

土と岩

1988

No.36

中部地質調査業協会

私と土質工学 目次

発行所 土木学会

下田 修 司

巻頭言

私と土質工学	下田修司	1
挨拶	阿部貞雄	4
岩盤力学雑感	川本眺万	5
愛知県の急傾斜地崩壊対策事業	五十住博之	13
有古地すべりとFEM解析例	杉山秀志	31
三重県・志摩地方の軟弱地盤について	加藤光徳	40
「最新名古屋地盤図」を活用した地盤調査計画	西堀高弘	48
騒音の基礎知識と建設基礎工の騒音	大竹弘二	61
盛土地盤のすべりと調査の進め方	小川直文	66
ヘリコプター輸送計画と安全管理	宮野鈴夫	75
私の仕事 - 老朽ため池の調査 -	井戸忍	81
インドネシア雑感	山根英男	84
我が家の趣味・卓球	西川勝広	88
昭和62年度技術研修会報告	北川甫	89

した。

昭和43年から企業局に移り、千里、泉北ニュータウンの建設にたずさわりましたが、大阪層群を舞台とするこれら有名な大規模丘陵地開発を通じて、大土工と斜面造成と流出、特に周辺地域への防災対策、地すべり指定地の廃止等さまざまな土質工学と、その応用、あるいはその境界流域の問題に遭遇しました。

そのせいか昭和40年代の終わり頃、さそいがあるって土質工学会関西支部の「階段状丘陵地の防災に関する研究委員会」に参加しました。



私と土質工学

愛知県土木部長

下田 修 司

役目上「土と岩」の巻頭言をとのご注文でしたが、土質力学や岩盤力学を深く修めたわけでもなくさて何を書こうかと迷ったあげく首題のようにになりました。長い公務員生活をふり返ってみますと、仕事や立場の変化の中で、土質工学とのかかわりや関心に変化があったことに気がきます。

* * * * *

学校を出てから昭和40年頃までの約10年間は、私にとってはいわば準備期、あるいは探索期といった時期でした。橋や道路という特定の対象が仕事で土質工学とのかかわりは地盤の支持力や土圧といったものでしたが、現場へでたこともなかったせいか、理論的考察とやりに専ら関心が向けられよくその種の本や文献を読んだものです。

転勤があったりして書物や文献も大分処分したり紛失したりしましたが、今でも大切にしている本の一つにチェボタリオフの土質工学などがあります。

石井靖丸さんの訳で昭和32年に初版のでたこの本は、内容の記述がわかりやすく、練習問題も豊富で当時学生によっても技術者にとっても得がたいものであったばかりか、工事に関する貴重な資料の宝庫でもありました。

昭和40年になって初めて現場にでて、街路事業や区画整理事業を相当しました。その舞台は大阪市の東部近郊の沖積層で軟弱地盤の低平地であったため、事業のかぎをにぎるのは内水排除でした。

区画整理の現場でのことでしたが工場で浸水被害があり知事が訴えられるという事件がありました。大変苦労しましたが、裁判を通じて水理学の現場への応用という気で貴重な勉強になりました。

昭和43年から企業局に移り、千里、泉北ニュータウンの建設にたずさわりましたが、大阪層群を舞台とするこれら有名な大規模丘陵地開発を通じて、大土工と斜面造成と流出、特に周辺地域への防災対策、地すべり指定地の廃止等さまざまな土質工学と、その応用、あるいはその境界流域の問題に遭遇しました。

そのせいか昭和40年代の終り頃、さそいがある土質工学会関西支部の「階段状造成地の防災に関する研究委員会」に参加しました。

委員会は土曜日の午後を利用して神戸で開かれましたが、神戸大学の田中先生、谷本先生、大阪大学の中世古先生などと親しくさせていただきました。

委員会のしめくりとして「傾斜地造成の防災」という本が昭和50年土木学会から出ましたが私も排水と防災という章の一部を書かせていただきました。造成地における局部排水処理に続く、溪流、排水路、中小河川といった排水施設や、調整池、沈砂池といった調整装置を含む排水システムという土質工学のいわば境界領域をテーマとしてとりあげたわけですが、雑誌は別として本になったのは後にも先にもこれだけです。

* * * * *

昭和51年、住みなれた大阪を後に地方庁の渡り鳥人生が始まりました。

噴煙をあげる桜島ときらめく錦江湾、飛行機から見た鹿児島は神の作り上げた別世界のように見えました。

しかしシラス、ボラ、コラといった火山灰土壌におおわれた火山地形なので比類のない地形の美しさと災害とが同居しており人が死なないと梅雨が明けないともいわれていました。

その意味で昭和53年6月の梅雨期に大口市郊外で二人の尊い犠牲者をだした道路建設中の地すべり災害は、溶結凝灰岩地形に土木地質上の問題がひそんでいたという点で大きな驚きと共に貴重な発見でもありました。

この体験を通じて地形と災害の関心を持ち、文献を集めたり本を読んだりしました。その本の中に古今書院から出ている「地形の教室」というのがありました。一読をおすすめします。

さて、地形は地質、土壌、水などの土地要素と深い関係があります。

その成因と時代、構成物質、形態等を指標として分類した地形分類図を利用しますと、土壌や表面地質のちがいがわかり、およそ地表面に関係のある事柄を分析したり、工事の計画や施工の基礎データを得るのに役立ちます。

地形学が発達しますと、ダムサイトの適否を判定したり、防災面に配慮した道路計画を立てたり、土地の性格をふまえた造成計画を作ることが可能になります。

土地の合理的利用のための基礎として、地形学の果たす役割は益々大きくなるでしょう。

* * * * *

岐阜県、和歌山県と移って今年の4月から愛知県にお世話になっていますが、地形に対する関心だけはずっと持ちつづけてきました。

岐阜時代に買った本にそえて文庫「地図の風量—中部編Ⅱ、愛知・岐阜」があります。

両県から34の地点を選んで地理学的考察を加えたもので、写真と地図をふんだんに使ったわか

り易い臨場感あふれる筆致には魅了させられたものです。

この本は仕事にも有効に使わせてもらいました。八百津町久田見のむつかしい陳情のとき、たまたま読んだばかりの「山上に見出された太古の平原」としての当地区の話をしたところ緊張がほぐれてその後実力町長さんとウマが合うようになったものでした。

地形学の知識は建築学と共に土木技術者の有力な武器になります。

和歌山県でもそうでしたが、部長室には大きな地形図があります。

「地図の風量・愛知県分」を早く読んでしまわなければと思いながら毎日地形図に親しんでいます。



岩石とは何か

地球の比較的浅い部分（陸地では大体地表下30～40km位）を地殻という。

地殻は鉱物の集合体である岩石で構成されている。平野では岩石が砕けて粉状になったものや、石片、言い換えれば土や礫や砂がかなり厚く存在しているが、これらは量から言えば僅少で、地殻の大部分は岩石である。

岩石を構成している鉱物を造岩鉱物とよぶが、岩石の中には肉眼でははっきり形や大きさが見る鉱物が噛み合ったように集まっているもの（例、花崗岩）、細かい鉱物が集合したものの中に大きな鉱物がカスリ模様のように存在するもの（例、安山岩）、砂が集まって硬く岩化したもの（例、砂岩）など、いろいろある。

また、産出状態にも種々あって、それによって火成岩、堆積岩、変成岩の3種類に分けるのが普通である。

造岩鉱物について

岩石を構成している鉱物を造岩鉱物といい、石英、長石、輝石、角閃石、雲母の5鉱物が火成岩、変成岩の主な造岩鉱物（これらを主成分鉱物という）で、これだけ識別出来れば岩石の鑑定も9分通り可能と言っても過言でない。



挨拶

中部地質調査業協会

理事長 阿部 貞雄

近年、我が国は、経済大国になりましたが、まだまだ西欧諸国に比べ社会資本（道路・住宅・下水道・公園等）の貧しさから、私達が豊かな生活感があじわえないのが現状であります。

経済大国としての我が国が、新しい文明社会を創造していくためには、社会構造の変化と新市場の展望を予測し、科学と技術とが共鳴することにより解決出来るものと思います。

すなわち、資本主義社会の最前線において、科学的分析と対応出来る技術（技術革新）の両者が相互に影響することにより新しい文明社会が創造されるものであります。

このような社会情勢から、21世紀に向って地質業協会がどのような方向に進んで行くか、私達が検討し展望して行くことが大切であります。そのためには、一定レベル以上の能力をもつ技術者集団（会社など）であらねばなりません。

我が協会が独自の道を歩むためには、高度な技術力の有無が鍵であり、研修会や技術発表会などの場を数多く設け、技術の向上に努めるとともに、社会的に認められる資格の充実を計りたいと考えております。

協会会員の皆様におかれましては、技術の研鑽に努力し、発注諸官庁並びに民間の方々に対しましては、当協会員の積極的な御活用していただくことを切望致します。

「土と岩」の発行にあたりましては、御多忙中原稿執筆を快く御承諾していただきました関係各位に、心から御礼申し上げます。

岩盤力学雑感

名古屋大学教授

工学部地盤工学教室

川本 眺 万

学生時代にトンネルやダム基礎についての勉強をしたのは遠い昔の話のように感じられる内容のものになっている。その後、各種学会での岩盤力学に関する委員会活動、有限要素法の地盤工学への適用、名古屋大学における大学院地盤工学専攻の設立、原子力土木や高レベル廃棄物処分に関する委員会活動を通じて、地盤力学およびその応用分野としての地盤工学についていろいろと議論し、研究を重ねてきたが、それらについては色々の思い出がある。地盤力学なる言葉(Geomechanics)を用いるようになったのも、土質力学一辺倒の時代より、長大かつ重量構造物の建設による岩盤基礎や岩盤斜面の増加による岩盤力学の必要性、さらに、地質構造や地震発生のメカニズムを対象とする地質力学の進展が増えてきたため、それらを総合的に考えて行こうということが原因しているように思われる。ここでは特に岩盤力学および岩盤工学について頭に残っていることを引き出しつつ、雑感として書き出してみたいと思う。

お隣りの事故

あるダムサイドでの道路建設工事で斜面の崩壊事故を起こした会社があった。たまたまその工区の隣りの工区を受持つ会社に卒業生がいて、その時の様子を聞いた。そしてその卒業生に事故の原因に関連して地質状態、地形状態、斜面掘削方法や支保工事について検討すると共に、自分ならばどのように復旧工事を行うかを考えるように注告した。勿論、隣りの工区の会社がどのように復旧するかもよく観察して知らせるようにとすることも付け加えておいた。このような場合、事故を起こした会社の技術者達は頭に血がのぼって十分冷静

にその原因を究明したり、復旧工事について検討したりする心のゆとりを持ちえない状態になるのが多くの場合である。それに引きかえ、隣の工区の技術者達にとっては、大いに興味のある実際問題を提供されたことになり、フルスケールの破壊実験をやってその結果を分析するような研究の場を与えられたようなもので、このような好機を逃がす手はない。隣りの事故を好機とするか否かは技術者の職業意識や研究意欲の高低にかかわっていることは勿論である。トンネル掘削、斜面掘削、盛土などのように連続した地盤、地形で同様な施工を行っている場合に特に隣りの事故の観察の必要性が大きい。

一般に地盤構造物の設計・施工においては、地質条件や地盤材料特性の位置的变化が大きく、限られた地質調査や原位置試験の結果からサイト内の地盤の力学的性質をすべて把握することは困難である。したがって、橋梁や建築物のような鋼構造物あるいはコンクリート構造物の場合のように、材料試験から設計計算、断面決定、製作、施工へのストレートなプロセスがとられるのに対して、地盤構造物の設計・施工には地盤材料の特性の不確かさ及び変化に対応するように、設計変更を行っていくことを前提としたプロセスがとられなければならない。このことは調査・設計・施工の間でのループを画くような有機的な設計概念が必要となることを意味している。従来このようなループはほとんど技術者の経験的な判断で廻されていたのであるが、近年の数値解析手法の開発と計測技術の進展により、経験的な判断が地盤工学的な考え方にとって替われようとする傾向にある。

構造物の安全性(安全率)の定義には応力状態

や変形量(あるいはひずみ)などに基づいて種々のものが提案されているが、もっとも単純には、その構造物の破壊(この定義もむづかしいものであるが、簡単に壊れてその構造物の機能が失われる状態。これに対して全体安全率が用いられる)に対する現状態の安全余裕と考えられる。この場合、種々の条件が考えられるものの、重要なことは最終的に構造物が破壊する状態が基準になることである。基礎地盤を対象とするとき、その最終的な破壊を求めることは数値解析手法が進んでいる現在といえども容易なことではない。連続体力学に基づく解析手法だけでは破壊のメカニズムが十分に追究できないからである。そのため、最近では不連続体に対する力学が盛んに研究されているが、複雑な実際の地盤のように材料のおよび幾何学的な非線形特性や不連続性を含み、かつ破壊の進展状態を考慮しなければならないような設計計算はまだ先のことである。また、解析的に破壊のメカニズムが追究されたとしても、それを実際の現場なり、模型による破壊実験により検証できるかどうかとも問題である。この意味でお隣りの工場の事故はわれわれにとって得がたい貴重な実物大の破壊事例を与えてくれているのである。

ここで言いたいことは、現在の地盤工学における理論ないし数値解析で実際の現象を追究するのに限度があるということ、言いかえれば、常に地盤工学における理論と実際の間に横たわる問題について留意すべきであるということである。

設計と施工の指針について

ダム、トンネル、地下発電所、橋梁基礎、岩盤斜面その他の岩盤に関連した構造物の設計に際して参照される設計基準や設計指針は、それらが定められると応々にして一人歩きする恐れがある。これらは土質力学、岩盤力学、構造力学などの基礎知識と、従来からの建設の経験に基づいて、設計に対する基本的な方針を示しているものであ

て、あらゆる条件を満しているものではない。特に、基礎地盤の地質状態や地盤材料の調査に対する基準や指針は、対象の複雑さのゆえに簡単には具体的に与えられないであろう。

ダムの設計指針にしろ、トンネルの設計指針にしろ、初期のものは欧米のものが参考にされ、順次わが国の経験が加味されて今日のものようになってきている。しかし、指針通りに設計・施工したにもかかわらず事故を生じた例もまた多い。斜面掘削や地下空洞掘削に伴う岩壁崩壊、土構造物の破壊等々多くの地盤破壊を見聞しているが、これらの破壊のメカニズムの解明を通じて経験的および解析的に地盤材料の力学特性の評価や構造物の安定解析がより良く行われるようになってきた。さらにこれら地盤力学の知識の発展は設計概念の修正を促し、また新しい工法の開発と相まって、指針の見直しや詳細な解説が追々必要になってきた。最近土木学会から新しく刊行された「トンネル標準示方書(山岳編)・同解説」はそのよい例であって、そこでは従来の鋼製支保工を用いるトンネル掘削法に代って、NATM工法がトンネル掘削の標準工法として取扱われている。

戦後間もない頃のトンネルの掘削法は新オーストリア方式が主流であったと学生時代に習った記憶がある。これは勿論木製支保工を用いた掘削方式で、現在のNATM(新オーストリア・トンネル工法)とは全然異なるものであり、大正3年東海道線逢坂山トンネルで初めて採用されたといわれているが、日本のトンネル技術はいつもオーストリアで開発された方式に刺激されて発展してきたように思われる。

最近、トンネルの崩壊、岩盤斜面の安定性のチェック、既設トンネルの変状や新設構造物建設に伴う影響の評価などで質問を受けることが多い。これらはいづれも地質状態と関連するものであり、そのためにどの程度の地質調査や地盤の調査・試験が行われているか、あるいはかつてそれらが行

われ、資料が残っているかをこちらから逆にたづねるのであるが、その殆んどが十分な資料もなく、また十分な調査・試験も行われていない。あるトンネル建設現場での例を話すと、延長100m程度、土被り約50mのトンネルであるが、トンネル予定線に沿って両坑口から20mほどのボーリングと弾性波測定が1測線行われただけで、トンネルの設計・施工がなされていた。この場合単に弾性波速度の分布からはっきりと岩盤区分が行われ、この区分に忠実にその等級に対応した掘削法、支保、覆工等の断面の設計がトンネル示方書の指示に従って行なわれている。しかし、地層の変化、湧水、坑口における岩盤の変質状態等、問題のありそうな地形・地質・岩盤の状態に対する設計・施工上の配慮はなんら指摘されていない。延長が短いトンネルということもあって、しばしば地質や岩盤の調査が軽視された一つの例と考えられる。その結果、トンネル延長の中間の位置で天盤の部分的な崩壊を生じたが、薬液注入でこれを切り抜け、その勢いで反対側の坑口まで一気に掘削し、貫通後数日をまたび坑口の大規模な崩落を起こし、同時にかなりの延長にわたってトンネルの崩壊を生じた。この崩壊現場を視察して、計画・調査・設計・施工のどこに責任があるか、あるいは各段階でどのような割合で責任が考えられるかを調べるように依頼された。

日頃、岩盤構造物の建設における総費用に対する調査費用は必ずしも十分でなく、事故を起こしてから初めて必要な調査が行われるという感を強くしている。これは地質・地盤の複雑さ、構造物の重要度、調査技術の問題等々多くの要素が関係して、簡単に決められるものではないが、従来からの土木屋と地質屋の間にある地盤に対する意識の差異、理学的知識と工学的知識の間にあるギャップ、地盤構造物建設に対する施主の指導力の不足、施工業者の技術不足による工学的判断の甘さ等が原因している場合もかなりあるように思われる。

前記のトンネル坑口崩壊の視察の結果はそれぞれの段階で十分な対応が取られていなかったという、ある意味では公平な、しかしピントのぼけた報告になったが、地質調査の少ないことが今でも気にかかっている。そうかと言ってどれだけ調査を必要とするかを判断することはむづかしく、この点については土木屋（トンネル屋）と地質屋の協同判断を要するところである。しかしながら、地質屋さんがもっと自分の知識や経験（多分に土木工学的知識や経験を持ち合わせていることが要求されるが）に基づいて、地質調査や試験に対してさらに自信のある提言をされることを期待するものであり、それによってさらに良い設計・施工が行えるものとする。

土木屋と地質屋

前項の終りの部分で土木屋と地質屋のことについて少しふれた。ここではもう少し土木工学と地質学の関連について考えることを述べたい。

近年、岩盤力学に関心を寄せる土木技術者が増えている。大型土木構造物の建設が増え、それに伴って種々の規模の地質学的不連続面を含んだ岩盤を取り扱う機会が多くなり、そのような岩盤の力学特性が構造物の設計および安全性の検討に必要であることが認識されるようになったためである。従来より、土木技術者あるいは設計者（まとめて土木屋）は、地質状態を見るのに構造解析的な見方をして、地山の強度特性や変形特性を中心に考えてしまう傾向があった。したがって、岩盤力学ないしは岩盤工学における地質学的側面の重要性を十分に理解していなかったきらいがある。これは単に土木屋側だけの責任ではなく、地質技術者（地質屋）の方にも調査・試験に対する目的意識の不十分さが関わっていると思われるが、そのために調査する側と施工する側の地山に対する考え方や対処の仕方にギャップが存在していたことは多くの人が認めるところである。地質屋に

もう少し建設工事における土木工学的な側面からの理解を求めるとともに、土木屋は地質について、その生成過程の問題とか地質構造的な成り立ちなどの視点から、岩盤の挙動や特性などの見方を学ばねばならないと思う。

ダムやトンネルの建設においてしばしば崩壊を生じたり、設計変更を余儀なくされることがある。その場合、上記のように土木屋と地質屋との意思の疎通、知識の交換、工事に対する協調性の欠如など、土木と地質の境界領域での問題がさらけ出されることになる。このような問題を解決するために、この境界領域での知識の発展や整理、またその実際への適用について、土木工学と地質学の両側面から検討が続けられてきているが、土木屋の工学的思考に基づいた地質や岩盤の評価と、地質屋の理学的思考によるその評価とが、まだ必ずしも十分に調整されず、また総合判断に活用されていないように思われる。

しかしながら、今日まで土木工学(狭くは岩盤力学やそれを適用した岩盤工学)と地質学を結び掛橋として土木地質学や地質工学と呼ばれる学問分野の体系化への努力がされてきており、土木工学や建設工学の分野に地質学の知識が応用され、より安全で合理的な構造物の設計・施工が行われるようになってきたのは喜ばしいことである。この分野がさらに発展されることを期待するものである。

いまトンネルや地下発電所のように地下空洞の建設を考える場合、地質調査、地下水あるいは透水性の調査、岩盤試験などにおける地質屋の活動は認められるものの、空洞掘削や支保工など施工時の岩盤挙動の推定や安定性の評価に関しては必ずしも十分に地質屋のノウハウが活用されてきたとは思われない。地質屋はサイトを含む far field の地質状態の記述を主な仕事とし、土木屋は掘削面近傍の岩盤挙動のような near field の問題だけに関心を寄せる傾向にあった。最近のよ

うに地下発電所や石油備蓄地下空洞など大断面空洞がロックボルトと吹付けコンクリートを用いて、いわゆる NATM により施工されることが多くなると、near field における岩盤の挙動は地質構造、とくに不連続面の存在とその特性に大いに左右され、ロックボルトの有効な配置、掘削によるゆるみ領域の推定、キープロックの存在とその理論の適用、地下水の影響など、near field の地質特性も考慮したような検討が必要になってきている。これは一つの例に過ぎないが、その他、原子力発電所建設に伴う基礎地盤や周辺岩盤斜面の耐震安定性評価、露天掘鉱山における長大斜面、明石海峡大橋の橋台・橋脚基礎などにおいても、土木屋と地質屋それぞれの持つ知識や技術の融合、土木地質学(地質工学)の知識の活用が大いに望まれるところである。

地盤工学の体系化と教育

1979年4月に名古屋大学大学院工学研究科に地盤工学専攻課程が設置された。全国の大学で始めて出来た土木系の専攻課程(地盤力学、地盤設計学、地盤防災工学、地下水工学の4講座)である。当時、新しい専攻課程の設置を必要とする理由として次のようなことを考えている。すなわち、地盤工学は、複雑な地盤の物理的、化学的、力学的性質をふまえて、時代の進展に伴い巨大化、複雑化する新しい様式の諸構造物を支える地盤の設計及び施工の理論を体系付けるとともに、更に、地域的な自然条件に関係する各種の地盤災害に対処するための工学的体系を論ずる学問である、ということである。

このような地盤工学の教育、研究は、従来主として土木工学の中で、土質力学、基礎工学、土木施工学などの地盤工学関連の課目として行われてきたに過ぎなかった。しかしさらに岩盤力学や土木地質学等を含み、現代の建設及び国土保全事業に要請される高度な技術に応じられるような教

育、研究の必要性が高まり、それに応ずる専門分野としての地盤工学の体系付けが世界的にも望まれていた。アメリカにおいては、従来 Soil Mechanics (土質力学)あるいは Soil Engineering (土質工学)を名のっていた研究機関が、Rock Mechanics (岩盤力学)や Engineering Geology (土木地質学あるいは地質工学)などを含みより広い範囲を扱う Geotechnical Engineering (地盤工学)に発展的に改組、拡充されてきている。ASCE (米国土木学会)の SM (Soil Mechanics) 部門が1974年から GT (Geotechnical) 部門に変わり、それに応じて、アメリカの大学の大学院コースでも地盤工学への改組、拡充が進められてきている。このような傾向は最近の国際会議を見ても明らかであり、土質力学と岩盤力学を統合した地盤力学の研究集会や、さらにそれらと土木地質学、鉱山学、建築学、応力地質学等をも含む学際的に学問分野としての地盤工学に関する研究集会や講習会も盛んである。

昨年10月から11月にかけて5週間にわたり中国で過した。その間、重慶建築工程学院で3週間講義し、その後1週間で北京での「複雑な岩盤における工学」と題する国際会議に出席し、残りの一週間で西安公路学院、中国科学院武漢岩石力学研究所、上海の同濟大学を訪問した。中国における土木学会(土木工学会)の創設はここ数年前であって、わが国におけるような土木工学と言う名で総合的におしなべて教育している大学はきわめて少ない。殆んどどの大学ではある専門分野、例えば交通工程学院、道路工程学院、鉄道工程学院、水利水電工程学院などのように、それぞれの専門に重点を置いた教育を学院(一般に大学と言っているが、学部にも相当する程度の大学もある)で行なっている。勿論、この学院の中には教養科目やいくつかの学系あるいは工程系(学部にも相当し、いくつかの学科をもっている)が含まれている。このような大学でも従来よりも幅の広い土木工学の知識

を授けるような傾向にあり、土木工程系という呼称が用いられるようになってきている。土質力学は主として道路、交通工学の中で取り扱われ、岩盤力学は水利水電工程学院や総合大学の水利工学系の教室で教育、研究が行われている。また岩盤力学の研究は礦業学院(鉱山大学)、中国科学院所属の地質研究所や礦冶研究所、水利水電科学研究所等で活発に行われている。これら大学や研究所では岩石力学とか岩盤力学という術語よりも、岩土力学あるいは岩体土力学という語が多く用いられている。後者の岩体というのは岩石ではなくて岩盤を意識したもののように思われる。いつれにしても、土と岩とを同時に考えていくものと受け取られ、われわれが最近土質力学と岩盤力学を、その材料物性の違いこそあれ、調査、解析、設計、施工、計測等においては同様に取り扱えることから、総合的に地盤工学として対応してきたことが、かなり以前から中国では考えられてきたのに感心する。

わが国の岩盤力学に戻って、その教育に関する諸問題について考えて見る。土木工学の分野での社会的要請が多様化、高度化する中で、学生や若い技師者をどのように教育して行くべきかは古くて新しい問題であり、土木学会においても常に大学土木教育問題として検討が進められてきている。岩盤力学教育についても土木学会岩盤力学委員会に岩盤力学教育特別小委員会が設置され、大学における岩盤力学の現状を調べるとともに、社会における岩盤力学の認識、活用、希望等について分析し、将来岩盤力学の教育はどのようにあるべきかの検討がここ2、3年来行われてきている。その成果はいつれ発表されるであろうが、アンケート結果の要点についてふれておく。

岩盤力学教育に関するアンケートの回答によると、学部で35%、大学院で65%が岩盤力学関連のカリキュラムの拡充を希望している。また回答校の60%は岩盤力学教育の将来計画を持っており、

カリキュラムの改訂を具体的に考えている。岩盤力学に関連する学科としては、学部では土質力学及び演習、応用地質学が上位を占め、資源系では掘削工学、地質学、岩石学及び物理探索学があるが、いずれも応用弾性学や塑性力学のような岩盤力学の基礎としての固体力学の学習の必要性が強調されている。岩盤力学の現状に関する問題点や希望として出された意見の中には、教育内容・方法の充実・改善を望むものとして、岩盤の調査・試験法・評価法について地質学的な基礎知識を通じて勉強させるべきであるというものや、岩盤力学以外に地質的な教育（例えば、鉱物学等）も有効であるというものがある。さらに、岩盤力学の体系化への努力や地質屋まかせの風潮改善を望む声も聞かれる。

学生を採用する側（官公庁、建設会社、コンサルタント等）の岩盤力学教育に関するアンケートの回答によると、回答者の所属に関連したイメージで岩盤力学を見ているものと思われるが、大学における岩盤力学の教育の現状については70%程度の方は何らかの知識をもっているものと判断された。そして、回答者の90%が岩盤力学の業務遂行上の必要性を認めており、またほぼ全員が大学における教育の必要性を認めているが、岩盤力学の教育内容としてさらに地質学との関連、地下水、施工に関するものが要望されている。

上記のように岩盤力学、さらに広くは地盤工学における教育においては、単に土木工学の分野での地盤力学ならびにその応用としての地盤工学（ダム工学、トンネル工学、斜面工学等）の教育だけでは不十分で、地質学との関連において有機的な内容の教育が是非必要と考えられる。

中国における建設と地質調査の計画

手許に「中国人民共和国第六期全国人民代表大会第四回会議主要文献」なる小冊子がある。前記のように重慶建築工程学院で3週間の講義を終え、

重慶の空港を昼過ぎに出る北京行き中国民航空（CAAC）に乗るべく1時間前に空港に着いたものの、朝から霧が深く、まだ一機も出発していないと言う。重慶は霧の深いところだが、午後からはやわらぐと聞いていたので安心してしたが、今まで身心共に順調に過ぎて来た重慶での3週間の最後の日にいやな目にあわされる羽目になった。空港待合室から見る外の景色は霧のためにかすかに見えるだけで、一向に変わる気はいいもないのに、1時半頃やっと飛行許可ができる。やれやれと思ったのもつかの間、我々の乗る飛行機はそれから北京を立て来ると聞いてがっかり。結局4時間半程待たされることになる。見送りに来てくださった学院の土木工程教室の先生方も心棒強く一緒に待っていてくれるが、あまり話すこともなく、通訳がわりに連れて行った私の研究室にいる大学院博士課程1年生の韓君は、見送りに来た母親や妹と話込んで、相手にならない。立派とは言えない（むしろみすばらしい）空港ロビー内をうろうろして見つけたのが、上記の小冊子である。勿論日本語版で持帰ってもよいことを確めて持って来たのであるが、待時間の間に私の関心のある問題箇所を線を引きながら通読し、現在の中国が新しく目指している国民経済・社会発展のための計画について知る機会を得たのは全く霧のお陰であった。

前書きが長くなったが、この小冊子の中から関心のありそうな記述をいくつか書いておきたい。「第七次五ヶ年計画（1986～1990）に関する報告」は国務院総理、趙紫陽が行ったもので、第六次五ヶ年計画の遂行状況の回顧で始まっている。そこでは「われわれは、「階級斗争をカナメとする」という誤った理論と実践を断固なげ捨て、安定・団結の政治的局面を定着、発展させ、あらゆる活動の重心をきっぱりと社会主義の現代化建設に移し、社会主義の物質文明と精神文明の建設に努め、あくまでも実際から出発して各項目の政策を定めた。」と説明されている。物質文明を認め、

自由市場の発展など資本主義的なおいを至るところで感じさせてはいるものの、現代化や発展と言う言葉の前には必ず「社会主義的」というただし書きがつく。

第七次五ヶ年計画の時期の基本任務と主な建設方針では、この時期が、中国の経済発展戦略と経済体制が旧いモデルから新しいモデルへさらに転換するためのカギとなる時期であるとして、第六次五ヶ年計画の期間より国民総生産額が1980年の2.3倍、全人民所有制単位の固定資産投資総額は70%近く増えると述べている。“一部重点基幹プロジェクトの改築、拡張と新設、一部重点企業の改造によって、エネルギー、素材の生産能力と輸送・通信能力がかなり顕著に伸び、既存企業の生産技術の水準もかなり顕著に高まる”と述べているが、そのために、“九年制義務教育を逐次推進するとともに、一般大学と成人高等教育を通じて、今後五年間に第六次五ヶ年計画の2倍の500万人に近い高級の専門的人材を養成する、”と報告している。高級のレベルが問題であるが、中国においてはこの程度の数でも国民全体から見れば少ないのかも知れない。

報告の中には、投資構造の合理的調整や投資効率の向上につとめ、科学技術の進歩と頭脳開発を重要な戦略的地位に位置づける方針を堅持し、科学・教育事業をよりよく発展させることについて詳細に述べられている。次に、報告の中に「産業構造と産業政策」なる項目中に、「エネルギー」と「地質調査」という章が眼についたので、それらの内容についてふれておく。

“エネルギー

1990年には、全国の第1次エネルギー総生産量が9億9,100万トン標準炭となり、1985年より1億5,000万トン増える。年平均伸び率は3.4%、5年間に全国で1億トン標準炭を節約する。

1. 電力工業 1990年の全国発電量は5,500億キロワット時となり、1985年より1,427億キ

ロワット時増える。5年間の発電所建設総規模は6,000～6,500万キロワットで、うち水力発電が1,880万キロワット。完工して操業を開始する発電設備は3,000万～3,500万キロワットで、うち水力発電が800万キロワット。

2. 石炭産業 1990年の全国石炭総生産量は10億トンとなり、1985年より1億5,000万トン増える。5年間の炭鉱建設規模は計3億1,800万トン、うち完工して操業に入るものは1億6,700万トンである。

3. 石油産業 1990年の全国原油総生産量は1億5,000万トンとなり、1985年より2,500万トン増える。天然ガスの生産量は150億立方メートルとなり、1985年より21億4,000万立方メートル増える。5年間に新規に増加する原油の採掘能力は6,000万トン、同じく新規に増加する天然ガスの採掘能力は30億立方メートルである。”

“地質調査

地質調査と資源評価の進度を速める。石油、天然ガス、石炭資源の探査をひきつづき強め、新たな埋蔵量の確認につとめる。金、銀、銅、アルミニウム、鉛、亜鉛、錫、硫黄、硼素など地下資源の全面的探査を強め、経済価値のある埋蔵量の増加につとめる。同時に、水文地質調査と土质地質調査を積極的にすすめ、基礎地質調査と地質研究に鋭意とりくむ。

以上の諸任務を達成するため、地質関係業務の管理体制を改革し、地質調査隊の活力増強をはからなければならない。地質探査の一部の成果について有償使用制を実施し、地方、部門、企業に資金を調達しての地質調査へ意欲的に取りくませる。項目別の入札制を逐次試験的に実施する。有能で、機動性にとむ地質関係者の隊列をつくりあげる。フィールド・ワークの基地建設を強め、野外における地質関係者の作業と生活の条件を逐次改善する。地質調査の技術水準と装備水準の向上をはかる。”

