

平成 15 年 12 月 1 日機構規程第 186 号
平成 18 年 5 月 1 日機構規程第 10 号 一部改正
平成 27 年 12 月 22 日機構規程第 54 号 一部改正
平成 31 年 1 月 28 日機構規程第 51 号 一部改正
令和 3 年 3 月 1 日機構規程第 49 号 一部改正

地 質 調 査 標 準 示 方 書



制定 平成 15 年 12 月 1 日
一部改正 平成 18 年 5 月 1 日
平成 27 年 12 月 22 日
平成 31 年 1 月 28 日
令和 3 年 3 月 1 日

独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構

地質調査標準示方書

目 次

1. 総則	1
1.1 適用範囲	1
1.2 調査業務の目的	1
1.3 用語の意義	1
1.4 作業計画書	2
1.5 調査業務の着手	2
1.6 関係機関との手続き	2
1.7 主任技術者	2
1.8 担当技術者	3
1.9 秘密の保持	3
1.10 資料の貸与	3
1.11 立入、測量、伐採等	3
1.12 安全対策	4
1.13 環境対策	4
1.14 連絡	4
1.15 跡片付け	4
1.16 記号等の表示	4
1.17 成果物及びその提出	4
1.18 テクリスの登録	5
1.19 作業の委任等	6
2. 資料調査	7
2.1 調査方法	7
2.1.1 既存資料の収集	7
2.2 成果物の内容	7
3. 地表地質踏査	15
3.1 調査方法	15
3.1.1 既存資料の収集	15
3.1.2 現地との照合	15
3.2 成果物の内容	15
4. 物理探査	17
4.1 探査方法	17
4.1.1 弾性波探査(屈折法)	17
4.1.2 弾性波探査(反射法)	18

4. 1. 3	微動探査	19
4. 1. 4	電気探査	20
4. 2	成果物の内容	21
5.	土質ボーリング	22
5. 1	調査方法	22
5. 1. 1	ボーリング地点の確認及び測量	22
5. 1. 2	仮設備	22
5. 1. 3	掘削機材及び工法	22
5. 1. 4	削 孔	22
5. 1. 5	削孔状況の記録	23
5. 1. 6	孔壁の保持	23
5. 1. 7	孔底のスライム等の排除	23
5. 1. 8	孔内水位の測定	23
5. 1. 9	検 尺	23
5. 1. 10	孔埋め	24
5. 1. 11	ボーリングコアの鑑定	24
5. 2	ボーリングコアの整理方法	24
5. 3	成果物の内容	24
6.	岩盤ボーリング	26
6. 1	調査方法	26
6. 1. 1	ボーリング地点の確認及び測量	26
6. 1. 2	仮設備	26
6. 1. 3	コアチューブ、ビット類及び工法	26
6. 1. 4	削 孔	26
6. 1. 5	削孔状況の記録	26
6. 1. 6	孔曲がり測定	27
6. 1. 7	孔内水位の測定	27
6. 1. 8	孔壁の保持	27
6. 1. 9	検 尺	27
6. 1. 10	孔埋め	27
6. 1. 11	ボーリングコアの鑑定	27
6. 2	ボーリングコアの整理方法	27
6. 3	成果物の内容	28
7.	孔内検層	31
7. 1	調査方法	31
7. 1. 1	速度検層(P波検層及びPS検層)	31
7. 1. 2	電気検層	32

7. 1. 3 孔径検層 (キャリパー検層).....	33
7. 1. 4 温度検層	33
7. 1. 5 密度検層	33
7. 1. 6 その他の検層	34
7. 2 成果物の内容	34
8. サウンディング	35
8. 1 試験方法	35
8. 1. 1 標準貫入試験	35
8. 1. 2 動的コーン貫入試験 (オートマチックラムサウンディング).....	35
8. 1. 3 オランダ式二重管コーン貫入試験	36
8. 1. 4 ポータブルコーン貫入試験	36
8. 1. 5 スウェーデン式サウンディング試験	36
8. 1. 6 原位置ベーンせん断試験	36
8. 1. 7 電気式静的コーン貫入試験	36
8. 2 成果物の内容	36
9. 土のサンプリング	38
9. 1 試料の採取方法	38
9. 1. 1 固定ピストン式シンウォールサンプラーによるサンプリング	38
9. 1. 2 ロータリー式二重管サンプラーによるサンプリング	38
9. 1. 3 ロータリー式三重管サンプラーによるサンプリング	38
9. 1. 4 ロータリー式スリーブ内蔵二重管サンプラーによるサンプリング	38
9. 1. 5 ブロックサンプリング	38
9. 1. 6 ハンドオーガーボーリング	38
9. 2 採取試料の処置	39
9. 2. 1 乱れの少ない試料の処置	39
9. 2. 2 乱した試料の処置	39
9. 3 成果物の内容	40
10. 水文調査	41
10. 1 調査方法	41
10. 1. 1 水収支調査	41
10. 1. 2 水文地質調査	41
10. 1. 3 水文環境調査	42
10. 2 成果物の内容	43
11. 地下水調査	44
11. 1 調査方法	44
11. 1. 1 ボーリング孔を利用した砂質地盤の地下水位測定	44

11. 1. 2	観測井による砂質地盤の地下水位測定	44
11. 1. 3	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の測定	44
11. 1. 4	ボーリング孔を利用した透水試験	44
11. 1. 5	揚水試験	44
11. 1. 6	締固めた地盤の透水試験	44
11. 1. 7	湧水圧による岩盤の透水試験	44
11. 1. 8	定圧注水による岩盤の透水試験	44
11. 1. 9	ルジオン試験	44
11. 1. 10	孔内流向流速測定	44
11. 1. 11	地下水流動調査	44
11. 2	成果物の内容	45
12.	地盤等の載荷試験及び現場密度試験	46
12. 1	試験方法	46
12. 1. 1	孔内載荷試験	46
12. 1. 2	地盤の支持力を求めるための平板載荷試験	46
12. 1. 3	路床の地盤反力係数を求めるための載荷試験	46
12. 1. 4	現場 CBR 試験	47
12. 1. 5	現場密度試験	47
12. 2	成果物の内容	47
13.	室内土質試験	48
13. 1	試験方法	48
13. 1. 1	土粒子の密度試験	48
13. 1. 2	含水比試験	48
13. 1. 3	粒度試験	48
13. 1. 4	液性限界・塑性限界試験	48
13. 1. 5	砂の最小密度・最大密度試験	48
13. 1. 6	土の湿潤密度試験	48
13. 1. 7	土懸濁液の pH 試験	48
13. 1. 8	強熱減量試験	48
13. 1. 9	土の有機炭素含有量試験	48
13. 1. 10	突固めによる土の締固め試験	48
13. 1. 11	締固めた土のコーン指数試験	48
13. 1. 12	CBR 試験	49
13. 1. 13	土の透水試験	49
13. 1. 14	土の段階載荷による圧密試験	49
13. 1. 15	土の定ひずみ速度載荷による圧密試験	49
13. 1. 16	土の一軸圧縮試験	49
13. 1. 17	土の三軸圧縮試験	49

13. 1. 18	土の繰返し非排水三軸試験	49
13. 1. 19	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験.....	49
13. 2	成果物の内容	49
14.	岩石試験	50
14. 1	試験方法	50
14. 1. 1	密度試験	50
14. 1. 2	超音波試験	51
14. 1. 3	ショア硬さ試験	53
14. 1. 4	一軸圧縮試験	53
14. 1. 5	引張強さ試験	53
14. 1. 6	変形係数およびポアソン比	54
14. 1. 7	一面せん断試験	55
14. 1. 8	三軸圧縮試験	56
14. 1. 9	浸水崩壊度試験	57
14. 1. 10	岩石の促進スレーキング試験.....	57
14. 1. 11	X線回折試験	58
14. 1. 12	シュミットハンマー試験.....	59
14. 2	成果物の内容	59
15.	水質調査	60
15. 1	調査方法	60
15. 1. 1	現地水質調査	60
15. 1. 2	地下水系把握のための水質分析	60
15. 1. 3	用・排水基準に基づく水質分析	61
15. 2	成果物の内容	61
16.	土壌・地下水汚染調査	62
16. 1	調査方法	62
16. 2	成果物の内容	62

参考資料

1. 路床の地盤反力係数を求めるための載荷試験・手引き	64
2. 水文調査資料	
図10. 1 水源台帳	69
図10. 2 測定記録簿	70
図10. 3 水利用調査票(工業用水)	71
図10. 4 水利用調査票(水道)	71
3. 岩石試験結果記載様式集	
様式14. 1 密度・含水比・吸水比(飽和含水比)・間隙率試験結果	72
様式14. 2 超音波試験結果	72
様式14. 3 ショア硬さ・シュミットハンマー試験測定シート	73
様式14. 4 圧縮強さ・引張強さ試験結果	73
様式14. 5 変形係数・ポアソン比測定結果	74
様式14. 6 一面せん断試験結果	74
様式14. 7 岩石三軸圧縮試験	75
様式14. 8 三軸圧縮変形特性	76
様式14. 9 岩石三軸試験結果	77
様式14. 10 岩石試験総括表	78
4. 地質調査資料整理要領	79

地 質 調 査 標 準 示 方 書

1. 総 則

1. 1 適用範囲

鉄道建設に関わる地質調査業務(以下、総則において「調査業務」という。)については、法令によるとともに、この示方書の定めるところによる。なお、この示方書に定められていない事項については、別に定めてあるものによる。

(1) 法令の主なものには、次のものがある。

- ア. 労働基準法(昭和 22 年 法律第 49 号)
- イ. 労働安全衛生法(昭和 47 年 法律第 57 号)
- ウ. 労働安全衛生規則(昭和 47 年 労働省令第 32 号)
- エ. 火薬類取締法(昭和 25 年 法律第 149 号)
- オ. 公害対策基本法(昭和 42 年 法律第 132 号)
- カ. 騒音規制法(昭和 43 年 法律第 98 号)
- キ. 振動規制法(昭和 51 年 法律第 64 号)
- ク. 水質汚濁防止法(昭和 45 年 法律第 138 号)
- ケ. 自然環境保全法(昭和 47 年 法律第 89 号)
- コ. 環境影響評価法(平成 9 年 法律第 81 号)
- サ. 土壤汚染対策法(平成 14 年 法律第 53 号)

(2) 別に定めてある主なものには、次のものがある。

- ア. 建設工事公衆災害防止対策要綱(令和元年 国土交通省)
- イ. 建設副産物適正処理推進要綱(改正)(平成 14 年 国土交通省)
- ウ. 土壌・地下水汚染に係る調査・対策指針(平成 11 年 環境庁)
- エ. 水質汚濁に係る環境基準について(改正)(平成 31 年 環境省)
- オ. 土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン(改訂第 3 版)(平成 31 年 環境省)
- カ. 建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル(暫定版)(平成 22 年 建設工事における自然由来重金属等含有土砂への対応マニュアル検討委員会)
- キ. 微動探査法活用の手引き(平成 15 年 鉄道・運輸機構)
- ク. 地質(地盤)調査の手引き(平成 24 年 鉄道・運輸機構)
- ケ. トンネル弾性波探査マニュアル(案)(平成 24 年 鉄道・運輸機構)
- コ. PS 検層マニュアル(令和元年 鉄道・運輸機構)

1. 2 調査業務の目的

調査業務の実施にあたっては、その目的を十分理解のうえ行うこと。

1. 3 用語の意義

この示方書における用語の意義は、次のとおりとする。

- (1) 「監督員」とは、契約担当役から監督命令を受けた職員をいう。
- (2) 「指示」とは、監督員が受注者に調査業務の遂行上必要な事項を書面により示し、実施させることをいう。
- (3) 「承諾」とは、受注者が書面で申し出た調査業務の遂行上必要な事項について、監督員が書面により同意することをいう。
- (4) 「立会」とは、監督員又はその指定する職員が調査業務の状態等を確認するため、受

- 注者と現場で立ち会うことをいう。
- (5) 「主任技術者」とは、契約の履行に関し業務の管理及び統括等を行う者で、受注者が定めた者をいう。
 - (6) 「担当技術者」とは、主任技術者のもとで調査業務を担当する者で、受注者が定めた者をいう。
 - (7) 「協力者」とは、受注者が調査業務の遂行にあたって、再委任する者をいう。
 - (8) 「JIS」とは、日本産業規格をいう。
 - (9) 「JGS」とは、地盤工学会基準をいう。
 - (10) 「JACIC」とは、一般財団法人日本建設情報総合センターをいう。
 - (11) 「NEXCO」とは、NEXCO 試験方法をいう。

1. 4 作業計画書

作業計画書は、次によらなければならない。

- (1) 主任技術者は、作業計画書を作成し、監督員に提出しなければならない。
- (2) 作業計画書には、下記事項を記載するものとする。
 - ア. 作業概要
 - イ. 調査の手順、方法
 - ウ. 作業工程
 - エ. 保安及び連絡体制(緊急時を含む)
 - オ. 使用材料
 - カ. 使用機器及びその主要諸元
 - キ. 仮設備計画
 - ク. 現地対策に関する計画
 - ケ. 保安関係の諸届(写し等)
 - コ. 打合せ計画
 - サ. その他(立会方法等)

1. 5 調査業務の着手

受注者は、契約締結後 15 日(土曜日、日曜日、祝日等(行政機関の休日に関する法律(昭和 63 年法律第 91 号)第1条に規定する行政機関の休日(以下「休日等」という。))を除く)以内に調査業務に着手しなければならない。

この場合において、着手とは主任技術者が調査業務の実施のため監督員との打合せを行うことをいう。

1. 6 関係機関との手続き

受注者は、調査業務の実施にあたって、監督員が行う関係機関等への手続きに協力すること。

また、受注者において行う諸手続きは速やかに行い、書類等の写しを監督員に提出すること。

1. 7 主任技術者

主任技術者は次のとおりとする。

- (1) 受注者は、調査業務における主任技術者を定め、発注者に通知するものとする。
- (2) 主任技術者は、契約図書等に基づき、調査業務に関する管理を行うものとする。
- (3) 主任技術者は、技術士(総合技術監理部門(選択科目:建設・土質及び基礎、又は応用理学・地質又は地球物理及び地球化学)又は建設部門(選択科目:土質及び基礎)若しくは応用理学部門(選択科目:地質又は地球物理及び地球化学))、又はシビルコンサルティングマネージャー(RCCM:「地質」「土質及び基礎」)の資格保有者

又はこれと同等の能力と経験を有する技術者であり、日本語に堪能（日本語通訳が確保できれば可）でなければならない。なお、調査業務の範囲が現場での調査・計測作業のみである場合、又は内業を含み、かつその範囲が解析等調査業務における「既存資料の収集・現地調査」、「資料整理とりまとめ」、「断面図等の作成」までの場合、地質調査技士又はこれと同等の能力と経験を有する技術者を主任技術者とすることができる。

- (4) 主任技術者は、監督員が指示する関連のある調査業務等の受注者と十分に協議の上、相互に協力し、業務を実施しなければならない。
- (5) 主任技術者は、原則として変更できない。ただし、死亡、傷病、退職、出産、育児、介護等やむをえない理由により変更を行う場合には、同等以上の技術者とするものとし、受注者は発注者の承諾を得なければならない。

1. 8 担当技術者

担当技術者は次のとおりとする。

- (1) 受注者は、調査業務の実施にあたって担当技術者を定める場合は、その氏名その他必要な事項を監督員に提出するものとする。（主任技術者と兼務するものを除く）なお、担当技術者が複数にわたる場合は、適切な人数とし、8名までとする。
- (2) 担当技術者は、契約図書等に基づき、適正に調査業務を実施しなければならない。
- (3) 担当技術者は、現地作業期間中現地に常駐すること。

1. 9 秘密の保持

この調査業務により知り得た事項は、他に譲渡し、又は漏洩してはならない。

1. 10 資料の貸与

貸与する資料は、貸与品調書のとおりとする。

貸与資料は、調査業務に活用し、かつ紛失、汚損、盗難のないよう十分注意し、指定の期日までに返納すること。

1. 11 立入、測量、伐採等

立入、測量、伐採等は、次の各号によること。

- (1) 調査業務に必要な借地、測量、伐採、立入許可、その他の手続きは、原則として受注者が行わなければならない。この場合、借地契約書、立入許可書等の写し及び地権者の立会い記録簿の写しを監督員に提出すること。
- (2) 受注者は、調査業務の着手に当たり、あらかじめ主任技術者ほか調査業務に従事する者（以下「主任技術者等」という。）の身分証明書交付願を提出し身分証明書の交付を受けるものとし、調査業務の実施に当たっては、これを常に携帯させなければならない。
- (3) 主任技術者等は、第三者等から請求があったときは、前項により交付を受けた身分証明書を提示しなければならない。
- (4) 受注者は、調査業務が完了したときは、速やかに身分証明書を発注者に返納しなければならない。

【調査の手引き】

地権者等関係者との交渉にあたっては、監督員と十分な打合せのうえ、誠意を持って関係者に接するとともに、地元住民に対する言動は、誤解を招かないよう十分注意する。

1. 12 安全対策

調査業務における安全対策は、次の各号によること。

- (1) 調査業務の安全、公衆に対する危害の防止及び列車運転に対する支障の防止に努めること。
- (2) 火薬類を使用する場合は、受注者が所定の手続きを行い、その使用にあたっては、法規及び監督諸官庁の指示に従うこと。
- (3) 市街地等の調査業務にあたっては、調査業務の実施に先立ち地下埋設物等の事前調査を実施すること。この場合、その方法等について、地下埋設物等の管理者と協議し承諾を受けること。
- (4) 調査業務中に事故が発生した場合には、直ちに監督員に通報するとともに、別に定められた様式により事故報告書を遅滞無く提出すること。

【調査の手引き】

営業線工事、その近接工事及び市街地関係工事については、建設工事公衆災害防止対策要綱(令和元年 国土交通省)に基づいて、適切な措置を行う。

1. 13 環境対策

調査業務中は、騒音、振動、粉じん、汚泥水等の対策を十分検討し、周辺地域の環境保全に努めること。

また、調査業務に伴い発生するコンクリートがら等の産業廃棄物については、法令の定めるところにより処理しなければならない。この場合、産業廃棄物管理表(紙マニフェスト)または電子マニフェストにより、適切に処理されていることを確認し監督員に提示すること。

1. 14 連絡

不測の事態が発生した場合、当初計画に変更の必要が生じた場合又は疑義が生じた場合は、速やかに監督員に報告し、指示を受けること。

1. 15 跡片付け

調査業務が完了した時は、残材、廃棄物、木屑等の撤去を期間中に完全に行い、将来に問題を残さないよう跡片付けを行うこと。なお、ボーリング孔の埋め戻し方法については、監督員の承諾を受けること。

1. 16 記号等の表示

記号等の表示は、ボーリング柱状図作成及びボーリングコア取扱い・保管要領(案)・同解説(平成 27 年 一般社団法人全国地質調査業協会連合会・社会基盤情報標準化委員会)、JIS A 0204 及び JIS A 0206 により行うこと。

【調査の手引き】

土の図式記号、岩の硬軟分類記号及び地質略号は、ボーリング柱状図作成及びボーリングコア取扱い・保管要領(案)・同解説によること。地質記号及び地質図の色彩は、JIS A 0204 及び JIS A 0206 によること。

1. 17 成果物及びその提出

成果物及びその提出は、次のとおりとする。

- (1) 主任技術者は、成果物の全てについて内容を検討、確認しなければならない。
- (2) 成果物は、主任技術者と専門技術者がともに押印のうえ、提出すること。

- (3) 主任技術者は、成果物を直接持参し、成果内容を説明すること。
- (4) 中間報告書の提出を指示された場合は、遅滞なく提出すること。
- (5) 成果物の提出数量は、次のとおりとする。
- | | |
|---------------------------------|----|
| ア. 報告書、図面 | 3部 |
| イ. 測定記録、測量野帳 | 1式 |
| ウ. 採取試料 | 1式 |
| エ. 報告書等を保存した電子媒体(CD-R 又は DVD-R) | 2部 |
- (6) 調査基準価格を下回る価格で契約した場合には、当該調査業務の受注者及び主任技術者と同等以上の資格等を有する第三者による成果物の内容の検討・確認を受け、調査業務完了時にその報告書を提出しなければならない。

【調査の手引き】

- (1) 報告書は、測定、解析に用いた図式等の説明や、調査、試験中に気付いた特異現象及び今後の計画に際して参考となるような意見を記載する。
- (2) 調査及び試験の位置、使用機械、実施内容等が十分把握できる写真を添付する。
- (3) 報告書(技術データ)及び添付する図面は電子複写とする。
- (4) 電子媒体(技術データ、図面、写真及び CAD 製図データ等の保存)の作成は、地質調査電子成果物作成要(平成 31 年 鉄道・運輸機構)によること。
- なお、国土交通省制定の地質・土質調査成果電子納品要領及び付属資料を参考に整理すること。

1. 18 テクリスへの登録

受注者は、契約時又は変更時において、契約金額が 100 万円以上の業務について、業務実績情報システム(以下「テクリス」という。)に基づき、受注・変更・完了・訂正時に業務実績情報として「登録のための確認のお願い」を作成し、受注時は契約締結後、15 日(休日等を除く)以内に、登録内容の変更時は変更があった日から、15 日(休日等を除く)以内に、完了時は業務完了後、15 日(休日等を除く)以内に、訂正時は適宜、書面により監督員の確認を受けたうえで、登録機関に登録申請をしないといけない。なお、登録できる技術者は、作業計画書に示した技術者とする。

