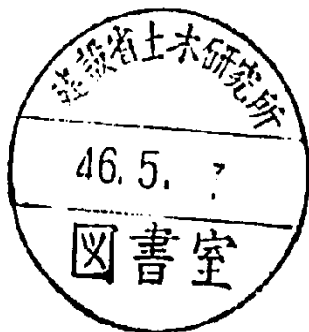




土木研究所資料

第658号

第4回

地質担当者會議議事録

昭和46年3月

建設省土木研究所

地質研究室

目 次

は じ め に	1
日 時	2
場 所	2
出 席 者	2
議 事	4
配 布 資 料	4
1. 所長あいさつ	5
2. 地質調査のあり方について	5
質 疑 応 答	28
3. ダムタイプと地質上の問題点について	30
質 疑 応 答	38
4. 東京湾、湾央部の地質調査について	41
質 疑 応 答	60
5. ダム現場からの報告	61
質 疑 応 答	71
6. ボーリング共通仕様書（調査工事）の統一化について	
（中間報告）	72
質 疑 応 答	90
ボーリング共通仕様書（案）に対する意見	94

ま え が き

地質担当者会議は今年で第4回を迎えた。

第1回地質担当者会議は土木研究所の本所構堂で26名参加し、ダムサイトの地質調査の問題点、軟岩のボーリング、道路の切取斜面について討議した。

そしてこれらの議題は第2回、第3回と引き継がれ、第4回会議においても、地質調査のあり方、ダムサイトでの地質上の問題点、ボーリング共通仕様書などについて討議し、切取斜面の問題については建設省技術研究会の指定課題として研究されている。

この間、ボーリング結果の取りまとめ方、ボーリングコアの工学的表示法、新しいサンプリング機械の紹介、最近のアメリカでの土木地質の動向など、新しい研究、情報などについて意見を交換した。

地質調査のあり方、ダムの地質などは現在、地質調査担当者にとつて最も頭を悩めている問題であり、また解決しにくい問題でもある。特に我が国は過去の地殻変動により地質が極めて複雑でこれといつて決めてになる調査法はなく、場所に応じて、種々の調査法を組み合わせで最適の調査法を見出し適用していく外にない。このような問題については今後とも一步一步着実に解決していく必要がある。

またボーリング共通仕様書については今回その原案が提出されているが早急に取りまとめボーリング工事の向上を図り、さらに他の地質調査法についても共通仕様書の制定が望まれる。

このような事から会議に於ける資料および討議の内容について、今後の参考のためにまとめておくものである。

第4回地質担当者会議々事録

日 時 昭和45年11月27日 午前9時30分～午後5時
場 所 砂防会館会議室
出席者

第4回地質担当者会議出席者名簿

機関名	所 属	職 名	氏 名
本 省	技術調査室	調 査 官	中 村
	"	係 長	寺 田
東北地建	建設機械課	調査第2係長	浜 野
	三 陸 工 事	調 査 課 長	大 木
関東 "	道路計画1課	調 査 係 長	官 地
	技術管理課	基 準 係 長	米 川
	河川計画課	調査第1係長	紀 陸
	東京湾岸道路	"	市 川
相 武 国 道	河川計画課	調 査 課 長	矢 部
	道路 "	計画第2係長	佐 々 木
北 陸 "	技術管理課	調 査 係 長	中 垣
	大石ダム調査	檢 査 係 長	末 田
	金沢工事	調査設計課長	小 宮 山
	企 画 部	道路調査 "	重 村
中部 "	阿木川ダム	専 門 官	加 藤
	企 画 部	"	畑 中
近 畿 "	技術管理課	"	鈴 木
		係 員	田 中

中国地建	技術管理課	施工調査係長	小	谷
	"	教習係長	佐	尾
	河川計画課	調査係長	馬	場
四国 "	企画室	監督官	官	島
九州 "	河川部	専門官	三	浦
	企画	企画係長	横	田
	久留米技術	副所長	平	野
国土地理院	地図部	調査第一係長	斉	藤
建設大学校	建設科	教官	辻	川
土木研究所		所長	伊吹	山
	地質化学部	部長	今	西
	地質研究室	部長	岡	本
		研究員	桑	原
	地すべり "	研究室	吉	岡
		研究員	藤	田
	急傾斜地崩壊	主任研究員	安	江
	ダム部	部長	野	島
	トンネル研究室	研究員	石	橋
	機械施工部	部長	大	橋
	土質研究室	主任研究員	稻	葉
	基礎研究室	研究員	塩	井
	企画部	部長	川	越
		係	中	川

議 事

1. 地質調査のあり方について
2. ダムタイプと地質上の問題点について
3. 地建からの報告
 - 3-1 東京湾湾央部の地質調査について
 - 3-2 ダム現場からの報告
4. ボーリング共通仕様書（調査工事）の統一化について

配 布 資 料

11. 地質調査のあり方について
12. 高速道路トンネルの諸問題と工事例
21. 岩質および地質構造上の特徴とダムの形式
31. 矢作ダム地質調査および工事における2、3の経験
（原題名、失敗例と興味ある事実（矢作ダム築造工事に従事して））
41. 東京湾湾央部の地質調査について
51. ボーリング共通仕様書（案）
52. ボーリング日報柱状図（案）

1. 所長のあいさつ 9.40～9.50（伊吹山）

地質担当者会議は地質関係者の間の情報交換と地質調査上の問題点を情報交換することである。

地質担当者に望むこと

- ① アフターケア
- ② 地質情報の数値化
- ③ 調査費の要求を積極的に……トンネルの場合地質調査費は1～5%

2. 地質調査のあり方について 9.55～11.30（今西）

1. はじめに

工事のための地質調査は直轄によつて行われた時代もあつたが、工事量の増大に伴ない、直轄のみでは業務を処理することができないので、一般的な調査は外注によるようになった。

このような工事の増加は建設省関係ではなく、国鉄、公団、農林省、都道府県の関係においても、この傾向は認められ、これらの要請に答えるために、数多くの地質調査の請負会社が続々と設立された、全国地質調査業協会連合会への加盟会社をみると次の通りである。

北海道協会	30社
東北協会	54社
北陸協会	53社
関東協会	47社
中部協会	35社
関西協会	43社

中 国 協 会 53社

四 国 協 会 40社

九 州 協 会 77社

前述の如く国土開発に伴つて土木地質分野が大いに発展してきたが、資料の解析、利用については未だ十分とはいえない状態である。これは地質調査技術に未解決の問題があると共に、土木技術者と地質技術者との間のコミュニケーションが欠けていることに原因があると思わせる。

以上の観点から直轄方式と同等以上のよい調査成果を得るための問題点などについて考えてみたい。

2 調査の順序

(1) 資料による調査

地形図、空中写真、既存地質図、工事实績などの利用

(2) 現地踏査

前記資料の現地検討および地元での聴取調査

(3) 精密調査

3 調査手段

(1) 地質踏査

(2) 弾性波探査

(3) 標準貫入試験（土質ボーリング）

(4) 岩盤ボーリング

(5) 各種検査

(6) 試料試験

4. 各種調査

(1) 軟弱地盤

(2) 土取場（原石採取を含む）

(3) 地すべり

(4) 構造物基礎

(5) トンネル

(6) ダム

(7) その他

5. 請負調査について

(1) 担当技師

請負調査において最も大切なことは、最も良い調査成果を得ることであり、優れた担当技術者が調査に当るか否かにかかっている。

① 調査の基本計画と指導

② 工程管理

③ 調査成果の解析、報告書の作成

④ 事故防止

以上の四点が担当技師の任務であり、極めて重要なものと言える。したがって、主任技師の人材の不足から、他の調査業務と兼務している技術者をよく見受けるが、業務過剰から任務が十分遂行できないことのないように発注者から会社へ注意をうながすことが必要である。また総合的調査で、一部作業を下請けとし、かつ、その作業は下請けまかせて、担当技師がその作業状況、工程を把握していない、あるいは把握できないような作業態勢を見受けることがあるが、このような状態では意図する調査成果を望めない。

(2) 専門技術者

しかし、担当技師が如何にすぐれていても、現場における資材の手配が不十分であつたり正しい現地調査がなされなければ期限内に調査を完了できないし、正しい解析も望めない。

(3) 測量

測量が正しく行われなかつた地質調査結果は、個々の調査結果がいくら良くても利用し得ない。

① 着手前に監督員と担当技師および専門技術者として施工計画について

十分打合せをする。

- ② 調査区域内の基準点を確認し、位置、標高を調査平面図に明記する。
- ③ 水準測量では必ず往復測量の実施
- ④ ボーリング施工位置、弾性波測線の端部に現地表示杭の設置、および測量（詳細な地形図に記入）

(4) 事故防止

地質調査における事故防止については、発注者、請負者で十分打合せをし、調査現場にマツテした具体的な事項について取決める。

- ① 機械運搬中の事故
- ② ボーリング作業中

強風または古材使用によるヤグラの倒壊、ロッドの表尺抜きとりの
倒れこみによる電線障害

- ③ 火薬類の取扱

(5) 跡片づけおよび補償

地質調査は測量と同様に、土木工事に先立つて現地で施行されるわけ
で、調査のための立入り、調査完了後の跡片づけ、立木の伐採、踏荒し
の補償については細心の注意を払い、後日に問題を残さないように処置
することが必要である。

(6) 調査計画の変更

地質調査は、本来予備調査と精密調査とそれぞれの段階を経て施工す
ることが望ましいが、工事発注までに時間的余裕のない場合には、予備
調査と精密調査を同時に行うことになる。

したがってこのような場合には、当初の計画は調査の進行に伴い、そ
の施工結果によつて当然変更されるべきで、調査目的を達成すべく計画
の変更、追加調査が必要となる。例えばボーリングにおいて、予期しな
かつた軟弱層に会つた場合には、乱さない試料を採取して、物理試験、
力学試験が必要となろうし、支持層が予定深度までに現れないときに

は調査深度を増さなければならない。

(7) 報告書の作成

地質調査の目的は「工事の設計、施工に必要な地質的情報を提供することにある」なので、報告書は要を得た簡潔なものが良い。図面も次の点に注意して作成する。

- ① 適当な縮尺を十分検討して決める。
- ② 図面類は着色しないでも一応使用できるよう、地層の分布範囲は記号などによつてあらわす。

高速道路トンネルの諸問題と工事例

トンネル本体工事（東名、中央高速道路）

概 要

東名のトンネルはすべて往復単線を完全に分離した2車線トンネル（大和トンネルは3車線）とし、相互のトンネルの中心間隔は30mとした。一方中央道は八王子以西が段階建設を前提とした2車線対向の道路であることから、トンネルは2車線トンネル1本とした。トンネル断面は天井部を換気用ダクトに利用することおよび側壁部に内装材を取付けることなどを考慮して半径5.17mの一心円断面を原則とした。しかし日本坂、宇利トンネルは天井部のダクト断面が標準断面では不足するため、スプリングラインの位置を日本坂で40cm、宇利で20cm高くした。

掘削方式について

東名では掘削工法としては半断面掘削が採用され、比較的地質の悪い場合には中央底設導坑を先進させることを原則とした。中央道は東名にくらべると地質の悪いトンネルが多く、側壁導坑先進のリングカット掘削と、中央導坑先進の半断面掘削が採用された。表-4は各トンネルの掘削方式を示したものである。

表-4 各トンネルの掘削方式一覧表

	掘削方式	トンネル名
東名高速 道 路	中央底設導坑先進方式	都夫良野第一、第二、蒲原、薩埵、興津、 清見寺、袖師
	上部半断面方式	日本坂（西側）、小坂、三ヶ日、宇利
	側壁導坑先進方式	日本坂（東側）
中央高速 道 路	中央底設導坑先進方式	小仏第一、 [☆] 小仏第二、 [☆] 大田 [☆] 岩殿、大月、 花咲 [☆]
	上部半断面方式	小仏第二 [☆] 大田 [☆] 第一、第二、第三、
	側壁導坑先進方式	中野、浅利、花咲 [☆]

☆印は1つのトンネルで2つの掘削方式を併用したもの。

支保工と覆工

坑内作業の安全と施工の機械化を目的として、支保工はH形鋼を使用した。H形鋼はH-200または、H-175（テーパ付き）を使用した。覆工厚は表-5で示すとおり東名では60cmと75cm中央道では60cmと80cmとした。逆巻き施工の場合には、土平を掘削したときに、アーチ脚部の支持力が不足しないように、アーチ脚部を巾45cm張り出すこととした。また坑口附近や、地質の悪いところではインバートを設け、円に近い閉合断面としている。

湧水の多いところでは、H形鋼のフランジを利用して0.4mm厚のビニールシートを張って湧水の処理を行ってから打設した。

特色のある工事例

1. 蒲原トンネル

蒲原トンネルは東坑口から約200mの地点で、日軽金水路トンネルと高低差約20mで交差することになった。この水路は毎秒4.5～6.0tの送水を行っている圧力トンネルであるが昭和1.6年完成の老朽化したものであるため約100㎡の断面を持つ蒲原トンネルの施工には細心の注意を必要とした。このため交差区間の施工は上下線の同時施工は避けてできる限り地山（凝灰

表一 5 覆工厚と鋼アーチ支保工の分類

分類	覆 工 事		鋼アーチ支保 工H-200× 200×8/12	適 用
	東 名	中 央 道		
A	0.6 m	0.6 m	1.5 m	非常に堅硬で大塊状を呈し、割れ目の間隔が大きく連続して安定しているもの
B	0.6 m	0.6 m	0.9~1.2 m	固結程度が良好である 割れ目もある堅硬なもの
C	0.6 m	0.8 m	0.9 m	固結程度が比較的良質であつて普通程度に硬いかまたはやや軟質のもの 風化作用を受け軟質で割れ目多く、剥離が認められるもの
D	0.75 m (一部インバ ート付)	0.8 m (インバー ート付)	0.6 m	風化破碎作用を受け、軟質でもろく、または割れ目がきわめて多いもの破碎帯
E	※	※	0.6 m	土砂およびゆるい破碎帯

※印は例外的なものであるから、実情に応じた覆工厚(2重巻、鉄筋補強)とした。

角礫岩および集塊岩)をゆるめないこと、地山注入により岩盤の補強をはかることとした。

まずこの交差部特殊区間を80mとし、導坑がこの位置に達したとき掘削を中止し、坑内から上下線とも2本の水平ボーリング(1本80m)により、地質の再確認および湧水などの調査を行い、今までの施工実績との対比から、導坑の施工は可能と判断し、縮少した導坑(8.6m)の掘削、仮巻き(コンクリート厚30cm)工事を行った。

交差部附近の地質は岩淵火山岩とよばれるもので、凝灰角礫岩を主とする風化した軟岩帯であり、礫部は径数cm~数10cm程度で硬質であるが、マト

リツクスは火山灰からなる凝灰質部分の軟岩で赤褐色を呈する部分が多く、固結度の低いものである。

トンネル掘削前には相当の水が滞留していたものと推定され、(地下水面は日軽金水路トンネルの下面1~2cm)導坑掘削当初には200ℓ/分程度の湧水があつたが、導坑完了後はほとんど湧水もなく、一部に滲みでる程度であつた。

交差部上部半断面掘削を開始するに先だち、セメントミルク、M I、L W による注入試験を行い、掘削によりその状況を確認し、注入工事の基本計画を作つた。注入工事に先だち、雨切羽に厚さ30cmのラス入コンクリートのバルクヘッドを設置し、バルクヘッドの裏面および約5m間はバルクヘッドの補強をかねた注入を行つた。注入孔の径は42mm~45mmで縦7段、横1.6列の1.2孔を1切羽に設けた。注入は図-3で示すように、高低差2.0mのうち下部1.0mは主としてセメントミルク(注入圧15Kg/cm²)で補強し、その上部5mはM I (注入圧5Kg/cm²~10Kg/cm²)により水密層をつくり、水路からの漏水を完全にしや断することを期待した。さらにその上部5m(水路トンネル下5m)は注入圧のコントロール誤差などにより、

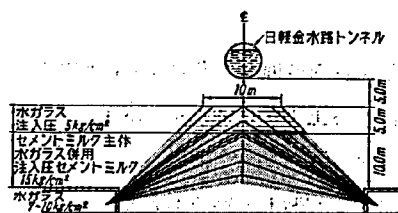


図-3 標準断面図

水路トンネルに万一損傷を与えるおそれがあるために注入を行わなかった。

セメントミルク、MIの注入実績は表-6に示すとおりである。

地山注入の完了後はリングカット工法により上部半断面の掘削を開始し、できるだけ発破をさけ、ビットによる掘削を主体とした。支保工はH-200

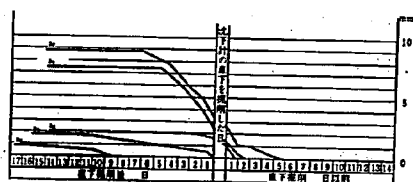


表-4 上部半断面掘削と沈下の関係

表-6 蒲原トンネルの地山注入実績

セ メ ン ト ミ ル ク		ボーリング 延 長 m	注入セメ ント量 Kg	注 入 量 ℓ	ボーリング 1 m 当り 注 入 量
	上り線	3,812.9	153,005	877,080	平均 40Kg
	下り線	3,812.9	114,844	843,027	" 30Kg
	計	7,625.8	267,849	1,720,107	" 35Kg
M I	上り線	2,186.3		340,550	" 157ℓ
	下り線	2,186.3		323,992	" 148ℓ
	計	4,372.6		664,542	" 154ℓ
合	計	11,998.6m	267,849	セメントミルク MI 1,720,107ℓ 664,542ℓ	

を60 cmピッチに建込み、掘削の進み次第ただちに覆工を行い(4.5 m区間のみ支保工区間を残す)地山をゆるめないように計画し、掘削と覆工を交互に行う方法を2カ月間に亘って実施した。交差区間のアーチ覆工終了後に大背、土平の掘削を行い、側壁のコンクリートは1間2.4 mで片押し片側施行した。

なお、これらの施工に際しては沈下測定および支保工に及ぼす応力を測定を行つた。図-4で示すように沈下計を水路トンネル下盤および雨トンネルの中間に地表から設置し、常に沈下量をチェックし、自動警報装置もつけて万全を期した。

a 5、a 6、a 7においては多少の沈下現象は見られたが、水路トンネル下盤附近の沈下はa 1、a 2、b 1、b 3によつて測定したが注人工事と慎重な施工により、ほとんど沈下現象は見られなかった。

なお応力測定は一断面当り支保工に24個、コンクリートに22個のカールソン型歪計を用いて、上下線とも各々二断面で測定したが、応力はほとんど発生しなかった。

2. 日本坂トンネル

日本坂トンネル附近はアルカリ粗粒玄武岩が大部分を占めている。一般に新鮮で塊状を呈しているが、風化すると黄緑色または部分的に赤黄色を呈している。また小規模な火山角礫岩、凝灰岩を介在していることがある。掘削は東坑口からは側壁坑式、西坑口からは上部半断面掘削方式で進めたが、岩質も良質で支保工もH-175を1.5 mピッチで建込む程度であつた。

大湧水とこれに伴う崩落は上り線西坑口より67.7 mの地点の上部半断面掘削中に発生した。湧水量は当初187 m³/分であつたものが、一昼夜でおよそその1/4に減り、一週間後には7 m³/分程度まで減少した(図-5参照)。出水とともに約2700 m³の岩石が崩落(最終的には約4000 m³)し、上部半断面で掘削していたトンネル内に押し出し、切羽の位置からおおよそ20 mの区間を埋没した。図-6で示すようにトンネル天端から最高約16

