

土と岩

1999
No. 47

特集：「名港トリトン」

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 伊藤 武夫	1
② 特集 名港トリトン		
●名港トリトンの建設	日本道路公団 名古屋建設局 豊田工事事務所 所長 鈴木 裕二	2
●名港トリトンの地盤特性と基礎工 (地盤調査はどう生かされたか)	名城大学教授 板橋 一雄 松澤 宏 西川 勝広 黒田真一郎	9
③ 技術論文		
●名古屋地区における模擬地震波作成の現状について	榊 祐輔 他	26
●比抵抗二次元探査による空洞調査について	大村 範明	31
●回想の地質探究	笠原 芳雄	35
●粘板岩を用いたCSGの締固め・強度特性	若杉 博之 他	41
●断層の密度と地震	高橋 俊春	44
●三重県中南部に於ける中央構造線付近の岩石・ 岩盤の性状と開削上の地質学的諸問題	菅原 道敬 他	48
●杭の水平抵抗力について	阿河 武志	58
④ 平成10年度技術研修会に参加して		
●地質から見た愛知国際博覧会予定地と中部国際空港	高橋 奈緒	61
●新空港と万博予定地の見学	高橋 裕和	66
⑤ 委員会活動報告		
●総務委員会	加藤 辰昭	68
●研究委員会	馬場 千児	69
●積算委員会	大橋 英二	70
●情報化委員会	坪田 邦治	72
●広報宣伝委員会	山本 篤	74
●災害応急対策特別委員会	橋井 智毅	75
⑥ 地質とワイン	島 幸子	77
⑦ 46号「土と岩」読者アンケート集計	佐藤 安英	80
⑧ 会員名簿		82
⑨ 編集後記	広報宣伝委員会	84

巻 頭 言



中部地質調査業協会

理事長 伊藤 武夫

最近、緊急経済対策の一つとして、財政構造改革法を凍結する法案が策定され、近く国会へ提出されようとしております。このように財政再建を目的として一度成立した法律を全面的に凍結してまで景気対策をたてなければならぬということは、景気が如何に悪いかを如実に示しております。

事実、本年度上半期における企業の倒産件数は全国で1万34件、負債総額は7兆9365億7500万円、前年同期比は件数で29.6%増、負債総額で33.8%増となっております。件数としては14年ぶりに1万件を突破し戦後2番目の高水準となり、負債総額としては半年で初めて7兆円を突破し戦後最悪を記録しました。この中で建設業者の倒産は2828件と全体の28.2%を占め、業種別では最も多くなっておりますが、建設に関連した業種である地質調査業者が倒産したという話はあまり聞いておりませんので我が業界のメンバーは「真面目に経営し、よく耐えている」というのが実感です。

皆様もご承知の通り、地質調査という仕事は、かなりの部分が公共投資に依存しており、いままし公共投資が全く無くなったら、殆どの業者は倒産に追い込まれるのではないかと思います。幸いにも、阪神大震災のあとの平成8年度を境として抑制されつつあった地質調査の発注量は、本年4～6月期を最低として若干回復いたしております。しかし中長期的に見れば公共投資は抑制されると考えるのが妥当であり、企業個々の問題としてはそれに対応した経営が求められます。また業界活動は当面、

1. 地質調査自体のコスト縮減は勿論ですが、建設工事全体のコストを縮減するため、地質調査を活用してもらうようPRする。
2. 技術の向上、品質の確保、情報化問題への対応等に注力する。
3. 業界自体の存続をはかる為、分離発注運動に注力する。

を柱として一層の努力が必要であると考えております。

ところで今回のこの「土と岩」は「名港トリトン」特集号とさせていただきます。トリトン (Triton) というのはギリシャ神話に出てくるポセイドンとアンピトリテの息子で、半人半魚の海の王子の名前であり、しばしば“三叉^{みつまたほこ}鉾”を振りかざして波を鎮めたといわれています。名古屋港にかかる「名港トリトン」は伊勢湾岸道路の一部として伊勢湾周辺の都市を結ぶ三つの大規模な斜張橋である、名港西大橋 (赤色)、名港中央大橋 (白色)、名港東大橋 (青色) の愛称で、公募により決定したとのことでした。

最後になりましたが寄稿頂きました各位と、編集に当たられました各位のご努力に対し深甚の謝意を表し、巻頭言に代えさせていただきます。

特集 名港トリトン

構造設計

名港トリトンの建設

日本道路公団 名古屋建設局

豊田工事事務所 所長 鈴木 裕二

1. はじめに

平成10年3月30日に名港トリトンを含む伊勢湾岸自動車道名古屋南IC～飛鳥IC間が開通した。名港トリトンはこの区間の名古屋港を通過する部分の3つの斜長橋の愛称である。トリトンとは、ギリシャ神話の海の王「ポセイドン」の子で海の王子の名前であり、「トリ」には三橋の意味も含まれている。名港トリトンの名称は一般公募の中から選ばれたものである。

2. 伊勢湾岸道路の概要

名港トリトンを含む名古屋港を通過する区間は、一般有料道路伊勢湾岸道路として事業化された。その東側は第二東名高速道路、西側は第二名神に接続し、一体となって将来日本の大動

脈となると共に、東海環状道路や名古屋環状2号線の一部として中部圏の交通網を形成する重要な道路である。

名港トリトンは、名古屋港内の内航航路を通過する名港中央大橋、東水路を通過する名港東大橋、西水路を通過する名港西大橋からなる。このうち、名港西大橋は昭和60年に暫定の対面2車線としてI期線が完成している。

また、名古屋港は日本三大貿易港の一つであり、港内には多くの船舶が往来する。また、陸上には自動車の輸送用の駐車場や、多くの工場がある。工事にあたっては、これらに対する安全を確保しながら行わなければならない。

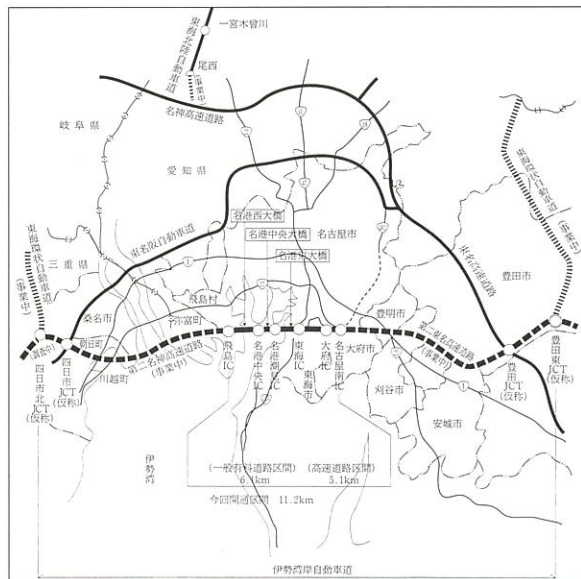


図-1 伊勢湾岸自動車道と名港トリトン位置図



図-2 名港トリトン位置図

3. 名港トリトンの建設経緯

伊勢湾岸道路は建設省において、昭和44年から幹線自動車道整備計画調査の一環として調査を開始した。そして、昭和54年には、名港西I期線の事業許可を得、昭和60年に開通した。その後の検討で当初の計画では、名港中央大橋は、水路内に1基の橋脚をもつ吊り橋で計画されていたが、地盤が軟弱で、アンカレイジの設置が工費、安全性の面から困難であることから、当

時支間長を伸ばしてきた斜長橋の可能性について検討をした結果、海上に2橋脚を設置する支間590mの斜長橋の建設が技術的に可能との結論を得た。これを受け、昭和62年に一般有料道路事業の許可を得て、伊勢湾岸道路として名港中央大橋、名港東大橋及びこれらをつなぐ高架橋の建設が開始された。更に、平成5年には、名港西大橋Ⅱ期線の事業許可を得て、名港西大橋Ⅱ期線の新設事業と名港西Ⅰ期線の設計速度80kmから100kmに変更し、それに伴う、車道拡幅の事業に着手した。

4. 名港トリトンの設計

4-1 三橋の特徴

名港トリトンは三橋とも斜張橋であるが、それぞれ特徴がある。名港中央大橋は、中央径間が590mと三橋の中で最大の規模となる。名港東大橋は架橋位置がICに近く、側径間にランプの拡幅がかかるため、中央径間に比べて側径間が短い。

また、名港西大橋はⅠ期線と平行してほぼ同じ形式を建設する世界でも珍しい斜長橋の並列橋となる。(図-3.4.5)

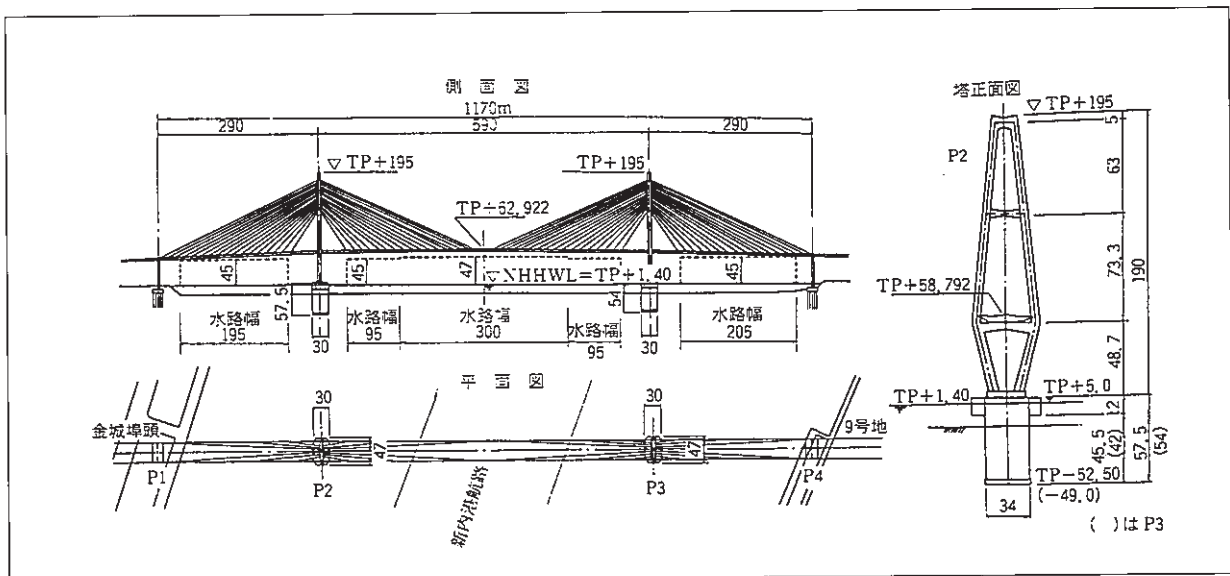


図-3 名港中央大橋

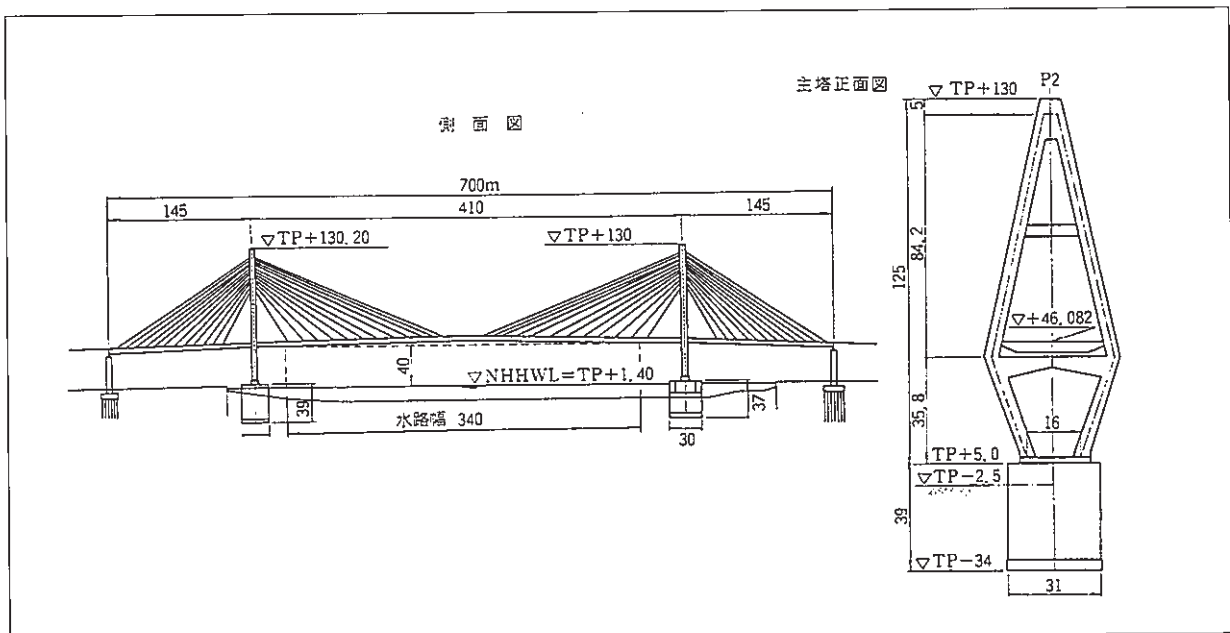


図-4 名港東大橋

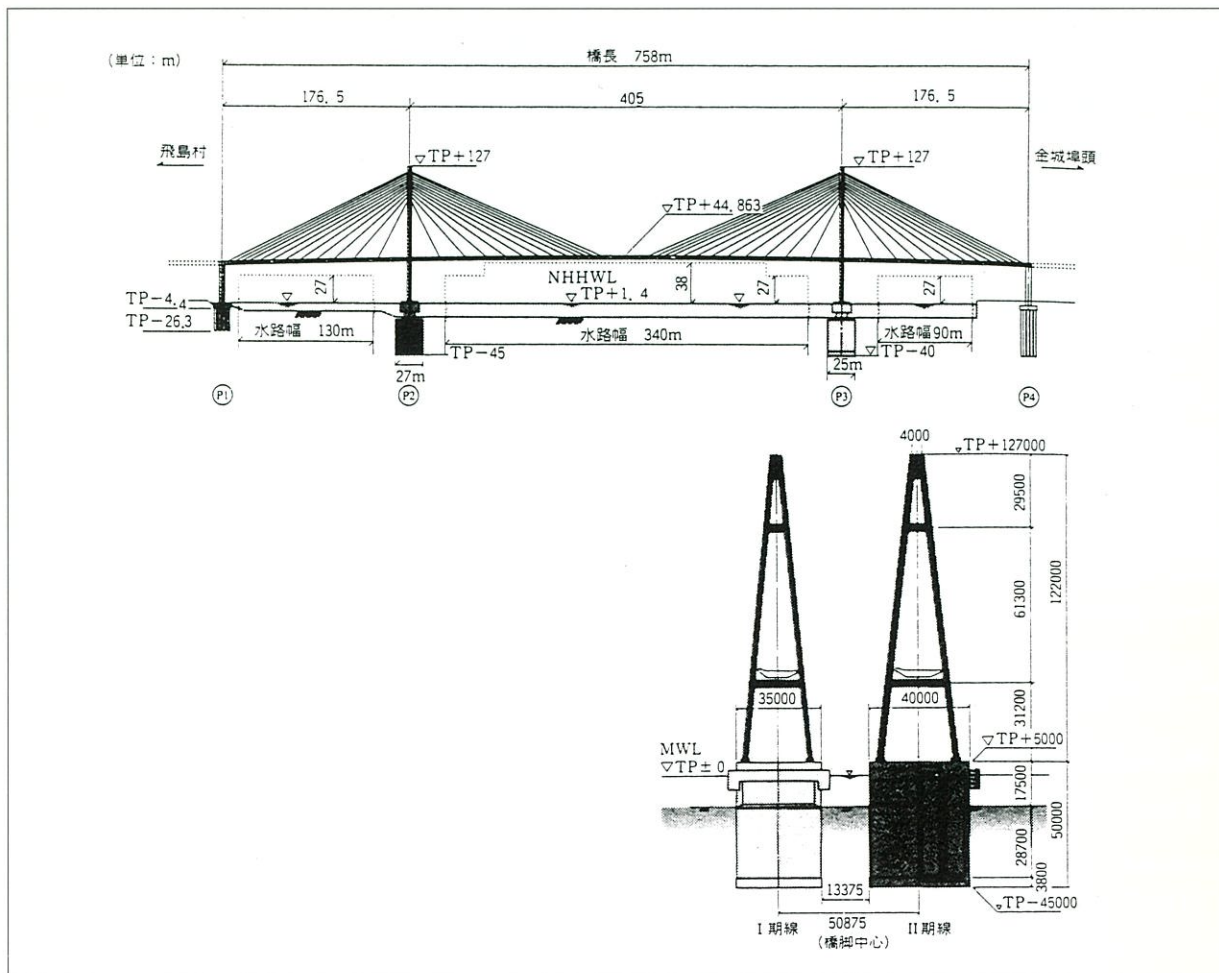


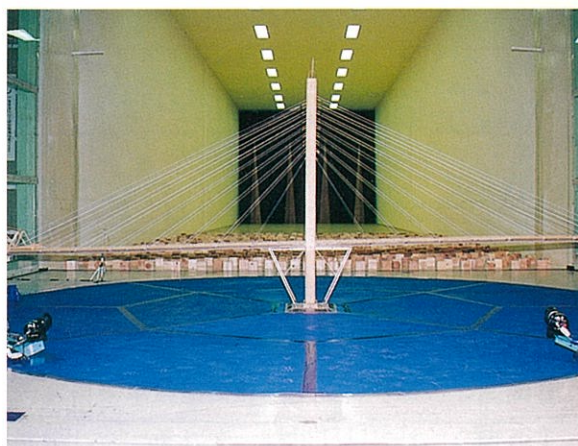
図-5 名港西大橋

4-2 耐風及び耐震設計

長大斜張橋である名港トリトンの設計においては、耐風・耐震設計が重要である。耐風設計にあたり、架橋地点での長期の観測データがないことから、近くの観測データと名古屋気象台の過去の計測データとの相関関係を調べて再現期間を100年として計算し、基本風速（10m、10分間平均）を44m/sとした。この値は伊勢湾台風の現地での換算風速の43m/sを上回る。

耐風設計においては、塔、主桁の部分模型や、橋梁の全体模型を製作し、風洞試験を行って安全性を確認した。名港西大橋は、世界でも例の無い並列斜張橋であることから、風の上流側の橋梁により風が乱され、下流側の橋梁が振動する現象（ガスト応答）が懸念されたため、桁の部分模型、全体模型による風洞試験を行った。この結果、並列橋の問題は特になく、I期線の

鋼製高欄上にあった整流版（フラップ）を撤去しても安全性に問題の無いことを確認した。



耐震設計に用いる地震については、設計が兵庫県南部地震発生前に行われており、現在の耐震設計基準とは異なる。耐震設計は、再現期間100年として震央から300km以内のマグニチュード6以上の地震を対象に基盤面上の加速度応答

スペクトルを算出し、これを用いて動的解析を行った。また、工事中に発生した兵庫県南部地震の地震動を用いて照査したところ、安全性に問題がないことを確認している。

4-3 塔の設計

塔の形状は名港西大橋はⅠ期線と同じA型とし、中央大橋及び東大橋は上下6車線をまたぐ塔になることから塔下端を絞った形状とした。中間の横梁は、中央大橋は高さが190mと高いことから構造上必要であるが、東大橋は、耐風安定性及び景観から、横梁を入れることとした。

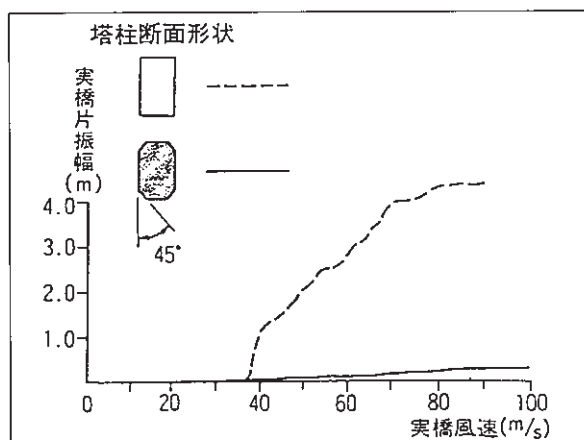


図-6 名港中央大橋塔風洞試験結果

中央大橋の塔断面形状は、風洞実験において矩形断面では発散振動が発生したが、8角形断面にすることにより耐風安定性を確保することができることがわかったため、8角形断面に変更した。従来、このような耐風安定性のためにも形断面を変更する場合は、カバープレートをつけることが一般的であったが、中央大橋では、すべて構造部材として設計した。座屈照査にあたり、従来の矩形断面では、コーナー部が節になることがわかっており、設計に問題が無いが、8角形とした時の座屈強度についてははっきりしていない。このため、大型の模型試験体(1.38m×1.38m)を製作し、座屈実験を行って座屈強度の確認を行った。

4-4 桁

桁形状は、部分模型の風洞試験を行い、耐風安定性、経済性、施工性を考慮してフェアリングのついた鋼床版1箱形式とした。塔との連結

方式は、ケーブルによる弾性固定方式(名港ケーブルダンパー;MCD)とした。また、ケーブルの定着は、名港西大橋Ⅰ期線と同じ鋼管割り込み方式を採用している。(図-7.8)

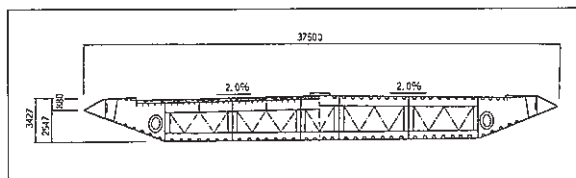


図-7 主桁断面図

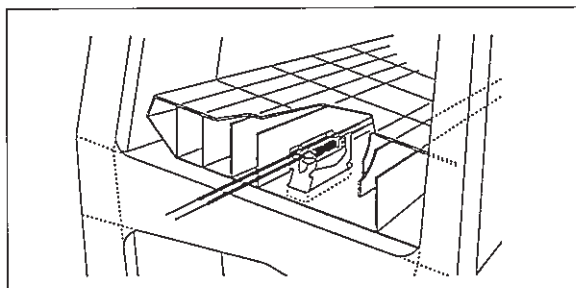


図-8 MCD(名港ケーブルダンパー)

名港東大橋は、中央径間に比べ、側径間が短いため、このままでは、端橋脚にアップリフトが発生することから、側径間部をRC床版として側径間の重量を増す構造とした。(図-9)

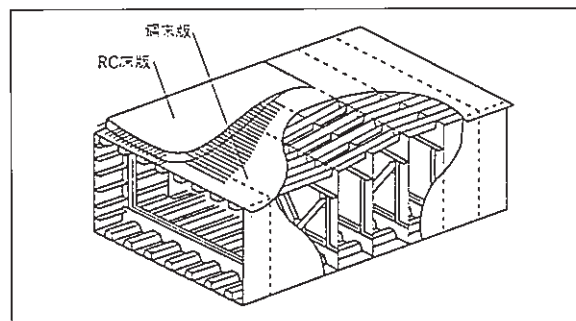


図-9 名港東大橋床版接続構造

4-5 基礎

塔の基礎は、施工位置が名古屋港内であり、航行する船舶に対する影響を最少に出来る工法を検討した結果、ニューマチックケーソン工法を採用することとなった。(図-10)

この周辺の地盤は、名港東大橋付近では基盤となる東海層が比較的浅い位置にあるが、名港中央大橋や名港西大橋の付近では東海層が深く落ち込んでいるため、その上層部の中間砂礫層を支持地盤としている。その支持地盤の深さは、名港中央大橋では、TP-53m、名港西大橋で

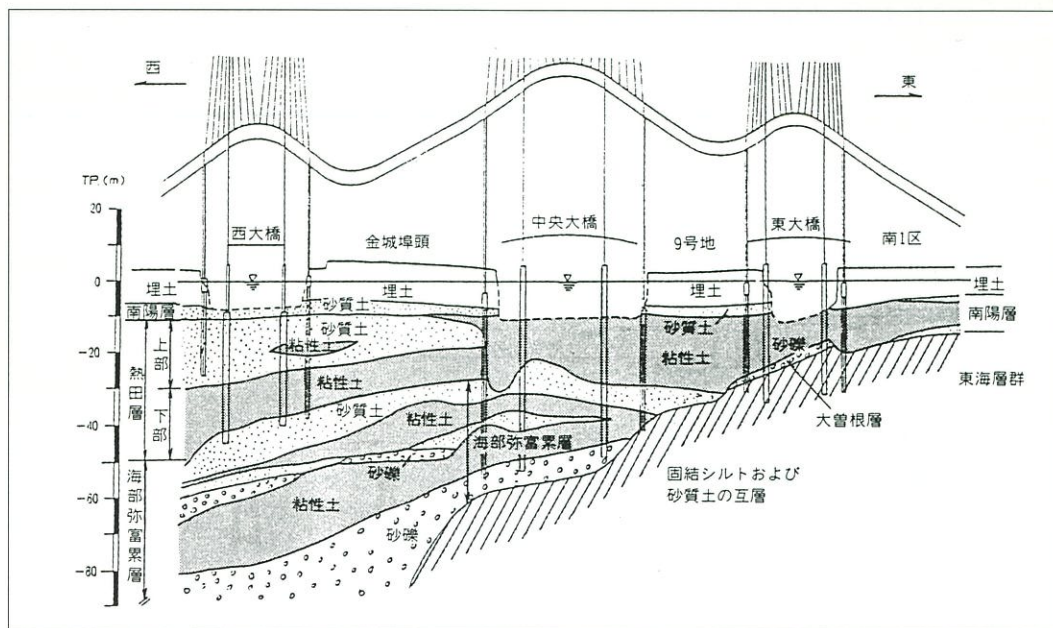


図-10 地質縦断面図

はTP-40m付近となる。このような日本でも有数の大深度のニューマチックケーソンとなるため、施工に当たっては、様々な工夫が必要となる。また、名港西大橋の支持地盤は層が薄く薄層支持となることから底盤面積を広げている。(図-11)

5. 名港トリトンの施工

5-1 下部工の施工

名港トリトンの基礎工はすべてニューマチックケーソンである。名港中央大橋ではTP-53m、名港西大橋ではTP-40mに達する日本でも有数の大深度のニューマチックケーソンとなり、補助工法を用いない場合の作業気圧が4気圧を超える。このような高気圧下では、窒素

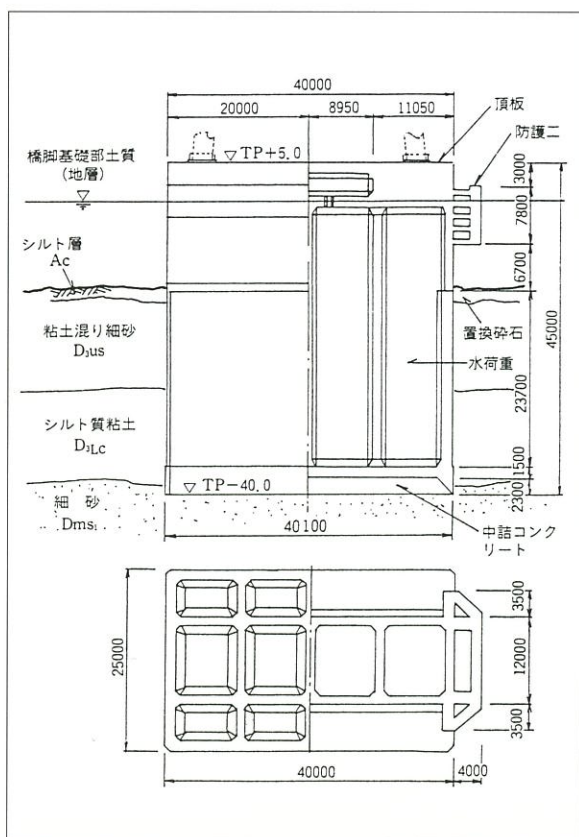


図-11 西大橋基礎部の地質図



酔いなどの作業員の高気圧障害の発生率が高くなるとともに、一人当たりの作業時間が短くなり、工期、経済性に問題がある、このため、平成2年に作業が始まった名港中央大橋では、薬液注入により遮水壁を構築し、その中の水をディープウェルとにより揚水し、減圧する方法を採用した。一方、平成6年から施工した名港西大橋においては、I期線の基礎が近接している

こと、ディープウェルによる薄層支持地盤の沈下の懸念、工期などを総合的に判断して、ヘリウム混合ガスを用いた無人化施工を行うこととした。これは、通常の掘削時は、函外からの遠隔操作により函内の無人化施工とし、点検時または機械の撤去時に函内作業をする作業員は高気圧障害の発生し難いヘリウム混合ガスで呼吸をするものである。

海上に基礎を構築するものであることから、岸壁から栈橋を伸ばして資材等の搬入や掘削土



を搬出するのが一般的である。しかし、名港中央大橋の東塔は近接して大型貨物船が着離棧するため、資材の搬入等はすべて海上から行った。また、基礎の施工は、①ジャケットと呼ばれる作業台を基礎の周りに構築する。②鋼殻と呼ばれる鋼製の箱を工場で制作し、海上を輸送してジャケット内に設置する。③この中にコンクリートを打設して海底面に鋼殻を着底させる。④鋼殻内に諸設備を配置し、底面の函内に空気を圧送して海水を排出してドライ状態にし、掘削機械を搬入して掘削を開始する。⑤その後、掘削して沈下した分を地上で基礎本体を継ぎ足していく。といった順序で施工した。

5-2 上部工の施工

名港東大橋及び名港西大橋の塔は、塔を基部上部に分けた大ブロックを工場で制作塗装した後、これを台船で現地に輸送しフローティングクレーンにより架設した。塔基部と上部の添接は景観を考慮して現場溶接とした。一方、名港中央大橋は、塔の高さが190mと高く、フローティングクレーンでは塔頂部まで届かないため、主桁

より上部の部分は29個の小ブロックに分けて架設した。東塔では110t吊タワークレーン、西塔では750tクローラークレーンを主桁上にそれぞれ



れ設置して架設した。塔には架設途中の風による振動を押さえるため、ハイブリット型及びアクティブ型の制振装置を設置して強風時でも施工の安全性を図った。この塔の架設中に兵庫県南部地震が発生し、制振装置が作動し、地震波を観測した。この地震による被害はなかった。

名港中央大橋東塔以外の主桁の架設は、側径間部をフローティングクレーンによる大ブロック一括架設、中央径間部を小ブロックの張り出し架設とした。名港中央大橋の東塔は、基礎の施工でも述べたとおり近接して大型貨物船が着離棧するため、側径間にベントをたてることが出来ないため、塔部から両側に主桁を張り出していくバランスング架設工法を採用した。

5-3 ケーブル

ケーブルが降雨時に一定の風速時に振動する、レインバイブレイションは名港西大橋のⅠ期線施工時に発見されたことで有名である。この振動を押さえるため、名港西大橋Ⅰ期線では、ケーブルをワイヤーで繋ぐ方法を用いたが、メンテナンスが出来ない等の問題があったため、今回はダンパーによる制振装置を設置すること



とした。このため、現場でケーブルの減衰定数を測定して必要なダンパーを検討した結果、名港中央大橋では粘性ダンパー、名港東大橋、名港西大橋では、高減衰ゴムを使用した。

ダンパーの取り付けは、全死荷重が載荷され、ケーブルの中心が定着鋼管の中心が一致する舗装完了後に行った。ダンパー設置前に何度か観測されたレインパイプレーションはダンパー設置後まったく見られなくなった。

6. 景観の検討

名港トリトンとは、市民に親しまれ、名古屋港のシンボルとして期待されることから、景観について委員会を設置して検討した。塔の形状をはじめ、細部の形状についても委員会で審議を頂いた。塗装色は種々の検討の結果。名港西大橋の塔はⅠ期線が完成してから約10年経過し、すでに人々は赤色に親しんでおり、Ⅰ期線と同じ赤色とし、名港中央大橋の塔は、3橋の中で規模が最大であり、白鳥が羽をひろげた姿をイメージしライトアップの演出性を考慮して少し紫がかった白色（ノーブルホワイト）、名港東

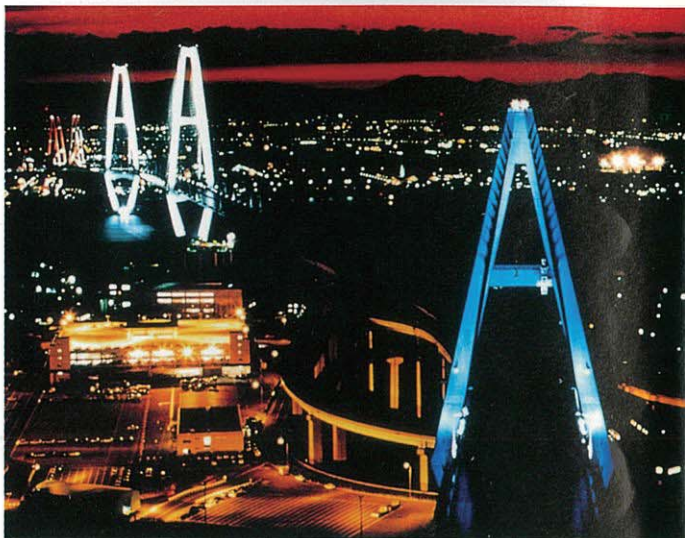


大橋の塔は、さわやかな海、空をイメージして青色とした。また、桁は、青い空、海に連続した水平の白いラインを演出するため、すべて白色とした。また、名港中央大橋のケーブルはライトアップの演出性を考慮してフッ素樹脂で白色にコーティングした。

ライトアップは、四季の移り変わりにより、色を変化させている。

おわりに

名港トリトンは着工から約8年の歳月を費やし完成した。この間の多くの方々の英知と努力の結果が結集され、港湾関係者を初めとする、多くの人々の協力の下に完成した。名港トリトンは、将来の第二東名・名神高速道路と一体となって日本の大動脈として大きな役割を果たすとともに、20世紀末を代表する斜長橋群として歴史に残るであろうし、長く市民に親しまれることを期待したい。



特集 名港トリトン

地形地質

名港トリトンの地盤特性と基礎工 (地質調査はどう生かされたか)

名城大学教授 板 橋 一 雄
応用地質株式会社 松 澤 宏
基礎地盤コンサルタンツ株式会社 西 川 勝 広
中央開発株式会社 黒 田 真 一 郎

1. まえがき

名古屋港を東西に横切る名港三大橋（名港トリトン）は、西大橋（Ⅰ期線）が昭和56年（1981年）3月の西大橋Ⅰジャケットの発注から起算すると、平成10年（1998年）3月30日の西大橋（Ⅱ期線）、中央大橋、東大橋および取付け道路を含めた開通までに17年の歳月を要した。ただし、西大橋（Ⅰ期線）については昭和60年（1985年）3月に供用が開始された。この間、道路橋示方書における耐震設計基準の改定をはじめとし、重量が2万トンに達する斜張橋を支える大深度大型ケーソン基礎の施工技術の進歩がみられ、これらが積極的に取り入れられた。

また、名港トリトンの建設に際しては、深度数十メートルに及ぶボーリング調査が数多く実施され、名古屋港一帯における地盤に関する新たな知見が得られるなど、地質学・地盤工学的側面に対しても大きく貢献し、それまで熱田層の下位に堆積する八事層とされてきた第四紀更新統が、濃尾平野に広く分布する海部・弥富累層が名古屋港地区にまで達しているという解釈に変わった。

本稿では、名港トリトン建設に際して実施された主な地盤調査およびこれにより明らかにされた名古屋港一帯の地盤ならびに土質工学的性質の概要、三橋の塔基礎および設計に採用された地盤定数などについて述べる。

2. 実施した地盤調査

2-1 地盤調査史

名港トリトン建設のための地盤調査は昭和45年度に開始され、表-2.1に示す通り平成元年まで主なものだけで20件の業務が実施されている。当初は建設省中部地方建設局名四国道工事事務所が主体となって実施されていたが、後半では日本道路公団名古屋建設局伊勢湾岸道路工事事務所と分担して実施された。この間に実施された調査の内容・数量は表-2.2に示す通りである。ボーリングはここに示したものだけでも78本、総延長約5100mに達した。ボーリング本

表-2.1 実施した主な地盤調査

調査機関	調査件名	施工年月
建設省	昭和45年度名古屋環状2号線海上部地質調査	昭和46年3月
同上	昭和46年度名古屋環状2号線海上部地質調査	昭和47年1月
同上	昭和46年度名古屋環状2号線海上部常時微動調査	昭和47年3月
同上	昭和48年度伊勢湾岸道路地質調査	昭和49年3月
同上	昭和48年度金城不撓乱試料サンプリング等調査	昭和49年3月
同上	昭和49年度伊勢湾岸道路地質調査	昭和49年12月
同上	昭和49年度伊勢湾岸道路地質解析業務	昭和50年3月
同上	昭和50年度伊勢湾岸道路現場揚水試験	昭和51年2月
同上	昭和53年度名港A水域地質調査	昭和54年3月
同上	昭和54年度金城埠頭地質調査	昭和55年3月
同上	昭和55年度金城埠頭地質調査	昭和55年8月
日本道路公団	名港西大橋基礎地盤調査	昭和55年4月
建設省	昭和56年度9号地地質調査	昭和57年3月
同上	昭和56年度金城埠頭地質調査	昭和57年3月
同上	昭和57年度9号地地質調査	昭和58年3月
同上	昭和57年度金城埠頭地質調査	昭和58年3月
日本道路公団	昭和62年度伊勢湾岸道路名港中央大橋西地区基礎地盤調査	昭和63年9月
同上	昭和62年度伊勢湾岸道路名港東大橋基礎地盤調査	昭和63年9月
同上	昭和62年度伊勢湾岸道路名港中央大橋東地区基礎地盤調査	平成元年1月
建設省	平成元年度9号地地質調査その1	平成元年11月

数自体はさほど多いと感じないが、一本当たりの平均掘削長が約65mとなっており、比較的深いところまで調査が行われたことが判る。ここに示したものの以外に工事の施工段階で行われた調査も数多く、いかにこの工事がビッグプロジェクトであるかということが調査の数量からも理解できよう。

表-2.2 実施した主な地盤調査・試験の数量

調査項目		単 位	数 量
原 位 置 調 査 ・ 試 験	ボーリング	本	78
		m	5126
	標準貫入試験	回	2341
	孔内水平載荷試験	回	439
	現場透水試験	回	40
	間隙水圧	回	38
	密度検層	m	1425
	電気検層	m	1971
	P S検層	m	499
	揚水試験	回	0
	常時微動測定	回	7
室 内 試 験	音波探査	k m	21
	比重	試料	1085
	含水比	試料	1085
	粒度	試料	1084
	液性限界・塑性限界	試料	547
	湿潤密度	試料	351
	一軸圧縮	試料	227
	三軸圧縮	試料	270
	圧密	試料	264
	動的三軸	試料	61
	各種クリープ	試料	76

