

# 広島高速5号線トンネル安全検討委員会

第7回資料

平成24年4月28日

広島高速5号線トンネル安全検討委員会事務局



## 委員会資料

資料 7－1 第6回委員会等で提示された委員の意見について

資料 7－2 追加地質調査結果

資料 7－3 追加水文調査結果

資料 7－4 植生に係わる補足調査計画（四次概略案）

資料 7－5 追加調査結果を踏まえた地質図について

資料 7－6 地表面沈下解析について

資料 7－7 沈下量・傾斜角・変形角の考え方について

資料 7－8 植生調査（案）



## 第 6 回委員会等で提示された委員の意見について

- I 第 6 回委員会議事録
- II 第 6 回委員会等における委員の意見（区分別総括表）



## I 第6回委員会議事録



## 第6回 広島高速5号線トンネル安全検討委員会 議事録

日時：平成23年11月27日（日） 14:00～15:40

場所：三井ガーデンホテル広島 3階「白鳳」

### 【出席者】（敬称略、順不同）

委員長

吉國 洋

委 員

朝倉俊弘、大島洋志、奥西一夫、越智秀二、海堀正博、角湯克典、金折裕司

坂巻幸雄、柴崎直明、城間博通、関 太郎、中根周歩、山本春行

（欠席者：西垣 誠、横山信二）

事務局

広島県土木局 道路企画課

石岡輝久、吉田晋司、長田和久

広島市道路交通局 道路部 道路計画課

木谷淳一、世古敏寿、小松康二

事務局補助

社団法人 日本建設機械化協会 施工技術総合研究所

横澤圭一郎、田辺英夫、近藤亮

復建調査設計 株式会社

藤本 瞳、小笠原洋

株式会社 荒谷建設コンサルタント

小林公明

日本シビックコンサルタント 株式会社

大泉英俊、村谷豪寛

応用地質 株式会社

大塚康範、大内博夫

東和環境科学 株式会社

吉野由紀夫

傍聴人：20名

報道：8社

### 【次 第】

1. 開会

2. 議事

（1）これまでの議論の再確認

（2）今後の審議方針の確認

3. 閉会

### 【配付資料】

・広島高速5号線トンネル安全検討委員会 第6回資料

・委員会当日配付資料

### <1. 開会>

事務局（世古）：委員会の開催に当たりまして、報道関係及び傍聴人の皆様にお願いを申し上げます。

委員の皆様が審議に集中できますよう、報道関係のカメラ撮影は、カメラ撮影スペース内で行っていただきますようお願い申し上げます。また、傍聴人の皆様は静かに傍聴してくださいますようお願い申し上げます。

それでは、ただいまから第6回広島高速5号線トンネル安全検討委員会を開催させていただきます。委員の皆様におかれましては、お忙しい中、本委員会に御出席いただきまして、まことにありがとうございます。私は、本委員会の事務局をしております、広島市道路交通局道路部道路計画課の世古と申します。よろしくお願ひいたします。

本日は、委員長をはじめ14名の委員に御出席いただいております。御出席をいただいているおります委員の皆様の御紹介ですが、時間の都合上、本日、初めて委員会に御出席いただきました新任の委員の方のみ御紹介させていただきます。

第5回委員会まで委員を務めていただきました佐々木委員にかわりまして、福島大学共生システム理工学類教授の柴崎直明先生にお願いすることになりました。地下水盆管理学、水文地質学、応用地質学が御専門でいらっしゃいます。

本日、出席されていらっしゃる委員の皆様におかれましては、初対面の方もいらっしゃるのではないかと思いますので、柴崎委員には簡単な自己紹介をお願いしたいと思います。よろしくお願ひいたします。

柴崎委員：皆さんこんにちは、福島大学の柴崎と申します。どうぞよろしくお願ひいたします。今回、初めてこちらの委員会に参加させていただくわけですけれども、私、今、福島大学の方で地下水盆管理学というのを教えているわけですが、御承知のように3月11日の東日本大震災で、福島県は震災のみならず、その後の東京電力福島第一原子力発電所の事故で、非常に多大な損害を被っているわけでございます。この委員会、地域の住民生活等の安全性を確認するということが主目的になっているとお聞きしまして、私どもの福島のこの原子力発電所の事故、こちらの方はずっと安全と、四重、五重の対策がしてあると言われながらも、想定外ということで、今でも何万人もの県民が県外に避難したり、非常に苦しみを負っているわけでございます。ぜひこの委員会、出席、参加させていただくに当たりまして、やはり想定外などというこ

とで、安全がないがしろにされてはいけないという強い思いで微力ながら貢献できればというふうに考えております。どうぞよろしくお願ひいたします。

事務局（世古）：ありがとうございます。出席委員の皆様の御紹介につきましては、お手元の配席表に  
かえさせていただきますので、よろしくお願ひいたします。

続きまして、お手元の資料確認をさせていただきます。本日の配付資料は、次第、配席表、それから前回までの議事録等を含みます、広島高速5号線トンネル安全検討委員会第6回資料、資料アから資料エと、その他で構成されています当日配付資料でございます。

それでは、これから先、議事の進行につきましては、吉國委員長、よろしくお願ひいたします。

〈2. 議事〉

吉國委員長：本日は、日曜日の開催にもかかわらず、御出席いただきましてありがとうございます。本日の委員会は、午後3時30分の終了を予定しております。

議事につきましては、次第の（1）の「これまでの議論の再確認」を午後2時40分までの約30分、（2）の「今後の審議方針の確認」を午後3時30分までの、約50分ということを目安に進めたいと思います。委員の皆様におかれましては、円滑な委員会運営に御協力をいただきますようお願いをいたします。なお、本日、奥西委員、西垣委員、中根委員から、資料の提出がなされております。

御欠席の西垣委員の御意見は、この議事の中、議論の再確認の中で取り上げ、後ほど事務局より代読をしてもらいます。奥西委員と中根委員の資料は、2番目の議事、今後の審議方針の中で議論することになります。

### (1) これまでの議論の再確認

吉國委員長：それでは、早速、議事の方に入らせていただきます。

まずは、資料のアでございまして、（1）「これまでの議論の再確認」でございます。委員会での確認事項について整理していただきましたものを、委員会当日配付資料アとして配付しております。私から概要を読ませていただきます。まずは、資料アでございます。資料では、これまでの委員会の確認事項、追加地質調査、追加水文調査、高速1号線の検証、植生調査の4項目について整理しております。表左側の確認事項をご覧ください。最初の追加地質調査については、金折委員の案を採用することとしております。（1）牛田地区4箇所、中山地区2箇所の追加ボーリング調査地点を、そして、（2）追加地質調査項目とその内容を決定しております。

2番目の追加水文調査においては、西垣委員の案を採用することとし、(1)追加ボーリング箇所における水文調査及び既往水文調査箇所の観測を決定しております。

3番目の高速1号線の検証については、高速5号線トンネルの安全性の審議に関する限りで、高速1号線トンネルについて検討する。それから、2番目としまして、具体的にどういう検討をするかというのは、また決めることになっていることを確認しています。

最後に、4番目の植生調査については、(1)植生調査は行う。そして、(2)具体案をワーキング

グループで作成し委員会で審議するということを確認しています。なお、読み上げは省略させていただきますが、表の右側に関連する部分の議事録の抜粋がつけられております。併せて御確認をいただきたいと思います。

中根委員：ちょっと委員長、途中で申しわけないのですけど、ちょっと発言させていただきたいんです。

吉國委員長：お答えをします。事務局が決めたということではございませんで、委員長が判断して決定をしたことです。それまでのいきさつを御説明申し上げます。

昨年11月の第5回委員会において、必要な追加地質調査の実施が決められました。その実施が実現せず、科学的審議検討に入れない状態が続きました。委員長としましては、その実施を事務局に強く要請するとともに、8月19日付の意見照会で各委員の御意見を伺いました。その結果、追加地質情報が得られるのを待って、第6回の委員会を開くべきとの意見が多く寄せられました。一方で、早急に委員会を開催すべきとの強い意見も寄せられております。そんな状態の中で、まだ追加地質情報は得られておりませんけれども、これまでの委員会の議論の再確認と、今後の議論の方針を確認するために、今回、第6回の委員会を開催することになりました。以上が、昨年11月から今日まで委員会が開かれなかった理由であります。以上です。

大島委員：関連して、私も。8月だったですか、ご質問がございましたので、ボーリングできてないんでしょうねと、はい、できないんですという、だったら委員会を開く必要はないよねと。今回はこのトンネルの一番の問題は、トンネル施工に伴う、やはり一番土被りが薄いと、小さいと思われるところの沈下の問題が、一番このトンネルの場合には問題になると思いますので、そ

の付近の情報を調べることを目的に、前回の委員会では確認して、ボーリングをやってもらいましょうということになっているわけですから、それを議論できないような状態で、やる必要はないんじゃないですかというのを私は申し上げました。

それで質問なんですが、6箇所計画された場所、全く賛成を得られてないんですか。僕はなぜおやりにならないのか不思議でならないんですけども、教えてほしいです。それが一番聞きたいことです。

奥西委員：今の問題に関連するわけですが。一つは、第5回の委員会で次回を決めました。それを多数の意見だとおっしゃいますけれども、それだけで判断して、委員会で決めたことを覆すということは大変遺憾に思います。それから、先ほどの事務局の件ですけれども、委員会を開かない理由について、広島高速公社の方から連絡がありまして、これは事務的な日程連絡であれば公社の方が担当されることは、それはあり得ると思うんですけども、委員長になりかわって物を申すようなことがありました。これはどういうことかと非常にびっくりしたことがあります。今の、委員長が自分で決めて、指示したとおっしゃいましたけれども、そのメールにはそのようなことは書いてありませんでしたので、その辺はかなり問題だと思います。

坂巻委員：坂巻でございます。今の委員長の御説明とそれから各委員からの御意見を伺って、非常に気になることがあるんですね。委員長は8月にこういう意見聴取をやって、その結果、今日開くことを決めたとおっしゃったんですが、この前の、先年の11月から8月までの間、一体何をなさっていたのか。しかもその間に住民推薦を受けた委員4名からは、連名でもって委員会はどうなっているんだという問い合わせを、二度でしたか差し上げてますが、それについても一向の御返事がなかった。私は、委員長は御病気でもって、その任に耐えないような状況にされるのかなと思って、実は心配したんですが、どうもそうではなさそうだと。それであつたら少なくとも私たちの質問に対して、一枚の御返事ぐらいあっても良さそうだと思うんですね。

結局、そういう意味からは、この8月までの間、きちんと委員会の運営をなさってなかつたということは、残念ながら申し上げなければいけないと思います。きちんと運営されないのであれば、世間の常識としたら交代なさるかということになってくると思うんですが、やはり我々としては、その辺、委員会の運営について重要な疑念を抱かざるを得ません。特にボーリングの進展がないと、基本的な部分の解析ができないことは、大島委員おっしゃるとおりです。しかし、今のこの資料を見ますと、ボーリングについて関連のあるのは第1項と、それから第2項の追加地質・水文調査です。高速1号線の問題についての第3項、それから植生調査についての第4項、これらはいずれも前回の委員会でもって実施することは決まっているわけですから、たとえボーリングが進まなくても、この3、4についての討議をやることは十分できたはずです。それを今まで先送りになさったということは、非常に問題だと思います。特にこの11月の日程設定については、とにかく月初めに御連絡いただいて、それで我々がとにかく、「ひと月以内の日程設定というのは無茶だ。せめてもうひと月余裕を持って日程設定をしてほしい」という要望を差し上げたにもかかわらず、それに対して何らの理由説明もなく、今日にぶつけられた。この日程調整のため、個人的なことですが私は非常に苦労しました。昨日の午後まで出られるかどうかわかりませんでした。もう既に決まっている行事のために急遽代役を探して押し込んで、そして時間を作ってここに出てきたような次第です。時間をもっと前広に取って、委員が無理なく出席できるような条件を作ろうと、なぜなさらなかつたのか非常に疑問に思います。

以上の点から、やはり、この際は、委員長としてどういう対応をされたのか、あえて伺いたいと思います。それから、同じような趣旨の抗議文ないし意見が、住民側から委員長宛に出されていると聞いております。しかもそれには委員も宛名の添え書きに入っています。しかし、そのような文書を我々が生の形でもって、今まで見せていただいたことはありません。これは事務局の処理として、やはり委員に対する宛名があるものは、そのまま委員に伝えるというのが世間の常識だと思いますが、そういうことをなさらなかつた理由についても、併せて事務局を指揮されておられる委員長の立場として、どういうお考えか伺いたいと思います。

金折委員：金折です。今言われていることは、委員会の運営にかかわることだと思いますけど、せっかく多くの委員の方が集まられておられますので、私たちは安全検討委員会設置規約の2条に基づいて、肃々と「公正・中立な立場で、客観的データに基づいて科学的に審議・検討を行う」、ということを忘れずに、少し内容に入っていった方がよろしいのではないかと思います。

吉國委員長：賛成の方も反対の方もいらっしゃるのですが。

坂巻委員：ちょっとその反対の理由を述べたいと思います。

金折委員：もう一度発言させて頂けますか。やはり限られた時間で、委員長も苦労されており、私たちも皆さんも、非常に貴重な時間を割いて、無理して来られているということは重々わかりますので、そういう事も踏まえれば、私たちは少し内容に入っていった方が、実質的な審議ができると思います。

吉國委員長：委員長として一言言わせていただきたいと思います。この委員会の重要な役割というのは、5号線の安全問題を検討することあります。5号線の安全問題の最大の課題は、地表面の沈下問題だというふうに認識をしております。そういうわけで、まずは、その沈下問題についてどういうふうな問題点があるのかというのを、絞り出した後に様々なことが言える。それには追加の地質調査が必要であるということです。それなしに委員会の審議を進めても、余り意味がないというふうに委員長が判断したことあります。

越智委員：確かに5号線に関して言えば、その地質のデータがなければ審議が進まない。それはわかりますが、しかし、この委員会というのがなぜできたかという根本のそもそものところを、皆さんにもう一度振り返っていただきたいんです。非常にこれは特異な委員会だと、ある方も言っておられます。それは県の行政の責任者の方のような発言ですが、それくらい特殊なでき方をした委員会です。これは、要するに、1号線であれだけの沈下被害を起こした。それに対する不安、不満、心配、それが住民の方から多く寄せられて、こういった委員会になってきているわけです。ところが、その1号線に関しても、まだ未解決の問題が残っているわけです。4号線にしても然りです。しかも、これはこの5号線に関して、私も意見は言わせてもらっていますが、5号線に関して言えば、トンネルよりも離れたところの非常に厚い埋め立てをしているところの地質の問題とか。これは1号線で未解決の問題です。45度よりも離れたところは対象にならないという、それが残っている問題です。実際に15cmも傾いているようなそういうところを、そのままにしているわけです。そういうことを住民の皆さんは知っておられますから、そういうところを全く解決できていましま、じゃあトンネルの審議を進めていいのか、そういうところに疑問や不満、不安、こういったものが出てきているわけです。4号線も同じです。私の調べた限りでは、ダイナマイトを相当使っているんですが、それに対するデータが全く出ていません。実は、非常に住宅の壊れたお宅があるんですが、これについてはただ単なる沈下だけではないという、そういう印象を非常に強くしております。実際ここ

では尾長山で相当発破を使う計画になっていると思うんです。実は、尾長山のふもとの住宅街を見られたかと思うんですが、非常に急峻なところに、非常に危なっかしい建て方をした住宅がたくさんあります。そういうことも踏まえて、決して今までのものをそのままにしておいて、話が前へ進むような条件では、整っていません。関係する住民の方の非常に大きな不安、不満が実はそこに残っているわけです。それが今回の事態を招いている原因とも私は理解しております。そういう意味で1号線、私は、4号線もそうですが、こういったところのきちんとした科学的な検証を、きちんと済ませていただきたいと。これはそういったことは、この1年間あれば少なくともできたはずです。ボーリングが、試料が取れないからできない問題ではないと思うんです。それをずっとこのまま放置されてきた、ここに大きな問題があるように私も思います。そういう意味で、この運営の仕方について疑義を呈しますし、それを至急改めて、前にいけるような運営の仕方をしていただきたいということです。決してボーリングをするとか、そういうことを申し上げているわけではございません。

大島委員：今ですね、1号線、越智さんおっしゃったんですよね。1号線と5号線というのは似ていると思っているんですか。越智さんに質問なんだけど。

越智委員：似ているところもあるし、違うところもあります。

大島委員：ほとんど違いますよね。どこが似ていると思っているんですか。

越智委員：谷上土砂の厚いところと、谷が埋められているところです。それから中山の入り口のいわゆる土石流堆積物と思われるものが非常に厚く堆積して、その下がかなり風化が進んでいる。そういうところは似ていると思います。

大島委員：あのですね、だから、私が前の委員会でも何回か申し上げたつもりですけれども、1号線の福木のトンネルというのは、バックに吳婆々宇山という大きな山を持って、すごい水が流れてくるところの谷の出口に、すごい大きな沖積錐といいますか、扇状地ありますよね。そこに住宅いろいろあるところの下を掘っているわけですから、水はいつもいつも供給しているところですね。今回の5号線のトンネルというのは、稜線のちょっと、谷上とはおっしゃいますけれども、稜線のすぐ北側のほとんどバックのないところにある谷ですよね。しかもトンネルが花崗岩の中にはほとんど入っていますよね。そういうところを類似で勉強されたいんだったら、似たやつは日本全国調べれば他にもあるかもしれません、1号トンネルを勉強しないと、5号トンネルは何も検討できないという状況では、私はないと思っています。だから、ここに余り力点を置く必要はない、やはりボーリングのデータがなければ、私らが来たって何にも意見言うことないですよ。他のことでいろいろあるかもしれませんけれども、核心のところは中山は別として、牛田のトンネルの上の付近のあれが一番問題になっているわけですから、その議論ができるようなふうにしてほしいと私は思っています。

越智委員：私が勉強という以前に、住民の方が納得されるようなことをしていただきたいということなんです。それが住民の方が納得できていないということなんですよ。というのは、この今まで、もしそれで、もし何か起こったときに、今、放置されている問題が前例になると思うんですね。それを一番心配されているんです。じゃあまた何か起こっても放置されてしまう。だからこそボーリングの問題についても、住民の方は本当に不安でしょうがないと。ですから、そういうことは本当にう関係ないんですよということが、ちゃんとここで示されておくこと。実は、私、前にも、第2回だったと思うんですが、質問したんですが、福木は風化花崗岩がDのLからという風になっていたと思うんですけど、DのL級というのは、今まで私見たことないんで

すよ。説明会でもないんです。例えば、小さいことです、そういうふうにここで出されている資料にも、何か実際と違うようなデータが出ているし、そういう意味で、きちんとした検証、もちろん工法の問題も含めてでしょうけれども、そういうことが今、改めて再議しておく必要があると思っているんです。すいません、そういうことです。

城間委員：城間ですけれども、私も大島委員に賛成です。やはり地形・地質という条件が違っています、同じように考えるのは難しいというのはあるんですけども、ただ、柔らかい層というんですかね、沈下に起因した、越智先生も言っておられますけれども、風化花崗岩ですか、その辺の物性が取られてないということと、盛土の物性が取られてないということで、やはり、これまでこの委員会で2回、3回、4回といろんな議論をして、こういう追加調査をしたら、いい精度で、予測ができるんじゃないかと、これまで散々委員会でやってきたわけですよね。まだ調査がやられていませんので、第一には早く調査をしてですね、そのデータをもって、予測した方がいい、というふうに考えております。

山本委員：山本です。8月のですね、開催するかどうかの議論のときに、実は、私もやはり今回の問題でですね、住民の方の最大関心事は、その住んでいるところの沈下の問題だというふうに考えたわけです。すると、やはりこの事業を推進するかどうかは別の問題で、やはり安全・安心のためにボーリング調査をして、きちんとそれで正しいかどうか、それは精度いろいろあるんですが、それを進めないと、やはり私の重責は果たせないということで、ボーリング調査が第一番だと考えて、それが終わった段階で、先ほどおっしゃったんですが、そういうことをやりたいというふうに考えております。

中根委員：山本委員と金折委員の発言についてコメントさせていただきます。これかなり内容に入っていくと思うんですけども。確かにですね、住宅の下を通るトンネル掘削による沈下、これは1号線で問題になったとおり、非常に大きな問題であるわけです。その他は大した問題ではないというふうに聞こえてくるんですね。私が前から植生調査で述べているように、あの二葉山の谷頭部に大量の崖錐堆積物があって、この地下水がですね非常に高い。ですから、同じような地層の沈下がですね、ここで起こる可能性を指摘してきたわけですね。これは場合によっては斜面崩壊とか土石流、もちろん、現在なお、今なおですね、土石流危険地域、斜面崩壊地域ですから、ここでさらに掘削していくことになると、地下水が落ちるということになる。こういった問題はですね、二の次だというような考え方私はおかしいと。やはり同じ、そこに下に住んでいる方々の人命、財産にかかる問題ですから、それを二の次にしてというような言い方は、やはり止めていただきたい。

それから、金折委員がですね、この貴重な時間を、じゃあこの10ヶ月、4回か5回委員会開けたのに、そういう努力をされなかった。この会議なんかですね、1、2月にやっていいんですよ。ボーリングができない状態でどういう委員会をやるかというような議論を、それを10ヶ月も待された。もう場合によってはですね、そういう調査がある程度もう実施されて、もう具体的なデータ、ボーリングも進んだかもしれない。その10ヶ月ですよ。ですから、そういう重大な10ヶ月をですね、全くメール一通もよこさなかつた、事務局及び委員長の責任が言われたわけで、これから議論においてもですね、同じことをやつたらどうされるんですか。それを私はですね、非常に危惧するわけですね。

1号線の問題は大きく違うとおっしゃる。しかし、どういうふうに違うのか、きちんと説得力を持ってきちんとしたデータに基づいてですね、説明はされていません。はっきりと。確か

に専門家はね、ああだこうだこうだと、しかし我々門外漢がね、委員として加わっている意味はですね、せめて門外漢の委員でも、やはり、ああここはこう違うんだと、だからこのデータが必要なんだと、そういう説明があつて然るべきなんです。だから頭から違うんだからこうこう、それだったら1号線でどこがどういうふうになつてね、どういう地層でこれだけ水が多いからこうなつたんだと、それでこの差が出たんだと。事後アセスやってみたらね、これだけ差があつたんだと。二葉山の場合はですね、こうこうこういう点でこうだから違うんだと。一応、1号線で再現できたモデルでやってみて、それにそういう情報を入れてやってみてですね、どういう結果が出るかということだと僕は思うんでね、そのためにはボーリングは当然必要だという御意見は賛同いたします。だけども、その前の段階でね、私も何度も3回、4回の委員会、5回の委員会で言いましたけれども、私はよくね、わからないと、本当に1号線がどこがモデルの問題なのかデータの問題なのか、今、言われたような水文の問題なのか、それが全然、しかしそういうデータはない。公表されてないし、公表できないと。これだったらね、やはり問題なので、でも実際予測しているわけですよ、食い違いがあった。そういうのはどこに食い違いがあるんですね、その食い違いは、

大島委員：ちょっとといいですか。議事を進行して下さい。

中根委員：ちょっと待って下さい。1号線の、ちょっと待って下さい、5号線の問題とは関係ないといふことが初めてね、私たちにわかるわけですよ。

大島委員：資料は前にも何回も出ているじゃないですか。雑誌にも出ているし、

坂巻委員：出ていません。1号線については出ていません。

大島委員：それ出ていますよ。

坂巻委員：出でませんよ。

大島委員：出でますよ。この間も知っているとおっしゃったじゃないですか、誰かがね。出でているんで、そういうのは、

中根委員：いや、先生がおっしゃるのはね、アバウトなんですよ。私たちはきちんとしたね、どういうモデルを使って、どういうケースを使って、どういう初期条件でやって、

大島委員：それは解析の問題でしょう。

中根委員：解析が大事ですよ。解析までね、きちんと示していただかないと、我々専門委員会ですから、そこをいい加減にしてね、ああこうでしたこうでしたってやっていったら、本当に住民に対してね、きちんとした科学的な検証なんかできませんよ。そういうことを申し上げているんです。

大島委員：違いますよ。まずね、トンネル掘るときの大きな地形・地質条件が似ているところを検討しないきやいけないんですよ。アバウトで、まだアバウトでいいんですよ。まず違うんですよ。その違うことが中根先生おわかりにならないんだったら説明のしようがないですね。ちょっと越智さんわかっているとおっしゃったけどね。そういう地形・地質が、バックがどれぐらい違うかということを、似たようなところを勉強しないといけないんじゃないですか。私はそう思っていますけどね。だから、こういう議論を今したってしょうがないですよ。

奥西委員：奥西です。今、大島委員がですね、似たようなほかのところについて検討すべきだとおっしゃるのであれば、それについてあえて反対はいたしません。それでやるというんであればね。しかし、1号線の問題はそれで抜かすわけにはいかないと思います。委員の人に配られてなくて残念ですけれども、住民の方からこういう意見書を出しましたというようなことを聞いておりますが、それにはボーリング調査に反対する理由がきちんと書いてあるわけです。それを委

員会としてどう考えるか、そういうことを抜きに地質が違うからとか、同じだからというだけで議論することはよくないと思います。

吉國委員長：時間もかなり長くなつきましたし、考え方の違いをなかなか結論が出るまでに議論することはできませんので、このあたりでこの議論は打ち切りたいと思います。いかがでしょうか。それでは、進行させていただきたいと思います。

坂巻委員：発言します。

吉國委員長：また別な機会に発言を、

坂巻委員：坂巻です。今まで委員長に差し上げた質問に対するお答えいただいていません。なぜこの間、進まなかつたのかということを、

吉國委員長：個々の委員の御意見について、一々全部、個々に対応することはいたしません。

坂巻委員：それでいいんですか。委員長。

奥西委員：前回の議事録を無視した理由を言ってください。

吉國委員長：前回の議事録を無視したというのは、

奥西委員：最後に次回の開催について書いてあります。

吉國委員長：2月にやらなかつたということですか。

奥西委員：はい。

吉國委員長：それは先ほど、最初に申し上げましたように、ボーリングのデータが出てこないと、実質的な意味のある審議はできないということで、それを待つてやるということで判断した。

奥西委員：それは議事録の内容と関係ありません。議事録ではボーリングができたらというようなことが書いてありません。

吉國委員長：それは、ボーリングができるにして進めているわけです。それが実際問題としてボーリングは進んでない、実施されてないという状況がありましたので、委員長がそれなりに判断をしました。

中根委員：それは委員長の勝手な解釈じゃないですか。

吉國委員長：いろいろあると思いますが、

中根委員：いろいろあるじゃないんですよ、委員会は合意したことをきちんとやるべきですから、合意されてないことをね、

大島委員：私も委員長の立場に賛成します。

中根委員：いやその、その賛成とかじゃなくて、事実が大事。

坂巻委員：私は委員長の意見に反対します。

吉國委員長：これはなかなか、どこまでやつても今日の結論は得られないと思いますので、このあたりで議論は打ち切りたいと思います。

坂巻委員：打ち切り反対、発言させてください。

吉國委員長：審議に入りたいと思います。

坂巻委員：発言します。

吉國委員長：これまでお許しください。また、別の機会にお話ください。

坂巻委員：だめです。ここで打ち切って議論に入つたらですね、この委員会自体の信用が住民の側からなくなります。

城間委員：城間です。これまで1回、2回、3回、4回と委員の皆さん集まってですね、福木の問題とかもありました。そして議論もしました。それで牛田地区のその盛土のところがやっぱり問題

だということで、じゃあ追加調査をしましょう。福木の事例も参考にしまして、追加地質調査で、この項目をしましょう、この地質調査をしましょう、やはり風化岩、あるいは盛土のところが問題だよねと、そこで議論をやってきたわけですよ、委員会で。追加調査をして、そのデータを持って予測を精度よくして、やはり安全・安心のトンネルをどうするか、あるいはトンネルは掘れるのかという議論もしましょうという中でですね、こういう議論をしていることは、私は無意味だと思うんですけれども、もっと前向きな議論をして、やはり地域の皆様が安心していけるようにすべきだと思うんですが。

越智委員：ですから、ボーリングをするなと言うんじゃなくて、今まで問題になっているところも検証をするべきだと言っているんです。でもこの場の雰囲気であると、そういう検証も必要ないというふうに聞こえるんですが。そういうことなんでしょう。

角湯委員：角湯です、検証が必要ないというか、この議事録と、本日配られた資料のアにもありますように、5号線のトンネルの安全性の審議に関する限りでやるとなっていますんで、ボーリングをして、話を前に進めないと、類似の事例かどうか、今、集められている資料の中では、同じような問題は起こらないだろうということが、ある程度予測はされるんですけれども、それもボーリングをやってみないと、はっきりしたことが言えないんで、ボーリングをまずやってですね、地域の住民の方の不安を取り除いてやりましょうという話になっていますんで、まず、それをやらないと始まらないわけですよね。その中で、やっぱり議論すべきだということになれば、立ち戻ってやるという話になっていますので、全くやらないということは書かれてないわけですよね。委員長にも議事の運営について、いろいろ御意見があるようですが、委員長を批判するのはちょっと筋違いというかですね、ボーリングができなかつたということに対して、我々がどういうふうにやっていたら、そういうものの理解が得られて前に進めるのかということに今、議論を注力すべきであって、余りこういうことに時間をかけても、建設的な議論はできないと思いますので、この辺で打ち切っていただいて、どういうふうにしたら住民の方が安心できるのかということの、科学的な議論を進めていっていただければと考えております。委員長、よろしくお願ひいたします。

海堀委員：私もここまで5回の委員会に来て、一番ここで重要な問題というのは沈下の問題である。それをある程度、過去のボーリングを参考にしながら見てきたけれども、該当する非常に重要な場所にボーリングがまだ不足しているということが判明していて、それで地質の構造及び水の状態、ここをしっかりと把握しないと、一番重要であるはずの沈下の問題のことを、議論することがなかなかできないということで、この追加のボーリングをぜひ少しでも早く、そして、それが議論のテーブルに乗るようにと期待しておりました。

だから高速1号線の検証の問題については、確かに5号線のいろんな審議をしていく中で、仮に類似の検討課題が出てきたときに、みるということで合意していたと私も思っていますで、これだけを取り出して委員会を開くということにはならなかったのは、十分、私は理解できます。また、植生の問題については、まだワーキングでも全然まとまったような段階にいつていませんので、それが議論のテーブルに乗るというのもまだ変な感じがします。

もう一つ言いますと、今こうやって議論している内容というのは、今後の審議方針の確認のところにも一部入りこんでいる。他の委員の方の意見を聞いても、そうなっているように思います。だから、もうここは先に進めつつ、必要に応じて今の問題を取り上げればいいのではないかと思います。以上です。

吉國委員長：はい。ぜひそうさせていただきます。ただいまの問題については、議論を打ち切りたいと思います。

坂巻委員：打ち切り反対。ここで打ち切ったら、とんでもないことになりますよ。発言します。

奥西委員：委員会の存続に関する問題だと思いますので、ちょっと、

坂巻委員：発言します。

吉國委員長：本日の予定の議事を進めたいと思います。

坂巻委員：発言を無視するんですか。

吉國委員長：それでは、

越智委員：高速1号線の検証の3についてもきちんとやっていただけるということですね

坂巻委員：ちょっと待ってください。このままいくととんでもないことになりますよ。発言します。

マイクないけど発言します。坂巻です。今ね、ボーリングが必要だという御意見には私も反対しません。これは大事なことです。しかし、そのボーリングを実施するためには、あくまでも地元の方々が納得されて、それでもって合意の上で進めなければ現場は大混乱します。もうここでもってですね、その体制の問題云々すべきじゃないと、実質的な議論に入れとおっしゃる委員の方々の御意見もよくわかります。しかし、そういう地元民の納得を得るための必要な誠意をこの委員会が見せなくてですね、どうしてボーリングが着手できますか。ここでもって。

角湯委員：そういう不安を取り除くために、ボーリングするんじゃないですか。どういう不安をおっしゃってるんですか。

坂巻委員：そうです。そういう不安を取り除くためには、この委員会自身が住民から信頼されなければいけないんですよ。そのためには1号線の問題、それから、この委員会の運営の問題、今まで8ヶ月も放置された問題、そういうようなものについて、地元の方々から意見が出ている。それに対する返事もない。そういうようなところでもって、この委員会自体の信頼性が地元民の間で落ちている。これを放置しておいてですね、今、今日の時間がもったいから先にいく、具体的な問題に入りましょうと言ったって、これは地元の理解はとても得られない。そういう面から言えば、遠回りなようでも、地元の方々がどういう意見を持っておられるかを慎重に判断をして、その上でもって今まで我々の取ってきた態度で、住民方の理解の得られない面は一体どういう点にあったのか、1号線の問題もそうだし、植生の問題もそうです。そのようなところを、やっぱりきちんとこの委員会でもって検討して、どうやったら納得を得られつつ、我々のほしいデータが得られるのかという方向の議論をやる必要があると思うんです。それを抜きにして、とにかく時間がもったいないから具体的、技術的な問題に入ろうという議論は、2回目、3回目のときにもありました。それで委員長からの一定の説明があった段階でもって、実質的な議論に入ったわけですけれども、その実質的な議論でもボーリングの実施がネックになって、今日まで進まなかったという部分は確かにあります。やはり、そういう面からも、例えば地元民に対する説明会をこの委員会として持つとか、なぜ1号線が沈下を起こしたのかと、そういうような問題について、一つ一つ住民の方々に納得のいくように説明をして、初めて事は先に進むんだと思うんです。そういう点では、委員長がこちらからかなり重要な疑問を呈しているにもかかわらず、それに対するお答えがなくて、具体的なボーリングができなかつたら委員会を開かなかつたというだけのことでもって済ませて、先に進まれるということは非常に問題だと思います。この議事運営に関する私見を含めて、意見を申し上げます。

朝倉委員：朝倉ですけれども、私が思うにですね、もし住民の方が御不安に思われるしたら、委員会がなかなか進行しないことだと。団地の安全性がいつまでたっても具体的に検討してもらえないじゃないかということに、御不満をお持ちなんじゃないかと思います。委員長はその職務をきちんと果たしておられると思いますし、公平に皆さんの発言の機会もですね、フェアに扱うように努力しておられます。委員長に賛同いたしますので、ぜひ議論を前向きに進めていただければと思います。

金折委員：同じ意見です。先に進めてください。

奥西委員：異議あり、また、別の意見を言いたいです。

吉國委員長：もうそれを最後にさせてください。

奥西委員：先ほど、委員長はこれでもって、これまでの委員会の確認事項を終わるということをおっしゃったかと思いますので、もしそれであれば、私は、

吉國委員長：終わるのではなくて、確認に入りたいと考えています。

奥西委員：わかりました。これまでですね、ボーリングすることが先決だと、蓄音器のごとくおっしゃる委員はですね、恐らく住民から反対する理由を聞いておられないだろうと思いますね。これはボーリングを進めたら安全かどうかわかりますから、ボーリングをやらせてくださいという論理では済まない問題です。つまり住民の側としては、委員会あるいは事業者が安全についてどういう考え方を持っているのか、それについて大きな疑惑があるわけです。具体的には1号線で起こっている問題、いまだに解決していない問題があります。それから、私のことについて言えば、水文調査について、今、訳のわからないことになっております。それについては具体的なことはそのときに申し上げます。

吉國委員長：私から少し意見を述べさせてください。1号線の問題を5号線とは無関係に調べたいと、調査したいというのであればですね、それはこの委員会でしなければならない話かどうかというのはちょっとわかりません。別途行政で対応を考えていただいたらいんじやないかと思いますが、いかがでしょう。

奥西委員：当然、5号線の委員会です。ここは、ですから、5号線に関連して1号線の問題を審議することです。

吉國委員長：だから5号線に関係があると、5号線の参考になるという問題であれば尋ねにいくと。1号線の方に尋ねいくということを先ほどからいろんな委員の方がおっしゃっておるわけです。1号線を一般的に調べていくことは必要ない、というふうに理解をしております。それでは、議事の進行をさせていただきます。

坂巻委員：今の委員長の発言に対して、異論があります。

吉國委員長：異論はまた別の機会にお願いをします。議論を進めたいと思います。

越智委員：委員長、確認ですが、それは必ず実行されるんでしょうか。先ほどのご意見は。

吉國委員長：それはもう、各委員の方がそのように考えておられまして、まずは5号線でどういう問題があるか、それを解決するのに1号線の情報が必要と、検討が必要ということになれば、検討していくことがあります。だから、それ以上の何もない、何の役に立つかわからぬものまで、一般的に調べていくということではないということあります。それが確認事項であるというふうに私は考えております。

坂巻委員：委員長、坂巻です。今の点について発言しますけれども、1号線は事業主体が同じ道路公社であるということと、それから当初の予想沈下をはるかに上回った被害が出たということ、

この二つが問題になっています。住民のサイドからしますと同じ事業主体がトンネルを掘って、それで1号線がなぜそういうような予測を上回る沈下を示したのかということが明らかになつてない。その補償もまだ全面的に解決したわけではないというような状況でもって、同じ公社が自分たちの足元にトンネルを掘るということについて疑問を抱くのはむしろ当然で、抱かないほうがおかしいと思います。我々としては、1号線の予測の食い違いが一体なぜ起つたのか。大島委員がおっしゃるような要素もありましょうし、ほかの委員の方々も、御専門から十分な判断をなさることができるだろうと思います。1号線で起つたことは、5号線では起つてないんだということをやはりきちんとこの委員会でもって、裏書をして、そして初めて住民の信頼が得られるのだろうと思います。そういう意味では、1号線というのは全然別の案件でもって、ただこちらから見て参考にする必要があるときにだけ見ればいいというような問題ではなくて、なぜその被害の発生を予測できなかつたのかというようなところをきちんと技術的に見なければいけないと思います。そのために、先般、私はきちんとした報告書があるなら出してほしいと申したわけですが、それについては、とにかくまだ公開されたものはないというような状況でした。公開されてない情報でもって、ここで幾ら議論しても、その安全性の評価はできません。したがつて、5号線に対する住民の方々の不安を解消する担保にはならない。そういう面からも、1号線はきっと見ておかなければいけないというのが私の意見です。

これは、単なる現象論だけの問題ではなくて、やはり住民の方々が何を不安に思つておられるのか、その不安をどうやつたら解消できるのかということも、やはりこの委員会の検討すべき大きな課題だろうと思いますので、あえて申し上げます。

吉國委員長：それでは、議事に戻ります。本日欠席の西垣委員から、資料をいただいております。事務局に読み上げていただきます。

事務局（吉田）：広島県道路企画課の吉田と申します。西垣委員からの意見書を代読させていただきます。失礼して、座って読ませていただきます。

お手元の資料、右肩ウというところ、今、アのところを10数ページめぐつていただきまして、ちょっと通し番号を打つてないので恐縮でございますけれども、10数枚めぐつていただきますと、右肩に「委員会当日配付資料ウ（西垣委員提出資料）」というものがございます。そちらのほうで意見書を西垣委員から提出していただいたものを示しておりますので、私のほうから代読させていただきます。

なお、この西垣委員の意見書につきましては、今回の再確認に関連した項目でございますので、一括して読ませていただきます。

意見書。西垣誠。今回の委員会は、やむを得ず欠席させていただきますので、審議事項に関する意見を以下に述べさせていただきます。

(1) 「これまでの議論の再確認」。追加水文調査については、追加ボーリング孔を用いて岩盤部と盛土部の地下水位を詳細に把握するということと、それに合わせて既往水文調査箇所の観測を行うということが、決定されております。

(2) 「今後の審議方針の確認」。今後については、追加地質・水文調査のデータを踏まえて、沈下解析を実施するという流れが確認されております。

(3) その他。5号線トンネルの影響を1日でも早く確認し、不安を取り除いていただきたいというのは、関係される住民の願いではないかと思います。追加地質・水文調査がなぜ遅れているのかはよくわかりませんが、それらのデータを得て、科学的な審議ができるようになるこ

とが必要だと思います。そのためにも、行政に努力をしていただきたいと思います。以上でございます。

吉國委員長：ありがとうございました。それでは、これまでの議論の再確認に入ります。

まずは、誤っているところ、あるいは疑義のあるところについては、具体的にどこが間違っているということを御指摘いただきたいと思います。まず、1の「追加地質調査」について、疑義はございませんか。二つございます。よろしいですか。それでは、お認めいただいたと。

2番目の「追加水文調査」について、これは資料3でございますが、これについてはいかがでしょうか。これも疑義はないということです。

先ほど議論も幾らか出てまいりましたが、3番目の「高速1号線の検証」について、ここはいかがでしょうか。高速5号線トンネルの安全性の審議に関する限りで、高速1号線トンネルについて検討すると。具体的にどういうことを検討するかについては、また必要に応じて決めると。疑義はありませんか。

越智委員：早急に、具体的な問題点の確認の作業を入れさせていただきたいと思います、その点に関して。どうも、それに関しても、要するに検証ということは何か後回しというような御意見が出てるんですが、そうではなくて、この検証のことは非常に重要ですので、そういう問題を具体的にやっていただけ。日時とか、内容とか、それをここで決めさせていただきたいと思います。

それから、今まで私のほうが質問に出している福木トンネルで、DL級がどこにあったのかは早急に出していただきたいと思うんです。もう2年ぐらい前に出してるんですけど、今まで一切出ておりません。DMとDHまでは私も確認してるんですけど、そこまでひどい岩盤だったというようなことが出てはいるのですが、どの資料なのか。私が見た限りのボーリング資料では、一切記載がないんですね。

それと、45度以上離れたところにおける問題を考慮する、そういうふうなことも具体的に検討するべきだと思いますので、そういう点に関する、

吉國委員長：それは、5号線の問題ですか。

越智委員：5号線も1号線も同じです。というのが、5号線に関して言えば、住民の方への説明を行政というか、公社のほうが昔されたときに、45度のラインを一つ線引きされて、それよりも外側の方は御遠慮いただいてやっているという、そういう問題もあります。ですが、実際に福木では45度よりも離れたところでも被害を訴えている方が結構いらっしゃいます。そういう意味で、本当に今まで、45度以内のところでやっていいのかという問題もありますので、そういう45度問題も具体的に検証できる、そういうもの、

吉國委員長：それは、5号トンネルの問題点を洗い出すということですね。

越智委員：はい、そうですね、5号トンネル。それで実際に、一番身近なところは1号だと思うんですね。その例も参考に、本当に45度で問題ないのかどうなのかも具体的な資料として検討できると思いますので、そういう意味での検証をぜひやっていただきたいと思います。

吉國委員長：それはどうでしょうか。今後の検討課題に上げてよろしいでしょうか。

大島委員：私は福木、全然知らないんですけど、少なくとも私が「トンネルと地下」という雑誌の編集委員長をやってるんですけども、編集委員長をやる前の時代に、福木のトンネルの報告が雑誌に出てたことを知って、すごいトンネルがあるなというのはそのときに知りました。その他にもですね、どこかの学会誌にも、福木に関しては報告があると思いますよ。だから、そういう類のものを、例えば雑誌に出てるんですから、この委員会でもこんなものが出てますつ

て。出てたような気はするんだけれども、報告なさったらしいんじやないですか。それで、その中でさっきの45度の問題というのは、これは地下水が、もし、結構トンネルに引き込んだとすれば、これは45度の範囲で地下水がおさまるはずがないですから、水位が下がれば、それは広い範囲で行くでしょう。そういうふうに理解すればいいので、45度の問題とは関係ないんじゃないですか。

越智委員：具体的に地下水の調査も、地質の調査も、当該のところでは一切されないんですよね。されないので、いや、トンネルとは関係ないとされてて、住民の方は非常に疑念を抱いてるんです。私もおかしいなと思って。

城間委員：城間です。この委員会で、追加調査の議論をするときに、大島先生も言われてたんですけども、昔の山の谷を埋めてる住宅地なので、盛土が広がってるので、盛土の遠い方もボーリング等で調べたらどうですかという提案は確かにされているはずです。それは、今回の調査をして、必要があったらまた考えましょうと、確かにそういうふうになつたはずですよね。ですから、別に無視してはなくて、福木の事例も参考にしながら、今回広く調査もしましょうという議論もたしかこの委員会でしてはよ。されましたよね。

越智委員：それはやってる。やってる。

城間委員：されましたよね。ですから、それは福木の事例も反映して、この調査をやろうということになっていますので、今まで積み上げたことを何か否定してはいる感じになってるので、私はすごく心外です。

金折委員：地質調査案を提案した金折と申しますけど、越智先生も地形地質調査の範囲をこれでいいんだと、もう少し広げたらという意見もあったので、それに基づいて5号線の場合は範囲を広げました。だから、そこで今言った問題は、私は調査案にはすでに含まれてるというふうに理解していたのですが、その辺はいかがでしょうか。

越智委員：ですから、さっきから何回も言ってますが、1号線の検証という意味で、そういうことも1号線に関して実施していただきたい。

金折委員：1号線に関してですか。

越智委員：ええ、5号線に関しては、私は地下水の範囲とか、地質調査の範囲とか、そこらについては同意したはずです。ただ、それと同時に、具体的に起こっているところのことが、それはトンネルに本当に関係ないのか、あるのか、そこらの見極めが何もない今まで、しかも調査も何もない今まで、ただ単にトンネルと関係ないとされてることに、実は住民の方は非常に不安を抱いていて、そういうことが背景にあるから、幾ら私が、こんなこと言つたらおかしいんですけども、どこかで越智先生もこれに同意されたんだということを行政の方がしきりに言われてるそうですが、それは同意はしましたけれども、その前提として、今まで起つた1号線の検証を抜きにしろとは言ってないんですよ。それを含めて、住民の方が安心できる調査検討をしていただきたいと。私は5号線の検討のためにボーリングを掘って、いろいろ検討することは必要だと思ってますが、その大前提となるこの委員会のそもそもの大前提となるいろんな不安、それもこの中できっちり片づけて進めていく、総合的な検討が必要だと言つてますよ。

金折委員：その辺に関してちょっと。何度もすみません。いいですか。

吉國委員長：じゃあ、これでおしまいにして下さい。

金折委員：はい。それで、やはり先ほどからの3の確認事項ですけれども、高速5号線に関連して、越智先生は地質学的、地形学見地からどういうことを検証すべきかというのをもう少し具体的に

説明されれば、私たちは同じ専門分野ですので、協力しながらやっていくことができると思うのです。やはり具体性がないと、これはもう大変だからということではなかなか議論は進まないと思いますので、その辺を少し検討委員会のメンバーとして整理していただけるといいかなという気がします。

吉國委員長：それでは、今の高速1号線の検証について、ここに書かれてることは了解をしていただけますか。細かい問題はあると思いますが。

越智委員：ですから、その細かい点の具体的な検討をさせていただきたいと。前から、

吉國委員長：そういう附帯じゃなくて、現在あるものを確認していただくということあります。現在決まっていることを、ここまで決まっているということを確認する。改めてこういうことをやろうというのを盛り込むということではありません。

越智委員：改めては盛り込まないということですか。

朝倉委員：これは、全部確認されてるからいいんじゃないでしょうか。

越智委員：それは、ここにあるのはいいんですが、その具体的なところを検討させて下さい。

吉國委員長：また次の問題、後半の方でも、そういう話は出てまいります。

越智委員：わかりました。

吉國委員長：お願いします。それでは、3番目も認められたといたします。

最後の4番の植生については、植生調査は行う、そして具体案はワーキンググループで作成し、委員会で審議する。これに疑義はございませんか。疑義はございませんか。

閔委員：閔ですが、賛成です。

奥西委員：一つ、すいません。

吉國委員長：何か疑義がありますか。

奥西委員：間違えておりました。2番目とおっしゃったときに、奥西ですが、2番目とおっしゃったときに、括弧の2だと思いまして。2番目とおっしゃったときにそれはこの資料の括弧2のことだろうと思って、異議なしと申し上げたんですが、2の「追加水文調査」に対しては、このことは確認できません。

吉國委員長：どれがですか。

奥西委員：2「追加水文調査」について。

吉國委員長：水文調査ですか。追加地質調査の2ですか。

奥西委員：大きい2です。

吉國委員長：大きい2ですか。

奥西委員：括弧の2じゃなくて、私は括弧の2だと思って賛成したんですが。

吉國委員長：これは、同意ができませんというのは、どこかが違っているということですか。

奥西委員：はい、違ってるということです。

吉國委員長：何が違うと。

奥西委員：私は、第1回委員会から水文調査について、意見を申し述べてきました。ときには、時間がないので次回まわしにしてくれと言われたことはありますけれども、一貫して私の提案は無視されてきました。それで、この第4回の委員会における西垣委員の提案には私も賛成しましたが、これが水文調査の全てであると思って賛成したわけではありません。この西垣委員が議論を限定しておっしゃったことについては賛成しておりますけれども、これまで縷々意見書で述べてきたとおり、今事業者側で行われてる水文調査は、根本的な欠陥があります。それについ

ては、今日も再度述べたいと思いますが、このままで水文調査については、こういう確認でいくんだということであれば同意しかねます。水文調査については、これから検討するということにしてください。

吉國委員長：現在、決まっていることの確認をしているわけで、

奥西委員：西垣委員のことはそうですけど、私の意見書については全く触れないというのはなんですか。

吉國委員長：だから、今後また改めてこういう場が必要ということになれば、行われるかもしれません。

現在これを、

奥西委員：今後改めてではなくて、これまでに提案されたことについて、何も言わないのはなぜですか。

吉國委員長：現在決まっていることがこうだと言てるわけですね。ですから、今後またもっと追加の調査をしようという案が出て、それが皆さんで承認されれば、それがまた決定事項になるわけで、

現在の決定事項が、

奥西委員：仮定の問題ではなくて、既に事実として意見書を出してあります。

吉國委員長：そういうことではなくてですね、現在決まっておって、実施されようとしているのはこうだということです。よろしいですか。

奥西委員：はい。その意味であればわかります。

吉國委員長：4番の植生調査については、何もなかったということですね。それでは、

大島委員：ちょっとよろしいですか。質問、ちょっと確認だけさせてください。私、冒頭に申し上げましたが、資料の2ページ、3ページに計画されてるボーリング地点、4ページまでですか、6箇所図示されていますね。冒頭に、ボーリングは今まで全然なされてないわけですが、これ全部、地元の合意が得られなくてできてないのか、それとも全部が合意ができるないからおわりになってないのか。私、気分的にはできるところから先にやってほしいなという気持ちもありますが、そういう意味で質問させていただいたんですけど、お返事いただければと思うんですけど。

吉國委員長：事務局。

事務局（木谷）：はい。追加調査について地元と対応させていただいております広島市の木谷と申します。追加調査については、地元の皆様に追加調査について理解していただくために説明会等、それから説明会の申し込み等をさせていただいております。その中で、5号線自体の反対ということで、なかなか理解をいただいているところでございます。そういう中でも、ボーリング箇所の周辺の方々から説明会をしてほしいと要請があり、その説明会の中では、調査に入ってほしいといったようなところが1箇所ございます。

それから、中山につきましては、一つは公社がもう買収している事業用地のところにあります。中山につきましては、一応説明会を開催しまして、2回ほど開催しまして、説明会に出席していただいた住民の方からは、調査について了解を、理解をいただいたというように思っております。具体的に、今もうすぐという形で入れると思っているのは、今、中山の2箇所、それから牛田の1箇所、そういうふうに思っております。

吉國委員長：よろしくうございますか。ちょっともう時間がないので、確認事項を終わり、次の議題に入ります。

越智委員：お願いします。今の報告に関して質問なんですが、伺うこと若干違うんですが、中山で住民の方が参加されて、ボーリング調査してくださいというふうに、はっきりと言ったんですか。

事務局（木谷）：はい、言されました。

越智委員：言されましたか。

事務局（木谷）：はい、同意いただきました。

越智委員：どなたが言わされたんですか。

吉國委員長：よろしいですか。

越智委員：いつですか。

事務局（木谷）：出席していただいた方からはいただいてます。

越智委員：出席した人からはということは、出席しなかった人は聞いてないんですね。

事務局（木谷）：全員には確認しておりません。

越智委員：やっぱりそれはおかしいと思いますね。事実はちょっと違うんじゃないでしょうか。

奥西委員：もうひとつ質問。大事な質問です。

吉國委員長：全部大事なんですけども、時間もありませんし、次に移ります。

## （2）今後の審議方針の確認

吉國委員長：それでは、2番目の議題に入ります。2番目の議題は、今後の審議方針の確認であります。

議事の大きな、審議項目としては二つあると思っております。一つは、住民の皆様がもっとも不安に思っておられる地表面の沈下問題であります。もう一つは、植生の調査の問題であります。後者の植生の調査の問題は、現在ワーキンググループで検討作業を続けてもらっております。この成果を待って、検討に入りたいと考えております。したがって、本日の審議方針の確認の中心は、沈下問題ということであります。大変残念なことに、御承知のように追加調査が上がってきておりませんが、本日は追加調査がなされたということを前提に、沈下問題に対する次回以降の検討はどうあればよいかということについて御審議いただけたら、御意見をいただけたらと思います。よろしくお願ひします。

中根委員：ちょっとよろしいですか。ちょっと申しわけないです。

吉國委員長：簡潔にお願いします。あと時間もありませんので。

中根委員：中根です。植生についてはですね、先ほど海堀委員がまとまってないと。しかし、今年の2月の段階で、西垣委員から、今の段階で一度委員会に上げて、全員で今の議論の状況を報告していただいて、そして皆さんのお見を伺いたいと。そういうことで、次回の委員会、ずっと2月から待っていました。ということですので、きょう十分できない場合は、次回にそれを報告させていただいて、それでどう詰めていくかと。これ、ちょっと最後に、全然できていないというような言い方を海堀委員はされましたけども、それについては、ちょっと誤解があるかと思いますので、その点について最後に一言、話させていただきます。

吉國委員長：具体的な審議はですね、今のワーキンググループの成果が出てきてからやりたいと思いますので、今日は資料も提出されておられますけども、時間もありませんことですし、中間報告程度にまとめてお願いします。

中根委員：今日にしますか。時間的にみてちょっと7分しかないので、ちょっと次回でよろしいですか。時間とていただけますか。

吉國委員長：次回にさせていただきます。

奥西委員：奥西です。今、委員長が沈下の問題が非常に大事だとおっしゃって、そのことについては異議がないわけですが、沈下の問題だけが重要だという認識なさってるようであれば、今のデッ

ロック状態がいつまでたっても解消しないと思うのですね。

吉國委員長：沈下問題だけが重要と言っているのではなくて、最も重要なと/or>言っている

奥西委員：先ほどの事務局の説明にも、住民は5号線に反対だから、ボーリングに反対と認識しておるような言い方をされております。それはもう基本的に間違つておるわけです。ですから、その辺を解きほぐさないとですね、いつまでたってもボーリングさせろ、させないで、埠が明かないという状況になってですね、我々、何のために委員会を開いてるのかさえわからなくなるような状況にもなりかねません。ですから、この辺を何とか解きほぐしていく努力をしないといけないと思います。そのキーは、やはり安全というのをどう考えるかということです。沈下のことがわかつたら、すべてわかるんですよという言い方したのでは、絶対協力は得られないだろうと私は思うんです。

中根委員：ちょっとその点について。

吉國委員長：もっとほかの方に。時間もありませんので。今後の審議方針について、こういうふうにしたらしいというのはございませんか。はい、どうぞ。

越智委員：できましたら、直接住民の方とですね、意見交換ができる場を、あるいは説明ができる場を持つ必要もいざれはあるんじゃないでしょうかね。私はそういう気はします。それの中で、本当に住民の方が思っておられる不安とか、そういうもののもしっかりと委員の方に認識していただけるんじゃないかと思うんですが。そういうことも踏まえて、審議を進めていくということも重要ではないかなと思っております。

吉國委員長：他にございませんですか。

城間委員：よろしいですか。城間ですけども。今日も議論の中で、福木の話と二葉山の話が出てるんですけども、以前、大島委員がですね、福木の地形の話、先ほども言われたんですけども、地質・地形の成り立ちの話の資料を出してるんですが、中根委員のほうからわかりやすく説明してくれというお話もあったので、大変、大島先生には申し訳ないんですけども、福木と二葉山のですね、山の違いを、この間の資料を、すみません、それを使って少し御説明をしたらいかがでしょう。

大島委員：この場で。

城間委員：この委員会の今後の進め方の中で、理解する上でどうかと思いました。

大島委員：さっき中根先生は、私の勘だとおっしゃったけども。そういう概論はお話ができると思うんですよ。でも、地元の方々がそういう概論のレベルで、ああ、そういう違いがあるのかとわかっていていただければお話ししますけれども。私、さっきの、越智さんが住民の方もおられるところに委員会も出て行ってということになると、もう遠慮させてもらいたいです。ここでやるのであれば、

中根委員：ちょっとその件について、すみません。

吉國委員長：簡潔にお願いします。

中根委員：ちょっと関連するので。前から申し上げてるんですけどね、植生の調査計画案を出すときに、中根先生、単にデータをこうとると、こういうデータをとるだけじゃなくて、それをどういうふうにまとめて、実際、土石流斜面崩壊に結びつけるのか、そのアウトプットまできちんとここで提案していただきたいと、そういうことをですね角湯委員とか、いろんな方から意見を寄せられました。私は一応それなりに、研究途上とか最新の手法を含めてそういう提案をさせていただいていると、私は認識しております。ですけども、金折委員が主に地質のデータ、提案さ

れていますけども、ずっとおっしゃってるのは、このデータをとって、それからどういう方法で解析して、どういうモデルを使ってやっていくか考えたいということを一貫して言っておられるんですね。私はですね、環境影響評価を大学で30年ほど講義していますけども、やはりこういう環境影響評価というのは単なる一つのデータとか、重要なデータでもデータだけじゃなくて、それをどう扱い、どう解析して、どういうモデルを使って、どういう条件でアウトプットするかと。それによって、同じデータでも結果はものすごく変わってくるんです。ですから、例えばそれを具体的にどういうモデルを使って、どういう係数を使ってやるのかと。そういう方向の上でこのデータがどういうふうに役に立つかと。僕は、一番大切なのは、確かに条件は違う、1号線はね。違うけども、その1号線だってやはり基本的に使うモデルは類似しているわけです。そういうモデルでどこまで予測して、結果的には外れて、どういう補正をして、どういうモデルを使って、どういう条件で、水が非常に多いとか、いろんな地形のいろんな違い、こういったものを全部含めて、そして実際にこういうふうにやれば、実際の沈下に整合性があったと、これがやはり住民に対して非常に説得力を持つもののモデル解析なんです。だから、そういう点で、やはりそういう努力をぜひ私はしていただくことが遠いようで一番近い、住民がボーリングに協力していただける状況をつくるのではないかと。

海堀委員：海堀です。研究の観点からいくと、非常に網羅的にいろんな調査、観測をしたいなという、そういう気持ちは非常に良く理解できます。しかし、ここでトンネルと関連して、沈下は、もしかしたら注意しなければいけない重要な問題であるとの比べたときに、土石流の危険性につなげておられる。そういう問題というのは、過去にいろんなところで数多く報道、報告されているのであれば、ここでも議論をすることが重要であると思われます。しかし、ここは急傾斜地崩壊危険箇所がたくさんあるだろう、調べれば崩れる可能性のあるところが多いだろう、あるいは土石流になる危険性はトンネルの施工をするかどうかにかかわらず、そういうのは存在するだろう、これはもうかなりわかります。それが今度、中根先生が提案されている調査によって、同じようにここもそうだ、ここもそうだというふうになって、そして、例えばですよ、危険度がありますという報告だったら、これ、しない段階と同じなんです。

もう一つ言いますと、中根委員の提案されている調査というのは、これはまだ研究途上にあって、まだ現時点でそのような方法でいいのか評価を受けないといけないような方法も入っている。さらに、中根先生自身がこれまで提案されたときにも、これだけでは具合が悪いから、私はさらにこういったやり方を追加したいというようなこともおっしゃってる。つまり、仮にこれでデータがとられたとしても、そのデータが十分検証するに値するような、本当にそういうデータになり得るかどうかわからない。観測はわずかな期間だけやって、それで終わるという保証は何もない。つまり、この提案されてる方法でとられたデータというのは十分なものになり得ないから、やればやるほど泥沼に入る可能性があるわけです。提案されてる具体的な方法というのは、地中にもたくさん穴をあけて、非常にたくさん高密度にやって、微小な地形の変化をしっかり把握した上でないと詳細な検討はできない。ところが、そういうことをすると悪影響が大きいから、その検討範囲を小さく定めてやろう、その結果どうなるか。こういう小範囲の検討では不十分だからもう少し調査範囲を広げよう、調査の期間を延長しよう。つまりそういう方向性がちょっと見えてしまう。だから、私は最も重要な沈下の問題ということ、まずそれを第一に考える必要があって、それから植生の問題というのは、トンネルを掘ったことによって水分状態が変化するかもしれないということだが、植生の変化というのにトンネ

ルが影響したのか、トンネル以前からそのような影響がもう出始めているのかということを認識するための植生調査程度にとどめたい。そういうふうなレベルです。ワーキンググループでの議論というのは、まだそのような議論だと認識しています。だから、このワーキンググループのまとめを、申しわけありませんが、このワーキンググループの委員の意見がものすごく分かれている中で、特定の委員がまとめるに偏ってしまうんです。だから、お願いなんですかけれども、だれか中立な立場の、例えば事務局の方とかにまとめていただくという形で、ワーキンググループの意見集約を進めていかないと、今後も先に進まないような気がします。すみません、長くなつて申し訳ないです。

吉國委員長：じゃあ、もう終わらせてください。時間ももう経過をいたしました。今後の審議方針については、十分な審議はできませんでしたけども、一応本日の委員会を終わらせていただきたいと思いますが。最後に、

坂巻委員：ちょっと質問。

吉國委員長：いや、もう結構です。また次回にしてください。

坂巻委員：次回じゃないです。今日の問題です。

吉國委員長：もう今日は時間が切れておりますので、

坂巻委員：時間が迫ってるということをおっしゃいますが、これだけの議題について、1時間半という時間設定をなさったのはなぜですか。お答えください。もっと、例えば30分でも、1時間でも延ばせる余裕があったはずです。

金折委員：委員長に提案ですけど、議事をつつがなく進行していただきたいと思います。

吉國委員長：一応おさめさせてください。

坂巻委員：だから、それをはっきりおっしゃらないとですね。なぜ1時間半で切って、もう時間がないからといって打ち切られるのか、それが理解できません。

吉國委員長：それは、いろんな理由があると思いますが、

坂巻委員：あると思いますがっていうか、設定されたのは委員長ですよ。委員長として、どうして1時間半でおさめようとされたんですか。伺います。

お答えがないということですね、私の質問に対して。お答えがないけれども、1時間半というのは決めしたことだから、それはやると。

吉國委員長：そうです。

坂巻委員：そういうことですね。

吉國委員長：それでは、最初に委員会が開かれなかったことについて、委員長の怠慢であるというような意見も出ましたし、委員長の役割も果たしたというような意見も相半ばしてございました。意見を参考に、反省すべきところは反省をしたいと考えております。

それから、これまでの確認事項については、すべて確認をされたと考えます。それから、今後の審議方針としましては、全般を通じて今日、出されてきたと思いますが、5号線の安全検討の中でもっとも重要な課題は地表面の沈下問題、これに議論を絞って、議論を進めるべきというような意見もありましたし、それは確かにそうだけども、それをやるために住民の不安を解消する、それは1号線の検証であるというような意見もありました。ただ、1号線と5号線は地質的に相当の差がある。だから参考になる部分もあるし、参考にならない部分もある、全面的に1号線を調査に行くということにはならないという意見が多かったように思います。

いずれにしましても、地質の追加調査は、今後の審議に必須であるとどなたも認識をしてお

られます。また、4号線については、これまで検討ということを、今日も出ましたけども、そういうふうなことは今まで話題にのぼっておりませんけども、

越智委員：話題に出したはずですが。

吉國委員長：今回の委員会においても、合意は得られてないというふうに思います。それから、高速5号の安全検討に無関係な1号、4号の検討が必要というのであれば、別途行政に判断をお願いすればよいと私は考えます。

それから最後に、植生の問題ですが、植生の問題については、現在ワーキンググループで作業中なので、その結果を待って、次回以降の審議になるということでございます。

以上で、本日の第6回の委員会を終了いたします。事務局にお返しいたします。

坂巻委員：ちょっと質問ですが。

事務局（世古）：委員長、ありがとうございました。

坂巻委員：ちょっと質問。第7回の設定は、どのように考えておられますか。

中根委員：普通は、次回いつごろとか、そういう話をされるわけですね。

吉國委員長：これは、やはり今のボーリング調査の問題もありますが、2月頃を予定しております。また皆さんと御相談することになろうかと思います。

中根委員：それまでボーリング調査を行われていることが条件ですか。

吉國委員長：それも含めましてですね。

中根委員：その辺をはっきりしていただきたい。

吉國委員長：今は、また、

中根委員：だって、植生の調査はある程度まとまつたら、西垣委員は出してくれと言ってきてるんですよ、この委員会に。今日は時間がないから、私は遠慮しましたけども、海堀委員がああいう意見を言いますし、いろんな内容についてはきちんと報告しないと、皆さんに誤解を受ける。そういうことを含めて、ちゃんとやっていただきたい。

大島委員：ぜひボーリング調査は、6本全部じゃなくてもいいから、できるところから、できるんだつたらやってほしい。1本でもデータがあったら、ちょっと開ける話しにもなるんじゃないですか。何もなくとも、また同じような集まりをしたって、また同じ議論ですよ。

中根委員：いやいや、植生の調査は別じゃないですか。

大島委員：いやいや、だから、

中根委員：いやいやって、

大島委員：そうじゃないです。それは、

中根委員：ですからそこがね、勝手に自分の分野以外はもうどうでもいいという、興味ない。それは安全検討委員会の本来の趣旨からいったらおかしいですよ。私たちがおつき合いしてるじゃないですか、大島委員と。

大島委員：何とも言いようがない。

吉國委員長：今日、資料提出していただいて、御説明いただく予定だったんですが、何分にもこのような状況ですので、次回にさせていただきます。

奥西委員：了解しました。なるべく早い時期に開催を望みますが、諸般の事情を考慮して、2月ということであれば、それに異議は申しませんが。よろしくお願ひします。

吉國委員長：私だけがここで判断して2月にやるという、どうあれ2月にやりますというふうなことはなくて、皆さんの意見をお伺いしながら詰めたいと考えております。

越智委員：すみません。その2月なんですが、大学の先生もそうだと思いますが、私もそうなんですが、入試とか学年の年度末でかなり忙しいので、1ヶ月前になって打診だけはお願ひですからやめていただきたい。

