、作業を行った月日、作業前後の孔内水位、ケーシング下端深度を「掘進月日」、「孔内水位」、「ケーシング下端深度」の各欄にそれぞれ記入する。本項目は、ボーリング掘進中の水位変動の解析（試錐日報解析）を行い、地下水帯の位置や地層の透水性を推定するための資料とするものである。

1) 掘進月日

掘進月日は、掘進作業を実施した月日を記入する。

例えば10月3日の場合は、10/3と記入する。

2) 孔内水位

孔内水位は、掘進月日の作業前と作業後の孔内水位を記入する。

3) ケーシング下端深度

ケーシング下端深度は、掘進月日の作業終了時の深度を記入する。

作業日毎の孔内水位		
掘進月日	孔内水位 作業前 作業後 (m)	ケーシング 下端深度 (m)
10/ 3	3.00	
10/ 4	3.50	7.00
10/ 5	6.00	
	5.00	

作業前 → (10/3, 3.00)

作業後 → (10/5, 5.00)

作業終了時のケーシング下端深度
(孔内水位 6.00m 時の
ケーシング下端深度) → (10/4, 7.00)

図-3 作業毎の孔内水位の記入例

(31) 孔壁保護

孔壁保護は、孔壁の保護を行った場合に、孔径、孔壁保護の種類、実施理由を「孔径」、「種類」、「理由」の各欄にそれぞれ記入する。

1) 孔径

「ボーリング柱状図作成要領（案）解説書」 II. 岩盤ボーリング柱状図を参照し記入する。

2) 種類

種類は、表-3 より実施した孔壁保護の種類の図模様を記入する。ここで、孔壁保護の種類⁶⁾のうち泥水については、(28)送水量の欄に記載されるため、表-3 には記載していない。

表-3 孔壁保護の種類に用いる図模様

孔壁保護の種類	図模様
ケーシング	
セメンディング	

3) 理由

理由は、孔壁保護を行った理由を記入する。孔壁保護を行う理由には、表-4 のとおり挙げられる。

表-4 孔壁保護を行う理由

孔壁保護の理由	解 説
崩 壊	掘進した区間で、孔壁崩壊の恐れのあるもの。
逸 水	掘進した区間で、孔壁からの地下水の漏水が著しいもの。
湧 水	掘進した区間で、孔壁からの地下水の湧出が著しいもの。
その他	その他の理由により、孔壁保護を必要とするもの。(その理由を簡潔に記述してもよい。)

(32) 地下水検層

地下水検層の方法は表-5 のとおり区分^{7),8)}される。自然水位法は、孔内水位を人為的に変化させず行う方法である。一方、汲上げ法は、孔内水位を人為的に下げることによって孔内水位と地下水帯の水位の関係を変化させて調査を行うものである。

地下水検層を行った場合には、実施した調査方法を表-5 に示す略号のうち該当するタイトル欄の（自・汲）のいずれかを○で囲み、表-6 に示す図模様を用いて結果を記入する。地下水検層結果の判定は、図-3 を参考に行う。図-3 において、B.G は食塩投入前のバックグラウンド値を示し、t0, t1, t2... は、食塩投入時からの経過時間を示している。検出区間の判読は、比抵抗値曲線の勾配の変化点に留意して行う。