また、受注者は、契約時において、調査基準価格を下回る金額で落札した場合、テクリスに業務実績情報を登録する際は、役務名称の先頭に「【低】」を追記した上で「登録のための確認のお願い」を作成し、監督員の確認を受けること。

例：【低】〇〇新幹線、〇〇〇〇

また、登録機関に登録後、テクリスより「登録内容確認書」をダウンロードし、直ちに監督員に提出しなければならない。

1. 19 作業の委任等

作業の委任等は、次の各号によること。

- (1) 調査業務における総合的企画・業務遂行管理・手法の決定及び技術的判断については、作業を第三者に委任し、又は請け負わせてはならない。
- (2) 調査業務の一部を第三者に委任し、又は請け負わせようとするときは、監督員の承諾を得なければならない。ただし、コピー、ワープロ、印刷、製本、速記録の作成、トレース、模型製作、計算処理(単純な電算処理に限る)、データ入力、アンケート票の配布、資料の収集・単純な集計、電子納品の作成補助などの技術的判断を必要としない簡易な作業を委任し、又は請け負わせようとする場合は、監督員の承諾を必要としない。
- (3) 受注者は、作業を委任する場合、書面により協力者との契約関係を明確にしておくとともに、協力者に対し適切な指導、管理のもとに作業を実施しなければならない。なお、協力者は、独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構の指名停止を受けている期間中のものであってはならない。

2. 資料調査

2.1 調査方法

資料調査は、調査の目的を十分に理解し、貸与資料及びその他既存の各種資料を収集して総合的に解析し、各種図面及び報告書にまとめること。

2.1.1 既存資料の収集

収集すべき資料は、下記のものとする。

(1) 各種図面類

- ・ 地形図、地質図、地盤図、土地条件図、鉱区図等の各種指定地域図、空中写真等

(2) 調査又は観測資料

- ・ 既存の地質、土質調査資料
- ・ 既設構造物(地下埋設物、送電線鉄塔等を含む)の設計、施工に関する資料及び変状等についての資料
- ・ 路線に関する設計図、施工実績資料
- ・ 河川、湖沼、海等に関する資料
- ・ 地下水、井戸等に関する資料
- ・ 風水害、震害等に関する資料及び気象観測資料
- ・ 斜面災害に関する資料
- ・ 埋蔵文化財、遺跡・名勝、天然記念物、鉱業権等に関する資料
- ・ 自然公園、環境保全等の法規に関する資料及び鉱区等の各種指定地域に関する資料

【調査の手引き】

資料調査は、それぞれの段階(路線選定、設計、施工計画、施工中及び工事しゅん功後の維持管理)で必要に応じて行われる。したがって、段階ごとに調査目的の違いがあるので目的を十分に把握して行う。

2.2 成果物の内容

成果物として、下記を提出すること。また、内容の詳細については、監督員の指示を受けること。なお、成果物は合本を原則とするが、資料の量等を勘案し承諾を経て分冊としてもよい。

- (1) 調査報告書又は説明書
- (2) 地質平面図(縮尺は別途指示)
- (3) 地質断面図(縮尺及び断面位置は別途指示)
- (4) 各種の調査事項整理図(縮尺は別途指示)

【調査の手引き】

- (1) 地質平面図及び地質断面図等は、図 2.1～図 2.3 及び表 2.1～2.3 を参考に作成すること。
- (2) 縮尺及び断面位置については、監督員の指示を受けること。

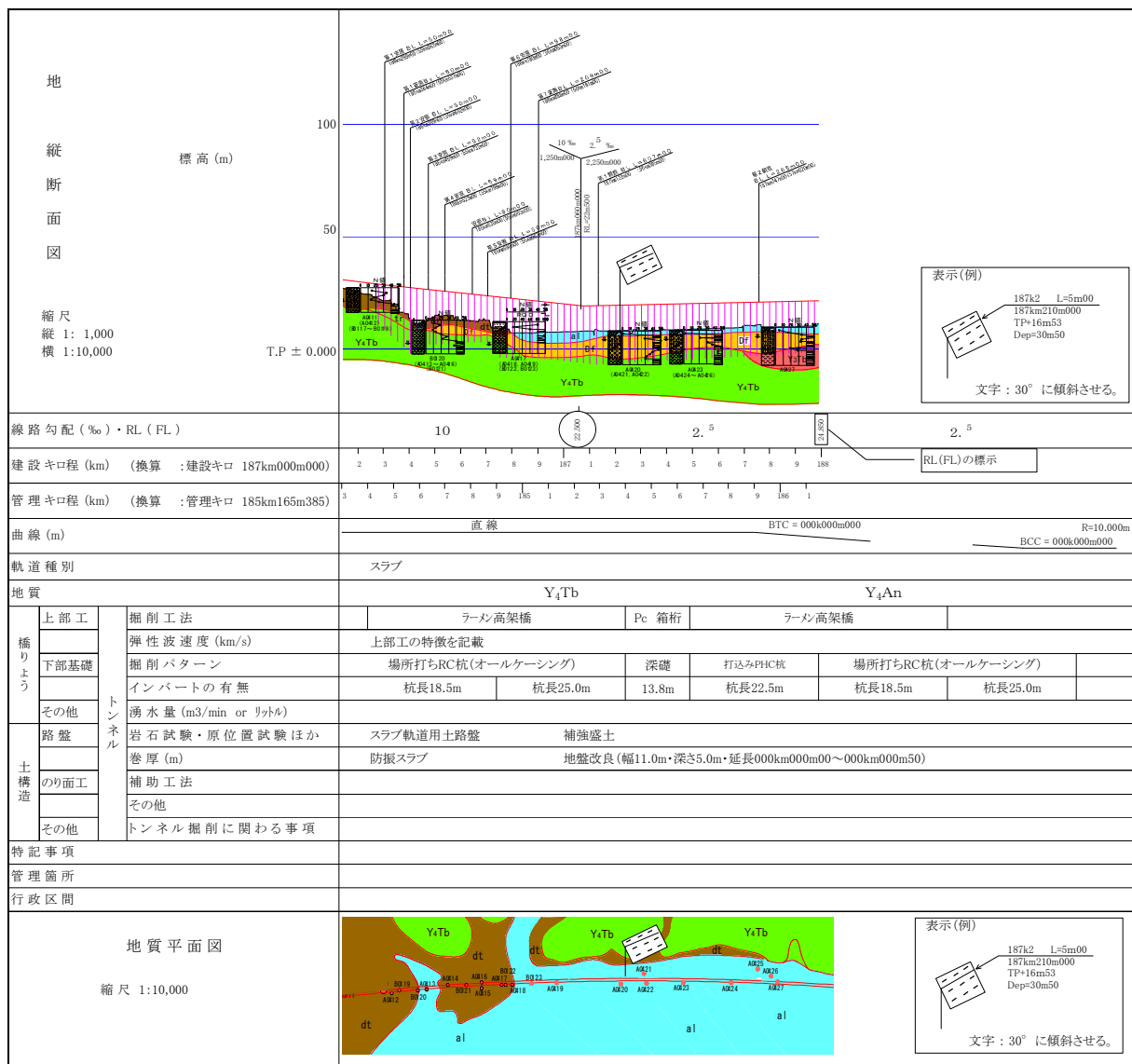


図2.1 線路地質図の例－1

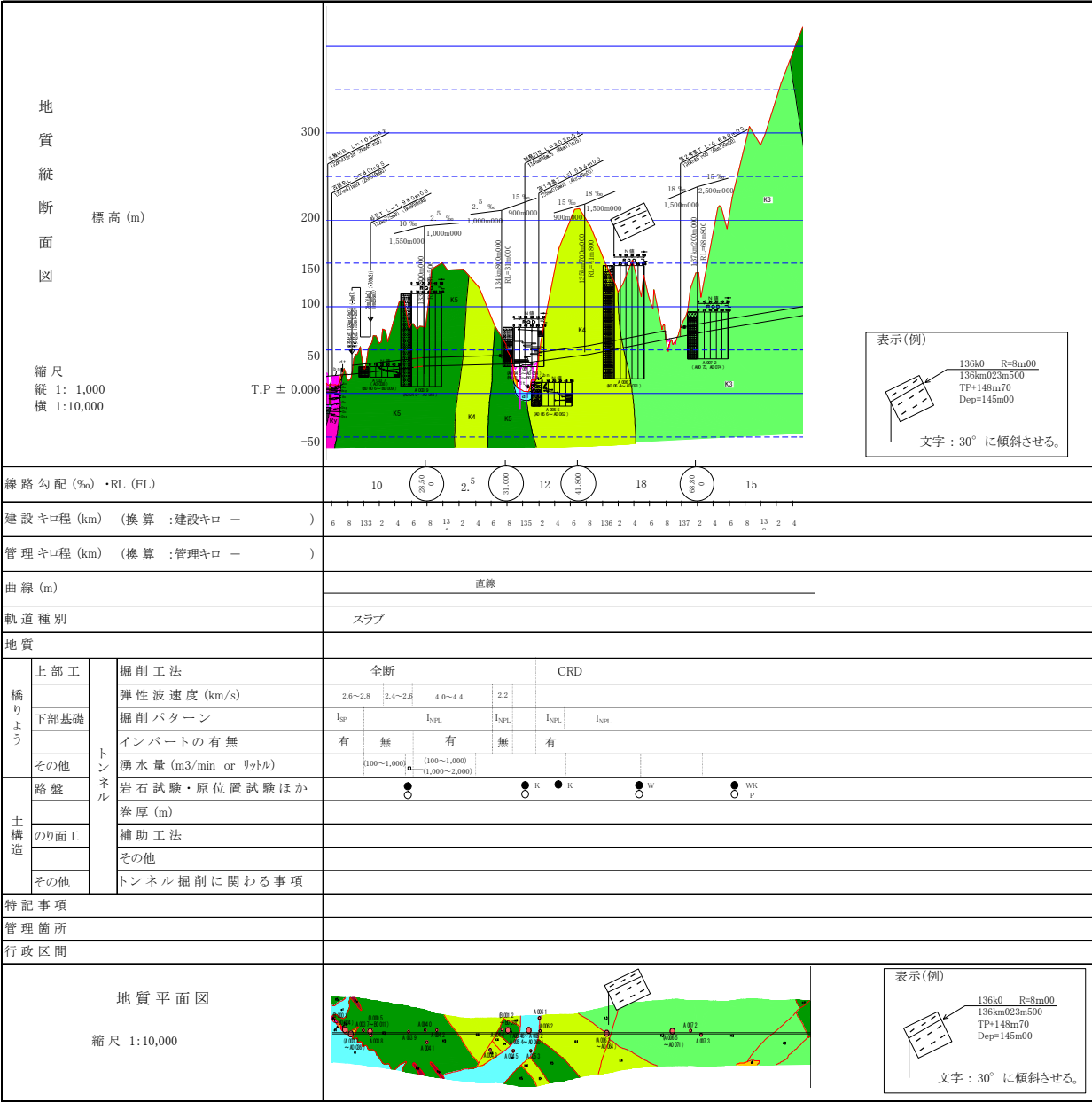


図2. 2 線路地質図の例-2

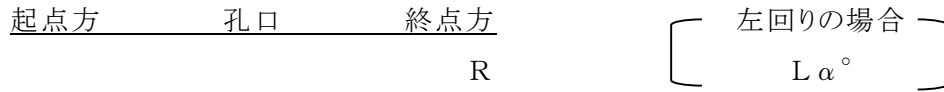
番 号		117	158	(続)
位置記号		408k2	420k5	
線路建設和程		408km230m250	420km566m000 L=5.15	
水平・斜め		-	-	
孔口標高		T.P+19.37m	T.P+53.00m	
孔内水位		-4.60m	-	
削孔長		20.6m	130.30m	
経度		132° 49'89.5000"	135° 49'89.5000"	
緯度		32° 59'53.0000"	34° 59'53.0000"	
削孔方向		0	N280°	
削孔角度		0	15°	
調査年月日		15.12.1~2	16.10.11~18	
調査会社		KK〇〇	□□(株)	
FL(RL)		RL=33.475m	FL=47.200m	
支持層標高		12.00m	36.40m	
地質区分		土	岩	
標尺		柱状図 N 値 回	柱状図 採取率%	柱状図
		20 40	40 80	
深 度 (m)		図 模 様 ・ 地 質 記 号	図 模 様 ・ 地 質 記 号	
(例) (例)				
10 5				
20 10				
30 15				

図2.3 路線地質(柱状)図の例

- ① 番号 : ボーリングの整理番号であり、全線の土木工事完了後、又は鉄道事業者等への引継ぎ時において、起点方から連番で整理する。したがって、無記載となる。
- ② 位置記号 : 調査した位置を km に合わせた調査位置記号である。
- ・ 表示は、「408k2」(408km230m250)のように記載すること。
 - ・ 100m 内に2箇所以上の場合は、次の例のとおりとする。
- 408k23(408km230m250)
- 408k26(408km260m500)
- 注)ボーリング名、又は孔名等と呼称する場合がある。
- ③ 線路建設キロ程 : 起点からの建設 km(mm まで記載)。
- L= 5.15: 終点に向かって線路中心線の「左側 5.15m」を示す(cm まで記載)。

- ④ 線路中心線方向に対する水平、斜めボーリングを表す。

・「水平($R\alpha^\circ$)」は線路中心線方向に対する角度 α を示す。



・「斜($R\alpha^\circ + \beta^\circ$)」の($R\alpha^\circ$)は水平ボーリングと同じ。「 $+\beta^\circ$ 」は仰角。

$+\beta$ は上方の場合、 $-\beta$ は下方の場合。

- ⑤ 東京湾平均水面(東京湾中等潮位)を基準として T.P で表す。また、A.P(呼称:荒川基準面、東京湾最低水位)等の表示が必要な場合には、併記して記載すること。

- ⑥ 孔口標高を基準とする。

- ⑦ 孔口から孔底までの深度を表す。

- ⑧ 緯度・経度を表す。

- ⑨ 削孔方向及び角度を表す。

・削孔方向については、削孔の方向を真北より右回り 360° 方位で記載する。真北は 0° 、真東は 90° 、真南は 180° 、真西は 270° となる。記載方法は、角度が 200° の場合は、N200 $^\circ$ とする。

・削孔角度については、鉛直下方向からの角度を記載する。真下が 0° であり、真上が 180° となる。

- ⑩ 調査年月日は、調査を実施した日であり、必要に応じて時間も記載する。

- ⑪ 調査会社を略称で表す。

- ⑫ 施工基面高さ(FL)又はレベルレベル(RL)を表す。

- ⑬ 下部工支持層上面の標高を表す。

- ⑭ N値は「回」、採取率は「%」でそれぞれの標尺を表す。

- ⑮ 調査項目

・ 標尺は、地質区分「土」の場合は 1/300、「岩」の場合は 1/600 の縮尺で表す。

・ 孔内水位は記号を用い、その深度に記載する。

・ 孔内試験及び試料採取による室内試験位置は、採取方法や深度を記載し、数字は柱状図末尾の番号と対応する。

・ 室内土質試験結果のうち、一軸圧縮強さは、下記のように表す。

$$u = \bigcirc\bigcirc \text{ kN/m}^2$$

・ 原位置試験結果のうち横方向K値、透水係数 k は下記のように表す。

$$K = \bigcirc\bigcirc \text{ kN/m}^2$$

$$k = \bigcirc\bigcirc \text{ m/s}$$

・ 深度欄は、2m ごとと 1m ごとの例を示しているが、調査深度にあわせて表示すること。

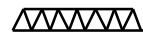
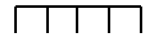
・ 柱状図欄は、図模様を記載する。なお、地質記号は図模様に影響がない場合には、併記して記載することがよい。

表2.1 地質縦断面図・平面図の作成に関わる留意点及び記載事項

4.	管理キロ程(km)	： 鉄道事業者などに引継ぎ時にボーリング連番などを含めて、換算キロ程を含め表示すること。(土木工事完成時まで空欄とする。)
5.	製図	： 土木関係CAD製図基準(案)によること。 ： 図面印刷は、原則として「横A3又は縦A3」とする。したがって、A3サイズで判読できる文字とすること。
6.	地質平面図	
	橋りょう	： 線路平面図を原則とする。
	都市トンネル	： 線路平面図を原則とする。(開削T・シールドTなど)
	山岳トンネル	： 地質平面図を原則とする。
7.	地質	
	路盤・橋りょう	： 杭などの支持層の地質
	都市トンネル	： 開削T・シールドTなどの下部の地質
	山岳トンネル	： インバート部などの地質
8.	地層	
		： 地層・岩相の記号、境界線
		： 断層
		： 背斜軸など
9.	作業坑	
		： 横坑・斜坑 ト----
		： 立坑 ○
10.	その他	

注)記入欄に工法や構造形式を記載すること。

表2.2 構造物記載及び表示記号その1

下部工構造種別			
名 称		記 号	
地中梁			
橋脚			
橋台			
連結基礎			
基礎構造種別			
直接基礎		直接	無表示
置換えコンクリート(幅・長さ・深さ等)			
地盤改良(幅・長さ・深さ等)		地盤改良等	
打込杭	RC杭	RC杭	
	PHC(PC)杭	PHC杭	
	鋼杭	鋼杭	
	その他	特徴を記載	
中掘り先端根固め杭 (打込杭を含む)		中掘杭	
		中掘打込杭	
場所打ち コンクリート 杭	リバース	リバース	
	オールケーシング*	オールケーシング*	
	アースドリル	アースドリル	
	その他	特徴を記載	
深礎杭		深礎	
井筒形 基礎	オープンケーソン	オープン	
	ケーソン	ケーソン	
	鋼管矢板井筒	鋼管井筒	
	連壁基礎	連壁	
	その他	特徴を記載	
上部工構造種別			
桁式	単純桁		
	PC連続桁		
	下路トラス		
ラーメン高架橋			
その他		特徴を図にして記載	

注) 記入欄に工法や構造形式を記載すること。

表2.3 構造物記載及び表示記号その2

軌道構造例

種 別	略 称
バラスト軌道	バラスト
弾性まくら木直結軌道	弾直
普通スラブ軌道	普通スラブ
防振スラブ軌道	防振スラブ
その他	特徴を記入欄に記載

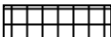
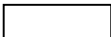
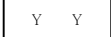
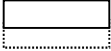
トンネル掘進工法例

全断面工法	全断
ベンチカット工法	ロングベンチカット
	ショートベンチカット
	ミニベンチカット
中壁分割工法	CD
	CRD
導坑先進工法	頂設導坑
	底設導坑
	側壁導坑
全断面開削工法	全断面開削
上部半断面開削工法	上半開削
その他	特徴を記入欄に記載

路盤例

種 別	略 称
路盤上連続スラブ	C-C
スラブ軌道用土路盤	スラブ軌道用土路盤
土路盤	土路盤
強化路盤	強化路盤
その他	特徴を記入欄に記載
例：地盤改良	幅・長さ・深さ等を記載

のり面工例（上段は左側、下段は右側のり面を表示）

種 別		模 様
土留壁		
コンクリート格子枠	張ブロック	
	コンクリート	
	種子吹付	
	張芝	
コンクリート張ブロック		
張コンクリート		
吹付コンクリート		
植生工		
補強盛土	補強盛土	
地盤改良	盛土等	
	地盤改良等	
その他	特徴を記入欄に記載	

注. 記入欄に工法や構造形式を記載すること。

3. 地表地質踏査

3. 1 調査方法

踏査は、付属図面に示す範囲について行い、地形並びに地質の分布、構成、性状及び工学的性質について、地質図及び報告書にまとめること。

3. 1. 1 既存資料の収集

現地踏査の実施前に、空中写真、古地図、鉱区の設定、鉱石・石材等の採取状況、温泉、水利用状況、周辺環境及びその他工事に支障する物件（遺跡、地下埋設物他）等の既存資料を収集すること。

3. 1. 2 現地との照合

事前に収集した資料は現地踏査に携行し、現地状況との照合を行うこと。なお、状況によっては監督員の承諾を得てトレンチによる地質確認や、土地の古老への聞き込み等を行い、地質状況の判定は十分注意すること。

3. 2 成果物の内容

成果物として、下記を提出すること。

- (1) 調査報告書
- (2) 地質平面図（縮尺は別途指示）
- (3) 地質断面図（縮尺及び断面位置は別途指示）
- (4) ルートマップ及び採取試料
- (5) 収集文献等各種資料の写し
- (6) 現地状況写真（地形状況、代表的地質の露頭状況、試料採取地点の状況等）

【調査の手引き】

(1)調査報告書は、次のようにまとめること。

- ① 緒言（調査目的、範囲、期間、従来の調査履歴等）
- ② 地形（調査地に影響を及ぼすと推定される大規模地すべり地形等が、調査範囲外に近接して存在する場合には追加調査する）
- ③ 地質概要（地史及び代表的な地質層序等。なお、調査地に対応する「国立研究開発法人産業技術総合研究所」、「国土交通省北海道局」、「地方独立行政法人北海道立総合研究機構」発行の地質図幅がある場合には、それを基本とする）
- ④ 地質構造（想定及び確認されている活断層の記録等）
- ⑤ 各地質の性状（硬軟、節理、風化、破碎、湧水、膨張性等）
- ⑥ 土木地質的考察（各地質の工学的性質、設計施工上注意すべき地形・地質条件、地下水、地表水等）
- ⑦ その他
- ⑧ 結語