2-2 主な地盤調査の成果

西大橋の設計にあたっては、初期の調査の結果、主塔基礎下部に軟弱な地層が厚く堆積していることが判明し、支持層の選定に苦慮した。最終的には様々な角度から検討して、熱田層下部の砂層が支持層として選定されたが、その過程では、その下部に薄い粘性土層が存在することが、問題となった。したがって、圧密降伏応力、地盤反力を推定する必要性が生じ、それを調べるための綿密な地盤調査が行われた。施工面では海中部での基礎工事の方法にニューマチックケーソン基礎を採用することになったが、この決定やその後の安全な施工の実施にあたって、地盤調査によって得られた地盤の透水性や

地下水の水頭の情報が大きく設計に反映された。東大橋、中央大橋の施工においても海中の基礎工事はニューマチックケーソン基礎で行われることになったが、圧気圧を軽減するための補助工法として、ディープウェル、地盤改良工法が採用された。この時も現場透水試験、揚水試験等を実施して施工計画の立案やその効果判定を行っている。また、東大橋では基礎が東海層群の上に直接、載せられることになったため、長期的な変形特性を検討するため、クリープ試験を行った。特にここでは橋梁基礎の規模が非常に大きく、載荷面直下では側方の変位が拘束された K_0 状態となるため、 K_0 圧密三軸クリープ試験を行い、実際の荷重条件に近い状態での変形特性の再現に努めた。

また、各橋とも高い主塔を持ち、特に中央大橋では主塔が水面からの高さが190mと、非常に高い構造物となった。したがって、地震時の挙動も重要な検討課題となり、地盤の振動特性を把握するために、P S検層や常時微動測定を実施した。

2-3 特殊な調査

名古屋地区は第二次世界大戦前から機械産業、特に軍需産業の盛んな地域であった。そのため、海上からの敵の侵入を防ぐため、旧日本軍は港湾口海域に機雷を敷設していた。また、戦争末期には米軍の空爆が行われ大量の爆弾が投下された。トリトンの架けられた地区は、第二次世界大戦後に埋立てられた地域であるが、このような経緯で危険物である機雷や不発弾が旧海底面より深い地盤中に埋まっている恐れがあった。これを誤って機械等で掘削した場合、大事故になりかねない。そこで工事に先立ち、この地域で磁気探査を行い、危険物の存在の有無についても確認した。その結果、当該地域では危険物はないことが判明し、無事施工が行われた。

兵庫県南部地震以降、活断層は日本のいたるところにあり、珍しいものではないことが一般にも知られるようになった。しかし、かつては

非常に構造物にとって具合の悪いものであり、もしそのようなものが確認されようものなら、別な言葉で言いかえるよう指示される事もあった。むろん、今でも歓迎すべきものではないが、現在ではその存在を正確に知り、冷静に対処するようになっている。この名古屋港地区には、かねてから天白河口断層と呼ばれる活断層が存在することは判っていた。しかし、東大橋架橋地点付近にあるとは想定されていたがその位置が特定されておらず、工事に先立ちその位置を明確にした方が良いとの判断が下された。そこで、東大橋の地盤調査の中で音波探査を行い、海上部での断層の位置を調べようという試みが行われた。一般に音波探査は海底面の深淺測量に用いられることが多いが、今回はこの天白河口断層の位置を特定するために、海底面より深い地盤中の不連続部を探すことを目的に、スパーカーと呼ばれる強力な音源を用いて探査を実施した。この結果、断層の存在は橋梁の設計に大きく影響しない事が分かったが、名古屋付近

の地質状況を研究する上に貴重なデータを提供することができ、最新名古屋地盤図やその他の研究にその成果は反映されることになった(図-3.5参照・P15)。

3. 名港三大橋(トリトン)地域の地層構成

3-1 濃尾平野地域の層序と地層形成史の概要

濃尾平野の本格的な調査・研究は1950年代から始められ、松沢・嘉藤(1954)によって名古屋周辺の新第三系ならびに第四系の層序が確立されている。その後、松沢・桑原(1964)、桑原(1975)、井関(1983)、東海三県地盤沈下調査会(1985)、土質工学会中部支部(1987,1988)、海津(1992)などによって、総括的な調査・研究がまとめられている。そこで、ここでは、それらの研究成果をもとにして、名港三大橋が建設された地域に現れる地層の層序とその形成史を簡単に述べることにする。

濃尾平野とその周辺地域の層序とその形成史を図-3.1に示してあるが、その地盤形成の過

地質時代		濃尾平野		熱田台地など			東部丘陵			地史		
新 生 代	第四紀 (洪積世)	完新世	南陽層 A								(推定年代×10 ⁴ 年前) 濃尾沖積平野面の形成	
			濃尾層 N								(1) 縄文海進	
		更新世	後期	第一礫層 D ₅								(1.7) 濃尾海進
				鳥居松礫層 D ₅ 大曾根層 D ₄								(2) 最終氷期海面最低下期
			中期	上部 D _{3U}								(3)
				熱田層 下部 D _{3L}								(4~5) 海面小変動期 最終氷期の始まり
		前期	第二砂礫層 (埋没段丘群) D _m		海部・弥富累層 D _m							(9~10) 熱田海進 (最終間氷期)
			海部累層 D _m									(15~16) 氷河期 海面低下期
	第三紀	鮮新世	第三砂礫層 弥富累層 D _m		八事山層 D ₁₋₂							地塊のブロック化
												(80)
	中・古生代	中新世	東海層群 P		瀬戸層群			矢田川累層 P 瀬戸陶土層				東海湖時代
			中新統 P		瑞浪層群 (品野層)							(500) 第一瀬戸内海海進期
基盤 G		基盤山地の中・古生層, 花崗岩類 G							(2,000)			

濃尾傾動盆地運動

知多変動

各層の末尾に資料編で使用する記号を付してある。

図-3.1 濃尾平野および周辺地域の層序とその形成史(最新名古屋地盤図より)

程は、大きく四つの時代に分けることができる。第一の時代は、第三紀（約2千万年前～約80万年前の間）であり、この地域が古瀬戸内海や東海湖に覆われ、沈降帯となった時代である。この間に、濃尾平野直下では、中新統Pや東海層群Pが形成されている。第二の時代は、第四紀中期（約80万年前～約16万年前の間）に生じた地塊のブロック化の時代である。この地塊のブロック化と傾動地塊運動によって、傾動沈下盆地の形成とともに濃尾平野や伊勢湾の現在の輪郭が形成された。この時代には、海部累層・弥富累層Dmや第三礫層G3、第二礫層G2などが形成されている。第三の時代は、第四紀後期（約16万年前～約1万年前の間）の氷河性海面変動によって、上記の傾動沈下盆地が埋立てられた時代である。この間には、熱田層（下部D3Lと上部D3u）、大曾根礫層D4や鳥居松礫層D5、更には、最終氷期の海面低下期に堆積した第一礫層G1やその後に堆積した濃尾層Nなどが形成されている。その後の第四紀の時代には、濃尾平野北縁部には旧石器時代の石器などが現れており、濃尾平野の縁辺部が人間生活の場になった時代である。この時期には、海進・海退が繰り返され、南陽層Aが形成されている。

以上に簡単に示したように、濃尾平野の形成を理解するためには、古瀬戸内海・東海湖の形成、地塊ブロックの形成と傾動地塊運動、氷河性海面変動がキーワードとなる。また、後述の図-4.1（P.16）に示すように、名港三橋の支持地盤は三橋とも異なっており、名港西大橋の基礎先端は海部・弥富累層の砂質土層、名港中央大橋では海部・弥富累層の砂礫層、名港東大橋では東海層群になっている。そこで、上述したキーワードに基づきこれらの地層までの形成過程をもう少し詳しく見ると次のようになる。

3-2 古瀬戸内海・東海湖と瀬戸層群・東海層群

約1,800万年前から伊勢湾を中心にして海の侵入が始まり、約1,500万年前には長野県南部から奈良県北東部まで広い範囲に海が侵入してき

た。この海は第一瀬戸内海、この時期は第一瀬戸内期と呼ばれている。瑞浪地域ではこの海に堆積した地層は、貝化石を多く産出する瑞浪層群Pとして知られている。また、濃尾平野の地下にも、この時代に堆積した地層が現れている。

この第一瀬戸内海は約1,400万年前には消滅した。中新世末期から鮮新世初期にかけて、第一瀬戸内海の区域に再び沈降が始まったが、海水の侵入はなく列を成した湖が形成された。この沈降帯は第二瀬戸内海、この時期は第二瀬戸内期と呼ばれている。この時期に、現在の大阪湾や琵琶湖が形成されている。また、最も東側の伊勢湾とその周辺地域に現れた湖が東海湖である。東海湖は約650万年前に知多半島南部に生まれ、拡大・縮小・移動を行いながら、約120万年前に消滅した。この東海湖に形成された地層が東海層群Pであり、名古屋東部、知多から伊勢湾西岸地域などの丘陵を形成する第三紀層となっている。

3-3 濃尾傾動運動と海部・弥富累層

第四紀更新世に入ると、かつて東海湖のあった地域は、断層運動によって幾つかの地塊ブロックに分かれ、それぞれの地塊ブロックが隆起や沈降を始めた。隆起ブロックは養老山地や猿投山地などとなり、伊勢湾や濃尾平野の地域では沈降が進んだ。この沈降地域には、沈降の進行に伴って、隆起ブロックから粗粒の堆積物が供給され、河川成の砂礫層が形成された。また一方では、氷河性海面変動に伴う海水の侵入によって、海成粘性土や泥質堆積物が形成された。濃尾平野地域の沈降ブロックは、西に傾きながら沈降したため、西の方ほど厚く、かつ深くなる砂礫層と粘性土層の互層が形成されていた（図-3.2・P.13）。これが、弥富累層Dmや海部累層Dmである。また、この時期の初期の地層は、名古屋市東部の丘陵地にも残っており、八事層と呼ばれている。

弥富累層の上位には、この層を削り込んで層厚10m前後で連続性のよい礫層が堆積してお

り、第三礫層と呼ばれている。さらに、海部累層の上位には、層厚10~20mで広範囲に広がる礫層(石英斑岩、チャート、砂岩の礫から成る)があり、第二礫層と呼ばれている。これらの二つの礫層は、濃尾平野の地下全体に広がり、比較的大きな海面低下期の堆積物と考えられている。

濃尾傾動運動の傾動量に関しては、桑原(1969)は、八事層や熱田層(後述)が形成された当時の堆積面が水平であったと仮定して、傾動量や沈降量を計算している。それによれば、弥富付近での最近の35,000年間の年平均沈降量は、1.7mm前後となっており、関東盆地の沈降量に匹敵する値を示している。この値を1万年に換算すると、17mの沈降量となる。

3-4 氷河性海面変動と熱田層・第一礫層・南陽層

第四紀後期に入ってから、上述した地塊ブロックの傾動運動に加え、氷河性海面変動が地盤の形成に大きな影響を与えている。この氷河性海面変動とは、気候の寒暖に伴う氷河の消長によって海水量の増減が起こり、海面が上昇・下降する現象を言う。すなわち、寒冷な氷河期には、高地や高緯度地域の氷が増え、海水量が減るため、海退が起こり陸域が拡大される。逆に、氷河期の間の間氷期には、氷が融け、海水量が増えるため、海進が起こり陸域が縮小される。

桑原ら(1982)は、約17万年前から現在までの伊勢湾周辺地域における氷河性海面変動曲線を図-3.3(P.14)のように示している。この図より、急激な海水準の変化が現れる場合には、1

~2万年の間に海水準が100m前後変動していることがわかる。この変化は、前述の濃尾傾動運動の沈降量と比較すると、一桁近く異なる変化である。

図中には、温暖期と寒冷期の若い順にステージ番号が付されているが、約16万年前の寒冷期ステージ6では、海水準が標高-80m程度まで下降しており、前述した第二礫層が濃尾平野内の広範囲の地域に形成されている。また、約2万年前の寒冷期ステージ2は、最終氷期のヴェルム氷期であり、第一礫層が形成されている。これらの堆積物は、海水準低下の過程で、下位の地層を削り込み、埋没段丘群や熱田台地、鳥居松台地のような段丘地形を残すことになる。

一方、約9~14万年前の温暖期ステージ5では、海面が現在より最大20m近く高くなっており、海退期に堆積した第二礫層が比較的急激に海で覆われることになる。この海進は熱田海進と呼ばれている。この海進に伴い濃尾平野中央部には、海進初期に層厚10~20m程度の砂層(熱田層最下部層)が堆積した。その後、高海水準期には、厚さ30~40mに達する厚い海成粘性土が形成された。この地層が熱田層下部の粘性土層である。

その後の寒冷期に向かうステージ3の時期には、熱田層上部や大曾根礫層、鳥居松礫層が形成されている。熱田層上部は、主に砂層から成るが、レンズ状の粘性土層も挟み込んでいる。この地層の特徴は、御岳火山起源の浮石(軽石)

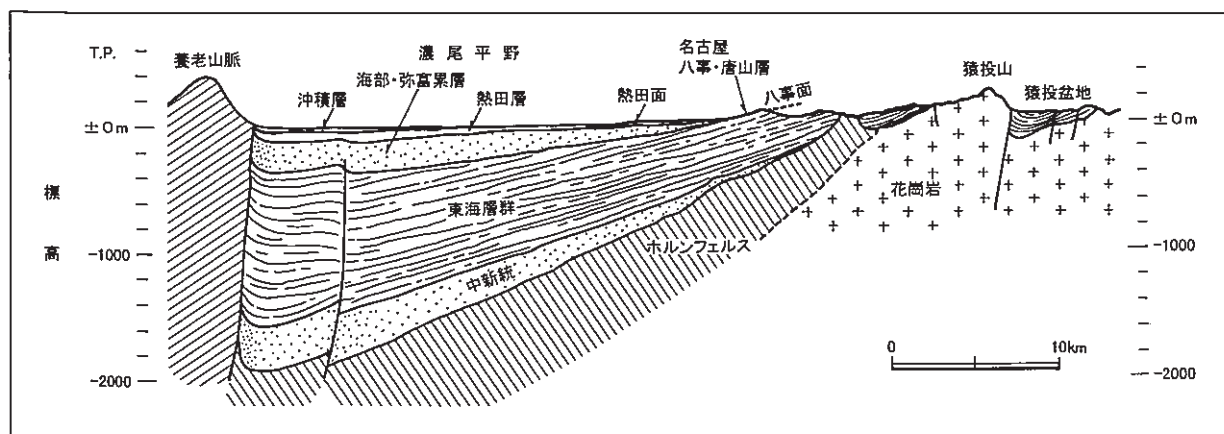


図-3.2 濃尾傾動地塊の模式断面図(最新名古屋地盤図より)

を多量に含む層準のあることである。

また、寒冷期ステージ2から温暖期ステージ1の間においては、熱田層最下部層と熱田層下部が堆積した時期とほぼ同様な変化が生じている。約2万年前からの急激な海進の過程で、第一礫層を覆って砂泥互層が堆積した。この海進は濃尾海進と呼ばれ、この時期の堆積物が濃尾層である。約1万年ほど前にわずかな海水準の低下が見られるが、その後さらに海進が生じ、約5,500年前に最高位に達し、現在の海水準より数メートル高い値になっている。この海進は縄文海進と呼ばれている。この時期には、濃尾平野はほとんど海に覆われ、厚さ30mに達する海成の粘性土が広範囲に堆積した。この地層が南陽層下部の粘性土層である。その後、わずかな海進・海退が生じているが、主要河川からの急激な土砂供給のために、濃尾平野は埋め立てられ、氾濫平野や三角州が前進し、砂質堆積物が形成された。この地層が南陽層上部砂層である。

以上に説明したような層序と地層形成過程をもとにして、桑原(1985)は、図-3.4 (P.15) に示されるような濃尾平野東西地質断面図を描いている。また、地盤工学会中部支部では、収集した4,190本のボーリング柱状図をもとにして、名古屋市域の南北9断面、東西11断面の地質図を描いている。図-3.5 (P.15) には、名港地域

の東西地質断面の一例を示した。

4. 地盤の工学的性質

本章では、前章で述べた地層状況を踏まえ、各橋梁毎に地盤の工学的性質を見定める。本章をまとめるに当たっては、表-2.1 (P.9) に示した地質調査報告書から、3橋梁ともに橋梁全長をカバーする各14本の調査ボーリングを選定し、そこから採取された試料による土質試験データおよび孔内水平載荷試験データを用いた。以下、主な工学的性質の深度分布図をもとに、各地域の特徴をまとめる。なお、深度分布図中の記号は、南陽層を黒塗りつぶし、洪積層を白抜きとし、盛土を白丸、東海層群を黒丸とした。また、変形係数は、1,000kgf/cm²以上の値については、1,000kgf/cm²としてプロットした。

4-1 西大橋

西大橋地域における深度分布図を図-4.1に示す。当地域の地層は、熱田層と海部・弥富累層で構成される洪積層が主体であり、その上位に南陽層が薄く堆積している。

図-4.1(a) (P.16) に自然含水比の深度分布図を示す。これによると、南陽層については、20～60%の範囲にあるが、明瞭な傾向は認められない。洪積層では、概ねD3us層10～40%、D3uc・D3Lc層40～70%、Dms層10～40%、Dmc層30～60%と

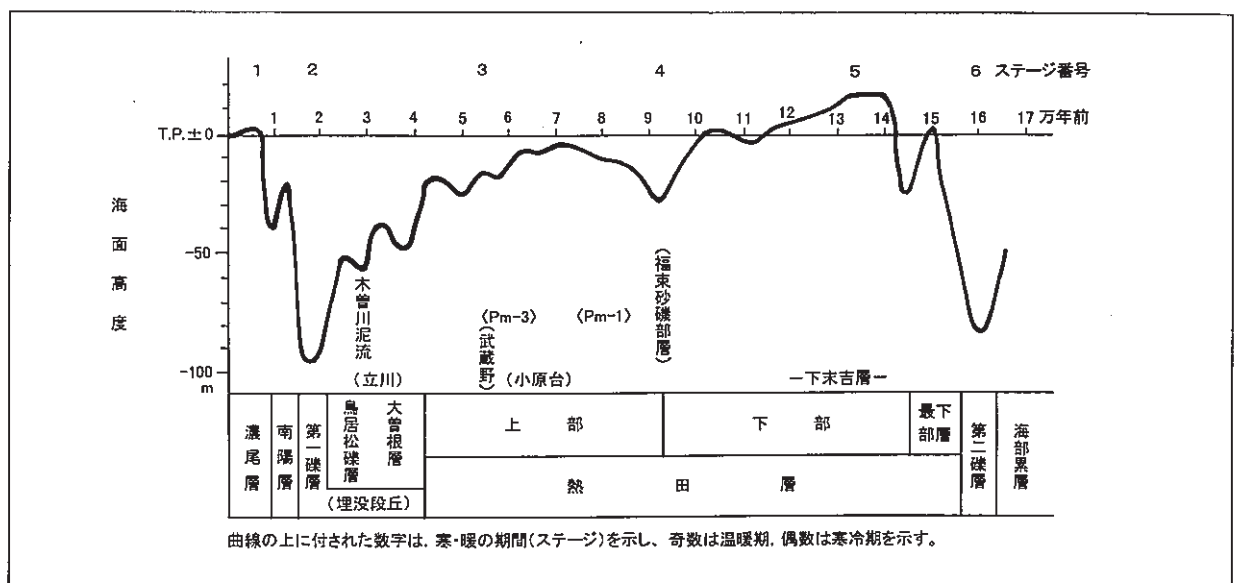


図-3.3 伊勢湾周辺地域における氷河性海面変動曲線 (桑原ら)

明瞭な分布範囲が読みとれる。これを同図(b)と対比すると、細粒分含有率が、D3us・Dms層では40%以下、D3uc・D3Lc・Dmc層では60%以上を示しており、相関性が認められる。

同図(c)に示す湿潤密度は、D3us・Dms層で1.8～2.0g/cm³程度、D3Lc層で1.6～1.8g/cm³、Dmc層で1.7～1.8g/cm³と比較的に明確に区分できる。

同図(d)の一軸圧縮強さは、D3uc・D3Lc層で1.5～5.0kgf/cm²、Dmc層で2.0～6.0kgf/cm²程度の値を示す。全体としては、深度とともに直線的に増大する傾向である。

同図(e)の変形係数については、概ね一軸圧縮強さと類似した分布傾向を示している。

4-2 中央大橋

中央大橋地域における深度分布図を図-4.2に示す。当地域の地層は、標高約-25m以浅が南陽層、それから-50m程度までが洪積層、これ以深が東海層群となっている。

図-4.2(a)によると、自然含水比は、南陽層では、Aus層からAmc層にかけて、20～100%と直線的に増大している。洪積層のうちDms層では概ね30%以下、とくにDmg層では15%以下となっている。Dmc層では40%前後である。また、東海層群のT層については、30%程度で、Dmc層よりもやや小さめの値を示す。

同図(b)の細粒分含有率と自然含水比との関係

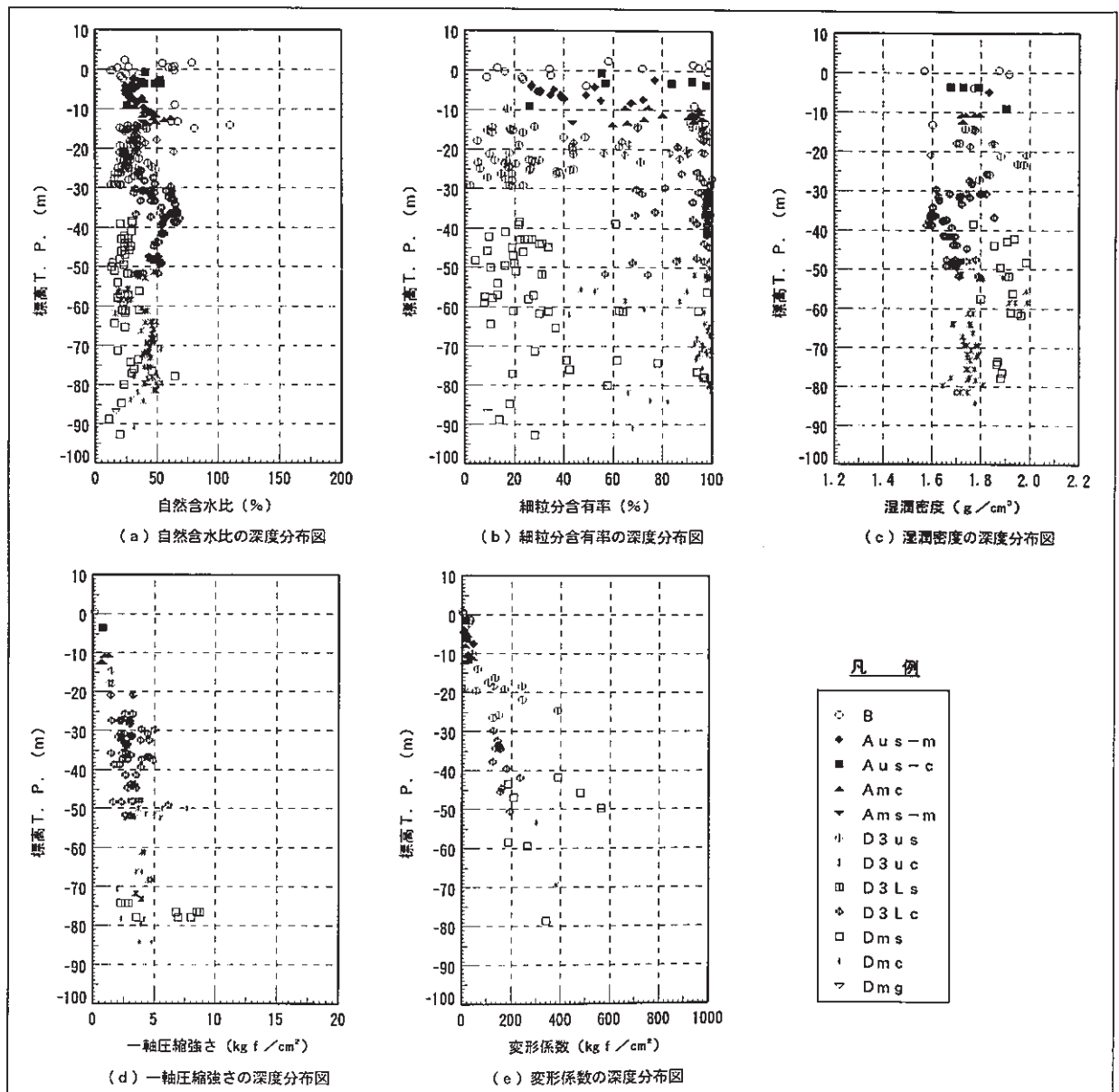


図-4.1 西大橋地域の深度分布図

は西大橋地域と類似しており、各地層毎に見ると細粒分含有率の大きなところでは、自然含水比も大きな値を示している。

同図(c)では、湿潤密度は、A mc層で1.45～1.65g/cm³、D mc層で1.6～1.9g/cm³、D ms層で1.7～2.0g/cm³、T層で1.6～2.0g/cm³となっている。

同図(d)の一軸圧縮強さは、A mc層では、深度とともに最大2.0kgf/cm²まで直線的に増大する傾向が認められる。T層では、大きなバラツキが認められる。

同図(e)の変形係数については、T層の値は、次の東大橋地域に比べてかなり大きめである。

これは、深度が深いことと、砂質土層の介在が少ないためと考えられる。また、D ms層、D mc層では100～400kgf/cm²、D mg層では500～800kgf/cm²程度の値となっている。

4-3 東大橋

東大橋地域における深度分布図を図-4.3に示す。当地域の地層は、標高約-20m以浅が南陽層で、洪積層をほとんど挟まずに東海層群に移行する。

図-4.3(a)では、自然含水比は、Aus層からA mc層にかけて最大100%程度まで増大し、T層に至って平均30%前後に落ち着いている。これと同図(b)と対比すると、Aus層、A mc層では、

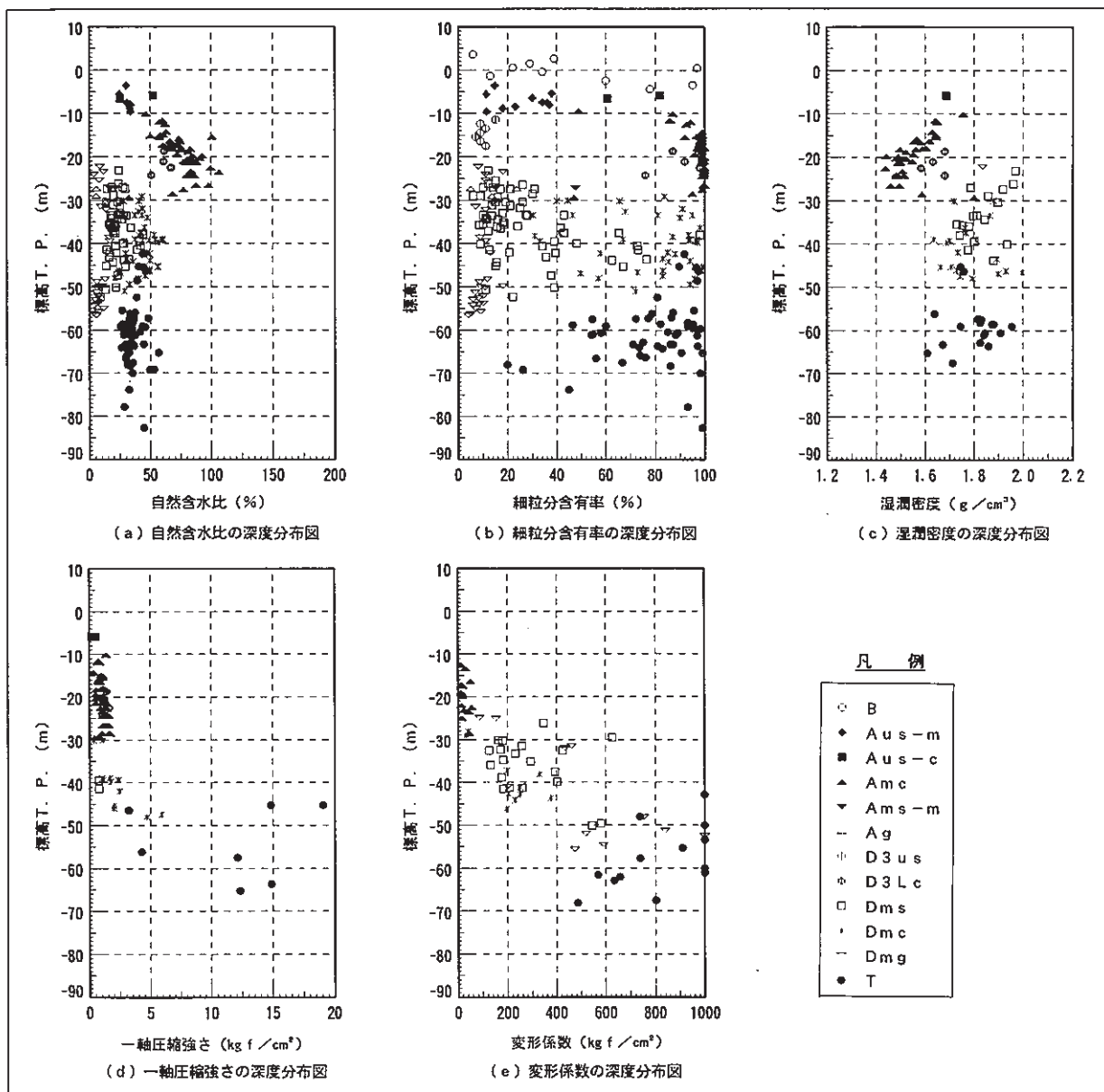


図-4.2 中央大橋地域の深度分布図

細粒分含有率の増加に伴って自然含水比も大きくなる傾向を示すが、T層では、細粒分含有率が大きくばらつくのに対して自然含水比の分布範囲は狭いことがわかる。

同図(c)に示す湿潤密度は、Aus層で $1.8\text{g}/\text{cm}^3$ 程度、Amc層で $1.5\sim 1.7\text{g}/\text{cm}^3$ で $1.8\sim 2.0\text{g}/\text{cm}^3$ と比較的に区分できる。同図(d)の一軸圧縮強さは、Amc層では、深度とともに最大 $2.0\text{kgf}/\text{cm}^2$ まで直線的に増大する傾向が認められる。これに対して、T層では、 $0.5\sim 15\text{kgf}/\text{cm}^2$ とばらつきが大きい。異常に小さな値は、砂分の含有あるいはクラック等によるものと考えられる。

同図(e)の変形係数については、一軸圧縮強さと類似した分布傾向を示している。

4-4 東海層群のクリープ特性

名港トリトンが重量構造物であるため、これを支持する地盤は、長期的なクリープ変形を起こす可能性があった。このため、東海層群の固結シルトおよび砂質土を対象にし、クリープ試験を実施している。

実施した試験の種類は、

- 等方圧密三軸クリープ試験
- K_0 圧密三軸クリープ試験
- 長期圧密試験

等である。

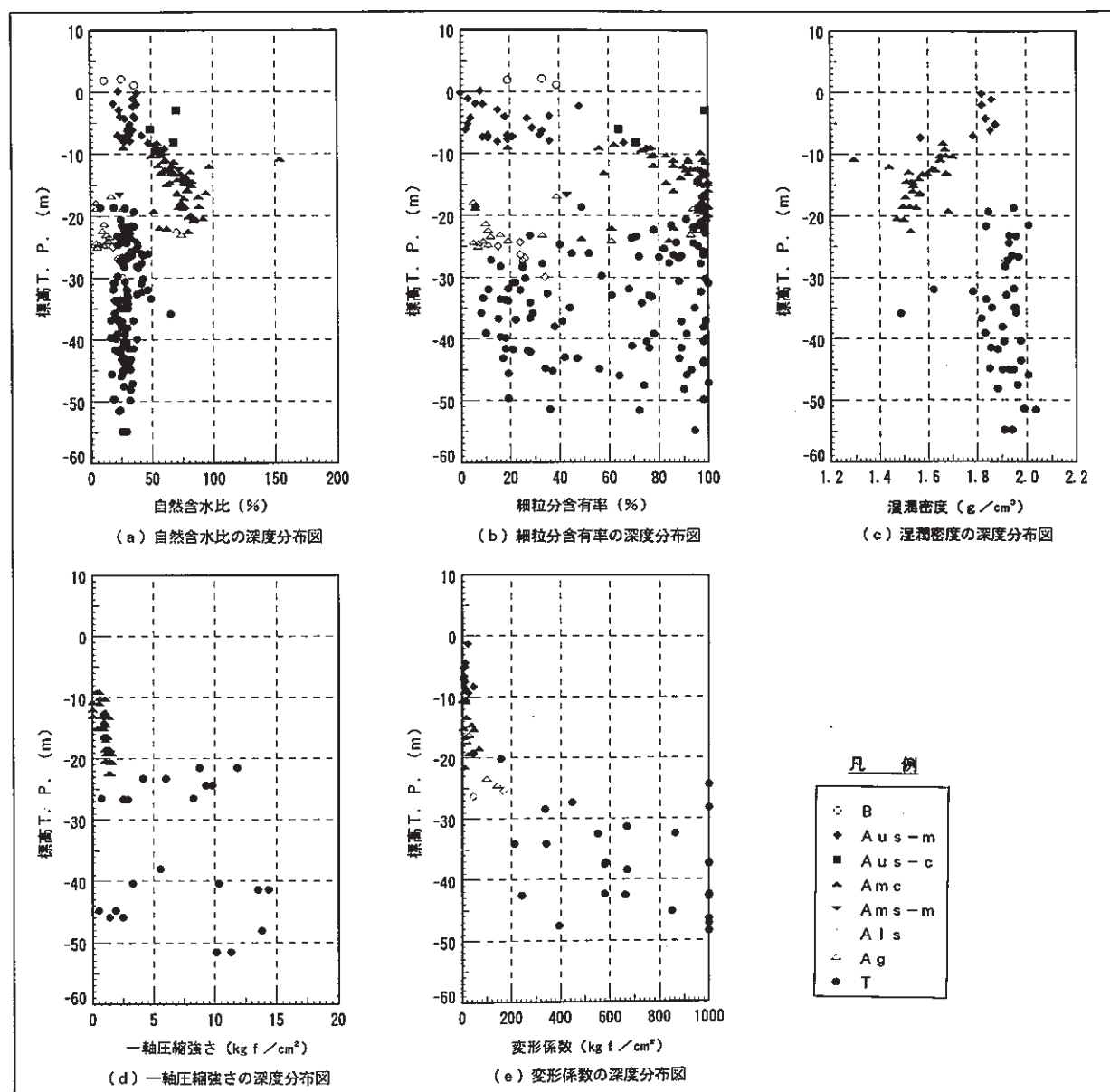


図-4.3 東大橋地域の深度分布図

これらの試験は、東海層群が、基礎の支持地盤となる箇所（東大橋）、および支持地盤の直下において影響が懸念される箇所（中央大橋）で実施している。

紙数の都合により、試験データについては割愛するが、通常の基礎工設計ではあまり問題とならない東海層群のクリープ変形が、大規模な名港トリトンの基礎の場合には重要な検討課題として取り上げられている。

5. 塔の基礎と地盤定数

5-1 概要

名港トリトンは西大橋、中央大橋、東大橋で構成されるが、西大橋はⅠ期線とⅡ期線の2橋（道路中心間隔=50m）からなっており、橋梁としては4橋で構成されている。図-5.1（P.20）は名港トリトンの一般図であるが、すべて斜張橋である。これらのうち中央大橋が橋長、塔高ともに最大であり世界的な斜張橋である。

各橋の塔基礎にはケーソン基礎が採用されたが、それらの設計は、西大橋（Ⅰ期線）は名港西大橋設計基準に基づき、また中央大橋・東大橋・西大橋（Ⅱ期線）の3橋は名港大橋下部工設計基準による設計がなされた。以下においては、図-5.1（P.20）に示したように、各橋の橋脚を、それぞれ左側（西側）から順にP1、P2、P3、P4と呼ぶことにする。

図-5.2（P.21）は、名港トリトン地区の地質断面の概要である。この断面図は最新名古屋地盤図における層序をもとに作成されたものであるが、地層構成および土質定数については前節までに述べたとおりである。各橋の架設地点における水深は、西大橋で概ね12m、中央大橋で概ね14m、東大橋では概ね10mである。

なお、図-5.3（P.21）は、西大橋、中央大橋、東大橋におけるボーリング位置図である。

以下に、各橋梁の塔基礎の支持層および設計に採用された地盤定数について述べる。

5-2 西大橋Ⅰ期線

図-5.1（P.20）に示したように、西大橋Ⅰ期線はP2基礎側、P3基礎側の2基の斜張橋からなるが、各橋のケーソン天端での重量（常時）は23,551tfとなっている（日本道路公団：名港西大橋工事誌による）。

P2基礎とP3基礎については、ケーソン基礎と鋼管矢板基礎についての比較検討が行われたが、ケーソン基礎は、鋼管矢板基礎に較べて工事費が15%高くつくが、工期については約20%短縮されること、また両基礎形式について航路の閉塞率は同程度となるという判断があった。しかしながら、当時の技術的判断として、超大型の鋼管矢板基礎に対する設計手法が未確立であること、また施工上の問題点が残されていることなどから、ニューマチックケーソン基礎が採用されるに至った。

ケーソンの形状は、後述する支持層の下位に堆積する粘性土層AunM（Dm）の圧密降伏応力、ケーソン規模・形状との関係から、ピアーケーソンが採用されることになった。

図-5.4（P.22）は、P2およびP3基礎部の地質断面および各地層の、ケーソン安定計算用土質定数を示している。

この地区では、第三紀東海層群上面がT.P.-150mにおいても確認されていない。このため、P2、P3基礎の支持層としては、第四紀更新統のいずれかの地層が検討され、施工深度等の関係から、両基礎ともにAunS層（最新名古屋地盤図の層序ではDmの砂層。以下、括弧内の地層記号は最新名古屋地盤図による。）が採用された。P2基礎底面はT.P.-45mに、またP3基礎底面はT.P.-40mに設置されることになった。この地層の許容支持力としては、150tf/m²以上を期待できた。しかし、下位粘性土層の圧密降伏応力 $p_c=60\text{tf/m}^2$ が、ケーソンに対する許容地盤反力の支配要因であった。以上を勘案し、ケーソンの支持条件および粘性土層における土中応力増分に関する種々の検討を