吉國委員長：また御意見を参考にしながら、相談したいと思います。よろしくお願ひします。これで終わります。

### <3. 閉会>

事務局（世古）：それでは委員長、改めてありがとうございました。

本日の委員会の議事録につきましては、「広島高速5号線トンネル安全検討委員会の公開に関する取扱要領」第10条第1項にございますとおり、議事の経過、結果等を取りまとめ、各委員による御自身の発言確認をしていただいた後に、委員長の御確認を得た上で公開してまいります。公開の方法につきましては、事務局での閲覧並びにホームページ上での公開を考えております。事務局としては、なるべく速やかに公開したいと考えております。早急にテープ起こしの作業を行いまして、12月5日、(月)を目途に議事録の素案を委員の皆様に送付させていただきたいと考えております。御多忙のところまことに恐縮ではございますが、12月12日(月)までには御確認の上、御回答いただきますようよろしくお願ひいたします。その後、修正したものを再度御確認いただきまして、12月19日(月)には委員の皆様の最終確認を終えたいと考えておりますので、御協力をお願ひいたします。

それでは、委員の皆様、長時間にわたる御審議をいただきましてまことにありがとうございました。これをもちまして、本日の委員会を終了させていただきます。

<以上>

II 第6回委員会等における委員の意見（区分別総括表）



第6回委員会等における委員の意見 総括表

区分	No.	発言者	項目 キーワード	意見の要約	意見	備考
委員会の運営等	1	中根委員	委員長、事務局の職務	・委員長は職務を果たしていない。 ・事務局は職務の範囲を超えて活動している。	8ヶ月以上も全く音沙汰がないんですね。その間、委員長は何をされていたのか、これは大変失礼な言い方ですけれども、やはり委員長としての職務をどうされたのか、非常に疑問を持ちます。…住民組織と事務局が3回ほど話し合って、その場ではですね、この延期は委員長の判断ではなく事務局が勝手にやったと、そういうことが堂々と述べられている。	
	2	吉國委員長	委員長、事務局の職務	・委員会開催は、委員長の判断によるものである。	事務局が決めたということではございませんで、委員長が判断して決定したことです。それまでのいきさつを御説明申し上げます。昨年11月の第5回委員会において、必要な追加地質調査の実施が決められました。その実施が実現せず、科学的審議検討に入れない状態が続きました。委員長としましては、その実施を事務局に強く要請するとともに、8月19日付の意見照会で各委員の御意見を伺いました。その結果、追加地質情報が得られるのを待って、第6回の委員会を開くべきとの意見が多く寄せられました。一方で、早急に委員会を開催すべきとの強い意見も寄せられております。そんな状態の中で、まだ追加地質情報は得られておりませんけれども、これまでの委員会の議論の再確認と、今後の議論の方針を確認するために、今回、第6回の委員会を開催することになりました。以上が、昨年11月から今まで委員会が開かれなかった理由であります。	
	3	大島委員	委員会の開催	・追加ボーリングが議論できない状態での委員会開催は不要である。	このトンネルの一番の問題は、トンネル施工に伴う、やはり一番土被りが薄いと、小さいと思われるところの沈下の問題が、一番このトンネルの場合には問題になると思いますので、その付近の情報を調べることを目的に、前回の委員会では確認して、ボーリングをやってもらいましょうということになっているわけですから、それを議論できないような状態で、やる必要はないんじゃないですかというのを私は申し上げました。	
	4	奥西委員	委員長、事務局の職務	・委員会での決議事項を覆すのは遺憾である。 ・事務局は職務の範囲を超えて活動している。	第5回の委員会で次回を決めました。それを多数の意見だとおっしゃいますけれども、それだけで判断して、委員会で決めたことを覆すということは大変遺憾に思います。…委員会を開かない理由について、広島高速公社の方から連絡がありまして、これは事務的な日程連絡であれば公社の方が担当されることとは、それはあり得ると思うんですけれども、委員長になりかわって物を申すようなことがありました。	
	5	坂巻委員	委員長の職務 委員会の検討項目	・委員会の運営に重要な疑惑を抱く。	8月までの間、きちんと委員会の運営をなさってなかったということは、残念ながら申し上げなければいけないと思います。きちんと運営されないのであれば、世間の常識としたら交代なさるかということになってくると思うんですが、やはり我々としては、その辺、委員会の運営について重要な疑惑を抱かざるを得ません。…高速1号線の問題についての第3項、それから植生調査についての第4項、これらはいずれも前回の委員会でもって実施することは決まっているわけですから、たとえボーリングが進まなくても、この3、4についての討議をやることは十分できたはずです。それを今日まで先送りになさったということは、非常に問題だと思います。	
	6	金折委員	委員の立場	・「公正・中立な立場で、客観的データに基づいて科学的に審議・検討を行う」という立場で進めるべきである。	安全検討委員会設置規約の2条に基づいて、諸々と「公正・中立な立場で、客観的データに基づいて科学的に審議・検討を行う」、ということを忘れずに、少し内容に入っていった方がよろしいのではないかと思います。	
	7	越智委員	委員会の運営	・委員会が長期間開催されなかつたことが問題である。	ボーリングが、試料が取れないからできない問題ではないと思うんです。それをずっとこのまま放置されてきた、ここに大きな問題があるように私も思います。そういう意味で、この運営の仕方について疑義を呈しますし、それを至急改めて、前にいけるような運営の仕方をしていただきたいということです。	
	8	坂巻委員	住民の理解	・住民の理解を得るために検討が必要である。	地元の方々がどういう意見を持っておられるかを慎重に判断をして、その上でもって今まで我々の取ってきた態度で、住民方の理解の得られない面は一体どういう点にあったのか、1号線の問題もそうだし、植生の問題もそうです。そのようなところを、やっぱりきちんとこの委員会でもって検討して、どうやったら納得を得られつつ、我々のほしいデータが得られるのかという方向の議論をやる必要があると思うんです。	
	9	朝倉委員	委員会の進行	・委員会が進行しないことを住民は不安に思っているのではないか。	もし住民の方が御不安に思われるしたら、委員会がなかなか進行しないことだと。団地の安全性がいつまでたっても具体的に検討してもらえないじゃないかということに、御不満をお持ちなんじゃないかと思います。委員長はその職務をきちんと果たしておられると思いますし、公平に皆さんの発言の機会もですね、フェアに扱うように努力しておられます。	
	10	奥西委員	住民の疑惑	・住民は、委員会、事業者の安全に対する考え方に対する疑念を持っている。	住民の側としては、委員会あるいは事業者が安全についてどういう考え方を持っているのか、それについて大きな疑惑があるわけです。	

第6回委員会等における委員の意見 総括表

区分	No.	発言者	項目 キーワード	意見の要約	意見	備考
これまでの議論の再確認						
追加地質調査	1	吉國委員長	追加地質調査	・「追加地質調査」を実施することは承認。	1の「追加地質調査」について、疑義はございませんか。二つございます。よろしいですか。それでは、お認めいただいたと。	
追加水文調査	1	吉國委員長	追加水文調査	・「追加水文調査」を実施することは承認。	2番目の「追加水文調査」について、これは資料3でございますが、これについてはいかがでしょうか。これも疑義はないということです。	
	2	奥西委員	追加水文調査	・水文調査は今後検討して欲しい。	水文調査については、こういう確認でいくんだということであれば同意しかねます。水文調査については、これから検討するということにしてください。	
	3	吉國委員長	追加水文調査	・追加調査が必要と承認された場合に行う。	今後またもっと追加の調査をしようという案が出て、それが皆さんで承認されれば、それがまた決定事項になるわけで、……	
1号線の検証	1	越智委員	福木トンネル DL級 45°の影響範囲	・福木トンネルでDL級の位置を出して欲しい。 ・45°以上離れた所の問題を検討すべきである。	福木トンネルで、DL級がどこにあったのかは早急に出していただきたいと思うんです。……それと、45度以上離れたところにおける問題を考慮する、そういうふうなことも具体的に検討するべきだと思いますので、……	
	2	大島委員	地下水位 45°の影響範囲	・地下水位が低下する場合は、45°の範囲とは関係がない。	45度の問題というのは、これは地下水が、もし、結構トンネルに引き込んだとすれば、これは45度の範囲で地下水がおさまるはずがないですから、水位が下がれば、それは広い範囲で行くでしょう。そういうふうに理解すればいいので、45度の問題とは関係ないんじゃないですか。	
	3	城間委員	福木トンネル	・福木トンネルの事例を参考として、追加地質調査の内容を決めている。	追加調査の議論をしてるときに、大島先生も言われてたんですけども、昔の山の谷を埋めてる住宅地なので、盛土が広がってるので、盛土の遠い方もボーリング等で調べたらどうですかという提案は確かにされています。それは、今回の調査をして、必要があったらまた考えましょうと、確かにそういうふうになったはずですよね。ですから、別に無視してるわけではなくて、福木の事例も参考にしながら、今回広く調査もしましょうという議論もたしかこの委員会でしてはるはずです。	
	4	金折委員	地形地質調査	・1号線を踏まえて、地形地質調査の範囲を広げた。	越智先生も地形地質調査の範囲をこれでいいんだと、もう少し広げたらという意見もあったので、それに基づいて5号線の場合は範囲を広げました。だから、そこで今言った問題は、私は調査案にはすでに含まれてるというふうに理解していたのですが、……	
	5	越智委員	1号線	・1号線の調査を実施して欲しい。	1号線の検証という意味で、そういったことも1号線に関して実施していただきたい。	
	6	大島委員	1号線	・1号線と5号線は違う。	(1号線と5号線は)ほとんど違いますよね。	
	7	城間委員	追加調査の必要性	・追加調査を行った上で予測を行うべきである。	私も大島委員に賛成です。やはり地形・地質という条件が違っていますし、同じように考えるのは難しいというのはあるんですけども、……まだ調査がやられていませんので、第一には早く調査をしてですね、そのデータをもって、予測した方がいい、というふうに考えております。	
	8	山本委員	追加調査の必要性	・追加調査を行った上で予測を行うべきである。	ボーリング調査が第一番だと考えて、それが終わった段階で、先ほどおっしゃったんですが、そういうことをやりたいというふうに考えております。	
	9	中根委員	植生調査	・沈下以外は大きな問題ではないというのが、問題である	住宅の下を通るトンネル掘削による沈下、これは1号線で問題になったとおり、非常に大きな問題であるわけです。その他は大した問題ではないというふうに聞こえてくるんですね。私が前から植生調査で述べているように、あの二葉山の谷頭部に大量の崖錐堆積物があって、この地下水がですね非常に高い。ですから、同じような地層の沈下がですね、ここで起こる可能性を指摘してきたわけですね。	
	10	角湯委員	追加調査の必要性	・追加調査を行った上で予測を行い、1号線等の比較検討が可能となるので、まずは追加調査の実施が第一である。	ボーリングをして、話を前に進めないと、類似の事例かどうか、今、集められている資料の中では、同じような問題は起らないだろうということが、ある程度予測はされるんですけども、それもボーリングをやってみないと、はっきりしたことが言えないんで、ボーリングをまずやってですね、地域の住民の方の不安を取り除いてやりましょうという話になっていますんで、まず、それをやらないと始まらないわけですよね。その中で、やっぱり議論すべきだということになれば、立ち戻ってやるという話になっていますので、全くやらないということは書かれてないわけですね。委員長にも議事の運営について、いろいろ御意見があるようですが、委員長を批判するのはちょっと筋違いというかですね、ボーリングができなかったということに対して、我々がどういうふうにやっていったら、そういうものの理解が得られて前に進めるのかということに今、議論を注力すべきであって、余りこういうことに時間をかけても、建設的な議論はできないと思います……	
	11	海堀委員	追加調査の必要性 1号線 植生調査	・追加調査を行い、地質の構造及び水の状態を把握しないと、沈下の議論ができない。 ・1号線は、仮に類似の検討課題が出てきたときに、検討することになっている。 ・植生は、ワーキングでまとまっているため、時期尚早である。	一番ここで重要な問題というのは沈下の問題である。……該当する非常に重要な場所にボーリングがまだ不足しているということが判明していて、それで地質の構造及び水の状態、これらをしっかりと把握しないと、一番重要であるはずの沈下の問題のことを、議論することがなかなかできない…… 高速1号線の検証の問題については、確かに5号線のいろんな審議をしていく中で、仮に類似の検討課題が出てきたときに、みるということで合意していたと私も思っていますので、これだけを取り出して委員会を開くということにはならなかったのは、十分、私は理解できます。また、植生の問題については、まだワーキングでも全然まとまったような段階にいっていませんので、それが議論のテーブルに乗るというのもまだ変な感じがします。	
	12	吉國委員長	1号線	・1号線は、5号線の検討過程で検討する必要がある場合に検討する(再確認)。	それはもう、各委員の方がそのように考えておられまして、まずは5号線でどういう問題があるか、それを解決するのに1号線の情報が必要と、検討が必要ということになれば、検討しにいくということあります。だから、それ以上の何もない、何の役に立つかわからないものまで、一般的に調べていくということではないということあります。それが確認事項であるというふうに私は考えております。	
	13	吉國委員長	1号線	・「1号線の検証」は、原案で承認。	3番目も認められたといたします。	
植生調査	1	吉國委員長	植生調査	・「植生調査」は、原案で承認。	4番の植生調査については、何もなかったということですね。	

第6回委員会等における委員の意見 総括表

区分	No.	発言者	項目 キーワード	意見の要約	意見	備考
今後の審議方針の検討						
地表面沈下	1	奥西委員	住民感情 安全 地元協力	・住民の不安を解消しない限り、協力は得られない。	住民は5号線に反対だから、ボーリングに反対と認識しておるような言い方をされております。それはもう基本的に間違つておるわけです。ですから、その辺を解きほぐさないとですね、いつまでたってもボーリングさせろ、させないで、埒が明かないという状況になってですね、我々、何のために委員会を開いてるのかさえわからなくなるような状況にもなりかねません。ですから、この辺を何とか解きほぐしていく努力をしないといけないと思います。そのキーは、やはり安全というのをどう考えるかということです。沈下のことがわかったら、すべてわかるんですよという言い方したのでは、絶対協力は得られないだろうと私は思うんです。	
	2	越智委員	住民との対話	・住民との直接の意見交換する場を設けるべきである。	直接住民の方とですね、意見交換ができる場を、あるいは説明ができる場を持つ必要もいはずはあるんじゃないでしょうかね。私はそういう気はします。それの中で、本当に住民の方が思っておられる不安とか、そういうったものもしっかりと委員の方に認識していただけるんじやないかと思うんですが。そういうことも踏まえて、審議を進めていくということも重要ではないかなと思っております。	
	3	吉國委員長	地表面沈下 1号線 追加地質調査	・1号線を無条件に調査することはないという意見が多い。 ・追加地質調査が今後の審議に必須である。	5号線の安全検討の中でもっとも重要な課題は地表面の沈下問題、これに議論を絞つて、議論を進めるべきというような意見もありましたし、それは確かにそうだけども、それをやるためにには住民の不安を解消する、それは1号線の検証であるというような意見もありました。ただ、1号線と5号線は地質的に相当の差がある。だから参考になる部分もあるし、参考にならない部分もある、全面的に1号線を調査に行くということにはならないという意見が多かったように思います。 いずれにしましても、地質の追加調査は、今後の審議に必須であるとみなたも認識をしておられます。	
植生調査	1	海堀委員	植生調査	・中立の立場の方にワーキンググループの意見集約をお願いしたい。	ワーキンググループの委員の意見がものすごく分かれている中で、特定の委員がまとめると、偏ってしまうんです。だから、お願ひなんですかねども、だれか中立な立場の、例えば事務局の方とかにまとめていただくという形で、ワーキンググループの意見集約を進めていかないと、今後も先に進まないような気がします。	
	2	吉國委員長	植生調査	・植生調査は、ワーキンググループの結果を待って、次回以降審議する。	植生の問題については、現在ワーキンググループで作業中なので、その結果を待って、次回以降の審議になるということでございます。	
1号線・4号線	1	吉國委員長	1号線 4号線	・5号線とは無関係に、1号線、4号線の検討が必要な場合は、別途行政に判断をお願いする。	高速5号の安全検討に無関係な1号、4号の検討が必要というのであれば、別途行政に判断をお願いすればよいと私は考えます。	



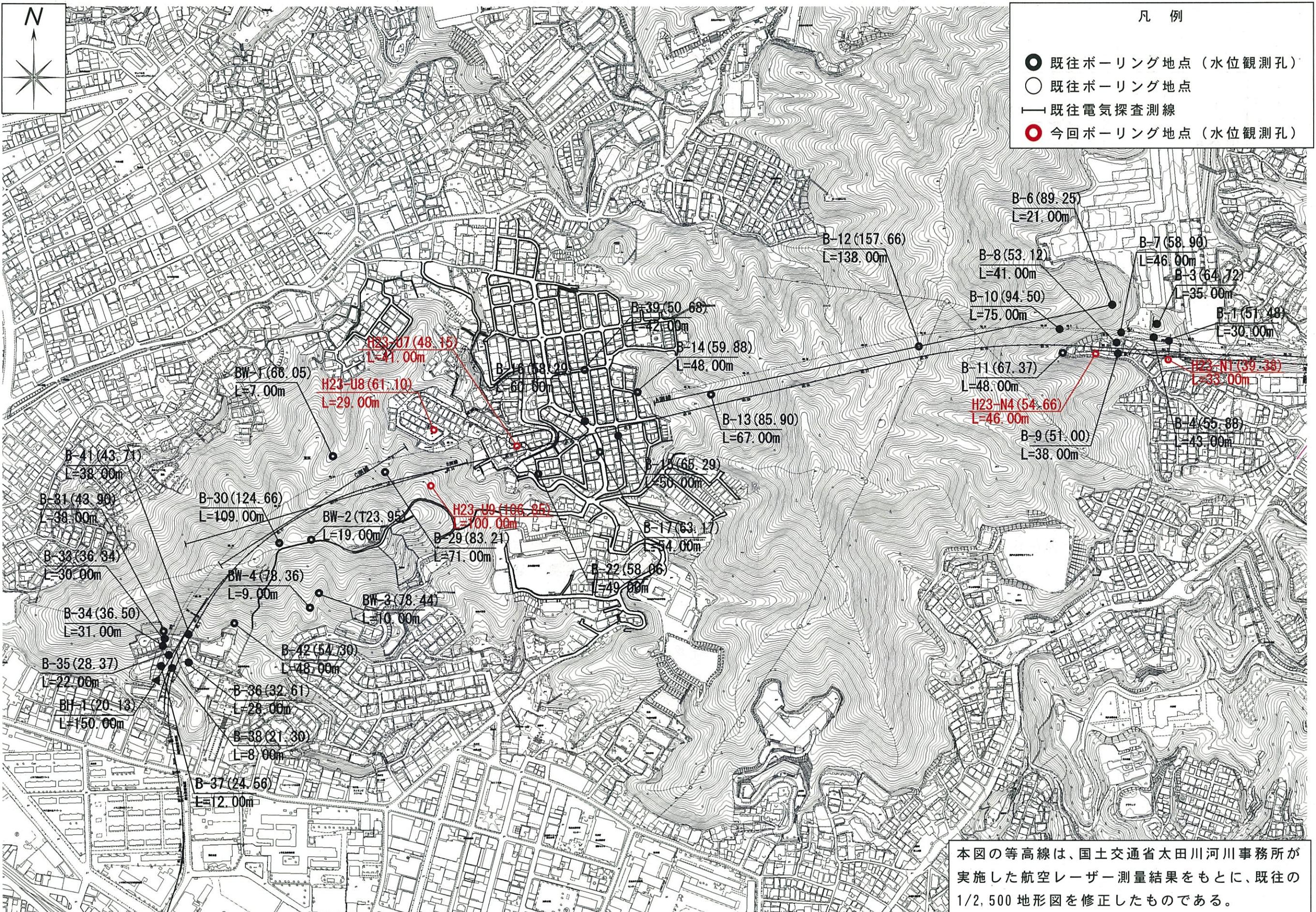
## 追加地質調查結果



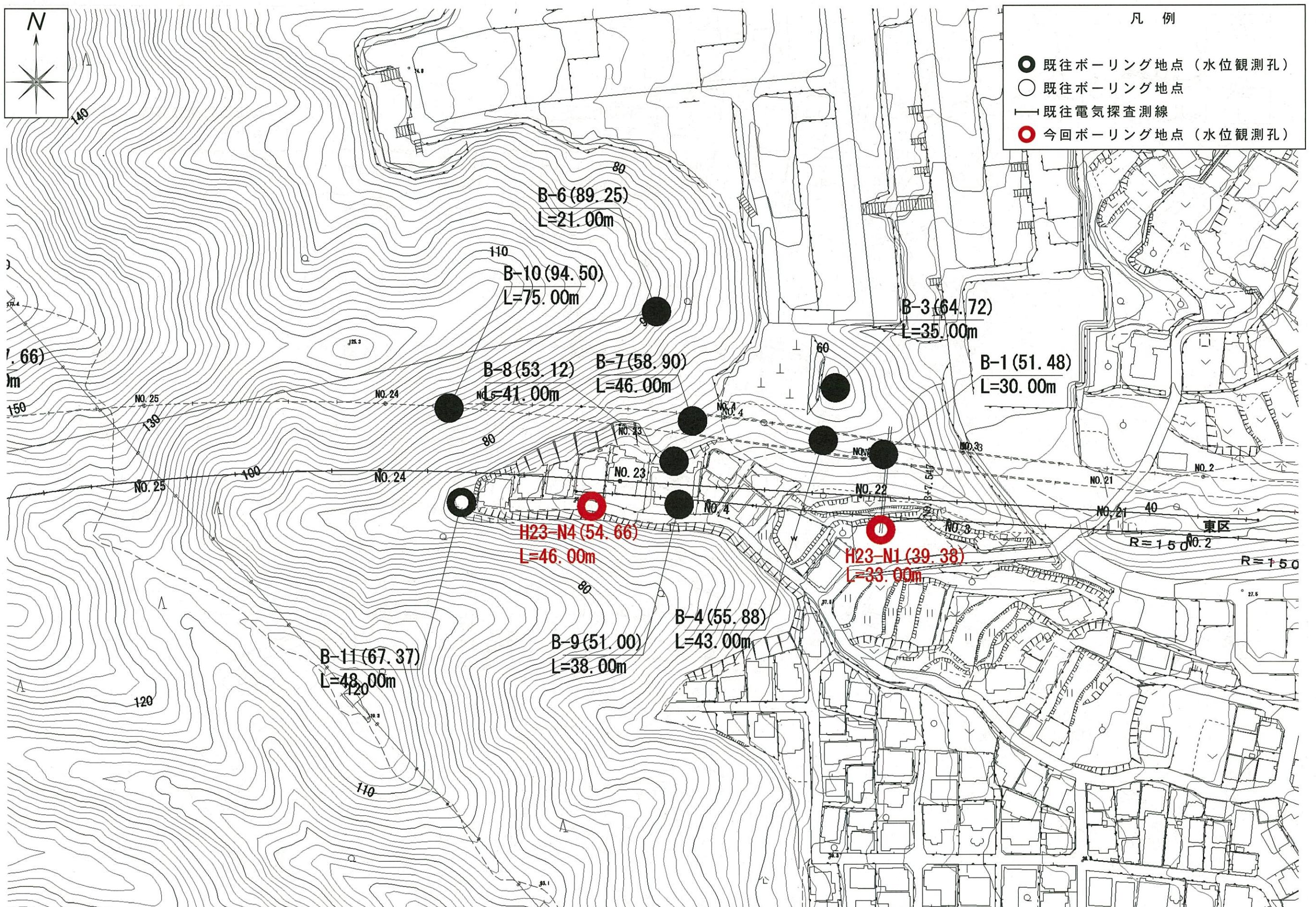
地質調査結果 一覧表

区分	細目	調査目的	ページ
地表部	・地形図 ・推定盛土厚分布図	・現地形の把握 ・盛土厚さの分布把握	・p2-4 ・p5
ボーリング	・ボーリング調査位置図 ・ボーリングコア ・柱状図 ・掘削中水位記録	・地層状況、試験試料採取 ・地層状況の把握 ・掘削に伴う地下水位変化の把握	・p6-11
原位置試験	・標準貫入試験 ・孔内水平載荷試験 ・透水試験 ・PS検層、密度検層 ・ボアホールスキャナー ・砂置換法による土の密度試験	・盛土・崖錐部及び強風化岩のN値（締まり）の把握 ・各地層の変形係数の把握 ・各地層の透水係数の把握 ・各地層のP波・S波速度分布、ボーリング周辺の地層の密度把握 ・割れ目、小断層の向きや状態の把握 ・盛土層の密度の把握	・p6-11 ・p12 ・p13
室内土質試験	・物理試験（土粒子の密度、含水比、粒度） ・土の湿潤密度試験 ・土の圧密試験 ・土の三軸圧縮強度試験（CD、CU条件）	・盛土・崖錐及び強風化岩の基礎物性の把握 ・盛土・崖錐及び強風化岩の湿潤密度の把握 ・盛土・崖錐及び強風化岩の水位低下に伴う圧縮沈下特性の把握 ・盛土・崖錐及び強風化岩の圧縮特性把握	・p13-15
室内岩石試験	・岩石の一軸圧縮強度試験 ・岩石の引張り強さ試験 ・岩石の超音波速度試験、密度試験	・岩盤部の圧縮特性把握 ・岩盤部の引っ張り特性把握 ・岩盤部の基礎物性把握	・p16

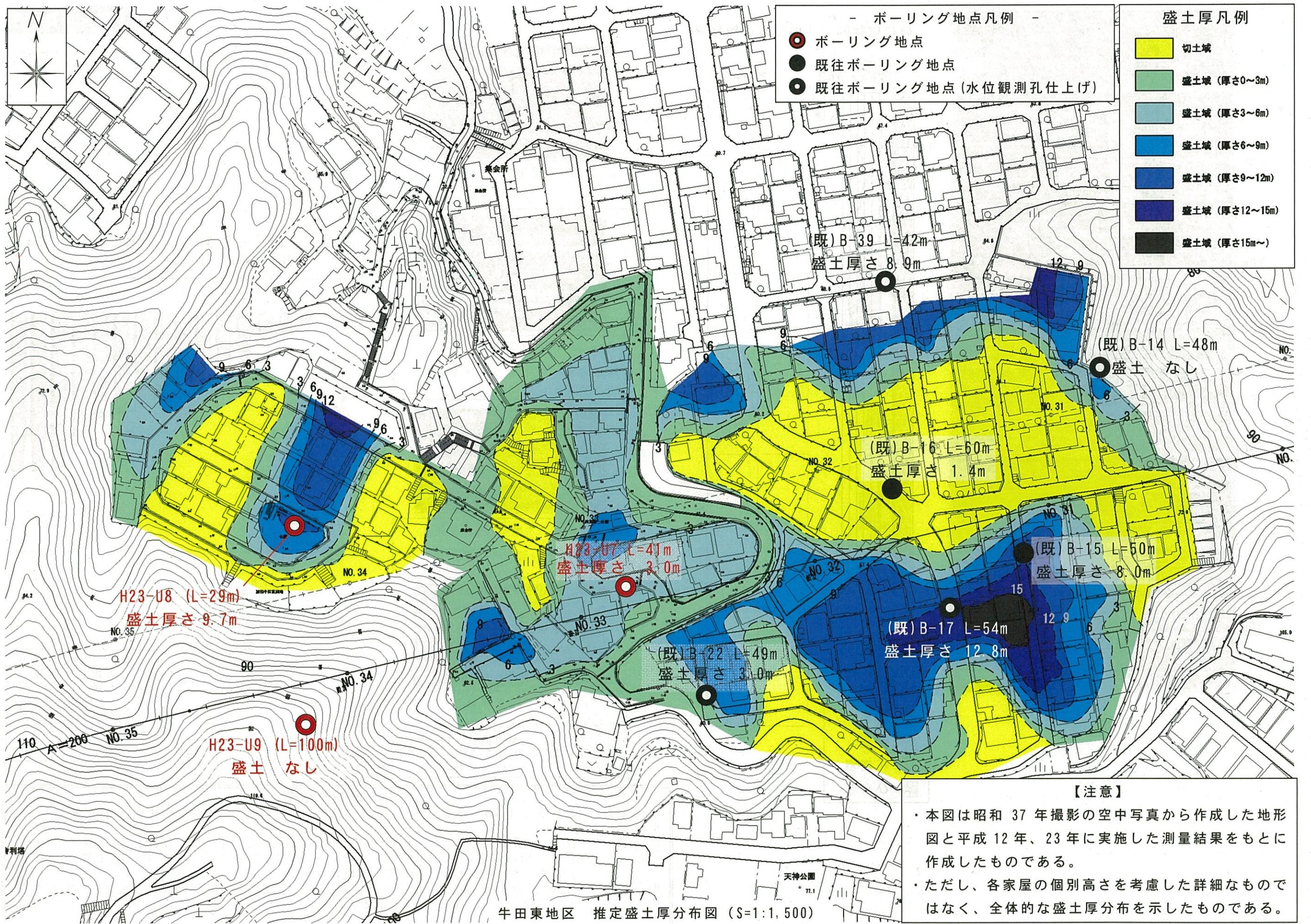
※各調査結果の詳細は、当日配付予定しております。

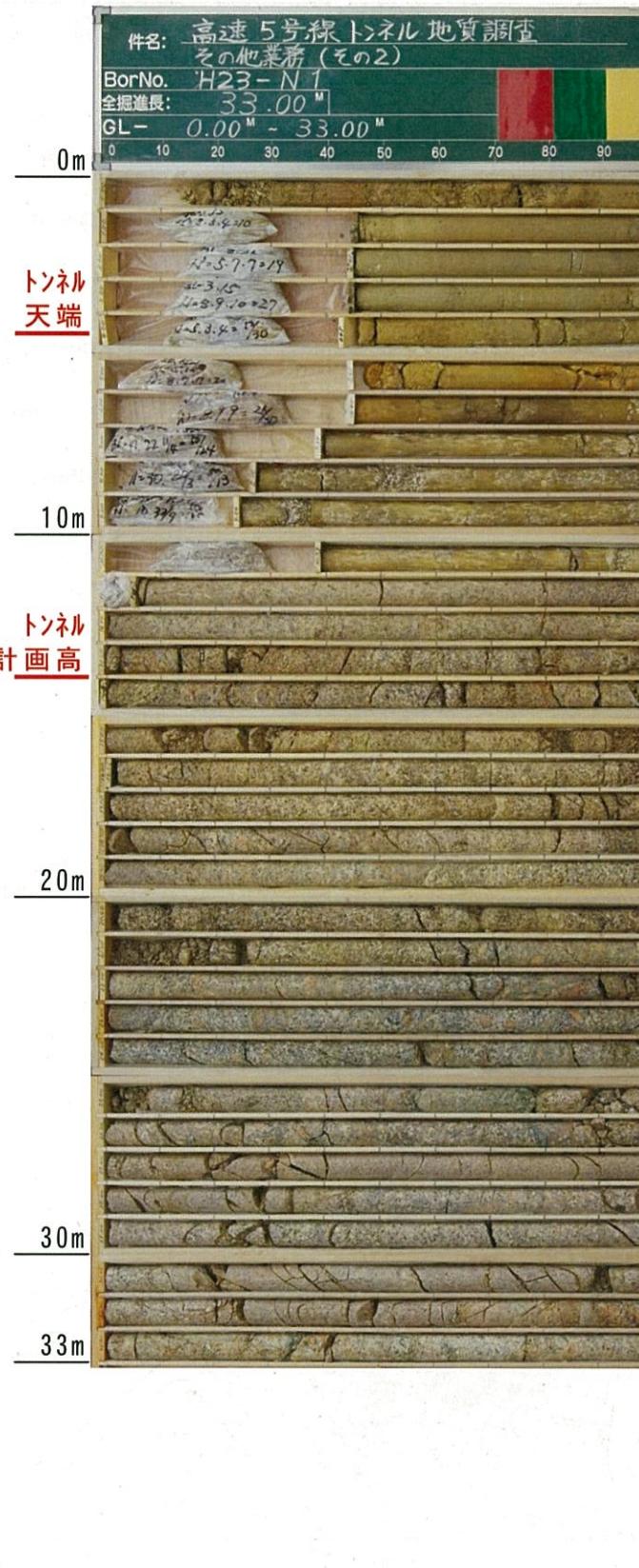




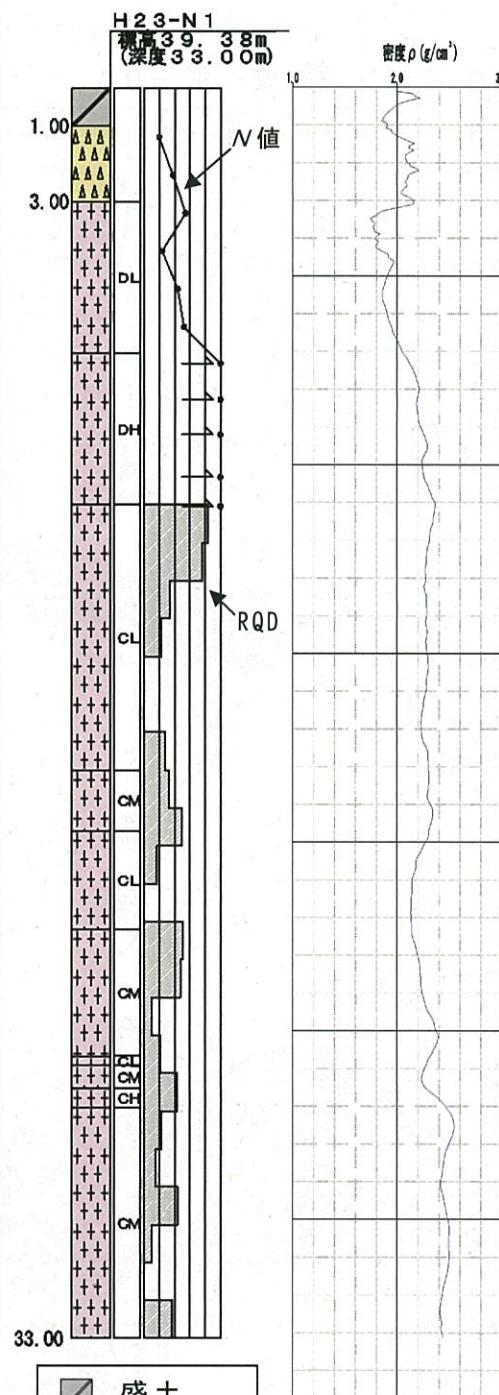


中山地区 調査位置図 (S=1:1,500)





簡易柱状図 孔内密度検層結果



GL-2.0m 崖錐堆積物  
小礫を含み流れマサ土状を呈する。



GL-8.5m 風化花崗岩  
粒子の粗いオニマサ状を呈する。  
手で砕ける。

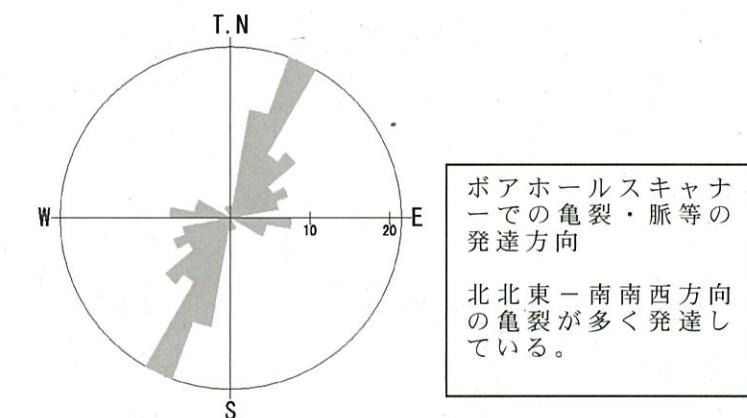
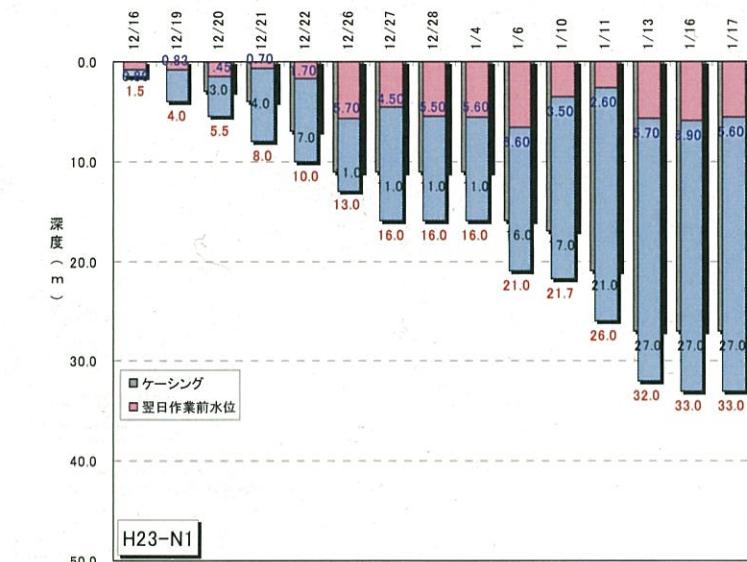
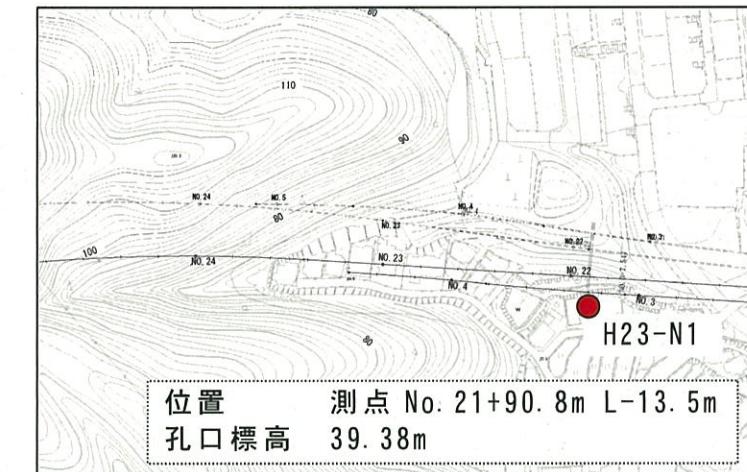


GL-12.3m 热水脈の入った花崗岩  
幅1mm以下の変質鉱物脈が網目状に分布する。



GL-27.2m 硬質な花崗岩  
硬質な花崗岩に複数方向の亀裂が入っている。亀裂方向は N10E72W、N64E50S、N28E49E 及び N34E37SE をボアホールスキャナーで確認。

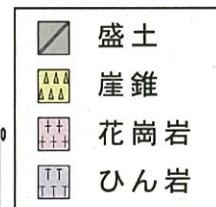
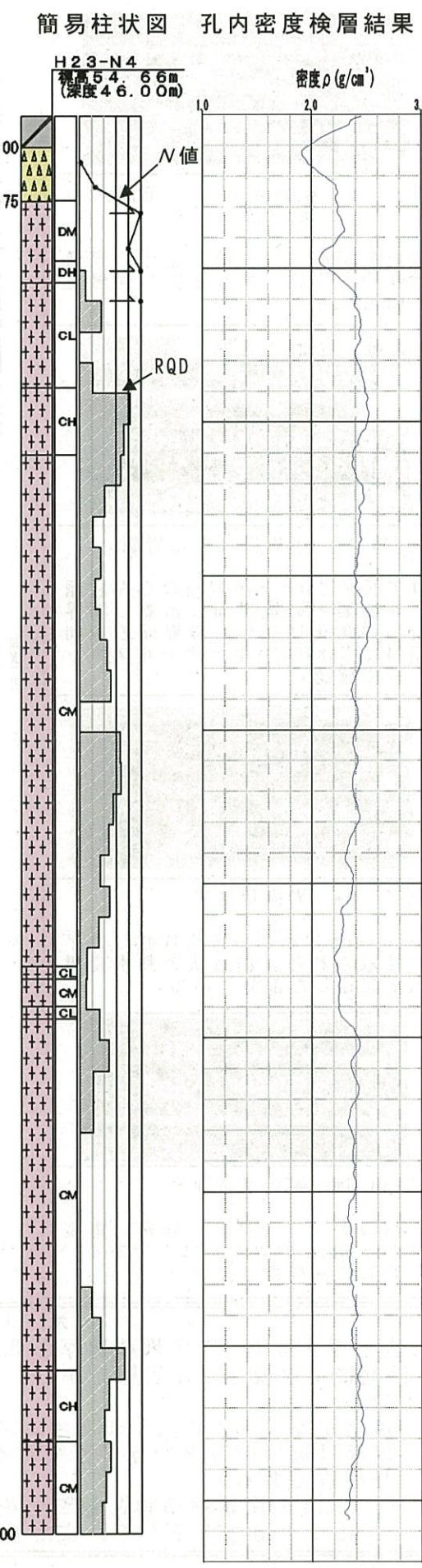
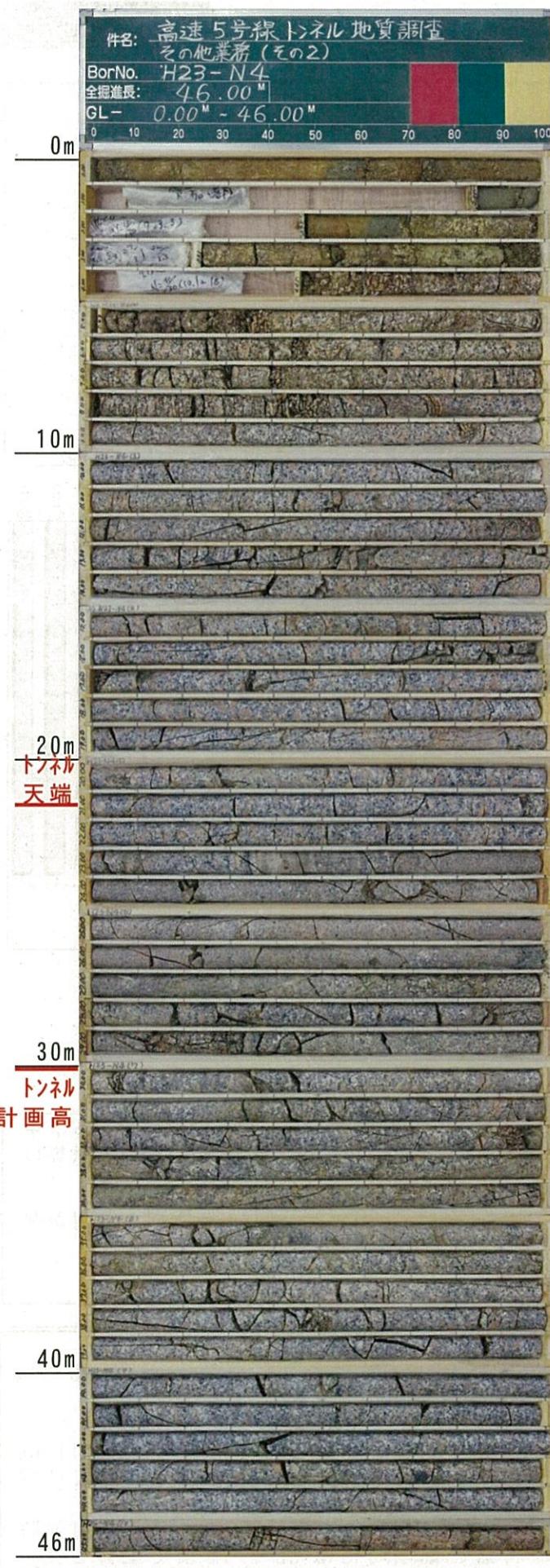
H23-N1 地点



ボアホールスキャナーでの亀裂・脈等の発達方向  
北北東～南南西方向の亀裂が多く発達している。

#### ボーリング結果

構成地質：盛土厚さ 1.0m、崖錐堆積物厚さ 2.0m、岩盤は GL-3.0m より孔底まで花崗岩  
小断層：なし  
岩 質：風化が厚く GL-11.0m までオニマサ状を呈し、手で砕くことができる。また GL-22.2m まで熱水変質脈が網目状に分布することから、ハンマー打で簡単に砕ける程度の強度となる。GL-22.2m 以深は硬質となる。  
地下水位：GL-6m 付近の強風化花崗岩中に分布。GL-21m 付近を掘削時に GL-6.6m まで下がったが最終的には GL-5.6m に落ち着いた。



GL-2.75m 崖錐堆積物と風化花崗岩の境界部  
崖錐堆積物は青灰色を呈する。直下の花崗岩は粒子の粗いオニマサ状を呈し軟質である。



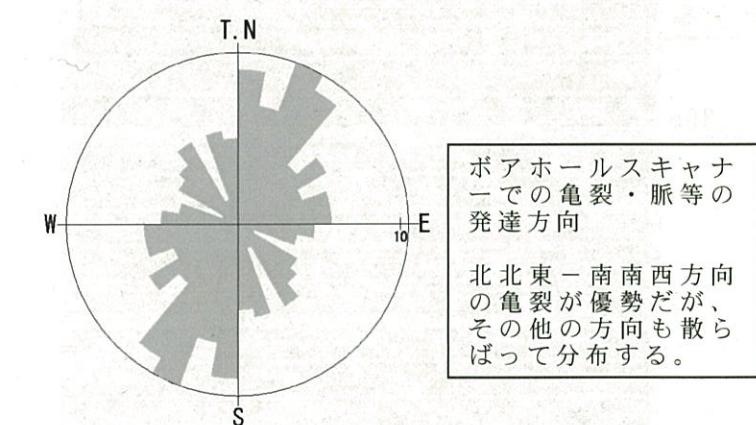
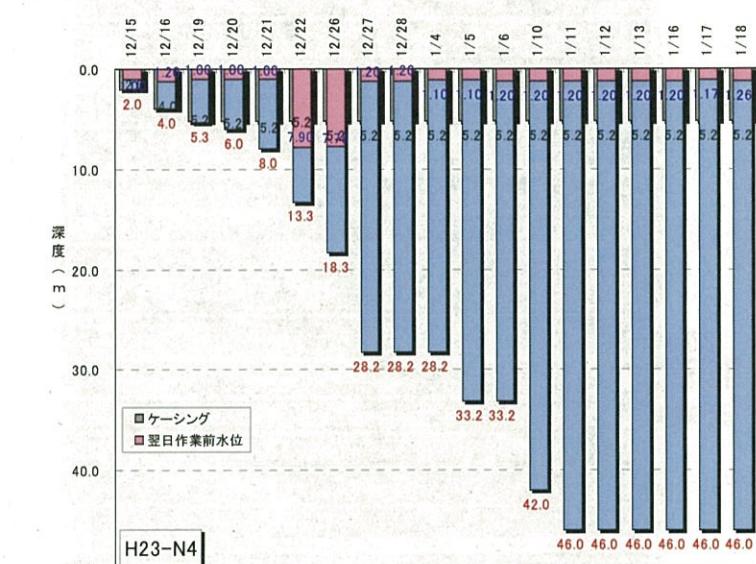
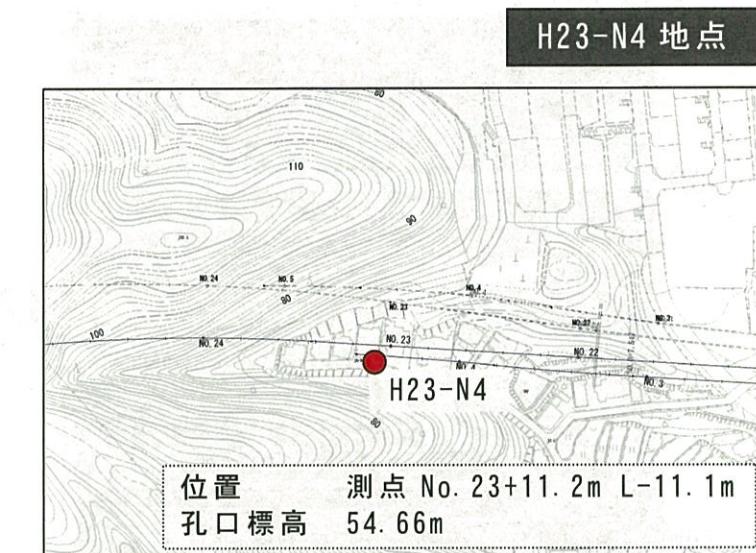
GL-8.4m 風化花崗岩  
水平亀裂が発達しコアは円盤状に割れる。全体にもろい。



GL-27.4m 花崗岩中の熱水変質脈  
幅1mm以下の熱水変質脈。走向傾斜はN87W79S(ボアホールスキャナーで確認)。

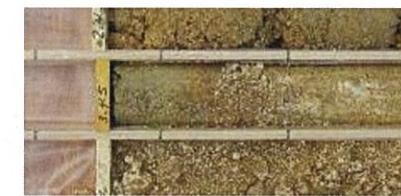
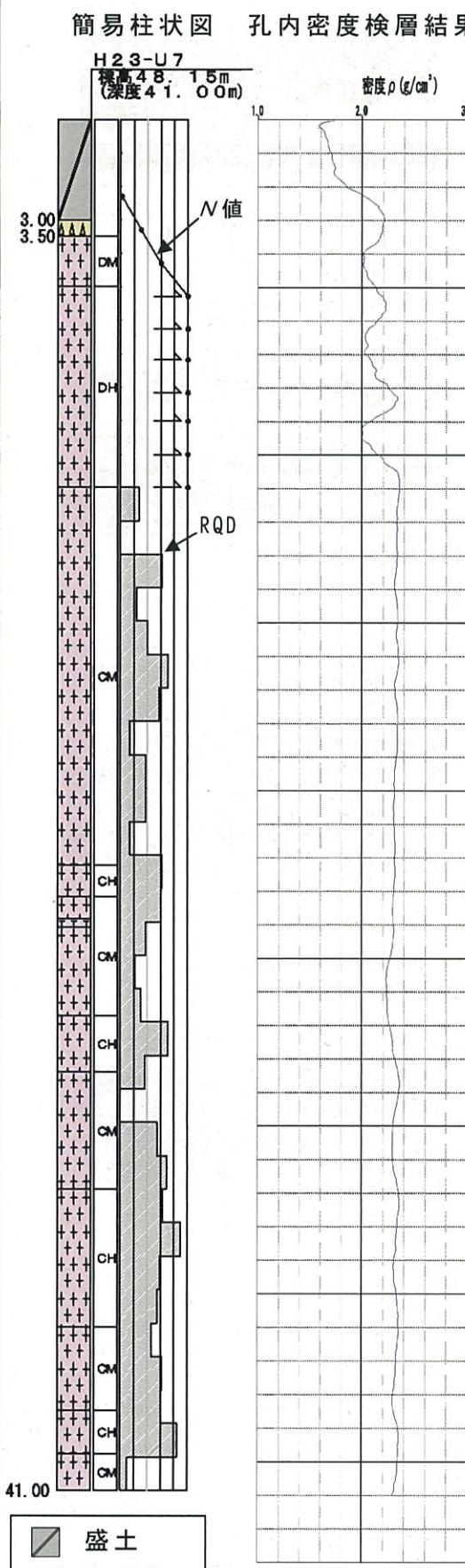
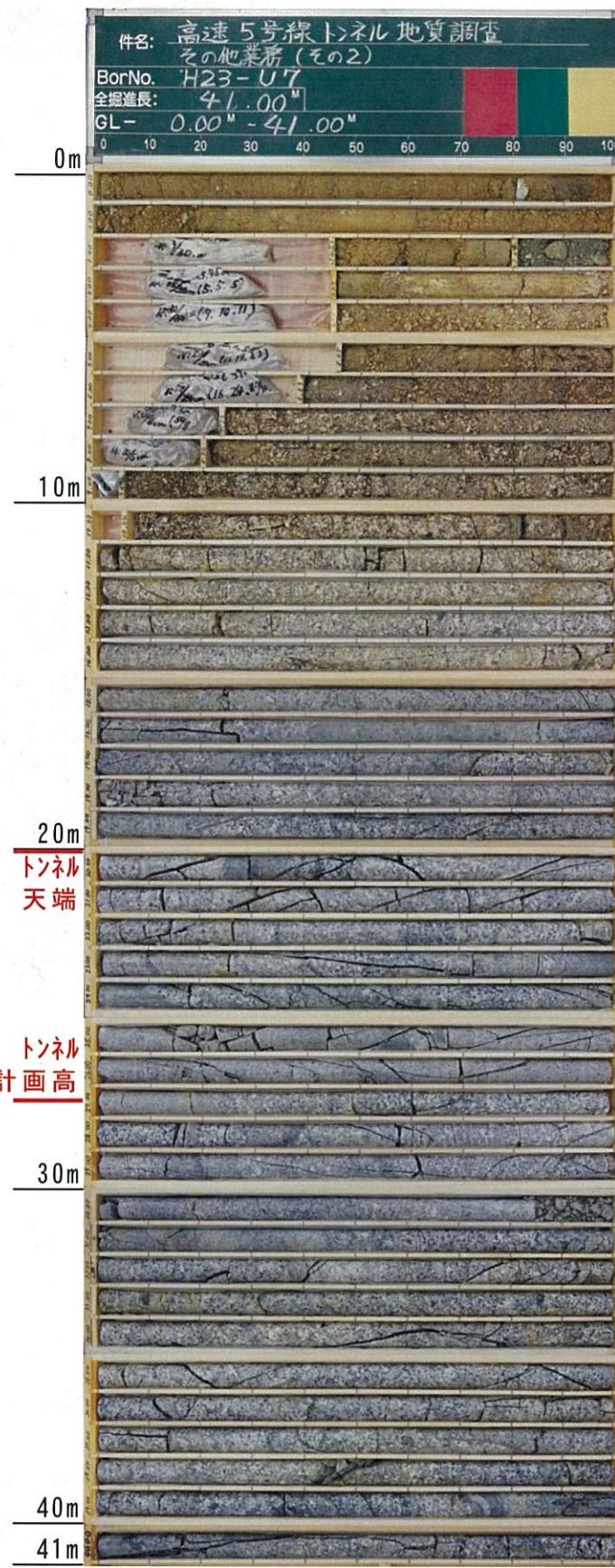


GL-42.0m 硬質な花崗岩  
カリ長石の目立つ硬質な花崗岩。亀裂は20~30cm間隔とまばらである。亀裂面に挟在物はない。



### ボーリング結果

構成地質：盛土厚さ1.0m、崖錐堆積物厚さ1.75m、岩盤はGL-2.75mより孔底まで花崗岩  
小断層：なし  
岩質：GL-5.4mまでコア外周を残すが岩芯まで風化し脆弱である。またGL-8.8mまで水平亀裂が発達しハンマー打で容易に割れる。GL-8.8m以深は硬質となる。縦亀裂が多くコアが半割れした部分が多い。  
地下水位：GL-1.2m付近の崖錐堆積物中に分布。GL-13m付近を掘削時にGL-7.9mまで水位が下がったが、GL-28.2m以深の掘削により最終的なGL-1.2mに落ち着いた。



GL-3.5m 崖錐堆積物と花崗岩の境界部

細粒分が混じる中粒砂主体の崖錐堆積物の下位にマサ土状の強風化花崗岩が分布。



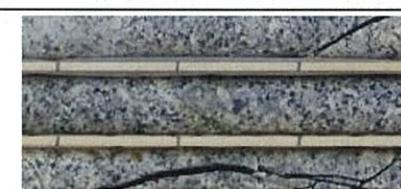
GL-24.1m 小規模なひん岩脈

コア長で 25cm と小規模なひん岩脈と花崗岩との境界面。密着し境界沿いの劣化はない。境界面の走向傾斜は N88W64N(ボアホールスキャナーで確認)。



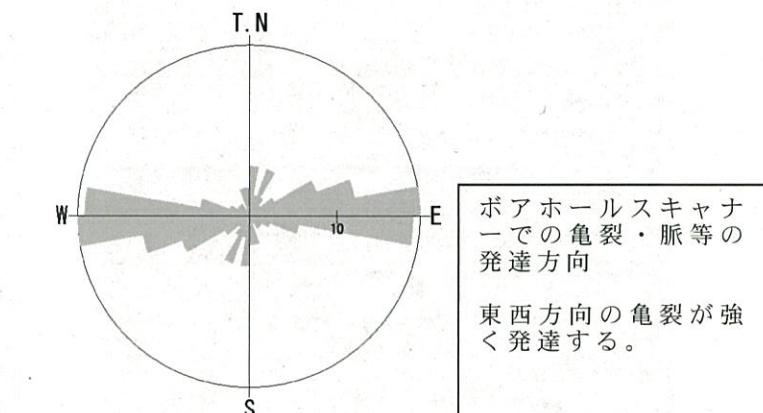
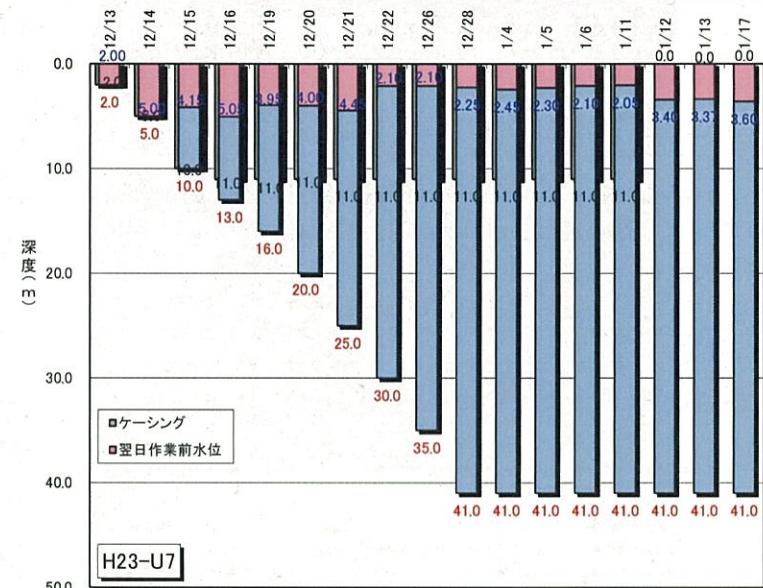
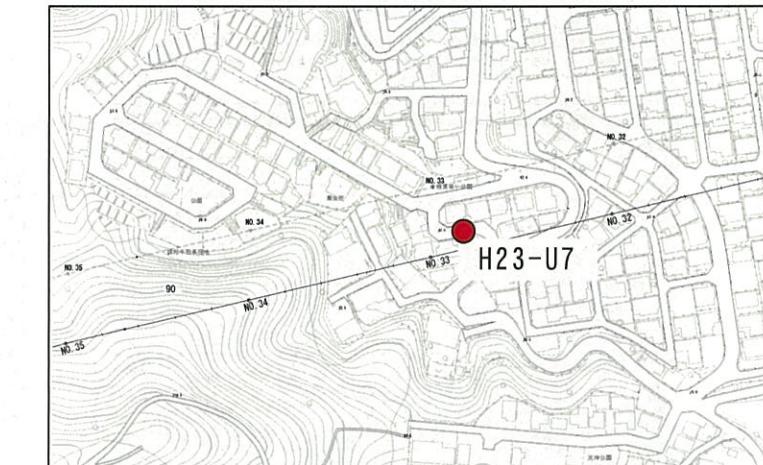
GL-30.9m 岩片状コア

長さ 15cm にわたって岩片状にコアが採取される。網目状の熱水変質脈が発達した部分である。



GL-33.6m 硬質な花崗岩

結晶の大きい硬質な花崗岩。亀裂は 30~60cm 間隔とまばらである。亀裂面に挟在物はない。



ボアホールスキャナーでの亀裂・脈等の発達方向

東西方向の亀裂が強く発達する。

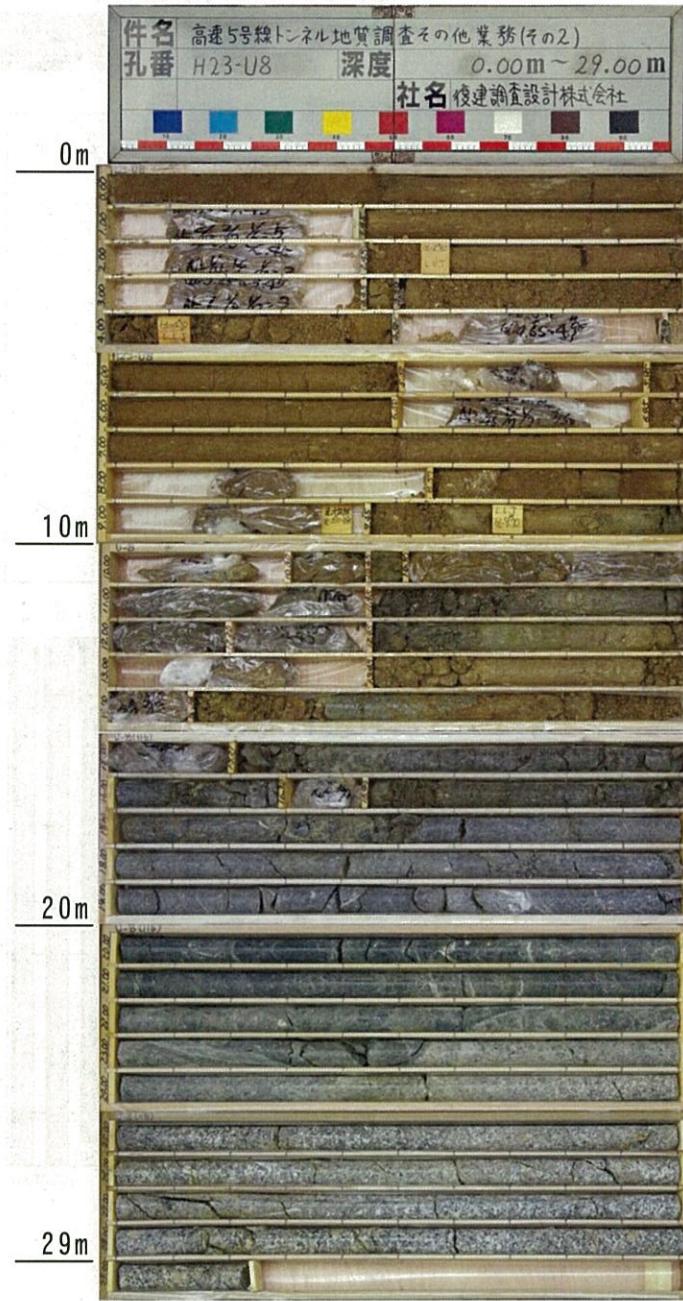
#### ボーリング結果

構成地質: 盛土厚さ 3.0m、崖錐堆積物厚さ 0.5m、岩盤は GL-3.5m より孔底まで花崗岩。GL-24m 付近に小規模なひん岩脈を挟む。

小断層: なし

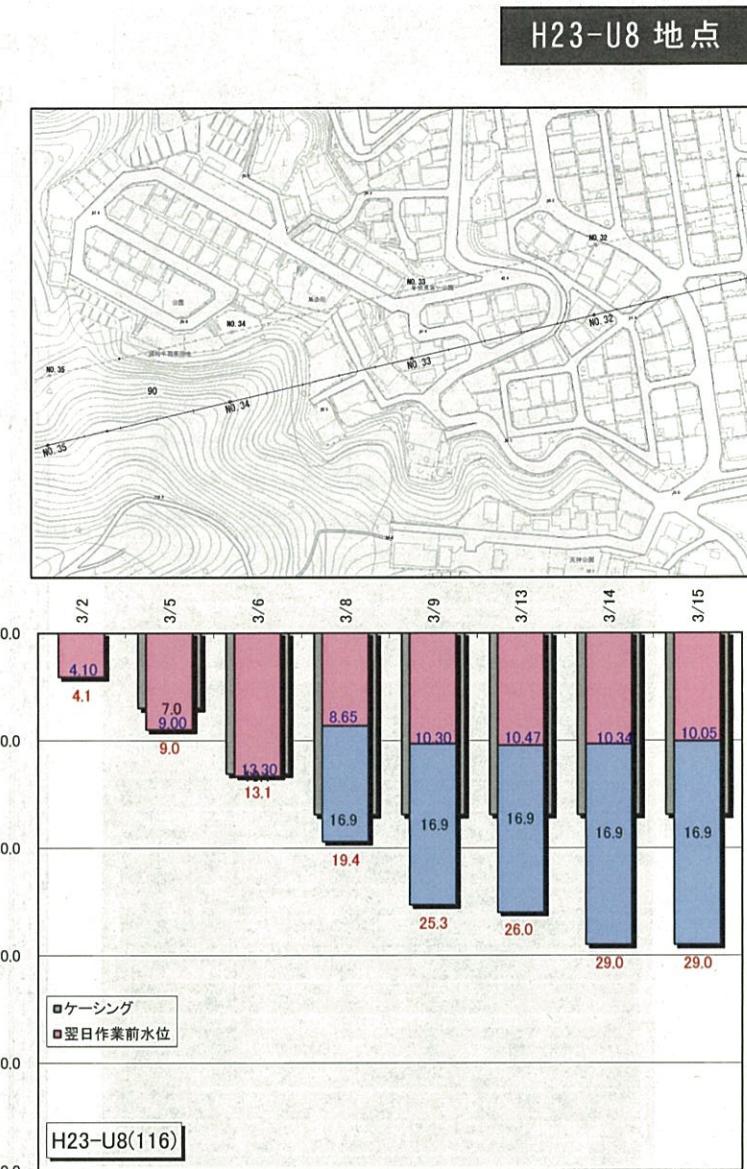
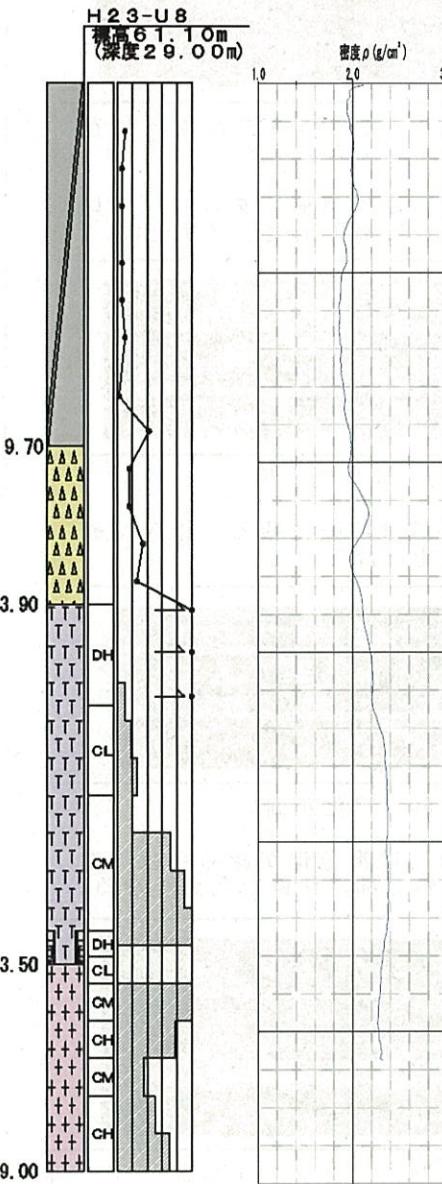
岩質: 風化が厚く GL-11.0m までオニマサ状を呈し、手で碎くことができる。GL-11.0m 以深はほぼ硬質な岩盤が連続する。GL-30.9m 付近は熱水変質脈が網目状に入りやや軟質である。