上記のように、エネルギーや地質調査に対する計画目標だけでなく、農業、消費財工業、素材産業、機械・電子工業、建築業と建材工業、交通・運輸と郵便・電信・電話等についてもそれぞれの発展目標と主な施策が述べられているが、これらの目標がこの5年間に達成されるとすると、中国の社会にもかなりの変革が見られるようになるだろう。地域的には、東部沿海地帯における工業基地の重点的な改造と経済開放地区の重点的な建設、開発に対して、西部地帯ではエネルギー資源、地下資源を重点的に開発することを述べている。

そのために、地質の全面調査と探査を強化し、開発建設に役立つ地下資源の資料と大型プロジェクト建設に必要な水文地質、土木地質の資料を提供し、交通、エネルギー、探鉱、教育などの諸事業の発展のために新たな助成措置を講ずることを考えている。

岩盤力学に関する話から大きく脱線した話題になったが、三段論法的に考えればまんざら関係のない話でもなく、特にわが国の土木屋、地質屋の方々にとっては隣国の開発、発展に対する計画や意気込みについて知っておくことは少なからずプラスになるものと思ひ、紙面を借りた次第である。

化学的沈澱岩及び有機的澱岩について

海中に棲んでいた生物の遺骸が海底に沈積して岩石を形成したり、海中に溶けていた物質が微生物の作用などで沈積したりすることがある。

〔石灰岩〕

炭酸石灰からなる白色あるいは灰白色の比較的軟らかい岩石で、その成因には二通りある。

一つは有孔虫、貝殻、珊瑚など石灰質の動物の遺骸が沈積して出来たもの、他の一つはバクテリアの作用で生じた炭酸アンモニウムが海水中のカルシウム分と結合して炭酸カルシウムが出来たものである。

また、石灰岩に泥が混ったものを泥灰岩(マール)とよぶ。

〔チャート〕

殆ど純粋な珪酸物からなる非常に硬い岩石で、放散虫、海綿などの珪酸質の遺骸を含んでいる。

愛知県の急傾斜地崩壊対策事業

別冊 8-1

もつ題台、お境及常異するまよ多害災の題賦愛
 1.1 地勢気候

1.1 地勢気候

愛知県は、わが国のほぼ中央に位置し、東西約100km、南北約90km、面積5,132 km²である。地形は、尾張地方と三河地方ではかなり異なり、低地、台地、丘陵地形の多い前者と、主として山地からなる後者は対照的である。この三河地方でも1,000 mを越える山は数えるほどしかなく、最高峰は、木曾山脈の南端、長野県境にある標高1,415mの茶臼山であり、この茶臼山を頂点とする三河高原と、赤石山脈のながれをくむ標高500 m前後の山地が広がっている。平野部は矢作川下流部の西三河平野、豊川下流部の東三河平野が広がっており、尾張地方では木曾川、庄内川によってつくられた濃尾平野が広がっている。

海岸線は南部は遠州灘に面し、三重県、知多、渥美半島との間に、伊勢湾を抱き、美しい海岸線を展開している。

と多響浪の隙黒けが箱南の歳半まびつ歳半美盛
 愛知県土木部砂防課長

五十住 博 之

1.2 地質

木曾川、矢作川、豊川の河口部には、第四紀の沖積層からなる豊かな平野が広がっており、現在も堆積作用を営みつつあり、地質的にはきわめて軟弱である。尾張東部より知多半島にかけては、第三紀層の丘陵地帯が発達している。この地帯の岩石はシルト、粘性土が多く、地すべり性崩壊が起りやすい地形である。

三河東部の山地は、天竜川および豊川沿いに西南日本を内帯と外帯に分離する中央構造線がはしっており、内帯にあたる西北部は領家変成岩と花崗岩からなり、外帯にあたる東南側山地は、渥美半島にかけて長藩変成岩と古生層からなっている。これらの箇所は構造線に沿って褶曲をなし、断層も加わってかなり複雑な構造をした山地の基盤となっている。(図-1)

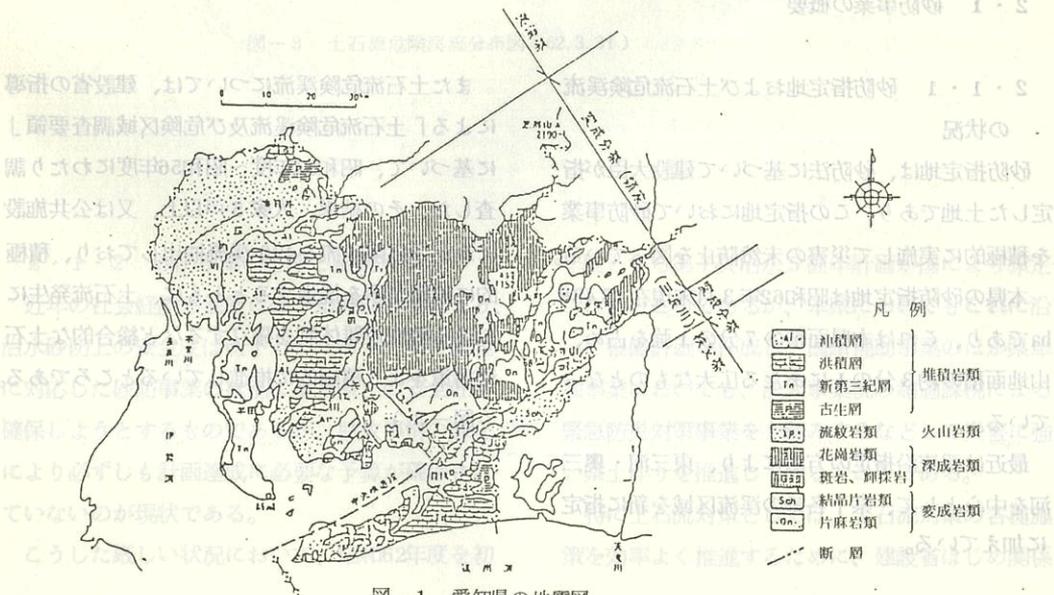


図-1 愛知県の地質図

1・3 気候

渥美半島や知多半島の南部では黒潮の影響をうけ四季を通じて温暖であるが、県北東部の山間地方ではやや内陸性を帯び、冬の冷えこみがきびしい。また北西部には伊吹・養老・鈴鹿山脈があるだけで、120～160kmの近距離で日本海に通じているため、寒候期には季節風による降雪がしばしば見られる。

降水量は、高地ほど多い傾向にある。冬の季節風が県内山岳地帯に大雪をもたらすことはあまりないが、暖候期には南寄りの暖かい湿った気流が山岳斜面に吹きあたって上昇するので地形性降雨が見られるため、山岳地帯の雨量は平地よりも多い。

愛知県に災害をもたらす異常気象は、台風による暴風雨、梅雨期の大雨等が顕著であり、昭和47年7月に三河山間部を襲った台風6号による集中豪雨は、県下にかかってない災害をもたらした。

(図-2)

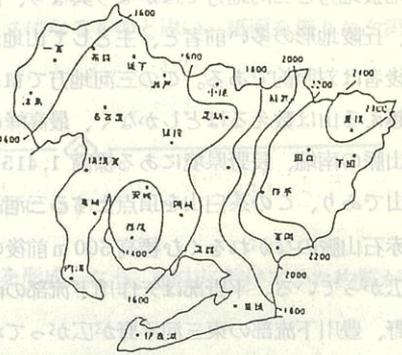


図-2 愛知県年合計降水量

2 砂防事業

2・1 砂防事業の概要

2・1・1 砂防指定地および土石流危険渓流の状況

砂防指定地は、砂防法に基づいて建設大臣が指定した土地であり、この指定地において砂防事業を積極的に実施して災害の未然防止を図っている。

本県の砂防指定地は昭和62年3月末現在73,438haであり、これは本県面積の7分の1強を占め、山地面積の約3分の1にあたる広大なものとなっている。

最近は溪流沿指定の方法により、東三河・奥三河を中心として、県下各地の溪流区域を新に指定に加えている。

また土石流危険溪流については、建設省の指導による「土石流危険溪流及び危険区域調査要領」に基づいて、昭和54年度～昭和56年度にわたり調査した。その結果、人家5戸以上、又は公共施設にかかる危険溪流を490溪流抽出しており、積極的に砂防工事を推進するとともに、土石流発生に対する警戒避難体制を確立するなど総合的な土石流対策をより積極的に推進しているところである。

(図-3)

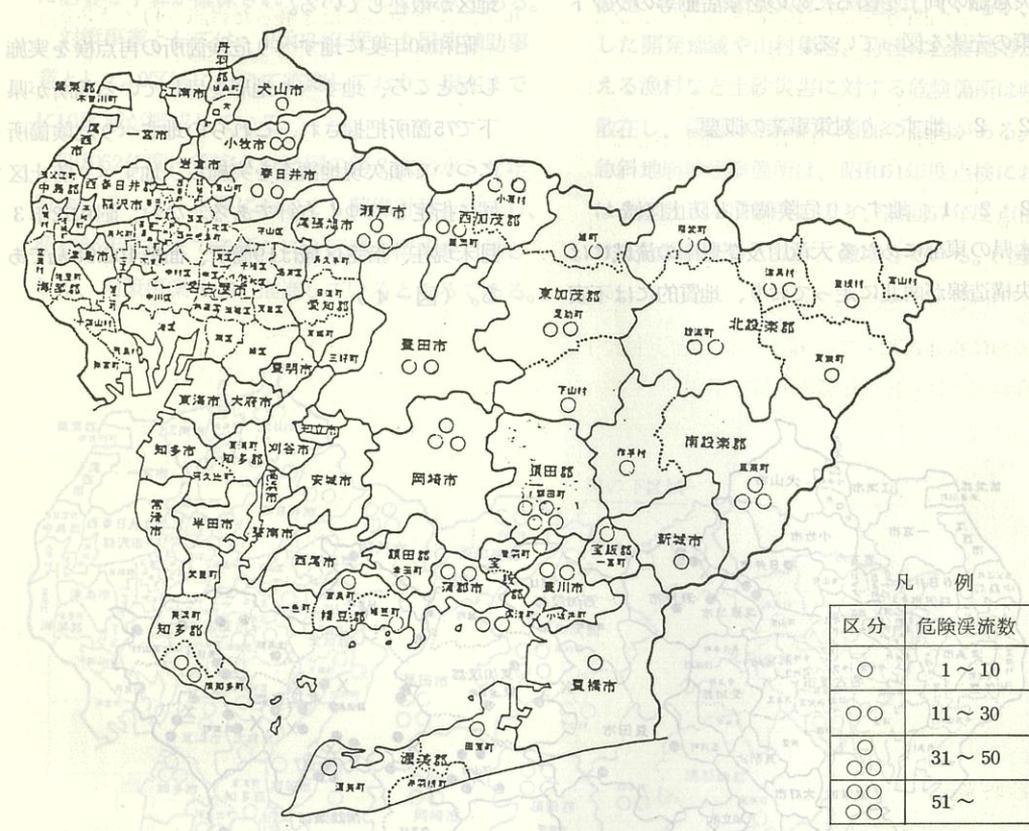


図-3 土石流危険渓流分布図(62.3.31)

2・1・2 砂防事業の推移と整備目標

近年の社会経済の進展に伴う地域開発等により、治水砂防上の安全度は低下しつつあり、この開発に対応した砂防事業の推進により県土の安全性を確保しようとするものであるが、財政事情の悪化により必ずしも計画達成に必要な予算が確保されていないのが現状である。

こうした厳しい状況において、昭和62年度を初

年度とする第7次治水5箇年計画が国により策定されたところであるが、本県においてもこれに沿って整備計画を作成し、国庫補助事業のほか県単独事業においても、法人事業税の超過課税による緊急防災対策事業を上積みするなどして災害に強い県土作りを推進しているところである。

特に土石流対策としては、土石流対策の各種施策を効率よく推進するために、建設省はじめ関係

各機関からなる「愛知県総合土石流対策推進連絡会」を昭和59年度に発足させたところである。また昭和60年度には県単独事業として総合土石流対策事業を創設し、土石流危険渓流表示板の整備、防災意識の向上を図るための啓蒙活動等のソフト対策の充実を図っている。

2・2 地すべり対策事業の概要

2・2・1 地すべり危険箇所と防止区域

本県の東部にあたる天竜川及び豊川の流域には中央構造線が南北に走っており、地質的には不安

定な地域である。この構造線に沿った形で小規模ながら破砕帯の地すべり地区が存在している。また県北西部の瀬戸市方面から南に下って、知多半島の先端につながる第三紀層の地域にも地すべり地区が散在している。

昭和60年度に地すべり危険箇所の再点検を実施したところ、地すべり地形を呈している箇所が県下で75箇所把握され、これらの地すべり危険箇所について順次現地調査を実施し、地すべり防止区域に指定してゆく方針である。なお、昭和62年3月末現在、指定区域は19箇所、面積402.98haである。(図-4)

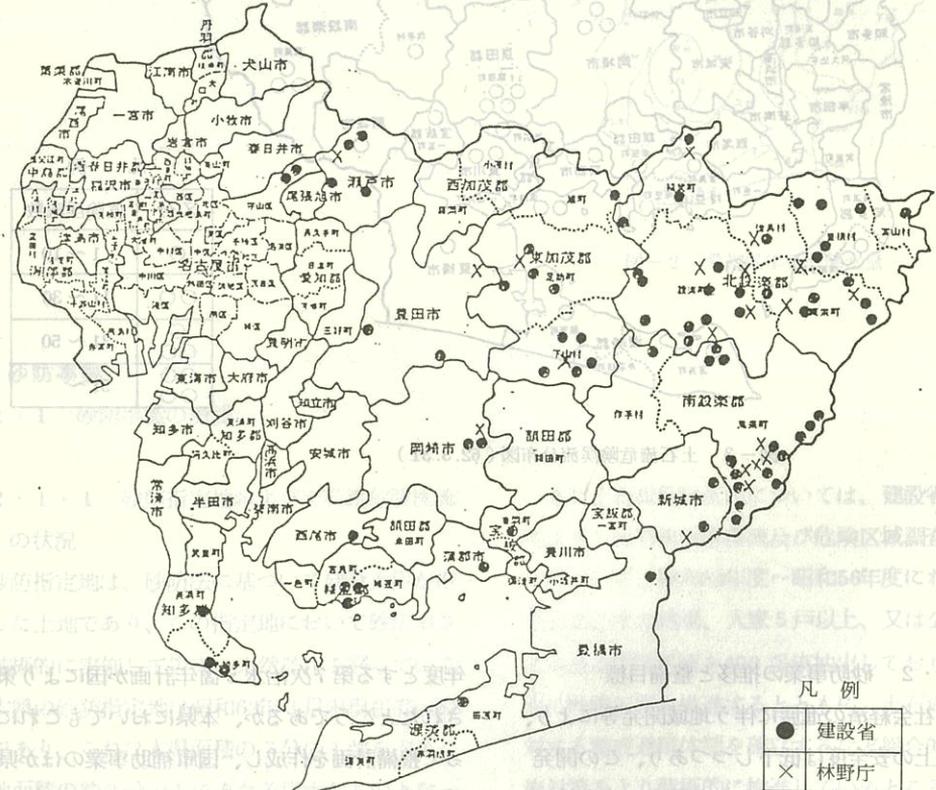


図-4 地すべり危険箇所分布図

2・2・2 地すべり対策事業の推移と整備目標

砂防事業の項でも述べたように、事業実施のための財政事情の悪化にとまぬい必ずしも計画達成に必要な予算が確保されていないのが現状である。

対策事業としては、昭和34年度より国庫補助事業として19区域において実施しており、現在までに10区域が概成している。

昭和62年度に策定された国の第7次治水5ヶ年計画にそって、本県においても整備計画を作成し、昭和66年度末までに新たに3区域の概成を目標として、対策事業を強く推進しているところである。

3 急傾斜地崩壊対策事業

3・1 急傾斜地崩壊危険箇所と指定区域

近年、都市部近郊の開発等により、山間部や丘陵地への住居の侵入は年々増加しているが、こうした開発地域や山村集落、背後に丘陵地等がひかえる漁村など土砂災害に対する危険箇所は県下に散在し、最近は全県的に増加の傾向がある。特に急斜地崩壊危険箇所は、昭和61年度点検においてはその数1,407箇所であり、前回57年度点検における危険箇所数と比べて激増している。(図-5)

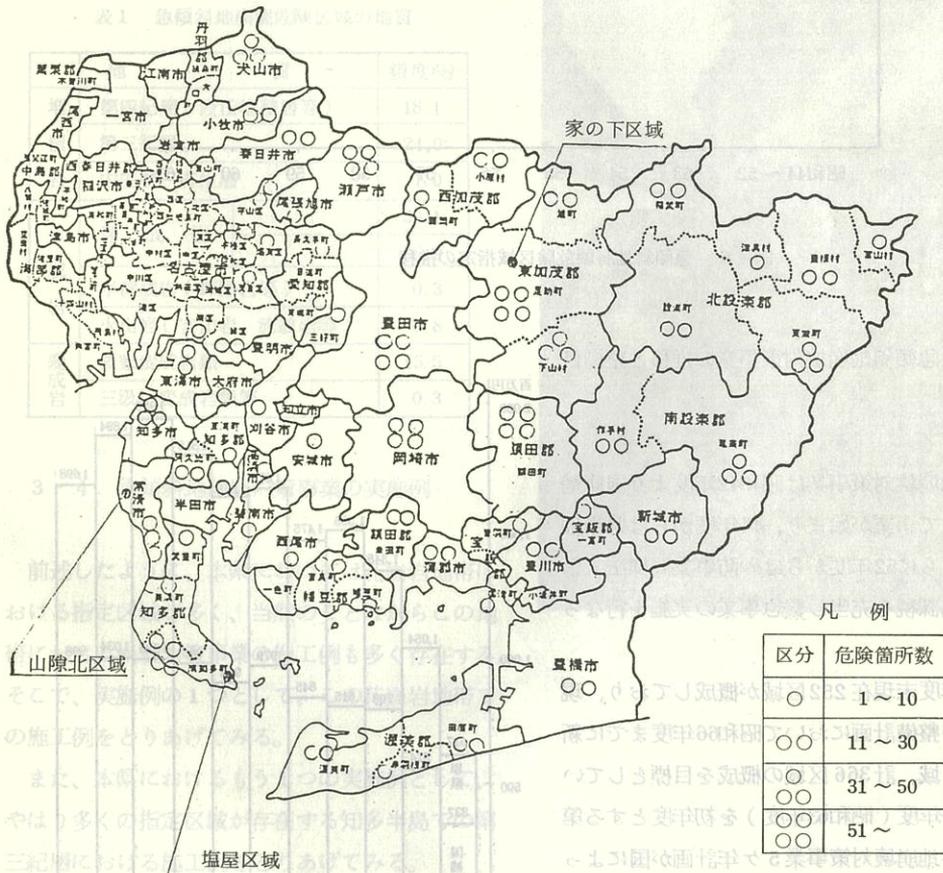


図-5 急傾斜地崩壊危険箇所分布図(62.3.31)

これらの危険箇所は順次崩壊危険区域に指定し、警戒避難体制の整備等ソフト面の充実と、崩壊対策工事のハード面を強力に推進すべく努めている。

なお、昭和61年3月末現在における指定区域は381区域である。(図-6)

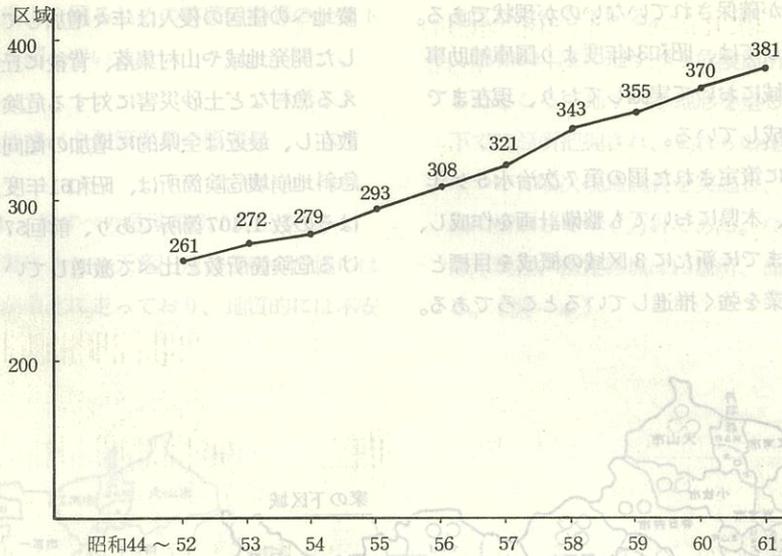


図-6 急傾斜地崩壊危険区域指定の推移

3・2 急傾斜地崩壊対策事業の推移と整備目標

急傾斜地崩壊対策事業は昭和42年度より国庫補助事業として事業が始まり、44年度からは県単独事業を、さらに52年度からは砂防事業同様法人事業税の超過課税を充当し緊急事業の実施を行なっている。

昭和61年度末現在252区域が概成しており、現在進行中の整備計画において昭和66年度までに新たに114区域、計366区域の概成を目標としている。また来年度(昭和63年度)を初年度とする第2次急傾斜地崩壊対策事業5ヶ年計画が国によって策定される予定であり、本県においてもこれにそって、さらに強力に事業を推進させていく所存である。(図-7)

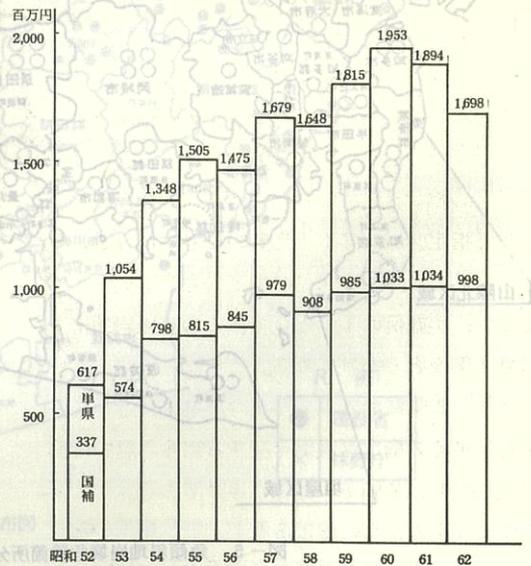


図-7 急傾斜地崩壊対策事業の推移(昭和52～62(当初)年度)

3・3 急傾斜地崩壊危険区域の地質別頻度

地質は、花崗岩類が分布し領家花崗岩と稱され

急傾斜地崩壊危険区域（指定区域）の分布をみると、名古屋市、南知多町、岡崎市、額田町、足助町等に比較的集中している。

地質的には、地質境界線上、例えば段丘堆積層・三紀層・花崗岩類などと沖積層との境目に分布していることになる。これら指定区域は地質別にみると、段丘堆積層・三紀層・花崗岩類・領家変成岩類で大部分を占め、古生層・三波川変成岩類・火山岩類は数える程しかない。

特に花崗岩類は全体の約1/3を占めており、代表的な地質例となっている。（表-1）

表1 急傾斜地崩壊危険区域の地質

	地 質	頻度(%)
堆積岩	第四紀層（段丘堆積層等）	18.1
	第三紀層	24.0
	中生層・古生層	1.0
火成岩	深成岩	33.1
		6.9
	半深成岩（輝緑岩等）	0.3
	火山岩（安山岩、流紋岩等）	0.8
変成岩	領家変成岩類	15.5
	三波川変成岩類等	0.3

3・4 急傾斜地崩壊対策事業の実施例

前述したように、本県においては花崗岩地帯における指定区域が多く、当然のことながらこの地帯における崩壊対策事業の施工例も多く存在する。そこで、実施例の1つとして、この花崗岩地帯での施工例をとりあげてみる。

また、本県におけるもう1つの実施例として、やはり多くの指定区域が存在する知多半島での第三紀層における施工例をとりあげてみる。

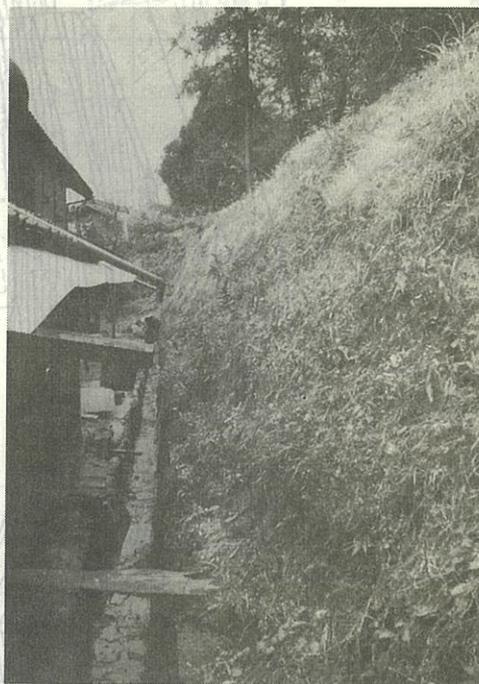
(i) 花崗岩地帯における施工例

～東加茂郡定助町地内「家の下区域」

当区域は足助町の中心より北西約3.5kmに位置

し、標高200～300m程度の丘陵地的な山を成しているこの山は、人家より高さ約20mまでが50～60°で頂上付近は20～30°の緩傾斜である。山の傾斜面の植生は密であり、雑木が繁茂している。（図-8、写真-1・2）

写真-1 家の下地区施工前状況



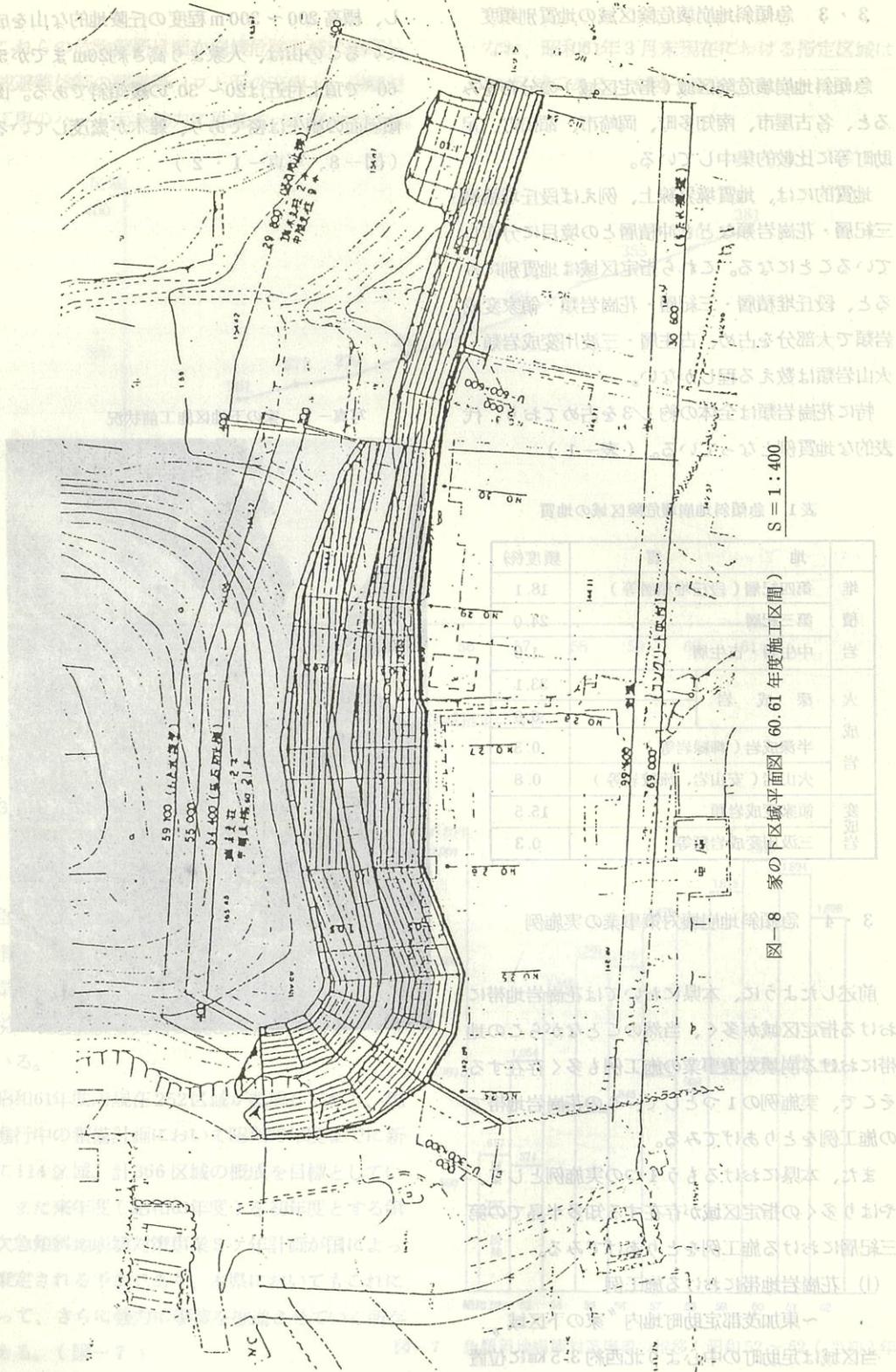


図-8 家の下区域平面図(60.61年度施工区間) S=1:400

地質は、花崗岩類が分布し領家花崗岩と呼ばれている一種である。調査地の岩は、かなり深度まで風化し、マサ化している。

相対的強度N値および簡易貫入試験のNc値深度1~4mより前者がN=30以上、後者がNc=50以上を示し、土質は崩積土および花崗岩の風化物マサである。

当区域の斜面崩壊が考えられる部分は、表土およびマサ土部分であり、深度2.0~3.0mまでの層に多量の水を含み、植生の吸水力が飽和に達し、人家の裏側斜面に多量の湧水が発生して、斜面の土質のせん断強度が間隙水圧の上昇により極端に低下した場合、斜面崩壊が起ると考えられる。

(図-9)

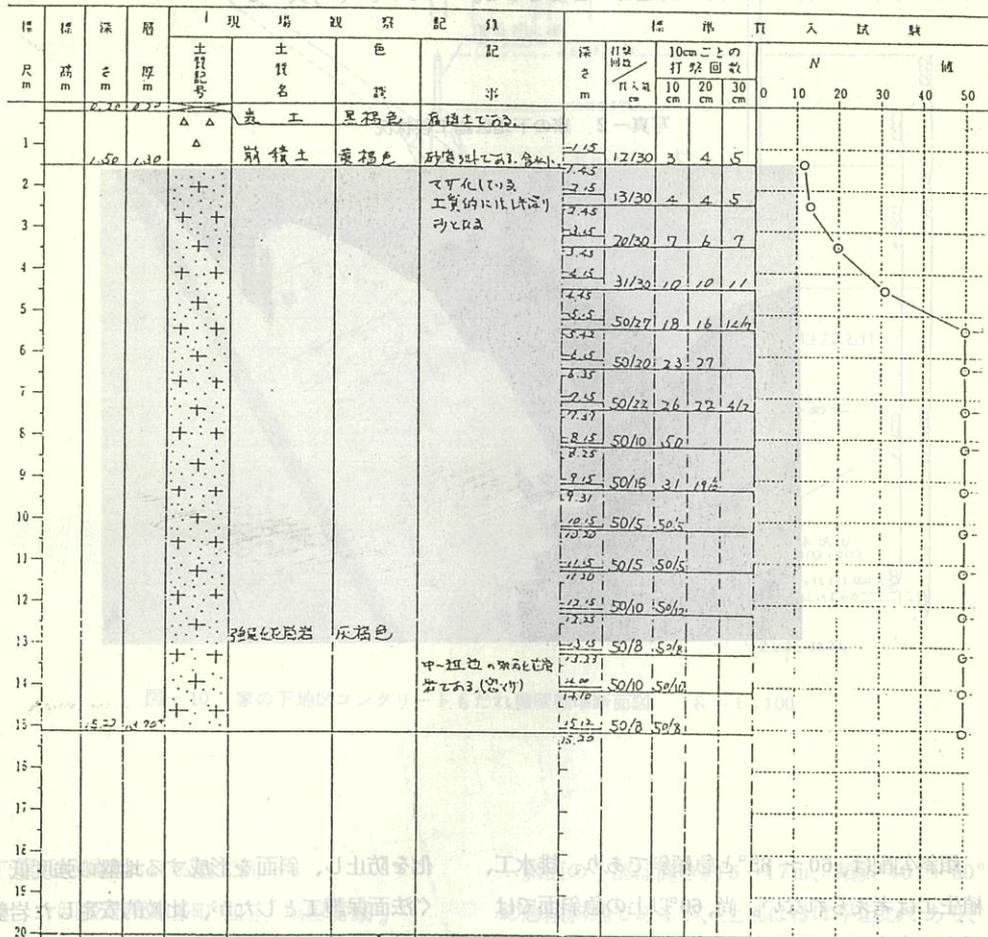


図-9 家の下区域柱状図

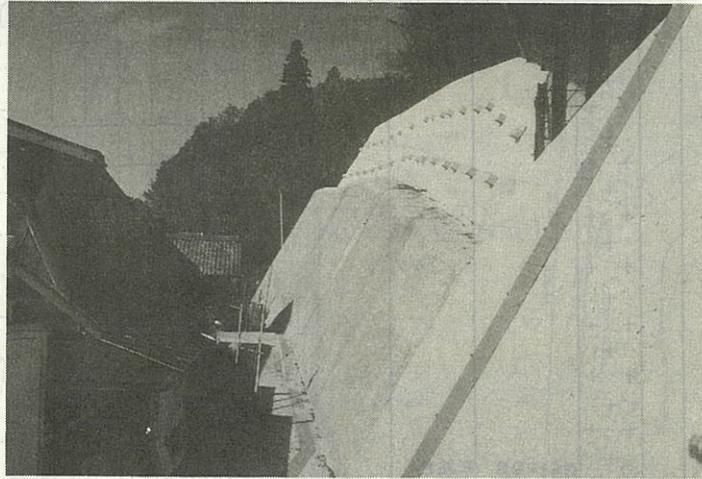
対策工法の決定にあたっては斜面上部には待ち受け式のアンカー付擁壁工を、斜面上部にはコンクリート吹付工を採用したが、それは以下に述べる理由からである。

