

土と岩

2001
No. 49

特集：「新世紀に向けて」

中部地質調査業協会

目次

1	巻頭言	中部地質調査業協会 理事長 橋井 智毅	1
2	特集 新世紀に向けて		
	●電子入札の導入について	国土交通省技術調査課 技術情報係長 堤 達也	2
	●平成19年度完成に向けて、徳山ダムいよいよ本体着工	水資源開発公団 徳山ダム建設所 所長 山口 温朗	7
	●大型TBMで飛騨トンネルに挑む（インタビュー）	日本道路公団 名古屋建設局清見工事事務所 所長 山田 隆昭 飛騨工事長 佐野 信夫 中部地質調査業協会 研究委員長 馬場 干児 研究副委員長 藤井 紀之	16
	●「プロジェクトマネジメント」考	中部地質調査業協会 広報宣伝委員会 矢野 泰孝 柴田 秀道	22
3	技術論文		
	●岩盤クリープによる斜面崩壊例	伊勢野暁彦 他	30
	●微動アレイ探査法による都市部の深部地盤構造調査	大道寺 貴 他	33
	●表面波探査法による地盤調査の実例	小宮山正幸	39
	●路床土安定処理工法での安定材の相関性について	中根 龍治	44
	●花崗岩地域におけるトンネル調査の問題点について	茂木 俊	48
4	平成12年度技術研修会参加報告		
	●技術研修会に参加して（鈴鹿トンネル）	原田 久也	54
	●技術研修会参加報告（断層と地形）	氏原 幸子	56
	●宮川用水農業水利事業について	藤井 紀之	59
	●技術研修会に参加して（志摩半島の地質）	中村 清朗	61
	●技術研修会に参加して	足立 守	64
	●技術研修会を終えて	藤井 紀之	65
5	散文 21世紀は土でない土の時代	名古屋園芸株式会社 小笠原 亮	67
6	協会40周年記念行事報告	中部地質調査業協会 実行委員会 下川 裕之	69
7	満1歳を迎えたホームページワーキンググループ	中部地質調査業協会 情報化委員会 黒田真一郎	73
8	「土と岩」48号 読者アンケート結果		75
9	会員名簿		77
10	編集後記	広報宣伝委員会	79

巻 頭 言

中部地質調査業協会

理事長 橋 井 智 毅



余寒の候・如月2月にもかかわらず、南の地方からは梅の便りもちらほら聞こえてくる今日この頃ですが、皆様におかれましてはご健勝のこととお喜び申し上げます。

早いもので、私ども中部地質調査業協会は1961年の発足以来、この3月で丁度満40年となります。これに先立ち、昨年10月には創立40周年記念行事を行い、公官庁をはじめ関係学会、協会員の皆様方130名余のご参会をいただき、成功裏に終えることができました。

発足当時35社であった協会員も、現在64社を数える組織となり、協会員各位のご協力で総務研究、情報化、積算、広報宣伝の各常設委員会を中心に、日々充実した協会活動を行っています。

さて、昨年に引き続き今年もなかなか厳しい年となりそうで、協会員のみなさんも生き残りをかけての受注合戦は価格競争のみならず、他企業との差別化を計るべく日々研鑽の毎日を過ごしておられることでしょう。

本号でも取り上げておりますように、世の中電子化が進み、建設CALS/ EC の実証フィールドとして設計業務で試験的に実施され始め、平成13年4月から地質調査業務にも適用が始まるものと予想され、いよいよ待ったなしの時代到来を感じております。また、外圧の大きなうねりの中、PE（プロフェッショナル・エンジニア）制度の導入も検討段階に入り、技術士やRCCMに続く認定資格として、取得による業務担当者のレベルアップをめざすことになるようです。技術士も生涯資格ではなく、3年間で150時間の研修を義務付ける、言うなれば更新研修制へと移行して行く方向にあり、発注者による各企業の指名要件に、所属技術者の資格保有状況が大きな要因とされる流れからすれば、多大な費用がかさむとしても、受注者側としては受け入れざるを得ない事になりそうです。

このような制度の改革に伴い、費用の増大が見込まれる以上、これらを吸収すべき財源の確保が急務となって参ります。協会としては（社）全国地質調査業協会連合会と共に、これまでにコンサルタント業務や仮設作業に対する費用の適正化について、発注官庁等に御願ひし、それなりの成果を上げてきたと自負しておりますが、新しい制度の発効にあたっては、これに対する諸費用について設計書の中に適正に組んで頂けるよう、今後とも発注者側をお願いしていきたいと思います。

いずれにしても、急速な電子化やグローバル化には我々産業界のみではなかなか対応が困難であり、官・学界のご指導のもと、更なる技術革新と、健全な業界の確立をめざすことが急務と思われ、より一層の自助努力が必要となって来ましょう。

電子入札の導入について

国土交通省技術調査課
技術情報係長 堤 達也

1. はじめに

建設省（現国土交通省）では、公共事業の円滑で効率的な執行を通じて、建設費の縮減と公共施設の品質確保・向上を図るため、1995年5月に「公共事業支援統合情報システム（建設CALIS/EC）研究会」（会長：大臣官房技術審議官）（以下「研究会」という。）を設置し、公共事業の調査・計画、設計、入札、施工及び管理の各段階で発生する各種情報の電子化と、関係者間の効率的な情報の交換・共有・連携の環境を創出する公共事業支援統合情報システム（建設CALIS/EC）の構築に向けて調査・研究を実施してきました。

研究会では、1997年6月に「建設CALIS/ECアクションプログラム」（以下「アクションプログラム」という。）を策定し、2004年度までに建設省直轄事業において建設CALIS/ECを実現することを目標に、電子調達システムの開発、電子納品要領の整備、実証フィールド実験等の取り組みを行ってきたところです。

アクションプログラムも第2フェーズに入り、2001年度には電子調達の導入や成果品の電子納品の開始が予定されており、建設CALIS/ECの取り組みも今や研究段階から実行に移す段階となっていることから、これまでの研究会の成果を踏まえ、新たに全省一丸となって取り組める体制として、2000年10月20日に「建設CALIS/EC推進本部」（本部長：事務次官）を設置するとともに、来年度から建設省直轄事業において、電子入札、成果品の電子納品等を実施することとしましたので、ここではその概要を紹介します。

なお、国土交通省全体としての取り組みにつ

いては、今後省内において調整を図る予定にしております。

2. 建設CALIS/EC推進本部の構成

（2000年10月20日時点）

本部長：事務次官

本部長代理：技監

委員：大臣官房長

大臣官房総務審議官

大臣官房技術審議官

大臣官房官庁営繕部長

建設経済局長

都市局長

河川局長

道路局長

住宅局長

土木研究所長

建築研究所長

国土地理院長

関東地方建設局長

3. アクションプログラムの概要

アクションプログラムでは、2004年度までを3段階に分け、1998年度までのフェーズ1では、「建設省全機関において電子データの受発信体制の構築」、2001年度までのフェーズ2では、「一定規模の工事等に電子調達システムを導入」をそれぞれ中間整備目標としています。1998年度に終了したフェーズ1については、その整備目標を概ね達成し、職員一人一人がパソコンとメールアドレスを持ち、インターネットを利用できる環境を整備しました。昨年度からフェーズ2の整備目標に向けて取り組んでいるところ

であり、具体的には、2001年度からクリアリングハウスシステムの運用、一部の工事等を対象にした電子入札、成果品の電子納品等を開始することとしています。



図-1 アクションプログラム (概要)

4. 電子調達の開始について

(1) 調達情報のクリアリングハウス

2001年4月より、建設省直轄事業において、発注予定情報、発注情報、入札結果を一元的に集約、格納し、検索を可能とするクリアリングハウスの運用を開始します。

クリアリングハウスとは、これまで各地方建

設局や各工事事務所等において、一部についてはインターネット上のホームページで、その他については掲示板や閲覧等で公表していた発注予定情報、発注情報（入札公告等）、入札結果を、1箇所のホームページにアクセスすることにより、一元的に入手、検索することを可能にするサービスのことです。

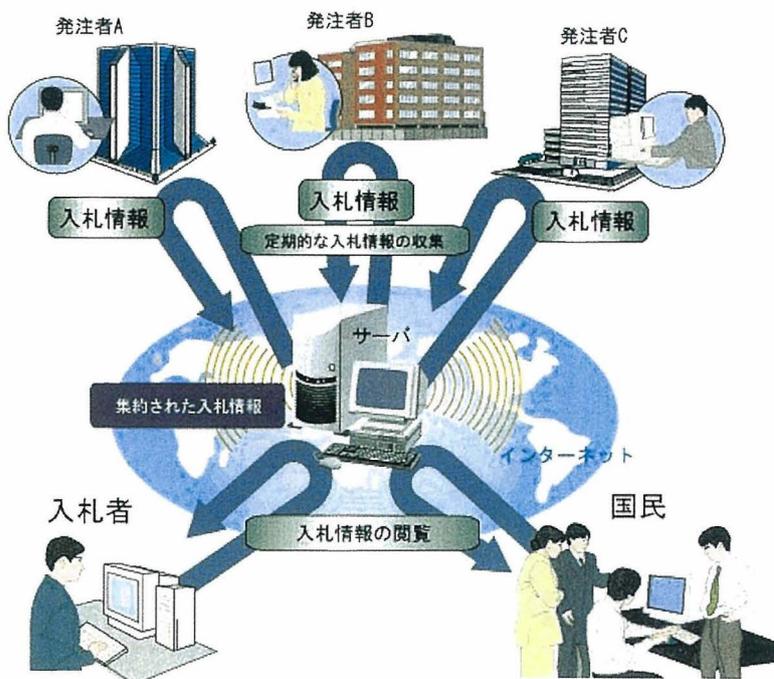


図-2 クリアリングハウスの概念図

(2) 電子入札

2001年10月より、一部の直轄事業において、インターネットを用いた電子入札を開始します。表-1に示す実施計画に従って順次対象範囲を拡大し、2004年度にはすべての直轄事業に電子入札を導入する予定です。

電子入札は、競争参加資格の確認申請から、確認結果の通知、入札執行、入札結果の通知、再入札、抽選等までに対応しています。

電子入札の実施により、以下の効果が期待されます。

①インターネットを通じて、参加条件を満たす者が誰でも容易に入札に参加できる。（競争

性の確保、受注機会の拡大）

②入札に参加するための移動回数が大幅に減少する。（建設コストの縮減）

③書類の作成、送付業務が自動化される。（事務の効率化）

なお、対象案件（WTO調達案件以外）については、極力、電子入札システムにて入札を行うように入札参加者に協力をお願いしますが、当面は従来の紙による入札も可能とします。

また、電子入札システムは、全国1箇所に設置される電子入札施設管理センター（（財）日本建設情報総合センター（略称：JACIC）が運営）において一元的に管理します。

表-1 電子入札実施計画

年度	入札案件数	基本方針
2001年度 10月から	100	<ul style="list-style-type: none"> 本省官庁営繕部、各地建の本局及び代表事務所で実施 工事は公募型以上で実施 建設コンサルタント業務等は簡易公募型以上（プロポーザル、競争入札とも）で実施 公共調達電子認証局は、電子署名法*に基づく認定認証事業者が行うこととする。
2002年度	2,000	<ul style="list-style-type: none"> 工事は公募型以上の全案件を対象 業務は簡易公募型以上の全案件を対象
2003年度	10,000	
2004年度	40,000	<ul style="list-style-type: none"> 建設省直轄事業の全案件を対象

*電子署名法とは、昨年5月に成立した「電子署名及び認証業務に関する法律」のことをいい、2001年4月の施行後、本法律に基づき、認証事業者の認定が始まります。

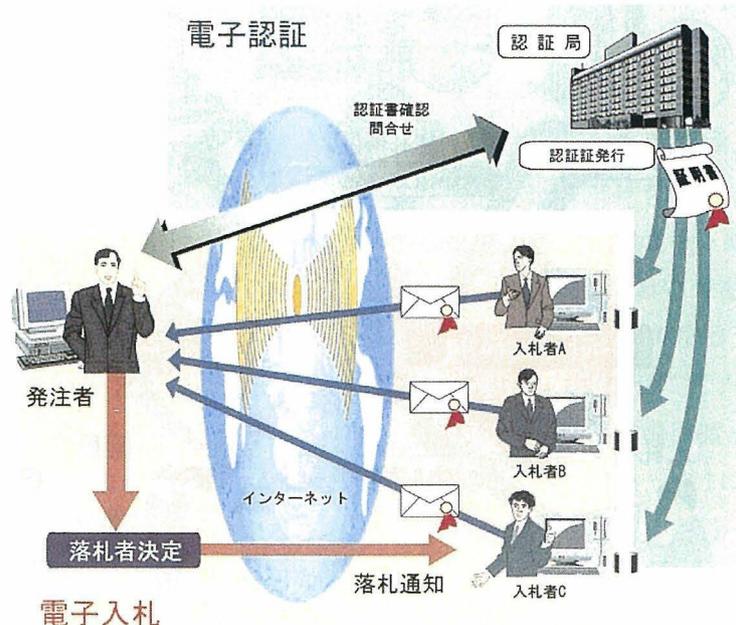


図-3 電子入札の概念図

項 目		2000	2001	2002	2003	2004
公共調達コンソーシアム		—				
システムの改良		—				
運 用	クリアリングハウス		●★ 4月	—		
	電子入札		●●●●★ 10月	— 一部案件		★ — 全案件
	電子認証		★ 10月	—	★ —	— GPK I 対応

凡例： ●●●● 試行 — 実運用

図-4 導入スケジュール

(3) スケジュール

電子調達に必要なクリアリングハウス、電子入札、電子認証の3つのシステムは、産官学からなる「CALS/EC公共調達コンソーシアム」(事務局：JACIC) (2000年8月にて終了)において開発されたシステムを基に、今年度中に建設省向けに改良を行います。



従 来

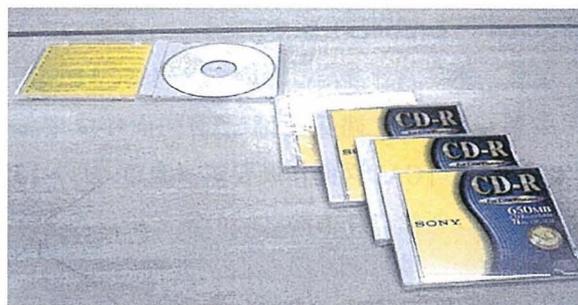
5. 成果品の電子納品の実施について

2001年4月より、公共事業に関する図面、写真等の成果物を電子データにより提出する電子納品を開始します。

電子納品の実施により、以下の効果が期待されます。

- ①資料授受が容易となり、保管場所の削減が可能となる。(省スペース・省資源化)
- ②情報検索が迅速化されるとともに、データの再利用が容易となる。(業務の効率化)
- ③データ共有による伝達ミスの低減が図られる。(品質の向上)

電子納品の対象は、工事については、2001年



将 来

図-5 電子納品のイメージ

度は3億円以上 (C等級が参加する工事は除く)の工事を対象とし、次年度以降、順次対象工事を拡大します。業務については、すべての業務を対象とします。



※2002年度以降は必要に応じて見直しを行う。

図-6 電子納品対象工事拡大計画

表一2 電子納品の適用範囲と基準類

	電子納品全体 に関する事項	各々の成果品に関する事項				
		文書類	図面類	写真類	地質調査 資料	測量類
土木設計業務 測量 地質・土質調査	土木設計業務等の 電子納品要領(案)	土木設計業務 等の電子納品 要領(案)	CAD製図基 準(案) ※部分的に未 完了	デジタル写真 管理情報基準 (案)	地質調査資料 整理要領(案) ※部分的に未 完了	※未策定
工事(土木)	工事完成図書の電 子納品要領(案)	工事完成図書 の電子納品要 領(案)	完了			

※2003年度までに必要な基準類の策定を完了します。
 ※策定済みの基準類については、建設省のホームページからダウンロードできます。

2001年度は、受発注者ともに電子媒体による成果品の検査や利活用に慣れるための猶予期間とし、原則として「電子データ」のみの提出としますが、必要に応じて最小限の「紙」の提出を求めることができるものとします。

電子納品の範囲は、表一2に示す基準類が整備されている部分とします。

なお、建築設計業務においては建築CAD図面作成要領(案)、建築設備CAD図面作成要領(案)(以下「CAD図面作成要領(案)」)に基づき、新営に係る設計図の電子納品を実施します。

また、営繕工事においては「CAD図面作成要領(案)」で新営工事の完成図の電子納品を行います。(写真類については「工事写真の撮り方」に基づき、電子納品を実施済み)

入札システム等の成果は、無償で提供されることとなっており、各地方公共団体での電子調達への導入に寄与することが期待されます。

なお、コンソーシアムで開発されたシステムは、建設省における入札方式に基づいて開発されているため、各地方公共団体の入札方式に合わせるためのカスタマイズは必要です。

7. おわりに

電子入札、成果品の電子納品等の実施に向けて引き続き細部の検討を進めていきたいと考えています。また、建設CALS/ECを推進するためには国土交通省のみならず、地方公共団体や建設産業界の取り組みが非常に重要であるので、今後とも関係各位のご協力をお願いしたいと考えています。

6. 地方展開アクションプログラムの策定

各地方公共団体に対し基礎調査を行い、調査結果に基づき、関係公団、各地方公共団体においてCALS/ECを実現するための全国版アクションプログラムを今年度策定します。また、2001年度中には各地方毎のより詳細なアクションプログラムを策定する予定です。

また、必要に応じて、各地方公共団体に対して建設省及びJACICが技術支援を行います。また、公共調達コンソーシアムで開発された電子

平成19年度完成に向けて、 徳山ダムいよいよ本体着工

水資源開発公団 徳山ダム建設所
所長 山口 温朗

1. はじめに

昨年9月11日～12日にかけての新川・庄内川・天白川等における東海豪雨の被害は未だ記憶に新しい。亡くなられた方々はもとより、たとえ生命に被害を受けずとも、水浸しになった家屋や車、家財道具といった物的被害のみならず、家族にとっての思い出のアルバムといったものも含め、被害を受けられた方々個人にとってそれぞれのかげがえのないものを奪い取ってしまう水害の被害を思うといたたまれない気持ちにならざるを得ない。

一方、ここに一つの言葉がある。

『揖斐の防人、濃尾の水瓶』

平成12年5月23日、徳山ダム建設工事起工式において、水資源開発公団総裁近藤徹が主催者挨拶として述べた言葉である。

徳山ダムが建設される揖斐川は、木曾三川（木曾川、長良川、揖斐川）の最も西に位置し、福井―岐阜県境の冠山に源を発し、伊勢湾に注ぐ幹川流路延長121km、流域面積1,840km²の一級河川である。昭和34年8月の集中豪雨や同年9月の伊勢湾台風をはじめ過去に幾多の水害に見舞われる一方、近年の少雨化傾向の中で毎年のように取水制限が行われている状況にある。

徳山ダムが完成の暁には、先程の言葉が示すとおり、「揖斐の防人」として揖斐川流域47万人の住民の生活と生命を脅かす洪水被害を軽減するとともに、「濃尾の水瓶」として、利水や発電といった面から、揖斐川の豊かな恵みを中部圏にもたらす役割を果たすこととなる。



写真一 徳山ダム完成予想図

2. 徳山ダムを経緯

徳山ダムの歴史は、昭和32年12月に揖斐川上流域を電源開発促進法に基づく調査区域に指定されたことから始まり、昭和48年3月の木曾川水系における水資源開発基本計画の全部変更（Ⅱ次）により徳山ダムの事業目的が明確化された。さらに昭和55年3月には付替道路工事に着手し、平成7年9月には2本ある仮排水トンネルが完成した。

その後、大規模な公共事業に関し、その事業の目的、内容等の事業評価を一層透明性、客観性を確保して行う方策の一環として「徳山ダム建設事業審議委員会」が平成7年12月に設置され、平成9年2月には「徳山ダムは、現計画の規模を変えずに、新規利水容量の一部を減量し渇水対策容量として確保するよう計画を変更して事業を進め、早期に完成させるべきである。」という意見をいただき、事業者としても早期完成に全力を尽くすという方針を示した。

このようないくつかの節目を経て、平成11年11月には、揖斐川の流れを切り替える転流を実施、平成12年3月には本体工事となる「徳山ダム堤体建設一期工事」、ならびに、平成12年6月には「徳山ダム洪水吐きその他建設一期工事」に着手し、いよいよ平成19年度の完成に向けて、大きく踏み出すこととなった。

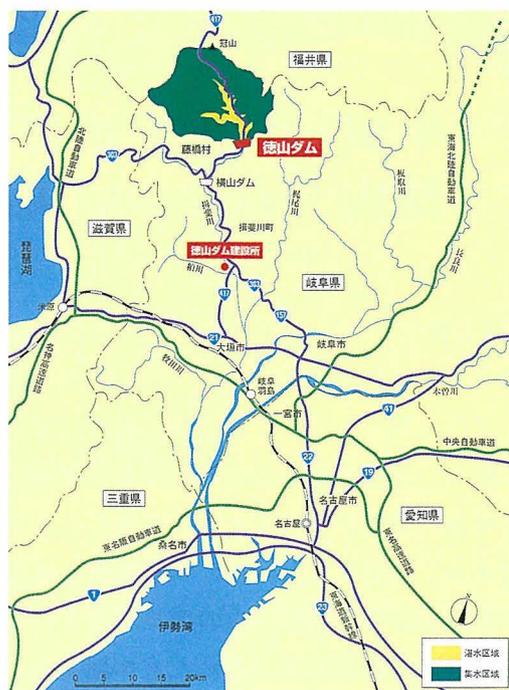


図-1 徳山ダム位置図

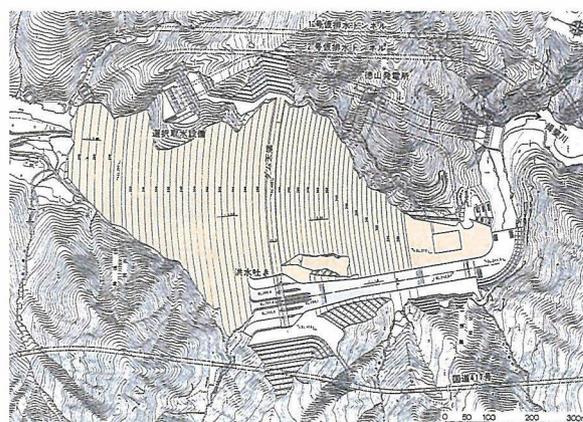


図-2 ダムサイト平面図

3. ダム計画の概要

(1) 徳山ダムの位置

徳山ダムは揖斐川の河口から約90km上流の岐阜県揖斐郡藤橋村に建設される（図-1）。

(2) 徳山ダムの諸元

型式：中央遮水壁型ロックフィルダム

堤高：161.0m（国内第3位）

堤頂長：415.0m

堤頂標高：406.0m

堤体積：約13,900千m³

（ロックフィルダムで国内第2位）

（図-2、3、4）

■ダム堤体標準断面図

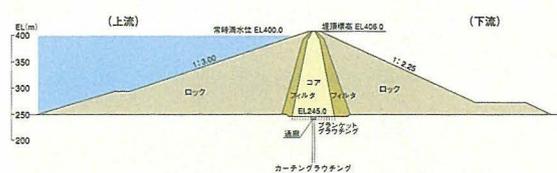


図-3 ダム堤体標準断面図

■ダム軸縦断面図（上流から下流を望む）

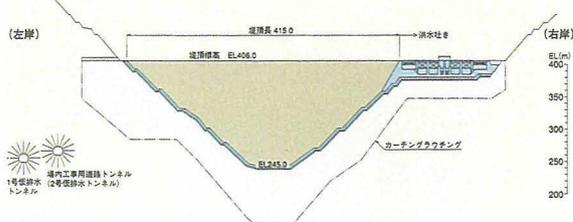


図-4 ダム軸縦断面図

(3) 貯水池の諸元

- 集水面積：約254.5km²
- 湛水面積：約13.0km² (国内第3位)
- 洪水時満水位：標高401.0m
- 常時満水位：標高400.0m
- 洪水期制限水位：標高393.0m
- 最低水位：標高367.5m
- 総貯水容量：約660,000千m³ (国内第1位)
- 有効貯水容量：約351,400千m³

(ロックフィルダムで国内第1位)

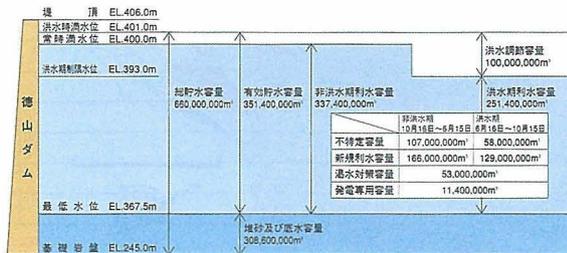


図-5 貯水池容量配分図

4. 揖斐川上流の地形・地質

(1) 徳山ダム周辺の地形

徳山ダムは、岐阜県北部の両白山地と西南に広がる伊吹山地とに囲まれた揖斐郡藤橋村に位置し、北に能郷白山を最高峰として若丸山、冠山、金草岳など、南に三周ヶ岳、烏帽子山、五蛇池山などが連なる山地からなる。これら一帯の山地は標高600mから1,600mに達しており、中生層地帯特有の急峻な地形で特徴付けられ、貯水池周辺の山腹は勾配が30°～40°の急斜面となっている。徳山ダムのダムサイトは、能郷白山から南へ延びる稜線と五蛇池山から西へ連続する稜線の会合部（藤橋村と旧徳山村のほぼ境界付近）に位置し、峡谷状の地形をなし、河道はほぼ正弦曲線を描いて蛇

行する。

左岸側は、ところどころ沢状に削られるが、全体に起伏に乏しい傾斜40°～45°の急斜面からなる。

右岸側は、上下流を明瞭な2本の沢（熱谷、大津瀬谷）によって画され、尾根状に突き出した地形をなす。山腹斜面の傾斜は左岸と比較して大差はないが、標高450m以上の頂部については、ほぼ平坦なやせ尾根となっている。

(2) 徳山ダム周辺の地質

徳山ダムが位置する揖斐川上流域を含む周辺地域は美濃帯に属する中生層で、堆積岩コンプレックスからなる基盤岩類と第四紀の被覆層で構成される。ダムサイト周辺の堆積岩コンプレックスは、チャート、輝緑凝灰岩、粘板岩等からなり、被覆層は、段丘堆積物、崖錐堆積物、現河床堆積物が分布する（表-1）。

ダムサイトの地質は、坂内層と呼ばれる岩相の分布域内であり、右岸側については粘板岩、輝緑凝灰岩等、左岸側についてはチャート、輝緑凝灰岩等が分布している（図-6）。これらは見かけ上、下位から上位にかけて輝緑凝灰岩、チャート、輝緑凝灰岩、粘板岩の順で分布する。地層の構造は、ほぼ上下流方向のNW-SE走行で、

表-1 ダムサイト地質層序

時代	地層名	記号	地質	層相・岩相
第四紀	被覆層	rd	現河床堆積物	チャート、輝緑凝灰岩、石灰岩、花崗岩類などの円礫～亜円礫と砂より構成される。
		dt	崖錐堆積物	基盤岩の角礫とシルト～粘土よりなる。基盤の地質によって層相は異なる。
		tr	段丘堆積物	現河床堆積物とほぼ同質の内容により構成される。若干風化が進んでいる。
ジュラ紀	美濃帯、中・古生層（坂内層）	Sl	粘板岩	黒色を呈する。チャート、輝緑凝灰岩、石灰岩などの礫をひんばんに含む、片状の構造が発達する。砂岩と細互層するところがある。
		Al	輝緑凝灰岩・チャート互層	輝緑凝灰岩が優勢、泥質なチャートのレンズを多く含む。全般にやや脆弱で、性状は粘板岩に近い。
三畳紀～二畳紀	中・古生層（坂内層）	Ch	チャート	灰～暗灰、赤色などを呈する。単層の厚さが2～5cmの層状チャートで層間に粘土質の薄層を挟む。小褶曲が発達する。
		Sch	輝緑凝灰岩	暗緑～赤紫色を呈する。溶岩を起源とするものが大半を占める。一般に不規則な割れ目が発達する。一部片状の割れ目が発達するところがある。
		St	石灰岩	白色～灰色を呈する。主に輝緑凝灰岩に伴って分布し、レンズ状の産状を示す。

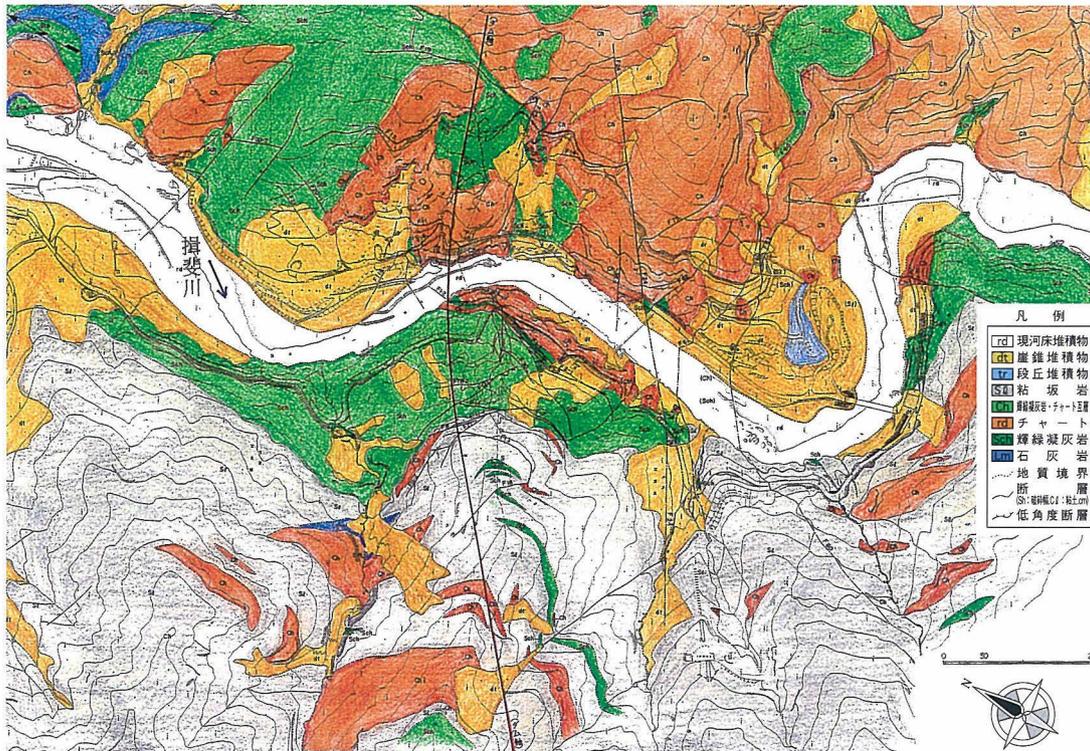


図-6 ダムサイト地質平面図

傾斜はSWであり、斜面に対し左岸側が流れ盤、右岸側が受け盤の同斜構造を示す。河床部には、現河床堆積物が厚さ最大10m程度で分布している。その深部では厚さ100m程度のチャート層が分布するが、さらに深部では輝緑凝灰岩が見られ、右岸の輝緑凝灰岩と連続すると考えられる(図-7、8)。

なお、第四紀断層(地質時代の第四紀(約200万年前から現在)に地表に変位を生じたことのある断層)については、これまでの文献調査、地形調査、地質調査等により、ダム敷及びダム敷近傍には存在せず、また、ダム敷近傍に向かうものも周辺にないことを確認している。

5. 徳山ダム建設工事の概要

徳山ダム建設工事は、平成11年11月に揖斐川の流れを切り替えた(転流)のち、現在、ダムサイトや原石山表土の掘削をしつつ、掘削土を用いて工事用道路やコア材・フィルタ材の仮置場を造成するとともに、本体盛立施工中の出水時の安全を確保するための二次締切に関する工事を施工している(写真-2)。



写真-2 上流からダムサイトを望む(H12.12)

約2年をかけてダムサイトの掘削が終了すると、平成14年度から本格的な盛立(堤体工事)を開始するとともに、コンクリートにより洪水吐きを築造していく。また、ダムの基礎岩盤の遮水性を確保するために、グラウチングによる基礎処理も併せて行う。これらの堤体工事が完了する頃から、洪水吐きゲートの操作設備、通信設備、各種観測設備などの管理設備を設置する。堤体工事が完了すると2本ある仮排水トンネルをコンクリートで閉塞し、貯水池に水を貯めながらダム堤体の動きや漏水量などを点検していく試験湛水に移る。これにより、ダムの安全性や管理設備の動作などの最終チェックを行い、問題がないことを確認してダムは完成する。