行い、ケーソンの寸法が橋軸方向×横断方向＝33m×35mと決定された。

また、ケーソンの沈設深度における間隙水压は、P2基礎で約3.7kgf/cm²、P3基礎で3.3kgf/cm²が予想され、ディープウェルによる減圧工法を採用することになった。減圧の目標値は、AunC4層における圧密沈下の誘発防止（限界の間隙水压＝2.2 kg/cm²）を考慮して、2.5kg/cm²とされた。

5-3 西大橋（Ⅱ期線）

西大橋（Ⅱ期線）は、Ⅰ期線の海側に、50mの道路中心間隔で建設されることが当初から決められていた。このため、Ⅰ期線とⅡ期線のケーソン基礎間隔は、図-5.5（P.23）に示すように、13.4mという近接施工となり、ケーソンの沈設がⅠ期線に及ぼす影響が検討された。図-5.6（P.22）は、Ⅱ期線の塔基礎における設計用地盤条件である。ケーソンの沈設に当たっては、Ⅰ期線基礎に対する大深度近接施工と沈設深度が40m以上に達するというで技術的課題があった。図-5.7（P.23）はこれらに対する対策の流れであるが、図示した①～⑤の検討がなされるとともに、動態観測による施工管理が実施

された。特に、大深度沈設にかかわる⑤に関しては、Ⅰ期線およびⅡ期線の支持層（AunS層）下位粘性土層における圧密沈下や支持層の乱れによる支持力低減などが懸念された。これに対して、Ⅱ期線ケーソン支持層の周辺に薬液注入による止水壁を設けることについても検討されたが、施工精度に問題があり、ディープウェル工法による減圧を断念し、ニューマチックケーソンの無人掘削工法による沈設が採用されることになった。

ケーソン底面の寸法は橋軸方向×横断方向として、P2基礎で40.1m×27.1m、接地圧は53tf/m²、P3基礎ではそれぞれ40.1m×25.1m、51tf/m²である。

5-4 中央大橋

中央大橋は名港トリトンの中で最も大きな橋梁であるが、P2、P3塔基礎における上部構反力は21,300tfと西大橋Ⅰ期線よりもわずかに軽くなっている。図-5.1（P.20）、図-5.8（P.23）に示したように、ここでは第三紀東海層群が金城埠頭以西よりも浅く、T.P.-60m付近で現れているが、P4基礎を除く他の基礎は、Dmの最下部砂礫層を支持層としている。これは、この

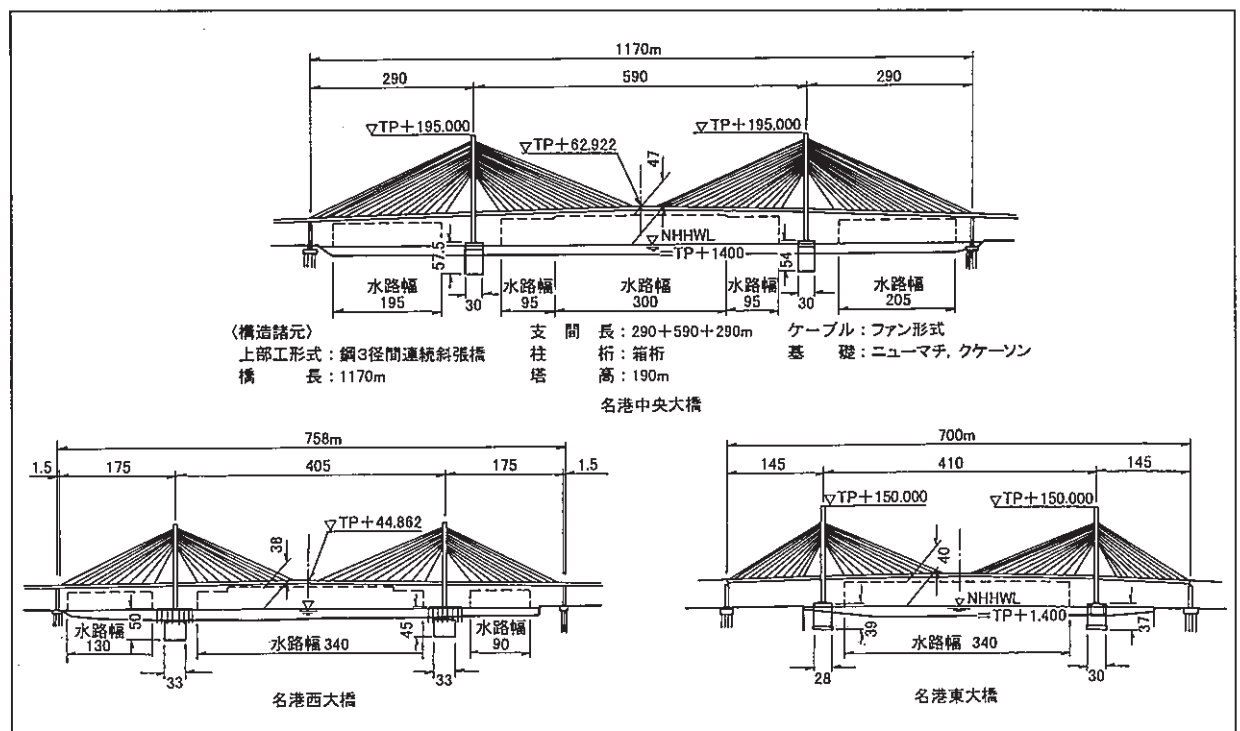


図-5.1 名港三大橋の一般図

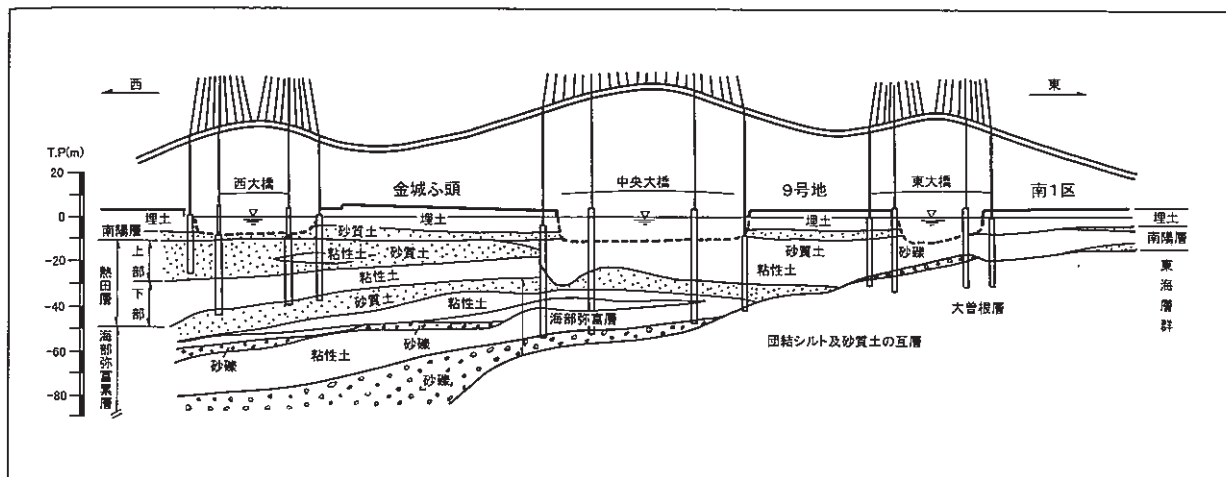


図-5.2 名港トリトン地区の地質断面図

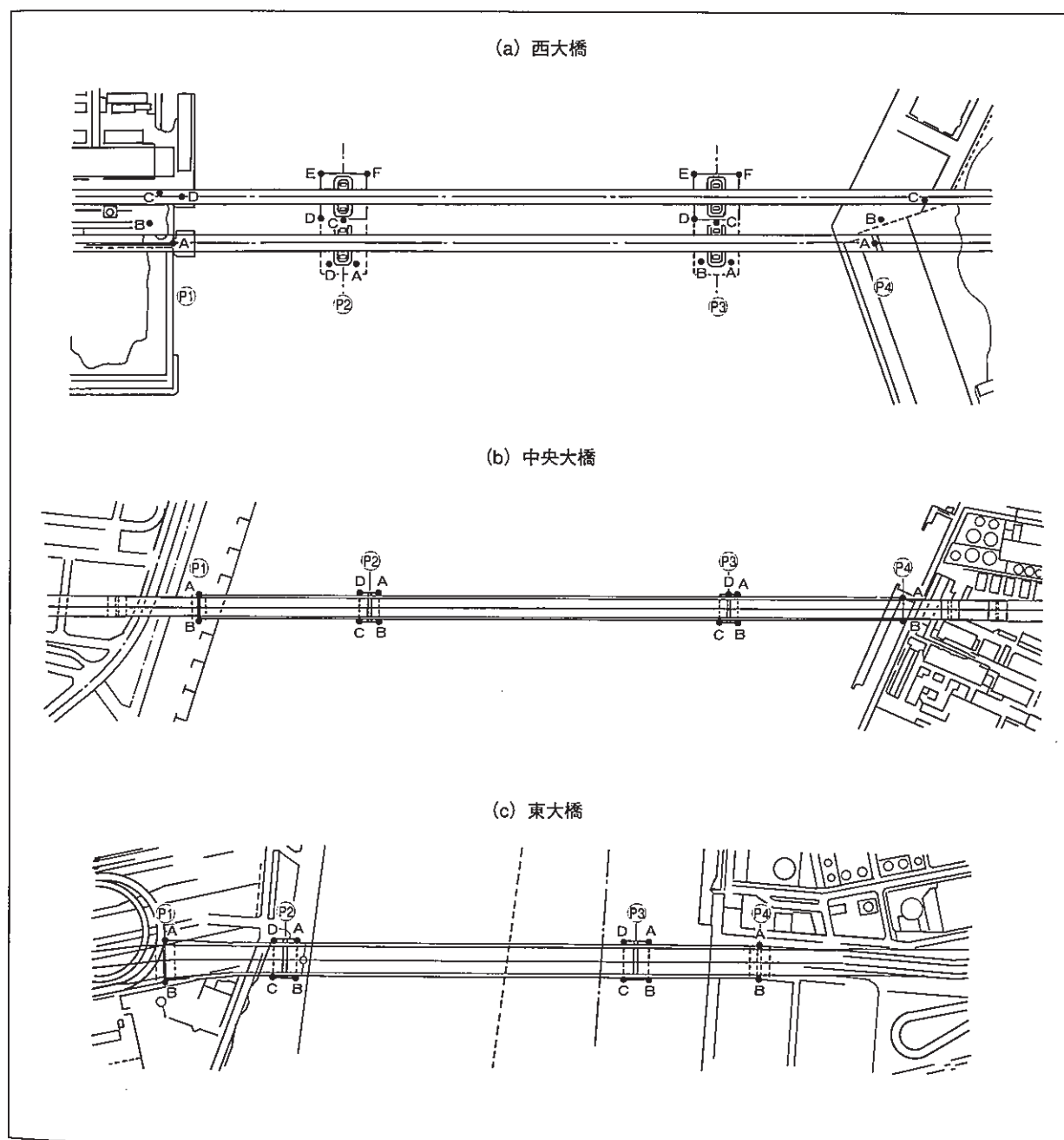


図-5.3 名港トリトン各橋のボーリング位置図

上位の粘性土層（Dm）が概ね20mの層厚に及び、この下位に支持層を求めたためであり、ケーソン基礎沈設深度は他の2橋に較べて深く、P2、P3塔基礎でT.P.-40mとなっている。図-5.9（P.24）は中央大橋塔基礎の設計用地盤条件を示したものである。

なお、塔基礎の形式選定に際しては、施工ヤードを小さくできる工法に限り、ニューマチックケーソン基礎、鋼管矢板基礎、地中連続壁基礎について検討の結果、施工の実績・信頼性、

工費、施工性の点から、ニューマチックケーソン基礎が選ばれた。

5-5 東大橋

東大橋地区の地盤は、図-5.1（P.20）、図-5.10（P.25）に示したように、最上層に完新統の軟弱粘土が厚く堆積しているが、その下位は上面深度がT.P.-30～-20m前後の第三紀東海層群となっており、P2、P3塔基礎の支持層には東海層群が選定された。

塔基礎の形式については、中央大橋と同様に、

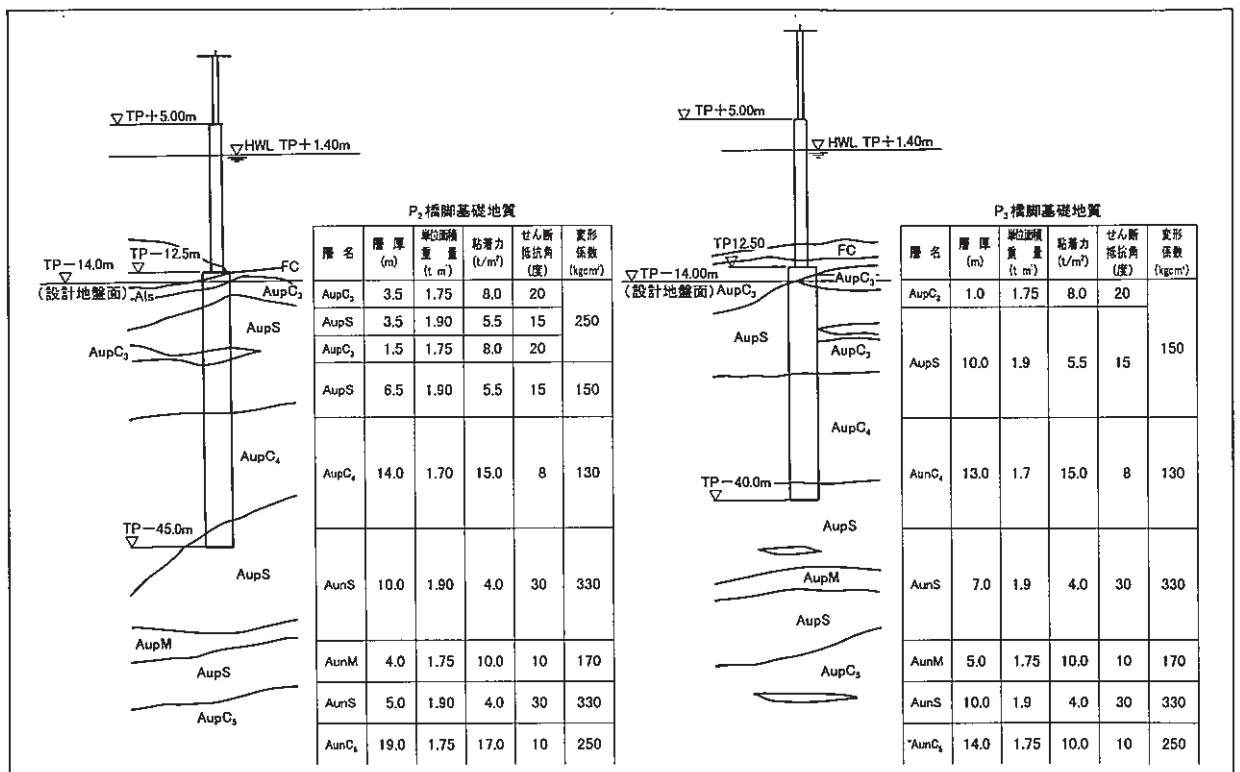


図-5.4 西大橋（Ⅰ期線）のP₂・P₃橋脚基礎の支持地盤一般図

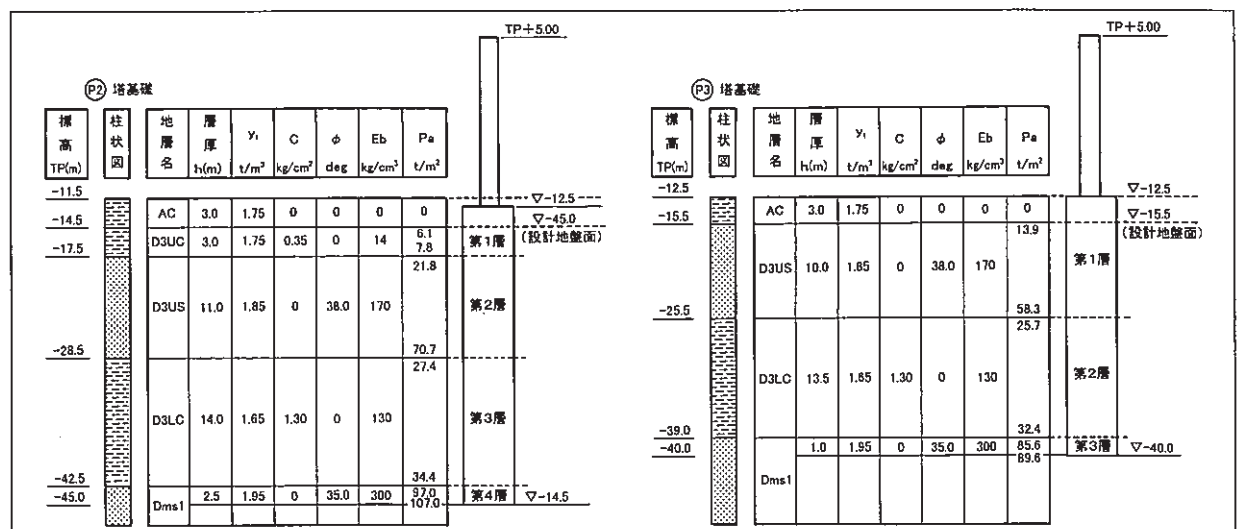
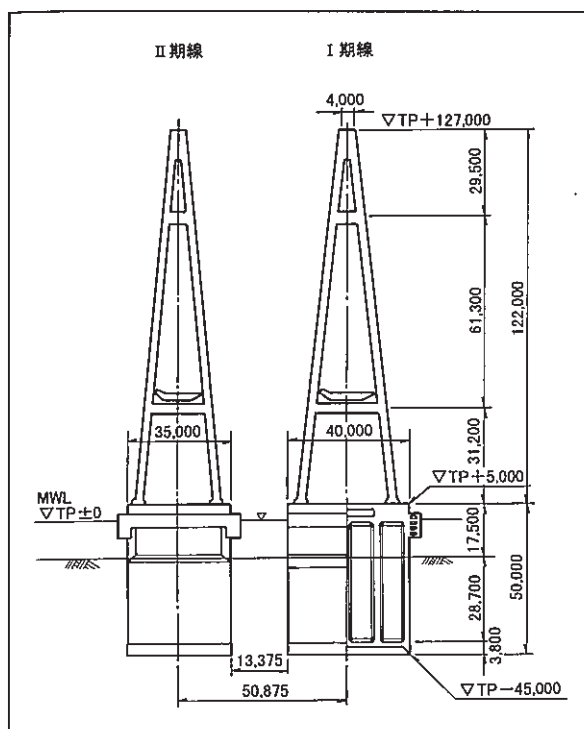


図-5.6 西大橋（Ⅱ期線）の設計用地盤条件



図一5.5 西大橋Ⅰ期線・Ⅱ期線の近接状況

施工ヤードを小さくできる工法に限り、ニューマチックケーソン基礎、鋼管矢板基礎、地中連続壁基礎について検討の結果、施工実績・信頼性、工費、施工性の点から、ニューマチックケーソン基礎が選ばれた。図-5.11 (P.24) は P 2、P 3 塔基礎それぞれの設計に用いられた土質定数である。

図-5.7 近接施工対策の流れ

6. あとがき

名港トリトンは次の日本の大動脈となる第2東名、第2名神の両高速道路をつなぐ交通の要であり、新たな中部圏の発展のシンボルである。このような大プロジェクトに地質調査業が大きく貢献できたことは、われわれにとって大きな誇りである。この地区では、今後も2005年に開

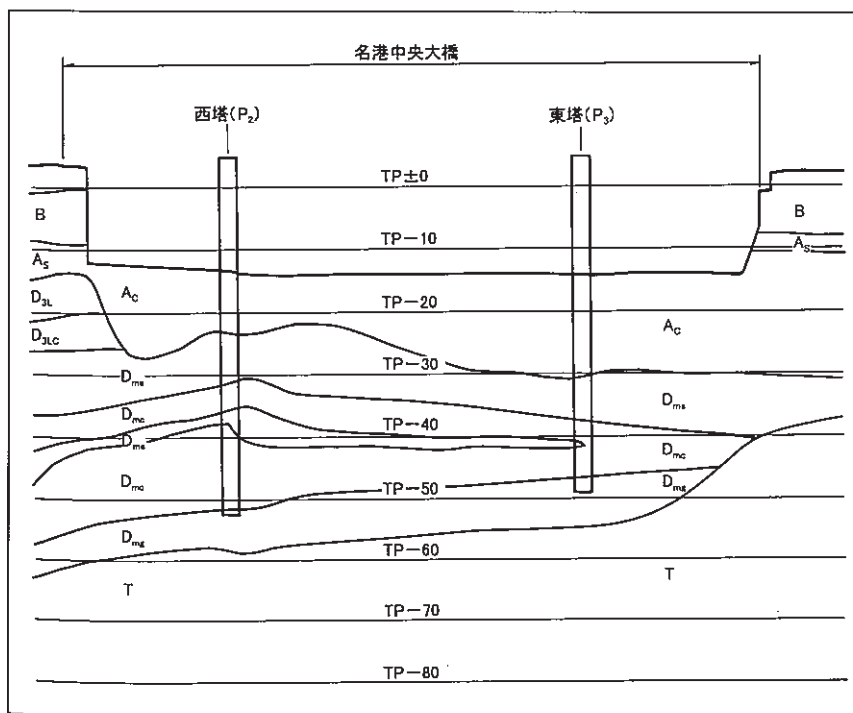


図-5.8 中央大橋地区の地質断面図

催予定の国際博覧会や中部新国際空港の建設も予定されており、地質調査に課せられた使命はますます重要となっていくもの考える。

なお、この特集号の企画段階において、地盤工学会中部支部「濃尾地盤研究委員会」に協力をお願いしたところ快くお引き受けいただいた。心より御礼申し上げる次第である。

この研究委員会は、平成
7年度から名城大学の板橋
一雄教授を中心に、理学と
工学、産・官・学といった

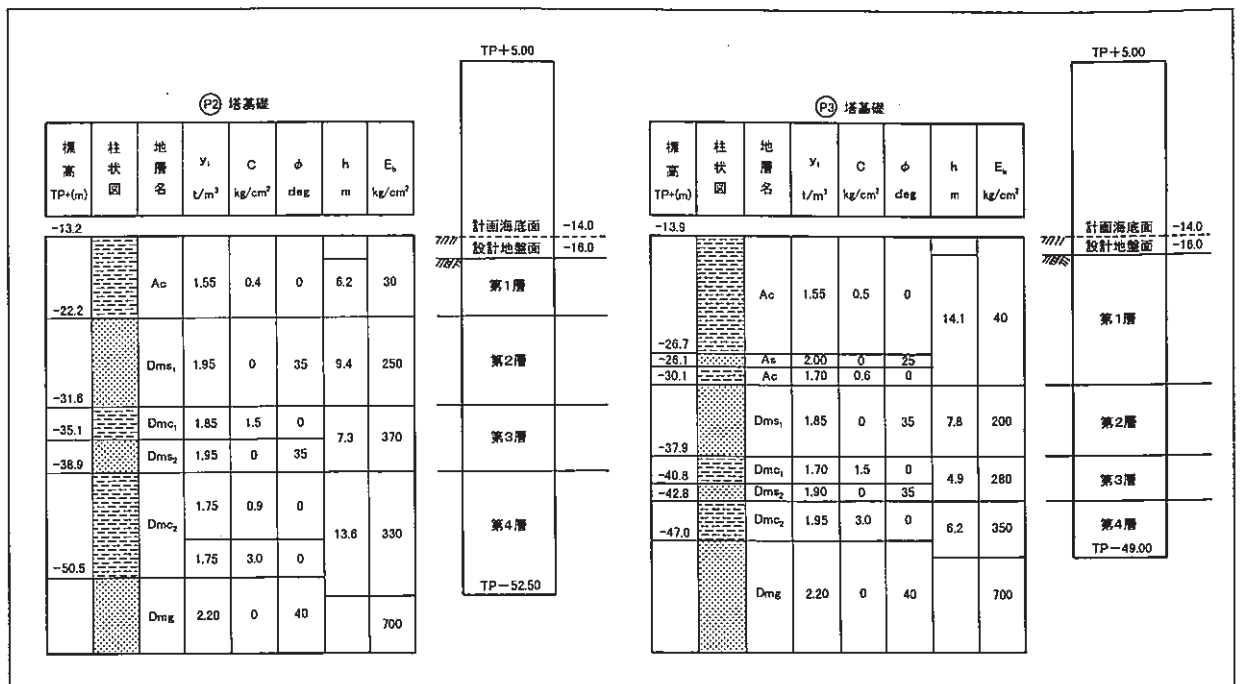


図-5.9 中央大橋における設計用地盤条件

異なる領域・分野のメンバーが集まり、濃尾平野の地盤の総合的な解釈に向けて、種々の取り組みを行っている委員会である。その中では、地質調査業協会の会員も微力ながらお手伝いさせていただいている。また、一昨年名古屋で開催された「全地連技術フォーラム'97」の特別企画シンポジウムでも協力していただいた。この「濃尾地盤研究委員会」は、現在も精力的に活

動を継続しており、今後、地質調査業協会としても良い研究成果を挙げられるようご支援申し上げます。

最後になりますが、本論文の作成にあたり建設省中部地方建設局名四国道工事事務所ならびに日本道路公団名古屋建設局の各位には、多大なご支援とご協力を賜りました。ここに記して深謝の意を表する次第であります。

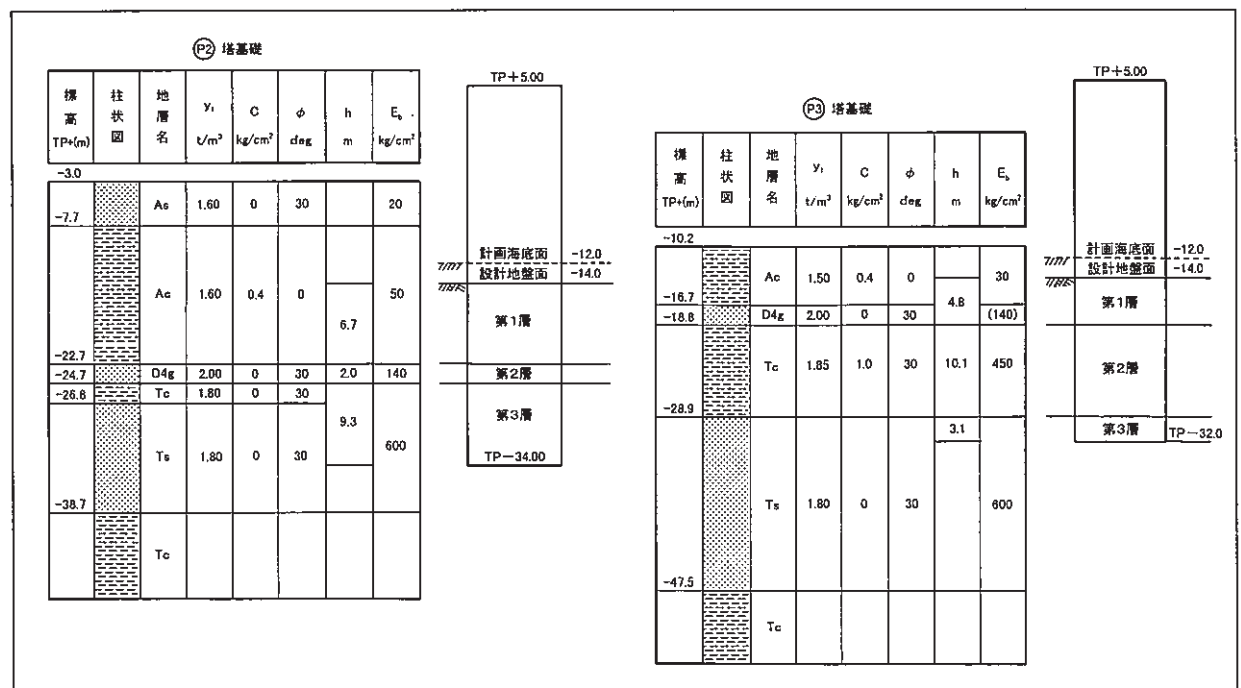


図-5.11 東大橋における設計用地盤条件

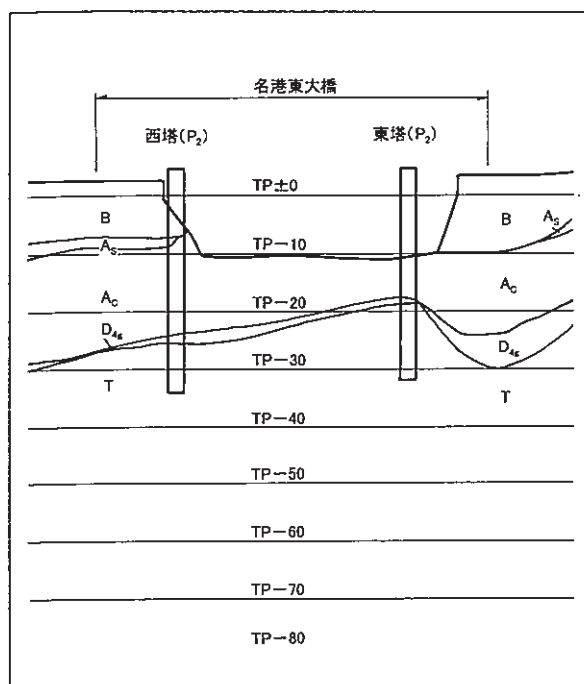


図-5.10 西大橋の地質断面図

[参考文献]

2 章

- 飯岡豊：名港西大橋（下部工）の設計、施工、道路とコンクリートNo.59、pp.4-10、1983.3
- 飯岡豊、邨瀬信夫：名港西大橋（下部工）の設計（上）、橋梁と基礎、pp.1-6、1983.4
- 横山正則、鈴木裕二、馬場敦美：名港中央・東大橋の設計・施工（上）、橋梁と基礎、pp.19-25、1992.1
- 横山正則、鈴木裕二、馬場敦美：名港中央・東大橋の設計・施工（下）、橋梁と基礎、pp.39-43、1992.2

3 章

- 松沢 勲、嘉藤良次郎：名古屋付近の地質、同地質図、愛知県、p.35、1954
- 松沢 勲、桑原 徹：濃尾平野の地下構造とその構成、伊勢湾台風災害の調査研究報告、名古屋大学災害科学調査会、pp.14-39、1964
- 日本建築学会東海支部、土質工学会中部支部、名古屋地盤調査研究会編著：名古屋地盤図総論、p.72、1969
- 桑原 徹：濃尾傾動盆地の発生と地下の第四系、地盤沈下の実態とその対策に関する調査研究報告書、pp.109-182、愛知県環境部、愛知県地盤沈下研究会、1975
- 桑原 徹、松井和夫、吉野道彦、牧野内 猛：熱田層の層序と海水準変動、「下末吉段丘」（文部省科学研究費「下末吉段丘」に関する総合研究）、研究報告No.1）、pp.111-124、1982

- 井関弘太郎：沖積層、東大出版会、p.145、1983
- 東海三県地盤沈下調査会編：濃尾平野の地盤沈下と地下水、名大出版会、p.245、1985.
- 土質工学会中部支部：名古屋地域地質断面図集、名古屋地盤図出版会、p.77、1987
- 土質工学会中部支部：最新名古屋地盤図、総論、資料編、名古屋地盤図出版会、p.136、p.487、1988
- 海津正倫：木曾川デルタにおける沖積層の堆積過程、堆積学研究会報、No.36、pp.47-56、1992

5 章

- 日本道路公団名古屋建設局編：名港西大橋工事誌、飯岡 豊、邨瀬利聡：名港西大橋（下部工）の設計（上）、橋梁と基礎、83-4、pp.1-6、1983.
- 飯岡 豊、邨瀬利聡：名港西大橋（下部工）の設計（下）、橋梁と基礎、83-5、pp.39-43、1983.
- 飯岡 豊：名港西大橋（下部工）の設計、施工、道路とコンクリート、No. 59、Mar.、pp.4-14、1983.
- 加藤 寛：名港西大橋の下部工施工概要、土木技術、37巻11号、pp.48-59.
- 飯岡 豊、富樫滋男：名港西大橋（下部工）の施工、土木施工、24巻、9号、pp.54-63、1983.
- 檜山義光、安川義行、宮内秀敏、立道勝登：名港西大橋（Ⅱ期線）塔基礎の設計、施工、橋梁と基礎、95-9、pp.11-18、1995.
- 檜山義光、宮内秀敏：ヘリウム混合ガス併用無人掘削法による大深度ニューマチックケーソンの施工——名港西大橋Ⅱ期線——、土木施工、36巻、4号、pp.35-42、1995.
- 檜山義光、佐久間 智、前川利聡、広瀬 剛：大深度ニューマチックケーソンの近接施工、土木施工、37巻、11号、pp.29-35、1996.
- 佐久間 智、前川利聡、宮内秀敏：ヘリウム混合ガス併用無人掘削法による大深度ニューマチックケーソンの近接施工——名港西大橋Ⅱ期線——、土木技術、50巻、11号、pp.54-65.
- 横山正則、鈴木裕二、馬場敦義：名港中央、東大橋の設計、施工（上）、橋梁と基礎、92-1、pp.19-25.
- 横山正則、鈴木裕二、馬場敦義：名港中央、東大橋の設計、施工（下）、橋梁と基礎、92-2、pp.39-43.
- 日本道路公団名古屋建設局編：名港大橋工事誌、日本道路公団名古屋建設局、1998

名古屋地区における 模擬地震波作成の現状について

株式会社 アオイテック

榊 裕介・伊藤 宣幸・趙 伯明

1. はじめに

最近耐震の世界において、入力地震波の定番であったエルセントロ波・タフト波に替わり、構造物建設地付近に最も影響を及ぼすおそのある地震断層をモデル化して、その地域特有の地震波を作成する動きが見られる。

ここでは、名古屋地区における模擬地震波作成の現状（主に建築関係）について述べるとともに、名古屋市内の地点を対象にした模擬地震波作成例を紹介する。

2. 建築基準法の流れ

我が国における建築基準法の流れを表-2.1に示す。

これからの設計法は、地盤特性を考慮した工学基盤面（ $V_s=400\text{m/sec}$ 程度以上）での地震波の設定が必要となる。このため、これまでのよ

表-2.1 建築基準法の流れ

建 築 基 準 法		特 殊 建 築 物 (評定)	
昭和26年 昭和56年	制定される 耐震設計理念を主体に 本格的な改定	高さ60m以上の 高層建築物	動的解析 入力地震波として 標準3波（エルセントロ、タフト、八戸）
平成12年	性能規定化 ¹⁾ ⇒ 適切な性能評価には建物に作用する荷重の正確な評価が基本	免震構造 建築物 (高さ関係なし)	その地域特有の 地震波を推奨

表-3.1 各地区の設計用入力地震波策定状況

地区名	有 無	出 典	備 考
名 古 屋	×	—	地震危険度が高く、必要性は叫ばれているが、動きが鈍い
関 東	○	設計用入力地震動作成手法 技術指針(案) (日本建築センター H4.3)	関東地震をはじめとしてデータが豊富なため左の指針=関東地区のデータ集である
関 西	△	本年中に公開される予定	兵庫県南部地震により得られた波形が豊富、新しいデータをもとに策定化の動き急

うに標準設計図書で一様に定められた波形を使うのと違い、技術者は地震波の選定に責任を持つ必要がある。

3. 名古屋地区の地震危険度と設定地震波の策定状況

3-1 地震危険度

本地区は百年オーダーで南海トラフを震源とするM8クラスの海洋型地震（安政東海、東南海、三河地震等）を受けるとともに、内陸活断層に伴う直下型地震（濃尾地震が代表）にも見舞われており、地震危険度の極めて高い地区である。特に名古屋地区においては、他の大都市に比して埋没活断層の存在が注目されている。

3-2 設定地震波の策定状況

日本建設センターの免震評定委員会では、耐震設計用入力地震波として、地震断層をモデル化して、その地域特有の地震波作成を推奨する動きが強くなっている。表-3.1に各地区の設計用入力地震波の策定状況を示す。

名古屋地区では、未だ地域の地震活動度を反映した標準的な設計用入力地震波が策定されておらず、動的設計をす

する上でのベースが整備されていないのが現状である。¹⁾

4. 地震波作成のパターン

地震波の作成・入力パターンを表-4.1、概念図を図-4.1に示す。

現行の耐震設計法は手法2であり、標準3波を工学的基盤面より入力し、表層地盤の増幅特性をSHAKE等で解析する。

これに対し、模擬地震波は手法3、4であり、各々以下の特徴を有する。

手法3：設計用入力地震動作手法技術指針(案)にて、ほぼその地域を代表する目標スペクトルが決まり、波形はほぼ同一にアプリケーションプログラム²⁾で作成可能。ただし汎用であるがゆえに、その地域固有の特性の表現は手法4に比して劣る。

手法4：最もその地域の特性を表現できる手法であるが、まだ普及はしていない。

⇒具体的方法
 ・翠川・小林の方法
 ・経験的グリーン関数法

表-4.2に両断層モデル解析法の概略を示す。

5. 模擬地震波作成例について

名古屋市内(洪積地盤上)を対象として作成した例を以下に示す。⁴⁾⁵⁾(図-5.1(P.29)にフローチャートを示す)

①歴史地震に基づく確率論的方法

過去の地震被害記録(気象庁によるカタログに基づく1600年から1993年の間の歴史地震データ)から、調査地に影響をおよぼした地震を抽出する。抽出に際し、距離減衰曲線に金井式(地盤卓越周期と地震動卓越周期を等値)を用いて、基盤最大加速度、地表面最大加速度、基盤最大速度、地表面最大速度を算定する。

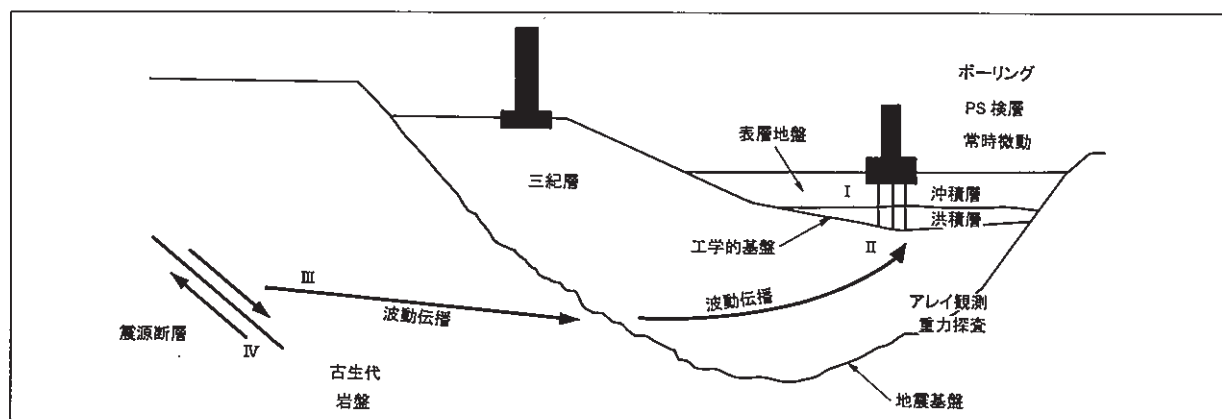


図-4.1 地震波動伝播の概念(出典：設計用入力地震動作手法技術指針(案))