(2)報告書及び地質図に使用する地質略号・記号・模様・色彩等は、1. 16 によること。

(3)空中写真又は地形図から判読したリニアメントにより推定した地質構造については、その旨を明記する。

(4)地質断面図の作成位置は、目的とする構造物の縦断方向及び横断方向を基本とし、地質状

況によっては地質構造の理解しやすい方向、位置のものを加えること。

- (5)岩石標本は標本箱に入れ、一種類ごとに岩石名、岩石学的な記載、土木地質的性質の説明等を添付し、地質図(又はルートマップ)上にその採取地点を明記すること。
- (6)調査地を代表する地形の、わかりやすい写真を添付する。また、代表的な地質については、その性状を理解しやすくする写真を添付する。撮影地点は、地質図(又はルートマップ)上に、撮影方向を含めて明記する。
- (7)温泉地域及び試掘権・採掘権等の鉱業権益設定地が調査対象地域に含まれる場合は、重金属類による地質汚染の可能性があるので、各種の計画検討に供することが可能な資料の収集を行う。
- (8)縮尺及び断面位置については、監督員の指示を受けること。

4. 物理探査

4. 1 探査方法

探査は、次の各号によること。

4. 1. 1 弾性波探査（屈折法）

弾性波探査（屈折法）は、次により行うこと。

(1) 起振力

起振力は原則として火薬類の発破によること。

火薬類以外の使用は、調査地の環境条件、地形条件、起振力条件等に配慮して選定し、監督員の承諾を得ること。

(2) 受振点間隔

受振点間隔は、原則として最大土被りが 100m 以下の場合は 5m、100m を超える場合は 10m を標準とする。

なお、間隔を変更する場合は、監督員の承諾を得ること。

(3) 測線の分割及び起振点、起振間隔

測線の分割及び起振点設定は、調査目的、現地の地形、発破条件を考慮して行い監督員の承諾を得ること。

なお、現地状況等により変更する場合も、監督員の承諾を得ること。

(4) 測定

測定は、隣り合う測線の展開ごとの端に重合区間を設け、同一の受振点で重複した観測を行い測線としての整合性と、観測データの連続性を維持させるものとする。

なお、測定時において計画変更の必要が生じたときは、監督員に報告し指示を受けること。

(5) 記録波形の確認

測定後は速やかに記録波形を確認すること。なお、不備のあるときは再測定すること。

(6) 解析

解析は、層構造解析（通称はざとり法）及びトモグラフィ解析の両者を実施すること。なお、測線付近の地表踏査等、既存資料の結果も参考にして成果の解析を行うこと。

【調査の手引き】

- (1) 探査深度が深い場合の起振は、火薬類以外では起振力が弱く使用できない。
- (2) 地表付近での火薬類使用が、危険と判断される場合、又は探査深度が深く、一回あたりの起振に使用する火薬量が多い場合等では、効果的な起振と保安上の観点から、起振用のボーリング孔を設けるよう計画する。
- (3) 探査対象深度が深い場合等では、ボーリング孔内での起振のほか、水中起振が少量の火薬で大きな起振力を得られるので有効である。
- (4) 探査深度がかなり深い場合や、地形が急峻な場合等では、受振点間隔の設定に十分注意すること。地中浅部の速度構造解析精度が、地中深部の構造解析に大きな影響を及ぼすので、現地の地形及び地質状況を十分検討して決定すること。
- (5) 一般部の受振点間隔を 10m とした場合でも、坑口付近や小土被り部等では 5m 以下とするなど、探査深度に合わせた受振点間隔を設定すること。
- (6) 測線の分割は、探査範囲や探査深度を考慮して適切に行うこと。測線の長さについては、一般的に探査深度 (h) から定まる最大受振距離 ($L=7h\sim 10h$ が目安) 以上が必要である。
- (7) 地形条件等で距離確保が困難な場合は、測線延長上に遠隔起振点を設け受振距離の確

保を行うこと。

- (8)断層破碎帯等の地質工学的弱線部の性状把握を行う場合等では、その弱線の想定される走向に、直角に近い角度で測線配置を計画すると効果的である。
- (9)起振点は、測線内において一般的に受振点 6～12 点ごとに設ける。起伏が激しい地形変化点等では起振点の移動又は追加の起振点を設けること。
- (10)層構造解析とトモグラフィ解析の結果の対比において、差異が見られる箇所についてはその要因について考察すること。

4. 1. 2 弾性波探査（反射法）

弾性波探査(反射法)は、CMP 重合法を基本に測定解析し、次により行うこと。

(1) 起振力

人力によるハンマー打撃や板たたき、機械による重錘落下型やスワイプ式等の方式によることとし、使用機種等については、探査地の環境条件、地形条件、起振力条件等に配慮して選定し、監督員の承諾を得ること。

(2) 受振点間隔

受振点間隔は、4m を標準とする。

なお、間隔を変更する場合は、監督員の承諾を得ること。

(3) 測線の分割及び起振点、起振間隔

測線分割及び起振点設定は、調査目的、現地の地形、発破条件を考慮して行うこととし、起振間隔は 4m を標準とする。

なお、現地状況等により変更する場合は、監督員の承諾を得ること。

(4) 測定

受振点を振り分け展開とし、1 回の起振時に測定するデータのチャンネル数、データの収録時間、サンプリングの間隔等は、探査地域の地質状況を十分に考慮して計画し、監督員の承諾を得ること。

なお、測定時において、計画変更の必要が生じたときは、監督員に報告し指示を受けること。

(5) 記録波形の確認

測定後は速やかに記録波形を確認すること。

なお、不備のある時は再測定すること。

(6) 解析

測線付近の地表踏査等、既存資料の結果も参考にして成果の解析を行うこと。

【調査の手引き】

- (1)震源として使用する波動は、深度 50m以浅の極浅層を対象とする場合は、P波及びS波が、それ以深を対象とする場合はP波が用いられることが多い。
- (2)S波は、比較的含水影響を受けにくいので、地下水面下の未固結地盤の層相変化に対応した速度を示す。また、N値との相関も良いので、軟弱地盤における工学的な解釈で有利である。
- (3)S波起振は、右打ち、左打ちを行い、波動の反転を確認すること。
- (4)人力による起振の場合は、エネルギーが小さいので、同一起振点での複数回起振により、スタッキング(重ね合せ)による測定を行うこと。

4. 1. 3 微動探査

微動探査は、次により行うこと。

(1) 適用地形条件

探査箇所を選定に当たっては、起伏の大きな地形を避け、(3)に記するアレー半径の1/5程度以内の起伏に収まるような場所を選ぶこと。

(2) 地震計及びデータロガー

使用する地震計は、周波数特性 5 秒以上の上下動速度型地震計とする。データロガーは十分な記録容量をもち、100Hz 以上のサンプリング周波数を有するものとする。

(3) 地震計の配置

地震計の配置は、群列配置(以下アレーと称する)とし、アレー形状は多重正三角形とする。

3重三角形を標準とするが、要求する地層区分の分解能に応じ2重三角形又は4重三角形を選択できるものとする。

最大アレー半径(最大三角形の外接円の半径)は、探査深度の1/5程度を目途とする。

(4) 観測及び時間

1) 観測時間は、45 分以上とする。観測時間帯については周囲の環境を配慮して決定する。

2) 観測終了後は探査箇所ごとに波形データの確認を行い、異常の有無等を確認する。その結果、異常等が確認された場合は、対策を施した後に再度観測を行うこと。

3) 観測中のデータに異常が発見された場合は、原因を究明し対策を施した後に観測を再開すること。なお、異常発見前のデータは削除し、再開時から所定の時間観測すること。

(5) 解析

分散曲線の算出は、SPAC 法(空間自己相関法)によるものとし、分散曲線から逆解析によりアレー直下のS波速度構造を推定する。

【調査の手引き】

(1)地震計等の観測機器は、観測前に作動状況の確認を探査箇所ごとに行い、探査に支障のないよう十分に注意して取扱う。

(2)地震計の設置にあたっては、位置誤差を各アレー半径の 5%以内とする。

(3)地震計は、観測データに悪影響が生じないよう、水平かつ安定性良く(設置地面を締固めるなど)設置する。

(4)本観測に先立ち予備観測として数分間の微動データを取り、パワースペクトルを表示させ、必要な周波数領域の微動パワーが十分であることを確認する。

(5)観測時は、周辺の交通等によるノイズが混入しないように注意を図るとともに、必要であれば監督員と協議のうえ、観測時間帯を夜間に変更する。

(6)データレコーダはチャンネル数の多い機種を選定する。また、測定時間中は常時モニターで監視し、正常な測定を確認する。

4. 1. 4 電気探査

探査は比抵抗 2 次元探査法を原則とし、次により行うこと。

(1) 測線

測線は添付図に示す位置において、現地の状況等を考慮して設定しなければならない。

なお、測線の両端部には探査対象深度と同程度の余長を確保すること。

(2) 電極間隔

電極間隔は 10m を標準とし、調査目的及び調査対象の地質状況と地質構造等に十分配慮した計画を行い、事前に監督員の承諾を得ること。

(3) 電極配置

電極の配置方法は、ノイズの影響性、作業性等を配慮して 2 極法配置を標準とする。

また、遠電極は探査対象深度の概ね 10 倍程度の離れを確保し、設置する。

なお、現地状況（地形、遠電極の離隔確保不可等）より、電極配置を他の方法（3 極法、4 極法）に変更する場合は、監督員の承諾を得ること。

(4) 測定

測定に先立ち、調査目的等に配慮し、測線付近の環境条件（金属製埋設物の有無、送電線鉄塔の有無等）を十分に把握したうえで測定を行うこと。

(5) 測定記録、波形の確認

測定後は速やかに記録・波形の確認を行うこと。

なお、不備があると判断された場合には再測定を行うこと。

(6) 解析

解析にあたっては、測線付近における地表踏査等の既存資料の結果も参考にして、成果の解析を行うこと。

【調査の手引き】

(1) 土木分野を対象とする電気探査では、比抵抗法、自然電位法、強制分極法等の探査法のうち、比抵抗法が一般的に用いられている。

(2) 比抵抗法での探査方式には、2 極法配置のポール・ポール配置、4 極法配置のウェンナー配置、エルトラン配置、ダイポール・ダイポール配置等が用いられている。

(3) 地表付近に極端な低比抵抗の地層が分布している場合、深部の分解能が低下し、全体の解析結果に影響を与えることがあるので、測線長を長めに設定するなどの配慮が必要である。

(4) 測線周辺の環境条件（ノイズ源による迷走電流の影響等）によっては、複数回の測定を行い、測定値が安定した時点の記録を収録すること。

4. 2 成果物の内容

成果物として、下記を提出すること。

(1) 弾性波探査(屈折法及び反射法)

- ①調査報告書
- ②調査位置図(縮尺は別途指示)
- ③走時曲線図(縮尺は別途指示)
- ④解析断面図(縮尺は別途指示)
- ⑤測線別反射時間断面図(CMP 重合後)
- ⑥測線別反射時間断面図(時間マイグレーション後)(縮尺は別途指示)
- ⑦測線別反射深度断面図(縮尺は別途指示)
- ⑧総合地質断面図(縮尺は別途指示)
- ⑨測定記録一式

(2) 微動探査

- ①調査報告書
- ②探査位置図(縮尺は別途指示)
- ③分散曲線
- ④S波速度構造
- ⑤観測波形データ

(3) 電気探査

- ①調査報告書
- ②調査位置図(縮尺は別途指示)
- ③測線別見かけ比抵抗断面図(縮尺は別途指示)
- ④測線別比抵抗値解析断面図(縮尺は別途指示)
- ⑤測定記録

【調査の手引き】

縮尺については、監督員の指示を受けること。

5. 土質ボーリング

5. 1 調査方法

土質ボーリングの計画、実施にあたっては、調査の目的を十分理解し、次の各号によること。

【調査の手引き】

- (1) 所要機械の選定等、ボーリングの作業計画の策定にあたっては、既存資料等により地質を的確に推定するとともに、周辺の状況を把握しておくこと。
- (2) 土質ボーリングは、調査の目的に応じてコアを採取する。

5. 1. 1 ボーリング地点の確認及び測量

ボーリング地点の選定にあたっては、監督員の承諾を受け、ボーリングに先立って調査地点の平面的位置の確認及び水準測量を行うこと。

【調査の手引き】

- (1) ボーリング地点は、測量杭、既設構造物等を基準として、又は衛星測位システム(GPS 等)によりその位置を測定すること。
- (2) 調査に使用する標高は、監督員の承諾を受けた基準点を使用すること。
- (3) ボーリングの深度、位置は地盤の状況、支持層の深さにより変更することがあるので、経過を報告し指示を受けること。

5. 1. 2 仮設備

ボーリング機械類の架台及びやぐら等は、孔曲りや偏心及び振動が小さく強固なもので、予定深度以上の掘削が可能なものを選定すること。

5. 1. 3 掘削機材及び工法

掘削機材及び工法は、地質条件に適合したものを選定すること。
また、コア採取の場合は、土質に適合したコアチューブを選定し、コア採取率向上に努めること。

【調査の手引き】

(コアを採取する場合)

地質が不良の場合は、コア採取率を上げるため、無水掘り又は一削孔長を短くするなどして施工するものとする。また、コア採取率が低い場合、当該区間のスライムを採取して試料ビンに収め、コア箱に整理して提出すること。

5. 1. 4 削 孔

削孔中は、地質状況の変化、孔内状況の変化について十分留意し、大きな状況の変化に対しては必要な処置を行うこと。

【調査の手引き】

孔内の地質状況の変化については、一般に削孔速度、トルク、削孔時のショック、送水圧力の変化等により判断すること。

5. 1. 5 削孔状況の記録

削孔作業中は、深度、給圧力、回転数、送水圧、送・排水量、削孔速度、湧水量、逸水量、水温、排水の色、スライムの状態、混入物の状態及びその他必要事項を記録すること。

5. 1. 6 孔壁の保持

孔壁の保持には十分留意し、崩壊の恐れがある場合は、監督員の承諾を受けた方法で、崩壊防止のための必要な処置を行うこと。

【調査の手引き】

- (1)孔壁及び孔底地盤の強度試験を行う場合のボーリング孔は、所要の孔径と壁面の平滑さを確保するとともに、孔壁及び孔底地盤を乱さないよう十分注意すること。
- (2)孔壁の崩壊防止処置としては、ケーシングチューブを挿入する方法、気泡ボーリング等がある。ケーシングチューブを用いる場合は、試験及び試料採取を行う位置より必要な離隔（例えば 50cm 以上）を確保するものとする。気泡ボーリングは、孔壁の崩壊防止の他、脆弱地盤からの品質の良い試料採取、掘削水の得にくい場所でのボーリングを可能とする。

5. 1. 7 孔底のスライム等の排除

試験、試料の採取に先立って、孔底のスライム等を十分に排除するものとし、その際には孔底以下の地盤を乱す恐れのない方法を用いること。

【調査の手引き】

- (1)標準貫入試験を伴うボーリングにおいては、常にロッドの残尺を確認するとともに、孔底のスライムの有無を確認すること。
- (2)スライム除去のために循環泥水の水圧を上げすぎたり、不必要に長時間の泥水循環を行ったりすると孔壁を乱すことがあるので十分に注意すること。
- (3)特殊な孔底清掃器具を使用する場合は、監督員の承諾を受けること。

5. 1. 8 孔内水位の測定

孔内水位の測定は、所定の深さまで削孔後、その翌日以降に実施すること。

【調査の手引き】

- (1)削孔作業が 2 日以上におよぶ場合は、毎日の始業前に孔内水位を測定すること。
- (2)孔内水位が被圧地下水頭を表す場合には、その旨を記録すること。
- (3)伏流水が認められるときは、流速・流向測定等が必要な場合があるので、監督員に報告し指示を受けること。

5. 1. 9 検 尺

所定の調査終了後は、原則として監督員の立会いのうえ検尺を行うこと。

【調査の手引き】

予定深度の削孔を完了する以前に調査の目的を達した場合、又は予定深度の削孔を完了しても調査の目的を達しない場合は、監督員と協議すること。

5. 1. 10 孔埋め

調査終了後は、特に指示する場合を除き、モルタル又はセメントベントナイト等でボーリング孔を完全に埋め戻すこと。

【調査の手引き】

水位観測等を行うためにボーリング孔を残す場合は、事前に地権者の了承を得ておくこと。

5. 1. 11 ボーリングコアの鑑定

ボーリングコアの鑑定は、土質の種類とその変化する位置、硬軟、色調、採取状態、有機物等含有物、その他について行うこと。

5. 2 ボーリングコアの整理方法

調査の目的に応じてコア採取とした場合は、「6. 岩盤ボーリング」中の6. 2ボーリングコアの整理方法に準じるものとする。

5. 3 成果物の内容

成果物として、下記を提出すること。

- (1) 調査報告書
- (2) 調査位置平面図(縮尺は別途指示)
- (3) ボーリング柱状図(様式 図 5.1)
- (4) 土層(地質)断面図(縮尺及び断面位置は別途指示)
- (5) 調査記録写真
- (6) ボーリングコア写真
- (7) ボーリングコア
- (8) 孔曲がり測定記録及び軌跡図(孔曲がり測定を実施した場合のみ)

【調査の手引き】

(1)調査報告書の取りまとめは、次に示す事項・順序で行うこと。

- ①緒言 (調査目的、範囲、期間、調査数量、既存の調査内容等)
- ②地形概要(地形分類、特徴等)
- ③地質概要(広域地質分布、土質、地史等)
- ④機材計画他(ボーリング機械、ポンプ、ロッド、ビット等の仕様、仮設設備状況等)
- ⑤削孔(施工法、ケーシング計画、削孔状況、トラブル内容と対策等)
- ⑥地質各説(層序、土質、亀裂の状況、風化の程度、断層破碎帯の状況等)
- ⑦地下水(地下水位、地下水压、被圧の有無、湧水、逸水箇所、逸水量等)
- ⑧土木地質的考察(各地質の工学的性質、設計・施工上注意すべき地形、地質条件等)

(2)地質断面図は、ボーリング孔相互間又は施工対象地点付近の地質状況を把握できるように作成し、既存のボーリング調査成果等をできるだけ記載すること。

(3)コアを採取した場合は、ボーリングコア写真を撮影するものとし、コアの表面を削り取り、できるだけ実際の色調が出るようにコアの湿潤状態を一様にするなどして標準色見本を入れ、被写体の直上から撮影する。なお、撮影は、土質試験の供試体を抜き取る前に行うこと。(図 6.3 による)

(4)孔曲がり測定を実施する場合は、6.1.6 によること。

(5)縮尺及び断面位置については、監督員の指示を受けること。

ボーリング柱状図

調査名

〇〇新幹線、〇〇地質調査

事業名または工事名

調査目的及び調査対象

ボーリング名	k (km m)			調査位置				緯度			
発注機関	独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構			〇〇支社	調査期間				経度		
調査業者名				主任技師			現場代理人			コア鑑定者	
				地質調査技士登録番号		地質調査技士登録番号		地質調査技士登録番号		ボーリング責任者	
孔口標高	m	角度		方位		地盤勾配	使用機種	試験機			
総削孔長	m							エンジン	ポンプ		

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	現場土質名 (模様)	現場土質名	地盤材料の工学的分類	色調	相対密度	相対稠度	記事	孔内水位／測定月日	標準貫入試験						試験1	試験2	試験3	削孔月日		
											深度－N値	N値	深度 (m)	100mmごとの打撃回数	打撃ごとの貫入量	50回(100回)の貫入量					自沈時の貫入量	
										0		50										
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						

図5.1 土質ボーリング柱状図様式

6. 岩盤ボーリング

6. 1 調査方法

岩盤ボーリングの計画、実施にあたっては、調査の目的を十分に理解し、次の各号によること。

【調査の手引き】

- (1)水平ボーリング及び斜めボーリングの場合、方位及び角度は、孔曲がりを考慮して設定するものとし、監督員の承諾を受けること。
- (2)孔壁保護等のためのケーシング挿入に伴う拡孔や、地質確認の必要から掘削深度の増を行うことがあるので、機械の能力は当初計画の深度・孔径以上でも作業可能な能力を備えたものとする。

6. 1. 1 ボーリング地点の確認及び測量

5. 1. 1によること。

6. 1. 2 仮設備

5. 1. 2によること。

6. 1. 3 コアチューブ、ビット類及び工法

コアチューブ、ビット類及び工法は、地質条件に適合したものを選定し、コア採取率の向上に努めること。

なお、コア採取率が悪い場合には、当該深度において採取したスライムを試料袋に収めコア箱に整理し提出すること。

【調査の手引き】

- (1)コア採取率が不良の場合、当該区間のスライムを採取する。また、地質が不良な場合は、コア採取率向上のため、無水掘り又は一削孔長を短くするなどして施工すること。
- (2)ボーリング施工深度及び地質状況を考慮して、掘削工法(ワイヤーライン工法、普通工法他)を選択すること。

6. 1. 4 削 孔

5. 1. 4によるほか、できるだけ孔曲がりしないようにすること。

6. 1. 5 削孔状況の記録

削孔作業中は、深度、給圧力、回転数、送水圧、送・排水量、削孔速度、湧水量、逸水量、水温及びその他必要事項を記録すること。

6. 1. 6 孔曲がり測定

水平ボーリング、斜めボーリングにおいては、**25m** 削孔ごとに方位及び傾斜を測定すること。

また、測定の結果、著しく孔曲がりし、調査の目的を満足しないと予想される場合及び崩壊その他で測定が困難な場合は、監督員の指示を受けること。

【調査の手引き】

- (1)測定器は、方位及び傾斜角度が 1° 以下まで測定可能で、測定記録が残るものとする。
- (2)測定器及び測定方法については、監督員の承諾を受けること。
- (3)測定回数は、原則として1回とするが、隣合う測定位置で著しい差(おおむね 1° 以上)を生じたときは再測定を行うこと。