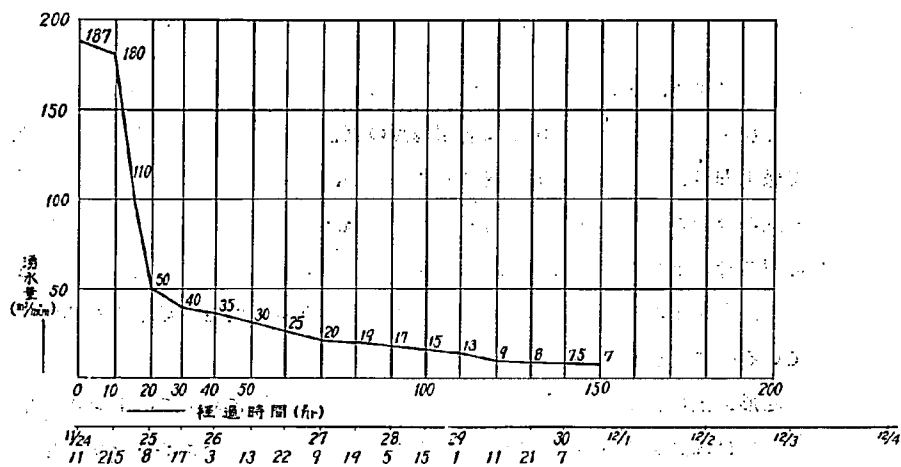


図-5 集中湧水の変化 (日本坂トンネル上線西口 STA 899 + 308)

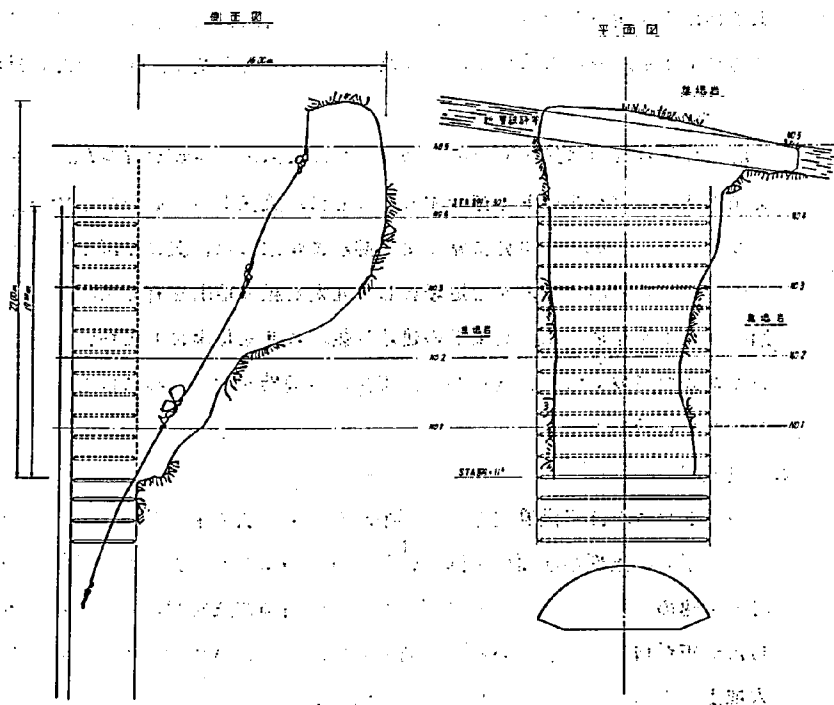


図-6 崩壊の状況

mの高さまで、トンネルに沿って20 mの区間にわたって支保工とともに大きく崩壊した。アーチ支保工は崩壊地点の直前まで地質が良好であつたので、支保工間隔は1.5 mピッチで建込んでいたが、たまたま事故発生の前日、下り線のほぼこの位置で粘土を含む破砕帯に遭遇し、6 m³/分の湧水があり、切羽の押し出しがあつたので、上り線にもこのような現象が当然起ると予想して、支保工の間隔を1.2 mに縮み、さらに0.9 mの間隔で建込みを準備している際に突然の湧水と崩壊をみたものである。

地形図上の判断、弾性波探査結果からも、この附近において、トンネル中心線にはほぼ直交する方向の断層があることが予想されていたがトンネル中心で40 m隔つた下り線の出水量(6 m³/分)、昭和16~19年にかけて施工された新幹線のトンネルにおいても、同一の断層に相当する区間で、最大の湧水量5 m³/分からしてこのような180 m³/分程度の出水を予想し得なかつた。

崩落部分の復旧は先ず第一に倒壊を免れた支保工の補強を行つた。これは支保工間にコンクリートを打設するとともに、支保工の基礎が湧水で洗掘されないように、坑内の中央に導くよう排水に留意した。次に崩壊土砂の部分については、崩落したズリを足場にして丸太を組み地山を押えて、その下で鋼製支保工を建込んだ。支保工の建込み後、ズリを足場にして地山を押えていた丸太を鋼製支保工に盛りかえ、支保工の剛性を増すために仮巻きコンクリートを打設した。

3. 浅利トンネル

浅利トンネルは底設導坑先進上部半断面掘削工法で施工が行われ、底設導坑が完了し、上部半断面の掘削を約70 m進めたところ、アーチ支保工に挫屈現象が認められたので、直ちに掘削を中止し補強作業を進めたが、その後さらに土圧が増大し、著しい変形が認められ、ついに異状発見後10日にして大地上りを起し、坑口から約50 mの間が崩壊した。

導坑掘削時は湧水はほとんどなく、光盤も適当に硬く、土圧も発生せず。

崩壊した坑口とは反対方向の坑口附近で、風化変質によつて多少の土圧を伴つた程度で、全延長205mの導坑は約40日で完了した。アーチの切上げの状態は湧水はほとんどなく、支保工間隔は坑口に近いため0.6mピッチで行つたが、切羽は自立し、降圧の際に土覆りが薄いために湧水がある程度でならん異状は認められなかつたがアーチ掘削開始後約40日にして災害にあつたものである。

この附近の地質は図-7で示すように、上部にローム層が約16mと比較的厚く分布し、その下底は盆状に凹んでいる。その下部は第三紀の御坂層に属し、全般的に凝灰質で、凝灰質礫岩、凝灰角礫岩、凝灰質砂岩、角礫凝灰岩よりなり、暗黒色の頁岩が挟在している。地質構造は、大局的には北東-南西の走向を有し、約20°北西に傾斜している。

ルート選定にあつては、この附近が第三紀の凝灰角礫岩ではあるが、局部的には風化ならびに緑泥石化の現象もみられ、かつ附近に地盛り地形も認められたので、このような痕跡のない山腹の中心に向つてルートを選定した。トンネル、オープンカットの2案について検討を行つたが、緑泥石化の現象と、ルートからは離れた反対側の山の地盛り地形から判断して、オープンカ

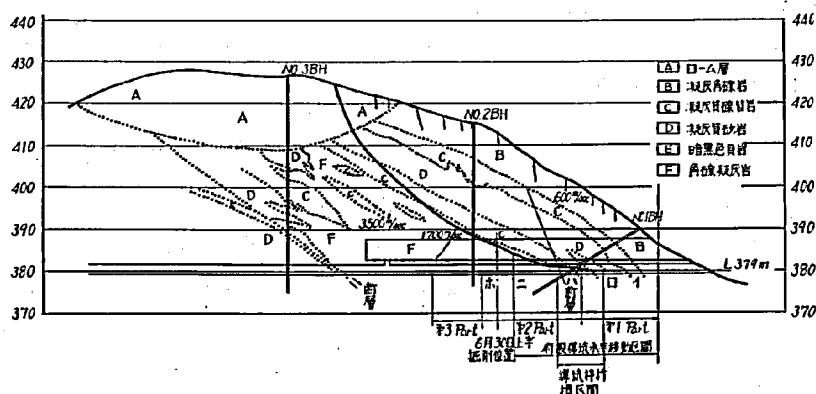


図-7 浅利トンネル坑口付近地質断面図

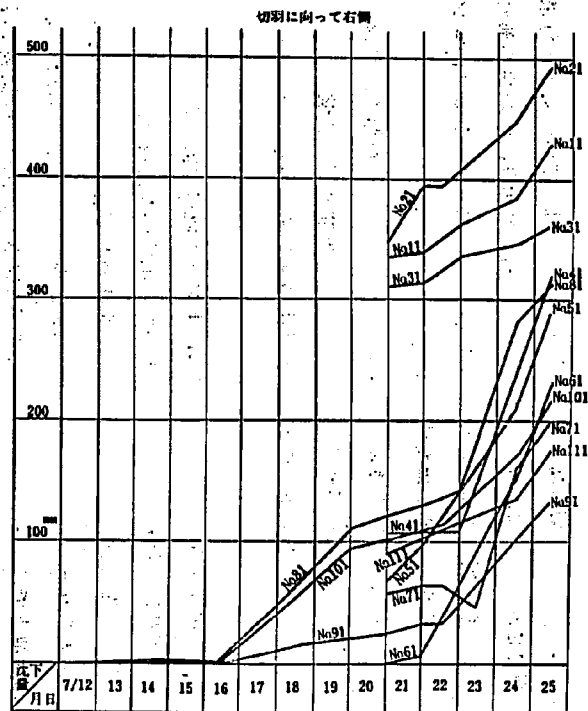
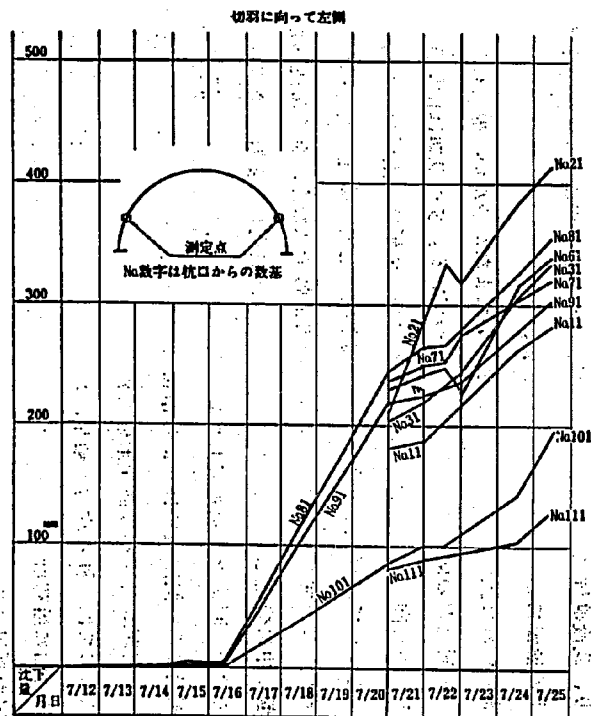


図-9 崩壊前のH支保工沈下測定 (7.25 測定中止)

ットによつて深く（最高切取高45m）切り取ることは、法面の安定と将来の保守が憂慮されるうゑに、50万 m^3 にも達する捨土に困り、山の中心部に向つてトンネルを掘削することとし、鋼アーチ支保工にはH-200、コンクリート巻厚は60cm、80cmを使用した。

地すべり発生の原因について考えてみると、上部のローム層が厚く、基盤の盆状構造が滲透水の架積を容易にしたこと、ローム層堆積前の基盤の風化および地層の緑泥石化、トンネル掘削による地山のゆるみ、多量の雨などが考えられる。

地すべりは山頂部の厚いローム層に発し、トンネル坑口の沢に達するもので、山頂部の割れ目はほぼ8mの深さ迄あつた。地すべり上端では不動部との鋭い違いが、下端では崩土の盛り上りと水平移動が顕著に認められる。地すべり内の地表のロームの変動が大きいために、地すべりの外縁は地形上明瞭であつた。地下では上部半断面掘削部ですべり面附近で支保工の倒壊と落盤がおこり、底設導坑ではかなり広い範囲に亘つて岩石の圧壊が認められたが、支保工の補強によつて倒壊をまぬがれた。

倒壊をまぬがれた上部半断面の切羽は余りいたまなかつたが、導坑の亀裂の開口は、断層などの弱線に沿つて顕著になつている。すべり面は山頂部のキレツから下方に向つて、緑泥石化した地層に沿つて延び、上部半断面の倒壊部の附近を通つて、導坑の支保工挫折区間を経て地表は導坑の上部へ抜けたものである。この地すべりは既存のものの再活動ではなく、全く初生的なもので岩盤の中に発生した。従つてすべり面上部は風化した変質（緑泥石化）凝灰岩中ではやゝ明瞭な面を形成していると推定されるが、すべり面下部の圧縮部に相当する導坑附近では、ある巾にわたる圧壊、相対移動が認められるけれど、まだ明瞭なすべり面を形成しなかつたと思われる。

復旧工法としては、種々検討の結果、地すべりを起した土砂岩塊を取り除き、残りの地山に当初計画どおりのトンネルを掘削する一部オープン、一部トンネル案を採用することになつた。これは、全部トンネルで再掘進する案

とトンネルを廃止して全部オープンにする案も考えられたが、工期、工費なども考えて前記の案に落ち着いたもので、当初205mのトンネルが45m（圧壊した部分）をオープンカットによる土工、残り150mがトンネルとなつた。地這りを安定させるためにすべり面の中の土砂の除去、山岳部ローマ層の8mカットで荷重を減じるとともに、掘削および除去する土砂約14万 m^3 のうち、坑口附近の沢に押え盛土として約23000 m^3 を使用した。切取勾配は1:1.5~1:2とし、排水工、法面工には特に留意し、再び災害の起らないようにした。

トンネルの復旧工法としては、すでに掘削して倒壊をまぬがれた25mの部分は地すべりによる基盤が緩んでいるので、アーチの施工は二重巻き工法とし、残り135mについては側壁導坑式とした。トンネルを施工するにあたっては圧壊された坑口から進入することは避け、地すべり範囲からは離れたトンネル右側の良質地山からトンネル中心部（新坑口から奥に約46m）に向つて長さ74m、内容断面7.2mの資材運搬用横坑を新設することとした。この横坑の交叉部分から西坑口に向つて掘進したが、特に崩壊した坑口に向つては少しずつ掘進し、覆工が完了後に次に進むというように万全の方策をとつた。さらに問題の25m区間については土工工事の終了後に行つた。

4. 吾妻山トンネル

この附近の地質は新第三紀鮮新世に属する足柄層群からなり、礫岩、泥岩、砂岩またはこれらの互層をしており、地表部は著しく風化を受け軟質化していた。また両坑口附近は（とくに東坑口が著しい）にスコリア、岩錐堆積層に覆われていた。吾妻山トンネルは347、360mの短いトンネルであり、地質も不良であるため、西坑口からの片押し施工とし、支保工はH-200を使用し、移動セントルはスパン6mのものを使用し、常に掘削と覆工の間隔をせばめて掘削後の援みを防止した。

西坑口においては上下線とも約20m区間側壁導坑で入り、地山側圧軽減のため、コンクリートで完全に充填し、坑口前面はこれを基盤として先ず地

山に仮巻を行い、地山表面は厚さ10cmのコンクリート吹付でおさえた。掘削は火薬を使用せず全て手掘で行ったが、上り線において、アーチ支保工（ピッチ60cm）が変形し、二次巻きを行わざるを得なかった。なおトンネル軸方向応力に対処するために、支保工相互をアングルで完全に溶接補強した。また下り線においても、同一の工法を採用したが、支保工に銅板を溶接補強して縫地で施工した。このような処置をしたにもかかわらず、坑口上部地山は滑動し、15～22mm/日の移動量を記録した。この対策として掘削を直ちに中止し坑口から約30m地点でバルクヘッドを作り、放射状にボーリングを行いセメントミルクによる注入を行い、地山の改良を行った。

東坑口の施工は西坑口の施工でも困難をきわめたので、地山を絶対にゆるめないという方針で、スコリア、岩錐堆積物を水平ボーリングにより縫つておき、その後に掘削を行い、水平力はトンネル本体から鉄筋で継ぎをとり、

高速道路トンネルの諸問題と工事例

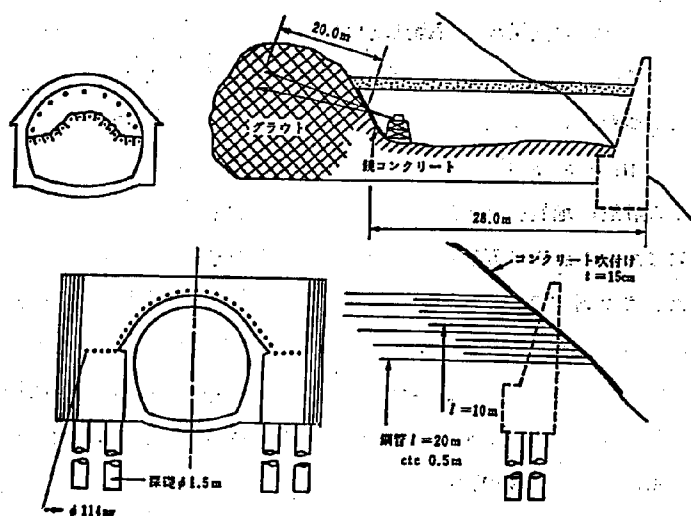


図-10 坑口付近処理状況

表-7 水平ボーリング実績表

削孔 №	削孔 長m	穴曲り状況 (%)				削孔 №	削孔 長m	穴曲り状況 (%)			
		上	下	右	左			上	下	右	左
1	20	30	—	20	—	26	10	15	—	—	30
2	10	20	—	15	—	27	20	50	—	—	40
3	20	15	—	20	—	28	10	40	—	20	—
4	10	—	10	15	—	29	20	—	30	30	—
5	20	20	—	15	—	30	10	10	—	20	—
6	10	20	—	—	30	31	20	20	—	—	10
7	20	50	—	20	—	32	10	—	10	—	20
8	10	—	10	10	—	33	20	20	—	30	—
9	20	40	—	—	20	34	10	30	—	10	—
10	10	20	—	30	—	35	20	40	—	10	—
11	20	40	—	—	10	36	10	20	—	—	10
12	10	20	—	—	20	37	20	—	10	30	—
13	20	40	—	—	30	38	10	20	—	40	—
14	10	15	—	20	—	39	20	40	—	30	—
15	20	—	15	30	—	40	10	—	10	—	20
16	10	—	30	—	20	41	20	—	15	—	30
17	20	30	—	—	15	42	10	10	—	20	—
18	10	10	—	20	—	43	20	50	—	—	20
19	20	30	—	—	40	44	10	15	—	—	20
20	10	20	—	10	—	45	20	30	—	20	—
21	20	—	10	30	—	46	10	20	—	20	—
22	10	15	—	20	—	47	20	40	—	—	30
23	20	20	—	40	—	48	10	10	—	30	—
24	10	20	—	—	20	計	720		—	—	
25	20	40	—	30	—	最大		50	30	40	40

一方重力については深礎工法で抗門基礎を光盤まで定着させてこれに対処した。

水平ボーリングの埋め殺し用のパイプは $\phi 114$ mmを使用し、削孔ピッチは50 cmとし、長さは20 m、10 mを隔本毎に行つた。上下線とも各々48本のボーリングを行つたが、孔曲りの測定結果は表一七のとおりで、上向きの傾向のものが多かったが、支保工との接触とは特に支障はなかつた。

ボーリング終了後、セメントミルクによる地山注入を水セメント比1:8 ~ 1:1で行い、最終的にはケーシングチューブ内をモルタルで完全に充填し、パイプ自体の強度を補強した。水平ボーリングの重点としては鋼管を正確な位置に設置するかがポイントであり、機械のベース、橋型丁規の製作、削孔箇所のコンクリート吹付けなどの準備を行い施工したものである。

抗門基礎は当初約8 mの置替コンクリートを計画していたが、抗門前面約2 mの位置に皆瀬川橋橋台があり、この掘削のために、抗門下部の崩壊が予想されるので、検討の結果深礎工法($\phi 1.5$ m片耳線8本)に変更し光盤に定着させ安定を保つた。