地下水位: GL-3.5m の崖錐堆積物と強風化花崗岩との境界付近に分布。GL-13m 付近を掘削時に GL-5.05m まで下がり、また GL-30m 付近を掘削時には GL-2.1m まで上昇した。



トンネル  
計画高

簡易柱状図 孔内密度検層結果



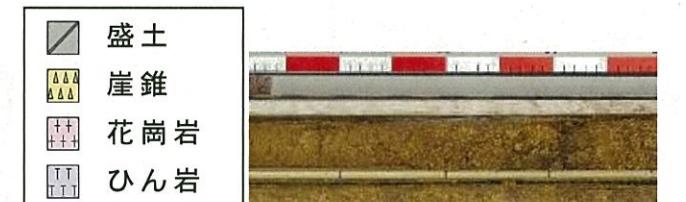
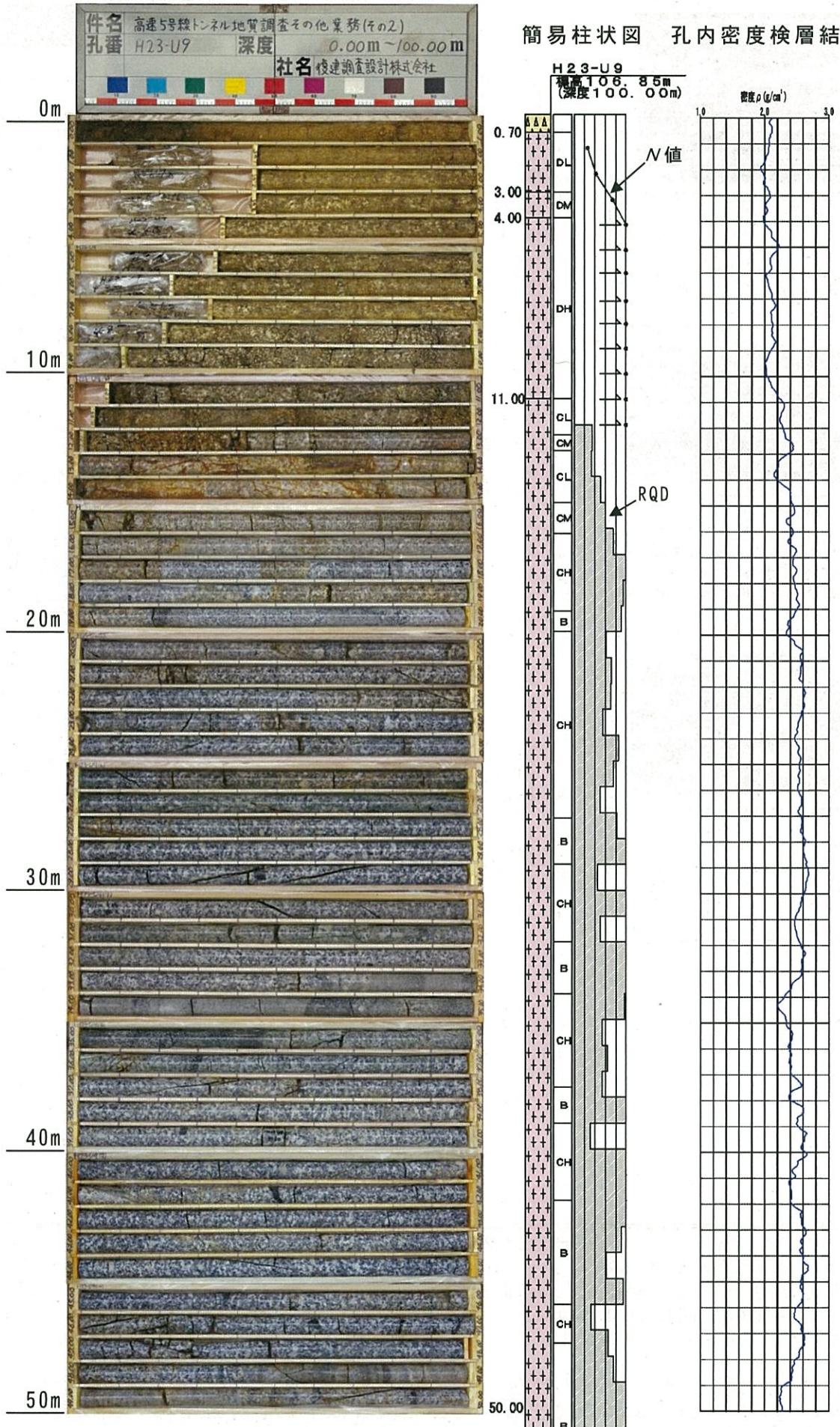
**ボーリング結果**

構成地質：盛土厚さ 9.7m、崖錐堆積物厚さ 4.2m、GL-13.9m より岩盤。上位にひん岩、下位に花崗岩が分布する。両者の境界面を GL-23.5m で確認。密着しており挟在物はない。境界面の走向傾斜は N84E70S (ボアホールスキャナーで確認)。

小断層：幅 5cm の小断層粘土を GL-23.1m で確認。走向傾斜は N72E79S (ボアホールスキャナーで確認)。

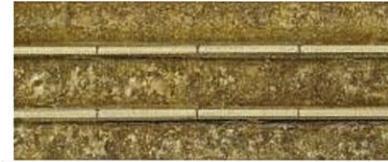
岩質：ひん岩は GL-15m 付近まで風化褐色。熱水脈もみられる。花崗岩の境界までやや軟質で、ハンマー打で濁音を発する。一方花崗岩は小断層付近を除いて硬質。

地下水位：GL-10m 付近の崖錐堆積物中に分布。



GL-0.7m 崖錐堆積物と強風化花崗岩の境界

崖錐堆積物は腐植物を含む。下位の花崗岩は褐色風化しマサ土状。



GL-3.7m 強風化花崗岩

原岩組織は明瞭に残る。指圧で碎け砂質土となる。



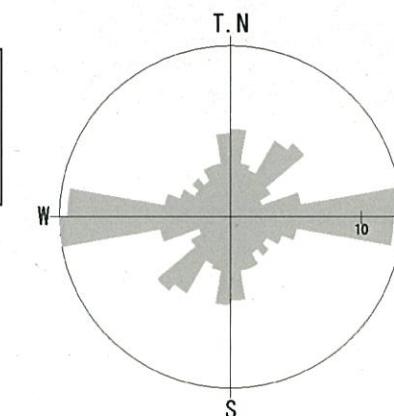
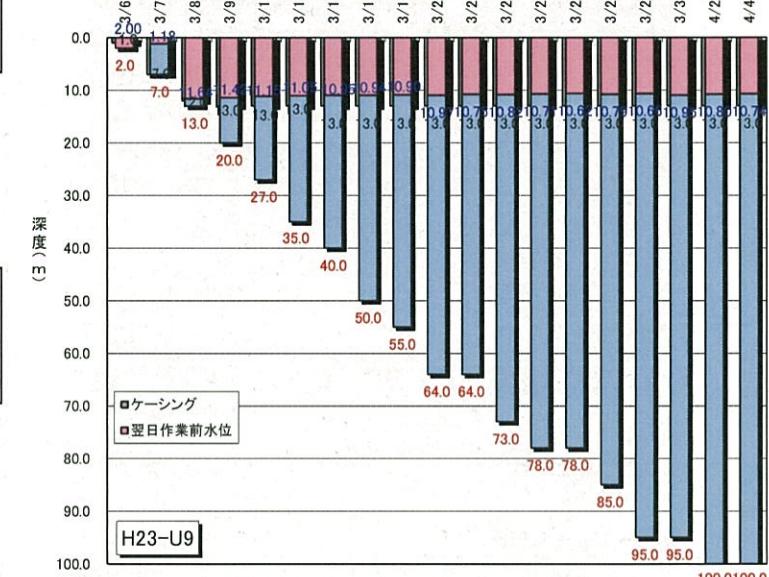
GL-12. 6m 風化花崗岩

亀裂面には褐色化が認められるものの、岩芯部は新鮮な色調となる。



GL-34. 2m アプライト質部

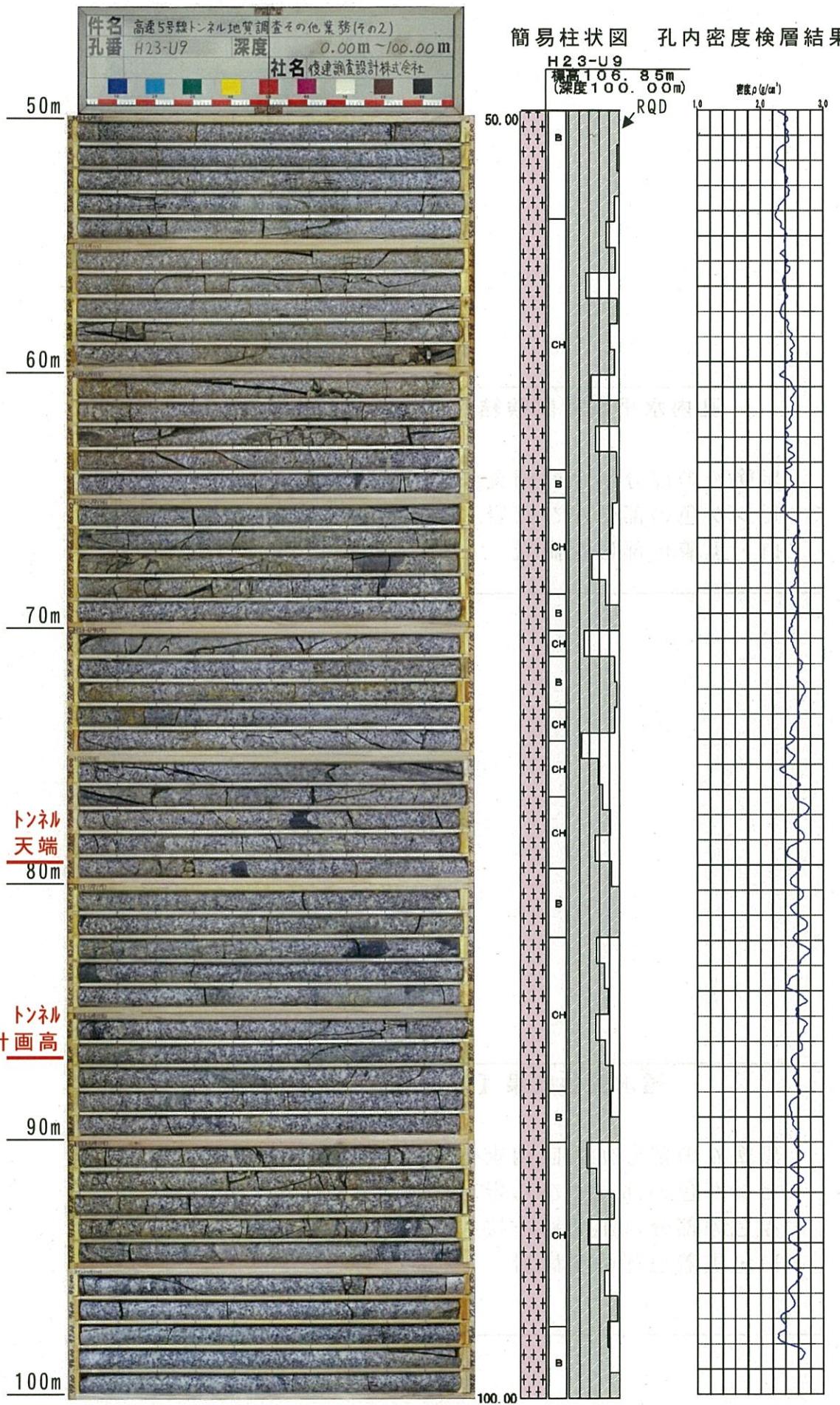
石英を多く含む優白色のアプライト質部。周囲の花崗岩とは漸移的に接する。岩質は非常に硬い。



## ボアホールスキャナ ーでの亀裂・脈等の 発達方向

東西方向の亀裂が優勢的に発達している。

**ボーリング結果**  
構成地質：崖錐堆積物厚さ 0.7m、岩盤は GL-0.7m より孔底まで花崗岩。一部アプライト質となる。  
小断層：なし  
岩 質：風化が厚く GL-11.0m までオニマサ状を呈し、手で碎くことができる。また GL-15.0m までは硬くなるが亀裂面沿いの褐色化が著しい。GL-15.0m 以深はほぼ硬質な岩盤が連続する。  
地下水位：GL-10m 付近の風化花崗岩中に分布。GL-21m 付近を掘削中に孔内水が逸水したが、それ以外はほぼ安定した地下水位を保っている。



## 簡易柱状図 孔内密度検層結果

H23-U9 地点 (2/2)



GL-60.5m 高角度龟裂

N38W85SW 方向（ボアホールスキンナーで確認）の亀裂。亀裂面は黒灰色に変色するが挟在物はない。



GL-76. 1m 薄い固結粘土

N8E80W 方向（ボアホールスキャットで確認）の固結粘土。幅 2cm 破碎物が再固結している。周囲の花崗岩は健全で破碎構造はみえない。



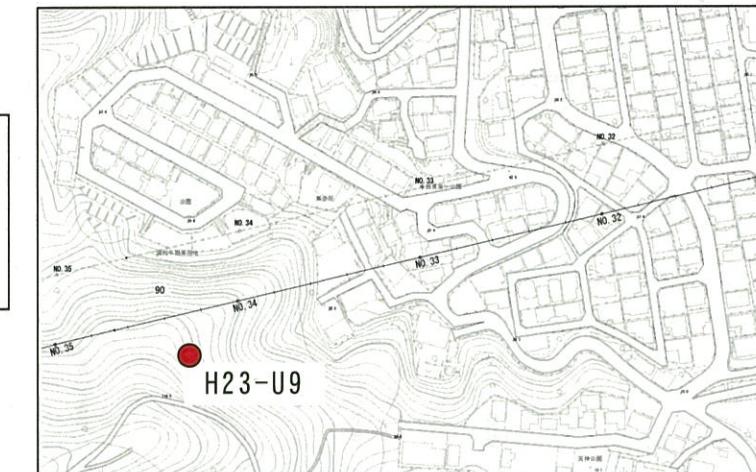
GL-82.7m 黑色包有物

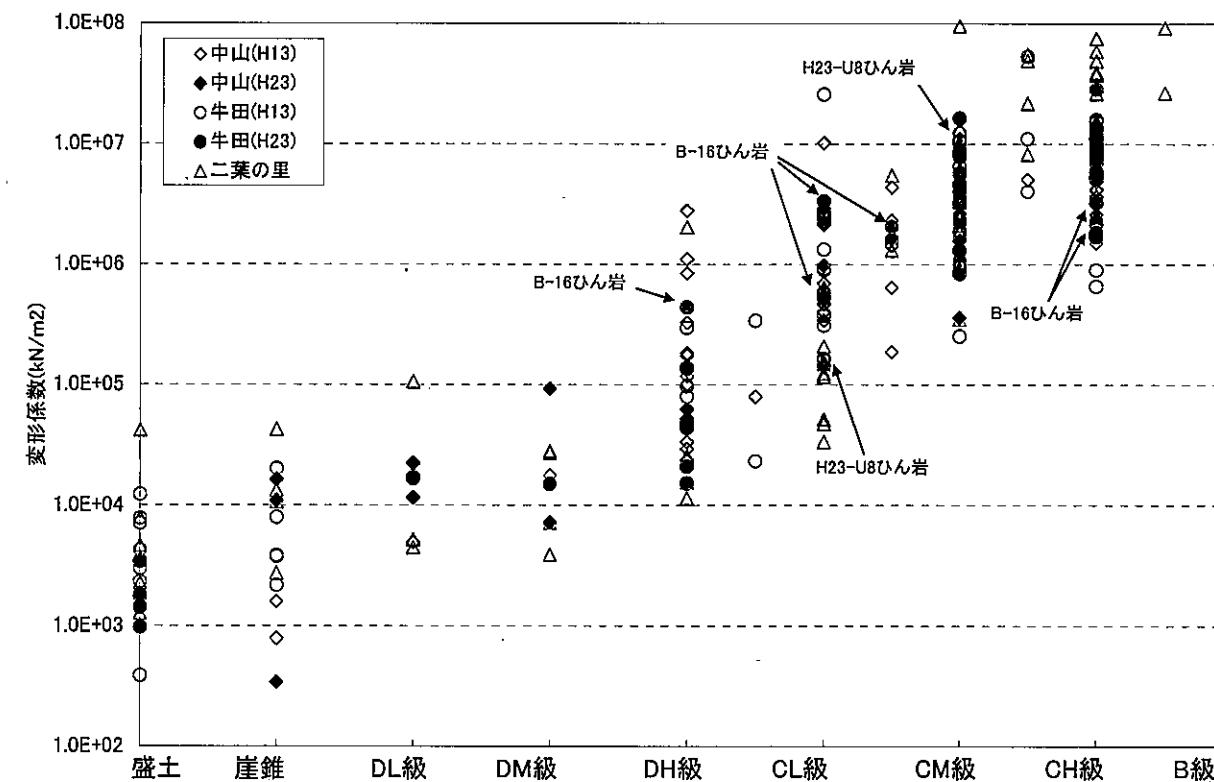
直径 10cm 程度の黒色包有物。岩質の劣化はなく、周囲の花崗岩と同様に硬質である。



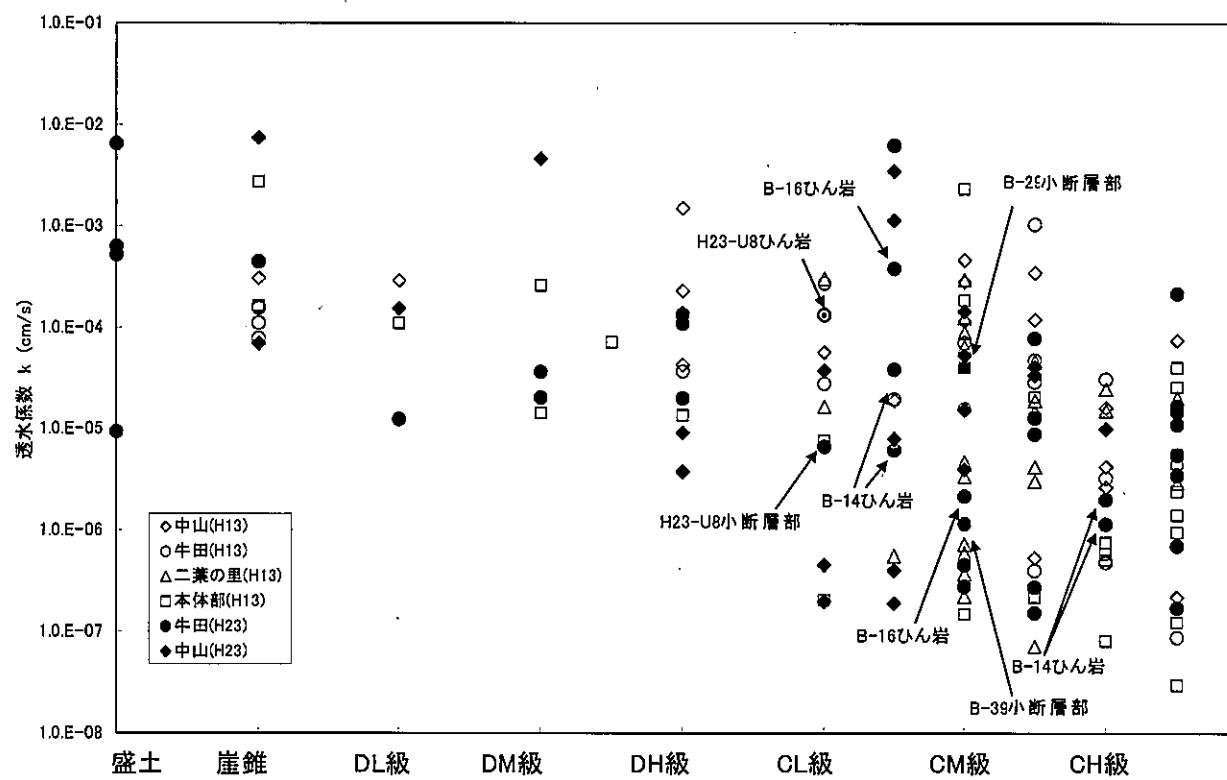
GL-88.7m 硬質な花崗岩

結晶の大きい硬質な花崗岩。亀裂は50~100cm間隔とまばらである。亀裂面に挟在物はない。





孔内水平載荷試験



透水試験

### 孔内水平載荷試験結果【岩級別】

- 黒塗りの部分が今回調査分
- ピンク色の部分がひん岩（既往分を含む）
- 白・黒着色部は花崗岩

### 透水試験結果【岩級別】

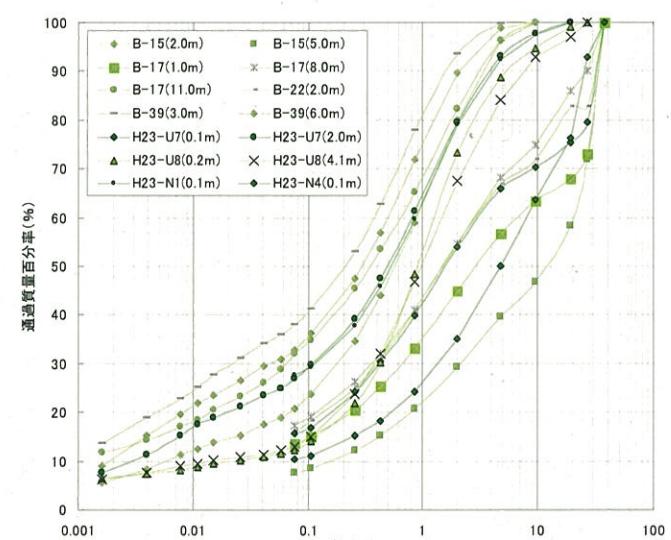
- 黒塗りの部分が今回調査分
- ピンク色の部分がひん岩（既往分を含む）
- 赤色の部分は小断層を挟む区間
- 白・黒着色部は花崗岩

室内土質試験結果一覧表

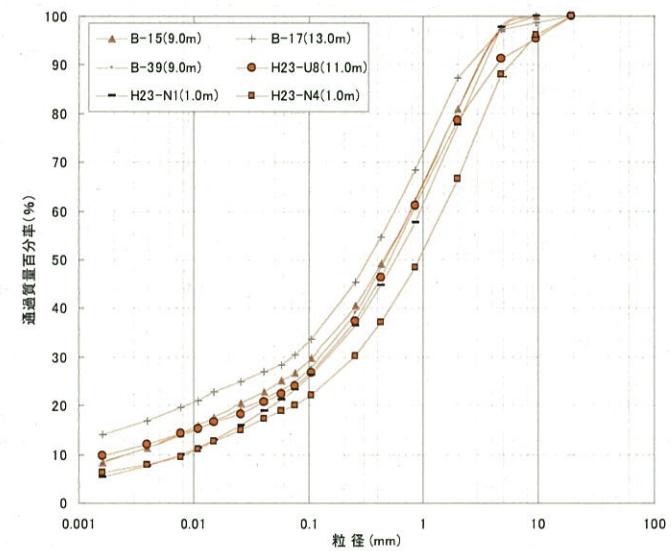
地区	地點	深度(GL-m)	N値	地層名	土質名 統一 土質分類	記号併記	土粒子の密度 $\rho_s$ (g/cm³)	自然含水比 $W_n$ (%)	湿潤密度 $\rho_t$ (g/cm³)	乾燥密度 $\rho_d$ (g/cm³)	間隙比 $e$	せん断試験			圧密試験		備考		
												試験条件	全応力 $c \quad \phi^\circ$ (kN/m²)	有効応力 $c \quad \phi^\circ$ (kN/m²)	圧縮指数 $C_c$	圧密降伏応力 $P_c$ (kN/m²)			
中山	H23-N1	0.10	-	0.20	-	盛土	粘性土質礫質砂	SCsG	2.636	11.8	1.82	1.63						砂置換による現場密度試験試料	
	H23-N1	0.50	-	1.00	-	盛土	粘性土質礫質砂	SCsG	2.647	20.1	2.065	1.720	0.540	CD	6 39.6		0.15	274	トリプルサンプリング試料
	H23-N1	1.00	-	1.50	10	崖錐	粘性土質礫質砂	SCsG	2.625										ボーリングコア
	H23-N1	1.50	-	2.50	19	崖錐	粘性土質礫質砂	SCsG	2.641	20.5	2.052	1.704	0.551	CD	29 38.7		0.12	427	トリプルサンプリング試料
	H23-N1	2.50	-	3.50	27	強風化岩	粘性土質礫質砂	SCsG	2.637	18.8	2.078	1.750	0.509	CD	17 40.2		0.11	474	トリプルサンプリング試料
	H23-N4	0.10	-	0.20	-	盛土	粘性土質礫質砂	SCsG	2.653	8.0	1.65	1.52							砂置換による現場密度試験試料
	H23-N4	1.00	-	1.80	1/70	崖錐	粘性土質礫質砂	SCsG	2.633										ボーリングコア
	H23-N4	0.50	-	1.03	-	盛土	粘性土質礫質砂	SCsG	2.644	18.8	2.053	1.729	0.530	CD	1 41.3		0.12	228	トリプルサンプリング試料
牛田	B-15(既往)	2.15	-	2.50	1	盛土	粘性土質礫質砂	SCsG	2.660										ボーリングコア(既往試料)
	B-15(既往)	5.15	-	5.50	7	盛土	粘性土まじり砂質礫	GS-Cs	2.671										ボーリングコア(既往試料)
	B-15(既往)	7.15	-	7.50	12	盛土	粘性土まじり砂質礫	GS-Cs	2.669										ボーリングコア(既往試料)
	B-15(既往)	9.15	-	9.50	8	崖錐	粘性土質礫質砂	SCsG	2.617										ボーリングコア(既往試料)
	B-17(既往)	1.15	-	1.50	2/35	盛土	粘性土まじり砂質礫	GS-Cs	2.689										ボーリングコア(既往試料)
	B-17(既往)	3.15	-	3.50	11	盛土	粘性土まじり砂質礫	GS-Cs	2.665										ボーリングコア(既往試料)
	B-17(既往)	5.15	-	5.50	9	盛土	粘性土質礫質砂	SCsG	2.668										ボーリングコア(既往試料)
	B-17(既往)	8.15	-	8.50	5	盛土	粘性土質砂質礫	GCsS	2.706										ボーリングコア(既往試料)
	B-17(既往)	11.15	-	11.50	4	盛土	粘性土質礫質砂	SCsG	2.641										ボーリングコア(既往試料)
	B-17(既往)	13.15	-	13.50	4	崖錐	礫まじり粘性土質砂	SCs-G	2.624										ボーリングコア(既往試料)
	B-22(既往)	2.15	-	2.50	3/35	盛土	粘性土質砂質礫	GCsS	2.647										ボーリングコア(既往試料)
	B-39(既往)	1.15	-	1.50	7	盛土	礫まじり粘性土質砂	SCs-G	2.641										ボーリングコア(既往試料)
	B-39(既往)	3.15	-	3.50	3	盛土	礫まじり粘性土質砂	SCs-G	2.651										ボーリングコア(既往試料)
	B-39(既往)	6.15	-	6.50	5	盛土	礫まじり粘性土質砂	SCs-G	2.642										ボーリングコア(既往試料)
	B-39(既往)	8.15	-	8.50	5	盛土	礫まじり粘性土質砂	SCs-G	2.640										ボーリングコア(既往試料)
	B-39(既往)	9.15	-	9.50	3	崖錐	粘性土質礫質砂	SCsG	2.627										ボーリングコア(既往試料)
	H23-U7	0.10	-	0.20	-	盛土	粘性土質礫質砂	SCsG	2.663	10.7	1.72	1.56							砂置換による現場密度試験試料
	H23-U7	2.00	-	2.50	1	盛土	粘性土質礫質砂	SCsG	2.635										ボーリングコア
	H23-U7	3.00	-	3.50	15	崖錐	粘性土質礫質砂	SCsG	2.670										ボーリングコア
	H23-U7	3.50	-	4.50	30	強風化岩	粘性土質礫質砂	SCsG	2.645	16.8	2.068	1.772	0.494	CD	59 39.0		0.13	187	トリプルサンプリング試料
	H23-U8	0.00	-	0.30	-	盛土	粘性土まじり礫質砂	SG-Cs	2.636	11.1	1.914	1.724	0.531						シンウォール打ち込み試料
	H23-U8	1.00	-	4.10	3/33-5	盛土	粘性土まじり礫質砂	SG-Cs	2.632	18.0	2.008	1.702	0.548	CD	8 37.8				トリプルサンプリング試料
	H23-U8	10.00	-	11.00	8	崖錐	粘土質礫質砂	SCG	2.598	27.7	1.953	1.558	0.729	CUB	39 26.0	27.5 34.4			トリプルサンプリング試料
	H23-U9	1.20	-	3.50	13-37	強風化岩	粘性土まじり礫質砂	SG-Cs	2.618	18.7	1.978	1.667	0.571	CD	29 36.8				トリプルサンプリング試料

盛土・崖錐・強風化花崗岩の試料外観（土質試験試料）

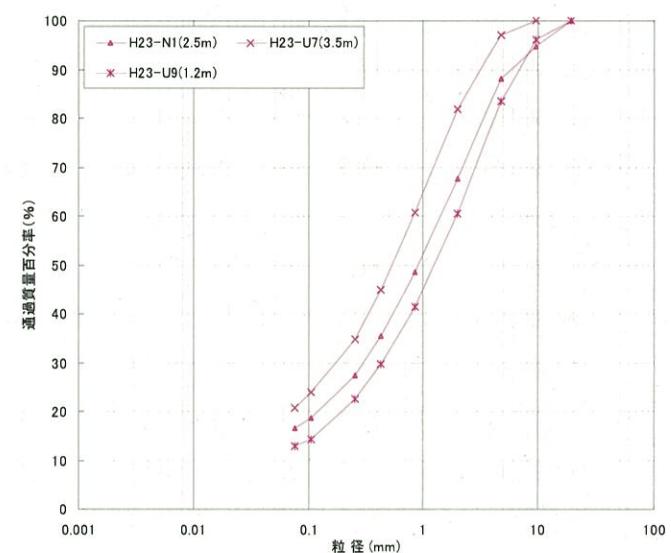
地点	盛土	崖錐	強風化花崗岩
H23-N1			
H23-N4			採取不能（亀裂質岩）
H23-U7			
H23-U8			採取不能（亀裂質岩）
H23-U9	地層なし		



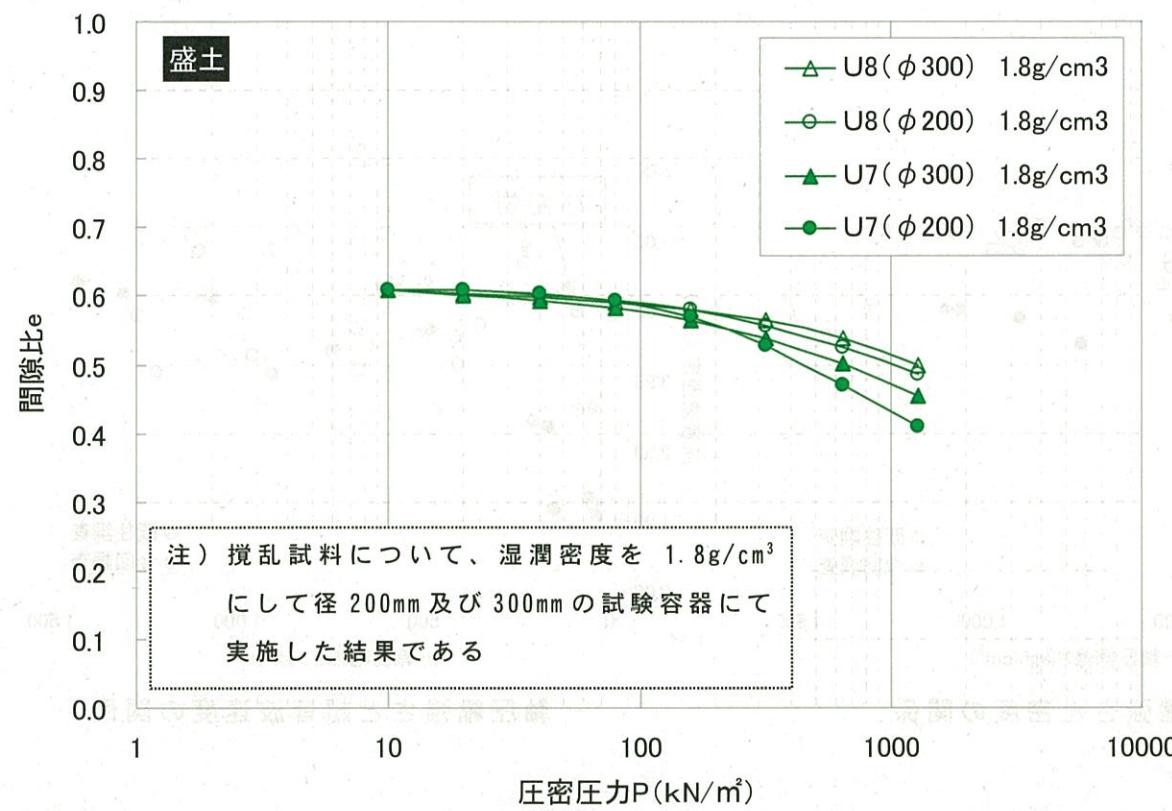
粒径加積曲線（盛土）



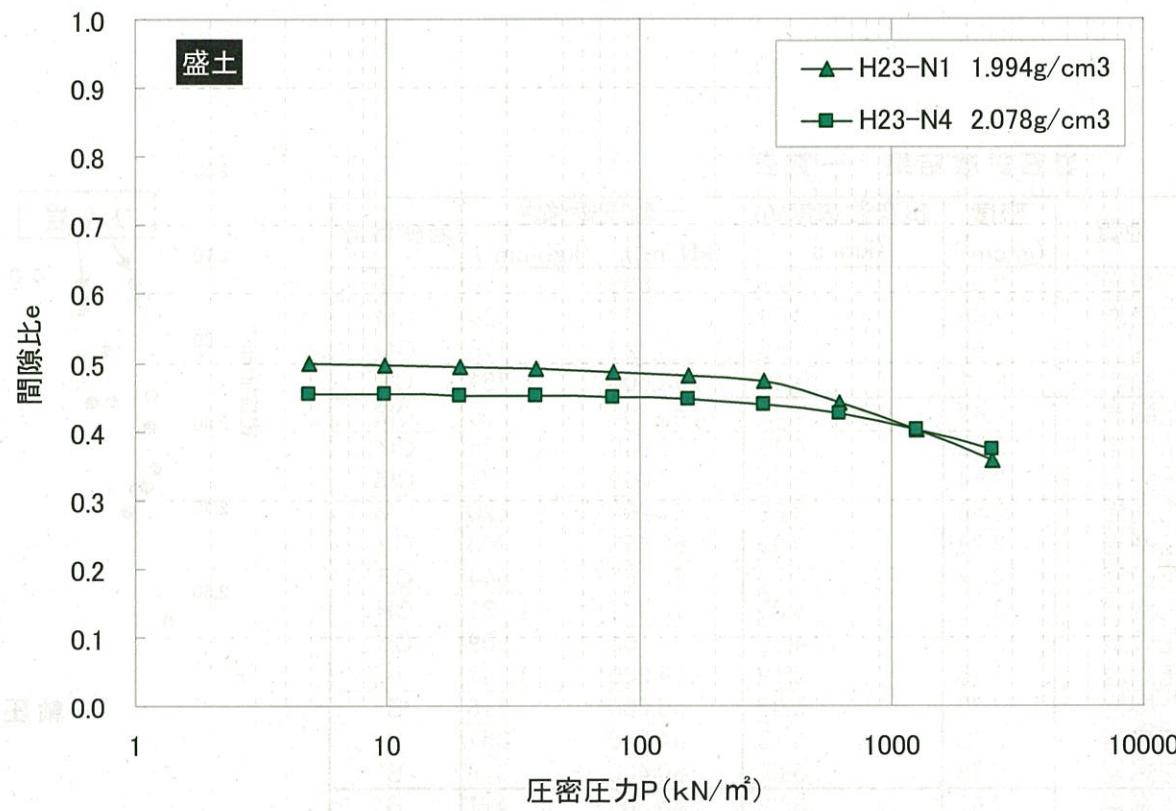
粒径加積曲線（崖錐）



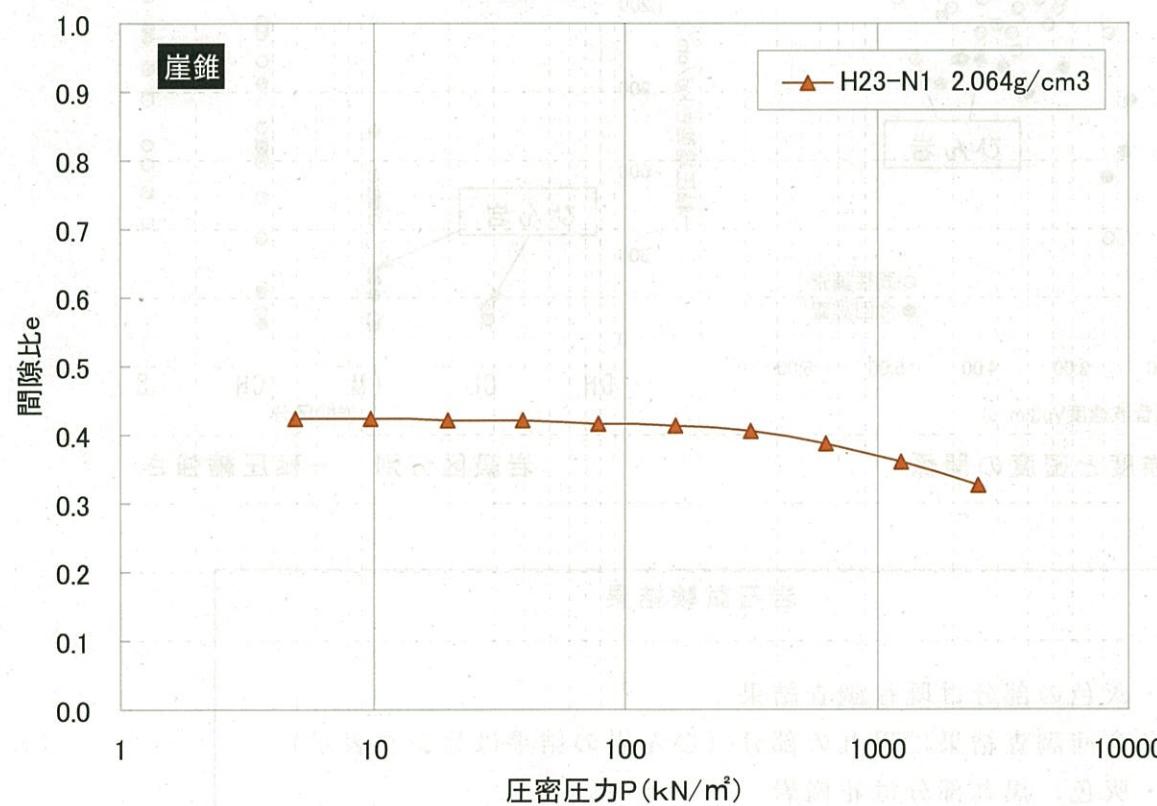
粒径加積曲線（強風化花崗岩）



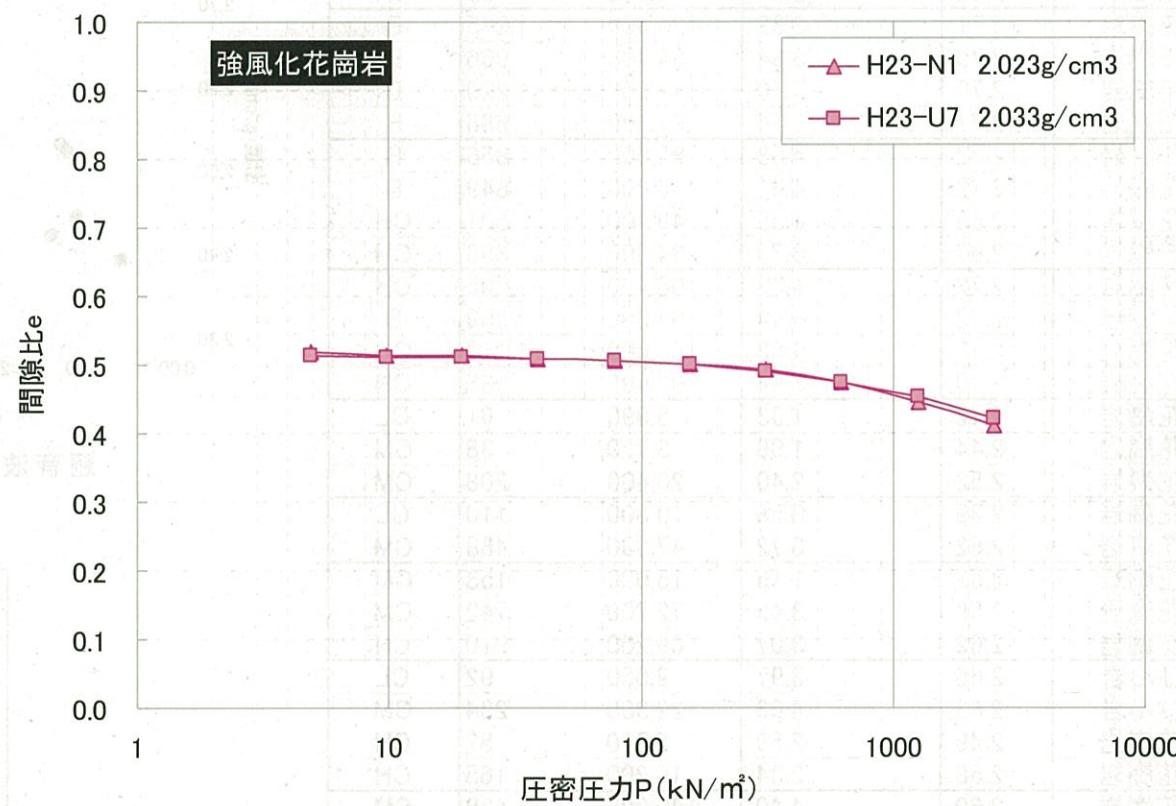
盛土（搅乱試料）での試験結果



盛土（不搅乱試料）での試験結果



崖錐（不搅乱試料）での試験結果

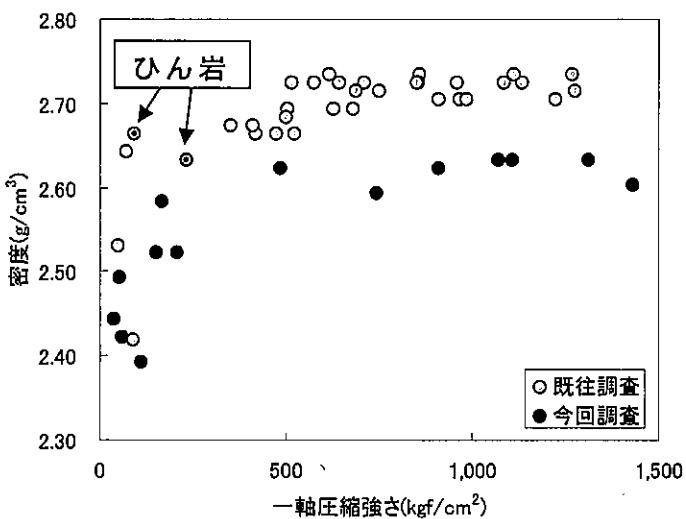


強風化花崗岩（不搅乱試料）での試験結果

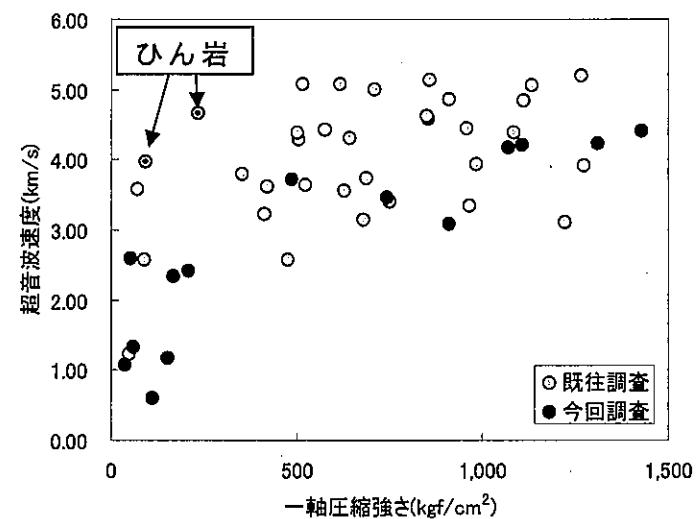
各地層における  $e-\log P$  曲線

岩石試験結果 一覧表

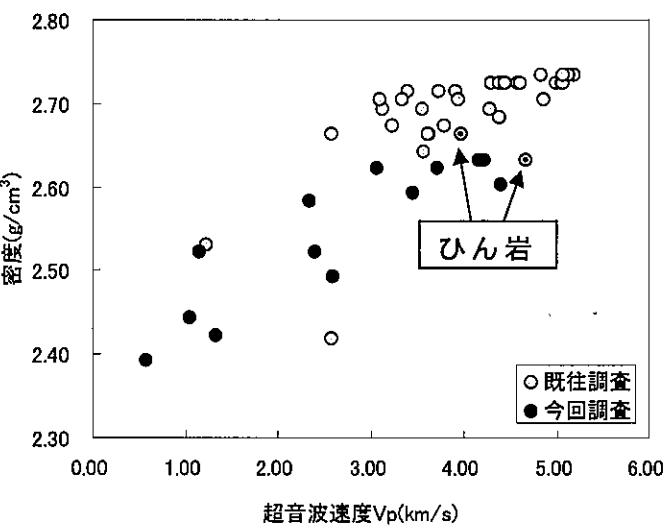
地点	深度 (m)	地質	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	超音波速度Vp (km/s)	一軸圧縮強さ (kN/m <sup>2</sup> )	kgf/cm <sup>2</sup>	岩級区分
B-9	14.45-14.75	花崗岩	2.53	1.23	4,800	49	CM
	24.45-24.55	花崗岩	2.66	3.64	51,400	524	CM
	24.75-24.90	花崗岩	2.66	2.58	46,700	476	CM
	27.00-27.20	花崗岩	2.71	3.40	73,600	751	CH
BH-1	71.30-71.40	花崗岩	2.69	4.28	49,600	506	CM
	95.30-95.50	花崗岩	2.72	4.43	56,400	575	CM
	105.00-105.15	花崗岩	2.64	3.58	7,000	71	CM
	121.60-121.70	花崗岩	2.66	3.61	41,200	420	CM
	87.50-87.85	花崗岩	2.72	4.99	69,400	708	CH
	111.25-111.45	花崗岩	2.72	4.29	63,100	644	CH
	129.15-129.40	花崗岩	2.72	5.05	110,900	1,131	CH
	147.00-147.35	花崗岩	2.70	4.86	89,100	909	CH
	88.75-89.00	花崗岩	2.73	5.19	124,200	1,267	B
	103.00-103.25	花崗岩	2.72	5.07	50,600	516	B
	123.65-124.00	花崗岩	2.73	5.13	84,000	857	B
	141.60-142.00	花崗岩	2.73	5.07	60,400	616	B
B-12	91.00-92.00	花崗岩	2.67	3.22	40,300	411	B
	124.00-124.45	花崗岩	2.69	3.13	66,600	679	CH
	128.55-128.85	花崗岩	2.69	3.56	61,600	628	CH
	132.70-133.00	花崗岩	2.42	2.57	8,800	90	CH
B-13	58.00-58.20	花崗岩	2.71	3.92	125,000	1,275	B
	60.00-60.55	花崗岩	2.70	3.34	94,700	966	B
	60.65-60.95	花崗岩	2.70	3.10	119,600	1,220	B
	62.00-62.40	花崗岩	2.71	3.74	67,300	686	B
B-29	39.00-39.45	花崗岩	2.72	4.58	83,900	856	B
	42.85-43.00	花崗岩	2.72	4.61	83,200	849	B
	50.55-51.00	花崗岩	2.68	4.39	49,100	501	CH
	56.00-56.60	花崗岩	2.67	3.79	34,600	353	CH
B-30	97.00-97.20	花崗岩	2.72	4.38	106,400	1,085	CH
	98.70-99.00	花崗岩	2.72	4.44	94,000	959	B
	101.00-101.30	花崗岩	2.73	4.83	109,000	1,112	CH
	107.00-107.40	花崗岩	2.70	3.94	96,600	985	CH
H23-N1	12.80-13.00	花崗岩	2.42	1.33	5,990	61	CL
	18.60-18.80	花崗岩	2.44	1.06	3,720	38	CM
	29.70-29.90	花崗岩	2.52	2.40	20,400	208	CM
H23-N4	6.12-6.25	花崗岩	2.39	0.58	10,800	110	CL
	21.10-21.30	花崗岩	2.62	3.72	47,800	488	CM
H23-U7	11.60-11.75	花崗岩	2.52	1.16	15,000	153	CM
	20.60-20.90	花崗岩	2.59	3.45	72,700	742	CM
	28.00-28.15	花崗岩	2.62	3.07	89,200	910	CH
H23-U8	18.30-18.40	ひん岩	2.66	3.97	9,050	92	CL
	20.25-20.50	ひん岩	2.63	4.66	22,900	234	CM
	25.00-25.20	花崗岩	2.49	2.59	5,070	52	CH
	29.00-29.30	花崗岩	2.58	2.34	16,200	165	CH
H23-U9	15.75-16.00	花崗岩	2.60	4.40	140,000	1,428	CM
	43.60-44.00	花崗岩	2.63	4.21	108,400	1,106	B
	80.60-81.00	花崗岩	2.63	4.23	128,400	1,310	B
	89.00-89.22	花崗岩	2.63	4.17	104,900	1,070	B



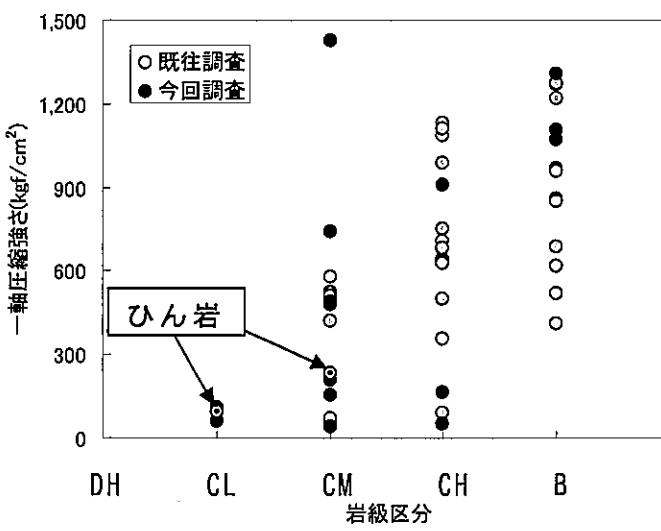
一軸圧縮強さと密度の関係



一軸圧縮強さと超音波速度の関係



超音波強度と密度の関係



岩級区分別 一軸圧縮強さ

岩石試験結果

- 灰色の部分は既往調査結果
- 今回調査結果は黒丸の部分（ひん岩の結果はピンク表示）
- 灰色、黒丸部分は花崗岩

参考資料－1 追加地質調査 各種試験結果データ綴り

1. ボーリング柱状図
2. ボーリングコア写真
3. P S 検層・密度検層結果
4. ボアホールスキャナー画像
5. 孔内水平載荷試験結果 一覧表
6. 透水試験結果 一覧表



# 1. ボーリング柱状図

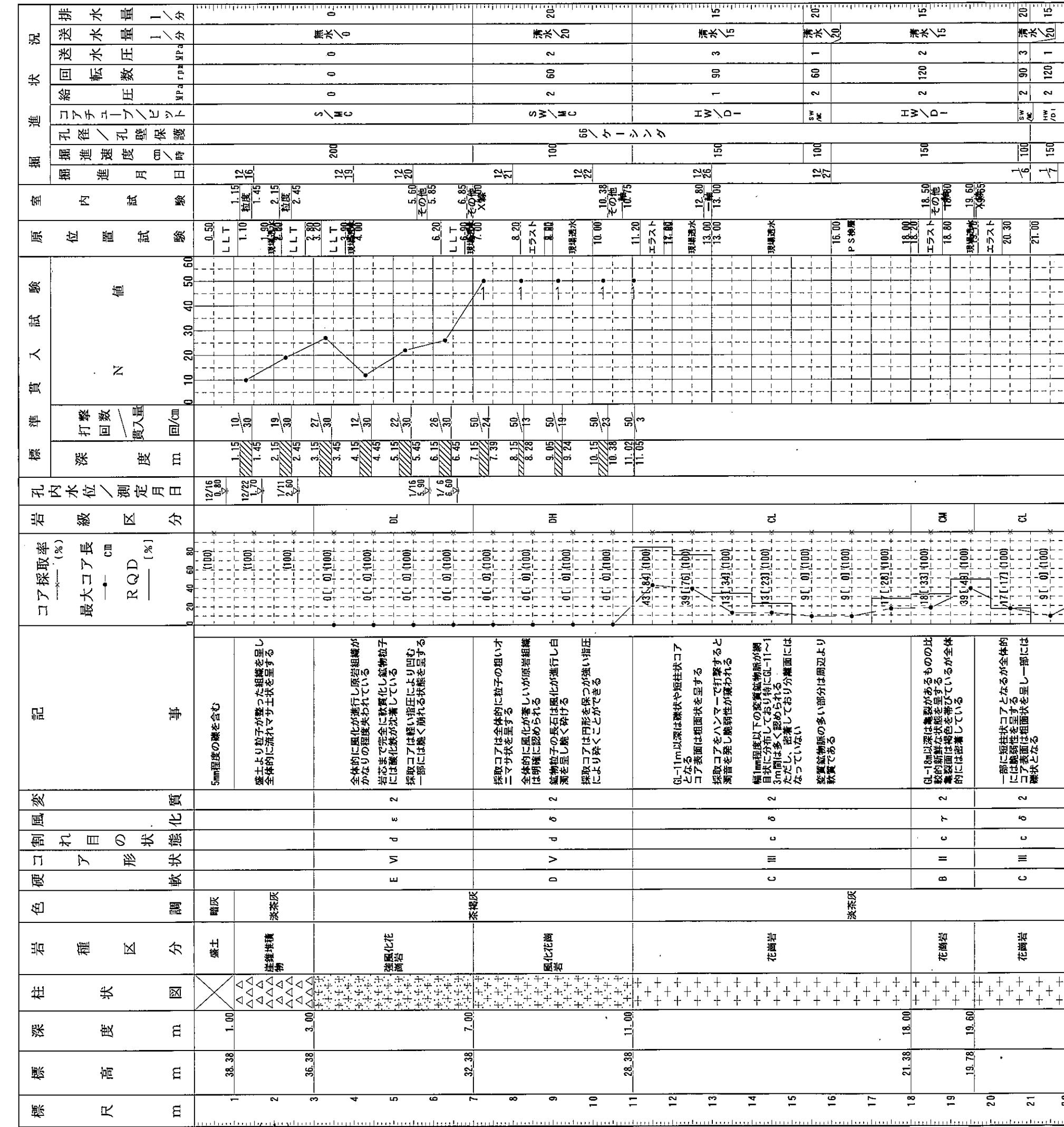


## ボーリング柱状図

名　　査　　トネル地質調査子の他業務 (その2)

卷之三

ボーリング名	H23-N1	調査位置	広島市東区中山西二丁目	北緯	34° 24' 30.6000"
発注機関	広島高速道路公社	調査期間	平成23年12月16日～平成24年1月16日	東経	132° 29' 32.6000"
調査業者名	復建調査設備株式会社 電話 082-506-1833	主任技師	藤本 謙	現理人	小笠原 洋 口鑑 定者
孔口標高	TP 39.38m	方位角	北 0° 東 90° 南 180° 西 270°	地盤勾配	0° 水平 鉛直
総掘進長	33.00m	度	0° 60° 120° 180°	使用機器	ハンマ一 落下降用工具 エンド
				機	自動落下 東邦地下工機D-1型 ヤンマーディセールNFD-12
					ボンブ
					東邦地下工機 BG-3B



This figure is a geological cross-section diagram, likely a borehole log, showing the following information:

- Y-axis (Thickness):** The vertical axis represents thickness in meters (m), ranging from 0 at the bottom to 150 m at the top.
- X-axis (Core Number):** The horizontal axis represents core numbers, labeled 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, and 36.
- Lithology:** The diagram shows various rock types, often described as "花崗岩" (Granite) or "花崗岩質" (Granite-like). Other labels include "淡青灰" (Light Blue-gray), "褐青灰" (Brownish-blue gray), and "淡灰" (Light gray).
- Mineralogical Observations:**
  - Core 23: "部分的に裂けた断面は風化が進んでいたり、部分的に風化した部分が多いが一部は風化していない" (Some fractured surfaces were weathered, while some parts were more weathered than others).
  - Core 24: "新鮮な断面を呈する" (Fresh surface).
  - Core 25: "新鮮な断面を呈する" (Fresh surface).
  - Core 26: "新鮮な断面を呈する" (Fresh surface).
  - Core 27: "新鮮な断面を呈する" (Fresh surface).
  - Core 28: "新鮮な断面を呈する" (Fresh surface).
  - Core 29: "新鮮な断面を呈する" (Fresh surface).
  - Core 30: "新鮮な断面を呈する" (Fresh surface).
  - Core 31: "新鮮な断面を呈する" (Fresh surface).
  - Core 32: "新鮮な断面を呈する" (Fresh surface).
  - Core 33: "新鮮な断面を呈する" (Fresh surface).
  - Core 34: "新鮮な断面を呈する" (Fresh surface).
  - Core 35: "新鮮な断面を呈する" (Fresh surface).
  - Core 36: "新鮮な断面を呈する" (Fresh surface).
- Thickness Data:** Thickness values are provided for each core segment, such as 25.55 m for core 23, 33.00 m for core 33, and 150 m for core 36.
- Other Labels:** Labels like "H/W" and "D" are present, likely referring to hole diameter.