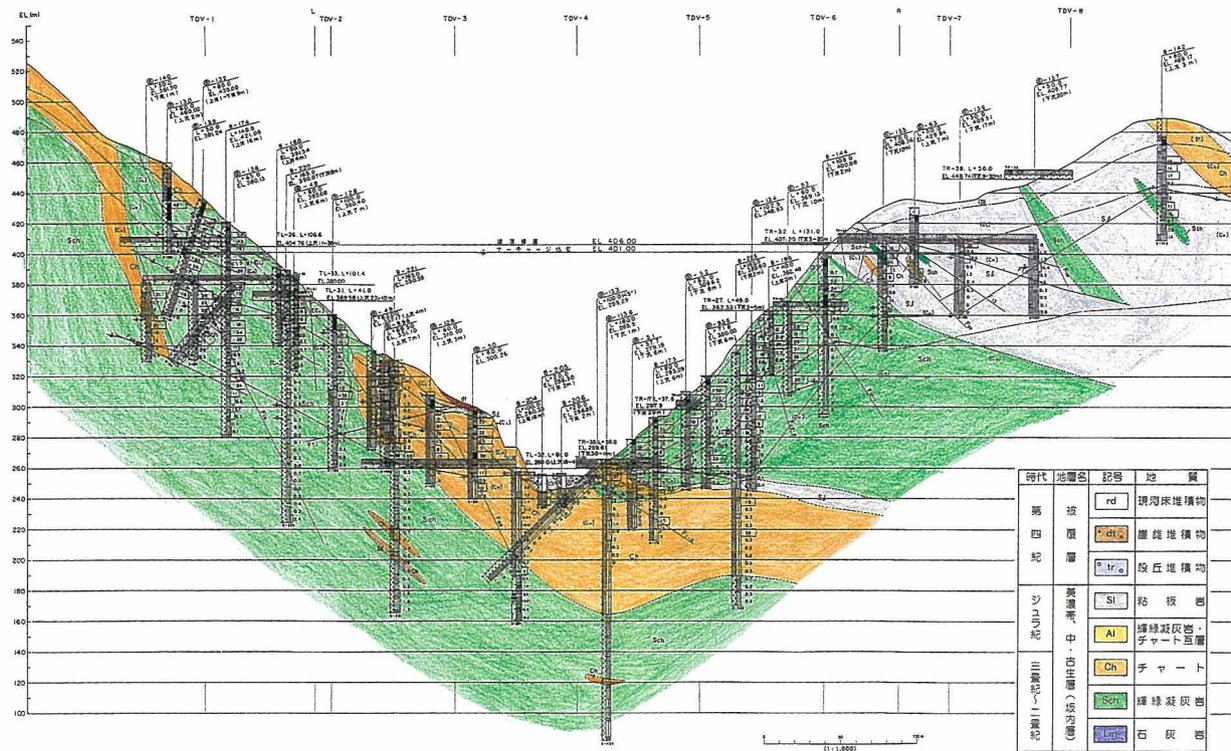


図-7 地質鉛直断面図 (ダム軸)

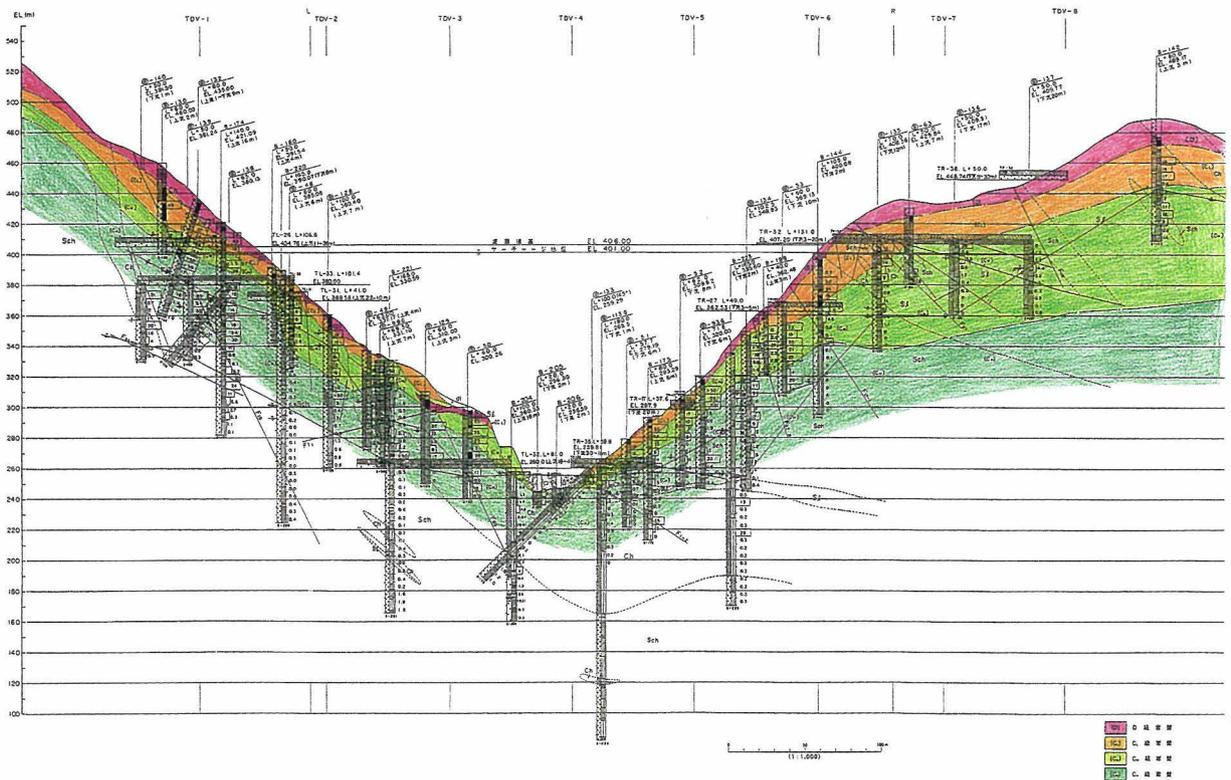


図-8 岩級区分鉛直断面図 (ダム軸)

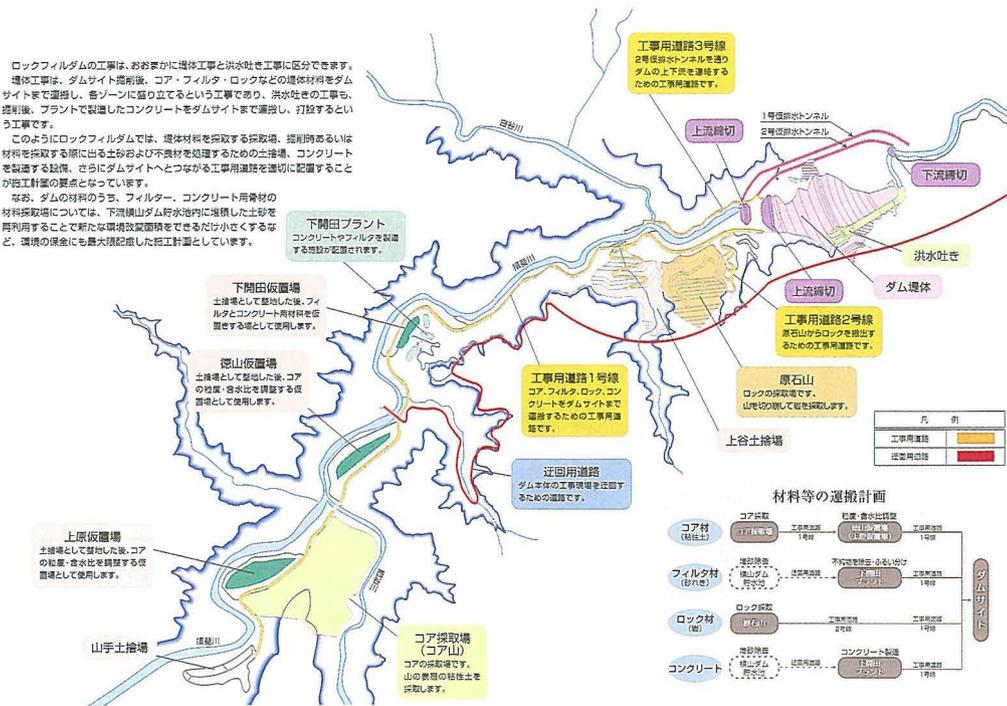


図-9 施工計画の概要

当然のことながら、これらの工事と並行してダムが出来ることにより水没する国道417号線などの付替道路工事等も順次進めている（写真-3）。また、徳山ダムにおける施工計画の概要を図-9に示す。

(1) ダムサイト

徳山ダムの本体掘削は、約370万m³と大規模であることから左右岸同時掘削（写真-4、5）とし、河床部とダムサイト右岸上流側に掘削ズリの積込盤を造成、2ヶ所から搬出することとしている。

また、右岸側の掘削量が多いため、工期短縮及び工費縮減の観点から大型掘削機械としてリ

ップ装置付きブルドーザ63t級等を使用することとしている。これにより、C_M級の岩石掘削も火薬ではなく機械による掘削が可能となり、実質、火薬による掘削量は全体の10%程度となる。



写真-4 ダムサイト掘削状況 (左岸より右岸を望む、H12.12)



写真-3 下流よりダムサイトを望む (H12.10)



写真-5 ダムサイト掘削状況 (右岸より左岸を望む、H12.12)

掘削が終了すると盛立に移るわけであるが、ロックフィルダムでの盛立において工程上クリティカルとなるのが、コアの盛立である。さらに徳山ダムでは、冬場や降雨日を除くと年間施工可能日数がかなり少なくなり、盛立期間を短縮するために一層当りの仕上がり厚を厚くする必要があるが、今後は実施工に向けての施工条件を詰めていく必要がある。

(2) 原石山

堤体の大部分をなすロック材は、ダムサイトから約1km上流の右岸側にある上谷山（原石山）から採取する計画をしており（写真-6）、その地質構成は主に輝緑凝灰岩と粘板岩で、それらは約50°～60°の角度で山側に傾斜し、互層状に分布している。



写真-6 原石山掘削状況 (H12.10)

原石山から採取されるロック材は、岩種・岩級等により3種類に分けられており、その他にも表層に分布する不良岩（表土）及び採取時に発生する廃棄岩とに分類され、堤体の盛立に使用するロック材を採取する場合には、ベンチカット工法（ベンチ高さは15m）を基本としている。また、堤体のゾーニングと共に材料の有効利用を考え、原石山における品質の異なる各材料の賦存量及び分布状況を把握した上で、材料採取及び盛立の工程を考慮した採取・盛立シミュレーションを実施し、堤体積及び捨土量の少ない経済的な施工計画としている。

6. 自然と共生したダムづくり

徳山ダム建設所では、動植物の生育・生息環

境調査、ワシタカ類調査などを「徳山ダム環境調査会」、「徳山ダムワシタカ類研究会」の指導、助言を得ながら実施してきた。今後は、流域全体として調和のとれた自然環境を保全するため、「自然と共生したダムづくり」を進めることとし、「徳山ダム環境保全対策委員会」の指導、助言を得ながら、「河川環境の保全」「生物多様性の保全」「モニタリング体制の整備」「流域全体の適正な管理」という4つの基本方針に基づいて保全対策を実施することとしている。

以下に、すでに実施している環境保全のための具体的な取り組みを紹介する。

①重要な植物の移植（写真-7、8、9）

重要な植物であるエビネやイワザクラなどを工事の影響がない個所へ移植し、保全を図る。



写真-7 エビネの移植



写真-8 移植先で翌年開花したエビネ



写真-9 移植先で翌年開花したイワザクラ

②重要な動物の保全（写真-10、11、12、13）

鳥や小動物のために、巣箱や環境側溝などを設置し、動物などを保護する対策をしながら工事を進めている。



写真-10 巣箱の設置状況



写真-11 エゾエノキの移植状況



写真-12 移植されたエゾエノキを食べるオオムラサキの幼虫



写真-13 環境側溝の設置状況

③施工上の配慮（写真-14、15、16）

工事により発生した木の根株を粉碎、チップ化し、掘削法面の緑化基盤材としてリサイクルしている。また、簡易混合設備により発生する騒音や粉塵をおさえるため、設備の周囲を遮音壁で覆っている。



写真-14 根株等のチップ化

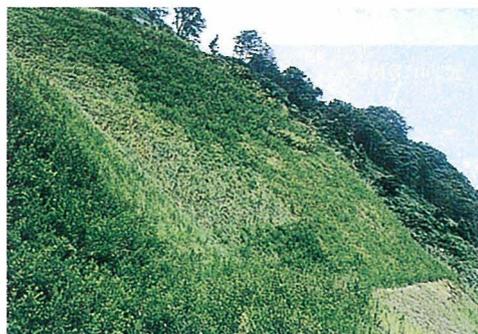


写真-15 緑化された法面

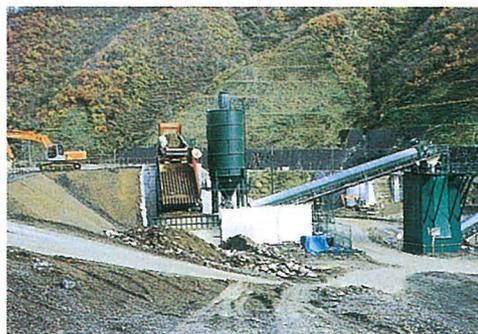


写真-16 遮音壁を付加した簡易混合設備

④環境を守るための活動

環境を守る活動として工事や伐採の予定箇所における自然環境や重要な種等の生息状況等を事前に観察・記録し、現地状況に応じて詳細調査や環境保全対策の必要性を検討する「環境エキスパート」による「環境巡視」（写真-17）、湛水区域及びその周辺を巡回し、徳山ダム周辺の山林の伐採状況調査及び重要な種の不法採取

等の監視を行う「環境パトロール」(写真-18)、さらには環境の専門家を招いて「環境学習会」(写真-19)を実施している。



写真-17 環境巡視



写真-18 環境パトロール



写真-19 環境学習会

7. 地域に開かれた徳山ダム

徳山ダムについては、その必要性や環境問題を中心に世論注視の中での事業執行であり、また、アカウンタビリティの一層の履行といった観点からも正しい情報の提供が不可欠である。このため、事業者からの情報発信が非常に重要な位置付けとなっており、各段階の特徴を捉えた広報体制を基盤に捉え、「情報は質と量を向上させ、積極的にオープンにし、住民と共有していく」ことを基本方針としている。

また、一般住民への情報発信と合わせ、水没関係者、地元行政機関、関係行政機関など特定対象者への情報発信と連携にも気を配っており、社会条件の変化などにも迅速かつ的確に対処できるよう努めている。

また、平成11年秋には揖斐郡藤橋村鶴見地区において広報施設「徳山ダム建設パビリオン」(写真-20)をオープンし、より多くの方々に現地視察をしていただける体制を整備した。



写真-20 徳山ダム建設パビリオン

8. おわりに

いよいよ徳山ダムは、平成19年度の完成に向けて大きく踏み出したわけであるが、そのためには環境保全対策など、数多くの課題を克服する必要がある。しかし、「揖斐の防人、濃尾の水瓶」という冒頭の言葉の示す役割を一刻も早く果たすためにも、また、旧徳山村から移転された方々の「一日も早く満々と徳山の水を湛えた湖面を見たい」という願いに応えるためにも、事業者として早期完成に全力を尽くさなければならない。

事業実施が決定してから24年の歳月を掛けながら地域と向き合い、住民の生活と伝統・文化、自然環境を直視しながら、地域の確かなコンセンサスを得て民主的に施工される徳山ダム。公共事業の理想的なモデルとして、後世に多くの教訓を残す今世紀から新世紀にまたがる歴史的大事業となることを願うものである。

ホームページアドレス
<http://www.water.go.jp/chubu/tokuyama/>

大型TBMで飛驒トンネルに挑む（インタビュー）

答える人 山田 隆昭 日本道路公団名古屋建設局清見工事事務所 所長
 佐野 信夫 日本道路公団名古屋建設局清見工事事務所 飛驒工事長
 尋ねる人 馬場 千児 中部地質調査業協会 研究委員長
 藤井 紀之 中部地質調査業協会 研究副委員長

平成12年9月7日、飛驒トンネル本坑で、TBMの発進式が行われた。日刊工業新聞などをご存知の方も多いと思われるが、道路公団ではこの飛驒トンネルの掘削に、世界最大とされる直径12.84mのTBM（トンネルボーリングマシン）を使用する。飛驒トンネルは延長約10.7km、道路トンネルとしては関越トンネル（約11.06km）に次いで国内第2位、世界でも有数の長大トンネルであり、最大土被りが約1000mという山岳地帯を通過する。更に地質は日本最古の地質体である飛驒変成岩を始め、濃飛流紋岩・白川花崗岩などからなり、断層や破砕帯など地質構造上の問題にしても、また熱水変質作用の影響が予想される点でも、多くの未知の問題を内蔵している。いろいろな意味で、現在中部地方で進行中の大型プロジェクトの中で最も注目される工事の一つと言えよう。研究委員会では、「土と岩」の編集担当である広報宣伝委員会の企画を承けて、発進式が終わって間もない9月21日、工事を担当しておられる日本道路公団清見工事事務所をお訪ねし、山田所長、佐野工事長のお二人から約1時間半にわたり、工事の概要から技術的な諸問題、特に大型TBMを導入するに至った経過などについて詳細な説明をうかがうことが出来た。以下はインタビュー内容の要約である。

飛驒トンネルの事業の概要

馬場：お忙しい中、当協会のため貴重な時間を割いてインタビューに応じて頂き厚く御礼申し上げます。早速ですが飛驒トンネルの事業の概要についてご説明いただけますか。

山田：東海北陸道は、愛知県一宮JCTから北陸道の小矢部砺波JCTまでを結ぶ延長約185kmの高速道路です。現在岐阜県側は、荘川ICまで供用していますが、この10月7日に荘川ICから飛驒清見ICまでが開通します。また富山県側は砺波から福光まで供用しており、福光から五箇山までが9月30日に開通します。残る区間のうち白川—五箇山間15kmは平成14年度に開通する予定です。最後に残るのが飛驒清見—白川間25kmの山岳地帯でここに飛驒トンネルがあります。

東海北陸自動車道は日本海側と太平洋側を貫く重要な幹線ですが、建設省で工事を進めておられる中部縦貫自動車道とも結ばれる予定で、関東と北陸さらに関西をも繋ぐ一大交通ネットワークが出来上がります。

飛驒清見—白川間では、トンネルが10本（83%）、橋梁が10本（5%）で構造物が全体の88%を占めています。中でも飛驒トンネルは、河合村と白川村を結ぶ延長約10.7kmの長大トンネルです。この区間は山岳地を通るため天生峠を通る国道360号以外に主要な道路がありません。また、寒冷地で白川の冬季の気温は-10℃～-15℃まで下がります。

積雪は10年再現確率で3mに達し、特に河合側は雪崩の危険性が高い地域です。

Q：そうしますと完成予定はいつ頃になりますか。

A：平成15～19年度の計画です。道路は5カ年ご



写真-1 インタビューに答える山田所長（左）と佐野工事長

とに区切って計画を立てているので、平成14年度よりあとの5カ年の間ということです。飛驒トンネルのTBM発進式が終わったばかりですから全てはこれからです。

さて飛驒トンネルの話に移りますが、トンネル延長は10.7kmで、道路トンネルとしては関越トンネル（11,055m）に次いで日本第2位です。世界では第7位になります。この区間は暫定2車線区間で、トンネル内は対面通行となります。将来交通量が増えればもう1本掘る計画です。また長大トンネルですから緊急時に備えて横に避難坑を掘り、本坑とは避難連絡坑でつながります。トンネルは、河合側から白川側へ低くなる2%の片勾配で、トンネル中央部に標高1744mの初糠山が位置し、トンネルの最大土被りは約1000mあります。地質は、白川側より、白川花崗岩、濃飛流紋岩、それから花崗斑岩が少し入り、トンネル中央部から河合側は飛驒片麻岩で、河合側坑口部に船津花崗岩が分布します。

トンネルは自然排水できる白川側から片押しで掘削しています。飛驒片麻岩は、日本で一番古い岩石で、硬質ですが割れ目が多い岩石です。濃飛流紋岩も硬質な岩石と想定しています。白川花崗岩は全体に変質して良くない地質で、特に濃飛流紋岩との境界部が変質して脆弱です。昨年トンネル中央部の土被り900mの地点で飛驒片麻岩を深度970mのボーリング掘削を実施しました。その結果、中硬岩が主体で比較的良好な地質が分布していると考えています。

Q：途中ですが、今までの長大トンネルのご経験から見て、この飛驒片麻岩や濃飛流紋岩はトンネルを掘る時の難易度はどの程度でしょうか。

A：岩自体はかなり良いと見ていますが、破碎帯などの存在は深い所なので分かり難いため、当然何か所かは破碎帯もあると予想出来ますし、そこでは若干苦勞すると見ています。また深い区間が長く続くので岩にもその影響が出る筈です。ボーリングで採ってきたコアだけでは

難易度は決められないと思っています。なお安房トンネルのような火山帯（高熱、火山性の有毒ガス）の心配はないと見ています。

TBMを採用した経緯

Q：それでは時間も少ないので、次のTBMの話題に移りたいと思います。

A：掘削の検討では、避難坑・本坑共にTBMを採用しました。同じTBMですが、本坑と避難坑ではその意味する所は若干違います。

NATMを採用すると、工期短縮の関係から両坑口から掘削する必要があります。トンネルは先ほど話しましたように、2%の片勾配のトンネルです。そのため、河合側の掘削は突っ込みとなります。このトンネルは、土被り約1000mで、トンネル掘削では処女地であり、湧水も多いと考えられます。そのため、河合側からの逆掘りはポンプで湧水を強制排水せねばならず、非常に不利になります。また、河合側は、豪雪地帯で冬季12月～4月は雪崩等の危険があり交通止めになります。河合側の掘削は半年しか施工出来ないことになります。延長10.7kmをNATMで白川側から片押しで掘削すると、掘進速度は月に70～80m、年に1000m程度と考えるとトンネル完成に10年以上かかってしまいます。高速道路は、道路ネットで作成させる事に意味があり、NATMでの施工に問題が多いことが判ると思います。

それでTBMのメリットは何かと言いますと、高速でしかも長い区間を安全に掘削できることです。

また、最近TBM自体の制御技術が向上して来ています。ですから道路公団でも、TBMを次期のトンネル掘削工法の主流に位置付けています。公団としては、TBMの試験工事として、平成5年に秋田自動車道湯田第二トンネルの先進導坑に径3.5mのTBMを採用しました。その後TBMの研究を更に進めて、径4.5mのマシンを開発しました。平成7年東海北陸自動車道の袴腰

トンネル・城端トンネルでは、径4.5mの避難坑を掘削しています。

その後に私達の飛驒トンネルの避難坑をやはり4.5mで掘っている訳です。また、第二東名、第二名神では、径5mのTBMを平成7年から清水第三トンネルその他で先進導坑の掘削に使用しています。

もともとTBMは均質な地質で使用されて来たもので、外国では早くから採用されています。世界的にも2車線用の山岳トンネルをTBMで掘った例があります。日本は地質が複雑なために採用が遅れていました。しかしそういう条件の中でも、ある程度先の地質が判かっているれば機械の制御方法を工夫することで、何とか大きなTBMも使えるのではないかと考えた訳です。飛驒トンネルにTBMを採用した場合のメリットを考えますと、片押しでも早く掘削できることです。また大きなTBMですと高価ですから何台も作ることは出来ない。その点10kmの区間ですと大体1台の機械で掘れる限度くらいになります。

またもう一つ重要な条件として、道路トンネルでは換気用の立坑が必要です。飛驒トンネルの中央部で延長1000mの換気立坑を掘削することは技術的に難しいので、代わりに延長3000mくらいの換気斜坑を掘ることになります。換気斜坑の坑口までのアプローチ用の道路建設も必要となり、環境保全等も考慮すると大変難しい問題に対処せねばなりません。

一方TBMは円形であるため、真ん中に床板を打設して下半分を換気に利用することが出来ます。NATMですと長い時間をかけて立坑を掘りますが、TBMならその時間も不要になる。これはこれから掘って見ないと分からないことですが、メートルあたりの掘削費は大体同じと考えても、工期が短縮出来ること、立坑が要らないことを考えればTBMの方が工費の点でも有利だと言えます。

飛驒トンネルについては、そういういろいろな点を委員会で検討して頂き、更に地質条件に

応じた対応も可能ということで、「いける」と結論された訳です。

Q：換気の問題ですが、ヨーロッパでも同じ方式を採用しておりますか。

A：同じ形はないですね。ヨーロッパでは別にダクトを抱えている横流換気方式が主流です。飛驒トンネルの縦流換気方式は、まだ検討中の問題もありますが下にダクトをかかえていますのでどこからでも換気出来る、というメリットがあります。

この区間は、観光道路ですから季節により上りと下りの交通量が大きく変化すると予想しています。当然、トンネル内の空気の汚染度が場所により変化します。立坑であれば1箇所決まった場所しか排気出来ませんが、飛驒トンネルでは、下半部を換気に利用しているため、上下の交通量の変化に合わせて排気的位置をかえ、効率よい換気が可能になります。それから換気の方法ですが、両側の車道の方からきれいな空気を吸い込み、下のダクトで両側から排気するという方式です。なお排ガスの処理の問題はまた別の問題になりますね。



写真-2 世界最大のTBM“夢天生2000”

本坑TBMの特徴

Q：飛驒トンネルのTBMの特徴をお聞かせ下さい。

A：本坑TBMは、直径12.84mの改良オープン型TBMです。掘削後すぐ吹付けコンクリートとロックボルトで支保出来ることが特徴です。地質

が不良になったときは、カッターヘッドから7.5m後ろで全周ライナーを組み立てます。地質が良好のときは、メイングリッパーでTBMの推進力の反力を取ります。メイングリッパーの最大接地圧は2.7N/mm²です。地質が不良でメイングリッパーで反力がとれないときは、インバートライナーを反力としてシールドジャッキでTBMの推力を得ます。いわゆるオープン型TBMではメイングリッパーのみでシールドジャッキを持っていません。また、カッターヘッドの回転数も無段階で地質にあわせて変えられる様になっています。なおTBM本体の重さは1950トンでうしろの台車が1000トンです。

Q：メイングリッパーの大きさはどれくらいですか。

A：長さ約8m, 幅約2.5mです。

Q：TBMのメーカーはどこですか。

A：川崎重工、小松製作所、三菱重工、日立造船の4社です。

Q：TBMの採用で、外圧などはありませんでしたか。

A：TBMは、施工業者の持ち込みで、公団はメーカー選定には関与していません。しかし外国製の部品も多く、例えばデスクカッターは外国製です。

Q：TBMの掘進速度はどの程度ですか。

A：月進200~300mで目標は月進200m以上です。NATMが月進70~80mですから3倍の掘進速度です。もしNATMで両坑口から掘削すると、河合側は1年の内6ヶ月しか施工できないので、両坑口の合計月進は120m程度で、それでもTBMは2倍の速度となります。

湧水への対応

Q：TBMでの施工には湧水が一番の問題だと思いますが、どの様に対応しますか。

A：基本的に先進している避難坑で地下水を絞ります。また避難坑から本坑への注入工等も出来ず。現在避難坑は約2000m掘進して、濃飛

流紋岩区間に入っています。しかしこのあたりは白川花崗岩が濃飛流紋岩を押し上げている所です。その周辺は破碎帯になって熱水変質も受けています。ですから水もありますし、地質が非常に悪い。そういう所では水抜きボーリングで地下水を絞り、切羽がそれでも立たない時は注入も併用して少しずつ進めていくしかありません。このことは、TBMに限った事ではなく、NATMでも同様です。

Q：避難坑の湧水量はどの位でしょうか。

A：2000m掘削して坑口の排水量は、毎分7~8トンです。切羽ではそんなにありません。

大体数10リットルのオーダーです。これは切羽に水を廻さないように、水抜きボーリングを実施しているためです。とにかくTBMでもNATMでも水を絞って切羽が立つようにして掘進することは同じです。そして岩がよくなれば、発破をかけて掘るNATMよりTBMの方が断然早く掘れます。

Q：トンネル前方の地質を早く確認してそれぞれの状況に対応して行くことが非常に大事な訳ですね。

A：そうですね。掘削サイクルの中に前方の湧水確認ボーリングという工程がありまして、100~150mくらいの単管のボーリングを繰り返して行っています。湧水が確認されれば二重管ボーリングによって水を抜く。もし湧水が大量であればそれに対応する孔径のボーリングを、というように段階を踏みながら処置して行きます。



写真-3 工事中の飛騨トンネル本坑坑口

Q：サイクルと言いますと大体どれくらいの距離で繰り返すのですか。

A：100～150mの確認ボーリングだけは必ず入れます。それをオーバーラップさせながら進めています。

外部環境への配慮

Q：時間も大分少なくなりましたので、環境に対する配慮など伺いたいのですが。例えば、トンネルの北方には、県の天然記念物に指定されている天生峠の高層湿原植物群落がありますが、地下水位の低下の影響などはどのように見られますか。

A：天生湿原の場合はトンネルの位置を若干ずらしてありますし、今までのところ1000mもの深い所を掘って地表の水が涸れたという例はありませんので余り心配はしていません。勿論調査は実施しています。もともと断層などでせきとめられてああいう湿原が出来たということですし、帯水層が違うと考えています。平均の透水係数を考えても1000mの距離ではほとんど影響はないと思っています。

Q：周囲の景観との関係で、線形なども随分配慮されたと聞いていますが。

A：そうです。例えば白川側には重要伝統的建造物保存地区に指定され、世界文化遺産にも登録されている白川村荻町合掌集落があります。その景観等を配慮して、道路が合掌集落から見えなように低くすると共に、本坑への作業坑も横に取り付け、工事現場を合掌集落から見え



写真一4 工事中の避難坑坑口
合掌集落から隠れた山間で作業が続いている。

ないようにしています。完成後いろいろな施設も集落から見えない所に造る予定です。

施工上の問題と探査技術

Q：話が少し戻りますが、今まで避難坑を掘って来られて経験された施工上の大きな問題点は何かでしょうか。

A：これはTBMだからという問題ではありませんが、切羽が立たないような岩の所に水があると切羽が流れてしまうということがありました。そういうこともあって、水抜きボーリングを積極的に実施し、状況を見て注入しながら掘って行くというやり方で進めています。そのため、避難坑の進行が月進200mのこともあれば、切羽対策で掘れない時もあり、その差が激しいことが特徴です。ボーリング室を掘削して台座を造り、水抜きボーリングを行うと、1ヶ月は切羽が止まってしまいます。実際の地質は、地質調査の想定より悪いといえますし、避難坑の工事はなかなか大変です。

Q：今後、TBMはトンネル掘削でどの程度使用されるようになるとお考えになりますか。

A：TBMは現在標準工法であるNATMに替わる次世代のトンネル工法と考えています。

TBMの採用には、トンネルの長さ、コスト、工期を考慮する必要があります。坑口付近はNATMで掘るしかありませんが、今後長いトンネルではTBMが主流になると思います。アルプスのトンネルでは過去にはNATMが多く採用されていますが、最近スイスでは径10mのTBMで掘削した例もあります。長大トンネルではまだ例は少ないのですが、世界の趨勢も徐々にTBMに向かっていると考えています。

Q：TBMの使用とも関連して、地質調査に対するご要望をお聞かせ下さい。

A：これから日本をつなぐ道路を作るとなると、飛騨トンネルのように1000mもの深い所を掘ることも多くなります。ここでは電磁探査で地質調査を実施しましたが、ある程度の全体像は把

握できたが、細かいところまでは分からない。今後非破壊で深い所の地質状況や地下水の様子が正確に分かるような方法が開発されればそれは助かります。しかし物理探査だけでは比較するものがないので正確な状況は握み難いのかなと思いますね。

この場合地質踏査等で地質構造や地質分布等を的確に把握することが大変重要だと思っています。コンサルの方にももっと踏査を積極的に進めるようお願いしたいですね。

またトンネルの場合には調査だけでなく工学的な解釈もして頂きたい。例えば、切羽が立つのか立たないのか、この違いは工事に歴然とした差になります。物理探査の結果だけでは困るので、工学的な情報が欲しいですね。特にTBMはどんどん掘って行きますので、よりシビアな情報が必要です。地質を的確に把握して物理探査の結果を土木的に解釈し、トンネル屋が使えるデータを提供できる地質屋が必要だと思います。

もう一つ私達が欲しいと思うのは、TBM掘進前に地下水位を十分低下させられるような、口径500~1000mmの高速掘進可能な水抜きボーリング機械です。現在ボーリングの掘進に時間が掛かり、時にはTBMを止めて待っていないとではなりません。補助工法であるべきボーリング作業が主体作業になっています。岩さえ良ければTBMは大変効率が良い工法です。

先日鈴鹿では769m/月という日本新記録を出しましたが、反面岩が悪いと補助工法で時間がかかりNATMと余り変わらなくなっています。

それからTBMに対する調査必要量は、NATMと同様と考えています。先ほど話したように、地質全体の状況はどうか、部分的にどういう状況が予想されるかということが判れば、TBM自体に必要な機能も変わって来ます。他の調査に先行して地質解釈の基本になる地質踏査を実施することが重要だと思います。

Q：最近物理探査による前方探査手法が進歩し

ているが、どの様にお考えでしょうか。

A：避難坑のTBMは日進30~40m進行しますので、物理探査により前方50mの地質が何となく判るのでは利用できません。物理探査結果が当たっているのか当たっていないのか判らない事もありますし、むしろ先進ボーリングの方が確実に地下水や地質が判ります。日本の地質では、切羽前方の地質が1~2m単位で変化することが多いので、施工の対応もそれに応じて変化させているのが現状です。前方探査でそこまで判定できると良いのですが…。