5. 宇利トンネル

宇利峠附近は古生代の秩父古生層ならびに御荷鉾変成岩類から構成され、前者は主として暗灰色の硬砂岩、黒色粘板岩、黒色～白色のチャートの互層からなり、後者は輝緑岩、角閃岩、蛇紋岩などである。宇利峠附近は宇利峠断層によつて切断破碎され、秩父古生層が断層面を境にして北東側か南に大きく後退し、逆に南西側は北に著しく張出している。宇利峠附近では秩父古生層のチャートと御荷鉾変成岩の輝緑岩とが断層をはさんで相接している。この附近の輝緑岩は著しく変質を受け、一部は蛇紋岩化していた。断層の方向はN60Wで傾斜は3.0°~6.0°NEで断層破碎帯の中は地表調査、ボーリングなどによつて約30 m程度と推定された。県道の状態をみても1~2 mのカットにおいても崩壊、地すべりを生じ、路面も凸凹が著しく相当の範囲にわたつて悪影響を与えていた。これらの現象は断層面の一部が直接す

べり面となつているもの、断層によつて生じた破砕帯が一度、崩カイ、または剝離し、崖錐堆積物となり、それが滲透水あるいは地下水などの影響を受けて、その中に含まれる粘土をすべり面となつて斜面に沿つて動いている。

ルートの測定は当初宇利峠をオープンカットする計画であつたが、宇利峠断層による破砕が著しく、オープンカットに伴う地這りが大問題となつた。ルートの変更、土工の減少などいくつかの試みが行われたが、オープンカット案ではどうしても断層を逃げることは不可能で、たとえ建設はできても維持管理の点において問題を残すことから、ルートをふつて大部分を新鮮な輝緑岩の中にトンネルを建設し、東坑口附近の厚い崖錐堆積物は最低の必要態と考へて施工することとした。

宇利トンネル(955 m、869 m)は以上の経過から選定された訳である

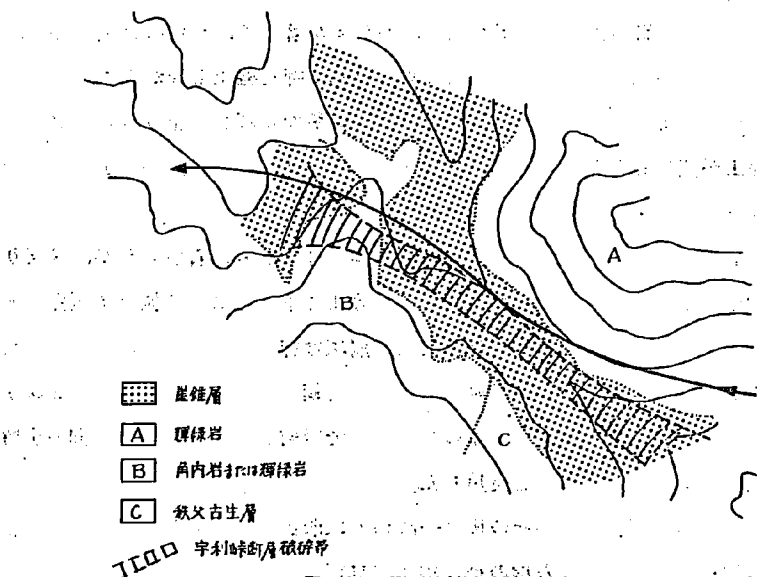


図-11 宇利峠付近地質図

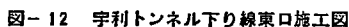


図-12 宇利トンネル下り線東口施工図

実例について説明

- 。地質調査の現状は外注調査が殆んどである。
- 。地質調査者と施工担当者との間のコミュニケーションが欠けている。
- 原因・・・共通のことばがない。－ 数量化の必要
- 。外注する前に事前調査を十分行なっておく必要がある。

イ 資料調査

ロ 現地調査

ハ 聴取調査

- 。測量は正確な調査を行うためにおろそかにしてはならない。
- 。報告書は発注者が問題点を認識するために簡潔なものを求めること。

質疑応答

中村（本省）：トンネルの岩分類について、本省では3種類に分けているが、地建では4～5種類に分けている。これらを統一するために東北地建で素案を作っている、これをオーソライズできないか。

また支保工、履工厚まで標準化できないか。

今 西：岩分類、特に支保工、履工厚まで標準化するのは困難で、現状は次のとおりである。

土木学会	トンネル標準仕様書	解説で説明
国 鉄	内部の分類	理論の裏付けなく なく経験によ っている。
道路公団		

建設省 標準化の意向

基準の弊害として、全国的な平均値をもつて基準にしているが、特定なものをする場合にベストでない。

基準の範囲をもたせるべきである。

基準と現場との条件を合わせて決めていくのが良いのではないか。

中 村 昭 三 : 各地建のものを並べて見ると、大巾な違いが見られることがある。地建によつて違いがあるだろうか、全国的に統一したものを作つて欲しい。

今西、岡本 隆 : トンネルばかりでなく、切取り、ダムなどでも同じ問題がある。また、本会議で将来このような問題について少しづつでも検討したい。

(北陸) : トンネルボーリングで事後処理をやつていないために湧水があつたことを聞いているが、このようなことがあるのか、また埋めても良いのか。

今 西 隆 : 時々そのようなことがある。特に換層などを行わない場合は埋めても良いだろう。

吉 岡(土研) : 蒲原トンネルの話で、弾性波速度の変化はなかつたのか。

今 西 隆 : そこでは20%程度のアツプがあつた。

吉 岡 隆 : 日本坂トンネルの例で、断層の所は先進ボーリングで判らなかつたか。

今 西 隆 : 余りにも事前に分つていたので施工中にはそこでは先進ボーリングはしなかつた。

吉 岡 隆 : 浅利トンネルの例で、地質断面図でローム層は背斜によつてできたのか。

今 西 隆 : そうではない、地質構造は単斜であつた。

大 木(三陸) : 地質調査報告書について

1. 本来の地質プロパーだけの情報を提供して貰うのか

2. 他の工事との関連も合わせて情報を提供して貰うのか

設計面の解析を入れるように指導して貰いたい

報告書ではどの程度の解析を行うのか

今 西 隆 : 問題点として発注者側の発注の仕方がある、業界は同じレベルでなく、業者で明確なアドバイスをできる業者は少な

い。現段階では報告書の中でのアドバイスでなく、自分で検討する必要がある。

岡 本 : 逆に受注者側に何のデータも示さなくて発注し問題が出て来た時に本省、土研あたりに相談する事が多いが、発注者側も受注者にデータを示す必要がありそうだ。但しコンサルタント業界に本当にコンサルタントができる人が多いとは思えない。

3 ダムタイプと地質上の問題点について 11.3.0~12.1.5.(岡本)

注意すべき地質について説明

岩質および地質構造上の特徴とダムの形式

概 要

前項では、ダムのタイプからみた地質上の問題点について述べたが、ここでは、その逆の側から見た立場、すなわち、地質的分類用語に対して、一般的にどのような問題があり、ダムの形式選定にどのように関連するかという点を簡単に述べたい。ここでことわっておかなければならない点は、地質用語は、岩質、構造を問わず工学的な配慮とは全く独立の立場から作成されたもので、ましてダムの形式選定とは全く独立無関係の立場から用いられてきたものである。そこで、ここでとり上げる問題も一般的な性質との関係であつて、例外も多い。

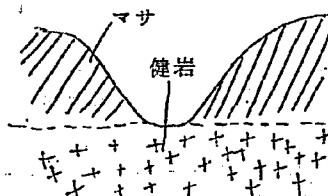
花崗岩類(花崗岩、閃緑岩、片麻岩等)新鮮な場合は、最も堅硬な岩石の一つで、片麻岩質の場合を除き異方性も少ない。顕著な構造線がない場合はコンクリートダムが可能である。地形的に有利であれば、アーチダムを選定できる場合も多い。(黒部第4ダム、奈川渡ダム、矢木沢ダム、小浜ダム、

矢作ダムなど)。

しかし一方では、広域にわたって風化作用が進み、マサ状になつて残っていることも多い。図-1のように河床には堅硬な岩盤が露出していて、兩岸の山腹が一応普通の傾斜の山容をしている場合には不用意に安心してコンクリートのハイダムを計画することがある。後日、兩岸山腹にボーリング等の地質調査を行つて、堅硬な岩石が河床附近の標高まで存在しないことを知つてあわてると云つたケースは少なくない。(中国山脉や四国北半部、九州北半部に多い)花崗岩にはこのように地表からある深さまで一様に厚く風化(深さ30~40mという深層風化もある)をしていて一部のみが侵蝕されて堅岩に達して止まり川の流路となり、山腹は風化したまま残っている場合があるので、地質調査が不十分なまゝ高いコンクリートダムを計画することは避けなければいけない。

さらに、一般に、花崗岩中の断層は、方向が一定でなく、途中でしばしば走向傾斜が変わることが多いので、組織的な数多くの試掘横坑などによる綿密な地質調査を行なうのでなければ不用意にアーチダムを選定してはならない。

図-1

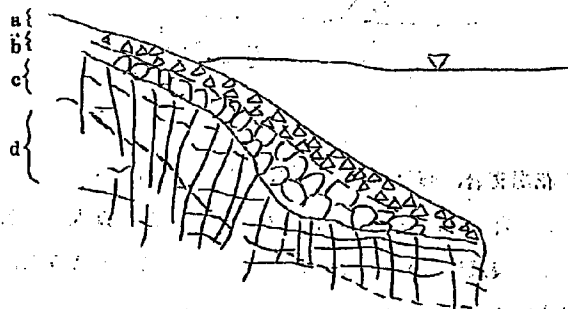


斑岩類(花崗斑岩、石英斑岩、玢岩、古期流紋岩等)

このタイプの岩石は、古期の岩石に対してあとから貫入した脈岩として存在するものと、淺飛流紋岩や中国流紋岩と称されているような、かなり広域にわたって分布するものがある。

前者では、貫入によつて古期岩石の構造を乱していたり、接触部が変質していたりすることがあり、玢岩質では風化して粘土になり易いものがある。これらがダムの基礎として考える場合に注意すべき点の一つとなつてくる。後者では熔岩状のもの斑岩の構造を示すものが主であるが、一部では角礫凝灰岩状のものがあり、そこでは風化が進んでいることが多い。

両者に共通の性質として、この岩石は、岩片は堅硬であるが割れ目、とくに規則的割れ目の発達が著しいことである。割れ目が密着していれば、基礎岩盤としてはもつとも良好な部類の一つであるが（佐々並ダム）、しばしば、オープンクラック状になり、間に多量の流入粘土を夾むことが多い。このような性質を十分考慮しないと、見かけ上は岩盤のせん断強さが大きいように見えて実際はせん断強さが小さいので、グラヴィティダムの選定の際に注意を要する。よほど条件が良くないと、アーチダムは無理であろう、さらにこのタイプでは崩壊によつて、多量の岩塊が山麓に堆積している場合がある。フイルタイプダムを計画してこれらの岩塊の堆積をたいして除去せずに堤体を盛上げると、図-2 に示す模式断面図で非常にすき間の多い層（b）に貯留した水が、岩盤表面の割れ目の多い、そしてオープンクラック状あるいは厚い粘土を夾む層（c）、その下位でも割れ目のある層（d）を伝つて漏水する可能性が大きい。



そのような点から、このタイプでは見かけ上の感じより深く掘削し、入念な止水工をやることを大前提として、可能なタイプを選定すべきである。

そのような配慮も必要となってくる。

さらに、火山岩類では、火山活動に関連し、熔岩流出に前後して噴気や熱水液によつて、目破碎、自変質を起していることが多い。このような部分を事前に認めることはかなり困難であるが、いかなるタイプを問わず、ダムに対する影響は大きい。

火山岩類では、上記のような問題点を含みながらも、岩片自体は堅硬な部類に属し、谷地形も急峻な場合が多いので、しばしばコンクリートダムの基礎として用いられている。地質条件にかなった慎重で大がかりな地質処理工を施せばアーチダムも建設されている。(鳴子ダム、下釜ダム、梶花ダム、豊平峡ダム等)

火山岩類にダムを計画する場合には、割れ目の頻度、方向性接触部、変質部や他の地層との関係(例えば不整合面から漏水の可能性など)等のチェックを十分に行つてタイプを決定すべきで、それらの点が解決の見通しが立てば、コンクリートダム(アーチダムを含めて)も可能である。しかし、注意しなければならないのは、この種の岩石は地質調査が最も難しいタイプの一つであり(表面が堅硬で地山内部が悪いなど)、質量共に念を入れた地質調査(弾性波調査は余り適さない)を行なつてからダムとしての計画方針を決定すべきである。

熔結凝灰岩類

熔結凝灰岩はまだかなりの熱をもつた火山灰が多量に流下堆積し、その熱で再熔結した岩石のことで、既存の異種岩石を含むことも多く、その熱量の相違によつて熔結度が異なる。高熔結凝灰岩は工学的には火山岩熔岩に非常によく似た性質で、火山岩類のところで述べたことが、そのままあてはまる。

低熔結凝灰岩は未固結な火山灰状、軽石堆積層状を示すものが多く、それに準じた取扱いや考え方を持つべきである。

火山岩類と違う点は、熔結凝灰岩はどこにでもあるというものではなく、桜島、霧島、霧島周辺の南部九州地域、阿蘇、九重周辺の中郡九州地域、中央構造線北の泉南地域、日光、草津周辺の北関東地域、支笏湖周辺の西部北海道地域、層雲峡から阿寒につらなる中部北海道地域等比較的まとまった新しい火山活動の行われた地域に存在し、かつ、その地域では数十kmあるいは百kmを越すような広範囲な分布を示し、火山岩の比ではない。(いわゆる阿蘇熔岩がその良い例である)。

熔結凝灰岩も高熔結で火山岩と殆んど変わらない場合はコンクリートダムの基礎となつているが(アーチタイプの川俣ダム)一般には高いコンクリートダムを満足させるような厚い堆積をじている場合は少なく低熔結部にかかることが多い。火山岩よりもさらに連続性の高い顕著な節理が発達し、また、下底部に火山灰、軽石、しまつていない砂礫層が存在することが多いのでダムの基礎や貯水池を構成する岩石として透水性は異常に高いのが普通である。ダムの規模やタイプはこれらの点も十分考慮すべきであつて、現時点の技術力では、コンクリートダムはおろか、ダム計画そのものの可能性すら否定されるという場合も生じてくる。

低熔結部にいたつては、火山灰や軽石層の上にダムを築造した場合どのようなことが起るであろうかということを想定すれば、おのずから答が出てくるものである。基礎としての支持力も非常に小さいし、パイピングのような基礎の破壊につながる危険も予想される。

低いフィルタイプダムを除いて現状ではダム建設では考えられない。

凝灰角礫岩、火山礫岩類

この種の岩石の特徴は硬い玉石(角礫)と、それを固めるやや軟かい基質とからなる組合せであることである。玉石同志あるいは玉石と基質のかみ合

いが良く、玉石が十分堅硬であれば70~80m規模のコンクリートダム
の基礎になり得るし、アーチダムすら建設されている。(室牧ダム、裾花ダム)。
しかし火山岩熔岩と接触部が風化著しい場合、玉石が風化しかかつて強度が
落ちている場合、基質が極度に軟質である場合、基質が透水性の高い条件の
場合などでは、ダム建設のための条件は急速に悪くなり、低いフィルタイプ
ダムがかろうじて可能かと云う程度になる。さらに、基質に粘土鉱物が多い
場合、広範囲に温泉変質を受けている場合、厚い軽石層火山灰層を夾む場合
などでは、いずれのタイプをもつてきてもダムの可能性が薄くなってくる。

火山灰、軽石層、砂礫層

これらは、一般的には未固結な状態であるから、コンクリートダムの基礎
としては不適である。しかし、一般的傾向よりしまっている場合に、特別な
基礎処理を行つて、あまり高くないフィルタイプダムを建設している事例も
あり、砂防ダムの実績もある。(砂防ダム、床固めでは崩壊事例もある)。

第3紀層

第3紀層には古第3期層と新第3紀層とがあるが、確定している所では、
古第3期層の分布は新第3紀に比べて非常に小さく、それも炭田地域に限ら
れてくる。そこで主として、分布の広いそして最近とくに問題の多い新第3
紀層について述べるものである。一般的傾向として、強さは、

古第3紀層 砂質岩 > 泥質岩

新第3紀層 砂質岩 < 泥質岩

という傾向がみられる。

新第3紀層では、砂質か泥質かという粒度の相違もさることながら、凝灰
質か非凝灰質かという地質学的な岩質の相違の方が、ダムの基礎に対して問
題が大きいようであるから、そのような観点から検討することにする。

新第3紀非凝灰質岩層（砂岩、泥岩、シルト岩等）

新第3紀層の特徴は、他の岩石と比べて、強度が小さいと云う点である。とくに砂質岩は固結度が低く軟かいのが普通である。砂質岩に比べてシルト質岩の方がやゝ強度があると云つても σ_0 が現位置直接剪断試験値で 20 t/m^2 前後（和田川ダム）などという場合も多い。逆に他の岩石と比べて地質構造的な「もめ」や破碎は少ない。

このようなことから、新第3紀層非凝灰質岩では低いコンクリート重力ダムかフィルタイプダムが選定されるべきであろう。この場合も凝灰質岩石や火山岩などの夾みが存在すると条件が急に悪くなり、ダム建設の可能性の可否にも関係してくることがあるので、慎重な配慮が必要になる。

新第3紀凝灰質岩層（凝灰岩、緑色凝灰岩、凝灰質泥岩、軽石層など）

新第3紀層のなかで凝灰質岩石は一部の例外（珪化が強く利いて硬質になる場合）を除いて、一般にダムの基礎としては非常に問題が多いが、不適である場合が多い。

凝灰質岩石は一般に掘削による応力解放、水や空気にふれることなどによつて、当初固結した状態のものが急速に（数日～数ヶ月）膨潤し泥化する傾向がある、これは岩石中に多量に含まれる粘土鉱物によるもので、岩石の成因に関連して避け得ない性質のものである。また、軽石層は、風化によつて粘土化する場合と、非常に透水性が高い場合とがある。緑色凝灰岩では部分的に変質の著しいものを含み、上記と同様の傾向を持つ。

このようなことから、ダムを建設するとすればダムのタイプとしては低いフィルタイプダムを選ぶのが妥当であろう。

※
中 中古生層（チャート、礫岩、砂岩、頁岩、粘板岩、千枚岩およびそれらの細互層）

中古生層は長い長い地質時代を経たのちに地表近くに露出しているものであるから、前記新第3紀層と逆に、個々の岩片は硬質だが地質構造的な

‘乱れ’や‘もめ’が多いのが特徴である。そして傾向としてチャート、礫岩、砂岩は風化され難く硬いが割れ目が発達するとブロック状に分離し、オープンクラックも多い。一方、頁岩、粘板岩、千枚岩および細互層は非常に細片化され易く、当然風化が進み軟質になつてることが多い。風化が極端に進むと黒色粘土様になる場合もある。さらに中生代では、後成的な石英脈や方解石脈が割れ目沿いに併入して、岩盤の劣化を来たしていることが多い。粘板岩質の部分に多数の細脈が併入した場合は、とくにその傾向が著しい。

このようなことから、ダムサイトとしての条件は場所によつて細かく変わり、地質調査の正確入念さがとくに要求される地質のうちの一つである。

風化、破砕が少なければ、断層の位置に注意を払つてアーチダムも可能な場合もあるが（土堆築ダム、一ツ瀬ダム、池原ダム、坂本ダム、天ヶ瀬ダム、稜北ダムその他）、この場合、所要岩盤線の確保に最も留意しなければならない。また、河床に近い所は堅硬な岩盤が露出していて、山腹上位で急速に風化が進んでいることがあるので、高さの決定の際に事前の検討が必要である。