表-4.1 地震波の作成・入力パターン

パターン	地盤モデル	震源伝播作路	断層モデル	図中型	備 考
手法1	×	×	×	I	地震波を直接建物の基礎へ入力
手法2	○	×	×	II	地震波を工学的基盤より入力
手法3	○	○	×	III	震源を点とみなす。深部地質構造必要
手法4	○	○	○	IV	断層を面とみなす。深部地質構造必要

表-4.2 断層モデル解析2法の概略²⁾

方 法	断層モデル	深い地質構造	余震記録	備 考
翠川・小林の方法	○	○	×	入力データが少ないため、計算が容易。 経験式のため、すべりの方向、放射特性は考慮できない。
経 済 的 グリー ン 関 数 法	○	○	○	条件のそろった観測波の入手が容易ではない。入力 データが多いため計算が難しい。

②地震の選定とモデル化

①の結果より調査地に最も影響を与える地震として下記の4つを選定した。

- 1) (安政) 東海地震 1854.12.23 M=8.4
- 2) 濃尾地震 1891.10.28 M=8.0
- 3) 東南海地震 1944.12. 7 M=7.9
- 4) 三河地震 1945. 1.13 M=6.8

表-5.2に例として濃尾地震の断層モデルを示す。⑥ 7)

表-5.1 年平均超過確率

年平均超過確率(1600-)	0.01	0.005	0.002	0.001
再現期間(年)	100	200	500	1000
基盤最大加速度(gal)	79.1	118.4	193.0	270.6
地表面最大加速度(gal)	218.1	326.8	452.6	482.5
基盤最大速度(kine)	4.5	6.5	10.4	14.9
地表面最大速度(kine)	13.3	19.1	31.1	41.5

③地震基盤における模擬地震動生成

上記断層モデルについて、翠川・小林の方法を用いて、地震基盤における疑似速度応答スペクトルを求める。この際に地震波の位相情報を設定する必要がある。マグニチュード、震源距離等の類似した、基盤位置での観測記録があれば好都合であるが、多くの場合そのような条件はみたされない。よってランダムな位相ならびにマグニチュードと震源距離から経験的に記述

される包絡形を用いた。

④工学的地盤における模擬地震動生成

深部地質構造(工学的基盤以深)を設定し、SHAKEを用いて伝達関数を求める。③で求めた疑似応答スペクトルとこの伝達関数を掛け合わせ、工学的地盤における疑似応答

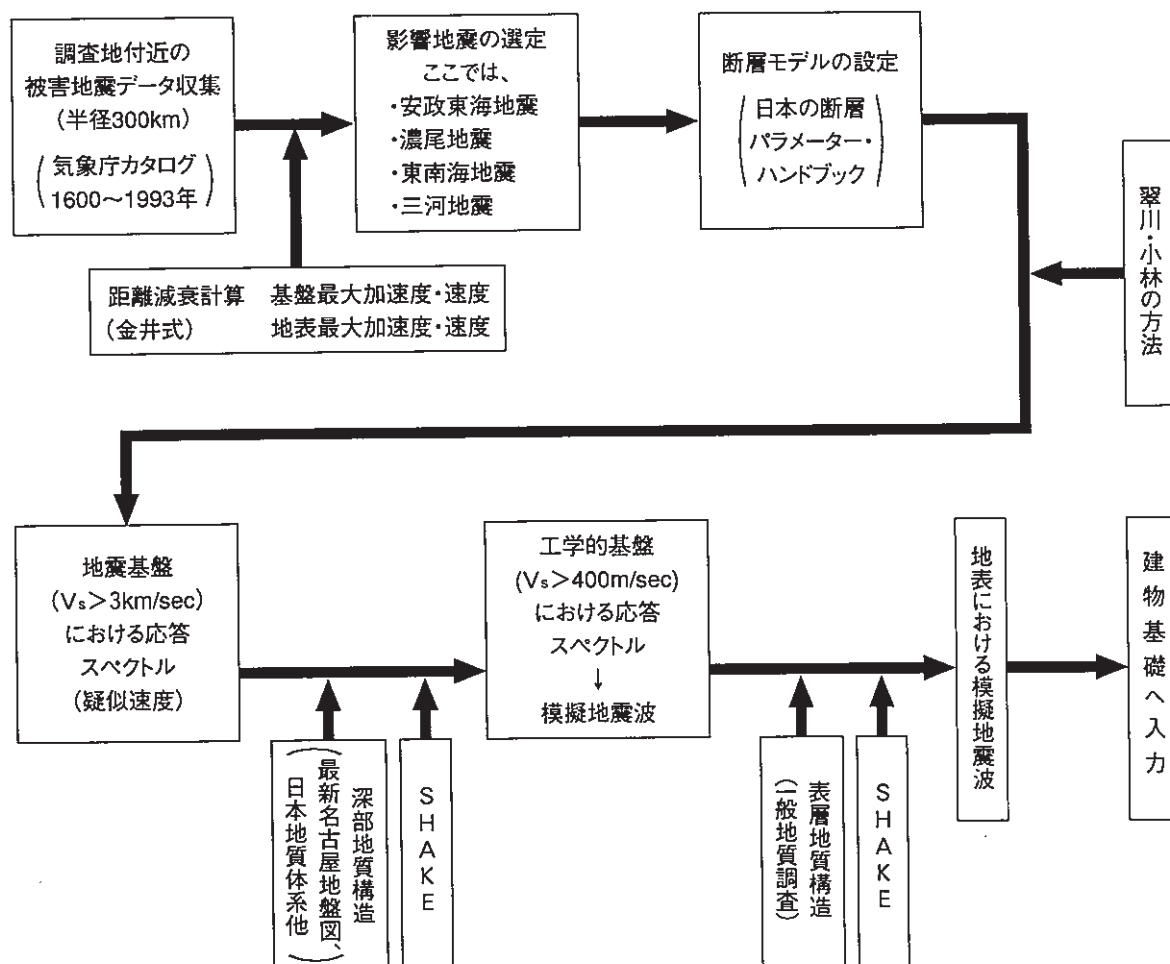


図-5.1 模擬地震波作成フローチャート

スペクトルを求める。地盤モデルを表-5.3 (P.36) に示す。

- 1) $V_s=3\text{km/s}$ 程度の基盤までの地震をモデル化する。
- 2) ・基盤震度500m程度
- 3) 盛土、洪積層、第三系鮮新統、第三系中新統、基盤岩の地震構造を仮定する。
 - ・洪積層：八事層（GL-30m程度まで）
 $V_s=400\text{m/s}$ 程度
 - ・第三系鮮新統：東海層群（GL-450mまで：日本地質体系） $V_s=0.5-0.9\text{km/s}$
 - ・第三系中新統：瑞浪層群（GL-500mまで：日本地質体系） $V_s=1.3-1.6\text{km/s}$
 - ・基盤岩類：先朶芸層 $V_s=2.6-3.0\text{km/s}$
 - ・PS検層結果に基づいてGL-40mまでの V_s を設定し、GL-40m以深GL-80mまでをPS検層による最下層の物性の地盤が連続するものとする。

表-5.2 断層モデル（濃尾）

名 称	濃尾
発 生 年	1891
マグニチュード	8
参考モデル	Mikumo & Ando
長さ方向分割数	9
幅方向分割数	2
MO (dyne.cm)	$1.50\text{E}+27$
断層長さ (km)	85
断層幅 (km)	15
ライズタイム (sec)	2.3
傾斜角 (deg)	90
断層上縁深さ (km)	0
S波速度 (km/sec)	3
破壊速度 (km/sec)	2.5
長さ破壊開始要素	1
幅破壊開始要素	2
観測点間距離 (km)	60
観測点との角度 (deg)	175

表-5.3 解析地盤モデル

	深 度 (m)	層 厚 (m)	地 質 年 代	土 質 分 類	N 値	V_s (m/sec)	γt (t/m ³)	G0 (tf/m ²)	ϕ (°)
表 層	3	3	盛土	粘土	3	170	1.7	5013	—
	7	4	洪積	砂	27	340	2	23592	35
	12	5	洪積	砂	41	450	2	41327	40
	18	6	洪積	砂	39	530	2	57327	39
	21	3	洪積	粘土	27	310	1.7	16670	—
工 学 的 基 盤	30	9	第三紀	砂礫	50	500	2	51020	42
	32	2	第三紀	粘土	30	410	1.7	29160	—
	35	3	第三紀	砂礫	50	480	2	47020	42
	38	3	第三紀	粘土	30	460	1.7	36706	—
	80	42	第三紀	砂	—	470	2	45082	—
	450	370	第三紀	砂	—	600	2	73469	—
	500	420	第三紀	砂	—	1600	2	522449	—
	∞	∞	第三紀	砂	—	3000	2	1836735	—

⑤工学的基盤における模擬地震波

④で求めた工学的基盤上の疑似応答スペクトルをもとに、大崎の方法にて模擬地震波を作成する。

⑥地表における模擬地震波

表層（地表～工学的基盤）を対象にSHAKEを用い、地表における模擬地震波を作成する。図-5.2に地表で得られた想定濃尾地震の加速度・速度時刻歴を示す。地表面応答波の最大加速度は335gal、最大速度値は31.6kineとなった。表-5.1 (P.29) 年平均超過確率と比較すると、加速度は再現期間200年強、速度は500年強に対応する。

6. おわりに

名古屋地区は、全国有数の地震危険地域であり、地震の専門家は21世紀の半ばまでに次の本格的な東海地震が起こり、その前後に内陸活断層性地震が数個発生する危険性を指摘している。

私達地質調査屋がこれからかかる構造物が、これら地震を経験する可能性は決して低くないと考えるべきであろう。この意味からも

自分達の暮らす名古屋地域の地盤特性把握は、自分達で積極的にかかわっていきたいと考えています。

[参考文献]

- 1) 福和伸夫、性能設計と地震荷重、JSCA講演集、1998.1
- 2) 模擬地震波作成プログラム Artec for Windows 概要書、構造計画研究所
- 3) 設計入力地震動作成手法技術指針（案）、日本建築センター、1994.3
- 4) 藤井俊二、動的設計による杭基礎の設計例、建築技術、1997.3
- 5) 伊藤宜幸、吉川浩司、第三紀層の液状化検討例、技術フォーラム97、1997.9
- 6) 愛知県活断層アトラス、愛知県、1996
- 7) 佐藤編著、日本の地震断層パラメーターハンドブック、鹿島出版会、1989

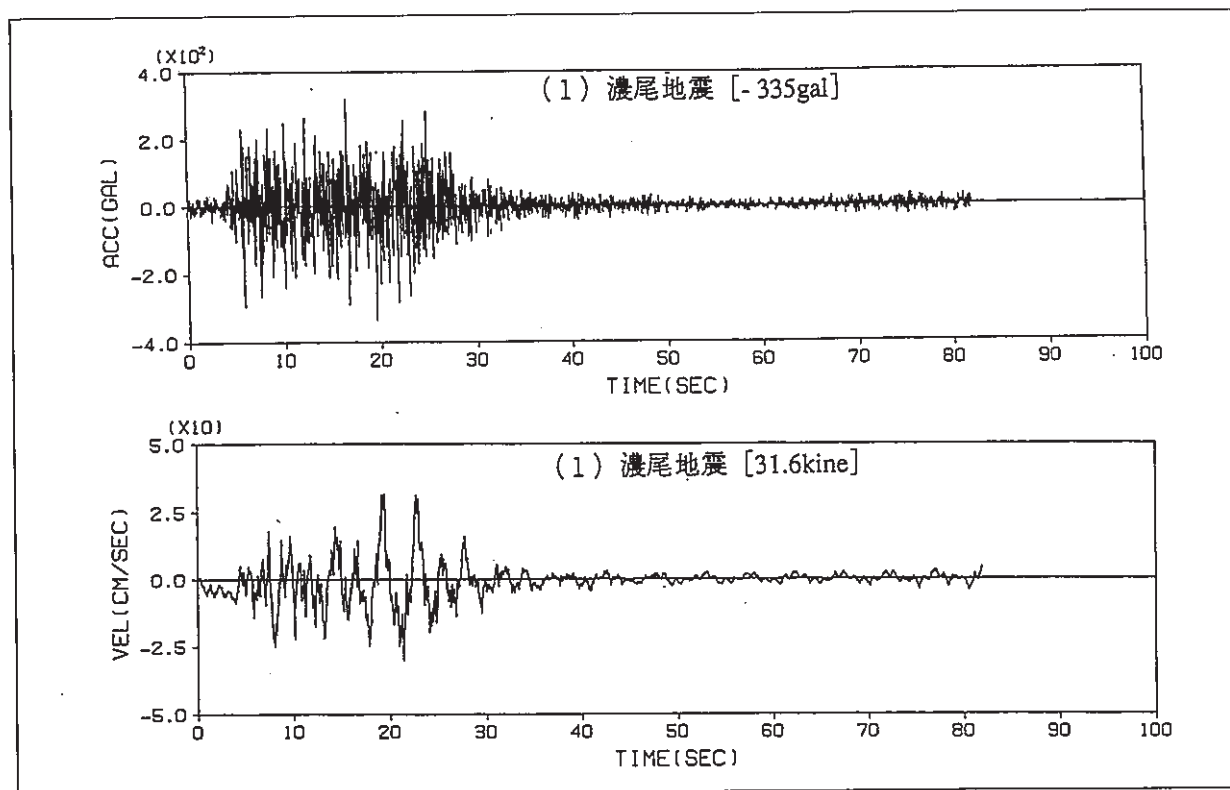


図-5.2 地表応答加速度・速度波形

比抵抗二次元探査による 空洞調査について

興亜開発株式会社中部支店
大村 範明

1. はじめに

近年、都市の急速な発展に伴い、都市周辺部が住宅地として開発されるようになった。しかし、そこには、江戸時代から1960年代にかけて採掘されてきた亜炭や磨き砂の採掘跡及び防空壕、遺跡などが空洞として取り残され、しばしば浅所陥没などの災害が発生している。

本報告は、防空壕跡の分布状況を推定することを目的に、比抵抗二次元探査を実施した結果をまとめたものである。

2. 調査地の地形・地質

本調査地は、標高90m程度の高位段丘面上に位置している。段丘を構成している地質は、新第三系の東海層群を基盤とし、中部更新統の三好層・拳母層よりなる。

調査地のほぼ中央部でボーリングした結果、全体に砂礫層を主体とした地質状況である。

3. 現地調査結果

現地調査は、地表踏査及び聞き込み調査等により概略的な現地の状況を把握することを目的として実施した。図-1に、聞き取り調査の結果より、防空壕の本坑位置を推定し、合わせて過去における陥没箇所を示した。

図-1に示すように、防空壕の本坑は、北側の谷斜面（台地との比高差約15m）から南方向へ2本延び、その本坑から不規則に何本かの枝線が延びていることが聞き取り調査により判明した。また、過去における陥没箇所もあわせて確認した。ただし、図に示した位置は推定であり、枝線の位置は不明である。従って、防空壕跡（空洞）の分布状況を把握するために、比抵抗二次元探査を実施した。

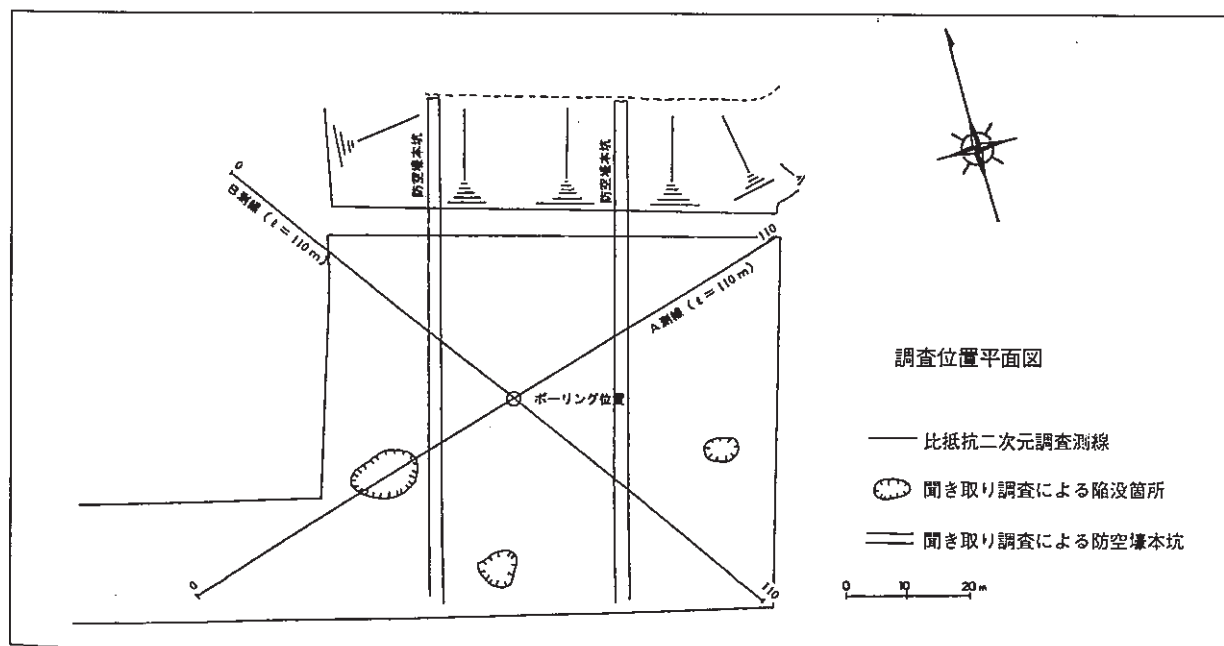


図-1 調査位置図及び聞き取り調査による防空壕本坑位置と陥没箇所

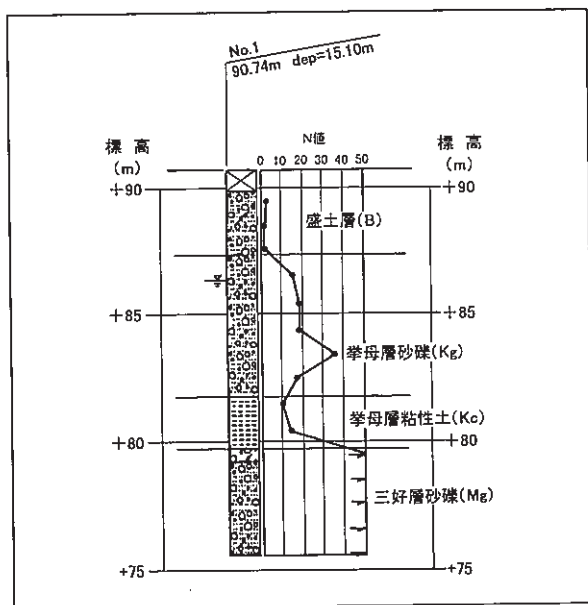


図-2 調査地の地質状況

4. 調査方法

比抵抗の測定は、地表に設置した一対の電流電極ともう一対の電位電極を用いて行う。電流電極から電流（直流または周期の長い交流）を流して、電位電極でそのとき生じる電位差を測定するものである。電流電極と電位電極の地表での並べ方（電極配置）には、調査の主目的や効率に応じて数種類の方法があるが、本調査地では、図-3に示す三極法で実施した。

三極法は、多数の測定データを比較的効率よく高分解能で取得でき、微小な変化を捉え易い特徴がある。深度方向に劣る問題があるが、想定される空洞の位置が比較的小さいため三極法の電極配置を採用した。

今回の調査では、A、B測線の2測線を設定し、測線延長は各110m、測点間隔を2.5mとした。ボーリングは、その測線の交点で実施した。

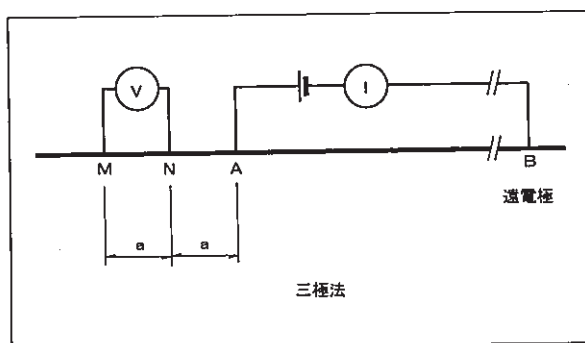


図-3 三極法電極配置図

5. 調査結果

(1) 比抵抗値の分布

本調査結果を図-4、5 (P.35) の比抵抗分布図に示した。100 $\Omega \cdot m$ 以上から1000 $\Omega \cdot m$ 以下の幅広い比抵抗値が得られたが、調査地点に分布する地質（礫混じり土）としてはほぼ代表的な比抵抗値を示している。広範囲に分布しているのは、400～600 $\Omega \cdot m$ 前後の比抵抗値で、600 $\Omega \cdot m$ 以上の高い比抵抗値は、A、B両測線距離80m以降の深部とB測線の50～60m前後の地表付近である。

両測線ともに広範囲で分布する比抵抗値は、前述のように、400～600 $\Omega \cdot m$ 前後であるが、両測線とも測線中央付近では変化が乏しく、やや単調な分布傾向である。この傾向は両測線で共通している。しかし、測線の始点付近では、分布傾向が若干異なっている。原因は明確ではないが、A測線の始点付近は、駐車場のための盛土がなされており、B測線の始点付近は、集合住宅の浄化槽が埋設されていることなどの影響が考えられる。

なお、部分的に点在する低比抵抗領域は地質状況が異なる（細粒分を多く含む）かもしくは、含水比の高い領域が分布しているなどの原因が考えられる。

(2) 防空壕跡が比抵抗値に与える影響

調査対象は、砂礫層内に掘削された防空壕の空洞跡であるが、通常乾燥状態にある連続した完全な空洞は高比抵抗となるが、一般的には、未固結地盤内に掘削されて長く時間を経過した古洞は崩壊していることが多く（その影響が地表付近にまで及ぶ）、また、地下水の滲出面を形成するため壁面などに炭酸塩、硫化鉄などが付着することが多いなど、決して比抵抗値が上昇するとは限らない。地下水の飽和帯もしくは流動帯に位置するならば、空洞跡（崩壊に伴う攪乱領域）の示す比抵抗は周辺地盤と大きな違いが現れない可能性がある。

しかし、調査地の空洞跡は入口が埋められて

いることにより、空洞の壁面状況の確認ができないが、あくまでも自然状態ではなく人工改変された地盤であるため、単調な比抵抗分布を示す地盤の比抵抗値に対して、異常な分布を示す可能性が高い。従って、本調査では2測線の探查結果から自然状態の地盤の示す比抵抗値の領域を推定し、その中に現れる異常と見なせる比抵抗値の領域を検出するものとした。

(3) 異常比抵抗分布領域

周辺の構造物の影響と見なせる各測線の始点付近の地表近傍の異常を除くと、図-4に示すような位置に、異常な分布傾向が認められた。

◎A測線

A測線では、比抵抗分布図に示す標高70～80m付近の深度に、異常な分布傾向を示す部分が3箇所認められる。これらは異常な構造を中心にして深度方向や横方向に広がりが見られてい

る。この異常部分が空洞跡とするならば崩壊に伴って周辺地盤までもルーズになっている可能性があり、その影響も否定できない。

◎B測線

B測線では、A測線ほど明瞭ではないが、異常分布の中心をなす構造が認められる。A、B両測線とも左(東側)下がり比抵抗分布傾向を示しているが、基本的に元来は粗密はあるもののほぼ均等な等比抵抗線が分布する地盤であると推定される。しかし、分布図に示すような目玉状の渦巻き線を示しており、明らかに本来の等比抵抗線とは異なっている。

空洞跡が比抵抗値の異常分布を示すならば、これらの箇所が該当する可能性は高く、いずれも出現する高さ(GL-12～-14m)が同一であり、このことから空洞跡である可能性は高い。

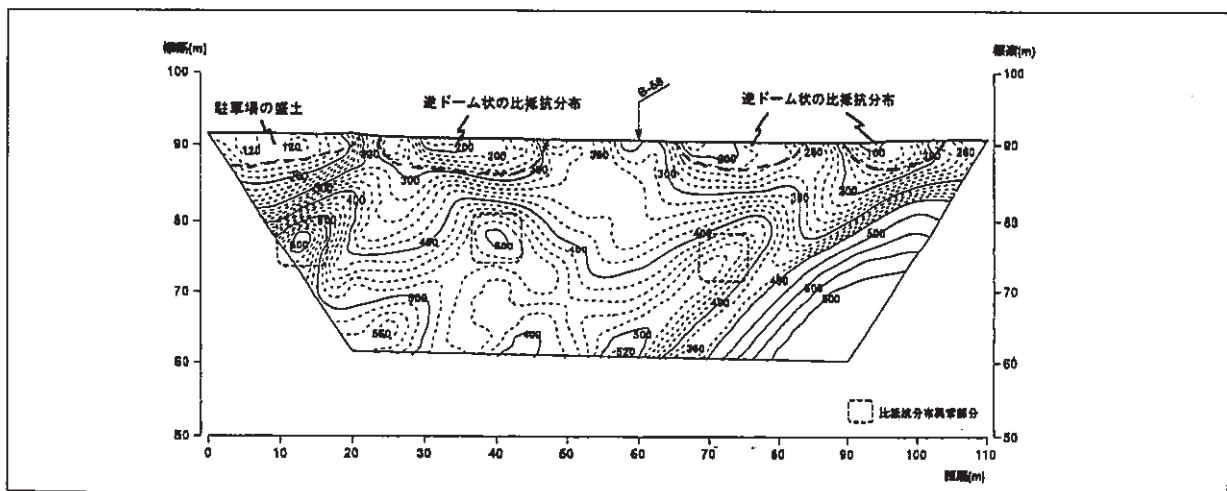


図-4 A測線比抵抗分布図

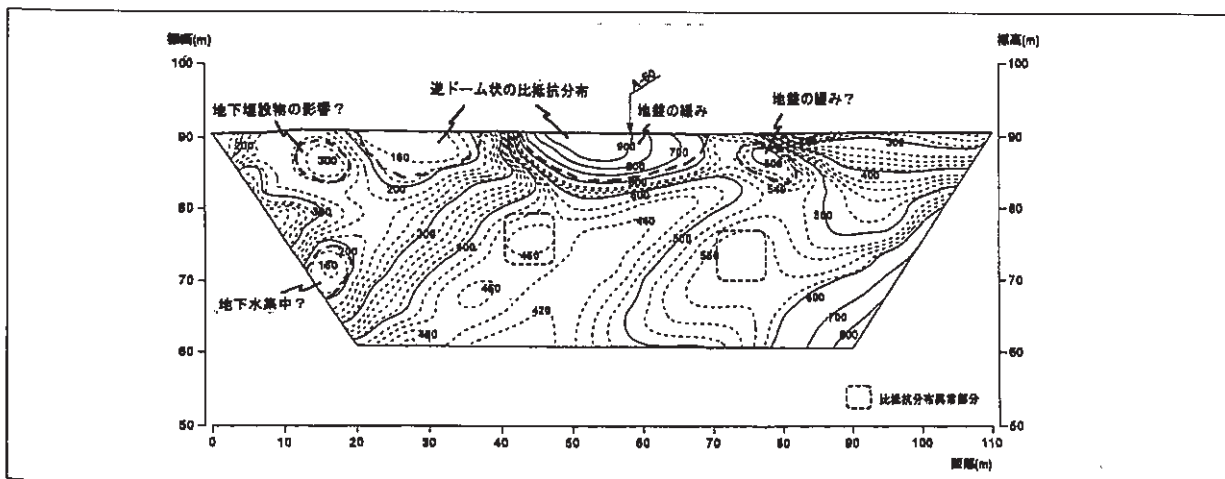
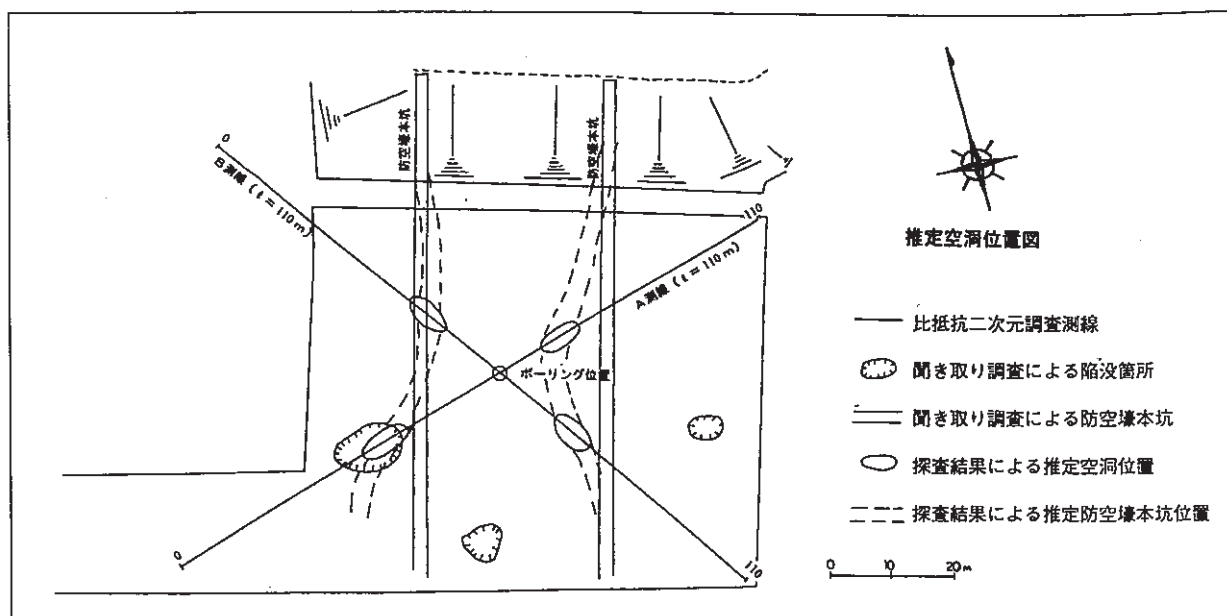


図-5 B測線比抵抗分布図



図一六 推定空洞位置図

(4) 空洞跡の地表への影響

一般に、地下の古洞の崩壊に伴って、地表地盤の陥没が発生する。しかし、前項で認められた異常分布箇所のうち異常分布の中心部から地表付近にまで連なった異常な傾向は、明瞭には、認められない。しかしながら、地表付近には、逆ドーム状の比抵抗分布が認められ、周囲の比抵抗分布とは異なっている。これは、地盤の緩みや地下水の集中等、空洞の陥没による影響であるかどうかは不明であるが、周辺地盤と異なっているものと推定される。

6. おわりに

比抵抗二次元探査の結果、空洞によるものと推定される比抵抗異常が5箇所認められた。異常値が認められる深度は、標高70～80mの間である。探査前に行った現地聞き取り調査により、地表付近が陥没した位置及び防空壕本坑位置と今回の結果を比較すると、図一六のようになる。

今回の探査結果では、聞き取り調査によって得られた陥没箇所と防空壕本坑の位置に対応した地点で比抵抗分布異常が認められている。従って、探査で得られた比抵抗分布異常は、防空壕の本坑（空洞）の位置であると考えられる。しかしながら、聞き取り調査では、本坑から枝状に支線があると言われているが、今回の探査では明らかにならなかった。

そこで、今後は、本坑及び支線の位置・規模を確認し、空隙率や充填率を求めるために、追加のボーリング・オートマチックラムサウンドなどを計画している。

回想の地質探究 —飛騨外縁帯の火成活動など—

株式会社帝国建設コンサルタント
笠原 芳雄

1. はじめに

岐阜県は日本列島屈指の地質県である。たとえば、日本最古の岩石(年令20億年の片麻岩礫)の存在、最大規模の火砕流堆積物(濃飛流紋岩)の分布、世界で最も若い花崗岩(年令100万年の滝谷花崗閃緑岩)の露出、A級活断層トリオ(根尾谷・阿寺・跡津川)の分布などというように際立った地質事象が県下に数多く見られるからである。これらは岐阜県の位置が日本列島の地体構造上西南日本内帯の最東端部にあって、飛騨帯、飛騨外縁帯、美濃帯、領家帯といった4つの異なる地質体にまたがる範囲を占め、それぞれ長い地質時代を通して現在に至るまでつぎつぎに変動が続いてきたことによる。小著はこれらの中から飛騨外縁帯という幅狭い地域にまつわるいくつかの地質事象について、筆者がかつて探究してきた足跡を回想したものである。二昔をはるかにさかのぼる旧聞で恐縮であるが、地域地質の研究に関して何かの御参考になれば幸いである。

2. 大雨見山層群の研究前夜

大雨見山(1336m)は高山市の北方12kmに位置し、山頂近くには京都大学飛騨天文台がある。東方の十二ヶ岳(1326m)から眺めたこの山の姿はまさに飛騨高原のイメージそのものである。この地域の地質については1950年代までにいくつかの文献が出されたが、どれも主テーマは別にあって大雨見山付近に関する比較的詳しい記載は5万分の1地質図「船津」にみられるだけであった。ここでは“大雨見山火山岩類”という地質系統で扱い、溶岩として石英斑岩・細粒閃緑岩・半花崗岩など、これらと互層する凝灰岩、これを貫く石英斑岩・花崗斑岩の岩脈をも含む。いわゆる緑色凝灰岩によく似ているので新第三紀中新世に生成したと推定した。当時はまだ火砕流堆積物という概念はなかったため、このような見方もやむをえないことではあった。これとは別に当時最新の5万分の1地質図「荒島岳」で面谷流紋岩を記載した河合(1957)による大雨見山付近の火山岩は面谷流紋岩と同じ後期白亜紀とする考え方で、直接の証拠はなかった。

そして、濃飛流紋岩類(火砕流堆積物からなる溶結凝灰岩)という新しい概念が岐阜県南東部(恵那地域)でまとめられたのはこれより少し後の1960年代に入ってからである。

筆者が濃飛流紋岩の研究グループに参加して間もない1970年代の始めに、リーダーの一人で当時5万分の1の地質図「飛騨古川」の研究を進

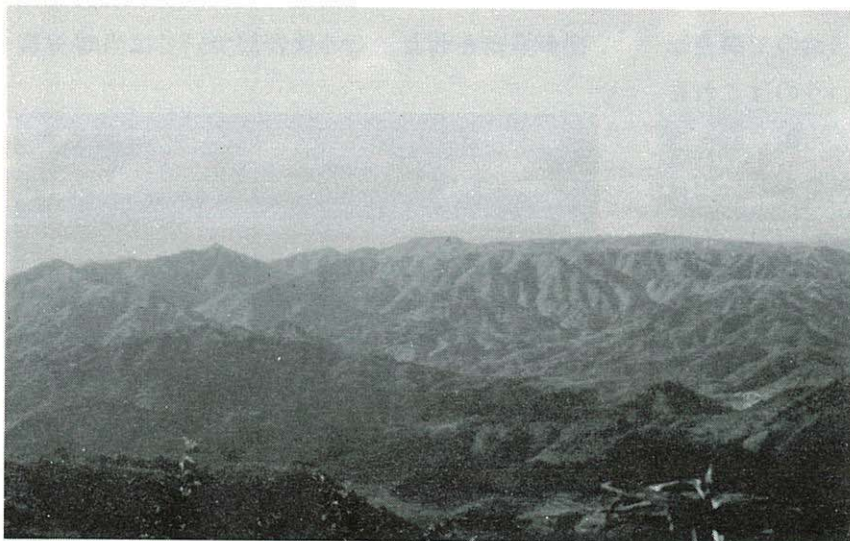


写真-1 十二ヶ岳から大雨見山を望む

めていた地質調査所の河田博士(濃飛流紋岩の命名者の1人)から筆者が高山市出身であることを知って、この正体不明の火山岩が“濃飛流紋岩に準ずる火砕流堆積物”であるという予想のもとに、ふるさとに近い大雨見山地域の研究を推奨されたのであった。筆者は、この頃岐阜県中学高校理科教員の現職教育を担当し、地質分野の“探究の科学”指導に携わっていたが、自ら“探究”を実践することが任務の遂行に役立つと思って「結果はともかくやってみます」と返事して以後のご指導をお願いしたのであった。

秋色深まる上宝村南部で2~3のルートを予察踏査した結果、外縁帯古生層と船津花崗岩を基盤にした大雨見山地域を構成する岩層は下半部が凝灰岩を主とする火砕岩類、上部は流紋岩溶結凝灰岩よりなるといった火山層序を組み立てることが十分可能であることがわかった。この時期には各町村ごとの森林基本図(5000分の1地形図)が利用できるようになったので、これを踏査原図に使い、最新のスイス製ポケット高度計を併用して精度を高めるように努めた。

3. 大雨見山岩体は陥没盆地や谷地形を埋めて堆積した

こうして翌年の雪融け後に西部と南部地域から精査を開始したが、当初から特異な礫岩の分布や、基盤岩との構造関係が単なる不整合でなくアバットすることなどに出会ったので調査範囲は容易に広がらなかった。というのはこれまで5万分の1「船津」図幅はもちろんのこと、当時最新の「飛騨古川」図幅でも基盤岩と大雨見山岩体の境界は等高線に沿って(平行に)描かれていたのである。つまり大雨見山岩体は平坦な基盤の上に堆積したと表現されていた。しかし単純な不整合関係は実際には部分的に存在するに過ぎなかった。アバット不整合の追跡は谷を登るコースだけでなく、尾根歩きも加え両者の接触部を徹底的に確認して行った。これらの踏

査は3月下旬~5月の植生が広がる前の最良の野外条件を利用して進めた。その結果大雨見山岩体は基盤の谷や急崖のある盆地に堆積したことを鮮明に描き出すことができた。

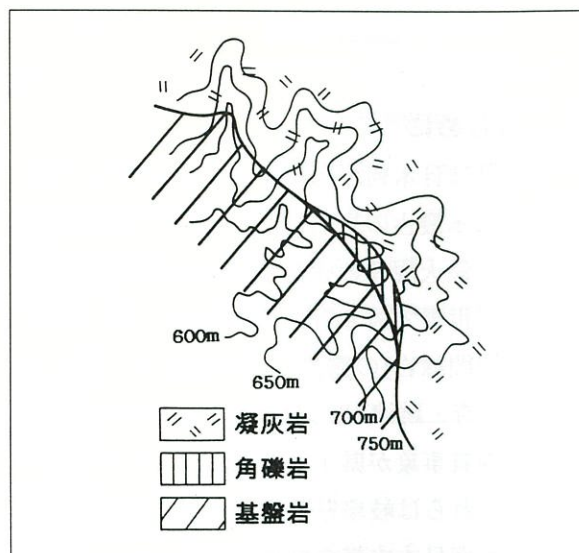


図-1 基盤岩と境界線 (アバット不整合)