## ボーリング柱状図

### 調査名 高速5号線トンネル地質調査その他業務 (その2)

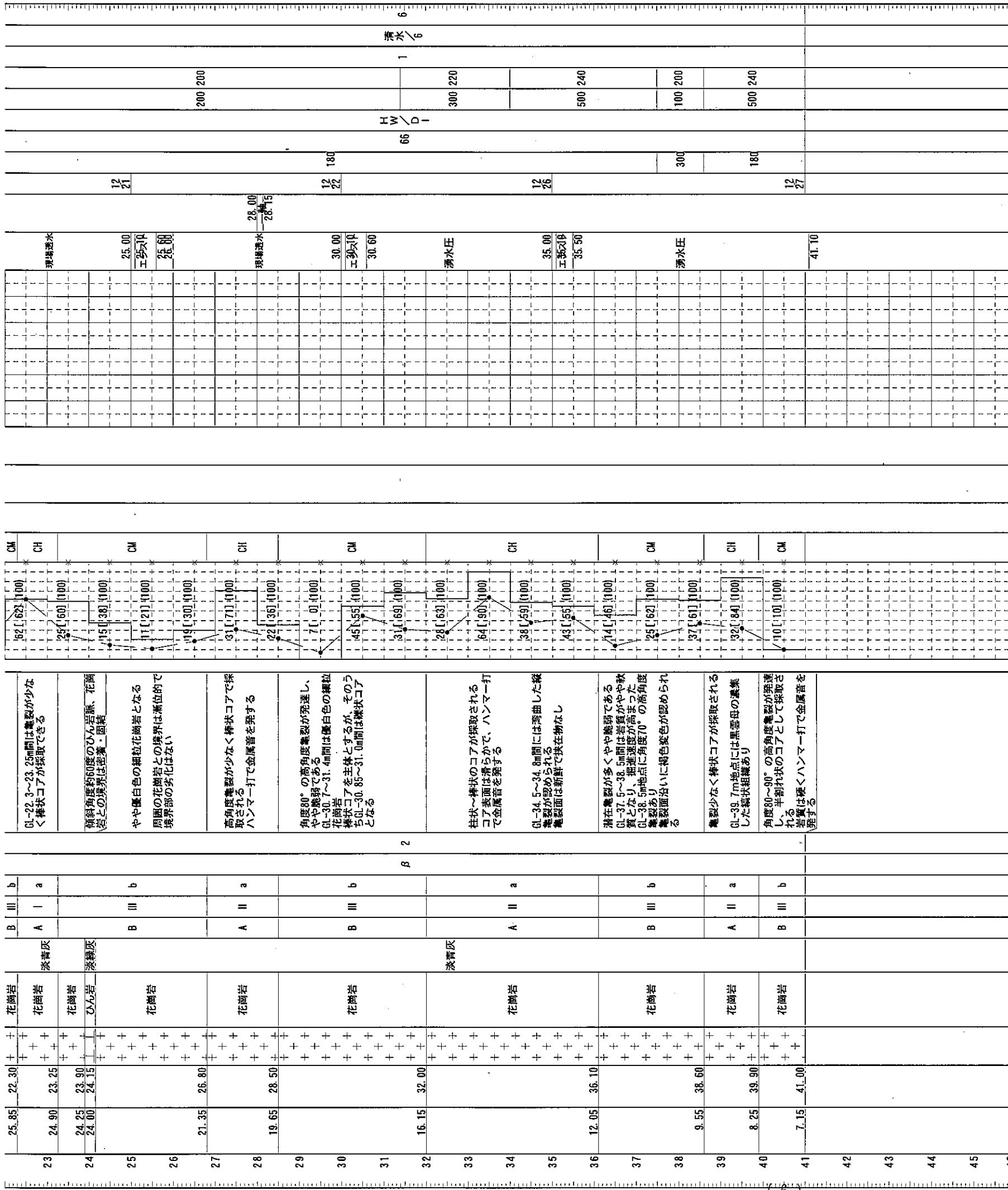


## ボーリング柱状図

名　　査　　問

名事考

ポーリング名 H23-U7		調査位置 広島県広島市東区牛田東1丁目地内		北緯 34° 24' 26.1000'	
発注機関 広島高速道路公社		調査期間 平成23年12月13日～平成23年12月28日		東	経 132° 28' 50.7000'
調査業者名 復建調査設計株式会社	電話 082-506-1833	主任技師 藤本 陸	現理場人 小笠原 洋	口鑑定者 ア	ボーリング責任者 ブ
孔口標高 TP 48.15m	角度 180°	方位 0°	地盤勾配 5° 水平 0°	使用機器 東邦地下工機 D-1B型	ハンマ一落工具 半自動型
総掘進長 41.00m	度 90° 上	度 90° 下	度 6° 東	エンジン ヤンマー ディゼル NFD-9	ポンプ 東邦地下工機 DG-3B



## ボーリング柱状図

調査名 高速5号線トンネル地質調査その他業務(その2)

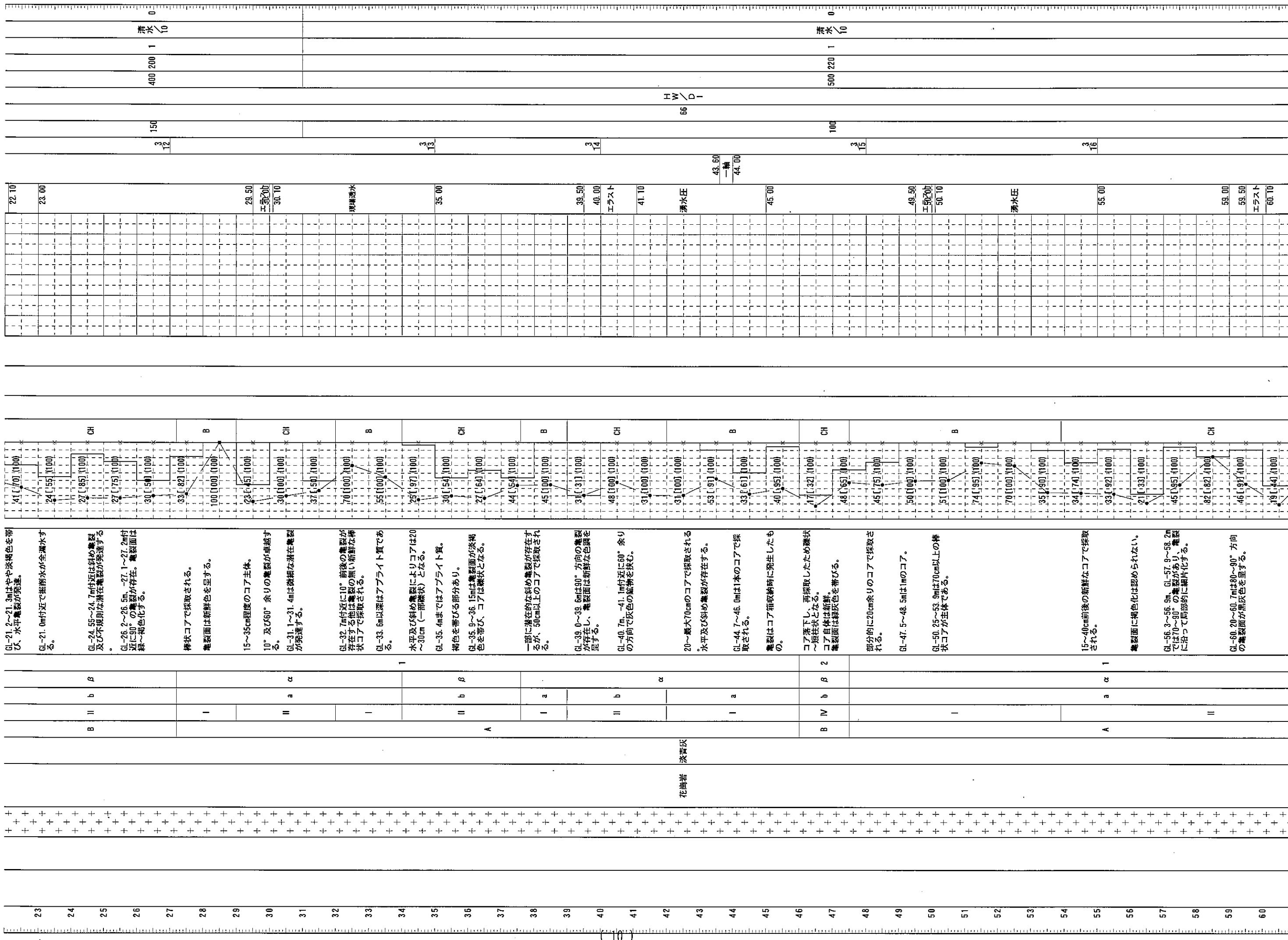
事業・工事名		調査位置		調査期間		北緯 34° 24' 26.9000"	
ホーリングNo. 51324388008		シートNo.		東経 132° 28' 45.3000"			
ホーリング名 H23-18	調査業者名 広島高道路公社	調査位置 広島県広島市東区牛田東1丁目地内	調査期間 平成24年3月1日～平成24年3月21日	主任技師 藤本 陸	現代理人 小笠原 洋	コ鑿 定了 小笠原 洋	ボーリング責任者 上田 健
調査機器名 复建調査設計株式会社	電話番号 082-506-1833	方位角 180°	地盤勾配 0° 水平0°	機種 東邦地下工機D-1型	試験機 機種 ハンマーマchine	落下用	トンビ
孔口標高 TP 61.00m	掘進長 29.00m	度数 0°	角度 90°	ヤンマー・ディゼルNFD-12	エンジン	ポンプ	東邦地下工機BG-3C

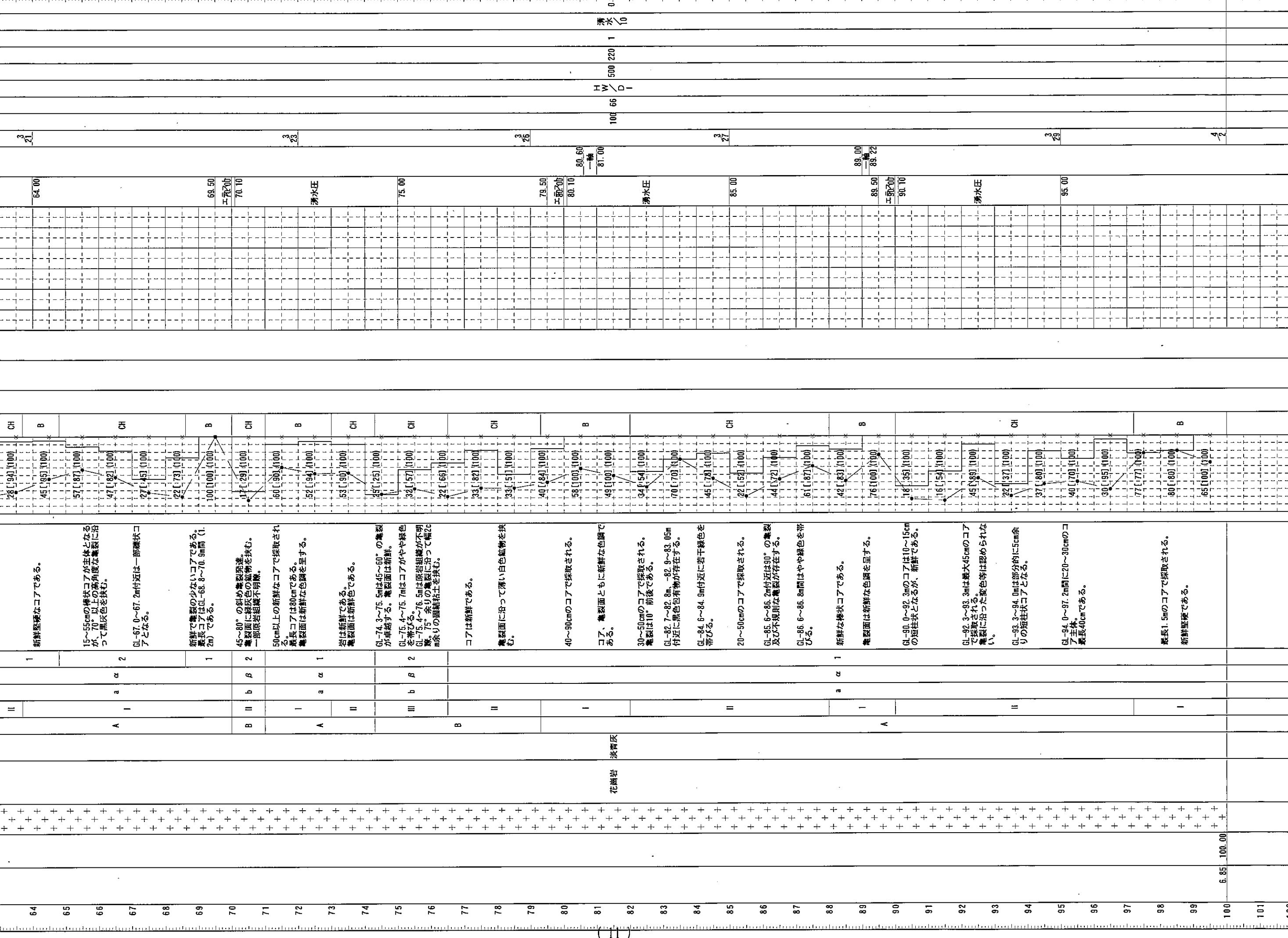
23	37.50	23.50	+	ひん岩 緑青灰	C III b	2	GL-22.6~23.3m間は熱水変質が著しく、下端には焼成80°で幅5cmの断層粘土を挟む。GL-23.3~23.5m間は破碎物が再固結している。	D VII d	4	CH	21.90	清水	2
24			+		C V c	3	ひん岩と花崗岩の地質境界は約70mで認めている。	C III b	2	CL	150	現場透水	10
25			+	花崗岩	B II β	1	地質境界付近の花崗岩(GL-23.5~24.0m間)は軟質化しており、ハンマー一打撃で剥落を発する。	C III b	2	CH	50	L LT	9
26			+		C III c	2	コアは棒状で採取されるが、ハンマー一打撃では薄片となる。	B II β	1	CH	24.30	25.00	3
27			+				GL-27~28m間は船直方向の旋物細脈が分布しており、それに沿ってコアが割れている。			CH	24.30	25.20	20
28			+							CH	26.00	26.00	13
29		32.00	29.00							CH	26.00	26.00	13
30										CH	29.00	29.30	30
31										CH	29.00	29.30	31
32										CH	29.00	29.30	32
33										CH	29.00	29.30	33
34										CH	29.00	29.30	34

## ボーリング柱状図

## 調査査名 高速5号線トンネル地質調査その他業務(その2)

名畫集·丁







## 2. ボーリングコア写真



件名: 高速5号線トネル地質調査  
その他業務(その2)

BorNo. H23-N1  
全掘進長: 33.00m  
GL - 0.00m ~ 33.00m  
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



件名: 高速5号線トンネル地質調査  
その他業務(その2)

BorNo. H23-N1'

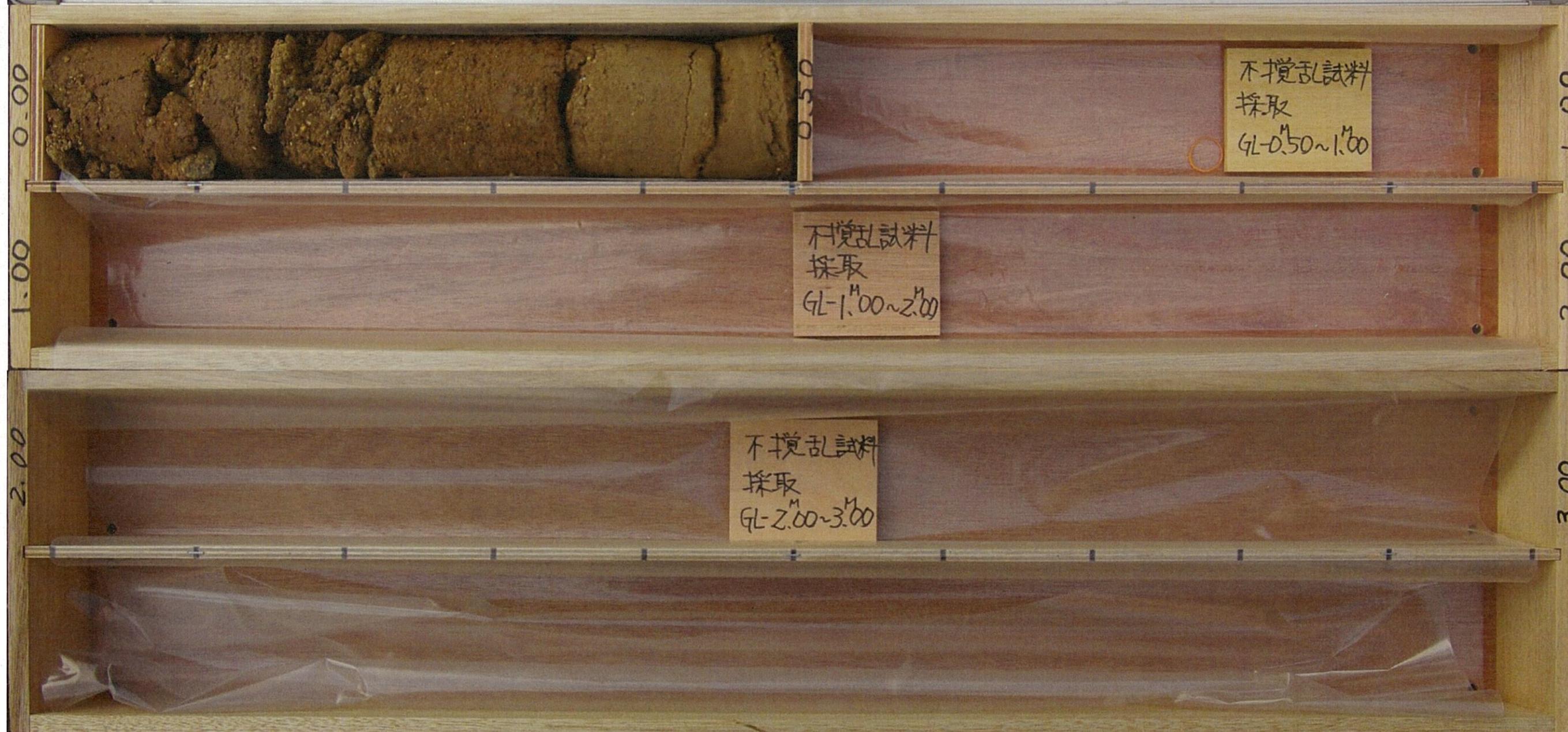
全掘進長:

GL -

M . M

M

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



件名: 高速5号線トンネル地質調査

BorNo. H23-N4  
全掘進長: 46.00m  
GL - 0.00m ~ 46.00m



件名: 高速 5号線トンネル 地質調査  
その他業務(その2)

BorNo. H23-N4

全掘進長:

GL-

M ~

M

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

N0H23-N4

不搅乱試料  
採取  
GL-0.50~1.03M

H23-N4 (116孔)  
(4)

件名: 高速5号線トンネル地質調査

その他の業務

(その2)

BorNo. H23-U7

全掘進長:

GL - 0.00m ~ 41.00m

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



件名: 高速5号線トンネル地質調査  
その他業務(その2)

BorNo. H23-U7'

全掘進長:

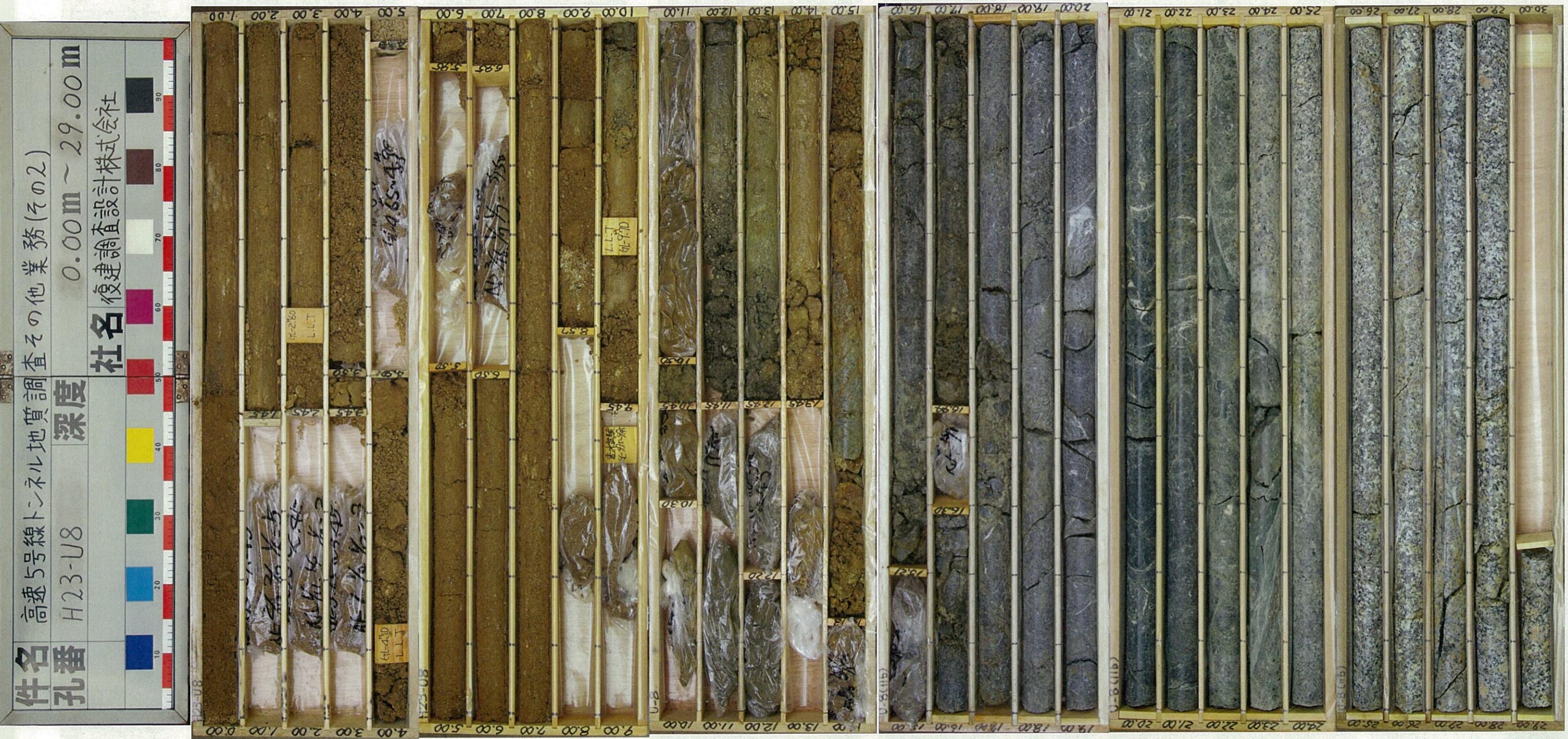
GL -

M

M

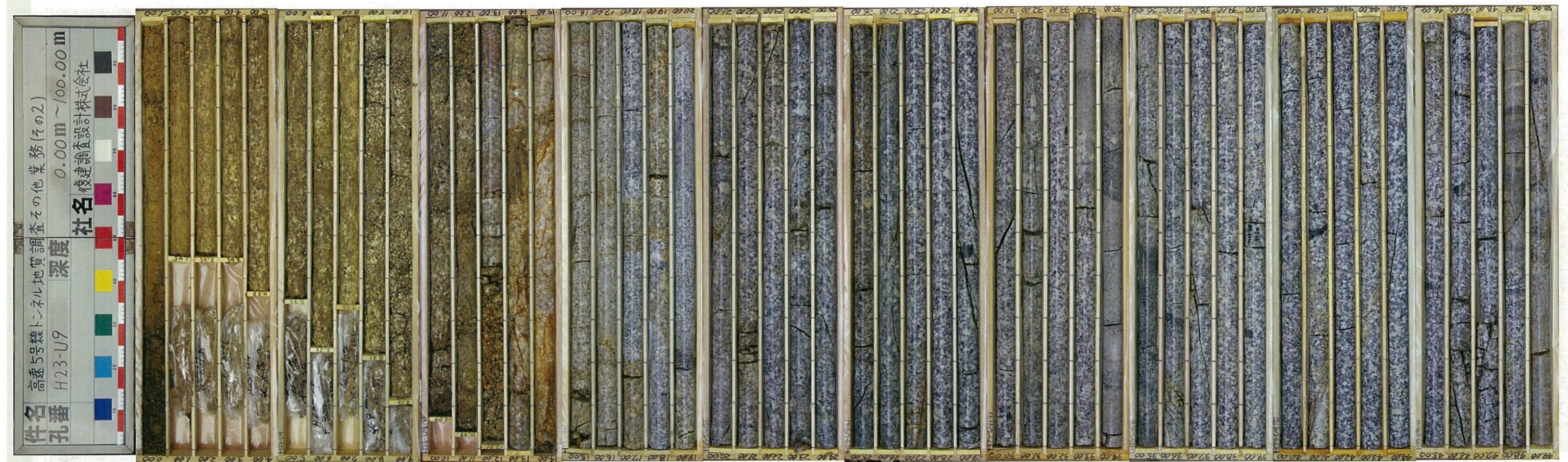
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100





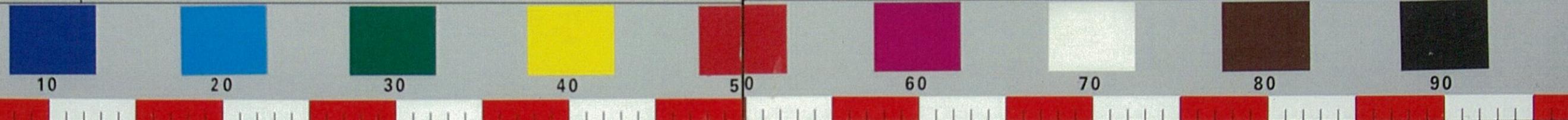
件名	孔番	高速5号線トネル地質調査その他業務(その2)
名	番	H23-U8(116)
深	度	0.00m ~ 10.50m
U-8(116)	10	90 80 70 60 50 40 30 20 10
U-8(116)	1.00	1.00
U-8(116)	2.00	2.00
U-8(116)	3.00	3.00
U-8(116)	4.00	4.00
U-8(116)	5.00	5.00
U-8(116)	6.00	6.00
U-8(116)	7.00	7.00
U-8(116)	8.00	8.00
U-8(116)	9.00	9.00
U-8(116)	10.00	10.00
U-8(116)	11.00	11.00







<b>件名</b>	高速5号線トンネル地質調査その他業務(その2)
<b>孔番</b>	H23-U9(116) <b>深度</b> 0.00 m ~ 2.50 m
	<b>社名</b> 復建調査設計株式会社




H23-U9(116孔)



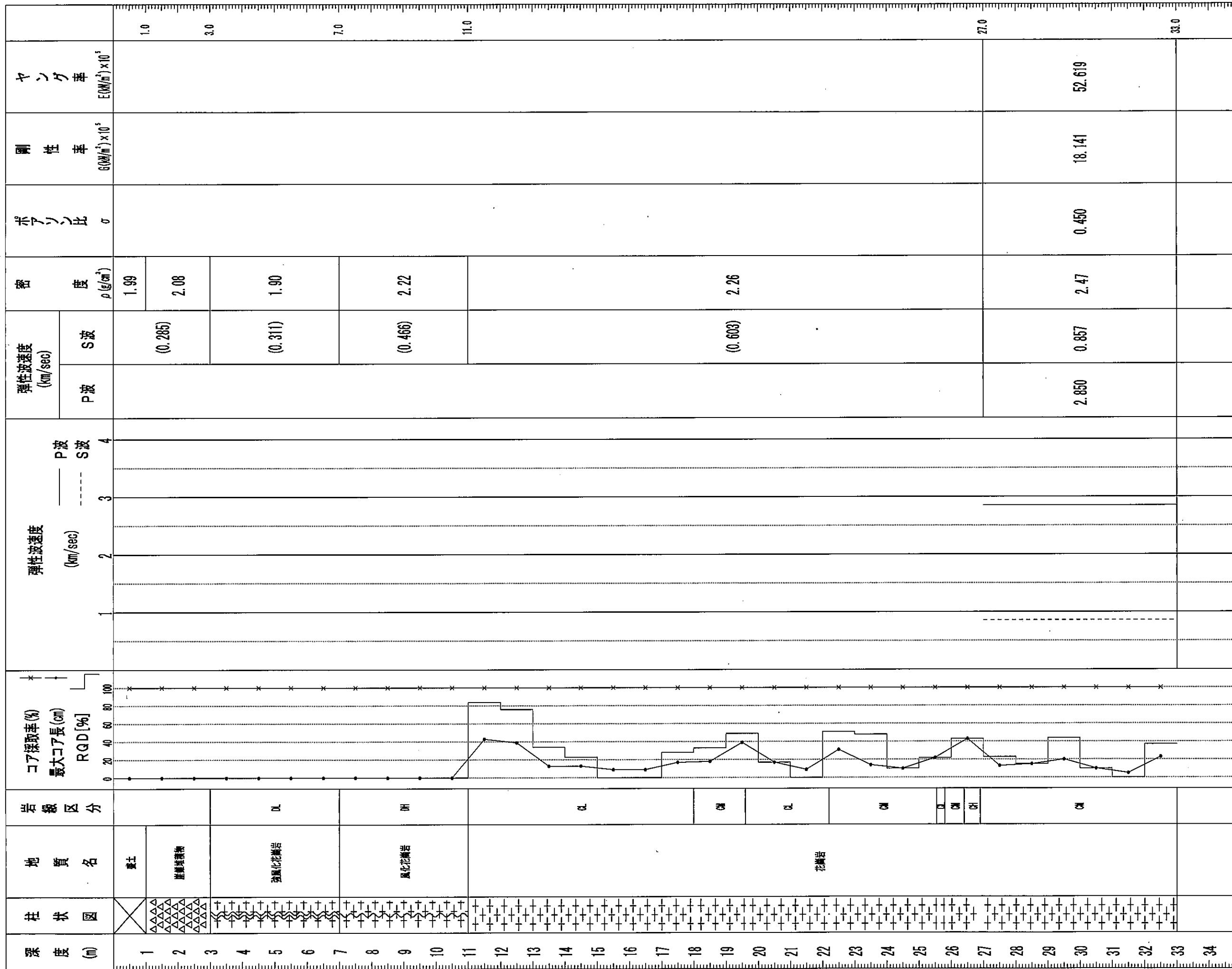
### 3. P S 檢層・密度検層結果



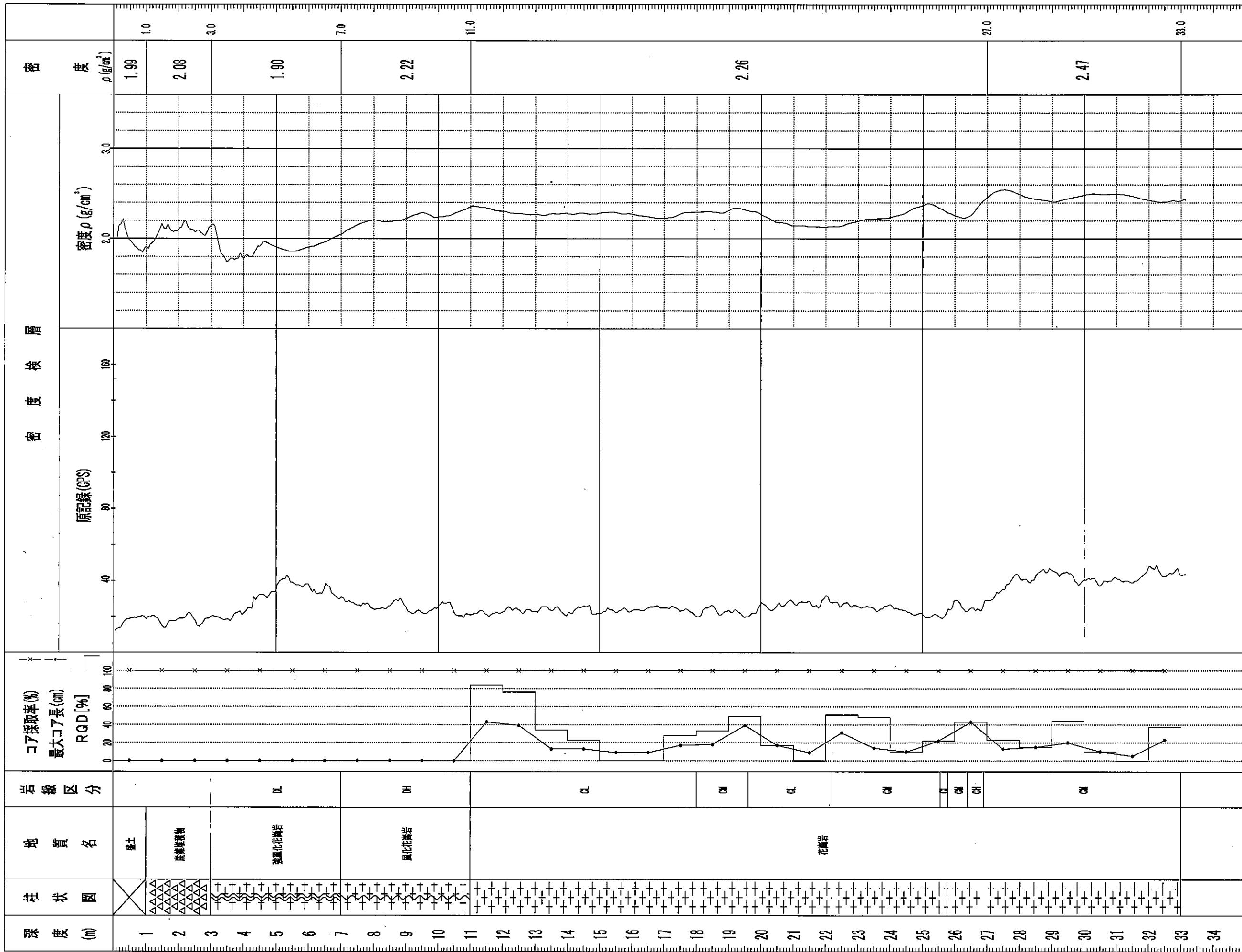
地盤定數算出結果表

調査名 高速5号線トンネル地質調査その他業務（その2）

高速5名調査



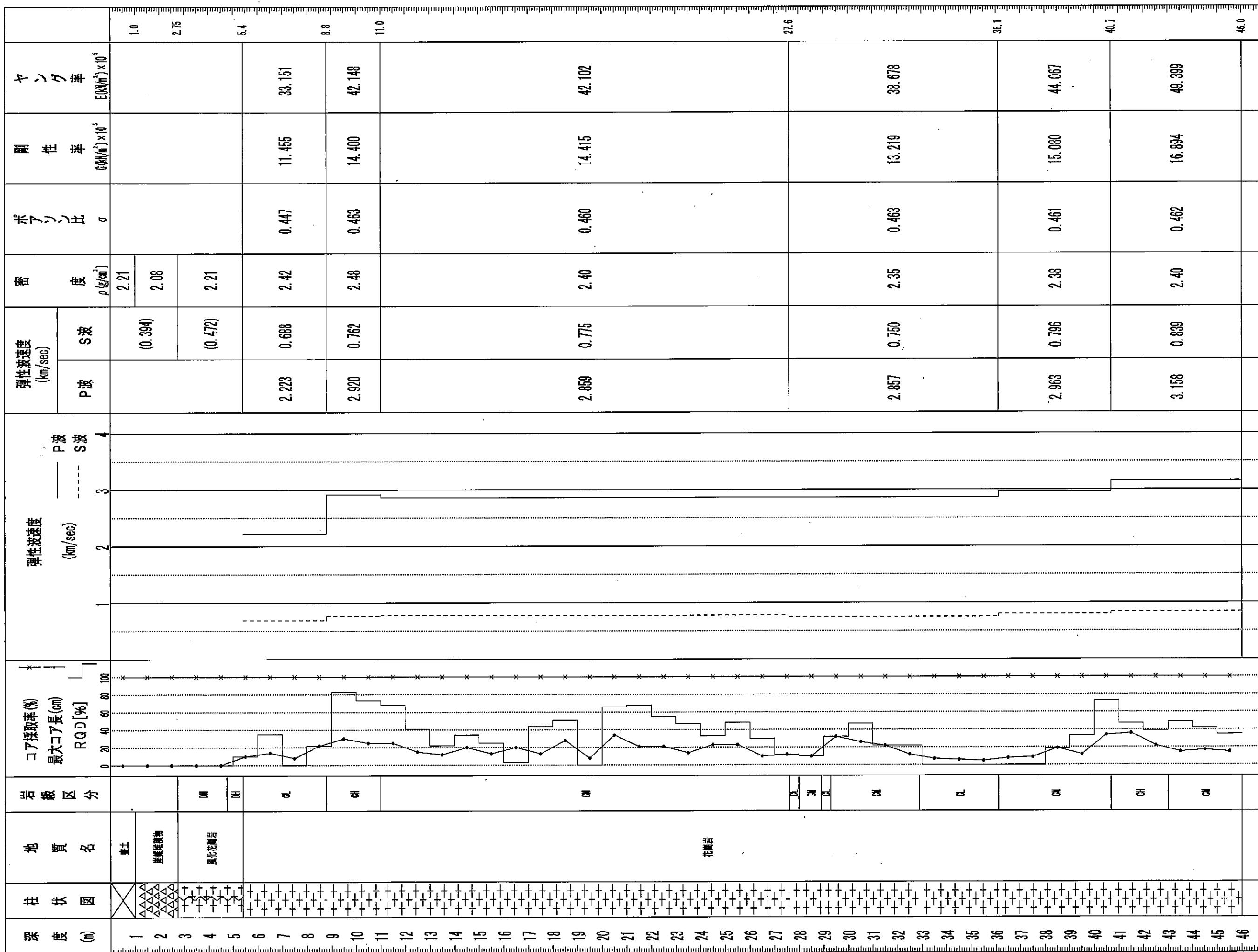
## 密 度 検 層

調査名 高速5号線トンネル地質調査その他業務 (その2)  
孔名 H23-N1

## 地盤定数算出結果表

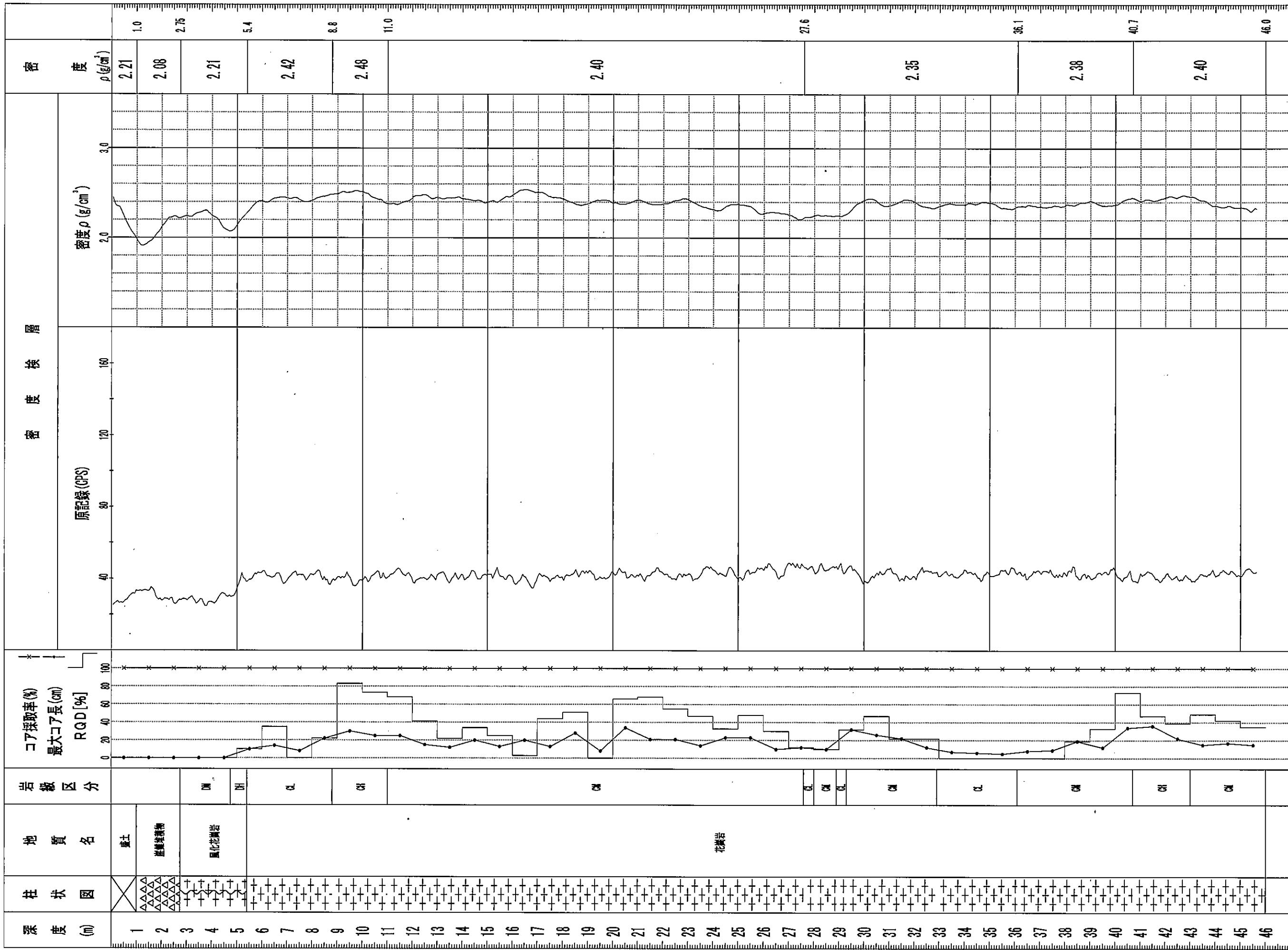
調査名 高速5号線トンネル地質調査その他業務(その2)

孔名 H23-N4



密度検層

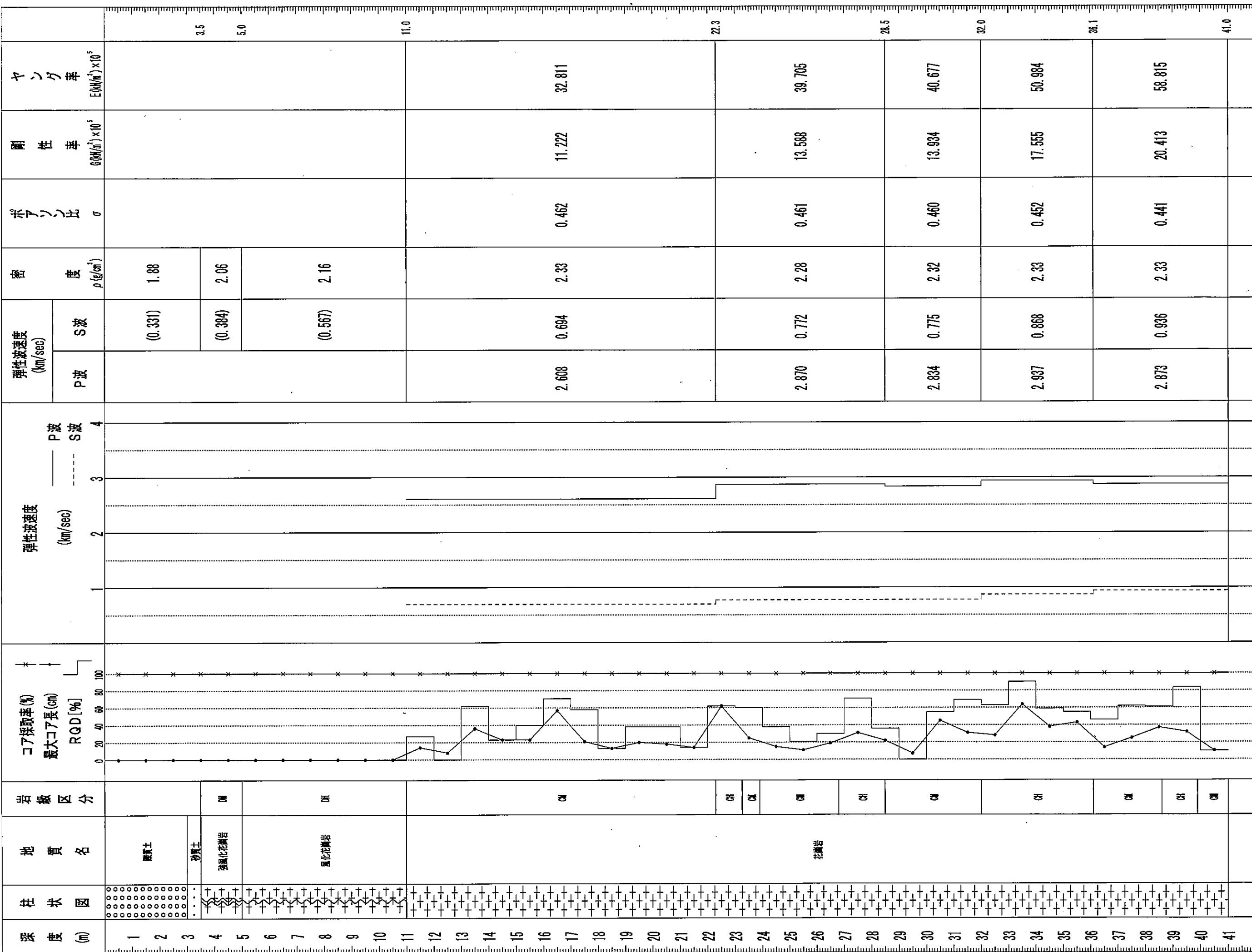
調査名 高速5号線トンネル地質調査その他業務 (その2)  
孔名 H23-N4



## 地盤定数算出結果表

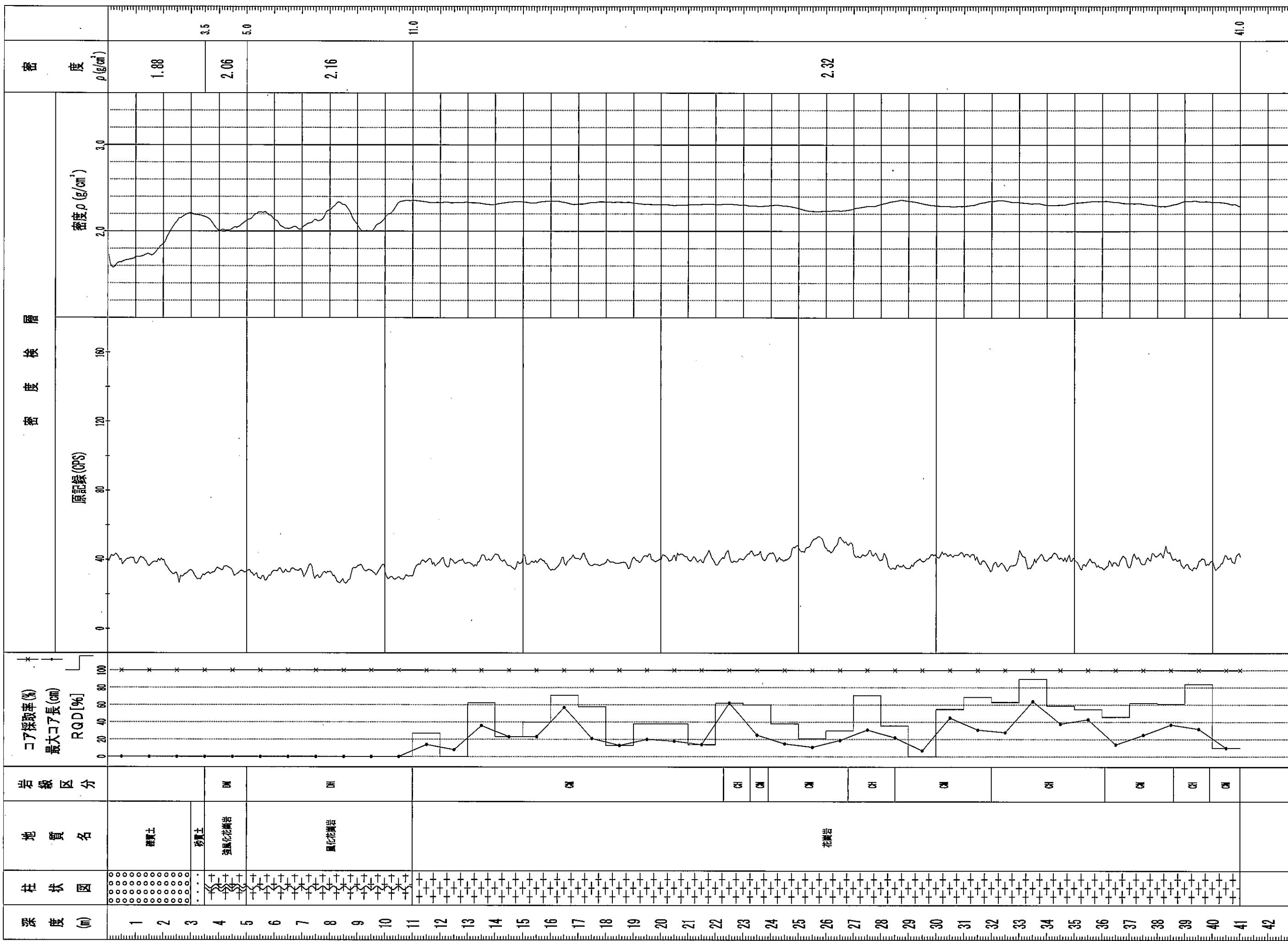
調査名 高速5号線トンネル地質調査その他業務 (その2)

孔名 H23-U7



層檢密度

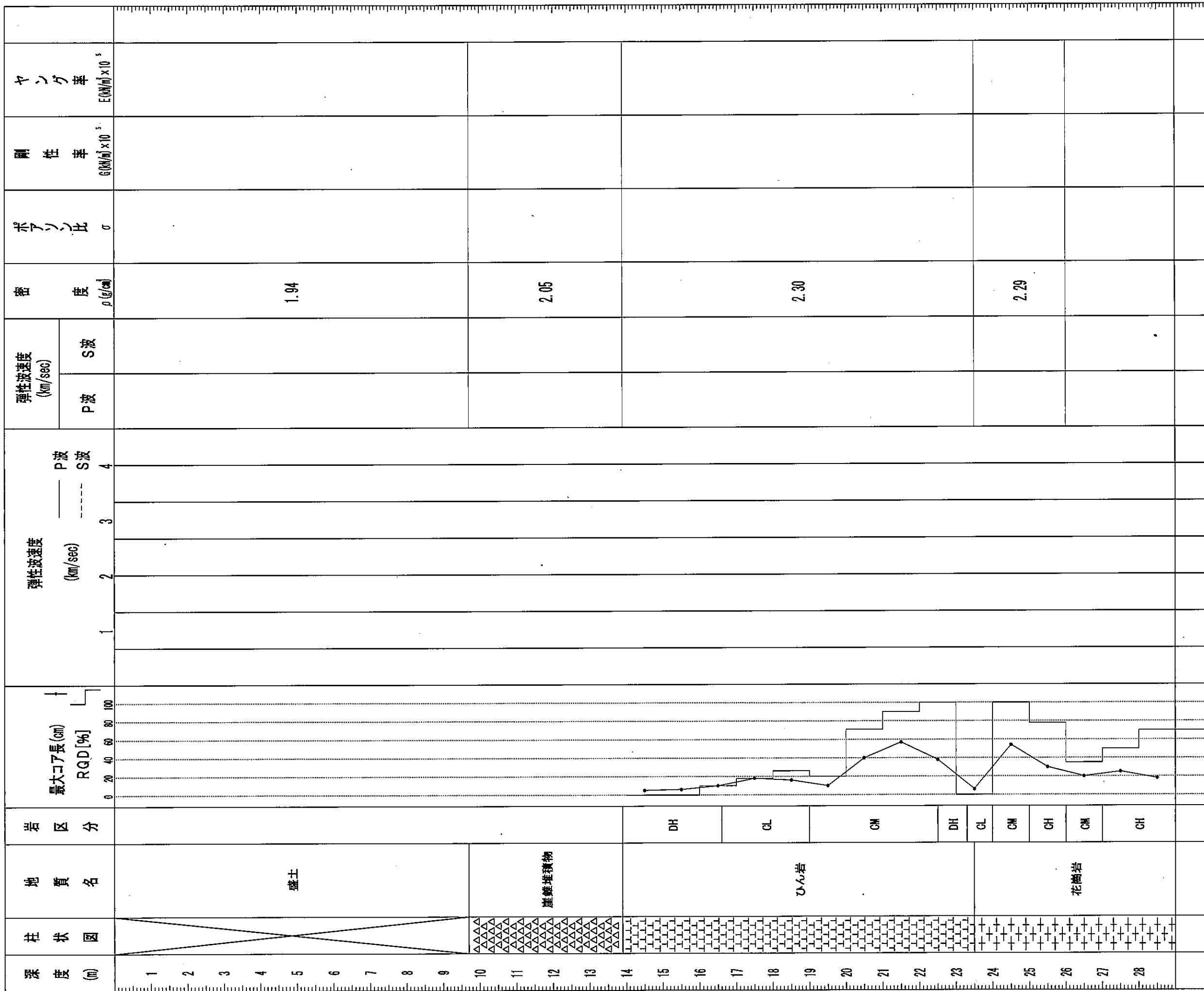
調査名 高速5号線トンネル地質調査その他業務 (その2)  
孔名 H23-U7



## 地盤定数算出結果表

調査名 高速5号線トンネル地質調査その2

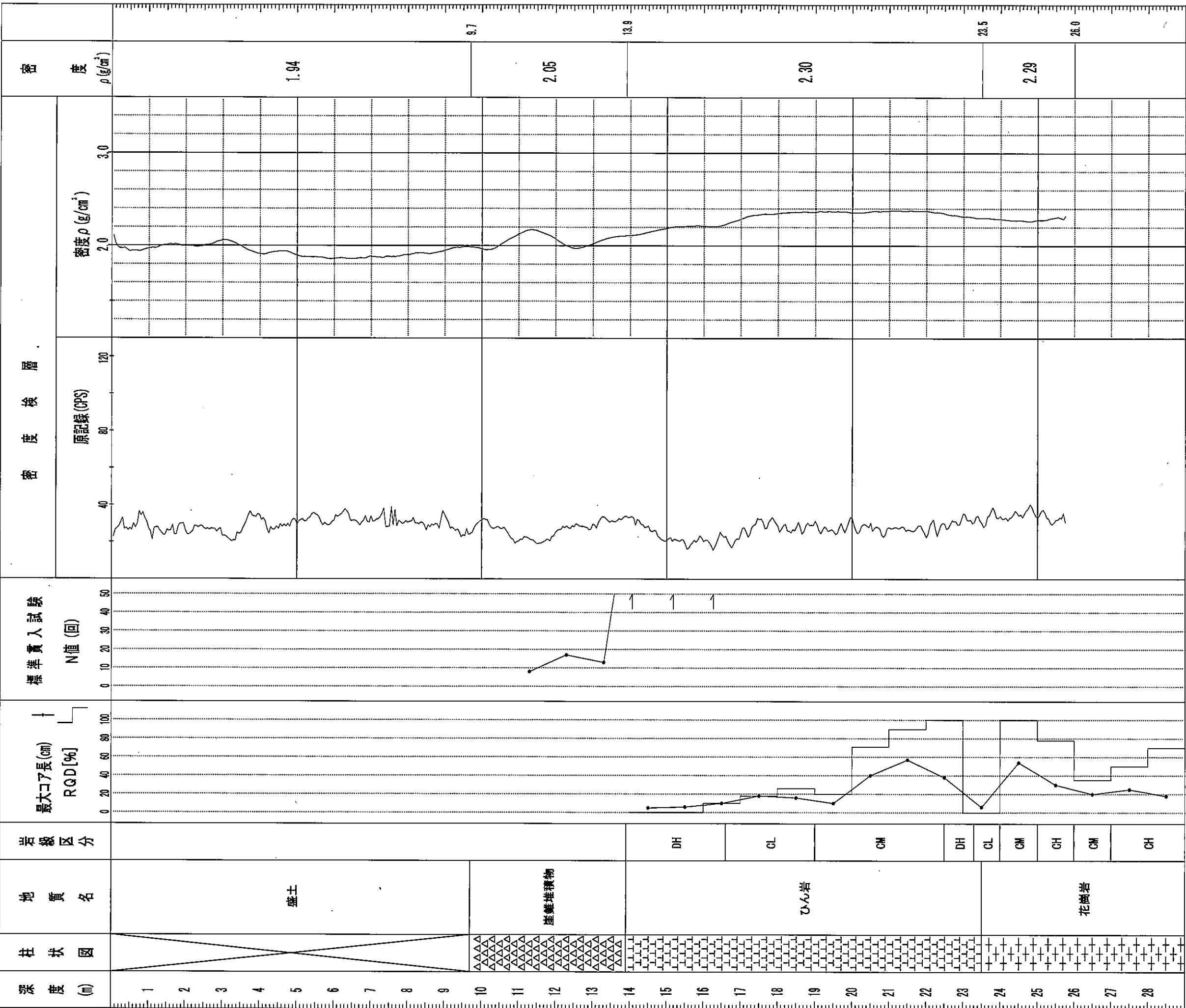
孔名 H23-U8



## 密度検層

調査名 高速5号線トンネル地質調査その他業務(その2)

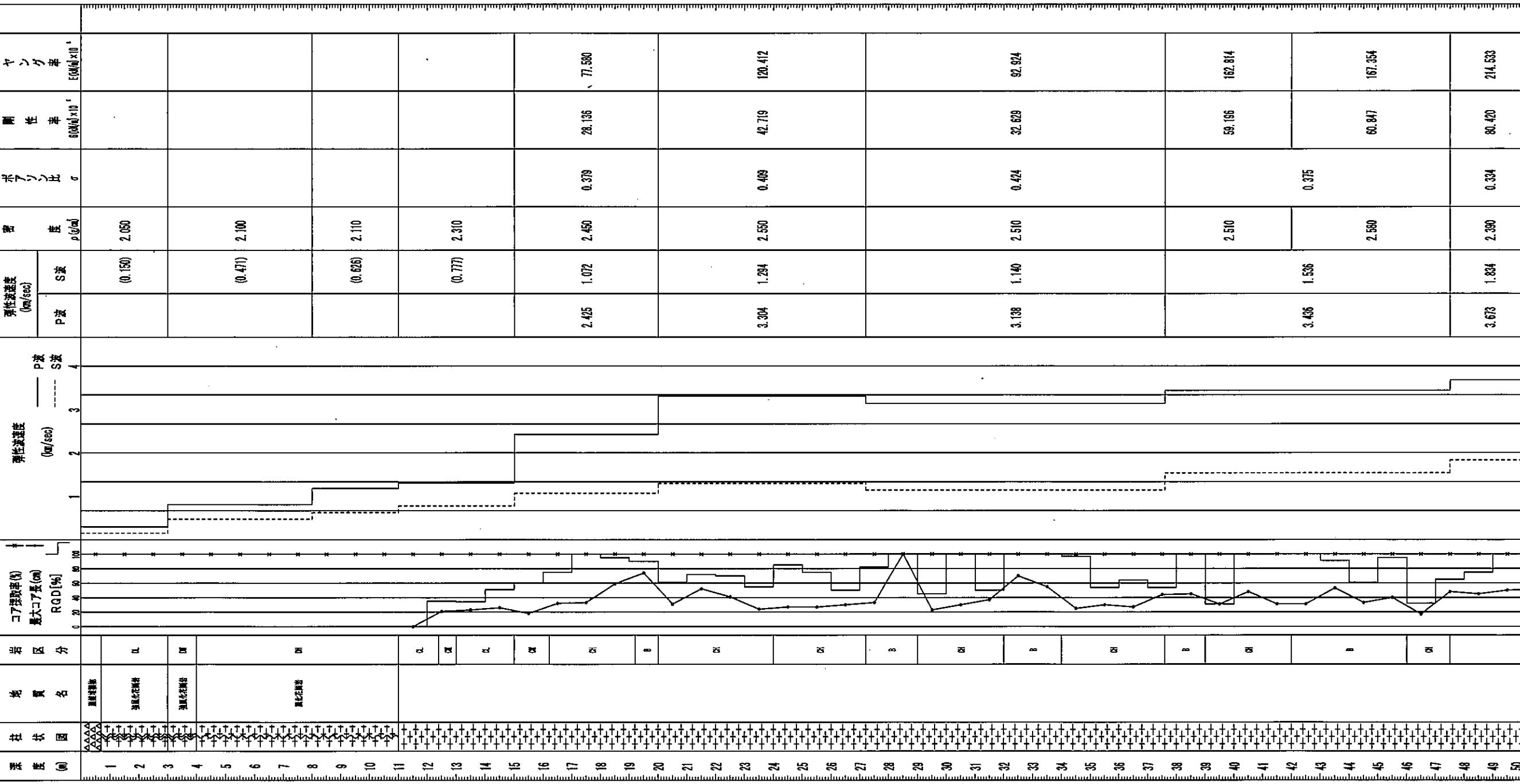
孔名 H23-U8



## 地盤定数算出結果表

調査名 高速5号線トンネル地質調査その他の業者(その2)

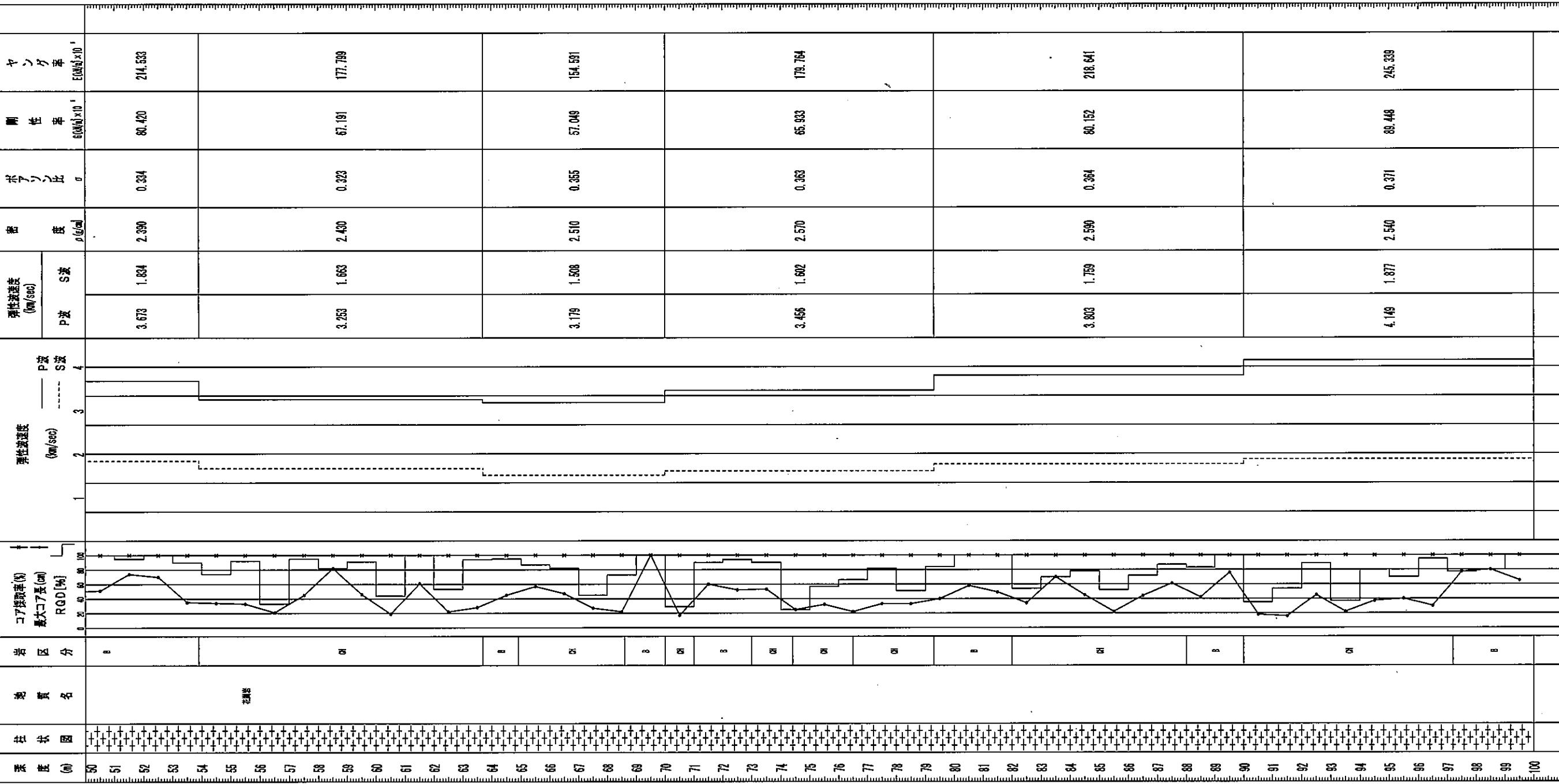
孔名 H3-18



## 地盤定数算出結果表

調査名 高速5号線トンネル地質調査その2

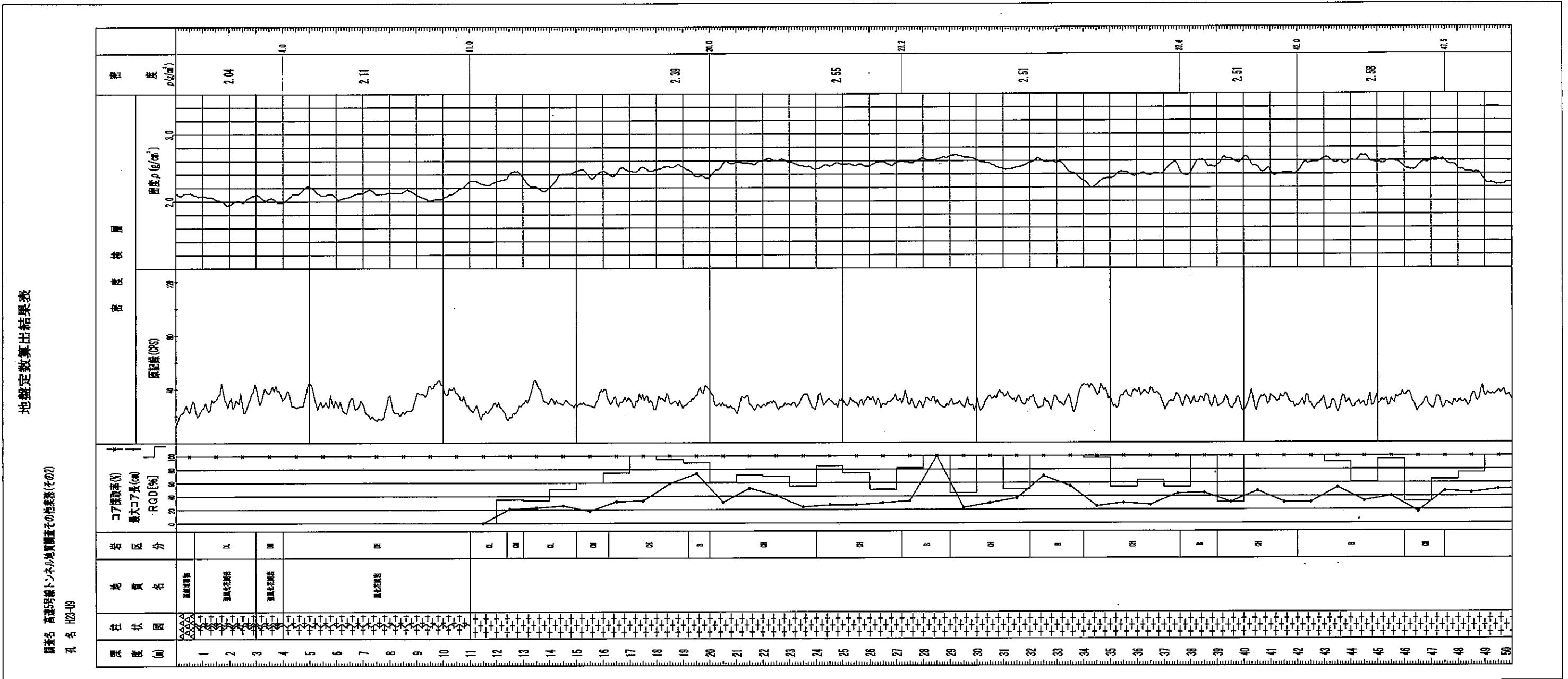
孔名 H2-19



## 地盤定数算出結果表

測量名 高速5号線いんべり地質調査その地盤(その)2

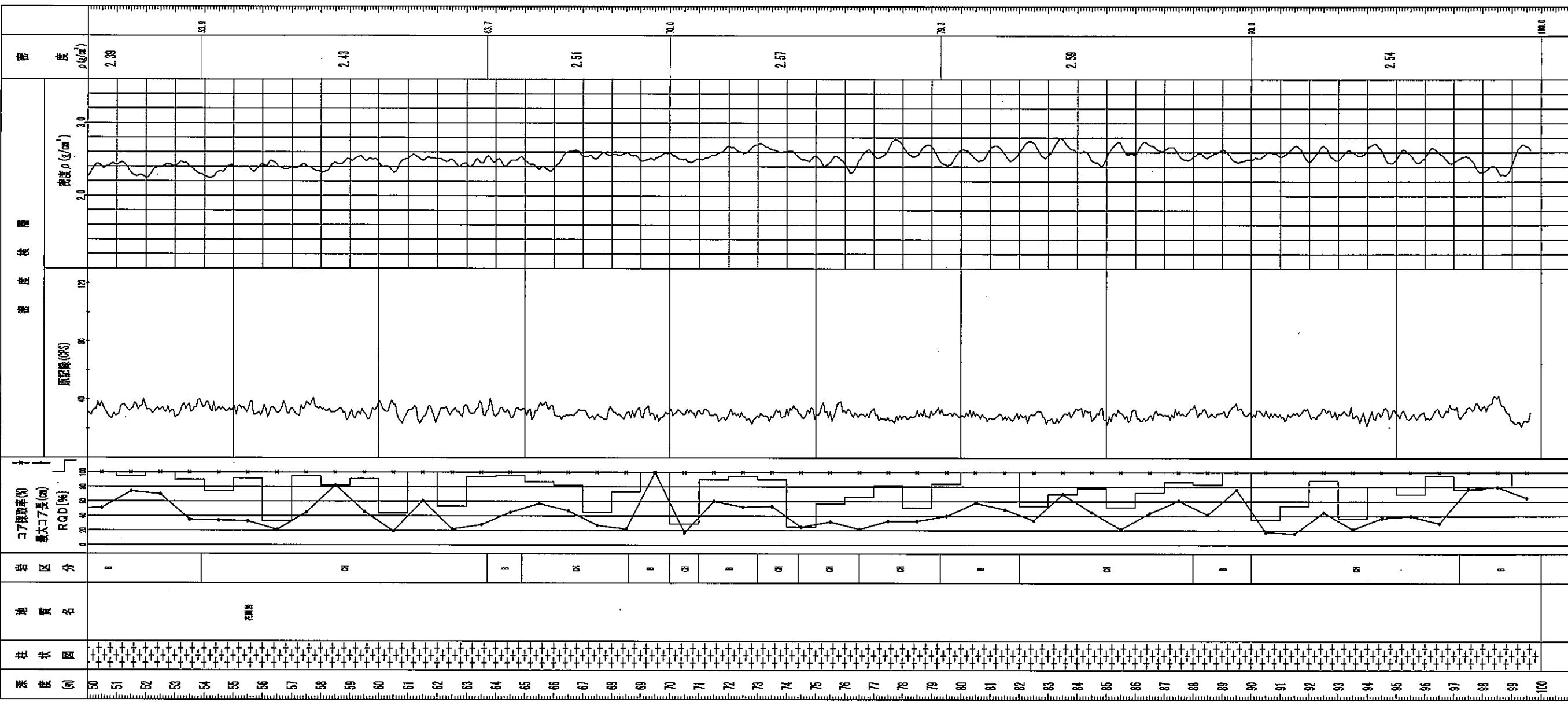
孔名 H23.10



地盤定數算出結果表

検査名 高速5号線トンネル地質調査その他の業者(その2)

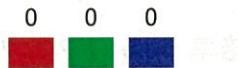
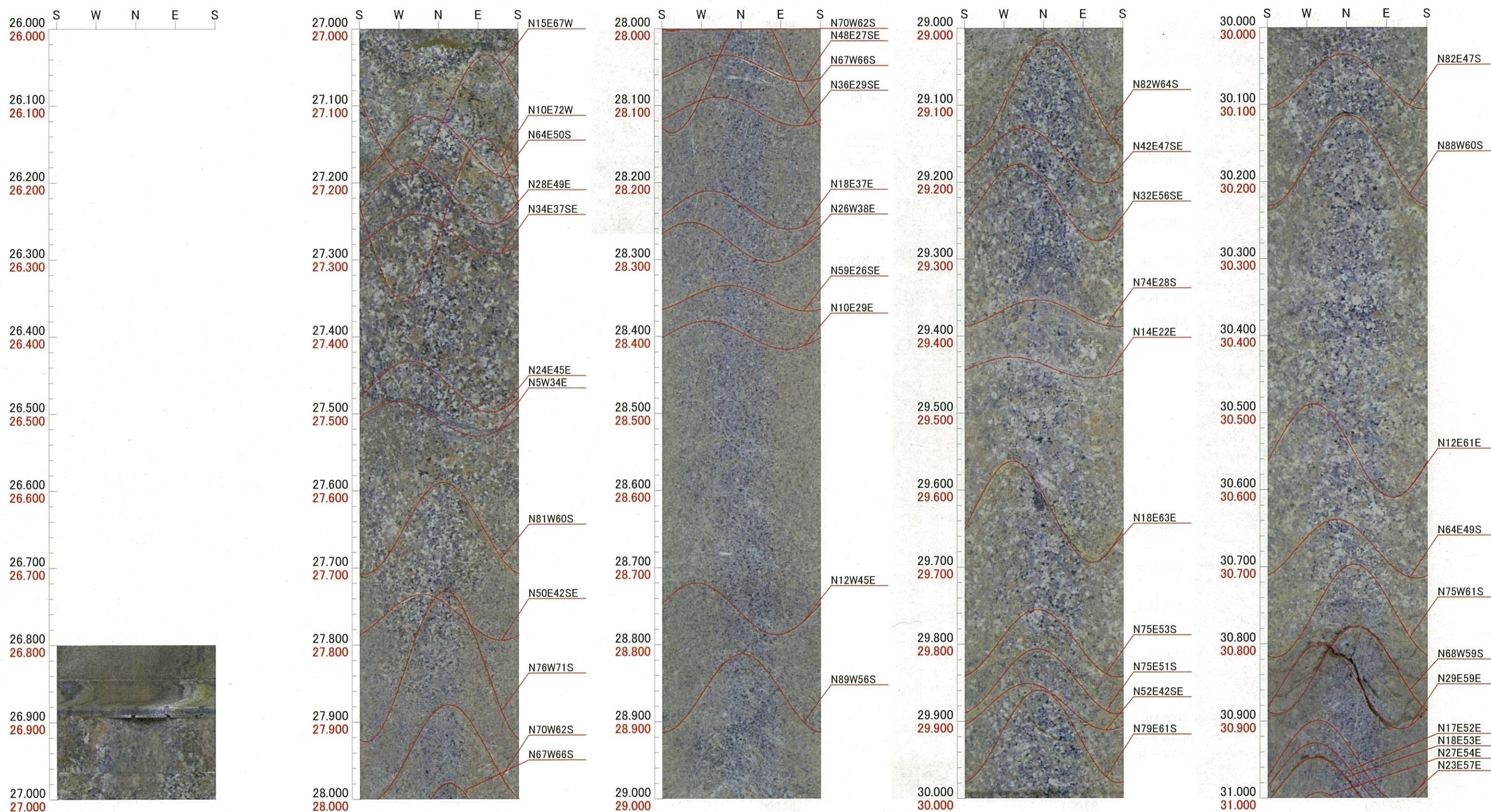
H23-09