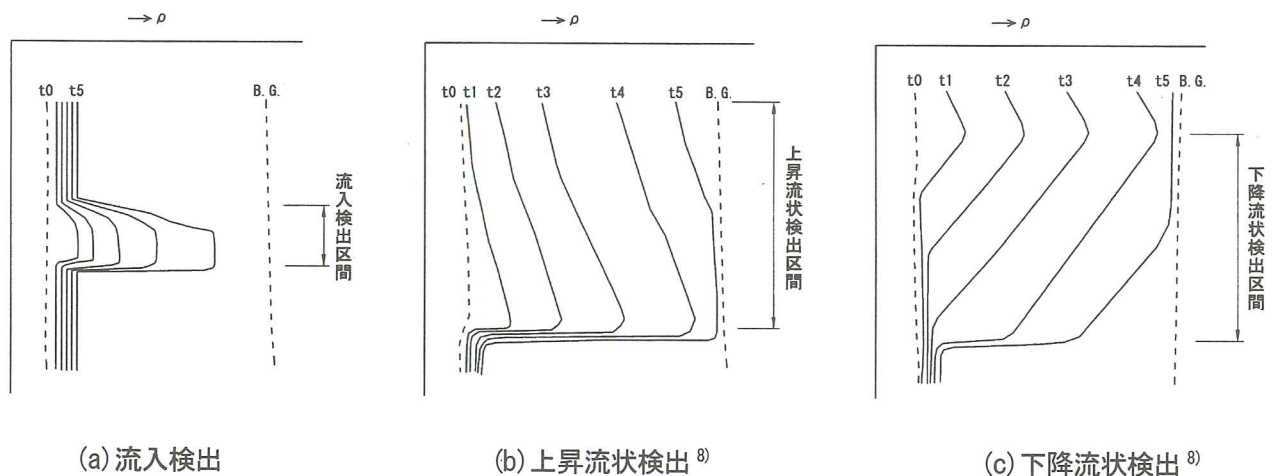
なお、地下水検層の実施方法については、既往の文献^{7), 8)}を参照して行う。

表－5 地下水検層方法の種別

地下水検層方法	略号
自然水位法	自
汲上げ法	汲

表－6 地下水検層結果に用いる図模様

地下水検層結果	図模様	備 考
流入検出	→	図-2(a)に示すように地下水の流入が認められる区間
上昇流状検出	↑	図-2(b)に示す変化が認められる区間
下降流状検出	↓	図-2(c)に示す変化が認められる区間
非 検 出		比抵抗値にほとんど変化が認められない区間
そ の 他		流入検出、上昇流状検出、下降流状検出、非検出以外の区間



図－3 地下水検層結果の判定

(33) 保孔管

保孔管は、ボーリング完了後に保孔管を設置した場合に、表-7によりその仕様を記入する。

表-7 保孔管に用いる図模様

保孔管の仕様	図模様	備 考
有 孔 区 間		塩ビパイプ等の保孔管にストレーナー加工を施している区間。
無 孔 区 間		塩ビパイプ等の保孔管に加工を施していない区間。
遮 水 区 間		孔をセメントやベントナイトで充填し、遮水している区間。