※ 頁岩、粘板岩、千枚岩は中、古生層の細粒岩で変成度の弱いものから強いものへの順に、やゝ感覚的に並べたもので、変成度の強いもの程薄片状に剝離性が強い。千枚岩の次は片岩になる。

アーチダムの場合と同様な見地から、大規模なコンクリート重力ダムも数多く建設されているが（小河内ダム、有峯ダム、鶴田ダム、風屋ダムその他）風化部の深さ、断層破砕帯の規模、位置方向などに十分の注意を必要とする。断層による広範囲の破砕帯あるいは粘土化帯の存在によつて、ダム建設を断念したり、計画を縮小したりしたケースもある。

中生代では、侵食の結果、河床および山腹両岸の新しい被覆物は薄くて比較的堅硬な岩石の露出がみられるが、河巾が広いという場合がある。このような条件では、中空重力ダムが有効であろう。（横山ダム、井川ダム、畑窪第1、第2ダムなど）

地山の条件が余り問題ないと判断されて、すべてのダムのタイプが検討され、大規模なフィルタイプダムが一番安価であるとされて、タイプが決められることがあるが、地山の浸透流とフィル材の検討がおろそかにならないように注意すべきである。

[illegible]

高さ(m)	完成年	地 質
8 7.5	3 9	花崗閃緑岩
9 4.5	3 3	" 流紋岩
8 2.0	3 6	安山岩
1 2 0.0	4 0	流紋岩
9 5.0	3 6	千枚岩、緑色準片岩
1 0 5.0	4 5	花崗岩
1 1 0.0	4 4	"
7 2.0	3 9	粘板岩、砂岩(古生層)
9 8.0	4 5	安山岩
1 3 1.0	4 2	花崗岩
6 9.0	4 3	"
8 2.0	4 5	花崗片麻岩
1 0 1.0	4 1	安山岩
8 3.0	4 4	" 凝灰角礫岩
8 2.0	3 6	" "
8 2.0	3 7	砂 岩
7 5.3	3 5	砂 岩、粘板岩
8 3.0	3 8	輝緑凝灰岩
8 2.5	3 8	粘板岩
1 1 1.0	3 9	" 砂岩
1 0 3.0	3 7	" "
7 6.0	3 7	" "
6 1.2		チヤート
1 5 5.0	4 4	花崗岩
9 5.5	4 4	粘板岩、砂岩
6 0.0	4 4	" "
1 8 6.0	3 8	花崗岩
1 3 3.0	4 3	
6 4.5	3 2	礫 岩
1 0 3.0	4 3	
6 7.9	3 4	石英斑岩
1 1 0.0	3 0	砂岩、粘板岩
1 3 0.0	3 8	" "
8 0.5	4 2	粘板岩

岡本 : ダムに関してどのような調査を行なつたかの調査アンケートを実施したいが、協力して貰いたい。

(昼食) 12.15~13.00

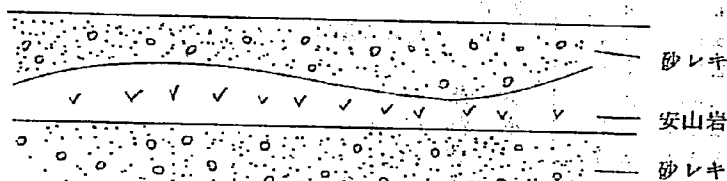
(自己紹介) 13.00~13.10

今西 : 資料中、岩質については一般的な記載なので、道路トンネルなど一般的に使える。

花崗岩については砂防の見方をすれば、構造物の近くでは崩壊が多い、又流失土砂が多い。

火山岩の裏側に何らかの悪いものがある場合が多い。

例



4 東京湾湾央部の地質調査について

はじめに

東京湾周辺地域は、首都東京をはじめとして川崎、横浜、横須賀、船橋、千葉、木更津などの都市が相接して位置し、わが国の政治、経済、産業、文化の中核であるとともに国際交流の場ともなっている。そのうえ大規模な埋立、基幹産業の立地、港湾などに有利な条件を備えているため、新しい埋立を中心に飛躍的な開発が進められている。すなわち、昭和40年度から50年度までにかけて約1億㎡の埋立地が造成される予定であり、具体的には港湾、臨海性工業、都市再開発などの諸施設が計画され、建設されている。これらの円滑な発展にとって各施設を相互に連絡するとともに後背地との交流を容易ならしめる集散機能をうけもつ交通施設が必要不可欠であり、その主軸として東京湾環状道路が計画された。

現在東京湾環状道路として計画の対象となつている路線は、図-1に示すように横須賀から横浜、東京、千葉、木更津を経て富津付近に至る延長約160kmのいわゆる「湾岸道路」、湾口部において三浦半島と房総半島を連絡する海上延長約10kmの「湾口部横断道路」および湾央部において対岸を連絡する「川崎・木更津横断道路」であり、昭和37年度から調査が進められているが、湾口部横断道路および川崎・木更津横断道路には世界最大級の長径間吊橋または水底トンネルが計画されている。

調査開始以来昭和45年度までに総額約9億円の調査費をもつて経済調査、地質調査、測量調査、設計調査、施工法調査、海洋気象調査、船舶航行調査および土木研究所における試験調査を実施してきており、埋立の進捗、企業の立地、広域港湾としての湾内諸港の整備、新東京国際空港の建設などの諸情勢に対処するため、昭和42年度に首都道路調査出張所を、昭和45年度には東京湾岸道路調査事務所を設置して調査の本格化を図っており、このうち湾岸道路の東京-千葉間については昭和44年度から事業化している。

ここでは昭和42年度以降行なわれてきている川崎木更津横断道路の調査

について述べることにする。この構想は昭和36年に産業計画会議が提案したものであり、当初は締切堤防が考えられていたが、水質汚濁や船舶航行などの条件から沈埋トンネル、橋梁、人工島などの構造物の併用案を中心に検討を進めている。

1. 調査の経過

昭和42年度に開始された川崎木更津横断道路の地質調査は現在までに表-1のような経過をたどっている。

表-1 調査経過

		42以前	42	43	44	45
調査 項目	ボーリング		2箇所	3箇所	3箇所	1箇所
	音波探査	(41)			予察	
	コア含有物解析		予備検討			
成果		図-2 図-4	図-3		図-5 図-6	図-7
設計				東京港沈埋 トンネル	"	川崎-木更津 構造物検討
事業					東京港沈埋 トンネル	

すなわち、昭和42年度以前には運輸省の実施したボーリング、音波探査、関東地建の実施した音波探査などの資料があつたが、これらを有機的に結びつけて解析するまでには至らず、図-2に示すような岩相上の特徴に基づいた区分を行なつて断面図を作成していた。

昭和42年度以前を第1段階とすれば、昭和42年度は第2段階にあたる。海上ボーリングに着手し、この成果に基づいて第1段階での資料を再整理し、図-3に示すような地質断面を想定した。音波探査は当時の低出力の装置では図-4のように解析に足りるだけの記録が得られず、ボーリング柱状における岩相による対比に頼らざるを得なかつたので、昭和43年度からはボーリングコアに含まれる花粉、珪藻、有孔虫および重鉱物の分析、 O^{18} による絶対年代の測定を本格的に開始し、地質学的にボーリング間の関連を検討した。この結果を図-5に示す。この結果から地層相互間の削剥や旧河谷の存在が推定されたので、音波探査方法を検討して大出力のスパーカーとソノブローブの組合せによる探査を昭和45年度に実施し、目下解析を行なっている。現在までの成果として図-6に示す断面図がある。

これに並行して、構造物の検討、船舶航行状況の調査、地震の観測を行なっている。

東京湾環状道路は技術的にもわが国に例のない高度な問題点が多いので昭和45年度に土木研究所と関東地建に調査担当官会議を設置して、橋、トンネル、盛土についての技術的な検討を重ねている。

2. 調査の成果

(1) 第1段階(昭和42年度以前)

昭和38年度から40年度にかけて運輸省第二港湾建設局によつてこの海域のボーリングおよびブーマーによる音波探査が行なわれた。この結果は図-2に示した通りであるが、ブーマーはこの海域での音波探査の方法

としては適当でなく、その結果を地質断面図上に反映するまでに至っていない。

この段階では川崎木更津間の横断堤という前提のもとに調査が行なわれており、調査の対象となつた地層は最上位の沖積泥層であり、下位の地層については十分な調査を行なっていない。

昭和41年度には関東地建がスパーカーによる音波探査を実施したが、前述のように木更津側の1/3の海域では良好な記録が得られただけであり、成果の利用は第2段階に持ち越された。

(2) 第2段階(昭和42年度)

昭和42年度には2本の海上ボーリングを行ない、この海域に分布する地層の大略の分布を第1段階の成果と合わせて検討し、図-3に示す断面を想定した。この図でNo.401ボーリングから木更津側が音波探査の利用できる部分にあたり、地層の分布状態を把握することができたが、残りの部分ではそれぞれのボーリング柱状の上で岩相の類似に頼つた対比しかできなかった。音波探査上のこのような障碍は東京湾以外にも大阪湾、伊勢湾など沖積粘土層の上にペドロが堆積しているような個所で認められているが、その原因についてはわからない点が多い。

(3) 第3段階(昭和43~44年度)

前項に述べたように音波探査が使用できないことと、沖~洪積層は地層の分布が単純ではなく変化が大きいことなどからして、第2段階での地質断面は精度、信頼度ともに高いとは言えないので、ボーリングを行なう一方、ボーリングコアに含まれる花粉、珪藻、有孔虫化石の分析、重鉱物の分析および¹⁴Cによる絶対年代の測定を実施した。これは昭和42年度に土木研究所が行なつた予察を受けたものである。これらの結果は図-5に示す通りであり、川崎沖の埋積谷(古東京川)の存在を指摘するなど、多くの知見を得る

ことができ、非常に有効であつた。

一方、川崎木更津横断道路の構造物配置を決めるための基礎的資料の一つとして船舶航行状況の調査を開始し、沈埋トンネルについても東京港第1航路の沈埋トンネルの設計を行ない、沈埋トンネルに関する多くの知見を得た。これらの成果は川崎木更津横断道路計画も多く反映されている。なお東京港第1航路沈埋トンネルは首都高速道路公団に引き継がれて事業化している。

(4) 第4段階(昭和45年度)

この段階では第3段階に引き続いてボーリング、コア含有物の解析を行なつて調査の精度を高める一方、音波探査方法の再検討を行ない、昭和44年度の予備調査で測定条件などを確かめたのち、スパーカーとソノブローブの併用とした。スパーカーは地質状況に応じて最良の結果が得られるように出力や周波数帯域を選択できるようにした大出力のものを使用した。これらの結果は現在解析を行なっているが、この海域の地質状況はほとんど明らかにすることができるものと考えられる。スパーカーおよびソノブローブの記録例を図-7に示す。

また、川崎木更津横断道路の構造物を検討するために、沈埋トンネル、橋梁、人工島から成る道路案を想定して種々の方面から検討を行なっている。図-8にその一例を示す。

3. 今後の調査への問題点

前節までにこれまでの調査成果の概略について述べたが、問題点として今後解決しなければならない点としてつぎのような項目があげられる。

地質調査方法の問題点として

① サンプリングの方法

Ⅱ コア室内試験の方法

Ⅲ 現位置試験の方法とコア試験値との対応

Ⅳ 音波探査の精度を高める方法

構造物との関連において地盤を検討する場合の問題点として

I 地震時における地盤の挙動

Ⅱ 地盤の変形

Ⅲ 地盤の支持力

地質調査の方法についてはこれまでも多くの人によつて検討が加えられており、参考とすべき調査事例も多くあるので、ここでは構造物との関連において地盤をみた場合の問題について採りあげることとする。なお実際の施工例についても二三紹介したい。

(I) 地震時における地盤の挙動と構造物への影響

地震時の影響は地盤の振動だけでなく、地盤の流動化などの問題も含めて早急に検討しなければならない点である。沈埋トンネルではエレメントに働く剪断力、地盤の変位による内部応力の発生、換気塔などの異種の構造物との接続部分での双方の挙動の差から生ずる破壊、軟弱地盤の流動化による破壊などが挙げられよう。沈埋トンネルの施行例は日本には少なく、欧米では地震の少ないこともあつて検討された例は少ない。日本では東京港第1航路沈埋トンネルで目下検討中である。一例としてBARTトンネルがあげられる。BARTトンネルはサンフランシスコ湾を横断する鉄道トンネルであるが、San AndreasおよびHaywood という大きな活断層帯の付近であり、かつて1906年のE1 Centro 地震はマグニチュード8.3という大きいものであつた。このため設計にあつては地震の記録から設計地震を想定し、トンネルの動的解析を行なつている。地盤の流動化については現地で採取した試料について室内実験を行なつて検討している。

盛土の場合は基礎の支持力の低下、堤体の流動化などが考えられるが、現

在では検討され始めた段階である。

BARTトンネルにおける沈埋トンネルの検討例を図-9~11に示す。

(2) 地盤の変形と支持力

この海域に分布する地層はすべて沖～洪積層であり、表-2に示すとおり

表-2 地盤の諸数値

	岩 相	r_t g/cm ³	e	c kg/cm ²	ϕ deg	g_u kg/cm ²	N 回/30cm	E kg/cm ²
1	泥 砂 (木更津側)	1.5~1.7 1.8	1.0~4.0 0.6~1.5	0.2~0.4 —	0~20 —	0~0.6 —	0~5 20~40	100~200
2	砂・泥 (沈水谷)	—	—	—	—	—	—	—
3	砂・泥	1.0~1.8	0.6~1.5	—	—	—	5~50	100~300
4	泥	—	—	—	—	—	10~30	—
4	泥	—	—	—	—	—	10~40	—
5	砂	1.8~2.1	0.6~1.5	—	—	0.3~1.5	50以上	200~300
6	泥	"	0.5~1.5	0~1	20~50	0.3~2.0	20以上	200~400
7	砂	"	0.8~1.2	0~1	20~50	"	50以上	200~600

の性質をもつ。沈埋トンネルは見かけ比重 1.1 程度であるので影響を受けることが少ないと考えられるが、両端の換気塔が盛土の部分にあたり、塔は支持層に基礎を置くのに対して盛土は沖積粘土層に直接乗るところから圧密沈下が著しくなってくる。また橋梁は川崎側で深い基礎を考えなければならず問題が多い。

沖積粘土層は川崎側に厚く、3.0 m 程度にも達する。ここに盛土を考える

場合、従来のような形のものでは、図-12に示すように円弧迂りを考えただけでも非常に大きな断面となつてしまい、沖積粘土層を砂で置換しない限り施工は不可能である。置換を行なうにしても大水深でもあるので技術的に解決しなければならない点が多い。また換気塔や沈埋トンネルの末端は盛土および沖積粘土層の沈下に伴つてnegative friction や下方への引張りを受けることとなり、設計上大きな問題を残す。沈下量は最終で10mに達し、80%沈下に10年を用する。

有明海北部に三井鉱山三池鉱業所第三人工島がある。この島は海底炭田採掘の際の通気立坑を作るためのもので、水深約9mの海中にある。図-13、14に示すように海底下約15mまでは軟弱な粘土であるので砂で置換し、堤体の体積の大きくなるのを防ぐため鋼管フレームと鋼矢板で周囲を締切り砂で充填する方法をとっており、今後多く採用されるものと見られる。立坑本体は島とは無縁で直接岩盤に乗せることにしており、堤体はいわば作業台と保護体の役をしているといえる。

同じような考え方は東京港第1航路沈埋トンネルでも換気塔は埋立地内にあるが基礎は支持層である洪積礫層に下ろすことにしている。

洪積砂層は支持地盤とされているが、図-6からも明らかなように泥層を挟んでおり、この層の圧密およびクリープによる沈下が最近東京下町などで深層沈下として問題となつている。現在ではこれを明確に推定するのに有効な方法がなく、調査法上も問題となつている。

4. 地質上からみた川崎木更津横断道路計画

これまでに挙げた種々の問題点に着目して川崎木更津横断道路に計画されている構造物などについて二、三の気づいた点をあげてみる。

(1) 地震の振動特性を予め知っておくことは特殊な構造物の動的解析に必要

不可欠であり、現実の地震の記録のほか、常時微動、地震波伝播速度の測定などを行なつて設計地震を決定することが適當であると考えられる。地盤中のS波の伝播速度の測定は困難ではあるが測定例も現われてきており、今後期待されている。

(2) これと並行して地震時における地盤の流動化や変形を推定するための動的実験が必要となつてくる。昭和46年度以降に大型振動台を使つての実験が計画されている。

(3) この海域の沖積粘土層は厚いうえ圧密が進行していないので非常に大きな沈下量を見込まなければならない。また水中であるので沈下が非常に緩やかに進行するため長い工期を必要とする。地盤改良、置換を行なうにしてもこの処理がこの計画中最大の難点であることに変わりはない。

(4) 洪積泥層の二次圧密による沈下については、最近になつて問題とされてきたものであり、試験および解析の方法は未解明な点が多い。深い基礎を置いた場合にこれがどのような影響を与えるかについて検討してゆく必要がある。

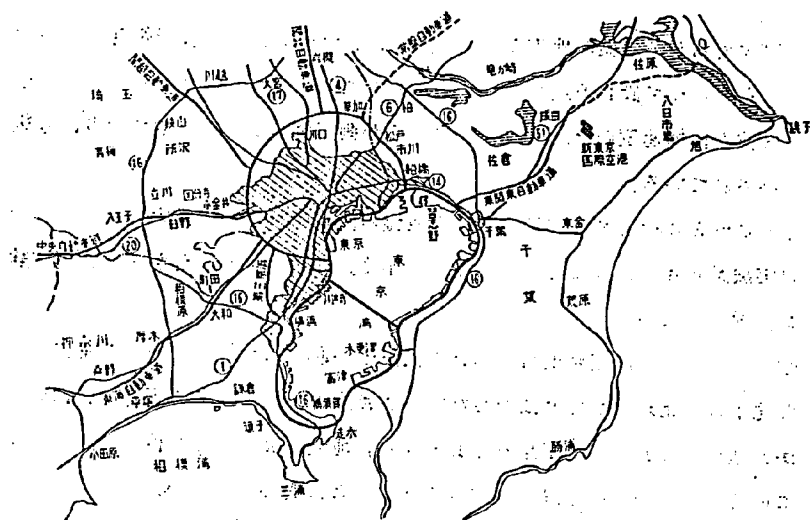


图-1 东京湾现状道路位置图

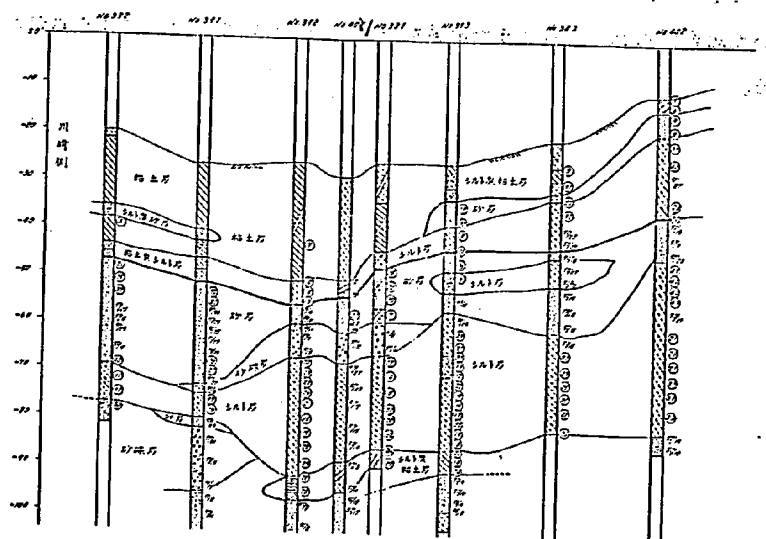


图-2 东京湾地層想定断面图(川崎-木更津)