6. 1. 7 孔内水位の測定

孔内水位は、作業完了後孔口まで注水し、次回作業開始前に測定すること。

また、削孔中に水位の変動が生じた場合は、その状態を詳細に記録しておくこと。

【調査の手引き】

地下水の自噴を生じたときは、監督員に連絡して指示を受けること。

6. 1. 8 孔壁の保持

5. 1. 6によること。

【調査の手引き】

セメンテーション、泥水の使用、ケーシングの挿入等を行った場合は、作業状況を詳細に記録し、報告書に記載すること。

6. 1. 9 検尺

5. 1. 9によること。

6. 1. 10 孔埋め

5. 1. 10によること。

6. 1. 11 ボーリングコアの鑑定

ボーリングコアの鑑定は、岩石の種類とその変化する位置、硬軟、色調、採取率、採取状態、亀裂、破碎状態、風化、変質、化石等含有物、その他について行うこと。

6. 2 ボーリングコアの整理方法

ボーリングコアの整理方法は、次によること。

- (1) 脱水により状態が変化するような岩石のコアは、自然状態を保持するように、ポリエチレン製袋等で密封して保存すること。
- (2) コアの収納は、1 ロッドごとに(脱落部では隣接コアと接触する部分に)深度その他、必要事項を記載した標札を入れ原寸整理すること。

【調査の手引き】

- (1)コア箱には、図 6.1 に示すようなラベルを図 6.2 に示す位置に貼り付けること。
- (2)ラベルの文字は、耐水性のインク、ペイント等とする。
- (3)試験等のためにコアを抜き取った空間には、コマを入れ、抜き取り理由を明示すること。
- (4)コア箱の縁板には、10cm ごとの目盛りを入れること。

調査名	調査年月	年	月
ボーリング番号	000k0 (調査位置記号)		
調査位置	000km000m000		
調査深度	m	～	m
コア箱通し番号			
調査会社			

図6. 1 ラベルの例

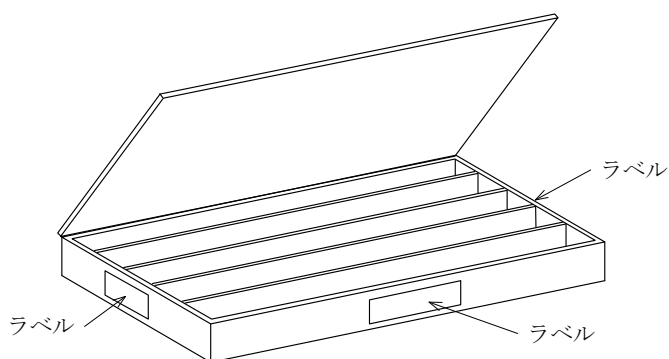


図6. 2 コア収納箱

6. 3 成果物の内容

成果物として、下記を提出すること。

- (1) 調査報告書
- (2) 調査位置平面図(縮尺は別途指示)
- (3) ボーリング柱状図(様式 図 6.4)
- (4) 地質断面図(縮尺及び断面位置は別途指示)
- (5) 孔内自然水位変化図
- (6) 孔曲がり測定記録及び軌跡図
- (7) ボーリングコア写真
- (8) ボーリングコア

【調査の手引き】

- (1)調査報告書の取りまとめは、次に示す事項・順序で行うこと。

- ① 緒言(調査目的、範囲、期間、調査数量、既存の調査内容等に言及)
 - ② 地形概要(地形分類、特徴等に言及)
 - ③ 地質概要(広域地質分布、岩質、地史等に言及)
 - ④ 機材計画他(試すい機、ポンプ、ロッド、ビット等の仕様、仮設設備状況等に言及)
 - ⑤ 削孔(施工法、ケーシング計画、削孔状況、トラブル内容と対策等に言及)
 - ⑥ 地質各説(層序、岩種区分、岩質、亀裂の状態、風化の程度、断層破碎帯の状況等に言及)
 - ⑦ 地下水(地下水位、地下水压、被圧の有無、湧水、逸水箇所、逸水量等に言及)
 - ⑧ 土木地質的考察(各地質の工学的性質、設計・施工上注意すべき地形、地質条件等に言及)
 - ⑨ 事後調査計画(当該調査以後に実施すべき調査、試験等に言及)
- (2)地質断面図は、ボーリング孔相互間又は施工対象地点付近の、地質状況を把握できるように作成し、既存のボーリング調査成果等をできるだけ含めるものとする。
- (3)コア写真は、図 6.3 のような構図で、2箱分を1葉に収め、できるだけ実際の色調が出るよう、コアの湿潤状態を一樣にするなどして標準色見本を入れ、被写体の直上から撮影する。また、少なくとも約 1mm 以上の解像度の画質を確保すること。
- なお、岩石試験の供試体は抜き取る前に撮影を行うこと。
- (4)縮尺及び断面位置については、監督員の指示を受けること。

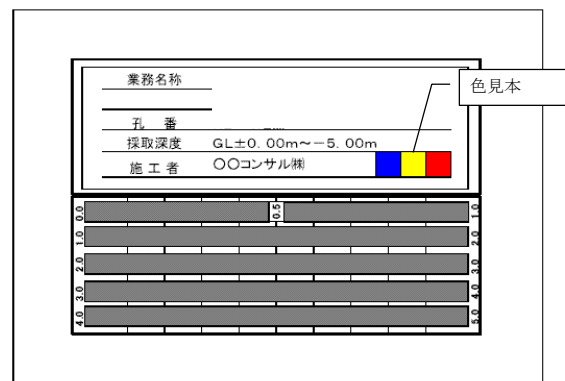


図6.3 撮影の仕方例

ボーリング柱状図

調査名 〇〇新幹線、〇〇地質調査

事業名または工事名

調査目的及び調査対象

ボーリング名	k (km m)			調査位置				緯度		
発注機関	独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構			〇〇支社	調査期間					経度
調査業者名				主任技師	現場代理人		コア鑑定者		ボーリング責任者	
				地質調査技士 登録番号						
孔口標高	m	角度		方位		地盤勾配	使用機種	試験機		
総削孔長	m									

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	工学的 地質区分名 (模様)	工学的 地質区分名	色調	風化の 程度	変質の 程度	硬軟	コア 形状	割れ 目の 状態	岩 級 区 分	コア採取率(%) 最大コア長(cm) RQD(%)	記事	孔内 水位 ／測定 月日	試験 1	試験 2	試験 3	削孔 月日	削孔 速度 (cm/h)	孔径 (mm) ・孔壁 保護	コア チップ ・ビット	給圧 (MPa)	回転 数 (rpm)	送水 圧 (MPa)	削孔 水・送 水量 (L/min)	排水 量 (L/min)
											0 50 100															
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										

図6.4 岩盤ボーリング柱状図様式

7. 孔内検層

7. 1 調査方法

調査は、ボーリングの結果を検討のうえ、次の各号によること。

7. 1. 1 速度検層 (P波検層及びPS検層)

速度検層は、JGS 1122 により行うこと。

【調査の手引き】

- (1) 一般にはダウンホール方式又は孔内起振受振方式で実施する。これらは、必要な測定深度、作業性及び周辺の条件等を考慮して決定すること。
- (2) 弾性波速度を算出するためには、通常 1ms (1/1000 秒) 以下の時間を読み取る必要があるため、十分な時間分解能力を有する測定系が必要である。また、ノイズの少ない良好な波形であるかを確認すること。
- (3) ダウンホール方式で測定深度が比較的浅い場合は、ハンマーによる打撃や重錘落下でもよいが、深い深度を対象とする場合は、十分な起振力を得るために火薬類を用いる。孔内起振受振方式の場合は、通常電氣的に制御でき、孔壁を傷めない比較的力の小さい起振装置を用いること。
- (4) 地表部で火薬類を使用する場合、保安上の問題や周辺環境等の問題がある場合は別途発破孔を設ける。発破孔は、通常種々の影響を避けるため測定孔から 5m 程度離して設けるが、掘削深度や孔径は、必要な装薬量や地質の状況を勘案して設定すること。
- (5) 測定間隔の標準は 1m (岩盤は 2m) とする。薄層の存在等の問題がある場合には、より詳細な速度分布を必要とするため、測定間隔を狭めること。
- (6) ケーシングパイプがあるとノイズの原因になるので、孔口等の不安定な部分以外はケーシングパイプを抜いて測定を行うことを基本とする。地盤条件等でやむを得ずケーシングパイプを設置した状態で測定を行う場合は、波を正確に伝波させるために、孔壁との間に空隙ができないようにすること。
- (7) ダウンホール方式では、受振器を所定深度の孔壁に密着させた状態で測定すること。また、孔内受振起振方式では、通常2深度分の受振器と起振装置が一体となっており、2深度分の受振器の中央を所定深度として孔内に吊す状態で測定を行うこと。
- (8) PS検層の基本的考え方はP波検層と同じであるが、PS検層の場合は、特にS波位相の確認が重要である。S波測定では、通常左右両方向で起振した記録でS波位相の反転と、十分なデータ採取が可能なことを確認すること。
- (9) 次の事柄について、報告事項として提出すること。
 - ・測定概要、測定方法・使用機器、データ処理方法
 - ・測定結果 (走時および補正走時一覧表、波形記録、走時曲線、PS 検層結果図)
 - ・原記録および野帳データ
 - ・記録写真
 - ・測定結果と N 値との相関

- (10) 波形が明瞭に得られない場合は、再度測定を実施すること。
- (11) 測定時の状況（起振点とボーリング孔（受振点）の水平離れ、S 波起振源とボーリング孔の位置および高さ、S 波起振源板の角度、S 波起振源板直下の路面状況、周辺状況等）を黒板に記載し、撮影すること。また、P 波起振源、S 波起振源、孔中受振器、測定状況などの調査内容が説明できるような写真を撮影すること。
- (12) 明瞭な受振波形が得られたことを監督員が確認した後にボーリング孔の埋め戻しを実施すること。

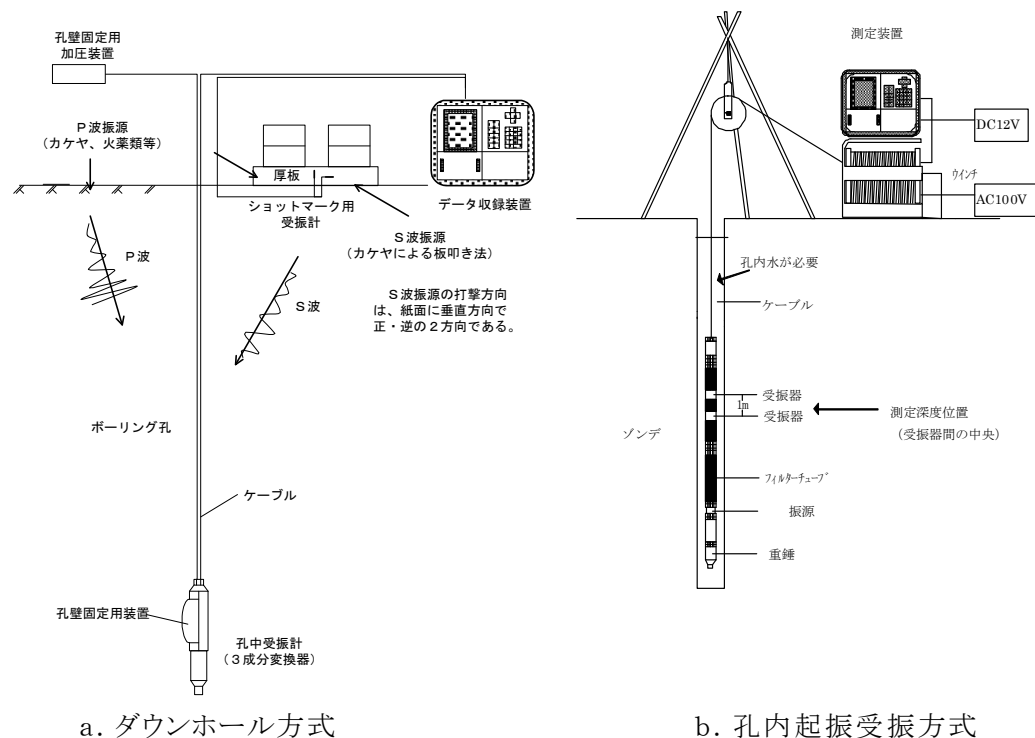


図7. 1 速度検層装置の標準的な構成例

7. 1. 2 電気検層

電気検層は、JGS 1121 により行うこと。

【調査の手引き】

- (1) 電気検層では地表電極を設置する必要があるが、設置箇所は孔口から十分遠方で、送電線等のノイズの影響が少ない場所（一般的には 20m 程度と言われる）を選定すること。
電気検層（比抵抗法）を補う目的で、自然電位検層を行う場合がある。
- (2) 薄層の検出や地層境界のより詳細な把握を目的とする場合はマイクロ検層を実施する。マイクロ検層の電極間隔は、2.5cm 及び 5.0cm を標準とする。
- (3) 電気検層は、原則として裸孔で実施し、孔内水は清水であることが望ましいが、保孔上の処置として泥水を使用することが多く、また開口率 3% 程度以上の有孔塩化ビニール管を挿入して実施することがある。泥水使用等を行った場合は、比抵抗値補正に必要となる、泥水成分、使用状況等の所要事項について記録しておくこと。

- (4) 崩壊性の有るボーリング孔の場合、測定精度を確保するため、孔径検層をあわせて実施すること。

7. 1. 3 孔径検層(キャリパー検層)

孔径検層は、次により行うこと。

(1) 測定機器

孔径の検知部は2本以上のアームを有し、孔径変化に見合うアームの伸縮量を測定することが可能であること。また±5%以内の精度を有すること。

(2) 測定方法

上記の機構を有するゾンデをボーリング孔に挿入し、原則として孔底からの連続測定を行うこと。

【調査の手引き】

- (1)アームの長さは、ボーリング孔径に適合するものであること。
- (2)測定に際しては、キャリブレーションを行い、動作及び精度を確認すること。また、同一孔で複数回の測定を実施すること。

7. 1. 4 温度検層

温度検層は、次により行うこと。

(1) 測定機器

サーミスタ温度計等の、感熱応答が早く連続測定が可能な装置とすること。

(2) 測定方法

測定は、10m 削孔ごとに連続して行い、さらに削孔終了後 72 時間以上経過した後に全区間について連続測定を行う。各測定においては、かく乱を避けるため原則としてゾンデの下降時測定するものとする。この場合の下降速度は通常 5～10m/min 程度とする。

【調査の手引き】

- (1)高温(100℃以上)となることが予想される場合は、耐熱性等を検討しておく必要がある。
- (2)測定区間は原則として裸孔で、孔内水は清水であることが望ましく、ゾンデにマッドケーキが付着することが想定される場合は、セントライザーを取り付けるなどの処置を行うこと。
- (3)温度検層では熱的かく乱を避ける必要があるため、他の検層と同時に行うような場合は、温度検層を最初に実施すること。

7. 1. 5 密度検層

密度検層は、次により行うこと。

(1) 測定装置

深度と対応して連続測定が可能なレートメータ方式とするが、状況に応じて点測定用のカウンター方式を選択すること。

なお、使用する放射線源の強度は、3.7MBq 以下のものとする。

(2) 測定方法

測定は、予備的に孔内状況を確認するため、放射線源を装備しない状態でゾンデを降下させて、自然放射線測定を実施すること。

本測定は、ゾンデ降下中にゲイン等の種々の調整を行い正常な曲線を呈することを確認した後、ゾンデを上昇させながら実施する。その際、ゾンデ降下時と上昇時の記録を対比し、記録の再現性を確認すること。また、深度ごとの係数率の読み取りに際しての間隔は 0.5m～1.0m

程度を基本とする。

【調査の手引き】

- (1)密度検層実施時には、出来るだけ採取試料による室内試験(密度試験)を実施して、検層結果との対比を行うことが望ましい。また、PS 検層を併用することにより、地盤の動的特性の評価が可能となる。
- (2)孔径の大きさは 100～120mm 程度以下にすること。
- (3)検層データとしての計数率から地層の密度に換算する校正曲線は、検層の精度に強く影響を与えるので、慎重な扱いを要する。
- (4)測定機器の取り扱いには十分注意を要する。
- (5)測定前のキャリブレーションは可能な限り実施すること。

7. 1. 6 その他の検層

必要に応じてその他の検層を実施する場合は、測定方法及び測定機器の仕様について監督員と協議し承諾を得ること。

7. 2 成果物の内容

成果物として、下記を提出すること。

- (1) 調査報告書
- (2) 調査位置平面図(縮尺は別途指示)
- (3) 測定位置図(ボーリング柱状図と共用)
- (4) 測定結果(測定結果の解析は、ボーリング実績、その他の調査及び各試験結果を比較対照して総合的に判断すること。)
- (5) 測定方法及び測定記録
- (6) その他の必要事項
- (7) 上記内容及び説明を含む調査報告書

【調査の手引き】

- (1)測定結果には下記の内容を含む。

ア 速度検層(P波検層、PS検層)

走時曲線及び速度層構成(PS検層の場合は、必要に応じて速度層構成に動的弾性定数の算出結果を加える)

イ 電気検層

比抵抗曲線図

ウ 孔径検層

孔径分布図

エ 温度検層

温度分布図及び増減温率表

- (2)測定時のボーリング孔状況(保孔の状況や孔内水位等)を記録する。また、温度検層では外気温や測定状態(放置時間)等についても記録する。
- (3)縮尺については、監督員の指示を受けること。

8. サウンディング

8.1 試験方法

サウンディングは、次の各号によること。

8.1.1 標準貫入試験

標準貫入試験は、JIS A 1219 によるほか、次により行うこと。

- (1) 貫入試験は、1mごとに行うのを標準とする。また、地層の変化に注意し、その深さ及び土質を正確に記録すること。
- (2) 観察が終わった試料は、容器に収め保存する。

【調査の手引き】

打撃回数と累積貫入量の関係を示す図を提出すること。

8.1.2 動的コーン貫入試験(オートマチックラムサウンディング)

動的コーン貫入試験は、原位置における土の硬軟、締め具合の相対値を知るためNd 値を求めるものであり、次によること。

- (1) 試験機は、オートマチックラムサウンディング試験機を使用するものとし、先端コーン等は図 8.1 及び表 8.1 による。
- (2) 試験は、63.5kg のハンマーを 50cm の高さから自動的に自由落下させ、先端コーンを付けたサウンディングロッドを機械的に打ち込み、貫入量を測定する。
- (3) 打込み 20cm 毎の打撃回数をNdm 値として記録するとともに、トルクレンチを用いてロッドを時計廻りに2回転させ、回転に要する最大トルクMv を測定して記録する。
- (4) 打撃回数Nd 値は、次式によって補正して求める。

$$Nd = Ndm - 0.004 Mv \quad \dots \dots (8.1)$$

- (5) 次の事項を報告する。

- ア. 地点番号
- イ. 地盤高
- ウ. 試験日
- エ. 試験者
- オ. 測定記録及び計算表
- カ. Ndm 値及びNd 値の深さ分布図
- キ. 特記事項

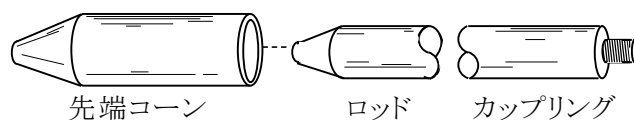


図8.1 試験機の先端コーン、ロッド及びカップリング

表8.1 オートマチックラムサウンディング試験規格

先 端 コ ー ン					ロ ッ ド			ハン マー	落下 高	貫入 量	回数 記号
先端 角	外径	内径	円筒部 長	質量	径	長さ	質量				
90°	φ 45mm	φ 32mm	90mm	0.4kg	φ 32mm	100cm	5kg	63.5kg	50cm	20cm	Nd

【調査の手引き】

- (1)試験機は、自動連続貫入装置、自動引抜き装置等から構成されており、図 8.1 による。
- (2)打撃回数が 20cm あたり 5 回以下の場合は、ロッド接続時すなわち 1mごとに最大トルク M_v を測定する。
- (3)ボーリング調査及び標準貫入試験を近隣で実施している場合は、土質柱状図との相関関係がわかる図を作成すること。

8. 1. 3 オランダ式二重管コーン貫入試験

オランダ式二重管コーン貫入試験は、JIS A 1220 により行うこと。

8. 1. 4 ポータブルコーン貫入試験

ポータブルコーン貫入試験は、JGS 1431 により行うこと。

8. 1. 5 スウェーデン式サウンディング試験

スウェーデン式サウンディング試験は、JIS A 1221 により行うこと。

8. 1. 6 原位置ベーンせん断試験

原位置ベーンせん断試験は、JGS 1411 により行うこと。

8. 1. 7 電気式静的コーン貫入試験

電気式静的コーン貫入試験は、JGS 1435 により行うこと。

8. 2 成果物の内容

成果物として、下記を提出すること。

- (1) 試験報告書
- (2) 試験位置平面図(縮尺は別途指示)
- (3) 土質柱状図(様式 5.1)
- (4) 土層(地質)断面図(縮尺及び断面位置は別途指示)
- (5) 試料及び標本
- (6) 試験記録(地盤工学会制定のデータシート様式)