4. 基底部の特異な角礫岩は古崖錐である

前述のアバット不整合面を追跡している時、多くの地点で基盤の外縁帯古生層と凝灰岩の間に小規模ながら角礫岩が挟まれているのを見つけた。この角礫岩は次の特徴を示していた。(A) 礫は分級不良の角礫で流水で運ばれた証拠がない。(B) 基質も礫と同じ基盤岩の風化物質だけでできている。(C) この角礫岩と接する上位の凝灰岩は破碎されておらず、断層角礫ではない。(D) これに対して基盤の古生層は破碎されていた様子がみられ古い断層(凝灰岩噴出以前)の存在が推定された。この礫岩については当時美濃



写真-2 古崖錐角礫岩

帯の礫岩を研究中の足立守氏(現名古屋大学教授)を現地へ案内して古崖錐であることを確かめた。また、白川町地域で研究の進展していた濃飛流紋岩中に同様な古崖錐の存在が認められたことも有力な傍証になった。これらのことからこの角礫岩は大雨見山岩体の生成以前に基盤岩中に生じた断層運動により陥没盆地が生じ、周辺の急崖の下に崩落堆積した古崖錐であることが判明した。

5. 微植物化石(花粉)の検出により

生成時代は白亜紀最末期と確定

大雨見山地域の地質に関するそれ以前の文献はどれもこの岩体の生成時代を決める証拠がなく、岩相や固結度などから新第三紀の生成と推定したものであった。唯一の例外は面谷流紋岩との類似性から白亜紀後期の生成とするものであったがこれも類推にすぎなかった。筆者は予察当初から何とかして証拠になる大型植物化石を得たいと思って下部層の堆積岩中を丹念に探してきたが、破片すらみつからなかった。いくつかの文献のうち、「船津」図幅中に国府町宮地の凝灰岩に亜炭層が挟まれるという記載があった。そこで発想を転換してこの炭質物の中に微植物化石(花粉)が含まれているのではないかと考えた。その頃筆者は現職教育の仕事を離れて、県博物館開設準備の地質担当に転じ、現職教育後任の下野氏は第四紀の花粉分析を研究していた。この石炭層や上下の泥質岩中から時代

決定に有効な花粉化石を検出できればという期待をこめて採取試料の分析を下野氏に依頼した。当時第三紀以前の花粉化石については長崎大学高橋清教授が世界的な視野で研究中であったが、同先生の指導で期待したとおり検出された花粉は白亜紀末期マーストリヒト世(6500万年前～7000万年前)と判定された。つまり大雨見山岩体の下部層は白亜紀末期の陸成(淡水藻類化石も見つかったので湖成層)堆積物であることがわかった。その後この研究では、高橋・下野によってアキラポレナイテスなどの三溝型花粉化石9種と孢子2種の示準化石を含む花粉85種、孢子28種、淡水藻類1種が記載され、カナダ・シベリアに続く日本列島の産地として世界に公表された。

6. 特異な殿村溶結凝灰岩層の発見

大雨見山岩体の南西部(荒城川下流右岸)山稜の踏査中に見つけたもう一つの岩層があった。荒城川右岸の北へのびる支谷のルートを登っていくと、きまって標高900m付近で厚さ20～30mの黒色ガラス質の一見黒曜岩に似た特異な岩に出会うのであった。

ところが、この薄片を検鏡すると写真-4のような強溶結凝灰岩であることがわかった。まるで第四紀に生成したと思えるほどの新鮮なみかけの岩で、ほとんど変質していない。地元ではこの岩石が堅くて加工し易いのでチンチロ石と呼んで土台石などの石材に利用したとのこと

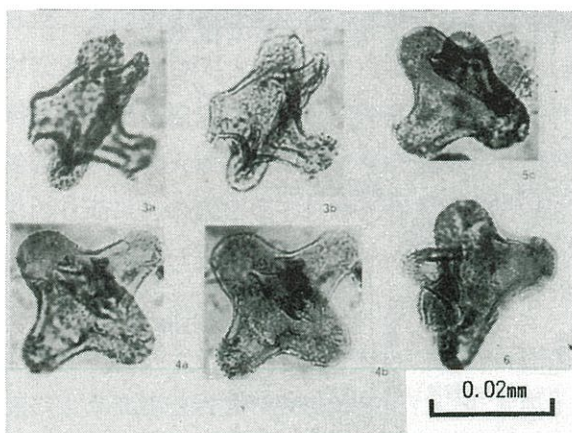


写真-3 白亜紀末期の花粉化石

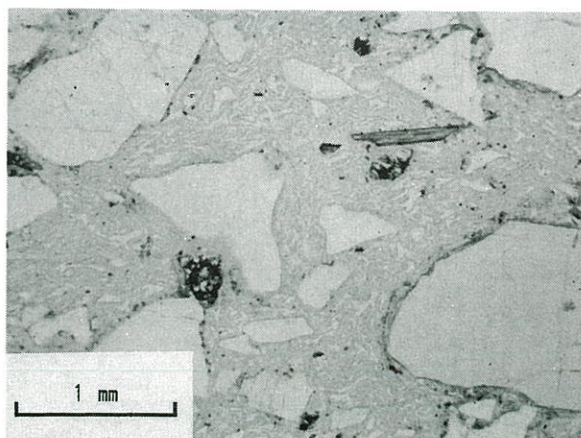


写真-4 殿村溶結凝灰岩(平行ボーラー)

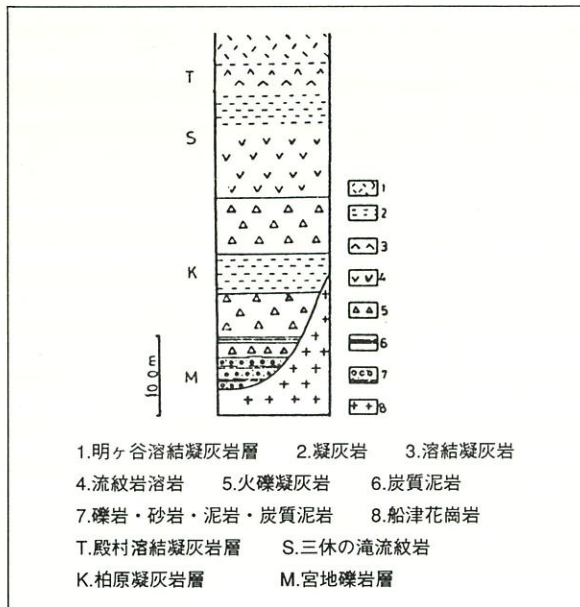


図-2 宮谷川累層の地質柱状図

であった。この溶結凝灰岩のすぐ上部は別の火砕流堆積物(流紋デイサイト質)が厚く重なるのに対して、これは厚さ20~30mの流紋岩質で、鍵層のように東西に追跡できた。それでここから下部を宮谷川累層として一括した。この岩石については後に京都大学大学院の原山智氏(現信州大助教授)と共同で生成論をまとめた。

こうして丹生川村呂瀬(スキー場)付近より西の地域で大雨見山岩体の火山層序を解明できた段階で、これら一連の白亜紀末期の火山岩類を大雨見山層群と新称することにした。下部に花

粉化石などを含む湖成堆積物が見つかったこと、成層構造が明瞭で溶岩はごく一部に挟まれるだけで上部は火砕流堆積物よりなる、船津図幅の“大雨見山火山岩類”には後大雨見山期の貫入岩体も含むので地質単元としては不明確であることなどが新称の理由である。

7. 五味原文象斑岩は後大雨見山層群の貫入岩体である

大雨見山層群を含む該当地域についてそれ以前の文献としては5万分の1「船津」図幅が詳しいことは既に述べたとおりである。この中の“大雨見山火山岩類”には各種の火山岩・貫入岩などが含まれていた。筆者の精査範囲が折敷地以東の荒城川上流へ拡大した時、それまでの西部域では見たことのない比較的細粒の結晶質岩石に出会った。検鏡すると濃飛流紋岩地域でもみられる文象斑岩(写真-5)という鏡下では特徴的なグラフィック組織をもつ珪長質貫入岩であることがわかった。この岩体を北方の上宝村境へ追跡すると、周囲にある大雨見山層群上部の明ヶ谷溶結凝灰岩や安山岩などが熱変成作用を受けて黒雲母ホルンフェルス化している。これでは文象斑岩を大雨見山層群に含めることは出来ない。またこの貫入岩体の中心近くには

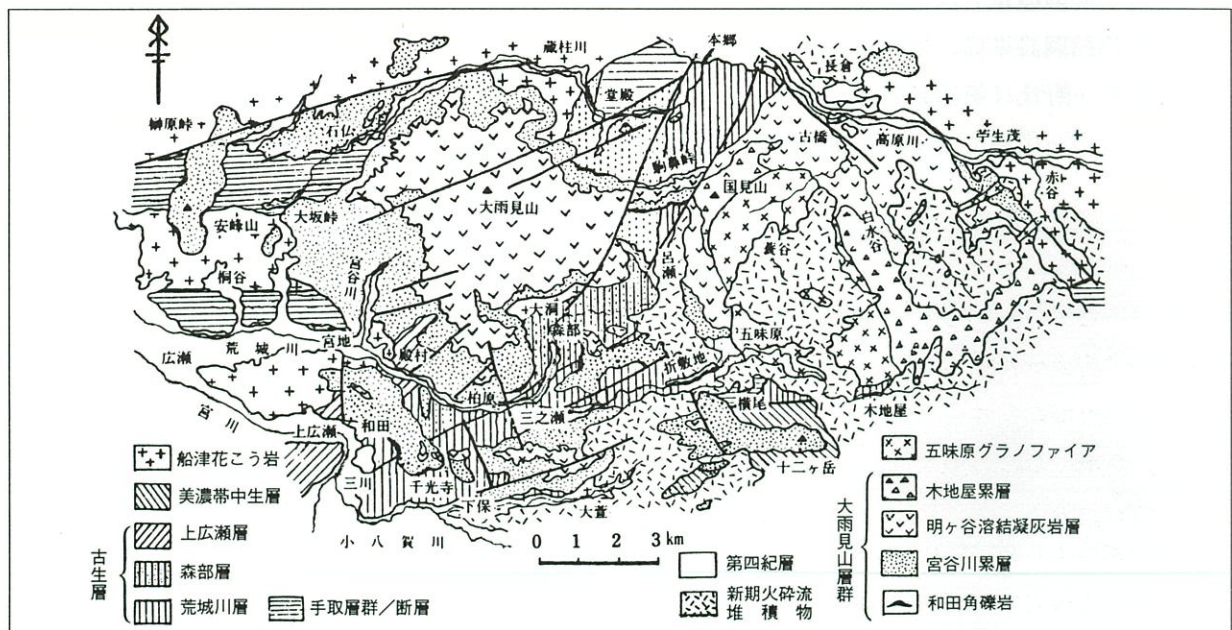


図-3 大雨見山層群の地質図

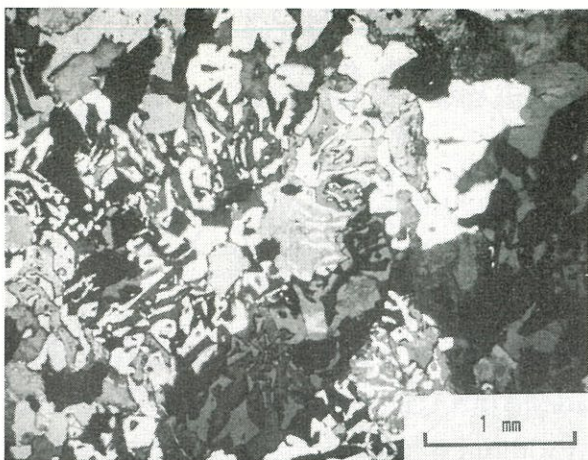


写真-5 五味原文象斑岩 (直交ポーラー)

細粒の閃緑岩が一部に分布することも確認した。こうして北西～南東方向に長軸をもつ8.5×3.5kmの楕円状の貫入岩体を五味原文象斑岩としてまとめた。これは濃飛流紋岩の各時期の溶結凝灰岩を貫く花崗斑岩岩体に相当するものである。残念ながら未だ年代測定を行っていないが、古第三紀中に生成したものであろう。なお、この貫入岩体の周囲には金銀・硫化鉄などの金属鉱床が小規模ながら分布するが、これも五味原文象斑岩の貫入に伴う鉱化作用を示すものと考えられる。

8. 大雨見山層群の上部層は流紋岩の上に玄武岩が重なる

筆者が五味原文象斑岩より東方の荒城川源流域へ精査網を広げていた頃、この範囲が国有林内にあるので高山営林署が右岸域の本流沿いから上部斜面に沿って一周する林道を建設中であった。その切土のり面には、それ以前には見られなかった露頭が次ぎつぎに現れた。しかし、斜面上部で稜線に近いこと、標高1400m以下は第四紀の上宝火砕流堆積物に覆われており、林道のり面以外の露頭はそれほど多くないこともあって、雪解け直後の最良条件のもとでできる限りの精査を進めた。ここで注目すべきことは大雨見山層群上半部(木地屋累層と新称)は西部域のような流紋岩質の火山活動だけでなく最上部には玄武岩溶岩もみられる点である。つまり



写真-6 安山岩の自破砕溶岩

バイモダルな火山活動を示していた。これは濃飛流紋岩地域において御母衣湖東方で解明されていた事実と類似する事象であった。

このようにして大雨見山層群約120km²の踏査を一段落したのはスタートしてからすでに十余年の年月が過ぎていた。ただし1年のうちで踏査を実施したのは雪が消えた4～6月、積雪前の10～11月に限り、植生の繁茂する夏期と積雪期(12～3月)は室内作業のみを行ったからである。

なお、当時は各種の年代測定が簡単には出来ない時代であった。殿村溶結凝灰岩のようにフィッシュトラック年代の測定に好適と思われる資料もある。五味原文象斑岩や木地屋累層の玄武岩質安山岩なども測定したい岩石である。専門研究者にこれらの測定を依頼する準備を進めているところである。

9. 上宝火砕流堆積物の給源火道を発見

飛騨外縁帯と美濃帯の境界は高山市の北東方では大萱～横尾線と呼ばれる断層で、この線を東へ延長すると、上宝村平湯温泉の北方4kmにある貝塩谷付近をとおり。この谷と北側のオソブ谷との間の山稜をつくる“石英斑岩”が実は飛騨山地に広がっている更新世中期の火砕流堆積物の火道であることが判明したのは1987年のことである。

ことの発端は筆者が大雨見山地域の踏査を終えようとした頃にさかのぼる。大雨見山層群の

最東端部から7kmほど離れた上記の位置に「石英斑岩」の小岩体が描かれている岐阜県地質鉱産図が気になっていた。或いはこれが大雨見山層群の一部に当たるものか、または笠ヶ岳流紋岩に属するものか、はたまた別個の貫入岩体なのかを確定せねばと考へて、当時笠ヶ岳流紋岩の研究を終えたばかりの地質調査所原山智氏に意見を求めたところ笠ヶ岳とは別個の岩体と思うとの返事であった。彼は当時この範囲を含めた5万分の1「上高地」図幅の研究を始めた頃で当然この岩体についても問題にしていた。

筆者は晩秋の一日貝塩谷沿いを予察して左岸に露出する岩体が流紋岩溶結凝灰岩で貫入岩ではないことを確かめ、採取資料を検鏡した結果大雨見山層群には見られない黒雲母流紋岩であることがわかった。それなら一体どの地質単元に属するのだろうか、或いは大部分削剥された残りなのか決着をつけるべく原山氏と連絡しつつ精査にとりかかった。翌春の雪解け後から初夏へかけて踏査した結果は図-4に示す。周囲の中・古生層との関係は断層でないのに葉理面が内側へ急傾斜すること、中央部には溶結凝灰岩中へ花崗斑岩や安山岩の岩脈が貫入している

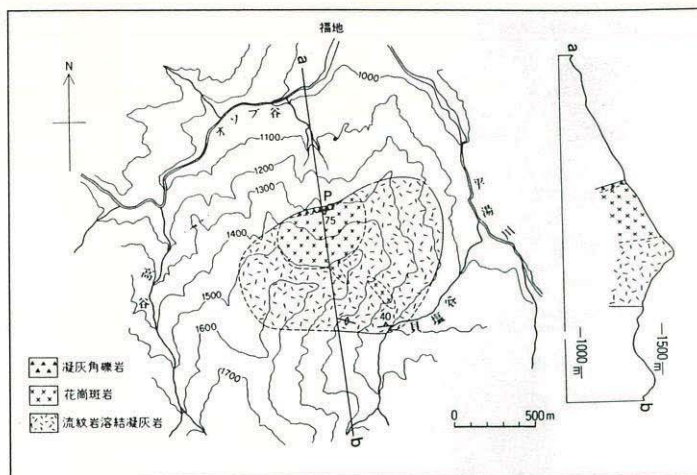


図-4 貝塩給源火道の地質図

ことなどがわかった。その頃原山氏は野外調査と並行してこの溶結凝灰岩をF・T年代測定に出していたが、白亜紀とはおよそかけ離れた100万年以下という結果を得たと連絡が入った。岩質・年代ともに、このことは本地域の周囲に広く分布する上宝火砕流堆積物がこの岩体に相当すると考えなければならなかった。また、以前からこの火砕流の噴出中心は福地の「壁」付近ではないかという推定もあった。これらを総合すると上宝火砕流の給源火道が、貝塩谷～オソブ谷間にあるとすればすべて矛盾なく説明できた(図-5)。そして火道内に残った火砕物質と噴出流走した堆積物とは同じ岩質であってもみかけはまったく違っているという事実をあら

ためて知った。なお、貝塩給源火道の位置は厳密にはやや美濃帯側にあるといえるが、大まかには外縁帯との境界部に当たるとみてよいであろう。

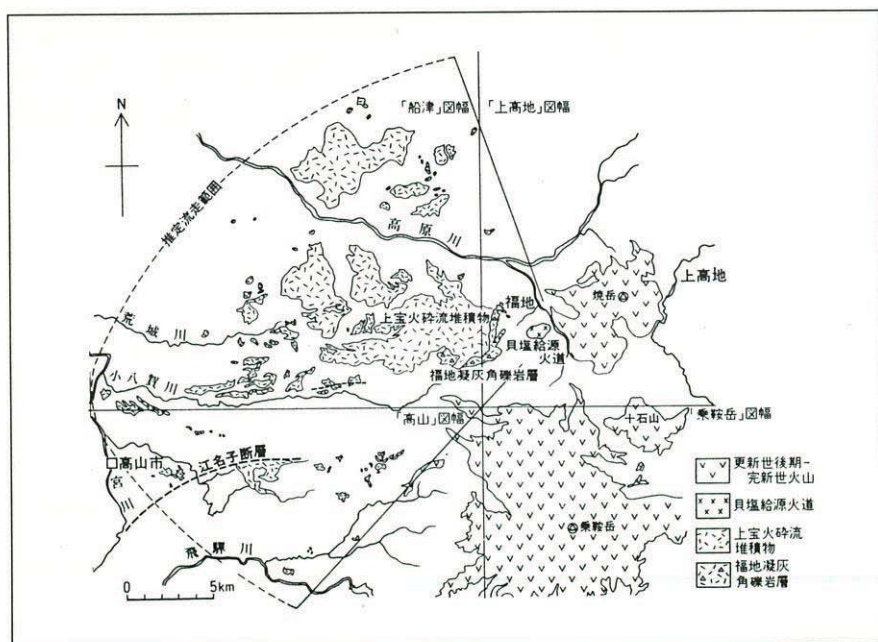


図-5 上宝火砕流堆積物の分布範囲

粘板岩を用いた CSGの締固め・強度特性

株式会社ダイム技術サービス

若杉 博之・亀山 康樹

1. はじめに

CSG工法は、粗粒材料にセメントの添加混合を行い、改良土質材料として強度増加を図り、いままで利用されなかった材料の有効利用を行うものである¹⁾。ここでは川辺川ダムの仮締切堤の堤体材料に使用が計画されている、扁平状で細粒分を含む掘削ずりをCSGに用いる場合の検討を行った。本報文では、CSGの室内試験より得られた締固め、せん断強度について述べるものである。特に、せん断強度特性では供試体作成時の含水比、最大粒径および材令について言及した。

2. 試験概要

CSGに用いた母材は、四万十層群の粘板岩である。図-1に母材の粒度分布を示した。最大粒径が200mm程度、細粒分含有率(0.075mm以下)を3~5%含む。粘板岩の絶対比重 G_b および吸水率 Q は、それぞれ $G_b=2.50\sim 2.65$ 、 $Q=1\sim 3\%$ であり、粒子形状は扁平状である。

CSGに用いるためには最大粒径150mmでカットした粒度とし、添加する単位セメント量は $60\text{kg}/\text{m}^3$ とした。

試験は、母材およびCSGの締固め試験、三軸圧縮試験を行った。各試験に用いた粒度曲線を図-1に示す。

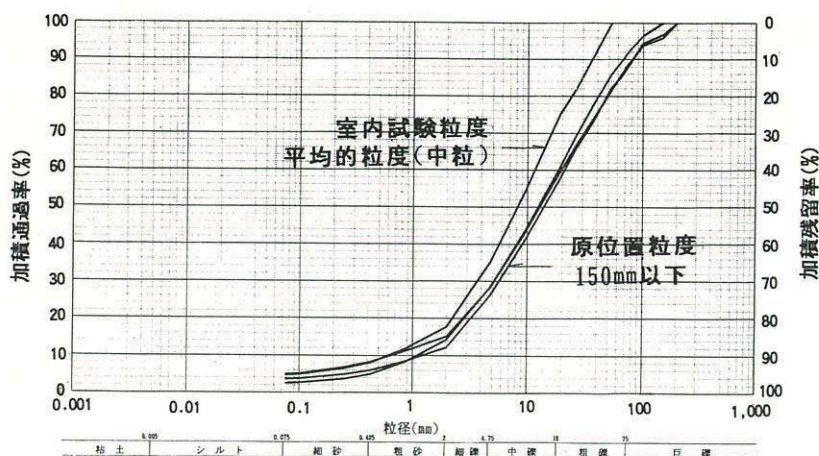


図-1 母材の粒度分布と試験粒度

3. 締固め特性

母材およびCSG(単位セメント量 $60\text{kg}/\text{m}^3$)の含水比と締固め後の密度の関係を図-2に示す。締固め密度は、直径30cmのモールドを用いて15kgランマーによる突固め試験とした。

母材は含水比が高くなるに従い密度の増加が認められ、母材の保水限界の一手手前の含水比で最大密度が得られる。この含水比を最適含水比とした。CSGになると最大乾燥密度に変化はあまりないが、セメントが加わることで保水能力が増加し、最適含水比が若干大きくなる。

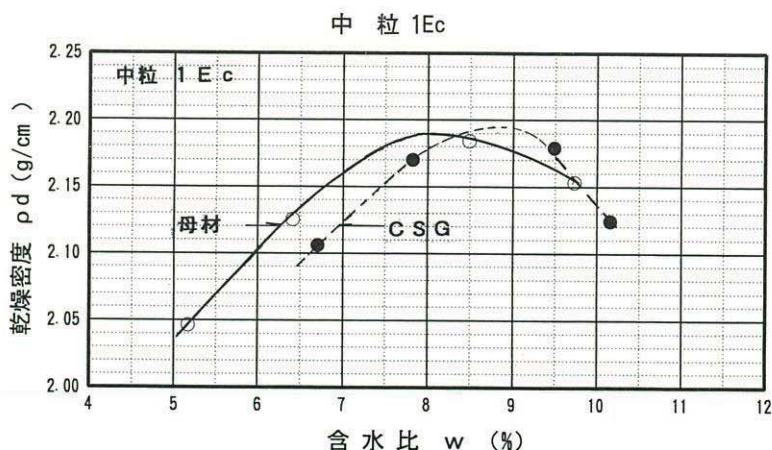


図-2 母材及びCSGの含水比と乾燥密度

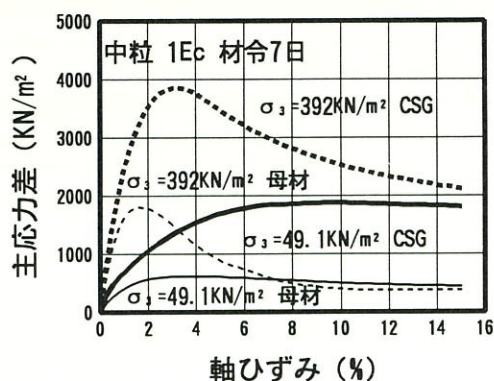


図-3 応力-ひずみ関係

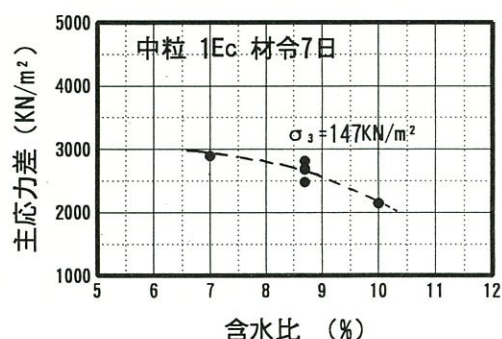


図-4 含水比と主応力差の関係

4. せん断強度

せん断強度は、供試体作成時の含水比、母材の最大粒径変化に着目した検討を行った。

4-1 含水比の影響

供試体作成時の含水比は、最適含水比とし、気中養生で材令7日のものを試験した。

母材とCSGの応力ひずみ関係の比較を図-3に示す。

母材とCSGの応力ひずみ関係は大きく異なり、母材ではピーク強度が明瞭に生じないが、CSGになるとピーク強度を生じている。なお、側圧の大きさによって異なるが、軸ひずみ15%時の主応力差、即ち残留強度は母材とほぼ同じ値を示す。

図-4は、供試体作成時の含水比を図-3より変化した場合の主応力差との相関である。含水比が高くなると主応力差が小さくなり、強度における含水比の依存性が認められる。

4-2 母材の最大粒径の影響

次に示す母材の最大粒径を変化させた試験を行った。

母材の最大粒径 $D_{max}=53, 37.5, 26.5, 9.5\text{mm}$ また試験粒度は原位置粒度を所定の最大粒径でカットしたせん頭粒度とした。図-5に試験粒度を示す。

試験密度はここには表記していないが、現場盛立試験より得られた密度の $\rho_d=2.06\text{t/m}^3$ とした。図-6, 7に最大粒径とせん断強度の相関図を示す。

最大粒径が小さくなると粘着力が上昇するが、内部摩擦角は若干低下している。一方最大粒径150mmで現場転圧を行いコアリング試料について実施した三軸圧縮試験結果は $C=1.5\text{kgf/cm}^2, \phi=44^\circ$ であり、図-6, 7を最大粒径150mmに外挿すると粘着力は概ねコアリング試料の結果に一致する。これに対し内部摩擦角は室内試験より多少小さくなっている。これはコアリング試料は仕上り厚50cmで締固めたのに対し、室内試験は10cm仕上りであるのでコアリング試料の供試体の密度のばらつきに起因しているものと推定される。

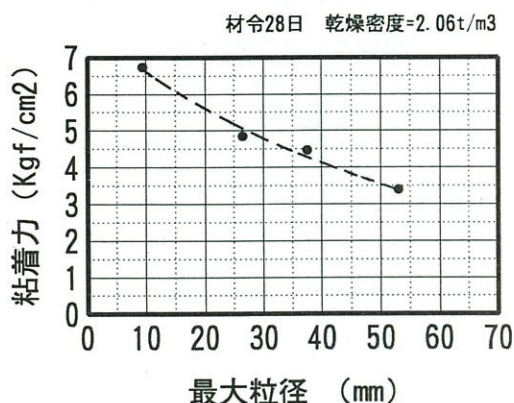


図-6 最大粒径と粘着力の相関

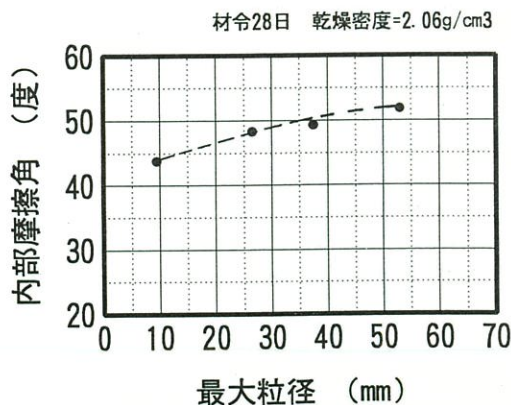


図-7 最大粒径と内部摩擦角の相関

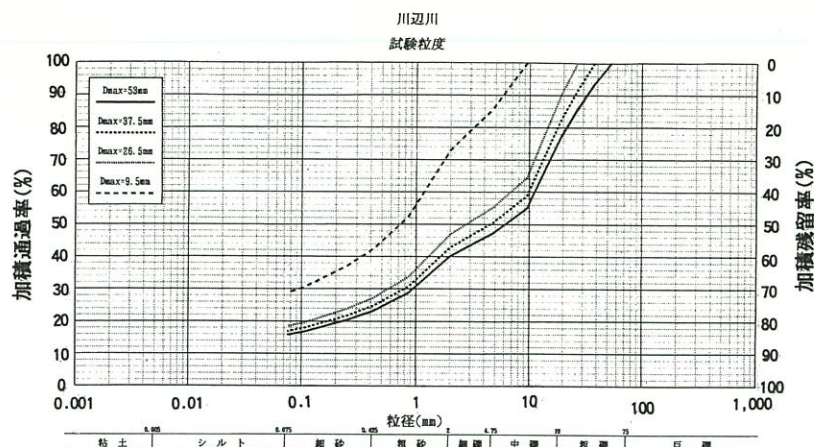


図-5 粒度試験

4-3 材令の影響

材令のちがいによる p , q の関係を図-8に示す。材令28日の p , q の関係は、材令7日をほぼ平行移動した状態となっている。すなわち、せん断強度の増加が認められる。材令の影響は、 p , q 関係からわかるように内部摩擦角にはほとんど変化がないが粘着力の増加によるものである。

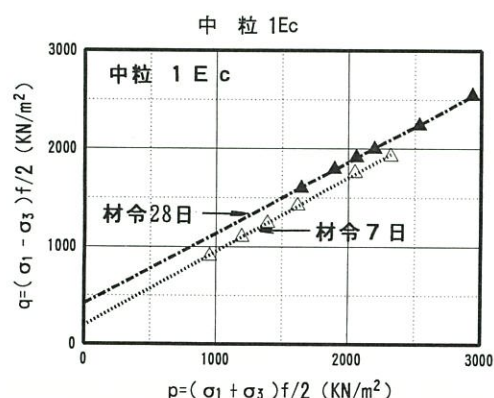


図-8 材令の違いによる p, q 関係

5. まとめ

粘板岩を母材として用いたCSGの室内試験の結果として下記に示すことがわかった。

- (1) 細粒分を含んでいるために保水限界に近い含水比で最大密度が得られる。
- (2) 供試体作成時の含水比がせん断強度に影響を与える。
- (3) 最大粒径が大きくなると粘着力が低下する傾向が認められる。

[参考文献]

- 1) 中村昭、豊田光雄、佐藤次郎：CSGの工学的性質に関する実験的検討、ダム技術 NO.96 1994.9



写真-1 試験後の三軸試験供試体のせん断面

断層の密度と地震

株式会社 東建ジオテック

高橋 俊春

中・古生層、中部地方でいえば美濃帯などで調査を行った時に常を感じることは、岩盤の質が非常に悪いということである。例えばボーリングコアでいうと、菊地の岩盤等級区分でいうCHクラスのコア（10～30cm前後の柱状主体）は希であり、割れ目の多いCL～CMクラスのコアが大部分を占める。またボーリングコアの中に鏡肌が見られることも珍しくない。調査地付近の岩盤の露頭においても、鏡肌のある断層が観察されることも珍しいことではない（写真-1）。一つの調査地域でかなりの密度で断層が存在することもある。現地調査からの感想をいえば美濃帯は焼物の貫乳のようなひび割れだらけの岩盤である。このような岩盤の質の悪さは美濃帯に限ったことではなく、藤田和夫が「日本砂山列島」とよんだように日本列島の岩盤の特

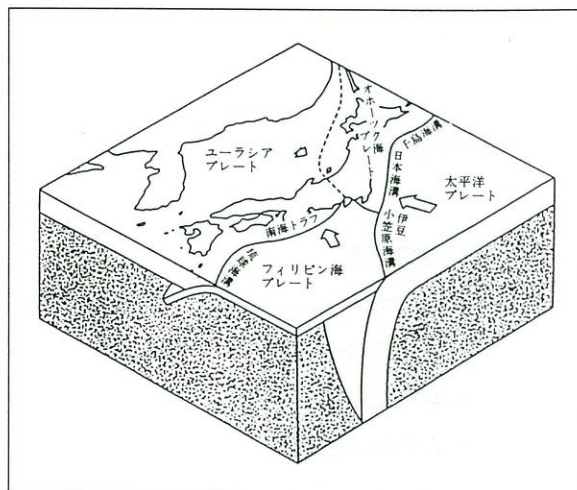


図-1 日本付近のプレートとその動き
(島崎邦彦・松田時彦：地震と断層, pp19, 1994)

色であり、その原因は周知のように日本列島が4枚のプレートの押合う地殻応力場におかれていることにある（図-1）。

このような特殊なプレート境界地帯にあり、絶えざる応力を受け続けることにより岩盤に歪みが蓄積される。その歪みエネルギーの定期的解放が地震である。地震とは即ち岩盤の破断であり、破断とは変位を伴う亀裂（断層）が生じることである。この理屈では地震と断層の発生とは1:1に対応するのであるが、地震の回数と断層の数とは必ずしも1:1に対応するものではなく、同一断層が何百回も地震を発生させることもあるし、1回の地震で何条もの派生断層や分岐断層が生じることもある。

断層の長さ（L）と地震のマグニチュード（M）の間には概ね次式で表される関係があることが知られている。

$$\log L(\text{km}) = 0.6M - 2.9 \quad \text{松田時彦, 1975}$$

この式によれば断層の長さはM8で80km、M7で20km程度、M6.5では10km程度になる。

ここで今仮に、10km四方の範囲（一宮市や瀬



写真-1 美濃帯の中の断層（長野県南箕輪町）
ハンマーの柄の下方に断層粘土と鏡肌が見られる。



写真一 2 東海層群の中の断層（名古屋市緑区）
砂礫層にずれが見られる。

戸市の面積程度）を想定してみる。そして、この範囲内でM6.5の地震が平均して1万年に1回の頻度で発生すると仮定する。これは日本列島全体（約37万km²）にすれば、1年に0.37回、約3年に1回の割合であり、最近の地震発生率よりも小さい頻度である。美濃帯の生成年代をジュラ紀中頃とすれば、現在までに約1億7000万年が経過している。先の仮定では、この間にM6.5クラスの地震が17,000回発生していること

になる。地震の度に長さ10kmの断層が1条生じる。即ち17,000条の断層が生じて、これが10km四方の範囲に同方向、等間隔に並んだと仮定すれば、断層間隔は $10\text{km} \div 17,000$ であり、約0.6mとなる。断層1条が平均10回の地震を起こしたと仮定した場合の間隔は、6mであり、これが共役する2方向に分かれるとすれば、平均12m間隔となる。地震の回数はMが1つ小さくなると約10倍になることから、規模の小さい断層まで含めると断層の密度はもっと高くなり、無数の傷だらけの岩盤が生じることになる。

もちろんこれは、ただの思考実験であり、現実の断層・地震はもっと複雑な相関関係にあるであろう。しかし、現地調査で経験する中・古生層における断層密度の高さを思うと、日本のような地震多発地帯では、古い岩盤にこのくらいの密度の断層や亀裂が生じていても不思議ではないと納得できる気がする。

中・古生層の岩盤は傷だらけであっても、時代の新しい第三紀層や第四紀層はさすがに、地震国にあっても割れ目が目立つということはない。しかしそれでも道路工事や宅地造成現場の切土面を見ていると、第三紀層である東海層群の中に時々断層の観察されることがある（写真一2,3,4）。その変位は数cmの小さいものもあれば、10m以上あると思われるものもある。



写真一 3 東海層群の中の断層（東海市） 加木屋断層近くの露頭、矢印が断層位置



写真-4 東海層群の中の小断層（名古屋市緑区）
シルト岩中の斜交する割れ目、変位は数cm～10cm
程度。

東海層群の生成が500万年前の鮮新世とすれば、先の思考実験でM6.5クラスの地震は500回、それに伴う長さ10km程度の断層の数は10km四方の範囲に500条となり、同方向の場合の平均間隔は20m、2方向の場合は40mとなる。20～40m間隔というのは東海層群においては短すぎる。また歪みの解放は一度できた弱線（断層）に沿って生じやすく、同じ断層が何10回、何100回もの地震の元になると考えられるので、断層線の平均間隔は多分1km以上になるであろう。また、一般には主要断層（または撓曲）に沿って落差の小さい派生断層が並走することが多い。したがって断層の分布密度は主要断層が粗い間隔で走り、その付近に小断層が密集するという形態であろう。

写真-4 は写真-5 の地震跡の近くの露頭であり、地震によって二次的に派生した小断層

と思われる。

比較的時代の新しい堆積層である第三紀層および第四紀層には様々な過去の地震の痕跡が記録されている。最近は、古地震の跡を探る地震考古学ともいうべき研究分野が發展している。全国各地の考古学的遺跡から、液状化跡の砂脈や噴砂等の古地震の痕跡が発見されている。中には古文書に記録されている地震と対比できる地震跡もある。場合によっては、時代の判った地震跡が遺跡の年代推定の目盛になることもあるという。

図-2 は地震跡の模式図である。図の左側は活断層跡である。地層の堆積年代が判っていれば、断層が切っている地層とその変位より、およその活動年代が推測できる。図の右側は液状化に伴う噴砂跡であり、これも砂脈の貫いている地層や砂脈が浸食されている層準によって地震の年代が推測できる。

写真-5 は活断層とされている大高撓曲に近い丘陵地における東海層群の切土露頭であるが、液状化の発生により砂層がシルト層を貫いて噴砂した跡ではないかと推測される。断層だけでなく、液状化もかなり地層を乱す要因になると思われる。たまたま、このような砂脈の上でボーリングを行った場合を考えれば、正確な地質断面を描くことはほとんど不可能ではないかと思う。