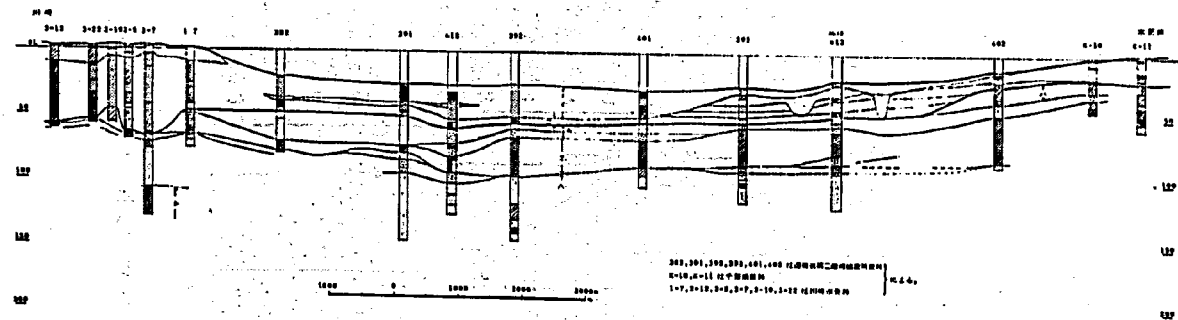


图-3 湾央部断面图 (S42)

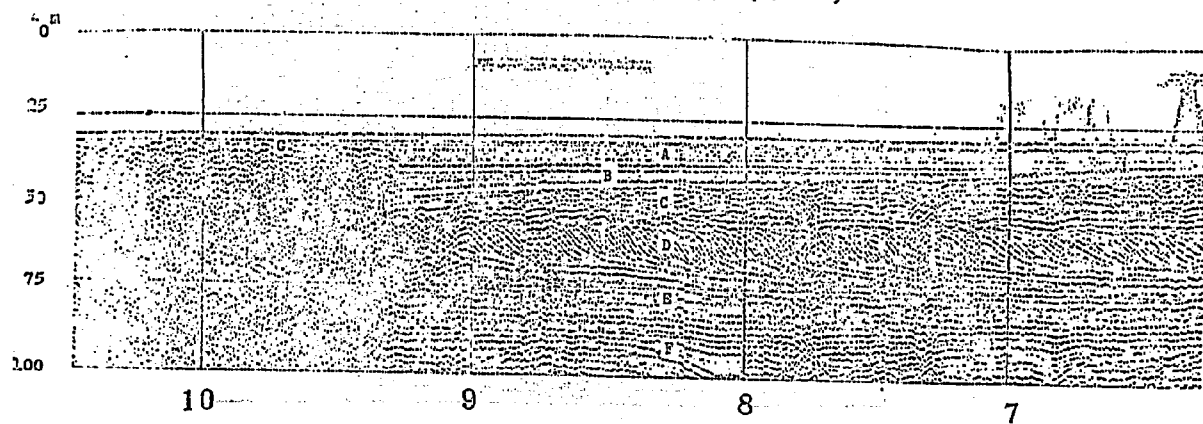


图-4 音波探查记录例

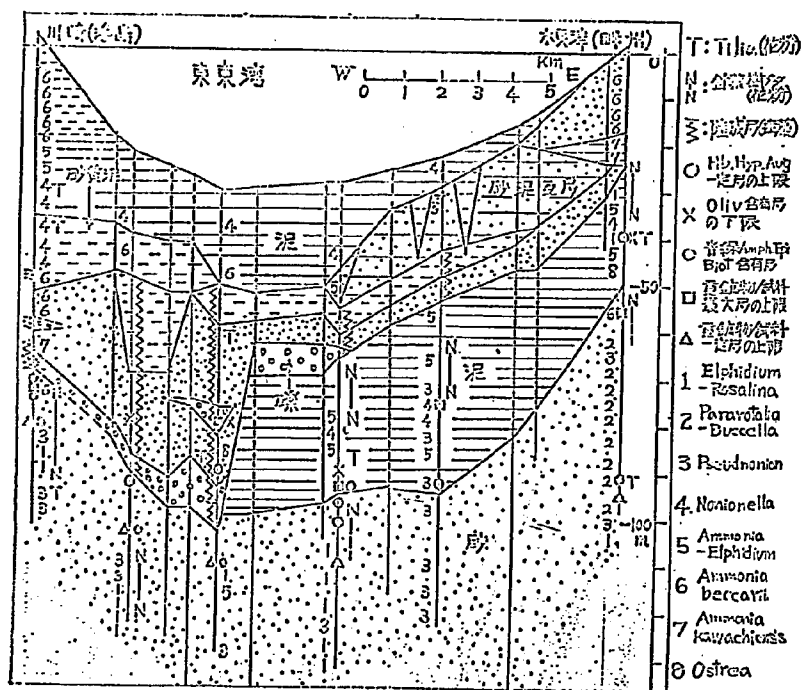


図-5 コア解析結果によるボーリング間の対比

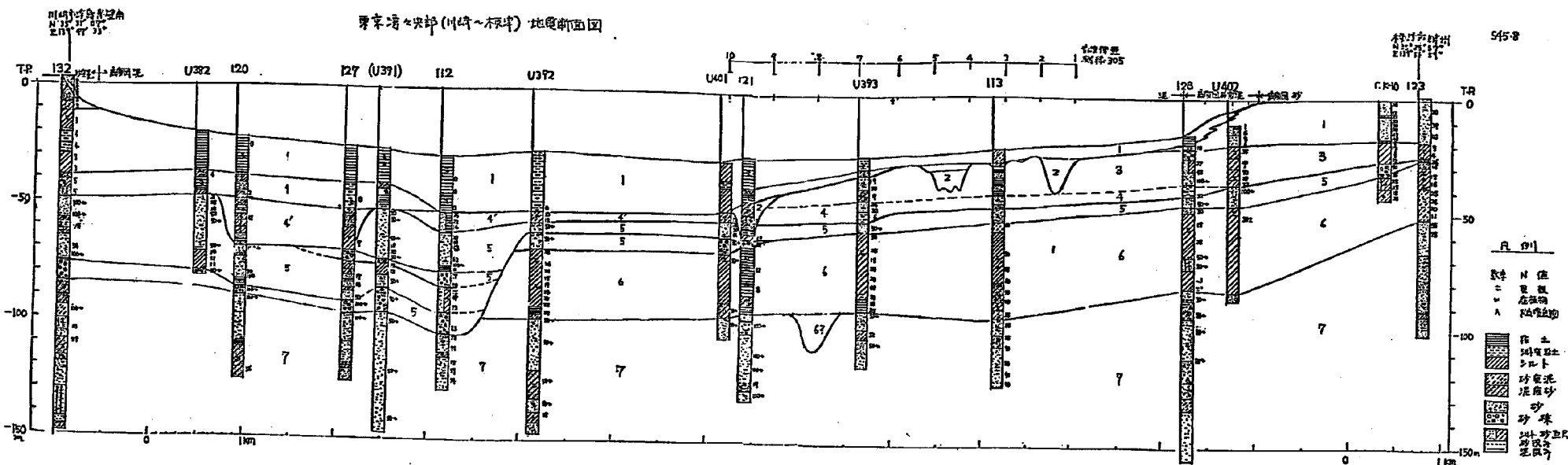


図 - 6 東京湾中央部(川崎~木更津)地質断面図

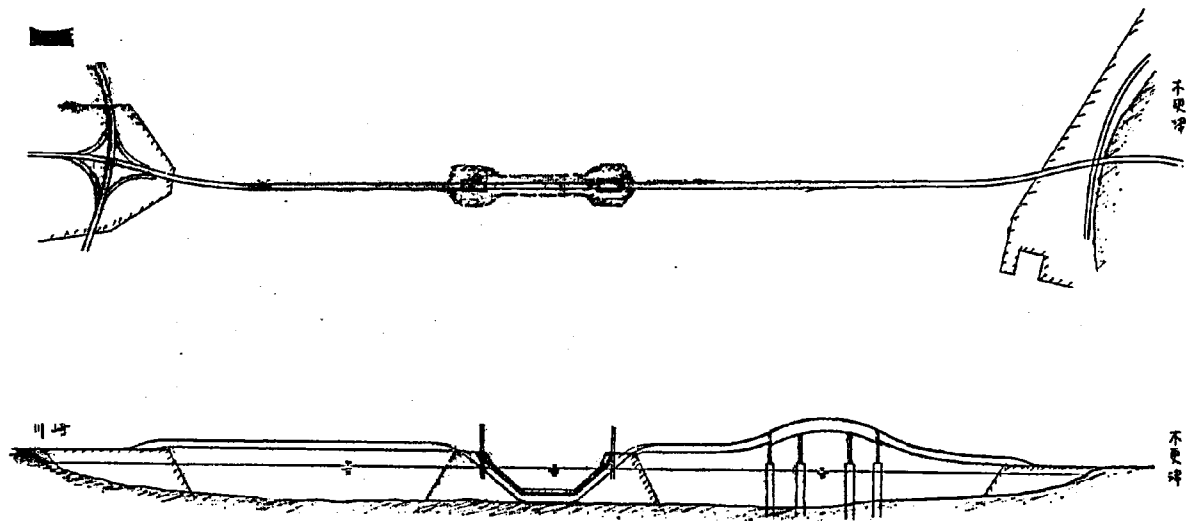


図 - 8 川崎木更津横断道路構造物配置計画例

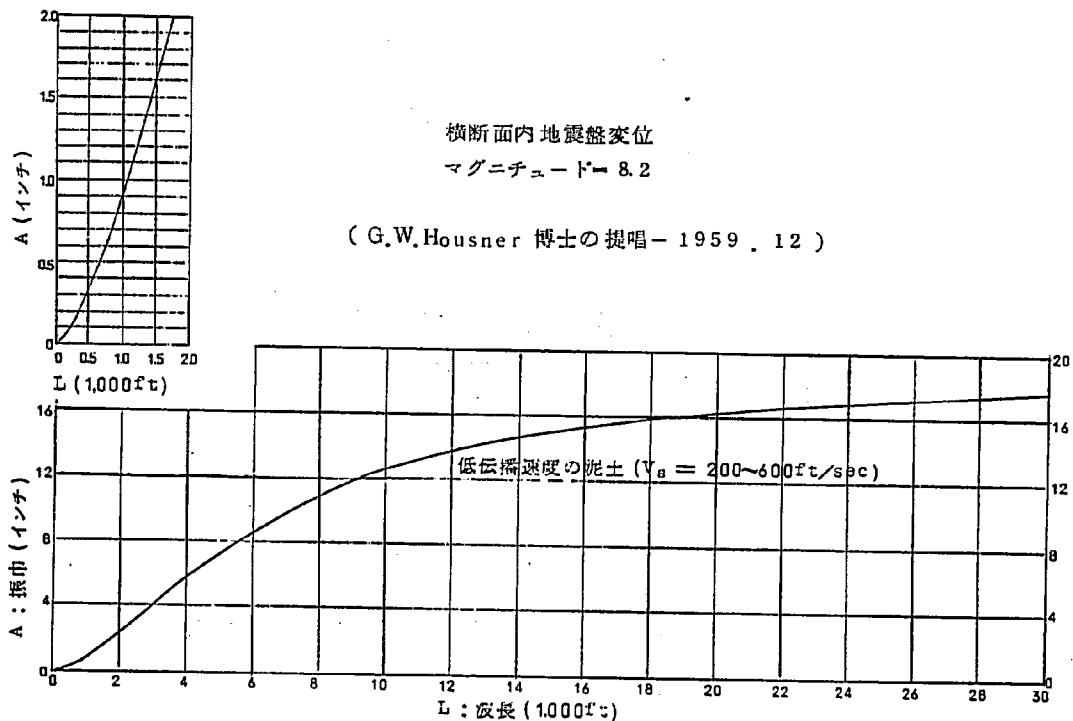
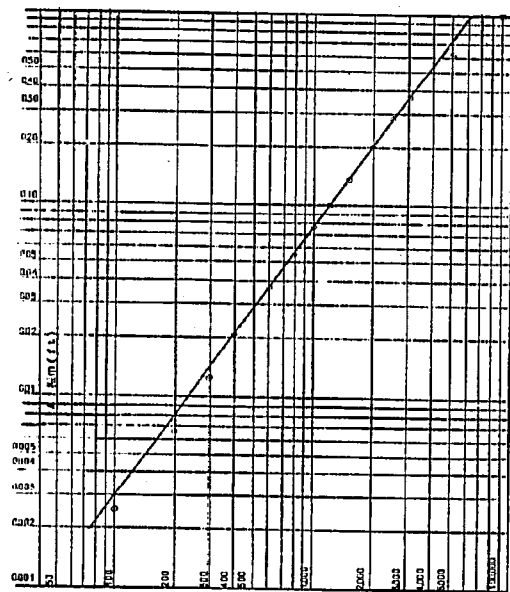


図 - 9 予備設計地震スペクトル



$$A = C_1 L^n$$

$$C_1 = 4.9 \times 10^{-4}$$

$$n = 1.4$$

● 設計スペクトルの値

L: 波長 (ft)
S 波伝播速度が 200~600 ft/sec の岩盤に適用

図-10 予備設計地震スペクトル曲線 (両対数グラフ)

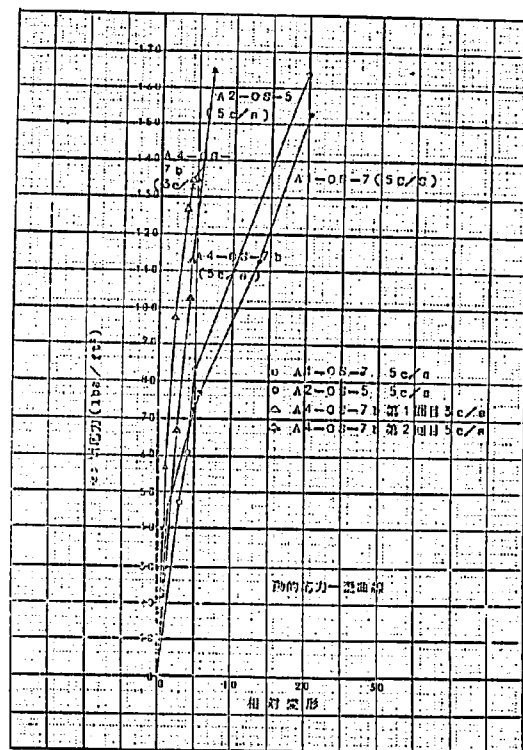


図-11 地震時のくり返し荷重試験結果

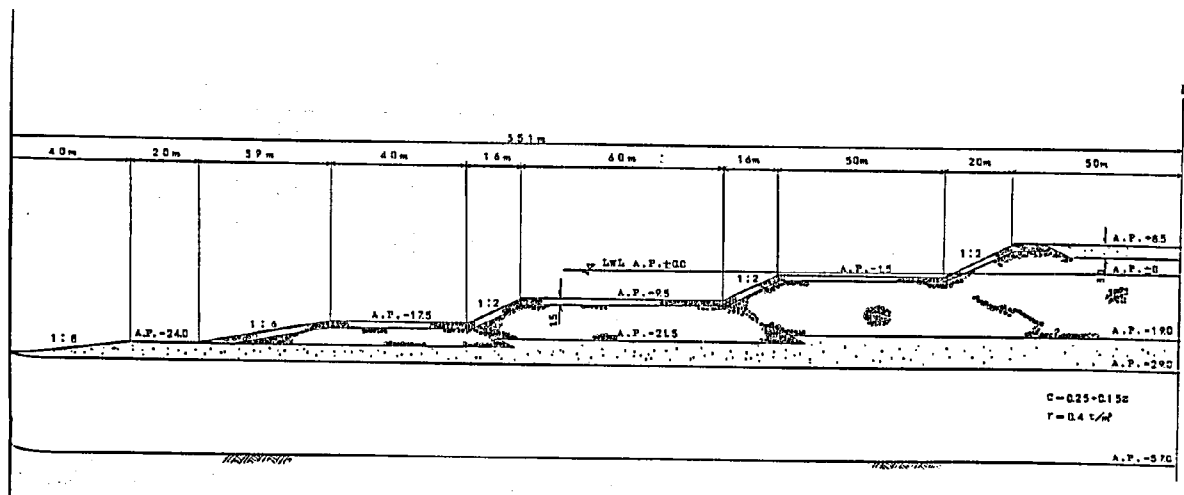


図-12 川崎側捨石均一堤(水深-29m)の標準断面

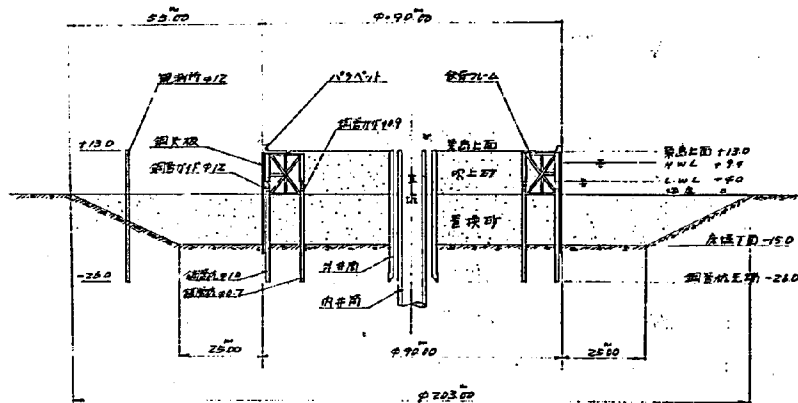


図-13 断面概略図 S=1/1000

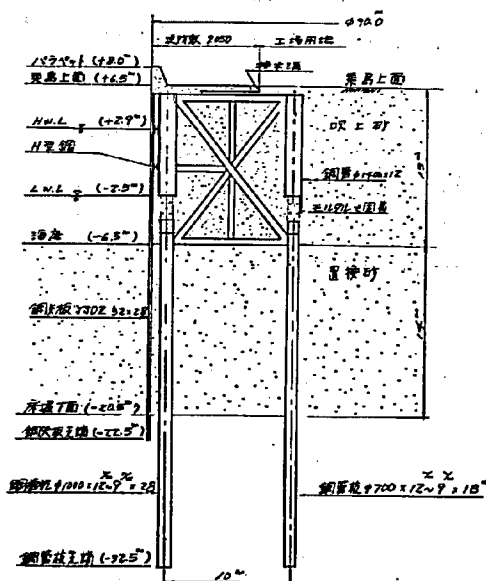


図-14 フレーム概要図 S=1/300

質 疑 応 答

三浦（九州）； スーパーカーとソノブマーズとの単価は？

市 川 ； 約 3 0,000 円 / Km 程度である。測量込

宮島（四国）； 図-5 の凡例中、重鉍物試料の一定層の上限の意味は？

市 川 ； 重鉍物量が急激に変化する層である。

斉藤（国土地理院）； スーパーカーの測線延長は？

市 川 ； 41 年 250 Km …… 但し、2/3 は記録が使えない。

45 年 300 Km

業者 サンヨーコンサルタント

岡 本 ； 各地で、ヘドロ層の所で記録が出ない所が多く見られる。

大 木 ； 地震の波形は E1, Centro を使つて模型的実験はやつてい
るのか。

市 川 ； 土研の施設を使つてやることにしている。

鈴木（近畿）； 載荷試験層は？

市 川 ； 湾口 — 橋 — 支持地盤の調査主

湾央 — 橋 + トンネル — 沈埋

5. ダム現場からの報告

14:15:00 (煙中)