今回発進した本坑のTBMの面盤には電磁レーダが取り付けられ、切羽前方数mから20m程度の地質を判断できるようにしています。今は先進ボーリングに頼っていますが、今後この電磁レーダが役に立つかもしれないと期待しています。

地質調査業の方々にも、トンネル施工に役立つ物理探査手法の開発をお願いしたい。また、高速掘進の可能な長尺のボーリング工法の開発もお願いしたいと思います。

馬場：それでは時間になりましたのでここまでにしたいと思います。今日は長時間いろいろ貴重なお話を有難うございました。

あとがき

約1時間半のインタビューであったが、もし許されるならあと1時間でも2時間でも続けられたのではないかと思われる。飛騨トンネルにかけたお二人の情熱と使命感がひしひしと伝わってくるような感じであった。率直に貴重なお話をお聞かせ下さった山田所長、佐野工事長のお二人に改めてお礼を申し上げますと共に、工事の無事完成を祈念する次第です。またこのインタビューの実施にあたっては、日本道路公団名古屋建設局建設第二課川北真嗣課長代理にひとかたならぬご配慮を頂いた。厚くお礼を申し上げます。

(文責：藤井紀之・安江勝夫)

「プロジェクトマネジメント」考

中部地質調査業協会 広報宣伝委員会 矢野 泰孝
柴田 秀道

はじめに、日本では顧みられなかった「プロジェクトマネジメント（以降PMと省略）」に最近スポットライトがあたりはじめたのは、時代の要請する「変革」というシナリオによるものと思われまます。そこで、「変革」を通奏低音として「企業変革とIT」と「PM」を奏でてみようと思います。

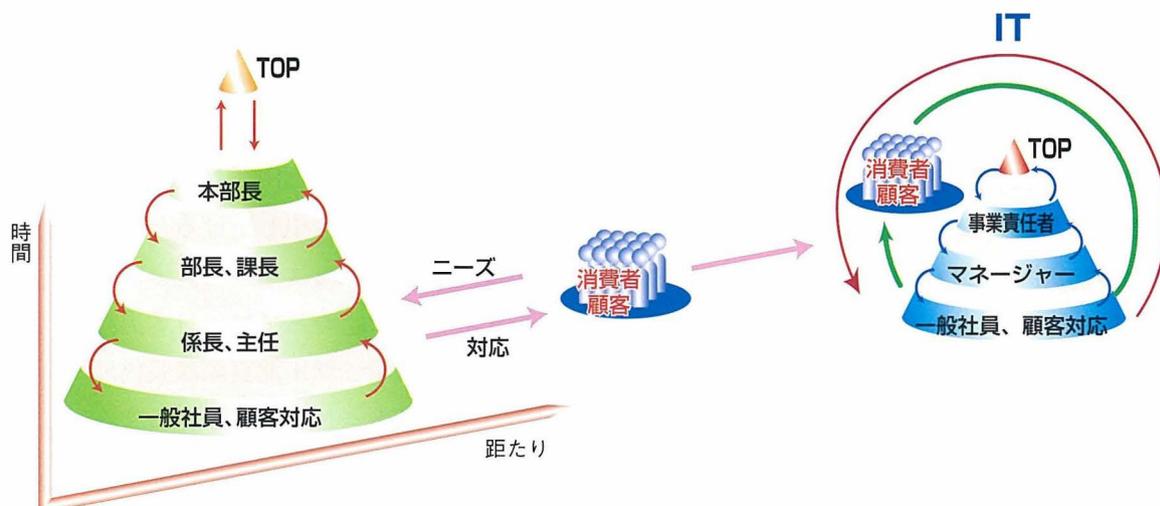
1. 企業変革と「IT」

現在、マスメディアで使用頻度が一番高い単語は「IT」であることは疑問の余地がないところです。「IT」（Information Technology）は、企業変革のツールなのですが、ツールとしてどのように機能させるのか、という重要な視点、プランニングを持ちえぬまま、企業が導入するのであれば、投資に見合うだけの効果が得られないと思います。「IT」をどう認識し、どう位置づけるかが、重要なポイントです。

80年代、日本が「日出ずる国」として隆盛を極めていた頃、年平均失業率10%の不況に苦しむ米国は、中間管理職等のリストラによる組織のダウ

ンサイジングを行うなかで同時に、日本を成功に導いた「カイゼン」、「カンバン方式」を業務改革の成功事例として評価分析し、業務プロセスの抜本的改革にも取り組み始めていました。

その改革の基となったものは、90年当初にマイケル・ハマーとジェイムズ・チャンピーにより確立された業務改革の新技术「リエンジニアリング」でした。日本でも今、盛んに導入され始めた業務プロセスをサポートするパッケージソフトウェアはリエンジニアリングで得られた成功事例を基に開発されました。そして、ITの提供するネットワーク技術そしてこれらを組織横断的に連携するEAI（エンタープライズ・アプリケーション・インテグレーション）技術と結合して新たなビジネスモデルの創出へと進化していくことになったのです。企業変革によってもたらされた業務プロセスのナレッジをITが吸収・昇華し、次なる企業変革に発展的に作用していく、即ち企業変革とITが相互に作用するスパイラルな協業の営みをしているということなのです。



図一 企業変革モデル

では、「企業変革」とはいかなる事態を称してそう言うのでしょうか？

企業変革の最初の頁は、企業経営の表舞台に登場した「消費者」により開かれました。

即ち、「消費者」は経営の根幹に関わる主要なファクターになったのです。90年当初ですら、ラルフ・ネイダーの頃よりも消費者の多様化が進んでおり、単純な共通項でくくることは、困難になっていました。消費者、顧客の実像・ニーズをできる限り正確に把握するため膨大な情報を効率よく、且つスピーディに収集、分析、選別し、そうして抽出したデータに直ちに対応することが、企業経営の主要戦略になっていました。消費者、顧客のニーズに直ちに、しかも妥当なコストで対応するために、意思決定の迅速化が必要となり中央集権的なシステムのあり方の見直し、即ち、中央集権的な意思決定に時間のかかるシステムではなく、フラットで分権的なシステムにダウンサイジングすることが、求められました（意思決定の分散、統合の迅速化）。分権的システムが効率よく機能するためにITが開発され企業変革とITは協業でした。

まず、企業の意識改革、そして同時に新たなシステムの開発（IT）と連動していき、こうして、業務プロセス改革の代名詞的ソフトウェア「ERP、CRM、SCM」が開発され現在では日本でも代表的な「ソリューション」として企業変革のツールになりつつあるように見うけられます。要約すれば、「今あるシステムの課題を明らかにし、あるべきシステムを構築する」ことがリエンジニアリングなのであり、それを効率よくサポートする「IT」との協業が企業変革なのです。

ここで、日本の現状についても触れてみます。現在、日本では、80年代の米国さながらリストラが行われ、同時に所謂IT革命も、かまびすしく進行中ではありますが、それは米国同様、企業変革とITの協業なののでしょうか？ 確かに、意志決定のスピートを早めるため役員の数を減じ

ると同時に執行役員制を導入し分権化が進んでいる様に見えます。上述した三つの業務プロセス改革のソフトウェア（「ERP、CRM、SCM」）の他、国際品質規格、国際環境規格の導入で日本企業も大企業中心に、今や変革の真っ只中にある様に見えます。

長引く平成不況がその推進力になっていません。企業変革を成功させなければ、その企業自体が淘汰される状況下におかれているのなら、新システムから弾き出されるリスクがあらうと、対応せざるを得ないのであり、その止むを得ぬ企業人の集合的ベクトルが変革を否応なく成し遂げると考えるからです。要は、始めにツールありきであらうと、結果良ければ（企業変革が成されれば、後からついてこようと）良いのです。

「官」の位相においての変革とITについても一言ふれておきます。今あるシステム、中央集権的なシステムの抜本的改革こそが時代の要請なのですが、幕藩体制以来の鞏固な中央集権的体質にどっぷり漬かった日本において既存システムの改革は並大抵のことではありません（土光行政改革の結末を見るとおり）。あるべきシステムに改革されぬまま、時代の要請に名を借り、流行りに乗り、ITは導入され、運用されるばかりとなっております（例えば建設のCALS/EC）。現在は今あるシステムのITにサポートされた改善でしかないように思われます。あるべきシステムが見えぬ中で、ITだけがツールとして一人歩きしているというのが、筆者の見解です。

2. 「プロジェクトマネジメント」について

ここでプロジェクトマネジメントについて上述した文脈を踏まえ考えてみます。PMがいかにあるべきかを問うことは、即ち、その最高責任者であるプロジェクトマネージャーの存在意義を問うことと同義であると考え、私見を進めます。

PMはもともと、ITと関係なく米国においては常態的な管理手法であり分権的な政治体制（連邦制）を支える意識、精神文化と同じ根をもっています。ゼネラルコントラクター（所謂ゼネコン）の存在が認知されている日本の民意の根は中央集権の体質に飼い馴らされた国民的エートス（精神的、道徳的慣習）にあると考えます。現在、民間においてはPMそしてコンストラクションマネージメントの手法が徐々に、取り入れられつつあります。今のところ、発注者が外資系企業の場合に適応事例が多く見られます。そしてまた、一括受注のメリットを宣伝している状況が、同時に存在しているのも事実です。それでもなお、民間においてはPMが機能する可能性は、企業の国際化とあいまって、かなり大きいと考えます。

PMの存在意義をどう認識するかによってPMはいかようにもなります。事業の執行を代行管理する、建設業でいえば従来の施工管理に新しい衣を着せるだけでこと足りるとの認識であれば、なにも変わりはないのです。

プロジェクトマネージャーは、施主（公共工事では納税者）の全面的な代理執行者であり今流行りの用語で言えば、COO（最高執行責任者）なのです。施主に代わりその業務に一番最適な設計者、施工者を選任し、各業務プロセス毎のリスクを管理し、融資が必要であれば融資先に逐次報告し、次の融資を受けるといったその業務の全責任を負うのです。

COOは、経営者ですので、プロジェクトマネージャーにも経営センスが求められます。

今後の経営に於ける二つのR（リスク及びリソースマネージメント）への対応、ライフサイクルコスト、環境会計への対応も要請されることが想定されます。かかる重大な責任と能力をもつ者 また、そのような適性をもつ部門担当者を集め、管理できる者が理想的なプロジェクトマネージャーなのではないでしょうか？ 当然、彼にはそれにみあう報酬と権限が付与され

なければなりません。

プロジェクトをなし遂げるのは生身の人間なのです。不幸にも、所謂ヒューマンリスクにより瑕疵が、発生するかも知れません。瑕疵についても当然、全責任を負います。民間工事におけるプロジェクトマネージャーは、瑕疵が生じると、金銭的には保険で解決できるでしょうが、企業内では降格、失職のリスクを負って執行します。また、その者を選任した上司の責任も免れません。施主といえども、瑕疵により生じた全損害を埋めるだけの金額が補填される保証はないでしょう。

ところが、公共工事では、契約した業者が瑕疵を生じさせた場合、一方的に業者の責任にされ、その業者を選定した執行者の責任は問われないのです。（そのために完成保証人は存在する）保証人がどれだけ金銭的損害を被ろうと、次の指名を考え断れないのが実状です。

ここには、行政執行者のアカウントビリティはどこにも存在しないといえます。アカウントビリティを持ちえない者が採択するPM制度はニューファッションの「施工管理」にとどまるというのが私見であります。

COOたるプロジェクトマネージャーたらしめるには、企業（個人、NPO）^{非営利組織}選定まで委託すべきでありプロジェクトマネージャーは同一組織内に適任者がいなければ、外部から自らの権限と責任をもって選定すべきなのです。かかる重大な責を負う者をどの様なクライテリアで指名するのか？まず、この点を明確に開示することが先決であると考えます。

そのためには、ある業務に最適な技術者がどこに在籍しており、最適とする根拠も含め、技術者のデータベースが必要であると思います。そのデータベースを作成するのは、学識経験者、学会で広くその経歴を認知されている者によるNPOが最適ではないでしょうか。

繰り返しますが、発注者である官庁が納税者にアカウントビリティを持ちえず、また一部

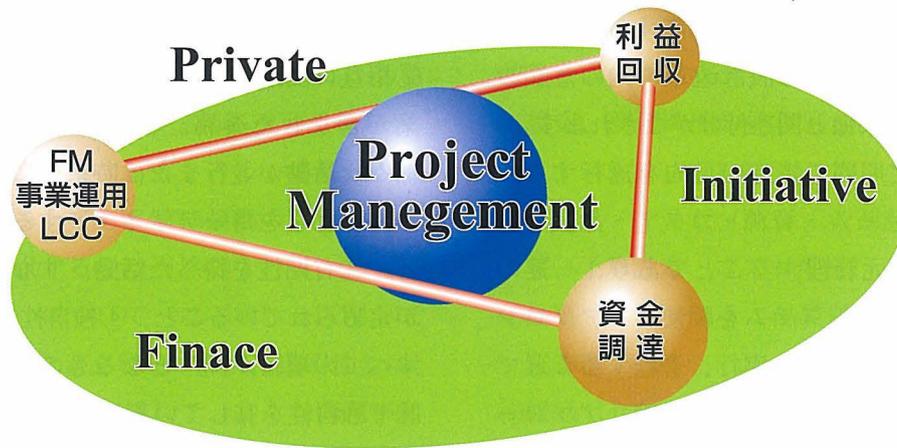


図-2 PFI&PM概念図

の機能を付加、拡張するにすぎない、即ちシステムの改善にしかすぎない様なPMであるなら、それは、「リエンジニアリング」、本来の意味での「リストラクチャー」という変革の文脈でPMを位置づけする筆者の認識とは、相いれないものであり、それは単なるニューファッションにすぎないと考えます。

しかし、将来展望が、全く暗いわけではありません。ここで、もう一つの改革のための新手法PFI（プライベート ファイナンス イニシアティブ、以後PFIと省略）について考えます。PMの将来に多大な影響を与えるのは、PFIではないかと思っています。最近神奈川県から本格的と言われるPFI適応物件が、大手ゼネコンに発注されました。（契約内容等の詳細は知り得ませんので、評価することはできません。）

PFIは従来の第三セクターとは根本的に違うと言われております。本当にそうであるなら、PFIとPMとは相互に関連し機能すべきものと考えています。最近では聞かれなくなったバリューエンジニアリング手法も考慮されて良いでしょう（成功報酬が肝要）。

PFIが地方自治体で次々と取り入れられ、成功すれば、国の直轄事業にも影響を与えざるを得なくなり、筆者がかくあるべきと考えるPMに近づく可能性があると思っています。

但し、PFI成功の前提として、地方分権の確

立が必要です。税の配分比率の改正（中央集権的しぼり構造の変革）とともに、補助金行政に漬かり社会基盤の脆弱さを自ら変革しようとする自治体のあり方そのものへの市民からの異議申し立てが、必要不可欠と考えます。

PFI（PMの活用含む）が、自治体の税収不足により導入が促進され、そして成功することになれば、変革のツールである経営管理手法が、今ある行政システムをあるべき行政システムに変革ならしめることも夢でないと考えます。

最後に、筆者の臆見としてのPMではなく、専門家の知見も含めた「PM」についての紹介は、当特集記事共同執筆者である柴田秀道氏にその任を委ねたいと思います。

3. プロジェクトマネジメントの実態

3-1 今なぜプロジェクトマネジメントなのでしょう

プロジェクトマネジメントは、経営管理手法の一つで国際環境下でデファクトスタンダードとなっています。（社）建設コンサルタンツ協会では「設計改革への挑戦」を掲げています。設計改革に必要な二つの要件として、技術者自身の意識改革と適切な役割分担があります。前者では強いコスト意識と適切な整備効果への評価能力、品質の確保と向上への努力、広い領域・多様な領域への知識と理解などが求められ

ています。後者では事業者・設計者・施工者がそれぞれの役割と責任を強く認識することが求められています。PMは設計改革の内の意識改革と技術者の将来像と関連付けがなされます。

PMとは一定期間で特定の目的を遂行するために、スケジュール・資源・コスト・品質など9つの項目を一元管理することであり、一連の技法、プロセス、システムを駆使して、プロジェクトを効果的に計画、実行、管理することで最終目標が明確な業務に対して最適なアプローチ方法です。すなわち単一目的・機能統合・時限特別組織を有する制度です。PMが経営手法として注目された背景には景気後退時期に、少ないコストと人員でいかにして効率的にビジネスを展開していくかが重要な経営課題になったことがあげられます。企業が経営のスリム化を行うに当たり最も効果的な解決策がPMの導入であるともいわれています。またPMはビジネスだけではなく、企業内の業務改革にも有効なツールであると言われていています。それは組織を活性化する、つまり個人の能力を最大限に発揮できるからです。ここでは、巻末の福田氏の本を主体としてPMについて紹介します。

3-2 プロジェクトとは何でしょうか

現在の企業活動においては、プロジェクト型の組織運営が急激に多くなってきています。その理由の一つに、近年の企業活動が一層複雑さを増してきており、企業活動に必要な技術や知識の発達や、社会制度などの変化が著しいことも原因となっています。このような背景から現在では広い範囲において迅速な意志決定が求められており、それを実施するためには、担当者への権限委譲が不可欠となっています。そこでアカウントビリティ（責任）を分担することになり、それらをうまく管理していく仕組みが必要となってきます。そのためこのような仕組みに適したプロジェクト型組織による企業や組織の運営が広がってきています。

プロジェクトの要件として、次の四つの要件

があり、すべてを満たす必要があります。①明確な目的を成し遂げるために行う活動である、②相互に関連する活動をコーディネートする作業が含まれた業務。目的を成し遂げるために様々な活動が並行または時系列に実施されるためにそれらをコーディネートする必要があること、③有期性を持った活動。すなわち活動期限が定められていること、④独自性を持った活動。すべての項目が同一となるものがないという意味で独自性を有していること。

3-3 プロジェクト・マネジメントとは何でしょうか

プロジェクトの特徴を理解できれば、適切なPMを行うことが可能となります。PMの定義は3-1でも述べていますが、「プロジェクトの実施主体とそれを取り巻くステークホルダー（利害関係者または参画者）のニーズや期待を満足するために、最適な知識やツールを適用して業務に透明性を持たせながらプロジェクトを効果的・効率的に計画・実行・管理すること」と言い表せられます。もう少し具体的に言い換えますと、プロジェクトまたはプロジェクト的な活動を行う場合、その目的や成果を明示し、それを定量化します。次にこれを達成するために投入資源（人・物・金）を定義して計画的に投入します。次にPDCA（計画・実行・統制・評価・フィードバック）サイクルによる管理で、特にフィードバックして是正処置を講じることが大事です。このような管理サイクルとともにそれを責任を持たせた組織によって行います。最後にすべてにわたって会社の標準のマネジメント手法を活用します。ここで大事なことは、顧客満足と透明性の2点が、最も基本的な目的であり、そのためには、参加するメンバー全員が共通意識を持ち、よりよいコーディネートが強く求められています。顧客満足とは、顧客の要求を満たす最低限の目的物を提供することにあります。要求以上の目的物を提供すること（金メッキ作業）は、決して顧客満足とはなり

得ないことを十分認識する必要があります。要求以上のものが提供できるのであれば、その分価格を下げることができ、顧客にとっては必要最小限のグレードで、その分価格が下がる方が、満足度は高くなります。もちろん、必要最小限のグレードであっても、常に最高の品質を持った目的物を提供するのは当然ですので、品質とグレードの違いについて、はっきりと区別して理解しておくことが必要です。次に透明性とは、プロセス（過程）を重視して、どんな問題が発生しても、それが追跡でき、原因が解明できる仕組みにしておくことです。原因解明のために、プロジェクトはプロセスに分けて考えるという方法を採用します。そのプロセスにおいて、どんな情報をどのような形で、誰が処理し、誰が承認したのか、結果はどうだったのかなどについて、解明できるようになっている必要があります。これによって、透明性を持ったプロジェクトを遂行することが可能になります。

3-4 ISO9000sとの関連

1997年、ISO10006「プロジェクト・マネジメントにおける品質の指針」が制定されています。PMの中に品質システムのサイクルがあると認識してよいと考えられます。ISO9001と同じような項目がありますが、PMのほうがより管理に重点を置いたものです。

3-5 マネジメント技術

大きなプロジェクトは、より小さいサブ・プロジェクトを含みます。また、プロジェクトが集まってプログラムを作る場合もあります。プロジェクトには多くのプロセスが存在します。すべてのプロセスの業務内容を適切に管理するために、プロジェクト・マネジメントに必要な9つのマネジメントがあります（図-3）。

①スコープ（役務範囲）・マネジメント：プロジェクトの立ち上げ、

スコープ計画、スコープ定義、スコープ変更管理

②タイム・マネジメント：作業定義、作業順序設定、所要時間の見積もり、スケジュール作成、スケジュール管理

③コスト・マネジメント：資源計画、コスト積算、予算設定、コスト管理

④品質マネジメント：品質計画、品質保証、品質管理

⑤組織（ヒューマンリソース）マネジメント：組織計画、要員の確保、チーム育成

⑥コミュニケーション・マネジメント：コミュニケーション計画、情報の配布、進捗報告、プロジェクト完了手続き

⑦リスク・マネジメント：リスクの特定、リスクの定量化、対応策の策定、リスク管理

⑧調達マネジメント：調達計画、引合計画、引合、発注先選定、契約管理、契約の完了

⑨統合マネジメント：プロジェクト計画の策定、同実施、変更管理

各々のマネジメントについてキーワードだけ羅列しましたが、詳細については巻末の図書を

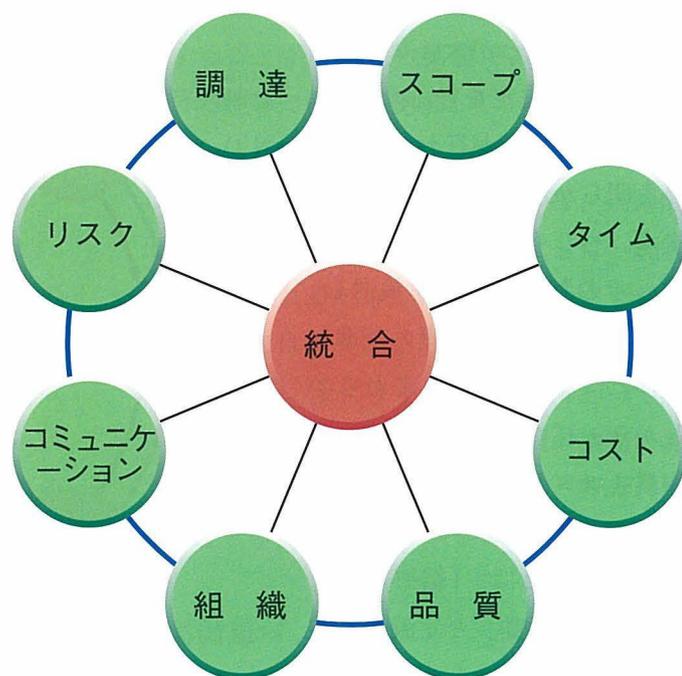


図-3 9つのマネジメント

参考にしてください。

9つのマネジメントは相互に強い関連性を持っており、一つの変更が他の領域に大きな影響を与えることが多いです。個々のマネジメントを考える場合には、常に他の領域のマネジメントのことも併せて検討する必要があります。

3-6 PMの特徴

PMの特徴として次の5つの特徴があります。

①多くのステークホルダー

プロジェクトの特徴の一つは、その業務に関係する人や組織が多いことで、具体的には、顧客をはじめとしてプロジェクトのスポンサー、プロジェクト・マネージャー、プロジェクト組織、関連の専門（機能）組織、下請け業者、ベンダー、メーカー、官庁、地域住民などがプロジェクトに関与してきます。それらを総称してステークホルダーと呼んでいます。主要なステークホルダーとしては、顧客、スポンサー、プロジェクト・マネージャー、プロジェクト組織の4つです。

②プロセス重視

PMにおいては、その結果もさることながら、その途中のプロセスを重視することが大きな特徴です。誰がその決定を行ったのか、どうしてその選択が行われたのかななどを明らかにすることが求められます。もしも問題が生じた場合には、その判断の過程を検討し、後々同一の判断を行う際の基準としなければなりません。これらのことから、プロジェクトでは、その作業をプロセスに分けて考えることが一つの特徴となっています。プロセスとは、「結果をもたらす連続した活動」と定義されています。各プロセスを成功させることが、結果としてプロジェクト

を成功させることにつながっていくと考えられています。個々のプロセスを成功させるためには、そのプロセスの目的を十分に理解した上でそれに必要な情報と、それを処理するツール、そして、目的の成果物の3つについての認識を常に持つことが大切です。

③フェーズ

有期的な活動であるプロジェクトでは、その時間的変化をフェーズと呼ばれる固まりに分けて考えます。その分類された固まりの全体をプロジェクト・フェーズと呼びます。フェーズには、a：立ち上げのフェーズ、b：計画のフェーズ、c：遂行のフェーズ、d：終結のフェーズの4つの種類があります。このうち、立ち上げのフェーズと計画のフェーズでこのプロジェクト予算の25%を使わなければプロジェクトを成功させることはできないと言われています。これは建設業界で常識的に使われている「段取り八分」と共通した考え方です。

④フェーズ・ゲートの重要性

各フェーズの最後は、特にフェーズ・ゲートと呼ばれており、プロジェクトを先に進めるか

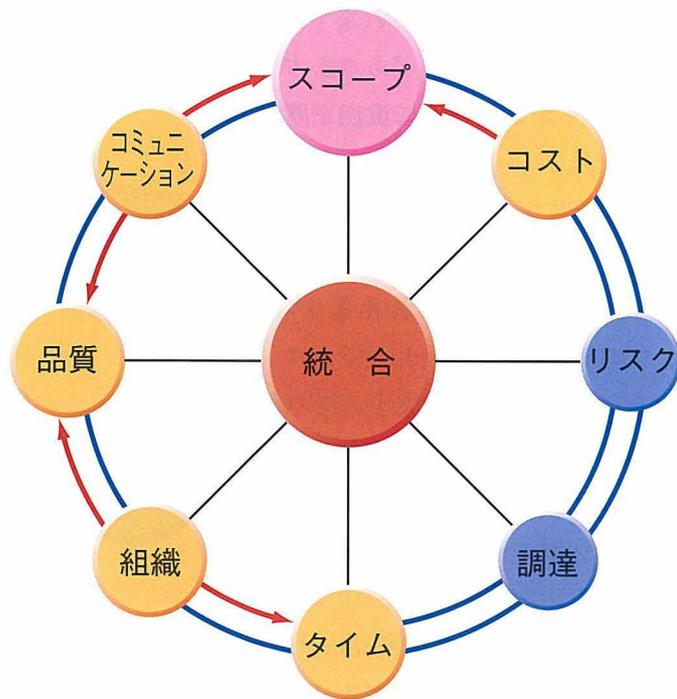


図-4 コンサルタント系プロジェクトのバランス

どうかを決定する、重要な時点と認識されています。

⑤プロジェクト・ライフサイクルの認識

プロジェクトはその進捗度によって次のような性質の変化を示しますので、その特徴を理解してマネジメントを実施する必要があります。

- a: 要員の推移: プロジェクト初期には少なく、プロジェクトが進むにつれ増加しますが、終わり近くになって急激に低下します
- b: 成功の確率: プロジェクトが進むにつれ確率が増加する増加型パターンを示します
- c: リスク発生確率: プロジェクトが進むにつれリスク発生確率が減少する減衰型パターンを示します
- d: リスクの影響度 (影響額): プロジェクトの進捗度が上がるにつれて、対応策が限定されることから、リスク影響度が高くなる増加型パターンを示します
- e: ステークホルダーの影響度: プロジェクトの初期には高いがプロジェクトが進むにつれ低くなる減衰型パターンを示します
- f: 手直し費用: 変更や間違いによる手直しの費用は、プロジェクトの初期には少なく抑えられるが、プロジェクトが進むにつれ多額になっていく増加型パターンを示します

3-7 コンサルタント系分野でのプロジェクトの特徴

コンサルタント系では、プロジェクトのスコープを確定することが業務の大半を占めます。スコープが確定しさえすれば、後はメンバーの個人能力によることも多いですので、組織計画と要員の獲得ができれば、プロジェクトを成功させることは難しくはありません。さらに、スコープをできるだけ早く確定し、予定通りのスケジュールを実施するためには、コミュニケーション面でのマネジメントも強く求められます。この成否が顧客満足をもたらすプロジェクトの実施において鍵となっています。これらを決定する要因となるのが組織であり、コンサル

タント系では少数精鋭型のプロジェクトが多いことから、この組織の問題が、スケジュールや品質までの大きな問題を起こす場合も多いと考えられます。

3-8 あとがき

PMは現在、国際的に共通な手法となっており、これを知ることによりプロジェクトの成功や失敗の原因が見え、いかに無駄なことをしたか、あるいはしなければならぬことを怠ったかがわかると言えます。ただし、プロジェクトに関わる一人一人がPMの手法を理解していないとこの成功は約束されません。最後にPMにおいて、いろいろな法則が使われています。その一部を下記に示します。

ピーターの法則……「社会はあらゆるポストが無能な人間によって占められて安定する」

社会は有能な人間を必死になって探しているから有能性を残している人間には常に昇進圧力がかかります。ところが上に行くにつれてやる事が変わり、どこかで無能性を露呈します。社会は次第にこの無能レベルに達した人間で埋まります。

金メッキ作業の原理……「必要最小限の仕様の製品やサービスを、顧客が望むやすい価格で納入することが、最上の業務であるのに対して、自分の趣味で顧客が要求している以上のより一層高い仕様に変更したり、サービスを提供してしまう行為のことです」。もちろん、技術的に良い製品やサービスを提供することは、顧客にとって喜ばれるかもしれませんが、プロジェクトにとっては損失となることを理解しなければなりません。金メッキ作業はPMにとって無駄な行為と定義されています。実際の業務においては、このような行為は非常に多く行われていることも事実です。

参考図書

- ・PMプロジェクト・マネジメント標準テキスト、福田遵著、日本能率協会

岩盤クリープによる斜面崩壊例

サンコーコンサルタント株式会社名古屋支店

伊勢野 暁彦・田邊 謹也

1. はじめに

クリープ変位は、一定応力下で、物質が時間に依存して変形する現象である。層状岩盤での岩盤クリープ斜面の存在や岩盤クリープに伴う斜面崩壊は、これまで多くの事例が報告されてきているが、実際に岩盤クリープ斜面の状況を観察できる例は現実には少ない。

1989年に岐阜県不破郡関ヶ原町地内において岩盤クリープ斜面下部での崩壊が発生し、崩壊による河道の閉塞と、それに伴う天然ダム決壊による下流域への土石流の被害が懸念された。崩壊は現在も小規模ではあるが断続的に継続しており、崩壊部上部斜面での変状の進行が顕著になってきている。1998年以降、このクリープ斜面周辺において各種地質調査（地表地質踏査・弾性波探査・調査ボーリング）と、動態観測（伸縮計・孔内傾斜計・地下水位観測）を実施してきている。その一連の調査結果について、一例として報告する。

2. 岩盤クリープ斜面の崩壊状況

斜面崩壊部は幅50m、長さ80mであり、現在裸地化している。崩壊部の地質状況から、崩壊発生斜面が規模の大きい岩盤クリープ斜面の一部であることが分かった。

地質は、美濃帯堆積岩コンプレックスの上麻生ユニット¹⁾である砂岩優勢砂岩泥岩互層（平均互層単位:泥岩5~10cm、砂岩20~50cm）を基盤とし、厚さ5m以下の崖錐堆積物が被覆している。基盤地質構造の走向傾斜は、おおむねW-E/70-90Nである。コア観察では、層理面の傾斜角が急変するヒンジ部が2~3面認められた（図-1）。詳細なコア観察の結果、ヒンジ部付近を含めて、岩盤クリープ部には連続するすべり面は認められない。風化帯は、①ほぼ粘土化した強風化岩からなる風化粘土化帯、②岩自体が褐色軟質化している上部クリープ帯、③亀裂面沿いに褐色化しているが岩自体は新鮮な下部クリープ帯の3帯に区分される。本崩壊斜面では風化区分とヒンジ部とが一致しない特徴がある（図-1）。