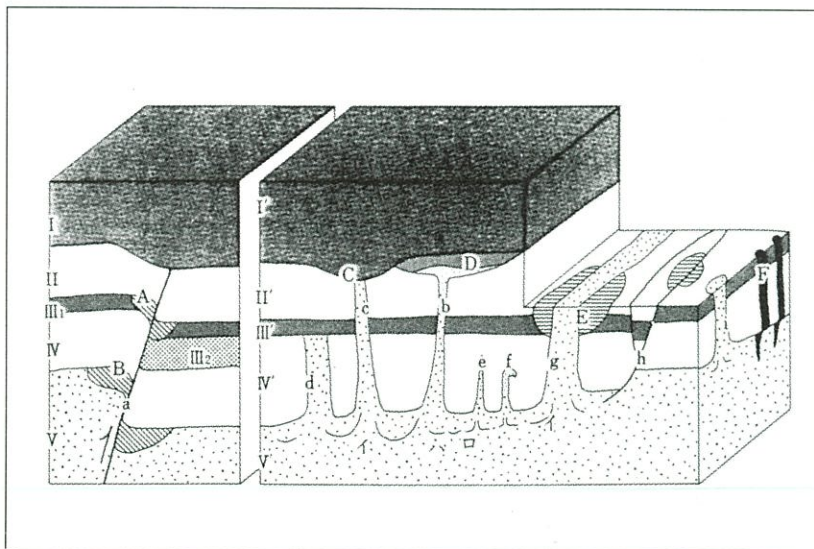


図-2 地震跡の模式図 寒川旭：考古学の資料から古地震を探る,1995



写真－5 東海層群の中の地震跡（名古屋市緑区） 液状化による噴砂跡と思われる。

近年、多くの活断層分布図が発刊され、一般には既存の活断層の近くが直下型地震発生の危険度の高い地域であると考えられている。それは1000年程度の期間内のことであり、地質学的時間スケールをとれば、地震の起こる確率はどの地域でもほぼ同じではないかという考えが、断層密度の高い中・古生層などを見ていると浮かんでくるのである。

三重県中南部に於ける中央構造線付近の 岩石・岩盤の性状と開削上の地質学的諸問題

丸栄調査設計株式会社

菅原 通敬・川口 保

1. はじめに

道路を開いて橋をかけ、ダムを造ってトンネルを掘る。担当機関では、大地に立って限られた投資額のもと、維持管理が容易であり、災害に強い構造物を設け、地域住民の利便性と地域の活性化を計っていく。そのような土木構造物が年間を通じて、少しずつ完成されていくことは喜ばしいことである。

しかし、これら土木構造物もすべて大地という、その土地固有の土や岩盤を開削して築かれる。そこで地盤を開削するためには、その地域の地質や岩盤の特性や性癖を知ったうえで工事を進めれば、より安全にして効率も上がることになる。

当社では20年以上にわたり、当地域の地質調査に従事してきたが、三重県中南部に於ける、中央構造線付近の岩石・岩盤の岩質や性状をまとめて一覧表にした。参照していただき地域の開発、開削上の参考になれば幸いと思う。

2. 地形の概要

三重県西部の奈良県との県境付近には、高見山地や台高山脈などの1000m級の山並が連なり、そこを源流とする櫛田川や宮川の主要河川が東方へ流れ、伊勢湾に注いでいる。

これらの両河川の上流地では、侵食された山間が深く谷間を刻み、V字形の溪谷を作るが、中・下流にいくにつれ、地形はなだらかとなり、伊勢市以北の伊勢湾沿岸では広い平野を形成する。

一方これらの河川に侵食された、川の北側及び南側の東西に延びる山岳地域はかなり起伏に富み、特に度会郡から度会郡大内山村付近に至る高台の南側では、山地が急傾斜でリアス式海岸の熊野灘に下がっている。

3. 地質の概要

この地域の中央構造線は、三重県と奈良県との県境にある高見山付近から飯南町、玉城町を通り、二見浦北側付近までを東西に走っている。構造線自体は数10mから数100m以上の破碎帯をもち、黒色粘板岩、千枚岩の帯状で垂直に近い傾斜を示し、破碎、流出で低い盆状地形となり、地滑りが生じ易い。飯高町月出地区では中央構造線の露頭が見られる(写真-1)。

中央構造線の北側と南側では地質が大きく異なっている。構造線の南側では南に向かって、三波川変成帯、秩父古生層、四万十累層の順で地層が分布する。また北側では領家変成帯が見られ、構造線より離れて一志層群が分布する(図-1)。



写真-1 中央構造線の露頭(飯高町月出)
黒っぽい部分が中央構造線の破碎帯、左側の茶色の部分は領家帯

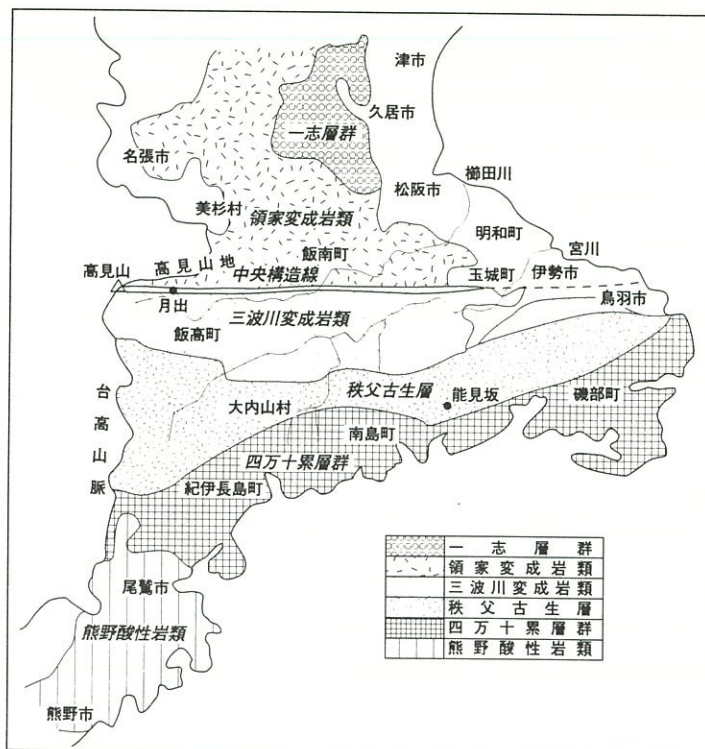
三波川変成帯はほぼ東西性の走向を示し、岩盤傾斜は急傾斜から垂直に近く、変質が著しい。岩種は片岩類が多く、雲母状になり剥離しやすい。輝緑岩やかんらん岩（蛇紋岩）もレンズ状に挟在するが、輝緑岩は赤褐色泥岩のように変質していることが多い。

三波川帯の南側にある秩父古生層も、三波川帯と同じように東西性の走向を示し、岩盤傾斜は急傾斜で分布する。この層は非変成岩で、チャート、粘板岩及び硬砂岩が多く、これにレンズ状の石灰岩、輝緑岩がわずかに挟在する。褶曲・断層も各所に見られ、特にチャートは厚く懸崖をなし、層内褶曲が著しい。度会郡南島町の能見（のみ）坂では、三重県の天然記念物に指定されている（写真－2）。

秩父帯の南側にある四万十類層群も、ほぼ東西に近い走向で、主に北側に傾斜する。非変成のチャート、砂岩、粘板岩を主にする岩盤で、砂岩には亀裂が目立ち大塊に割れる。

北牟婁郡海山町から熊野市にかけては、熊野酸性岩類が分布する。岩種として白色硅質の石英粗面岩が広く見られる。

一方、中央構造線の北側の領家変成岩類は花崗岩類を主体とし、それが変成作用で片麻岩になり、円磨状の岩盤が多く、地形的にも老年期



図－1 三重県中南部の地質

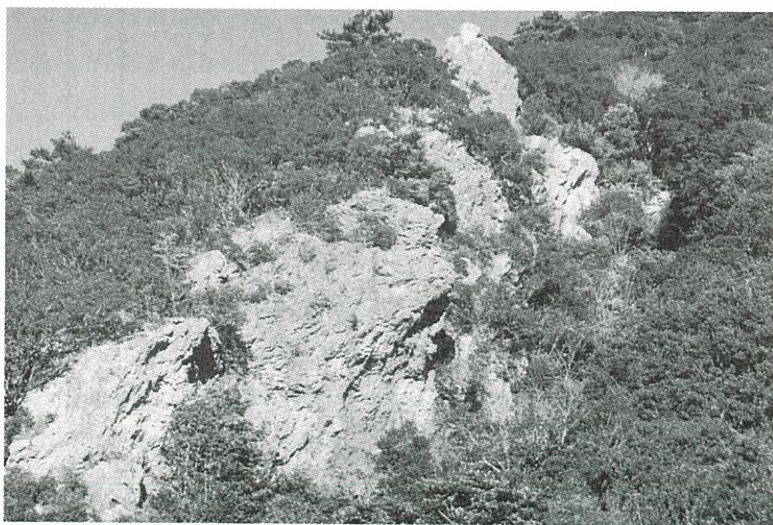
の起伏の小さい地帯である。花崗岩類、片麻岩類の中には、変輝緑岩がレンズ状や帯状に挟在し、変質泥土岩化している。

領家帯の北側には、全く地質時代の異なる、第三紀の一志層群が分布し、軟質な礫岩、凝灰質砂岩、頁岩などが不整合に堆積している。

4. 岩石・岩盤の特性と施工への目安

三重県地質図（縮尺1/200000 地質調査所監修）を参考にして、中央構造線の南側と北側の地質の特性と、土木施工への目安について、私見を入れながらまとめた（表－1・P.54）。

この表は地質時代（地層の生成・活動期）、地層の名称（地層の層・群名）、岩石名、特性分布（その区域の岩石の特徴、主な分布地）、風化・水作用の危険度（風化、表流水・地下水の流失崩壊の程度）、のり面施工の目安（岩石の性質から亀裂・崩壊の難易とのり面傾斜）、地形と地盤の走向と傾斜、開



写真－2 南島町能見坂のチャートの褶曲。
三重の天然記念物に指定されている。

削時の問題点（開削による岩盤の変化）などを一覧表にして示した。個々の岩石の岩質と岩盤という集合体の物理的違い、これに現地の地形・岩盤形状や、一般にいう岩盤強度が、どの場所にあっても一致するものではないが、調査時の一応の目安としての、判断材料になればと思ひ示した。

5. 岩石の性状からみた開削時の岩盤の挙動について

それぞれの地層帯に分布する岩石の性質や、開削時の問題については、表-1 (P.54) にまとめたが、ここで代表的な岩について要約する。

①輝緑岩について

この岩は本来、中生代の後期ごろ、地下深部から地上の方に上がってきた濃緑色の硬質な半深成岩である。しかし当地域にあつては、領家変成岩、三波川変成岩、一部秩父古生層中にも見られるように、これら岩石中に貫入・併入し、変成作用を受け、鉱物組織（輝石、斜長石、かんらん石など）をほとんど失ひ、赤褐色の粘土質泥岩状になっている。このため水（雨水、地下水）に会うと表面はつるつる滑り、風化しバラバラと崩れやすくなってしまふ。

特に開削されたとき、この岩は周囲の岩盤より軟化していることが多いので、応力開放による押し出しや、細片化しやすい状態におかれている。

さらにこの岩の上部を、花崗岩のような別の岩盤が被覆するとき、上からの加重と接触部の滑りで、上部岩体が崩落することがあるので、十分注意する必要がある。

とにかく空気に長く晒さない、水を亀裂や割れ目に入れないように、掘削後いち早く被覆することが大事となる。

ボーリング調査では数カ所を掘進の後で、横の連続性を見たり、各地点の岩質を対比しようとすることがあるが、この岩は既存の岩盤に貫入・併入した火成岩であるため、堆積岩のよう

に連続性がなく、隣合う岩と全く異質の時もある。

②三波川変成岩について

三波川系の岩体は、数cmから30cm位の比較的薄い岩石の重なりで出来ているため、本を積み重ねたように地層傾斜が水平に近い場合は、地盤として安定する。また、本を立てたように傾斜が垂直に近い場合は、崩れやすく不安定さを示すが、この場合でも、両側に支持性のある堅い岩体があれば、持ち堪えることが出来る。

三重県では、急傾斜から垂直に近い地層傾斜をもつ。また変成を受けており、粘性がなく、雲母化して剥げやすい。このため水に会うと剥げ落ち、流れやすくなり、亀裂がおきやすい三波川帯を構成する岩のうち、黒色片岩などとはとくに剥離しやすく、これが岩全体を崩落させる要因となる。また石英、砂岩片岩などはブロック状に砕ける。

三波川帯では特に、岩盤の開削方向と岩盤の走向・地層傾斜の関係について、注意すること

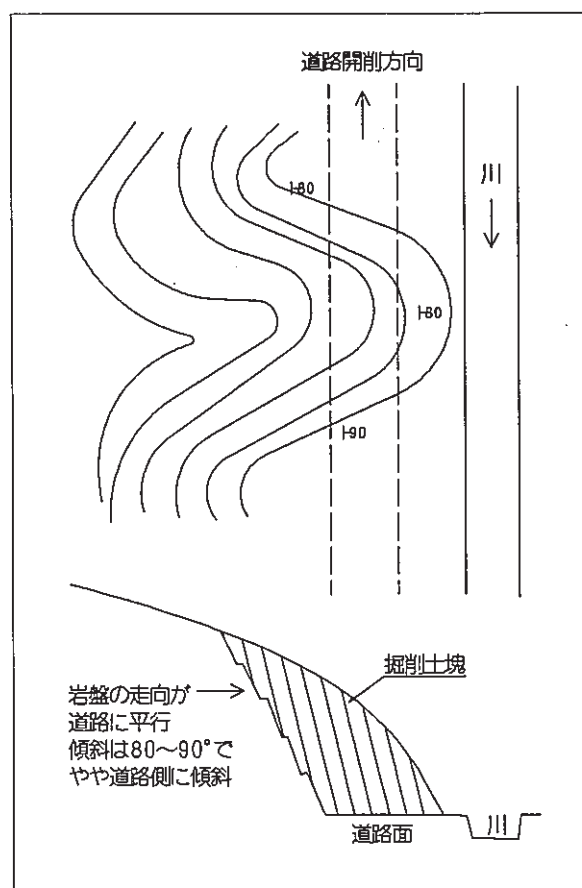


図-2 岩盤走向が道路と平行で崩落した現場

が大事である。次に示すのは、開削方向と岩盤の走向が平行の場合に、整形したのり面が崩壊した例である。

ここでは、山の尾根が下を流れる川近くまで張り出しており、この尾根部を開削して道路を構築したのである(図-2)。

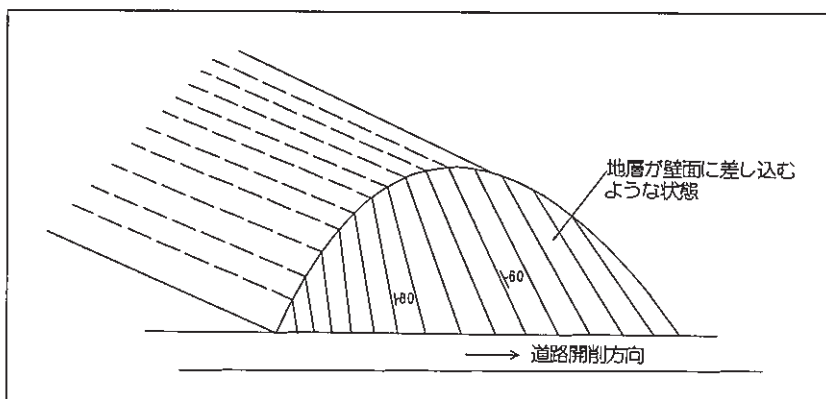


図-3 岩盤走向が道路と直角に近い場合

掘削前は安定していた山体

が、断面図のように道路を開削し、のり面を構築した後、のり頭部が開口し、崩落し、新設道路に押し出したのである。

これは岩盤の走向・傾斜が、道路開削方向と全く同じで一致し、しかも岩盤傾斜が垂直に近い急傾斜であった。このような状態にあって、道路開削ため尾根の張り出しの一部が取り除かれ、応力開放による安定さを欠き、崩落し押し出したものと解釈される。このとき岩盤傾斜が仮に 45° 以下であれば、道路側に流れ盤としてずり落ちることも考えられた。

一方開削方向に対し、岩盤の走向がのり面に直角に差し込む状態か、また、斜交しても直角に近いほど安定する。この場合は、小さい表面の崩落はあるにしても、のり面の軽い被覆で保持ができると考えられる(図-3)。

したがって、道路などの開削が決定したとき、十分地表地質調査を行い、図上のどの位置で、どんな岩がどんな状態で出現するのか、予測した上で計画を検討するのが大事と思う。

③花崗岩分布地域の円い取り残し大塊について

花崗岩の分布する地域で、球形の花崗岩が山の斜面に取り残され、山頂付近や山腹に大塊を現しているのが時々見られる。

花崗岩は地下深部で完全に結晶したものが、長い間の地殻変動、隆起、侵食などにより、現在の地表に露出したものである。

この中にはちょうど玉ねぎのように、いくつもの層状の殻が重なるようにしてその芯を残

し、外側から少しづつ剥がれ落ち、小さくなっていく現象が見られる。このような岩を「玉葱状構造」と呼ぶが、花崗岩地帯の崖ではよく見ることができる。

この玉ねぎ状の岩は、周囲の花崗岩と同質の岩石であり、玉ねぎの皮のように徐々にはがれていくのであるが、堆積岩と異なり、核を結んだ岩であるため、はがれても保持力は強い。このため地震などでよほどの振動がはたらかない限り、また、半分以上飛び出していないと、ころげ落ちることは少ないと思う。ただ道路に接する崖の場合、半分程度露出すれば釣るように、それ以上露出したときは落とすという判断をしてはどうだろうか。

6. おわりに

長年当地域の地質調査をしてきたが、なかなかこれでよいという満足のいく実践論にはならず、一般論に近い論文になってしまった。

しかし、地質調査を担当される方や開削を企画される方への、地域の地質の1つの見方、考え方として少しでも利用していただければ幸いである。

なお、納得のいかない点や疑問点があれば、指摘していただき、よりよい地質判断の図表になれば、ありがたく思います。

表-1 中央構造線周辺の岩石・岩盤の特性と土木施工への地質学的見解（三重県中南部）

地質時代	名 称	岩 石 名	特 性 ・ 分 布	風化・水作用の危険度 (岩石のもつ特性から)
古生代(石炭紀)～中生代(白亜紀)?	領家変成岩類	花片崗麻岩類	・本来は花崗岩分布地帯であり、そこに強い変成作用(熱、動力)が生じ、これを直接受けた岩盤は、一般に粗い縞状の構造をもつ花崗質片麻岩になっている。 ・一志郡美杉村付近より阿山郡大山田村付近にかけて分布する。	・岩盤は堅硬・硬質であるが、表面の風化流出で角のとれた偏平状露頭となることが多い。(一般の花崗岩地帯よりやや、硬質と見てはどうか) ・大塊として川床や山の中腹に残ることあり。
		変輝緑岩など	・半深成岩で地中を上昇した濃緑色の輝緑岩が変質をうけ、赤褐色の粘土質岩となったもので風化して細片化しやすい。 ・レンズ状に細長く各所に分布する。	・この地域では火成岩であるが、硬質自立性大という考えをもてない。赤褐色の粘土質岩となり細片化しやすく、泥岩と考えればよい。 ・水に会うとバラバラに崩れやすい。
中央構造線			・数10m～数100m以上の破砕幅をもつ日本最大の構造線、岩盤強度(硬さ)の違いによるためか、領家岩類より三波川岩類の片岩が大きく破砕されているように見える。 ・黒色の千枚岩状に細片し、垂直に近い断層面を示す。	・道路開削などで構造線の露頭出現している所がある。 ・構造線上は風化し(破砕泥質化)水作用も進み、低地平坦化している所が多い。 ・植生や田畑(飯南町付近では茶畑)に利用されている所が多い。
古生代・上部(石炭紀～二畳紀)	三波川変成岩類	石砂英岩片片岩	・珪質堅硬な岩石で通常数cm～数10cmの厚さをもち、この間に片岩・千枚岩の薄片を挟むことが多い。片岩、千枚岩と互層して堆積した岩石だが、変成と変動により地層の走向、傾斜は曲折し30°～90°(一部逆転)と著しい変化をする。	・珪質で硬い岩石なのでこれ自体の風化や水の作用は少ない。しかし片岩、千枚岩との集合体として、一緒に挙動するので、岩盤の走向、傾斜と開削方向が問題になる。
		黒緑色片片岩	・薄くペラペラに剥げやすく、雲母片などを多く含むためキラキラ光り、風化するとガサガサ崩れやすい。 ・頁岩よりさらに粘性が少ない。	・風化・水の作用で表面はペラペラと小片に分解し、流出するが、芯は堅硬。 ・雨水の侵入で崩壊することあり。
		千枚岩	・頁岩、粘板岩がさらに変質したものでペラペラ薄く、偏平状に剥げやすい黒色の岩石。	・頁岩・粘板岩と同じ性質・同成分であるが、さらに薄くペラペラ剥げやすいので表面は風化も早く、水による粘性部分の流出も早い。
		蛇紋岩	・超塩基性でかんらん岩より変質したものが多く。 ・見掛上は濃緑色蠟状の硬質岩であるが、水に出会うと膨張しやすく、泥質化する。	・濃緑色のかんらん岩からなる岩盤なので、風化、水の作用で徐々に蛇紋化作用を受け、蛇紋岩に変わっていく。 ・蛇紋岩は水に会うと吸水膨張し、盤ぶくれ、押し出しなどしやすい。
	秩父古生層(非変成)	チャート	・石英珪質分を70～80%以上含み、非常に硬質。通常3～5cmの薄い板状の岩が重なる層状の堆積岩。 ・高く急峻な断崖を作ることが多く、風化しにくい。褶曲し撓曲していることが多い。(層内褶曲) ・秩父古生層に多く、宮川ダム方面では高い急崖をなす。	・珪質、硬質なので風化しにくい。 ・雨水の流入により層理面、亀裂面が分離する。 ・傾斜地では崩壊・崩落の危険あり。

のり面の傾斜の目安と 崩壊・崩落・地滑りの危険度	岩盤の走向・傾斜と地形の関係 さらに岩盤開削との関連性
・水や風化による侵食作用もほとんど終末に近づいた老年期地形の岩体ではないかと思われる。 ・マサ化も進み、むしろ大塊、中塊の崩落防止と泥土化した変輝緑岩があるときは水の侵入と押し出し防止策が必要。	・片麻岩と変輝緑岩が接触し、上下関係にある場所を開削し、のり面を構築するとき、変輝緑岩は泥質化し水に会うと滑り、押し出し、片麻岩の加重で崩壊・崩落することがある。 ・異種の岩盤が接するときのり面崩壊に注意、輝緑岩地帯は擁壁などで押し出し防止をする。
	・三波川系の岩盤は、本を積み重ねたように地層傾斜が水平に近い場合は安定するが、本を立てたように傾斜が垂直に近い場合は崩れやすい。これは、個々の薄い岩石の重なりで、粘性がなく、剥離しやすく、水に会うと流出しやすいためである。
・頁岩より粘性少ないが、岩盤にかなり割目も多く、水の作用で剥げ落ち、割目の水がのり面の崩落、小地滑りを誘発することがある。 ・流れ盤・受け盤の状態を見極めること。 ・のり面傾斜 8分～1割（以上）。	・原地形でお互い地層間に支持力を維持されている間はよいが、開削により応力が開放されると崩落・押し出しが起きやすい。 ・岩盤の走向傾斜と開削方向に大いに関係あり開削前に地形、岩盤走向・傾斜から、岩の挙動を予測することが大事。
・の水がのり面の崩落、小地滑りを誘発することがある。 ・流れ盤・受け盤の状態を見極めること。 ・のり面傾斜 8分～1割（以上）。	・盤ぶくれ、押し出し、とくにトンネル開削に慎重な検討が必要。多くの事例あり、文献参照。
・強靱で、自立性あり。のり面傾斜はチャート層のみののり面では3分～5分。 ・崩壊・崩落対策必要。金網保護必要。 ・地滑りの心配少ない。	・チャート層内だけ褶曲する層内褶曲が多いが、自立性高く、珪質・硬質で懸崖を作る。崩落に注意。

地質時代	名称	岩石名	特性・分布	風化・水作用の危険度 (岩石のもつ特性から)
古生代・上部(石炭紀～二畳紀)	秩父古生層	(硬)砂岩	・砂(大部分は石英粒子)が固結したもの。粒子の大きさで細粒・中粒・粗粒砂岩と呼び、さらに大きいものを礫岩と呼ぶ。 ・秩父古生層中の砂岩は硬質で亀裂は多いが、風化しにくい。一般的に粘板岩、チャートとの互層状態で分布する。	・古生代の砂岩は硬質で風化・溶解しにくい。 ・亀裂が多く、雨水の流入により、前面に押し出し、とくに傾斜地では崩壊・崩落しやすい。 ・断層・亀裂は水の通路になりやすい。
		頁岩(粘板岩)	・粘土が固結し、水中で薄く、片状に堆積するので、ページ(ノート)のように見える。 ・頁岩がさらに固結すると粘板岩になり、さらに変質するとホルンフェルスと呼ぶ。 ・秩父古生層では一般に粘板岩と呼び、硬質で板状に剥離する。チャート、砂岩と互層することが多く、水により泥質化する。	・頁岩自体は透水性が小さく水を通しにくい。 ・雨水などを層内・亀裂に貯めやすく、粘性があるため、地滑りの原因を作ることあり。 ・層状岩であり、風化して剥離し、バラバラの小片になりやすい。
		石炭岩	・浅海でできる海水の透明度・水温の高い所に堆積する有機性のもので、サンゴ化石などを含むものと、深海でできる無機性のものがある。 ・秩父古生層中にはレンズ状にわずかに見られる。 ・一般に硬質(一軸強度700kg/cm²程度)、均一質である。	・風化しにくい、水による溶解、溶出しやすく、洞穴空洞をつくりやすい。自立性は高。
		輝緑凝灰岩	・海中で噴出、流出して堆積した凝灰岩。紫赤色また濃緑色の塩基性の岩石で、岩塊と灰状の細粒部分が入り混じり、岩塊の混入率で形状が異なるがゴツゴツした岩が普通である。 ・一般に硬質で粘性はあるが、風化により泥質水で膨張する性質あり。	・風化により、露出面の表面は剥げ落ちることがあるが、風化には強い。 ・含有する、かんらん石の含有量が多い場合、水に出会い膨張することがあるが、粘性あり、地山では堅硬である。 ・山の中腹に大塊で残ることあり、崩落することに注意。
中生代(白亜紀)	四万十層群	チャート	・秩父古生層内のチャートと見掛上全く変わらない。ただチャートの層理面(地層面)に混ざる頁岩などの挟雑物が四万十層のチャートの方が多いように思う。したがって、崩壊・崩落しやすく、褶曲し、曲がりくねる場合が多い。	・珪質な堅硬岩で、チャートそのものは風化し水により溶出することはない。 ・ただ、割目が多く、チャート層に挟まれる薄い挟雑層が剥がれ、チャート層が崩壊することがしばしばある。
		砂岩	・細粒～中粒の硬質砂岩。岩盤斜面は急傾斜(45°以上)で分布すること多い。 ・堅硬だが割目が多く、大塊でせりだすことあり。 ・一般に堅硬で秩父古生層の砂岩と類似する。	・風化に強く、溶解しにくい、長い年月には雨水により表面から砂状に流出する。 ・割目多く、断層により圧砕されたとき、水の通路となり、壁面のせり出し、崩落の危険あり。
		頁岩	・秩父古生層内の頁岩に類似するが、やや黒色さみ、堅さも多少柔らかくなる。 ・板状で層理面がよく見られ、砂岩同様急傾斜(45°以上)で分布することが多い。	・本来、粘土が水中で積み重なったものであるから風化によりバラバラと小片化しやすく、水に会うと粘性を増し、傾斜面では滑り落ちる傾向がある。とくに受け盤のときは手前に滑り込む可能性大。 ・粘土鉱物(モンモリロナイト)を含み、膨れることあり。(X線分析の必要もある)

のり面の傾斜の目安と 崩壊・崩落・地滑りの危険度	岩盤の走向・傾斜と地形の関係 さらに岩盤開削との関連性
・割目・亀裂は多いが、堅硬で、自立性高い。のり面傾斜5分。ふきつけ程度。 ・割目が口を開き崩落する危険あり。 ・とくに層理が流れ盤のときはに転げ落ちる危険あり。 ・地滑りの可能性は少ないが、断層への雨水の侵入に注意。	・硬砂岩、粘板岩（頁岩）の互層にチャート層が積み重なる堆積層で、一般に40°～60°の傾斜をもつ。頁岩に水を含み30°位の傾斜になると滑る危険が増すが、それ以上の傾斜では流れ盤で足前に崩落、受け盤では切端面でえぐれて崩落の危険あり。 ・大断層はみられぬ(?)が、断層幅30cm以下の断層で60°～90°の傾斜をもち、白色粘土状細片を含む破砕帯は所々に見られる。
・本来粒子の細かい粉状岩であるため、水に出会うと溶け、剥がれて流出しやすい。傾斜地にあるととくにその性質が出る。流れ盤に注意。 (砂岩同じ) ・のり面傾斜は8分～1割（以上） ・のり面被覆が必要。雨水を入れない。 ・地滑り（小規模多し）対策必要。	
・自立性高く、象皮状に表面は流出するも、崩落は少ない。 ・のり面傾斜は3分～5分。 ・地滑りはない。	・表面は象皮状だが均一質岩で自立性高い。チャートほど硬質でなく、チャートのように薄い板状岩でもない。現場では塊状に崩壊するも自然崩壊は少ない。
・岩塊の混入度合によるが、頁岩と同じ程度かやや強いと思われる。 ・のり面傾斜は5分。 ・岩塊の混入率が少ないときは一般頁岩と同じに判断、雨水の侵入、表面からの流出注意。 ・のり面は、軽度の被覆が必要。	・硬質岩と軟質岩がゴツゴツ噛み合って切羽を形成する。火山性の粘性ある岩盤で自立性高い。
・チャート自体は強靱、自立性があり、のり面傾斜は3分～5分。 ・層面の挟雑層が剥がれ、チャートの割目と共に崩落することがある。 ・地滑りは少ない。 ・路面は落石擁壁、上方金網(?)。	・全体に秩父古生層よりチャート層が少なく薄くなるが、砂岩の層厚は厚くなっているように思える。全体には硬岩ではあるが、露頭ではわずかに軟化している。三重県南部の地形では、三波川・秩父帯の古生層が山の尾根を形成し、四万十帯の中生代が太平洋に向かっての斜面を形成するのは、地質年代による固結度の違いからの侵食の程度が異なるためか。 ・砂岩・頁岩互層は主に N60—80Eの走向で北側に傾斜する。 ・砂岩は堅硬、頁岩は黒色でやや柔らかい、採石などに利用されている。 ・顕著な大断層は見られないが、小断層もあまり見ることができない。割目は多い。
・風化・溶解しにくい岩盤。 ・割目は多いが、自立性高い。 ・割目、断層などに雨水侵入し路面方向に押し出すことあり、注意が必要。 ・のり面傾斜3分～5分。下部擁壁、上部ふきつけ。	
・風化により細片化しやすく、雨水で流下しやすい。 ・粘性強く、水を含むと、滑りやすい。緩傾斜面ではとくにその傾向あり、受け盤では路面にせり出すおそれあり。 ・のり面8分～1割（以上）開削後は直ちに被覆表流水を絶対に侵入させない。	

地質時代	名称	岩石名	特 性 ・ 分 布	風化・水作用の危険度 (岩石のもつ特性から)
中生代後期	火成岩	花崗岩	・ 深成岩に属し、地下深いところでゆっくりと固化したもので、結晶形は完全に自形で大きく粗粒な完晶質である。石英、長石、雲母の粗粒構造であるが、風化すると結晶が崩れ、長石は粘土化し、岩塊は小片に分解、マサ化する。 ・ 松阪市西方に広く分布する。	・ 風化により長石、一部雲母は分解、粘土化し花崗岩の岩塊は小片（たまねぎ状）に崩壊し粗粒の石英粒と粘土分が混じった厚いマサの地層になる。 ・ 地下水の浸透で、水の通路は黄赤色となり一段と風化、マサ化が進む。
		輝緑岩	・ 濃緑又は暗灰色の中粒結晶をもつ半深成岩で、主要鉱物は塩基性の斜長石、輝石、かんらん石、石英からなる硬質岩である。 ・ 風化すると斜長石が泥化する。 ・ 中央構造線付近に多く分布。	・ 輝緑岩は本来硬質な岩石であるが、三重県内で見られるものは泥質化が進み、濃黄紫色のパラパラと細片化した泥質岩状である。 ・ 風化が進み、輝石は緑泥石に、かんらん石は蛇紋石に変化したので泥化が進んだものと思われる。 ・ 見掛上、暗灰色頁岩・泥岩に見える。
新生代初期	火成岩	斑岩（石英粗面岩・ヒン面岩）	・ 白色・斑状ガラス質の細かい微晶質の噴出岩で、冷やされながら地下から地上噴出するまでの岩脈と、地上に流出した岩石をいう。 ・ 熊野方面に広く分布する。	・ 石英分の多いガラス質の岩石で堅硬で風化しにくい岩である。
新生代（中新世以降）	一志層群	砂（含礫岩）	・ 黄灰色の細粒～粗粒砂岩、ときに礫岩もあり、二枚貝の化石などを含む。 ・ 固結の程度弱く、ハンマーで簡単に割れる。 ・ 板状の層状岩として分布すること多い。 ・ 久居市西方・西南方に分布する。	・ 固結しておらず、風化するより雨水により、表面がはげ落ち、流される状態が多い。 ・ 自然状態にあるものは淘汰が終わり、ゆるい地形状況の山野が多い。
		頁（含シルト岩）	・ 粒子の細かい粘性の強い岩石で、薄いページ状の岩板が堆積したものである。 ・ 粒子が頁岩より少し粗くなった岩石をシルト岩というが、この岩は層理面がはっきりせず塊状になる場合が多い。 ・ 久居市西方・西南方に分布する。	・ 風化の進行早く、雨水による地表に近い部分は押し流され、平坦化している所が多い。
		凝（砂岩・頁岩）	・ 中新世以降の堆積岩には、しばしば火山性物質を含む砂岩、頁岩がある。 ・ 火山岩、軽石などを含み、白色の斑点状に見える場合もあり、比重も見かけ上軽くなる。 ・ 久居市西方・西南方に分布する。	・ 風化の進行が早く、火山灰、軽石を含むため、それが雨水の流出で、白色状石に取り残され、サラサラと平坦化しやすい。

	のり面の傾斜の目安と 崩壊・崩落・地滑りの危険度	岩盤の走向・傾斜と地形の関係 さらに岩盤開削との関連性
	・本来硬質で自立性の高い岩盤であるが、現地はマサ化し、たまねぎ状の大塊が混入するが多い。 ・現地生成で、風化し、マサ化しているので自立性が高いが、雨水に会うと、大塊のみ残り流出するので、地形が平坦化する。 ・のり面傾斜は5分～8分。軽度の被覆を要す。	・小断層（幅30cm以下）が見られる所もある。ほぼ白色～うす緑色のつるつるした破碎帯となる場合が多い。
	・本来硬質岩のはずが本県内では風化し、暗灰色の泥岩模様に見える。したがって施工上、頁岩として取扱いたい。 ・この岩盤には流れ盤という状態はないが、のり面に顔を出したときは流れ盤と考えるのがよい。 ・のり面傾斜は8分～1割。被覆必要。	・本来、濃緑色の地下から貫入した火成岩で堅硬な岩石である。ところが当地方で見ると限りは暗灰～暗赤色の泥岩のように見える。事前に現地調査をして確認することが絶対に必要である。
	・堅硬で自立性高い。 ・熊野方面ではこの岩盤のみであるから、均一質なのり面を作りやすい。 ・のり面傾斜は5分、多少の風化があるため軽度の被覆が必要。	・花崗岩と同じ岩質組織をもつが、花崗岩は地下深部、この岩石は地上に噴出または地上近くで結晶したもので、花崗に比べやや、ガラス質(硬質)でマサ化しにくい。
	・軟弱な岩盤、地形的にも緩やかで起伏が少なく崩壊・崩落は少ないが、風化が早く雨水による侵食流出がでる。 ・のり面傾斜8分～1割。被覆必要。	
	・軟弱で平坦な緩やかな地形となり、風化が早く雨水の侵入で粘性化が進み、傾斜地では地滑りしやすくなる。 ・のり面には雨水の侵入を極力止め被覆が必要。 ・のり傾斜は1割以上。	
	・上記砂岩、頁岩に準じる。火山灰、軽石の混入度によってはやや粘りが出て自立性もあるが、頁岩のり面と同じに判断したい。 ・のり面傾斜は1割以上。雨水の流入止め被覆必要。	

杭の水平抵抗力について

名城大学土木科

講師 阿河 武志

1. まえがき

杭の水平抵抗力（荷重、曲げモーメント）の算定はチャンの方法があるが、これは地盤反力係数を深さ方向に一定値と取り扱っている。この地盤定数（地盤反力係数、変形係数）が水平抵抗力に大きく影響する。本研究は水平荷重～変位曲線から地盤反力係数、変形係数を求め応力測定値と比較検討した。

2. 資料収集

表-1は建築業協会¹⁾、日本道路業協会²⁾の資料からPC杭、鋼管杭に区別した。一次より、変位量が1cm未満、荷重～変位曲線が不規則な場合、 E =杭材の弾性係数、 I =断面二次モーメントが不明な場合などを削除すると二次案となる。また、二次案での応力測定値はPC杭=11個、鋼管杭=21個である。図-1は二次案の杭径、砂質土、粘性土の N 値、載荷高さの度数分布を示す。