## 4. ボアホールスキャナー画像



26.800m - 31.000m



( 1/2 )

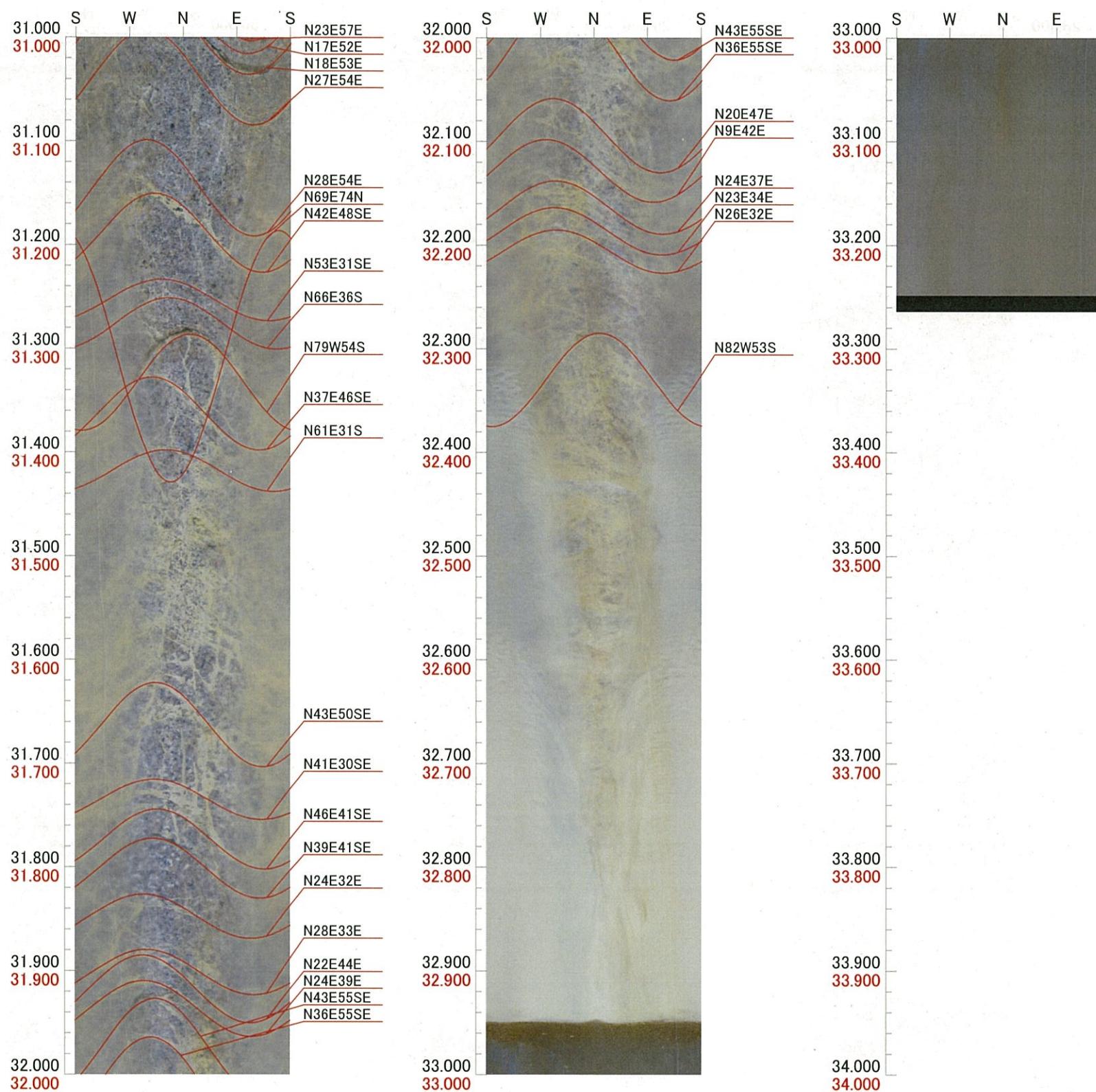
( 1 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

タイトル：  
孔番：

孔方位： 0 孔傾斜： -90

31.000m – 34.000m



0 0 0  
■ ■ ■

( 2/2 )

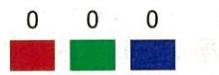
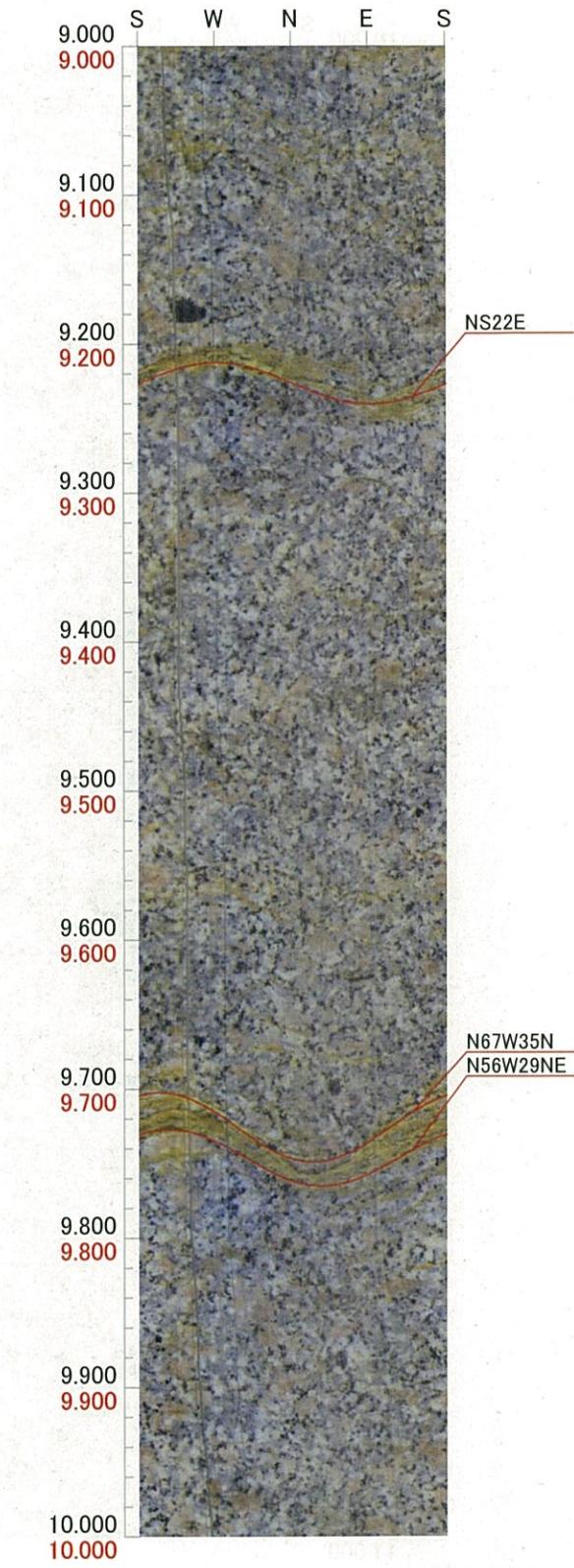
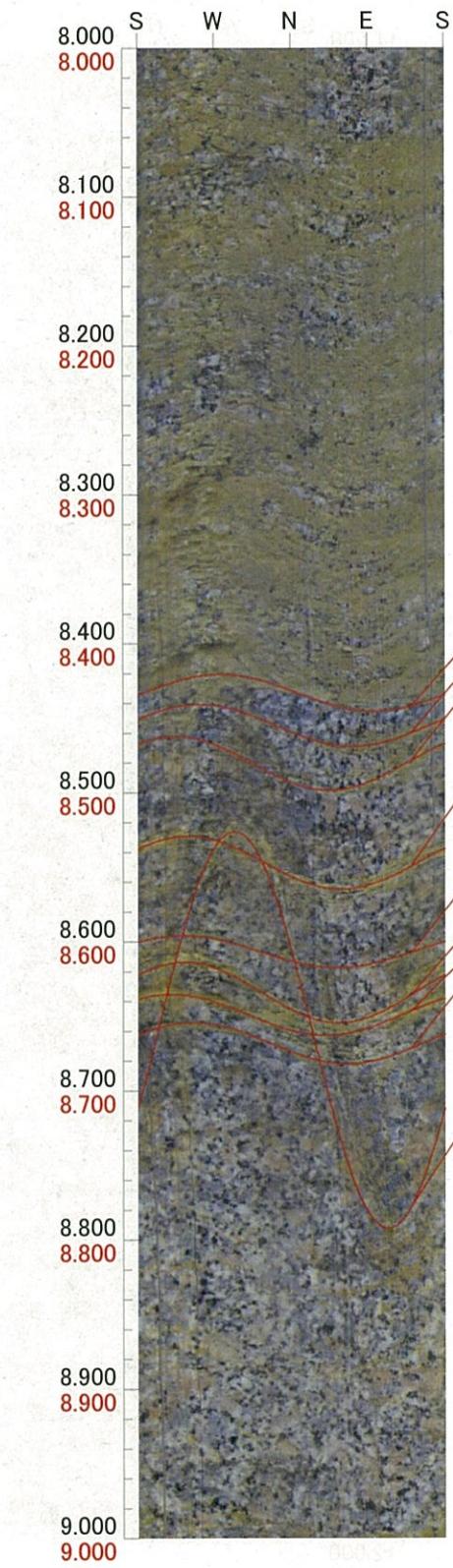
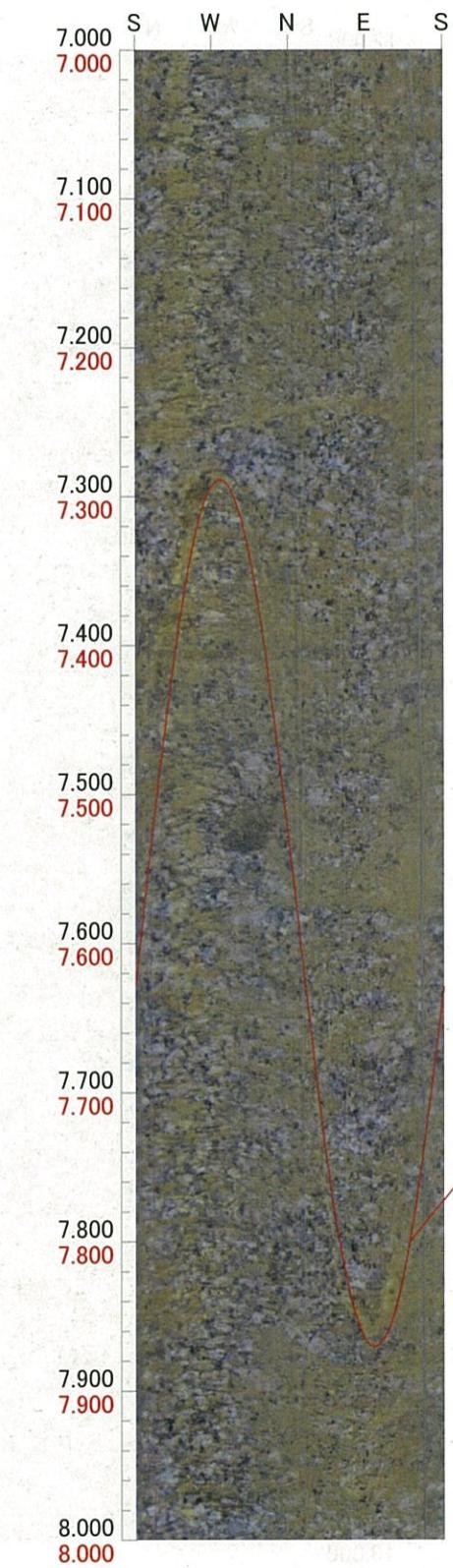
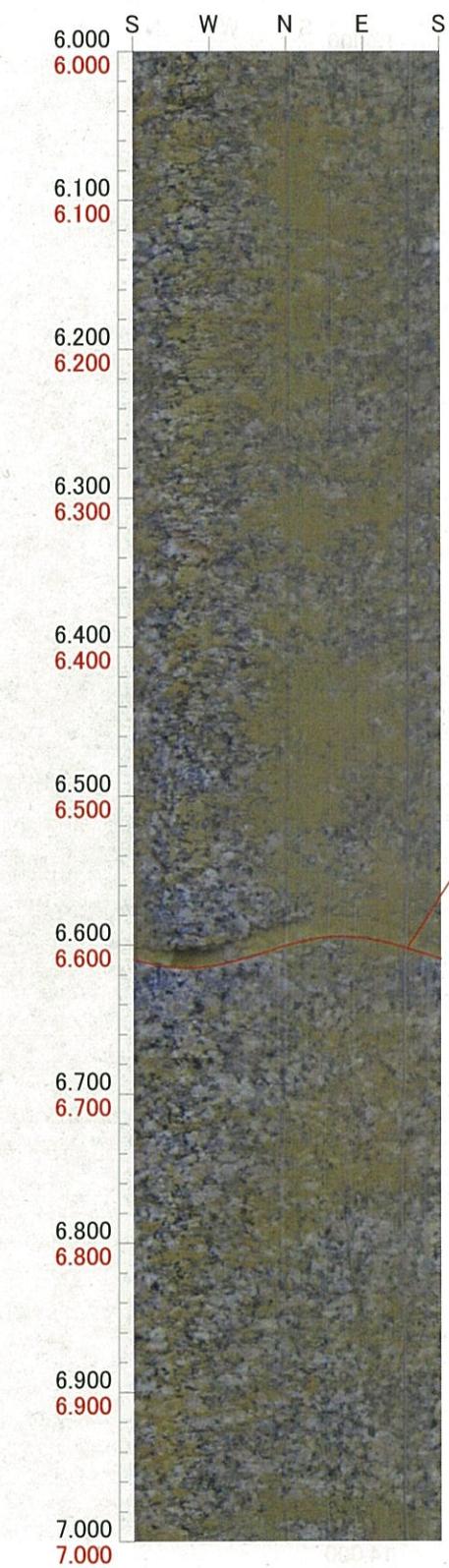
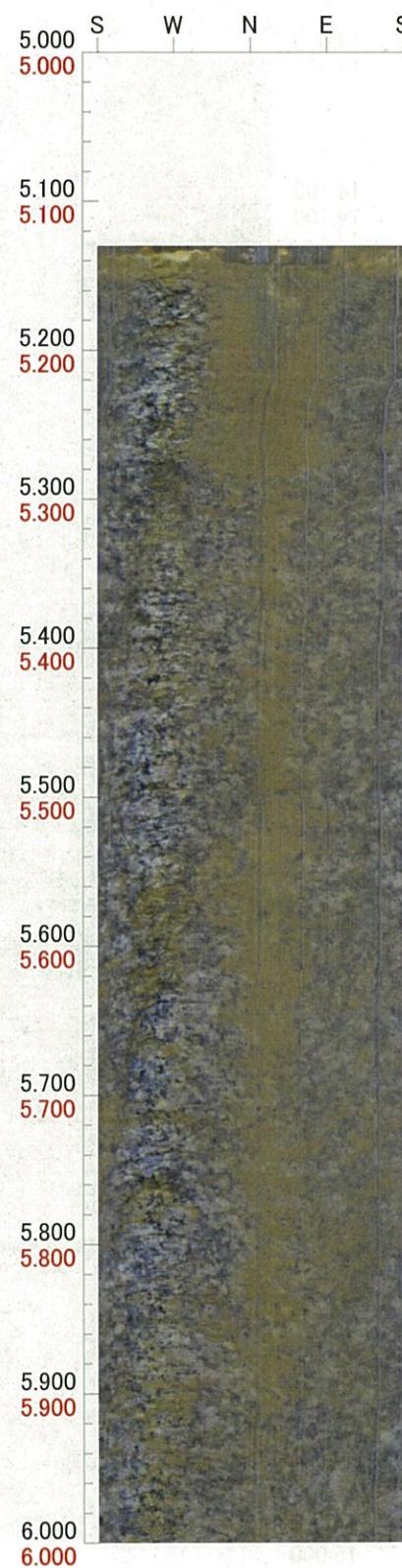
( 2 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

タイトル：  
孔番：

孔方位：0 孔傾斜：-90

5.130m - 10.000m



( 1/9 )

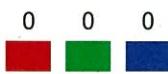
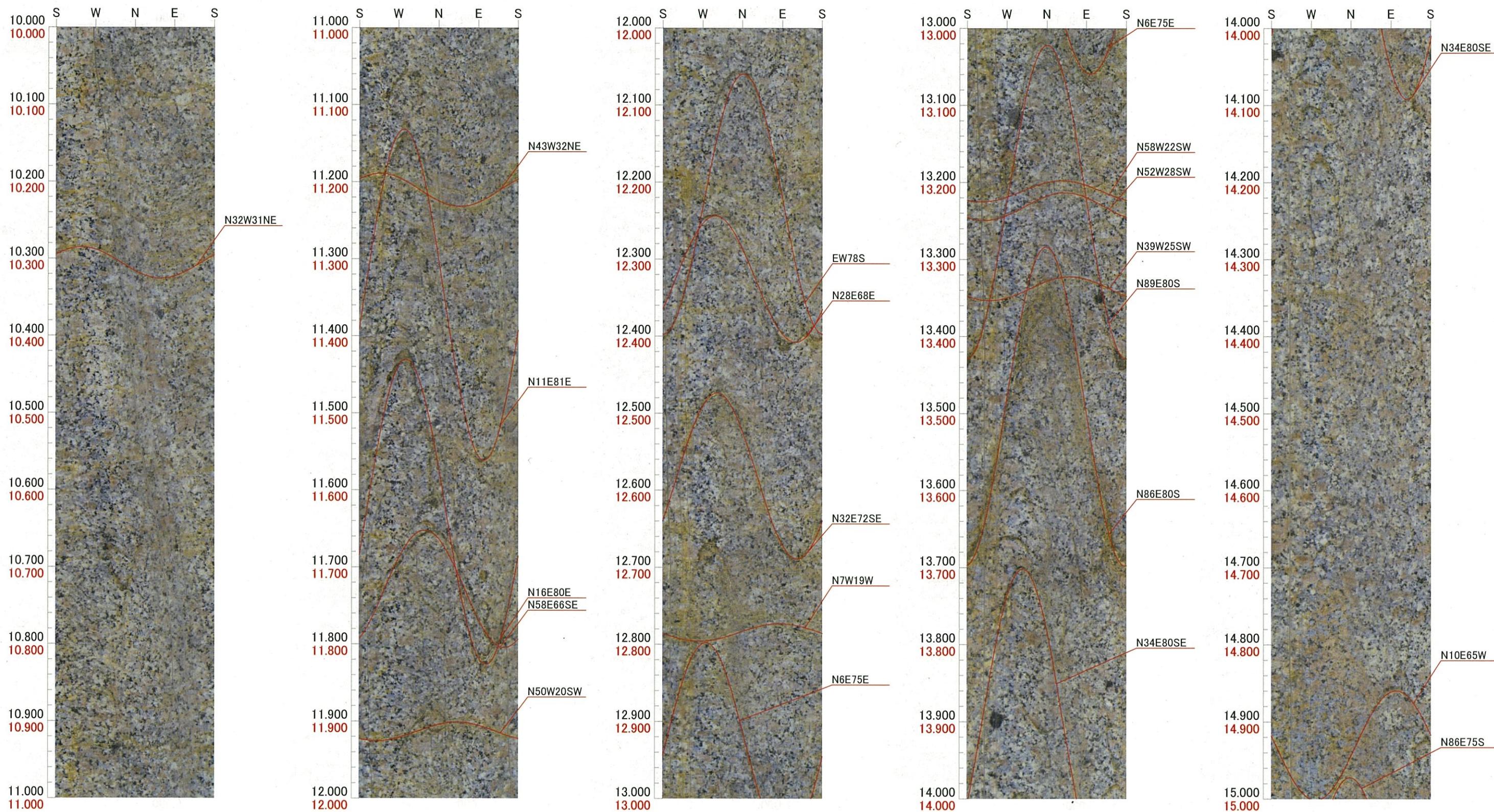
( 3 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

タイトル：  
孔番：

孔方位：0 孔傾斜：-90

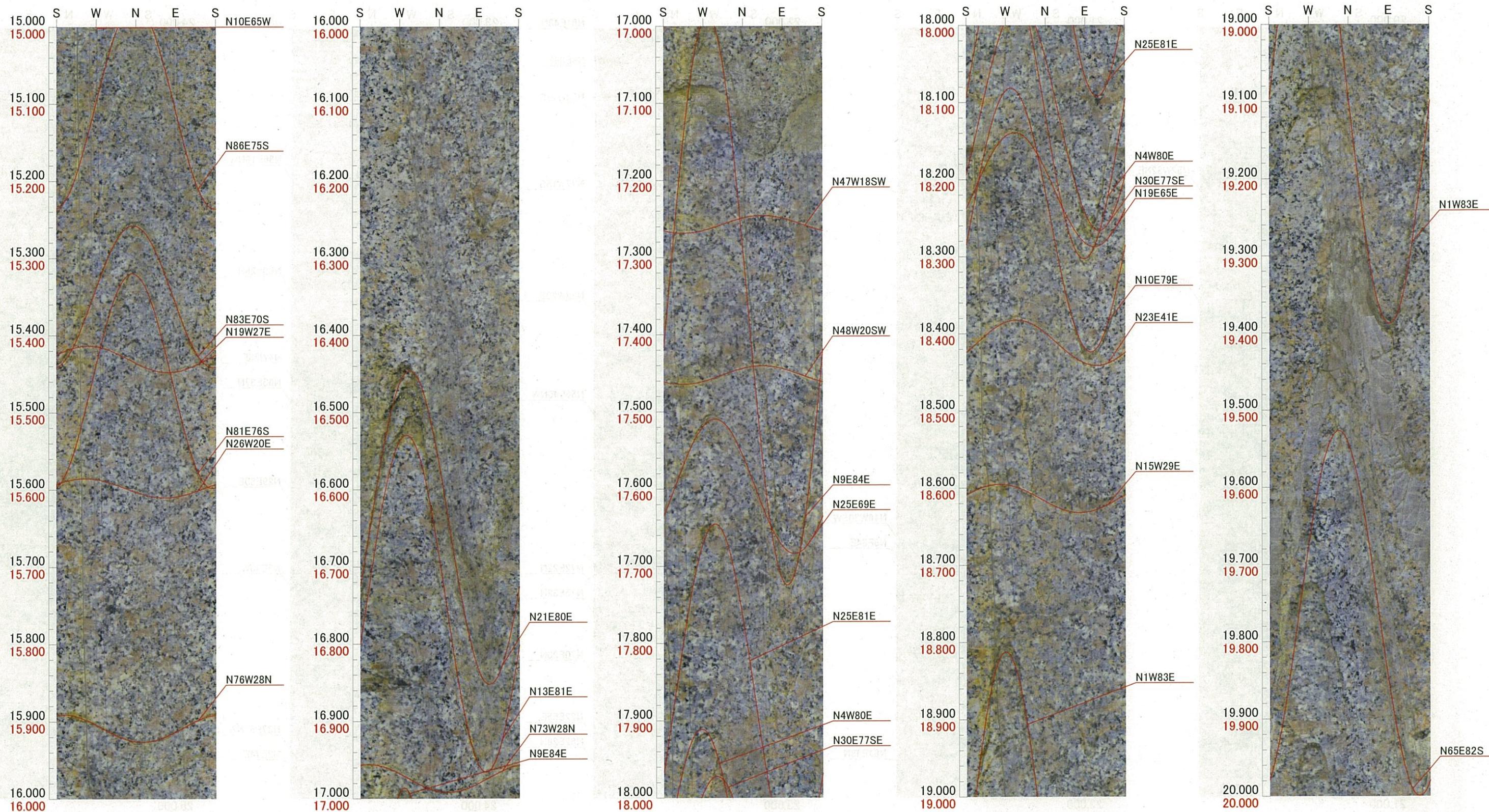
10.000m - 15.000m



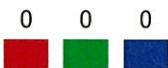
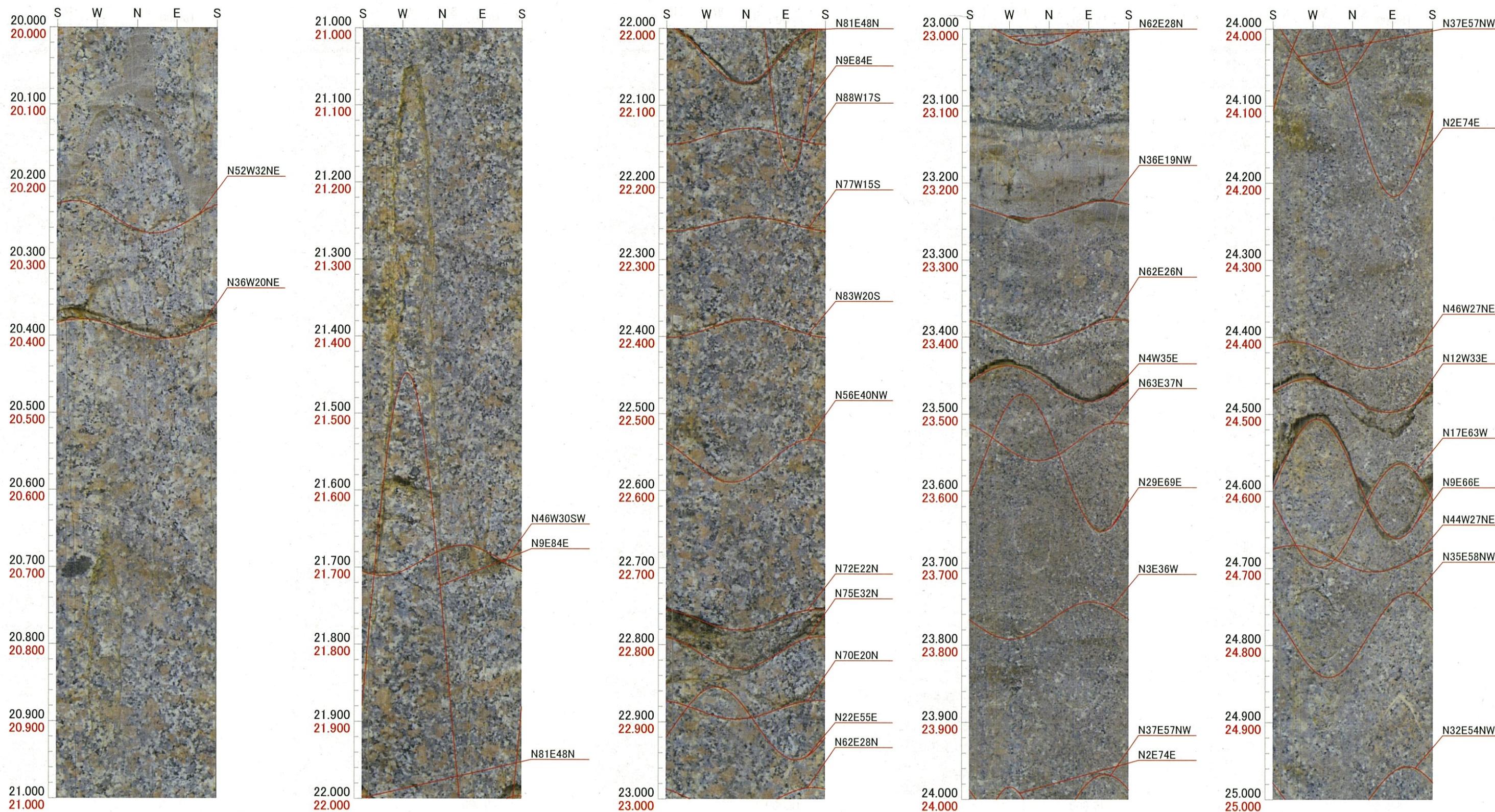
( 2/9 )

( 4 )

倍率：1/5 アスペクト：100%



20.000m - 25.000m



( 4/9 )

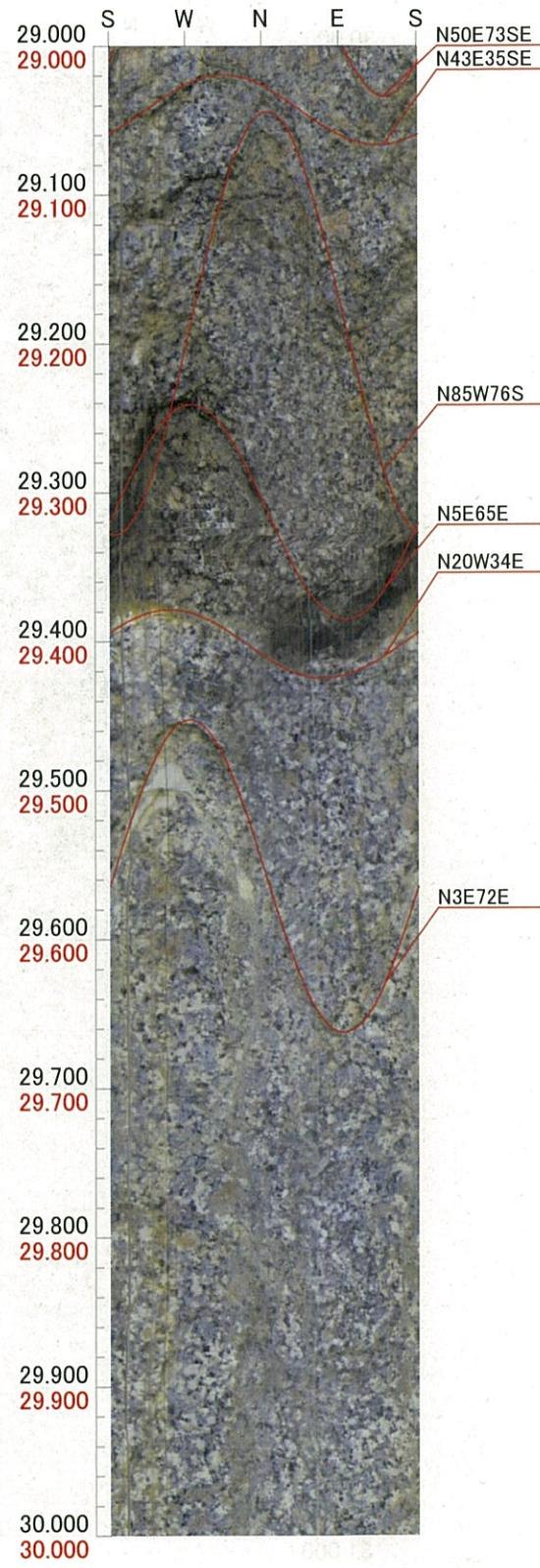
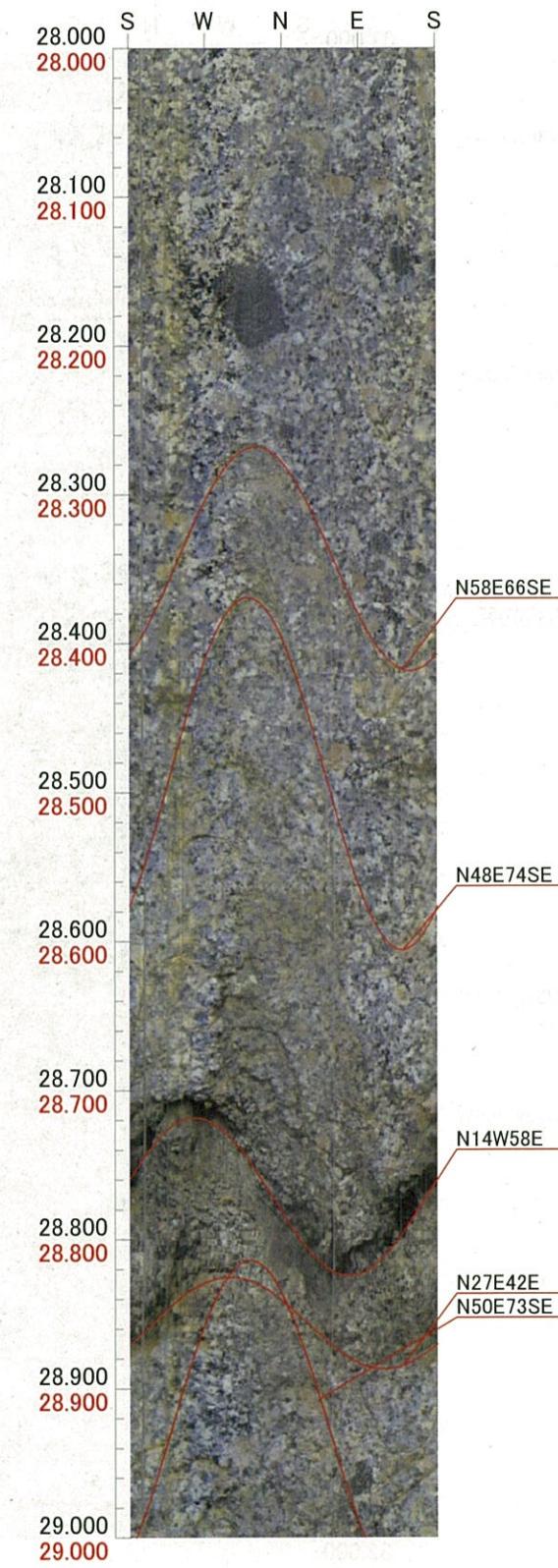
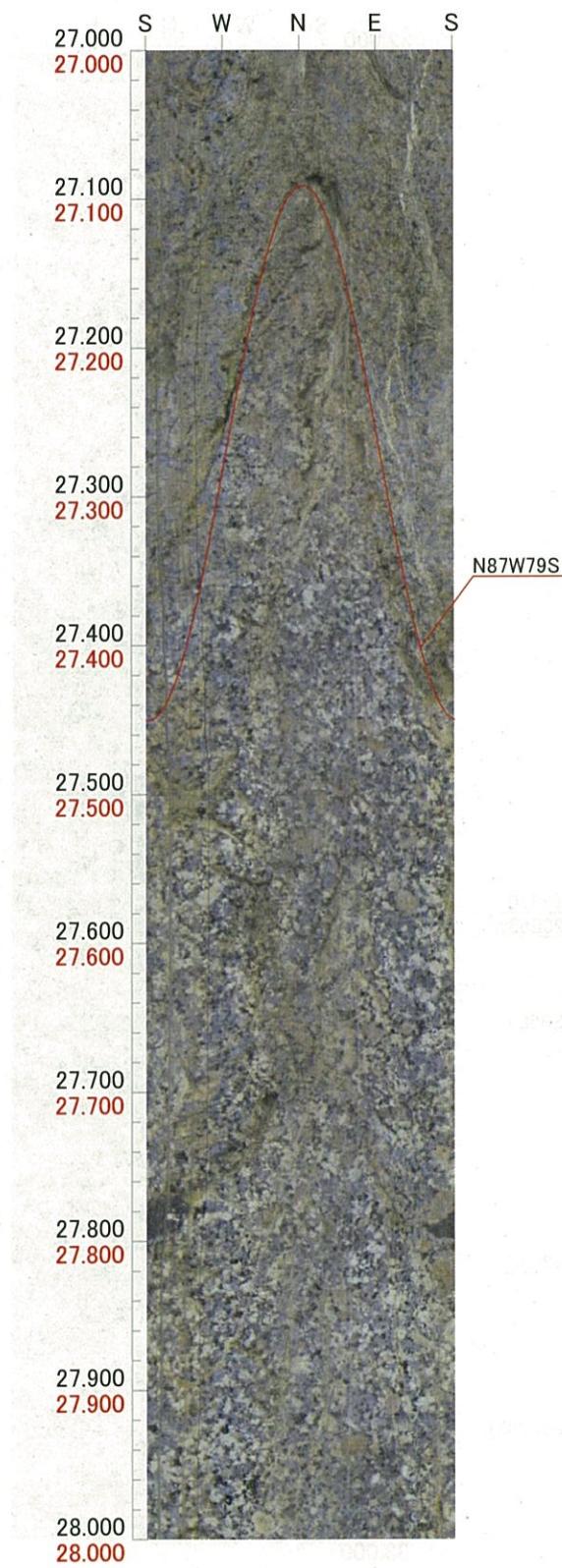
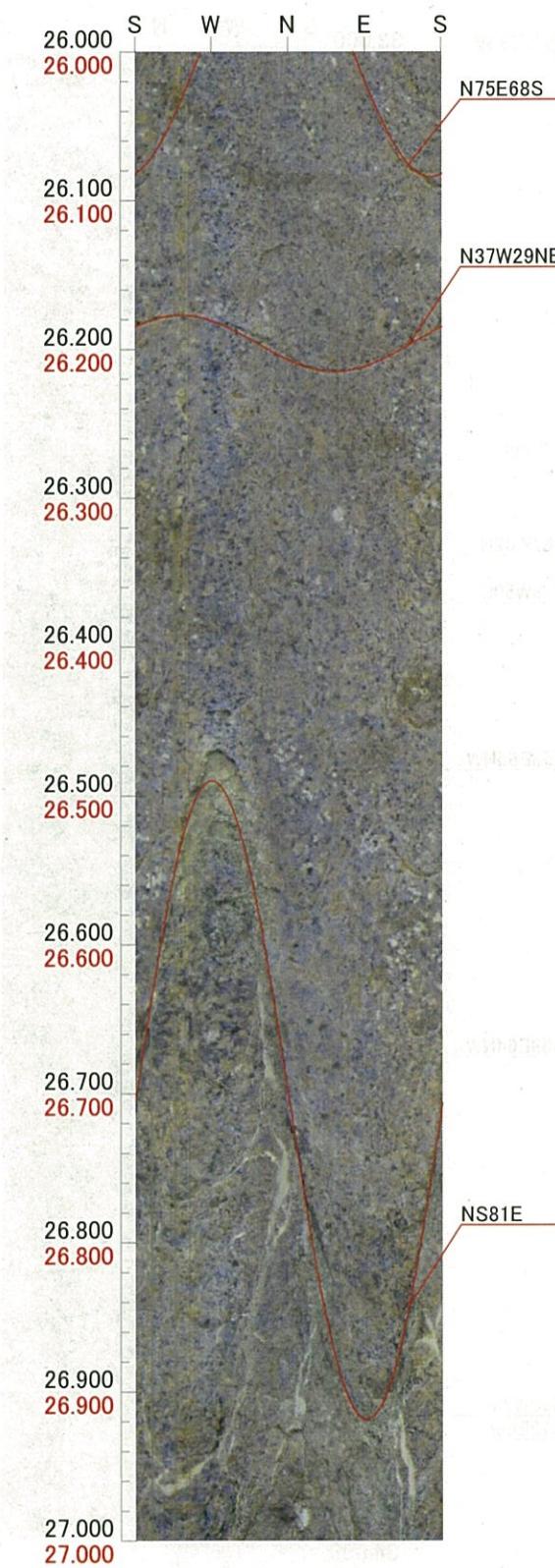
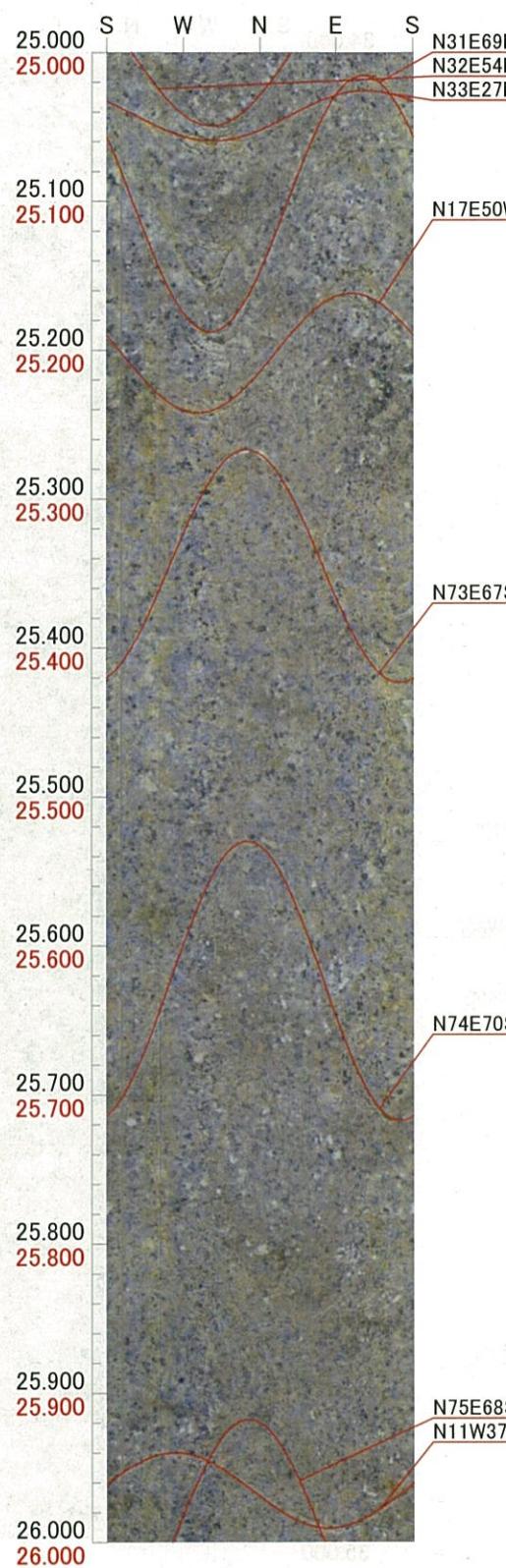
( 6 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

タイトル：測定データ  
孔番：

孔方位：0 孔傾斜：-90

25.000m - 30.000m



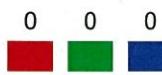
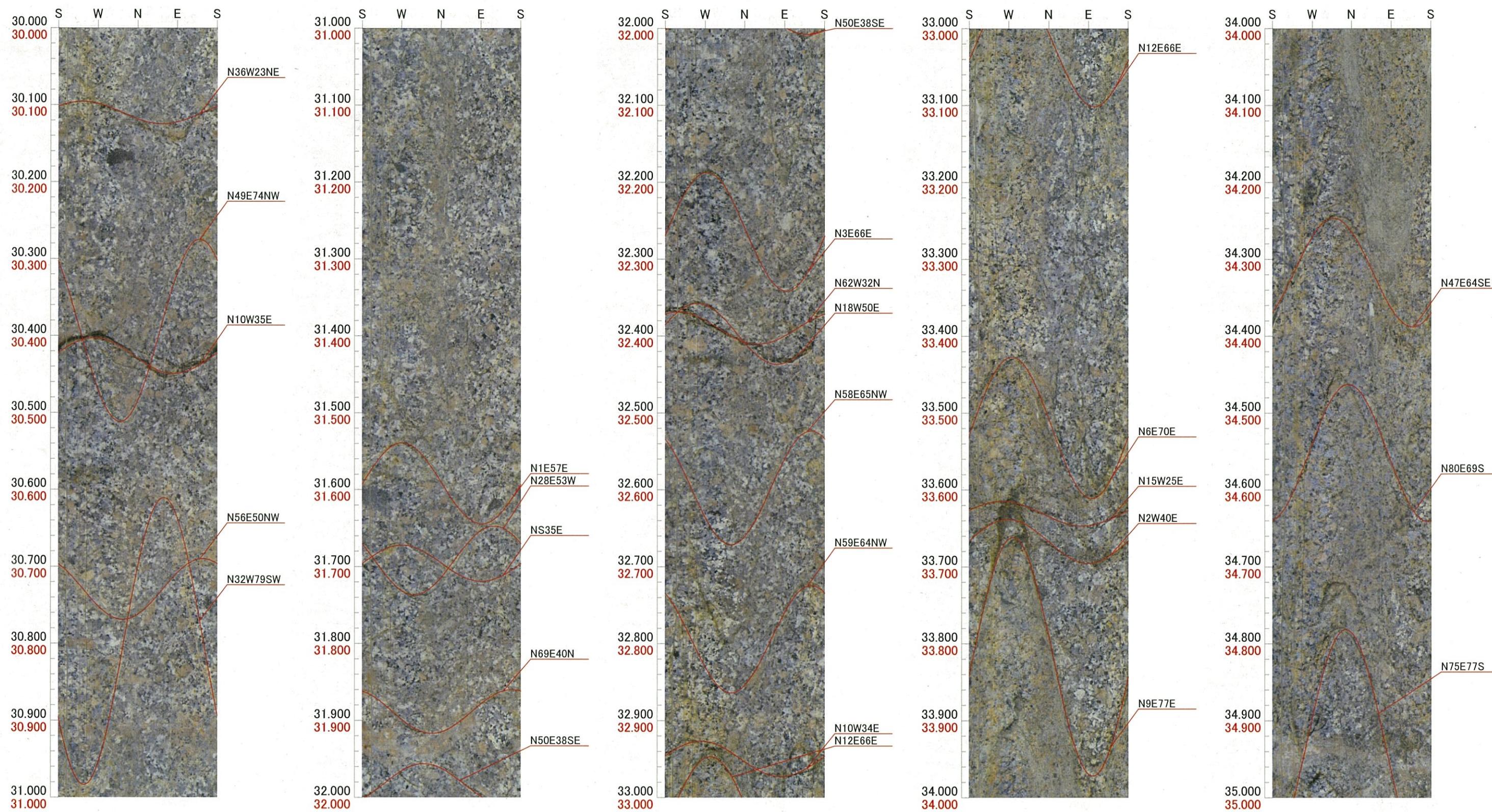
0 0 0  
■ ■ ■

( 5/9 )

( 7 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

30.000m - 35.000m

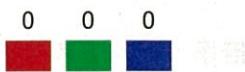
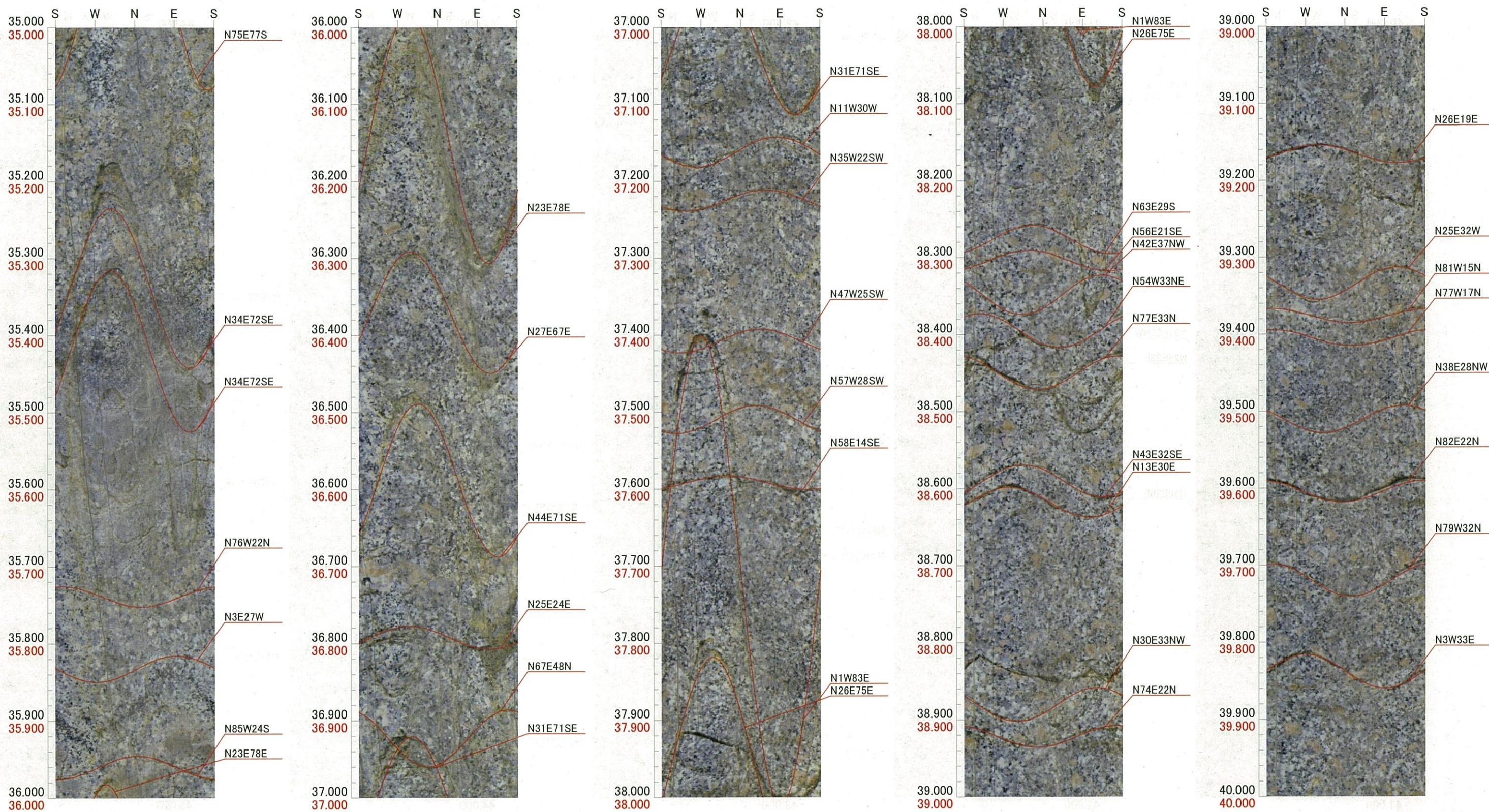


( 6/9 )

( 8 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

35.000m - 40.000m

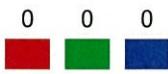
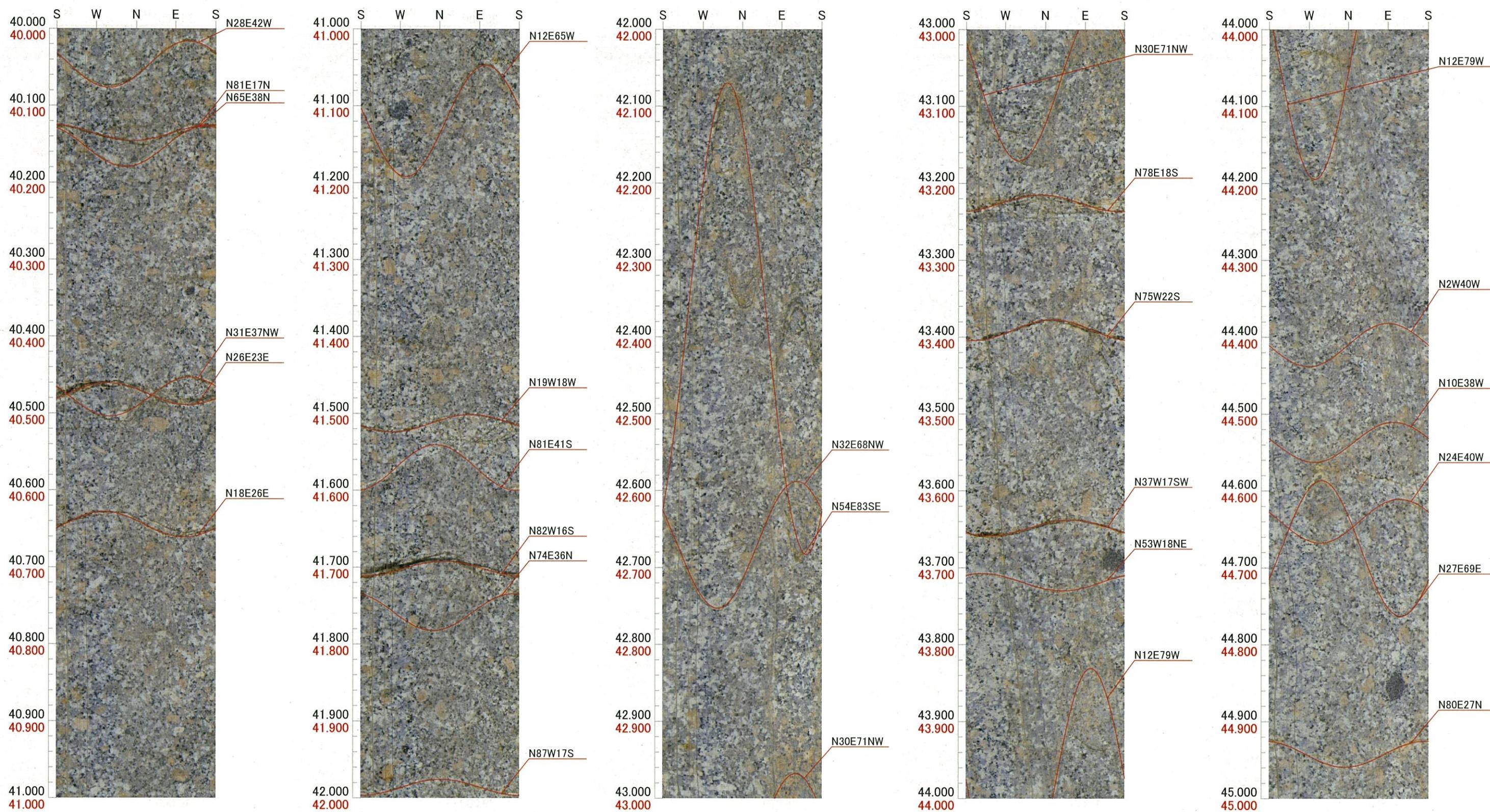


( 7/9 )

( 9 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

40.000m - 45.000m



( 8/9 )

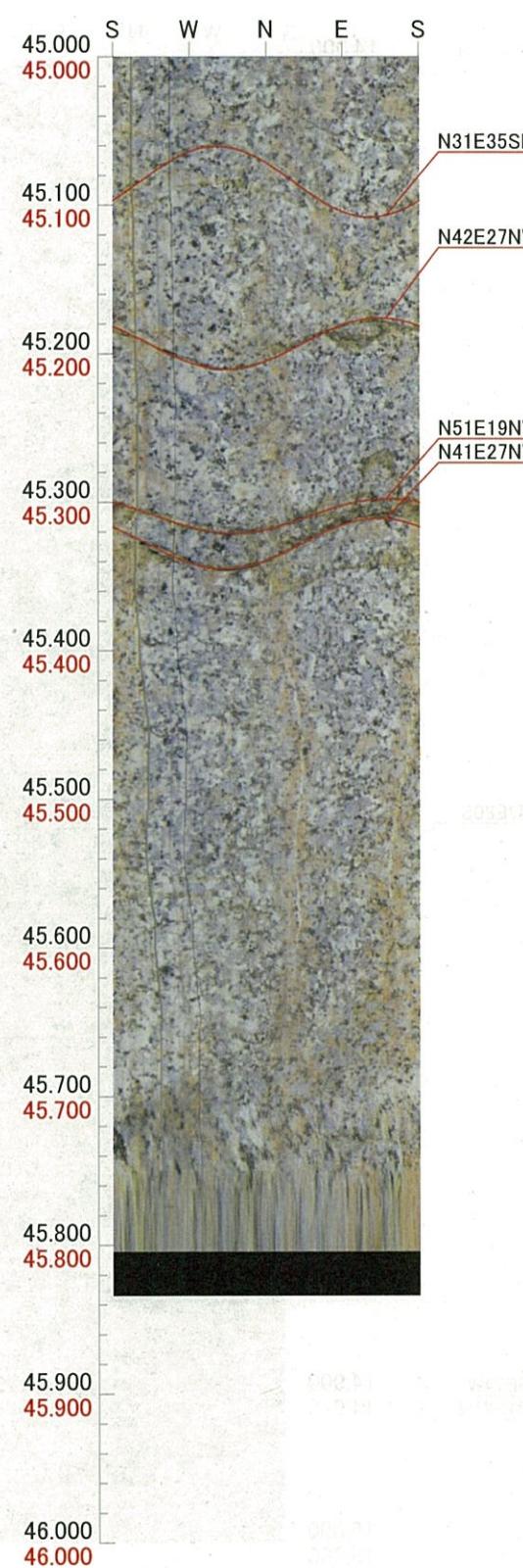
( 10 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

タイトル：  
孔番：

孔方位：0 孔傾斜：-90

45.000m - 46.000m



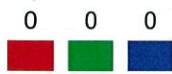
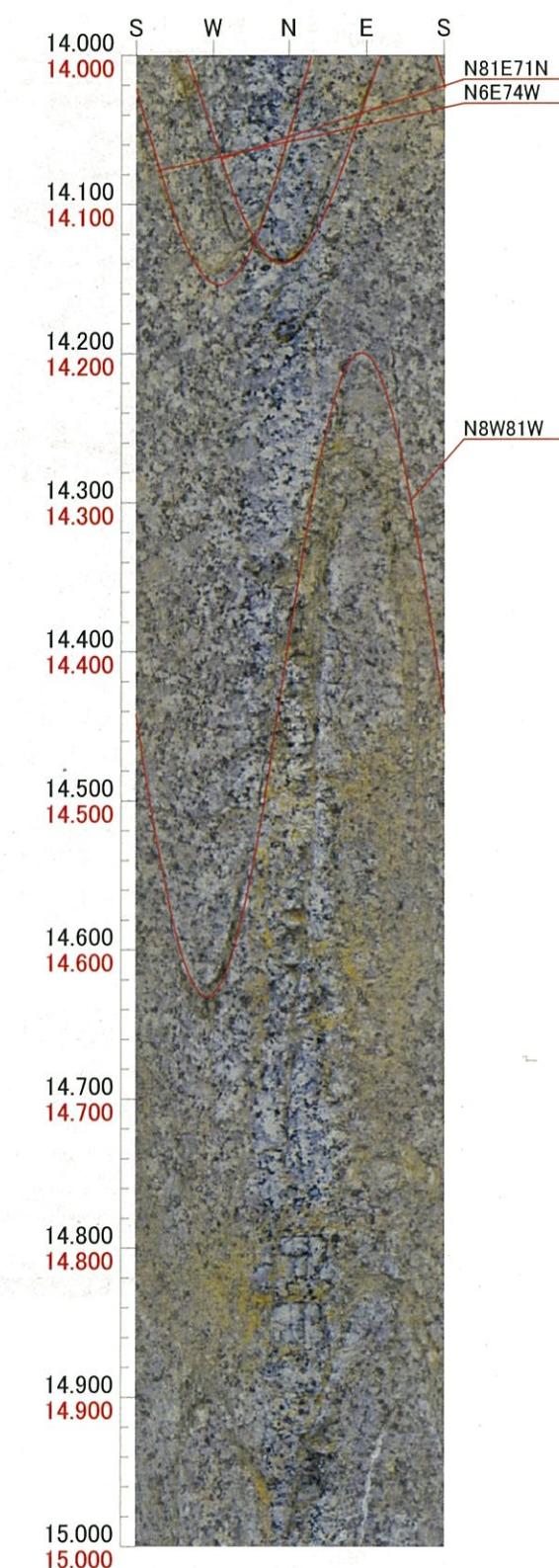
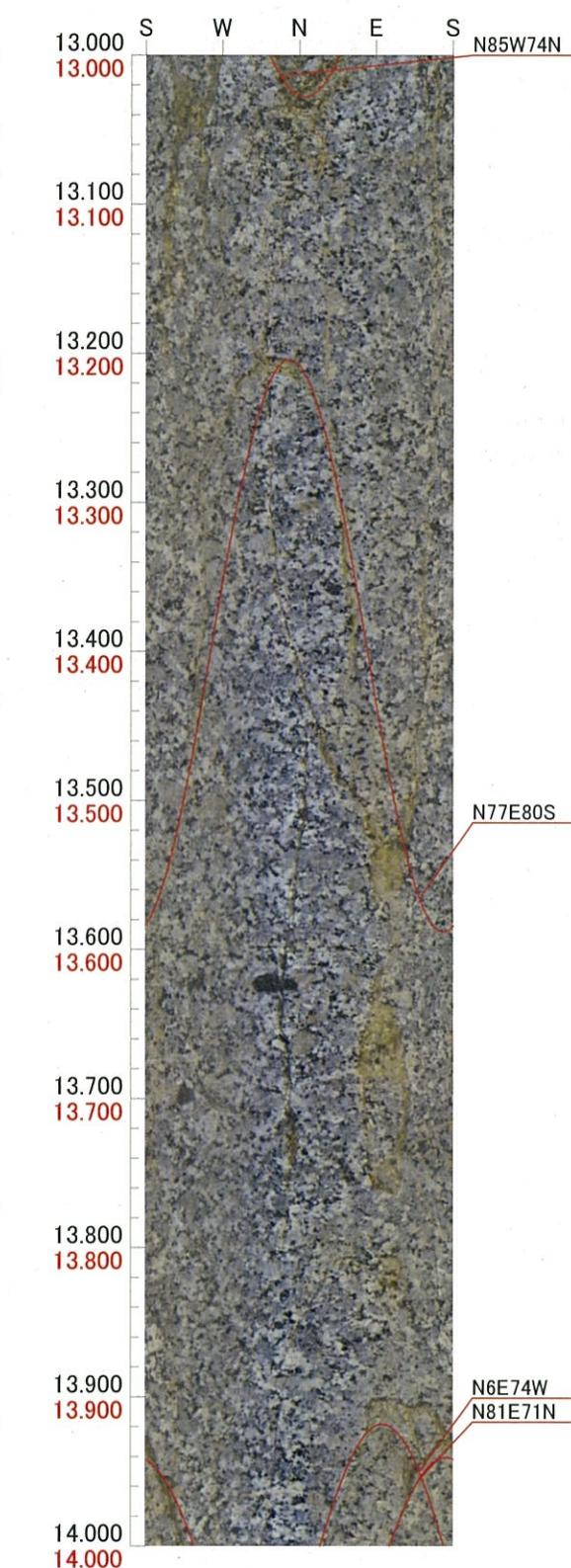
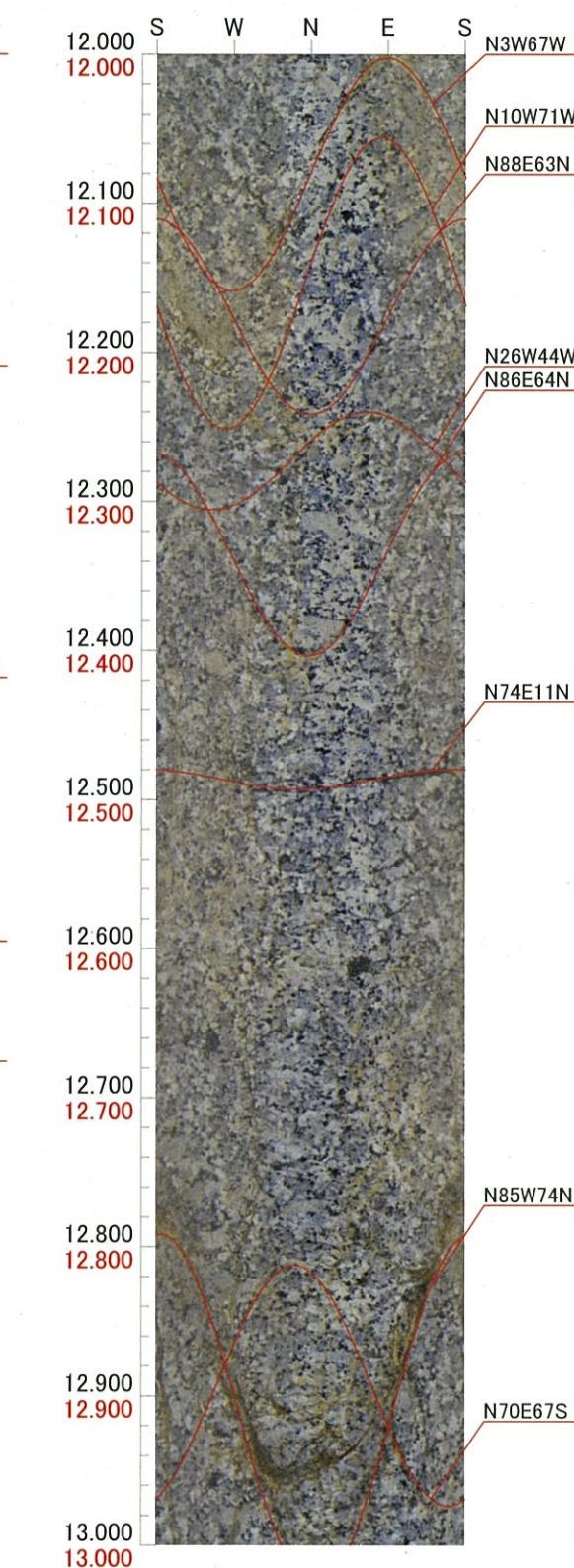
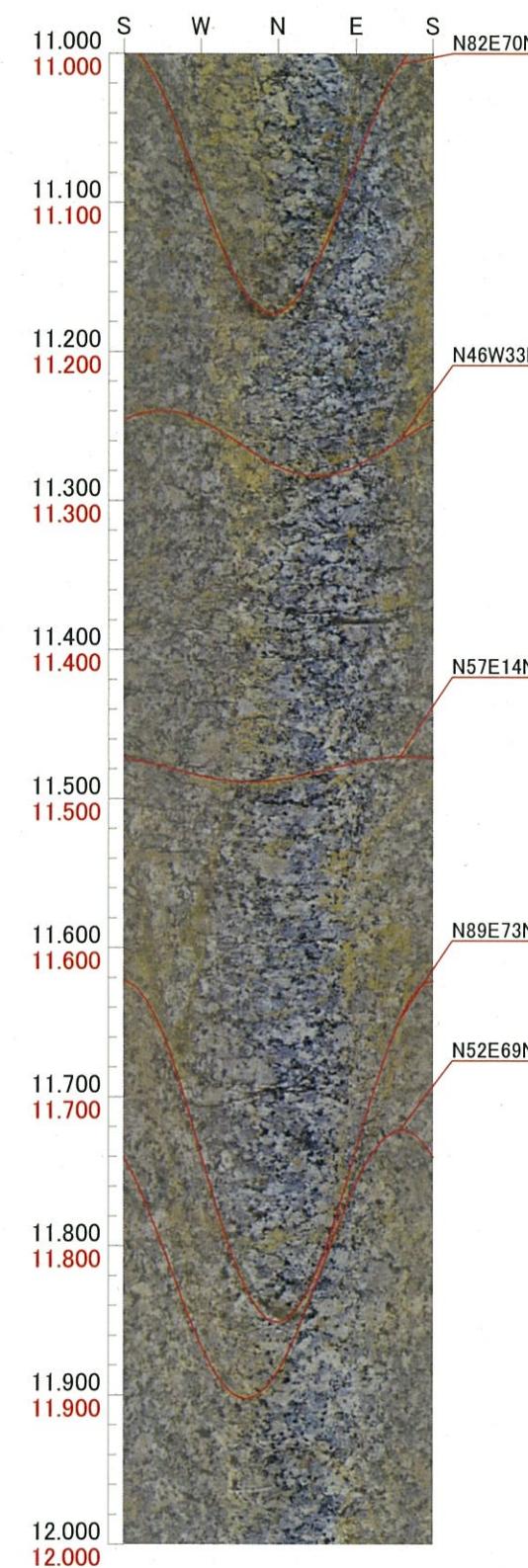
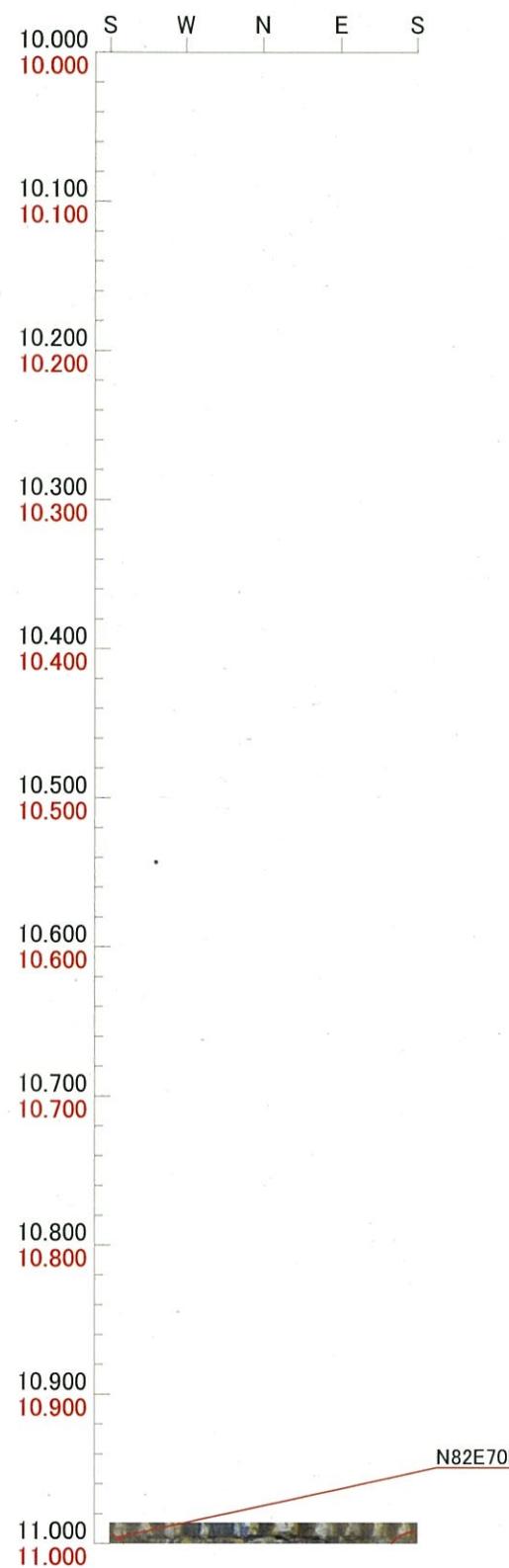
( 9/9 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