(34) 計測機器

計測機器は、孔内に計測機器を設置した場合には、その設置深度に計測機器の種類を表-8によりに記入する。

表-8 計測機器に用いる記号

計 測 機 器	記 号
パイプ歪計	
孔内傾斜計	
垂直伸縮計、多層移動量計	
地下水位計	
間隙水圧計	

(35) 備考

備考は、タイトル欄の（ ）内に項目名を記入し、備考欄に文字例を記入する。備考欄への記載は文字列に限定することとし、図模様等の記載は行わない。

記入する項目の例として、次の項目が挙げられる。

- ①原位置試験（透水試験、孔内水平載荷試験等）
- ②試料採取位置
- ③その他

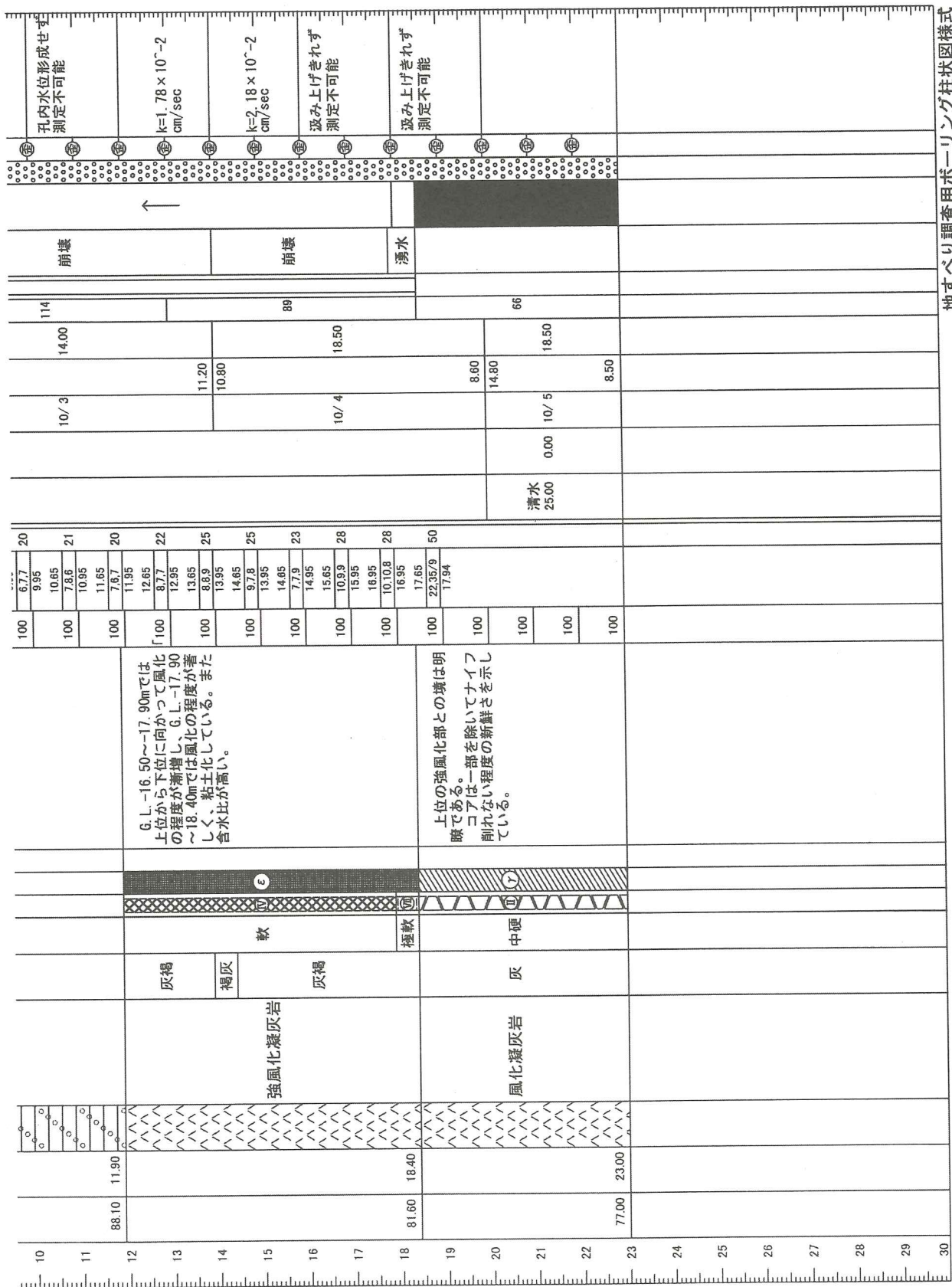
1.3 記入例

本要領（案）によるボーリング柱状図の作成例を図-4および5に示す。

事業・工事名 国道〇〇号線バイパス〇〇建設工事

—T No.