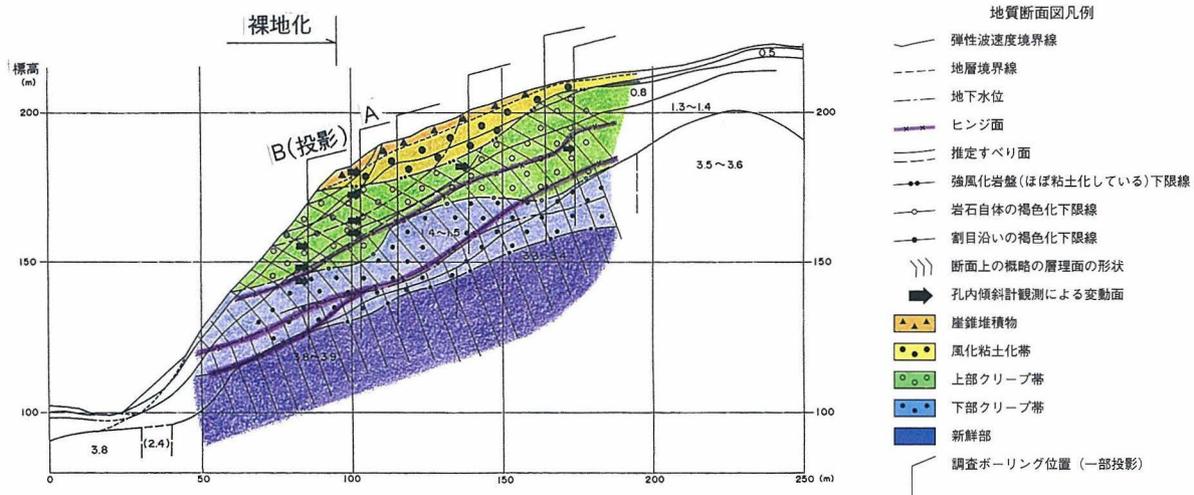


図-1 調査地の地質断面図

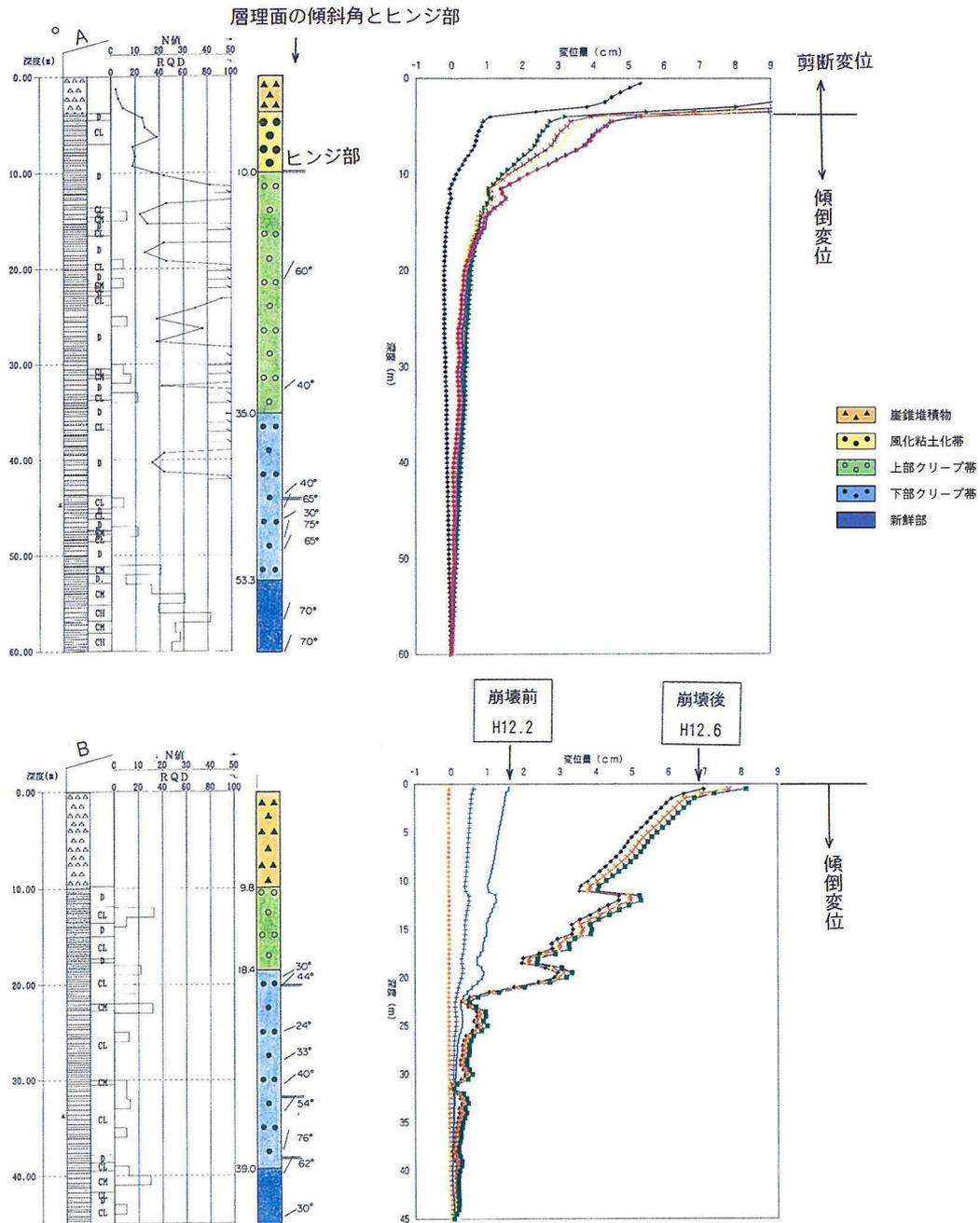


図-2 孔内傾斜計観測結果 (No.A・B)

3. 動態観測結果

動態観測結果では、伸縮計での変位量は降雨量と連動し、連続降雨量が30mmを越えるとクリープ斜面表層の変動が明瞭となり、最大月変位量は8mmを示す。孔内傾斜計の計測値からは、地表からおおよそ25m以浅の箇所で累積地中変位が認められる。浅層すべりブロックでの剪断変位を除き、ほとんどは傾倒型の変位を示している (図-2)。

地下水位観測結果から、飽和地下水位はGL-

50m以深であり、斜面変動に直接作用しているとは考えにくく、降雨による地下水不飽和域の密度増加等に起因して進行していると想定される。

4. 斜面崩壊時期の予測

2000/5/17の日降雨量42mmの降り始めから斜面変動は顕著となり、5/21~/26の間一旦鎮静化するが、5/27の日降水量67mmに伴い再び活動が活発化し、5/29に約1,000m³の崩壊が発生した (写真-1)。

斜面上部には、伸縮計が設置・観測されており、崩壊直前のデータを用いて斎藤（1968）²⁾による崩壊時間の予測を行い、実際の崩壊時間との比較を行った（図-3）。

一般にクリープによる歪み-時間曲線は、1次・2次・3次の3つの領域からなるが、伸縮計の記録結果から、5/27 14:00より3次クリープ領域であると判断し、5/28 2:00時点での崩壊時刻を5/28 18:00と予測した。その後5/28 16:00に伸縮計が破損したため、観測不可能となってしまった。

実際の崩壊発生時刻は5/29 9:00であり、予測時刻との誤差は15時間であった。残念ながら崩壊直前まで観測する事ができなかったため、誤差は1日程度であったが、崩壊数時間前まで観測できればもう少し精度良く予測することができたと思われる。

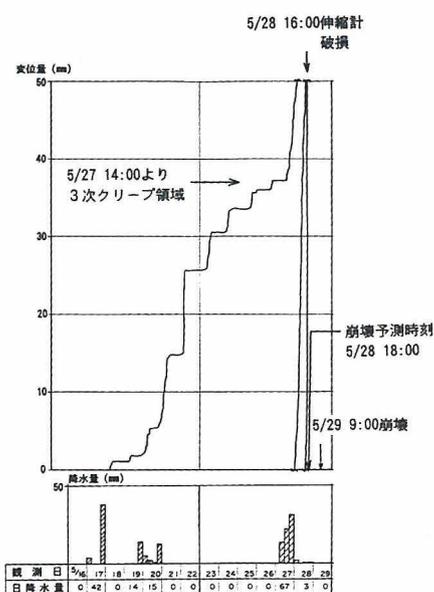


図-3 伸縮計観測結果と降水量

5. まとめ

本報告では、岩盤クリープによる斜面崩壊例として、各種地質調査と動態観測の結果を示した。特に孔内傾斜計観測の結果からは、岩盤ク



5/29 8:00 5/29 10:00
写真-1 崩壊斜面状況

リープ斜面では剪断変位ではなく、傾倒変位として現れることが示された。

調査ボーリングで確認した各風化区分とヒンジ部（層理面の傾斜角の急変部）が一致しない事については、各風化帯の区分毎に変形様式が異なるためであろうと予想されるが、現時点では詳細は不明である。

また今回の報告では、伸縮計の観測結果から崩壊前の3次クリープ段階であれば、おおよその崩壊時期を予測できる可能性が高いことも示された。特に本域のように、下流域の住民への被害が考えられる場合には、安全確保のための管理基準を設けることも重要となり、伸縮計を用いた安全管理も有効な手法の一つであることが示された。

余談になるが名古屋で時間最大雨量93mm、連続雨量500mm以上を記録した2000/9/11の集中豪雨では、現地における連続雨量は256mmであったが、幸いにも表層の土砂流出のみで、大きな崩落は発生しなかった。

参考文献

- 1) 吉田史郎・脇田浩二（1999）：岐阜地域の地質、地域地質研究報告、地質調査所
- 2) 斎藤迪孝（1968）：斜面崩壊時期の予知方法、第3回土質工学研究会講演集

微動アレイ探査法による都市部の深部地盤構造調査

技術論文

応用地質株式会社中部支社 大道寺 貴・高橋 広人
応用地質株式会社つくば技術開発センター 鈴木 晴彦

1. はじめに

平成7年兵庫県南部地震では、神戸市街地から芦屋、西宮市街地に至る、幅1~2km、長さ25km以上におよぶ帯状の地区で、高速道路、鉄道等の土木構造物や建築物に甚大な被害が生じた。この被害地域は「震災の帯」とよばれ、この生成要因として、基盤岩に及ぶ深部地盤構造の不整形性や表層の地盤特性の影響による波動エネルギーの局所的な集中や地震動の増幅が有力な説となりつつある。また、平成7年兵庫県南部地震以降、免震建築物の建設や、歴史的・社会的な重要建築物の免震レトロフィット化が増加している。このような免震建築物のほか、高層建築物、長大橋等の振動に影響を及ぼすやや長周期域の振動は、基盤岩の深度及び基盤岩に浅い地盤構造と密接に関係している。したがって、都市地震防災や構造物の耐震設計上、当該地域の深部地盤構造を把握することは非常に重要である。

深部地盤構造の主な調査法としては、点的情報が得られるものとして深層ボーリング、線的情報が得られるものとして反射法地震探査、屈

折法地震探査等が挙げられる。これらの調査法は莫大な費用を要し、解析までを含めた調査期間は長くなる。また反射法地震探査、屈折法地震探査においては、大きな震源を用いるため、都市部での適用は難しいとされている。

一方、微動を用いる方法（微動アレイ探査法）が近年、構造物の耐震設計のための地盤調査や堆積平野の地下構造調査等、実務にも用いられつつある。微動アレイ探査法は、前述の調査法に比べ推定精度はやや落ちるが、震源を必要としないため都市部で適用可能であり、安価で、比較的簡便に深部（地下数km）から浅部（地下数十m）のS波速度構造が把握できるという利点がある。

本稿では、微動アレイ探査を用いた都市の深部地盤構造調査の実施例について報告する。

2. 微動アレイ探査の概要

2-1 測定原理

微動は時間的・空間的にきわめて複雑かつ不規則な振動現象であり、本質的には実体波と表面波の集まりである。微動の主な振動源は、自

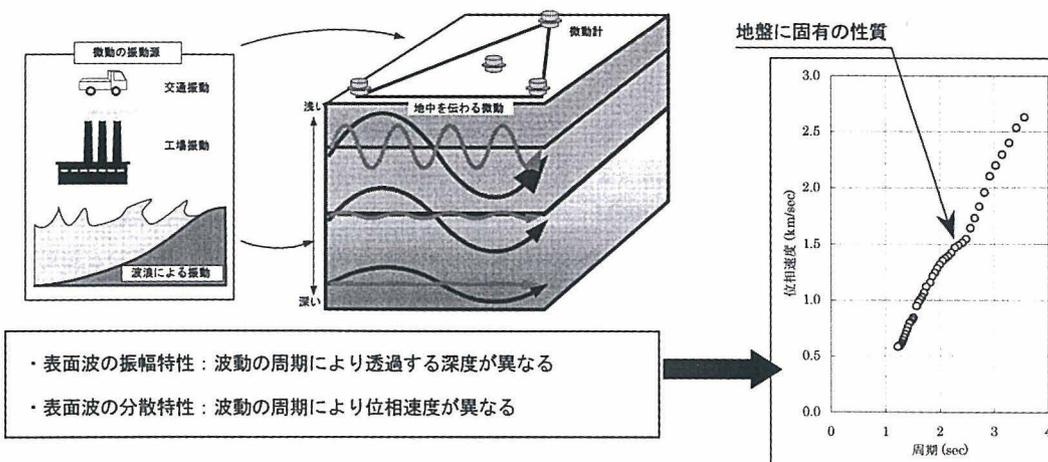


図-1 微動アレイ探査の原理

動車や工場等の人工活動による振動や、気象の変化による波浪による振動であり、地表付近に存在するため、微動中には表面波が卓越するといわれている。

表面波とは物体（地盤）の表面に沿って伝播する波である。表面波は波長、周期が長くなるほど深い（硬い）地盤構造の、逆に波長、周期が短くなるほど浅い（軟らかい）地盤構造の影響を受ける。したがって、表面波は周期が長いほど速く伝播し、周期が短いほど遅く伝播する。この性質を分散性という。表面波の分散性は地盤固有のものであるから、表面波の伝播速度を測定することによって深部から浅部の地盤のS波速度構造を把握することができる。

2-2 測定機器

図-2に、測定に用いた微動計およびデータ収録器を示す。微動計は、東京測振製のサーボ型速度計VSE12-CCで、0.1~20Hzまでフラットな特性を持ち、1.5Hz、5.0Hz、10.0Hzでハイカットフィルターをかけることが可能である。データ収録器は白山工業製のLS-8000SHで、データ解像度は16bit、GPS時計内蔵で各観測点ごとに時刻校正を行うことができる。



図-2 微動探査に用いる計測機器

2-3 測定方法

表面波にはラブ波とレイリー波の2つがある。ラブ波は上下動を伴わない横波であるのに対

し、レイリー波は水平動と上下動を成分に持つ。したがって多地点で上下動の同時観測を行うことで、レイリー波の位相速度が得られる。微動は振動の到来方向が未知であるため、微動計を等方的に配置する必要がある。一般的には複数の微動計で正三角形を形成するように配置する。微動観測からレイリー波の分散曲線を求める方法にはSPAC法^{1),2)}とF-K法³⁾の2つがある。どちらも微動を定常確率過程、すなわち微動の時間的、空間的スペクトル特性が変動しないとみなして扱う。したがって微動観測は一般に静寂で人工振動の影響が小さい夜間に実施される。地盤の推定可能な深度は観測されるレイリー波の波長に、観測可能なレイリー波の波長はアレイの規模（底辺長）に関係する。したがって深部から浅部までの地盤構造を推定するためには、アレイ規模を変えて複数回観測する必要がある。

2-4 解析方法

波形解析にはSPAC法を用いる。これは同じアレイ規模で観測した場合、観測記録より捉えることのできるレイリー波の波長範囲がSPAC法の方がF-K法より大きい、すなわちより深部のS波速度構造が推定可能といわれているためである⁴⁾。図-3に、SPAC法による位相速度、地盤のS波速度構造推定のフローを示す。SPAC法は異なる観測点で観測された微動波形の相関関係を周波数ごとに求め（これを空間自己相関関数という）、これが第1種0次のベッセル関数であるとしてフィッティングを行い、位相速度を求めるものである。こうして各周波数で推定したレイリー波の位相速度（分散曲線）をもとに逆解析を行い、地下のS波速度構造を推定する。逆解析には遺伝的アルゴリズム（以下、GA）を用いる⁵⁾。GAは、乱数的に候補を発生させ、その中でより最適な候補を残し、それを基にして新たに候補を乱数的に発生させることを繰り返し行うことで、より最適な解を得る手法で、初期値に依存しないため既存資料が無い場合も

大局的なS波速度構造が得られるという利点がある。GAより得られた結果から、さらに擬似線形化最小二乗法的一种であるハイブリッド法を併用することで、誤差の少ない地盤構造を効率よく推定することができる⁶⁾。

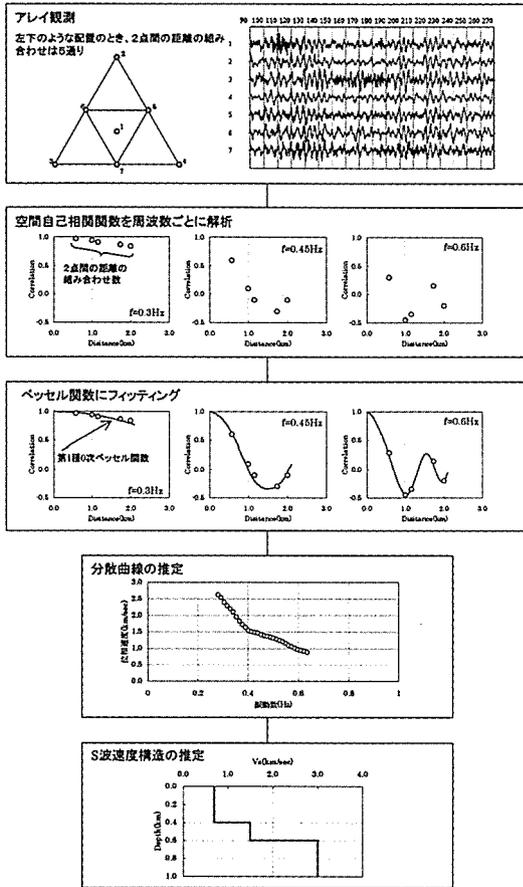


図-3 S波速度構造推定までのフロー

3. 深部地盤構造調査の実施例

3-1 つくば研究学園都市における実施例

観測をおこなったのは、茨城県つくば市の当社つくば技術開発センター敷地内およびその周辺である。同地点では1350mの深層ボーリングおよび同孔におけるサスペンションPS検層（以下、SPS検層）が実施されている。アレイ配置は、三角形の頂点及び重心に微動計を計4台設置する正三角形アレイ配置とした。また、アレイの底辺長は25m、50m、100m、200m、350m、1000mであり、底辺長350m、1000mの観測は一部の微動計を敷地外に設置した（図-4のアレイ5、6）。観測時間は、底辺長350mアレイは約60

分、1000mアレイは約80分であり、それ以外のアレイでは約40分である。サンプリング振動数は全観測において100Hzであり、ハイカットフィルターは適用しなかった。なお、つくば技術開発センター周辺は比較的ノイズが少ないため、底辺長1000mアレイ以外は昼間に観測を行った。

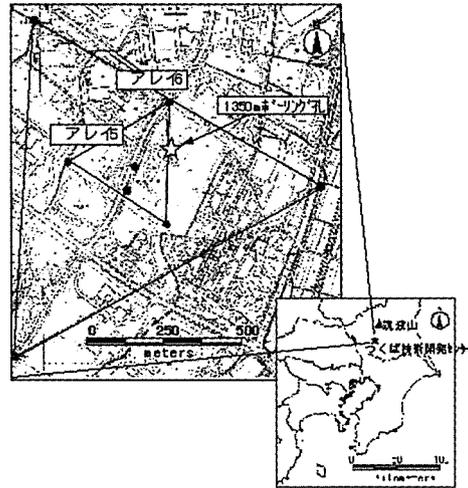


図-4 調査位置図

図-5に、底辺長1000mアレイにおける観測記録の例（1.0Hzハイカットフィルターにより波形処理を施したもの）を示す。フィルター処理により交通振動等のノイズや解析に不要な波動が除去され、相関性の高い波動を確認することができる。

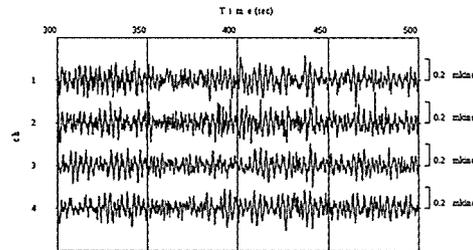


図-5 波形の一例

底辺長1000mアレイでは163.84秒、その他のアレイでは81.92秒間のデータを、データ長の半分の重複を許して20~45個取り出し、空間自己相関関数を求めた。図-6に底辺長1000mアレイにおける空間自己相関関数の例を示す。6つのアレイによる空間自己相関関数を一つに統合し、1本の位相速度を算出した。図-7に最終的に求めた位相速度を示す。

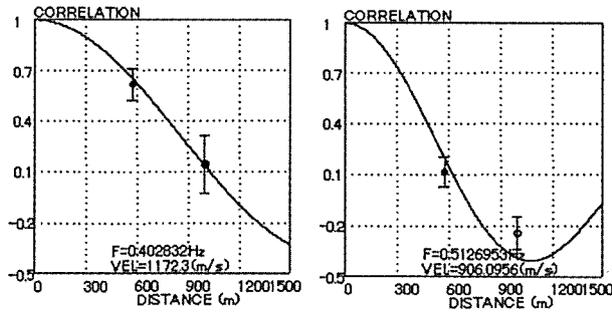


図-6 空間自己相関関数の一例

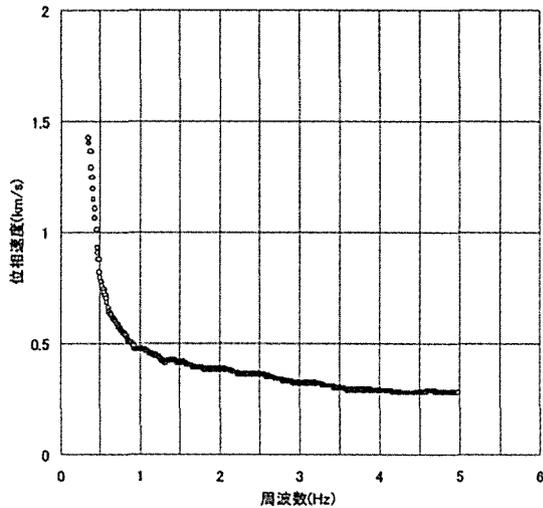


図-7 推定された分散曲線

上記のようにして求めた位相速度をレイリー波の基本モードの位相速度と仮定し、S波速度構造を逆解析により求めた。逆解析は、速度構造の層数をまず仮定し、探索範囲を変えてGAを5回試行し、各試行毎に誤差の少ない10個のモデルを選出した。それらのモデルに対してハイ

ブリッド法を用いて修正し、誤差の少ないモデルを算出した。モデルの層数は、観測により得られた分散曲線の形状(変曲点等)から判断し、4層と仮定した。

表-1 GAにおける探索範囲と計算パラメータ

	層厚(km)	速度(km/s)
第1層	0.01-0.25	0.2-0.45
第2層	0.1-0.6	0.3-0.8
第3層	0.1-0.6	0.5-1.5
第4層	—	2.5-3.5

逆解析により求めた速度構造を図-8に、1350mボーリング孔におけるSPS検層による速度構造を図-9に示す。図-8、図-9より、両者の対応は概ねよいことが分かる。微動アレイ探査から推定されたS波速度構造では、基盤深度は670mである。一方、SPS検層の結果では深度625mにおいてS波速度3km/s以上の地震基盤を確認しており、微動アレイ探査による結果の方がやや深く推定されている。図-10に、図-8に示したS波速度構造より求めたレイリー波の理論分散曲線を観測による分散曲線と比較して示す。図-10より、求められたS波速度構造は観測による分散曲線をよく説明している。上述したように、つくば研究学園都市における微動アレイ探査では良好な結果が得られた。

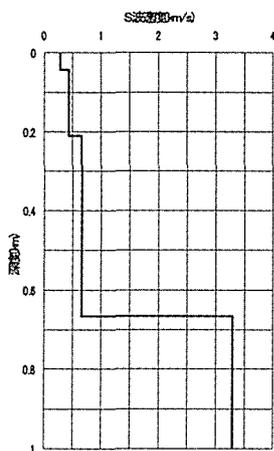


図-8 推定されたS波速度構造

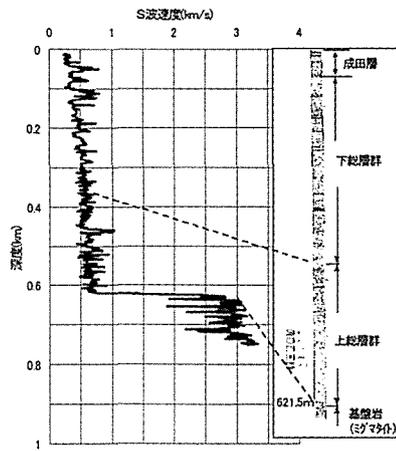


図-9 SPS検層によるS波速度構造と柱状図

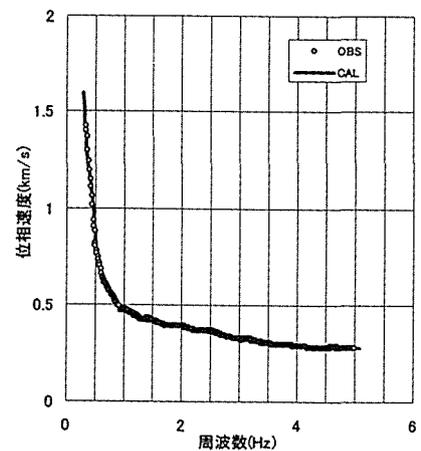


図-10 推定したモデルによる理論値と観測値との比較

3-2 名古屋市における実施例

図-11に、名古屋市内において微動アレイ探査を実施した位置を示す。計測地点はほぼ名古屋市の中心部に位置し、地下鉄、自動車の往来が深夜まで続く。アレイ配置は、大きさの異なる2つの正三角形の頂点及び重心に微動計を計7台設置するアレイ配置とした。アレイの底辺長は、0.2Hz~5Hzのレイリー波が捉えられるように、2000m、500m、125mの3通りとした。またノイズの除去やエイリアシングを防ぐため、表-2に示すサンプリング振動数、ハイカットフィルターをかけて計測を行った。観測時間は、底辺長2000mアレイは約80分であり、それ以外のアレイでは約60分である。観測時間帯は地下鉄、自動車等の交通振動を避けて、二晩に分けて午前0時~6時の間に計測を実施した。

表-2 計測及び解析条件一覧

アレイ底辺長	サンプリング振動数	ハイカットフィルター	解析データ長
2000m	50Hz	1.5Hz	163.84s
500m	100Hz	5.0Hz	81.92s
125m	100Hz	10.0Hz	—

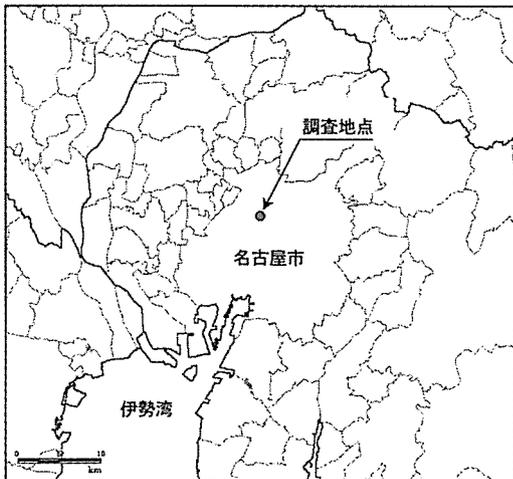


図-11 調査位置図

図-12に、計測で得られた波形の一例を示す。解析に用いた波形は、収録した全記録より、ノイズが少なく、各観測点間において相関の高い波形を、表-1に示す区間を1セットとして10~20個抽出した。なお、底辺長125mのアレイは明

け方近くに行ったが、自動車の往来が多くなったために良好な波形を得ることができず、解析には用いなかった。

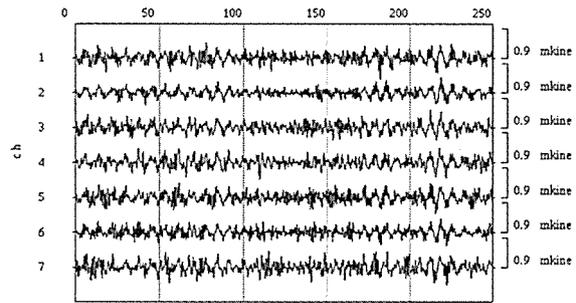


図-12 波形の一例

図-13に、SPAC法により得られた空間自己相関関数の一例を、図-14に、2つのアレイによる空間自己相関関数を一つに統合し、最終的に算出した分散曲線を示す。解析に用いた記録のアレイ底辺長が、2000mと500mであるため、観測点間の距離は最小で約72m、また分散曲線においては、0.25~0.8Hzの位相速度しか推定できていない。

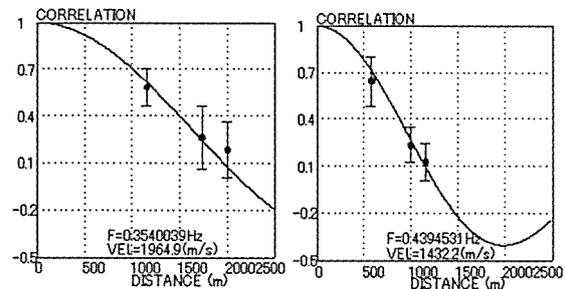


図-13 空間自己相関関数の一例

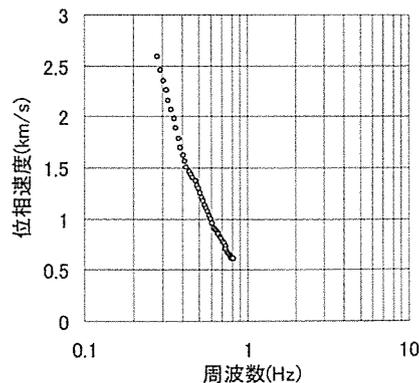


図-14 推定された分散曲線

図-15に、以上より得られた分散曲線に基づき、GAを用いて推定した調査地点のS波速度構造を示す。層数については文献⁷⁾を参考とした。

また0.25~0.8Hzの分散曲線では、深度100m以浅の地盤構造を推定することは不可能であるが、調査地点では深度80mまでPS検層を実施しているため、この結果を参考にして大局的な浅部のS波速度構造を設定した。なお名古屋市内においては、深部地盤構造に関する既存資料がほとんどないため、GAによる大局的なS波速度構造の候補を把握するまでにとどめた。図-15より、基盤層と考えられるS波速度3km/s程度の層の上面は、深度600m前後であることがわかる。図-16に、調査地点周辺の、重力基盤の等深線⁸⁾を示す。図-15、図-16より調査地点における基盤の深度は概ね対応していることがわかる。これより大局的なS波速度構造であれば、既存資料が少なくても微動アレイ探査による推定が可能と考えられる。

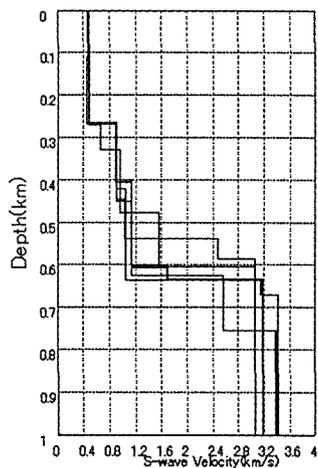


図-15 GAより推定されたS波速度構造

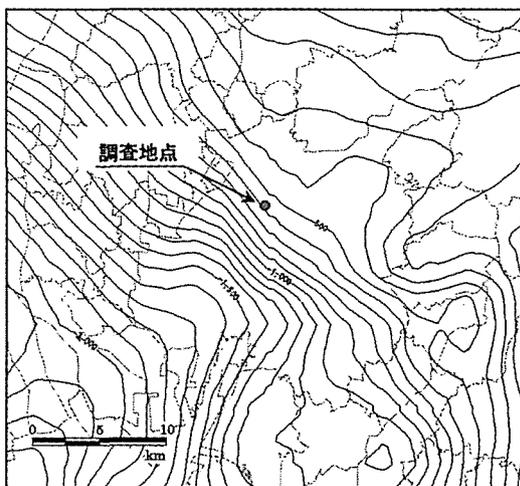


図-16 調査位置付近の重力基盤深度

4. まとめ

つくば研究学園都市および名古屋市内において微動アレイ探査を実施した。探査結果はともに既存資料とよい対応を示しており、都市部における深部地盤構造調査には有効な手法と考えられる。今後、都市地震防災や構造物の耐震設計のための地盤調査として、有効に適用されることが期待される。

参考文献

- 1) Aki, K. : Space and Time Spectra of Stationary Stochastic Waves, with Special Reference to Microtremors., Bull.Earthq.Res.Inst., 35, 1957.
- 2) 凌魁群・岡田広：微動探査法における空間自己相関法の拡張，物理探査学会第89回学術講演会論文集，1993.
- 3) Capon, J. : Signal Processing Spectrum Analysis for a Large Aperture Seismic Array, Method in Computational Physics, 13, 1973.
- 4) 宮腰研・岡田広・凌魁群：微動探査法における推定可能な微動中の表面波位相速度の波長範囲，物理探査学会第94回学術講演会論文集，1996.
- 5) 山中浩明・石田寛：遺伝的アルゴリズムによる位相速度の逆解析，日本建築学会構造系論文集，No.468，1995.
- 6) 鈴木晴彦・高橋亨：つくば市における微動探査法を用いたS波速度構造探査—深層ボーリング孔データとの比較—，物理探査学会第101回学術講演会論文集，1999.
- 7) 馬少孔・杉山長志・広田克己・澤田義博・南雲秀樹・飛田潤・大西徹夫：名古屋市山王における温泉ボーリングを利用した地震観測その(3)微動アレイ探査結果について，物理探査学会第101回学術講演会論文集，1999.
- 8) 松澤宏・馬場干児・野崎京三：濃尾地域の深部基盤構造三次元化に関する考察，日本測地学会第92回講演会要旨，1999.