タイトル：  
孔番：

孔方位：0 孔傾斜：-90

10.986m - 15.000m

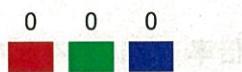
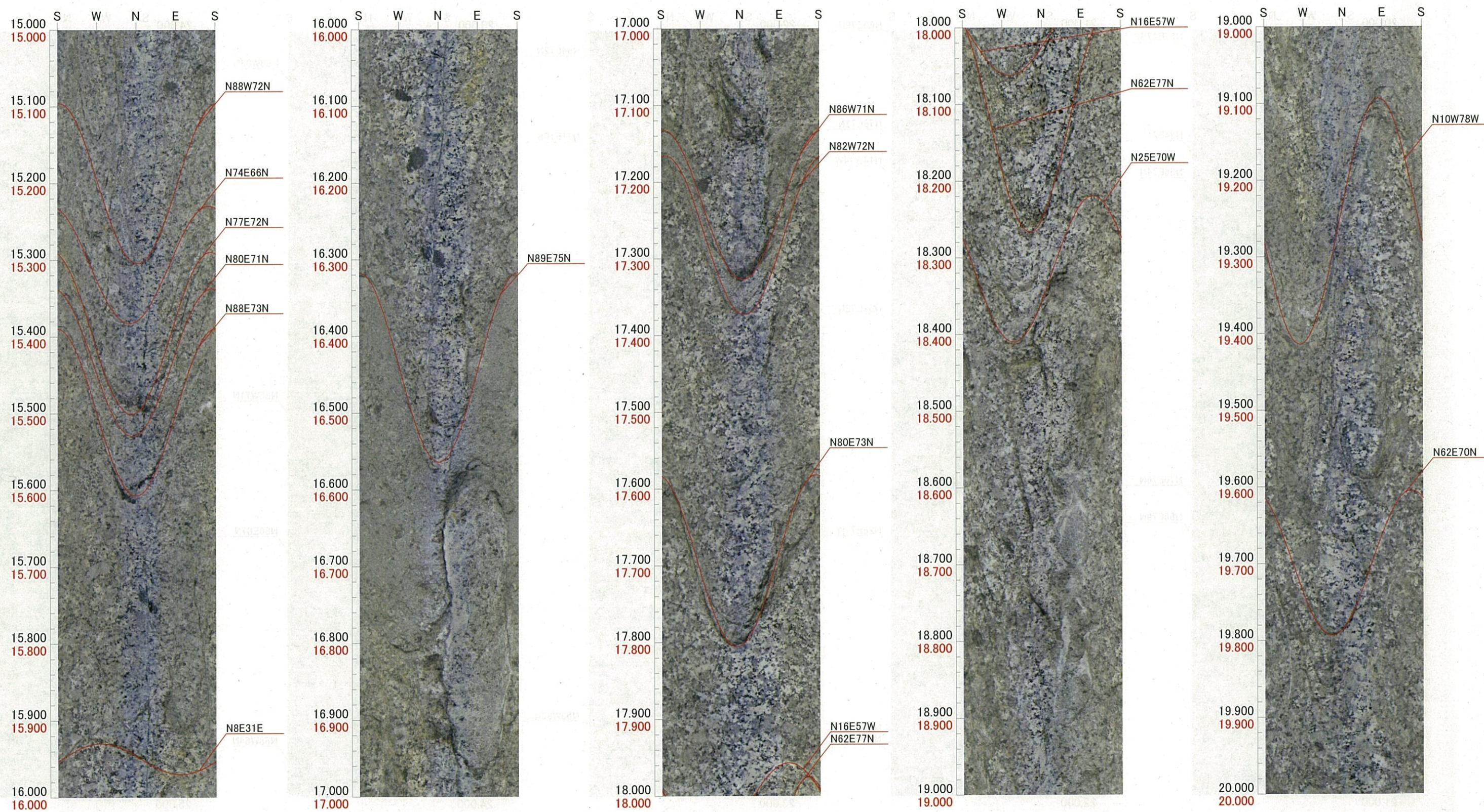


( 1/7 )

( 12 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

15.000m - 20.000m

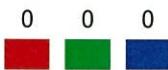
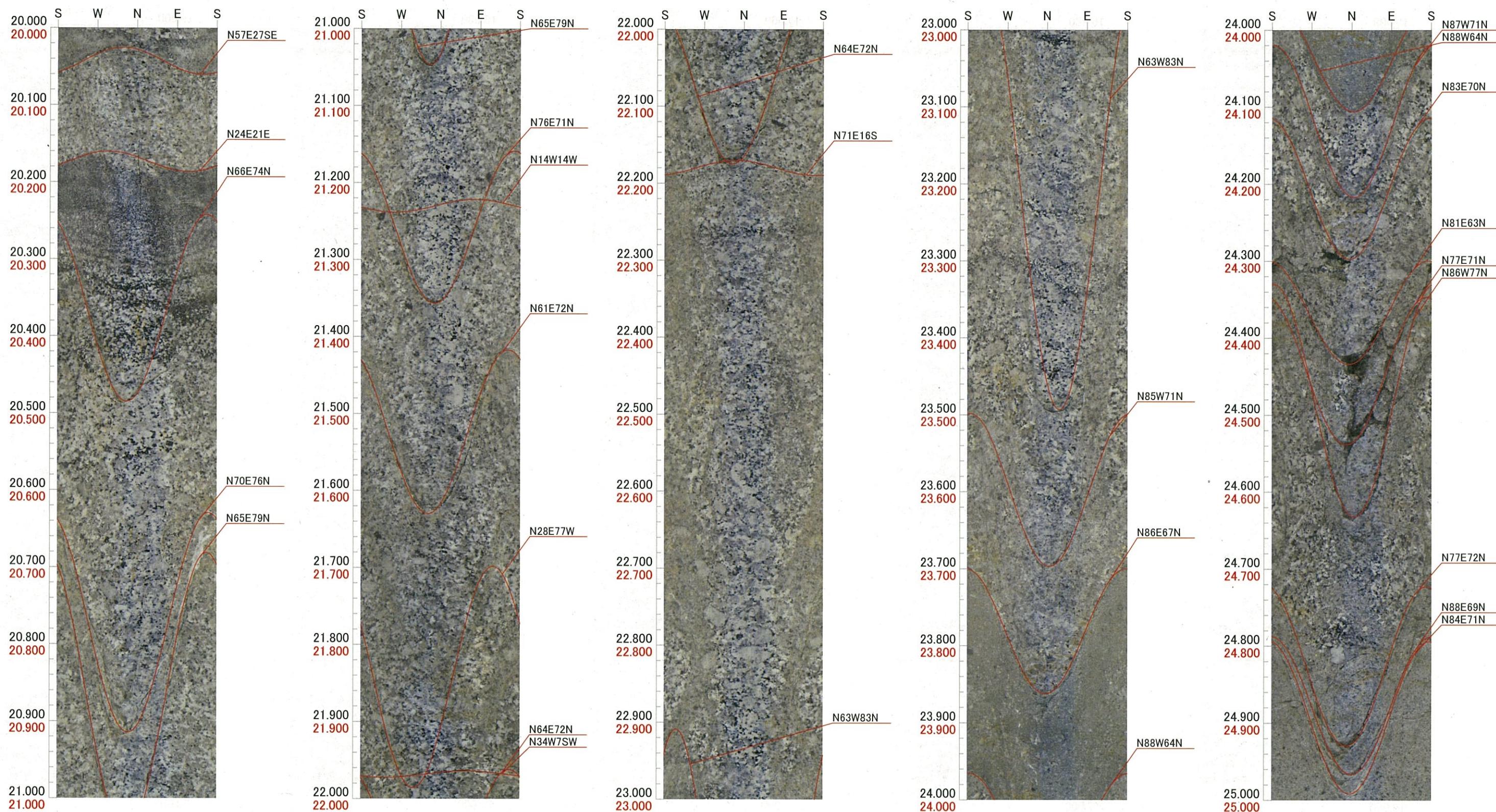


( 2/7 )

( 13 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

20.000m - 25.000m

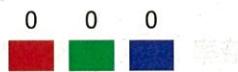
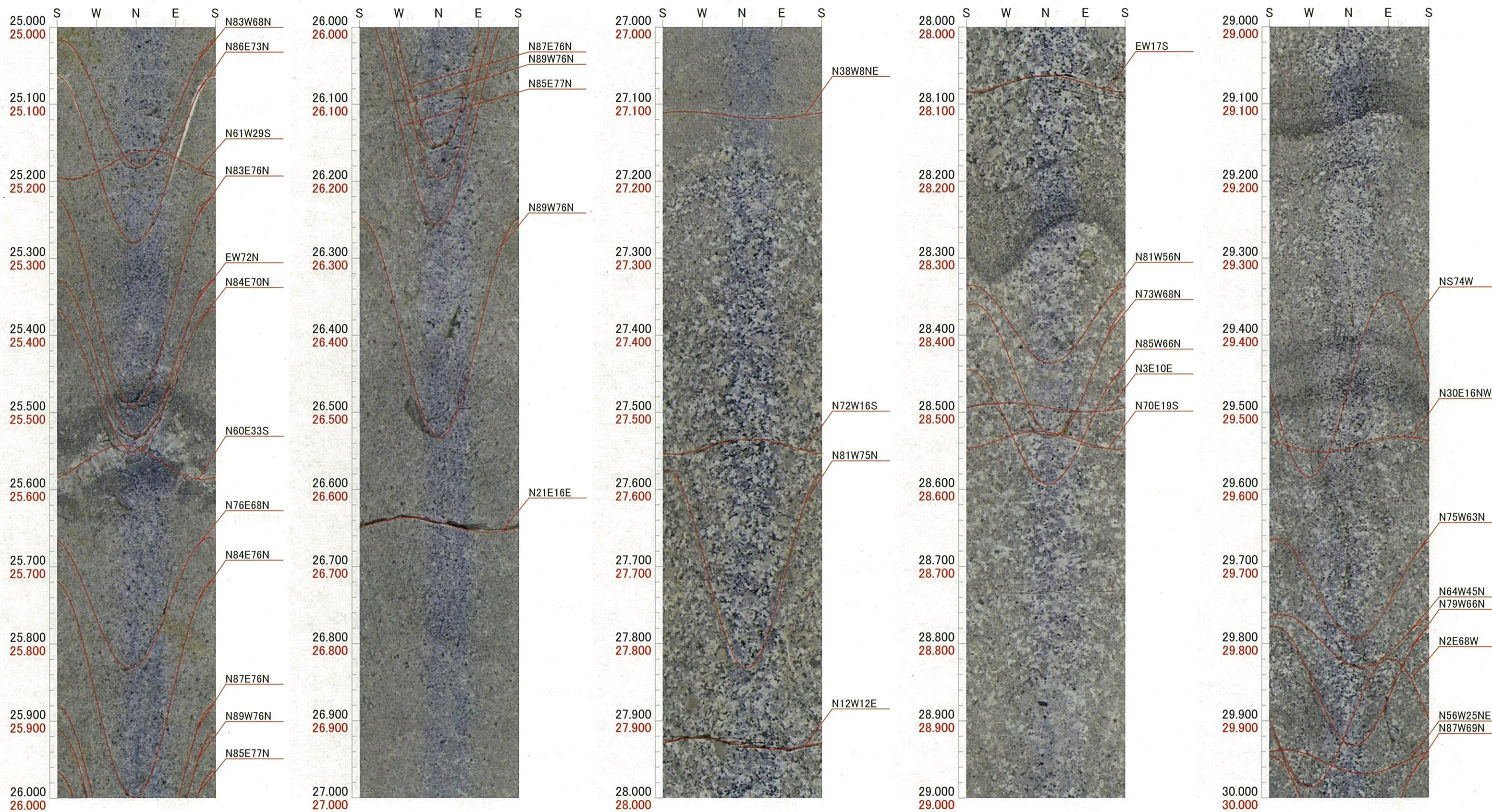


( 3/7 )

( 14 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

25.000m - 30.000m

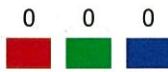
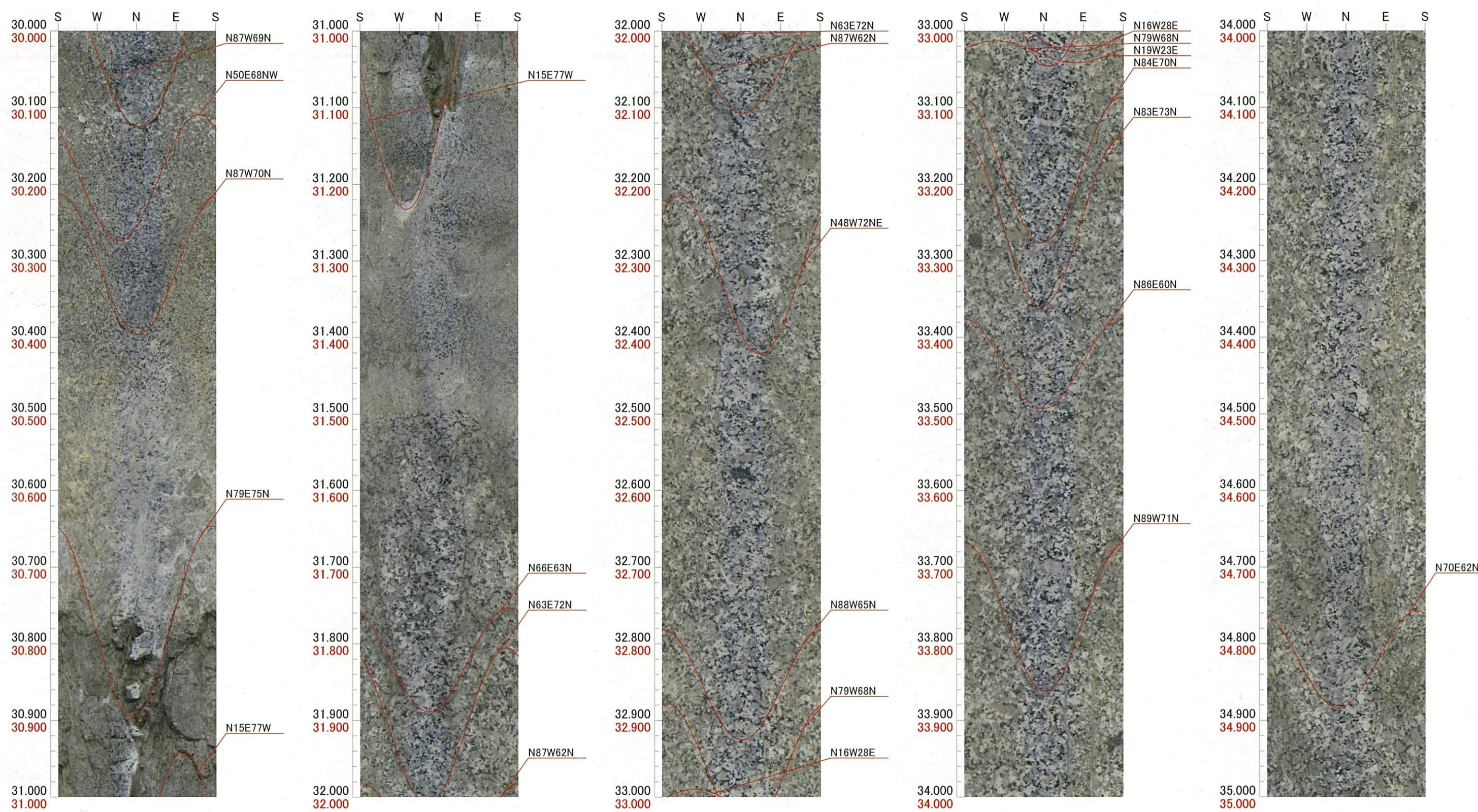


( 4/7 )

( 15 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

30.000m - 35.000m

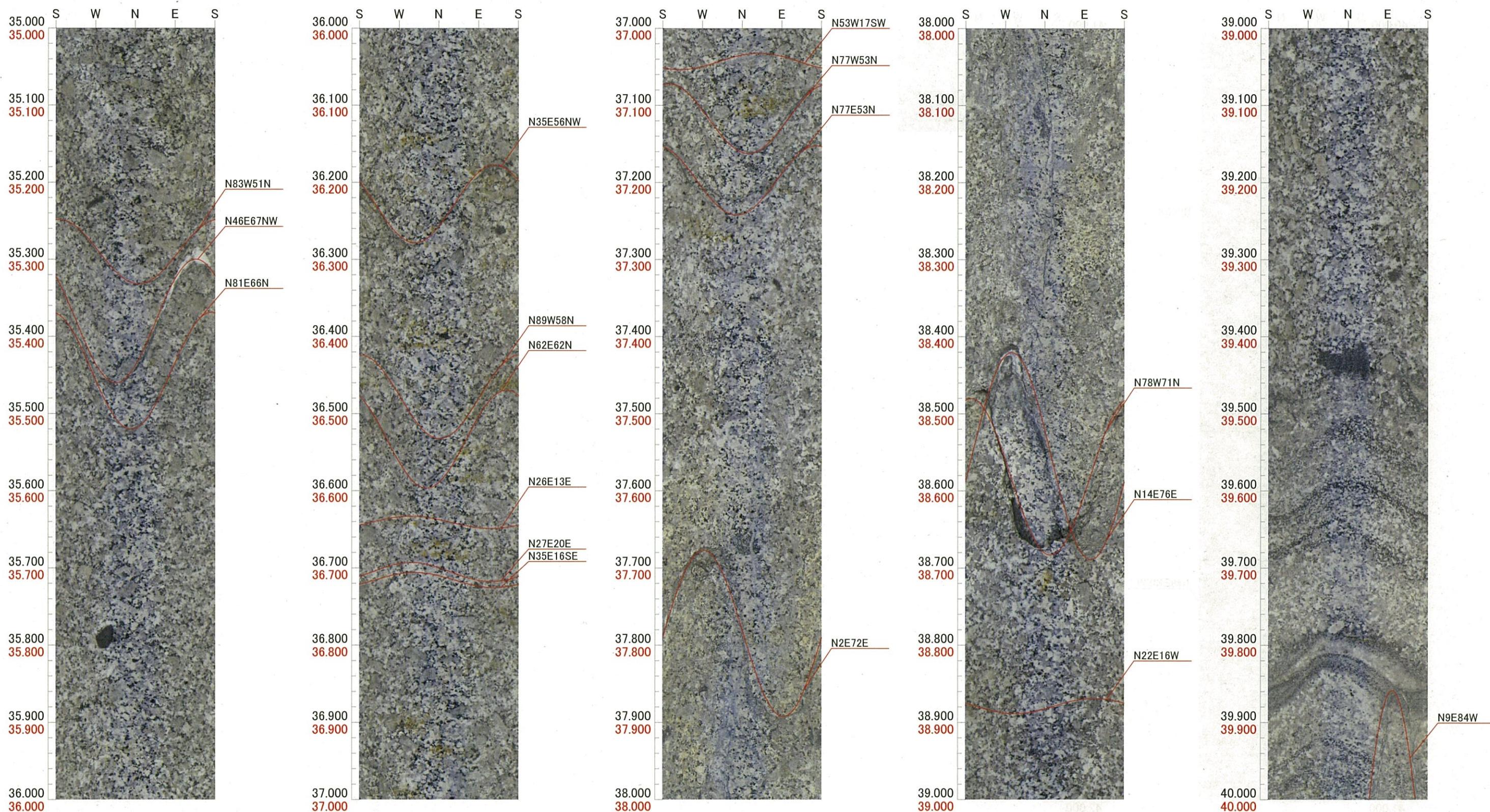


( 5/7 )

( 16 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

35.000m - 40.000m



0 0 0  
赤 緑 青

( 6/7 )

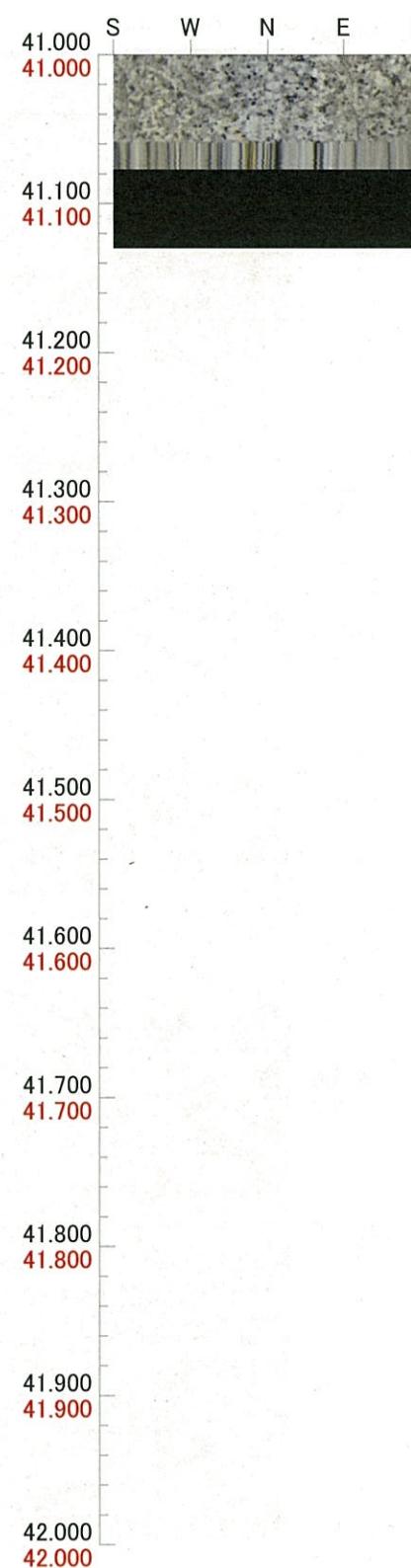
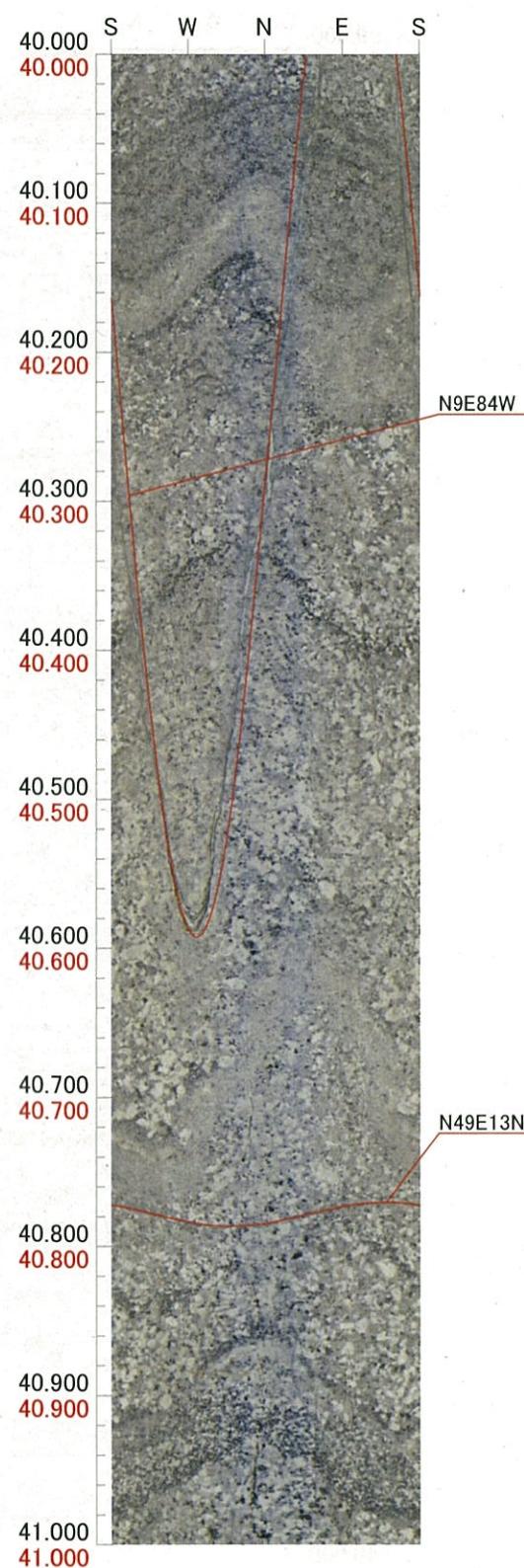
( 17 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

タイトル：  
孔番：

孔方位： 0 孔傾斜： -90

40.000m – 42.000m



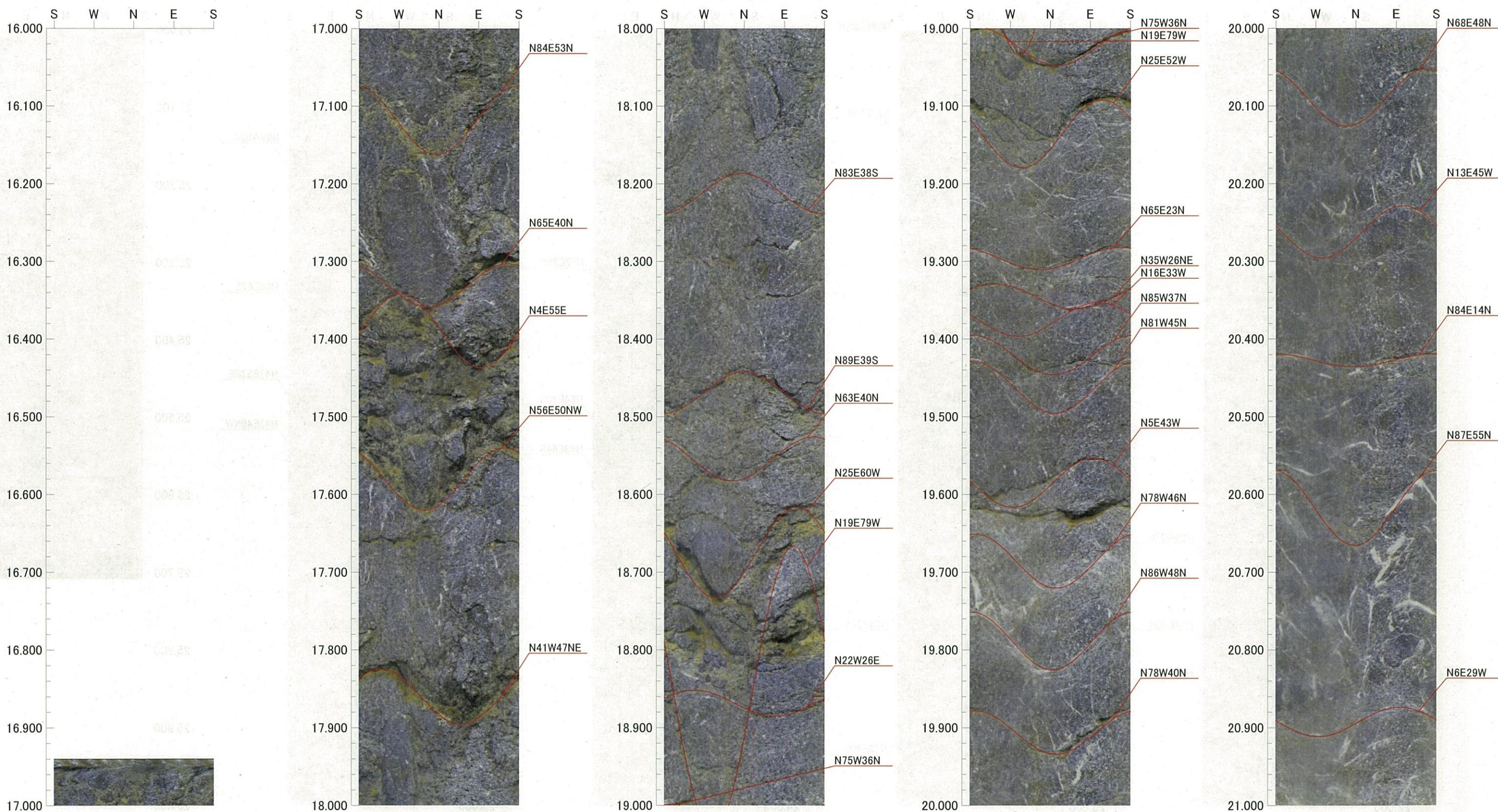
0 0 0  
■ ■ ■

( 7/7 )

( 18 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

16.940m – 21.000m



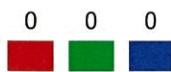
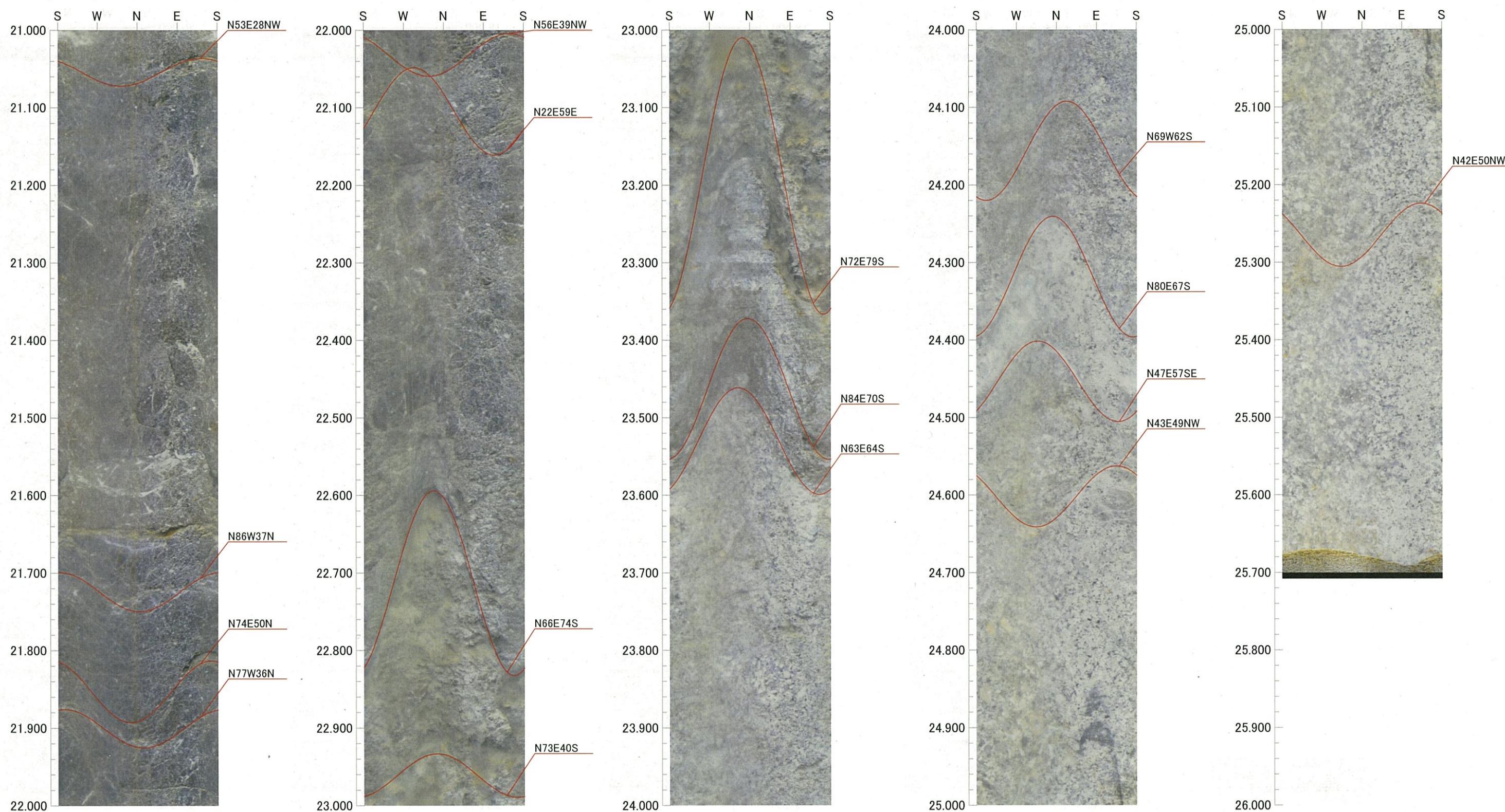
0 0 0  
赤 緑 青

( 1/2 )

( 19 )

倍率 : 1/5 アスペクト : 100%

21.000m - 26.000m

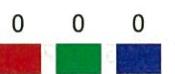
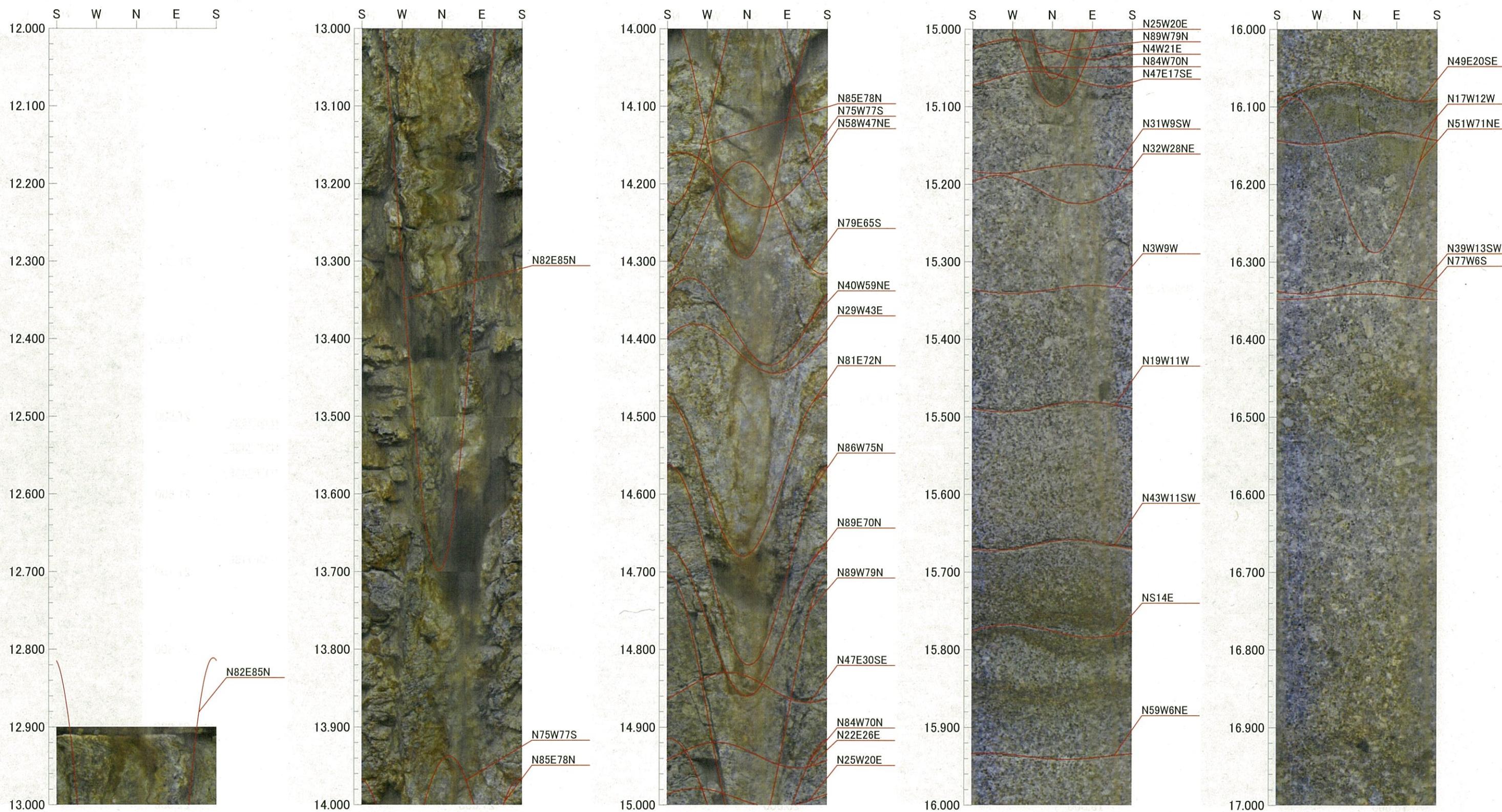


( 2/2 )

( 20 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

12.900m - 17.000m

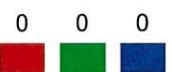
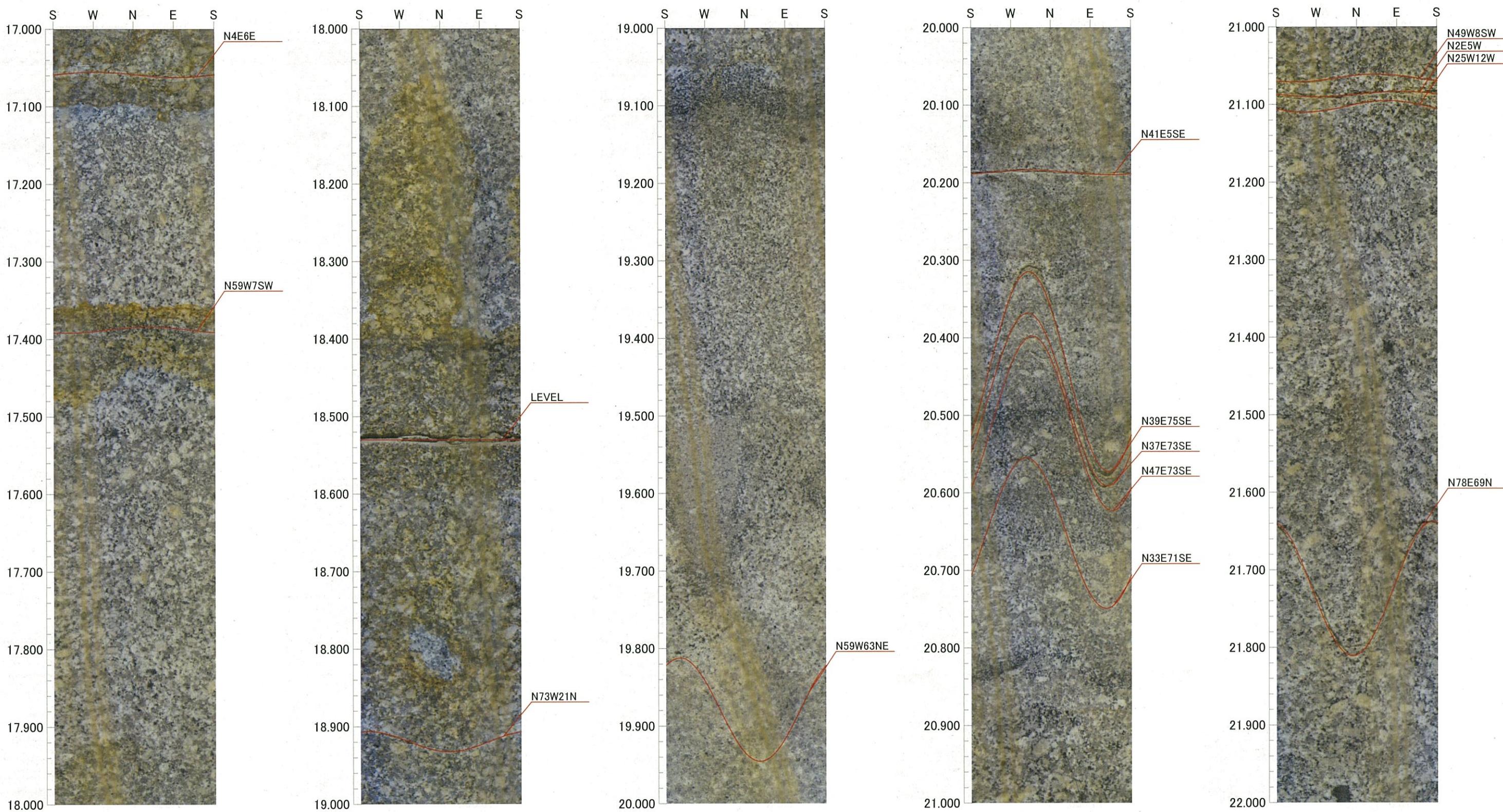


( 1/18 )

( 21 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

17.000m - 22.000m

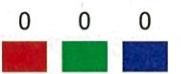
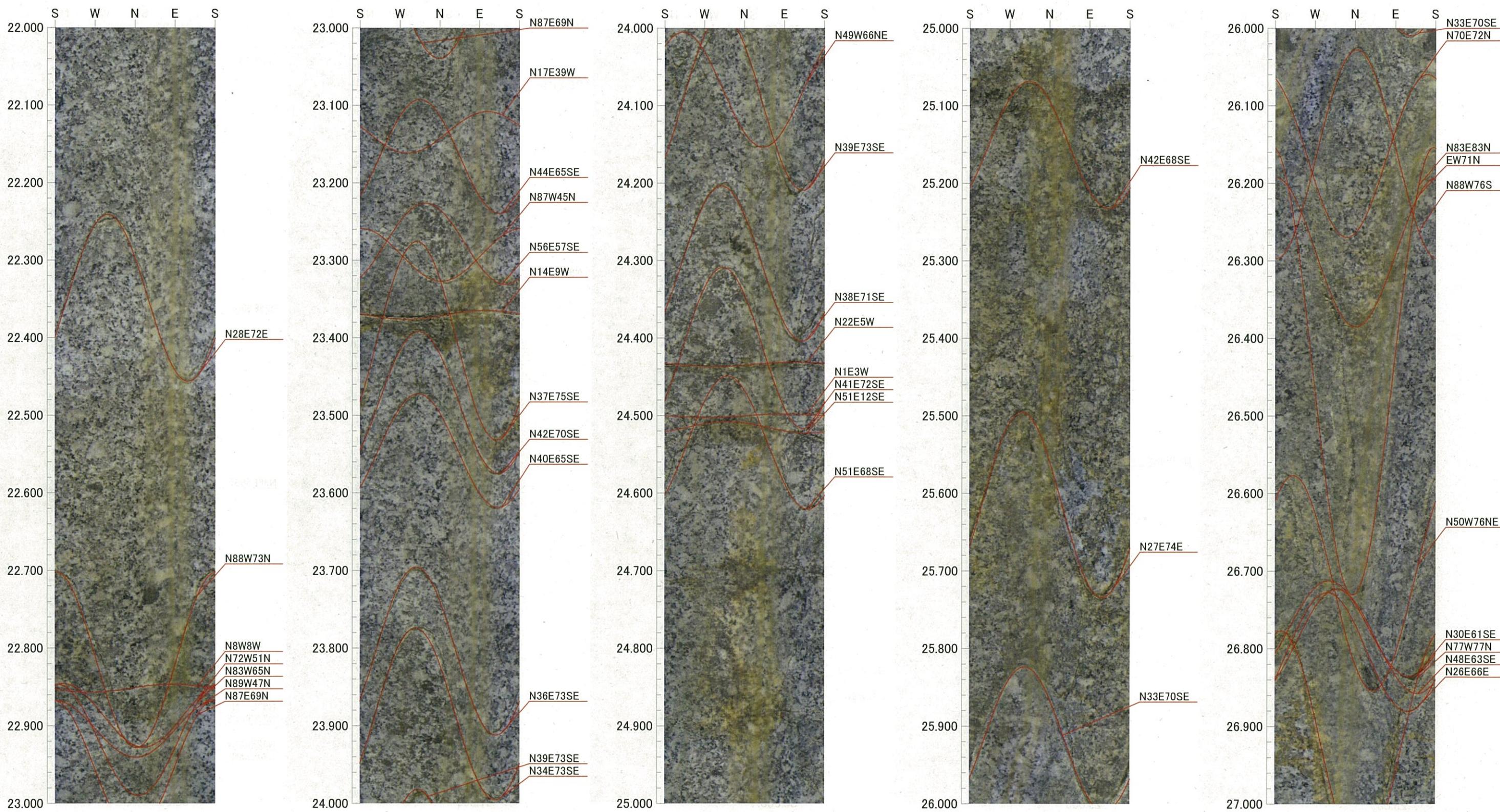


( 2/18 )

( 22 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

22.000m - 27.000m

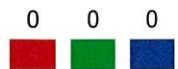
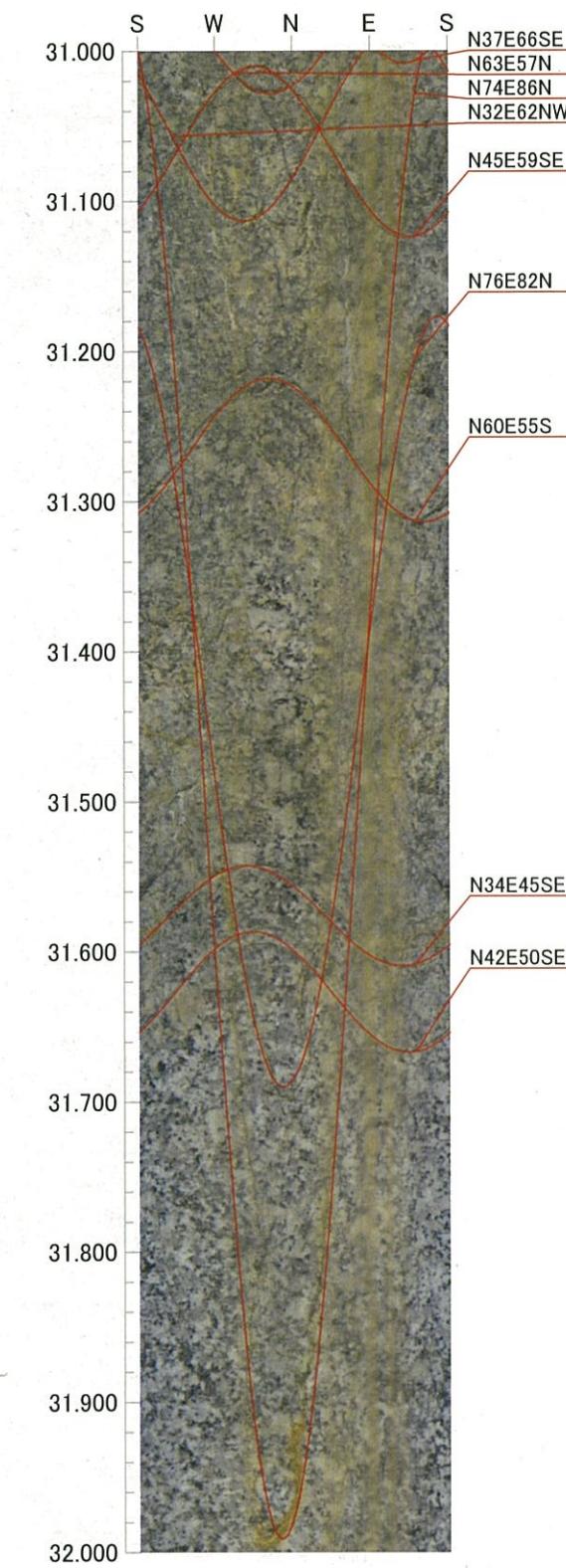
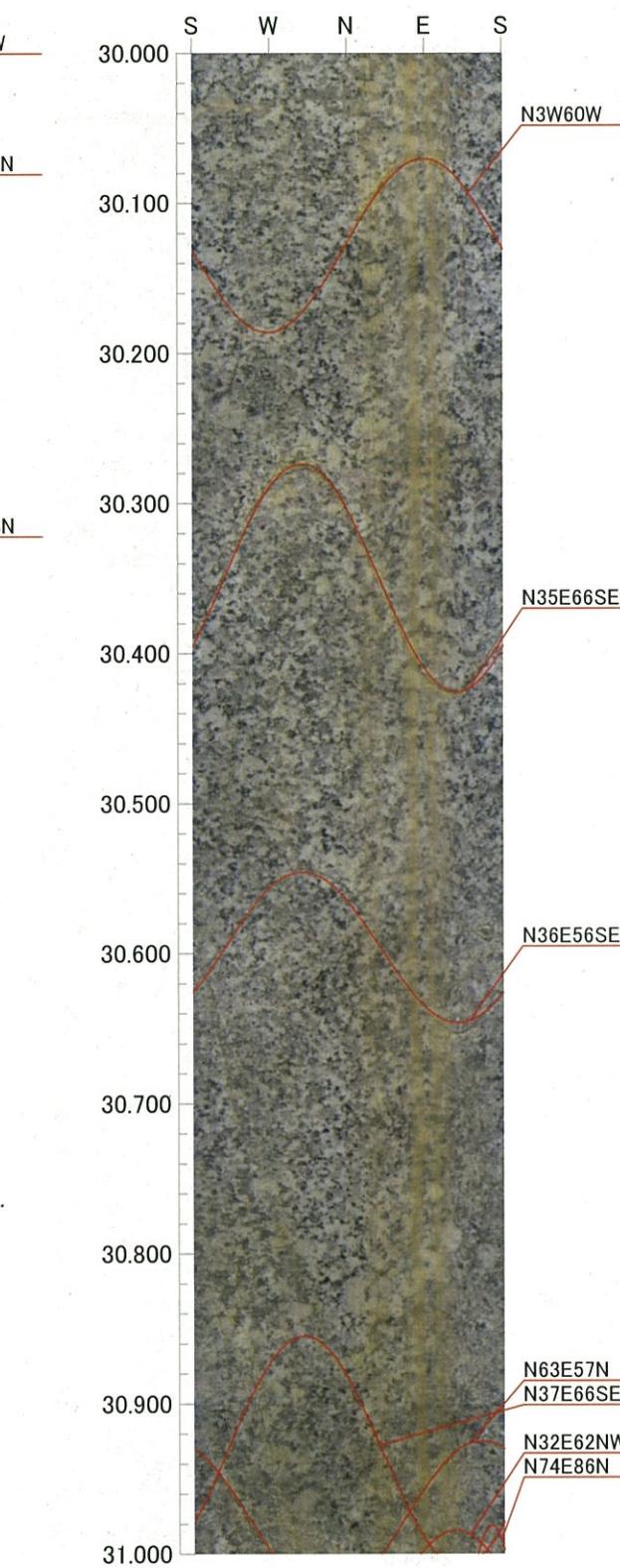
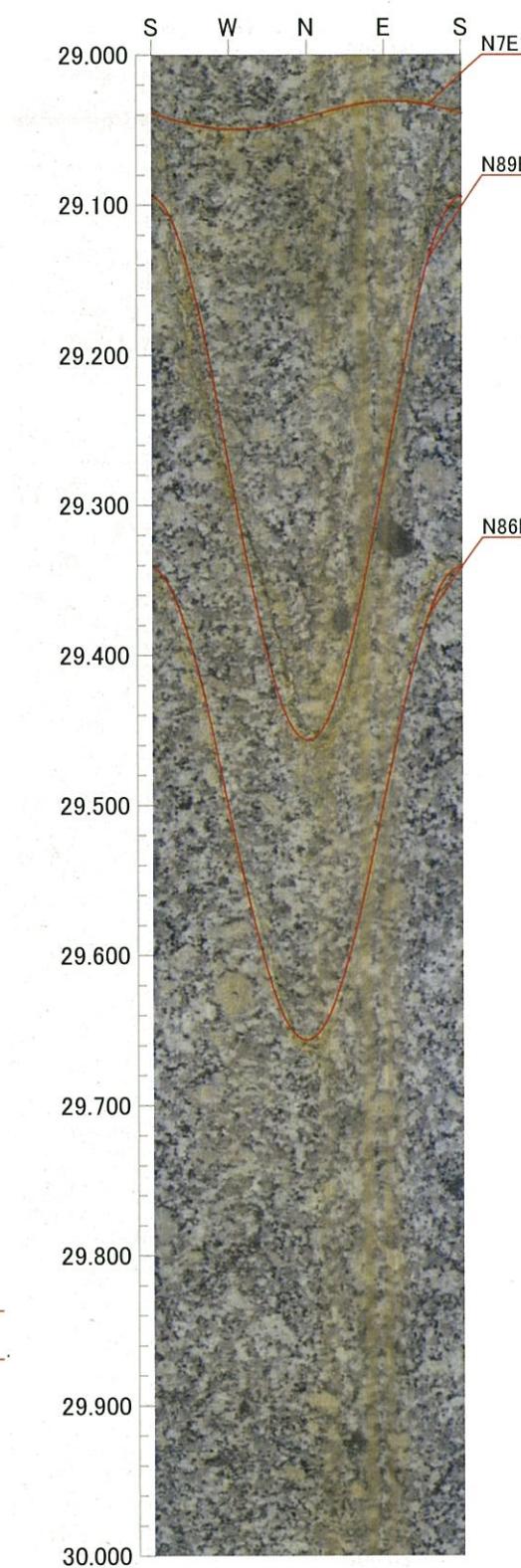
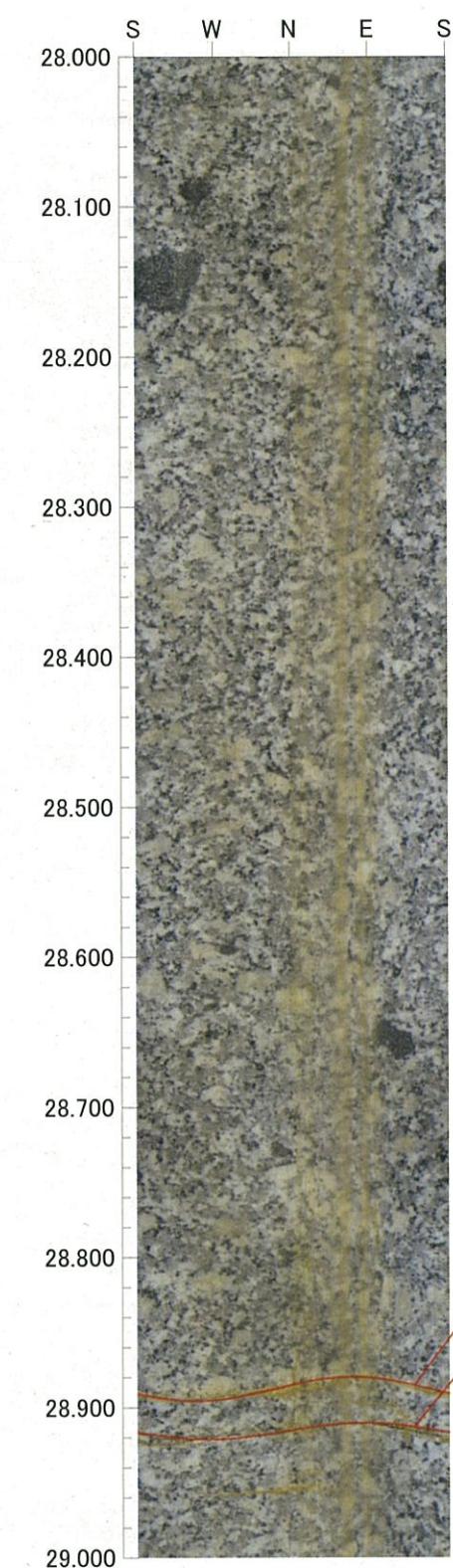
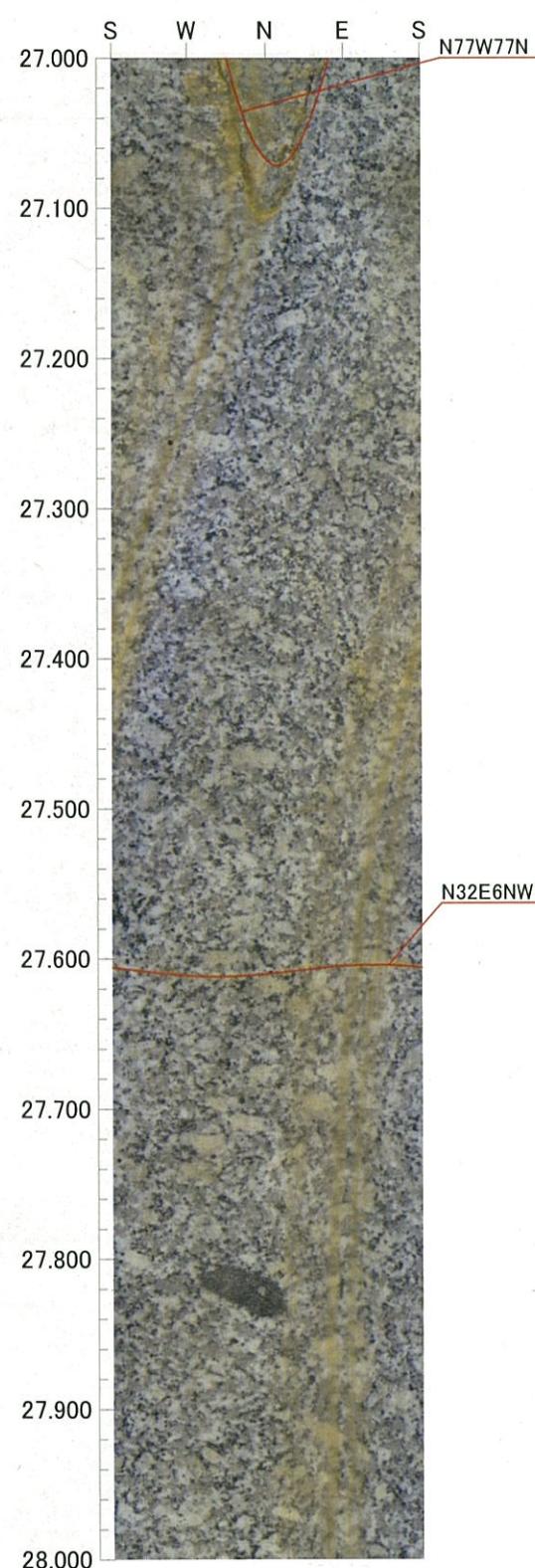


( 3/18 )

( 23 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

27.000m - 32.000m

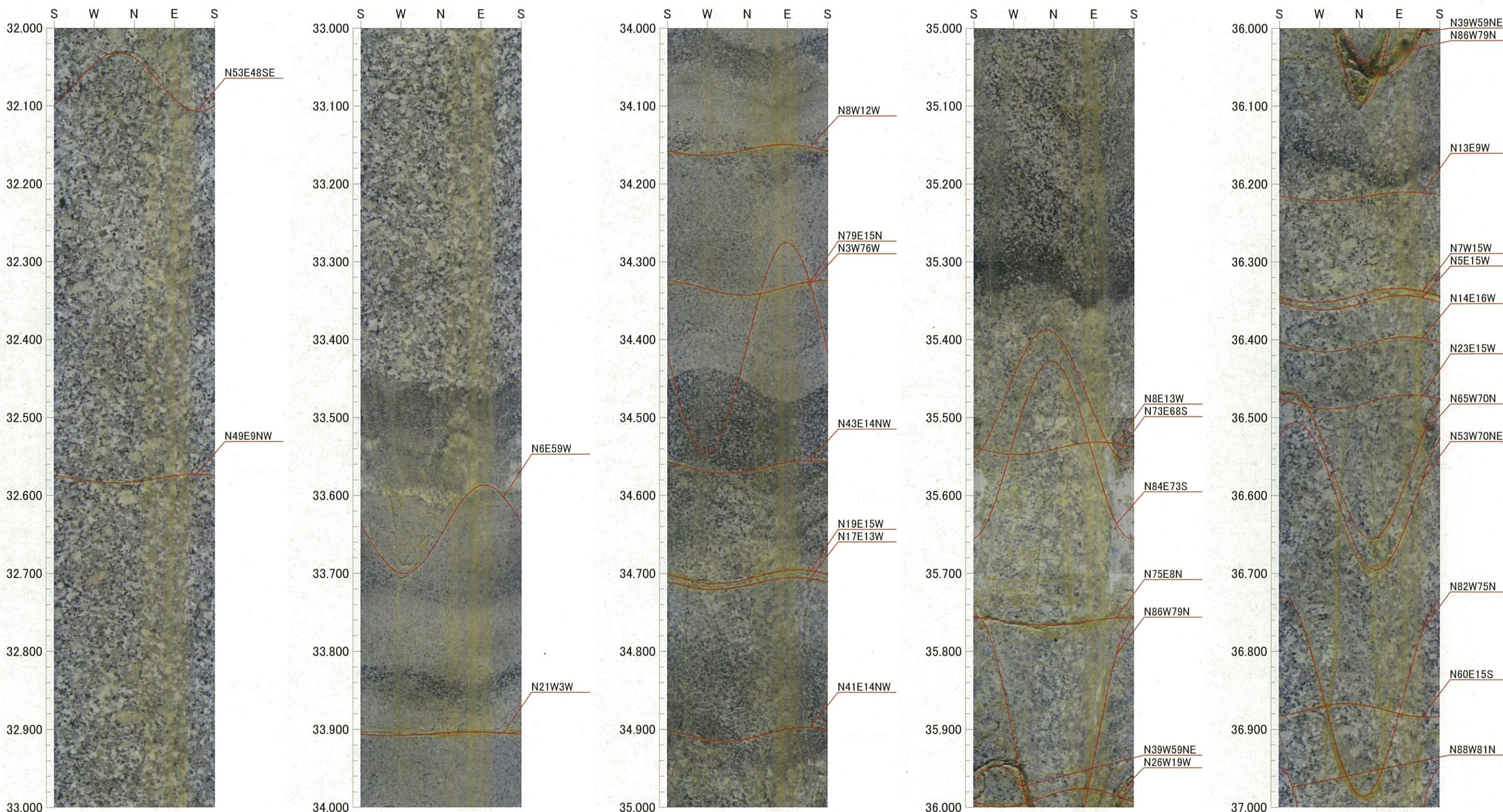


( 4/18 )