【調査の手引き】

- (1)試料及び標本は、標準貫入試験を実施した場合に提出すること。
- (2)標本は、試料容器に入れ、標本箱及び容器には図 8.2 の事項を記載したラベルを貼り付けること。
- (3)試験記録は、地盤工学会制定のデータシート様式による。
- (4)縮尺及び断面位置については、監督員の指示を受けること。

調 査 名	〇〇調査他	調 査 名	〇〇調査他
建設キロ程	408km200m25	建設キロ程	408km200m25
ボーリング番号	408k2(位置記号)	ボーリング番号	408k2(位置記号)
深 度		深 度	
土 質		土 質	
N 値		N 値	
採取年月日	2005.12.01	採取年月日	
調 査 会 社	〇〇KK	調 査 会 社	〇〇KK
容器ラベル		標本箱ラベル	

注)採取年月日は、試料又は標本の採取を行った日である。

図8.2 ラベルの例

9. 土のサンプリング

9. 1 試料の採取方法

試料の採取は、次の各号によること。

9. 1. 1 固定ピストン式シンウォールサンプラーによるサンプリング

固定ピストン式シンウォールサンプラーによるサンプリングは、JGS 1221 により行うこと。

【調査の手引き】

サンプリングが地盤の土質条件により不能になったときは、指示を受けること。

9. 1. 2 ロータリー式二重管サンプラーによるサンプリング

ロータリー式二重管サンプラーによるサンプリングは、JGS 1222 により行うこと。

【調査の手引き】

サンプリングが地盤の土質条件により不能になったときは、指示を受けること。

9. 1. 3 ロータリー式三重管サンプラーによるサンプリング

ロータリー式三重管サンプラーによるサンプリングは、JGS 1223 により行うこと。

【調査の手引き】

サンプリングが地盤の土質条件により不能になったときは、指示を受けること。

9. 1. 4 ロータリー式スリーブ内蔵二重管サンプラーによるサンプリング

ロータリー式スリーブ内蔵二重管サンプラーによるサンプリングは、JGS 1224 により行うこと。

9. 1. 5 ブロックサンプリング

ブロックサンプリングは、JGS 1231 により行うこと。

9. 1. 6 ハンドオーガーボーリング

ハンドオーガーボーリングは、次により行うこと。

- (1) オーガーは土質に適合したものをを用いること。
- (2) 掘進中は、掘削抵抗、採取試料の土質種類、色調とその変化する位置、孔内水位の位置等について記録すること。
- (3) 採取試料の処置は、9. 2. 2によること。

【調査の手引き】

(1) オーガーボーリング用器具の例を図 9.1 に示す。

(2) 削孔及び試料採取が土質条件により不能になった場合は、指示を受けること。

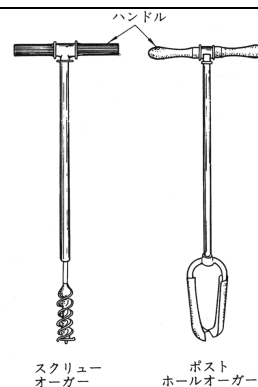


図9. 1 オーガーボーリング用器具の例

9.2 採取試料の処置

採取試料の処置は、9.1の各号に規定するものを除き、次の各号によること。

9.2.1 乱れの少ない試料の処置

乱れの少ない試料の処置は、次により行うこと。

- (1) 採取試料は、観察及び記録を行った後、試料の損傷、膨張、変質、水分の蒸発等を防ぐため速やかにシールして密封する。
- (2) 試料の運搬は、試料に損傷や温度変化等を与えない方法で行う。
- (3) 試料は、試験に供するまで冷暗所や恒温恒湿室に保存する。
- (4) 乱れの少ない砂質土試料を現場で凍結する場合は、間隙水を十分脱水した後に凍結処理する。その際、脱水量や膨張量を記録する。

【調査の手引き】

- (1) 試料を現場で一時的に保管する場合には、日光が直射せず、振動、温度変化の影響ができるだけ小さな場所に保管する。
- (2) 試料の運搬は、図 9.2 に示すような適当なパッキングを施して試料に損傷を与えないように十分注意で行う。
- (3) 特に細粒分の多い砂は、間隙水の脱水が不十分になり、水分の凍結膨張による乱れが生じる恐れがあるので、凍結処理は適切でない。

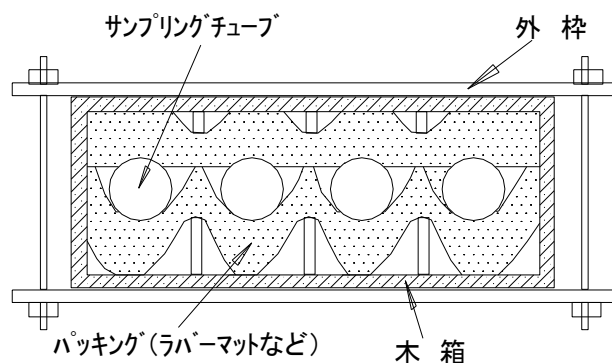


図 9.2 輸送箱の例

9.2.2 乱した試料の処置

採取試料は、観察及び記録等を行った後、必要な量を適切な容器に収納すること。

【調査の手引き】

- (1) 含水量の試験を試験室で行う場合には、試料の吸湿、乾燥を防ぐために試料缶に収納してパラフィン等でシール、密閉し、温度変化の少ない状態で運搬すること。
- (2) 採取後、試験実施まで短時間の場合には、ビニール袋等を利用しても良い。

9.3 成果物の内容

成果物として、下記を提出すること。

- (1) 調査報告書
- (2) 調査位置平面図(縮尺は別途指示)
- (3) 土層(地質)断面図(縮尺及び断面位置は別途指示)
- (4) 調査記録(地盤工学会制定のデータシート様式)
- (5) 試料

【調査の手引き】

(1)調査記録は、地盤工学会のデータシート様式がない場合は、指示を受ける。

なお、オーガーボーリングの調査記録については、図9.3に示す記載例を参考にすること。

(2)縮尺及び断面位置については、監督員の指示を受けること。

調査件名 ○○線 ○○ 調査ほか

調査年月日

調査位置 ○K○

建設キロ程 000km000m000

調査会社

専門技術者

標高 (m)	深さ	柱状図	地下 水位	土 質	色	硬 軟	オーガー	記 事
+4.20			$\frac{\nabla}{-}$	盛土			ボ ス ト ホ ー ル 型	基礎予定地盤高 標高 : +2.5m 深さ : 1.7m
+3.60	0.60							
+2.60	1.60	----		シルト、少量の砂を含む	暗灰色	極軟弱		
+1.20		●●●●●●		中砂、貝殻を含む	灰色	下方はややしまる		
+0.30	3.90	----		シルト、有機物混じり	黒褐色	軟		

図9.3 オーガーボーリングによる土質柱状図の記載例

10. 水文調査

10. 1 調査方法

調査は、トンネル湧水量と集水範囲及びトンネル掘削による水利用等への影響を予測するもので、次の各号によること。

10. 1. 1 水収支調査

水収支調査は、次により行うこと。

(1) 降水量調査

ア. 降水量調査は、自記雨量計で測定すること。

イ. 資料調査は、対象地域又は隣接地域にある長期観測点の降水量の記録を、過去 10 年間について収集すること。

(2) 河川流量調査

ア. 河川流量調査は、調査目的を考慮し、十分な測定能力を有する自記流量計で測定すること。

なお、現場状況より指示された位置、測定方法が不相当と判断される場合は、監督員に報告し承諾を得て変更を行うこと。

イ. 長期にわたって観測する場合は、他の測定法によりその精度を検定する。

(3) 蒸発散量調査

ア. 蒸発散量調査は、原則としてソーンスウェイト法で計算した可能蒸発散量分布図を使用するものとするが、水収支法によっても値を推定しチェックを行うこと。

イ. 資料調査は、対象地域又は隣接地域にある観測点における蒸発散量の記録を収集する。また、同一地点の日平均気温の記録についても収集すること。

10. 1. 2 水文地質調査

水文地質調査は、次により行うこと。

(1) 帯水層の構造調査

調査は、既往の調査成果(資料調査、地表踏査、弾性波探査、電気探査、ボーリング調査、各種孔内検層、水質調査、その他)を用いて、対象とする地域の透水層及び不透水層の分布並びに相互の関係を明らかにすること。

(2) 帯水層の能力調査

調査は、既往の調査成果(連続揚水試験、段階揚水試験、現場透水試験、孔内湧水圧試験、注水試験、流速流向測定、トレーサーによる追跡試験、室内透水試験)を用いて、対象とする地域の透水量係数及び貯留係数を求め、透水層の能力を評価すること。

なお、表層地盤の透水性が影響すると想定される場合は、表層の浸透性についてもあわせて評価すること。

10. 1. 3 水文環境調査

水文環境調査は、次により行うこと。

(1) 水源調査

資料調査及び踏査により地表水、地下水の水源としての能力を把握すること。

ア. 有効雨量調査

降雨量データにより 5 日ごとの有効雨量を求めること。

イ. 湧泉調査(温泉・鉱泉を含む)

湧泉の分布と用途、湧出量、湧泉構造、利権設定状況を踏査等により明らかにし、現地水質調査(15.1.1(1))をあわせて実施すること。

ウ. 河川流量調査

10.1.1(2)のうち、特に堰等の取水点について明らかにすること。

エ. 湖沼、貯水池調査

池の分布、用途、流入量、流出量、水位変化の状況、貯水能力、利権設定状況を踏査等により明らかにし、現地水質調査(15.1.1(1))をあわせて実施すること。

オ. 井戸調査

井戸の分布、構造、用途、使用水量、水位を踏査等により明らかにし、現地水質調査(15.1.1(1))をあわせて実施すること。

(2) 水利用調査

各水源について用途別に利用規模、利用期間を明らかにし、水源の供給量と利用量の関係を把握するとともに、将来の利用計画についても調査すること。

ア. 生活用水調査

上・下水道等について、その利用戸数、人数、利用量、利用計画等を調査すること。

イ. 工業用水調査

工業用水について、その利用工場、利用目的、利用量等を調査すること。

ウ. 漁業用水調査

内水面漁業及び養魚場等について、その利権、魚の種類、漁獲量等について調査すること。

エ. 農業用水調査

用・排水について、その系統、取水量、取水期間、取水の目的、分岐水量、水路の構造、水利権等について調査すること。

オ. その他の水利用調査

上記以外の水利用があるときには、それぞれの利用目的、水源、利用量等について調査すること。

10.2 成果物の内容

成果物として、下記を提出すること。

(1) 水収支調査

ア. 調査報告書

イ. 降水量調査記録

(ア) 日降水量

(イ) 月降水量

(ウ) 積算降水量

ウ. 流量調査記録

(ア) 流域図(流量測定位置図)(縮尺は別途指示)

(イ) ハイドログラフ(流量想定図)

(ウ) 湧水比流量分布図(縮尺は別途指示)

エ. 蒸発散量調査記録

(ア) 日平均気温及び水面蒸発量

(イ) ソーンズウェイト法による蒸発散量

オ. 全体総括図表

(ア) 流出量分布図(縮尺は別途指示)

(イ) 降水量と流量の関係式

(ウ) 水収支の1循環に占める各水収支要素の比率

(2) 水文地質調査

ア. 調査報告書

イ. 水文地質構造図(平面図、断面図)(縮尺及び断面位置は別途指示)

(3) 水文環境調査

ア. 調査報告書

イ. 被覆形態調査図(縮尺は別途指示)

ウ. 5日毎の有効雨量表

エ. 水源・水利用一覧図(水源位置、利用箇所、取水口、放水口、分水箇所等を明示)

オ. 水源台帳・測定記録簿(書式等について監督員の承諾を得ること)

カ. 水利用調査票(書式等について監督員の承諾を得ること)

【調査の手引き】

- (1) 水文地質構造図は、対象とする地域の透水層及び不透水層の分布、相互関係及び透水性、帯水性を表示したものとする。
- (2) 水源・水利用一覧図には、水源及び水利用箇所等のほか、取水口、放水口、分水箇所等を記載すること。
- (3) 湧泉、井戸等の水源台帳及び測定記録簿は、参考資料2. の図 10.1 及び図 10.2 を参考にすること。
- (4) 水利用調査票は、参考資料2. の図 10.3 及び図 10.4 を参考にすること。
- (5) 縮尺及び断面位置については、監督員の指示を受けること。

11. 地下水調査

11. 1 調査方法

地下水調査は、次の各号によること。

11. 1. 1 ボーリング孔を利用した砂質地盤の地下水位測定

ボーリング孔を利用した砂質地盤の地下水位測定は、JGS 1311 により行うこと。

11. 1. 2 観測井による砂質地盤の地下水位測定

観測井による砂質地盤の地下水位測定は、JGS 1312 により行うこと。

11. 1. 3 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の測定

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の測定は、JGS 1313 により行うこと。

11. 1. 4 ボーリング孔を利用した透水試験

ボーリング孔を利用した透水試験は、JGS 1314 により行うこと。

11. 1. 5 揚水試験

揚水試験は、JGS 1315 により行うこと。

11. 1. 6 締固めた地盤の透水試験

締固めた地盤の透水試験は、JGS 1316 により行うこと。

11. 1. 7 湧水圧による岩盤の透水試験

湧水圧による岩盤の透水試験は、JGS 1321 により行うこと。

11. 1. 8 定圧注水による岩盤の透水試験

定圧注水による岩盤の透水試験は、JGS 1322 により行うこと。

11. 1. 9 ルジオン試験

ルジオン試験は、JGS 1323 により行うこと。

11. 1. 10 孔内流向流速測定

流向流速測定は、JGS 1318 により行うこと。

11. 1. 11 地下水流動調査

トレーサーによる地下水流動層検層は、JGS 1317 により行うこと。

11. 2 成果物の内容

成果物として、下記を提出すること。

- (1) 調査報告書
- (2) 測定位置図(縮尺は別途指示)
- (3) 各試験方法の地盤工学会基準に示すもの
- (4) 測定結果
- (5) 測定方法及び測定記録(各種図表の作成については、監督員の承諾を得ること)

【調査の手引き】

縮尺については、監督員の指示を受けること。

12. 地盤等の載荷試験及び現場密度試験

12.1 調査方法

地盤等の載荷試験方法及び現場密度試験方法は、次の各号によること。

12.1.1 孔内載荷試験

孔内載荷試験は、次により行うこと。

- (1) 地盤の指標値を求めるためのプレッシャーメータ試験は、JGS 1531 による。
- (2) 地盤の物性を評価するためのプレッシャーメータ試験は、JGS 3531 による。
- (3) ボアホールジャッキ試験は、JGS 3532 による。

【調査の手引き】

繰返し載荷過程から変形係数を算定する場合、サイクル数は 3 サイクルとする。

12.1.2 地盤の支持力を求めるための平板載荷試験

地盤の支持力を求めるための平板載荷試験は、JGS 1521 により行うこと。

なお、載荷方法は段階式繰返し載荷とする。

【調査の手引き】

- (1) 載荷板のすわりをよくするために、砂のかわりに水でといた石こう、又は石こうと砂の混合物を 2～3mm の厚さに薄く敷いても良い。
- (2) 予備載荷時のデータは必ず記録しておくこと。
- (3) 除荷及び再載荷時荷重段階の荷重保持時間は、2 分まで短縮して良い。
- (4) ニューマチックケーソン内での平板載荷試験の場合は、繰返し載荷を行わない段階式載荷 (1 サイクル方式) として良い。また、各荷重段階の荷重保持時間は 2 分として良い。

12.1.3 路床の地盤反力係数を求めるための載荷試験

路床の地盤反力係数を求めるための載荷試験は、次のいずれかによること。

- (1) 道路の平板載荷試験 JIS A 1215 による

- (2) FWD による載荷試験

ア. 測定機器は、荷重・変位測定システムとして正確な測定が行えるものを用いること。

イ. 載荷板は、直径 30cm の円形板で 4 分割されたものを用いること。

ウ. K 値は次式により計算し、有効数字 3 ケタで表示する。

$$K_{\text{FWD}} \text{ 値} = P_{1.25} / \delta_{1.25} \cdots \cdots (12.1)$$

ここに、 $P_{1.25}$: 変位量 1.25mm のときの載荷応力 (kN/m²)

$\delta_{1.25}$: 変位量 1.25mm (mm)

- (3) 小型 FWD による載荷試験

ア. 測定機器は、荷重・変位測定システムとして正確な測定が行えるものを用いること。

イ. 載荷板は、直径 9cm 程度の円形板を用いること。

ウ. K 値は次式により計算し、有効数字 3 ケタで表示する。

$$K_{\text{HFW}} \text{ 値} = (P_{0.375} / \delta_{0.375}) \cdot (D_9 / D_{30}) \cdots \cdots (12.2)$$

ここに、 $P_{0.375}$: 変位量 0.375mm のときの載荷応力 (kN/m²)
 $\delta_{0.375}$: 変位量 0.375mm (mm)
 D_9 : 小型 FWD の載荷板の直径 (例えば 9cm) (cm)
 D_{30} : FWD の載荷板の直径 30cm (cm)

【調査の手引き】

試験の詳細に関する手引きは、参考資料1. を参照すること。

12. 1. 4 現場 CBR 試験

現場 CBR 試験は、JIS A 1222 により行うこと。

12. 1. 5 現場密度試験

原位置における土の密度試験は、次により行うこと。

- (1) 砂置換法による土の密度試験は、JIS A 1214 による。
- (2) 突き砂による土の密度試験は、JGS 1611 による。
- (3) RI 計器による土の密度試験は、JGS 1614 による。

【調査の手引き】

土の最大粒径が 53mm未満の場合は、砂置換法による土の密度試験とする。また、53mm以上の場合は、突き砂による土の密度試験による。

12. 2 成果物の内容

成果物として、下記を提出すること。

- (1) 試験報告書
- (2) 試験位置平面図(縮尺は別途指示)
- (3) 試験位置断面図 (試験地点付近の地形、既存の土層(地質)断面、既存の地盤強度等について記載)(縮尺及び断面位置は別途指示)
- (4) 試験装置の緒元
- (5) 試験記録

【調査の手引き】

縮尺及び断面位置については、監督員の指示を受けること。

13. 室内土質試験

13. 1 試験方法

試験方法は、次の各号によること。

【調査の手引き】

セメント安定処理土の場合は、監督員と協議し、承認を受けること。

13. 1. 1 土粒子の密度試験

土粒子の密度試験は、JIS A 1202 により行うこと。

13. 1. 2 含水比試験

土の含水比試験は、JIS A 1203 により行うこと。

13. 1. 3 粒度試験

粒径 75mm 未満の土の粒度試験は、JIS A 1204 により行うこと。また、粒径 75mm 以上の石分を含む地盤材料の粒度試験は、JGS 0132 により行うこと。

13. 1. 4 液性限界・塑性限界試験

土の液性限界・塑性限界試験は、JIS A 1205 により行うこと。

13. 1. 5 砂の最小密度・最大密度試験

砂の最小密度・最大密度試験は、JIS A 1224 により行うこと。

13. 1. 6 土の湿潤密度試験

土の湿潤密度試験は、JIS A 1225 により行うこと。

13. 1. 7 土懸濁液のpH試験

土懸濁液のpH試験は、JGS 0211 により行うこと。

13. 1. 8 強熱減量試験

土の強熱減量試験は、JIS A 1226 により行うこと。

13. 1. 9 土の有機炭素含有量試験

土の有機炭素含有量試験は、JGS 0231 により行うこと。ただし、黒泥及び泥炭等の高有機質土の有機炭素含有量は、「土の強熱減量試験」JIS A 1226 により行うこと。

13. 1. 10 突固めによる土の締固め試験

突固めによる土の締固め試験は、JIS A 1210 により行うこと。

【調査の手引き】

突固め方法は、原則としてD法又はE法によるものとする。

13. 1. 11 締固めた土のコーン指数試験

締固めた土のコーン指数試験は、JIS A 1228 により行うこと。

13. 1. 12 CBR 試験

CBR 試験は、JIS A 1211 により行うこと。

13. 1. 13 土の透水試験

土の透水試験は、JIS A 1218 により行うこと。

【調査の手引き】

現場の土は、その方向によって透水係数が異なるので、自然地盤等から室内試験用の試料を採取するときには、その方向を記録すること。

13. 1. 14 土の段階載荷による圧密試験

土の段階載荷による圧密試験は、JIS A 1217 により行うこと。

13. 1. 15 土の定ひずみ速度載荷による圧密試験

土の定ひずみ速度載荷による圧密試験は、JIS A 1227 により行うこと。

13. 1. 16 土の一軸圧縮試験

土の一軸圧縮試験は、JIS A 1216 により行うこと。

13. 1. 17 土の三軸圧縮試験

等方応力を加えた土の三軸圧縮試験は、次により行うこと。

- (1) 土の非圧密非排水(UU)三軸圧縮試験 JGS 0521
- (2) 土の圧密非排水(CU)三軸圧縮試験 JGS 0522
- (3) 土の圧密非排水($\overline{CU}$)三軸圧縮試験 JGS 0523
- (4) 土の圧密排水(CD)三軸圧縮試験 JGS 0524

13. 1. 18 土の繰返し非排水三軸試験

液状化強度特性を求めるための土の繰返し非排水三軸試験は、JGS 0541 により行うこと。

13. 1. 19 地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験

地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験は、JGS 0542 により行うこと。

13. 2 成果物の内容

成果物として、下記を提出すること。

- (1) 試験報告書
- (2) 土質試験結果総括表(地盤工学会制定の様式に準ずる)
- (3) 試験記録(地盤工学会制定の様式に準ずる)