表面波探査法による地盤調査の実例

朝日土質株式会社名古屋支社 小宮山 正幸

技術論文

1. はじめに

下水道管渠工事の地盤調査は、計画段階から施工管理段階までの各目的と調査場所に応じて、最も適切な調査手法を実施する必要がある。

地盤調査の手法は、多種多様な方法があるが、一般的には計画路線に沿って、標準貫入試験、試料採取、地下水調査などを伴うボーリング調査及び土質試験を主体としている。特に、都市部での地盤調査では、周辺の環境条件等から物理探査が行われているケースは少ない。

本報告は、下水道管渠工事の施工管理段階にボーリング調査の代替手法として実施した、物理探査の一種である表面波探査法の結果をまとめたものである。

と狭く、地形状況から判断して、岩盤被覆層は薄く、花崗岩は比較的浅い位置に分布することが想定される。

調査地での地盤調査は、下水道管渠工事の設計段階で、計画路線全体の地盤構成の把握を目的としたボーリング調査（標準貫入試験併用）が実施されている。調査地点の間隔は、約100～200m間隔である。また、施工管理段階でもこの補足調査として、同様なボーリング調査を約100mの間隔で実施している。

これらの調査地点は、道路交通への影響を配慮して、いずれも計画路線から5～10m程度離れた歩道や駐車場に位置する。

以下、設計及び施工管理段階で実施された地盤調査の結果を要約する。

- ①調査地の地盤構成は、花崗岩とこれを厚さ数m以下で被覆する沖積層を主体にする。
- ②沖積層は砂層と粘性土層からなり、いずれもN値の低い軟弱地盤である。
- ③花崗岩は風化が進行した岩盤。上部はN値が比較的低い土砂状（w1Gr）、下部は $N \geq 50$ の軟岩I相当の岩盤（w2Gr）からなる。一部、凸形状に突出して分布するが、この部分でも風化は著しく、土砂状部は厚い。

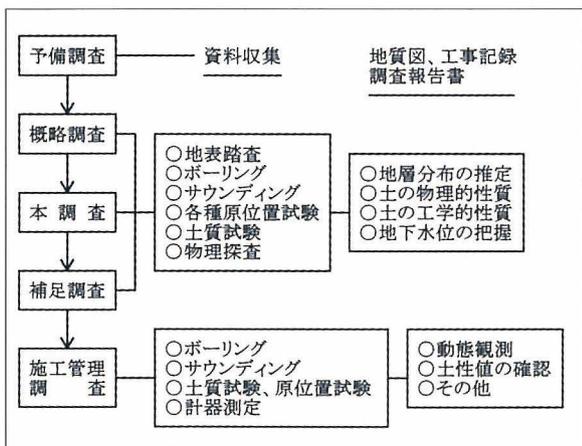


図-1 地盤調査の手法と内容¹⁾

2. 表面波探査実施の経緯

2-1 調査地の地盤構成

調査地は岡崎市街地の東部、乙川支流の伊賀川を中心とした東西に細長い沖積低地に位置する。この沖積低地は、南北を三河山地西端部にあたる標高約40～60mの花崗岩からなる丘陵状の地形に挟まれる。低地の幅は200～300m程度

2-2 表面波探査実施の経緯

下水道管渠工事は、施工管理段階での地盤調査の結果、管渠布設区間は一部を除き、概ね当初の想定地盤に類似することから、工法変更もなく施工が開始された。施工方法は推進工法が採用されており、その対象土質は概ねN値50未満の土砂である。

しかし、工事が始まりM4立坑から約50mの地点で、切羽の土質が土砂から軟岩I相当の花崗

岩に変化した。このため、当該推進工法での施工が難しくなり、工事が一時中断された。

この花崗岩 (w2Gr) の分布は、これまでの地盤調査でも想定はされていた。ただし、その分布は主に計画管渠位置よりも深い部分にあり、施工への影響は小さいと判断された。また、調査地の地形状況からも、この凸形状分布の花崗岩の存在を想定することは難しい (図-2)。

調査地では、この局所的と考えられる花崗岩 (軟岩 I) の凸形状分布がほかにも存在していることが予想されるため、これを捕捉する目的でボーリング調査の追加が検討された。

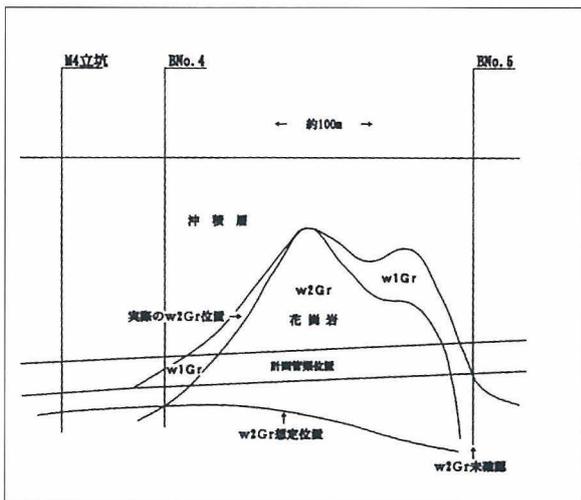


図-2 w2Grの分布模式図

ここで、追加調査の実施にあたり、次の点を配慮して調査位置を決定する必要があった。

- ①調査地点を50m程度の間隔に配置する。
- ②凸型分布が確認、または想定される付近では、さらに調査地点の間隔を狭くする。
- ③既往の調査地点は、計画管渠から最大10m程度離れていたことから、局所的な凸型分布を捉えるには、計画路線上で実施する必要がある。

しかし、ボーリング調査では経費・日数・交通障害などの関係から、その実施はあまり望ましくない。調査地では、このような状況からボーリング調査の代替調査として、多少の雑振動下でも測定が可能な表面波探査法が採用された。

3. 表面波探査方法

3-1 表面波探査法の特徴

表面波探査法は、地表面に上下振動を与えることにより、地盤中に発生した表面波を測定し、その分散性を利用して地盤構造を推定する方法である。地表面を伝播する表面波のうち、レイリー波を測定することから、レイリー波探査とも呼ばれている。

この探査方法は、従来の弾性波探査の難点を改善したもので、下記の特徴を持つ。

- ①弾性波探査の実施が困難な狭小地や雑振動・舗装がある市街地でも測定が可能。
- ②起振方法は、発破・重錘落下などとは異なる起振機による非破壊方式である。
- ③測定方法が比較的簡便で、1測点あたり30～60分程度で効率良く作業ができる。
- ④現場で地盤構造が概略的に判断できる。

3-2 表面波探査法の測定・解析

表面波探査法は、起振機 (E) と検出器 (P1、P2) を直線上に配置し、起振機により周波数を段階的に変えた振動を地盤に与え、各周波数毎にP1～P2を通過する波動の伝播時間 (ΔT) を測定する (写真-1)。



写真-1 表面波探査法の測定状況

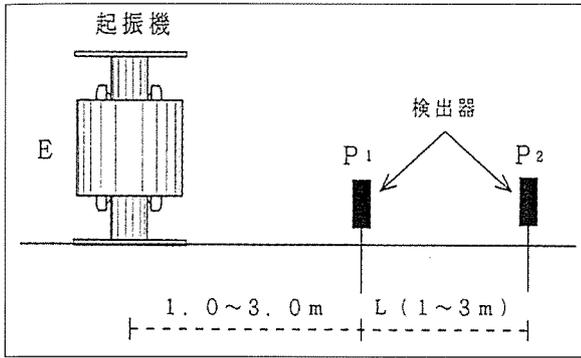


図-3 測定配置図²⁾

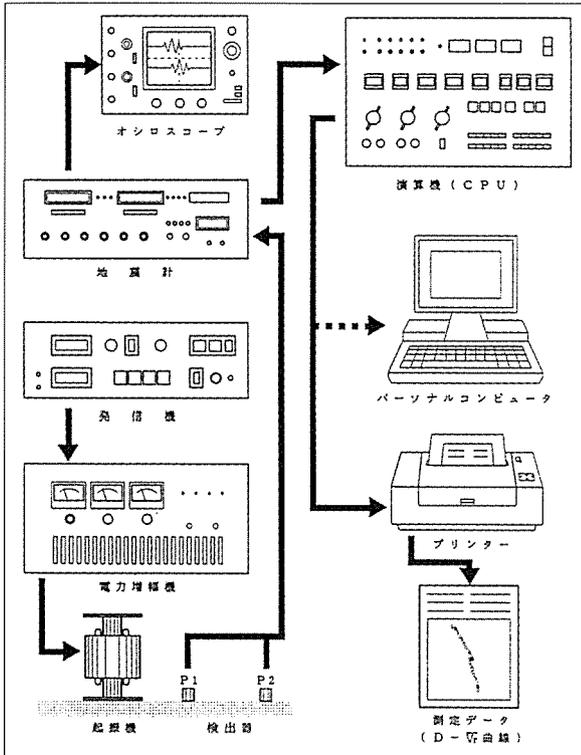


図-4 測定模式図²⁾

表面波の伝播領域及び速度は、このP1~P2区間の伝播時間から下式により求め、 V_r-D 曲線(表面波の実測分散曲線)を作成する。

ここで、 F は起振振動数、 λ は波長、 V_r は地表面から深さ D までの表面波速度、 L は検出器(P1、P2)の間隔を示す。

$$V_r = L / \Delta T \quad (\text{m/s})$$

$$V_r = \lambda \cdot F \quad (\text{m/s})$$

$$D = \lambda / 2$$

地盤構造(速度層構造)は、この V_r-D 曲線の形状変化から速度層境界深度(D_n)と、これに対応する V_r を求め、下式により地層の区間速度(V_n)を計算する。

$$V_n = \{(V_{rn}^2 \cdot D_n - V_{rn-1}^2 \cdot D_{n-1}) / (D_n - D_{n-1})\}^{0.5}$$

また、表面波速度(V_r)は、PS検層などから求められるS波速度(V_s)に近似するため($V_r \approx V_s$)、S波速度と同等な地盤評価が可能である²⁾。

4. 調査結果

調査地での表面波探査法は、測定間隔50m以下、探査深度は10mとして、計画路線直上の舗装道路(写真-1)で10数ヶ所を実施した。

測定に対しては通行規制を行い、作業は1日で終了した。

表面波探査法による地盤構造は、設計・施工管理段階で実施したボーリング調査の結果を踏まえて、表-1に示すように区分した。

表-1 調査地の地層構成表

地質時代	地層名	地層記号	層相(推測)	V_r (m/s)
新生代 第四紀 完新世	盛土	B	砂礫粘性土	120~220
	沖積層	A	粘性土砂質土	70~330
中生代 白亜紀	花崗岩 (基盤岩)	w1Gr	土砂	170~390
		w2Gr	軟岩I	390以上

この結果、M4立坑から終点側のM5立坑間には、新たな凸形状に突出する花崗岩(w2Gr)の分布は想定されなかった。

一方、M3立坑からM4立坑間では、これまでの設計・施工段階で実施した地盤調査により、下記の区間において凸形状分布のw2Grの存在が想定されていた。

M3立坑から約75m~150mの区間

これに対して、表面波探査結果からも概ね一致した区間において、このw2Grの突出部が想定された。ただし、これ以外には凸形状の分布は想定されなかった。

M3立坑から約70m~125mの区間

図-5に表面波探査前の地層推定断面図、図-6に探査後の地層推定断面図を示す。ここ

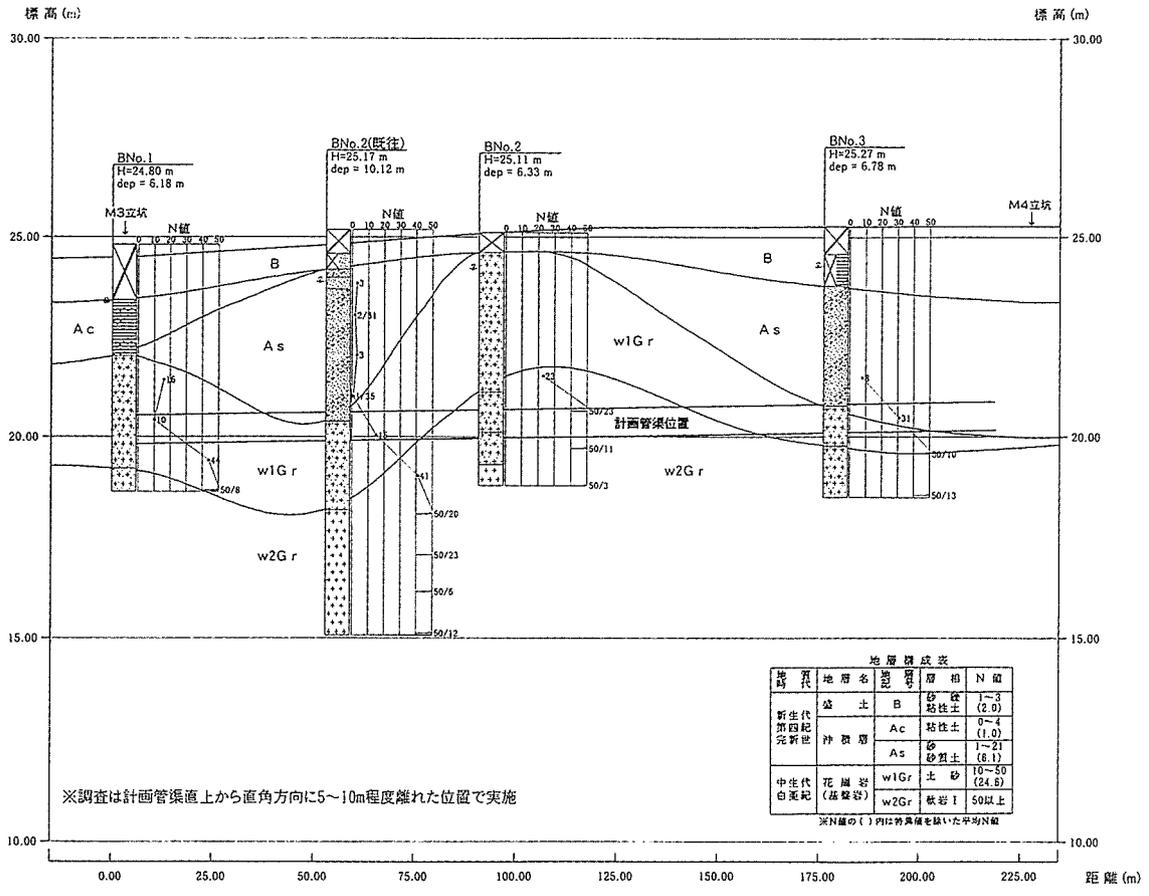


図-5 表面波探査実施前の地層推定断面図

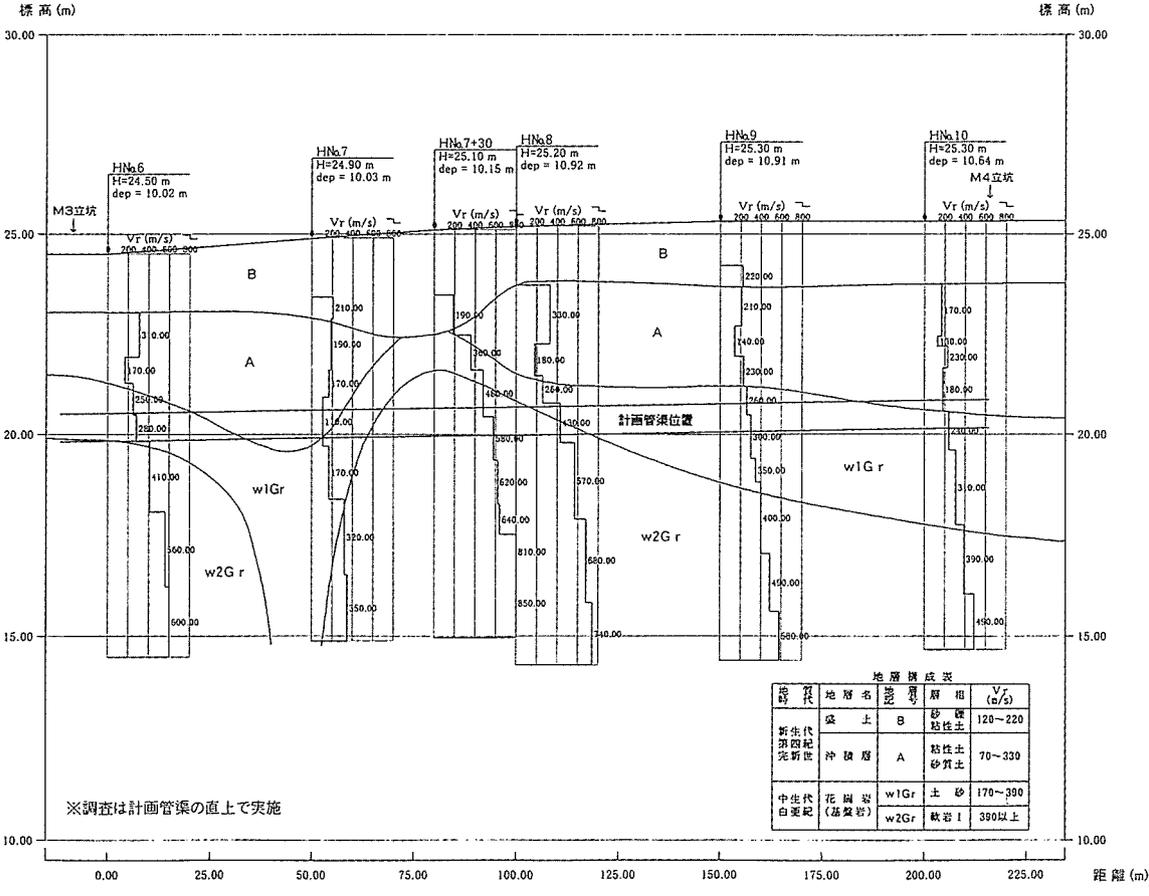


図-6 表面波探査実施後の地層推定断面図

で、両図に示される地層分布の相違は、主にボーリング調査と表面波探査を実施した位置の違いによる影響と考えられる。

調査地での下水道管渠工事は、この探査結果から、M4～M5立坑間では当該推進工法での施工が多少可能であると判断し、作業を再開した。

また、M3～M4立坑間では、推進工法を全土質対応型に設計変更して施工を行った。施工結果によると、この間に分布するw2Grの突出部は、図-6に示した区間に概ね一致していた。

なお、下水道管渠工事などへの影響はないが、表面波探査結果では、M3から約60mのHNo.7付近にw2Grの凹部が想定された（図-6）。

これは花崗岩に存在する破碎帯などの地質構造的な変化を反映しているものと考えられた。

5. おわりに

今回の表面波探査法は、ボーリング調査に代わる地盤調査として、比較的交通量の多い舗装道路上で、岩盤線の確認を目的に実施した。

この探査法により作成した地層推定断面図は、下水道管渠工事の施工結果から判断して、調査地の地盤構造を比較的良く反映していたと考えられる。

一般に、下水道管渠工事における地盤調査は、調査場所などの関係から計画路線より多少離れた位置で実施することが多い。今回の調査地のように、岩盤が比較的浅い位置に分布し、計画管渠がこの岩盤付近を通過する場合には、地盤調査を管渠の近傍で行い、かつ、調査地点を密にすることが求められる。

この点、表面波探査法は1ヶ所当たりの測定時間が比較的短く、探査深度によっては1日に10箇所程度の測定も可能である。また、雑振動のある市街地の舗装道路上でも探査が可能なことから、有効な調査方法であると考えられる。

ただし、表面波探査法は弾性波探査や比抵抗探査などと同様に、地盤の物性値から間接的に地盤構造（速度層構造）を推定するため、ボー

リング調査などと併用し、構成地盤の解析精度を上げることが望まれる。

現在、東海三県における表面波探査法の実績は、この調査方法が新しいこともあり、非常に少ないようである。しかし、表面波探査法の地盤調査への適用は、耐震設計のための調査、地盤改良効果判定の調査、空洞や埋設物の探査などの広範囲の対象にも利用されている²⁾。

今後、このような地盤調査では、従来通りのボーリング調査等だけではなく、表面波探査法の利点も生かした調査計画を提案し、実施していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 最新地盤調査ハンドブック：（株）建設産業調査会，1995，一部改変
- 2) 先端建設技術・技術審査証明報告書 表面波探査法による地盤調査：（財）先端技術センター，1997

路床土安定処理工法での安定材の相関性について

技術論文

株式会社東海地質コンサルタント 調査部 中根 龍治

1. はじめに

路床の築造時、設計CBRが3未満の軟弱な路床の場合には盛土、置換工法、安定処理工法等によって設計CBRを3以上にする方法がとられる。

近年は盛土、置換工法における良質な材料の入手難、切土・盛土量の釣合い、土捨て場の確保難や環境保全の制約が加わり、現地発生材を有効に再利用する必要から安定処理工法の需要が増している。

安定処理工法は、路床土を安定材で混合するが、通常、砂質土に対してはセメント系が、粘性土に対しては石灰系が適していると言われていたが、最近では土質に関係なく固化材と呼ばれるセメント系あるいは石灰系の安定処理専用の安定材も用いられている。

安定処理工法の配合設計では、安定処理する路床土に対して適切な安定材を選定し、所定の添加量を決定する必要がある。

ここに、安定材の相関性を知るために愛知県内を土質の形成条件が異なる4地区（海部・知多・渥美・足助）に区分し、安定材別に傾向を調べたものを報告致します。

2. 地区別とした対象土

路床土安定処理工法の場合、改良深度は約1m以浅である。道路造成時に盛土、もしくは埋土で施工したとしても安定処理工法で対応する場所での土は近隣から搬入したと考えれば対象土は地表面に近く、強度も小さいので沖積層であろう。

全地区として相関式を用いる4地区は次の通りであり、対象土となる沖積層の形成要因を述

べる。

○ 海部地区

河川による三角州と干拓地からなる。自然堤防では、中粒～細粒砂を主とし、後背湿地では砂や粘土・シルトよりなり旧河道では腐植物に富む土からなる。

○ 知多地区

小起伏の丘陵帯によって形造くられ、谷底・氾濫平野からなる。層厚の薄い粘土・シルト・砂からなる。

○ 渥美地区

山地とそれを取り囲む、丘陵・台地・平野からなる。主に砂洲、海岸平野堆積物の礫・砂・シルト・粘土からなる。

○ 足助地区

三河山地からなり低地の発達が悪く、谷底・氾濫平野と呼べるほど分布はしていない。花崗岩類からなり、深層風化した粘土状～マサ土が主で粘土を伴う。

3. 全地区の傾向

3-1 概要

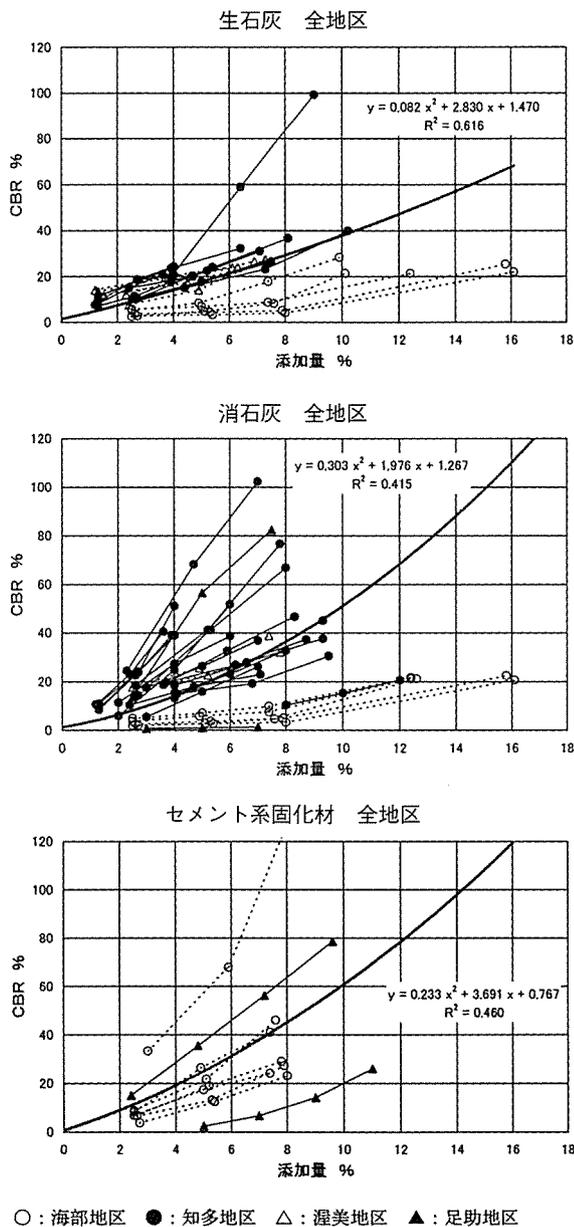
路床土安定材の配合設計を評価した業務（CBR=20%が得られる添加量）を、乾燥土質量に対する質量百分率に統一し、とりまとめる。

3-2 安定材との相関

安定材として普通ポルトランドセメントと石灰系固化材を使用した事例が少なかったため、生石灰、消石灰、一般軟弱土用のセメント系固化材の3種類を用いた場合の添加量の関係を図-1に示す。

この図から顕著な傾向が見られるのは海部地区である。石灰系を用いた場合は添加量が多大

(10%以上)であるのに対し、固化材では添加量が半分以下に減少している。



図一 全地区の添加量との関係

知多地区は石灰系で実施し、消石灰で添加量が2%~12%と広範囲になるのに対し、生石灰では3%~6%と狭範囲である。

渥美地区は石灰系で実施し生石灰、消石灰でも必要添加量に大差は見られない。

足助地区は消石灰、セメント系固化材で実施し、消石灰のみに効くもの、セメント系固化材にしか効かないもの、両方の添加量の増大が必要なものがあり、安定材及びその必要添加量の決定が難しく、相関性はない。

3-3 含水比、細粒分含有率のとの相関

これら安定処理の路床土は対象土が緩い砂質土と軟弱な粘性土が多いので含水比W (30%)と細粒分含有率Fc (50%)に着目し、全地区の含水比W、細粒分含有率Fcの相関を表-1に示した。

相関式に2次式を用いたのは図-1の添加量とCBR値の関係が直線的より曲線的に増加傾向を示しているからである。相関の程度を数値で見するために決定係数 (R^2) = (相関係数 (r))²とし、相関係数 (r) を決定係数 (R^2) に読み替える。

- 0.00 ≤ R^2 ≤ 0.04 → ほとんど相関がない
- 0.04 ≤ R^2 ≤ 0.16 → やや相関がある
- 0.16 ≤ R^2 ≤ 0.49 → かなり相関がある
- 0.49 ≤ R^2 ≤ 1.00 → 強い相関がある

表-1に示したように含水比W < 30%ではどの安定材もかなり相関があるが、含水比W 30% ≥ になると生石灰の R^2 が0.733と非常に強い相関になった。これは、生石灰が含水比の高い粘性土に反応しやすいことが原因であろう。

細粒分含有率 (Fc) では < 50%、≥ 50%のいずれも消石灰がほとんど同じ決定係数を示し、変化が見られない。

また、含水比W (30%)と細粒分含有率Fc (50%)を境界別にした生石灰と消石灰の相関を表-2に示した。

表-2から砂質土に該当する項目条件では石灰系よりもセメント系固化材のほうに有効性がある。

粘性土に該当する項目条件ではW ≥ 30%、Fc ≥ 50%の場合は生石灰の R^2 が0.781にあり、強い相関がある。含水比の低い粘性土では生石灰、消石灰ともに相関はあるもののその決定係数は同じである。

また、消石灰はいずれの項目条件でも決定係数が同じであるので含水比、細粒分含有率で分けても著しい相関性はない。

従って、安定材として石灰系を使用する場合は消石灰よりも生石灰を用いると添加量の目安がたてやすいことをうかがわせる。

表一 含水比、細粒分含有率の相関

項目		相関式及び決定係数(R ²)		
		生石灰	消石灰	セメント系固化材
含水比 (W)	<30%	$Y=0.090 X^2+2.985 X+1.575$	$Y=0.228X^2+3.081X+1.329$	$Y=0.265X^2 +5.919X+0.940$
		$R^2=0.585$	$R^2=0.435$	$R^2=0.597$
	≥30%	$Y=0.074X^2+2.502X+1.312$	$Y=0.391X^2+0.714X+0.514$	$Y=0.239X^2+0.783X+0.550$
		$R^2=0.733$	$R^2=0.398$	$R^2=0.901$
細粒分 含有率 (Fc)	<50%	$Y=0.065X^2+3.540X+1.525$	$Y=0.208X^2+3.253X+1.290$	$Y=-0.025X^2+8.409X+0.900$
		$R^2=0.910$	$R^2=0.429$	$R^2=0.394$
	≥50%	$Y=0.083X^2+2.704X+1.470$	$Y=0.346X^2+1.408X+1.256$	未実施
		$R^2=0.563$	$R^2=0.412$	

表二 境界別にみた添加量の相関

項目条件	相関式及び決定係数(R ²)		
	生石灰	消石灰	セメント系固化材
W<30% Fc<50%	$Y=0.065X^2+3.540X+1.525$	$Y=0.222X^2+3.764X+1.411$	$Y=0.496X^2+6.795X+1.250$
	$R^2=0.910$	$R^2=0.496$	$R^2=0.759$
W≥30% Fc≥50%	$Y=0.074X^2+2.502X+1.313$	$Y=0.435X^2+0.497X+1.267$	$Y=0.231X^2+1.424X+0.667$
	$R^2=0.781$	$R^2=0.437$	$R^2=0.982$ (データ数3)
W<30% Fc≥50%	$Y=0.099X^2+2.792X+1.600$	$Y=0.218X^2+2.705X+1.238$	$Y=0.289X^2+2.653X+0.733$
	$R^2=0.492$	$R^2=0.469$	$R^2=0.829$

4. 地区別の相関

前述は全地区の相関であり、ここに地区別の相関について検討を行う。検討に際して安定材別の添加量とCBRの関係を海部地区を例として図一2に示すとともに、それを地区別にまとめた結果を表一3に示す。

この結果、地区別ではどの安定材を使用しても全地区の決定係数R²を上回り、相関が強くなっている。特に生石灰では全地区の決定係数R²=0.616に対し、地区別にみれば決定係数R²=0.736~0.879となる。

これは地区別に必要添加量が異なることを意味している。

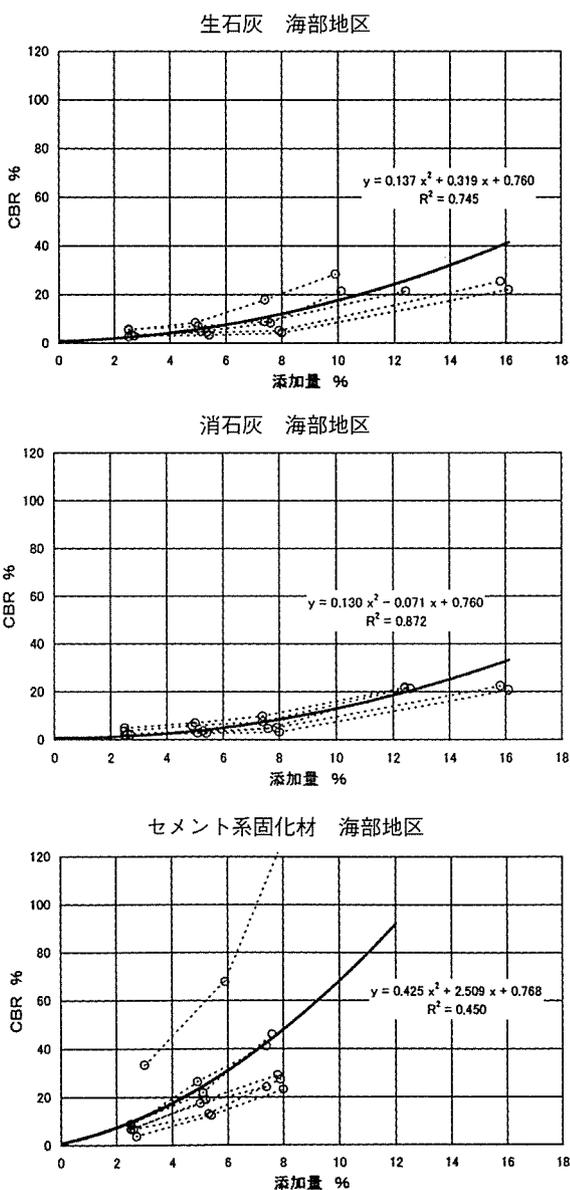
地区別では、海部地区が各々の安定材に相関があり、かつ他地区に比べ相関性が高いのは対

象土の堆積環境に変化が少なく、土質の分布もほぼ水平であるからである。また知多地区では谷底平野、段丘面の地層が更新世、鮮新世の堆積物と堆積環境が変化していても安定材に相関が見られたのは使用した土が鮮新世のものが多きことによる。渥美地区、足助地区はデータ数が少ないので相関はわからないがデータ数が増えれば海部、知多地区と同様に相関の推定が可能となろう。