( 24 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

32.000m - 37.000m

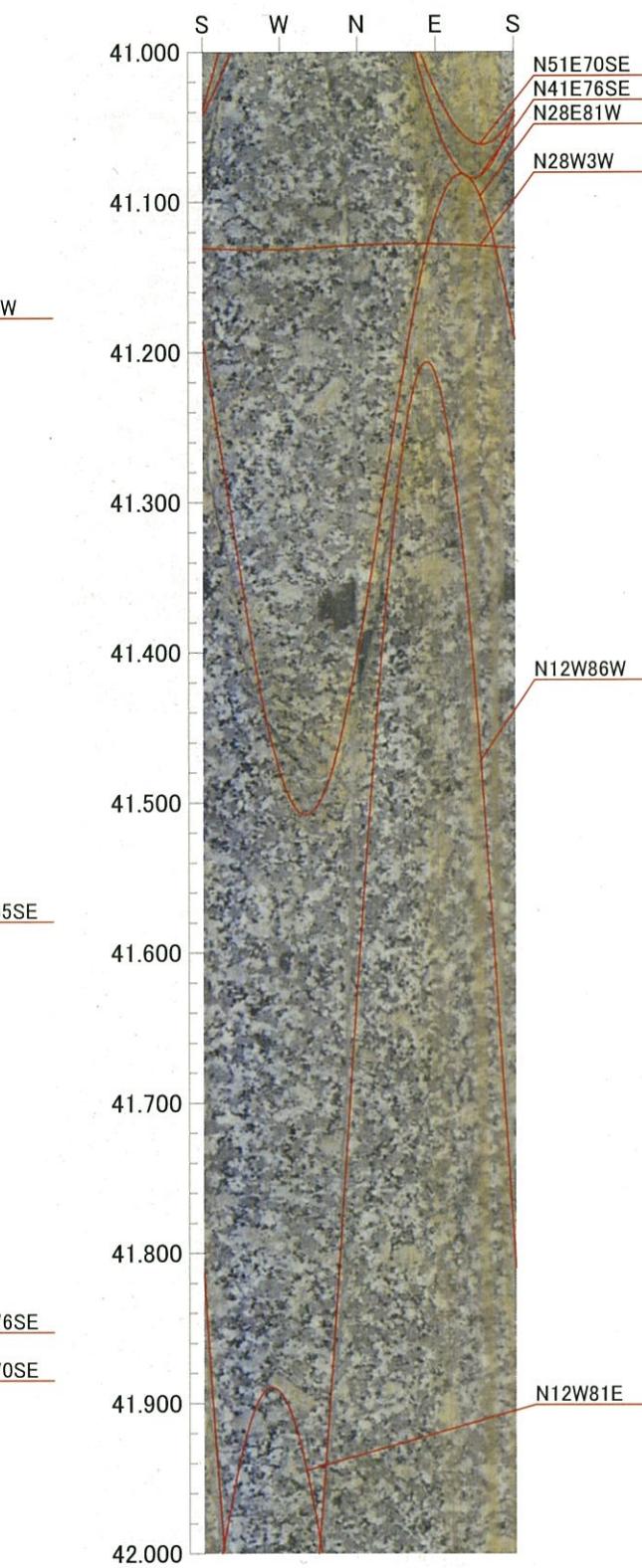
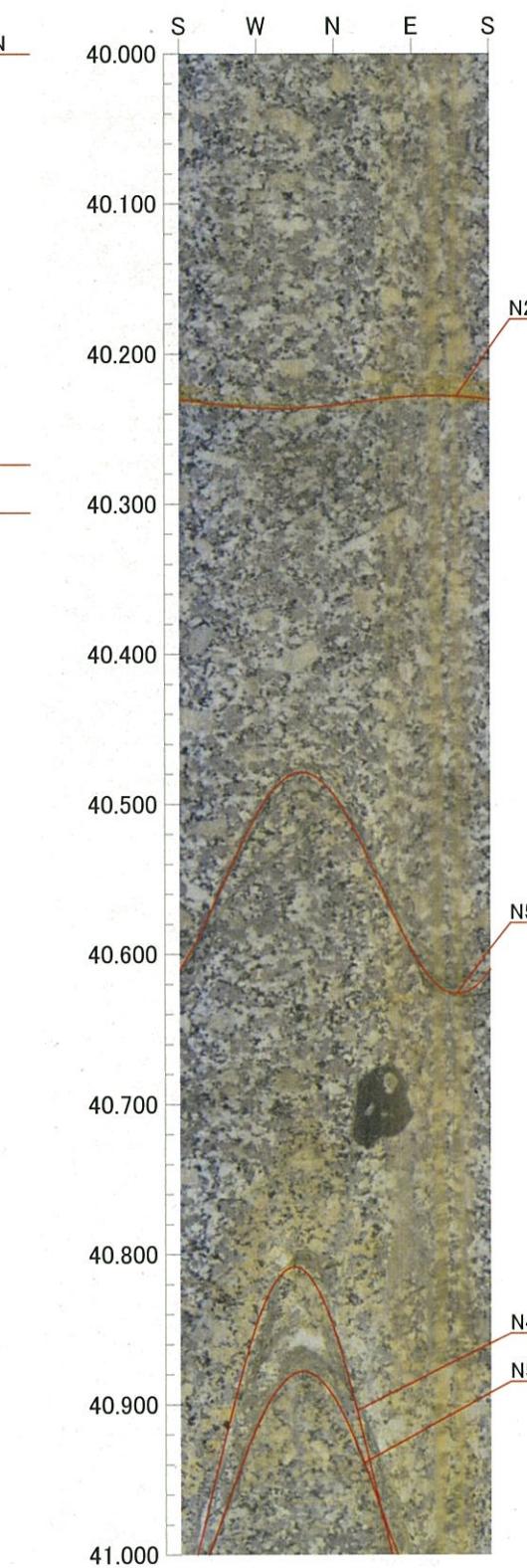
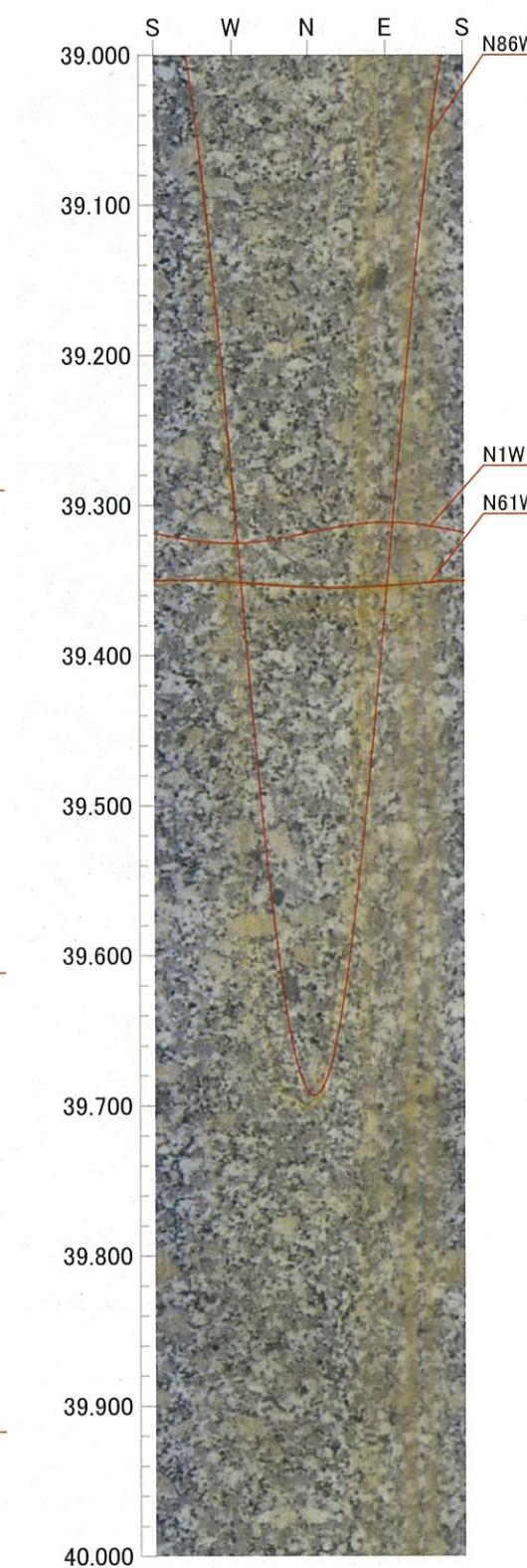
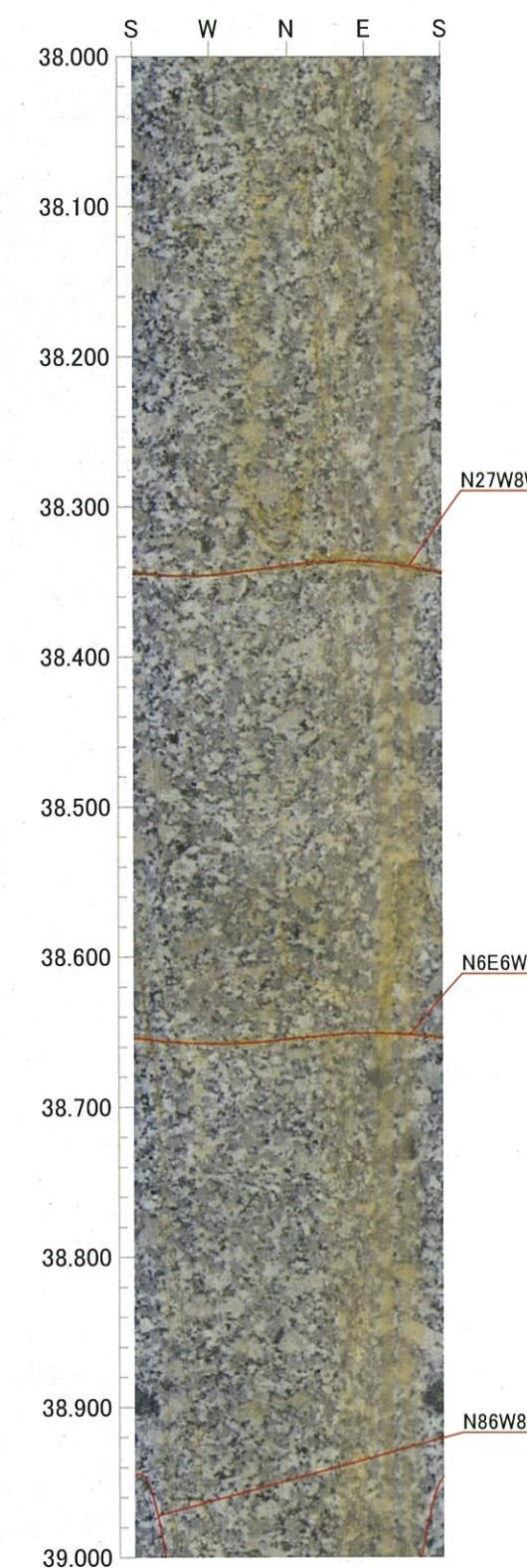
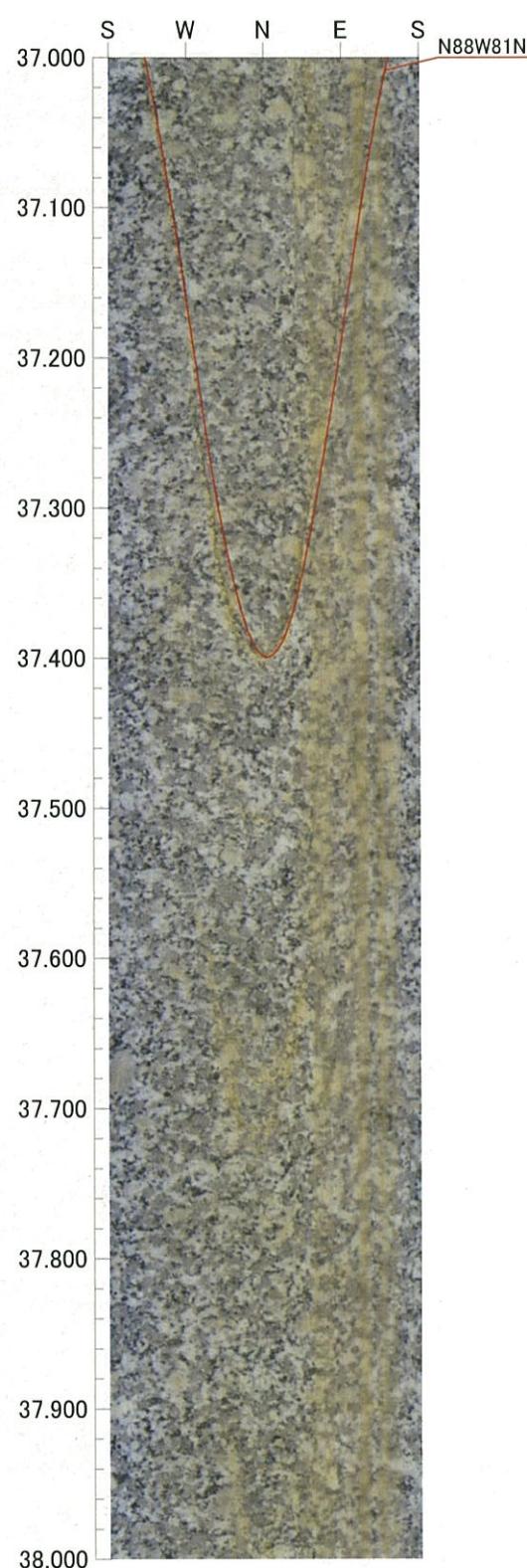


( 5/18 )

( 25 )

倍率 : 1/5 アスペクト : 100%

37.000m – 42.000m

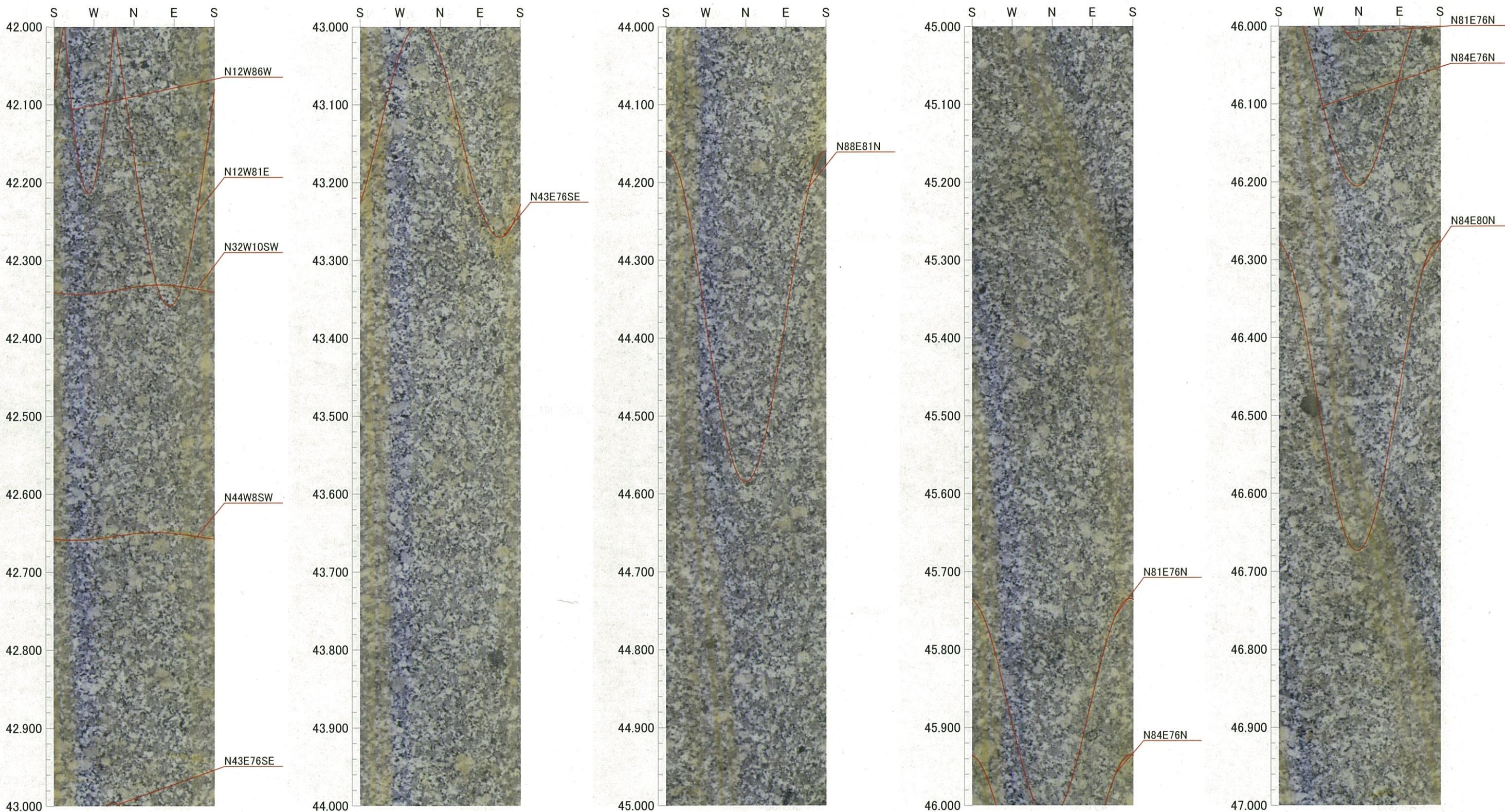


0 0 0  
■ ■ ■

( 6/18 )

( 26 )

倍率 : 1/5 アスペクト : 100%



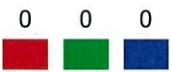
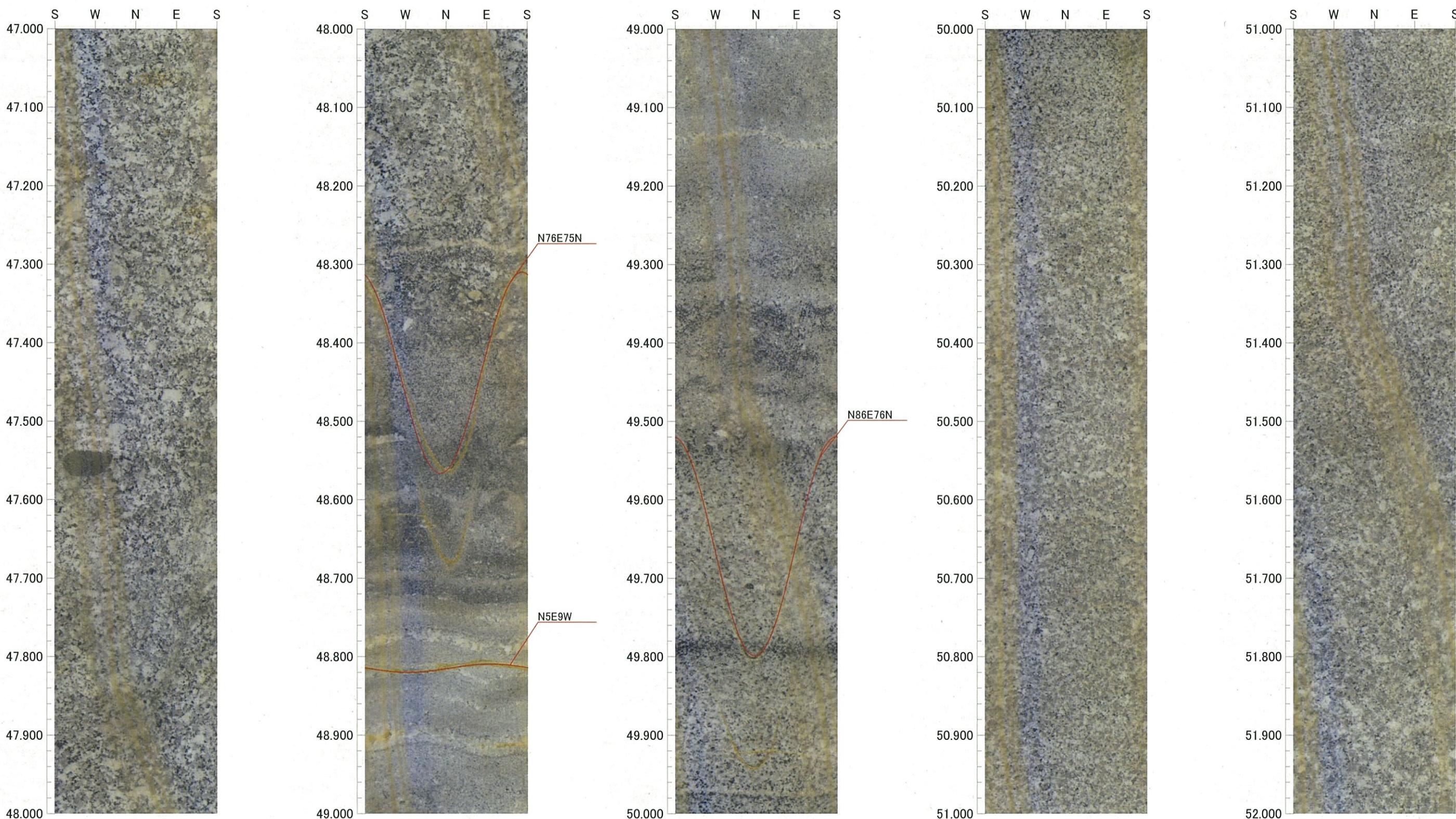
0 0 0  
■ ■ ■

( 7/18 )

( 27 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

47.000m - 52.000m

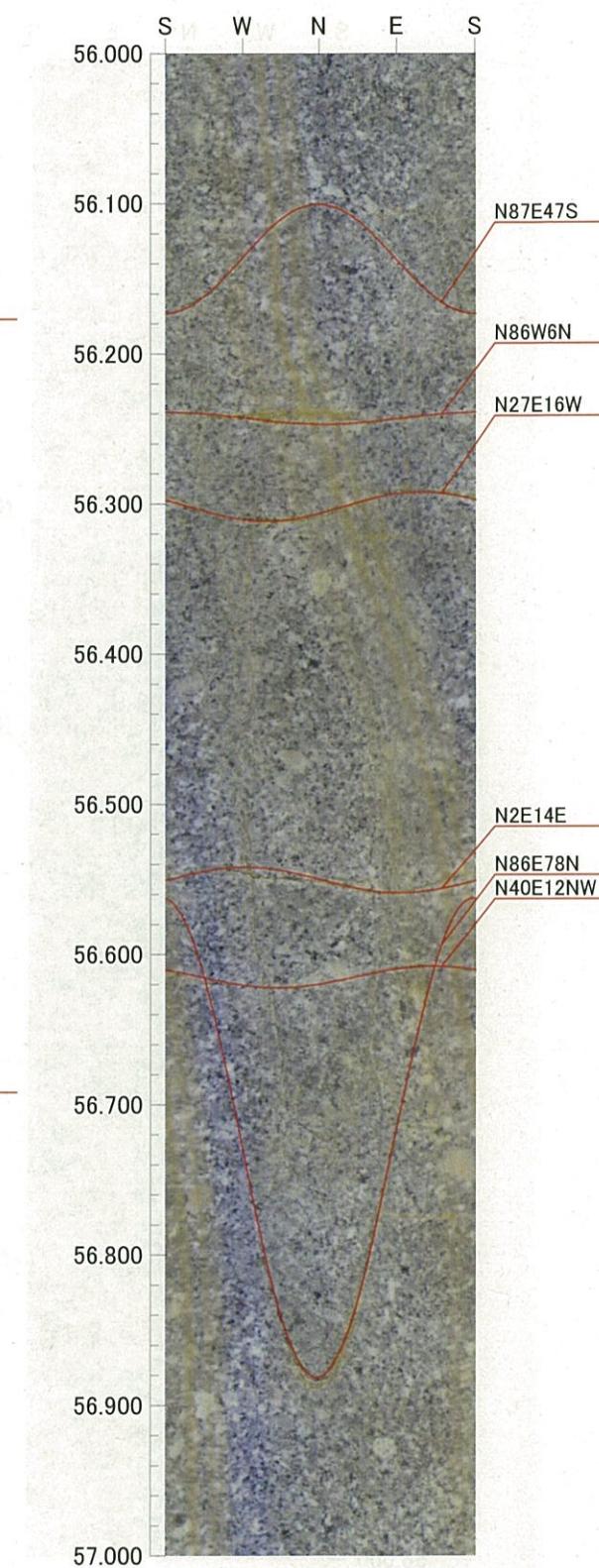
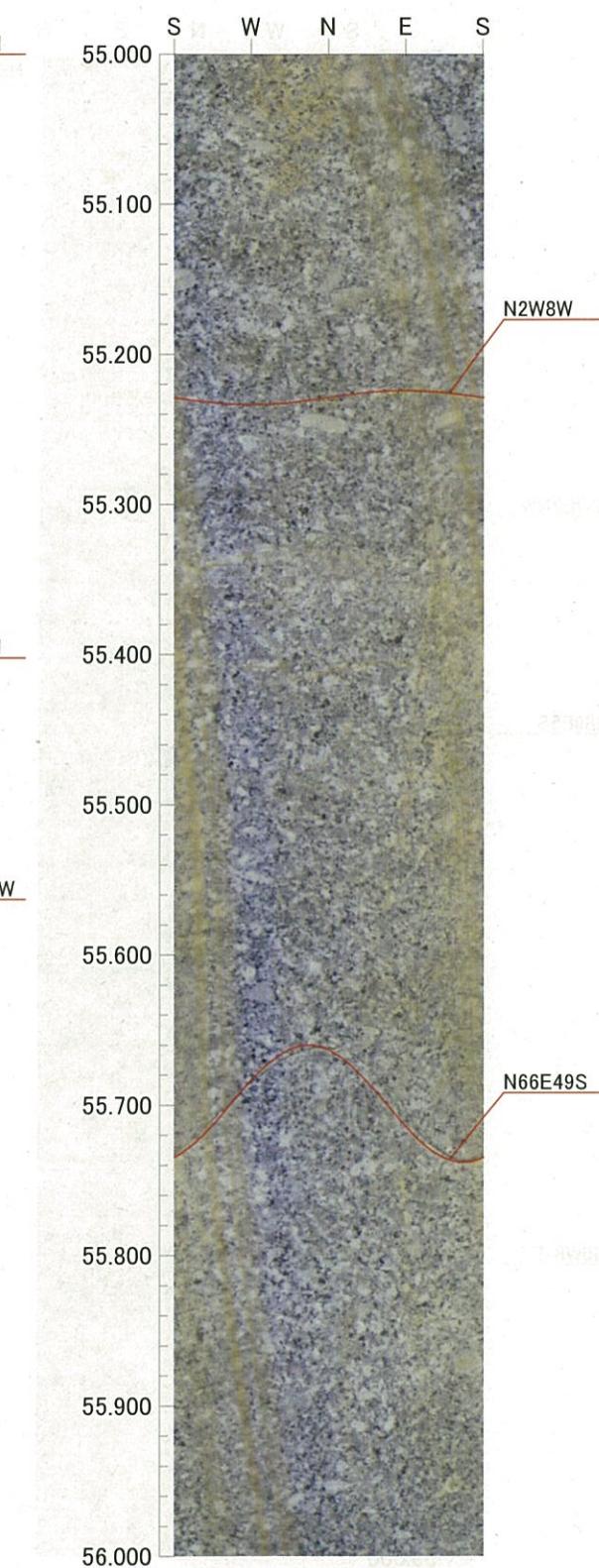
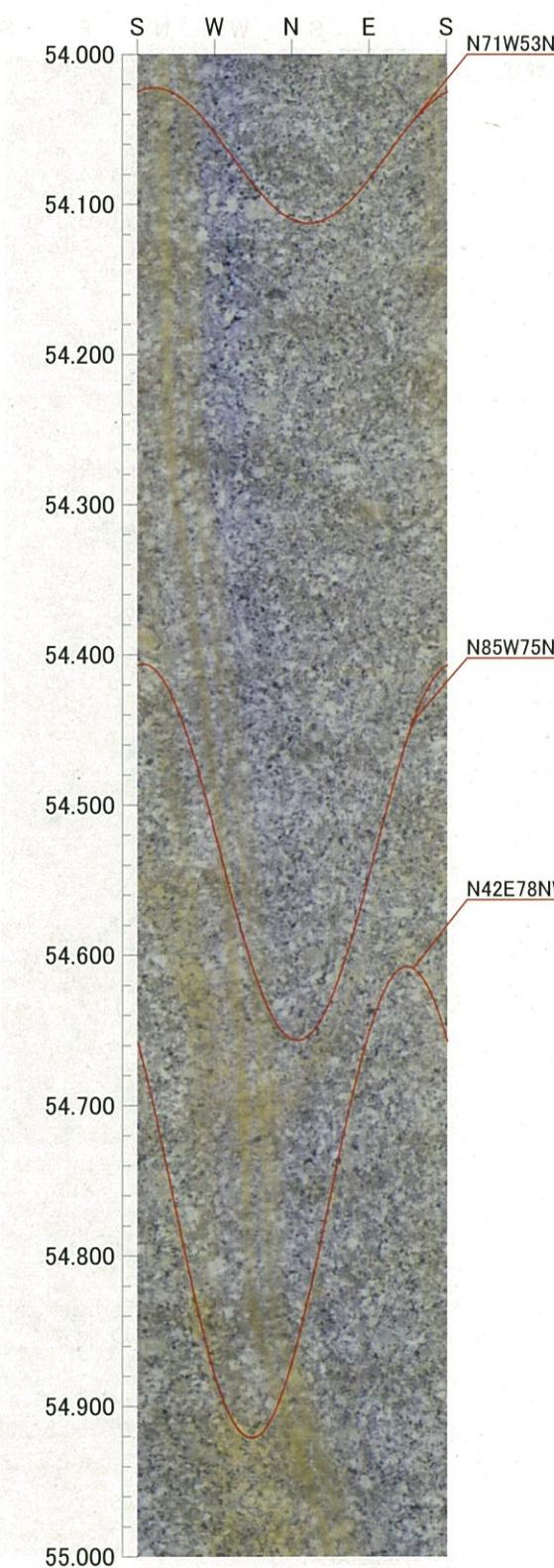
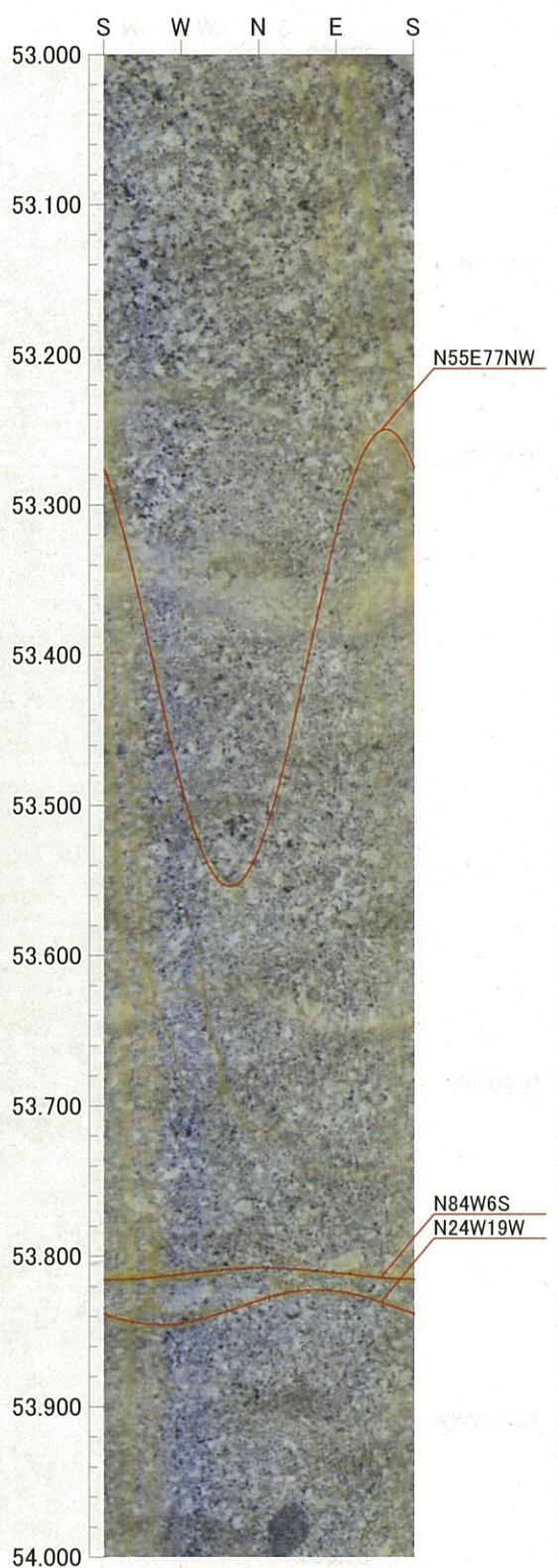
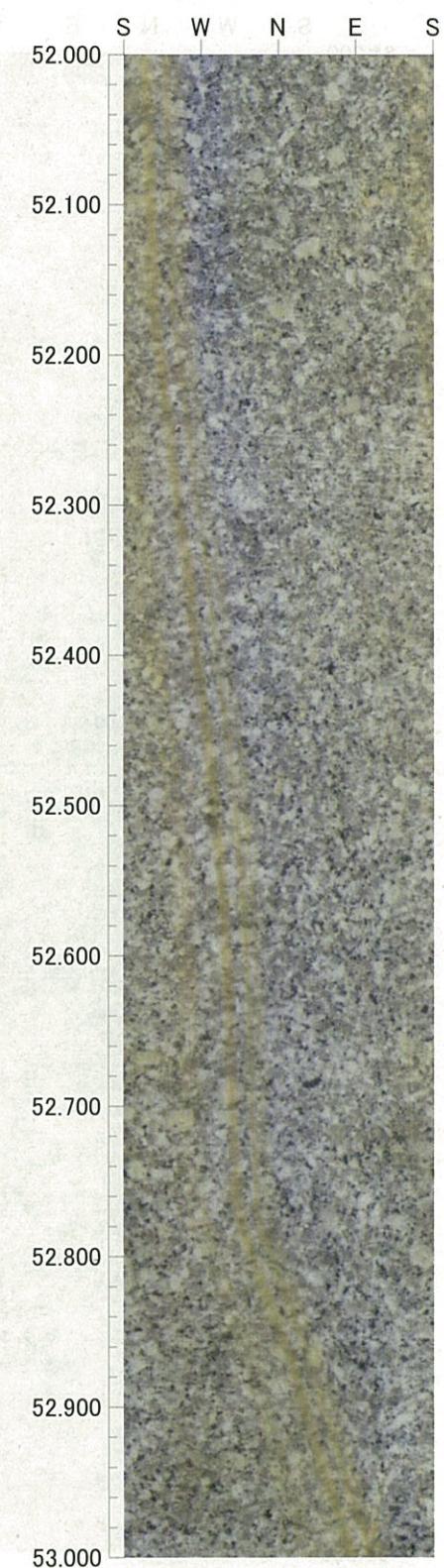


( 8/18 )

( 28 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

52.000m - 57.000m

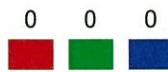
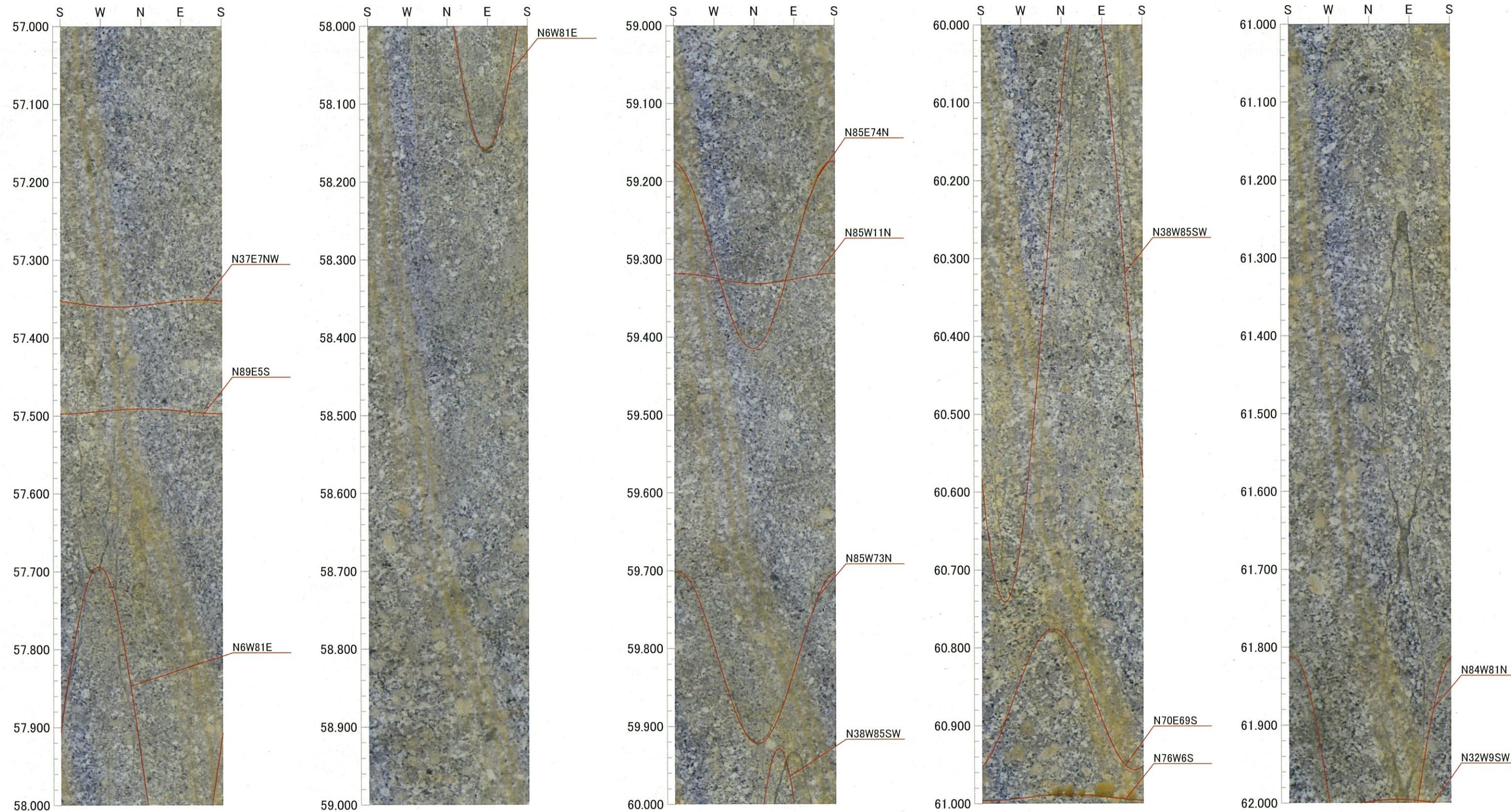


0 0 0  
赤 緑 青

( 9/18 )

倍率 : 1/5 アスペクト : 100%

57.000m - 62.000m

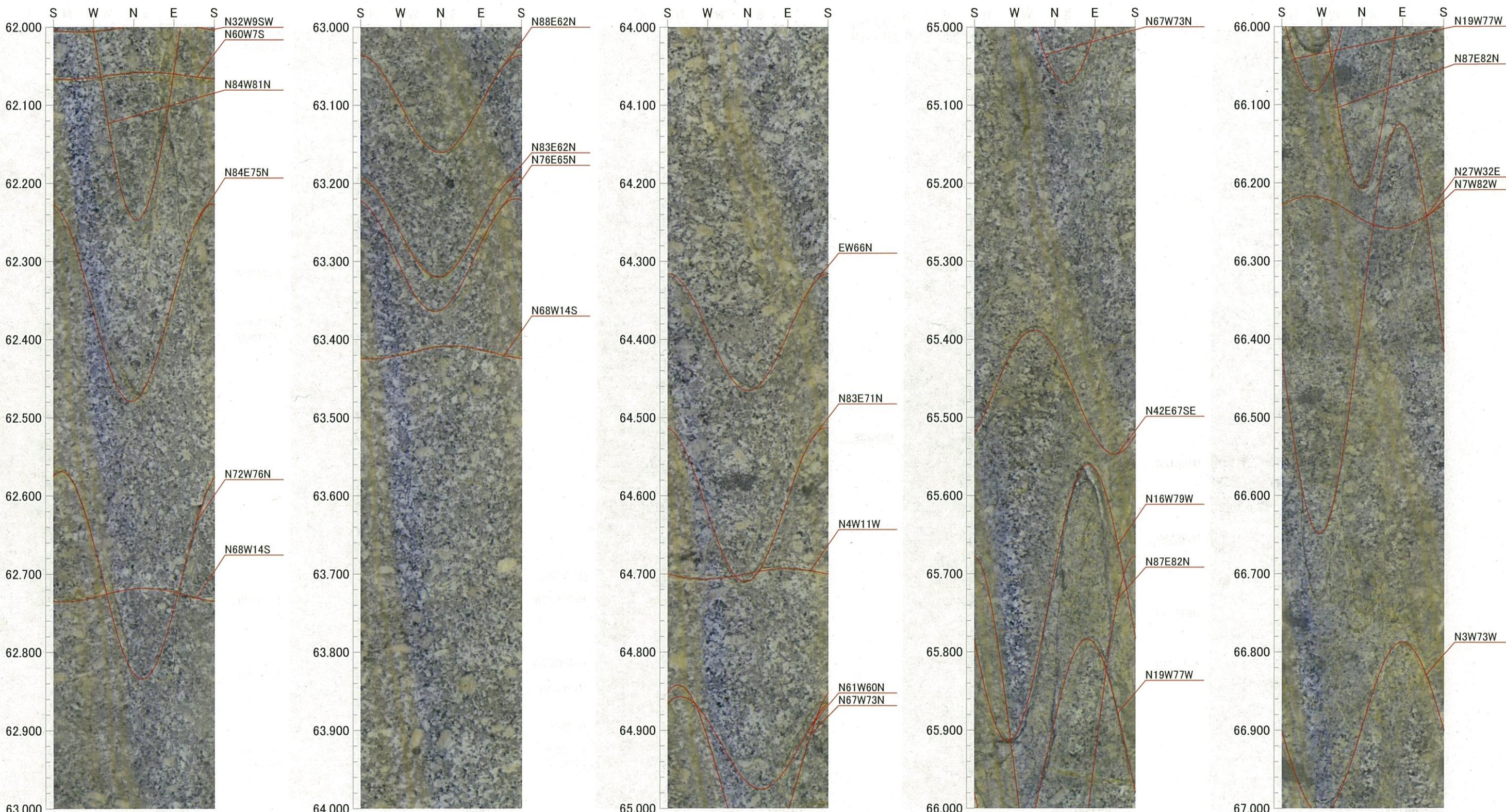


( 10/18 )

( 30 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

62.000m – 67.000m



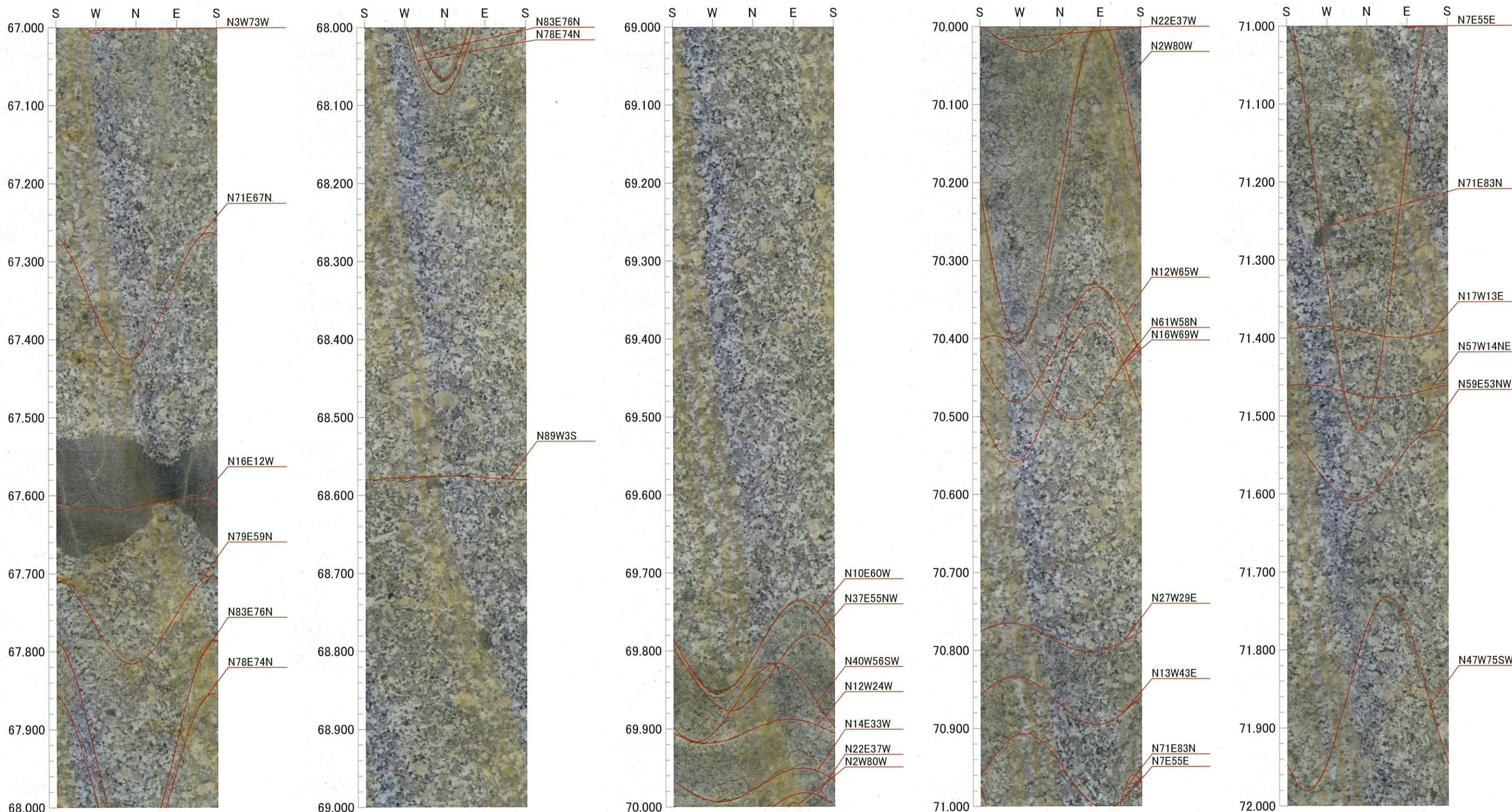
0 0 0  
■ ■ ■

( 11/18 )

( 31 )

倍率 : 1/5 アスペクト : 100%

67.000m - 72.000m

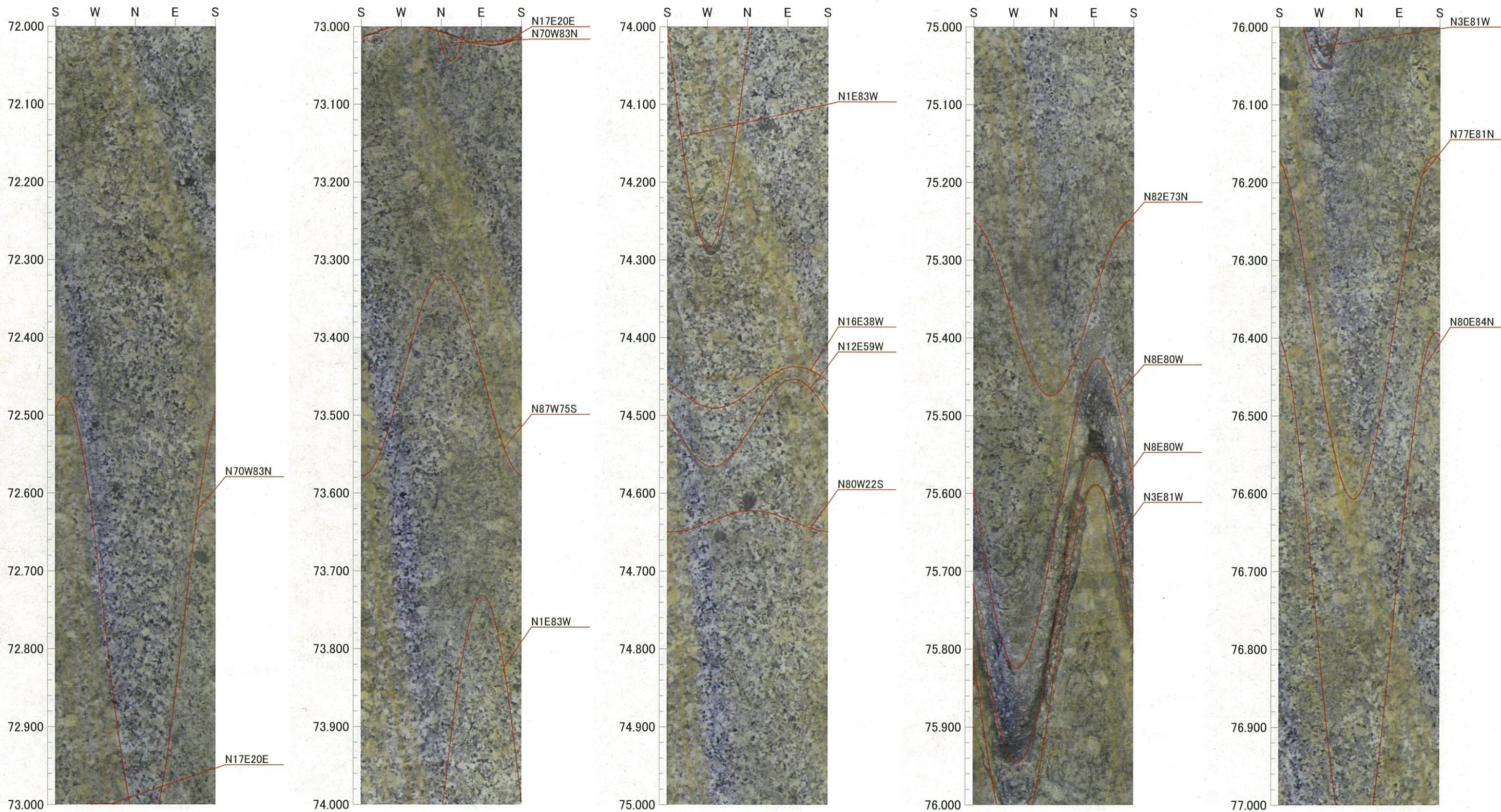


( 12/18 )

( 32 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

72.000m - 77.000m



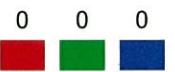
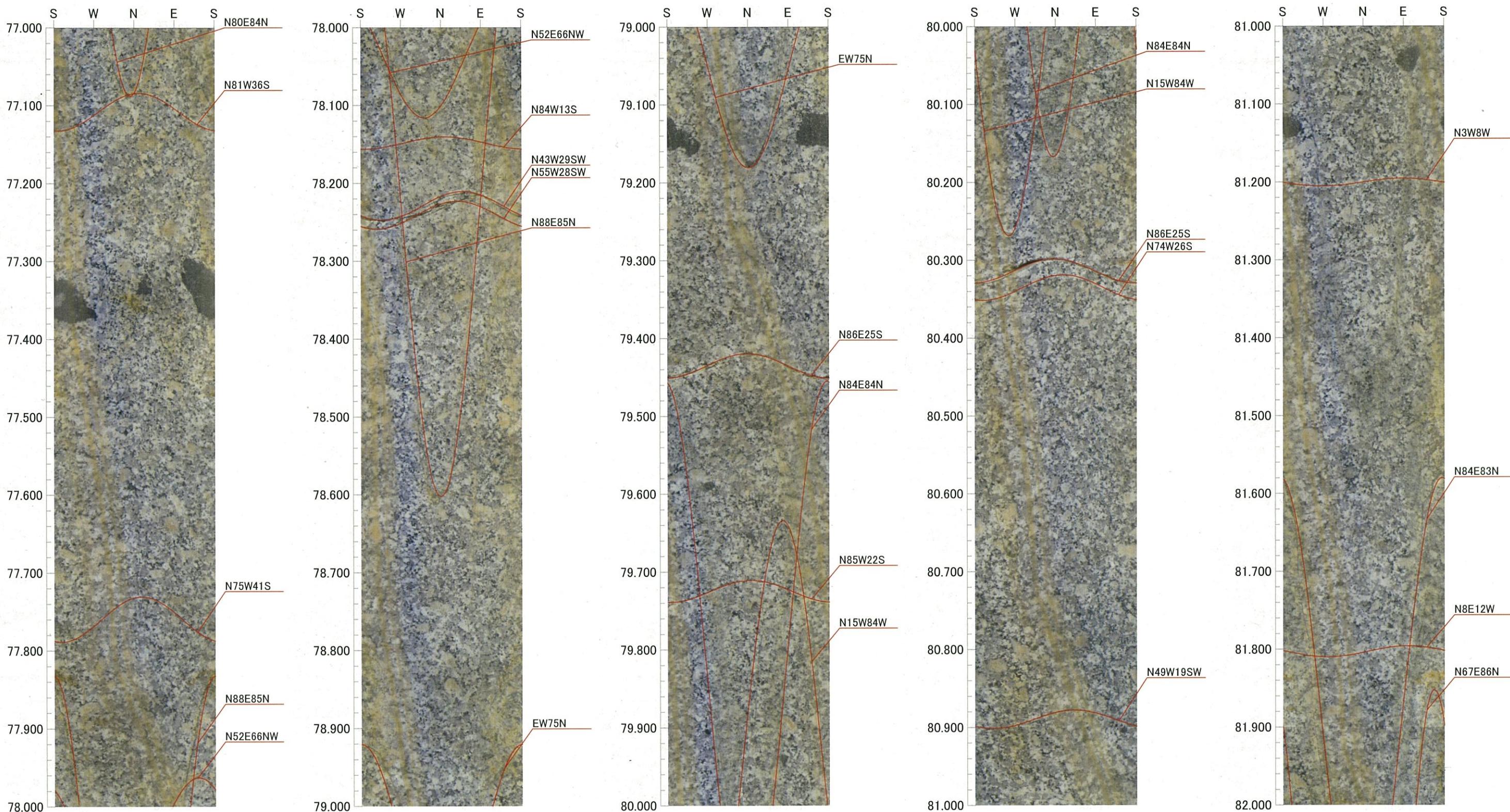
0 0 0

( 13/18 )

( 33 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

77.000m - 82.000m

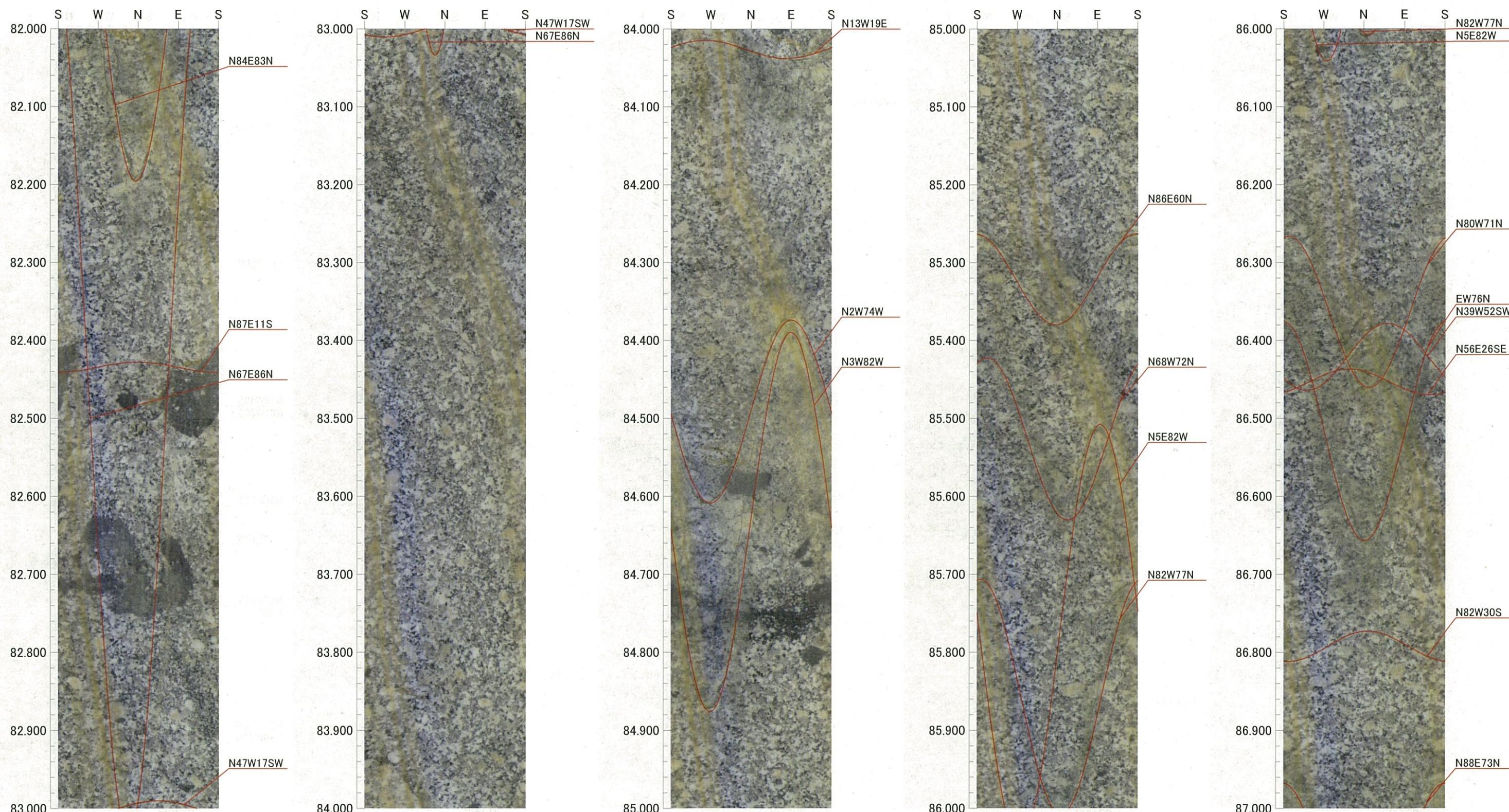


( 14/18 )

( 34 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

82.000m - 87.000m



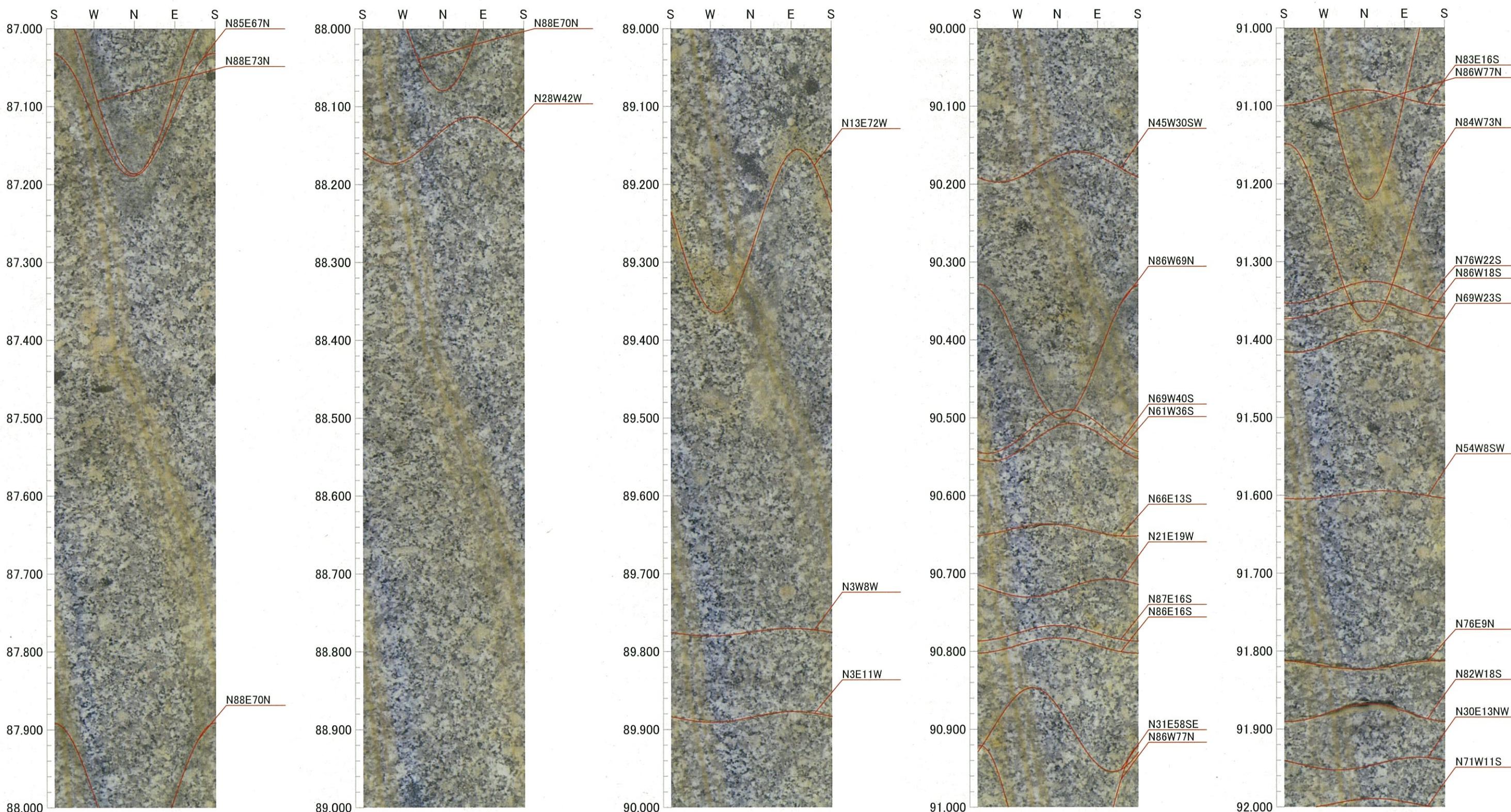
0 0 0

( 15/18 )

( 35 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

87.000m - 92.000m



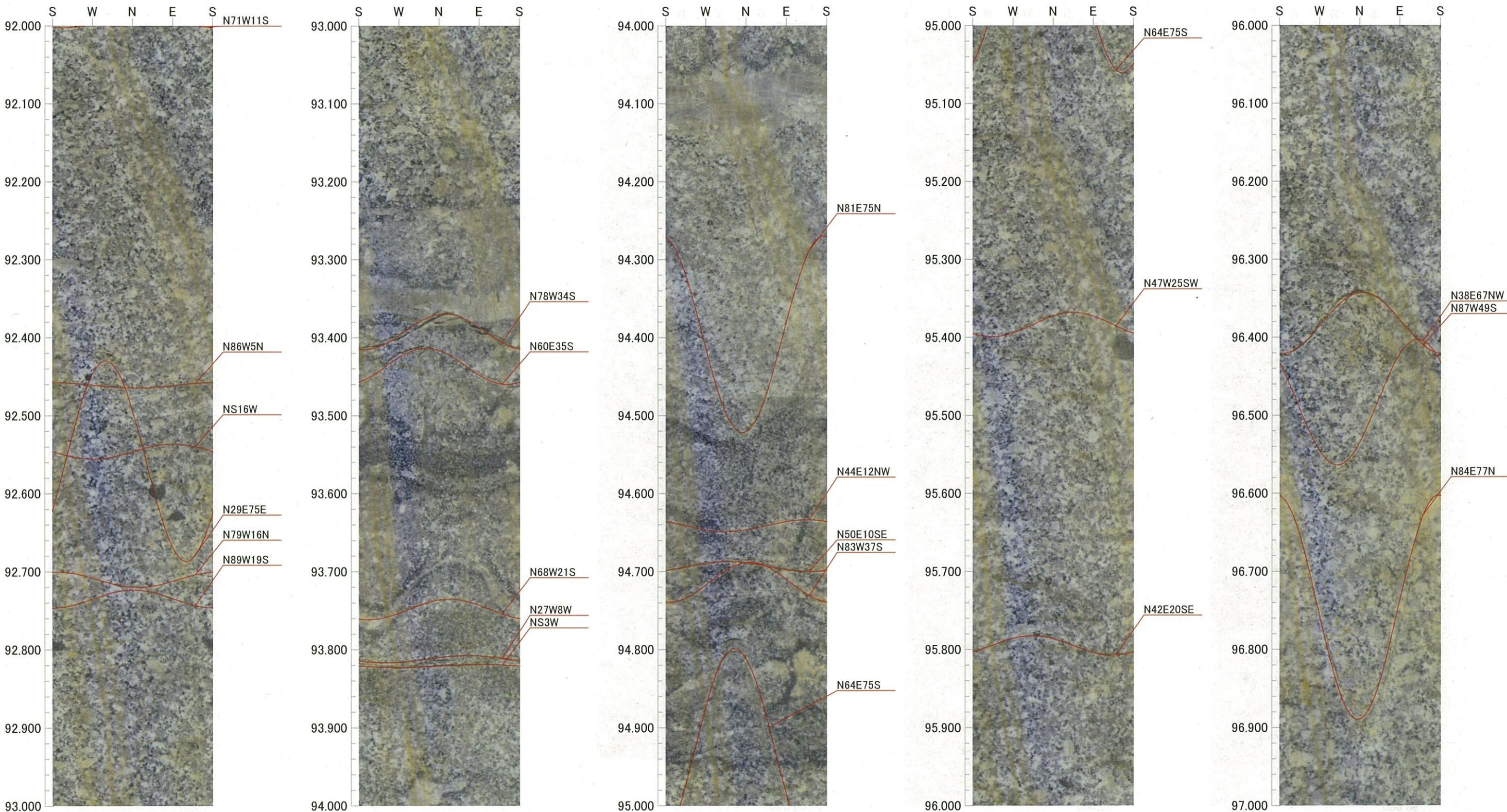
0 0 0  
■ ■ ■

( 16/18 )