表-1 資料収集

削除段階	施工別	PC杭	鋼管杭	備考
一次		51	69	全体の数
二次		29	36	一次より55個を削除

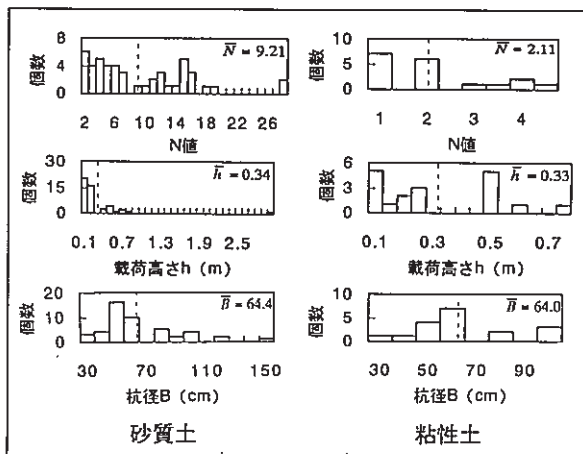


図-1 N 、 h 、 B の度数分布

3. 解析方法

地盤反力係数、変形係数はチャンの式に h =載荷高さ、 B =杭径、 E =杭材の弾性係数、 I =断面二次モーメントの諸条件を用いて、かつ杭頭変位 $S=(0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0)$ cmにおける水平荷重 Q を読み取り式に代入して逆算値を求めた。また、 N 値は第一不動点までの平均値を採用した。変位の勾配係数は杭頭変位 $S=1$ cmの地盤反力係数、変形係数を基準として各々の変位ごとの地盤反力係数、変形係数の値を割って整理した。

4. 解析結果

(1) 地盤反力係数、変形係数

図-2～図-5は砂質土、粘性土の杭頭変位 $S=1$ cmの地盤反力係数、変形係数と N 値の関係を示す。図中の回帰式は式①、②に示す。ただし、粘性土は相関性がないので全体の値を平均した。

$$K_1=0.12N^{0.8}, \quad K_2=0.74 \quad (1)$$

$$E_1=27.22N^{0.57}, \quad E_2=77.17 \quad (2)$$

※ここで、 K_1 、 E_1 =砂質土 K_2 、 E_2 =粘性土

(2) 勾配係数

図-6～図-9は砂質土、粘性土の地盤反力係数、変形係数の勾配係数を示す。

図中の回帰式は次式となる。

$$K_{sy}/K_{s1}=0.98S^{-0.53}, \quad K_{sy}/K_{s1}=S^{-0.56} \quad (3)$$

$$E_{sy}/E_{s1}=0.99S^{-0.53}, \quad E_{sy}/E_{s1}=S^{-0.57} \quad (4)$$

※ここで、 K_{sy} 、 E_{sy} =任意の変位量の値、

K_{s1} 、 E_{s1} =変位量1.0cmの値

(3) 地盤反力係数、変形係数～変位曲線

以上の式①～④の結果を整理すると K_{1-2} 、 E_{1-2} ～ S は次式が得られる。

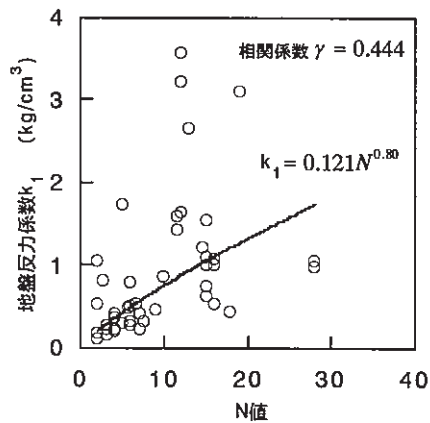


図-2 砂質土の K_1 -N

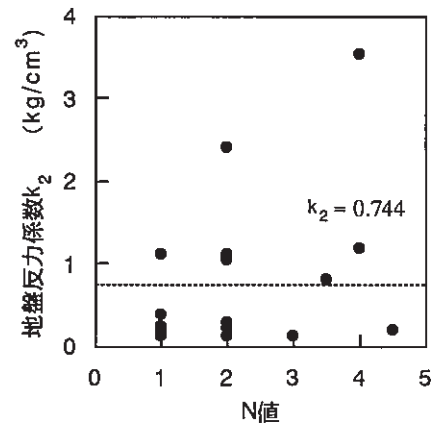


図-3 粘性土の K_1 -N

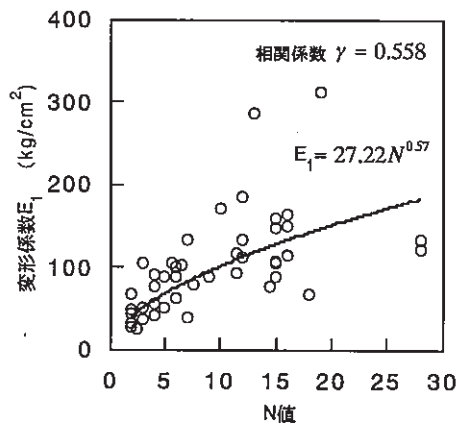


図-4 砂質土の E_1 -N

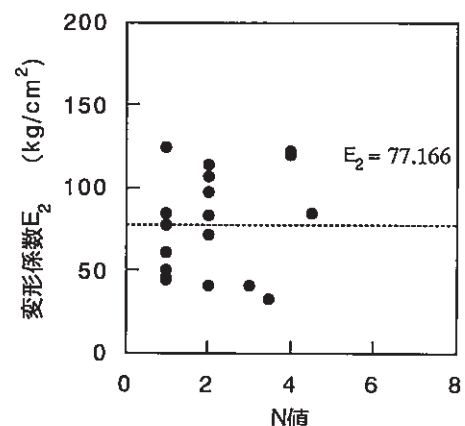


図-5 粘性土の E_1 -N

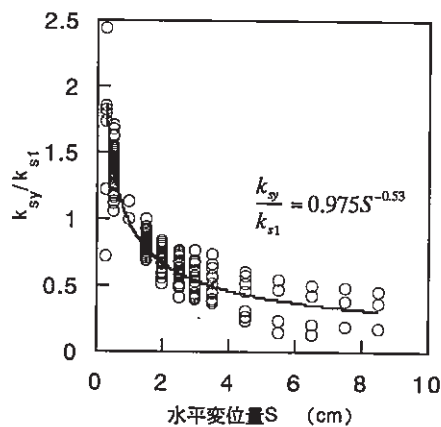


図-6 砂質土の K_{sy}/K_{s1} -S

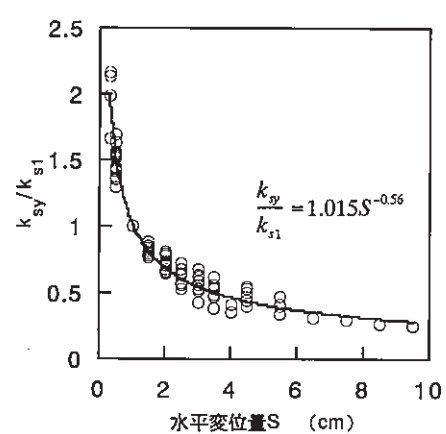


図-7 粘性土の K_{sy}/K_{s1} -S

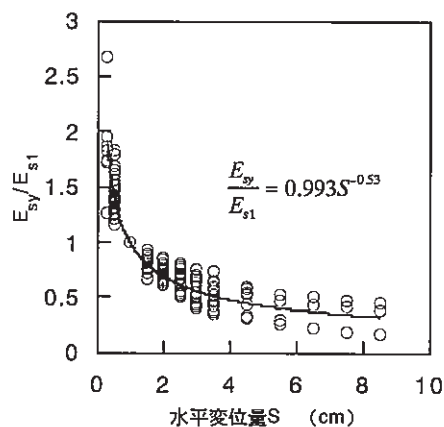


図-8 砂質土の E_{sy}/E_{s1} -S

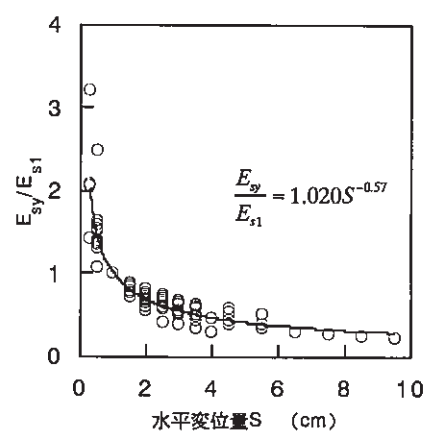


図-9 粘性土の E_{sy}/E_{s1} -S

$$K_1=0.12N^{0.8}S^{-0.53}, \quad K_2=0.74S^{-0.56} \quad (5)$$

$$E_1=27.22N^{0.57}S^{-0.53}, \quad E_2=77.17S^{-0.57} \quad (6)$$

※ここで、 $K_1, K_2=(\text{kgf/cm}^2)$, $E_1, E_2=(\text{kgf/cm}^2)$

地盤反力係数に関して、富永³⁾は砂質土 ($N=5\sim20$) において深さ方向に一様な場合 $nh=0.167N$ (kgf/cm^3) を提案している。富永の値と比べる式⑤はかなり下回る結果となる。古藤田ら^{4) 5)}は粘性土では平均N値が1以下 (3例) $\sim N=3$ 程度において $K=(1\sim3.5)$ (kgf/cm^3)、砂質土では $N=5\sim15$ において $K=(1\sim5)$ (kgf/cm^3) と広範囲にある。

変形係数に関し、古藤田らは粘性土では $E=(50\sim100)$ (kgf/cm^2)、砂質土では $E=(100\sim400)$ (kgf/cm^2) の値である。式⑥は古藤田らの下限値を示す。

$$\frac{E_{sy}}{E_{st}} = \frac{1}{\sqrt{0.34v^2 + 0.61v + 0.05}} \quad (7)$$

勾配係数に関し、古藤田らは式⑦を提案した。

上式に $y=(0.25\sim4.0)$ cm の範囲を両対数で整理すると0.59となり、式⑥ $=0.53\sim0.57=0.55$ とほぼ対応している。

5. 実測値と計算値の比較

図-10、図-11はチャンの式に変位 $S=1\text{cm}$ の地盤反力係数を用いた曲げモーメントの計算値と実測値の比較を示した。また、チャンの式は弾性域の小さな変位に適用されるため、凡例の弾塑性の区別は実測値の水平荷重～変位置曲線において変曲点前までを弾性域と変曲点後を塑性域とに区別して水平重荷と曲げモーメントの関係から判断した。

同図から、弾塑性領域ともに $M_2/M_1=(\text{計算値/実測値})M$ は ± 1.5 の精度に収まっているが、粘性土では全体に精度 $M=1.2\sim1.7$ となり、計算値が小さい傾向にある。この原因は地盤反力係数を平均値と整理したためと思われる。

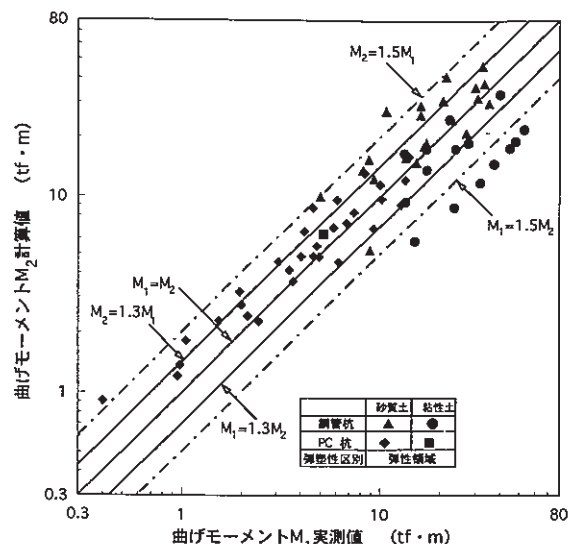


図-10 弾性領域の実測値と計算値の比較

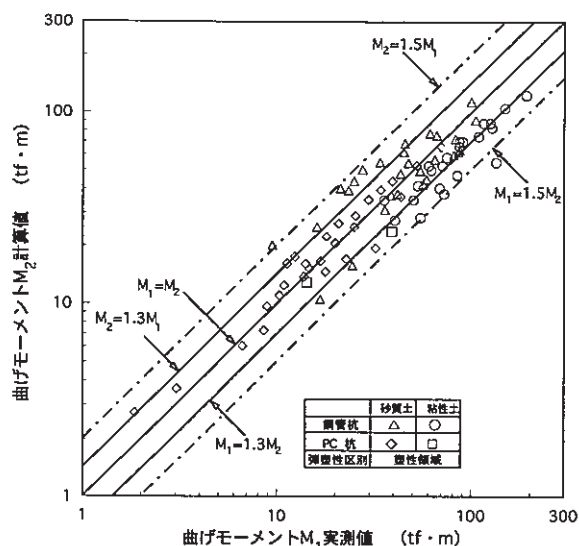


図-11 塑性領域の実測値と計算値の比較

【参考文献】

- 1) 杭の水平載荷試験結果に関する調査 (1979) : 建築業協会
- 2) 杭の鉛直・水平載荷試験結果の調査 (1974) : 日本道路業協会
- 3) 富永晃司 (1993) : 砂地盤中杭の横方向地盤反力係数の評価、日本建築学会構造系論文報告集、第446号、pp.67～72
- 4) 古藤田喜久男、風間了、丸山今朝 (1975) : 山止壁及び杭の水平抵抗に関する研究 (その1.水平地盤反力係数) 第10回土質工学研究発表会 pp.867～870
- 5) 古藤田喜久男、風間了、丸山今朝 (1977) : 水平力を受けるクイの挙動に関する研究 (その3、 E_s 値の評価による影響)、第12回土質工学研究発表会 pp.797～800

地質から見た 愛知国際万博予定地と 中部国際空港

応用地質株式会社中部支社

高橋 奈緒

1. はじめに

5月14、15日に中部地質調査業協会主催の技術研修会が行われた。参加人数は35名。新人の方から入社30年以上の方まで幅広く参加した。

以下に、研修内容と参加しての感想を報告する。

2. 研修会の内容

2-1 一日目

第一日目には、愛知県国際博覧会開催予定地、猿投山北断層、猿投境川断層の露頭観察、中部新国際空港の海上ボーリングの展望や、空港埋め立ての土取り場の見学を行った。

1) 国際博覧会会場

国際博の予定地（愛知県瀬戸市）には猿投山北断層が通っている。花崗岩と東海層群矢田川累層の砂礫層が逆断層により接している。これは露頭により観察できる。花崗岩は、破碎し、熱水変質を受けマサ化していた。高台から断層地形を眺めると、猿投山北断層の西北側は砂礫層にあたり、なだらかな地形であるのが分かる。断層の南東側は花崗岩にあたり、砂礫層に比べ急な山を形成している。国際博の会場予定地は、貴重な動植物が生息している。そのため、オオタカの活動期にあたる2～9月は、ボーリングをする際音が漏れないように、防音シートを取り付けて作業を行うなどの配慮がなされている。

また、会場予定地では断層の両脇50mに構造物を作らないなど、断層を考慮に入れ、開発を行っている。

2) 猿投山北断層変位地形

東京大学の演習林内では、猿投山北断層によって谷・尾根が右横にずれている右横ずれ地形がはっきりと観察できる。ここでは以前に、断

層活動の時期及び断層運動による地層の変位量を確認するため、トレンチ調査が行われている。それによると、猿投山北断層は活動間隔が5000±400年、最新活動時期は1840-3230yBPであることがわかった。現在はトレンチを見ることはできない。

3) 笠原断層・猿投山北断層空撮ビデオ

ヘリコプターより撮影したビデオの鑑賞を行った。今回の研修では、実際に見ていない笠原断層の地形等、上空から観察するととてもはっきりとしているのが分かった。断層の手前はなだらかな地形であったのに対し、断層を境に急に山が険しくなっている。

4) 中部新国際空港

常滑港沖より、中部新国際空港の海上ボーリングの様子を展望した。常滑沖は、水深が4～8mと浅く、海底の地質も強固であること、年間を通じて風向きが一定であることなどの条件から空港建設予定地となった。

当時、空港埋め立ての土取り場には、南知多町“山海”の山が選ばれていた。この山は、標高100m程度である。ここを標高25mまで、約75m分山を削る。この切り取った土を空港埋め立てに用いる。この山は、海岸からは少し離れているため、土の運搬はトンネルを建設しトンネルにより行う予定であった。また、付近の渡り鳥の観察のため、近くの上の山にやぐらが建てられており、当日も観測を行っているのがみられた。

2-2 二日目

第二日目には、知多半島の地形及び地質として、師崎層群、初神断層、礫ヶ浦角礫岩、河和撓曲、大谷火山灰層、佐布里火山灰層、加木屋層の露頭観察等を行った。師崎層群はかなり険しい山が多く、東海層群はなだらかな山が多いのが特徴である。

1) 師崎層群中の砂岩脈

師崎層群豊浜累層をきる幅1.5mの砂岩脈の露頭観察を行った。露頭の位置は、南知多町小佐付近である。層理面はほぼ水平であり、この砂岩脈は層理面にほぼ直交する。砂岩の粒子は中粒。露頭では、上方10m以上にわたって観察できる。下位の砂岩層がまだ未固結の状態にあったとき、上位の層がNE-WS方向に押されてできた割れ目に、液状化により下から貫入して砂岩脈ができたと考えられている。



●師崎層群中の砂岩脈
砂岩脈は形成当時の水平応力場を認定できる。ここではNE-WS方向。

2) 初神断層

逆断層である。観察地点は南知多町初神付近。残念なことに植生により覆われていて、はっきりと観察することができなかった。文献によると断層面の走行傾斜は、N50W、65NEであり、落差は南西落ちで40～50m。貝化石などの化石も見ることができる。

3) 礫ヶ浦角礫岩

礫ヶ浦には領家帯の片麻岩の礫が分布している。これまでは、海底地滑りに由来すると考えられてきた。最近では、津波の引き波によってここに集積したと考えられている。そのため、この礫を"tunamite"と呼んでいる。



●礫ヶ浦の巨礫 (Tunamite)
φ3mを越す巨礫 (領家帯の黒雲母片麻岩) が同一層準内に散在。これらは海岸線にあった巨礫が津波の引き波によって浅瀬にもたらされ、堆積した。

4) 河和撓曲

開口亀裂が発達していないことから、ゆっくりと曲がっていったと考えられる。西側に地層が傾斜し、その後逆断層により西から東へ突き上げる運動が起きた。



●河和撓曲露頭。
撓曲の外側はひずみが大きくなるため Open Crack が生じる。

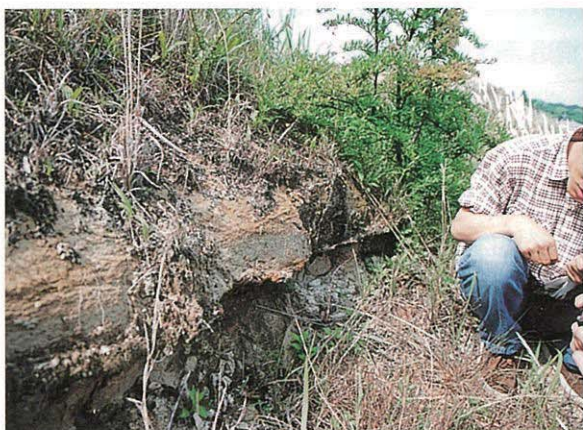
5) 大谷火山灰層

大谷火山灰層は東海湖の堆積物である。特徴としては、ベースに白い層が存在すること。層厚が大きいこと。軽石、亜炭層も含まれている。

見た目には、シルトとよく似ておりまちがえやすい。富山県の氷見層群も同じ火山灰層と考えられており、供給源は北アルプス付近ではないかとされている。

6) 佐布里火山灰層

固結度がよく、露頭ではほかの地層よりもとび出してみられるのが特徴。色は黄褐色。上部にはピンク色の層が見られる。



●東海層群中の火山灰層。
火山灰層が固結度が最も高く露頭から飛び出す。砂層が最もルーズで侵食されやすい。

7) 加木屋礫層、加木屋撓曲

加木屋礫層は第四紀の地層であり、くさり礫を伴う。加木屋撓曲は加木屋礫層の堆積後の運動、つまり第四紀の運動であるのが分かる。知多半島に見られる断層及び撓曲は第四紀のものが多く、活断層、活撓曲と考えられている。

3. 感想

今回の研修は2日間にわたり、多くの見どころがあった。猿投山北断層の右横ずれが実際に目で見られたこと、知多半島の地質について、特に断層や火山灰層など多くの露頭観察ができたこと、講師の方々の話を聞き知識を深めることができたことなど、大変いい経験ができた。

愛知県が現在取り組んでいる大規模プロジェクトとして、国際博覧会の会場予定地、国際空港の海上ボーリングの見学もできた。その中で、開発のための調査、計画、貴重種保護などの対策、また地元団体の反対運動などがあることを

知り、大規模プロジェクトの大変さにふれた。

特に、万博会場に当たる海上の森は、反対の声など新聞でも多く取り上げられている。森を守ろうという声の中、こんなことを耳にして大変驚いた。ゴミの投げ捨てである。ハイキングに訪れた人のゴミの投げ捨て、産業廃棄物の不法投棄がここのところ増えているという。美しい森を堪能しようと森を訪れて、なぜゴミを捨てるのか。万博では、廃棄物ゼロのエネルギーシステムが提案されている。とても画期的なシステムだ。しかし、私は一人一人の意識の改善、まずこれをするべきではないかと思う。我々が調査して最善の策を提案しても、一人一人の意識がきちんとしていなければ、このシステムどころか、森一つさえ守れないのではないだろうか。

今回の研修会を通じて、我々は、環境や地質の調査から、人々がそのようなことに対し、意識を変える機会を提案をする役目も担っているように感じた。また、地質業界の先輩方の露頭を前に調査する姿を目のあたりにすることができ、自分の姿を見直すいい機会となった。今後は、今回得た経験を生かして、業務に取り組んでいきたい。

課題について

「21世紀の国際博開催地（瀬戸）を考えた場合どのような点で環境を配慮しなければならないか、また、瀬戸～世界に発信すべき内容は何かですか？」

万博予定地の海上の森には平日にも関わらず多くの人たちが散策に訪れ、自然を満喫している。一方で、万博開催反対派の看板も目に付き、瀬戸万博の関心の高さが伺える。

瀬戸万博は「新しい地球創造：自然の叡智」をテーマに掲げ、基本理念の一つ「自然との共生」に基づいて環境に配慮した開発計画が立て

られている。

この地域の地質環境は、基盤岩の花崗岩上位に瀬戸層群が堆積し、万博会場の中心を活断層である猿投北断層が北東—南西方向に走る。日本には多くの活断層が認められているが、ほかにも地形に現れていないもの、活断層の基準に当てはまらないものなど多く存在している。我々、地質コンサルタントはこうした地下の地質状況、地質構造を把握するために存在するものと私は認識している。

しかしながら、地質調査を行う過程において断層の存在を確認しても破碎帯、脆弱帯といった曖昧な表現を用いてその存在を否定する傾向にある。こうした“もみ消し”は断層＝活断層といった誤った認識によって起こるのである。

瀬戸万博は断層存在を認め、十分な？調査を行い、これを考慮した開発計画が検討されている。こうした姿勢が都市計画をする上、構造物を作る上で大切だと思う。この万博を機会に世間の人に断層に関する正しい認識をもってもらえれば地質家としてはうれしい。

「猿投断層の形成時代と活断層である証拠、並びに濃尾平野ネオテクトニクスでの位置づけ」 (濃尾傾動運動との関連)

猿投山北断層のトレンチ調査が実施され、基盤岩の花崗岩上に堆積した地層の¹⁴C年代測定が行われた。この地層は約2万年前以降のもので断層運動によって撓曲していること、液状化痕と見なされる砂岩脈などが確認された。過去4回の活動履歴が報告され、活動間隔Rは5000年±400年、最新活動時期tは1840～3230yBPであることが判明した。

濃尾平野は更新世中期ころから始まった濃尾傾動地塊運動により、西に傾きながら沈降して傾動した盆地に形成されている。この地域での地塊運動は養老—伊勢湾断層をはじめとする多くの断層により顕著となった。猿投山北断層と

猿投—境川断層に囲まれた地域は濃尾傾動地塊と猿投—碧海盆地に挟まれた相対的上昇域（猿投—知多上昇帯）にあたる。つまり、養老—伊勢湾断層の東側は濃尾傾動地塊・猿投—知多上昇帯・猿投—碧海盆地の3の地塊に分けられ、猿投山北断層と猿投—境川断層はこれらに地塊を境する断層にあたる。

「常滑層の形成時代と堆積環境並びに日本列島構造発達史上当地域の構造運動の位置づけ」

常滑層群は中新世最後期～鮮新世に非海成の環境下で堆積したとされる。瀬戸および奄芸層群とあわせて東海層群と総称され、さらに、東海層群は大阪層群、古琵琶湖層群とあわせて第2瀬戸内累層群と総称される。これらの分布だけを見ると第2瀬戸内累層群は中央構造線より北側の西南日本内帯に固有の構造区であると考えられやすい。しかし、中央構造線より南にある吉野川、紀ノ川沿いにも類似の非海成の地層が認められる。

これらの非海成堆積盆地を外洋から限ったのは三波川帯にあった隆起帯だけではなく、渥美半島、志摩半島、和歌山県の南、剣山、石鎚山、佐田岬半島および佐賀関半島を連ねる位置を走っていたことを示す。このような三波川帯あるいは秩父帯の中に幅広い中心軸部をもった隆起帯を外帯北部隆起帯と呼ぶ。

「常滑層群の層序区分における火山灰層の位置付けと対比上の特徴とする鉱物組成および絶対年代」

火山碎屑物は地質学的にはきわめて短時間に広域を覆う特性をもち、異なった地域の岩相による編年対比に非常に役立つ（岩相層序区分）。

知多半島の常滑層群、濃尾平野東部の瀬戸層群および伊勢湾西部の奄芸層群は東海湖に堆積した東海層群と呼ばれる。東海湖は知多半島南部に生まれ、北・西方へ向かって拡大し、そののち、南—東部から干上がり始め、北西へ縮小

していったとされる。火山灰層はこうした東海湖の発達史（変遷）を考える上で重要な鍵層となる。特に、この度の研修会で観察した常滑層群の大谷火山灰層は最下位に火山灰と泥層の細互層、上位に軽石を含む厚い火山灰層といった層序の特徴をもち、瀬戸層群の東郷火山灰層と奄芸層群の阿漕火山灰層に対比される。

火山灰に含まれる火山ガラス、鉱物などは火山によって、または同じ火山でも噴火した時期などによって屈折率、化学組成に違いがある。これらを分析することにより特徴をおさえ、対比することができる。つまり、あるひとつの火山灰層の年代は判っていれば、岩相對比することによって別の地層の年代が判ることになる。

大谷火山灰層は、FT法から 4.3 ± 0.6 Maの年代が得られており、東郷火山灰層および阿漕火山灰層も同様の年代が得られている。

「鉱物を用いた絶対年代の手法とその課題」

年代測定の方法については数多くの手法が研究されている。ここでは、私が学生時代なじみの深かったFT法、K-Ar法、U-Pb法、およびCHIME法について地学事典から抜粋した。

FT法：個体に高エネルギーの重い荷電粒子が照射されるか固体内部で核分裂（フィッション）して通過すると、大きなエネルギー吸収が起こり、粒子が抑止するまでその飛跡（トラック）を作るが、この飛跡を計測することによってその固体の年代を測定する方法。測定対象はジルコン、リン灰石、チタン石など。壊変定数などの未確定の部分が多いので、年代標準試料によるツェータ法ないしゼータ法（比較法）が用いられることが多い。

K-Ar法： ^{40}K が ^{40}Ar に放射壊変することを利用して岩石・鉱物の年代を測定する方法。Kは地殻の主要元素で測定できる年代範囲が広く、Arは不活性ガスで微量でも測定可能などの理由

で最も広く利用されている。通常10⁵年より古い年代の測定ができ、測定試料は雲母類・カリ長石・ホルンブレンド・海緑石などの鉱物や火山岩など。欠点としては、試料の変質や二次的な加熱によいりArの損失が生じて年代値の若返りが起こりやすいこと、地下深部でできた試料中には過剰Arが含まれていて実際より古い年代値を示すこともある。

U-Pb法： $^{238}\text{U} \rightarrow ^{206}\text{Pb}$ 、 $^{235}\text{U} \rightarrow ^{207}\text{Pb}$ の壊変を用いる年代測定法。初期はウラン鉱物を用いたが、最近ではジルコン・チタン石・リン灰石などの鉱物が用いられる。Uの壊変定数は他の年代測定法で用いられる元素より、やや精度良く決められているために、今日でもU-Th鉱物の年代測定の基準とされる。しかし、Uの半減期がやや長い（ ^{238}U 、 ^{235}U のそれぞれが45億年、7億年）ため若い年代の試料については精度が悪く、1億年より若い年代の試料についてはほとんど使用されない。

CHIME法：CHIMEはChemicalTh-U-totalPbisochronmethodの頭文字。モナズ石やジルコンの粒子の各部分をEPMAで数多く分析し、各分析点の初期Pb量を一定と仮定して、Th・U量と全Pb量からアイソクロンを求め、傾きを年代、切片を初期鉛とする年代測定法。初期鉛は分析誤差の範囲で0になることが多い。Pbの散逸があるとアイソクロンを形成しないか、あるいは切片が0から大きくはずれる。特にTh・Uに富むものを除き、1億年より若い鉱物には適用できない。10ミクロン程度の領域のサブグレイン年代の測定が可能。同位体測定に比べて測定が迅速なので、堆積岩の碎屑粒子や砂質変成岩の原岩の研究に有効。

新空港と 万博予定地の見学

中央開発株式会社 中部支店
高橋 裕和

1. はじめに

平成10年5月14日から15日の2日間、中部地質調査業協会主催による平成10年度技術研修会が開催された。本研修会の主な見学内容は、①愛知県国際博覧（EXPO2005）開催予定地、②中部新国際空港予定地、③常滑層群の地質構造と火山灰、及び④第二東名施工現場であった。本研修に中央開発からは、私と長谷川が参加した。

以下に私が見た研修会の様子と感想について簡潔に述べたい。

2. 研修会

詳細な研修会及び講義の内容については他の方々の御報告に譲り、私の印象に残った愛知県国際博覧会開催予定地見学、中部新国際空港予定地（海上ボーリング）展望について意見と感想を述べる。

2-1 愛知県国際博覧会

愛知県国際博覧会の会場構想では、これまでの大規模に仮設物を解体撤去する従来型の博覧会を見直し、恒久施設として利用することを考慮して長期的地域整備と一体となった会場づくりに取り組んでいる。環境調査においては、候

補地選定直後から調査を実施し、現況把握と周辺への影響調査・分析を行い、構想づくりに反映させている。自然環境保全の考慮から、貴重種がまとまって生息している地域については、個体ごとの保護ではなく、生態系として一体的な保全に努めている。この説明の中で、国際博覧会予定地で地質構造の違いが植生分布に反映している様子とその説明には大変納得させられた。

問題提起型のEXPOとして、また新時代へのモデルとして、人と自然との共生をどのように図っていくか、2005年開催前の地域整備や会場づくりの段階から、慎重に取り組まれていることがよくわかった。



2-2 中部新国際空港

中部新国際空港の見学は、常滑港沖の海上ボーリングの様子を展望した。研修会当日は海上のボーリング櫓が確認できた。

空港予定地の海底地形は、海岸線から3~5kmの沖合いをほぼ海岸線に平行に伸びている。

伊勢湾断層等を調査するための音波探査がすでに実施され、その分布が判明している。空港埋め立て用の土は、南知多町の山から運ばれ、山の約7割強を削る計画となっている。付近に飛来する渡り鳥の調査が同時に行われ、観察櫓上に双眼鏡をかまえた観察員の姿が見られた。

大学時代、海中構築物建設予定地の音波探査結果の再考や、某海上空港の海中工事騒音調査を調査したことがある。中部国際空港においても、同様な環境調査、地域社会への影響が調査され公表されている。

3. 2日間の研修会を終えて

中部で仕事をはじめたばかりの私にとって、中部地区の大規模事業である2005年愛知県国際博覧会予定地の地質構造・植物生態系統と高速道路網の整備状況、海上立地される中部新国際空港など、実際に踏査をしながらそれに伴う地質的特質や地域への影響について講義して頂いた本研修はたいへん有意義なものとなった。

事業目的から施工計画、そしてその事業における地質調査の役割と実調査のポイント等、先生方の講義を聴いていて今更ながら「地質学＝経験工学」の意味を実感した。これから自分がこの中部で仕事をしていく上でいいスタートが切れると感じた。

私はこれまで、主に大深度地下空間利用の検討や音響隔測に関する研究に携わってきた。そのときには「地質」・「地盤」とも研究・計測手法の「対象物」として捕らえることが多く、地質・地盤調査を正面からみていく機会が少なかった。これまでに自分が修得してきたものを、この中部に於ける地質調査にどのように利用していくか、またそうすることで新たな技術展開が可能なのか、考えていきたい。

大黒屋ホテルでは同室だったカツマコンサルタントの芳賀さんや日さくの椎原さんから貴重なお話が聞けてよかった。これからもどうぞ宜しくお願いいたします。

最後に、本研修会を計画された協会の方々、講義をしていただいた先生方に心から感謝の意を表します。

総務委員会

委員長 加藤 辰昭 (富士開発株式会社)
副委員長 崎川 隆 (株式会社キンキ地質センター)
" 石黒 亢郎 (三祐株式会社)

委員 西原 在浩 (株式会社応用地学研究所)
" 八木 一成 (国際航業株式会社)
" 朝倉 邦明 (株式会社大星測量設計)
" 杉浦 市男 (東海ジオテック株式会社)
" 下川 裕之 (日本物理探鉱株式会社)

《総務委員会の活動》

総務委員 (委員長、副委員長2人、委員5人) 計8人で構成され、当協会運営の全体総括を担当しています。

委員会ですまず最初に取り組むことは当協会の年間予算案の作成で、非常に厳しい全体予算の中で、各委員会から提出された年間事業計画と予算案を検討し、各委員会の要望を損なうことなく調整するのに苦慮しています。

また、4月中頃の総会開催に向けて、総会の資料作成と総会開催日・開催場所の決定などその準備に当たります。総会終了後は直ちに各委員会毎に年間事業計画の役割分担を決めていただき、各委員には責任をもって当協会の発展と会員各社の向上に寄与し、全力を尽くして取り組んでいただけるよう話し合った。

5月に入ると、直ぐに三支部協議会と今年度第1回懇親ゴルフコンペの準備に掛かり、6月10日には「ぎふ美濃ゴルフ倶楽部」で25社・26名の参加による親睦ゴルフコンペを実施した。また、6月15日には岐阜市内で三支部協議会と中部地質調査業協会主催の会議を開催し、愛知県・岐阜県・三重県の各地質調査業協会が総会資料を持ち寄り、各協会代表より決算・事業・陳情報告等の説明を受け、各協会がうまく運営されていることを確認し合った。また、6月下旬には7月11日実施が決まっている地質調査技士資格検定試験に向けて、試験日当日の試験員と世話人を選任すると共にそれぞれの役割分担を決め、各担当者をお願いして了解を得た。

7月に入って直ぐに委員会を開催して、地質調査技士資格検定試験を行う会場・試験員・世

話人の再確認をした。もう一つの議題である安全衛生特別教育の実施については、3m以下足場仮設特別教育かボーリングマシン特別教育のどちらかを話し合い、今年度はボーリングマシン安全衛生特別教育講習に決定し、今後日程・会場等の準備に入り9月下旬頃には各会社各位に案内状を配布できるようにすることとした。

地質調査技士資格検定試験の当日は238人という多くの受験者があり、会場には8時50分以降でしか入れなく、試験開始が9時00分と決められているためこの間わずか10分しかないのので、受験者に迷惑が掛からないように世話人一人一人が責任を持って対処し、何事もなく無事終了致しました。

8月委員会の議題は、年間事業計画と予算の執行がうまく運営されているかの再確認と、11月に予定されている地質調査技士登録更新の準備で、次回委員会までに講習会の自由課題のテーマを考えてくることとした。

9月に入ると直ぐに今年度第2回懇親ゴルフコンペの計画(10月13日鈴鹿カントリークラブ)を立て、各会社に案内状を配布して予定どおり実施した。また、地質調査技士登録更新講習会の自由課題を「労働安全衛生管理」と決定し、北労働基準監督署に出向き講師派遣をお願いして了解を得た。10月下旬頃より労働安全衛生特別教育(ボーリングマシン運転等の教育)の準備に掛かり、各会社に案内状を配布すると共に応募100人で締切り、11月28日に実施した。これが済むと直ぐに1月下旬開催予定の新年ボウリング大会の準備を進め、予定どおり星ヶ丘ボウルで開催した。

2月の委員会では、平成10年度収支決算報告書の作成の外、平成11年度の役員改選案や会費（特別会費）の見直しと、平成11年度の年間予算（案）の作成に掛かり、事務局と協議して総会の日時・場所等を決めて総務委員会の1年間の全ての業務が終了する。

総務委員会は協会運営の全体統括を主業務とするものですが、さらに各委員会の意見調整や予算管理、その他各委員会に属さない事項の処理等と、言わば裏方で縁の下の力持的な業務を担当しながら、各員各社の発展に寄与すべく委員全員で取組んでいます。

研究委員会

委員長 馬場 干児（応用地質株式会社）

副委員長 藤井 紀之（玉野総合コンサルタント株式会社）

委員 井戸 忍（青葉工業株式会社）

〃 鈴木 忒（株式会社栄基礎調査）

〃 大久保 卓（株式会社大和地質）

〃 谷村 光哉（名峰コンサルタント株式会社）

〃 柴田 秀道（明治コンサルタント株式会社）

《研究委員会平成10年度活動内容》

●平成10年度技術研修会

期 日：5月14日～5月15日

内 容：中部新国際空港建設サイトと2005年日本国際博覧会の予定地周辺の地質構造、植物生態系の自然環境条件を2日間にわたり、視察した。

参加者：協会会員22社・35名が参加

講 師：名城大学理工学部 牧野内 猛助教授

応用地質(株) 技師長 安江勝夫

玉野総合コンサルタント(株)

応用地質部課長 野沢隆二

●地質調査技士資格検定試験受験者講習会

期 日：6月27日（土）9：00～16：40

場 所：愛知県産業貿易館 西館9階 第一会議室

講習内容及び講師：

「基礎知識」

藤井紀之 玉野総合コンサルタント(株)

「測定技術」

安江勝夫 応用地質(株)中部支社

「掘進技術(1)」

谷村光哉 名峰コンサルタント(株)

「掘進技術(2)」

橋井智毅 (株)ダイヤコンサルタント名古屋支店

受講者：173名（会員127名 非会員46名）

平成9年度は184名であったので、昨年より11名の減

●その他の活動

・「地質と調査」社団法人全国地質調査業協会連合会編集、土木春秋社発行の平成11年～平成12年度発行分（第81号～84号）の企画委員会活動

・社団法人地盤工学会中部支部の幹事会・総会への参加、及び各種委員会活動

・都市地震防災地盤図検討委員会（全地連・日本応用地質学会）の委員会活動

・地質調査技士登録更新講習会への講師派遣

以上が研究委員会としての主要な活動である。当委員会としては、会員各社の技術向上をめざし、地質調査技士資格取得に関する講習会開催、毎年1回の野外巡検による地質調査実務支援、全地連本部と中部支部協会との課題となる技術の橋渡し、地盤工学会中部支部講演会への参加推進活動等を行い、協同して会員会社の技術力向上に努力している。