図-4(a) 地すべりボーリング柱状図例



地すべり調査用ボーリング柱状図様式

図-4(b) 地すべりボーリング柱状図例

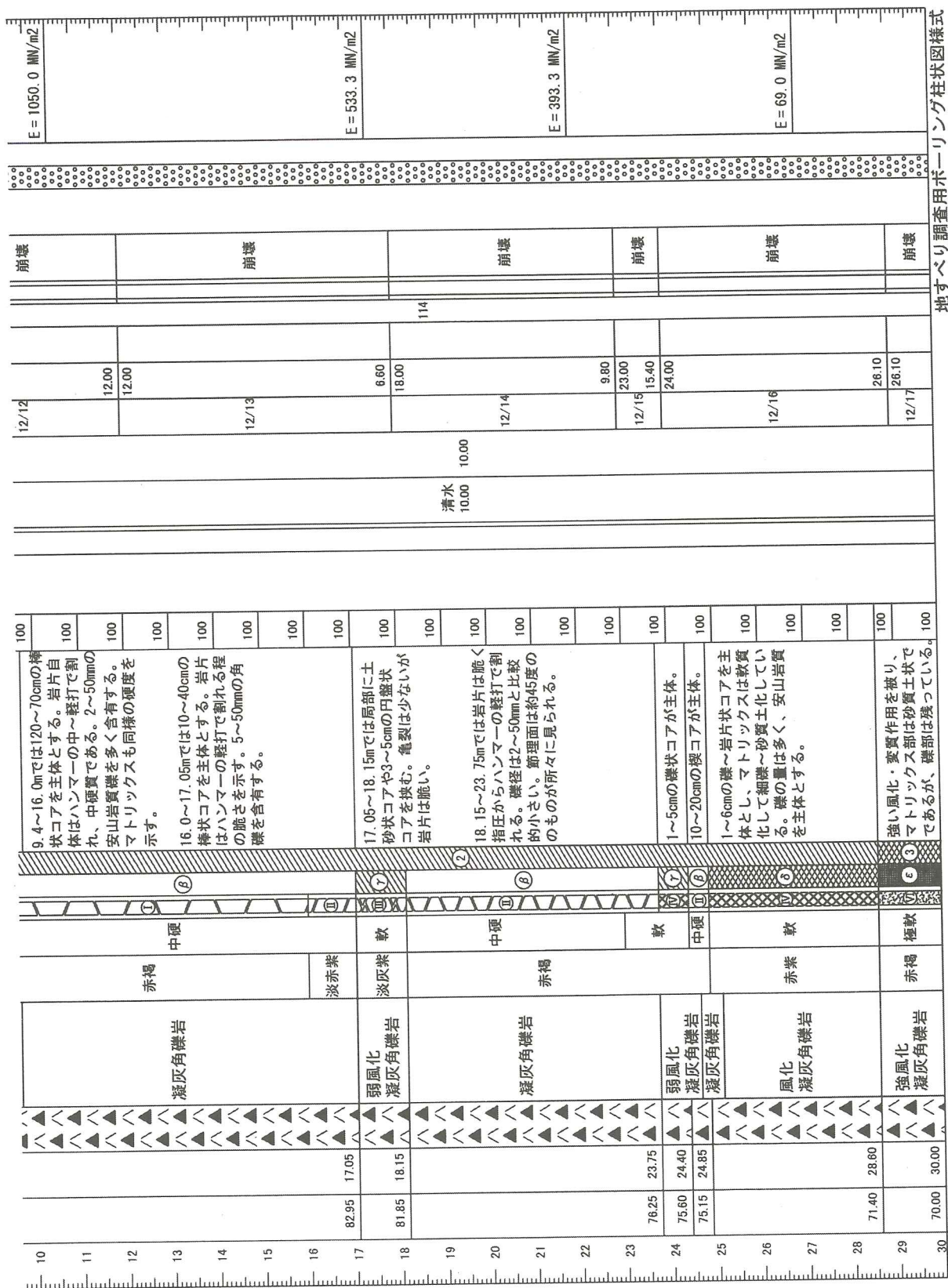


図-5(b) 地すべりボーリング柱状図例

2. 簡略柱状図

2.1 様式（案）

簡略柱状図は、断面図上にボーリング調査によって明らかとなった地質や物性値を簡略化して表現したものであり、N値、粒度特性、一軸圧縮強さ、岩級区分、RQD値、ルジオン値、透水係数、S波速度、P波速度等が記載される。