矢作ダム地質調査および工事における

2, 3 の経験

阿木川ダム

畑 中 博 文

矢作ダムは豊巨秀吉と蜂須賀小六の出合で有名な矢作川上流に建設された、高さ100M、堤体積 $256 \times 10^3 \text{ M}^3$ 、貯水量 80×10^3 のアーチダムである。

41年着工後順調に進み46年5月にはしゅん工式が予定されている。

幸いにも私は工事に従事する機会を得、現場において、工事に直結した種々の問題に遭遇、色々と良い経験を得た。問題の中には切羽詰って考えた方法とか、最良と確信、対策を練つたにもかかわらず、結果的にはうまく行かなかつた例、あるいは興味ある事実をここに卒直に述べ、今後のダム工事等に参考になればと願う次第である。

(1) 横坑調査とボーリング調査の特質

矢作ダムの地質は一般的に堅硬質な両雲母花崗岩よりなる。地質調査は約横坑115.0M、ボーリング36孔200.0M実施した。上・中部標高はグリッド方式による横坑調査を原則とし、横坑内観察により総合判断、掘削線、基礎処理等を計画した。河床部は下流に旧発電用取水ダムがある関係で河床砂礫が厚く堆積していたこともあつて当初ボーリング調査を主体に立案された。

地表地質踏査、横坑調査の結果ダムサイト上流側に河床を横切つて、破碎巾約10Mの第3断層の存在が確認され、この深部性状を調査する内に河流方向に沿つて脆弱帯の可能性が高まつた。いわゆる河床断層の存在でこれを追跡して多数のボーリングが施工された。ボーリングコアを丹念に観察、立体的な

構造を考察していく内に河床断層は一部不連続で全体的に見て、中小断層が何本か平行して走る複合断層のような性状を示すのではないかと想像された。しかしコアの一部にはバラバラのものばかりでなく、棒状であるが熱水作用を受け緑色化、強度低下した、いわゆるグリーンゾーンもあり、ボーリング孔数を増し、まとめればまとめる程、河床断層をどのように推定するかで困難を感じた。ボーリングはダム軸に沿って間隔5 Mまでせばめた部分もあり、河床部で約25本、約1500 M程集中された。

河床断層の存在は大問題であり、本体設計に影響を与えることが予想されたので、とにかく河床横坑(延長140 M)を掘削し直接肉眼観察、その結果によつて対策を考えることにした。

河床横坑掘削の結果、驚いたことに断層の予定された地点に断層はなく、あつたのは連続性のほとんどない小規模な断層とグリーンゾーン部だまでであつた。しかもこの断層すら走向・傾斜は予想した方向とは全く逆であり、塊状にあちこちにあるグリーンゾーンに小規模な断層が入ると擾乱巾が広く、数10 cmの粘土帯になり、新鮮な岩部では数cm以下の、やつと確認出来る程度と言うことが判明した。以上の結果をかえり見て、次の点が反省される。第一にボーリングは安価であるかわりに根本的な調査限界があり、横坑等他調査を組合せる必要があることである。断層追跡調査において、軟弱部があるからと言つて、これを結びつけるには、より慎重さが要求され、一線上にボーリングを多数施工しても、同様な規模ならば、その結びつける方向によつて右落にも左落ちの断層になる。加えてグリーンゾーンの分布が混乱を増加させたのである。25本のボーリングが1本の横坑にある意味ではかなわなかつたのである。

(2) 本体掘削勾配の決定

本体掘削勾配については、当初、表土：8分、軟岩：5分、硬岩：3分と計画された。しかしアーチダムは掘削線が深く、地表が急勾配なため、法長は50～60 Mに至し、安全管理上、工程上も重要な問題である。特に前者に因つて、前年某ダムで掘削中法面崩壊が発生、一瞬にして10数人の犠牲者を

出したのが新聞報道され、関係者の責任が追求されたことは耳新らしく、さらに後者は本体掘削を上部から施行し、中段に至った際、法面勾配が急で安定が不足、再び上部から切りなおすことは工程上非常に問題と予想された。

それで直接現地に合った掘削勾配は、工費、保安、工程上に影響を与えるため、本体掘削開始前に決定されなければならなかつた。この目的で現地踏査を開始したが、まずサイト両岸の中段に工事用道路が掘削工事されており、この法面勾配について調査すれば何等かの手がかりを握めると推定した。そこでダムサイトに近い工事用道路の5 M以上の法面に現われた亀裂（節理）の限界傾斜に近いものを約200点集め、シュミットネットにその頻度分布を画いた。これにより左右岸別の上流側面法面、下流側法面の頻度分布の高さ、即ちすべり易さの順位を求め、かつ近くの目玉に勾配を一致させ掘削勾配を次のように決定した。

地質 左右岸	表 土	軟 岩	硬 岩
左 岸	8 分	6 分	4.5 分
右 岸	8 分	6 分	4 分

この結果、本体掘削中崩落等による再掘削はなく、落石による事故も無かつた。しかも左岸側流面では節理方向と掘削法面が一致、一枚岩が2.0～3.0 M露出する例も見られ、本法適用がかなり有効であつたことを裏付けている。

〔3〕 小規模断層における本来の断層規模と風化作用による規模拡大の区別

（T1断層を追跡して）

ダム高さのほぼ中程E1240 Mを中心として左岸にT1断層が下流側に走り、これを切るE1 H1 断層と、アーチスラットによるスリッパサークルを形成することが予想された。このT1断層性状把握とあいまって、下流側に30 M、

およびE1230MでT1断層横坑追跡が行われ、さらに本体掘削面による追跡が行われた。最初横坑内で観察された当初の断層規模は、走向：N-S、傾斜：鉛垂、破碎巾：4～15cm、青白色粘土；1cmである。

これが追跡された結果、水平的には2本の断層に別かれ（T1、T1'断層）、上部横坑E1255、270でM1、N1断層と呼ばれていたものになり、E1230では消えていた。透視して見れば、その一部はプロペラ状にもなっていた。しかも上部標高に行く程、風化の影響を受けた部分即ち真砂部となつてゐる破碎部が増加する傾向があつたのに対し、変化なかつたのは青白色（一部帯褐色）の粘土層だけであつた。

勿論、地質調査は限られた資料で地下の状態を推定するもので押ならぬ身では完全を期し難いものであるが、T1断層を追跡して見てわかつたことは、事前の地質平面図作成および横坑内観察において、断層本来の規模と風化による拡大された規模とを区別するよう処理し、検討すればある程度予想されたかも知れません。大断層ならばこのようら問題はおきなかつたでしょうし、小断層なるが故にこのような配慮が必要だつたのでしよう。

なをE1240の横坑内で当断層を切つて石英脈がたまたま発見され、断層両側での変位量が25cm程度と判定され、断層規模も小さいものであつた。

グラウト工において興味ある事実

矢作ダムグラウト工はコンソリデーショングラウト、カーテングラウト等総計50,000M施工された。グラウト工注入実績を整理して2～3の興味ある事実があつたので、その概要を紹介するものである。但しグラウトは地質が異なれば注入実績もかなり変化するものであり、矢作ダムだけの例かも知れず、その点前もつておことわりしておきます。

〔4〕 1次コンソリのセメント注入量とルチオン値の関係

(1) 1次コンソリの概要

目的：カバーコンクリート方式で施工し、元来不良な岩盤や掘削でゆるめられた岩盤の不等沈下等によるトラブルを防止する目的を持つ。孔深5.0M、 $\phi = 46\%$ 、 6×3 M列の千鳥配列、パイプ配管、標準注入圧 3 kg/cm^2 、注入濃度 $1:8 \rightarrow 1:4 \rightarrow 1:2 \rightarrow 1:1$ 、工事数量490孔 2600M。

(2) 注入実績

個々の孔については色々あるが全体的な目で見た場合ブロック別のルチオン値とセメント注入量との関係を示したのが図-1である。これによれば両者の間にはかなり一次的な比例関係が認められる。地表近くの1次コンソリ（標準注入圧 3 kg/cm^2 ）で、かつルチオン値も割合大きい（ $5 \sim 20 \text{ Lu}$ ）岩盤ではルチオン値がわかれば、セメント注入量（ kg/m ）もある程度推定され、又この逆も成立つことを物語っている。

(5) カーテングラウト

(1) カーテングラウトの概要

孔深：5.0～3.5M、 $\phi = 46\%$ 、3次孔のピッチ：右岸2.5M、河床2.0M、左岸1.5M、標準注入量：深度1m当り $0.5 \sim 1.0 \text{ kg/cm}^2$ 、注入方法：可変グラウトポンプを使用単位時間当りの注入量は $5 \sim 10 \text{ l/m}$ 、1ステージ：5M、総延長22000M。

(2) 注入実績

— ルチオン値 —

ルチオン値は非常に低く、アバット面近傍の本来なら極端に大きい数10ルチオンの部分は、1次コンソリ（5M）、2次コンソリ（15M）により既に改良されるため、2ルチオン以下が大部分を占めている。改善はもとと低いため次数別ではあまり目立つほどではないが、ある程度改良は見られる。図-2参照。

勿論1次、2次コンソリまで含めて考えれば10～30ルチオンのものが改良

性高く、1～2ルジオン附近ではほぼ一定になる場合が多い。

ーセメント注入量とルジオン値ー

セメント注入量とセメント注入圧の関係はルジオン値が低いせいもあつて1次コンソリのような単純な比例関係にはなく、可変容量型ポンプ使用定容量注入の高压では、むしろ圧力に影響を受けることが判明する。施工途中でまとめたグラウトトンネル(GT-1～6)で行つた注入圧力とセメント注入量との関係はこれを示している。図-3参照

またダム全体を見た場合、両者の関係は比例関係になく、上部の風化された所より、河床部の地質が良好な部分に多量の注入がなされたことを物語っている。図-4参照

ー調査時のルジオン値と施工時のルジオン値ー

河床を中心として工事着手前に行われた透水試験のルジオン値と、グラウト施工時の附近のルジオン値を対比させたのが図-5、図-6である。対比させて気のつく点は、まず第1に地表近くの風化されたり、亀裂の多いルジオン値の高い部分は1～2ルジオン迄改良されている点である。次に1ルジオン以下の0～0.1～0.5ルジオンのほとんど透水のない部分でも逆に1～2ルジオン迄上昇する現象である。端的に言えば数10ルジオンの悪い部分は良くなり、極端に低い良い部分が悪くなり、どちらも1～2ルジオン間でほぼ収斂することである。透水試験方法はどちらもほとんど同じ方法を採用し、試験回数も前後数回行い信頼性も高い。

何故このような現象になつたのか、その原因は考えられるが、注入方法即ち、高压注入、可変容量型ポンプの定容量注入、濃度の切替、あるいはセメントの量1に対し5～10倍の水の送水量等、これらが複雑にかみ合つて導かれたものであろう。

以上矢作ダムで直接タッチして得た経験をごく簡単に述べて来たが、これには工事関係者多数の協力があつたことを、ここであらためて御礼申し上げる次第である。

図-1 1次コンソリデーショングラウトBL別
セメント注入量とルジオン値

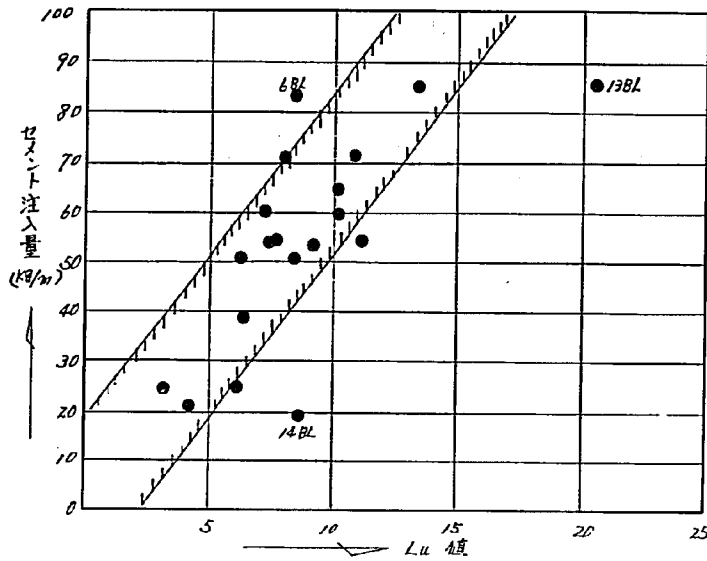


図-2 ダムギャラリー内カーテングラウト次数別ルジオン値の超過確率分布
(左岸ダムギャラリー)

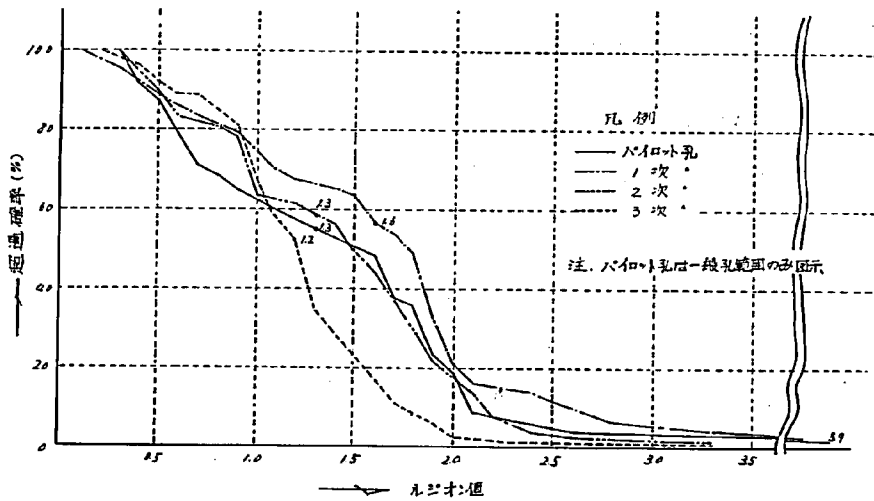


図-3 注入圧力とセメント注入量

GT-1~6 の P 孔 ~ 3 次孔, 数字はステージ数

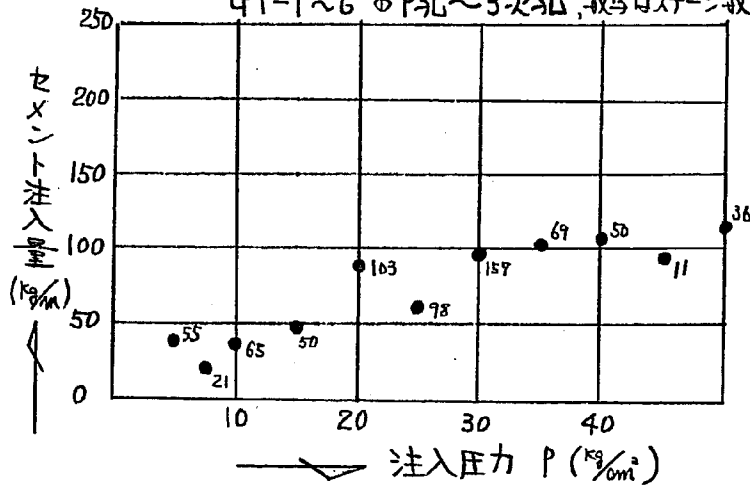


図-4 施工場所別平均ルジオン値とセメント注入量

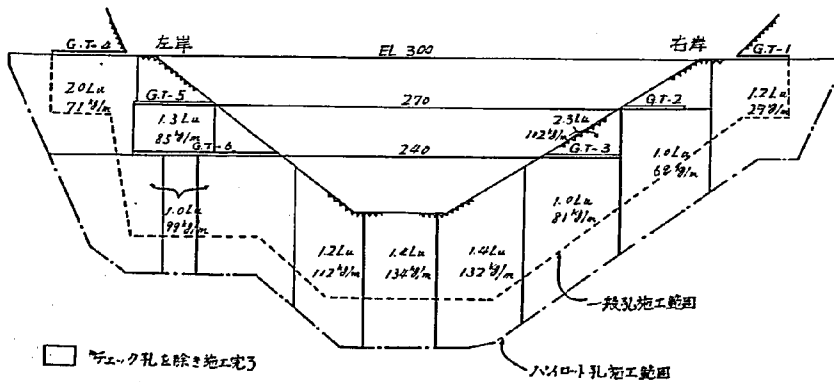
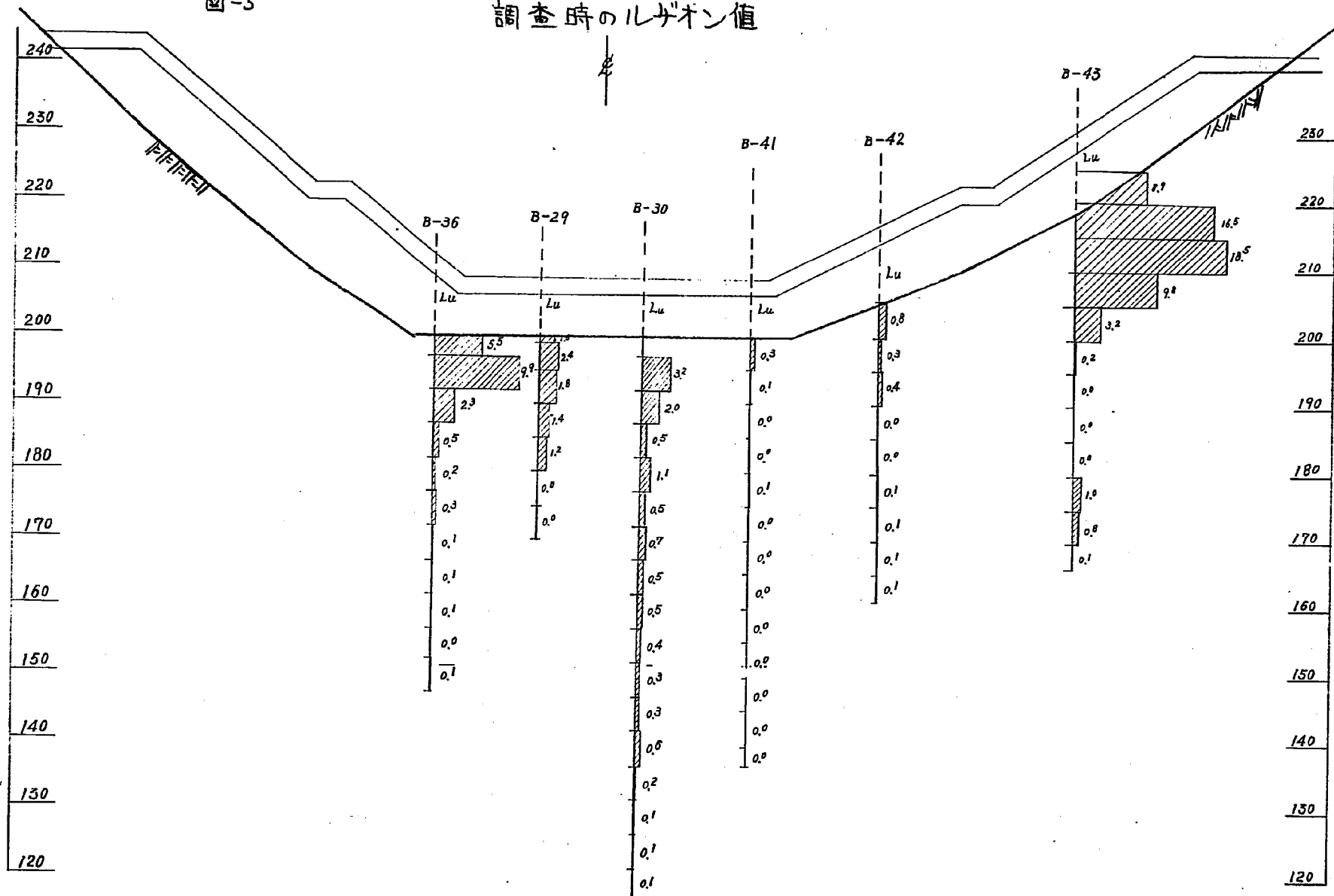
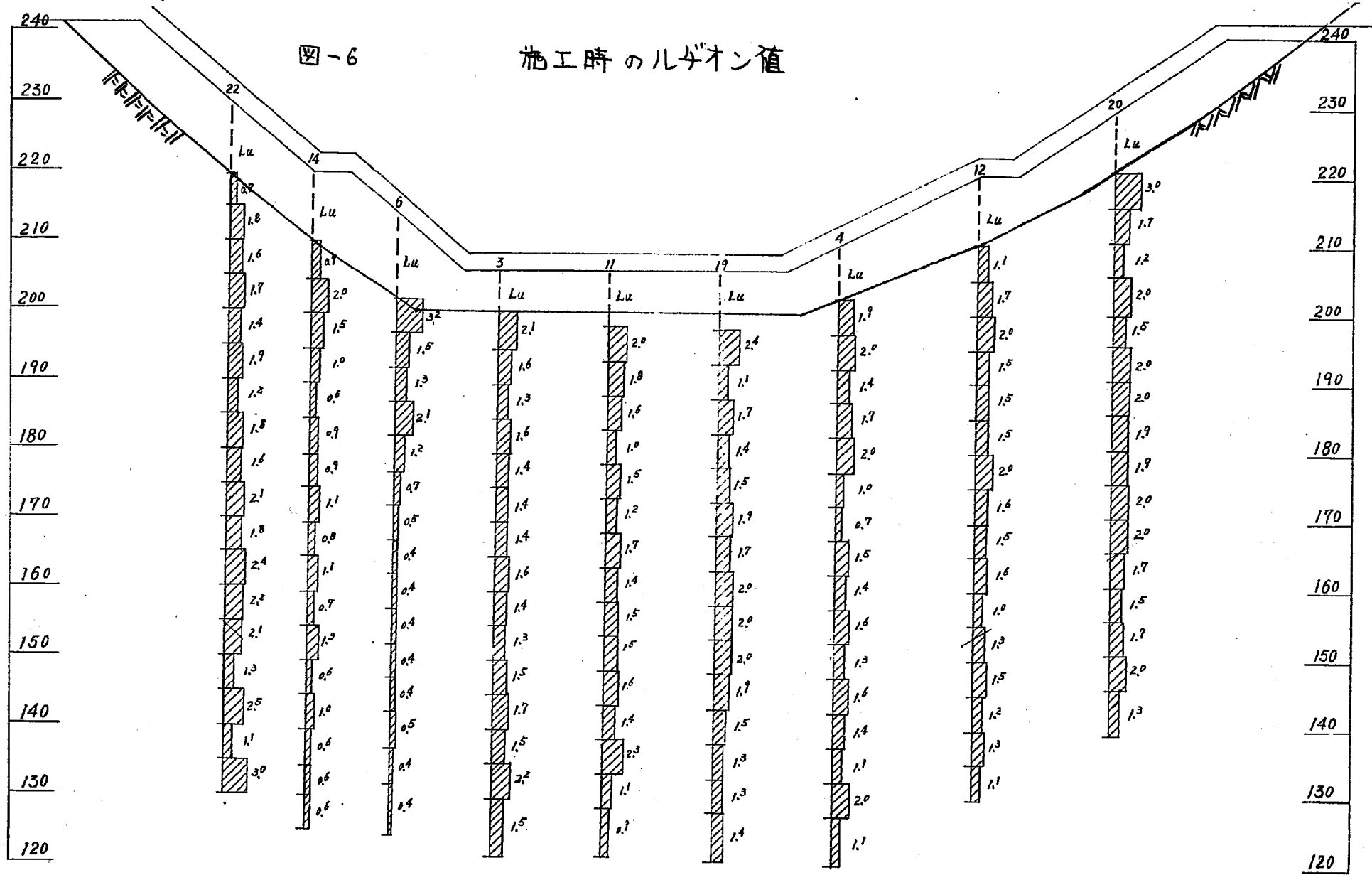