従って、路床土安定処理工法で配合設計を行う場合、対象土と安定材との相性もあるが、沖積層の形成要因により地区別にみれば予想される必要添加量には相関がみられた。

表一3 地区別の相関

地 区	相 関 式 及 び 決 定 係 数 (R ²)		
	生 石 灰	消 石 灰	セメント系固化材
全 地 区	$Y=0.082X^2+2.830X+1.470$	$Y=0.303X^2+1.976X+1.267$	$Y=0.233X^2+3.691X+0.767$
	R ² =0.616	R ² =0.415	R ² =0.460
海 部 地 区	$Y=0.137X^2+0.319X+0.760$	$Y=0.130X^2-0.071X+0.760$	$Y=0.426X^2+2.503X+0.786$
	R ² =0.745	R ² =0.872	R ² =0.450
知 多 地 区	$Y=0.043X^2+4.667X+1.810$	$Y=0.389X^2+2.648X+1.485$	未 実 施
	R ² =0.736	R ² =0.559	
渥 美 地 区	$Y=-0.018X^2+3.859X+1.500$	データ数2のため 相関式を示さない	未 実 施
	R ² =0.879		
足 助 地 区	未 実 施	データ数3のため 相関式を示さない	データ数2のため 相関式を示さない



図一2 海部地区の添加量との関係

5. おわりに

安定材は地区別にみれば添加量の相関がみられたことから、地区別に目標とするCBR値を得るために必要安定材、添加量の目安をたてるのは可能と思われるが、個数が少ないためすぐ適用できるかは疑問の残る点である。

最近特に利用されている固化材のデータ数が少ないのでこの傾向を知ることができなかったのは残念であり、今後同一試料による各安定材の比較数を増加し、物性値をパラメーターとした相関、また固化材各メーカーの六価クロム溶出対策用の使用と幅広く多くのデータを収集し、精度の高い相関を導きたい。

[参考文献]

- ・セメント協会：地盤改良マニュアル
- ・日本石灰協会：石灰安定処理工法

花崗岩地域におけるトンネル調査の問題点について

技術論文

日本基礎技術株式会社名古屋支店 茂木 俊

1. はじめに

トンネルは線状構造物であることから、事前の地質調査として従来から弾性波探査による路線全体の地山速度層断面の把握とそれを補完する形でボーリング調査が行われている。

さらに、前述のような弾性波探査を主体とした調査結果をもとに地山分類を行い、その結果から工法選択が行われているのが現状である。

しかし、トンネル施工時において想定とは異なる地質状況に遭遇し、トンネル掘削に困難をきたすことがしばしばある。

本稿では、このような問題が発生した花崗岩分布地域における建設中のトンネルの事例を挙げ、施工困難に至った問題点について述べる。

2. 業務の概要

本稿で紹介するトンネルは、領家花崗岩類の分布する丘陵地に位置する約600mの水路トンネルである。

事前の地質調査では、現トンネルルートと約20m平行した位置で弾性波探査650m、鉛直ボーリング4孔延長120mを実施している。

その結果、トンネルルートの弾性波速度は、主に2.3~2.5km/sec層からなり、トンネルタイプはCタイプと評価された。

その後、トンネルルートは20m平行した位置に変更されたが、既存の調査結果をもとに無発破による掘削方法で施工を開始した。しかし、坑口付近から硬質塊状の花崗岩がしばしば分布していたため掘進が滞り、再度ボーリング調査を行うこととなった。調査位置は事前調査のボーリング位置を補完する位置で実施し、再度地山評価を行うこととなった。

3. 地山評価及びトンネルタイプ

(1) 当初の地山評価とトンネルタイプ

事前の調査結果から本地域の地質構成及び地山分類は、表-1、2に示したようになる。トンネルタイプについては表-3~5に基づいて、岩石区分（ α 群：花崗岩）による弾性波速度で安全側の評価を行っている。その結果を示したものが図-1である。これによるとトンネルルート付近にはWGr2（軟岩~中硬岩、弾性波速度2.3~2.8km/sec）を主体とし、一部にWGr1（軟岩、弾性波速度0.8~1.2km/sec）が分布し、トンネルタイプはCタイプを主体とし一部はDタイプと判定された。

(2) トンネル掘削結果との相異

トンネル掘削にあたっては、当初のトンネルタイプ区分によりCタイプが主体となっていたことと地元への環境上の配慮などから機械掘削が選定されている。しかし、トンネル掘削開始後まもなく硬質な花崗岩が出現し、掘進が困難となった。そのため、ボーリング調査を追加し、地山評価を見直すこととなった。

(3) 見直し後の地山評価及びトンネルタイプ

追加ボーリングと既存の調査結果から第3速度層（2.3~2.8km/sec）内において一軸圧縮強度100N/mm²程度のCM~CH級の中硬岩~硬岩部とCL級のマサ状風化岩が混在する部分とがあることが判明した。このことから再評価にあたっては、弾性波探査による速度層区分より、ボーリングコア観察及びトンネル掘削時の地質状況に比重をおいて地山分類及びトンネルタイプ区分を行った。

その結果は図-1のように、トンネルの中央部付近はBタイプとなり、その他の区間はCタイプ、Dタイプが混在する分布となった。

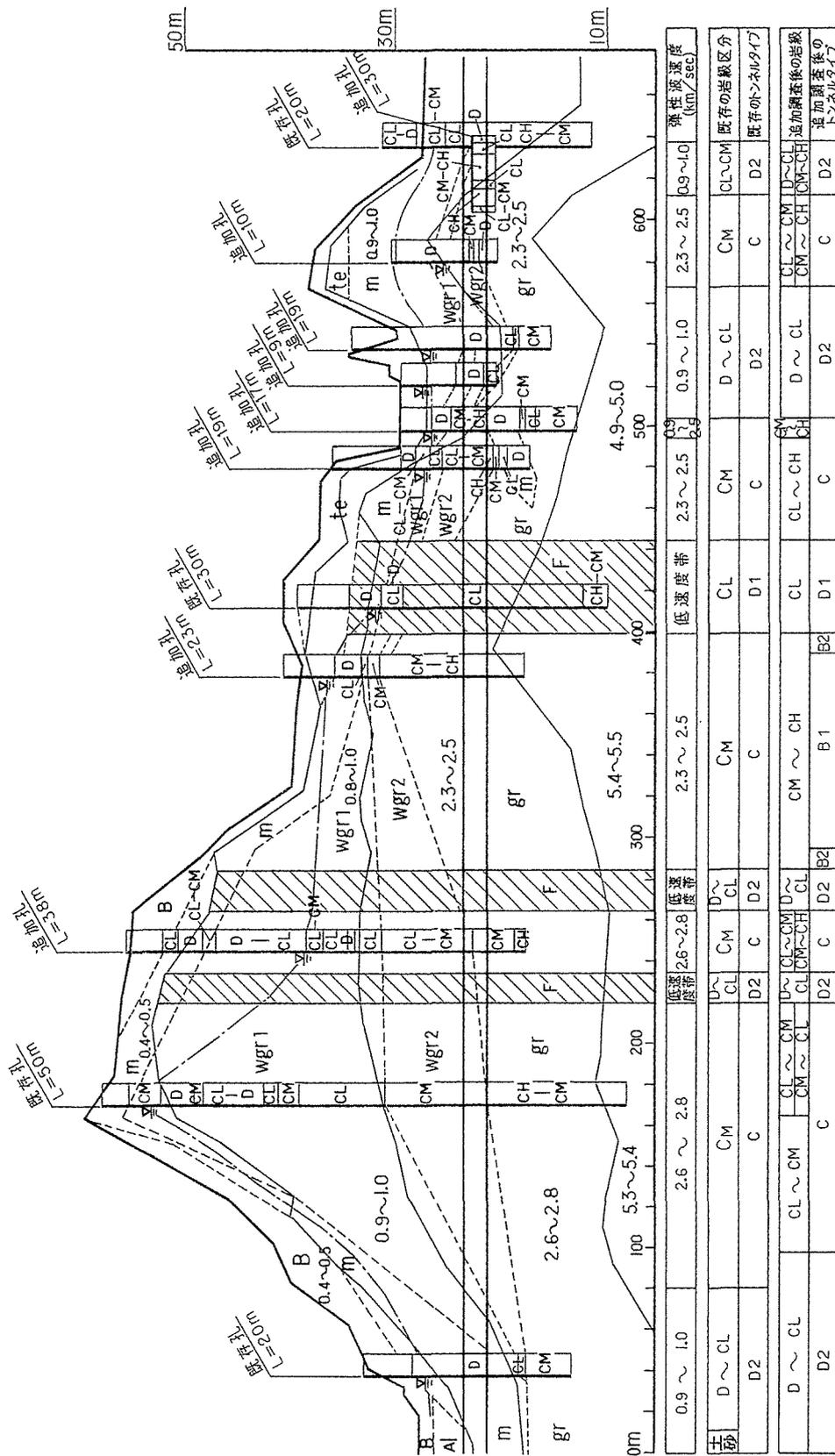


図-1 トンネル縦断面図

凡例

- B : 礫土, 鑑錆, 第1速度層主体
 - A1 : 沖積層, 第1速度層主体
 - te : 段丘堆積物, 第2速度層主体
 - m : マサ~強風化花こう岩, D級, 第1~2速度層
 - wgtr1 : 強風化~風化花こう岩, D~CL級, 第2速度層主体
 - wgtr2 : 風化~弱風化花こう岩, CL~CM級, 第3速度層主体
 - gr : 弱風化~新鮮花こう岩, CM~CH級, 第3~4速度層
- : 既存の弾性波速度層区分による地層境界線
 : 追加調査後の地層境界線
 : 追加調査後のトンネルタイプ

表一1 本地区の地層構成表

地質時代	土質名・弾性波速度	記号	構成土質	概略N値	
新 生 代	盛 土	主に粘質土 (道路盛土、堤防表層土と崖錐堆積物)	B1	礫混じり粘性土, 玉石混じり砂礫	14~50
		主に砂質土 (既設建造物の埋め戻し土)	B2	シルト混じり砂, 礫混じり砂	5~18
	沖 積 世	粘質土 (後背湿地堆積物)	Ac1	シルト, 砂質シルト, 砂混じりシルト, 腐植土	2~8
		砂質土 (後背湿地堆積物)	As1	砂, シルト混じり砂, 礫混じり砂	1~50
		砂質土 (河床および自然堤防堆積物)	As2	砂, 砂質シルト, 礫混じり砂	11~32
		礫質土 (河床および自然堤防堆積物)	Ag2	砂礫	43
	洪 積 世	礫質土 (段丘堆積物)	Te	玉石混じり粘性土	5~13
		砂質土 (段丘および三角州堆積物)	Hs		
中 生 代	中 新 世	マサ ~ 軟岩 0.4 ~ 1.0 km/sec	M	マサ ~ 強風化花崗岩	8~50
		軟岩 0.8 ~ 1.0 km/sec	WGr1	強風化花崗岩 ~ 風化花崗岩	8~50
		軟岩 ~ 中硬岩 2.3 ~ 2.8 km/sec	WGr2	風化花崗岩 ~ 弱風化花崗岩	—
		中硬岩 ~ 硬岩 4.9 ~ 5.5 km/sec	Gr	新鮮花崗岩	—
		低速度帯 2.6 ~ 4.0 km/sec	F	熱水変質花崗岩, 断層・破碎帯	—

表一2 本地区の地山分類 (既存資料)

地質記号	Ac, As	M	WGr1	WGr2	F
地質分類	沖積層	マサ	強風化花崗岩~風化花崗岩	風化花崗岩~弱風化花崗岩	風化変質花崗岩
地質特性	粘質土 ~ 砂質土	マサ ~ 軟岩	軟岩	軟岩 ~ 中硬岩	低速度帯
地質時代区分	沖積世	中新世	中新世	中新世	中新世
岩盤等級	土砂	D	CL ~ CM	CM	D ~ CL
地山弾性波速度(km/sec)	0.9 ~ 1.0	0.4 ~ 1.0	0.8 ~ 1.0	2.3 ~ 2.8	2.6 ~ 4.0
平均N値	8	22	22	-----	-----
一軸圧縮強度(N/mm ²)	-----	-----	-----	99 ~ 111	-----
湿潤密度(g/cm ³)	1.6 ~ 2.0	2.0	2.2	2.4	2.6
き裂係数	-----	-----	-----	0.77	0.76
地山強度比(H:比高)	-----	-----	-----	3.3 (H=30)	3.6 (H=30)
土工区分	粘性土~礫混じり土	砂 ~ 軟岩	軟岩	軟岩 ~ 中硬岩	軟岩
岩石区分	δ 群	α 群	α 群	α 群	α 群
トンネルタイプ	D2	D2	D2	C	D1 ~ D2

4. 施工困難に至った問題点

トンネル掘削が困難になった理由は、以下のように大別できる。

- 1) 地山評価及びトンネルタイプ判定上の問題
 - 2) 施工方法、施工機械の選定上の問題
- 1) の問題点を挙げると大きく3つに分けられる。
 - ①弾性波速度に依存した地山分類を行ったこと。
 - ②ボーリング数量の不足
 - ③トンネルタイプ判定を判定基準により機械的に行ったこと。

①は、トンネル調査の問題点として必ず挙げられる項目である。今回紹介したトンネルの地質は、弾性波探査ではマサ状部と硬質塊状部が複雑に混在した岩盤状況を捉えられないため、実際の地山状況とやや異なった状況となっていたと考えられる。

②については、当初の調査では4本しかボーリングがなく、さらにそのうち1孔は断層部分であったため、地山全般の地質状況を示したボーリングが少なく、ボーリングコアによる地質

状況と弾性波速度の対比が十分でなかったため地山状況を悪い方に評価したと考えられる。

③については、今回は表-3~5を用いてトンネルタイプを判定した。当初の判定では一軸圧縮試験強度でみるとBタイプとなるが、弾性波速度ではCタイプと区分されるため安全側の評価としてCタイプと判定した。掘削状況との相異が生じたことや各物性値によりタイプが異なることは、必ずしも判定表が万能ではなく、個々の地質の性状を十分に考慮して判定する必要があることを改めて示している。

2) の問題点については、既存の調査結果において第3速度層 (2.3~2.8km/sec) 内に一軸圧縮強度100N/mm²程度のCM~CH級の中硬岩~硬岩部があることが示されていたが、掘削工法や機械の選定はトンネルタイプ区分により判定したため生じたと思われる。

表-3 トンネルタイプの分類

トンネルタイプ	地質状況		矢板工法による場合		吹付け・ロックボルト工法による場合					
			支保工	ライニング	吹付け厚 (cm)	ロックボルト長さ (cm)	ロックボルト間隔 (m)		鋼製支保工 建込間隔 (m)	ライニング
A	亀裂の少ない新鮮な岩		無支保又はロックボルト	無筋コンクリート又は吹付けコンクリート	0又は5	-	-	-	-	無筋コンクリート又は吹付けコンクリート
B	B1	亀裂のあるやや風化した岩、又は軟岩	鋼製支保工 (アーチ、側壁とも掛矢板)	無筋コンクリート	5~10	0.4D	1.5	2.0	-	無筋コンクリート
	B2							1.5		
C	風化岩、破砕帯、硬土		鋼製支保工 (アーチ：送り矢板、側壁：掛矢板)	無筋コンクリート	10	0.5D	1.2~1.0	1.2	1.2 (H-100程度)	無筋コンクリート
D	D1	著しい風化岩、断層破砕帯、軟質土砂等	鋼製支保工 (アーチ：縁地矢板、側壁：掛矢板及び縁地矢板)	無筋コンクリート又は鉄筋コンクリート	15~20	0.6D	1.0以下	1.0~0.8	1.0~0.8 (H-100程度)	無筋コンクリート又は鉄筋コンクリート
	D2									

(注) ① 圧力トンネル及びダム付帯トンネルについては内外水圧を考慮してライニングの種類を決定する (第6.7章参照)。
 ② D₁はトンネル掘削断面の直径である。
 ③ 吹付けコンクリートの厚さは平均厚である。
 ④ ロックボルトは、表から計算した長さの直近の市販品を使用する。
 ⑤ 吹付け、ロックボルト工法による場合、原則として、タイプCではロックボルトと鋼製支保工のどちらかを、タイプDでは両方を採用する。
 ⑥ 矢板工法による場合の鋼製支保工の規格と建込み間隔については表-5.4.4を参照。

タイプ	地質状態			弾性波速度 (km/s)	見かけの地山強度比 F_c'
A	亀裂の少ない新鮮な岩	亀裂状態	α : マッシュなものから、かなり多いものまでの範囲 β : 少ないものから多少ある程度のものまで γ : ほとんどない	α 群 : 4.5 以上 β 群 : 4.0 以上 γ 群 : 3.5 以上	10 以上
		岩石試料圧縮強度	α : 1,200 kgf/cm ² 以上 β : 800 kgf/cm ² 以上 γ : 500 kgf/cm ² 以上		
		地山ポアソン比	0.16~0.23		
		地 圧	作用しない		
B	亀裂のあるやや風化した岩又は軟岩	亀裂及び破碎状況	α : 亀裂多く所々小断層をはさみ、場所によっては破碎質帯 β : 亀裂多く所々小断層をはさむ γ : 亀裂が多少ある軟岩 δ : 軟岩	α 群 : 3.0~4.5 β 群 : 2.5~4.0 γ 群 : 2.0~3.0 δ 群 : 2.0 以上	6~10
		岩石試料圧縮強度	α : 600~1,200 kgf/cm ² β : 400~1,000 kgf/cm ² γ : 200~500 kgf/cm ² δ : 50~200 kgf/cm ²		
		地山ポアソン比	0.18~0.35		
		地 圧	一般には作用しないが、破碎質や湧水で作用することあり		
C	風化岩、破碎帯、硬土	亀裂、破碎、軟質状況	α : 破碎帯 β : 破碎帯もしくは、亀裂や小断層が多い γ : 亀裂が多く破碎帯又は軟岩 δ : 軟岩又は固結度の悪いもの(よく締まった硬土砂も含む) 一般に切羽全面又は一部が崩壊してくるような場合に適用する	α 群 : 1.8~3.0 β 群 : 1.5~2.5 γ 群 : 1.0~2.0 δ 群 : 0.8~2.0	2~6
		岩石試料圧縮強度	50 kgf/cm ² 以下		
		地 圧	作用する		
D	著しい風化岩、断層破碎帯、軟質土砂	亀裂、破碎、軟質状況	$\alpha \cdot \beta$: 破碎帯及び湧水区間 γ : 破碎帯又は軟質岩で固結度が低い δ : 破碎帯又は固結度が非常に悪い 一般に未固結の堆積土等で、切羽前面が湧水により自立せずに流動化するような場合や、湧水が著しく多い破碎帯に適用する	α 群 : 1.8 以下 β 群 : 1.5 以下 γ 群 : 1.0 以下 δ 群 : 0.8 以下	2.0 以下
		岩石試料圧縮強度	50 kgf/cm ² 以下		
		地 圧	作用する		

(注) ① $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta$ 群別の岩石区分は表-5.2.3に示す。
② 特に $F_c' < 0.3 \sim 0.5$ では切羽が自立しないおそれがある。

群	岩 石 名
α 群	① 古生層, 中生層 (粘板岩, 砂岩, 礫岩, チャート, 石灰岩, 輝緑凝灰岩等) ② 深成岩 (花崗岩, 花崗閃緑岩, 閃緑岩, 斑レイ岩等) ③ 半深成岩 (石英斑岩, 花崗斑岩, ヒン岩, 輝緑岩, 蛇紋岩等) ④ 火山岩 (玄武岩) ⑤ 変成岩 (結晶片岩, 千枚岩, 片麻岩, ホルンフェルス等)
β 群	① 剥離の著しい変成岩 ② 細層理の発達した古生層, 中生層 (頁岩, 砂岩, 輝緑凝灰岩等) ③ 火山岩 (流紋岩, 安山岩等) ④ 古第三紀層の一部 (火山岩質凝灰岩, 珪化頁岩, 砂岩, 凝灰岩等)
γ 群	古第三紀層～新第三紀層 (泥岩, 頁岩, 砂岩, 礫岩, 凝灰岩, 角礫凝灰岩等)
δ 群	① 新第三紀層～洪積層 (泥岩, シルト岩, 砂岩, 砂礫岩, 凝灰岩, 段丘, 崖錐, 火山碎屑物等) ② 洪積層～沖積層 (粘土, シルト, 砂, 砂礫, 火山噴出物ローム, 扇状地堆積物, 崖錐, 段丘等) ③ 表土, 崩壊土

5. おわりに

トンネルは線状構造物であり、調査範囲が広範囲に及び、調査費用と精度のバランスから弾性波探査とわずかなボーリングデータからトンネルルート全体の地山分類、トンネルタイプ判定を行っていることが多い。そのため一般に精度が低く、施工段階におけるトンネル掘削状況、各種計測や先進ボーリングのデータも加味して随時設計変更を行いながら施工しているのが現状であり、この方が实际的である。

今後も調査技術の進歩もあるであろうが、このようなトンネル設計、施工が行われることには基本的に変化はないと思われる。そのため、地質調査者は特定の指標にとらわれたり、判定基準の機械的な適用をすることなく、総合的な判断から地山評価等を行い、より経済的でより精度の高い調査結果を提出することが求められる。同時に風化花崗岩などのような特殊な性状を示す地質が分布する際は、調査精度も含め留意事項を設計、施工に携わる土木技術者に対して十分に理解してもらおう努力をすることも重要である。

また、近年、周辺環境への配慮などから中硬岩においても機械掘削を採用する例が多くなっている。地質技術者は、常に最新の施工技術、施工機械についての理解を深め、設計、施工により有益な情報を提供できるよう工学的観点に配慮した成果をまとめる必要がある。

参考文献

- 1) 土質工学会編：風化花崗岩とまさ土の工学的性質とその応用，1979.
- 2) 農林水産省構造改善局：土地改良事業計画設計基準 設計水路トンネル，1992.
- 3) 土木学会：トンネルの地質調査と岩盤計測，1983.
- 4) 土木学会：トンネル標準示方書〔山岳工法編〕・同解説，1996.
- 5) 日本応用地質学会：日本の岩盤分類 応用地質 特別号，1992.
- 6) 武田ほか：水路トンネルの設計・施工，山海堂，1981

技術研修会に参加して（鈴鹿トンネル）

サンコーコンサルタント株式会社名古屋支店 原田 久也

はじめに

平成12年5月17～18日にかけての2日間、中部地質調査業協会主催の技術研修会が開催され同行する機会を得た。ここではその時に見学した日本道路公団名古屋建設局発注の第二名神高速道路「鈴鹿トンネル」についてその概要と工事過程についてご紹介する。

鈴鹿トンネルの概要

鈴鹿トンネルは、第二名神高速道路の三重県亀山市から滋賀県甲賀郡土山町にかけての間で現在施工中のトンネル延長約4km、片側3車線の長大道路トンネルである。

現在、下り線を径5mのオープンタイプのTBM（頂設導坑先進工法；掘削断面約20m²）で施工している。見学を行ったときは、既に約3000mの地点まで掘削していた。

鈴鹿トンネルの地形・地質

鈴鹿トンネルの概略の地質は図-1地質断面図に示すとおりである。

トンネル区間の地形・地質は、標高500m程度の山地からなり、東の三重県側が急峻で、西の滋賀県側がなだらかな斜面を形成している。三重県側は中生代白亜紀に貫入した花崗岩からなり、一部は中生代ジュラ紀の田村川層のホル

ンフェルスとなっている。花崗岩の一軸圧縮強度は100MPa程度と予想され、硬質な岩盤をなしている。

滋賀県側は第三紀中新世の鮎川層群の砂岩・泥岩・礫岩からなる堆積軟岩である。砂岩・礫岩の一軸圧縮強度は20MPa程度であるが、泥岩の一軸圧縮強度は10MPa以下と比較的軟質である。

トンネルの中央部には黒滝断層が走っている。

事前調査結果から、本トンネルを掘削する際の問題点として以下の点が指摘されていた。

- ・第三紀層の泥岩中にはスメクタイトを含んでおり膨張性、スレーキング等が懸念される。地下水が認められる場合は泥濁化の可能性もある。

- ・トンネル中央部には黒滝断層が想定されており、幅10m程度の破碎帯が存在する可能性がある。この破碎帯を境に突発湧水の可能性もある。この他にもトンネル全長にわたり大小30の破碎帯が推定されており、同様の問題が生ずる可能性がある。なおこれらの詳細な位置は把握されていない。

- ・滋賀県側の笹路川横断部においては、土被りが10数mと薄く河川水を引き込む恐れがある。

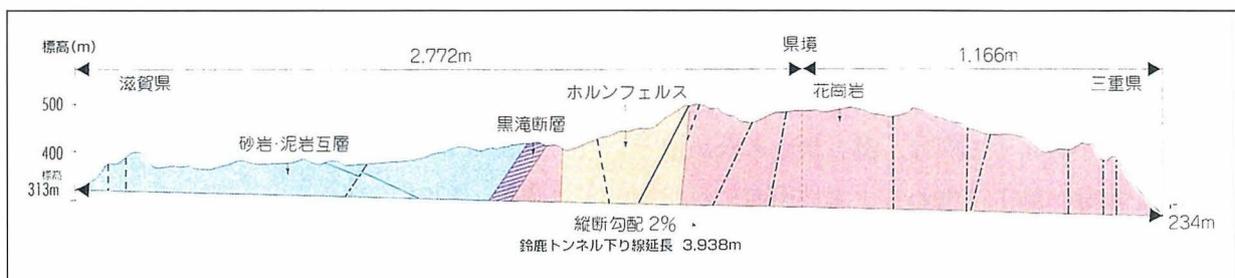


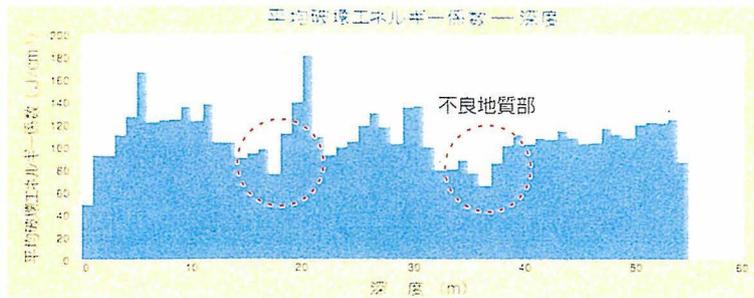
図-1 鈴鹿トンネルの地質断面図（JH亀山工事事務所資料による）

切羽前方探査

鈴鹿トンネルの見学に際しては、JH亀山工事事務所の山口工務課長、JVの鍛冶所長から懇切なご説明を頂いたが、とりわけ印象が深かったのは切羽前方探査の手法である。

本トンネルは、国内のTBM掘進記録の最長記録である最大月進769mを記録している。この記録を樹立するのに大きく寄与したと思われるのが切羽前方探査である。本トンネルにおいては、TBMのトラブルを回避し、施工の安全性を確保するために切羽前方探査を（削孔検層及び速度検層）実施している。図一2に削孔検層システムの解析例を示す。このうち削孔検層システムは、油圧ドリルで地山を掘削する際に得られる削孔速度、打撃圧などが岩盤の硬軟により変化することを利用して、短時間（4時間）で切羽前方の地質状況を予測するシステムである。この削孔検層システムは直接法であるため地山状況や地下水情報を把握しやすい。またこの孔を利用して補助工法を行うことができる。その上短時間で調査が終わるため切羽を止める時間が短くて済む利点がある。今回の月進最長記録の樹立は、このような前方探査システムによる地質情報の密度の濃さにより達成されたものと思われる。

TBMは今後も第三紀層中を掘進していくことになるが、土被りが薄い笹路川横断部においては河川水を引き込む恐れがあるとされており、その場合の泥濁化が懸念される。今後このような地質においてもTBMの月進記録が樹立されるのが楽しみである。

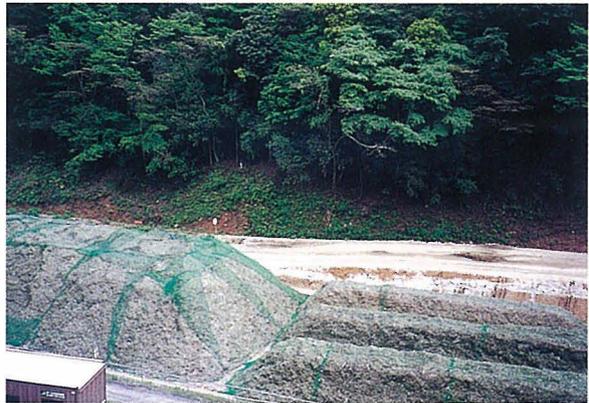


図一2 削孔検層システムの解析例
(JH亀山工事事務所資料による)

環境への配慮

鈴鹿トンネル亀山側坑口および錐ヶ瀧橋が計画されている区間は、鈴鹿国定公園第二種特別地域に指定されている。

この地域の自然を保護し、工事による自然への改変を最小限にとどめ、廃材なども再利用するために様々な配慮がなされている。写真一1に示す伐採された樹木のチップ化もその一例である。この他にも現地発生土の再利用化等が行われている。また岩坪川の下流では沈砂池を設置して土砂流出を最小にしている。鈴鹿トンネルに限らず、今後施工現場ではこのような環境への配慮がますます重要になってくるものと思われる。



写真一1 現地で伐採された樹木のチップ化

今回の研修会ではこの他にも地質調査に携わるものとして有意義な事例を見学させて頂いた。この場をお借りして、現地で懇切なご説明・ご案内を頂いたJH亀山工事事務所・鈴鹿トンネル下り線JV工事事務所の方々、また本研修会を企画された協会の方々に深くお礼申し上げます。

技術研修会参加報告(断層と地形)

日本物理探査株式会社中部支社 氏原 幸子

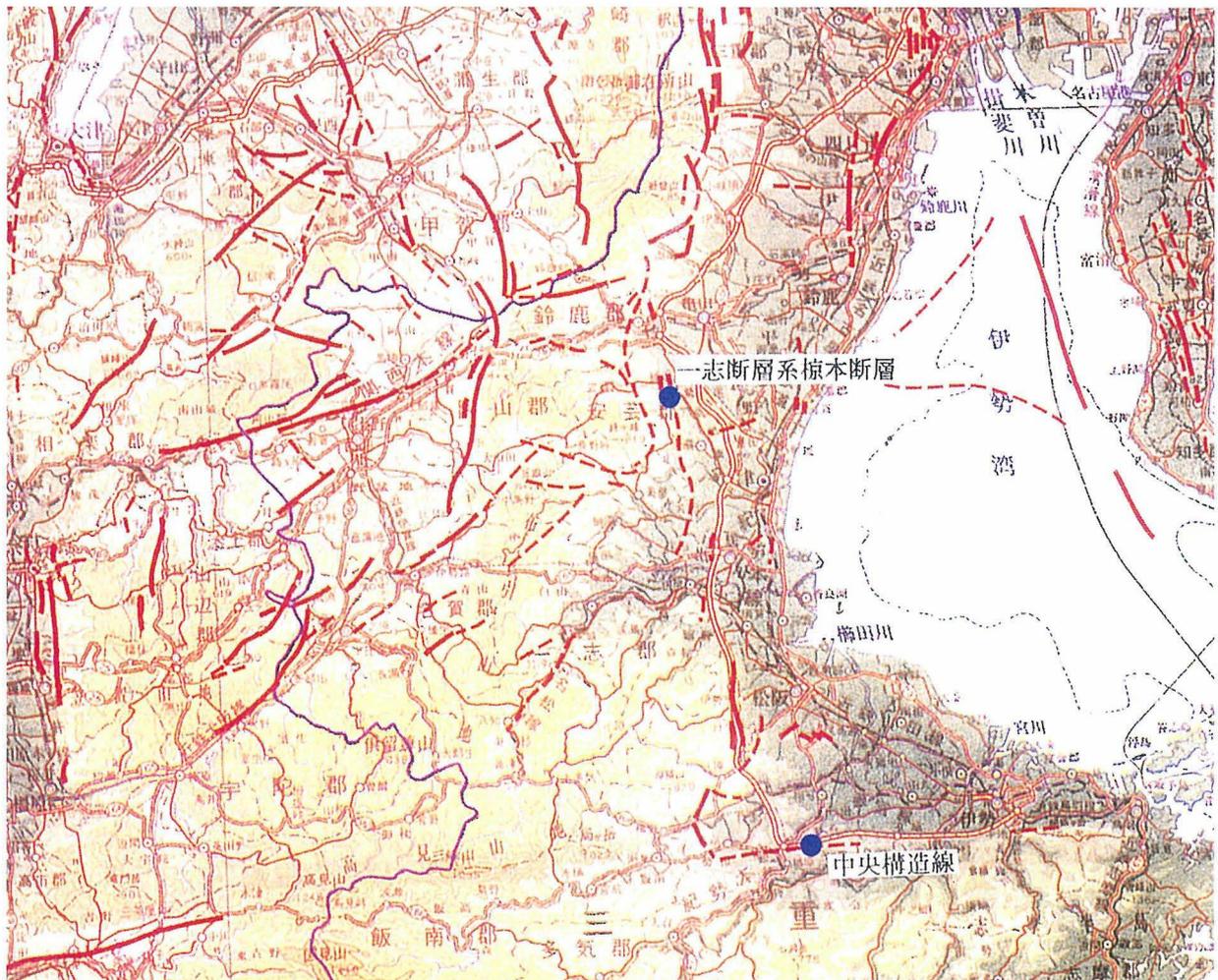
1. はじめに

今年も中部地質調査業協会が主催する技術研修会に参加させていただいた。私がこの若手技術者のための研修会に参加するのは、今年で3回目である。3年も続けて参加させていただいたのは、私がいつまでも若々しく見えるせいかもしれないが、たぶんしっかり勉強してこいと喝を入れられているのだと思う。