14. 岩石試験

14. 1 試験方法

試験に供する試料は、ボーリングコア、岩盤の露頭、掘削現場等から、試験目的に合致したものを採取し、JIS M 0301(岩石の強さ試験用試料の採取方法及び試験片の作成方法)により調製された供試体を使用することとし、次の各号によること。

【調査の手引き】

岩石試験は、試験結果が大きくばらつくことがあるので、密度試験、超音波試験及び各種強さ試験については、箇所あたりの試験供試体試料数は3個以上とし、その平均的な値を求めること。

14. 1. 1 密度試験

密度試験は、密度を求めるものであり、自然含水状態、強制乾燥状態、飽和含水状態について実施し、次によること。また、含水比、吸水比(飽和含水比)及び間隙率を下記に示す計算式で求めること。

(1) 試験片

ア. 試験片の形状

試験片の形状は、任意とする。

イ. 試験片の質量

試験片は 50g 程度の質量を有すること。

(2) 装置

はかりの感量は 0.01g とする。

(3) 測定

ア. 試験片の質量を空气中で計る。

イ. ア. で計った試験片を清水に入れ、質量変化が認められなくなるまで浸水させ、水中及び空气中で計る。

ウ. この試験片を 80℃ の乾燥炉で質量変化が認められなくなるまで乾燥し、デシケーター内で常温まで冷却させたあと、空气中で計る。

エ. 測定は全て 0.01g まで計る。

オ. 浸水により崩壊する試料については、他の方法により測定する。

(4) 密度の計算

次式により計算し、有効数字3ケタで表示する。

$$\rho = W / V \quad \dots\dots\dots (14.1)$$

$$\rho_d = W_d / V \quad \dots\dots\dots (14.2)$$

$$\rho_s = W_s / V \quad \dots\dots\dots (14.3)$$

$$\text{ただし、} V = (W_s - W_w) / \rho_w$$

ここに ρ : 自然含水状態における密度 (kN / m^3)
 ρ_d : 強制乾燥状態における密度 (kN / m^3)
 ρ_s : 飽和含水状態における密度 (kN / m^3)
 ρ_w : 水の密度 (kN / m^3)
 W : 自然含水状態における空气中質量 (g)
 W_d : 強制乾燥状態における空气中質量 (g)
 W_s : 飽和含水状態における空气中質量 (g)
 W_w : 飽和含水状態における水中質量 (g)
 V : 試験片の体積 (cm^3)

(5) 含水比及び吸水比(飽和含水比)の計算

密度試験で得た測定値を用い、次式により有効数字 3ケタで表示する。

$$\omega = \{(W_s - W_d) / \rho_w\} \times 100 \quad \dots\dots\dots (14.4)$$

$$Q = \{(W_s - W_d) / W_d\} \times 100 \quad \dots\dots\dots (14.5)$$

ここに ω : 含水比 (%)
 Q : 吸水比 (飽和含水比) (%)

(6) 間隙率の計算

密度試験で得た測定値を用い、次式により有効数字 3ケタで表示する。

$$n = \{(W_s - W_d) / \rho_w \times V\} \times 100 \quad \dots\dots\dots (14.6)$$

ここに n : 間隙率 (%)
 ρ_w : 水の密度 (kN/m^3)

(7) 結果の整理

試験結果の整理は、様式14. 1を用いて行うこと。

【調査の手引き】

- (1) 通常の岩石では、浸水後 48 時間、炉乾燥 24 時間で質量変化が無くなると考える。
- (2) 自然含水状態を測定する際には、ビニールシート等で密封するなどして、採取時の含水状態を試験実施時まで保持すること。
- (3) 飽和度は、 $S_r = \omega / Q$ で求められる。

14. 1. 2 超音波試験

超音波試験は、次により行うこと。

(1) 試験片

JIS M 0301 により調製された、岩石の強さ試験に用いる試験片を使用する。

(2) 装置

ア. 透過式超音波速度測定装置を使用する。その最小読み取り目盛りは $0.01 \mu s$ とする。

イ. 測定装置は、P波用振動子とS波用振動子を備えたものとする。

(3) 試験方法

ア. 発振子、受振子と試験片の接着圧は $50kN/m^2$ 以下とする。

イ. 試験は、同一試験片に対し発振子と受振子の位置を変えて行い、その差が 5%以上のときは再試験を行う。

ウ. 試験片の長さはノギスを用い $0.05mm$ まで測定する。

エ. 透過時間は $0.1 \mu s$ まで測定する。

(4) 計算

次式により計算し、有効数字 3ケタで表示する。

$$V_p = (l / t_1) \times 10^4 \quad \dots\dots\dots (14.7)$$

$$V_s = (l / t_2) \times 10^4 \quad \dots\dots\dots (14.8)$$

$$\mu_d = \frac{\{(V_p / V_s)^2 - 2\}}{2\{(V_p / V_s)^2 - 1\}} \quad \dots\dots\dots (14.9)$$

$$E_d = \frac{2(1 + \mu_d) \times \rho \times V_s^2}{1000 \times g} \quad \dots\dots\dots (14.10)$$

ここに V_p : P波超音波速度 (m/s)
 V_s : S波超音波速度 (m/s)
 l : 試験片の長さ (cm)

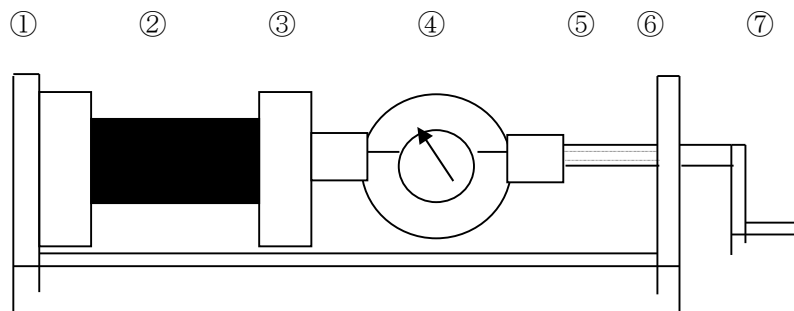
t_1 : P波が透過に要した時間 (μs)
 t_2 : S波が透過に要した時間 (μs)
 μ_d : 動的ポアソン比
 E_d : 動的弾性係数 (kN/m^2)
 ρ : 密度 (kN/m^3)
 g : 重力の加速度 (m/s^2)

(5) 結果の整理

試験結果の整理は、様式14. 2を用いて行うこと。

【調査の手引き】

- (1)超音波速度試験は、自然含水状態で測定することを原則とする。
- (2)乾燥状態で測定を行うにあたり、他の強度試験に用いる供試体を使用できない場合は、監督員に報告のうえ、試験用供試体を別途作成すること。
- (3)振動子の接着圧の相異により速度変化を起こすことがあるので、図 14. 1 に示す手法を用いること。



①発振子 ②試験片 ③受振子 ④力計 ⑤押さえネジ ⑥台枠 ⑦ハンドル

図14. 1 接着圧一定器具の例

- (4)初動キック不良のときは、振動子と試験片端面に少量のグリース又はカナダバルサム等を塗布すると良い。
- (5)異方性の強い岩石では、層理面等を考慮した測定を行い、必要があると判断される場合は測定結果の修正を行っておくこと。

14. 1. 3 ショア硬さ試験

ショア硬さ試験は、JIS Z 2246(ショア硬さ試験方法)によるほか、次によること。

(1) 試験片

試験片は、約 7.0cm(縦)×7.0cm(横)×2.0cm(厚さ)の直方体とし、表面は平滑で、かつ上下面は平行とする。

上下面の平行度は互いに直行する中心線上で 0.05mmの偏差内に仕上げる。

(2) 試験方法

ア. 試験片は、図 14. 2に示すように周辺からそれぞれ 20cm 離して 0.5cm間隔の基盤目に線を入れて区切る。

イ. 試験片の上面に区切られた 36 個の目のほぼ中心部にハンマーを落下させて測定する。

(3) 計算

ショア硬さ HS は、36 回測定の平均値とし、小数第一位まで表示する。

また、その時の標準偏差値と最大値、最小値を併記する。

(4) 結果の整理

試験結果の整理は、様式 14. 3を用いて行うこととし、操作上の欠陥があると想定される測定値は、除外すること。

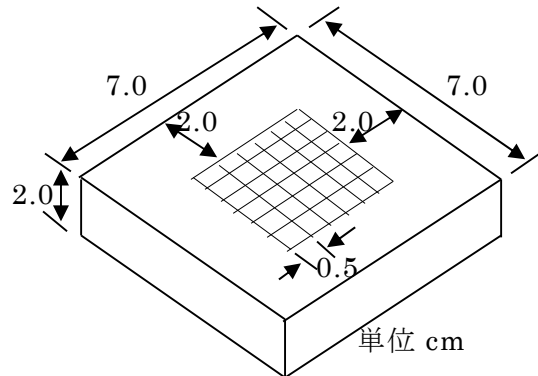


図 14. 2 試験片の形状

14. 1. 4 一軸圧縮試験

一軸圧縮試験は、次により行うこと。

(1) 試験方法

試験は、JIS M 0302（岩石の圧縮強さ試験方法）による。

(2) 結果の整理

試験結果の整理は、様式 14. 4を用いて行うこと。

14. 1. 5 引張強さ試験

引張強さ試験は、次により行うこと。

(1) 試験方法

試験は、JIS M 0303（岩石の引張強さ試験方法）による。

(2) 結果の整理

試験結果の整理は、様式 14. 4を用いて行うこと。

14. 1. 6 変形係数及びポアソン比

変形係数及びポアソン比は、14. 1. 4一軸圧縮試験又は14. 1. 8三軸圧縮試験により求めるほか次によること。

(1) 試験方法

ア. ひずみ測定は、原則としてワイヤストレインゲージ(2軸 90° 交差)を使用する。

イ. ワイヤストレインゲージは、図14. 3のように試験片の縦軸中央部の対称位置に、载荷軸にあわせて2箇所貼り付ける。

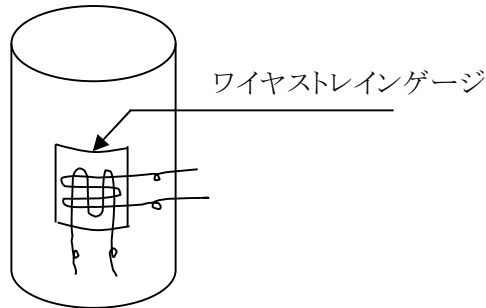


図14. 3 ゲージの張り

(2) 計算

図14. 4に示す応力－ひずみ線図を作成する。

ア. 変形係数

図14. 4に示す応力－ひずみ線図から縦ひずみの直線部分の傾きをもって表示するのを標準とし、次式により計算し、有効数字3ケタで表示する。

$$E_s = \sigma / \varepsilon_v \cdots \cdots (14.11)$$

ここに E_s : 変形係数 (kN/m^2)

σ : 応力 (kN/m^2)

ε_v : 縦ひずみ

イ. ポアソン比

図14. 4に示す応力－ひずみ線図から縦ひずみの直線部分の傾きをもって表示するのを標準とし、次式により計算し、有効数字3ケタで表示する。

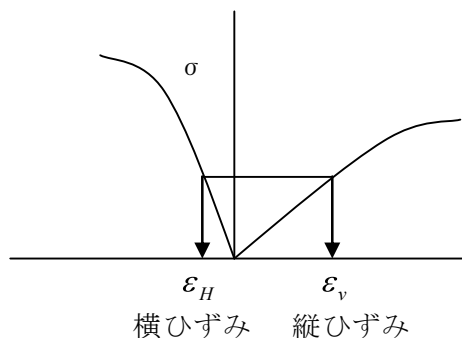


図14. 4 応力－ひずみ線図

$$\mu_s = \varepsilon_H / \varepsilon_v \cdots \cdots (14.12)$$

ここに μ_s : ポアソン比

ε_H : 横ひずみ

ε_v : 縦ひずみ

(3) 結果の整理

試験結果の整理は、様式14. 5を用いて行うこと。

14. 1. 7 一面せん断試験

一面せん断試験は、14. 1. 5によるほか次により行うこと。

(1) 試験方法

ア. 円柱形の試験片を垂直応力とせん断応力のもとで一面せん断破壊させ、垂直応力を伴う場合のせん断強さを求める。

イ. 載荷方向とせん断面のなす角は、 15° と 35° の二方向とし、各々の角度において3回実施すること。

(2) 試験片

試験片は、円柱形とし、直径、長さとも 35mm とする。

(3) 装置

試験は、圧縮試験機及び図14. 5に示す「一面せん断試験器」によって行う。

(4) 測定方法

測定は、試験片を所定の傾き角に固定し、上下ダイス受け金の載荷面は、互いに平行として行う。

(5) 計算

ア. 垂直応力とせん断強さ

せん断面上の垂直応力は次式により計算し、有効数字3ケタで表示する。

$$\sigma_n = P \times \sin \alpha / A \quad \dots\dots\dots (14.13)$$

上式で与えられる垂直応力のもとでのせん断強さは、次式により計算し、有効数字3ケタで表示する。

$$\tau = P \times \cos \alpha / A \quad \dots\dots\dots (14.14)$$

ここに σ_n : せん断面上の垂直応力 (kN/m^2)

P : 試験片が破壊するまでに試験機が示した最大荷重 (kN)

A : せん断面の面積 (m^2)

τ : 垂直応力のもとでのせん断強さ (kN/m^2)

α : 圧縮荷重方向とせん断面とのなす角 (度)

イ. せん断強さ

せん断強さは、次式により計算し、有効数字 3ケタで表示する。

$$\tau_o = \frac{\sigma_n 2 \cdot \tau 1 - \sigma_n 1 \cdot \tau 2}{\sigma_n 2 - \sigma_n 1} \quad \dots\dots\dots (14.15)$$

ここに τ_o : 垂直応力を伴わない場合のせん断強さ (kN/m^2)

$\tau 1$: ダイスの傾き角 15° における垂直応力のもとでのせん断強さの平均値 (kN/m^2)

$\tau 2$: ダイスの傾き角 35° における垂直応力のもとでのせん断強さの平均値 (kN/m^2)

$\sigma_n 1$: ダイスの傾き角 15° における垂直応力の平均値 (kN/m^2)

$\sigma_n 2$: ダイスの傾き角 35° における垂直応力の平均値 (kN/m^2)

ウ. せん断抵抗角

せん断抵抗角は、次式により計算し、有効数字3ケタで表示する。

$$\phi = \tan^{-1} \frac{\tau 2 - \tau 1}{\sigma_n 2 - \sigma_n 1} \quad \dots\dots\dots (14.16)$$

ここに ϕ : せん断抵抗角 (度)

(6) 結果の整理

試験結果の整理は、様式14. 6を用いて行うこととし、各試験片について次の事項を記載する。

- ア. 試験片の番号又は記号
- イ. 試験片の寸法
- ウ. せん断強さ及びせん断抵抗角
- エ. 含水状態
- オ. 方向性のある岩石については、せん断応力の方向
- カ. 破壊状況

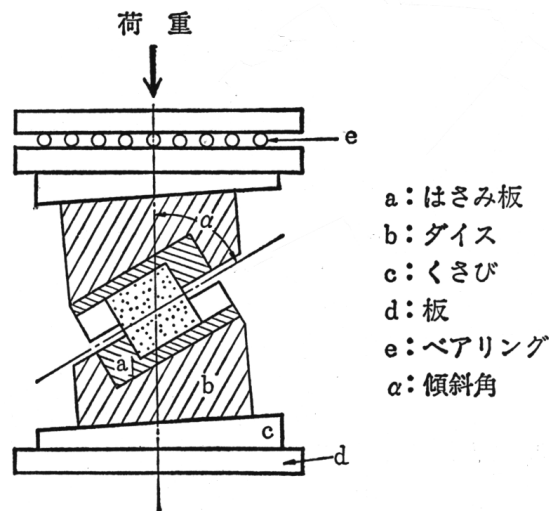


図14. 5 一面せん断試験器

14. 1. 8 三軸圧縮試験

三軸圧縮試験は、次により行うこと。

(1) 試験片

試験片の形状は円柱とする。

(2) 装置

ア. 十分調整された三軸圧縮試験機を使用する。

イ. 圧力室の側圧を軸荷重の加圧開始より破壊にいたるまで、所定の圧力を一定に保つことのできる機構とする。

ウ. 載荷軸方向の変位又はひずみが測定できる機構とする。

(3) 試験方法

ア. 試験片をゴムスリーブで覆い、側圧油が浸透しないようにする。

イ. 測定条件は、間隙水压の計測を行う圧密非排水試験(CU)とする。

ウ. 載荷軸方向の変位又はひずみを測定する。

エ. 側圧は軸荷重の加圧開始より破壊にいたるまで、所定の圧力を一定に保つ。

オ. 残留強さまで求めるのを標準とする。

カ. 試験は粘着力C、内部摩擦角 ϕ を決定するのに十分な種類の側圧下で行う。

キ. 試験片が破壊するまでに、試験機が示した最大荷重及び残留強さを示す荷重について、有効数字3ケタまで読む。

(4) 計算

ア. 最大強さ及び残留強さの計算は、JIS M 0302 (岩石の圧縮強さ試験方法)による。

イ. 最大強さ及び残留強さに関してモールの応力円からそれぞれの強さ定数 c 、 ϕ (c_r 、 ϕ_r)を有効応力表示で決定する。

(5) 結果の整理

試験結果の整理は、様式14. 7～14. 9を用いて行うこと。

【調査の手引き】

- (1)試験機の持つ最大載荷荷重容量は、当該試験の試験供試体が持つ想定破壊荷重が、その25%～75%内に収まることが望ましい。
- (2)軟岩に対する試験時の載荷速度は、ひずみ制御の場合で 0.1%/min、応力制御の場合で100kPa/min 程度を維持すること。

14. 1. 9 浸水崩壊度試験

浸水崩壊度試験は、次により行うこと。

(1) 試験片

重量50g程度の岩塊3～5個とし、極端に扁平、扁長なものは避け、適当な稜角を有する、塊状でクラックの少ないものを選択する。

(2) 装置

試験片をならべて置くことのできる大きさで、試料全体が水につかる深さの容器とする。

(3) 試験方法

浸水崩壊度試験は、試験片を清水中に浸水させたときの状態変化を浸水後 30 分、1、2、4、6、24 時間経過ごとに観察し記録する。

ア. 試験片を 24 時間、60℃で炉乾燥し、デシケーター内で室温まで冷却する。

イ. 清水を入れた容器に試験片を完全に浸す。

ウ. 各測定時間ごとに試験片の状態を 崩壊度区分に従い0～4 の記号で示す。

エ. 浸水 24 時間後における試験片の状態を写真撮影するとともに特徴をスケッチする。

(4) 崩壊度区分

崩壊度区分は、下記にしたがって区分する。

0 : 変化しない

1 : 亀裂が入る程度

2 : 細片化するが泥状化しない

3 : 細片化と部分的な泥状化

4 : 完全に泥状化

(5) 結果の整理

崩壊度区分及び観察事項を、1試料ごとに明記する。

14. 1. 10 岩石の促進スレーキング試験

岩石の促進スレーキング試験は、NEXCO 110 により行うこと。

14. 1. 11 X線回折試験

X線回折試験は、次により行うこと。

(1) 適用範囲

岩石中の組成鉱物の同定、特に粘土鉱物の同定に適用する。試験方法は、非定方位法と、定方位法の2者があり、前者は全組成鉱物の同定に、後者は組成鉱物のうち粘土鉱物の同定に適用する。

(2) 試料の調整

非定方位法のみを実施する場合は約 50g 程度、非定方位法、定方位法とも実施する場合は約 500g 程度以上の岩石試料を準備し、図 14.6 のような手順により試験試料を調整する。

(3) 装置

X線回折装置による。

(4) 試験方法

ア. 非定方位法

アルミ板又はガラス板の試料ホルダーに軽く圧着固定して試験を行う。

イ. 定方位法

試験は、処理及び無処理試料について行う。

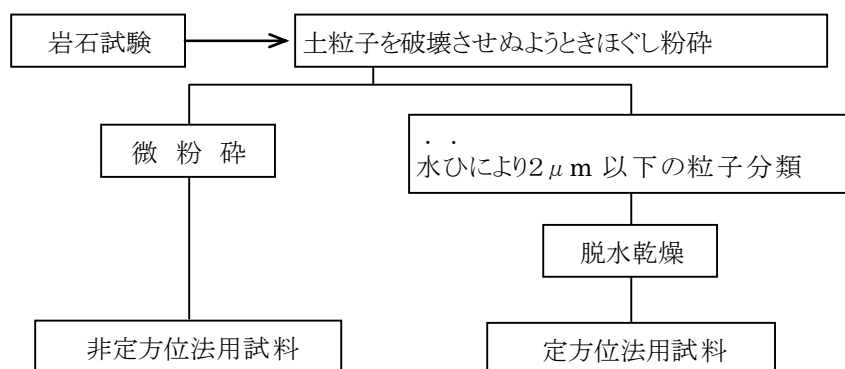


図14. 6 試料調整手順

(ア)無処理試料

粉末試料に水を少量加えペースト状にしてガラス板の試料ホルダーに塗布し、硝酸マグネシウム[$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$]の飽和溶液を入れたデシケーター中に 4 日間程度放置し、55%の湿度を確保した試料について試験を行う。