断面図上に簡略柱状図を記載する場合には、個々の地すべりの地形・地質特性、移動機構に応じて、適切な試験、検層データを選択する必要がある。

地すべり調査においては、これまで、N値、岩級区分、地下水検層結果、孔内傾斜計による計測結果等の簡略柱状図が断面図に記載される例が多い。ボーリング掘進中の水位変動（試錐日報解析）、地下水検層は、地下水帯の位置の把握に役立てられ、地下水排除工を検討する際に重要となる調査項目であることから、地下水検層、ボーリング掘進中の水位変動を簡略柱状図として記載する際の標準的な様式例を図-6 及び 7 に示す。なお、これ以外の簡略柱状図については、「地質調査資料整理要領（案）」を参照されたい。

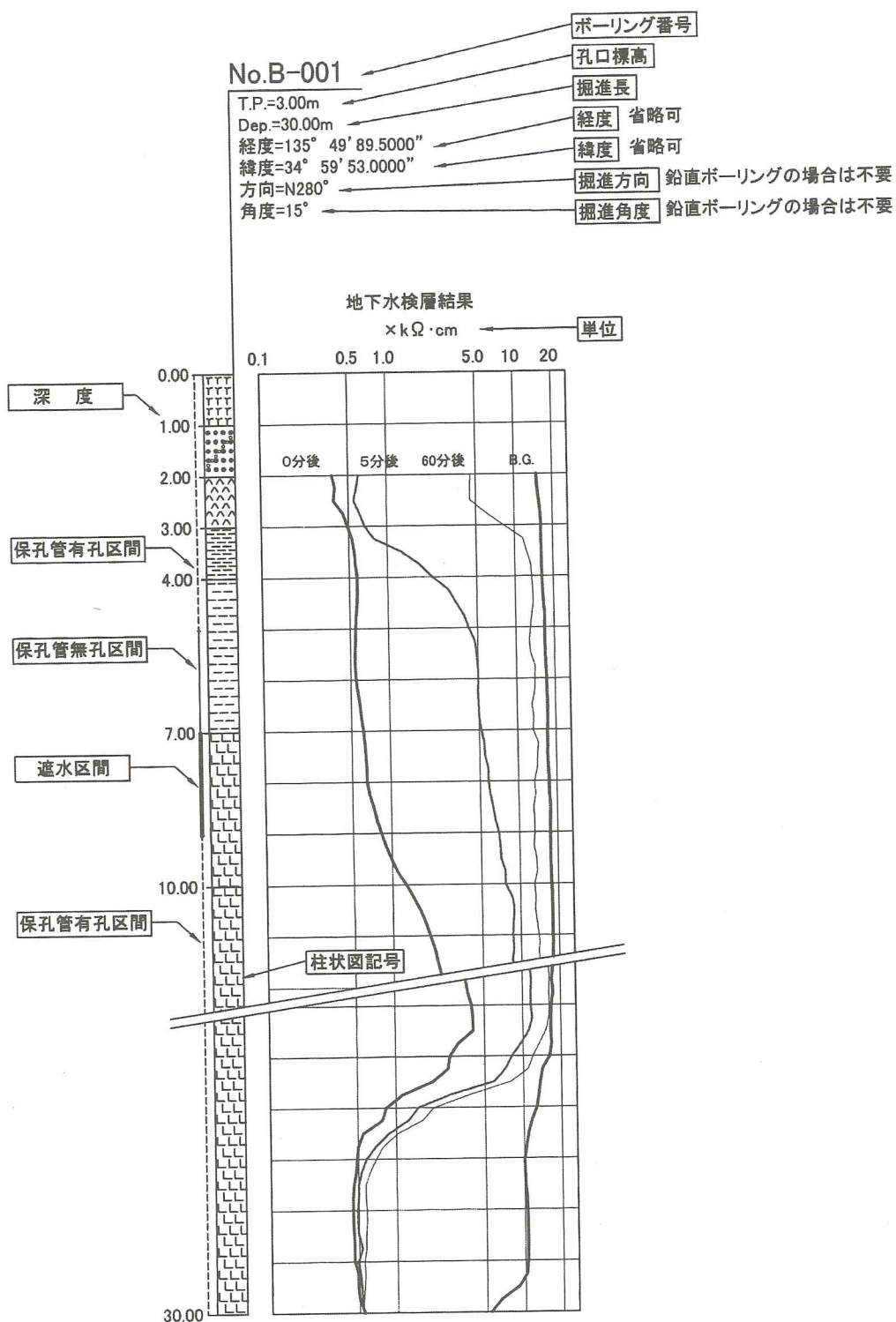


図-6 簡略柱状図（地下水検層）の例

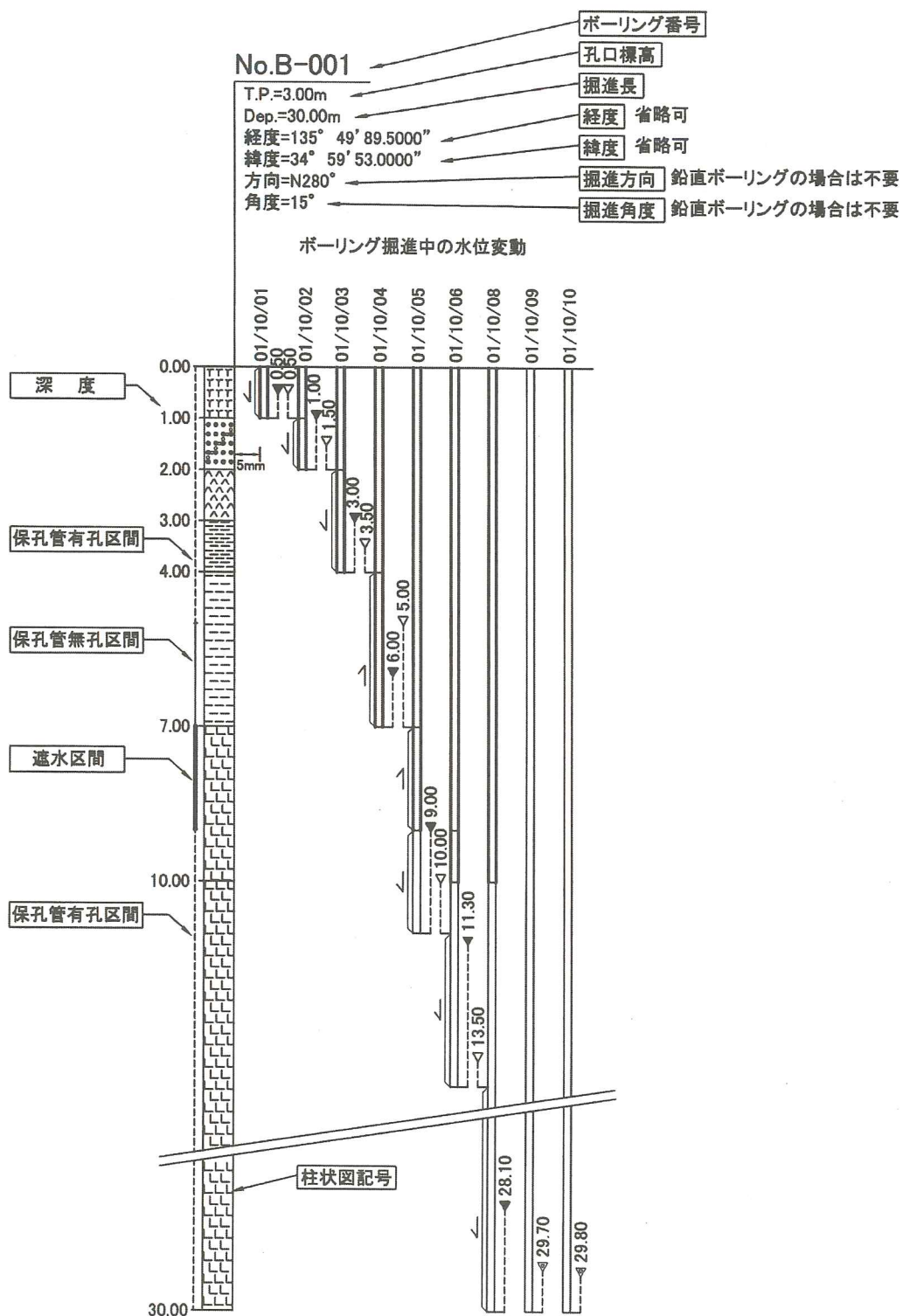


図-7 簡略柱状図（ボーリング掘進中の水位変動）の例

2.2 記入要領

(1) 旗上げ（孔属性）

旗上げ（孔属性）は、ボーリング番号、孔口標高、掘進長、緯度、経度、掘進方向、掘進角度などとする。緯度と経度は省略することも可能である。

(2) 柱状図記号等

柱状図記号は、1. 地すべりボーリング柱状図に記述した柱状図記号を用い、地質区分の境界の深度と保孔管の仕様を柱状図記号の左側に記入する。保孔管の仕様は、表－9により図示する。