斜面上部の崩積土部は緩傾斜(20~30°)であり斜面長も50m以上あり、切土工、杭工では工事規模が大となる。又押え盛土工は、下部が急傾斜であり、また人家も存在するため不可能である。さらに長い傾斜面では落石が発生する頻度が高く、落石防止柵が必要であり基礎構造物が必要となる。

また、斜面中段部に設ける必要があるため、擁壁工だけでは安定が不足する。このためアンカー工を併用するが、岩盤が比較的堅固で斜面表面より浅い位置にあり、アンカーは容易であり、アンカー工と擁壁工を一体構造物とすることによって、擁壁部材を薄くすることができコンクリート及び掘削量を少なくすることが可能で、経済的である。

斜面下部の風化花崗岩に対する抑制工は以下に述べる理由によって、コンクリート吹付工を採用した。(写真-2)

写真-2 家の下地区施工後状況



傾斜勾配は、60~85°と急傾斜であり、排水工、植生工は考えられない。尚、60°以上の急斜面では将来の安定に問題が残る。このため切土工を行ない斜面勾配を60°程度(1:0.50)とし、切土工を行なった法面の侵食を防止するとともに、法面を外気および雨水等から遮断することにより風

化を防止し、斜面を形成する地盤の強度低下を防ぐ法面保護工としたが、比較的安定した岩盤で湧水や割れ目もなく、大きな崩壊がないと判断され、施工性および経済性が優れている点も、この工法を採用した理由の1つである。(図-10)

地質は、第三紀中新世の師崎層群が基盤となっているが、この層群は、知多半島の大部分を占める常滑層群が粘土、シルト及び砂等を主要構成物とするのに対し、泥岩、凝灰質砂岩が主体であり、これらが互層状に分布している。この師崎層群の上部斜面中段には第四紀沖積世の崖錐堆積層上段の平坦部は洪積世の中位段丘層が位置している。

斜面は局部的に崖錐堆積層が見られる以外は、泥岩、凝灰質泥岩、砂岩が互層状態となっており、

表面より50cm程度の強風化層が存在しており、所所千枚岩様の割れ目が発達している。

一方、崖裾部及び中腹部には凝灰質泥岩が突出している所があり、やがて割れて落下する可能性がある以外は比較的硬質である。

また、地層の走向、傾斜は受け盤を示す構造であり層理面すべりは考えられないが、崖面と平行方向と顕著なキレツの走向とはよく一致しており、キレツ面上での岩塊の剥離が起こりやすい。(図-12)

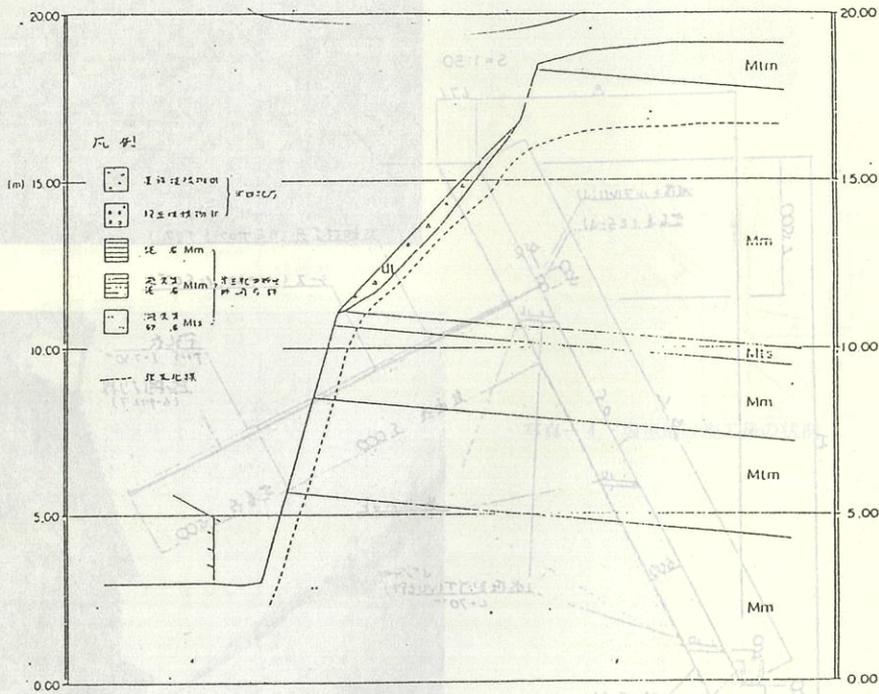


図-12 塩屋区域地質断面図

(iii) 市街地内における急傾斜工事の施工例

～常滑市大和町地内「山際北区域」～

当区域は、知多半島の中ほどに位置する常滑市内にある。常滑市は古くより「常滑焼」と呼ばれる焼物で栄えた町であり、市内各所には陶土を採取した跡地が存在し、それらの採掘壁が完全に処理されないまま宅地化が進み、災害に弱い急傾斜

地となっている状況や施工性を考慮すると、表面の砂風化層はほとんど切り取り、さらに斜面上部の不安定部分や強風化層も切土し、上部はほぼ平坦であることや地盤が受け壁であること、湧水がほとんどみられない状況であることから、対策工法と

地として現在においても豪雨時にはたびたび小崩落がみうけられる。本地区も市街地の中に存在するため、斜面上下部にも人家が密集しており写真-5、6にみられるように地元産業製品である陶管を用いて部分的に自衛のために法面保護が成されているが、未だ不十分である。

本地区の対策工法を確立するにあたり、地質調査を行なった。(図-14)

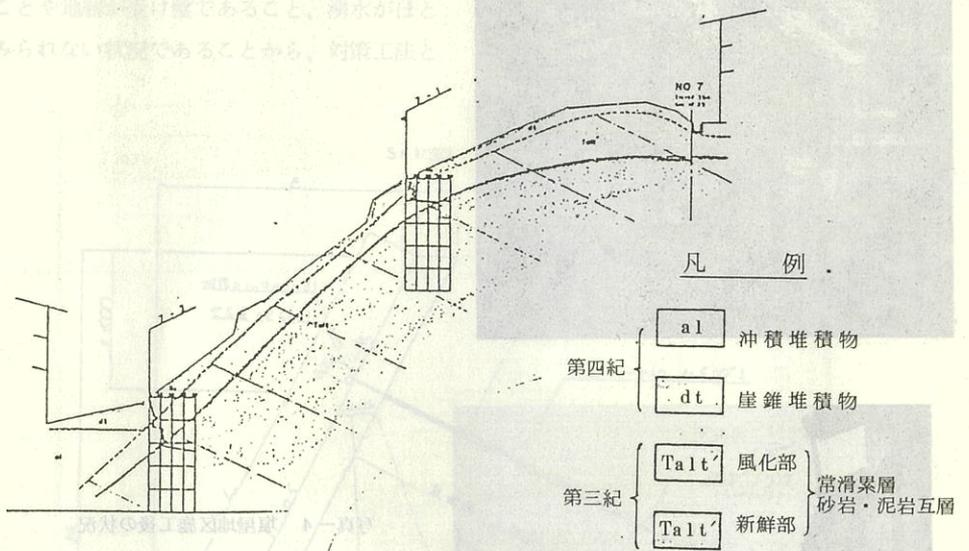


図-14 山際北区域施工前地質断面図

図-14にみられるように第3紀・鮮新世の常滑層群であり砂岩・泥岩の互層となっており上部には風化部と崖錐堆積物が均一に分布している。斜面勾配は40°程度であり、当地での崩壊形態としては降雨時に斜面内で小規模な崩壊が起ると、その結果バランスを崩した斜面が全体にわたってくずれ落るといった形が過去の崩壊例によって確かめられている。従って防止工のタイプとしては、

表土が平均1.0mと薄いためこれを除去した後、斜面全体に風化防止のため法枠工を施工する。法枠工としては通常プレキャストコンクリート法枠工が広く使用されているが、この手法では斜面を定規断面で切土施工する必要があり土工も多大となるため、当現場においては現場打自在枠工を採用する。これによって最少の切土工による施工が可能となった。(図-15)

有古地すべりとFEM解析例

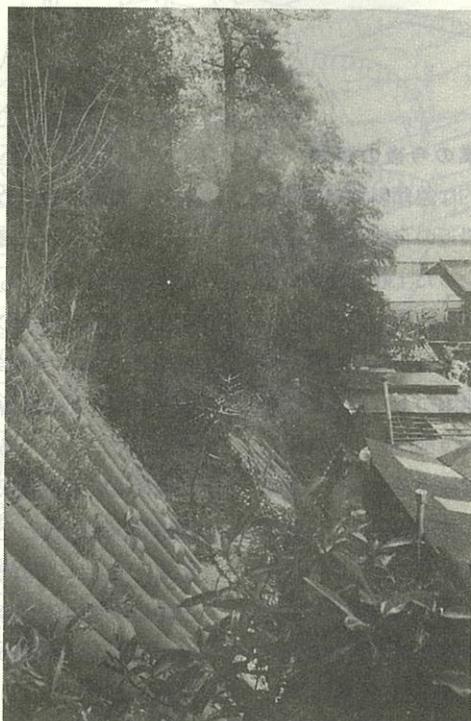
写真-5 山際北地区現況状況



秀 志

日に地すべり
雨量が90 mmに
cmの開口亀裂

写真-6 山際北地区斜面状況



有古地すべりとFEM解析例

岐阜県土木部砂防課技術主査

杉山 秀 志

1 地すべりの概要と経緯

本地すべりは岐阜県土岐市駄知町の市街地が丘陵部に伸びた斜面上の住宅建設予定地(図-1参

照)において、昭和54年4月28日に地すべり性変状が発生した。変状は累積降雨量が90mmに達した時発生し、滑落部では約30cmの開口亀裂

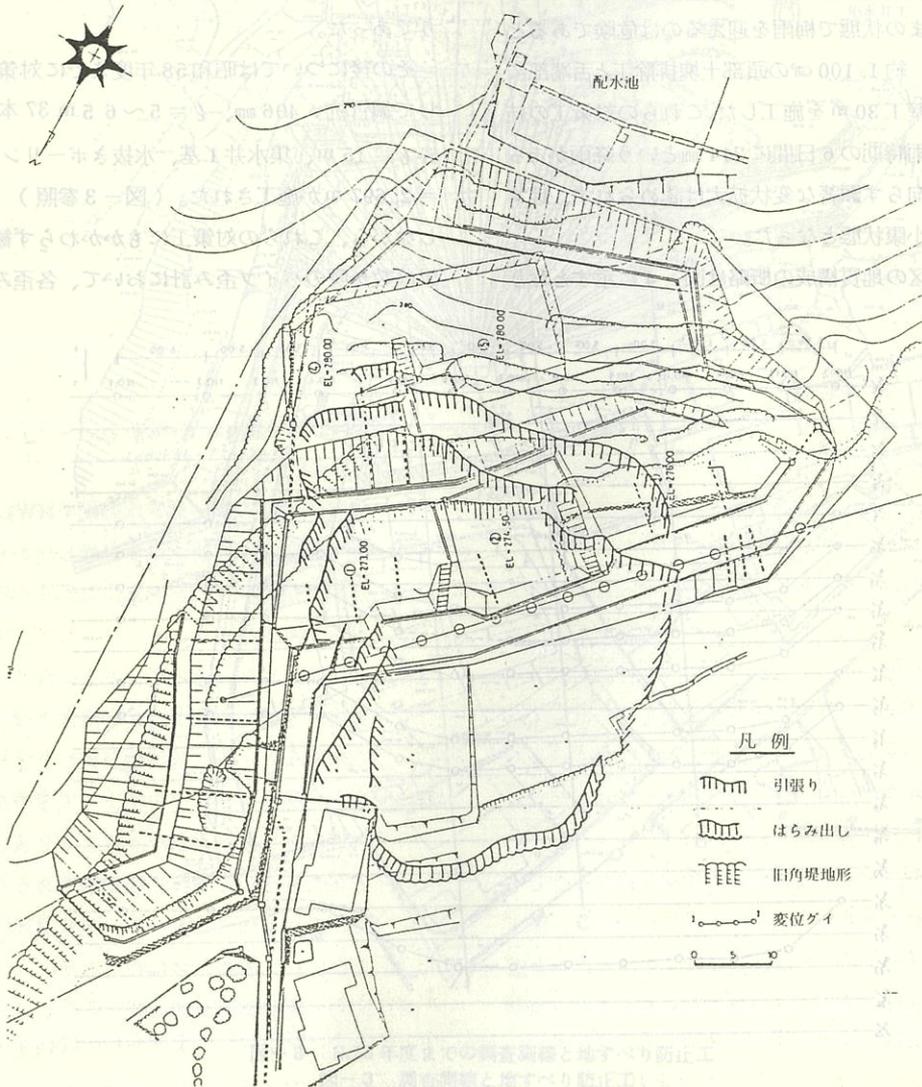


図-1 地すべり性変状の発生範囲

が、舌端部では約20cmの盛り上がりが見られた。このため、緊急対策工として雨水の浸透防止を目的にシートで変状範囲を覆い、滑落部で水抜きボーリング300m施工し、同時に変位杭や伸縮計、及び調査ボーリングを実施した。

その後調査実施中の5月8日に55mmの降雨により変状が拡大した。この時の変状は伸縮計の最大変移量が18.8cm、最大変位速度0.8cm/h、変位杭の最大水平変位が16cm(図-2参照)というものであった。この2回目の変状発生により、このままの状態では梅雨を迎えるのは危険であると判断し、約1,100 cm^3 の頭部土塊排除工と舌端部に井桁擁壁工30mを施工した。これらの対策工の結果、梅雨時期の6日間に244mmという降雨があったにも拘らず顕著な変状拡大は認められず、地すべりは小康状態となった。

当地区の地質構成の概略は図-4に示すとおり

基盤に中世代の花崗岩が在り、上部は風化が進みマサ土となっており頭部に行くほど風化帯は厚くなっている。この上は第三紀の瀬戸層郡土岐口累層の珪砂、砂礫層となり、この上を崖錐性崩積土が覆っている。また端部に行くほど瀬戸層群に代わり、瑞浪層群土岐挾炭層の凝灰質砂岩が厚くなり、亜炭層などが複雑に入り込んでいる。

当初の地すべりは第三紀の砂層を一部含んだ、大部分が崩積土内のものでその規模は幅約50m、長さ約70m、平均層厚約4mと小規模な浅いすべりであった。

その後については昭和58年度までに対策工として鋼管杭 ϕ 406mm、 $l=5\sim 6.5$ m 37本、片法枠 $l=15$ m、集水井1基、水抜きボーリング $l=2,697$ mが施工された。(図-3参照)しかしながら、これらの対策工にもかかわらず観測結果は数ヶ所のパイプ歪み計において、各歪み計に

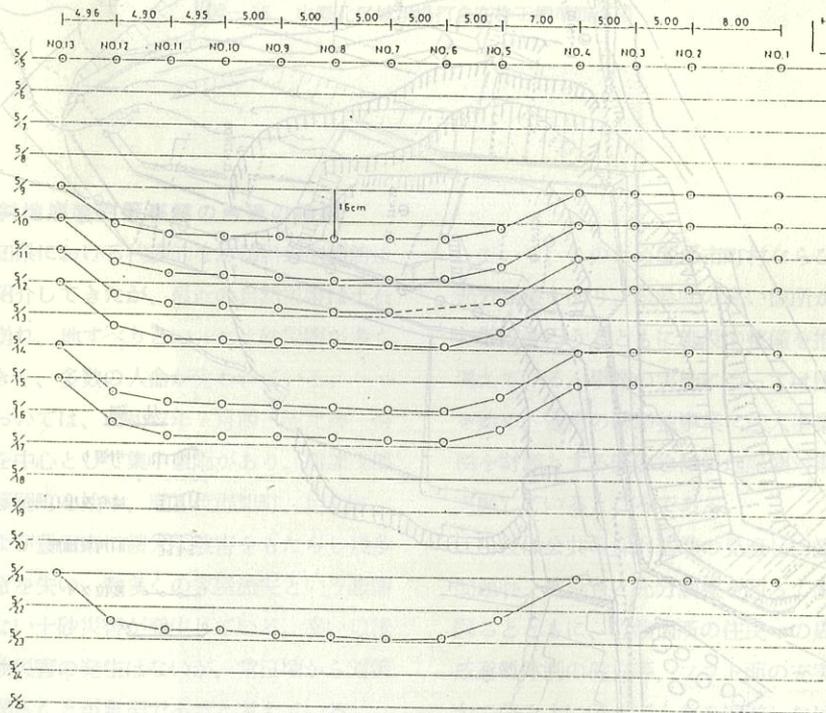


図-2 変位杭の水平移動量

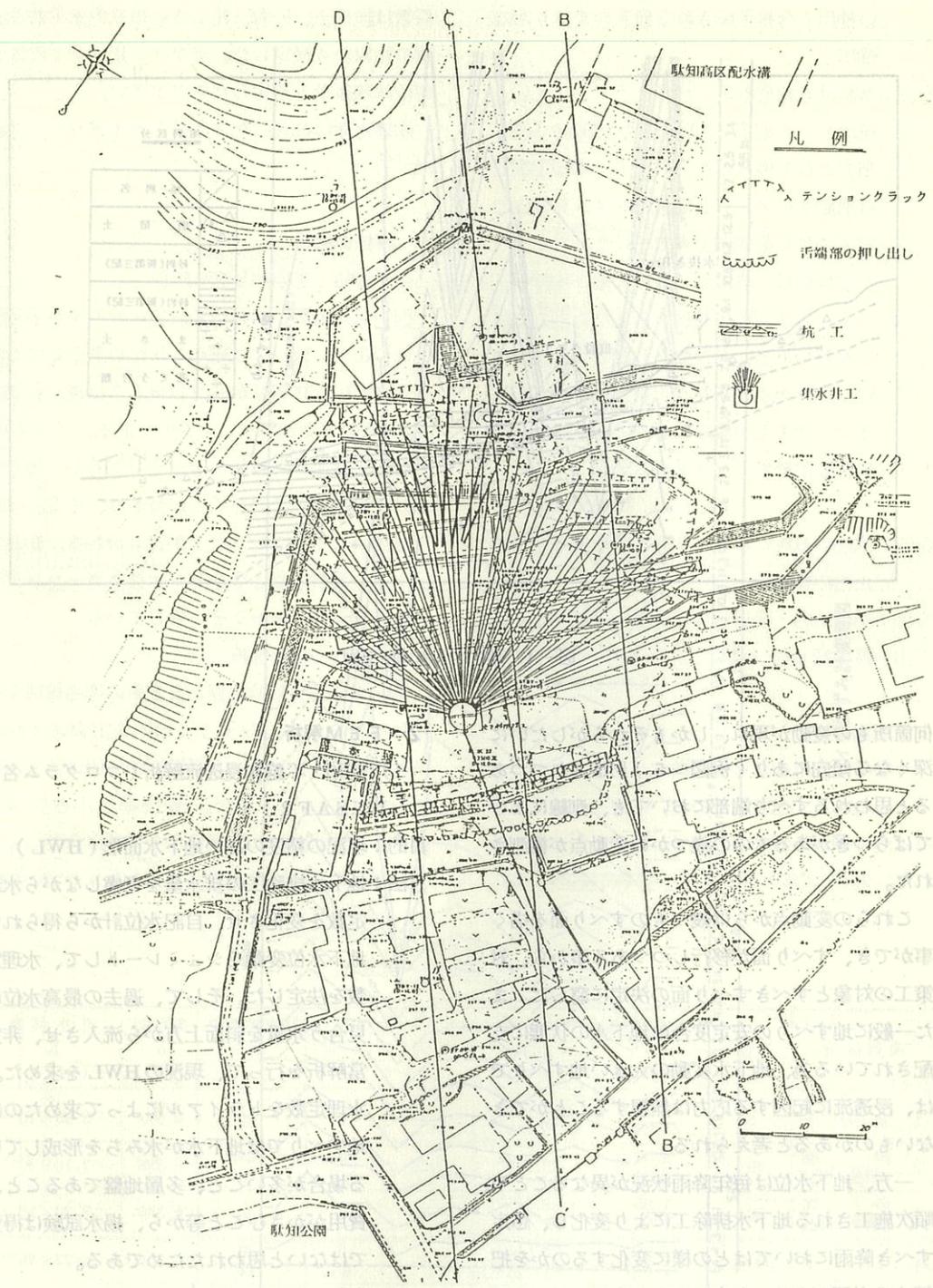


図-3 S.58年度までの調査測線と地すべり防止工

図-3 調査測線と地すべり防止工

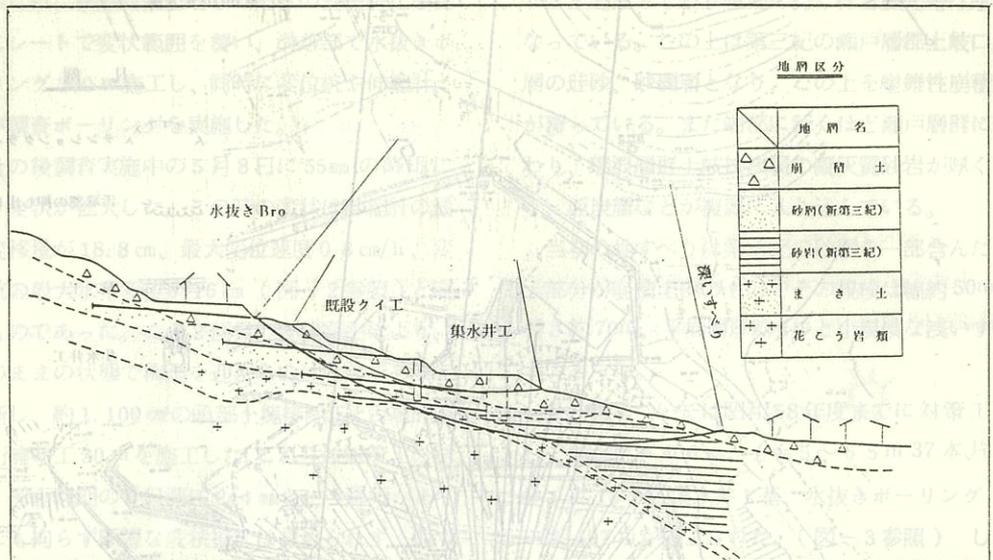


図-4 地すべり模式断面図

何箇所もの変動が現れ、しかもそれらがしだいに深くなる傾向にあり(例図-5)形成されつつあると思われるすべり端部においても、測線によってばらつきがあるものの幾つかの変動点が観測された。

これらの変動点からは幾つものすべり面を描く事ができ、すべり面が移行しつつある事から、対策工の対象とすべきすべり面の決定に窮した。また一般に地すべりの安定度合は地下水の状態に支配されている為、地下水変動の大きい地すべりでは、浸透流に起因する応力は無視することができないものがあると考えられる。

一方、地下水位は毎年降雨状況が異なることや、順次施工される地下水排除工により変化し、想定すべき降雨においてはどの様に変化するのかを把握する必要がある。以上のことから次のFEM解析を試みた。

2 FEM解析

1) 飽和・不飽和浸透流解析(プログラム名: UNSAF2)

目的: 現況の精度の高い地下水面形(HWL)

方法: 地下水排除工の排水量を考慮しながら水理定数を変化させ、自記水位計から得られた地下水位変動をシュミレートして、水理定数を決定した。そして、過去の最高水位に見合う水量を斜面上方から流入させ、非定常解析を行って、現況のHWLを求めた。水理定数をトライアルによって求めたのは、地すべりでは地下水が水みちを形成している場合が多いこと、多層地盤であること、費用がかさむこと等から、揚水試験は得策ではないと思われたためである。

2) 応力・変形解析(プログラム名:

SOIL2N)

目的: 既設杭工と動水勾配を考慮した不安定領域

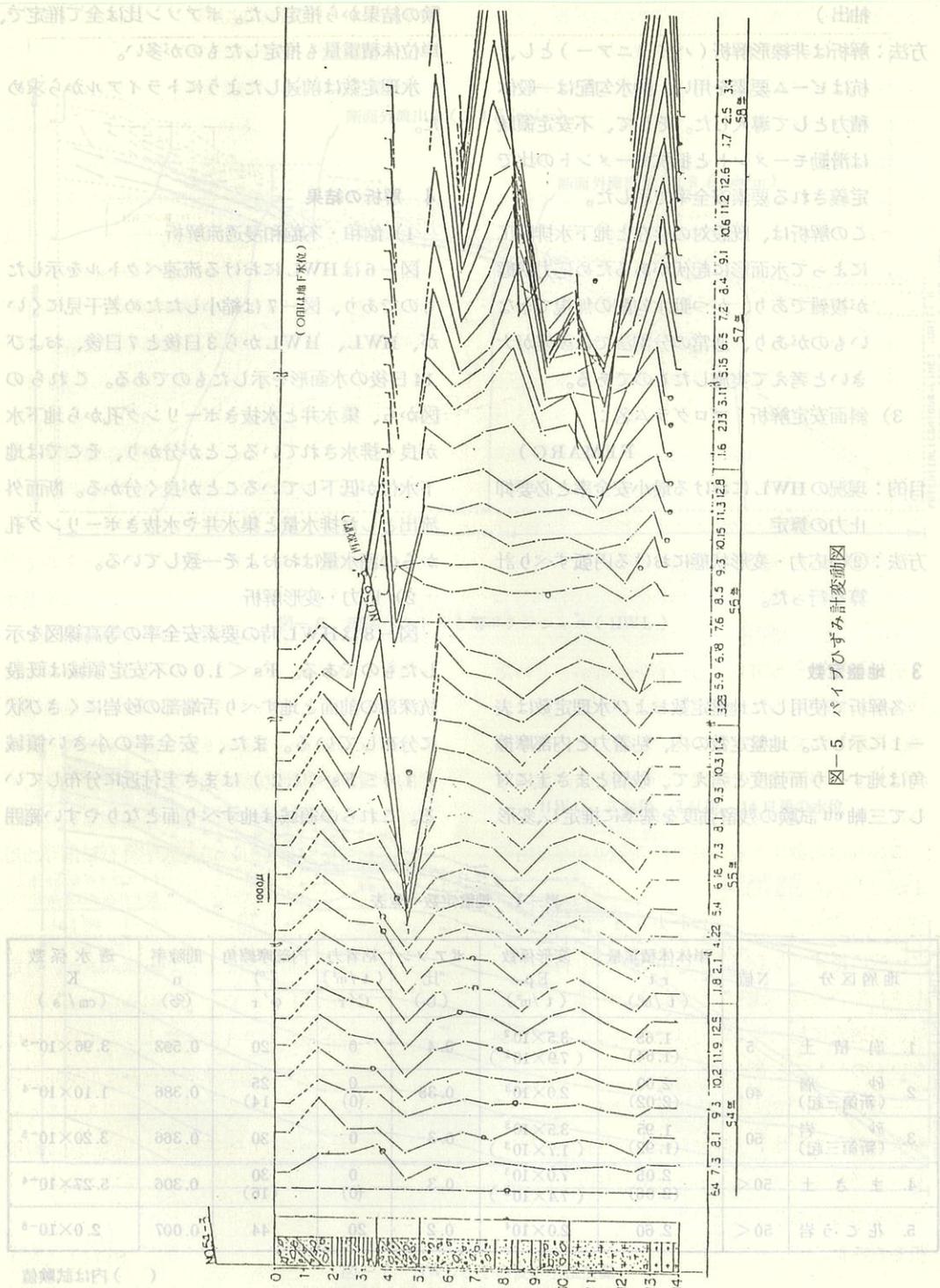


図-5 パイプひずみ計変動図

の抽出（今後予繰される最大のすべり面の抽出）

方法：解析は非線形解析（バイリニアール）とし、杭はビーム要素を用い、動水勾配は一般体積力として導入した。そして、不安定領域は滑動モーメントと抵抗モーメントの比で定義される要素安全率で示した。

この解析は、既設対の存在と地下水排除工によって水面形に起伏があるため応力状態が複雑であり、かつ動水勾配の無視できないものがあり、通常の分割法では誤差が大きいと考へて実施したものである。

3) 斜面安定解析（プログラム名：

FEMARC）

目的：現況のHWLにおける最小安全率と必要抑止力の算定

方法：②の応力・変形状態における円弧すべり計算を行った。

3 地盤定数

各解析で使用した地盤定数および水理定数は表-1に示した。地盤定数の内、粘着力と内部摩擦角は地すべり面強度と考へて、砂層とまさ土に対して三軸 σ_u 試験の残留強度を基準に推定し、変形

係数は崩積土、砂層、花こう岩の孔内水平載荷試験の結果から推定した。ポアソン比は全て推定で、単位体積重量も推定したのが多い。

水理定数は前述したようにトライアルから求めた。

4 解析の結果

1) 飽和・不飽和浸透流解析

図-6はHWLにおける流速ベクトルを示したものであり、図-7は縮小したため若干見にくいですが、HWL、HWLから3日後と7日後、および14日後の水面形を示したものである。これらの図から、集水井と水抜きボーリング孔から地下水が良く排水されていることが分り、そこでは地下水位が低下していることが良く分かる。断面外流出とした排水量と集水井や水抜きボーリング孔からの湧水量はおおよそ一致している。

2) 応力・変形解析

図-8はHWL時の要素安全率の等高線図を示したものである。Fs < 1.0の不安定領域は既設杭深部の前面と地すべり舌端部の砂岩にくさび状に分布している。また、安全率の小さい領域（1.0 ≤ Fs < 1.2）はまさ土付近に分布している。これらの領域は地すべり面となりやすい範囲

表-1 地盤定数一覧表

地層区分	N値	単体体積重量 r t (t/m ³)	変形係数 E _p (t/m ²)	ポアソン比 (し)	粘着力	内部摩擦角	間隙率 n (%)	透水係数 K (cm/s)
					(t/m ²) C' r	(°) φ' r		
1. 崩積土	5	1.65 (1.64)	3.5×10 ² (7.9×10 ²)	0.4	0	20	0.593	3.96×10 ⁻⁵
2. 砂層 (新第三起)	40	2.00 (2.02)	2.0×10 ³	0.35	0 (0)	25 (14)	0.386	1.10×10 ⁻⁴
3. 砂岩 (新第三起)	50	1.95 (1.92)	3.5×10 ³ (1.7×10 ³)	0.3	0	30	0.366	3.20×10 ⁻⁵
4. まさ土	50<	2.05 (2.06)	7.0×10 ³ (7.4×10 ³)	0.3	0 (0)	30 (16)	0.306	5.27×10 ⁻⁴
5. 花こう岩	50<	2.60	2.0×10 ⁴	0.2	20	44	0.007	2.0×10 ⁻⁸

()内は試験値

と考えられ、びずみ計等の累積変動箇所と良く一致している。一方、杭周辺の要素安全率は杭背面で増大し、杭背面は相対的な安全領域を形成して

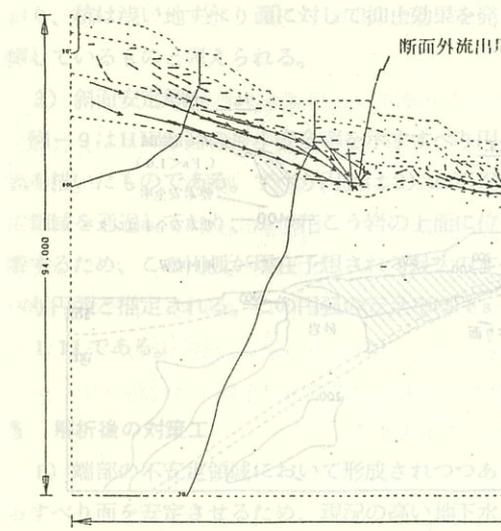


図-6 流速ベクトルと等ポテンシャル (HWL)