(イ)処理試料

処理は、類似する回折ピークを示す粘土鉱物の分別を行うためのもので、無処理試料の試験結果により表14. 1のような処理を実施する。

表14. 1 試料の処理方法

	目 的	処 理
エチレングリコール処理 (E・G 処理)	クロライトとスメクタイトの分別、 ハロイサイトとイライトの分別	定方位試料を 60～80℃に保持したエチレングリコール飽和蒸気に満たされたデシケーター中に 1 時間放置し試験を行う。
熱 処 理	クロライトとカオリン鉱物の分別	2 μm 以下の試料約 100mg 程度を6規定の塩酸 HCl のウォーターバス中で1時間以上加熱し、風乾したものの試料を作成し、試験を行う。

(5) 同定

記録から $2\theta - I$ を読み取り、 $2\theta - d$ 対照表より 2θ から d を求め、ASTEM のインデックスカードを用いて、構成鉱物を同定する。

θ : 入射角、回折角 (度)

d : 結晶格子間隔 (Å)

I : 回折ピーク強度 (最大のピークを 100 とした高さの比で表現する)

(6) 結果の整理

構成鉱物、特に膨張性粘土鉱物の名称と回折強度から推定される含有量を示すものとし、表 14. 2 に準じて同定鉱物の整理を行うこと。

なお、処理した試料を用いたときは、その処理方法を付記する。

(7) 構成鉱物の同定は、次に準じて整理する。

表 14. 2 同定結果の整理例

d	I	鉱物名	凡例
15. 4	100	S	S : スメクタイト MCM : 雲母粘土鉱物 K : カオリナイト
10. 0	50	MCM	
7. 2	30	K	

14. 1. 12 シュミットハンマー試験

シュミットハンマー試験は、次により行うこと。

(1) 試験試料

ア. 試料の形状

試料岩塊は、直方体とする。試料が岩盤の場合は、その壁面とする。

イ. 試料の寸法

試料岩塊は、35cm (縦) × 35cm (横) × 25cm (厚さ) 以上とする。試料が岩盤の場合は、50cm × 50cm 以上とする。

ウ. 試料の仕上げ

試験面は、グラインダー等で平滑に仕上げる。

(2) 装置

十分調整されたシュミットハンマーを使用する。

(3) 試験方法

ア. 試料岩塊は、ぐらつかないように固定する。

イ. 試料が岩塊の場合は、岩塊の周辺からそれぞれ 10cm 離して 3cm 間隔の碁盤目に線を入れて区切り、各区切りの目のほぼ中心部で測定する。

ウ. 試料が岩盤の場合は、測定点は互いに 10cm 以上の間隔で測定する。

エ. 打撃方向は、常に測定面に直角に行う。

オ. 測定点は、25 点とする。

14. 2 成果物の内容

成果物として、下記を提出すること。

(1) 試験報告書 (試験結果から見た、設計・施工上の問題点等に言及すること)

(2) 試験結果総括表 (様式 14. 10)

(3) 試験記録

試料について、ア) 試験片番号又は記号、イ) 採取年月日、ウ) 採取場所及び位置、エ) 岩石名、オ) 岩石の状態 (特に含水状態、風化の状態、成層面、割れ目等)、カ) 採取方法、キ) 試料の寸法、形状及び個数、ク) 試料の運搬・保存の方法等について記載する。

15. 水質調査

15. 1 調査方法

水質調査は、次の各号によること。

15. 1. 1 現地水質調査

付属図面に示す範囲の河川、湖沼、湧泉、井戸、トンネル湧水等については、次により行うこと。

- (1) 採水地点において直ちに色、臭い、水温、水比抵抗(又は電気伝導度)、水素イオン濃度(pH 値)について行う。
- (2) 調査は、豊水期、渇水期等の指定された時期に定常流となったときに行う。
- (3) 試験結果は、水質濃度分布図にまとめる。

【調査の手引き】

- (1) 水比抵抗は、25℃における水比抵抗に換算して示す。
- (2) 地下水として採取可能な地点は、できるだけ調査する。
- (3) 調査頻度は、調査時期、目的を考慮し、次の表15. 1～表15. 3を目安とする。

表15. 1 工事実施計画策定等の計画段階

調査時期	調 査 回 数 等	記 事
路線選定時	調査作業他により指定された回数及び時期等	豊水期：7、9 月 渇水期：12、1 月 路線計画での参考資料収集

表15. 2 工事実施時期での水質調査(一般的な工事のとき)

調査時期	調 査 回 数 等	記 事
工事発注前	工事発注契約の約 1 ヶ月前に 1 回	工事発注前の現況把握
工事施工中	少なくとも月 1 回及び指定時期	豊水期、渇水期での変化等を把握
工事完了後	3 ヶ月後までの間 1 回/月	地質状況によっては期間延伸を考慮

表15. 3 工事実施時期での水質調査(薬液注入を伴う工事のとき)

調査時期	調 査 回 数 等	記 事
工事発注前	工事発注契約の約 1 ヶ月前に 1 回	工事発注前の現況把握
工事施工中	少なくとも1回/日	
工事完了後	3週間後までの間 1 回/2 日 3 ヶ月後までの間 2 回/月	地質状況、測定結果によっては期間延伸を考慮

15. 1. 2 地下水系把握のための水質分析

地下水系把握のための水質分析は、下記により行うこと。

- (1) 分析は、ナトリウムイオン(Na^+)、カリウムイオン(K^+)、カルシウムイオン(Ca^{2+})、マグネシウムイオン(Mg^{2+})、塩素イオン(Cl^-)、重炭酸イオン(HCO_3^-)、硫酸イオン(SO_4^{2-})、酸消費量(M アルカリ度)、硝酸イオン(NO_3^-)、全硬度、全蒸発残留物について行う。
- (2) 温泉地帯においては、(1)のほかに鉄イオン(Fe^{3+} 、 Fe^{2+})、リン酸イオン(PO_4^{2-})、マンガンイオン(Mn^{2+})、硫化水素(H_2S)等とする。
- (3) 採水及び分析は「工業用水試験法(JIS K 0101)」による。
- (4) 分析は、豊水期、渇水期等の指定された時期に定常流となったときに行う。
- (5) 試験結果は、ヘキサダイヤグラム、トリリニアダイヤグラムにまとめる。

【調査の手引き】

- (1)環境基準について<http://www.env.go.jp/kijun/index.html#kijunlist> を参照のこと。
- (2)水質汚濁に係る環境基準について(昭和 46 年 12 月 28 日 環境庁告示第 59 号)
<http://www.env.go.jp/kijun/mizu.html> を参照のこと。
- (3)地下水の水質汚濁に係る環境基準について(平成 9 年 3 月 13 日 環境庁告示第 10 号)
<http://www.env.go.jp/kijun/tika.html> を参照のこと。
- (4)水質汚濁防止法の一部を改正する法律の施行について(平成元年 9 月 14 日 環水管第 189 号)<http://www.env.go.jp/hourei/syousai.php?id=05000131> を参照のこと。

15. 1. 3 用・排水基準に基づく水質分析

用・排水基準に基づく水質分析は、下記により行うこと。

- (1) 調査は、採水地点の用・排水の種別を確認のうえ、それに該当する用・排水基準に定める水質について行う。
- (2) 採水及び分析は「工場排水試験法」(JIS K 0102)による。
- (3) 調査頻度は、標準として 1 回／月のほか、豊水期、渇水期等の指定された時期に定常流となったときに行う。

【調査の手引き】

- (1)各種用・排水基準については、環境基準(総理府令、昭和 45 年)、排水基準(水質汚濁防止法、昭和 45 年)、都道府県条例等に定められている。
- (2)特殊な地質条件を有するトンネル工事等の排水について、水質分析を行う場合は、地質状況の変化に合わせた分析頻度とすること。
- (3)調査期間は、工事着手前(1 ヶ月程度)～開業(構造物の引き渡し)までとする。

15. 2 成果物の内容

成果物として、下記を提出すること。

- (1) 調査報告書
- (2) 採水地点位置図(縮尺は別途指示)
- (3) 水質分析一覧表
- (4) 水質分析図
- (5) 水質等値線図

【調査の手引き】

縮尺については、監督員の指示を受けること。

16. 土壌・地下水汚染調査

16.1 調査方法

土壌汚染対策法に基づいて土壌・地下水汚染調査を実施する場合、調査方法は環境省令等によること。

【調査の手引き】

環境省令とは、「土壌汚染対策法」、「土壌汚染対策法施行令」、「土壌汚染対策法施工規則」、「土壌環境基準」、「水質環境基準」等である。また、これらの法令・基準等について改訂等の確認を行わなければならない。各地方公共団体においても、独自の条例を制定している場合があるのでそれらもあわせて確認を行うこと。

なお、調査方法は「土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン(改訂第3版)」(平成31年 環境省)を参照すること。

16.2 成果物の内容

成果物として、下記を提出すること。

- (1) 調査報告書
- (2) 分析結果一覧表(概況、詳細)
- (3) 土壌ガス等濃度線図(揮発性有機化合物のみ)(縮尺は別途指示)
- (4) 地質柱状図
- (5) 推定地質断面図(複数地点のボーリングを実施の場合のみ)(縮尺及び断面位置は別途指示)
- (6) 地下水位等高線図(同一帯水層で複数の水位測定を実施の場合のみ)(縮尺は別途指示)
- (7) 汚染濃度分布図(土壌、地下水)(縮尺は別途指示)
- (8) 原位置試験結果

【調査の手引き】

縮尺及び断面位置については、監督員の指示を受けること。

参 考 資 料

1. 路床の地盤反力係数を求めるための載荷試験・手引き

2. 水文調査資料

図 10.1 水源台帳

図 10.2 測定記録簿

図 10.3 水利用調査票(工業用水)

図 10.4 水利用調査票(水道)

3. 岩石試験結果記載様式集

様式 14.1 密度・含水比・吸水比(飽和含水比)・間隙率試験結果

様式 14.2 超音波試験結果

様式 14.3 ショア硬さ・シュミットハンマー試験測定シート

様式 14.4 圧縮強さ・引張強さ試験結果

様式 14.5 変形係数・ポアソン比測定結果

様式 14.6 一面せん断試験結果

様式 14.7 岩石三軸圧縮試験

様式 14.8 三軸圧縮変形特性

様式 14.9 岩石三軸試験結果

様式 14.10 岩石試験総括表

4. 地質調査資料整理要領

1. 路床の地盤反力係数を求めるための載荷試験・手引き(12.1.3 関連)

(1) 道路の平板載荷試験

荷重～沈下曲線の初期段階において、著しい非線形性を示す場合には、その後の線形性を示す範囲の傾きで K_{30} 値を算出するものとし、次式によること。(図 1.1 参照)

$$K_{30} = \frac{P_2 - P_1}{\Delta_{S2} - \Delta_{S1}}$$

ここに、 P_1 、 P_2 :線形性を示す範囲の点 1、2 での
荷重強さ (kN/m²)

Δ_{S1} 、 Δ_{S2} :線形性を示す範囲の点 1、2 での
沈下量 (m)

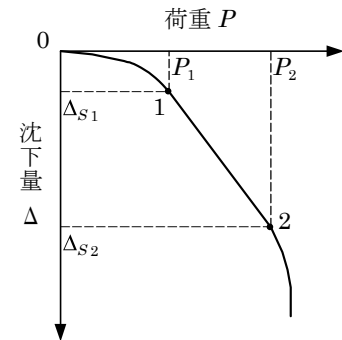


図 1.1 荷重強さ～沈下量曲線

(2) FWD(Falling Weight Deflectometer)による載荷試験

1) 測定機器(図 1.2 参照)

- a) 測定機器のうち、外部に露出している部分は、 $-5 \sim +45^{\circ}\text{C}$ の温度内で正確に作動する能力を有するものとし、比較的高い湿度、小雨、ほこりに耐え得るものとする。

コンピュータ等の機器は、 $10 \sim 35^{\circ}\text{C}$ の温度内で正確に作動するものとする。また測定機器は、車両又は牽引されるとき振動、衝撃に耐え得るものとする。

- b) 載荷板は、中央に変位センサを設置するための開口部をもち、水平面と最低 4.6 度(約 8%勾配)までの任意の角度に対応できるものとする。

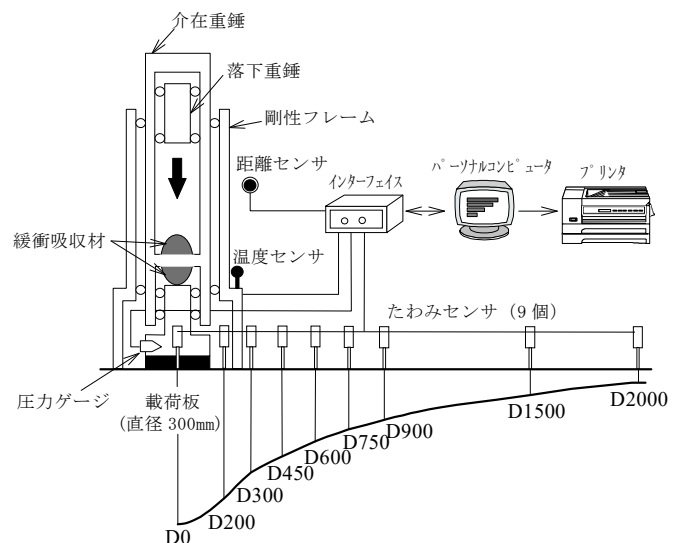


図 1.2 FWD の構成例

- c) 荷重センサは、地盤表面に近い位置に設置し、慣性力の作用を少なくするとともに、地盤表面からの反射による衝撃に耐えられる構造のものとする。荷重測定装置の精度は、フルスケールの $\pm 2\%$ 以下とする。

また、荷重中心での変位測定が可能な構造のものを用いること。

- d) 変位センサは、センサ設置位置の最大変位量を測定できるものとする。変位センサの精度は、指示値の $\pm 2\%$ 以下、又は $\pm 2 \mu\text{m}$ のどちらか大きい方とする。

- e) 処理装置は、測定荷重、表面変位データ、気温、測定位置等のデータ、及び各試験箇所に関するデータを保存するための磁気記憶装置、又は印字装置を用いる。

コンピュータは、表示画面を備えたものとする。

荷重の記録装置におけるデータ読取分解能は、69N 以下とし、変位の記録装置における読取分解能は $1\mu\text{m}$ 以下とする。

2) 測定方法

- a) 地盤反力係数 K_{FWD} 値は、測定した载荷応力を変位量で除することにより求めるものとし、その際に用いる変位量は 1.25mm とする。 1.25mm の変位量を求めるには、図 1.3 に示すように重錘質量や重錘落下高さを変化させて 1.25mm を挟む変位量を得るように測定を行うものとする。

- b) 測定は、測定装置が正常に作動する気温下で行うものとする。

- c) 測定に先立ち、荷重装置の作動確認を行い、不具合が生じた場合は適切な処置を施すものとする。

荷重装置の作動確認は、アスファルト舗装面又はコンクリート舗装面に 5 回以上重錘を落下させ、2 回目からの荷重の変動を確認するもの

とし、各载荷において 1 回目の载荷を除き 3% 以上の変動があつてはならない。変動がこの範囲を超えた場合は、調整又は修理すること。

- d) 一般的な試験手順は、次によること。

- ① FWD 装置を測定位置に移動する。地盤面は、表面のルーズな材料を取り除き、平滑にする。

- ② 測定位置の地盤上に载荷板、変位センサを設置し、所定の位置になっているかを確認する。

- ③ 重錘を所定の高さに持ち上げ落下させ、このときに生ずる最大荷重と荷重中心の最大変位量を記録する。荷重の単位は kN とし、変位の単位は μm 又は mm とする。

なお、重錘落下高さは、1 測点で 3 回以上変化させるものとする。

- ④ ③を 1 測点で数回繰り返す。荷重と変位量がそれぞれ一定の値に収束していることを確認し、収束後 3 回測定を行う。

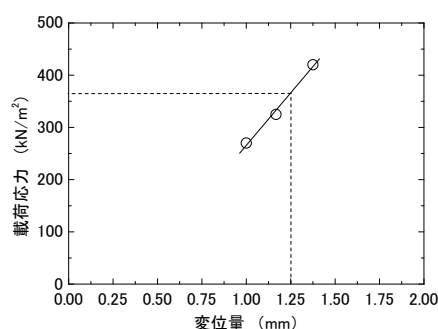


図 1.3 変位量と载荷応力の関係(例 1)

3) 結果の整理

- a) 载荷荷重及び変位量は、各測定箇所において、2)測定方法c)で得た 3 回目～5 回目までの平均値を測定値とする。3 回目以降の値がばらつく場合には、測定値が収束するまで測定し、収束後の 3 回の測定値の平均値を用いること。

b) 報告書の取りまとめは、次に示す事項について行う。

- ① 測定年月日
- ② 測定路線名、測定箇所(キロ程、上下線の別等)
- ③ 盛土等材料
- ④ 天候
- ⑤ 各測点における荷重と荷重直下の変位量
- ⑥ K 値
- ⑦ 測定試験機の種類

4) K 値の算出における留意点

変位量～載荷応力の関係が線形にならない場合は、変位量 1.25mm を挟む 2 つの変位量～載荷応力の関係から K 値を求めること。(図 1.4 参照)

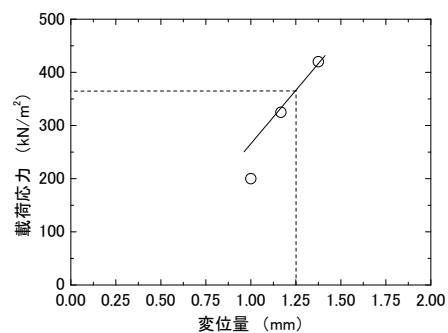


図1.4 変位量と載荷応力の関係(例2)

(3) 小型 FWD による載荷試験

1) 測定機器(図 1.5 参照)

- a) 測定機器は、0～+45℃の温度内で作動するものとし、比較的高い湿度やほこり、移動の際の振動や衝撃に耐え得るものとする。
- b) 荷重発生装置は、重錘落下高さを 5～40cm 程度の範囲内で任意に設定できるものとし、重錘の質量や重錘落下高さを調整することにより約 14.7kN 程度以上の荷重が測定できるものとする。
- c) 荷重センサは、地盤表面に近い位置に設置し、慣性力の作用を少なくするとともに、地盤表面からの反射による衝撃に耐えられるような構造のものとする。また、荷重中心での変位測定が可能な構造のものを用いること。
- d) 変位センサは、センサ設置位置の最大変位量を測定できるものとする。
- e) 処理装置は、ロードセル及びジオフォンや加速度計からの信号を受けて演算処理を行えるものとし、最大載荷荷重及び最大変位量が表示できるものとする。

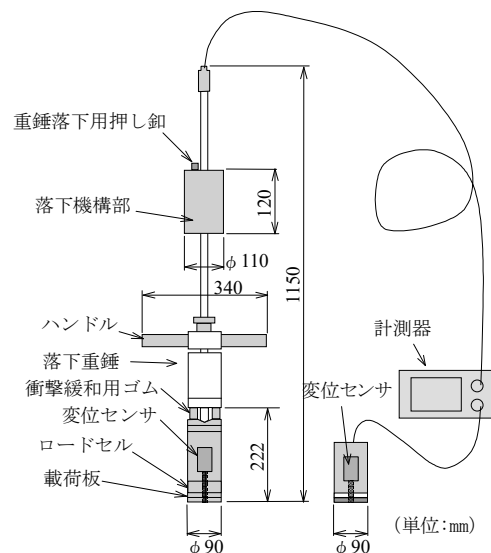


図1.5 小型FWDの構成例

2)測定方法

- a) 地盤反力係数 K_{HFW} 値は、測定した载荷応力を変位量で除することにより求めるものとする。
その際に用いる変位量は、30cm 载荷板の変位量 1.25mm に载荷板直径比率(直径 9cm の場合 0.3)を乗じた値(0.375mm)を用いるものとする。

例えば、0.375mm の変位量を求めるには、
図 1.6 に示すように重錘質量や重錘落下高さを変化させて0.375mm を挟む変位量を得るように測定を行うものとする。

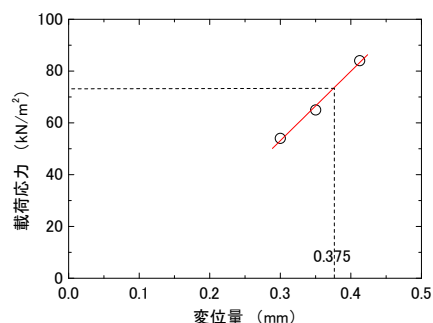


図 1.6 変位量と载荷応力の関係(例 3)

- b) 測定は、測定装置が正常に作動する気温下で行うものとする。
- c) 一般的な試験手順は、次によること。
- ① 地盤面は、表面のルーズな材料を取り除き、平滑にする。
 - ② 測定位置の地盤上に小型 FWD を設置する。
 - ③ 重錘を所定の高さに持ち上げ落下させ、このときに生ずる最大荷重と荷重中心の最大変位量を記録する。荷重の単位は kN とし、変位の単位は mm とする。なお、重錘落下高さは、1 測点で 3 回以上変化させるものとする。
 - ④ ③を 1 測点で数回繰り返す。荷重と変位量がそれぞれ一定の値に収束していることを確認し、収束後 3 回測定を行う。

3)結果の整理

- a) 载荷荷重及び変位量は、各測定箇所において、2)測定方法c)で得た収束後の 3 回目の平均値を測定値とする。
- b) 報告書の取りまとめは、次に示す事項について行う。
- ① 測定年月日
 - ② 測定路線名、測定箇所(キロ程、上下線の別等)
 - ③ 盛土等材料
 - ④ 天候
 - ⑤ 各測点における荷重と荷重直下の変位量
 - ⑥ K 値
 - ⑦ 測定試験機の種類