図-5

調査時のルザン値





質 疑 応 答

大 木 : マサを砂に使つたのは他の砂を混ぜて使つたのか。

畑 中 : 原石山のマサは少ししか粘土分がなかつたので、河床のものと余りかわらず、その為に混ぜて使つた。

三 浦 : ルジオン値とグラウトの相関がないとの事だが、九州のダムでは透水量多く、透水試験の方法はどのようにしたら良いのか。

畑 中 : 透水試験は種々のものをやつたが、結局 1.0 Kg/cm^2 、 1.0 cm で行なつた。透水試験法では結論的なものは出なかつた。

岡 本 : 段階的にやつてみたことがあるか

畑 中 : やつてみたが余り関係なかつた。

岡 本 : $1 \sim 2$ ルジオンの所と $2.0 \sim 3.0$ ルジオンの所と変わらないか

畑 中 : ルジオン値が高い所では多少相関があつた。ルジオン値の高い所では使えそうである。

6. ボーリング共通仕様書の統一化について

15,000～17,000 (桑原)

ボーリング共通仕様書(案)

軽微な内容の調査

1. N値を測定するとか、地下水の位置を調査するとか概略の地質状態を知るとか、そういった比較的重要度の低い調査を云う。
2. 従つて、ダムサイト地点におけるボーリング、構造物の基礎地盤の調査などのように、初期の段階で行われる調査ボーリングでも、重要度の高いボーリングはこの調査に入れない。
3. 要するに、一般に調査の段階での使われる概略調査とは違い、あくまでも調査内容が軽微な調査のことをさしている。

中程度の内容の調査

1. 物理、力学試験のための試料採取を伴うN値の測定など中程度の調査で硬い岩盤の場合は、オールコアサンプリングなどがこれに当る。地層を正しく判断するための調査
2. 通常行われる一般的な調査がこれに相当する。

高度な内容の調査

1. オールコアサンプリング(不攪乱)やボーリング孔を利用しての各種の測定を行うために実施するためのボーリングに相当する。
2. このため、大規模構造物では概略調査の段階でもかなりの精度を要求されるため、この程度のボーリングが必要となる。

これらの仕様書はあくまでも仕様書であり、マニュアルでない。

従つて記述は一般的事項しか記載せず、細部に亘つては調査各工事毎に記述しなければならない。

ボーリング共通仕様書

一般共通事項

1 条 適用範囲

この共通仕様書は建設省の施行する土質調査および地質調査（以下「地盤調査」という）の機械ボーリングの仕様を示すもので、これにより難い場合又はこれに記載しないものなどについては特記仕様書又は設計図書によるものとする。

2 条 監督職員

この仕様書において、監督職員とは発注者側から調査作業の監督権限を行使するものをいう。

3 条 書類の提出

請負者は各地方建設局ごとに定められている書類を遅滞なく提出しなければならない。

4 条 施 工

請負者は契約書、仕様書、設計図書に準拠し、関係人及び関係する官公署と協調を保ち、監督職員の指示を受け、正確かつ誠実に施工しなければならない。

5 条 疑 義

請負者は調査にあたり、仕様書又は設計図書に疑義を生じた場合又は見解を異にする事項がある場合には監督職員の指示を受けなければならない。

6 条 調査計画

1. 請負者は調査の順序、方法、使用機械などにつき、作業計画を樹て、監督職員に協議しなければならない。また、これを変更する場合も同様とする。ただし、軽微な変更についてはこの限りでない。
2. 前項ただし書で変更を行なった場合は、その内容を速やかに監督職員に報告しなければならない。

7 条 現場管理

1. 請負者は施工にあたり、公衆に迷惑を及ぼさないよう十分注意しなければならない。
2. 請負者は調査にあたり、地上、地下の既設構造物を損傷しないよう適切な措置を講じなければならない。
3. 火薬、ガソリン等の危険物を使用する場合は、その保管及び取扱いについて関係法令の定めるところにより、万全の方策を講じなければならない。

8 条 土地立入り、立木伐採等

1. 土地の立入り、立木の伐採にあつては、常に監督職員と密接な連絡をとり、その指示を受けなければならない。
2. 調査に直接必要な土地の借料及び立木伐採等の補償については、特記仕様書又は設計図書に示すものとする。

9 条 測量

調査に必要な測量は、特記仕様書に示すものとする。

10 条 写真撮影

1. 請負者は調査終了後、調査結果が確認できるよう写真撮影を行わなければならない。
2. 撮影にあつては被写体の性質、地点が判別できるよう明確に撮影しなければならない。また設計寸法の確認などの場合はスケール等をあて、撮影し、調査終了後の整理確認の便になるようにしなければならない。
3. 写真の大きさは9cm×6cmを標準とし、調査経過が判別できるよう整理、貼付しなければならない。

11 条 検査の立会

1. 請負者は検査を受ける場合は、あらかじめ成果品及びその他関係資料を備えておくものとし、現場代理人又は主任技術者はこれに立会わなければならない。

2. 検査に要する費用は請負者の負担とする。

ボーリング共通仕様書（案）

1. 軽微な内容のボーリング

1条 目 的

機械ボーリングでは、主として比較的深部の土質調査又は比較的浅部の地質調査を行うのを目的とする。

調査目的は特記仕様書又は設計図書に示すものとする。

2条 ボーリング位置方向、深度

ボーリング位置、方向、深度については、特記仕様書又は設計書に示すものとする。

3条 ボーリング機械

ボーリング機械は原則として回転式（ロータリー式）ボーリング機械を使用するものとし、機種は所定の方向、深度に対して十分余裕のある能力を持たねばならない。

4条 作業の日報

作業日報は様式1-1を標準とする。ただしその提出は特記仕様書、設計図書又は監督職員の指示による。

5条 ボーリング口径

ボーリング口径は特記仕様書又は設計図書によるものとする。

6条 コアの採取および保管

コアの採取は特に指示のある場合以外は極力高率になるよう努力しなければならない。

採取したコアはコア箱に整理、収納するものとし、乾燥しないようにビニール袋に収納しなければならない。

7条 地下水位の測定

地下水位の測定は作業を中断する場合は作業開始直前に毎回測定するも

ものとし、作業終了後は地下水位が恒常状態になつてから測定しなければならない。

8条 柱状図

作業日報およびコアを基とし、様式2-1に示すボーリング柱状図を作成しなければならない。

9条 地層断面図

地層断面図の位置、方向及び縮尺は特記仕様書、設計図書又は監督職員の指示による。

10条 試料の整理

ボーリングの結果得られた試料に特記仕様書、設計図書又は監督職員の指示による。

11条 成果品

成果品として次の各号を提出すること。

1. 調査区域平面図
2. 説明書
3. ボーリング柱状図
4. 地層断面図
5. 試料 標本箱又は試料ビン
6. 写真

ボーリング共通仕様書(案)

2. 中程度の内容のボーリング

1条 目的

機械ボーリングでは主として比較的深部の土質調査又は比較的浅部の地質調査を行うのを目的とする。

調査目的は特記仕様書又は設計図書に示すものとする。

2条 ボーリング位置、方向深度

ボーリング位置、方向、深度については、特記仕様書又は設計図書に示すものとする。

3条 ボーリング機械

ボーリング機械は回転式（ロータリー式）ボーリング機械を使用するものとし、機種は所定の方向、深度に対して十分余裕のある能力を持たねばならない。

4条 作業日報

作業日報は様式1-2を標準とし、層序、層厚、深度及び地層の観察結果を詳細に記入しなければならない。

5条 ボーリング口径

1. ボーリング口径は特記仕様書又は設計図書によるものとする。
2. 岩盤のボーリングの場合、コアチューブは原則として、スイベルタイプのダブルコアチューブを使用する。

6条 掘進……孔壁が崩れて掘進が不能になつた場合は、監督職員の指示によりケーシング挿入、セメントミルク注入、重粘土水注入などを行い、掘進を続行しなければならない。

7条 コアの採取及び保管

1. コアの採取は極力高率になるよう努力しなければならない。
2. コアは極力不攪乱になるよう努力しなければならない。
3. 採取したコアはコア箱に正しく配列し、コアの欠損箇所は木片などをつめて、整理すること、土の試料、断層粘土などについてはビニール袋などに入れて乾燥を防ぐものとする。破砕機などでコアがスライム状になる時は試料としてスライムを採取すること。

8条 地下水位の測定

地下水位の測定は、作業を中断する場合は作業開始直前に毎回測定するものとし、作業終了後は地下水位が恒常状態になつてから測定しなければ

ならない。

9条 検 尺

ボーリング終了後、監督職員立会のうえ各孔ごとに検尺を行う。

10条 ボーリング柱状図

作業日報及びコアを基にし、様式2-1に示すボーリング柱状図を作成しなければならない。

11条 地層断面図

地層断面図の依置、方向及び縮尺は特記仕様書、設計図書又は監督職員の指示による。

12条 試料の整理

コアは土の場合は地層の変わるとに、地層の代表試料を試料ビンに入れ密封のうえ、調査工事名、調査箇所、採取深度、採取年月日を記入のうえ整理箱に収納しなければならない。

岩石の場合は木製のふた付の箱とし、一箱の収納基準は1 m×5列とする。コアの欠損部及び力学試験用などのためにコアを使用した場合は、その旨を明示し、木片をつめて整理すること。また試料箱には調査名、調査箇所を明示し、ボーリング柱状図を貼付しなければならない。

13条 責任技術者

現場代理人又は主任技術者は地質調査業務に十分なる経験を有し、機械ボーリングに精通している者でなければならない。

14条 成 果 品

成果品として次の各号を提出すること、

1. 調査区域平面図
2. 説 明 書
3. ボーリング柱状図

15条 地層断面図

16条 採取試料 標本箱又は試料ビン

6. 写 真 現場写真及びコア写真(カラー)

7. 作業日報

ボーリング共通仕様書(案)

3. 高度な内容の調査

1条 目 的

機械ボーリングでは、主として比較的深部の土質調査又は比較的浅部の地質調査を行うのを目的とする。

調査目的は特記仕様書又は設計図書によるものとする。

2条 ボーリング位置、方向、深度

ボーリング位置、方向、深度については、特記仕様書又は設計図書に示すものとする。

3条 ボーリング機械は回転式(ロータリー式)ボーリング機械を使用するものとし、機種は所定の方向、深度に対して十分余裕のある能力を持たねばならない。

4条 作業日報

1. 作業日報は様式1-3を標準とし、層序、層厚、深度および地層の観察の結果を詳細に記入しなければならない。

2. 作業日報は毎月作成し、速やかに監督職員に提出しなければならない。

5条 ボーリング口径

1. ボーリング口径は特記仕様書又は設計図書によるものとする。

2. 岩盤のボーリングの場合、コアチューブは原則としてスイベルタイプのダブルコアチューブとする。

6条 掘 進

掘進にあつては次の各号に留意し、コアの原形を損じないように、またコア採取率を低下させないようにしなければならない。

1. 未固結堆積物にあつては、孔口は原則としてドライブパイプをたて

込み孔壁の崩壊を防ぐものとする。

2. 未固結堆積物の場合、泥水を使用してもよい、ただし地下水面以下において原則とし無水掘りとする。
3. 岩盤のボーリングの場合、穿穴の円滑化、孔壁保持、逸水防止のため泥水を使用するものとする。ただし、泥水の性質は地層及びボーリング目的を満足するよう最高位の状態でなければならない。
4. 孔壁の崩れなどにより、止むを得ず、掘進が不能になった場合は、監督職員と協議のうえ、適当な処置を請じ掘進を続行しなければならない。

7条 孔 口

1. 基準の高さ（深さ 0 m）を孔口付近に明示しなければならない。
2. 孔口は原則として保存しておくものとする。

8条 コア採取及び保管

1. コアの採取は極力高率となるよう努力しなければならない。
2. コアは極力不撓になるよう努力しなければならない。
3. 破碎帯などで、止むを得ずコアがスライム状になる時は、孔底に沈降したスライムと混同しないよう十分注意したうえ、試料としてスライムを採取すること。
4. 採取したコアは監督職員が特に指示した場合を除き、採取直後水分が逃げないように十分注意してコア箱に正しく配列し、コアの欠損箇所は木片などをつめて整理すること。
5. コアの運搬にあたっては、コアが乱されないよう十分注意して行うこと。

9条 地下水位の測定

地下水位の測定は、作業を中断する場合は作業開始直前に毎回測定するものとし、作業終了後は地下水位が恒常状態になつてから、測定しなければならない。

10条 検 尺

予定深度に達した場合、直ちに監督職員に申し出て検尺を受けなければならない。また予定深度に達した後も監督職員の指示があるまで請負人の一方的な判断により、機械の移動等を行ってはならない。

11条 ボーリング柱状図

作業日報及びコアを基とし、様式2-2又は2-3に示すボーリング柱状図を作成しなければならない。

12条 地層断面図

1. 地層の成層状態、コア観察結果などに基づいて、総合的に判断し、地層断面図を作成しなければならない。
2. 地層断面図の位置、方向及び縮尺は特記仕様書、設計図書又は監督職員の指示による。

13条 試験の整理

1. コアは原則として木製フタ付の箱とし、一箱の収納基準は1m×5列とする。
2. コアの欠損部及び力学試験用などにコアを使用した場合、その旨を明示し、木片をつめて整理すること。
3. コアは採取後の状態をできるだけ長期間保持できるようにして収納すること、ただし土の試料で保存困難な場合は一部の試料を試料ビンに密封しても良い。
4. 試料箱には調査名、調査箇所を明示し、ボーリング柱状図を貼付しなければならない。

14条 責任技術者

現場代理人又は主任技術者は地質調査業務に十分なる経験を有し、機械ボーリングに精通している者でなければならない。

もし、発注者又は監督職員が不適当と認めた場合には変更を命ずることがある。

15条 中間報告

調査期間中といども、必要に応じて中間報告又は中間成果の提出を求められることがある。

16条 写真

コアの写真はカラーとし、鮮明なものでなければならない。

17条 成果品

成果品として次の各号を提出すること。

1. 調査区域平面図
2. 説明書
3. ボーリング柱状図
4. 地層断面図
5. 採取試料
6. 写真
7. 作業日報

ボーリング作業日報、柱状図(案)

様式1-1

機械ボーリング作業日報(1)

請負者

④

調 査 名		調査場所名	
調査地点番号	調査月日	天 候	
掘進深度 日深度 累計	調査地盤高	地下水位	
作業内容	孔 径	ケーシング径	
ボーリング法	SOIL ROCK		
 粘土  シルト  砂  レキ  良  普通  攪乱  欠損 A レイモントサンプラー B シンウォールサンプラー C ピストンサンプラー D コアバレル E オーガー F ウォツシュ G パーカッション			
深 度	地 層		コ ア
果計	分類 記号	試料 状態	試料 番号
			記 事 (色、密度、など)
			長 さ
			採取率
			地下水 湧 水 漏 水
			摘 要 (回転数、掘進速 度など)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

様式1-2

機械ボーリング作業日報(2)

請負者

⑫

調査名		調査場所名												
調査地点番号		調査月日		天候										
掘進深度 日深度 累計		調査地盤高		地下水位										
作業内容		孔径		ケーシング径										
ボーリング法		SOIL ROCK				 良  通  懸  欠								
A レイモンドサンプラー C ビストンサンプラー E オーガー G バーカフション B シンウオールサンプラー D コアモル F ウォッシュ														
深度		地層		コア		試料	地下水	ビット	回転数	掘進速度	概要			
井	計	記号	分類	色調	記事	物	長さ	深	番号	漏		水	名	(r.p.m)
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														

機械ボーリング柱状図

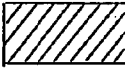
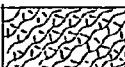
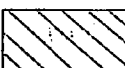
請負者

⑨

調査名				標高		コア径															
調査地名				掘進深度		コア採取率															
調査期間				掘進時間																	
				使用機械																	
月 日	標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	層厚 (m)	柱状図			風化 程度	割れ目 状態 図	掘進 程度	コア採取		R Q D	掘進速度 (cm/min)	送水圧 (kg/cm ²)	送水量 (ℓ/min)	湧水量 (ℓ/min)	給 圧 (kg/cm ²)	ビットの種類 コアチューブ	セメンチング ケーシング	備考
					図	地質名	色調				記事	長さ									
																					各種の検層を行なった場合はその結果を記入する。

土および岩石の表示記号 (例)

	礫	(赤)		有機物 腐植土
	砂	(黄)		岩片
	シルト	(緑)		玉石
	粘土	(青)		貝殻
	ローム	(淡青)		
	礫岩 cg	(茶)		凝灰 角礫岩 Td (黄)
	砂岩 ss	(橙)		集塊岩 Ag (茶)
	泥岩 ms	(青)		泥流 堆積物 Mf (草)
	砂岩泥 岩互層 altsm (濃緑)			流紋岩 質岩石 Ry (橙)
	珪岩質 岩石 ch (黄)			安山岩 質岩石 Ab (黄緑)
	石灰岩 ls	(濃青)		玄武岩 質岩石 Ba (濃緑)
	火山 碎屑物 Py (桃)			花崗岩 質岩石 Gr (赤)
	凝灰岩 Tr	(淡黄)		閃緑岩 質岩石 Dr (橙)

	斑縞岩 質岩石 Gb (紫)		砂 質 片 岩 sssch (淡黄)
	蛇紋岩 質岩石 Sp (濃緑)		緑 色 片 岩 grsch (緑)
	黒 色 片 岩 Bisch (濃茶)		ホルン フェルス ho (原岩の模様 色にかぶら せる)

時 代

古 生 代 P

中 生 代 M

古第三紀 Tp

新第三紀 Tn

洪 積 世 D

冲 積 世 A

岡 本 ボーリングの仕様書は各地建でそれぞれ制定しているが建設省としてまとめたものがない。建設省全体でまとめてはどうかという技術管理官の意見もあり、前回の会議では必要であるという意見も多かった。なので大略の骨子のみをとりまとめてみたのがこの仕様書案である。

桑 原 各地建での仕様書例を集めて、目的、程度別に分類してみたのが別紙のようである。(別紙配布)

3通りに分けたのは発注者側の態度の差異を明確化したものである。

〔仕様書(案)の説明〕

片 桐 目的を明記することは必要であるが秘密保持をうたっている契約書と抵触しないか?