さて毎年この研修会では、トンネルなどの工事現場の見学と、地形・地質の巡検が行われる。今年も、第二名神高速道路の鈴鹿トンネル施工

現場、近畿自動車道の丹生工事区土工現場などを見学し、三重県志摩半島付近の地質巡検を行った。本来なら研修会の内容すべてについて報告したいところだが、土と岩の紙面全部を使ってしまうほど、内容が盛りだくさんであったので、数あるトピックのうちの断層について報告したいと思う。

見学地および見学対象は、芸濃町椋本の一志断層系椋本断層と、多気町五桂の中央構造線である。



2. 一志断層系

一志断層系は伊勢平野東縁で、鈴鹿山地や布引山地と伊勢平野を限る断層系である。その延長方向はほぼ南北で、山地を形成する中生層などの古い時代の地層が、平野側に分布する新第三紀～第四紀の新しい地層に衝上する逆断層である。一志断層系自体は、第四紀後半以降に活動した形跡は見られないが、丘陵と沖積平野の境界付近には、これと平行する活断層系が存在する。研修会ではこの活断層系（布引山地東縁断層）による断層変位地形を見学した。

見学地である芸濃町椋本では3条の逆断層が確認されている。それぞれ反射法弾性波探査やトレンチ調査などが行われており、その活動時期や変位量が次のように推定されている。活動周期：1～2.5万年、変位速度：0.1m/1000年（最大0.16m/1000年）、活動度はB～C級で、約5万年前から繰り返し活動しているが、最新の活動時期は不明である。

以上の記述は研修会で頂いた資料をほぼまる写ししている（研修会ではこういった解りやすい資料がいただける）。

この活断層が、見学地では撓曲崖・低断層崖として観察できるのである。観察できるはずであるが・・・正直に言えばよくわからない。布引山地と丘陵地との境界（弁天一久我断層）は、

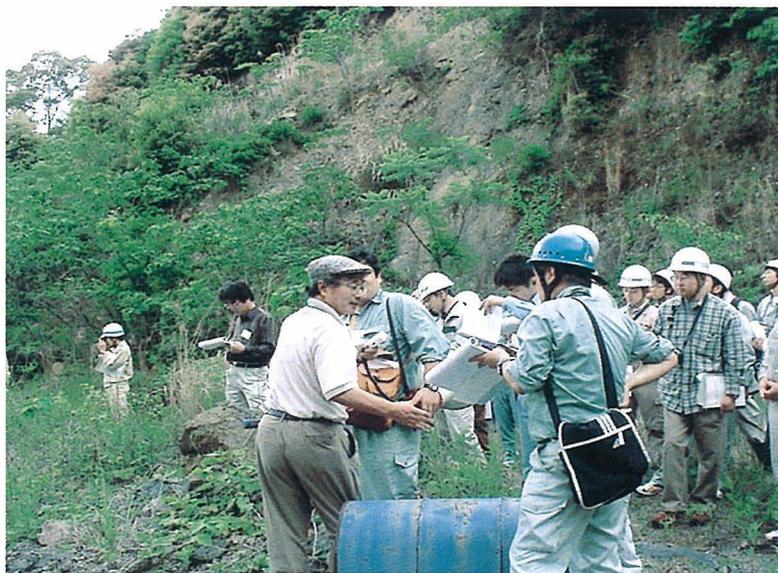
標高差がはっきりしているため地上からでも分かりやすい。しかし平野部の活断層による変位地形は、田んぼの段差であったり、丘のちょっとした凹みであったりと、その変位量が小さいことや、変位地形を利用した人工物に埋もれてしまい、地上で観察するにはちょっとわかりにくい。空から見たら随分と分かりやすいのではなかろうか。来年はヘリコプターでも用意していただけると嬉しいなあ。

3. 中央構造線

中央構造線は言わずと知れた、西南日本外帯と内帯を区分する大断層である。中央構造線は活断層とされているが、その活動時期や性質は地域によって異なっている。見学地である紀伊半島中部の中央構造線は、第四紀以降には活動していないと推定されている。空中写真では明瞭なりニアメントとして現れており、地形図からでも直線的な谷が判読できる。

見学露頭は採石場の跡地であり、ちょうど中央構造線を横断する南北方向に、幅100m、高さ10m程度に崖が切り取られている。ロッククライミングをやる人なら、ちょっと登ってみたいかなるのではなかろうか。そんな中央構造線にふさわしい大露頭だ。

露頭は北から、花崗岩マイロナイト・緑色岩



写真一 中央構造線露頭で説明される足立教授

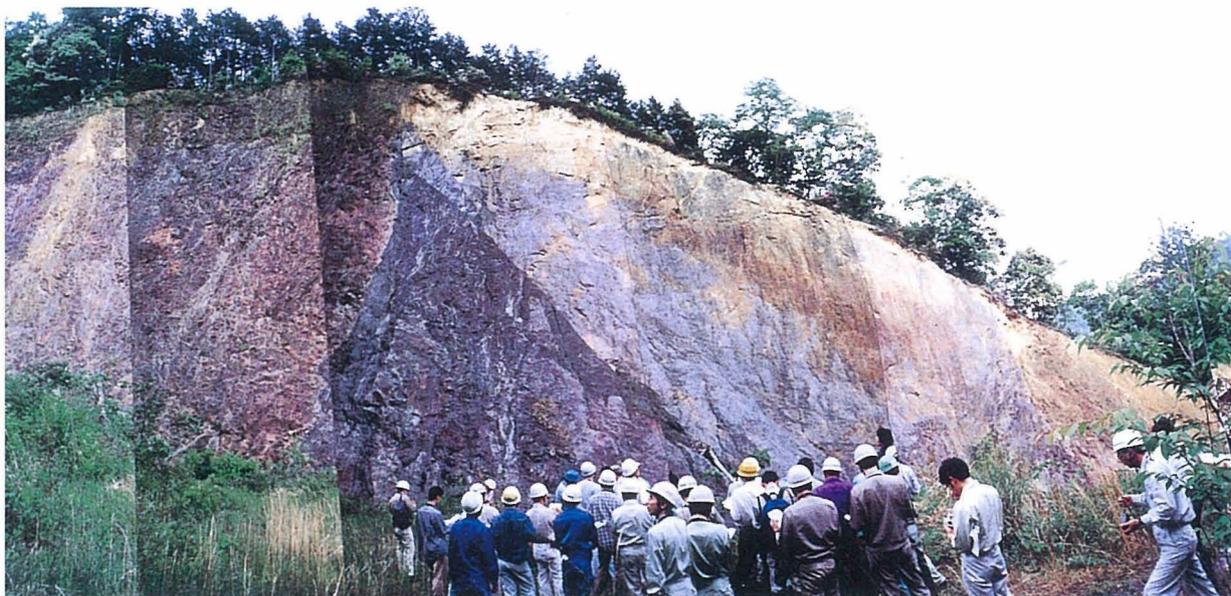


写真-2 中央構造線の大露頭

マイロナイト・和泉層群砂岩泥岩互層・三波川帯泥質片岩が分布している。もちろん中央構造線は砂岩泥岩互層と泥質片岩の間にあることになる。

数十人がわらわらと露頭に近づく。さすがに登る人はいない。中央構造線とおぼしきあたりは非常に破碎されている。また風化が進んで、ハンマーのピックで掘れるような軟質な状態となっている。この中央構造線はある程度の幅を持った破碎帯であるようだ。そのため中央構造線はここだ、とはっきり決めることはできなかった。

一つ興味深かったのは、研修会の参考資料として掲載されていた、五桂池付近の地形切峰面図だ。切峰面図では中央構造線は谷部として現れているが、横ずれを示すような尾根の食い違いは見られない。一方、中央構造線の南側に見られる中央構造線と平行した谷部では、谷を挟んで尾根がずれているのがよくわかり、最近動いた断層が存在する可能性が高い。断層露頭が無くても、地形からその存在を読みとることが可能なのだ。先ほどの椋本断層にしても、現地調査の前に、空中写真や地形図を判読することによって、断層変位地形を特定したのであろう。

4. おわりに

今回の研修会では地形から地質学的情報を読みとることが、地質調査をする場合はもちろん、平野部などの露頭状況が良くない場所での調査において、非常に重要であると感じた。今まで地形を見ることをおろそかにしがちだったが、今後大いに勉強しようと思決意する次第である。

私が研修会に参加するに当たって、あまり接する機会のない工事現場に入れることや、大学の先生による講義のような贅沢な巡検、びっくりするほど（というのは失礼か？）豪勢な宿泊場所など、楽しみにしているものはいろいろある。なかでも同業他社の方々とお近づきになることは、大きな楽しみの一つである。特に私にとっては女性技術者と知り合う絶好の機会であり、今後もたくさんの女性技術者の参加を期待している。

最後に、忙しい時間を割いてこのような中身の濃い研修会を準備・指導して下さる各先生方に、この場を借りて厚くお礼を申し上げる。

宮川用水農業水利事業について

玉野総合コンサルタント株式会社 藤井 紀之

1. はじめに

技術研修2日目の午後は、東海農政局宮川用水第二期農業水利事業所のご厚意で、宮川用水事業の概要説明をお聞きし、更に最近完成した押野池の工事現場を見学させて頂いた。

宮川用水第二期事業は、平成7年度から工事が開始され19年度に完成が予定されている総工費325億円の水利事業で、既に導水路トンネルや調整池の調査が始まっており、地質調査・環境評価などには協会の会員各社も参加させて頂いている。事業所ではわざわざ17頁もの説明資料を準備して下さり、^{にいのみ}新家次長、片桐工務官、^{いわおさ}岩長調査係長の3人の方々から約40分にわたり懇切なご説明を頂いた。以下頂いた資料をもとに事業の概要と現状をご紹介します。



写真-1 宮川用水土地改良区での説明会
壇上は右から新家次長、片桐工務官。説明者は岩長係長。

2. 宮川用水事業の歴史

宮川用水による水利事業の対象となっているのは、伊勢平野南部を流れる宮川の下流域を占める伊勢市ほか7町村で、稲作を中心とした優良農業地帯4,900haに及ぶ地域である。この地域は平野というよりは低い丘陵地帯であって、大

部分はマサ化した領家帯の古期花崗岩からなっている。そのため地下水に乏しく、水不足を補うために作られた溜め池の跡が至る所に残っている。第一期宮川用水事業は昭和32年から41年までの10年間をかけて実施され、現在見るような近代的な営農が可能となった。

しかし第一期事業の完了後既に30年が経過し、多くの問題を生じてきた。その一つは営農形態・農業経営の変化に伴い、時期によって用水の需要が集中し水不足を生じていることである。もう一つは用水施設の老朽化のため漏水も多くなり、全面的な改修が必要になったことである。第二期事業はこのような背景から計画され、平成5年度から3年間の実施設計期間を経て7年度に事業が開始された。

3. 第二期事業の目的と内容

事業の目的は次のように要約することが出来る。

- ①必要な時に必要な用水量を確保する。
- ②調整池の活用により、渇水時の水不足に対応する。
- ③水路を改修し無駄のない水利用を実現する。

図-1は宮川全体の利水系統を示したもので、赤色で示した部分が第二期事業で実施される。主要な工事内容は次の通りである。

- (1) 粟生頭首工に取水口を増設し、最大取水量を $8.522\text{m}^3/\text{s}$ から $11.65\text{m}^3/\text{s}$ に増量させる。
- (2) 新たに斎宮調整池を築造し、五桂池も活用して水の有効利用を計り、渇水時における水不足に対応する。
- (3) 増量取水した水を斎宮調整池などに導水するための導水路を新設する。

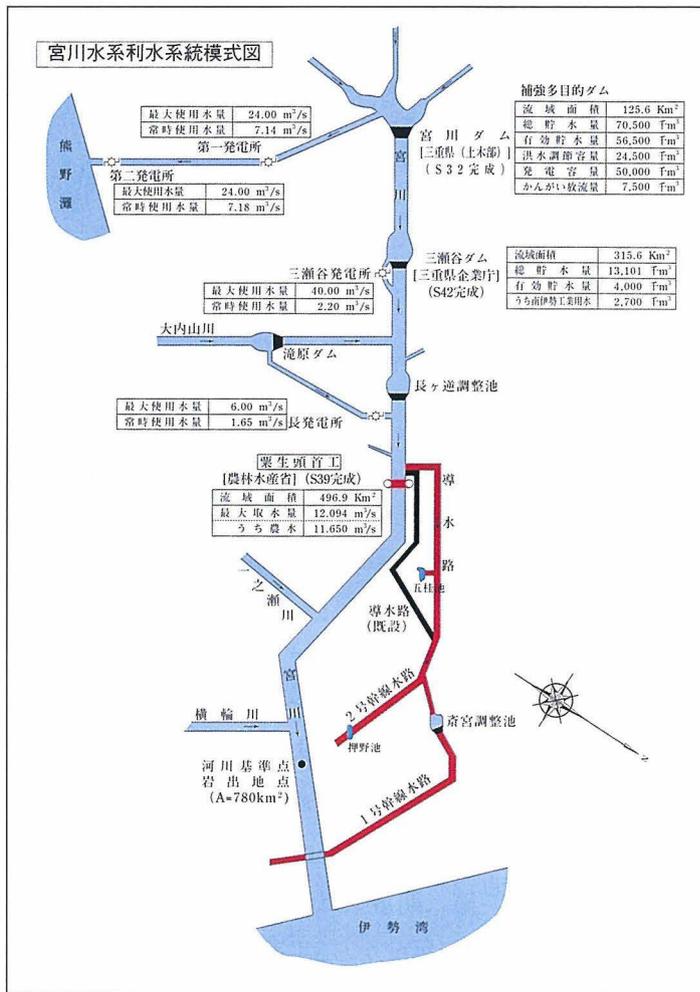


図-1 宮川水系利水系統模式図 (宮川用水事業所資料より)

- (4) 現在の開水路を全面改修し、幹線水路をパイプライン化する。
- (5) 配水の遠隔操作を行うための水管理施設を設置する。

この中で画期的と言えるのは、2,500千m³という巨大な有効貯水量を持つ斎宮調整池の新設で



写真-2 押野池を背景に改良工事の説明をされる佐藤玉城支所長

押野池は2号幹線水路の流下施設およびバッファー施設として築造されたもので、旧堰堤が老朽化し耐震性などの不安があったため第二期事業で全面的な改修を行ったとのことである。総貯水量は64,000m³であり、25,000m³の調整容量を持っている。また最大通水量は1.71m³/sから3.26m³/sに増加する予定という。

あろう。700千m³の利用貯水量を持つ五桂池と併用することにより、栗生頭首工での年間取水量は116,000千m³から逆に90,000千m³に減少し、約20%が節約されることになるという。従って現在減少している宮川の下流域での流量も大幅に増加する見込みとのことである。

なおこの水利事業を推進するためには、水利権の変更に関する同意を得ることが最優先課題であるという。現在河川管理者である建設省を中心に農水省・三重県の三者による協議が続いており、宮川用水事業所（農水省）としても出来るだけ早期の決着を目指して努力中とのことであった。特に三重県では宮川流域の活性化のために、平成9年度から「宮川流域ルネッサンス事業」の名のもとに環境対策も含めた総合的な取り組みを進めておられるとのこと、関係者間の協議が円滑に進んで、21世紀の課題である「自然との調和」を基調とした開発が進むことを期待したい。

謝 辞

この見学は、全て宮川用水事業所にお任せする形で行われた。そのため他の見学地のように案内書の準備をすることもなく、当日予定時刻に指定の会場にお伺いして説明をお聞きした。冒頭に述べたように、事業所ではお忙しい中を新家次長始め幹部の方々が出席されて、わざわざ準備された資料をもとに行き届いた説明をして下さり、更に押野池への見学を手配されるなど、異例とも言えるご配慮を頂いた。尾崎明久所長始め当日お世話を下さった方々に改めて厚く御礼を申し上げたい。また当日の会場には宮川用土地改良区の会議室を使用させて頂いた。お世話下さった酌井事務局長、中村総務課長に深謝の意を表する次第である。

技術研修会に参加して(志摩半島の地質)

明治コンサルタント株式会社名古屋支店 中村 清朗

1. はじめに

中部地質調査業協会主催の技術研修会が、平成12年5月17日～5月18日の2日間に三重県(鈴鹿市～鳥羽市)にて実施された。以下に技術研修会の内容の内、志摩半島の地質についての見聞を要約する。

2. 志摩半島の地質

志摩半島は、北から南にかけ三波川帯、秩父帯、四万十帯が帯状に分布している。一般的な地質概要は以下のとおりである。

三波川帯は、海溝付近で海洋プレートの沈み込みにより、地下深部(20～30km)の高圧低温の条件化で形成された広域変成帯から成る。結晶片岩を主体とする北部と、かんらん岩や超塩基性の火山岩類(御荷鉾緑色岩類)からなる南部(御荷鉾帯)とに分けられる。

秩父帯は、中・古生界の堆積岩類を主体とする。北から北帯・中帯・南帯に分けられる。最近では、この内の中帯を黒瀬川帯として一括することが多い。北帯及び南帯は、ジュラ紀のメラングェを主体とし、チャート、石灰岩、緑色岩がブロックもしくはスラブ状をなして挟在する。中帯に当たる黒瀬川帯は、構造線に沿って(志摩半島では五ヶ所-安楽島構造線)蛇紋岩が普遍的に見られ、蛇紋岩のマトリックスの中に、閃緑岩、ガブロ、緑色片岩等を挟有する。

四万十帯は、白亜紀～第三紀の砂岩泥岩互層(タービダイト)を主とし、チャート、石灰岩、玄武岩の枕状溶岩等が見られる。白亜紀の地層からなる北帯と、古第三系からなる南帯とに分けられる。図-1に志摩半島の地質概略図を示し、次に各見学地の観察結果を示す。

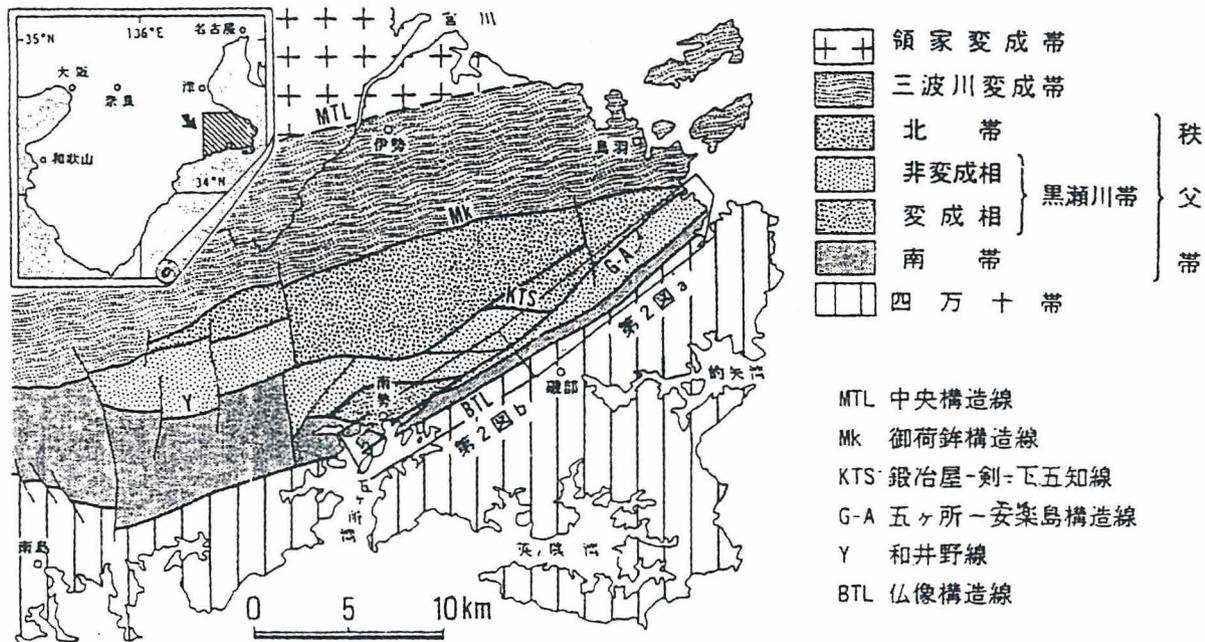


図-1 志摩半島の地質概略図(坂ほか, 1979.研修会資料から)

3. 研修内容

四万十帯では、パールロード箱田山展望台から地形の特徴を観察した後、北帯にあたる白亜紀のメランジェ（砂岩を主とし泥岩を互層状に挟む）と赤褐色の層状チャートを観察した。

・四万十帯の地形は、隣接する秩父帯と比較し尾根の連続性が弱く、なだらかな地形を呈している。これは浸食に弱い砂岩泥岩を主とするためである。所々尾根が発達している所は、スラブとしてチャートが分布する所である。

・志摩のリアス式海岸は、標高20m～60mで平坦面を形成している。平坦面の形成過程は判然としないが、一旦沈降した陸地が再び隆起して

海蝕崖が形成される過程が繰り返されたものと思われる（写真-1）。

・砂岩泥岩の互層は、全体に風化や変質を受けており、露頭ではS80W,80Sの走向傾斜を示し、CL級を主としていた。砂岩は硬質で塊状を呈しており、一部CM級の部分が見られる。泥岩は細片状を呈す。

・赤褐色の層状チャートは、メランジェ中のスラブと考えられる。層厚20m程度で東北東-西南西方向に5km程追跡される。赤褐色泥岩を伴って産出し、放散虫（0.2mm程度）が大量に含まれる。

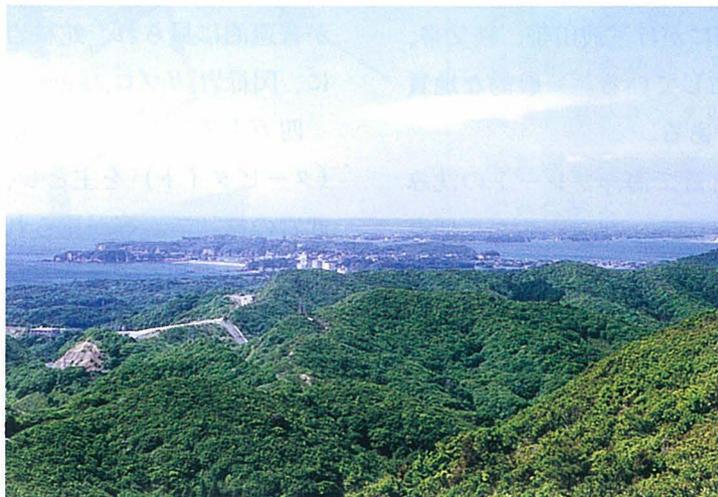


写真-1 四万十帯の地形状況
(パールロード箱田山展望台からの矢野を望む)



写真-2 黒瀬川帯の松尾層群の砂岩泥岩互層
(安楽島町白根岬西方)



写真-3 三波川帯、蛇紋岩化したカンラン岩の露頭
(伊勢志摩スカイライン)

秩父帯では、黒瀬川帯の松尾層群の砂岩泥岩互層を観察した。

・松尾層群は、白亜紀の汽水性～浅海性の堆積層で、北帯や南帯のメランジェと大きく異なっている。現場では、泥岩中に普遍的に産出する二枚貝の化石（径数cm）の観察を行った（写真-2）。

・1996年に、イグアナドンの足跡の化石がシルト質泥岩中に発見された。現在は、道路脇に観光用の足跡のレプリカが見られた。

三波川帯では、南部の御荷鉾帯でカンラン岩を、北部で青色片岩と蛇紋岩を観察した。

・伊勢志摩スカイラインの道路脇で、蛇紋岩化したカンラン岩を観察した。この地区のカンラン岩は塊状を呈しており、緑色片岩に取り囲まれた形で見られる。オフィオライト複合岩体の基底部と考えられる。カンラン岩に発達する不規則な割れ目より、熱水等による変質を受けカンラン石や輝石が蛇紋石化されたものである（写真-3）。

・朝熊山展望台で、層状構造（マグマティックレーヤー）の発達したカンラン岩を観察した。またガブロが隣接して見られ、この地区の藍閃石片岩は、下部よりカンラン岩、カンラン岩ガブロ互層、ガブロに分けられる。

・青色片岩は、紀伊半島東部の三波川帯では極めてまれな岩石で、伊勢市円座において確認された。蛇紋岩と密接に伴って産出する。緑色を呈しフックサイトと呼ばれる Cr_2O_3 を最大14%含む雲母が見られることで特徴付けられる。

4. 感想

今回の中部地質調査業協会の技術研修会では、日本道路公団の施工現場（鈴鹿トンネル、近畿自動車道の土工部）の見学や、宮川農業用水の説明及び現地見学、三重県の地形・地質の観察及び議論等を行う事により、貴重な体験をすると共に見識を広げることが出来た。

特に、日本の重要な構造区分である、四万十帯、秩父帯（主に黒瀬川帯）、中央構造線、三波川帯の地質を外帯から内帯にかけ順を追って観察出来たこと、他コンサルタントの人達と議論することが出来たことは、非常に有意義であった。

今回の経験をもとにさらに知識を習得し、今後の業務に反映させていきたい。

技術研修会に参加して

名古屋大学博物館 足立 守

初めて技術研修会に加えて頂き、5月17日と18日の二日間、三重県を特徴づける代表的な地質帯（内帯の美濃帯+領家帯、外帯の三波川帯・秩父帯・四万十帯）を見学しながら、そこで行われている大規模土木工事の一端に触れることができました。今回の研修会で訪れた現場で一番印象に残ったのは、やはり日本道路公団第二名神高速道路の鈴鹿トンネルです。それは、普段あまり見ることができない露頭を見学することができたからです。一般に大学で地質をやっている人が簡単に手にすることができる岩石は林道や川（海岸）沿いのもので、工事中のトンネル内部やダムサイトの岩石はほとんどありません。こうした大規模土木工事現場は“つて”がないと入りにくいので、ついつい敬遠されてしまいます。その意味で、今回、鈴鹿トンネルの工事現場を訪れ、粗粒な角閃石花崗閃緑岩に発達する割れ目や脈のパターンを三次元的に

観察でき、破碎や変形の程度を把握して、地表地質との差を現場で体感できたのは非常に有意義でした。

昔と違って鉱山がほとんど閉鎖されてしまった日本では、坑道や切羽を見学する機会はほとんどなくなってしまいました。こうした現状から、今回のような現場観察を学生達を含め多くの若者に体験させることは地質学の底辺拡大にもつながると思いました。有意義な研修会を企画・実施された中部地質調査業協会の藤井紀之、安江勝夫、伊熊俊幸の各氏始め関係者各位に敬意を表します。



写真一 鈴鹿トンネル作業坑坑口で
前列：左からJH亀山工事事務所山口工務課長、鈴鹿トンネル下り線JV鍛冶所長
後列：伊熊俊幸、足立守、藤井紀之の各氏

技術研修会を終えて

研究委員会副委員長 藤井 紀之

平成12年度の技術研修会は、会員企業から36人の参加者を得て5月17、18両日にわたって実施された。一昨年が愛知県、昨年が岐阜県という今までの経過もあって、順序として今年は三重県を対象に取り上げることになり、安江勝夫（応用地質(株)技師長）伊熊俊幸（(株)ダイヤコンサルタント名古屋支店副支店長）の両氏と3月初めから計画を練って来た。まず三重県で実施中の大きな工事の中から、日本道路公団名古屋建設局亀山工事事務所の第二名神自動車道鈴鹿トンネル、同松阪工事事務所の近畿自動車道尾

鷲勢和線の二つに目標をしばり、3月に伊熊氏と私の二人で両事務所をお訪ねし見学の許可をお願いした。幸いどちらの事務所でも快く承諾して下さったので、この二つを軸として見学コースを決めることが出来た。今回は全般的な指導と志摩半島の外帯の地質見学の案内を名古屋大学博物館長（大学院理学研究科兼務）の足立守教授をお願いすることになったので、4月に足立先生も加えた4人で予定コースの予察を行い詳細なスケジュールを決定した。ガイドブックの原稿も足立教授・安江・伊熊の3氏にお願

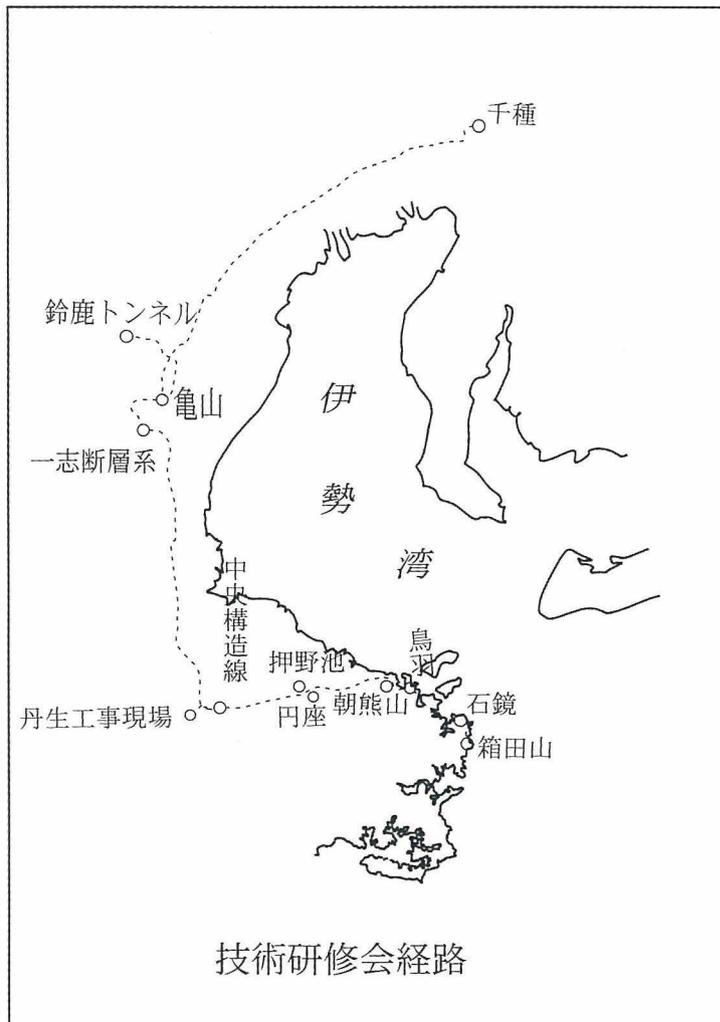




写真-1 志摩パールロード箱田山展望台
背後に四万十帯・秩父帯・御荷鉾帯のそれぞれの稜線が望まれる

いし、当日には39頁に達する充実した研修会説明資料を配付することが出来た。

研修会当日は17日が雨のち曇りであったが、18日は晴れで、志摩半島の雄大な景観を心ゆくまで堪能することが出来た。残念ながら講師の1人である安江氏が都合で参加されなかったが、今回は、道路公団の両事務所、東海農政局宮川用水第二期農業水利事業所など、見学先で説明担当者を出して下さった所が多く、当日配布された資料も少なくない。参加された方たちにとっては十分すぎる位に充実した内容だったと思われる。昨年同様、中心的な見学地についてはあらかじめお願いした3人の方に、それぞれの見学記を寄稿して頂いたので詳細についてはそちらをお読み頂きたい。また宮川用水事業についてはガイドブックに資料を掲載出来なかったため、私が簡単な事業紹介を執筆し先方のご了解を得て掲載させて頂いた。

以上のような状況で、特に今回は各見学先で一方ならぬご配慮を頂いた。日本道路公団亀山工事事務所の建部俊典所長、山口慶三工務課長、同松阪工事事務所の廣谷繁樹所長、中川俊和工務課長、宮川用水事業所の尾崎明久所長、新家一成次長、片桐正己工務官、岩長昌宏調査係長、同玉城支所の佐藤勝彦支所長、更に現地でご案

内を頂いた鈴鹿トンネル下り線JVの鍛冶茂仁所長（鹿島建設株）、近畿自動車道尾鷲勢和線丹生工事作業所の永田清治所長（日起建設株）に、この機会に厚く御礼を申し上げる。

また研修の準備から実施に至るまで、上記足立教授、安江勝夫、伊熊俊幸の3人の方から頂いたご協力は大変なもので、研修会の成功はひとえに3人の方のご支援によると言える。最後になったが、当日は研究委員会から庶務担当として駒田好孝（協和地研株常務）、大久保卓（株大和地質社長）のお二人が同行して下さり、大いに会を盛り上げて頂いたことを申し添えたい。

21世紀は土でない土の時代

名古屋園芸株式会社
小笠原 亮

幼い頃から植物を育てることに興味をもつようになり、花の生産、流通、啓蒙普及に携わって半世紀が過ぎようとしている。

土と植物

植物と土の関係は今更ここで申すまでもないが、陸地の表面の極僅かな部分に根を張り水分と養分を吸収し、太陽光により光合成を行って生長繁茂を繰り返している。ところが、近年そうした土壌を直接使用しないで植物を育てる技術革新が進み、身近なところで実用化が進みつつある。