すべり面を安定させるため、現況の深い地下水を低下させるべく昭和59～60年に集水井1基、水抜きボーリングφ=1,717mを施工した。

2) 頂部砂層及びマサ土域の地盤改良として、減少すべく昭和60年度に水抜きボーリングφ=300mを施工した。

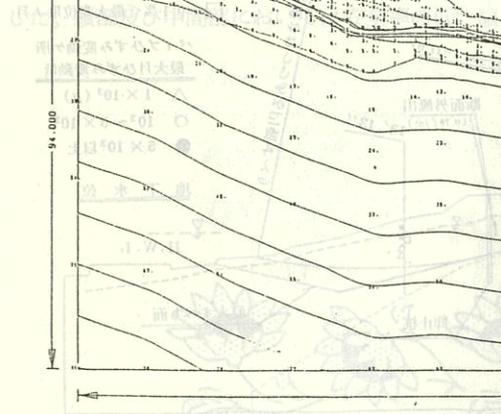
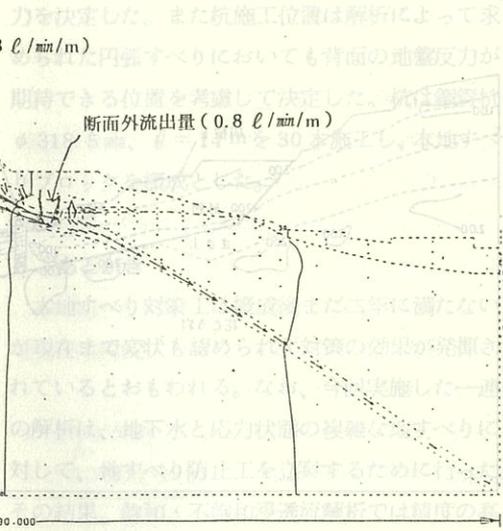


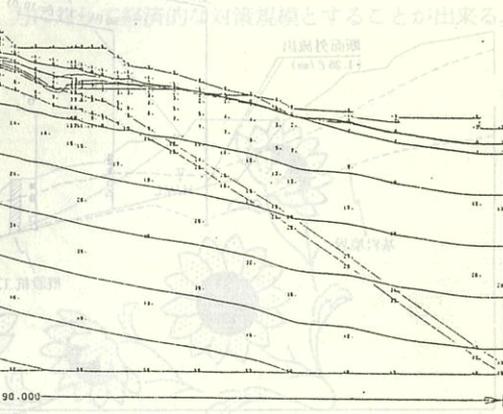
図-7 HWLとその後の水位変動

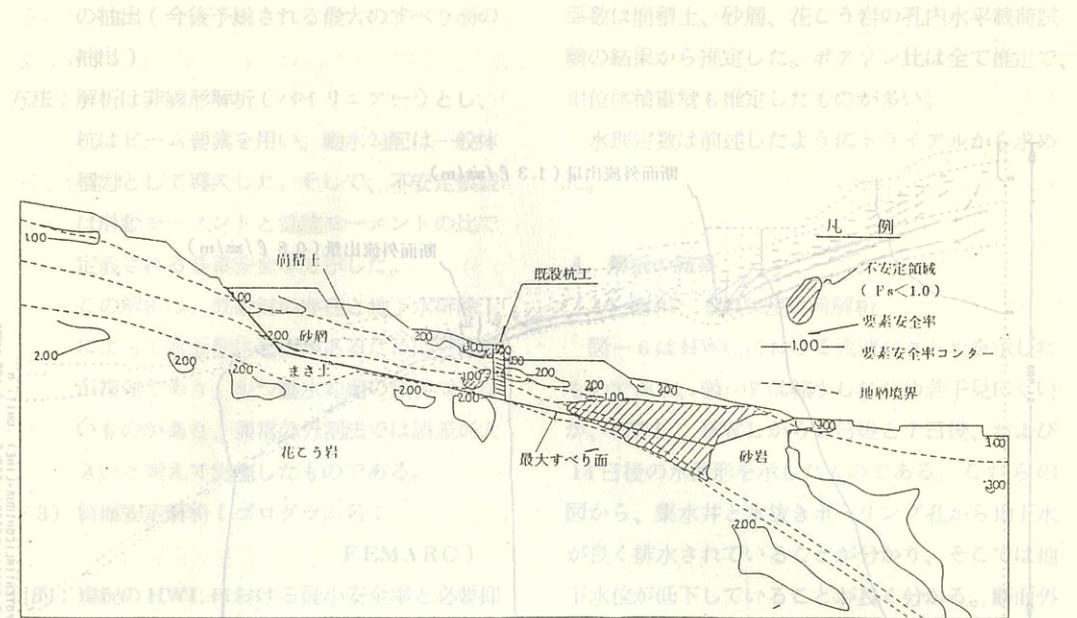
域がマサ土に分布する点とからこの領域をとめる線を、細茶にかけては砂岩の不安定領域を多く取りこむかたちで図-8に示すすべり面とし、抑止力を決定した。また杭施工位置は解析によって求め



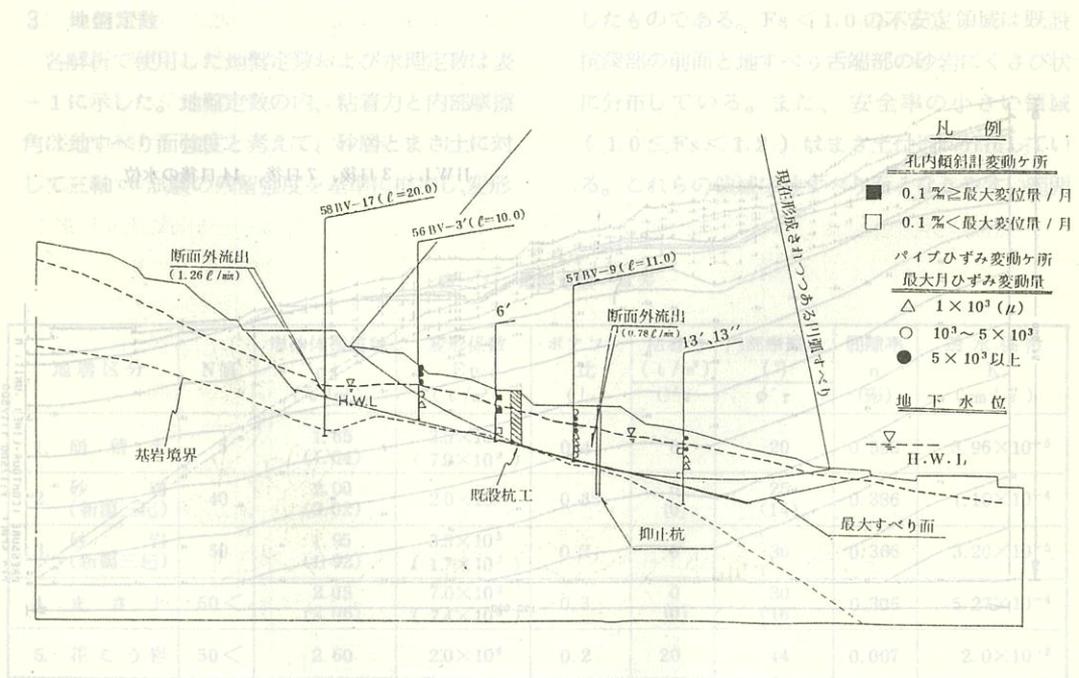
期待できる位置を考慮して決定した。杭は鋼管杭として、長さ30mを30m間隔で本埋す。この杭は、地盤改良の効果が期待されているとおもわれる。なお、杭を施工した一帯の解析は、地下水と応力状態の複雑な状態をより詳しく、地盤改良防止工を実施するために、地盤改良工の効果を評価する必要がある。

最大すべり面の決定に役立った。斜面安定解析ではこの円弧すべりの確認と、その安全率が決定される。このすべりのみを対象とした場合には、このφ=1.11を採用することにより従来の方法での抑止





図→ 8 要素安全率の等高線図



図→ 9 最小安全率を示すすべり円弧

と考えられ、ひずみ計等の累積変動箇所と良く一致している。一方、杭周辺の要素安全率は杭背面で増大し、杭背面は相対的な安全領域を形成しており、杭は浅い地すべり面に対して抑止効果を発揮しているものと考えられる。

3) 斜面安定解析

図-9はHWL時の最小安全率を示すすべり円弧を描いたものである。すべり円弧は2)の不安定領域を通過しており、かつ花こう岩の上面に位置するため、この円弧が現在予想される最大のすべり円弧と推定される。この円弧の安全率は $F_s = 1.11$ である。

5 解析後の対策工

1) 端部の不安定領域において形成されつつあるすべり面を安定させるため、現況の高い地下水位を低下させるべく昭和59~60年に集水井1基、水抜きボーリング $\ell = 1,717$ mを施工した。

2) 頂部砂層及びマサ土域からの地下水流入を減少すべく昭和60年度に水抜きボーリング $\ell = 300$ mを施工した。

3) 杭工は当地すべり斜面下方に市街地が連なり、その重要性とすべりが崩壊性であるため、長期的安定を考慮して最大のすべりを次の様に決定した。頭部及び中間部においては安全率の低い領

域がマサ土に分布することからこの領域をとおる線を、端部にかけては砂岩の不安定領域を多く取りこむかたちに図-8に示すすべり面とし、抑止力を決定した。また杭施工位置は解析によって求められた円弧すべりにおいても背面の地盤反力が期待できる位置を考慮して決定した。杭は鋼管杭 $\phi 318.5$ mm、 $\ell = 14$ mを30本施工し、本地すべりブロックを概成とした。

6 あとがき

本地すべり対策工は概成後まだ二年に満たないが現在まで変状も認められず対策の効果が発揮されているとおもわれる。なお、今回実施した一連の解析は、地下水と応力状態の複雑な地すべりに対して、地すべり防止工を立案するために行った。その結果、飽和・不飽和浸透流解析では精度の高いHWLの水面形が把握され、応力・変形解析では既設杭の抑止効果の確認と不安定領域の把握により、現在形成されつつある円弧すべりと今後の最大すべり面の決定に役立った。斜面安定解析ではこの円弧すべりの確認と、その安全率が算定され、このすべりのみを対象とした場合には、この $F_s = 1.11$ を採用することにより従来の方法では $F_s = 1.0$ を摘要していた現況安全率での抑止力に対して経済的な対策規模とすることが出来る。



三重県・志摩地方の軟弱地盤について

三重県土木部 道路建設課 加藤 光徳

1. まえがき

志摩地方は、代表的なリアス式海岸であり海岸線が複雑で、多くの波静かな内湾がある。

この地方では今まで、海岸線で数多くの道路、海岸、港湾工事をこなってきた。

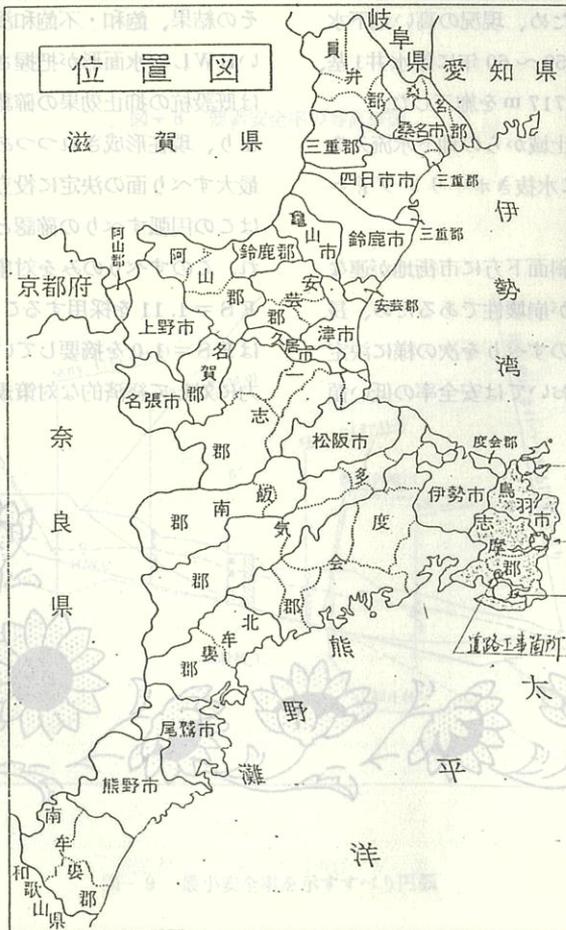
この地方は過去に海岸の侵食、隆起や沈降等によりおぼれ谷などが出来、成層状況も複雑で地盤も軟弱な所が非常に沢山ある。

地盤の成層状況が複雑なうえに、極めて軟弱な地盤も存在する為、構造物の設計をするにあつ

てはきめ細かな土質調査をする必要がある。

又志摩地方は海岸線沿いに人家が密集している為、工事をする際、騒音、振動対策を含め、十分な事業損失に対する配慮が必要である。

今回は今までになされた志摩地方、特に鳥羽湾、的矢湾、英真湾に隣接する海岸線の土質調査資料をもとに、志摩地方の軟弱地盤の特徴を概観し、併せて代表的な地盤改良を伴った道路改良工事について報告する。



2. 海岸線の成層状況

海岸線の成層状況は模式的には概略図-1のとおりである。

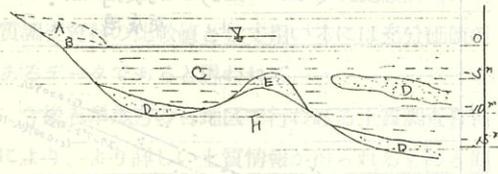


図-1

- A: 埋土
 - B: 崩落土
 - C: 海成沖積粘性土層
 - D: 沖積砂礫層
 - E: 洪積層
 - F: 基盤岩
- 鳥羽湾: 三波川変成岩類
 的矢湾、英虞湾: 四万十層群

図-1から志摩地方の海岸線の成層については以下の様な特徴がある。

- 1) 個々の土層の厚さの変化が非常に激しい。
- 2) 沖積粘土層は極めて軟弱である。
- 3) 連続性の悪い砂礫層が無秩序に存在する。

これは水平方向にも深さ方向にも堆積過程が一様でない事を意味している。

以上の様に海岸線は非常に変化に富んだ成層状況を示しており、正確な土質情報を得るには詳細な土質調査が必要である。

3. 鳥羽湾、的矢湾、英虞湾、各海岸線の沖積

粘性土の物理的及び力学的性質について

- 1) 各海岸線の物理的、力学的性質の比較

(粒度分布特性(三角座標))

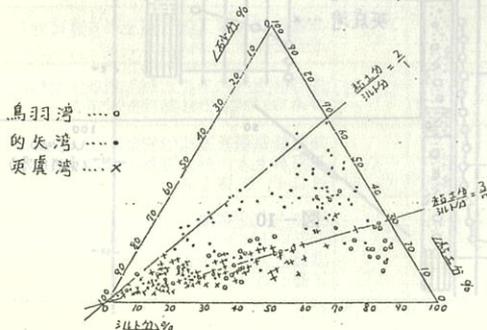


図-2

(塑性図)

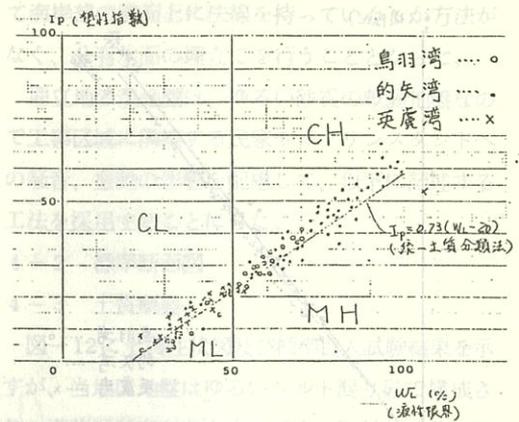


図-3

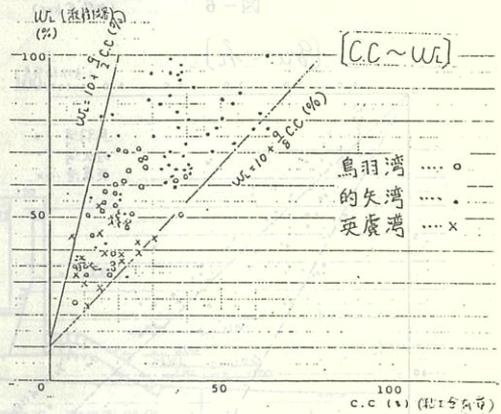


図-4

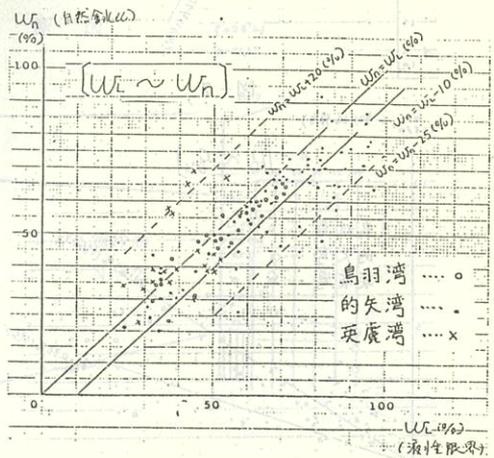


図-5

〔 $u_n \sim e$ 〕 志摩地方の軟弱地盤に 羽村博士の報告書

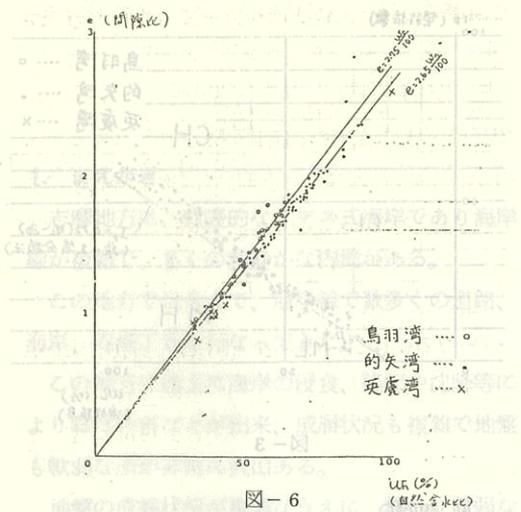


図-6

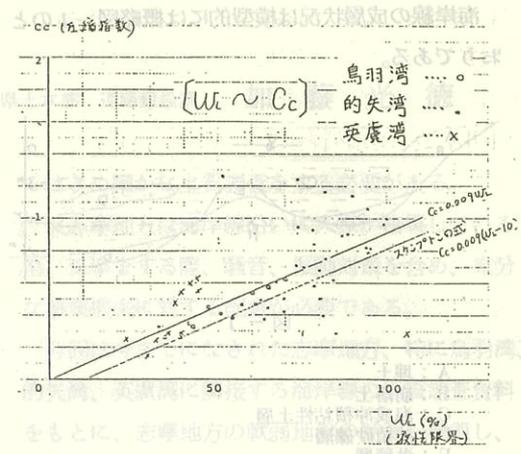


図-9

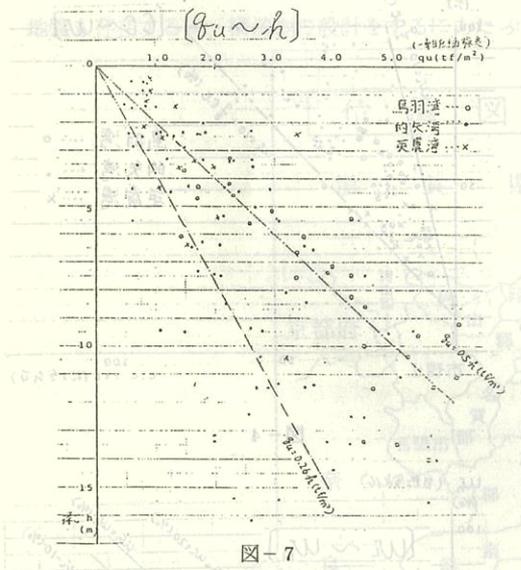


図-7

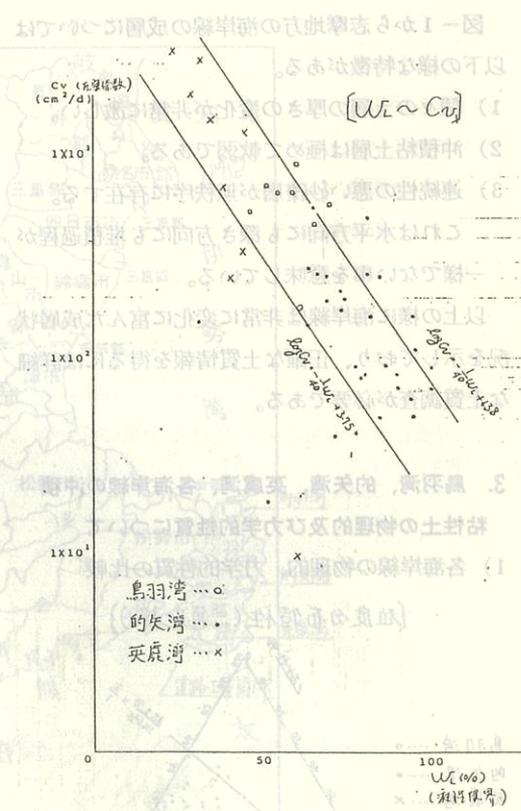


図-10

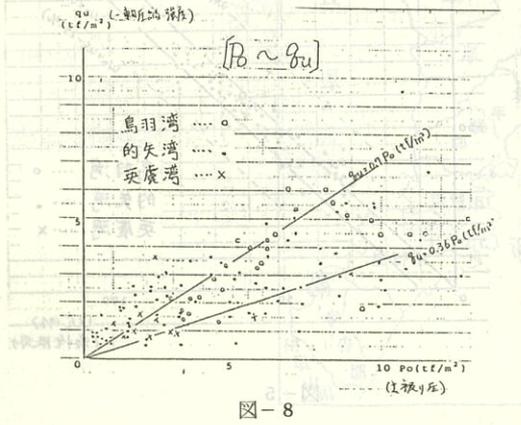


図-8

図-2～図-10は、過去に行われた土質調査報告書をまとめたものであるが、このデータを直接土質情報として設計条件に用いることは出来ない。しかし概略値として用いたり、実施設計時の土質調査資料の比較値として用いるには充分価値のあるデータであると思われる。

今後志摩地方の各地区で行われる土質調査資料により、より詳しい土質情報が得られるものと期待している。

4. 英虞湾付近で行われた地盤改良を伴う道路改良工事について

4-1 工事の概要

英虞湾に沿って志摩郡浜島町浜島と阿児町鞆方

標準断面図
S=1:100

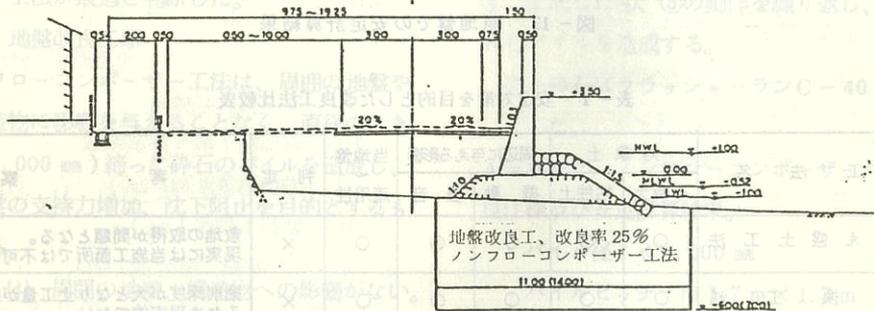


図-11 標準横断面図

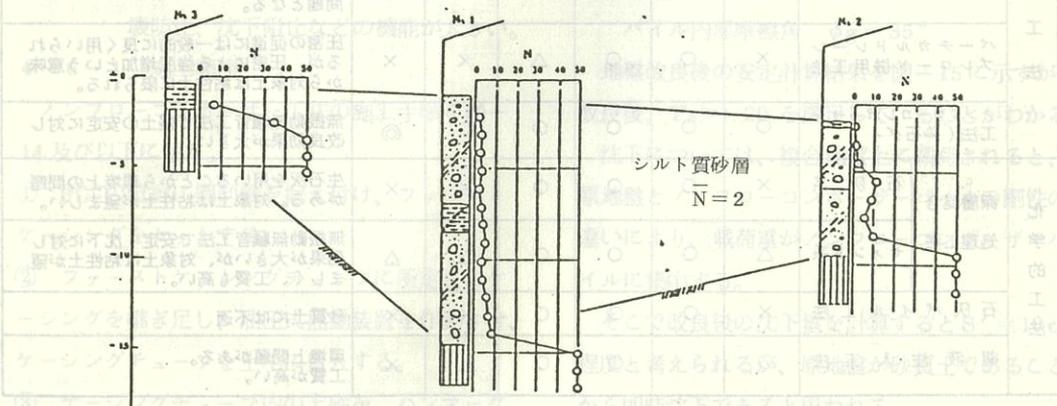


図-12 土質調査結果

を結ぶ主要地方道浜島阿児線道路改良工事において海岸部の海面上に法線を持っていくしか方法がなく、公有水面の埋立てを行うこととなった。

埋立地の現地盤は、ゆるい砂質の軟弱地盤なので工事区域に隣接する民家やガソリンスタンドへの騒音、振動の影響を配慮して、以下に記述する工法を採用することにした。

4-2 標準断面図

4-3 土質概要

図-12に土質性状図及び標準貫入試験結果を示すが、当地区地盤はゆるいシルト混り砂で構成され、道路縦断方向に中央で厚く、取付部で薄い谷状となっていることが判明した。

このゆるいシルト混り砂から成る軟弱地盤の強度は、砂質土として、次の内部摩擦角をもつと考えられる。

$$\phi = \sqrt{20 \cdot N} + 15$$

$N = 2$ より

$$\phi = \sqrt{20 \times 2} + 15 = 21.3^\circ$$

4-4 原地盤における安定計算

原地盤の状態で盛土し、道路を建設した場合の

円弧すべり計算結果は図-13のとおりであった。

4-5 対策工の決定

道路盛土の安定対策工として表-1に示す各工法を比較検討して、ゆるい砂質土地盤の改良として、次の二工法が適当と考えられた。

- ① サンドコンパクションパイル工法
- ② ノンフローコンポーザー工法

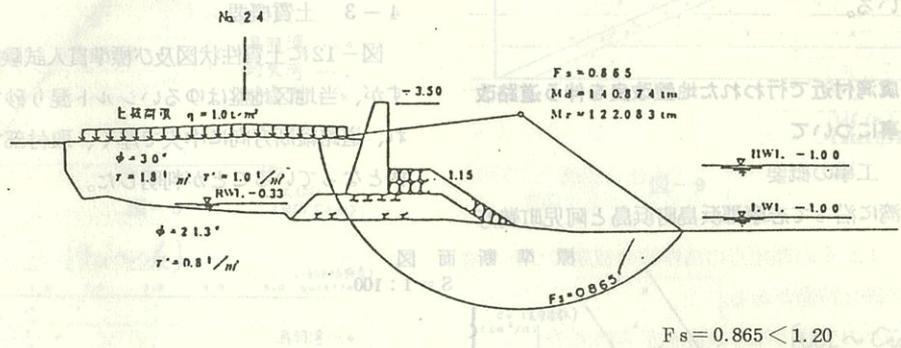


図-13 原地盤での安定計算結果

表-1 安定対策を目的とした改良工法比較表

改良原理	工法名	対象土		周辺に与える影響		当地盤へ適用性	判定	考察	
		砂質土	粘性土	振動	騒音				
物理的工法	押し盛土工法	○	○	○	○	○	×	敷地の取得が問題となる。現実には当施工箇所では不可能である。	
	置換工法	○	○	○	○	○	×	掘削深度が大となり土工量が膨大となるため現実的でない。	
	サンドコンパクションパイル工法	○	○	△	△	○	○	盛土の安定に対する対策工としては施工実績が多い。施工時の振動・騒音が問題となる。	
	パーテカルドレーンプレロード併用工法	×	○	○	△	×	×	圧密の促進には一般的に良く用いられるが、圧密による強度増加という意味から対象土は粘性土に限られる。	
	ノンフローコンポーザー工法(砕石グイ)	○	○	○	○	○	◎	無振動無騒音工法で盛土の安定に対し改良効果が大い。	
化学的工法	深層混合処理工法	石灰系	×	○	○	○	×	×	生石灰を用いることから環境上の問題がある。対象土は粘性土が望ましい。
		セメント系	△	○	○	○	△	△	無振動無騒音工法で安定・沈下に対し効果が大きい。対象土は粘性土が望ましく、工費も高い。
	石灰パイル工法	×	○	○	○	×	×	砂質土には不適	
	薬液注入工法	○	○	○	○	△	×	環境上問題がある。工費が高い。	

二工法のうちサンドコンパクションパイル工法は工事区域から $X = 10 \sim 30$ m の距離に民家やガソリンスタンドがある為、施工に伴い発生する振動・騒音が問題となる。

過去の実績について土木学会誌（1982 臨）に発表されているデータをもとに $X = 10 \sim 30$ m 地点の振動・騒音予測（scp の場合）をすると表-2 のとおりである。

表-2 振動・騒音予測（SCP の場合）

	振動・騒音規制値	$X = 10 \sim 15$ m 地点発生予想値	判 断
振 動	75 dβ	対策前：90 dβ 対策後：85 dβ	大変不快から不快に相当する。
騒 音	85 dβ	対策前：110 dβ 対策後：90 dβ	飛行機離着時から地下鉄電車内騒音に相当する。

※振動・騒音規制値は、振動規制法・騒音規制法による。

従って地盤改良工法としては、ノンフローコンポーザー工法が最適と判断した。

4-6 地盤改良工事

ノンフローコンポーザー工法は、周囲の地盤や隣接構造物に影響を与えることなく、直径の大きな（φ 1,000 mm）締った碎石のパイルを造成し、基礎地盤の支持力増加、沈下阻止を目的とするものである。

特長 (i) 周囲の地盤、構造物への影響がない。

(ii) 粘性土地盤、砂質土地盤に適用され、地盤全体としての強度上昇、すべり破壊防止、沈下阻止などの機能が大きい。

4-6-1 施工順序

ノンフローコンポーザー工法の施工手順を図-14 及び以下に示す。

- ① 所定の位置に掘削機を据え付け、ファーストケーシングをセットする。
- ② ファーストケーシングチューブに所定長のケーシングを継ぎ足し、油圧式揺動装置を作動させ、ケーシングチューブを土中に貫入する。
- ③ ケーシングチューブ内の土砂を、ハンマーグ

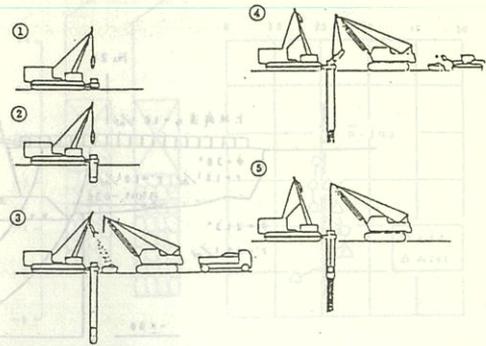


図-14 ノンフローコンポーザー（φ 1000）施工手順

ラブにより掘削しながら、更に、ケーシングチューブを継ぎ足し、所定深度まで掘削する。

- ④ ケーシングチューブ内に碎石を投入する。
- ⑤ ケーシングチューブを 1 m 引き抜き、重量 2 ton のモンケンを碎石面より 2 m 上から合計 3 回落下させ、碎石を締固める。
- ⑥ 上記した④、⑤の動作を繰り返し、所定長の碎石パイルを造成する。

注：碎石はクラッシャーラン C-40 を使用した。

4-6-2 ノンフローコンポーザーパイルの改良仕様及び安定計算結果。

パイル径：φ 1,000 mm

パイルピッチ：口 1.7 m × 1.7 m

置換率： $F_v = 0.25$

応力分担比： $n = 5$

パイル内部摩擦角 $\phi_g = 35^\circ$

地盤改良後の安定計算結果を図-15 に示すが、改良後、 $F_s > 1.20$ を満足していることがわかる。

沈下については、複合地盤上に載荷されると、原地盤とノンフローコンポーザーパイルの剛性の違いにより、載荷重がノンフローコンポーザーパイルに集中する。

そこで改良後の沈下量を計算すると $S' = 10$ cm 程度と考えられるが、原地盤が砂質土であることから即時沈下であると思われる。

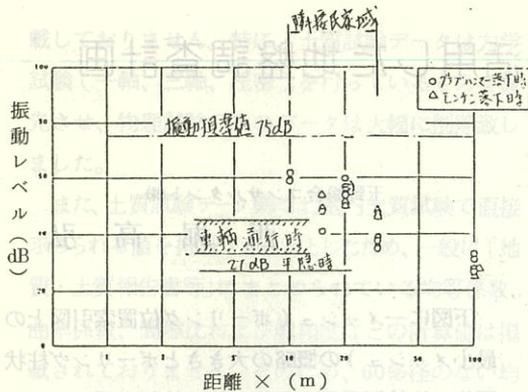


図-16 NCP発生振動距離減衰

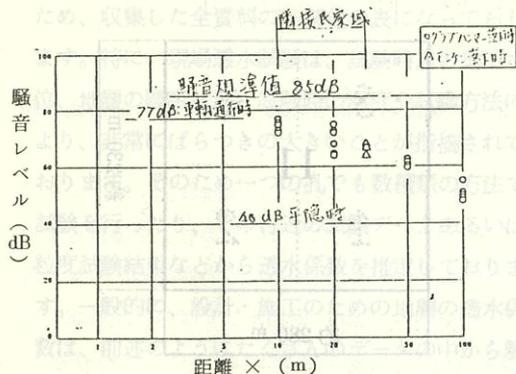


図-17 NCP発生騒音距離減衰

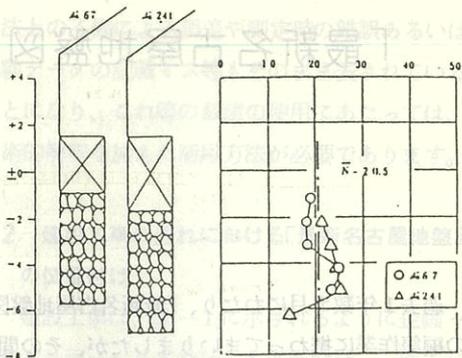


図-18 杭芯調査結果

であり、その量も双曲線法解析から、最終沈下量 $S_t = 5.9 \text{ cm}$ と小さい。

5. あとがき

志摩地方については今後も軟弱地盤上に構造物を築造する工事が数多く行われるものと思われるが、複雑な地盤の成層状況を充分把握し、周囲の状況も充分踏まえた上で、的確な設計条件の設定や工法の選定が必要であろう。