積算委員会

委員長 大橋 英二（朝日土質株式会社）

副委員長 黒田真一郎（中央開発株式会社）

《調査》主任委員 石川 彰（興亜開発株式会社）

委員 上神 正衛（サンコーコンサルタント株式会社）

“ 妹尾 俊美（株式会社シマダ技術コンサルタント）

“ 高橋 豊文（株式会社新東海コンサルタント）

委員 村瀬 靖（株式会社日本パブリック）

“ 都留陽次郎（株式会社東建ジオテック）

《工事》主任委員 淡川 信（ライト工業株式会社）

委員 古川 罔雄（国土防災技術株式会社）

“ 亀尾 啓男（株式会社白石）

“ 岡田 勇（株式会社日さく）

“ 出町 安雄（日特建設株式会社）

“ 平野 健二（日本基礎技術株式会社）

積算委員会は中部地質調査業協会の常設委員会として、上記のような構成で活動をしている。

《活動》

積算委員会の活動は、主に次の二つの活動に集約される。

- ・全国積算委員会活動
- ・陳情活動

●全国積算委員会活動

全国積算委員会の活動は、調査と工事に分かれており、それぞれ以下のような活動を行っている。

〈平成8年度〉

工事編の平成9年度全国標準積算資料の改定を行うとともに、平成9年度版「地質調査用人件費機材等価格調査表」及び「地質調査関連工事用人件費機材等価格調査表」を発刊した。

そのために積算委員会としては、各社の意見をまとめるとともに、その結果を9月20日及び9月27日に開催された調査編全国会議・工事編全国会議で、それぞれ中部地質調査業協会の意見として発表した。

〈平成9年度〉

調査編平成10年度全国標準積算資料の改定を行うとともに、平成10年度版「地質調査用人件費機材等価格調査表」及び「地質調査関連工事用人件費機材等価格調査表」を発行した。

このために、全国会議が以下の3回実施され、

それぞれ参加した。

7月10日 第1回調査編全国会議

10月2日 工事編全国会議

10月10日 第2回調査編全国会議

また調査編価格調査表の改訂にあたっては、各社に意見を聞き、価格の調査を行い、中部地質調査業協会としての意見を取りまとめるとともに、会議での提案を行った。

〈平成10年度〉

全国積算会議が9月25日（調査編）と10月2日（工事編）に開催され、その中で現行の歩掛版に対する反響や課題について、また平成11年度の日額人件費・資機材価格の策定等について、中部地質調査業協会としての意見をまとめ報告をおこなった。それらの結果を基に、今年3月末には価格表の配布を予定している。

●陳情活動

陳情活動はもとより地質調査業協会の存在意義のなかでも、大きなウェイトを占めるものであるので、当委員会としてもこの部分に重きを置き活動している。

従来の陳情テーマは多岐にわたり、

- ・分離発注
- ・発注時期の平準化
- ・仮設費の評価
- ・モノレール採用への提案
- ・コンサルタント的諸経費の採用

等を主なテーマとして活動してきたが、幸いな

ことに関係各庁の良きご理解とご指導のもとに、おおむねクリアされてきたと言える。

しかしながら、前年度来の公共工事のトータルコスト削減を目指した建設産業政策大綱の発表以来、我々を取り巻く環境は激変し、業務量の減少など、非常に厳しいものになってきた。

もとより、経営のスリム化などによる企業体質の強化、技術の研鑽による効率性の向上等、業界の自浄努力が必要なことは言うまでもないが、それだけでは解決し得ない問題でもある。

従って、今年度は業界の確固たる社会的責任を明示するとともに、事業量の確保及び専門業者の活用をテーマとして陳情を行った。

今年度の陳情のテーマ及び内容は、次のとおりである。

[災害応急支援地質調査と業界の姿勢]

これは陳情と言うよりは業界の姿勢を示したもので、先の阪神・淡路の大震災を教訓に、我々中部地質調査業協会でも業界をあげて災害緊急対策支援のために緊急出動ができるようなシステムを構築し、現在も整備中であること。また、内にあっては、前年名古屋市で開催された「技術フォーラム」に参画し、業界全体の技術力向上に努力していること等をアピールしたものである。

[トータルコスト削減のための地質調査]

地質調査の事業量が建設投資総額に占める割合は、非常に小さいものであるが、その成果が建設コストに与える影響は極めて大である。従って、綿密な地質調査を実施することにより、合理的な工法が採用されれば、結果としてトータルコストの削減という目的を達成することができる、という趣旨である。

[ジオドクターとしての専門業者の活用]

我が国の地盤は、他の先進諸国に類例をみない脆弱な地盤環境下にあり、地震や自然災害も多く発生している。

このような地盤災害に適切に対応するには、

日本の特異な地質を熟知した「ジオ・ドクター」の活用が望まれる、という趣旨である。

以上のような陳情趣旨であり、多少インパクトが弱いのでは？等と言うご意見も頂いたが、おおむね好評のようで、官側にも良くご理解頂けたようである。

次に、陳情の地区割については、基本的に国等の関係機関は積算委員会が、また地方自治体は各県協会に委託することになっている。

陳情の地区割は次のとおりである。

- ・名古屋市丸の内地区
- ・名古屋市その他地区
- ・愛知県三河・尾張地区
- ・岐阜県西濃地区
- ・岐阜県東濃・飛騨地区
- ・長野県地区
- ・三重県地区
- ・愛知・岐阜・三重三県の地方自治体

陳情終了後は速やかに反省会を開き、次年度の陳情に役立つようにしている。

尚、前述のように、地方自治体については愛知・岐阜・三重の三県協会に委託しているが、各県協会は陳情に先だって班長会議を開き、陳情の趣旨を徹底するなど、精力的に協力して頂いている。

この紙面を拝借し、三県協会に謝意を表する次第である。

〈今後の予定〉

積算委員会では今年の3月までに次年度の陳情項目を決定し、次の積算委員会に引き継ぐ予定でいる。

もとより陳情は、会員各位の声の窓口であるので、この機会を利用しどんどんご意見を賜りたいと願っている。

会員各位の声を反映した、開かれた積算委員会にしたいと思っている。

情報化委員会

委員長 坪田 邦治（基礎地盤コンサルタンツ株式会社）

副委員長 小川 博之（株式会社アオイテック）

〈ISO9000sと建設CALS部会〉

部会長 伊藤 重和（東邦地水株式会社）

古田 弘司（株式会社トーエネック）

坪田 邦治（基礎地盤コンサルタンツ株式会社）

〈会員ネットワーク推進部会〉

部会長 小川 博之（株式会社アオイテック）

森下 康之（東海地質工学株式会社）

渡辺 博文（株式会社東京ソイルリサーチ）

鈴木 太（株式会社東海地質コンサルタント）

《概要》

昭和60年度に、名古屋市発注の「地下水流動機構解明のための地層等の作成業務」に対処する目的で臨時に設置された「特別委員会」は、同年度から開始したJACIC（（財）日本建設情報総合センター）より全地連経由で受託した「昭和60年度文献抄録及び地質資料整理業務委託」も担当した。この整理業務は、以後毎年発注される予定とのが判明したことと、時代が情報化社会へと大きく流れが変わってきたことから、この特別委員会は昭和61年度に「情報化委員会」として正式に発足することとなった。

発足後3年間は、地質資料整理業務の処理を中心としたが、平成元年度からは委員会の名前に適応した当協会をとりまく情報化に関する研究を行うこととし、活動を拡大することとなった。この端緒として全地連専務理事の矢島氏による「地質調査業をとりまく情報化の現状と全地連の取り組み」という演題で講演会を開催し、会員とともに情報化を考えていく第1歩を踏み出した。以後年1回程度の勉強会を、テーマに沿った講師を迎えて、後記のような活動を実施してきた。

過去においては、計算機・コピー等の事務機器による業務の効率化、省力化を図るためのOA化に対する情報を提供し、学習してきた。ただし、ここで勉強会を行っている間にも我々をとりまく環境はめまぐるしく進歩を遂げている。こうしたことから、今後もさらに情報化に対する関

心・必要性は高まっていくと考えられる。

当委員会では、日頃の研鑽を通じて、会員皆様の情報化推進のお役に立てられるように努力していきたい。委員はいずれも今後の当協会を担うメンバーとして活躍が期待されている人材といえる。

《現在の活動状況》

●ISO9000sと建設CALS部会

入札・契約制度の改革、建設市場の国際化、コスト縮減への社会的要請など、当業界を含む建設産業をとりまく環境が大きく変わろうとしている。例えば建設省では、2000年度から調査・設計などの情報提供・コンサルティング業務に関してもISO9000sを適用するとしている。当部会ではこれらの情報提供を行うとともに、会員に対する意識調査を実施した。現在総括中で、報告準備を進めている。

●会員ネットワーク推進部会

現在、中部地質調査業協会内部の計算機を用いて、プロバイダとしてインターネット中部（会員である㈱トーエネックさん関連企業）を選択し、ISDNでインターネットに接続を完了した。今後は、情報化の迅速性・協会業務の効率化を含めて、電子メール・ホームページの作成などを検討している。これらの実施に当たり、遵守すべきルールの制定・導入に対する会員の希望などのアンケート準備を行っている。最近では文字通り情報化委員会としての役割を果たすべき時と考えている。

《委員会の経緯》

昭和60年度 特別委員会設立

業務・名古屋市発注の協会受託業務

「地下水流動機構解明のための地層等の作成業務」実施

・JACICより全地連経由で受託業務

「昭和60年度 文献抄録及び地質資料整理業務委託」実施

昭和61～63年度 情報化委員会設立（常設）

業務・JACICより全地連経由で受託業務

「昭和61～63年度文献抄録及び地質資料整理業務委託」実施

平成元年度 新たなとりくみ開始

*講演会（9月）

「地質調査業をとりまく情報化の現状と全地連のとりくみ」

- ・関連諸機関における情報化の現状
- ・地盤情報化（小）委員会の現状
- ・地質調査業におけるOA化、情報化

*デモ（9月同時開催）

「柱状図作成システム実演」

平成2年度 研究レベルの地盤情報システムの研究と土質試験法の改訂

*講演会（11月）

松澤助教授（名大）

「地盤情報のデータベース化と利用」

- ・データベースの研究と実用化
- ・地盤情報システムの今後の方向

池田氏（全地連）

「土質試験データシート改訂と情報化」

- ・市販ソフトを用いたOA化

*実演

地盤情報システムの実演

平成3年度 全地連地盤情報化小委員会活動報告

*講習会（9月）

池田氏（全地連）

「全地連の野帳・野帳記入マニュアル」

*実演とディスカッション

全地連のDB（データベース）について

平成4年度 OA化（カラーコピー他）、市販ソフト（地盤情報データベース他）の研究

*討論会（11月）

各社のOA化に対するとりくみに関するアンケート結果と問題点についての討論

*実演（11月同時開催）

カラーコピーとパソコンソフト

平成5年度 地盤情報化データベース化と将来像に関するシンポジウム（土質工学会）に出席

*研究

- ・地盤情報管理システム（全地連）に名古屋地盤図のデータを組み込む
- ・建設省のデータベースシステムとデータの互換性
- ・地図検索は地図センターのFDマップデータを利用

*実演（12月）

- ・品質管理のための地盤情報システム（上記シンポジウムへ出席）

平成6年度 地質調査関連ソフトの現状把握

*研究

- ・市販の地質調査関連ソフト収集
- ・アンケート：対象ソフト所有の有無・評価等
：対象ソフトの内容
（対ソフト開発業者）

委員会活動報告

*投稿

- ・土と岩に「地盤情報のデータベース化」
現状と今後の見通し

平成7年度 地質調査関連ソフトの現状アンケート調査結果報告

*勉強会（6月）

委員会活動報告、業務用ソフトに関する業界、コンピュータの動向、アンケート調査結果報告

*ソフトメーカーによる解説・デモ

平成8年度 地質調査解析ソフトの現状

- *研究：市販の地質調査解析ソフト収集・整理
- *アンケート：協会員が保有する計算機の性能把握
- *デモ（6月）：解析ソフト販売会社による実演

平成9年度 原位置試験の自動化

*勉強会（6月）

- ・特別講演：大東助教授「単孔式現場透水試験と揚水試験」
- ・協会員による原位置試験自動化の事例報告（5件発表）

広報宣伝委員会

委員長 山本 篤（堀谷エンジニア株式会社）
副委員長 武田 博司（川崎地質株式会社）

委員 石崎 博（株式会社ジオジャイロ）
〃 綿谷 好修（住鉱コンサルタント株式会社）
〃 立花 敏信（大成基礎設計株式会社）
〃 佐藤 安英（株式会社中部ウエルボーリング社）
〃 篠田 寿（株式会社帝国建設コンサルタント）

委員会活動の大部分を占める年一回発行の『土と岩』の編集について、委員会を5月に開催し、大まかな編集方針と予定をたてます。編集にあたり特集号を組めるか否かを検討議題とし、“話題性、技術的関連性”を考慮に入れて副題を決めます。

本年度は、名古屋港の兩岸を結び、第二東名・第二名神高速道路を結ぶ伊勢湾岸道路の一部として開通した“名港トリトン”を特集号として名港西大橋・名港中央大橋・名港東大橋の名港三大橋を取り上げました。

“名港トリトン”は、一昨年の全地連主催『技術フォーラム'97名古屋』の見学コースに一部組み入れられ、観光バスにて一部供用区間を通り、また小型遊覧船にて海上より視察し大変好評でした。

まず、原稿依頼先の選定は、各委員より意見を出して分担をきめます。ここで注意しなければならない点は、発注先の了解を戴けるか否か

を予め打診することで、発注先の同意書と原稿依頼文を作成し、送付するか持参します。あとは原稿締切日の設定と校正・レイアウト・印刷依頼など、配布日に合せ工程を組みます。配布先は協会会員の外に、東海3県の自治体・公社、中部地区の一次官庁・公団・事業団と大学関係者、全地連・各地域の地質調査業協会等広範に及び、約700部を3月中に発送します。

編集方針として、技術論文だけでなく今回はじめて各委員会の活動報告・委員スタッフの名簿を掲載し、広報の一助としてページを設けました。また、今回で3回目になる“読者アンケート”も初回・2回目と返信数がだんだん多くなり、内容も編集に関することや校正の不備に厳しいご意見、また論文内容に対して賛賞の言葉を頂き、感激や反省に委員一同身が引き締まる思いでおります。

災害応急対策特別委員会

本部長 伊藤 武夫 (東邦地水株式会社)
副本部長 橋井 智毅 (株式会社ダイヤコンサルタント)
幹事長 加藤 辰昭 (富士開発株式会社)
幹事 馬場 千児 (応用地質株式会社)
" 大橋 英二 (朝日土質株式会社)
" 山本 篤 (堀谷エンジニア株式会社)
" 坪田 邦治 (基礎地盤コンサルタンツ株式会社)

副幹事 崎川 隆 (株式会社キンキ地質センター)
" 石黒 亢郎 (三祐株式会社)
" 藤井 紀之 (玉野総合コンサルタント株式会社)
" 武田 博司 (川崎地質株式会社)
" 小川 博之 (株式会社アオイテック)
" 黒田真一郎 (中央開発株式会社)
静岡県協会 土屋 誠司 (富士和株式会社)
協会事務局 百瀬孝之介 (中部地質調査業協会)

平成9年12月3日に建設省中部地方建設局と中部地質調査業協会にて協定しました“災害時における中部地方建設局所管施設の緊急的な災害応急対策の支援”に基づき、平成10年9月1日(防災の日)に防災訓練への参加要請があり、当協会でも参加しました。

当日の防災訓練の経過を報告します。

1. 訓練日

平成10年9月1日(火)

2. 被害想定

東海地震を想定

想定規模

静岡県中部を震源とするM8程度の地震が発生し、静岡県中部で震度7、静岡県東部・西部で震度6強、長野県南部・静岡県伊豆・愛知県東部で震度6弱を想定。

判定会招集 6:30

警戒宣言布告 8:30

発生時刻 9:30 (一日経過を想定9月2日)

3. 訓練内容

連絡窓口の確認及び最新情報提供の要請。

* 8:00に対策委員13名と協会事務局長が協会事務所に集合。

* 8:40に中部地建災害対策本部より窓口の確認と最新情報の提供依頼の電話が入る。

* 10:30に派遣できる人員、機材の“応急対策組織表”“応急対策時派遣技術者および資機材動員表”をFAXで送る。

* 12:00訓練終了。

4. 反省会

防災訓練当日の参加者は以下に示す8協会であったが、反省会当日には(社)日本土木工業協会が欠席し7協会と中部地建との会合となった。

(社)建設コンサルタンツ協会

(社)日本橋梁建設協会

(社)日本建設機械化協会

(社)建設電気技術協会

(社)日本道路建設業協会

(社)日本土木工業協会

(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会
中部地質調査業協会

我が中部地質調査業協会を皮きりに各協会から訓練当日の活動報告がなされた。当協会を含め6協会は初めての訓練参加のためフル活動はなされず、地建と同じ時間帯の訓練で終了した様であるが、(社)日本道路建設業協会だけは以前から協会活動として訓練を実施していたので、9月1日～2日を費やして本格的に訓練を実施した旨報告があった。報告の後、地建と参加7協会のフリートーキングを行い、今回の訓練に対する地建への要望・改善点・問題点の抽出を行い、今後の検討・改善を計った上で、来年度の訓練への参加を要請され散会となった。

(協定書抜粋)

地質とワイン



ソムリエ 島 幸子

ワインが大好きでソムリエというワイン専門の職業についているのですが、とても楽しい仕事の1つがワイン畑回りです。今年はフランスに2回とニュージーランドに1回出掛けました。街の中に滞在する事はほとんどなく畑から畑へと移動してゆきます。目的は美味しいワインを捜す事です。なぜ国・地方によって味わいの異なるワインが出来るのかを勉強する時間でもあります。ワインの性質を決定する大きな要因として地質・気候という自然条件があります。

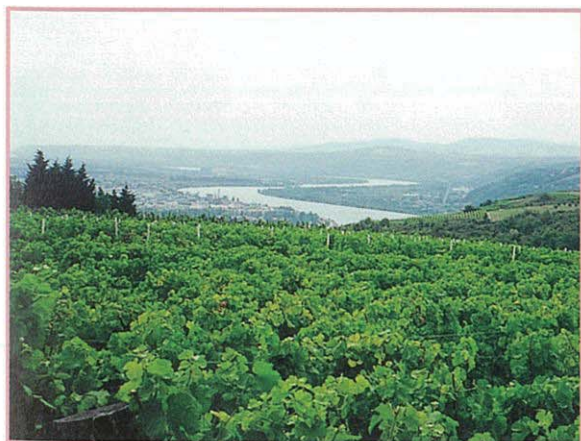
フランスのワインの歴史は約2000年、時の流れとともに各地方の自然的条件に1番適したブドウ品種が選択され、どの品種を植えなければいけないかが法律で定められています。これは、各地方の特徴あるすぐれた品質のフランスワインを維持する為に、ワイン生産者自身が考えたものです。昔は心ない生産者がワインの色と深みを安易に増す為に、他国の安いワインを混ぜあわせたりした時代があり、フランスワインの品質を保つ為に必要な法律です。ワインの勉強を始める前、地質に関心は全くありませんでしたが、各ワインの個性ある香り・味わいを理解する為には、どんな土壌をブドウの樹の根が這い、養分を吸い上げているのかが重要と分かっている現



在では、ブドウの樹と同じぐらい興味深い対象となりました。土の表面の色が白っぽい石灰岩質土壌は繊細な風味のワインを生み出します。特にブルゴーニュ地方の最北端に位置するシャブリでは、地質の中にキンメリジャン石の層があり、ブドウの樹は数千年前に形成された地層からミネラルを吸い上げて育ててゆきます。畑の表面には貝殻が風化して細かく砕かれたかけらを沢山見る事ができ、「生ガキにはシャブリを」とソムリエの教科書で勉強した理由がワイン畑の上で理解できます。品質の良いシャブリをワイングラスに注ぐと、ほのかな石灰の香りと貝殻の内側の白い部分の香りが感じられ、ワインは自然から生まれる農産物である事を実感する瞬間です。どうぞ今年の冬は生ガキにシャブリを合わせて御試し下さい。キンメリジャン石の地層を堪能できます。

それではここで正式なワインテイस्टィングの方法をご説明致します。購入方法は良心的なお酒屋さん選びから始まります。太陽の光がワインボトルにあたっているようなお店は絶対避けて下さい。ワインはデリケートなお酒なので扱いが悪いと簡単に劣化してしまいます。ワインの管理に気を遣っている、お客様が多いので商品が良く回転しているお酒屋さんがベストです。

次に「シャブリを下さい」とおっしゃっていただくのですが、ここで重要なポイントが1つあります。シャブリの畑は南向きに広がる斜面にあります。



真中の日当たりが良く水捌けも良い最上の場所から収穫されるブドウからは特級のシャブリ（グランクリュ）が生まれます。

価格にすると特級は6千円～8千円で、価格が高い分品質が良くなります。そして1級（プルミエクリュ）シャブリで4千円程度、格付けなしの単なるシャブリで2～3千円というところですよ。ご予算に応じて「グランクリュを」「格付けなしのシャブリを」とおっしゃって下さい。お飲みいただく温度は9度を基準とし、グランクリュで11度ぐらい、格付けなしのシャブリで8度です。深みのある上級ワインは、少し高め温度でテイastingを行います。

適する温度にワインが冷えたところでワインをグラスに注ぎます。ここでいきなりワインを飲まないで下さい。ワインの楽しみは3つあり、1番目の楽しみは「色」です。生産年の若い白ワインは、淡い黄色の中に緑色を見付ける事ができます。色の濃淡で生産地を探る事もでき、日照量の多い南に行くほど濃い黄色になります。

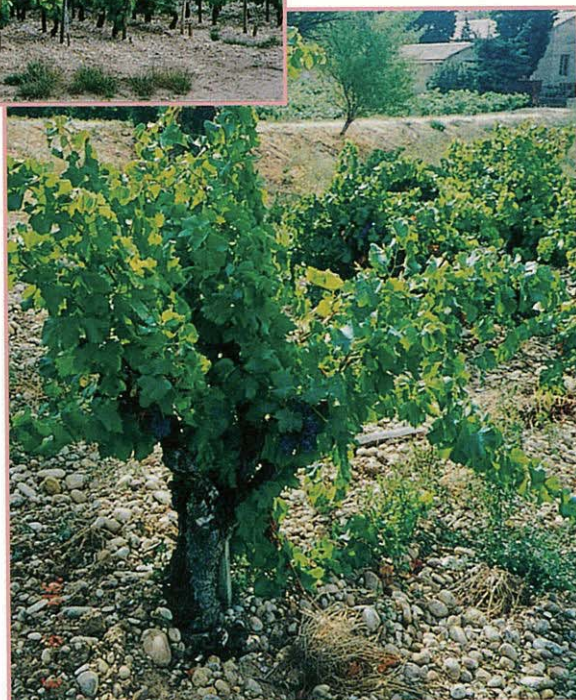
美しい絵を眺めるように色を楽しんだ後、2番目の楽しみ「香り」に進みます。グラスを鼻に近づけ香りを捜します。ブドウ品種の個性が香りに現れています。これは先天的な香りであロームと言います。次にグラスをテーブルの上に置き、グラスの脚の底の部分で中指と人差指で押さえます。小さな円を描くようにクルクルと回します。白ワインで5～6回・赤ワインで7～8回まわすと、空気が充分にワインの中に取り込まれ酸化されます。ここでもう一度グラスの中から香りを探します。飲み頃のワインは熟成の香りが漂い、明らかに香りの変化を感じることができます。ワインになってから生まれた後天的な香りをブーケと呼びます。2つの香りを楽しんだ後、やっと口の中にワインを含みます。ここでは甘味・酸味・渋味のバランスを自分自身の舌で分析し、品

質の鑑定を行います。どうぞ正しいテイastingの方法をマスターして、石灰岩質土壌のキンメリジャン石の香りをお試し下さい。

ワイン畑の移動はもっぱら車ですが、土の色を眺めながら畑を南下して行くと色が濃くなっていくのに気がきます。

ブルゴーニュの南にはコート・デュ・ローヌのワイン畑が広がっていますが、黒っぽい土の畑からは力強いワインが生まれます。地形も独特で北部は急な斜面で階段状にブドウが栽培されており、ローヌ川沿いに真中に街をはさんでワイン畑があります。地質は石灰質粘土土壌で酸化した鉄分を含んでいます。繊細なイメージのあるブルゴーニュのワインに比べ

ると、荒々しい力強さをワインの中に感じます。シナモン系のスパイスの香り、アメリカンチェリーの濃厚なフルーツのイメージ、飲むと渋味も強く、お肉料理を食べたくなる味





わいです。

畑をさらに南に下がって行くと平坦な土地に景色は変化していきます。コート・デュ・ローヌの中でも南の生産地に入ってくると、畑の表面は大きな石がゴロゴロと転がっています。

畑の石がお昼間の太陽の光を吸収し、夜間もブドウの樹に暖かさを与えます。石の暖かさに包まれてブドウの樹はスクスクと育ち、糖度の高いブドウを実らせます。ワインは農産物、土に恵まれなければどんなに生産者が努力しても美味しいワインは生まれません。土に感謝してワインを飲むのは大袈裟でしょうか？ ワインの生まれ故郷を知る事で、そのワインのスタイルを知る事ができるのです。たとえば、その地方の名物料理を食べるとワインに良く合うものが沢山見付けられます。それは長い歴史の中で地元のお料理に合うワイン造りがされてきた結果なのかなと考えながら、ブルゴーニュ地方ではエスカルゴを食べ、アルザス地方ではフォワ・グラを食べていました。そして地方のワインを合わせると「マリアージュ」、フランス語で結婚を意味する言葉ですが、料理とワインの相性が良いと相互に味を引き出しあって、もっと美味しくなる組み合わせができ上がります。ワインだけでは味が強過ぎて美味しく感じられない濃い口当たりの白ワインに、濃厚なイメージのフォワ・グラを合わせると、口の中で両方が溶け合って美食の組合せが生まれます。単体では力を発揮できないというのも面白い事ですね。

それでは、もう1つ私のお気に入りの畑をご案内致します。フランスの北、ロワール地方に華やかな香りを持つ白ワインがあります。ブイ・フュメと

いう名前で中辛口の味わいです。名前の後半の「フュメ」とは煙の意味で、ワイングラスの中から煙草の煙に似た香りを探す事ができます。昔からそれが不思議でありませんでした。ブドウ品種の香りなのか、地質から生まれるものなのか…。同じソーヴィニヨン・ブラン（ブドウ品種名）でボルドー地方でも辛口の白ワインを造っているのですが、香り・酸味の残り方などが異なり、品種の個性だけではないのかなと考えていました。2年前の2月、厚いコートを着てロワール地方のなだらかなカーブを描く畑に立った時、やはり答えはそこにありました。大きな鋭角的な石が転がっています。赤・白・黒と3色あり、見た目も美しい石です。粘土質石灰岩の土壌の中に「シレックス」を多く含んでいます。日本語では火打ち石・赤火打ち石・白火打ち石・黒火打ち石というところでしょうか。ワイン畑のオーナーにこの3種類の役割の違いを尋ねたところ、「分からないけれど美味しいワインが生まれる素晴らしい畑なのでそれを知っていれば十分だ」と答え、石と石を擦り合わせて香りかがせてくれました。大切に石を持って帰り、今も宝物のように持っています。レストランでお客様にロワール地方のブイ・フュメをお出しする時に、ワイン畑のオーナーに変わってソムリエの私が、石をカシャカシャと擦り合わせてご説明を致します。グラスの中に広がる火打ち石の煙の香りをお客様とともに楽しむ幸せな時間です。ワインは美味しく、そして健康にも良い素晴らしいお酒です。お客様に一番美

味しくワインをお勧めできるソムリエになりたいと思いつつ、チャンスがあればワイン畑に出掛け、土との出会いを楽しんでいます。



「土と岩」46号

読者アンケート結果

広報宣伝委員会

1. はじめに

前号（45号）のアンケート結果については既にご存知の様にアンケートの発送数に対して回答数50通・回答率6.63%であったが、今回（46号）については前回に比してより多くの回答を頂き、より沢山の貴重なご意見及びご希望を頂きました事を報告させていただきます。

2. アンケート調査の内容について

アンケートは『土と岩』読者アンケートとして葉書にて回答を求めたもので、その内容は下記の4点について調査を実施しました。

イ、『土と岩』第46号について、特に印象に残った記事、論文

ロ、『土と岩』第46号について、技術的に参考となった記事、論文

ハ、今後の発刊に対するご意見

ニ、その他

アンケートの発送総数は651通でしたが、その内回答数は73通・回答率11.2%で、前回よりも回答数が大幅に増加しました（図-1）。

これは今回が充実した論文・技術発表が多かった為ではないかと思えます。

3. 発送数及び回答数について

発送数を発送先別に区分すると以下のようになります（図-2）。

イ、国官公署、公団関係	145通
ロ、愛知県及び同県内市等	161通
ハ、岐阜県及び同県内市等	103通
ニ、三重県及び同県内市等	126通
ホ、地区協会・試験組合等	24通
ヘ、中部地質調査業協会	92通
合 計	651通

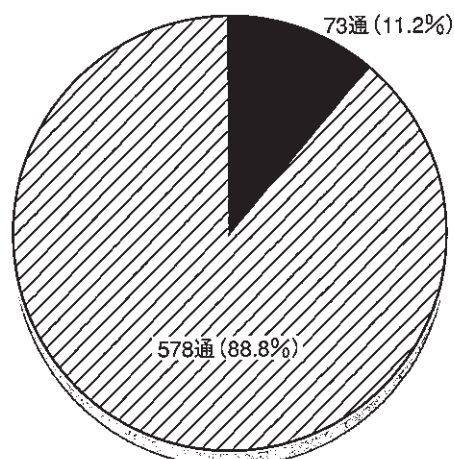


図-1 アンケート回答率

アンケート発送分に対する回答率と未回答率の割合を示した。 ■ 回答分 ▨ 未回答分

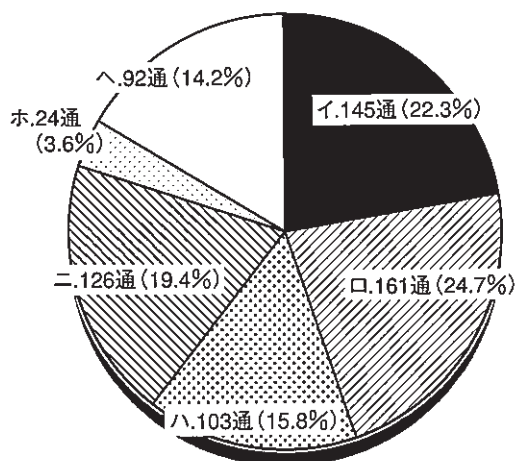


図-2 アンケート発送先別発送数と割合

アンケートの発送先の数量と割合を示した。

■ 国・公団関 ▨ 愛知県等 ▩ 岐阜県等
▧ 三重県等 ▦ 地区協会等 □ 中部協会

また、東海3県の発送数について県関係と市役所に分けて整理した(図-3)。

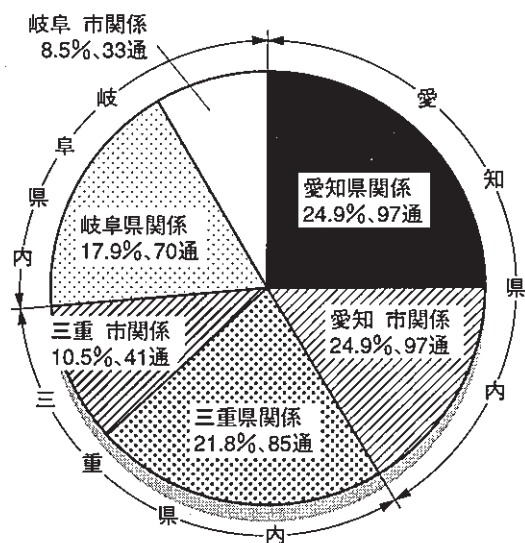


図-3 県及び市役所別配布状況 (全390通)

東海3県における県関係と市役所別配布状況を示した。

■愛知県関係 ▨愛知県市関係 ▤三重県関係
▧三重県市関係 ▦岐阜県関係 □岐阜県市関係

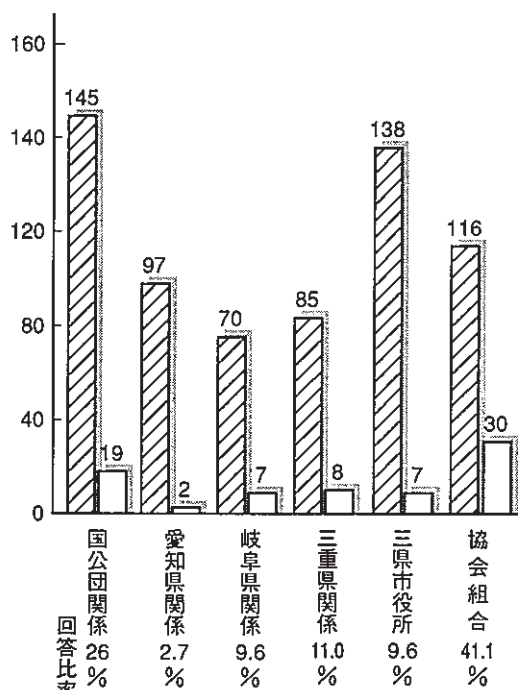


図-4 県及び市役所別回答状況 (全37通)

東海3県における県関係と市役所別に回答数を示した。

▨送付数 □回答数

県別及び機関別送付数と回答率を考察すると、国公団関係は送付数の割に回収数量が少ない。また東海3県については、愛知県の回答数が一番少なく、今後PR活動等を配慮する必要があると思われます。

また3県市役所についても回答数が著しく少ない事も、今後より活発なPR活動が必要であろうと思われます(図-4)。

今回の編集にあたって、回答者の中に参考意見として次の様な要望がありました。

1. 次回第47号には論文投稿したいとの希望。
2. 『土と岩』を初めて拝見しました。機会があれば投稿したい。
3. アンケート結果の掲載公表は大変有意義である。
4. 最新の物理探査技術特集・解析技術特集等を掲載して欲しい。
(此の要望は数件有りました)
5. 歴史と地質について、また各国の地質調査の現状を載せて欲しい。
6. 今後の発刊について年2回発刊されては如何。
(此の要望は他にも有りました)

その他『伊勢湾臨海地域における更新世後期粘土層の地盤特性』の論文については、18名の方から好評を得ているので此処に特記したい。

あとがき

今回のアンケートはかなり印象に残った論文・記事が例年になく多かったにも拘わらず、官公庁からの回収が少なく、アンケートの方法・内容を再考せざるを得ないのではないかと思います。

今後読者諸兄のご意見・ご要望に沿う様努力して行きたいと思ひます。

最後に、本アンケート調査に御協力くださいました各位に厚く感謝申し上げますと共に、今後の本誌のご購読をお願いして、報告を終わらせて頂きます。

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	西原 在浩	名古屋市東区相生町30	052-934-2321
応 用 地 質 (株) 中 部 支 社	馬場 干児	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	名古屋市東区檀木町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	崎川 隆	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	名古屋市西区上名古屋1-11-5	052-522-3171
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	0592-27-9005
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
国際航業(株)名古屋支店	森下 敬一	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	古川 園雄	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	上神 正衛	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 忒	名古屋市守山区本地が丘1702	052-779-0606
三 祐 (株)	石黒 九郎	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)ジオジャイロ名古屋支店	石崎 博	名古屋市天白区荒池1-201	052-807-1888
(株)白石名古屋支店	池田 芳郎	名古屋市中区錦1-19-24 名古屋第一ビル	052-211-5371
(株)新東海コンサルタント	二ヶ月清文	津市江戸橋1-92	0592-32-2503
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	綿谷 好修	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)ダイム技術サービス	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名古屋支店	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)名古屋支店	立花 敏信	名古屋市中村区豊国通1-17	052-413-8711
(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

会 社 名	代 表 者	住 所	電話番号
(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)	小川 義夫	名古屋市中村区竹橋町4-5	052-452-1301
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)名古屋営業所	安東 良夫	名古屋市中区丸の内3-18-12 大興ビル	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 ー エ ネ ッ ク	石田 英夫	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)名古屋本社	松山 央方	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	名古屋市南区笠寺町字迫間9-2	052-824-1531
東 邦 地 水 (株)	伊藤 武夫	四日市市東新町2-23	0593-31-7315
南 海 カ ツ マ (株)	勝眞 宏	熊野市井戸町4935	05978-9-1433
(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	山根 英男	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
(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5-216	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3-24-2	052-931-5222
松 阪 鑿 泉 (株)	岩木 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)	谷村 光哉	名古屋市西区花原町59	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事務所	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	048-481-3337
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)マスダ商店	増田 幸衛	広島市西区東観音町4-21	0822-31-4842
松下鋳産(株)	松下 通	名古屋市昭和区車田町1-38	052-741-1321
(有)ワイビーエム名古屋販売	丸山 敏夫	名古屋市天白区菅田1-1208	052-804-4841

編集後記

この一年間、矢継ぎ早の景気対策の連続で少しは先が見えるかと期待しましたが、今までのところまだまだ先が長いようで、私共の業界も厳しい状況に置かれております。

しかしながらここ中部地区は、平成10年3月に開通した『名港トリトン』や同年12月に名神高速道路一宮と接続された東海北陸自動車道、また現在計画中の愛知万博や中部国際空港等の21世紀に向けて大きな国家プロジェクトに恵まれており、これらが完成した時の経済効果が各方面で期待されております。

一昨年の安房トンネル（飛騨高山）の開通で飛騨地方における観光客の増加や、富山県を含む北陸地方の物流に伴うトラックの増加の実績からも大いに期待されます。

編集会議でもこの『名港トリトン』を今回特集号として取り上げたらとの意見があり、協会員各社も地質・土質調査で関連もあり話題性もよいので決定いたしました。寄稿論文の内容も期待に違わず充実したものになりました。

また、“技術フォーラム'97名古屋”の懇親会場の『地質とワイン』コーナーでお世話になった島 幸子氏に、ワインについて本場フランスより紀行文をいただき掲載いたしました。堅い文章の間の一服の清涼剤として御拝読くだされば幸いです。なお、彼女のお店は名古屋市東桜1-6-3 ユニーブル栄 2F (Samuser en Travaillant) ですので、“ワインの好きな方は是非お越し下さい”との事。

最後に技術論文・技術研修会報告・委員会活動の寄稿文有難うございました。

広報宣伝委員長