土はなくとも植物は育つ

O157汚染の汚名を着せられた貝割大根は水耕栽培。同様な方法で博多万能ネギなどが作られ、サニーレタスやホウレン草は噴霧栽培、バラやカーネーションの切花はロックウール（人工耕床）栽培、洋ランの胡蝶ランやデンドロビュー

ムは水苔栽培、アイビーやミニバラはピートモスなど、それぞれが土でない土で栽培され中にはそうした栽培が主流をなしつつあるものも現れてきている。

土でない土とは

葉菜類や切花などは水耕や噴霧による栽培でも収穫されたものは土壌栽培と余り見分けが付きにくく知らないまま利用されていると思われるが、鉢植えなどは使用培養土を見れば土とは異なることは誰でも識別できる。即ち、鉱物を人工的に加工して培養土として利用するものに、ハイドロボール、パーライト、バーミキュライトなどがあり、天然の植物体又はそれらの堆積物を利用するものに、水苔、ピートモス、ココナッツファイバー、バーク（樹皮）堆肥、腐葉土などがある。そしてこれらのうち国内で生産されるものもあるが、輸入されるものが年々多くなり、水苔やピートモスなど国内需要の99%以上が輸入に頼る事になっている。



写真-1 洋ラン：バンダ・ブルーエンジェル
花着寸前までタイで作られ国内で開花させて出回る



写真-2 ハイドロカルチャー（水耕）されたミニ観葉も苗はスリランカで作られたものが多い

土つきの植物は輸入禁止

さて植物の輸出入にはワシントン条約といって地球上での稀少動植物の保護を目的とする場合の他、自国の風土、産業を守る為に先進諸国では動植物防疫法を定めて目を光らせている。外国から帰国の際の申請書に記入させられ検査を受けられた方もあろうかと思う。



写真-3 台湾台中市郊外の台糖公司農場の洋ラン・コチョウランの苗圃場
日本やアメリカに向けて生産されつつある。

我国は規定と検査の厳しい方の国である。動物は専門でないので不明であるが、植物は病害虫の発生しているものはもちろんのこと、土に植えられているもの、又は付着しているものは入国が許されない。

土をつけない苗や原木は輸入可

植物を育成するには気候風土によって難易が



写真-4 観葉植物ドラセナ・マジナータ
原木はフィリピンで作られて輸入され鉢植えとして一般に出回る

あり、人件費の高低があるのでその何れかが日本より優れ、輸入経費を消化できれば、理の当然として輸入が増加するし、外国もそれを狙う。野菜や切花は急速にその条件が進み、例えば平成12年度のミニトマトは70%が外国からの輸入である。従って切花はもちろんのこと、鉢物分野もその例外ではなく、水苔栽培された洋ラン、観葉植物の小苗などビニール製の鉢で栽培され、開花に近い大株までが大量に輸入されている。一方南米コスタリカや台湾などで栽培されたドラセナ（幸福ノ木）、マジナータ、パキラなど観葉植物は原木として輸入され、生産上は苗代であり、生産の国際化として美化されることもあるが一種の空洞化と見なされても致し方がない。



写真-5 台湾田尾地方で栽培されている観葉植物のパキラの原木栽培圃場

鉢植えも土でない土が支配する

以上のように我国を取り巻く花産業は大きく変わろうとしている。

更に近年、例えばオランダの温室でしかもピートモス100%で育成された鉢植えは、土でないからと云う事で病虫害のみ検査の対照となっても土の替りのピートモスはそのままで輸入される。ハワイ島の噴火石は土でないとのことで、ピートモスとの混用栽培された植物は鉢付のまま輸入が可能である。21世紀の日本の花事情は今大きく変化しようとしている。

協会40周年記念行事報告

中部地質調査業協会
40周年記念行事実行委員 下川 裕之

中部地質調査業協会は、平成13年3月に創立40周年を迎えます。昨年の10月20日にはこれを記念する行事として、「式典と祝宴」、および「記念講演」がヒルトン名古屋で開催され、同時に「40周年記念誌」が発行されました。

記念行事の全体像

実施した記念行事の全体像は、すべてを終えた今振り返ってみると、やはり時代の厳しさを反映するものでありました。

21世紀への生き残りを真剣に考えざるを得ない今日の社会情勢が、その後に大きな不安材料のなかった今までの10年毎の記念行事とは、お祝いムードとの付き合い方が確かに異なっています。

このことは、『40周年記念誌』における「地質調査業の道」の編集が象徴していました。「地質調査業の道」編集作業は、今の厳しい現実を上回る困難が間違いなくこの業界にも迫り来ることの確認作業であったと認識されます。

記念行事の運営

行事の運営については、中部地質調査業協会の伝統から早めに立ち上げた実行委員会、担当委員会的確な進行、及びその処理で無難に乗り切ったと実感しています。

勿論、細部にはいくつかの失敗もありますが、相殺して余りあると考えたいと思います。式典の会場にやや手狭な感がありましたが分相応と心得ます。

本号にはこれら記念行事を項目毎に、所属する総務委員会の立場で報告致します。ただし、「土と岩」は中部地質調査業協会の機関紙であ

ります。以下の記述には、多少の独断と楽屋落ちが入ることをお許し頂くことにします。

記念行事別報告

式典

式典では関係諸官庁、関連学会の方々のご臨席を賜り、協会の上部団体である財団法人全国地質調査業協会連合会（以下には全地連と記します）および傘下各地区地質調査業協会の皆様のご列席を頂きました。中部地質調査業協会からは協会員64社、賛助会員10社が参加しています。

式典は司会者黒田理事の進行で、崎川理事の開会の辞に始まり、橋井理事長の理事長挨拶、加藤副理事長の経過報告があり、ご来賓から建設省建設経済局風岡典之局長、中部地方建設局岡野眞久局長、愛知県神田真秋知事、名古屋市松原武久市長のお祝辞をいただきました。まことにありがとうございました。

また、全地連森研二会長からもお祝辞を頂きました。



武田理事の祝電披露の後、次の各氏が感謝状を受けられています（敬称略で記載）。

建設省建設経済局長感謝状

元中部地質調査業協会理事長 古長孟彦
全地連会長感謝状

元中部地質調査業協会理事長 平島新也

元中部地質調査業協会理事長 石黒亢郎

中部地質調査業協会理事長感謝状

愛知県支部長 加藤辰昭

前岐阜県支部長 松村國夫

三重県支部長 伊藤武夫

前協会事務局長 東楨義夫

前協会職員 杉浦結城子

改めて長年に亘る皆様のご尽力に感謝致します。



このあと、山本理事の閉会の辞で締めくくり、式典は最後まで厳粛な雰囲気の中に終了しました。

● 楽屋落ち ●

橋井理事長、少し上がっていましたが人柄のにじみ出た挨拶で好評でした。

全地連の森会長、格調高いお話、感銘を受けました。さらにお声の質・高さ、男の色気を感じます。

加藤副理事長、崎川理事、武田理事、山本理事、存在感十分な登場でした。

黒田理事、スマートな司会、さすがです。

みなさん、お疲れ様でした。

記念講演

建築家の隈研吾氏（隈研吾建築都市設計事務所代表）に40周年の記念講演をお願いしました。同氏は演題『庭師のように建築をつくる』の中で、「建築それ自身できることは限られる。周りの自然のようなすごい力のあるものをどういうふうによく利用するかが重要である。」と話され、「日本人の独特の感受性を取り戻し、建築とか都市に利用していくと大地がもう一度蘇ってくる。」と説いておられました。また、「景色だけが自然ではない。風が入ってきたり、光が射してきたり、音が聞こえてきたりするのも自然である。自然を感じることでできる建築づくりはどこでもできる」と訴え、最後に愛知万博については、「森の中でオペラをやってみたらどうかという発想になる。森の中に役者をつれてくるのも良いし、メガネ型ディスプレイを装着してヴァーチャルな役者を登場させるもの良い。」と結ばれました。



隈研吾氏略歴

1954	横浜に生まれる
1979	東京大学建築学科大学院卒業
1985~86	コロンビア大学客員研究員
1987	(株)空間研究所設立
1990	隈研吾建築都市設計事務所設立 建設省建築審議会委員
1997	日本建築学会賞受賞 AIA (アメリカ建築家協会) ベネディクタス賞受賞

1時間半に及ぶ記念講演は、聴講された多くの皆様の共感呼び、感銘を与えました。受付に置かれた同氏の著作物の売れ行きが、受けた感銘の確かさを示しているようでした。



● 楽屋落ち ●

講演されている時の写真、フラッシュを焚くことを遠慮したため、掲載できるような写真が撮れませんでした。残念です。

代わりに、購入の著作物に署名されている時の写真を掲載させていただきます。

祝 宴

祝宴は、社団法人地盤工学会中部支部長、社団法人建設コンサルタント協会中部支部副支部長からそれぞれお祝いのスピーチを頂いた後、全地連副会長の乾杯の音頭で盛大に始まりました。ご来賓の皆様とともに、中部地質調査業協会のこの10年を振り返り、地質調



査の未来、そして協会の未来について大いに語り合いました。

この祝宴では、「技術フォーラム' 97名古屋」において、懇親会の企画、司会を担当してもらったシニアソムリエの島幸子氏に、再び司会とワインコーナーの企画をお願いしました。

技術フォーラムの懇親会では、「地質とワイン」をコンセプトとして、氏が世界各地のワイン産地で直接確かめてきたことをパネル展示しました。気候とともに地形地質、土壌がその産地の葡萄の味を決めることを特徴的に味わえるワインを用意して大好評を博しています。

今回は中部地質調査業協会の創立40周年に因んで「40年」をキーワードにワインの選定を依頼しました。コンセプトはVIEILLES VIGNESです。

ワインのコンセプト

葡萄の木は5年から6年で成木となり、
100年以上も実をつける永年果樹



40年たった頃から充実した葡萄の実り
その実りから作られるワインを

VIEILLES VIGNES

と標記することが…



中部地質調査業協会も創立40周年

即ち **VIEILLES VIGNES**

これから充実の時を迎えたい



この祝宴のワインにも

VIEILLES VIGNESが…



● 楽屋落ち ●

島さん、良い「40周年」のコンセプトを考えてくれました、そして素適な司会でした、ありがとうございます。そう言えばあなたも昨年VIEILLES VIGNESに・・・(あっ! 失礼)。ますますの充実を期待しています。

40周年記念誌の発行

記念行事の大事な企画は、『21世紀に向けた地質調査業の位置づけ』をテーマにした「40周年記念誌」です。行事報告の代わりに目次を再録しました。

すでにお読み頂いたと思いますが、「自信の作品」です。まだお読み頂いていない方にはぜひ一読をお勧め致します。

40周年記念誌目次

- 挨拶祝辞
- 協会のあゆみ
 - 沿 革
 - 協会の組織と運営
 - 年 表
 - 各委員会の活動報告
 - 支部協会の活動報告
 - 技術フォーラム'97名古屋
- 記念講演
- 地質調査業の道
 - 自然災害の衝撃
 - 中部地質調査業協会1991～2000
「10年のビッグプロジェクト」
 - 中部地質調査業協会2001～
「地質調査業のミレニアム」
- 特集記事
 - 私から見た21世紀の展望
 - 戦国の合戦場・築城地と地形・地質
- 会員のひろば
- 会員名簿・賛助会員名簿
- 編集後記

● 楽屋落ち ●

広報宣伝委員会の皆様、この素晴らしい「40周年記念誌」の発行、本当にご苦労様でした。各委員の皆様の高質な編集力、加えてそれを纏め上げた武田委員長のご努力に心より敬意を表します。





満1歳を迎えた ホームページワーキンググループ

情報化委員会 委員長 黒田 真一郎

協会活動を広く知っていただくための手段として、これからはインターネットが最も有効となると考え、昨年度の総会でインターネット上に中部協会のホームページ（HP）を開設することを発表しました。しかし、いざHPを立ち上げるとなると情報化委員会だけでは良いアイデアが浮かばず、手に負えませんでした。そこで、できるだけ若い人の意見を取り入れ、親しみやすいものを作ろうという事になり、協会員各社に呼びかけてメンバーを公募し、平成11年10月に設立したのが、HPワーキンググループ（WG）です。

このWGは中部協会の委員会としては珍しく、若手を中心にして2人の女性メンバーを含む全部で6人で構成されています。運営に当っては、情報化委員会と連絡を取り合いながらHPの企画・立案を行い、現在ではメンテナンスを主な仕事としています。

HPは常に更新していかなければ、その存在価値がありません。しかし、これを維持していく事はなかなか容易でなく、インターネット中部さんのサポートを受けながら、委員の皆さんが仕事の傍ら、HTMLを勉強して、毎月交替でその内容を更新しています。

走り出してようやく一年という事で、まだ完全とは言えませんが、委員全員ががんばっておりますので、皆さんも是非HPにアクセスして、その内容をご覧ください。そして、以下のアドレスまで、ご意見やご感想をどんどん発信してください。

今後ともよりわかりやすく、親しんでいただけるHPにしていきたいと思っておりますので、皆さんのご支援よろしくお願ひいたします。

なお、図-1~4にHPの内容を一部紹介いたします。

中部地質調査業協会ホームページのURL

<http://www.i-chubu.ne.jp/~cb-gsea/>

中部地質調査業協会のe-mailアドレス

cb-gsea@mb.i-chubu.ne.jp

HPWGの委員構成

担 当	氏 名	所 属
リーダー（H12.10から）	渡 辺 博 文	東京ソイルリサーチ(株)
コーディネーター	坪 田 邦 治	基礎地盤コンサルタンツ(株)
委 員	内 山 博 賀	川崎地質(株)
委 員	蓮 池 美 景	基礎地盤コンサルタンツ(株)
委 員	新 実 智 嗣	(株)応用地学研究所
委 員	若 宮 ひとみ	富士開発(株)
リーダー（H12.9まで）	古 田 弘 司	(株)トーエネック



図-1 HPのトップページ



図-2 中部地方のプロジェクト

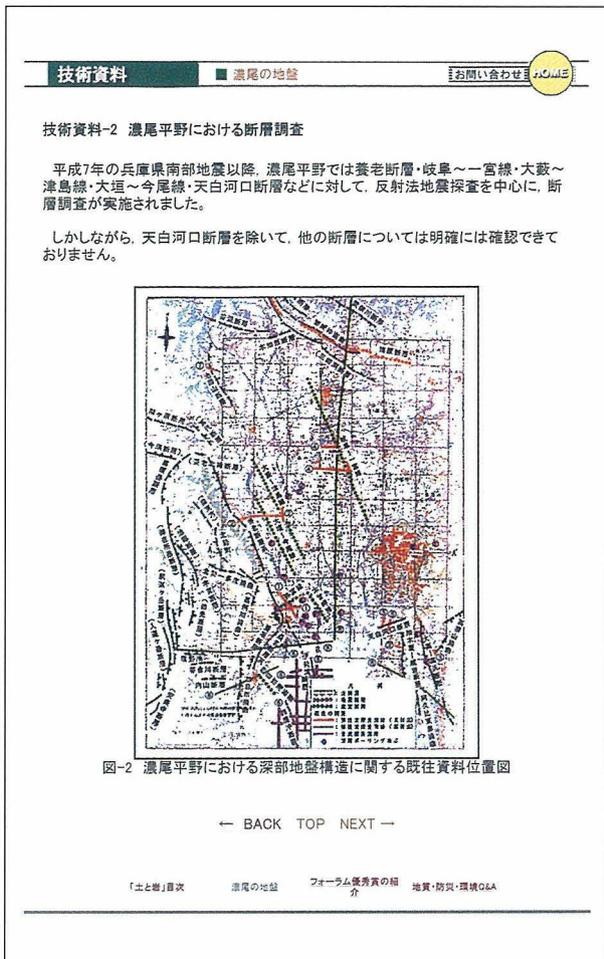


図-3 濃尾の地盤

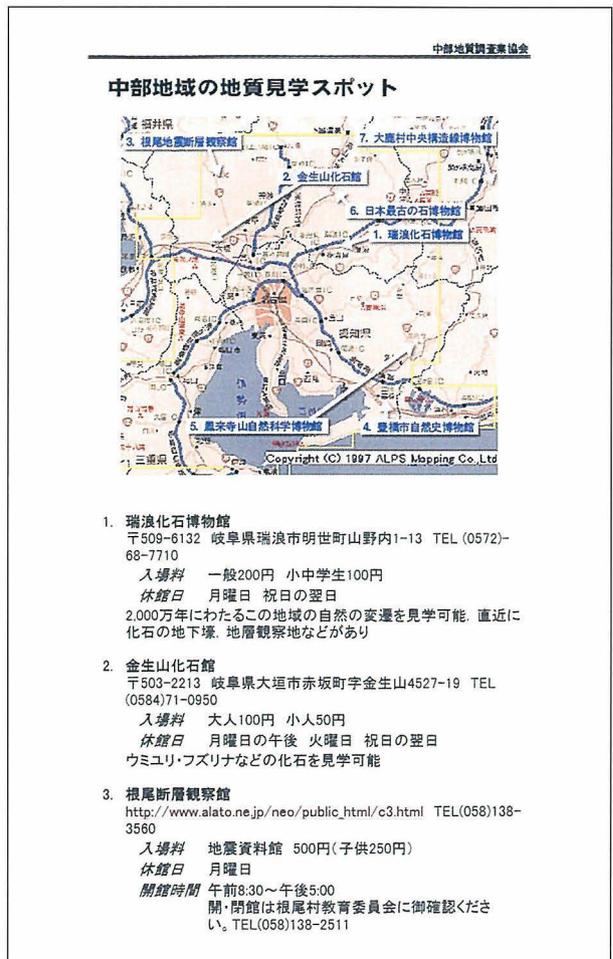


図-4 地質見学スポット

「土と岩」48号
読者アンケート結果
広報宣伝委員会

1. はじめに

アンケート調査は、「土と岩」の掲載内容や編集方針について、読者各位の御意見や御希望をお聞きし、本誌をより充実した「会誌」にすることを目的として、No.45より開始され今回で4回目となります。

アンケートの回答数も表-1経年アンケート回答数に示すように年々増加の傾向が見られます。

これもひとえに読者の各位が、「土と岩」を興味を持って御愛読いただいている結果だと考えられます。

表-1 経年アンケート回答数

	発送数	回答数	回答率(%)
No.45	754	50	6.6
No.46	651	73	11.2
No.47	635	77	12.1
No.48	615	101	16.4

表-2 機関別アンケート発送数および回答数

	発送数	回答数	回答率(%)
国官公署・公団関係	137	22	16.1
愛知県・同縣市町村等	158	19	12.0
岐阜県・同縣市町村等	100	14	14.0
三重県・同縣市町村等	123	23	18.7
地区協会・試験組合等	23	8	34.8
中部地質調査業協会員	74	15	20.3
合計	615	101	16.4

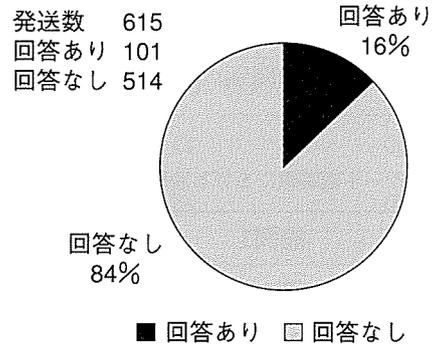


図-1 アンケート回答率

2. アンケートの発送先および回答数について

機関別のアンケート発送数および回答数は、表-2機関別アンケート発送数および回答数に示すとおりです。

機関別における回答数は、官公庁が前回51(9%)に対し今回は78(15%)と増加の傾向が見られたのに対し、地区協会・中部地質業協会員は前回26(27%)、今回23(24%)と減少している。

全体的に回答率が低く、本会誌をより一層充実させるためにも、アンケート調査にご協力をお願いします。

3. アンケート調査集計結果について

アンケート調査は、No.48「土と岩」の読者アンケートとして、葉書にて回答を求めたもので、その設問内容は下記の4点です。

- ①「土と岩」No.48号について、特に印象に残った記事・論文
- ②「土と岩」No.48号について、技術的に参考になった記事・論文
- ③今後の発刊に対する御意見
- ④その他

回答数における設問別の回答数は次のようになる。

表-3 アンケート回答数における設問別回答数

回答数	設問1	設問2
	76 (75.2%)	69 (68.3%)
101	設問3	設問4
	31 (30.7%)	17 (16.8%)

設問毎のアンケート調査結果は、次のようになる。

- ① No.48「土と岩」について特に印象に残った記事・論文
 - ・ 「中部圏のビッグプロジェクト」を特集にしており、「中部のビッグプロジェクト」の3編が回答数76中61（85.9%）と多数を占めている。その中で「中部国際空港の建設について」と「第2名神高速道路における橋梁建設への取り組み：JH四日市（工）木曾川橋・揖斐川橋他」2編が過半数を占めた。
 - ・ 「コーヒーと水」も7件あった。
- ② No.48「土と岩」について技術的に参考となった記事・論文
 - ・ 技術論文が8編掲載されており、各々興味を持って読まれているが、その中で「兵庫県南部地震における埋立地内の液状化現象」が比較的多かった。
 - ・ 技術ノート3編の中で「超音波の地盤工学的利用について」が興味を持って読まれた。

- ③ 今後の発刊に対する意見

- ・ 中部国際空港の連絡道路橋・鉄道橋や名古屋高速道路および港湾・空港に関連する記事の掲載
- ・ 過圧密地盤の取り扱い。免震構造設計を対象とした調査事例等の掲載
- ・ 地質調査・解析の新技术、新工法の紹介。試験方法、調査方法の特集コーナー設置

- ④ その他

- ・ 中部地質調査業協会の技術的な活動予定を組み入れた情報の掲載
- ・ 質問コーナー、職場紹介の設置

4. あとがき

今回のアンケート結果から「土と岩」が全体的に愛読されており、特に話題性のあるプロジェクトの特集論文が興味深く愛読されたことが窺える。

今後今回のアンケート調査結果を参考に「土と岩」がより充実した内容の会誌になるように努力していきたいと思えます。

最後に本アンケート調査にご協力いただいた各位に対し、深く感謝の意を表す次第であります。

(文責 中村俊彦)

中部地質調査業協会会員名簿

会 社 名	代 表 者	住 所	電話番号
(株) ア オ イ テ ッ ク	鈴木 孝治	名古屋市北区上飯田南町2-45-1	052-917-1821
青葉工業(株)名古屋支店	井戸 忍	名古屋市北区黒川本通4-32-1	052-915-5331
朝 日 土 質 (株)	大橋 英二	岐阜市須賀4-17-16	058-275-1061
(株)飯沼コンサルタント	飯沼 忠道	名古屋市中村区長戸井町4-38	052-451-3371
(株)応用地学研究所名古屋支店	小野田義輝	名古屋市東区相生町30	052-934-2321
応用地質(株)中部支社	馬場 千児	名古屋市守山区大字瀬古字中島102	052-793-8321
梶谷エンジニア(株)中部支店	山本 篤	名古屋市東区榑木町1-2 山吹ビル	052-962-6678
川崎地質(株)中部支店	武田 博司	名古屋市名東区高社1-266 ラウンドスポット一社	052-775-6411
(株)キンキ地質センター名古屋支店	梅村 逸雄	名古屋市昭和区雪見町1-14	052-741-3393
基礎地盤コンサルタンツ(株)中部支社	坪田 邦治	名古屋市西区菊井2-14-24	052-589-1051
協 和 地 研 (株)	駒田 貞夫	松阪市郷津町166-8	0598-51-5061
熊 金 ボ ー リ ン グ (株)	小林 雅夫	飯田市大王路1-5	0265-24-3194
計 測 地 質 (株)	北川 満	津市美川町3-6	059-227-9005
京浜調査工事(株)名古屋営業所	重松 正勝	名古屋市中区正木2-8-4	052-321-5139
興 亜 開 発 (株) 中 部 支 店	石川 彰	名古屋市天白区原2-2010	052-802-3121
(株)興栄コンサルタント	小野 優	岐阜市中鶉4-11	058-274-2332
国 際 航 業 (株) 中 部 支 店	齋藤 眞一	名古屋市中区栄2-11-7 伏見大島ビル	052-201-1391
国土防災技術(株)名古屋支店	中村 俊彦	名古屋市千種区今池5-1-5 今池ビル	052-732-3375
サンコーコンサルタント(株)名古屋支店	中丸 暁	名古屋市中村区椿町21-2 第2太閤ビル	052-452-1651
(株) 栄 基 礎 調 査	鈴木 修司	名古屋市守山区本地が丘1702	052-779-0606
三 祐 (株)	石黒 亢郎	名古屋市中村区名駅南1-1-12	052-563-5541
(株)シマダ技術コンサルタント名古屋営業所	妹尾 俊美	名古屋市名東区つつじが丘609	052-773-9281
(株)新東海コンサルタント	二夕月清文	津市江戸橋1-92	059-232-2503
杉山コンサルタンツ(株)	杉山 信行	久居市新町680-4	059-255-1500
住鉱コンサルタント(株)名古屋支店	北原 博道	名古屋市東区葵1-13-18 サッサセンタービル	052-933-1444
西濃建設(株)名古屋支店	戸田 好晴	名古屋市中村区名駅南3-2-11	052-561-3541
(株)タイム技術サービス	磯貝 洋尚	名古屋市天白区平針2-1906 KMビル	052-801-0955
(株)ダイヤコンサルタント関西・中部支社	橋井 智毅	名古屋市熱田区金山町1-6-12	052-681-6711
大成基礎設計(株)名古屋支社	田上 博彰	名古屋市中区伊勢山1-1-1	052-323-3611
(株)大星測量設計	朝倉 邦明	名古屋市緑区大高町字東正地69-1	052-623-1287
(株)大和地質	大久保 卓	名古屋市中川区八剣町4-28-1	052-354-5700
玉野総合コンサルタント(株)	前田 晋	名古屋市中村区竹橋町4-5	052-452-1301

会 社 名	代 表 者	住 所	電 話 番 号
地質工学(株)名古屋営業所	尾尻 敏彦	名古屋市北区御成通1-4	052-981-2131
中央開発(株)中部支店	黒田真一郎	名古屋市中村区牛田通2-16	052-481-6261
中央復建コンサルタンツ(株)中部支社	横山 康夫	名古屋市中区丸の内3-13-1 セプトン丸の内ビル	052-961-5954
(株)中部ウエルボーリング社	佐藤 安英	名古屋市千種区東山通5-3	052-781-4131
(株)帝国建設コンサルタント	篠田 徹	岐阜市青柳町2-10	058-251-2176
(株)トエネック	山田 久雄	名古屋市中区栄1-20-31	052-221-1111
東海ジオテック(株)	杉浦 市男	豊橋市明海町33-9	0532-25-7766
(株)東海地質コンサルタント	鈴木 誠	名古屋市中川区尾頭橋3-3-14	052-331-8121
東海地質工学(株)名古屋支社	森下 康之	名古屋市中村区剣町243	052-413-6231
(株)東京ソイルリサーチ名古屋支店	開出 尚文	名古屋市中村区名駅3-9-13 MKビル	052-571-6431
(株)東建ジオテック名古屋支店	篠田 正雄	名古屋市長区笠寺町字迫間9-2	052-824-1531
東邦地水(株)	伊藤 重和	四日市市東新町2-23	0593-31-7315
南海カツマ(株)	勝真 宏	熊野市井戸町4935	05978-9-1433
(株)ニチボ名古屋支店	福山 徹	名古屋市中区栄2-14-5 フマビル	052-232-3850
(株)日さく名古屋支店	中島 彰夫	名古屋市中川区富田町大字千音寺東尼ヶ塚117-2	052-432-0211
日特建設(株)名古屋支店	藤本 秀男	名古屋市中村区名駅3-21-4 名銀駅前ビル	052-571-2316
日本基礎技術(株)名古屋支店	大江 信夫	名古屋市中村区亀島2-14-10 フジ・オフィスビル	052-451-1680
日本地質コンサルタント(株)	伊藤 邦明	岐阜市芥見南山2-4-26	058-242-2121
(株)日本パブリック中部支社	澤田 啓治	名古屋市中川区高畑5-207	052-354-3271
日本物理探査(株)中部支店	下川 裕之	名古屋市中村区並木2-245	052-414-2260
富士開発(株)	加藤 辰昭	名古屋市千種区唐山町3-30	052-781-5871
復建調査設計(株)名古屋事務所	曾我 祐人	名古屋市東区葵1-26-12 一光新栄ビル	052-931-5222
松阪鑿泉(株)	岩本 俣和	松阪市五反田町1-1221-5	0598-21-4837
(株)松原工事事務所	野口 敦庸	名古屋市天白区植田山3-1806	052-783-7201
松村工業(株)	松村多美夫	岐阜市藪田東1-6-5	058-271-3912
丸栄調査設計(株)	川口 勝男	松阪市船江町1528-2	0598-51-3786
村木鑿泉探査(株)	村木 正義	名古屋市熱田区西野町1-2	052-671-4126
明治コンサルタント(株)名古屋支店	柴田 秀道	名古屋市名東区藤森2-273	052-772-9931
名峰コンサルタント(株)	原 紀男	名古屋市西区市場木町64	052-503-1538
大和開発(株)	金子 達夫	岐阜県郡上郡大和町剣971-1	0575-88-2199
(株)ヨコタテック名古屋支店	川上 正昭	名古屋市西区那古野1-15-18	052-565-9252
ライト工業(株)名古屋支店	小林 政二	名古屋市中村区畑江通4-22	052-481-6510

賛助会員名簿

会社名	代表者	住所	電話番号
旭ダイヤモンド工業(株)名古屋支店	富塚 俊介	名古屋市中村区烏森町4-74	052-483-5121
(株)カノボーリング名古屋支店	上形 武志	名古屋市緑区大高町字丸の内73-1	052-621-7059
(株)神谷製作所	神谷 仁	埼玉県新座市馬場2-6-5	0484-81-3337
澤村地下工機(株)	澤村 忠宏	名古屋市東区新出来1-9-22	052-935-5516
田辺産業(株)	田辺 誠	名古屋市守山区小六町9-21	052-793-5161
東邦地下工機(株)名古屋営業所	住友 信二	名古屋市守山区脇田町1513	052-798-6667
名古屋ケース(株)	伊藤 正夫	名古屋市熱田区桜田町5-5	052-881-4020
(株)マスタ商店	増田 幸衛	広島市西区東観音町4-21	082-231-4842
松下鋳産(株)	松下 通	名古屋市昭和区車田町1-38	052-741-1321
(株)ワイビーエム名古屋販売	丸山 敏雄	名古屋市天白区菅田1-1208	052-804-4841

編集後記

21世紀早春を迎えての「土と岩」No.49の発刊です。中部地質調査業協会生誕40年と合わせて、有無を言われず「新世紀に向けて」と題しての特集号となりました。理事長巻頭言の中では、新しい制度や技術の大きなうねりに対しての覚悟と対処が語られ、その波は映画「インディペンデンス・デイ」か「パーフェクト・ストーム」にも通じるように思えます。

特集記事のトップバッター「電子入札の導入について」は、身近に迫りつつある電子入札および成果品の電子納品施行への解説で、このような情報通信社会は小さい頃の漫画「鉄腕アトム」か映画「12モンキーズ」の一場面を思い起こします。

次の特集「徳山ダムいよいよ本体着工」は、自然との共生の中での治水・利水に大きな期待を担っている、徳山ダム建設事業の全体像とダム建設計画の概要が紹介され、工事に直接携っておられる方々の熱い想いが映画「黒部の太陽」と重なります。

インタビュー「大型TBMで飛騨トンネルに挑む」は、前年の「土と岩」No.48技術研修会でお世話になった飛騨トンネル見学のご縁で、世界最大級TBMによる掘削が始まるかと言う段階で、現場で直接工事を担当される責任者にインタビューをお願いし、大型TBM採用に至った社会的・技術的背景についてのお話を伺いました（研究委員会）。残念ながら施工実績はこれからとなりますが、できれば次号で映画「ミクロの世界」か「アルマゲドン」のようなお話を紹介して戴ければと思っています。

特集の最後「プロジェクトマネジメント考」は広報宣伝委員のオリジナル記事です。森首相のキャッチフレーズではありませんが、ITから始まってPM、COO、PFIなどの流行語が続き、40周年記念誌「地質調査業のミレニアム」の頁制限に対する想いの残像かも知れません。

協会の自由課題による技術論文は5編を収め、例年の技術研修会報告文5編と合わせて充実した構成となっています。また、「土でない土の時代」は、土と対面している私たちには奇妙にも映りますが、「ワインと地質」「水とコーヒー」に続くエッセイ・シリーズで、読者への清涼剤になればと思っています。

協会からは「40周年記念行事報告」（総務委員会）、「ホームページの紹介」（情報化委員会）、「アンケート結果」（広報宣伝委員会）の3編です。この内、「40周年記念行事報告」は厳しく・暖かい裏方の眼に敬服です。また、「ホームページの紹介」はアンケートの要望を考慮したものです。

最後に、お忙しい中ご寄稿いただいた執筆者の皆様には心より感謝致しますと共に、読者の皆様には忌憚のないご意見をアンケートにお寄せ戴きたくお願い申し上げます。

広報宣伝委員会（H・T）