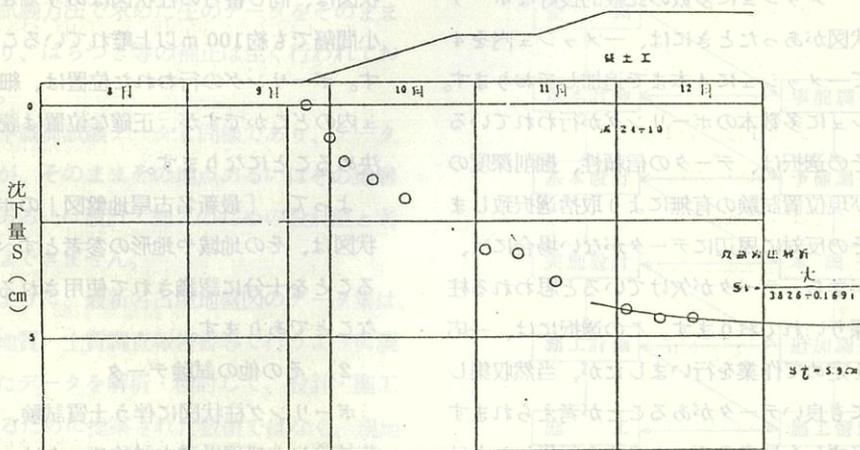


図-19 沈下曲線

「最新名古屋地盤図」を活用した地盤調査計画

玉野総合コンサルタント(株)

西堀高弘

過去1年数カ月にわたり、「最新名古屋地盤図」の編集作業に携わってまいりましたが、その間、いろいろ御協力下さった協会員の皆様および直接作業に携わって頂いた方々に厚く御礼申し上げます。編集作業に従事しながら、皆様方からお教え頂いてきました、地盤図を活用した地盤調査計画について考えの一端を申し上げたいと思います。

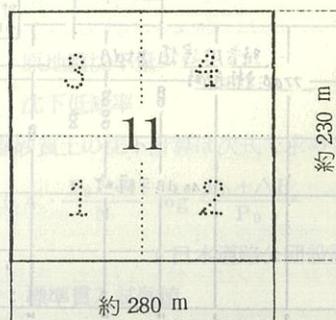
1 最新名古屋地盤図の資料編データ集を使用する前に

「最新名古屋地盤図」の資料編の編集は、基本的に次のような方針で整理取りまとめられています。

1) ボーリング柱状図

ボーリング柱状図は、約12,000本収集したボーリング柱状図の中から、ボーリング位置索引図の一メッシュあたり一本を原則に選び出しました。ただし、一メッシュに多数の比較的良好なボーリング柱状図があったときには、一メッシュ内を4等分して一メッシュに4本まで追加しております。一メッシュに多数本のボーリングが行われている場合、その選択は、データの信頼性、掘削深度の差および現位置試験の有無により取捨選択致しました。その反対に周辺にデータがない場合には、やや質が落ち、データが欠けていると思われる柱状図も採り入れております。この選択には、一応の基準を定めて作業を行いました。当然収集した以外にも良いデータがあることが考えられますので、必ずしも最良のデータのみを収集したとは言えません。

下図に一メッシュ(ボーリング位置索引図上の最小メッシュ)の概略の大きさとボーリング柱状図集の柱状図番号の最後の桁の位置を示します。この図からこの最小の細区分の一メッシュの大きさは約140×115mになります。



このことから地盤図に収録されたボーリング柱状図は、同じ番号の柱状図はありませんので、最小間隔でも約100m以上離れていることとなります。ボーリングの行われた位置は、細区分メッシュ内のどこかですが、正確な位置は読者の判断で決めることとなります。

よって、「最新名古屋地盤図」のボーリング柱状図は、その地域や地形の参考とすべき資料であることを十分に認識されて使用されることが大切なこととなります。

2) その他の試験データ

ボーリング柱状図に伴う土質試験、孔内水平載荷試験および現場透水試験データは、柱状図のあるもののみを収録しましたが、データの全てを掲

載していません。特に、土質試験データは力学試験（一軸、三軸、圧密）を行っているものを優先させ、物理試験のみのデータは大幅に削除致しました。

また、土質試験データ集には、室内土質試験で直接求められる値を掲載することとしたため、一般に「地質・土質報告書等」にまとめられている均等係数、曲率係数、間隙比および飽和度などの計算値は掲載されていません。そのため、60%径のない均等係数のデータなどはかなり削除されております。

孔内水平載荷試験および現場透水試験データもボーリング柱状図掲載データのみを収録しているため、収集した全資料の一部分の表になっております。特に、現場透水試験は、試験時点の地下水位、地層の層序状況、試験時の温度や試験方法により、非常にばらつきの大きいことが指摘されております。そのため一つの孔でも数種類の方法で試験を行ったり、その付近の試験データあるいは粒度試験結果などから透水係数を推定しております。一般的に、設計・施工のための地層の透水係数は、前述のようにたくさんのデータの中から解析・検討されて提案されることが多くなされております。しかし、地盤図の現場透水試験データ集には、掲載したボーリング柱状図で行われた、ある一つの試験方法で求めた生のデータをそのまま示しており、ばらつき等の補正は全く行われておりません。

孔内水平載荷試験データも同様であり、データ集の数値が、そのままその地点あるいはその地層の代表値あるいは設計・施工のための設計値と考えることはできません。

以上のように、最新名古屋地盤図のデータ集は、一般的に地質・土質調査報告書等で行うように現場で求めたデータを解析・検討して、設計・施工に使用するために提案された数値ではなく、現地得られた生のデータであります。したがって、当然のことですが、データのばらつきの他に試験

法上の不備による誤差や測定時の錯誤あるいは試験データの記載ミス等もそのまま表されていることになり、これ等の数値の使用にあたっては、技術的解釈を加えた活用方法が必要であります。

2 建設工事の流れにおける「最新名古屋地盤図」の位置付け

建設工事は、図-1に示されるように企画 → 基本計画 → 基本設計 → 実施設計 → 施工計画 → 工事の施工、という順序で行われます。建設工事はそれぞれの段階で協議と検討がなされ、各々の段階で完了による区切りを付けつつ、工事は進められて行きます。しかし、実際の工事では、建設工事の規模や施工条件あるいは工事経験の質・量等により、幾つかの段階は省略されることもあります。基本的にはこの流れに沿って工事を進めることが、確実で、良い成果を得るための最良の方法と考えられております。幾つか前の段階に進んでから、データの不足や不十分な設計などで後戻りが起こると、工事は停滞し、工期の遅れや工事費の増大等を生じます。このようなことを起こさないために、図-1に示す

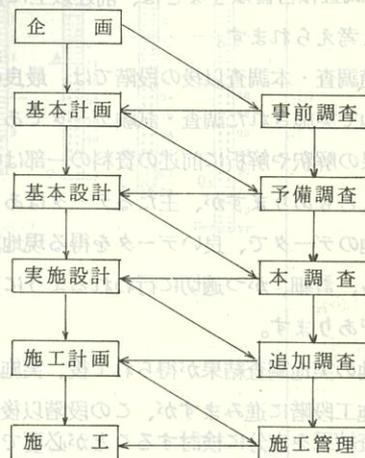


図-1 建設工事の段階と地盤調査の流れ図

ようにそれぞれの段階で適切な地盤調査データを得るようにすることが大切なことであります。

地盤調査も図-1のように建設段階に合わせ、事前調査→予備調査→本調査→追加調査→施工調査の順序で行われます。実際には、前述の工事の段階と同様に工事の規模や現地の条件あるいは工事の進捗状況により、調査段階も省略することが行われております。

しかし、工事や調査の段階が省略されても、図-1のような流れを頭に入れた計画・設計や実施調査を行うように心がけることが大切なことであります。

特に、地盤調査においては図-1のそれぞれの段階において、適切な資料と実地調査データを収集しつつ解析を行うことで、可不足のない設計・施工のための情報を得ることが可能になります。

そのため、資料収集はそれぞれの調査段階で充分に行うことが必要であり、その段階ごとに集められる資料も異なってきます。

事前調査の資料収集は、各縮尺の地形図、古地図等の地図類と地質図や地質解析書等とともに「最新名古屋地盤図」も非常に有効な資料となります。その他に近隣のボーリングデータや「地質・土質調査報告書類」などは、前述以上に貴重な資料と考えられます。

予備調査・本調査以後の段階では、最良の資料は現地で実施された調査・試験データであり、この結果の解釈や解析に前述の資料の一部は使用されることもありますが、主たるデータはあくまでも現地のデータで、良いデータを得る現地調査を重視し、詳細、かつ適切に行われるように努力すべきであります。

現地の実地調査結果が得られて後、実施設計および施工段階に進みますが、この段階以後は現場の調査結果を十分に検討することが必要で、地質・土質の専門技術者と設計者あるいは施工者も交えて十分に協議を重ねることが大切であります。最

良で質の良い構造物を作り出すためには、幾つもの工法が考えられ、経済性、施工性、工期等を考慮すると、その施工方法の数は非常にたくさんになることが考えられます。特に、経済性と工期は相反することが多く、それ等の検討には、具体的に、正確な質のたかい現地地盤調査データが得られるようにすべきであります。

追加調査および施工管理においては、現地の子備・本調査結果と工事記録等を最良の資料とすべきであります。この場合には、近隣の構造物の設計図書、工事記録および施工報告書等が最良の資料になります。

3 「最新名古屋地盤図」を使用した地盤調査計画

前述のように「最新名古屋地盤図」は、事前調査の資料として有効なものであり、予備調査または本調査計画を立案するための最良のデータと考えられます。勿論、資料としては名古屋地域の建築物の場合、近隣の建物のボーリング柱状図や「地質・土質調査報告書類」は貴重な資料であり、「最新名古屋地盤図」以上の資料となります。一般的には、このような資料の入手は難しいことが多く「最新名古屋地盤図」が最良のデータとなることが予想されます。

「最新名古屋地盤図」を使用し調査計画を立案するには、まず、添付図の「名古屋地域地質図」と別冊「名古屋地域断面集」からその地域周辺の広域の地質の概要（地層名および層序、概略の厚さ、地層の走向・傾斜等）を把握します。そして添付図の「ボーリング位置索引図」から当該建設計画地点の位置コードとそのメッシュを取り囲むコード番号を読み取り、資料編の「ボーリング柱状図集」から柱状図を選び出します。これ等の柱状図を見比べて建設計画地点で想定される地質・土質とN値を予想し、ボーリングの数量や深度を

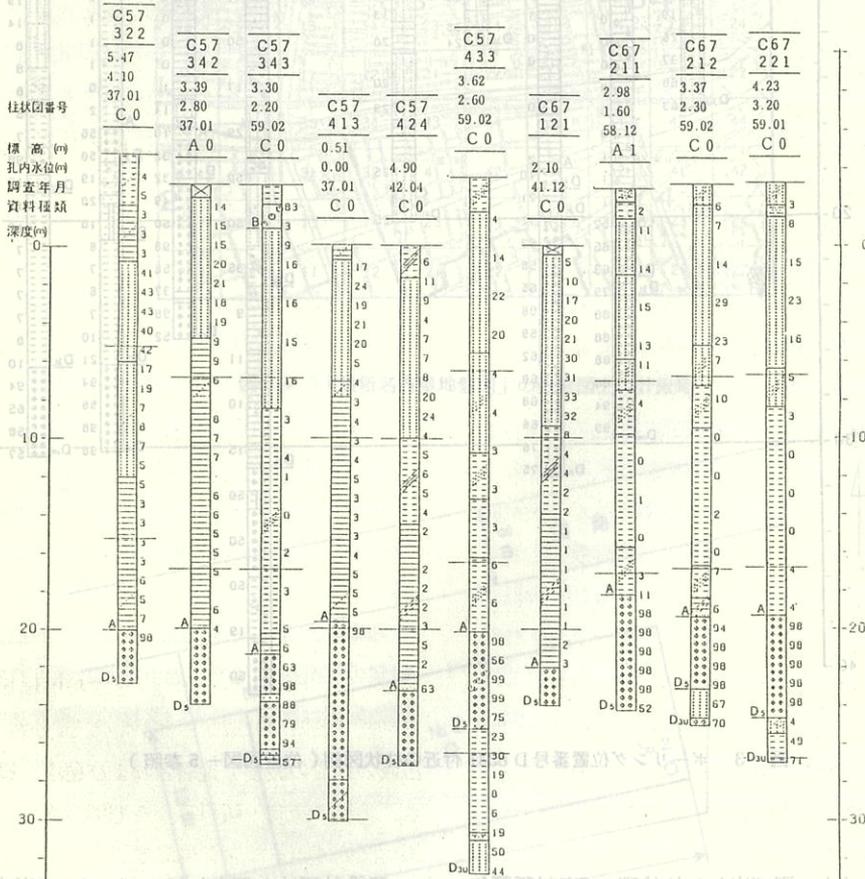
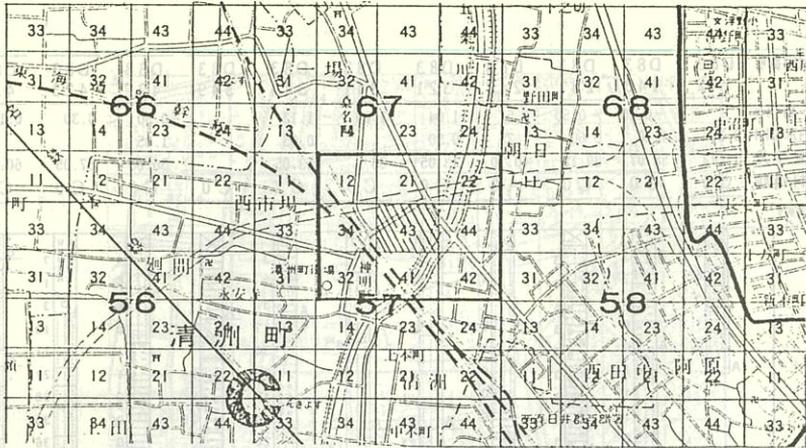


図-2 ホーリング位置番号C 5743 付近の位置図とその周辺柱状図

も東図対井くリーホ、及び五列を並置し、調査結果を比較し、その結果を報告する。また、調査結果を基に、調査地の地質構造を明らかにし、その結果を報告する。また、調査結果を基に、調査地の地質構造を明らかにし、その結果を報告する。

柱状図番号	D83 142	D83 143	D83 231	D83 242	D83 321	D83 341	D83 344	D83 349	D83 422	D83 423	D83 432
標高 (m)		-0.15	-0.50	0.57	1.04	1.00	1.13		0.50	0.30	0.15
孔内水位 (m)	0.30	1.30	0.60	1.75	0.80		0.95		1.05		
調査年月	34.12	58.07	39.12	40.10	43.05	35	43.05		56.06	57.05	60.03
資料種類	C 0	C 0	C 0	A 0	C 0	C 0	C 2	C 0	C 0	C 0	C 0

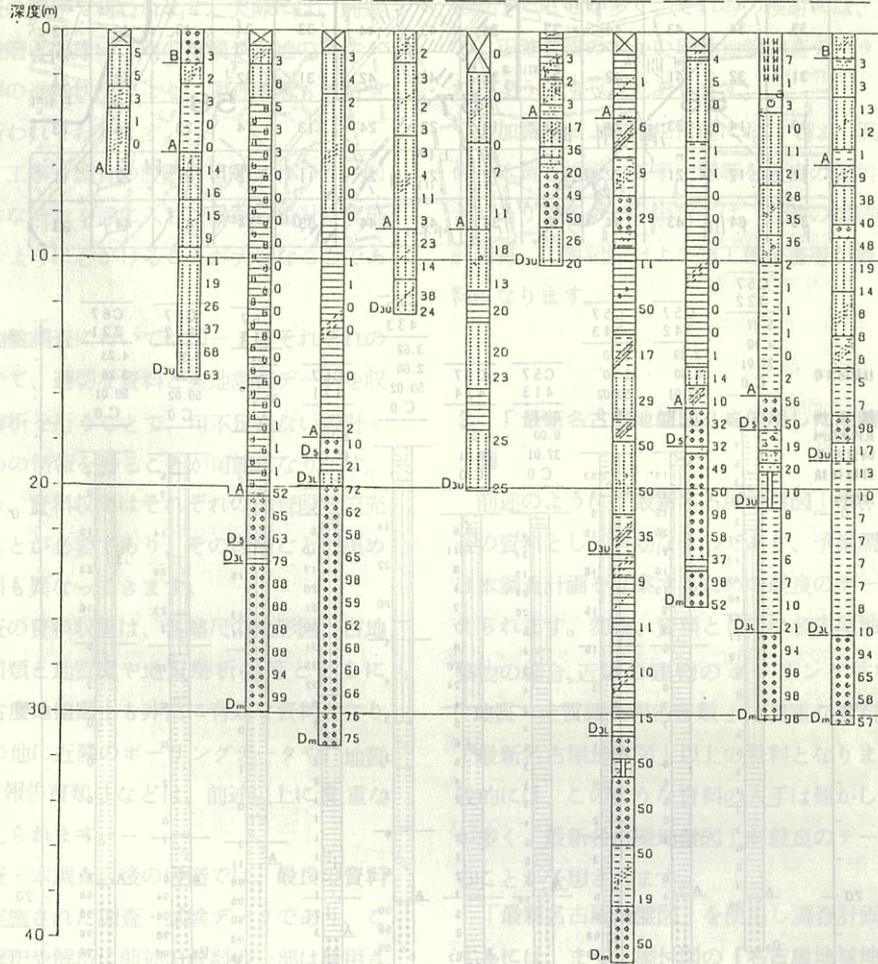


図-3 ボーリング位置番号D 8341 付近の柱状図例(位置図図-5 参照)

決めます。また、選び出した柱状図の「資料種類」から、土質試験や原位置試験のデータの有無を確認し、各々のデータ集を読み取り参考にするとともに、計画構造物の設計に必要と考えられる調査項目の種類と数量を決定致します。

建設計画地を仮定して、ボーリング柱状図集より柱状図を選び出して並べた例を図-2、図-3に示します。

図-2は比較的地盤の堆積状況が揃っていると考えられる例であります。これはボーリング位置

部非と章各の編編種はがめとの等けこ、はあ り整る図社社にエシキと区間の区273の区5第

発費、よエシキにサレ
 へ査備、はの量不不
 まき査備で取更、ア
 へ小類、はの量不不
 合の目、はの量不不
 大はま、はの量不不

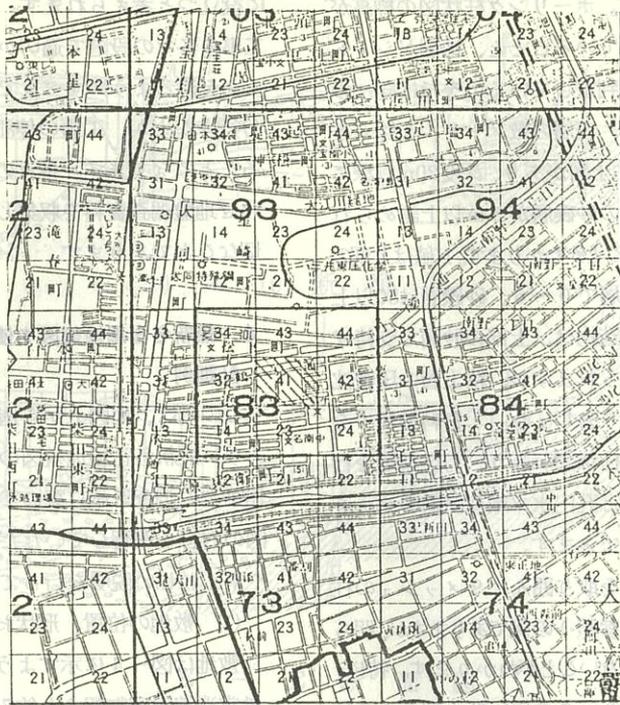


図-4 「最新名古屋地盤図」の位置図上の計画地

固地盤。まもけは80号の図に茶置立でレ
 陸式東、て此図する等若共此 図-4 「最新名古屋地盤図」の位置図上の計画地
 に向西車はの向丁陸式南、本置固四まにに087
 産mθの圃北にのよま本まの一図、図対測此
 あり測式量測のm252陸線、mθ252mの敷地
 へ上、若一リー、はの量不不
 のい、はの量不不
 の対測をの量不不
 田平のはの量不不
 、はの量不不
 基測で全、はの量不不
 びまの量不不
 のはの量不不

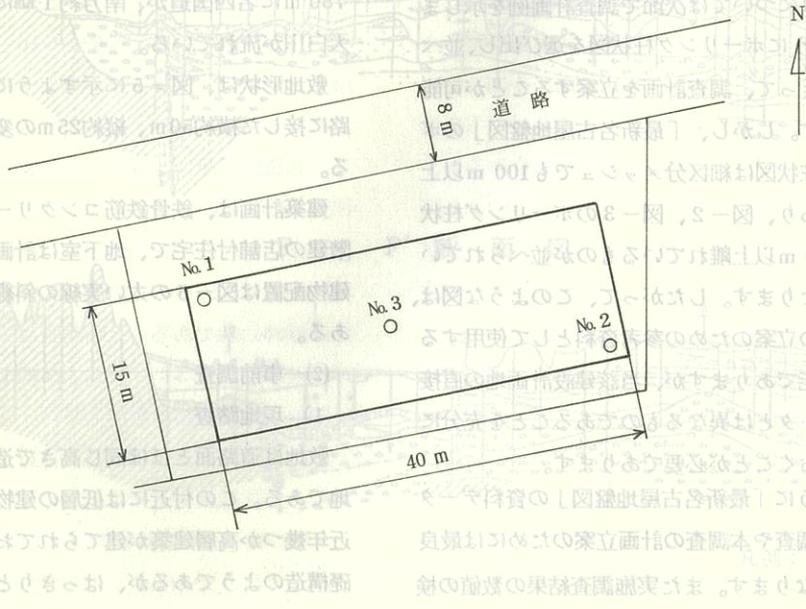


図-5 敷地平面図およびボーリング調査位置図

索引図のC5743の周辺9メッシュの柱状図を選び出したものであります。ボーリング柱状図の標高が0.5～5mと異なっていることと、地層がシルトや粘土混じりの砂と判定しているのをほぼ同一の粘土層と考えますと、表層の数メートルを除くと10m前後の砂層と粘土層があり、深度20m以深にはD₅(鳥居松礫層)の砂礫層が5m以上認められ地層の連続性がよいことがわかります。N値は上部の砂層で7～20、粘土層で0～6、砂礫層は50以上であり、低荷重の構造物は、上部の砂層で支持することも可能と考えられますが、粘土層の圧密沈下の検討が必要となります。「資料種類」をみるとA0とA1の柱状図があり、力学試験を行った土質試験データと孔内水平載荷試験のデータを参考にすることができます。

図-3は、D8341を取り囲んだ9メッシュの柱状図(位置は図-4参照)の例であります。明らかに地層の連続性がないことがわかります。特に、沖積層(A)のN値0～2の厚い粘土層のある柱状図とこの層のない柱状図があり、このような地盤では、慎重に調査計画を立案しなければなりません。これについては次節で調査計画例を示します。このようにボーリング柱状図を選び出し、並べることによって、調査計画を立案することが可能になります。しかし、「最新名古屋地盤図」のボーリング柱状図は細区分メッシュでも100m以上の間隔であり、図-2、図-3のボーリング柱状図も数100m以上離れているものが並べられていることとなります。したがって、このような図は、調査計画の立案のための参考資料として使用することは可能ですが、当該建設計画地の直接の調査データとは異なるものであることを十分に認識しておくことが必要であります。

このように「最新名古屋地盤図」の資料データは、予備調査や本調査の計画立案のためには最良の資料となります。また実施調査結果の数値の検討あるいは解釈等のためにも大いに活用すべきで

あり、これ等のためには解説編の各章も非常に役立つと考えられます。いずれにしても、建設工事の各々の段階で適切かつ可不足のない調査データを得るようすべきであり、現地の調査を充分行うことが、工事の停滞や手戻りを最小限にすることとなります。各々の工事の段階で目的に合わせ地盤調査資料を収集し活用していくことが大切なこととなります。

4 最新名古屋地盤図を使用した沖積地盤の調査計画例

この例は、地図上から選び出した架空のものであり、最新名古屋地盤図の資料の見方を主にした建築物の調査計画立案の参考例であります。地盤図の内容を理解していただくために資料データのやわくわい説明を行っております。

(1) 敷地の位置、形状および建築計画

敷地は図-4に示すように南区鶴見通りで、名鉄常滑線大同町駅より約750m東方に位置し、ボーリング位置索引図の番号D8341である。敷地周辺は大工場と住宅地が共存する平坦地で、東方約750mに名四国道が、南方約1kmには東西方向に天白川が流れている。

敷地形状は、図-5に示すように北側の6m道路に接した横約50m、縦約25mの変形長方形である。

建築計画は、鉄骨鉄筋コンクリート造、地上7階建の店舗付住宅で、地下室は計画されていない。建物配置は図-5の太い実線の斜線で示す形状である。

(2) 事前調査

1) 現地踏査

敷地は道路面とほぼ同じ高さで造成された平坦地である。この付近には低層の建物が大部分で、近年幾つか高層建築が建てられており、全て杭基礎構造のようであるが、はっきりとは確認できない。建物の沈下や亀裂などは認められなかったが

建物周辺の取り付け部分には若干沈下しているところが認められた。また、これ等の建築工事のボーリング柱状図等のデータは入手不可能であった。

この一帯は、ゼロメートル地帯の低平地で側溝は常時湛水状態であり、地下水位は高い。天白川に近く浸水に対する安全性も考慮しておくことが必要である。

2) 最新名古屋地盤図による資料調査

a. 「名古屋地域地質断面図集」による地質概況
添付図の「名古屋地域地質図」は沖積平野であるため参考にならない。「名古屋地域地質断面図集」の位置図によると、計画地は、東西断面の9断面と10断面、南北断面のE断面とF断面の中心よりやや南西にあることがわかる。これ等の断面を「名古屋地域地質断面図集」から一部取り出し計画地を↓で示したものが図-6である。

図-6の9-9'断面のEとFの間を見ると、薄い表層の下に20m以上の熱田層があり、その下には海部・弥富累層の砂礫・砂が認められる。10-10'断面ではほぼ中央付近に天白川断層があるが、かなり厚い沖積粘土によって覆われており、9-9'断面に認められた熱田層は見当たらない。

F-F'断面の10断面より天白川断層が認められるが、ほぼ全体にかなり厚い沖積の砂層と粘土層が堆積している。E-E'断面の沖積層の下の北側には大曾根層を欠いた熱田層が認められるが、9-9'断面と比べるとかなり薄い。以上のようにかなり厚い沖積層か、熱田層の下に、海部・弥富累層の支持層が存在するが、熱田層の分布と性状によって基礎工法が変わることが予想される。

b. 「最新名古屋地盤図」のボーリング柱状図
建設計画地のD8341には、ボーリング位置索引図からボーリングデータがないことがわかる。このD8341を取り囲む8メッシュの柱状図を資料集より選び出したものを図-3に示した。D83349はPS検層が実施された柱状図で、もっとも深く40mまで達している。

図-3のボーリングデータの実施された位置の標高は、T. P. -0.5~1.1mであり、それらの調査時点の地下水位は、G. L. -0.3~-1.3mである。図-3の位置と標高を考慮して並べ直したものを図-7に示す。

図-7によると地層は、B(盛土)A(沖積層)D_{3u}、D_{3L}(熱田層)D₅(大曾根層)D_m(海部・弥富累層)が認められる。

B層は、ガレキ、砂礫、砂、粘土などの盛土層でいずれのボーリングにも層厚1~2m程度認められる。地下水位がほとんどこの層の中にあることは、もともと低い土地であることを示している。

沖積層(A)は、図-7に示すように計画地のメッシュD8331を中心に北西側の層厚が5~8mの主に砂層のもと、南東側の16~20mの厚さで10m以上の粘土層を有するものに分かれる。前者、北西側の薄い沖積の下には熱田層上部(D_{3u})の礫または浮石を含む砂層と熱田層下部(D_{3L})の粘土層が認められる。後者、南東側の柱状図には、厚い沖積粘土層の下に熱田層あるいは大曾根層(D₅)が数mあるが、最下部には海部・弥富累層(D_m)の砂礫層がかなり厚く堆積している。

表層の沖積砂層は、N値2~10とばらつくが、ほとんど5以下の緩い層であり、地下水位も高いことから地震時の液状化に対する注意が必要である。沖積粘土層はN値0~3の軟弱層である。熱田層上部砂層のN値は、10前後から50以上を示し、礫を含む層が高いN値を示す。熱田層下部粘土層は、N値7~10である。海部・弥富累層の砂礫層はN値50以上である。その深度は、D83422のボーリングで約G. L. -18m、D83349で約G. L. -31mと地域的な変化が大きい。また、D83242では、N値50以上が10m以上確認されている。

c. 土質試験データ

土質試験は、D83242のボーリングで行われている。このデータによる土質柱状図と土性図を図-8に示す。この図のように1~2m間隔の自然

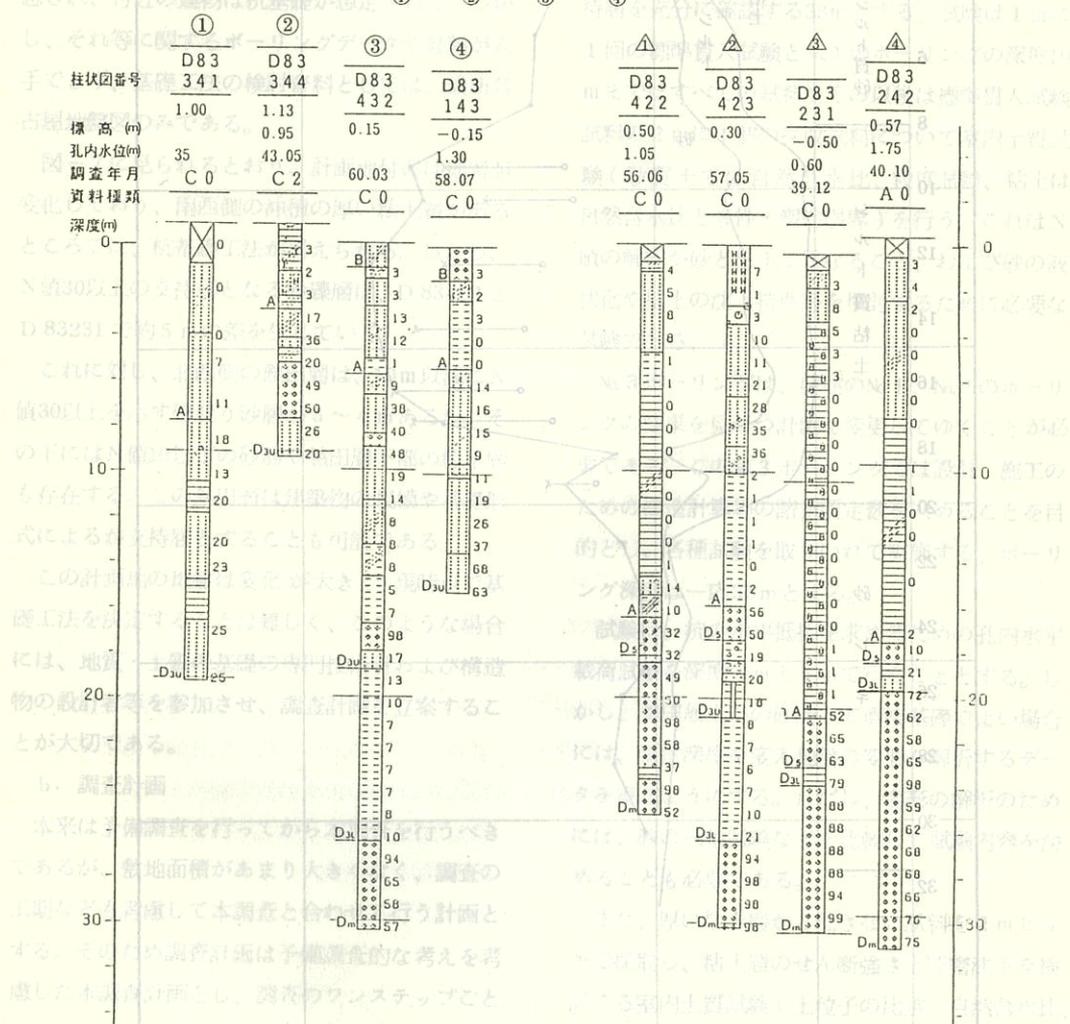
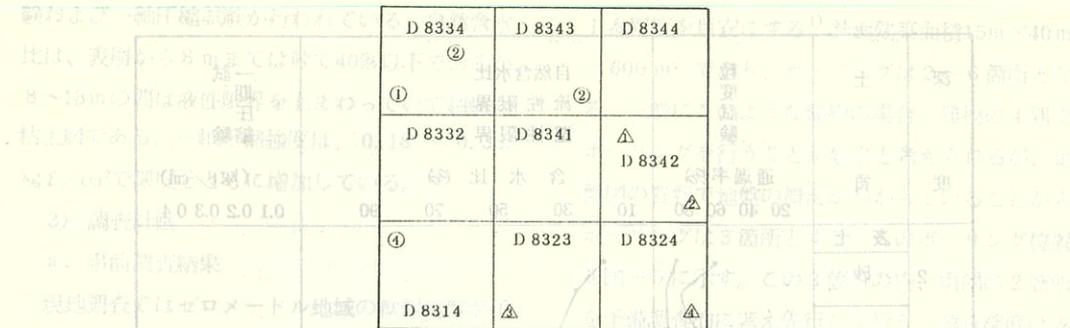