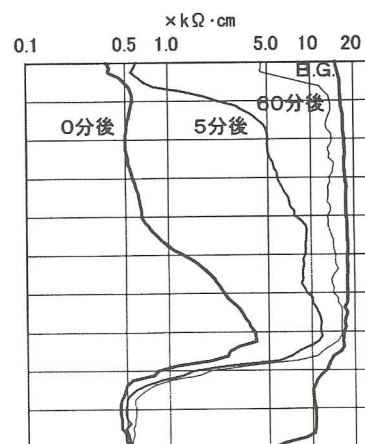
表－9 保孔管の仕様を図示する記号

保孔管の仕様	記号
無孔区間	——
遮水区間	——
有孔区間	-----

(3) 試験・検層データ

1) 地下水検層

地下水検層の簡略柱状図は、3～4 程度の比抵抗値（多極型検層器の場合は抵抗値）曲線の記載により、地下水帯の位置が判読できるように作成する。記入する比抵抗値曲線は、図－8 に示すように、計測前の比抵抗値（バックグラウンド（B.G.）値）と計測直後の比抵抗値、及びその間の経時的な変化が把握可能となる代表的な比抵抗値を2つ程度記入すると判読しやすい。比抵抗値の目盛幅、表示範囲は、計測結果に応じて設定し、計測時間の表示は曲線の形状にあわせて行う。