日報の提出は毎日是不可能ではないか?

責任技術者は地質調査技士をあてることはできないか？

砂礫の区分境界はどこにおいているか？

積算は3通りになるのか？

岡 本 目的の明記は特記仕様書なら具体的に示すことも伏せることもでき
ると思うが、共通仕様書であるので大体のところは示してよいと思う。
内容は目的の範囲により分したものであり、積算上も差がでてくる
はずである。

⑩ 日報は原則として取るべきである。

地質調査技士は調査業協会に所属している業者が採用している制度
なので、未加盟業者にはこれをもつて限定することはできない。(組
織率70~80%)

砂と礫は2 m/mで区別している。

桑 原 RODの説明

本省(中村) 現在、法律に基く資格による就業制限は行なっていないから(制
限は)しない方がいい。

中 園 契約書と重複する事項は省略してよくはないか。

ダム部長 大体のところ抹消している様である。

岡 本 この案では一般論としての条項を示しているから、現場に応じて選
択して使用すればよいと思う。

⑪

大 木 仕様書には純技術的なことだけでなく、契約、積算面まで関係する
ところが多いので、そのまま地建に流しても使えないのではないか。
そういう方面にまで目を通して再整理する必要がある。仕様書を3通
りにすれば歩掛りも3通りになってしまうので、できることなら1本
にしておいた方がよい。

今 西 これは今後の検討にあつての叩き台として作つたものであり、技
術的なことについて検討して合意点に達した後に本省から流してもら
う予定にしている。土研から直接地建に流すつもりはない。今後とも

議論を重ねて作り直してゆきたい。

岡 本 土研では取りまとめだけを担当し、骨子をまとめあげた。実際にこれを使用するのは現場であるから、運用上の問題などについては現場の経験者に検討をお願いしたい。

大 木 3つに分けて考えたということと、3つの使い分けが明確でないの
で、これらの主旨について説明してほしい。

桑 原 各地建から集めたものを見ると内容的に差異が大きいので2つくらいに大別した。また軽微なもの（特記仕様書として3～4条項くらいのもの）が多かつたのでこれを加えて3つとした。

大 木 2分するのはいいだろうが共通仕様書としては1本の方がよい。あとは特記仕様書として使いわけすべきである。

岡 本 適用する段階では基準がいずれにしても必要となろう。このような作業の進め方では年に1回ということもあるし、顔ぶれも毎年変わるので困難である。地建単位の方が簡便なものができるかもしれないが（統一したものを作る意味からも）地建の中からでもらつてまとめてゆきたい。

ダム部長 中、高程度はまとめて1本となる。3つに分けるメリットはあるのか。

岡 本 高度としたのは特記仕様書に近い詳しさの内容となつてゐる。

加 藤 昨年の会議で、各地建のものを1つにまとめることにより調査効果をあげるといふ目的で集めたわけであるが、その実があがつているのか。

岡 本 地建ごとに差が大きいのでそれなりにまとめてみると軽微なもの、一般的なもの、特に高度なもの3つになる。

三 浦 ボーリングばかりでなくその他のものについてもまとめてみてはよくないか。

大 木 土木工事のように仕様書統一の場合、決定までのルートは決まつて

いるのか。

本省 技術管理官会議などを経て決定にもつてゆく。

岡本 説明、運用などを付けて審議してもらうことになるだろうが、土研ではそこまではできない。

畑中 地建ごとの検討が必要である。指針として出して意見を聴取してはどうだろうか。

岡本 指針とするには作業が大変であつて困難である。

加藤 これをもつて担当者会議試案とするのか。

岡本 それがよいと思つている。試案とりまとめにあつて各地建から代表を出してほしい。

大木 地建としての意見を出すのか。

岡本 個人としての意見でよい。

北陸 局の課長以上の認識がうすいから、局へ持ち帰つて上層部と話をしてから地建代表として出したい。

本省 技術者の個人的意見でよい。

この後地建からつぎの通り出すこととした。

東北 大木

北陸 佐々木

関東 (保留)

中部 加藤

近畿 鈴木

中国 小谷

四国 宮島

九州 三浦

6. ボーリング共通仕様書(案)に対する意見

1) 全般的な意見

1. 共通仕様書、日報、柱状図を一本に統一する。

(佐々木(北陸)、小谷(中国)、宮島(四国)、三浦(九州))

「ボーリング調査の内容或は目的により、技術的な面から、軽微、中程度、高度の3仕様書に区分してあるのは非常に丁寧で結構と思われるが、仕様書の文中、同文の条項が多くあり、必ずしも3仕様書に分ける必要はないと考える。従つてこれを1本の仕様書にまとめれば良好な仕様書になるのではなからうか。

一般にボーリング調査の構成は高度な技術的判定を含まない一般調査とボーリング結果資料等により解析、判定、工法等高度な技術を要するコンサルタント的調査の2つに大別される。

実際の積算においても前者と後者では積算方法が異なる。この場合契約約款或は仕様についても設計受託関係とボーリング関係に区分される。

本共通仕様書(案)は内容的に前者の一般調査に該当するのが前述の点からも仕様書の細区分を避けるためにも全般について次の〔例〕の様に1本の仕様書にすべく検討して頂きたい。

〔例〕 ○条 作業日報

作業日報は様式-1(原案様式1-3)により毎日作成するものとし、層序、層厚、深度及び地層の観察結果を詳細に記入し、速やかに提出しなければならない。ただし特記仕様書設計図書又は監督職員の指示により不用とする場合はこの限りでない。(小谷)

2. 共通仕様書、日報、柱状図を2本に統一する(大木(東北))

「(案)によると「軽微な内容」「中程度の内容」「高度な内容」と3種類に分けられているが、現場の実情からみて「単純作業によるもの」「

高度の技術を要するもの」の2種類で良いと思われる。

「単純作業によるもの」とは高度の地質的判断又は特殊技術を要しないもので、一般の技工で充分目的を達し得る工場で、例えば次のような場合をいう。

1. グラウト注入孔を穿孔するだけの目的のもの
(透水試験等特殊試験を行ない、岩盤状況を詳細に調査するものは除く)

2. 単純に岩盤線確認のみで、専門的な岩質判定、地質構造解析の不要なもの。

3. 単純に地下水面を知る目的、又は地下水の賦存状態(用水のための井戸堀り)を知る目的のもの。

「高度の技術を要するもの」とは地質的判断又は特殊技術を要するもので一般の技工のほかに専門知識および専門技術を有する者が必要な場合で例えば次のようなものをいう。

1. ダム、トンネル、橋梁基礎、規模の大きい擁壁の基礎等主要構造物の基礎地盤の調査(計画段階、設計段階、実施段階を問わず)でオールコアサンプリングを行ない、岩質の判定、および層序の判定とその連続性など調査結果の解析に専門的知識の必要なもの。」(大木)

3. 日報、柱状図は次のように統一する。

	佐々木	小 谷	宮 島	三 浦	大 木
日 報		1-3	1-3		1-1 1-3
柱 状 図		2-3	2-2) 2-3		2-1 (RQDを) 加える

4. 契約約款と供通仕様書の関係について

現在各地建の約款は統一したものでなく、ここに共通仕様書を統一した時、それに伴い約款と仕様書に重複する条項が生じるが、この場合の取扱について全国統一の契約約款が作成されるまでは取敢ず約款と重複する条

項は本仕様書の方を削除して適用すればよいと考えられる。(小谷)

5. 条項によつては、マニュアル的なところがある。(宮島)

6. 片契約な文章があるので訂正または削除する。(宮島)

2) 条項について

1. 一般共通事項

a. 1条

(i) 追加、設計図書または特記仕様書に記載された事項はこの仕様書に優先する。

理由、受注者側に仕様書と設計図書及び特記仕様書の優先について明かにする必要がある。(小谷)

(ii) 訂正、1 この共通仕様書は建設省の施工する土質調査および地質調査のボーリング作業に適用する。

2. 設計図書および特記仕様書に記載された事項は、この仕様書に優先するものとする。(宮島)

b. 2条

(i) 原案、この仕様書において………行使するものをいう。

訂正、この仕様書において………行使するものとして、請負者に通知した職員をいう。(大木)

(ii) 訂正、用語の定義

(1) 指示とは発注者側の発議により監督職員が請負者に対し監督職員の所掌事務に関する方針、基準、計画などを示し実施させることをいう。

(2) 承諾とは、請負者側の発議により請負者が監督職員に報告し監督職員が了解することをいう。

(3) 協議とは監督職員と請負者が合議することをいう。

理由、

本仕様書中指示、協議の字句があるが、これらの用語の定義が必要と考えられる。（小谷）

① 訂正、用語の定義

監督職員、指示、協議とは、次の定義による。

(1) 監督職員とは、発注者側から調査作業の監督権限を行使するものをいう。

(2) 指示とは発注者側の発議により監督職員が請負者に対し監督職員の所掌事務に関する方針、基準、計画などを示し、実施させることをいう。

(3) 協議とは、監督職員と請負者が対等の立場で合議することをいう。（宮島）

c. 3条

(i) 訂正、請負者は、監督職員の指示する書類を遅滞なく提出しなければならない。（宮島）

d. 8条

(i) 原案、2項 調査に直接必要な……特記仕様書又は設計図書に示すものとする。

② 訂正、調査に直接必要な……特記仕様書に示すものとする。

(ii) 訂正、請負者は土地の立入り、使用、立木の伐採等をおこなう場合、所有者または占有者の承諾をえなくてはならない。この場合生じた損失は、特記仕様書に示すほかは、原則として請負者が補償するものとする。（宮島）

e. 9条

(i) 訂正、調査に必要な測量は特記仕様書に示すほかは、測量作業規程に準じておこなうものとする。（宮島）

f. 10条

(i) 追加、 写真は原則として掘進中の状況写真、検尺時コア写真とする。 (大木)

(ii) 訂正、 1 請負者は作業状況、出来形、採取試料の確認ができるよう写真撮影をおこなわなくてはならない。

2 写真は原則としてカラー写真とし、撮影にあつては被写体の性質、地点が判別できるよう明確に撮影しなければならない。また、設計寸法の確認などが必要な場合はスケール等をあてて撮影するものとする。

(宮島)

g. 11条

(i) 訂正、 請負者は検査をうける場合、あらかじめ成果品およびその他関係資料を備えておくものとし、主任技術者が立会のうえ検査を受けなければならない。 (宮島)

h. 追加条

(i) 成果の帰属

成果はすべて発注者に帰属するものであつて、発注者の承諾を受けずに公表、貸与、使用してはならない。

理由、 成果の帰属は当然であるが、実際には色々問題が起り得ることも想定されるので明示すべき条項と考えられる。

(注)

この条項は地建によつて契約書に入っていることもあり得る。

(小谷)

2. ボーリング作業の1本に統一した仕様書(案) (宮島)

1条 ボーリング位置・方向・深匠

(原案どおり)

2条 ボーリング機械

ボーリング機械は、原則として回転式（ロータリー式）ボーリング機械を使用するものとし、機種は所定の方向・深度に対して十分、余裕のある能力をもたなければならない。

他の機種を使用する場合は、監督職員と協議しなければならない。

3条 作業日報

1 作業日報には、層序、層厚、深度および地層・岩石の観察結果を詳細に記入しなければならない。日報の記入項目は、特記仕様書または監督職員の指示によるものとする。

2 作業日報は毎日作成し、遅滞なく監督職員に提出しなければならない。

4条 ボーリング口径

ボーリング口径は特記仕様書または設計図書によるものとする。

5条 コアチューブ

岩盤ボーリングの場合、コアチューブは原則として、スイベルタイプのダブルコアチューブとする。

6条 掘進

掘進にあたっては、次の各号に留意し、コアの原形を損じないように、また、コア採取率を低下させないようにしなければならない。

1 未固結堆積物のボーリングの場合、泥水・ドライブパイプの使用については監督職員と協議して定める。

2 岩盤のボーリングの場合は、泥水を使用するものとする。

3 地下水面までの掘削は、原則として無水掘りとする。

4 孔壁の崩れなどにより、掘進不能になった場合は、監督職員と協議し適当な処置をとらなければならない。

7条 孔口

（高度の内容のボーリング原案どおり）

8条 コア採取及び保管

(中程度の内容のボーリング原案どおり)

9条 地下水位の測定

(原案どおり)

10条 検 尺

予定深度に達した場合、直ちに監督職員に申し出て検尺をうけなければならない。また、予定深度に達した後も、監督職員の指示があるまで、機械の移動等を行ってはならない。

11条 ボーリング柱状図

作業日報およびコアを基として、ボーリング柱状図を作成しなければならない。柱状図の作成様式・記入事項は、特記仕様書または監督職員の指示によるものとする。

12条 地層断面図

(中程度の内容のボーリング 原案どおり)

13条 試料の整理

(中程度の内容のボーリング 原案どおり)

14条 主任技術者

- 1 主任技術者は、地質調査業務に十分な経験を有し、機械ボーリングに精通している者でなければならない。
- 2 発注者または監督職員は、主任技術者が業務の施行において著しく不適当と認めた場合には、その事由を明示して変更を求めることができる。

15条 中間報告

作業が長期間にわたる場合、または、主要な作業段階の区切り目等において、監督職員は必要に応じて中間報告または中間成果の提出を求めることがある。この場合、請負者は、遅滞なく報告または成果の提出をおこなわなければならない。

16条 成果品

(中程度の内容のボーリング 原案どおり)

3. ボーリング作業の仕様書を2本にまとめるときの意見(大木)

a. 軽微な内容のボーリング(単純作業によるもの)

1条 〔目的〕	—		一部 削除	「機械ボーリングでは… 行うのを目的とする」ま でを削除する
4条 〔作業日報〕	—	……。ただしその提出は ……。監督職員の指示に よる。	訂正	……。ただし記入不要の 項目、提出日は特記仕様 書に示すものとする。
6条 コアの採取 および保管	—	……。採取したコアは… …収納しなければならない。	訂正	……。採取したコアはコ ア箱に整理、収納するも のとし、土の資料の場合 は乾燥しないようにビニ ール袋又は試料ビンに収 納しなければならない。
8条 〔柱状図〕	—	作業日報および……。作成 しなければならない。	追記	作業日報および……。作成 しなければならない。た だし記入不要の項目があ る場合は特記仕様書に示 すものとする。
9条 〔地層断面図〕	—		削除	全文削除
10条 〔試料の整理〕	—		削除	全文削除
11条 〔成果品〕	—		一部 削除	成果品の中の4「地層断 面図」を削除

b 中程度の内容のボーリング

原 案		原 案	区分	改 正 案
条	項			
1 条 〔目 的〕	一	機械ボーリングでは……行うのを目的とする。……示すものとする。	一部 削除	前段の「機械ボーリングでは……行うのを目的とする」まで削除する。
			追条	6 条 孔口 1. 基準の高さ(深度 0 m)を孔口付近に明示しなければならない。 2. 孔口は原則として保存しておくものとする。
7 条 〔コアの採取および整理〕	項目	コアの採取及び保管	一部 訂正	コアの採取および整理
	一		追項	4. コア箱は木製のふた付とし、一箱の収納基準は 1 m×5 列とする。コアの欠損部および試験用などのためコアを使用した場合はその旨を明示し、木片をつめて整理すること、また試料箱には調査名、調査ヶ所を明示し、ボーリング柱状図を貼付しなければならない。 5. コアの運搬にあたっては、コアが乱されないよう十分注意しなければならない。

9 条	項目	検 尺	訂正	打止めおよび検尺
〔 検 尺 〕	—	ボーリング終了後 ……検尺を行なり		1 請負者は予定深度に達しない場合でも所期の目的を達したと判断される場合は、監督職員に連絡し、その指示を受けなければならない。 2 請負者は予定深度に達した場合、直ちに監督職員に連絡し、その指示を受けなければならない。なお指示があるまで機械の移動等は行なつてはならない。 3 掘進が終了した場合は監督職員の検尺を受けなければならない。
1 2 条 〔 試料の整理 〕	—		削除	全文削除
1 4 条 〔 成果品 〕	—		一部 削除	成果品の 7 「作業日報」は 4 条に生かされており、最終的 成果品としての項目は不要

c 高度な内容のボーリング

全文削除

様式 1-2 を削除し、様式 1-3 を様式 1-2 とする。

様式 2-2、2-3 を削除する。

様式 2-1 に R Q D 欄を設ける。但し R Q D については「必要に応じて記入するものとする」ような註書きを行なり。

3) そ の 他

1 調査成果と現地が相違した場合の取り扱いについて

工事実施に当り、調査成果が現地の地質及地層と食い違い、実施途中で基礎構造物のタイプ或いは形状等を変更する場合の受注者側に対する処置について、これは「かし」の関係になり、本来ならば契約条項にあるべきかもしれないが、中国地建の場合、契約約款および共通仕様書にこの条項がなく、実際変更の起因が受注者側であつてもその時点ではなんらの措置も講じていない状況である。

この問題はいろんな点で非常に難かしい事項とは考えられるが、やはり調査履行における責任上からも必要な事項と思われ、今後参考にしたいので、各地建の実情を次期会議までに取りまとめて頂きたい。(小谷)