4) K 値の算出における留意点

変位量～載荷応力の関係が線形にならない場合は、変位量 0.375mm を挟む 2 つの変位量～載荷応力の関係から K 値を求めること。(図 1.7 参照)

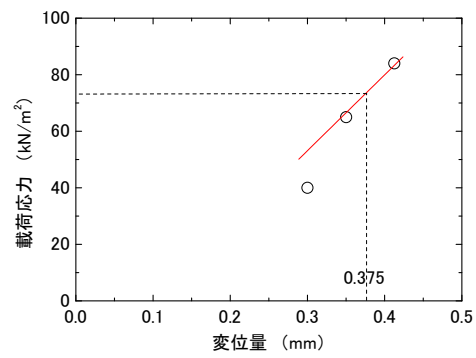


図 1.7 変位量と載荷応力の関係(例4)

水源台帳			水源番号		
水源の町村字名 作成者名(兼注姓名、業者名、実作業者名)			台帳作成年月日		
所有者・計画・実績など			所有者、住所、家族数		
水源の種類	湧泉、縦井戸(井戸枠、ボーリング)、横井戸(狸穴、ボーリング)、河川(沢を含む)、溜池(湖沼を含む)、用水路(ダムや大河川などから一定量を計画的に取水しているもの)			簡易水道、私設共同水道、公営上水道の名称、代表者名 給水戸数、給水人口、最大給水量(ℓ/分/人・日)平均給水量(ℓ/分/人・日) 水質試験記録(飲用適否)、許可年月日などについて、水源設置時の計画値・水源台帳作成時の計画値・実績値を各々記入すること。	
	飲料水	使用期間	過不足	共同(飲料水)	水利組合、土地改良区などの名称、代表者名 灌漑面積、取水量(ℓ/分・m ³ /秒)、取水期間(月～月日)、組合員数、許可年月日などについて、水源設置時の計画値・水源台帳作成時の計画値・実績値を各々記入すること。
	生活雑用水	炊事、飲用(お茶など)、洗濯、風呂、洗面、水洗トイレ	下例に習って記入	共同(農業用水)	
	農業用水	洗車、庭散水・消毒、消雪(撒水、流雪溝、融雪池)、冷房、池(観賞、養魚)、その他()	〃		
	農業雑用水	稲作、畑()、家畜()、わさび、農機具洗車、野菜()洗浄、野菜()消毒	〃		
工業用水	機械冷却、研磨、その他()	〃		各種雑用水、工業・商業・林業用水、温泉については、上記に準じて記入すること。	
商業用水	浴場、豆腐、酒造、ゴルフ場の芝撒水、飲食、その他()	〃			
林業用水	ほだ木(椎茸)、その他()	〃			
温泉	浴用、暖房、その他()	〃			
使用期間記入例 毎日、季節別(春、夏、秋、冬)、随時(〇月～〇月頃)、時間(〇時～〇時頃、随時)、連続、間断(〇日毎、〇時間毎) 過不足記入例 足りている、毎日不足している(〇時～〇時頃) 時々不足している(〇月～〇月頃、〇時～〇時頃、春・夏・秋・冬、〇年に1回位、〇日に1回位、〇時間毎)					
水利権	許可年月日、許可番号、許可者名、許可水量(ℓ/分・m ³ /秒)、取水期間(月日～月日)慣行水利権(〇年頃から取水)				
水源設置年	昭和〇年頃設置または、〇年前に設置				
給水方式	自然流下、ポンプ揚水(メーカー名、形式名、揚水能力、モーター出力)				

水源の位置・形状

注1. 流量の測定位置を記入すること。
注2. 縦井戸については、寸法の測定時刻を記入すること。

水源の写真

注3. 位置が判る写真と形状が判る写真(大きさが判るような対象物を写す)を各々添付すること。

縦井戸(井戸枠)の例

横井戸(狸穴)の例

注4. 水源案内図(付近の開発状況を併記)、水源一覧表を添付すること。

注5. 該当事項に〇あるいは必要事項を記入すること。
注6. 鉄道建設キロ程と関連付けを行うことがよい。

図10.1 水源台帳

測 定 記 録 簿					水源番号	
					水源の町村字名 主な用途	
測定(採水) 年月日時	電気伝導度		PH	縦井戸の水位	流 量	気 象
	実測値	換算値				
注1. 測定時刻を記入すること。		注2. 20℃に換算すること。		注3. 井戸天端から水面までの井戸(狸穴、ボ一リング、河川(溜池を含む)、溜池(湖沼を含む)、用水路(ダムや大河川など)から一定量を計画的に取水しているもの)を区別すること。	注5. 湧泉、横一リング、河川(溜池(湖沼を含む)、用水路(ダムや大河川など)から一定量を計画的に取水しているもの)を区別すること。	注7. 調査日の降雨量と調査時点の気温を記入。なお、縦井戸は台風の有無、気圧も追加すること。
				注4. 縦井戸の種類(井戸枠、打込み、ボ一リング)を記入すること。		注8. 工業用水、飲料水、その他の水質試験を区別すること。 注9. ヘキサダイグラムと菱形ダイグラムは形状と値が判るように、飲料水は値と飲料の適否を記入すること。
				注6. 測定方法を明記する。特に三角堰と四角堰の区別を明記すること。		
				注10. 用途は水源台帳を引用すること。		
				注11. 散水による消雪は消雪の範囲を、流雪溝は水路の寸法・流速・投入雪量を、融雪池は投入雪量を、それぞれ記入すること。		
				注12. 池は広さ、水深、魚の種類、大きさ別の匹数、越冬の有無を記入すること。		

注13. 鉄道建設キロ程と関連付けを行うことがよい。

図10.2 測定記録簿

利 用 調 査 票（工業用水）

利用工場							利用目的	ボイラー用、原料用、冷却用、洗浄用、その他							
水質基準															
利用量	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均	
取水 量 (t/日)															
	計														
備考															

図10.3 水 利 用 調 査 票（工業用水）

利 用 調 査 票（水道）

名 称					管 理 者					代 表 者				
利用戸数	戸				利用者数	人								
利用量	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
取水 量 (t/日)														
	計													
備考														

図10.4 水 利 用 調 査 票（水 道）

3. 岩石試験結果記載様式集

密度・含水比・吸水比（飽和含水比）・間隙率試驗結果

様式 14.1

[illegible]

超 音 波 試 驗 結 果

様式 14.2

[illegible]

注) 試験片の状態欄は、次の略号で記入する。 自然含水状態：自 強制乾燥状態：乾 飽和含水状態：湿

ショア硬さ・シュミットハンマー試験測定シート

様式 14.3

調査件名		採取場所		試験機関		試験者	
ショア硬さ	試験片番号		目盛の読み		試験片番号		目盛の読み
	岩石名				岩石名		
	平均値				平均値		
	標準偏差				標準偏差		
	最大値				最大値		
	最小値				最小値		
	試験片番号				試験片番号		
	岩石名				岩石名		
シュミットハンマー	試験片番号		目盛の読み		試験片番号		目盛の読み
	岩石名				岩石名		
	平均値				平均値		
	標準偏差				標準偏差		
	最大値				最大値		
	最小値				最小値		
	試験片番号				試験片番号		
	岩石名				岩石名		
		測定方向				測定方向	

圧縮強さ・引張強さ試験結果

様式 14.4

調査件名				採取場所			試験機関		試 験 者	
圧縮強さ試験	試験番号	試験片番号	岩 石 名	試 験 片 の 状 態	直 径 d (cm)	断面積 A (cm ²)	破壊荷重 P (N)	圧 縮 強 さ $\sigma c=P/A$ (kN/m ²)	変形係数 Es (kN/m ²)	記 事
引張強さ試験	試験番号	試験片番号	岩 石 名	試 験 片 の 状 態	直 径 d (cm)	長さ L (cm)	破壊荷重 P (N)	引 張 強 さ $\sigma t=2P/\pi \cdot d \cdot L$ (kN/m ²)	記 事	

注) 試験片の状態欄は次の略号で記入する。

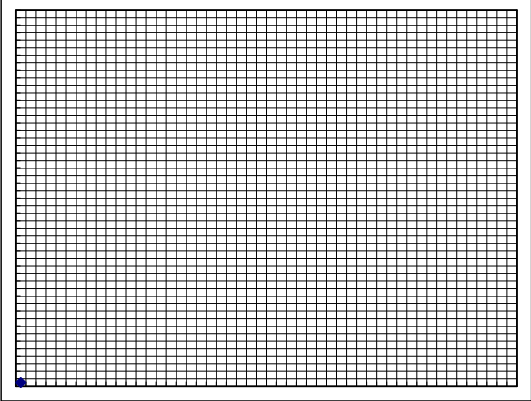
自然含水状態 : 自

強制乾燥状態 : 乾

飽和含水状態 : 湿

変形係数・ポアソン比測定結果

様式 14.5

調査件名		調査位置		採取場所		試験者	
試験番号				応 力 σ (kN/m²) 	ひずみ ε (10 ⁻⁴) 応力 - ひずみ線図		
試験片番号							
岩石名							
試験片の状態							
直径 d(cm)							
長さ L(cm)							
面積 A(cm ²)							
破壊荷重 P(N)							
圧縮強さ $\rho = P/A$ (kN/m ²)							
変形係数 $E \varepsilon = \rho / \varepsilon_v$ (kN/m ²)							
ポアソン比 $\mu_s = E h / \varepsilon_v$							
注) 試験片の状態欄は次の略号で記入する。 自然含水状態 : 自 強制乾燥状態 : 乾 飽和含水状態 : 湿							

一面せん断試験結果

様式 14.6

調査件名					採取場所				試験機関				試験者		
角度	試験番号	試験片番号	直径 d (cm)	断面積 A (cm ²)	破壊荷重 P (N)	せん断面上の 垂直応力 $\sigma = P \sin \alpha / A$ (kN/m ²)		垂直応力のもとでの せん断強さ $\tau = P \cos \alpha / A$ (kN/m ²)	せん断面強さ $\tau_0 = \frac{\sigma_{n2} \tau_1 - \sigma_{n1} \tau_2}{\sigma_{n2} - \sigma_{n1}}$ (kN/m ²)		せん断面抵抗角 $\phi = \frac{\tau_2 - \tau_1}{\sigma_{n2} - \sigma_{n1}} \cdot \tan^{-1}$ (°)		記事		
15°								σ_{n1}		τ_1					
35°								σ_{n2}		τ_2					

岩石名

含水状態: 自然含水、強制乾燥、飽和含水(○で囲む)

破壊状態:

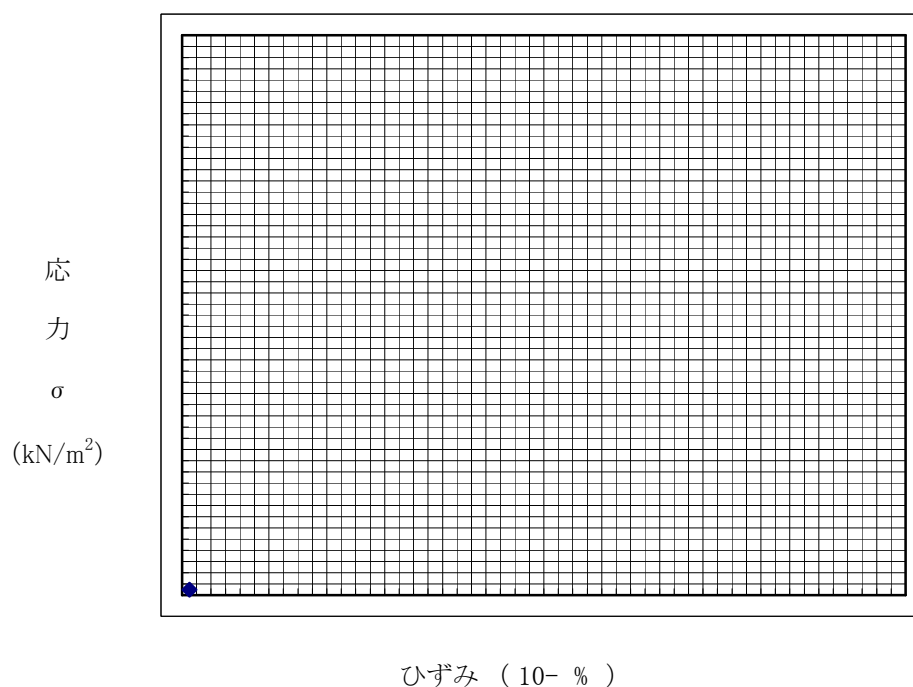
岩 石 三 軸 圧 縮 試 験						
試験場所		試験者		試験年月日		
試験の目的						
試 料	岩石名					
	採取場所		採取年月日			
	岩石の特徴					
	試験までの経過					
物 理 的 性 質	密度 (g/m ³)		間隙率(%)			
	超音波速度 (m/s)					
	その他					
試 験 片	寸法					
	整形の仕様、精度					
	試験片の被覆法		乾燥の状態			
試 験 機	試験機の名称					
	軸圧	試験機の形式	許容最大荷重(t)			
	周圧	周圧用 ベッセルの構造	許容最大周圧 (kN/m ²)			
			寸法(cm)または 容量 (ℓ)			
試 験 方 法	負荷経路					
	制御方式					
	荷重速度					
	その他					
測 定 法 ・ 計 算 法		軸ひずみ				
		横ひずみ				
		体積ひずみ				
	転圧					
	周圧	(公称応力、応力)				
	間隙水圧					
備 考						

No.

様式 14. 8

三 軸 圧 縮 変 形 特 性					
岩石名		試験者		試験年月日	
試験片番号					
周圧 (kN/m ²)					
所定周圧における軸ひずみ					
主 応 力 差	軸ひずみ0.5%の時				
	軸ひずみ1.0%の時				
	軸ひずみ2.0%の時				
(kN/m ²)	軸ひずみ3.0%の時				
最大主応力差 (kN/m ²)					
最大主応力差に おける	軸ひずみ				
	横ひずみ				
最大体積圧縮ひずみ					
最大体積圧縮ひずみ おける主応力差 (kN/m ²)					
その他					

主応力差・ひずみ線図

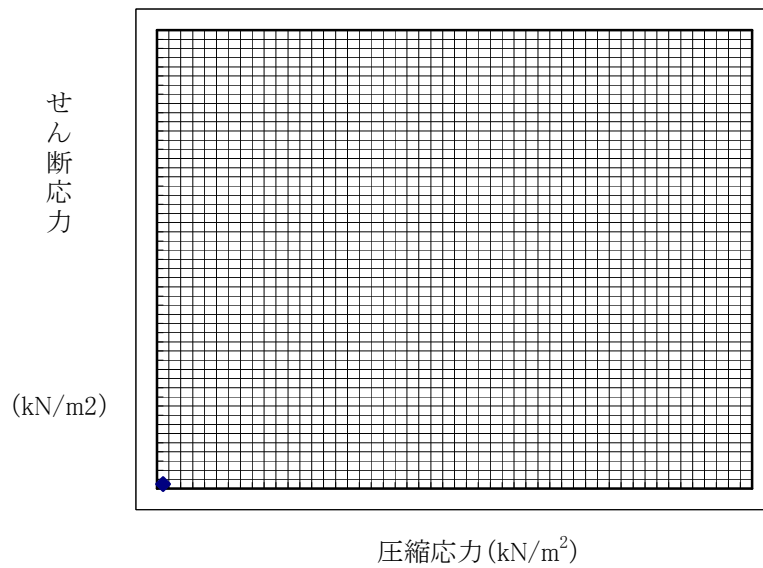


No.

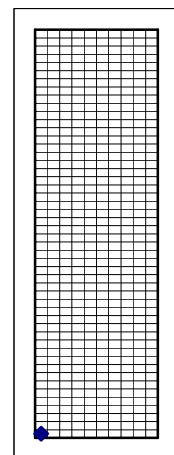
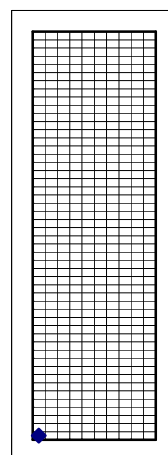
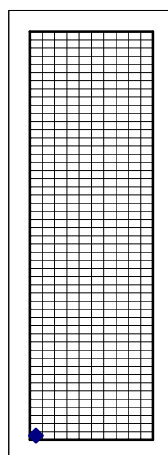
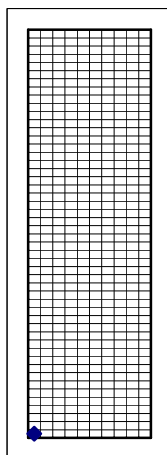
様式 14. 9

岩 石 三 軸 試 験 結 果					
岩石名			試験者		
せん断強さ(kN/m ²)				せん断強さの決定法	
内部摩擦角				内部摩擦角の決定法	
参考値	圧縮強さ(kN/m ²)			引張り強さ(kN/m ²)	
	その他				

主応力差・ひずみ線図



試験後の状態(成層面の方向など)

 周圧 () kN/m² () kN/m² () kN/m² () kN/m²


説明

.....			
.....			
.....			
.....			

岩石試験総括表

様式 14. 10

試験番号	密度試験		含水比・吸水比 間隙試験		超音波試験		超音波試験		三軸圧縮試験		シユア硬さ試験		シュミットハンマー 試験	浸水度 試験	X線 回折 試験 (膨張性 粘土鉱物 の有無等)	特記 事項
	自然 (g/cm ³)	湿潤 (g/cm ³)	含水比 (%)	吸水比 (%)	P波 (m/s)	動的 ポアソン比	圧縮 (kN/m ²)	ポアソン比	ピーク強度	残留強度	平均	最大	鉛直			
		乾燥 (g/cm ³)		間隙率 (%)		動的 弾性波 係数 (kN/m ³)	引張 (kN/m ²)	変形 係数 (kN/m ²)	C (kN/m ²) φ (°)	Cr (kN/m ²) φ (°)	偏差	最小	換算			

4. 地質調査資料整理要領

4. 1 地質調査技術資料の電子化

地質調査の整理は、地質調査電子成果物作成要領に基づき、技術資料のみを保存すること。

- (1) 報告書
- (2) ボーリング柱状図
- (3) 地質平面図
- (4) 地質断面図
- (5) その他の図面
- (6) ボーリングコア写真
- (7) 土質試験及び岩石試験
- (8) 現場写真
- (9) 収集資料等
- (10) その他

4. 2 地質調査の成果物の電子化

地質調査の契約上の整理は、土木関係電子成果物作成要領に基づき、契約全般にわたる届出書類や成果物等を保存すること。

- (1) 保存データ
 - ・ 契約書等
 - ・ 調査計画概要書等
 - ・ 技術検討書等
 - ・ 指示書、承諾書等
- (2) 地質調査電子成果物(4. 1と同じ技術資料を保存する)
- (3) CAD 製図データ
- (4) その他

4.3 電子ファイルの形式

成果物の電子ファイルの形式は、原則として地質調査電子成果物作成要領(平成 31 年 鉄道・運輸機構)によること。また、財産・技術データ管理システムにデータを登録する際の電子ファイル形式については別途「財産・技術データ管理システム電子ファイル作成要領及び同解説」(平成 25 年 鉄道・運輸機構)によること。

4.4 参考資料

(1) 機構で定めている関連規程等は、次のとおりである。

- ・ 財産管理規程、同実施細則 (平成 17 年 機構規程第 98 号、第 99 号)
- ・ 測量作業規程 (平成 20 年 機構規程 78 号)
- ・ 鉄道施設関係しゅん功図等保存基準 (平成 24 年 鉄計調第 120323003 号)
- ・ 鉄道施設関係しゅん功図等保存基準の運用 (平成 24 年 鉄計調第 120323004 号)
- ・ 土木建築関係しゅん功図作成要領 (平成 24 年 鉄計調第 120323002 号、
鉄工一第 120323001 号)
- ・ 土木関係図面作成基準 (平成 24 年 鉄計調第 120323001 号)
- ・ 工事写真管理基準(案) (平成 30 年 技企第 180327005 号)
- ・ 土木関係電子成果物作成要領 (令和元年 技企第 200304001 号、
設一第 200304001 号)
- ・ 土木関係 CAD 製図基準(案) (平成 16 年 鉄計調第 4 号、鉄設技第 21 号)
- ・ 地質調査電子成果物作成要領 (平成 31 年 設二第 190115002 号)

(2) 国土交通省で定めている関連要領等は、次のとおりである。

- ・ 土木設計業務等の電子納品要領 (令和 2 年 3 月 国土交通省)
- ・ 工事完成図書の電子納品等要領 (令和 2 年 3 月 国土交通省)
- ・ 測量成果電子納品要領 (平成 30 年 3 月 国土交通省)
- ・ CAD 製図基準 (平成 29 年 3 月 国土交通省)
- ・ 地質・土質成果電子納品要領・同解説及
び同付属資料 (平成 28 年 10 月 国土交通省)

(3) その他

- ・ ボーリング柱状図作成及びボーリングコア取
扱い・保管要領(案)・同解説 (平成 27 年 6 月 一般社団法人全国地質
調査業協会連合会・社会基盤情報標準化
委員会)

上記(1)～(3)で示す関連規程・要領等については、その最新版を適用すること。なお、関連規程・要領等の最新版の適用によりがたい場合には、監督員との協議により対応を決定すること。