図-7 図-3の位置を考慮して整理して並べ直した柱状図資料

含水比、粒度試験と粘土部分の液性・塑性限界試験および一軸圧縮試験が行われている。自然含水比は、表層から8mまでは砂で40%以下であるが、8~18mの間は液性限界を上まわっていて超軟弱粘土層である。一軸圧縮強度は、 $0.18 \sim 0.36 \text{ kg f/cm}^2$ で深度とともに増加している。

3) 調査計画

a. 事前調査結果

現地調査ではゼロメートル地域の軟弱地盤が予想され、付近の建物は杭基礎が想定された。しかし、それ等に関するボーリングデータや資料が入手できず、基礎工法の検討資料としては、最新名古屋地盤図のみである。

図-7に見られるとおり、計画地付近は地層が変化しており、南西側の沖積の厚い粘土層があるところでは、杭基礎工法が考えられる。しかし、N値30以上の支持層となる砂礫層は、D 83423 と D 83231 で約5mの差を生じている。

これに対し、北西側の熱田層は、10m以浅にN値30以上を示す礫混り砂層が3~4mあるが、その下にはN値10以下の砂層や熱田層下部の粘土層も存在する。この熱田層は建築物の規模や基礎形式によるが支持層とすることも可能である。

この計画地の地盤は変化が大きく、現時点で基礎工法を決定することは難しく、このような場合には、地質・土質の基礎の専門技術者および構造物の設計者等を参加させ、調査計画を立案することが大切である。

b. 調査計画

本来は予備調査を行ってから本調査を行うべきであるが、敷地面積があまり大きくなく、調査の工期なども考慮して本調査と合わせて行う計画とする。そのため調査計画は予備調査的な考えを考慮した本調査計画とし、調査のワンステップごとに協議をしつつ調査を進めることとする。

ボーリング本数は、地盤の変化が大きいことや杭基礎の場合海部・弥富累層の砂礫層の深度差が

10m以上あることから建築面積100~300m²に1本程度を目安にする¹⁾。計画建築面積15m×40m=600m²であり、ボーリングは2~6箇所となる。一般にこのような建物の場合、建物の4隅でボーリングを行うことが最良と考えられるが、地盤図の資料で地盤の概況がわかっていることからボーリングは3箇所とする。このボーリング位置を図-5に示す。この3箇所内、両隅の2箇所を予備調査的に考え先行して行う。調査深度は支持層を十分に確認する35mとする。試験は1mに1回の標準貫入試験とNo.1のボーリングの深度10mまではすべての試料をその以後は標準貫入試験試料の2mに1個の採取試料について室内土質試験(砂質土では自然含水比、粒度試験、粘土は自然含水比と液性・塑性限界)を行う。これはN値の解釈が砂と粘土で異なること、および砂の液化状や粘土の沈下特性等を検討するために必要な試験である。

No.3ボーリングは、前述のNo.1、No.2のボーリングの結果を見つつ計画を変更してゆくことが必要である。このNo.3ボーリングでは設計・施工のための構造計算等の諸土質定数を求めることを目的とし、各種試験を取りいれて実施する。ボーリング深度は一応35mとする。

試験は、杭の水平抵抗を求めるための孔内水平載荷試験を深度4mと6mで行うこととする。しかし、熱田層上部の砂層上で直接基礎でよい場合には、測定深度を変え地盤の変形を解析するデータを得るようにする。ただし、変形の解析のためには、砂の三軸試験などと比較して試験内容を決めることも必要である。

また、厚い粘土層から乱さない試料を2mピッチで採取し、粘土層のせん断強さと圧密沈下を検討する室内土質試験(土粒子の比重、自然含水比、粒度試験、液性・塑性限界、湿潤密度、一軸圧縮試験、三軸圧縮試験および圧密試験)を行う。

施工の根切り山留め工のため、すべてのボーリ

表-1 調査項目と調査数量

ボーリング箇所				3箇所
ボーリング工	No. 1、No. 2	66 m/m	$35 \times 2 = 70$ m	
	No. 3	86 m/m	$25 \times 1 = 25$ m	
	No. 3	66 m/m	$10 \times 1 = 10$ m	
				計 105 m
標準貫入試験	No. 1、No. 2		$35 + 35 = 70$	
	No. 3		$35 - 2 + 4 = 29$	
				計 99 回
孔内水平載荷試験	No. 3			2 回
シンウォールサンプリング	No. 3			4 本
現場透水試験	No. 3			1 回
地下水測定 (地下水水位まで無水掘り)	No. 1、No. 2、No. 3			3 箇所
室内土質試験 (物理試験 (含水比))	No. 1、No. 3		$17 + 4 = 21$	21 個
	No. 1、No. 3		$12 + 4 = 16$	16 個
	No. 3			4 個
	No. 1、No. 3		$5 + 4 = 9$	9 個
力学試験 (単位重量、一軸圧縮、三軸圧縮、圧密試験)				各々 4 試料 \times 1 箇所 \times 16 箇所 = 64 試料

ングで無水掘りによる地下水水位測定を行うとともに No.3 では表層 0 ~ 5 m 間で現場透水試験を行う。これらの試験点を除いて No.3 でも 1 m 1 回の標準貫入試験を行うこととする。

以上の調査数量をまとめると表-1 のようになる。

なお、No. 1、No. 2 のボーリングで沖積粘土層がなく熱田層が確認された場合には、孔内水平載荷試験の数量の追加や熱田層中の洪積粘土の試験のためのデニソンサンプリングとこれ等に伴うボーリング孔径の増加等も考慮しておくべきである。

参考文献

- 1) 社団法人日本建築学会編「建築基礎設計のための地盤調査指針」(1985年制定) pp.18.



騒音の基礎知識と建設基礎工の騒音

東建地質調査株式会社名古屋支店 大竹弘二

1 騒音とは

現代の我々の回りには様々な音が氾濫している。自動車や電車等の交通音、工場や建設工事現場からの作業音や機械音、また、テレビ、ラジオから聞こえてくる音楽やクーラー、洗濯機等を回す音等々 日々、音の洪水の中で生活しているといっってよいだろう。

ところが、我々の耳に入ってくる音の中には「好きな音」「心地よい音」もあれば「嫌いな音」「好ましくない音」も入りまじっている。そしてこの内「好ましくない音」のことを騒音と総称している。例えば、カーレースのレーシングカーの爆音、野球場での鳴り物の音や声援は観客にとっては興奮を高める「心地よい音」であるが、興味のない人や周辺住民にとってみれば迷惑な「好ましくない音」、いってみれば騒音公害以外のなにものでもないはずである。

この様に騒音とは必ずしも音の大小によって定義されるものではなく、その人にとって「好ましい音」なのか「好ましくない音」なのかという非常に主観的な尺度で定義されるものである。そして、当然ながら騒音計ではこの区別はつかない。このためこのことが騒音問題を難しいものとしているといっってよいだろう。

しかし、法律を始めとして一般的には騒音は音の大きさを表されており、その尺度としては「騒音レベル」が使われている。

2 騒音レベル

音波は空気の濃淡の波である。濃部では密度が上がり圧力は上昇し、淡部では密度が下がり圧力

は下降する。すなわち平均的なその場所の大気圧の上に微弱な交流的圧力変化が乗っている形である。

この交流的圧力変化を音圧と呼び、音の大きさはこの音圧の強さによって決まる。

人間の聞こえる音圧範囲は実効値で $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2 \sim 60 \text{ N/m}^2$ 位までである。音の大きさをこの音圧を使って表すと大変桁数が多くなり不便である。この不便さをさけるため音圧を対数尺度で表したものが音圧レベルであり、次式で表される。

$$\text{SPL} = 20 \text{ Log}_{10} P/P_0 \quad (\text{dB})$$

SPL：音圧レベル

P：音圧

P_0 ：音圧の基準値

$$P_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$$

ところで一般的に音はいろいろな周波数成分の集合音である。そしてこれを聞く人間の耳は周波数ごとに感じかたが異なる。すなわち、1000Hz 付近の音に比べそれより低い周波数の音は周波数が低くなるにつれて小さく聞こえる特性がある。これを考慮して、騒音計には JIS 規格によって周波数補正回路が組込まれており、この人間の耳の感覚に近似させた周波数補正回路のことを A 特性と呼んでいる。A 特性で重み付けられた音圧レベルが騒音レベルである。(単位は dB、なお、法律ではホンが使われている)

図-1 に騒音レベルで表した騒音の例を示す。

3 騒音の影響と法的評価

騒音の影響は、電話や会話の音が聞こえにくくなるという聴取妨害、仕事や勉強能率の低下をお

図-1 に騒音レベルで表した騒音の例をに示す。

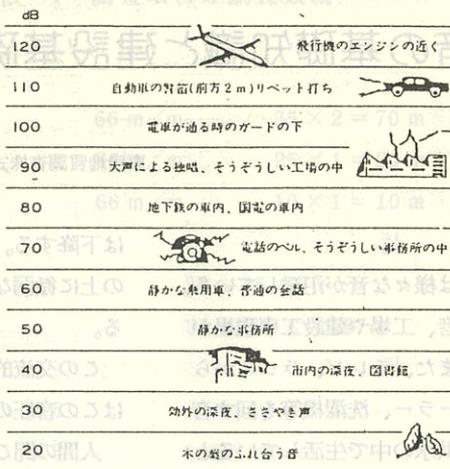


図-1 騒音の大きさの例

こしたり睡眠を妨げられたりする精神的心理的影響、聴力障害や体の変調をきたす等の身体的影響等に大別される。

これらの影響が出る騒音レベルの大きさについては、騒音の種類や特性の違い、また、個人差もあるため一概に表わせないが、目安としては図-2に示すとおりとなる。

一方、法的には音源の種類別に環境基準、騒音規制法や公害防止条例等で規制されている。例えば建設工事に伴う騒音については、特に著しい騒音を発生する特定建設作業に対して表-1の基準値が示されている。なお、この基準値は工事敷地境界から30m離れた地点で適用される。

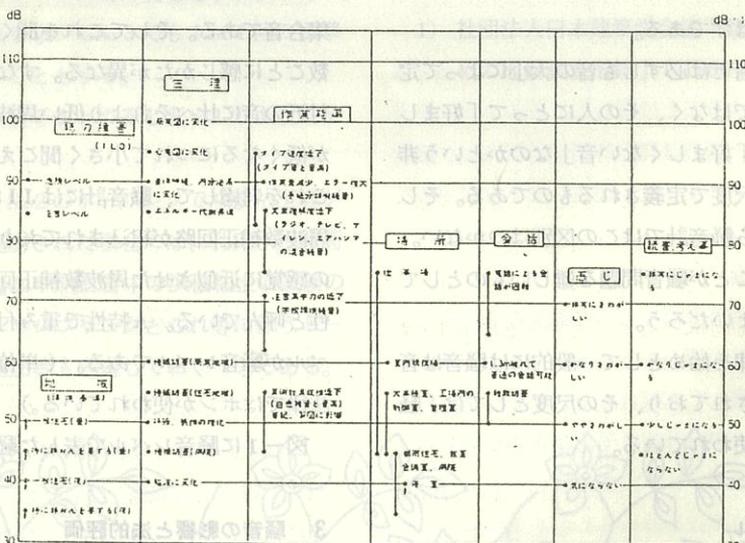


図-2 騒音の影響

表一 特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準

(昭和43. 11. 27 厚. 建. 告 1)

基準の内容 建設作業の種類	騒音の大きさ	作業禁止時間帯		1日の作業時間		作業期間の制限		日曜日その他の休業日
		第1号区域	第2号区域	第1号区域	第2号区域	第1号区域	第2号区域	
1. くい打ち機、くい抜き機、くい打ち、くい抜き機を使用する作業	85ホン							原則として禁止
2. びょう打ち機を使用する作業	80ホン						連続6日以内	
3. さく岩機を使用する作業	75ホン			午後10時～翌日午前6時	10時間以内	14時間以内		
4. 空気圧縮機を使用する作業	75ホン			午後9時～翌日午前6時			1月以内	
5. コンクリートプラントまたはアスファルトプラントを設けて行う作業	75ホン						2月以内	

- 注 ① 第1号区域とは、第1種区域、第2種区域、および第3種区域の全域ならびに第4種区域で学校、保育所、病院、患者を収容する施設を有する診療所、図書館、特別養護老人ホームの敷地の周囲おおむね80m以内の区域。
- ② 第2号区域とは、指定区域のうち、①の区域以外の区域

4 建設基礎工事に伴う騒音

ここまで騒音の一般的な基礎事項について述べてきたが本項では各種騒音の内、我々の身近な建設作業騒音、その中でも特に関係の深い基礎工の騒音についてその特性や大きさについて記す。

基礎工事の工法は、①既製杭工法、②場所打ちコンクリート杭工法、③ケーソン工法等に大別される。いずれの工法も複数の機械が稼働し、それに併って騒音も多種多様に発生する。その中で主な騒音源を工法別にまとめると表-2に示すとおりとなる。

表-2の内、打撃音や衝撃音は規則的な間欠音でありアースオーガの回転音やエンジン音は連続的な定常音、クレーンの稼働音等は比較的不規則な音である。

これらの基礎工事用機械の騒音レベルの大きさは既存資料によれば図-3に示したとおりとなる。

表-2 工法別の騒音源一覧表

工	法	機種	主な音源
既製杭	打撃工法	ディーゼル パイルハンマ	ラムの打撃音・ 爆発音
		ドロップハンマ	重錘と杭の衝撃音
	振動工法	振動パイル ドライバ	エンジン音・貫入音・起振機等の打撃音
	掘削併用工法	アースオーガ等	オーガの回転音・クレーンの稼働音・エンジン音
場所打ちコンクリート杭	オールケーシング工法	ハンマグラブ	ハンマグラブのケーシング等への打撃音・クレーン稼働音
	アースドリル工法 リバース工法	アースドリル 回転ビット	エンジン音・土砂排出落下音 エンジン音
ケーソン	ニューマチックケーソン	コンプレッサー	コンプレッサー音・エアロックまわりの音

図-1に騒音レベルで表した騒音の例を示す。

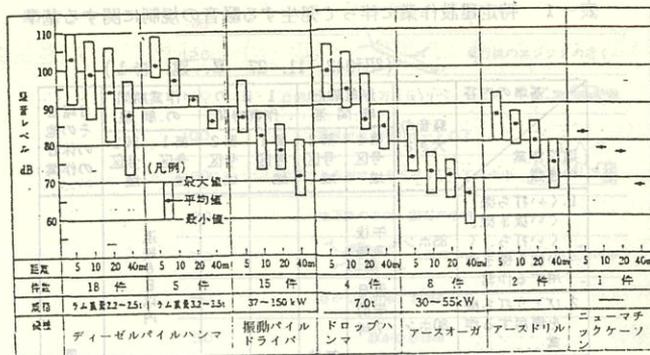


図-3 基礎工用機械の騒音レベル

図によれば、騒音レベルは直線的に減衰し、減衰量は理論値に近い(音源を点音源とみなすと倍距離で6dB減衰)傾向を示している。

騒音が最も大きい機種は既製杭施工に使用するディーゼルパイルハンマやドロップハンマで、音源から30mの規制地点でも規制基準85dBを上回る。一方、同じ既製杭施工でもアースオーガの騒音はディーゼルパイルハンマ等と比べると20dB程度小さく、このことから工事現場周辺の住環境保全のため掘削併用工法が多く採用されている。但し、打止めに打撃工法を採用すれば、影響時間は少ないものの大きな騒音を発生させることになる。

その他の機種も、打撃工法に比べれば10dB以上小さいが、大ききの程度は音源から40m以上離れていても図-2「騒音の影響」の感じが「かなり騒がしい」以上となっている。

最後に調査ボーリングの騒音に触れておくと、ボーリング作業時の主な騒音源は機械のエンジン音と標準貫入試験時のモンケン落下音である。この内モンケン落下音については当社で計測した例がありそれを図-4に示す。これによると音源から30mの規制地点では75dB程度になり、規制基準85dBを10dB程度下回る。

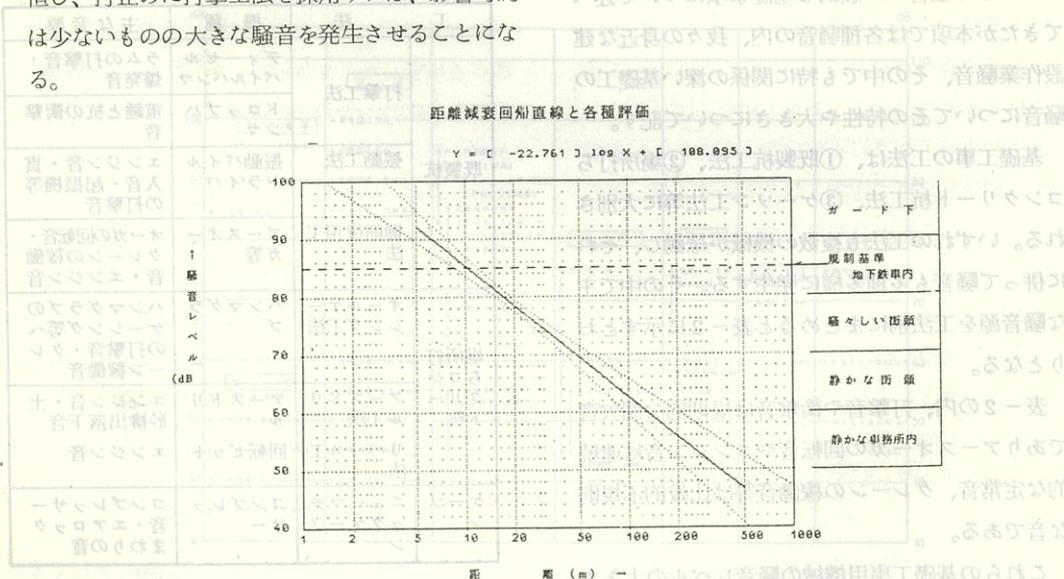


図-4 モンケン落下音の騒音レベル距離減衰

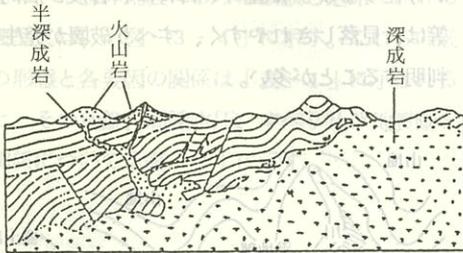
参 考 文 献

1. 公害防止の技術と法規編集委員会：公害防止の技術と法規（騒音編）、産業公害防止協会
2. 大熊恒靖：騒音の測定・評価、日本環境測定分析協会
3. 建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック、日本建設機械化協会

火成岩について

現在活動している火山（伊豆大島三原山等）を見ると、地下からどろどろに溶けた岩が流れ出し、冷えて固まり岩石になっていく有様を直接観察出来るところがある。このように地下の溶けた物質〔これを岩漿（がんしょう）とかマグマとよんでいる〕が固まったものを火成岩という。

マグマは地下30～40km以内の所々に岩石の溶けたものがあって（これをマグマ溜という）、それが地殻の割目や弱い所を通して入りこんだり、地



第7図 火成岩の産出状態概念図

② 火山岩

マグマが地表へ流れ出して固まったもの、噴出岩あるいは迸出岩ともいう。

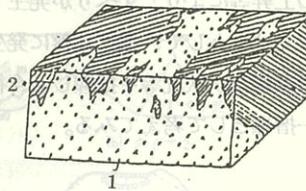
③ 半深成岩

深成岩と火山岩との中間的なもの。即ち深成岩

火成岩を更に分類すると次の3種になる。

① 深成岩

マグマが地表へ流れ出さなくて、地下深い所で冷却し固まったもの。侵入岩あるいは貫入岩ともいう。山来た所は地下深い所でも長い間に地表が削られて、地表で現在我々の目にふれる深成岩もある。



第8図 深成岩の産状

- 1：庭盤
- 2：岩株

と同じマグマが比較的浅い所にある他の岩石の割目や地層の間などに入りこんで、そこで冷却固化したもの。脈状をなすことが多いので脈岩ともいう。

盛土地盤のすべりと調査の進め方

アオイ地質㈱ 技術部長 小川直文

1 まえがき

近年、盛土の崩壊が各所で報告されている。その崩壊を大別すると、軟弱地盤におけるすべり破壊、地震時における破壊、豪雨時におけるすべり破壊等がある。

これらの破壊の原因としては、軟弱地盤においては、地盤の支持力不足によってすべり破壊が生じたり、施工中あるいは施工後の過大な沈下によって構造物の機能が著しく損なわれる場合がある。地震時における破壊の原因は、震源域における発震機構、震源域から発生する地震波の性質、地震波を伝播する地殻や基盤上に在る地盤の性質など多くの要因による。豪雨時における原因としては、時間雨量、降雨強度等により、地盤中にふくまれる間隙水圧の上昇等により、すべりが発生する。

ここで、本文は主として、盛土地盤に発生するすべり破壊の形態及び状況等を把握し、今後の調査の方法の一指標として考えてみる。

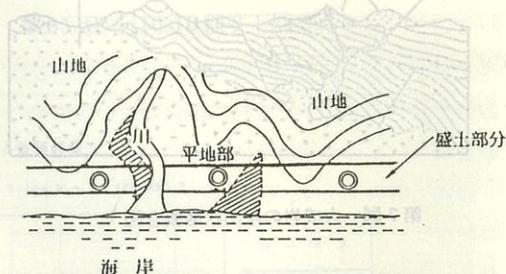
2 軟弱地盤上における盛土破壊

軟弱地盤とは、一般に軟らかい粘土質地盤または泥粘質地盤及び地震時に液状化のおそれのあるゆるい砂質地盤を指す。このような軟弱地盤上に盛土されると、地盤の支持力不足によってすべり破壊が生じたり、施工中あるいは施工後の過大な沈下によって構造物の機能が著しく損なわれる場合がある。

軟弱地盤を構成する土の性状は一般に複雑で、かつ不均質であり、しかも軟弱地盤上に築造される構造物もまた多種多様である。

超軟弱な粘土質地盤や泥粘質地盤、軟弱層の厚

い地盤などは、一般にすべり破壊を起こしやすい地盤としてあげられる。従って、そのような地盤では事前の綿密な土質調査結果にもとづいて、入念な軟弱地盤対策が施工されるため、すべり破壊を起こす事例は少ない。むしろ、「図-1」に示すような地形のところで、軟弱層もそれほど厚くない場合に、通常の土質調査を行って、軟弱地盤処理したときに、すべり破壊を起こすことがある。これは、過去において川や海岸近くの入江などで、河川水や潮の影響で水の流れがよどみ、周りの地盤に比べて局部的に軟らかい土層が堆積しているような場合である。このような局所的な弱い土層が存在するような箇所（旧おぼれ谷及び旧河床）等は、見落しされやすく、すべり破壊が発生後、判明することが多い。



- 周りの地盤に比べて局部的に地盤の強度が弱い箇所
- ◎ ボーリング調査箇所

図-1 すべり破壊を起こしやすい地形の一例

3 地震時における盛土破壊

地震地における盛土破壊は、これまで報告された中（十勝沖、宮崎県沖、日本海中部地震）から、

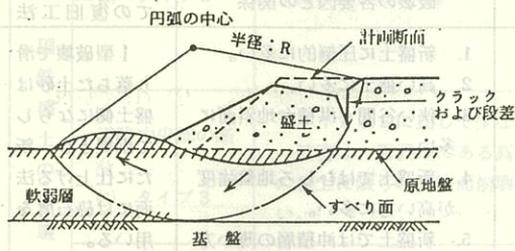


図-2 盛土によるすべり破壊

全破壊形式について一括すると、

- ① 盛土の破壊は新盛土に多い
- ② 新旧盛土では、被害の型の発生傾向が異なる
- ③ 盛土の高い方が被害が多い。
- ④ 狭い谷間と洪積台地斜面上で被害が多い。
- ⑤ 地盤条件によって被害の型の異なる傾向が多い。

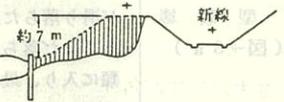
となる。

なお、十勝沖地震における国鉄と道路における破壊型式は、「図-3・4」に示す。これらの破壊の形態と各要因の関係は「表-1」に示される。

また、その地盤、間隙水圧、すべり及び地震動との関係について「表-2」に示す。



(a) I型破壊(法面流出)(648 k 300m)



(b) II型破壊(盛土崩壊)(649 k 530m)

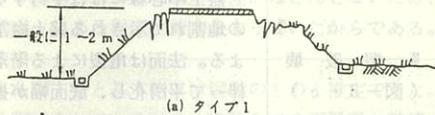


(c) III型破壊(盛土縦割れ)(684 k 160m)

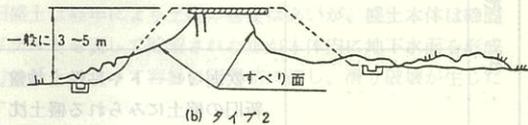


(d) IV型破壊(盛土沈下)(669 k 250m)

図-3 国鉄盛土の破壊形式



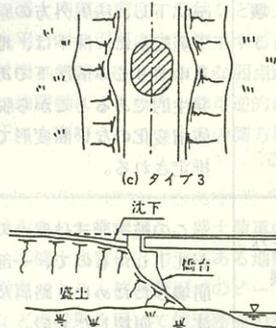
(a) タイプ1



(b) タイプ2



(c) タイプ3



(d) タイプ4

図-4 道路盛土の被害タイプ

表-1 国鉄、道路の盛土の破壊形式(十勝沖地震(1968年)より)

破壊型式	破壊形態	破壊の各要因との関係	耐震的盛土としての復旧工法	
国鉄盛土の破壊形式	I型破壊 (図-3・a)	この破壊形式は、法面にほぼ平行する滑り面に沿って厚さ約2.0m以内の土羽下のゆるい盛土部分が滑り落ちた形をさし、降雨による「はだ落ち」も形式上はこの分類に入り、最も数多くみられた。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 新盛土に圧倒的に多い。 2. 高い盛土に多い。 3. 狭い谷間と洪積台地斜面に多い。 4. 新盛土ではむしろ地盤強度が高い方に多い。 5. 新盛土では沖積層の薄い方が多い。 	I型破壊で滑り落ちた土砂は盛土側にならして副堤とし、新たに仕上げる法面には砕石屑を用いる。
	II型破壊 (図-3・b)	軟弱なピート地盤上の旧盛土に多く発生し、路盤の大部分を含む陥没的な滑りによって軌道は、はしこ状となり、破壊は法尻を通る弧状の滑り面(最大深さは盛土高にほぼ等しい)に沿って起こり、比較的ゆるづめの盛土全体が左右いずれかの方向へ回転破壊した形をとる。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 旧盛土に比較的多い。 2. 高い盛土に多い。 	磯さい、砕石屑を用い、必要に応じ押え盛土タイロッド締結シートパイル工など
	III型破壊 (図-3・c)	盛土中心線にほぼ平行する数条の地割れで示される盛土縦割れによる。法面は亀裂による階落ちを伴って平滑化し、底面幅が拡大する形となる。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 新盛土のみに生じ、旧盛土にない。 2. 狭い谷および台地斜面上にある。 3. 沖積層が比較的薄く、地盤強度はII型に比べて高い。 	施工基面から3mまで切取って副堤とし、本体は砕石屑により再施工する。
	IV型破壊 (図-3・d)	軟弱なピートや粘性土地盤上の新旧の盛土にみられる盛土沈下であり、盛土全体が滑り破壊を起こすことなく、そのままの形で数十cm沈下し、法尻外方の原地盤が若干隆起した。沈下は、地震地によるゆすりこみ沈下であり、瞬間発生的であるところから脱水による体積変化のない断変形であろうと推定される。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 新旧盛土とともに存在する。 2. 盛土高さにあまり関係しない。 3. 比較的軟弱な地盤に多い。 	基盤が破壊した箇所は、盛土両側のシートパイル工、副堤などによる。
道路盛土の破壊形式	路肩沈下および一部法面崩壊 (a) タイプ1	この被害形式は盛土の路肩のみが沈下したもので、一部に法面が崩壊したために、路肩及び側溝が沈下、崩壊したものである。		
	法面破壊及び盛土本体の崩壊	タイプ1の被害がさらに拡大したもので、法面などで明らかに滑	<ol style="list-style-type: none"> 1. 3~5m以上の高盛土 2. 周囲が沼沢地、沢、田など 	

破壊型式	破壊形態	破壊の各要因との関係	耐震的盛土としての復旧工法
国鉄盛土の破壊形式	(b) タイプ2	り面が認められる。	3. 切土、盛土の接続部より盛土部にかけて多く発生した。 4. 崩壊した土砂は予想外に遠くまで流れた。
	道路中央部の陥没 (c) タイプ3	タイプ1.2に比して少ない。 被害は、沼沢地にある高さ数mの盛土に限られ、法面崩壊は少ない。	
	取付け部分の沈下 (a) タイプ4	橋台などの構造物と盛土あるいは切土との境界に生じた沈下	

表-2 盛土破壊の原因

盛土破壊の原因	
I型破壊	I型破壊は、地震前に高い間隙水圧をもった土羽部分が、さらに地震動による間隙水圧の上昇のため、せん断抵抗力を感じて滑り破壊が生じたものと推定された。旧盛土にこの被害が少ないのは、土羽の植生が完全であり、かつ土羽と本体の締め固めの差がほとんどないため、間隙水圧の上昇が小さく、砂質土でも経年によってある程度粘着力をもっていたからである。
II型破壊	この型は滑り破壊が盛土本体までおよんだI型と基本的には同種のもので推定できた。新盛土は土羽は弱い、盛土本体は十分締め固められているため、本体を通る円弧滑り破壊に対し相当のせん断強さがあるのに反し、旧盛土は経年により土羽の強度は高いが、盛土本体は締め固めが不十分のうえ、めり込んだ道床バラストを通して貯留された水が本体内に地下水面を形成し、地震時の間隙水圧の上昇や粘着力の低下によって容易に限界値に達し、滑り破壊が生じたものである。
III型破壊	良好で沈下の少ない地盤上にあり、よく締め固められた新盛土に生じたIII型破壊は、盛土が軸直角方向の水平地震動を底面に受けたとき、盛土内部の密度、形状などの差による応答振幅、位相などの差によって、盛土断面内にはば水平方向の引張応力を発生する。 この場合、対象とする比較的強い盛土では滑り破壊を生ずるような弱点がないため、引張応力により発生した亀裂で分断された土塊が、地震動により外方へ非可逆的に移動したものである。地震動に盛土底部に生じた高い間隙水圧にも影響されて、土塊の側方移動が現われたと考えられる。
IV型破壊	IV型破壊の現象は、①地震動により半液化化された軟弱層が、盛土荷重の作用のため、密度変化なしに側方に流動したための盛土沈下、②盛土自重の応力下にある地盤が繰返し地震動を受けて生じた残留ひずみによる盛土沈下と推定できる。被害断面でのピートおよびシルト試料を用いた繰返しせん断試験、一軸圧縮試験などの結果を用いて代表断面の地震応答解析を行い、これらの推論が裏付けられている。

「表-1、2」に示すように、十勝沖地震で発生した盛土の被害の共通的な特性は、①火山灰質の砂質ロームの盛土がほとんどであり、また一軸圧縮強度が2~6 t/m²の軟弱地盤上にあった。②これらの地盤の多くは沢、谷の入口に当たる場所にあり、破壊前日までにかなりの降雨があった。③破壊箇所のほとんどは震央から200 km 以内の震度Vに範囲にあった。

また、宮城県沖地震（1978年）における宅地造成の盛土被害は、下記のように報告されている。

宮城県沖地震（1978年）では、仙台市街を取り巻く丘陵地、山地には、造成団地が広範囲に広がっており、これらの造成地においては多数の地盤災害が発生した。被害はもっぱら盛土部分に集中し、盛土部、擁壁の変状、斜面崩壊等によって多数の家屋の傾斜、倒壊を引き起こしており、これらの被害は八木山建部斜面に位置する緑ヶ丘団地において象徴的に現われている。その地震による造成地災害の形態はつぎのように要約できる。

- ① 傾斜地を切盛して造成した盛土部の被害
- ② 盛土箇所での高い練石積箇所の被害
- ③ 深い谷部を埋めた区域の変状
- ④ 過去の豪雨等によって斜面崩壊を起こしたところのある地区の地すべり

なお、造成団地のうちで、旧地形が比較的平坦であって造成時にあまり切土、盛土工をしないような地区での被害は少ないのが特徴であった。これらの被害の詳細については省略する。