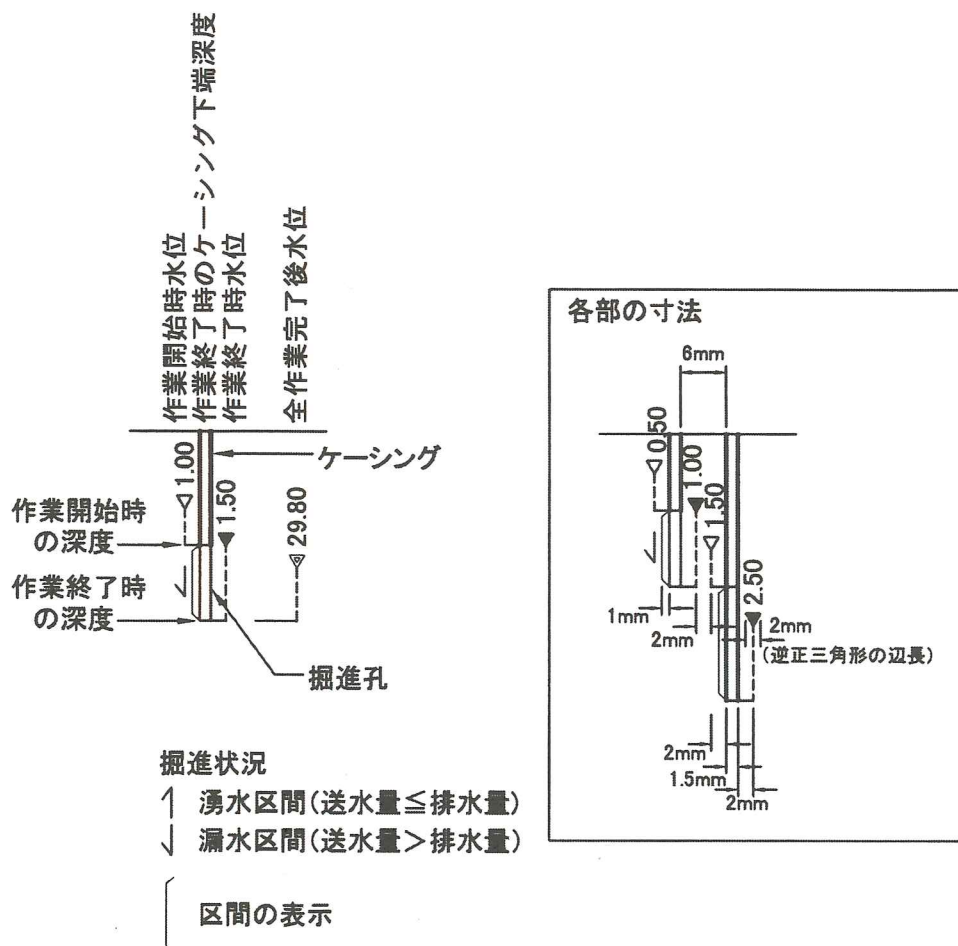
図－8 地下水検層の図示例

2) ボーリング掘進中の水位変動

ボーリング掘進中の水位変動は、1 作業日毎の掘進深度、作業前後の水位、作業終了後のケーシング下端深度を、図-9 に示すとおり作図する。

水位は表-10 に示す記号を用いて図示する。作業終了時の水位は、1 作業日毎の作業終了時の水位を示すのに対して、全作業完了後水位とは当該ボーリング孔の掘進作業が全て終了した後に観測される水位を示す。

また、併せて、掘進作業中の送水量と排水量を比較して湧水区間、漏水区間の別を表-11 に示す記号を用いて図示する。



表－10 水位の表示記号

水 位	記号
作業開始時水位	▽
作業終了時水位	▼
全作業完了後水位	▽

表－11 掘進作業中の地下水の状況を示す記号

掘進作業中の地下水の状況	記号	備 考
湧 水 区 間	↑	送水量 $\leq$ 排水量
漏 水 区 間	↓	送水量 $>$ 排水量
区 間 の 表 示	└	

引用文献

- 1) 建設省大臣官房技術調査室 建設省土木研究所編:「ボーリング柱状図作成要領(案)解説書改訂版」, (財) 日本建設情報総合センター, 55p, 1999 年 5 月.
- 2) (財) 日本建設情報総合センター:「地質調査資料整理要領(案)」, 127p, 2001 年 9 月.
- 3) (社) 地すべり対策技術協会:「地すべり対策技術設計実施要領」, pp. 83-84, 1996 年 4 月
- 4) (社) 日本河川協会:「河川砂防技術基準(案)同解説・調査編」, 山海堂, p. 206, 1997 年 10 月.
- 5) (社) 地すべり対策技術協会:「地すべり調査・工事データシート様式および記載要領」, 6p, 1986 年 11 月.
- 6) (社) 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」, (株) オーム社, pp. 176-193, 1993 年 10 月.
- 7) 渡正亮, 中村浩之, 中島彬:「地下水検層法」, 土木技術資料, Vol. 10, No. 2, pp. 8-15, 1968 年 2 月.
- 8) 申潤植:「地すべり工学—理論と実践—」, (株) 山海堂, pp. 417-431, 1989 年 3 月.