4 盛土のすべり

盛土のすべりは、表層崩壊と盛土内部に発生するすべりとに分けられる。

表層崩壊は、盛土表層部において発生する崩壊はそのほとんどが降雨によって生ずる「ガリ侵食」であり、これ以外にも浸透水が原因となる斜面の崩壊がある。

「ガリ侵食」は、一般によく知られているよう

に雨水が斜面を流下する際、土粒子の流失によって起こるものである。これに対し、浸透水による侵食は「図-5」に示したように、雨水や地下水が盛土内に浸透し、これが斜面に浸出することによって土粒子を押し流して生ずるものである。

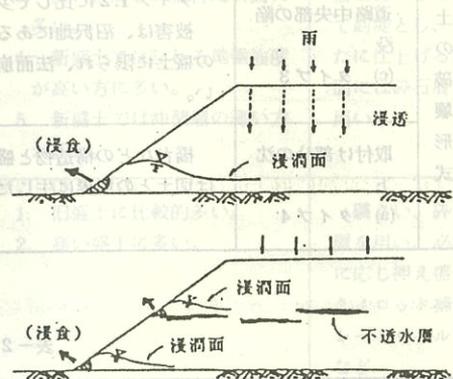


図-5 浸透水による浸食

盛土内部の崩壊は、盛土中に発生するものと盛土終了後、ある程度時間が経過した後に起こるものとに大別できる。盛土中に発生する崩壊のほとんどは材料や基礎のせん断不足によるものである。

盛土終了後に起こる崩壊は、地震などの外力による場合を除いて、その多くは浸透水が原因している。浸透水は降雨によるものと地下水によるものがある。

降雨によるものは、「図-5」に示した場合と同様に斜面先付近に浸潤面が形成され、この部分の飽和による盛土の強度低下や間隙水圧の増加、あるいは相剰効果によって起こると考えられる。また、地下水の浸透によって起こる崩壊は、「図-6」に示したように、切土斜面や自然斜面に対し、盛土を直接行った場合に最も多く発生している。すなわち、盛土によって地山部の地下水の排水が妨げられて水位が上昇し、これが盛土内に侵入し上記と同様、盛土の強度低下や間隙水圧を増加させるからである。

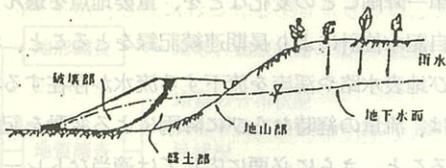


図-6 地下水上昇による破壊

5 自然斜面におこる問題点

先に述べた様に盛土の崩壊は、軟弱地盤上の崩壊、地震時の崩壊、間隙水圧の上昇に伴う崩壊等がある。

今後、盛土を施工する場合どのような地質上の観点から注意し、施工するかについて述べる。なお、宅地造成地盤についてのみ述べる。

宅地造成は、近年丘陵地や山間部において盛土に行なわれてきている。山地や丘陵地の自然斜面では蓄積した経験や技術では律し切れない。問題、すなわち、断層節理系、割れ目などに富む基岩、または岩盤、山地地下水の挙動と変動、これらのからみ合いにより生じる岩盤の動き、岩盤上を覆うゆるい堆積物の動き出し、人工を加えることにより生じる斜面地盤の不安定化問題、ならびに欠陥のある地盤に施工された盛土の不等沈下問題などがある。

地盤そのものは、①断層破砕帯、②節理系、③強風化帯、④熱水変質帯、⑤流れ盤、⑥地すべり地帯および潜在地すべり地帯、⑦湧水帯、⑧温泉熱水地熱、⑨崩壊しやすい急傾斜地などが潜在している場合が多い。また、岩盤斜面の安定については、岩盤に発達している不連続面、すなわち節理系が発達している状態割れ目群の状況、ならびに断層破砕帯の発達状態により、斜面破壊の形態等により、今後宅地造成がなされた場合、盛土斜面のすべり面の形状が異なる。

すなわち、曲面破壊、平面崩壊、くさび破壊、および頭部前傾破壊などに分かれる。

また、断層破砕帯をはさむ斜面を対象とする宅地造成には、いくつかの小規模な断層が存在することが普通である。その中小規模のものについて、存在位置と構造および地下水状況を把握しておくことは不可決である。山地を構成している地盤には、断層節理系、き裂群などが発達している場合が多く、これらは広い意味では、「不連続面」または「破砕帯」とも総称されている。これらはつぎに述べるような特性を有している。

- ① 非弾性的な土学的性質を有する。弾性係数が小さく変形係数も小さい。弾性波の速度も小さい。
- ② せん断強度、圧縮強度も小さい。
- ③ 透水係数はその状況により異なる。断層粘度の部分は透水性は概して小さいが、断層破砕帯内の岩屑部は、透水性が比較的大きい。また節理系もその状況により、透水性にかなり大きな差が存在している。
- ④ すべりに対する抵抗力は小さい。開口節理は豪雨時には水みちを形成し、その内部に貯留されると、間隙水圧が増大して斜面崩壊の危険性につながりやすい。
- ⑤ 地震時の振動性状が破砕帯とそれをささむ岩盤とにおいて異なることが多い。
- ⑥ 破砕帯に存在する熱水変質を受けているものは、乾湿の繰返しによりくずれやすく、強度低下も大きい。
- ⑦ モンモリロナイトを含有する粘土は吸水膨張が大きい。
- ⑧ 断層中に貫入した岩脈などは、破砕帯とは異なった性格を有している。
- ⑨ 活断層とは「地質学的に最近活動したもの、または現在においても、活動中とみなされるものであり、近い将来も活動しそうなもの」と定義されている。この断層をまたいで構造物を造ろうとする場合は、特別な注意と対策が必要である。

等である。

次に、谷や沢地形に盛土された場合の地下水について述べる。盛土塊に流入する水は、

- ① 盛土表面から鉛直浸透する雨水
- ② 旧谷、沢をささむ旧斜面に沿って流入する雨水
- ③ 旧谷、沢をささむ旧斜面からの湧水
- ④ 旧谷流路の諸所からの湧水などである。

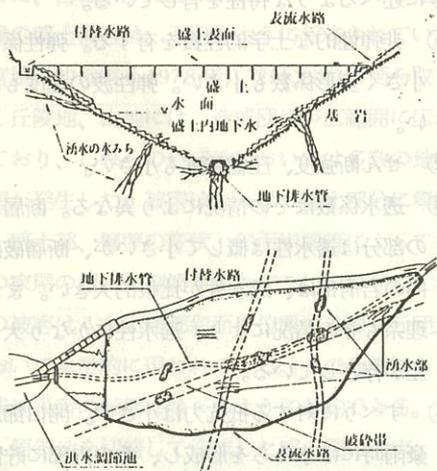


図-7 盛土体への流入水流と流出水流

6 傾斜造成に必要な調査

一般にある地区を対象として宅地造成を実施するためには、大略の造成計画に基づき、①地形調査、②地質調査、③土質調査、④水分調査を実施したうえで、計画を修正する必要がある。そのうえで必要に応じて防災調査を加えて、防災対策を樹立するという手順がふまれることになる。このほかにある程度以上の規模の宅地造成では、環境影響評価を実施することはいうまでもない。

従来は、①、②と③の調査はどの場合もよく実施されているが、④と⑤とは、実施されない場合も多かった。しかし、宅地造成が傾斜地を対象とすることが多くなった最近においては、これらの調査は不可欠のものとなってきた。

水分調査は各地層内の地下水位の経時変化や、単一降雨ごとの変化などを、重要地点を選んで、自記水位計により長期連続記録をとること、および地表水路や渓流を流下する流水が存在する場合は、流量の経時ならびに降雨による変動を記録すること、さらに必要に応じては適当なトレーサーによる地下水流の流向と平均流速を実測すること、地下水の湧水圧試験なども、その内容として包含している。

防災調査は対象地区の地盤を対象として、その不安定化、すなわち豪雨時などの山くずれや、斜面崩壊、地すべり、また地すべり性崩壊や、地盤の傾動運動などを過去に生じたとすれば、どこでどのようなものであったのか、また現在も地盤に上記のいずれかの動きがやまず、継続しているや否やを調査し、さらに人工を加えることにより不安定化する可能性のある斜面を把握し、加えて安定対策を樹立するための資料を得るためのものである。②、③の調査結果をよくふまえて、これらのうちで防災調査に利用しうるものもあるが、これらを参考にして、追加と新規との両面にまたがる独特の調査は多い。

工事着手前に実施するこれらの調査は、いわゆる事前調査に属するが、これらにより地表面下の地盤の実態を微に入り、すべて明らかにすることは不可能である。したがって、前記の①ないし⑤の調査を極力充実して、実施して欠陥斜面または旧崩壊地、ならびに地層や各層の地下水面、または地下水頭と降雨、その他との対応性や、変化の実態などをよく把握しておくことが大事であるが、あとは工事開始後に新しく現われた露頭面、とくに岩盤のそれを対象として、節理系や断層、貫入岩などの存在状況や湧水箇所を調査することにより、崩壊のすべり面の型、流水盤の有無とその状況、欠陥部などを発見し、これらに適切に対処するという手順が踏まれることになる。

ここで、傾斜地造成に必要な調査を図-8に示す

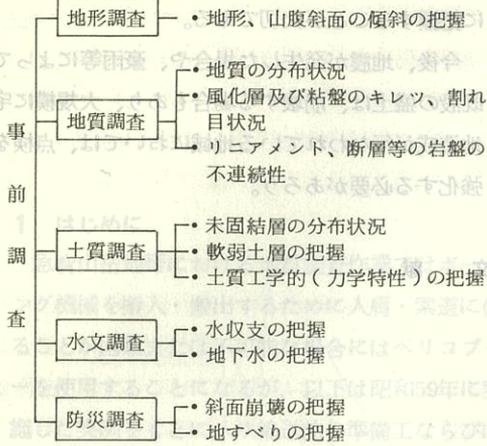


図-8 傾斜地造成に必要な調査

また、これらの流れを具体的に示すと、「図-9」の様なフローチャートで実施される。

また、「図-9」にかかわる地質調査法については、「表-3」に示す。

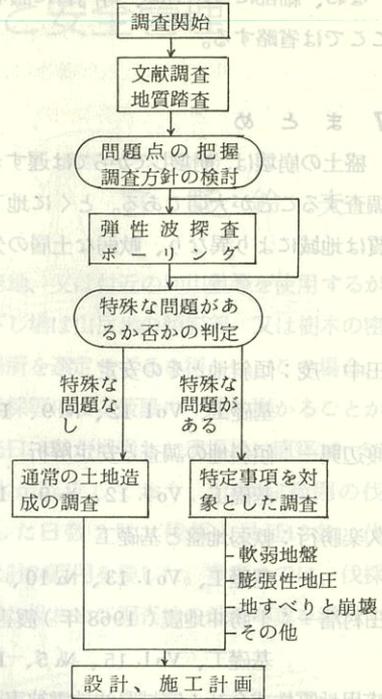


図-9 調査の進め方

表-3 調査目的と地質調査法

調査事項	調査目的	地質調査法	既調査資料	地質踏査	弾性波探査	電気探査	ボーリング試験	岩石、土質試験	水分調査
表層堆積物	軟弱地盤の分布状況、風化状況の把握		◎	◎	○		◎	◎	◎
土質・岩質	施工法（切取の難易）の選定、骨材などの適否		○	◎	○		◎	◎	
地質構造	断層破砕帯、褶曲構造変質帯などの性状把握		◎	◎	○	△	◎		○
地表水・地下水	排水計画		◎	◎			◎		◎
地山の挙動	膨張性土圧の有無		◎	◎	○		◎	◎	○

注) ◎：特に有効な調査法
 ○：実施したほうがよい調査法
 △：特殊な場合に必要調査法

なお、細部については、専門書に譲るとして、ここでは省略する。

7 まとめ

盛土の崩壊は、崩壊してからでは遅すぎ、事前に調査することが大切である。とくに地下構造や地質は地域により異なり、軟弱な土層の分布してい

る場合や、旧すべり面、変質帯、破砕帯などを始め、水みちや地下水位、水頭、流向等を極力正確に把握することが大切である。

今後、地震が発生した場合や、豪雨等によって既設の盛土は、崩壊する場合もあり、大規模に宅地造成が行なわれている地域においては、点検を強化する必要がある。

参 考 文 献

- 田中 茂：傾斜地とその安定
基礎工、Vol. 12、No. 9、P. 1～P. 12.
- 渡辺興一：傾斜地の調査と安定解析
基礎工、Vol. 12、No. 9、P. 29～P. 35.
- 久楽勝行：軟弱地盤と基礎工
基礎工、Vol. 13、No. 10、P. 1～P. 11.
- 田村浩一：十勝沖地震（1968年）震害が教えるもの（土木）
基礎工、Vol. 15、No. 5、P. 38～P. 44.
- 応用地質株式会社：宮城県沖地震被害調査報告、P. 44～P. 55.
- 大根義男：高盛土の設計、施工及びその品質管理
土と岩、P. 50～P. 56.

盛土地盤条件と盛土の限界高さ

盛土支持地盤条件			基底破壊に対する盛土の限界高さ					
区分	細区分	盛土支持地盤として必要な条件	盛土の限界高さ H_s (m)					
岩盤		無条件	N_s	N_s	$C=1 \text{ t/m}^2$ ($C=9.8 \text{ KN/m}^2$)	$C=2 \text{ t/m}^2$ ($C=19.6 \text{ KN/m}^2$)	$C=3 \text{ t/m}^2$ ($C=29.4 \text{ KN/m}^2$)	$C=4 \text{ t/m}^2$ ($C=39.2 \text{ KN/m}^2$)
上層	礫粒土	無条件						
	砂粒土	無条件	1.5	6.1	3.1	6.1	9.2	12.2
	細粒土		2.0	5.8	2.9	5.8	8.7	11.6
中層	火山灰質粘性土	N 値が3以上	4.0～∞	5.52	2.8	5.5	8.3	11.0
	礫粒土	無条件						
	砂粒土	N 値が10以下の地震時に流動化すること おそれのある層がないこと						
層	細粒土	$N > 4$ 無条件						
	細粒土	$4 < N < 2$ 厚さ3 m以下であること $2 > N$ 厚さ2 m以下で、安定を確認すること						

計算条件	斜面傾斜角 $\beta = 30^\circ$ ($\tan^{-1} \frac{1}{1.8} = 29 \sim 30^\circ$)
	盛土の単位体積重量 $\gamma = 2.0 \text{ t/m}^3$ (19.6 KN/m^3)
	地盤の粘着力 $C = 1, 2, 3, 4 \text{ t/m}^2$ ($C = 9.8, 19.6, 29.4, 39.2 \text{ KN/m}^2$)
	安定係数 $N_s = \frac{C}{\gamma}$
	軟弱層の厚さ $(N_s - 1)H$ (m)

注) 盛土支持地盤は、地表より、盛土幅の約2倍(25mを限度とする)の深さまで、上表に示す条件を満足する良好な地質であることを標準とする。
表中で「厚さ」とは当該土質の全層厚をいう。

参 考 文 献

- 佐藤博紀：N値の考え方と利用例
基礎工、Vol. 10、No. 6、P. 52.

ヘリコプター輸送計画と安全管理

梶谷エンジニア㈱

宮野 鈴 夫

1 はじめに

急峻山岳地帯における地質調査作業ではボーリング機械を搬入・搬出するために人肩・索道に依ることが困難または不可能な場合にはヘリコプターを使用することになるが、以下は昭和59年に実施した実例をもとにヘリ輸送前の準備工ならびに輸送作業及び飛行の安全管理について簡単に述べたものである。この小文が今後同様な現場に従事される方々に少しでも役立てば幸いです。

2 輸送計画(準備工)

2・1 作業打合せ

機械輸送作業の前に、ヘリ業者と使用機材の種類・個数・重量等の詳細な打合せを必要とする。なぜなら、これらの内容によってヘリの飛行時間が決定される訳で、輸送経費にも大きく影響することになる。

2・2 ヘリポートと荷下し場

ヘリ業者と共に現地に向き、現場の状況・現場周辺の地形を把握したうえで、ヘリポートの場所・荷下し場を決定する。この場合、荷吊りの状態では民家の上空や国道の横断は航空局より禁止されているので、荷吊り場から荷下し場までの飛行ルートを選定には十分注意されたい。

2・3 ヘリポートの設置

通常、機材搬入の際、荷吊り場には住宅地から

離れた空地、又は付近の河川敷等を使用するが、逆に荷下し場は山岳地の傾斜部、又は樹木の密生した場所を選定せざるを得ない。この場合、樹木の伐採等による仮設に手間の掛かることが多い。先日、私が担当した現場は、直径10~50cmの雑木が乱立しており、1,200㎡範囲の伐採に要した日数2日、伐採人員延12名、伐採経費は計24万円を要した。参考までに、伐採後の荷下し場および調査地の地況写真を添付する(写真-1)。

2・4 荷造り

荷吊り場・荷下し場の設置が完了し、使用機材の輸送準備となるが、この場合もヘリ業者が用意する機材・機具の使用方法を事前に習得し、使用ヘリコプターの吊上げ能力にあった荷造りが大切である。ここに、荷造り上注意すべき事項をいくつか述べる。

1) 輸送計画をスムーズに実施するため、適切な重量に計量された荷物を輸送前日までに準備する。

2) 転送・回収などで重量が疑わしいと思った時は、無理にまとめないで2個にわけて荷造りする。

3) 長尺物の輸送には台付ワイヤーを使用するが、なるべく左右均衡に荷造りをして重心がまん中に来るようにする。また、ヘリで吊り上げた時、荷が水平になるよう全部のワイヤーの長さを同じにする。ワイヤーの長さが違うと、飛行中に資材が回転してワイヤーが切れたり、

荷がすべって落下事故の原因となる。

(図-1)

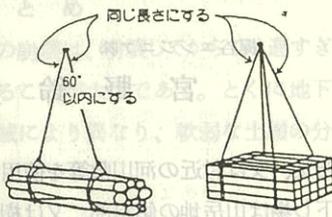
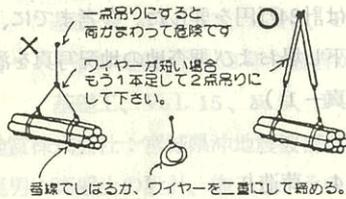


図-1

4) まとめた荷物は、番線ではばるかワイヤーを2重にして締めるようにする。(図-2)

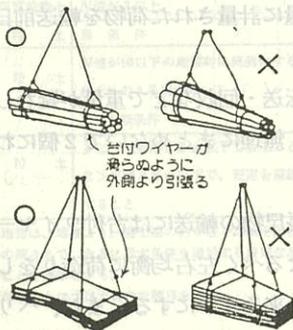


番線でしはるか、ワイヤーを二重にして締める。

図-2

5) 丸太のように、荷造りしたときに左右アンバランスなものは、太い方・細い方を交互にして荷造りする。また、2重に巻いたワイヤーがすべらないよう、番線などですべり止めをつける。

(図-3)



巾のあるものは、4糸吊りにする。

図-3

6) コンプレッサーや発電機などを運ぶ場合は、吊り上げた時に水平になるようにし、輸送中や荷下げ時にひっくり返らないように注意する。輸送距離が短かく、十分にバランスのとれる吊り具がついている資材は1点づりでも良いが、この場合でも安全面から言えば、3~4点づりが望ましい。(図-4)

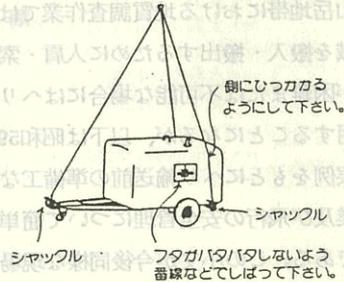


図-4

以上述べたことは、主に台付けワイヤーを使用する場合に注意すべき点である。

小物材料を輸送する際は、専用のナイロン製モッコを使用するが、この場合も使用上の注意としていくつかの事項を述べる。

1) モッコにおさまるものは、なるべくモッコで輸送するようにし、荷造りした品物が網目からこぼれないようにする。ボルトや小さな工具などは、モッコにシートを敷くか袋づめや箱づめにしておかないようにする。(図-5)

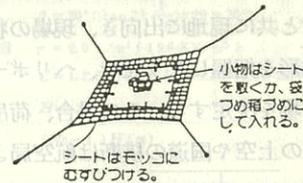
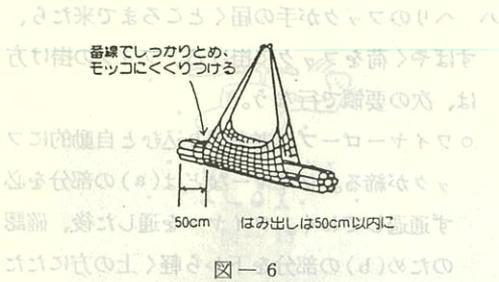
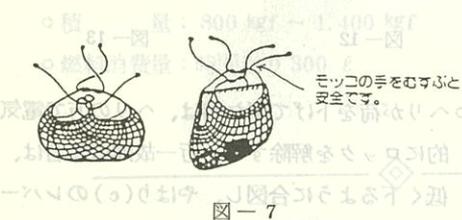


図-5

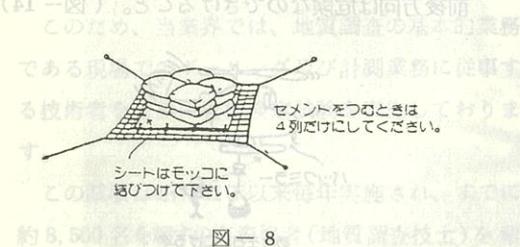
2) モッコからどうしてもはみ出すものは、両端同じ位はみ出すようにし、まとめてしばった上、モッコ内の他の荷物やモッコ自体にしばりつける。(図-6)



(3) 空ドラム缶などのように軽くて大きいものを輸送する場合は、モッコからあふれない程度にまとめ、モッコの手をむすぶか、もう1枚モッコを荷物の上にかぶせて飛ばないようにする。1個の荷物が軽すぎる場合には、台付ワイヤーを使用して2~3個同時に輸送する。(図-7)



(4) セメントや砂などを輸送する場合は、モッコにシートを敷いた上に入れること。この際、荷を下した時に木の切り株等で袋がやぶれることのないように注意する。(図-8)



以上は、輸送前の計画と準備、ならびに荷造り時における注意事項を述べたものである。

3 輸送作業に際して

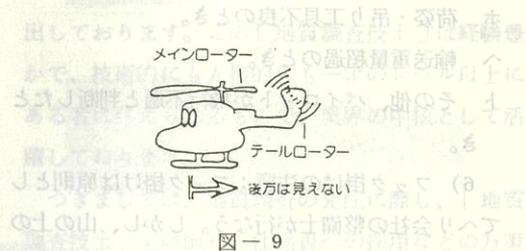
(3・1) 輸送作業時の安全管理

ヘリコプターの下での作業は、強い風と大きな音の中での作業である。

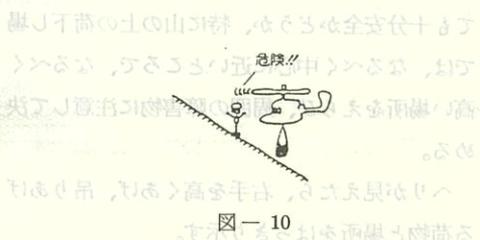
風は普通の姿勢では立っておれないくらい強く、音はヘリコプターの爆音以外何も聞えない状態なので、輸送前に十分な打合せをしたうえ各自で注意し、機敏に行動しなければならない。従って、輸送作業中の安全管理には、従来以上の気配りが要求される。以下は、今後ヘリコプター作業に従事する時にどのような安全管理に徹するべきかを述べたものである。

1) 作業時の服装：どんな現場作業でも同様に言えるが、服装は軽快端正にし、帽子など強い風で飛ばされないようヘルメットのおごひもは必ずかける。また、砂塵などが舞いあがる場所では、防塵メガネを着用する。

2) ヘリコプターの死角：道路を走る車と同じく、ヘリコプターにも死角がある。ヘリの操縦席から後方は死角になって見えないので、後方には絶対に近づかないように、特に飛行中は、ヘリの動きに注意してテールローターから十分に離れること。(図-9)



(3) 傾斜地での待避方法：傾斜地ではメインローターにも注意して、待避する場合はヘリの横方向(進行方向に向かって直角方向)へ移動すること。上方への待避は危険である。(図-10)



4) ローターのダウンウォッシュ：ヘリコプターが近づくと強い風が吹き、シートや板・空箱など簡単に舞いあがる。これらは非常に危険なので、重いものをのせたりしぼったりして、飛ばないようにする。(図-11)

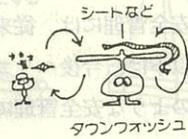


図-11

5) 飛行可否の決定：気象条件によっては、飛行作業が中断することもある。輸送の安全をはかる為、飛行の可否はパイロットが決定することになっている。この場合、飛行不適とする基準は次の通りである。

- イ 強風・雨雪のとき(風速10m/秒・横風7m/秒・地上規程1,500m)。
- ロ 乱気流の発生が著しいとき。
- ハ 気象の急変が予想されるとき。
- ニ エンジン等機体不調のとき。
- ホ 荷姿・吊り工具不良のとき。
- ヘ 輸送重量超過のとき。
- ト その他、パイロットが飛行不適と判断したとき。

6) フック掛けの注意：フック掛けは原則としてヘリ会社の整備士が行なう。しかし、山の上の荷下し場などでは、どうしても現場の作業員が行なうことになり、足場のあまり良くない場所でのフック掛けも少なくない。これから述べることを熟知し、安全に注意して作業をすすめられたい。

- イ フック掛けを行なう場所は、ヘリが降りてきても十分安全かどうか、特に山の上の荷下し場では、なるべく中心に近いところで、なるべく高い場所をえらび、周囲の障害物に注意して決める。
- ロ ヘリが見えたら、右手を高くあげ、吊りあげる荷物と場所をはっきり示す。

ハ、ヘリのフックが手の届くところまで来たら、すばやく荷をフックに掛ける。フックの掛け方は、次の要領で行なう。

○ワイヤーロープなどを送り込むと自動的にフックが締る。ワイヤーなどは(a)の部分必ず通過しておく。ワイヤーを通した後、確認のため(b)の部分を下から軽く上の方にたたく。(図-12)

○都合で一度かけたものをはずす時は、(c)のレバーを倒すとロック解除となる。(図-13)

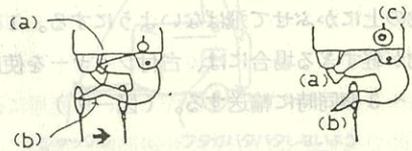


図-12

図-13

○ヘリが荷を下げて来た時は、ヘリの方で電氣的にロックを解除する。万一故障の場合は、低く下るように合図し、やはり(c)のレバーを操作する。

ニ フックがしっかり掛っていることを確認したら、ヘリのバックミラーを見て、安全を確認の上、あがれの合図をし、荷物から十分離れる。離れる場合、必ずヘリの左右に逃げるようにし、前後方向は危険なのでさけること。(図-14)

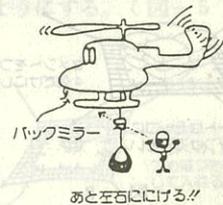


図-14

ホ 雨や雪の日やほこりの多い時などには、フック掛け時に静電気を感ずることがある。この場合は、ゴム手袋をつけ、台付ワイヤーや番線でアースをとってフック掛けをする。(図-15)



図-15

4 おわりに

本文では今回の調査で使用したヘリコプターの機種、性能等には一切ふれなかったが参考までに概略を述べて私の報告を終らせて頂きます。

- 機種：204 B-2型
- 最大出力：100馬力タービンエンジン
- 自重：2,120 kgf
- 積量：800 kgf ~ 1,400 kgf
- 燃料消費量：時間当たり300 ℓ

「地質調査技士」の活用について

地質調査において、現場業務はその基本であり、ここから得られるデータの信頼性は極めて重要であります。

このため、当業界では、地質調査の基本的業務である現場でのボーリング及び計測業務に従事する技術者を対象に資格検定試験を実施しております。

この試験は昭和41年以来毎年実施され、すでに約8,500名を越すの有資格者(地質調査技士)を輩

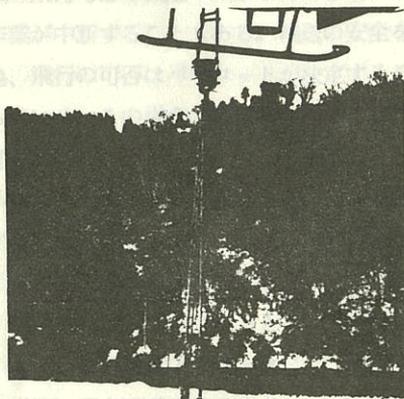
出しております。この「地質調査技士」は経験豊かで、技術的にも人格的にも一定のレベル以上にある者に与えられるもので、業界の中核として活躍しております。

つきましては、地質調査の発注に際し、「地質調査技士」を評価し、仕様書への採用などの方策をご検討下さるようお願い申し上げます。

なお、建設省大臣官房官庁営繕部では、地質調査に関する共通仕様書に昭和60年度から採用しております。



写-1



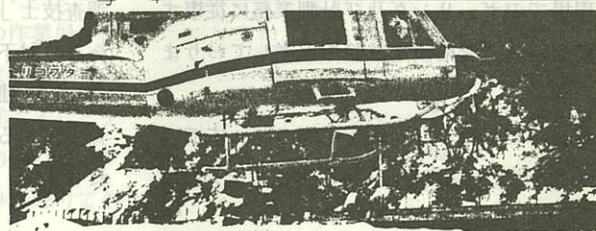
写-2



写-3



写-4



- 写-1 山頂ヘリポート及び調査地点
- 写-2 モッコによる輸送
- 写-3 く台付ワイヤーによる輸送
- 写-4 フック掛け状況



ヘリが見えたら、右手を高くあげ、吊りあげろ。フックを高く掲げ、荷物を吊り上げる。フックの掛け方は、次の要領通りである。(図-15)

私の仕事 —老朽ため池の調査—



(この図は、ため池の構造を示しています)

1. ため池と私との係わり

私の勤務する会社は、「ため池屋」と呼ばれることがある。

実際にアースダムを新設している部門もあり、年間施工高に占める割合はかなりのものがあるのだが、「ため池屋」と呼ばれる所以は、多分そこにはないと思う。

弊社は昭和27年に農業土木の技術者が集って香川県で創立し、現在も高松市に本社がある。

香川県は瀬戸内気候と言う雨の少ない地域にあるため、農業を営むにはそれに必要な用水をいかに確保するかが大きな問題となる。そのために香川県には、弘法大師の指導で改修したとして名高い満濃池をはじめ古来から数多くのため池が築造されている。ある資料によればその数は約2万個で、日本全国にあるかんがい用貯水池の1/15があこの面積の狭い香川県に集中していることになる。

このような地域において農業土木を営むことは、ため池を知ることには始ると言っても過言ではないであろう。こんな事から、弊社は「ため池屋」と呼ばれるのである。

ため池には、入鹿池のようにボートを浮かべてワカサギを釣ることができるような大きなものから、堤防の上に立って上流へ石を投げると、水域を通り越してしまうような金魚鉢程度の小さなものまで、その規模は様々である。統計では、堤高10m以下の小規模なため池が全体の80%を占めると言われている。しかし、このような規模の小さなため池でも100年に及ぶ歴史を経たものが少なくない。

ため池はそのほとんどが土を盛り立てて作ったアースダムであるから、永い歴史を経る間に老朽

青葉工業㈱名古屋支店 井戸 忍

化して、水が漏れるようになる。

ため池と深く関わっている企業の中で、地質調査部門を担当する者に与えられる業務の多くは、老朽化したため池の調査ということになる。

今回、機会を与えられたのでため池調査の一端を紹介することにする。

2. 老朽ため池の調査

老朽化したため池の調査は、図-1に示した流れに従って進められる。

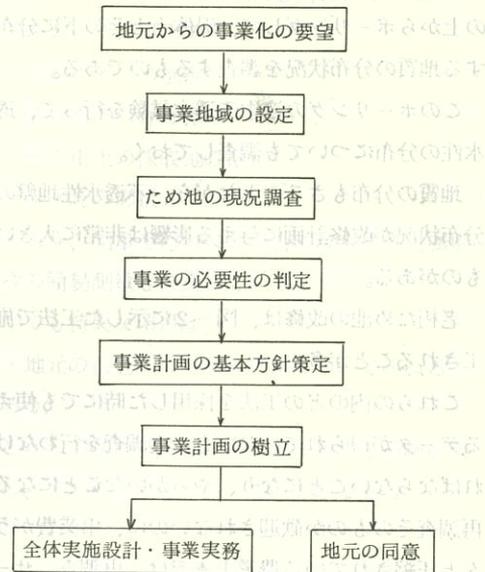


図-1 老朽ため池の調査の流れ

の中で地質調査に係わるのは、「ため池の現況調査」であり、その内容は以下のような項目である。

・堤体の外観調査

- ・堤体土と堤体下の地質及び透水性の調査
- ・築堤用土の調査

1) 堤体の外観調査

子供の頃よく魚を取りに行った池の近くを久しぶりに通ったら、水があまり溜まっていなかったという経験をお持ちの方もあろうかと思うが、それはおそらく堤体からの漏水が多くなったために水位が低くなってしまったのであろう。このような池では堤体の下流がジクジクしていたり、水草が生えていたりする。

堤体が老朽化しているとわかるのは、「昔ほど水が溜まらなくなった」ということに尽きるようだが、これを数字や図に表わそうとするものが堤体の外観調査である。

2) 堤体土と堤体下の地質及び透水性の調査

堤防の上から、あるいは堤体の上・下流のり面の上からボーリングして、堤体土とその下に分布する地質の分布状況を調査するものである。

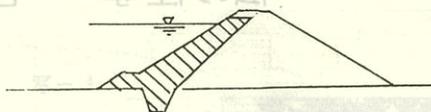
このボーリングの途中で透水試験を行って、透水性の分布についても調査しておく。

地質の分布もさることながら、不透水性地盤の分布状況が改修計画に与える影響は非常に大きいものがある。

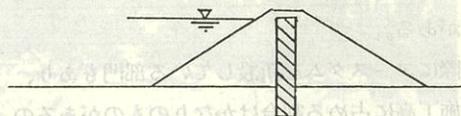
老朽ため池の改修は、図-2に示した工法で施工されることが多い。

これらの内のどの工法を採用した時にでも使えるデータが得られていないと、再調査を行わなければならないことになり、やっかいなことになる。再調査そのものが歓迎されないのに、事業費がうんと圧縮されている農業土木では、再調査=サービスとなりかねないので、調査が始ると毎日が結果の検討日になり、予定した試験位置が毎晩変更になることも珍しくない。

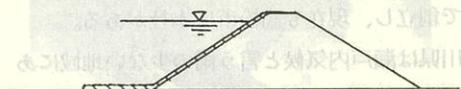
ところで、堤体のボーリングはオールコアで行われるので、地質の判定は簡単だと思われがちであるが、実際には堤体土ほどやっかいなものはない。というのは、人工の手が加わっているために、



前刃金工法（全体の90%を占める）



堤体グラウト工法



表面遮水工法

図-2 老朽ため池の改修工法

分かりにくくしているのである。ため池によっては、築堤以後、何回も改修されていてその度に土が変わっていて1mの間で幾つもの地層が出てきたり、あるいは基礎地盤と同じ土を堤体に使っているために、堤体土と基礎地盤との境界が分からなかったりする。

また、本来使用されるべきでない有機質土を使った堤体があったり、軟弱な沖積層が堤体下に残されていたり、様々である。

3) 築堤用土の調査

築堤用土の調査は、前述した前刃金工法に使用する土を得るために、賦存量と土性について行う。

土質試験は、比重・含水量・粒度・コンシステンシー・締固め・透水について行われ、せん断と圧密とを加えることがある。

試験の内容に特徴はないが、使用可能と判断されている土に特徴がある。

透水性材料の粒度特性

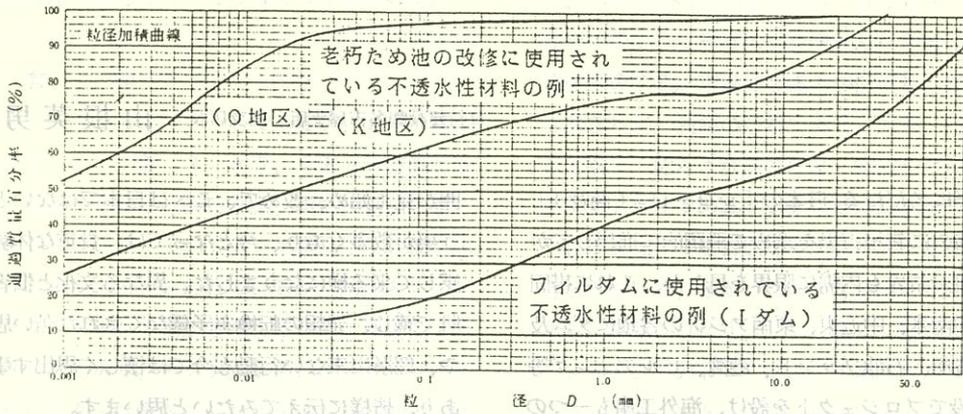


図-3 不透水性材料の粒度特性

図-3は不透水性材料として使用されている土の粒径加積曲線を、規模の大きなフィルダムの場合と老朽ため池とについて比較したものである。

このように老朽ため池では、通常のフィルダムで細粒分が多いという理由から使用が控えられているような土を、主に使っているのである。

図-3に示したフィルダムに使用されているGC材のような土は、タンピングローラーや振動ローラーで締固められることが多いが、老朽ため池では施工幅が5 m程度と狭いために、フィルダムで稼働しているような大型機械が使えず、同じ材料を使うと締固め不足となって不透水性を確保できない危険性がある。このような理由から老朽ため池では、細粒分の多い小型機械でも締固められる土を使用する例が多いのである。

3. 終りに

以上に述べてきたような調査の内容であれば、何も「ため池屋」と呼ばれるほどのこととはないと感じられるであろう。

弊社には「ため池調査マニュアル」といったものがあり、ため池の調査担当者にはその調査が義務付けられている。

そこには17項目にわたる調査内容が書かれており、その中には上述した項目も含まれているが、

- ・おおよその築堤年代
- ・築堤タイプの推定
- ・取水管の口径と種類
- ・築堤用土の採取地の推定
- ・洪水吐の形状

等があり、測量を行わない場合には堤体や付属構造物の簡易測量も含まれている。

中でも特異な項目は、

- ・地元の古老にため池の経過について尋ねるであろう。

こうして私たちは益々ため池に対する経験を増やし、「ため池屋」になっていくのである。

インドネシア雑感

日特建設(株)名古屋支店 副支店長 山根 英男

世界に名だたる、日本の「シヨーシャ(商社)」が、海外に新規市場を求めて飛躍的に進出してから、建設業界も内需に限界を見たか、これに帯同し、中南米、中近東、東南アジアの各地にダム及び発電所、石油プラント、港湾、ビルディング等の建設でプロジェクトを設け、海外工事の一つのブームとなっていたが、昨今の貿易黒字による日本批判と同時に円高となり、受注をやゝ手控えている傾向があります。

現在、政府の内需拡大施策により、国内工事に多忙な毎日を送っておられる方々の中にも、かつては、海外の第一線で御活躍された人も数多く、改めて海外工事など新鮮なことで無いと思われます。しかし乍ら、中部地質調査業協会の権威ある学術機関誌に掲載する程内容のある研究や業務実績を持合せていない私にとっては、体験記が最も似合いと判断してペンを執った次第です。

既に、土木学会誌で工事は紹介されているインドネシアのCiRATA(チラタ)プロジェクトへ参加し、昭和61年に帰任しましたが、サラリーマンの常として、海外赴任は一枚の「辞令」が決手となります。好むと好まざるにかゝらず或る日突然に降って湧いた話で、語学の不安や現地の事情も知らないまま、成田空港から飛び立った訳です。私どもの担当分野は、当然アンダーグラウンドで、地質調査、ボーリング・グラウチング、ロックボルト、アンカー工事と特に未経験な仕事は無い訳ですが、西も東もわからない地で、信頼に足り、且つ採算の取れる実施結果が得られるか否か、たゞたゞ不安感でいっぱいでした。

それでも、経年と共に慣れが生れると、やゝ周

囲が見え始め、改めて、こゝは日本ではないと思う事が数多くあり、今となっては、貴重な体験と感じて来る様になりました。異なる文化と慣習を肌で感じ、発想の転換を予儀なくされた苦い思いや、理解出来ない行動も今では懐しく思出す事もあり、皆様に伝えてみたいと思います。

1 地 理

インドネシア共和国は、アジアとオーストラリアの2大陸間のインド洋と太平洋の間に位置して、スマトラ、ジャワ、カリマンタン(ボルネオ)、スラウエシ(セレベス)、イリアンジャヤ(西ニューギニア)の他、約3,500の島々があり、人間が居住していると云われています。

私どもは、首都ジャカルタのあるジャワ島で、バンドンへ向って約3時間半の道程の位置にいましたが、気候は熱帯性で南緯約7°に当る為、季節変化は乾期と雨期のみで、年平均気温は約27℃でした。ジャワ島はインドネシアの全人口の62%が住んでいると云われる如く、最も生活し易く、特にバンドンなどは、“インドネシアの軽井沢”と呼ばれる程です。それでも、乾期で岩肌が焼けると、直射日光もきつく、人種が変わったかの如く色黒に日焼けします。(礼を失しない程度の軽装で街を歩き、かつ商談が出来る国で、ハンケチで汗を拭き拭きスーツにネクタイでの営業マンを見るにつけ、どうして日本人は……と思わされた事もしばしばです。)

又、雨期のスコールは激しく、一瞬にして道路が川となったり、低地部分が池と化するのを見ると、多量の降雨は豊富な水資源となると同時に、雨水、

汚水、上、下水道や処理場建設が、近い将来にこの国の課題となるだろうとしばしば予測された。

2 言語

人口の大部分はマレー系であるが、ジャワ島だけでも、ジャワ族、スンダ族、マドゥラ族等があり、彼等はそれぞれ異なる言語、風俗、習慣のもとに生活しており、インドネシア全体では50種を越える言語があると云われているが、国語としては標準インドネシア語が使われている。現場は、スンダ地方であり、スンダ族が多いが、ボーリングオペレーターは東部ジャワ系が多く、仲間内ではジャワ語で話すので、日本人技術者の指示通り作業しているのかどうか不安で問合せると、インドネシア語で答えてくれる事もしばしばあった。又、近隣の小さな子供にインドネシア語で話かけても、通じなく、母親の通訳を要す事もあった。彼女等は家庭では、皆スンダ語を使用しているとのことである。比較的単純な言語であるので、片言は容易に覚えられすが、我々の言葉は現場用語で、小学校3年から国語として修得した彼等のそれとは異なるので、今でもインドネシア語が少々出来たとはお世辞にも云えないと思っています。

3 宗教、慣習及び価値感

人口の約90%近くがイスラム教徒であり、その他キリスト教、ヒンズー教、仏教等もある。インドネシアのイスラム教は、中近東諸国のそれとは可成異っていて、一般にその世界観の強制力は弱く、戒律もそれ程強くない。特に若者に関しては、日本も共通している様である。しかし、1日5回の礼拝と断食は当然戒律にある。現地で採用した運転手が車にいらなくても決してイライラしてはいけぬ。数分間待てば、礼拝を済ませやゝ緊張した顔で帰って来る。我々は、彼等の宗教に立入ってはならないので、ノンビリと椰子の木、火炎樹、チークの緑を眺めて時を待つのも、この国ならで

はである。断食の一ヶ月間は、日の出から日没まで、口の中には一切何も入れてはならないので、彼等の前でうまそうにお茶を飲んだりせず、少々遠慮を要する。現場でも体力が低下し、作業能率も落ちるが、我慢のし処である。たゞ、目を離すと木陰で一休みされるのには、閉口したが、大型ダンプトラックの陰での休息は危険極まり無い。

我々も握手する習慣はやゝ慣れているが、左効きだと云って、うかつに左手など出さないことである。注意されたり、いやな顔して拒絶される。インドネシアのトイレには、手桶に水があり、ペーパーの無いことがある。特に現地人を対象とする所はほとんどと云って良い。昔からの習慣で事後に左手を使うので、左手は不浄の手である。

民族が異っても共通して見られる相互援助(ゴトロンヨシ)の伝統がある。又、ムシャワラと云われる話し合い、協議の態度が尊重される慣習もある。多数決や合理性と異り理が通らないでイラ立つこともある。現場内での盗難にははとほど手を焼いたが、プロジェクト構成員であるインドネシアの管理者も比較的この事には寛容である。“彼等は貧しいから止むを得ない面がある”と云うのである。この感覚は……？ 又、或る時緊急工事で1ヶ月に限定し45人を雇傭し、終了と共に解雇した。2日程過ぎた或る晩、宿舎に警察官がたずねて来た。驚いて、当社の職員に何かあったのかと思って話を聞いてみると、解雇した人員を再雇傭してくれと云っている。使用するにも工事が無い事をいくら説明しても分かってもらえず、細部の話しになるとどうも聞取れなくて通訳を呼んで話合ったが互に合意に至らず、相手もしぶしぶ帰って行った。「これだけ大きなプロジェクトならば何とかなるだろう！」では当方が困るし、夜警官が交渉に来るのも日本人の常識では計れない事である。

空港を降りて通関時に「オレオレ(土産)」を要求されたり、予想外の関税を取られる事がしば

しばある。これについても、度重なって慣れて来ると逆にインドネシア流の「話し合い」でもって値切ったり、何も無しで通れる様になる。だが、これも日本人が豊かである事にだけに原因があるのでは無く、通関を急ぐセッカチさやその他疾ましい物を持ち込むのに、金品を手渡した結果からであるとも聞く。靴みがき代金が、一般には 200 RP (ルピア)でも日本人は特別料金の 500 RP を要求されるのも、その金遣いからくることと思えます。

いずれにしても時間のかゝる国である。

4 歴史と政治

観光コースとして、バリ島と共にジョグジャカルタ、ソロ等があり、「団体サン」も良く見受けました。ジャワ原人やボルブドールの遺跡は古くから国家があり栄えていた事を証明するものであろう。近代インドネシアはオランダ統治から独立したスカルノ時代と現スハルト大統領時代に大別される。歴史的な解説やスカルノ・デヴィ夫人の話は専門書やその方面の書に委ねる事にするが、ジャカルタが未だバタビアと呼ばれて日本と交易のあった昔から、又最近では、第二次世界大戦での激戦地の名前等は御存知の向きも多く、良きにつけ悪しきにつけ、馴染の多い国である。

現在は、立憲共和国であり、5原則の国是(パンチャシラ)をガルーダ鳥の国章の基に“ビネカ、トゥンガル、イカ”と云うサンスクリット語の標語で統一中の発展途上国である。

“多様性の中の統一”との意で、様々な島々の言語、人種、風俗や肌色の異なる民族を共和国として統一中である。イリアンジャヤの奥地では、今でも統一戦争があると聞いています。

約40万人の兵力を誇る国軍は、陸、海、空軍と国家警察から構成されており、我々も街角で良く軍人を見掛けます。しかし乍ら、多少横暴な軍人がいても、酒を飲んだ勢いで政治批判したり、

“習慣が悪いからインドネシアは駄目だ”とか云うと、侮辱罪で留置されたり、訴えられる。古来、日本には“郷に入らば郷に従え”の諺があり、静かに見守って居れば良いと判断せざるを得ません。

5 食べ物

最近、日本でもパピヤ、ドリアン、マンギス、ランブタン等はお目に掛る事が出来る様になったが、現地の新鮮な果物は又格別である。但し、飲料水に関しては日本が最高であり、成田空港では思い切り冷たい水を飲んだものです。PHの低い硬水は、ほとんどの人が体調を崩して、当分の間苦勞します。

最も安心出来るのが米食であり、ナシゴレーン(焼飯)、ミーゴレーン(そば)等になじめる事です。バダン料理などは人によって食べれる、食べれないがありますが、中華風のシーフードレストランは味も良く、安く、満腹するまで食べれます。イスラム教国では、アルコール類は厳禁ですが、前述の如く中近東と異り、戒律は弛やかです。左党にはウイスキー、ブランデー、ワイン、ビール等格安に満喫出来ますが、二日酔いは暑さで一段と身体にこたえと共に、酔っぱらいは軽べつ目の目で眺められますのでお忘れなく。夏になると日本でもビールが売れる様に、気温の関係か、皆、段々とビール党になる様です。ビンタン、サンミゲール、ハイネケン、フォスター等懐しい銘柄です。

さて、思いつくまゝに乱文乱筆を重ねましたが、同じ海外と云ってもアフリカに行った人の話を聞くと、ジャワ島は天国に思えます。とは申しましても、矢張り海外では健康第一で、若い体力のある人が活躍出来る場であると思われれます。体力が落ちると気力も萎えて来る(これは、あながち海外に限った事ではないが……)ものです。

約400万立方メートルのコンクリートフェーシングダム、将来計画100KWの地下発電所、内径8.4mの導水路等の構築も体力と気力によるところが大きいと思っています。

完成も待たず、御役御免となって帰国致しましたが、又何時の日か満々と湛水したダムや、濁流となって流出する放水路の雄姿を眺められる事を念願しております。

西川 支那古

北川 南

と思ふことにはなれぬおぼやかし

中部地質試験組合ご案内

当組合は、昭和55年4月に中部地質調査業協会の会員25社の出資により発足しました。

事業内容は、皆様方も御承知の土質試験（含水、粒度、比重、液性、塑性、単体、一軸圧縮、三軸圧縮、圧密、等の試験）を行っております。

その後、事業を拡張し岩石試験、大型土質試験を実施しております。

岩石試験は、圧縮強度、静ポアソン比、弾性波係数、引張試験、超音波伝播速度測定、見掛比重試験、湿潤度試験、吸水膨張試験、安定性試験、等を行っております。

この試験は、ダム建設、岩盤山地の造成工事等に多く利用されております。

大型土質試験は、モールド径=10cm~30cmの範囲でその目的に対応した試料作成をし、突固め試験、粗粒材の相対密度、三軸圧縮試験、一面せん断試験、透水試験、圧密試験、等を行っております。

この試験は、砂質土、礫質土、でも容易に試験が出来る盛土材料、築堤用土、基礎地盤の強度、等に多く利用されております。

なお、礫径に応じモールド径を変えて試験します。

以上、試験の詳細については、中部土質試験組合（TEL 052-775-2483）までお尋ね下さい。

我が家の趣味、卓球

基礎地盤コンサルタンツ㈱

名古屋支社 西川 勝広

多分私は趣味が多い方だと思う。

将棋

パソコン

望遠鏡を眺めること(15cm反赤による観測)

パチンコ

本を買うこと(読む読まないは別)

卓球(就職後はほとんどやっていなかった)

忙しい我が地質調査業界にあってこれだけの趣味をこなすのは大変である。しかし、こんなに沢山の趣味があっても、かみさんと共通のものが無い。これは悲劇である。仕事で遅くなる、外で遊んでくる、家に帰ってパソコンに将棋。かみさんの怒りが爆発するのは当たり前であろう。

ところが、ある朝、目をさますと、右手が痺れて動かない。1分、2分……10分経って痺れは止まったが手首から先がピクリともしない。最初は冗談だろうと思っていたが、時間が経つにつれて恐ろしくなり、目の前が真っ暗になった。

「ああ、これで報告書を書けなくなる。卓球もできなくなる。」

卓球は学生時代以来ほとんどやってなかったのに、こんな風に思うのも妙である。しかし、しかしである。人間何が幸運となるかわからない。原因不明の身体障害ではあったが、3ヶ月間のリハビリの末、人並みには動くようになった。そこで始めたのが卓球である。もちろん、相手はかみさんである。かみさんはド素人であるが、卓球というのは意外に面白いものらしく、少しずつ教えるにつれてのめり込んでいくのであった。かくして、夫婦ゲンカとはオサラバすることになった。

卓球には色々な技術がある。

ロング ドライブ ショート ツッツキ カット

どれひとつをとってみても、マスターするのは容易でない。ロングというのは、皆さんのなかで少しうまい人がやる「あれ」である。ドライブはボールに前進回転を与えるもので難しい技である。ショートは相手の強打をしのぐ技、ツッツキとカットは後退回転を与える技である。これらの技を駆使して試合を行なう。大抵の初心者は相手のツッツキだけでロングを出すヒマもなく大敗を喫するものである。かみさんもしかり。そこでツッツキの練習が始まる。「よしッ、ツッツキはおまかせノ」ということでまた試合に出向く。今度は打ちまくられて苦汁を舐める。次はショートの練習である。ショートは馴れると非常に有効な技であるが、マスターするには時間がかかる。練習、また練習。

最初は近くの中学校の体育館で二人ぼっちで練習していたが、卓球を通じて色々な人と知り合い、クラブに入るに至って二人の卓球は本格化してきた。こうなったら子供はそっちのけであるが、不思議に子供も興味を示して一緒についてくる。今やスポーツ家族である。右手が動かなくなった時から考えると、「信じらんない」である。

卓球は、「根暗のスポーツ」などと称されているが、テニスやソフトボールに比べると練習場が沢山あって手軽にできるスポーツであり、卓球人口は相当なものです。家庭円満のために夫婦で卓球をどうぞノ

昭和62年度技術研修会報告 味噌川ダム・牧尾ダム・長野県西部地震災害復旧地見学

応用地質株式会社

北 川 甫

10月13日、14日の両日、中部地質調査業協会の年間行事である技術研修会が行なわれましたので、「土と岩」の紙面をおかりして、御報告申し上げます。

参加者は、23名でダムを中心として、下記のヶ所の研修（見学）が実施されました。

10月13日：味噌川ダム（ダムサイト盛立現場、ロック山、コァ山、ストックヤード、法面工等）

10月14日：牧尾ダム・長野県西部地震災害復旧地

両日は、天候にも恵まれ、一般には簡単に入ることのできないダムの施工現場を直に見学ができ、「コァ材とは、粘土に近いものかと思っていたが、かなり粗いものが入っているなあ」というような声なども聞かれ、若い技術者には、特に勉強になったようです。また、長年の経験を通して、青葉工業(株)の三井支店長や(株)ダイヤコンサルタントの横道技師長などからも、次々とグラウト工や法面工等について質問がなされ、質問を通して我々は、大変勉強になりました。

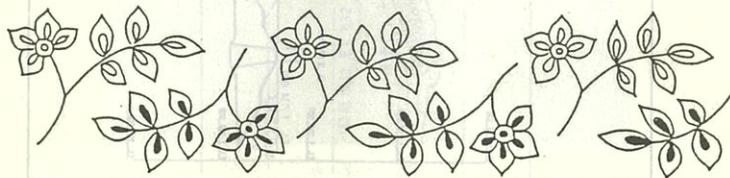
味噌川ダムは、堤高140mのロックフィルダムで、本年8月6日に定礎式をおえ、現在約10m余りに盛り立てられ、工事は最盛期に入っています。ダムの完成予定は、昭和68年の予定との事でありす。

牧尾ダムは、米人技師の指導をうけ、工事がすすめられ、完成後すでに26年が経過している堤高106mのロックフィルダムです。このダムは、監査廊がなく、現在では珍しいダムです。

また、1984年(昭和59年)9月14日の長野県西部地震により発生した“御岳崩れ”等の災害復旧地(王滝村)を見学し、自然の力の大きさに圧倒され、息をのむものがありました。

最後に、味噌川ダムでは、調査設計課の河野敏係長に、牧尾ダムでは、原数男所長に懇切丁寧な説明を賜り、ここに記して厚く御礼を申し上げます。

なお、今回の研修会が皆様の御協力のおかげで、無事終えることができましたことに対し、世話役として感謝申し上げます。 以上



新しい知見に基づく

名古屋地域地質断面図集

編著 土質工学会中部支部

名古屋地盤図委員会

本書の特徴

- 『最新名古屋地盤図』のボーリング位置索引図を約2 kmメッシュで区分けし、東西11断面・南北9断面の合計20断面を収録
- 地盤図の資料編に掲載の土質柱状図(約4,200本)をすべて活用集大成
- 解説編を添付し、個々の地質断面図を詳しく説明
- 名古屋地盤の全体像を一目で理解できるよう、わかりやすく表現
- 名古屋地域の都市計画、建築工事、土木工事、防災・環境保全等に携わる方々の必携資料

販売価格

『名古屋地域地質断面図集』のみ 25,000円

『最新名古屋地盤図』+『名古屋地域地質断面図集』

セット価格 80,000円

土質工学会会員
セット特価 72,000円

予約特価

(土質工学会会員特価)

『名古屋地域地質断面図集』のみ 22,000円

予約セット特価

(昭和63年1月31日までに納金された方)

『最新名古屋地盤図』+『名古屋地域地質断面図集』

セット特価 65,000円

最新

名古屋地盤図

編集後記

「土と岩」も今回で36号の発行となりました。発行当初は季刊で、春・秋の年2回発行という形をとっていたようですが、いつの頃からか現在と同じ年1回の発行となってしまいました。この2年間広報宣伝委員として、実際に発行を手がけてきた経験から、年2回が年1回の発行になった理由が何となくわかるような気がします。100ページ近い1冊の協会誌を、読んでいただく皆様の仕事に少しでも役立たせていただく内容とするために、どのような内容とするか、どなたに原稿を書いていただくかから始まり、原稿依頼、回収、印刷依頼、数次にわたる校正チェック、……と結構大変な作業となります。このような大変さが年2回の発行を、年1回にしてしまったのではないかと考えております。別に発行回数が2回でも1回でも大きな問題とはなりません、途絶えることだけはしたくないものです。これからも「土と岩」の発行に御協力を賜りますようお願いいたします。

最後に、本36号へ御執筆いただいた皆様へ心から御礼申し上げます。

広報宣伝委員会

(土と岩 37号)

原稿募集

1. 論 旨 技術論文、現場経験談、土・岩・水に関する随筆、その他協会に関する御意見等何でも結構です。
2. 締 切 日 昭和63年9月末日厳守
3. 発 表 次号本紙上、応募作品多数の場合は順次発表致します。
4. そ の 他 (イ) 作品には社名、役職名、氏名を明記下さい。特に紙上匿名を御希望の方は御指定下さい。
(ロ) 応募作品には薄謝を呈します。
(ハ) 送り先当協会広報宣伝委員会宛。

名古屋地盤図出版会

〒461 名古屋市中区東三丁目25番20号

ニューコーポ子機403

電 話 052-937-4606

FAX 052-937-4607

振込み先

名古屋地盤図出版会

普通口座 594-532

*申し込みは電話またはこの中心部により直接名古屋地盤図出版会にお願ひください。

協会の常設委員会の担当事業

1. 総務委員会

- (1) 予算案並びに事務局運営に係る事項
- (2) 地質調査技士資格検定試験の実施
- (3) 地質調査技士登録更新講習会の開催
- (4) 新会員の入会促進
- (5) 会員相互の親睦実施
- (6) 経営管理等に関する講習会の実施
- (7) その他協会運営に関する諸問題の検討と実施

2. 研究委員会

- (1) 地質調査技士資格検定試験受験者対象講習会の開催
- (2) 地質調査技士の既登録者への再教育の実施
- (3) 技術研修会の開催
- (4) 関連学会行事への参画、後援
- (5) その他技術開発と向上に関する研究

3. 積算委員会

- (1) 発注者に対する陳情活動
- (2) 発注者よりの依頼に対する応答
- (3) 積算研修会（特別陳情）の実施

4. 広報宣伝委員会

- (1) 機関誌「土と岩」の発行
- (2) 全地連等と協力し、マスコミその他で強力な広報宣伝活動の実施

5. 情報化委員会

- (1) 地盤情報化作業の研究及び実施
- (2) 地盤情報の収集及び広報活動
- (3) 関連事業実施機関への参画と協力

会 員 名 簿

会 社 名	代 表 者	住 所	電 話 番 号	郵 便 号
ア オ イ 地 質 (株)	鈴木 孝治	名古屋市北区清水 1-22-17	(代) (052)951-6371	462
青葉工業(株)名古屋支店	三井 司	名古屋市北区黒川本通 4-32-1	(代) (052)915-5331	462
(株)飯沼コンサルタント	飯沼 忠道	名古屋市中村区长戸井町 4-38	(052)451-3371	453
(株)応用地学研究所 名古屋事務所	谷元 正範	名古屋市中村区豊国通 3-18 榎木ビル	(代) (052)412-2202	453
応用地質(株)中部支社	北川 甫	名古屋市守山区大字瀬古字中島 102	(代) (052)793-8321	463
カツマコンサルタント(株)	勝真 宏	熊野市井戸町 4935	(代) (05978)9-1433	519 -43
梶谷エンジニア(株) 中部支店	今井 修	名古屋市東区榎木町 1-2 山吹ビル	(052)962-6678	461
川崎地質(株)名古屋支店	阿部 貞雄	名古屋市名東区藤ヶ丘 140-1 日本生命藤ヶ丘ビル	(052)775-6411	465
(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	(代) (052)741-3393	466
木村建設(株)名古屋営業所	河合 一夫	名古屋市中区栄 4-11-8 小浅ビル	(052)264-4754	460
基礎地盤コンサルタント(株) 名古屋支社	古長 孟彦	名古屋市西区上名古屋 1-11-5	(代) (052)522-3171	451
協 和 地 研 (株)	駒田 貞夫	松阪市郷津町 166-8	(代) (0598)51-5061	515
熊金ボーリング(株)	小林 正四	飯田市大王路 1-5	(0265)24-3194	395
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 331-4051	460
興亜開発(株)中部支店	堀部 信行	名古屋市天白区原 2-2010	(052)802-3121	468
国際航業(株)名古屋支店	脇坂 嘉紀	名古屋市中区栄 2-11-7 伏見大島ビル	(052)201-1391	460
国土防災技術(株) 名古屋支店	中村 俊彦	名古屋市千種区内山 3-12-14 豊島不動産ビル	(052)732-3375	464
サンコーコンサルタント(株) 名古屋支店	新関 敦生	名古屋市中村区椿町 21-2 第2太閤ビル	(代) (052)452-1651	453
(株)栄基礎調査	鈴木 恣	名古屋市東区新出来 2-1-13 ロータリーマンション 201	(052)935-0702	461
三 祐 (株) 名古屋支店	城田 正判	名古屋市中村区名駅南 1-1-12	(052)581-7441	450
(株)シマダ技術コンサルタント 名古屋営業所	妹尾 俊美	名古屋市名東区八前 1-801 ライオンビル	(052)773-9281	465
(株)白石名古屋支店	吉田 静司	名古屋市中区錦 1-19-24 名古屋第一ビル	(代) (052)211-5371	460
(株)新東海コンサルタント	中瀬 久	津市江戸橋 1-92	(代) (0592)32-2503	514
杉山コンサルタント(株)	杉山 信行	久居市新町 680-4	(05925)5-6564	514 -11
住鋳コンサルタント(株) 名古屋営業所	浅井 潔	名古屋市東区東桜 1-1-6 住友商事名古屋ビル	(052)951-0559	461
西濃建設(株)名古屋支店	安田 龍生	名古屋市中村区名駅南 3-2-11	(代)代 (052)561-3541	450

会 社 名	代 表 者	住 所	電 話 番 号	郵 便 番 号
(株)ダイヤコンサルタント 名古屋支店	平島 新也	名古屋市熱田区金山町1-6-12	(代) (052)681-6711	456
(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	(代) (052)623-1287	459
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	(代) (052)452-1301	453
中央開発(株)名古屋支店	辻 光	名古屋市中村区牛田通2-16	(代) (052)481-6261	453
(株)中部ウェルボーリング社	佐藤 久松	名古屋市千種区東山通5-3	(052)781-4131	464
(株)帝国建設コンサルタント	藤岡 俊男	岐阜市青柳町2-10	(0582)51-2176	500
東海サルベージ(株)鳥羽支店	藤原 豊正	鳥羽市鳥羽3-33-5	(代) (0599)25-3181	517
(株)東海地質コンサルタント	鈴木 誠	名古屋市中区栄4-21-17 はやしビル	(052)251-8521	460
東海地質工学(株) 名古屋事務所	鈴木 実	名古屋市中村区椿町16-7	(代) (052)451-7311	453
東海電気工事(株)	塚田欽一郎	名古屋市中区栄1-20-31	(代) (052)221-1111	460
(株)東京ソイルリサーチ 名古屋事務所	開出 尚文	名古屋市中村区名駅2-40-2 名和ビル	(代) (052)571-6431	450
東建地質調査(株) 名古屋支店	篠田 正雄	名古屋南区笠寺町字迫間9-2	(代) (052)824-1531	457
東邦地水(株)	伊藤 武夫	四日市市東新町2-23	(代) (0593)31-7311	510
豊橋調査ボーリング(株)	杉浦 市男	豊橋市牟呂町字東里9-1	(0532)46-8325	440
(株)日さく名古屋支店	横尾 鋭一	名古屋市中川区富田町大字千音寺 東尼ヶ塚117-2	(代) (052)432-0211	454
日特建設(株)名古屋支店	原 欣二	名古屋市中村区名駅3-21-4 名銀駅前ビル	(代) (052)571-2316	450
日本基礎技術(株) 名古屋支店	杉浦 有	名古屋市千種区内山3-17-15 堀田ビル	(代) (052)31-5431	464
(株)日本パブリックエンジ ニアリング中部支社	竹内 増躬	名古屋市中村区名駅南2-10-23 中野ビル	(代) (052)581-2815	450
日本物理探鉱(株) 名古屋事務所	下川 裕之	名古屋市東区葵1-25-1 ニッシンビル	(052)937-5606	461
富士開発(株)	加藤 力三	名古屋市千種区唐山町3-30	(代) (052)781-5871	464
松阪鑿泉(株)	岩本 壽	松阪市五反田町1-1221-5	(代) (0598)21-4837	515
(株)松原工事事務所	松原 英男	名古屋市中区丸の内1-3-1 ライオンズビル丸の内	(代) (052)211-3571	460
松村工業(株)	松村 国夫	岐阜市藪田2-56-1	(0582)71-3912	500
宮本管工(株)	宮本 陽司	四日市市川原町21-12	(代) (0593)31-1291	510
村木鑿泉探鉱(株)	村木 正義	名古屋市熱田区西野町1-2	(052)671-4126	456
名峰コンサルタント(株)	谷村 光哉	名古屋市西区花原町59	(代) (052)503-1538	452
明治コンサルタント(株) 名古屋事務所	古田 博夫	名古屋市中区栄1-5-8 藤田ビル	(代) (052)211-2026	460
ライト工業(株)名古屋支店	古田 忠義	名古屋市中村区畑江通4-22	(代) (052)482-6100	453