( 36 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

92.000m - 97.000m

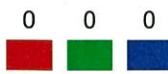
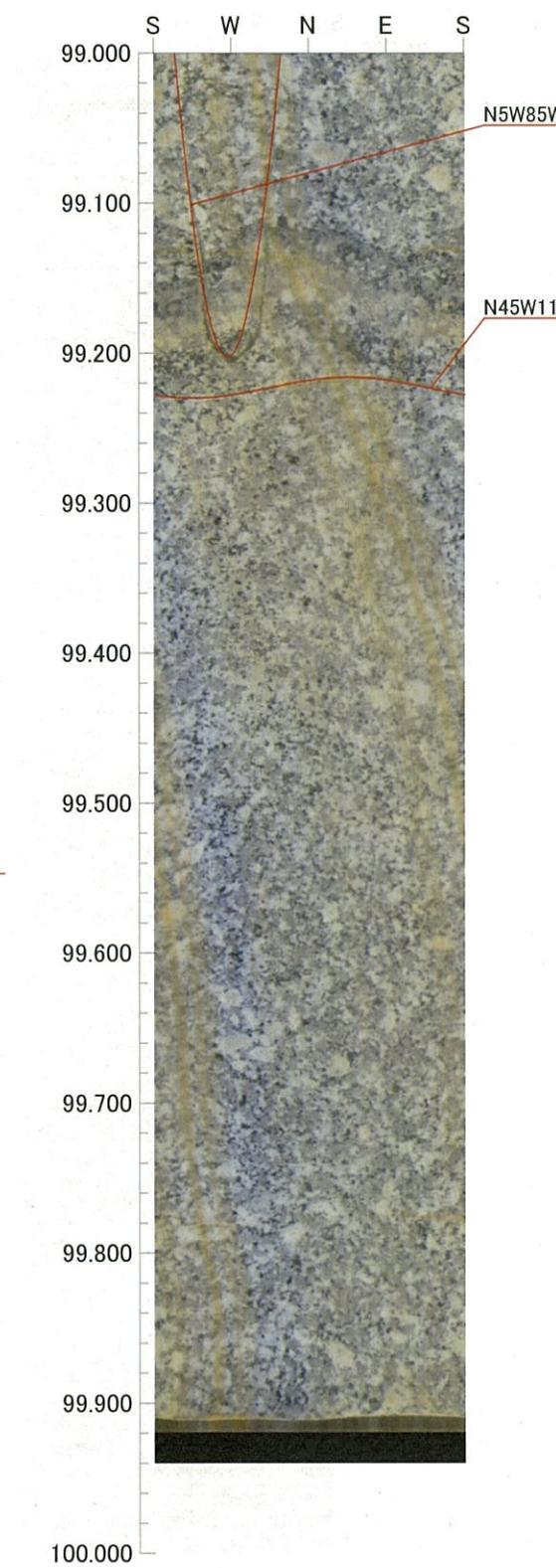
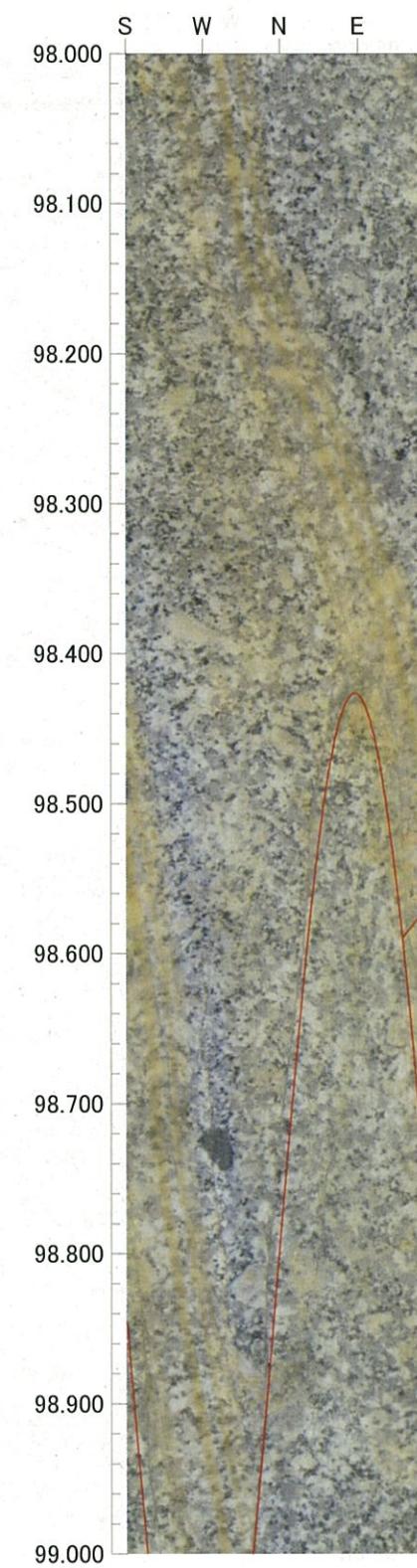
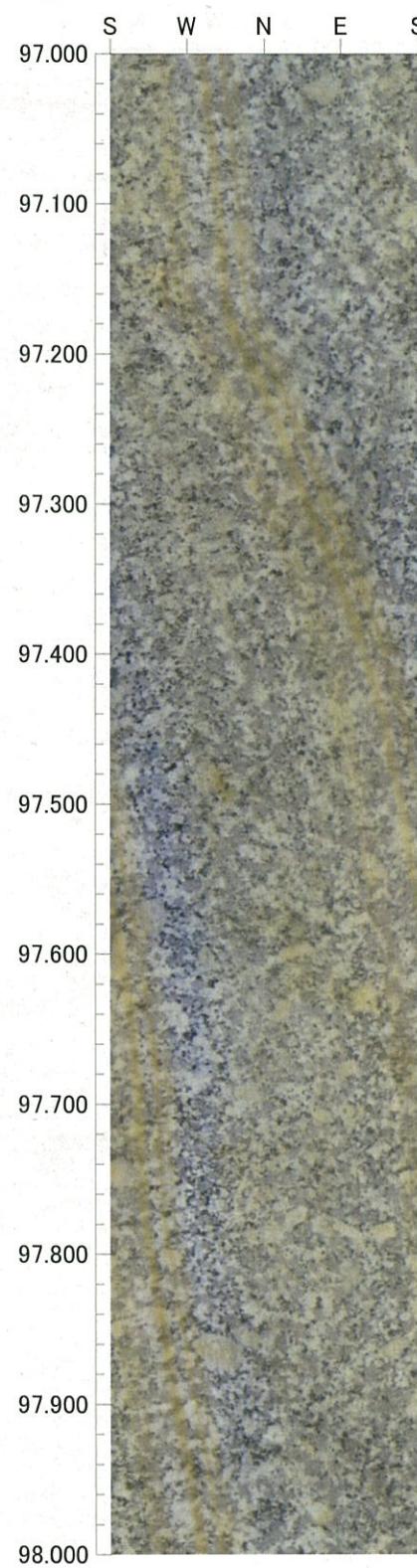


( 17/18 )

( 37 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

97.000m - 100.000m

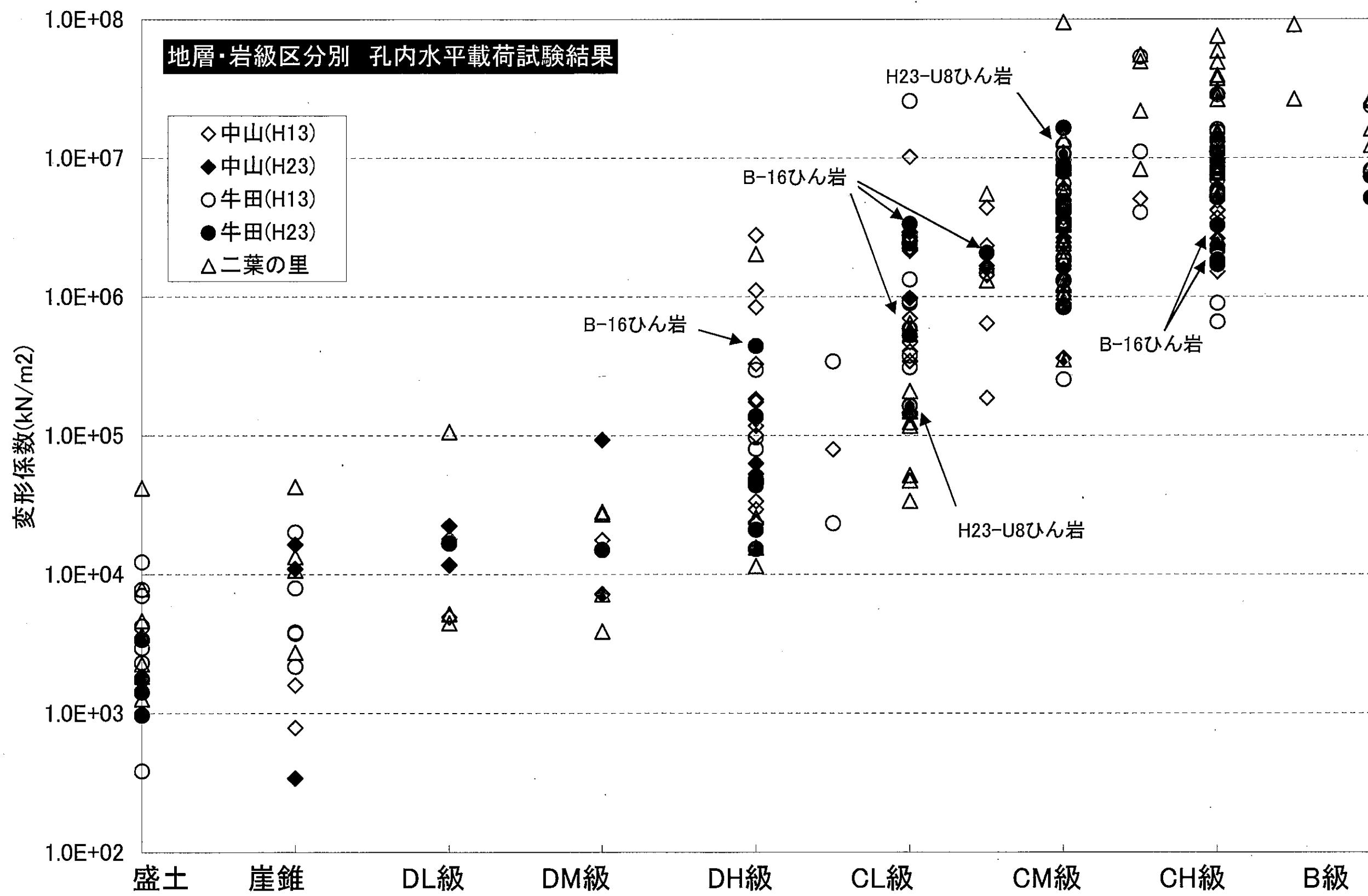


( 18/18 )

倍率：1/5 アスペクト：100%

## 5. 孔内水平載荷試験結果 一覧表





孔内水平載荷試験結果一覧表(中山地区)

Bor	深度(GL-m)	地質	岩級	N値	試験装置	変形係数(kN/m <sup>2</sup> )	備考
B-3	2.7	花崗岩	DH	50/13	イラスト	29330	
	5.6	花崗岩	DH	50/22	イラスト	52840	
	8.6	花崗岩	DH~CL	イラスト		79520	
	11.6	花崗岩	DH	イラスト		174600	
	14.6	花崗岩	DH	イラスト		117300	
	17.6	花崗岩	CL	イラスト		468100	
	20.4	花崗岩	CL	イラスト		140200	
	23.4	花崗岩	CL	イラスト		341800	
	27.1	花崗岩	CL	イラスト		2139000	
	29.6	花崗岩	CL~CM	イラスト		640900	
B-4	2.7	花崗岩	DM	32	LLT	17650	
	5.6	花崗岩	DH	50/20	イラスト	33630	
	8.6	花崗岩	DH	50/18	イラスト	23300	
	11.6	花崗岩	DH	50/14	イラスト	48320	
	14.6	花崗岩	DH	50/10	イラスト	327901	
	17.6	花崗岩	DH	50/3	イラスト	100500	
	20.3	花崗岩	DH	イラスト		130500	
	23.6	花崗岩	DH	イラスト		182200	
	26.6	花崗岩	DH	イラスト		1107000	
	29.6	花崗岩	CL~CM	イラスト		2323000	
H23-N1	32.6	花崗岩	CL~CM	イラスト		1587000	
	35.6	花崗岩	CM	イラスト		2642000	
	38.6	花崗岩	CL~CM	イラスト		4364000	
	41.6	花崗岩	CM	イラスト		1006000	

H23-N1	1.1	礫混り土		10	LLT		10930	崖錐堆積物
	2.5	礫混り土		19	LLT		16330	崖錐堆積物
	3.5	花崗岩	DL	27	LLT		22310	強風化花崗岩
	6.5	花崗岩	DL	26	LLT		11640	強風化花崗岩
	8.5	花崗岩	DH	50/13	イラスト		62740	風化花崗岩
	11.5	花崗岩	CL	イラスト			975800	
	15.5	花崗岩	CL	イラスト			146800	
	18.5	花崗岩	CM	イラスト			887300	
	20.0	花崗岩	CL	イラスト			144500	
	25.0	花崗岩	CM	イラスト			360000	
	30.0	花崗岩	CM	イラスト			1576000	
	1.5	砂質土		LLT			339.9	崖錐堆積物
	3.5	花崗岩	DM	40	イラスト		7189	風化花崗岩
	4.0	花崗岩	DM	40	イラスト		92710	風化花崗岩
	5.8	花崗岩	CL	50/3	イラスト		2919000	
	8.9	花崗岩	CH	イラスト			2360000	

孔内水平載荷試験結果一覧表(中山地区)

Bor	深度(GL-m)	地質	岩級	N値	試験装置	変形係数(kN/m <sup>2</sup> )	備考
	12.9	花崗岩	CM		イラスト	4231000	
	17.9	花崗岩	CM		イラスト	4444000	
	22.8	花崗岩	CM		イラスト	10860000	
	27.8	花崗岩	CL~CM		イラスト	1667000	
	32.8	花崗岩	CM		イラスト	10580000	
	37.8	花崗岩	CM		イラスト	3977000	
	42.8	花崗岩	CH		イラスト	29120000	

孔内水平載荷試験結果一覧表(牛田東地区)

Bor	深度(GL-m)	地質	岩級	N値	試験装置	変形係数(kN/m <sup>2</sup> )	備考
B-16	3.60	ひん岩	DH		エラスト	439700	
	5.60	ひん岩	CL		エラスト	588000	
	8.60	ひん岩	CM		エラスト	1324000	
	11.50	ひん岩	CL		エラスト	526800	
	14.60	花崗岩	CL		エラスト	931400	
	17.60	花崗岩	CL		エラスト	375600	
	20.60	ひん岩	CL～CM		エラスト	2062000	
	23.60	花崗岩	CL～CM		エラスト	1480000	
	26.95	ひん岩	CH		エラスト	3261000	
	29.60	花崗岩	CM		エラスト	3171000	
B-17	32.45	ひん岩	CL		エラスト	3349000	
	35.60	ひん岩	CH		エラスト	2152000	
	38.60	花崗岩	CM		エラスト	1913000	
	41.70	花崗岩	CL		エラスト	309600	
	49.60	花崗岩	CL		エラスト	1331000	
	53.20	花崗岩	DH～CL		エラスト	341100	
	55.60	花崗岩	CM		エラスト	252800	
	58.20	花崗岩	CL		エラスト	2761000	
	2.50	砂質土		3 LLT		12220	埋土
	5.60	砂質土		9 LLT		7029	埋土
B-22	8.60	砂質土		5 LLT		3744	崖錐堆積物
	11.60	砂質土		4 LLT		3819	崖錐堆積物
	15.60	花崗岩	DH	50/22 LLT		48540	
	18.60	花崗岩	CL		エラスト	893600	
	20.60	花崗岩	CM		エラスト	4084000	
	23.60	花崗岩	CM		エラスト	5782000	
	26.50	花崗岩	CH		エラスト	895500	
	29.60	花崗岩	CH		エラスト	8540000	
	32.60	花崗岩	CH		エラスト	7538000	
	35.60	花崗岩	CH		エラスト	11760000	
B-39	38.60	花崗岩	CH		エラスト	15970000	
	41.60	花崗岩	CH		エラスト	13280000	
	44.60	花崗岩	CM～CH		エラスト	53250000	
	47.60	花崗岩	CM		エラスト	7874000	
	50.60	花崗岩	CH		エラスト	6984000	
	53.60	花崗岩	CH		エラスト	7603000	
	2.60	砂質土		3 LLT		383.5	埋土
	5.40	砂質土		37 LLT		20090	強風化マサ
	8.20	花崗岩	DH		エラスト	79740	
	11.60	花崗岩	CL		エラスト	2470000	
H23-U7	14.50	花崗岩	CL		エラスト	2409000	
	17.60	花崗岩	CM		エラスト	6510000	
	20.60	花崗岩	CM		エラスト	5587000	
	25.10	花崗岩	CM		エラスト	12350000	
	26.60	花崗岩	CH		エラスト	9587000	
	30.60	花崗岩	CH		エラスト	15290000	
	32.60	花崗岩	CM～CH		エラスト	11030000	
	35.60	花崗岩	CH		エラスト	9720000	
	38.60	花崗岩	CH		エラスト	28440000	
	41.60	花崗岩	B		エラスト	23560000	
	44.60	花崗岩	CH		エラスト	13600000	
	47.60	花崗岩	CH		エラスト	7946000	
	50.60	砂質土		9 LLT		2305	埋土
	4.50	砂質土		9 LLT		7732	埋土
	6.50	砂質土		5 LLT		4209	埋土
	8.50	砂質土		5 LLT		2939	埋土
	9.50	砂質土		3/45 LLT		2161	崖錐堆積物
	12.50	砂質土		14 LLT		7941	崖錐堆積物
	14.50	花崗岩	DH		エラスト	96950	
	15.50	花崗岩	DH		エラスト	296600	
	18.50	花崗岩	CM		エラスト	4273000	
	21.50	花崗岩	CM		エラスト	9656000	
	24.50	花崗岩	CM		エラスト	3329000	
	27.50	花崗岩	CM		エラスト	1819000	
	30.50	花崗岩	DH～CL		LLT	23220	破碎帶
	32.00	花崗岩	CL		エラスト	25690000	
	33.50	花崗岩	CM～CH		エラスト	4039000	
	36.50	花崗岩	CM		エラスト	1306000	
	39.50	花崗岩	CH		エラスト	656800	
	41.50	花崗岩	CM		エラスト	3518000	
	2.50	礫質土		1 LLT		968.2	盛土
	4.50	花崗岩	DM	30 LLT		14970	
	5.50	花崗岩	DH	50/29 LLT		15200	
	11.50	花崗岩	CM		エラスト	835700	
	15.00	花崗岩	CM		エラスト	8377000	
	20.00	花崗岩	CM		エラスト	16360000	
	25.50	花崗岩	CM		エラスト	4642000	
	30.00	花崗岩	CM		エラスト	8628000	
	35.00	花崗岩	CH		エラスト	11050000	

孔内水平載荷試験結果一覧表(牛田東地区)

Bor	深度(GL-m)	地質	岩級	N値	試験装置	変形係数(kN/m <sup>2</sup> )	備考
H23-U8	2.60	礫混じり土		3	LLT	14416	盛土
	4.10	礫混じり土		3/33	LLT	1767.6	盛土
	9.70	礫混じり土		21	LLT	3382.1	盛土
	18.60	ひん岩	CL		ITスト	163332	
	21.60	ひん岩	CM		ITスト	10698802	
	24.60	花崗岩	CM		ITスト	1302112	
H23-U9	2.50	花崗岩	DL	21	ITスト	16683	
	5.50	花崗岩	DH	50/20	ITスト	43749	
	8.50	花崗岩	DH	50/21	ITスト	137575	
	11.50	花崗岩	DH	50/3	ITスト	20869	
	16.50	花崗岩	CH		ITスト	5176634	
	21.50	花崗岩	CH		ITスト	1823905	
	29.50	花崗岩	CH		ITスト	1699368	
	39.50	花崗岩	CH		ITスト	5380172	
	49.50	花崗岩	B		ITスト	5134251	
	59.50	花崗岩	CH		ITスト	5858687	
	69.50	花崗岩	B		ITスト	7878807	
	79.50	花崗岩	B		ITスト	8100523	
	89.50	花崗岩	B		ITスト	7346569	

孔内水平載荷試験結果一覧表(二葉の里地区)

Bor	深度(GI-m)	地質	岩級	N値	試験装置	変形係数(kN/m <sup>2</sup> )	備考
B-34	1.5	砂質土		2	LLT	1265	埋土
	3.5	砂質土		14	LLT	1838	埋土
	5.5	砂質土		1	LLT	2263	埋土
	7.5	砂質土		3	LLT	3654	埋土
	8.5	花崗岩	DL	11	LLT	5171	強風化マサ
	10.5	花崗岩	DH	50/14	LLT	25550	
	12.5	花崗岩	CL		LRST		
	13.5	花崗岩	CL		LLT	117100	
	15.0	花崗岩	CM		LRST	51490	
	18.0	花崗岩	CM		LRST	3379000	
	21.0	花崗岩	CH		LRST	3360000	
	24.0	花崗岩	CH		LRST	8642000	
	27.0	花崗岩	CH		LRST	14670000	
	30.0	花崗岩	CH		LRST	26340000	
	3.4	砂質土		21	LLT	11970000	
	6.0	砂質土		16	LLT	10670	堆積植物
	11.6	花崗岩	CL		LRST	42680	堆錐堆積物
	12.0	花崗岩	CL		LRST	639600	
	15.0	花崗岩	CM		LRST	148900	
	18.0	花崗岩	CM		LRST	934600	
	21.0	花崗岩	CM~CH		LRST	2524000	
	21.8	花崗岩	CH		LRST	8257000	
						7777000	

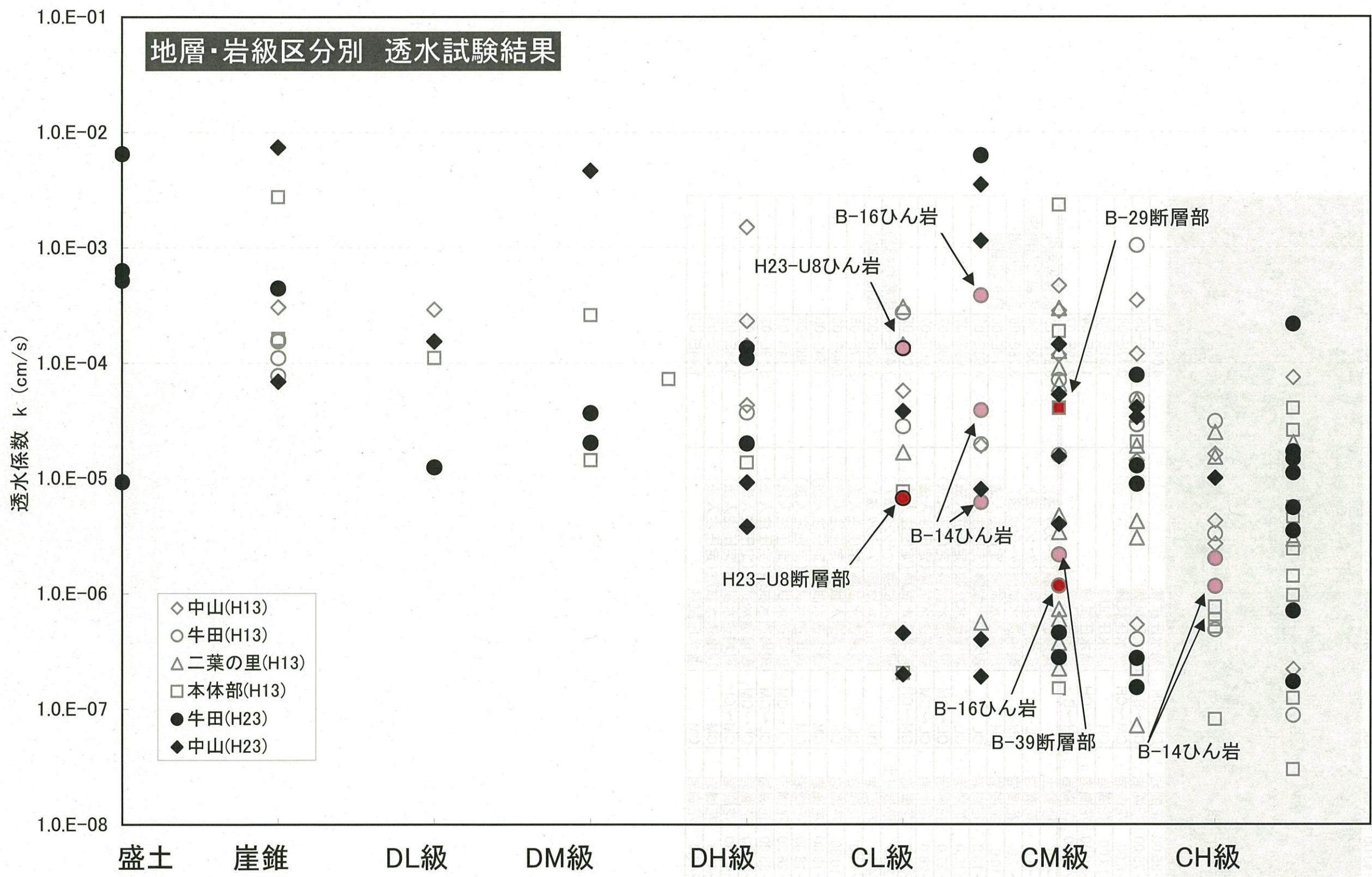
孔内水平載荷試験結果一覧表(二葉の里地区)

Bor	深度(GL-m)	地質	岩級	N値	試験装置	変形係数(kN/m <sup>2</sup> )	備考
B-36	1.5	砂質土	DL	2	LLT	41780	
	3.5	花崗岩	DM	6	LLT	106000	
	4.5	花崗岩	DH	20	LLT	27020	
	6.5	花崗岩	DH	50/26	LLT	53300	
	8.5	花崗岩	DH	50/9	LLT	50420	
	10.5	花崗岩	CL	50/0	LLT	47300	
	13.5	花崗岩	CL		エラスト	124500	
	16.5	花崗岩	CM		エラスト	2747000	
	19.5	花崗岩	CM		エラスト	1204000	
	22.5	花崗岩	CM		エラスト	2576000	
	25.5	花崗岩	CM		エラスト	2403000	
	27.5	花崗岩	CH		エラスト	5660000	



## 6. 透水試験結果 一覧表





透水試験結果一覧表(中山地区)

Bor	深度	地質	岩級	試験方法	透水係数k(cm/s)	備考
B-4	3.50~4.00	花崗岩	DH	現場透水試験(ケーシング法)	2.30E-04	
	7.50~8.00	花崗岩	DH	現場透水試験(ケーシング法)	1.40E-04	
	27.50~28.40	花崗岩	CM	湧水圧試験	2.81E-04	
	38.00~43.00	花崗岩	CL	湧水圧試験	1.40E-04	
B-10	30.00~35.00	花崗岩	CL~CH	湧水圧試験	4.64E-04	
	71.00~75.00	花崗岩	CH~B	湧水圧試験	7.44E-05	
	8.00~13.00	花崗岩	CM~CH	湧水圧試験	3.47E-04	
	24.40~29.40	花崗岩	CH	湧水圧試験	1.61E-05	
	42.70~48.00	花崗岩	CH~B	湧水圧試験	1.19E-04	
B-11	1.90~2.0	砂質土	DL	現場透水試験(ケーシング法)	6.91E-05	崖錐堆積物
	3.90~4.0	花崗岩	DH	現場透水試験(ケーシング法)	1.53E-04	強風化花崗岩
	6.90~7.0	花崗岩	DH	現場透水試験(定圧注入法)	3.78E-06	風化花崗岩
	9.0~10.0	花崗岩	CL	現場透水試験(定圧注入法)	9.14E-06	風化花崗岩
	12.0~13.0	花崗岩	CL	現場透水試験(定圧注入法)	4.53E-07	
H23-N1	13.0~16.0	花崗岩	CL	現場透水試験(定圧注入法)	1.99E-07	
	18.0~21.0	花崗岩	CL~CM	現場透水試験(定圧注入法)	3.99E-07	
	23.0~26.0	花崗岩	CL~CM	現場透水試験(定圧注入法)	1.90E-07	
	28.0~33.0	花崗岩	CM~CH	現場透水試験(定圧注入法)	4.09E-05	
	2.0~2.45	礫混り土	DM	現場透水試験(ケーシング法)	7.41E-03	崖錐堆積物
H23-N4	4.0~4.40	花崗岩	CL	現場透水試験(ケーシング法)	4.62E-03	風化花崗岩
	6.40~7.30	花崗岩	CH	現場透水試験(定圧注入法)	3.77E-05	
	9.30~10.30	花崗岩	CM	現場透水試験(定圧注入法)	9.96E-06	
	12.30~13.30	花崗岩	CM	現場透水試験(定圧注入法)	1.54E-05	
	14.30~18.30	花崗岩	CL~CM	現場透水試験(定圧注入法)	3.98E-06	
	24.20~28.20	花崗岩	CL~CM	現場透水試験(定圧注入法)	1.14E-03	
	28.30~33.30	花崗岩	CL~CM	現場透水試験(定圧注入法)	3.49E-03	
	33.30~38.30	花崗岩	CL~CM	現場透水試験(定圧注入法)	7.99E-06	
	38.30~43.30	花崗岩	CM~CH	現場透水試験(定圧注入法)	3.38E-05	
	43.0~46.0	花崗岩	CM	現場透水試験(定圧注入法)	5.29E-05	
	43.0~46.0	花崗岩	CM	湧水圧試験	1.44E-04	

透水試験結果一覧表(牛田東地区)

Bor	深度	地質	岩級	試験方法	透水係数k(cm/s)	備考
B-14	5.00～6.00	ひん岩	CL～CM	現場透水試験(定圧注入法)	3.85E-05	
	12.00～16.00	ひん岩	CL～CM	湧水圧試験	6.16E-06	
	24.00～27.00	ひん岩	CH	湧水圧試験	2.00E-06	
	30.00～33.00	ひん岩	CH	湧水圧試験	1.15E-06	
	40.00～43.00	花崗岩	CH	湧水圧試験	4.82E-07	
	8.50	砂質土	DH	現場透水試験(ケーシング法)	1.58E-04	崖錐堆積物
B-15	12.00～13.00	花崗岩	CL	現場透水試験(ケーシング法)	3.68E-05	
	22.00～24.35	花崗岩	CL	湧水圧試験	2.79E-05	
	40.90～46.00	花崗岩	CH～B	湧水圧試験	8.76E-08	
	7.00～8.00	ひん岩	CL～CM	現場透水試験(ケーシング法)	3.81E-04	
	19.00～21.35	花崗岩	CL～CM	湧水圧試験	1.95E-05	
	20.00～21.35	花崗岩	CM	湧水圧試験	1.57E-05	
B-16	30.95～34.95	ひん岩、花崗岩	CL～CH	湧水圧試験	2.16E-06	
	7.50～8.00	砂質土		現場透水試験(ケーシング法)	1.10E-04	崖錐堆積物
	11.00	砂質土	CL	現場透水試験(ケーシング法)	1.54E-04	崖錐堆積物
	16.00～16.80	花崗岩	CM～CH	湧水圧試験	2.72E-04	
	25.00～28.50	花崗岩	CL～CH	湧水圧試験	1.04E-03	
	37.00～42.00	花崗岩	CH	湧水圧試験	3.27E-06	
B-22	16.00～21.00	花崗岩	CM	湧水圧試験	7.04E-05	
	23.00～28.00	花崗岩	CM～CH	湧水圧試験	4.78E-05	
	32.00～37.00	花崗岩	CH	湧水圧試験	3.09E-05	
	13.00～13.30	砂質土	CM～CH	現場透水試験(ケーシング法)	7.74E-05	崖錐堆積物
	20.00～22.00	花崗岩	CM～CH	現場透水試験(定圧注入法)	2.90E-05	
	27.00～30.00	花崗岩	CL～CH	湧水圧試験	1.16E-06	破碎帯あり
B-39	40.00～42.00	花崗岩	CM～CH	湧水圧試験	3.99E-07	
	1.6	礫質土		現場透水試験(ケーシング法)	9.28E-06	盛土
	3.50～4.0	花崗岩	DM	現場透水試験(ケーシング法)	3.64E-05	強風化花崗岩
	6.50～7.0	花崗岩	DH	現場透水試験(ケーシング法)	1.09E-04	風化花崗岩
	13.0～15.0	花崗岩	CM	現場透水試験(定圧注入法)	4.56E-07	
	16.0～20.0	花崗岩	CM	現場透水試験(定圧注入法)	2.78E-07	
H23-U7	21.0～25.0	花崗岩	CM～CH	現場透水試験(定圧注入法)	1.53E-07	
	26.0～30.0	花崗岩	CM～CH	現場透水試験(定圧注入法)	2.74E-07	
	30.0～35.0	花崗岩	CM～CH	湧水圧試験	7.78E-05	
	35.0～41.0	花崗岩	CM～CH	湧水圧試験	8.87E-06	
	3.5	礫混じり土		現場透水試験(ケーシング法)	6.29E-04	盛土
	4.5	礫混じり土		現場透水試験(ケーシング法)	5.17E-04	盛土
H23-U8	9.15～9.45	礫混じり土		現場透水試験(ケーシング法)	6.48E-03	
	10.7～11.0	砂質土		現場透水試験(ケーシング法)	4.43E-04	崖錐堆積物
	16.9～17.5	ひん岩	CL	現場透水試験(ケーシング法)	1.33E-04	
	21.0～26.0	ひん岩	DH～CM	現場透水試験(定圧注入法)	6.66E-06	破碎帯あり
	26.0～29.0	花崗岩	CM～CH	現場透水試験(定圧注入法)	1.28E-05	
	0.80～1.20	礫混じり土	DL	現場透水試験(ケーシング法)	1.24E-05	強風化花崗岩
H23-U9	3.50～4.00	礫混じり土	DM	現場透水試験(ケーシング法)	2.02E-05	強風化花崗岩
	6.50～7.00	礫混じり土	DH	現場透水試験(ケーシング法)	1.99E-05	強風化花崗岩
	9.50～10.00	礫混じり土	DH	現場透水試験(ケーシング法)	1.34E-04	強風化花崗岩
	12.00～13.00	礫混じり土	CL～CM	現場透水試験(ケーシング法)	6.25E-03	
	18.00～23.00	花崗岩	CH～B	現場透水試験(定圧注入法)	2.16E-04	
	30.00～35.00	花崗岩	CH～B	現場透水試験(定圧注入法)	3.46E-06	
H23-U10	40.00～45.00	花崗岩	CH～B	湧水圧試験	7.01E-07	
	50.00～55.00	花崗岩	CH～B	湧水圧試験	1.47E-05	
	59.00～64.00	花崗岩	CH～B	湧水圧試験	1.68E-05	
	70.00～75.00	花崗岩	CH～B	湧水圧試験	5.51E-06	
	80.00～85.00	花崗岩	CH～B	湧水圧試験	1.71E-07	
	90.00～95.00	花崗岩	CH～B	湧水圧試験	1.10E-05	

透水試験結果一覧表(二葉の里地区)

Bor	深度	地質	岩紋	試験方法	透水系数k(cm/s)	備考
B-34	15.50～16.50	花崗岩	CL	現場透水試験(定圧注入法)	3.03E-04	
	18.00～19.00	花崗岩	CM	現場透水試験(定圧注入法)	8.94E-05	
	23.00～24.00	花崗岩	CM	現場透水試験(定圧注入法)	5.95E-07	
	28.00～31.00	花崗岩	CM～CH	湧水圧試験	3.53E-05	
B-35	12.00～13.00	花崗岩	CL	現場透水試験(定圧注入法)	1.66E-05	
B-36	16.00～18.50	花崗岩	CM	現場透水試験(定圧注入法)	6.49E-05	
	25.00～28.00	花崗岩	CM～CH	湧水圧試験	4.70E-05	

透水試験結果一覧表(山地部)

Bor	深度	地質	岩級	試験方法	透水係数k(cm/s)	備考
B-12	118.00～123.00	花崗岩	CH～B	湧水王試験	5.55E-06	
	123.00～128.00	花崗岩	CH～B	湧水王試験	4.03E-05	
	128.00～133.00	花崗岩	CM～CH	湧水王試験	2.05E-05	破碎質
	133.00～138.00	花崗岩	CH～B	湧水王試験	2.58E-05	破碎質
B-13	47.00～52.00	花崗岩	CH～B	湧水王試験	9.59E-07	
	52.00～57.00	花崗岩	CM～CH	湧水王試験	2.19E-07	
	57.00～62.00	花崗岩	CH～B	湧水王試験	2.98E-08	
B-29	62.00～67.00	花崗岩	CH～B	湧水王試験	4.60E-06	
	47.00～52.00	花崗岩	CH	湧水王試験	8.08E-08	
	52.00～57.00	花崗岩	CH	湧水王試験	5.09E-07	
B-30	57.00～62.00	花崗岩	CH	湧水王試験	7.60E-07	
	62.00～67.00	花崗岩	CL～CH	湧水王試験	4.05E-05	破碎質
	89.00～94.00	花崗岩	CH～B	湧水王試験	1.41E-06	
BW-1	94.00～99.00	花崗岩	CH～B	湧水王試験	2.42E-06	
	99.00～104.00	花崗岩	CH～B	湧水王試験	1.23E-07	
	104.00～109.00	花崗岩	CM～B	現場透水試験(ケーシグ法)	5.87E-07	
BW-2	0.50～1.30	砂質土	CM	現場透水試験(定圧注入法)	1.62E-04	崖錐堆積物
	4.00～5.00	花崗岩	DM	現場透水試験(ケーシグ法)	1.87E-04	
	1.30～2.30	花崗岩	DH	現場透水試験(ケーシグ法)	1.43E-05	
BW-3	4.00～7.70	花崗岩	CL	現場透水試験(ケーシグ法)	1.36E-05	
	14.00～14.60	花崗岩	CM	現場透水試験(定圧注入法)	7.59E-06	
	18.00～19.00	花崗岩	DM	現場透水試験(ケーシグ法)	4.03E-05	
BW-4	1.00～1.50	砂質土	DM	現場透水試験(ケーシグ法)	2.74E-03	崖錐堆積物
	3.00～3.50	花崗岩	CL	現場透水試験(ケーシグ法)	2.58E-04	
	8.00～8.90	花崗岩	CL～CH	現場透水試験(定圧注入法)	2.04E-07	
BW-4	9.00～10.00	花崗岩	DL	現場透水試験(ケーシグ法)	1.49E-07	
	1.00～2.00	花崗岩	DM～DH	現場透水試験(ケーシグ法)	1.10E-04	
	3.50～5.40	花崗岩	CM	現場透水試験(定圧注入法)	7.19E-05	
	8.00～9.00	花崗岩			2.33E-03	



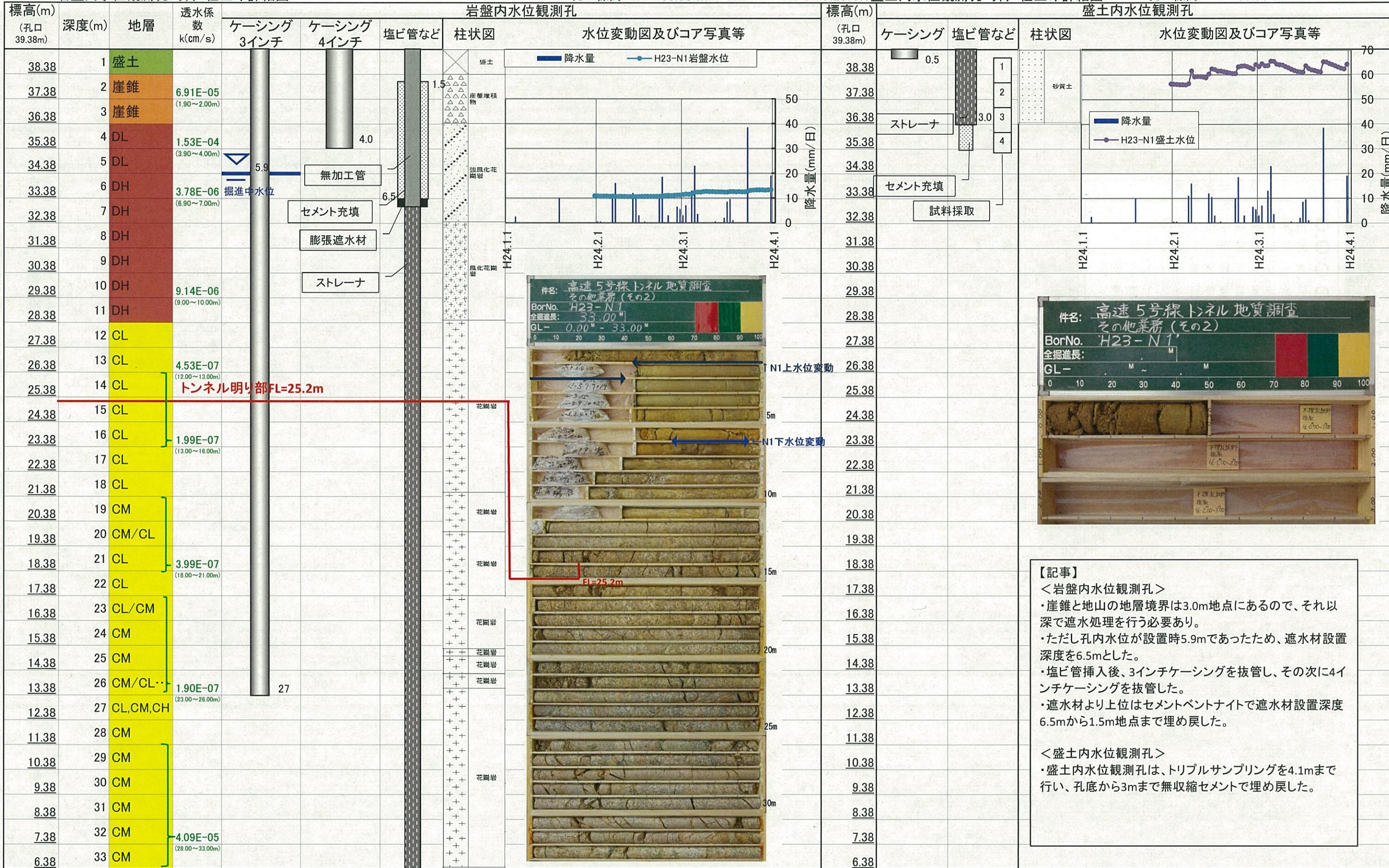
## 追加水文調査結果



## 追加水文調査位置図

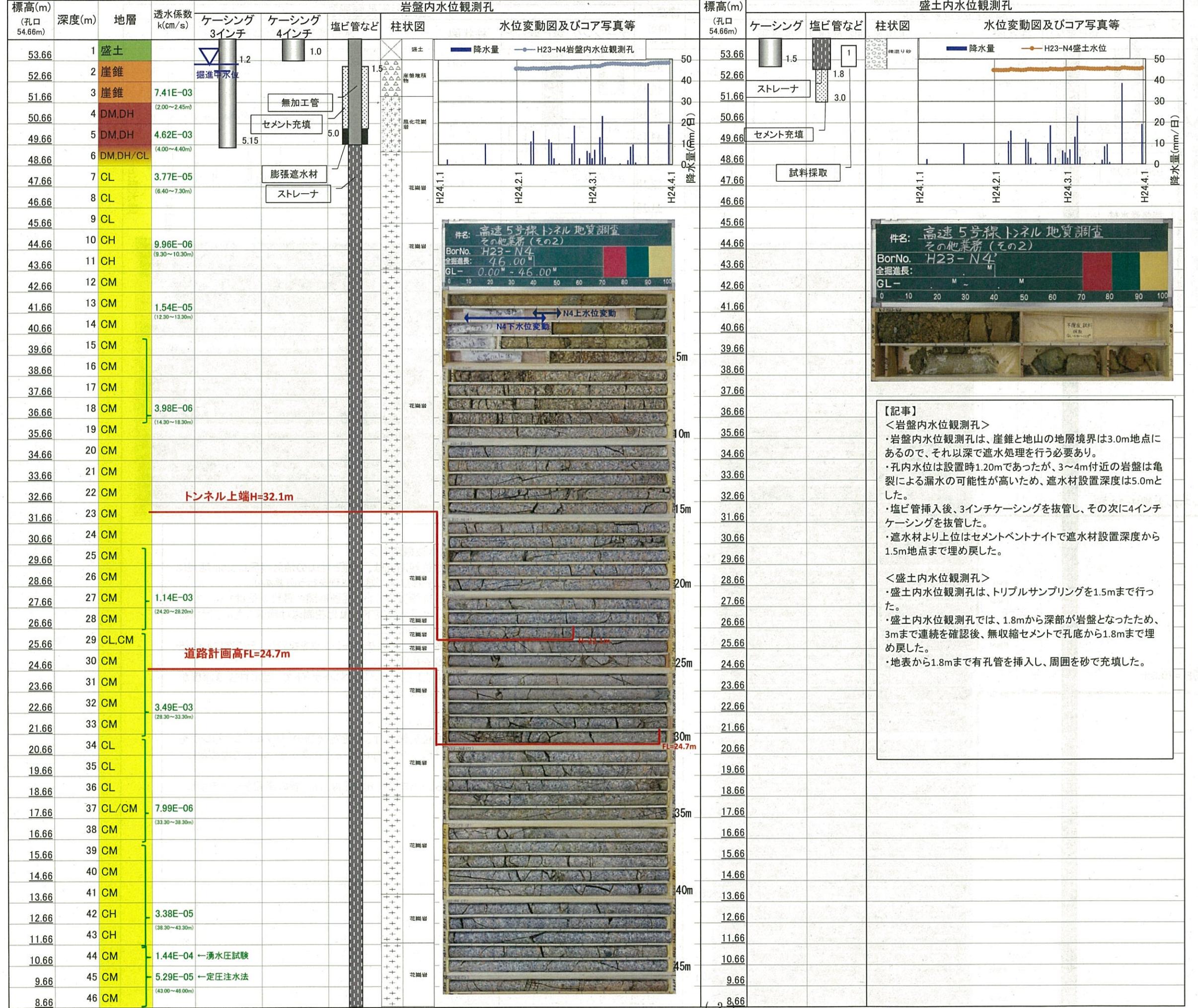
### 現在観測箇所

- 雨量観測箇所（1箇所）
- 井戸観測箇所（12箇所）
- ボーリング観測箇所（13箇所）
- 沢水流量観測箇所（21箇所）



## 【記事】

- <岩盤内水位観測孔>
- ・崖錐と地山の地層境界は3.0m地点にあるので、それ以深で遮水処理を行う必要あり。
  - ・ただし孔内水位が設置時5.9mであったため、遮水材設置深度を6.5mとした。
  - ・塩ビ管挿入後、3インチケーシングを抜管し、その次に4インチケーシングを抜管した。
  - ・遮水材より上位はセメントベントナイトで遮水材設置深度6.5mから1.5m地点まで埋め戻した。
- <盛土内水位観測孔>
- ・盛土内水位観測孔は、トリプルサンプリングを4.1mまで行い、孔底から3mまで無収縮セメントで埋め戻した。



## 【記事】

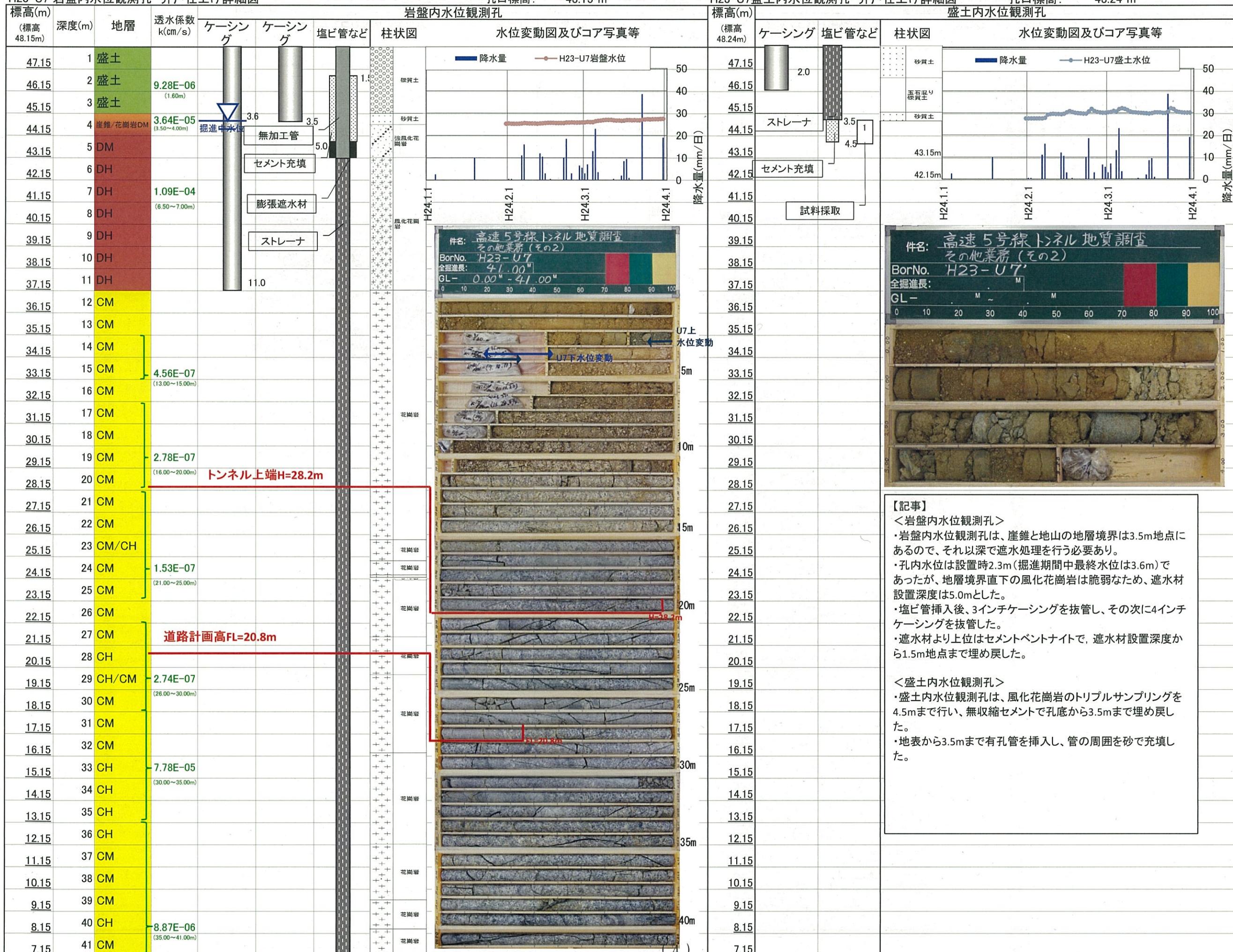
## &lt;岩盤内水位観測孔&gt;

- ・岩盤内水位観測孔は、崖錐と地山の地層境界は3.0m地点にあるので、それ以深で遮水処理を行う必要あり。
- ・孔内水位は設置時1.20mであったが、3~4m付近の岩盤は亀裂による漏水の可能性が高いため、遮水材設置深度は5.0mとした。
- ・塩ビ管挿入後、3インチケーシングを抜管し、その次に4インチケーシングを抜管した。
- ・遮水材より上位はセメントベントナイトで遮水材設置深度から1.5m地点まで埋め戻した。

## &lt;盛土内水位観測孔&gt;

- ・盛土内水位観測孔は、トリプルサンプリングを1.5mまで行った。
- ・盛土内水位観測孔では、1.8mから深部が岩盤となったため、3mまで連続を確認後、無収縮セメントで孔底から1.8mまで埋め戻した。
- ・地表から1.8mまで有孔管を挿入し、周囲を砂で充填した。

H23-U7 調査位置 STA.No.32+80.6 R8.8m付近  
H23-U7 岩盤内水位観測孔 井戸仕上げ詳細図



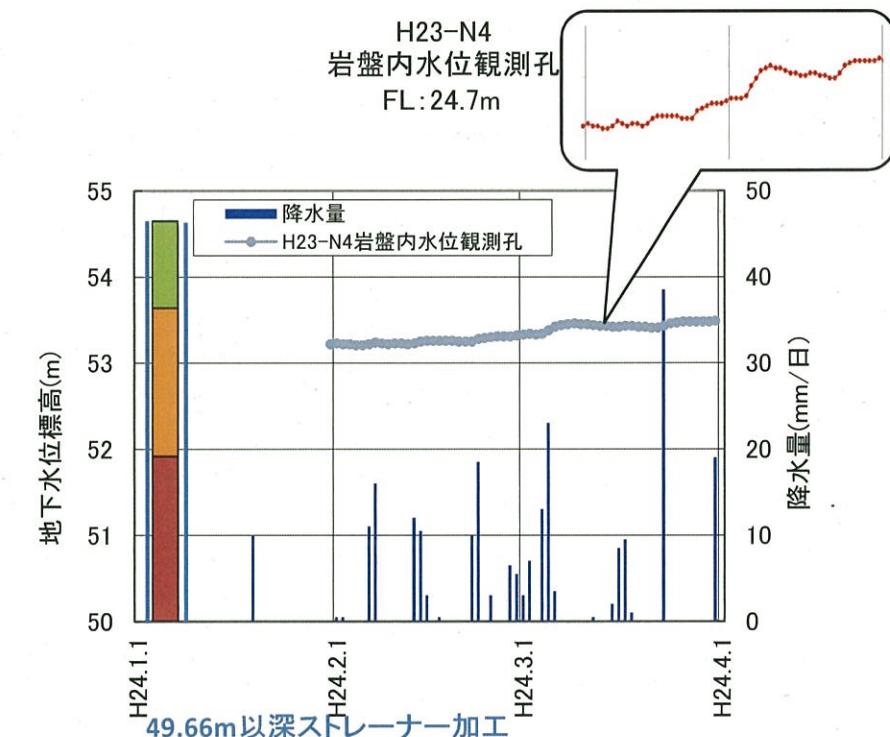
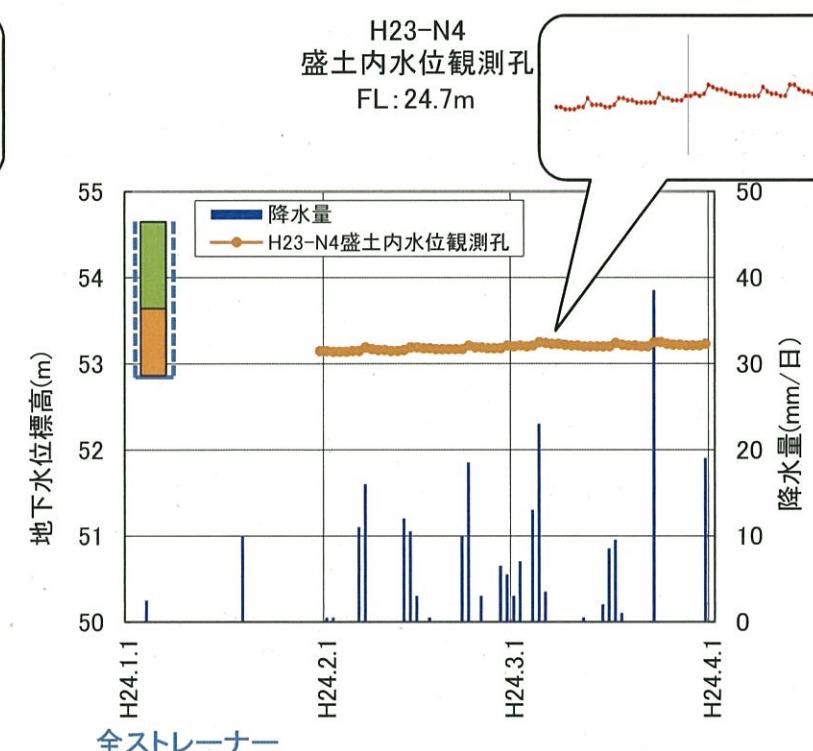
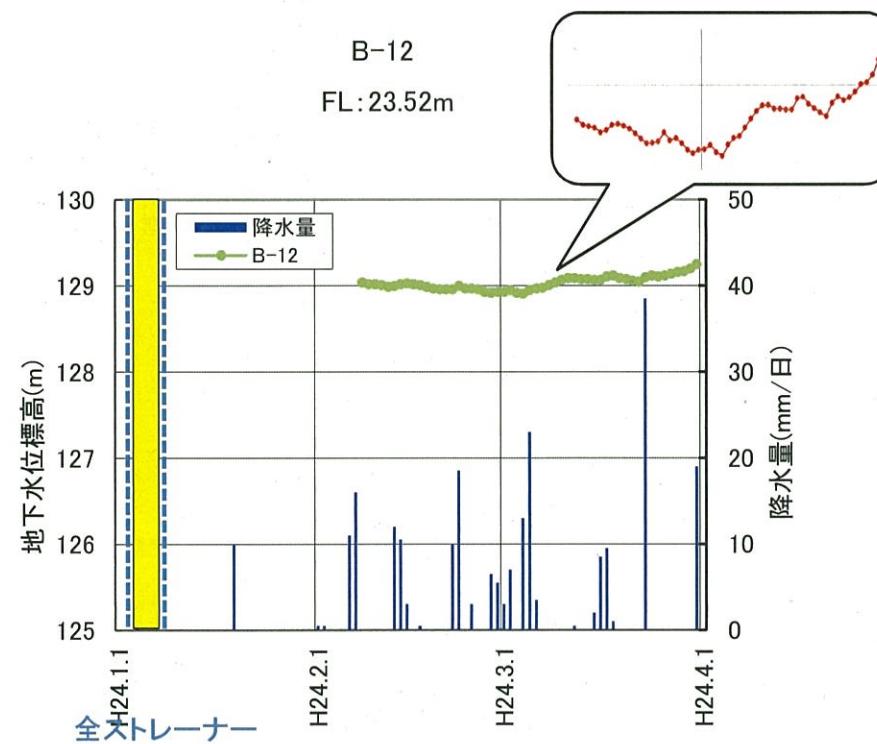
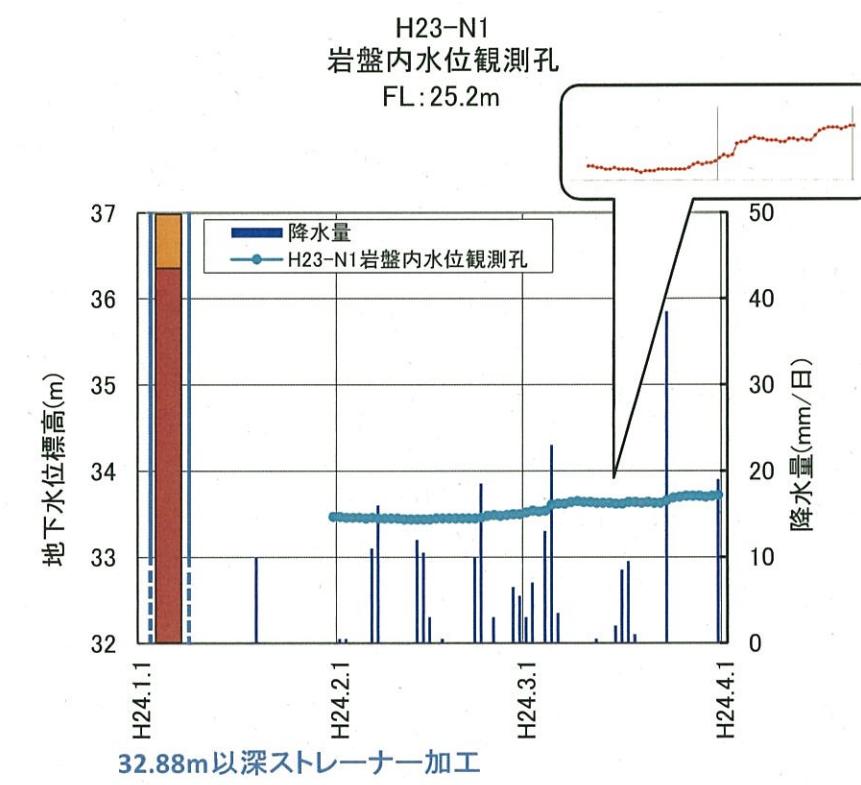
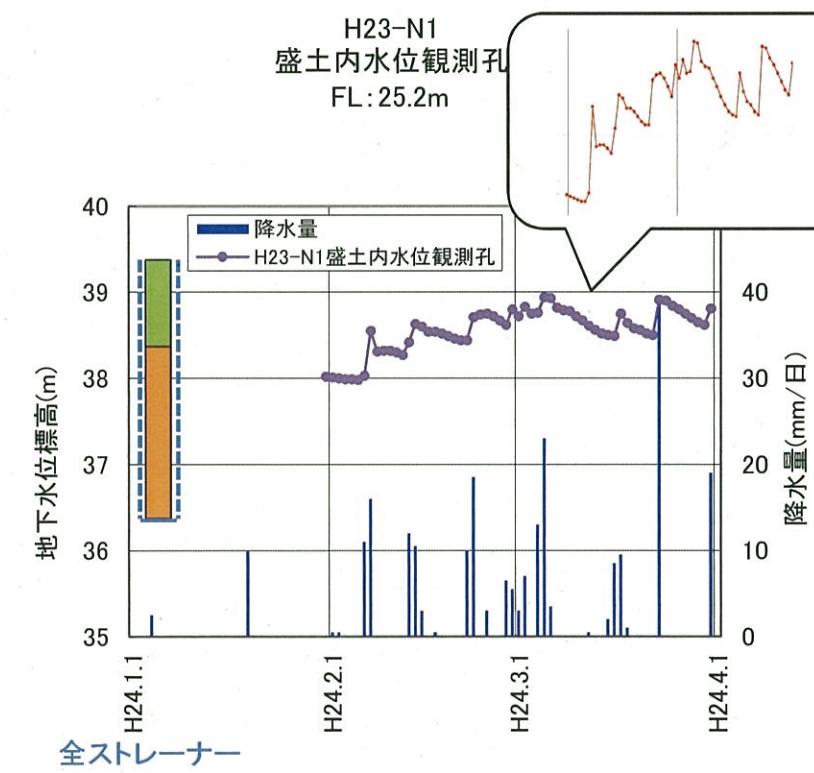
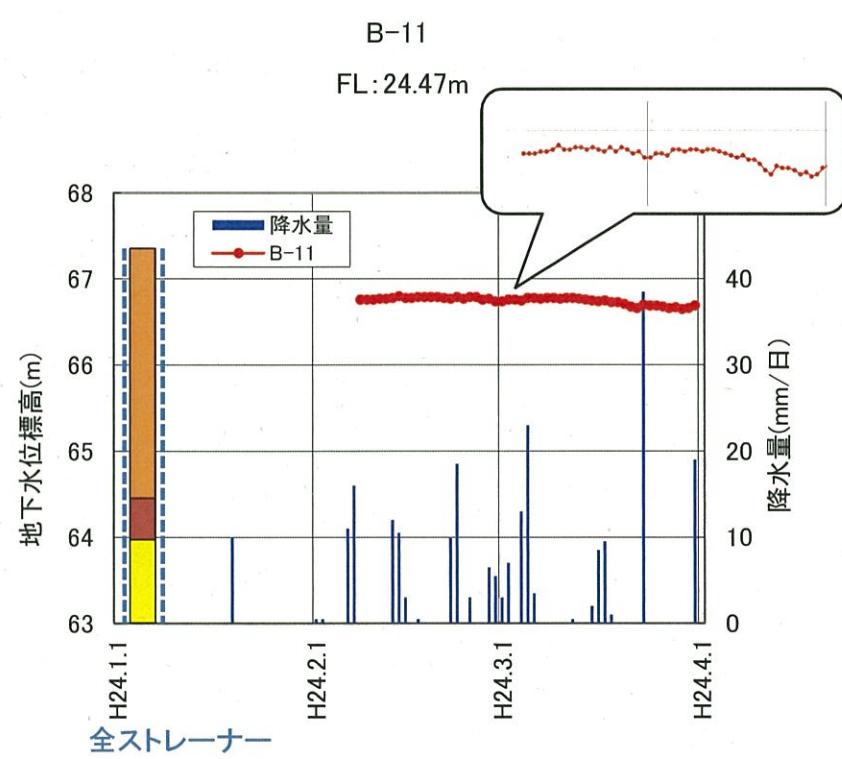
【記事】  
 <岩盤内水位観測孔>  
 ・岩盤内水位観測孔は、崖錐と地山の地層境界は3.5m地点にあるので、それ以深で遮水処理を行う必要あり。  
 ・孔内水位は設置時2.3m(掘進期間中最終水位は3.6m)であったが、地層境界直下の風化花崗岩は脆弱なため、遮水材設置深度は5.0mとした。  
 ・塩ビ管挿入後、3インチケーシングを抜管し、その次に4インチケーシングを抜管した。  
 ・遮水材より上位はセメントペントナイトで、遮水材設置深度から1.5m地点まで埋め戻した。

<盛土内水位観測孔>  
 ・盛土内水位観測孔は、風化花崗岩のトリプルサンプリングを行った。無収縮セメントで孔底から3.5mまで埋め戻した。  
 ・地表から3.5mまで有孔管を挿入し、管の周囲を砂で充填した。

# 中山地区地下水位変動図



## 中山地区地下水位変動図



柱状図記号

: 盛土

: C級以上

: 崖錐

: ストレーナー加工あり

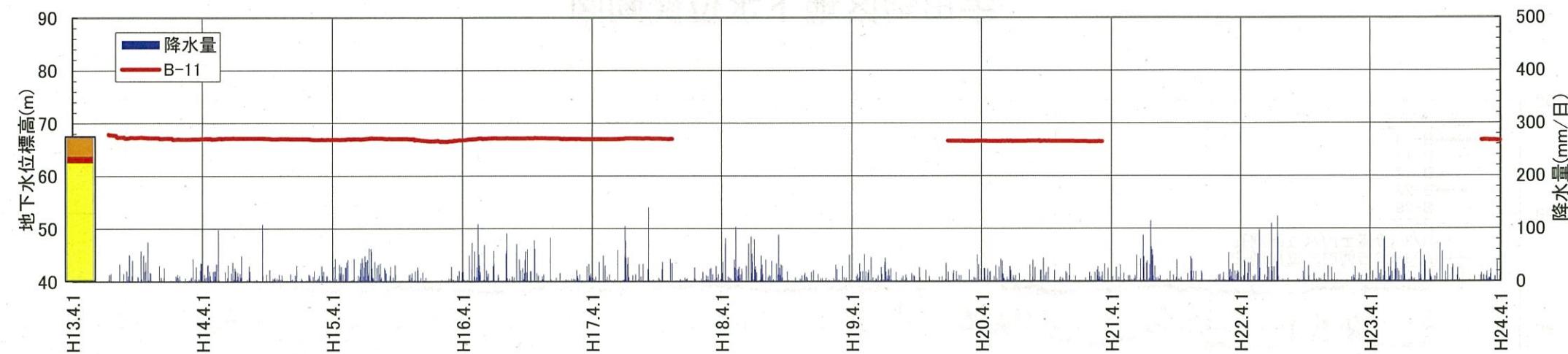
: D級

: ストレーナー加工なし

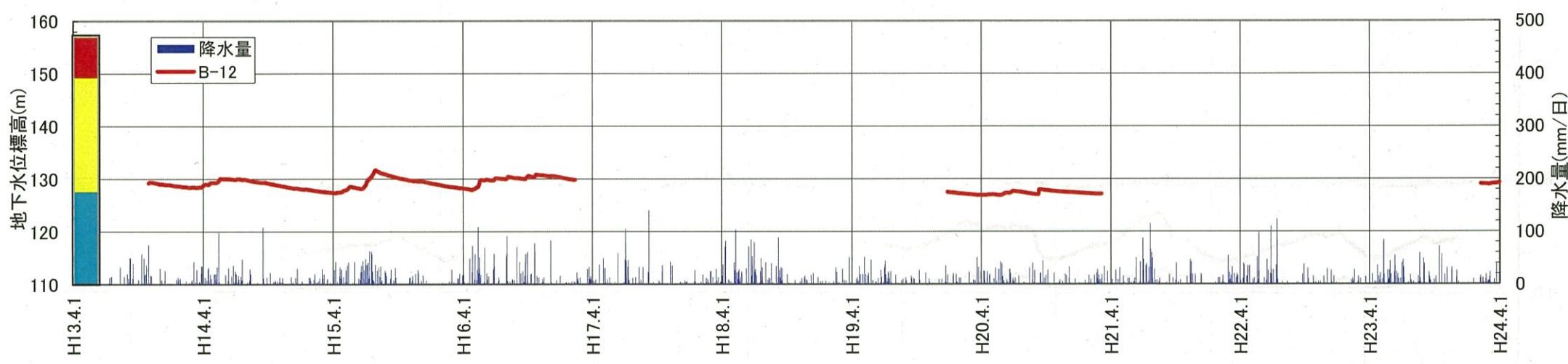
・水位グラフの目盛は1mピッチで統一している。

## 中山地区地下水位変動図

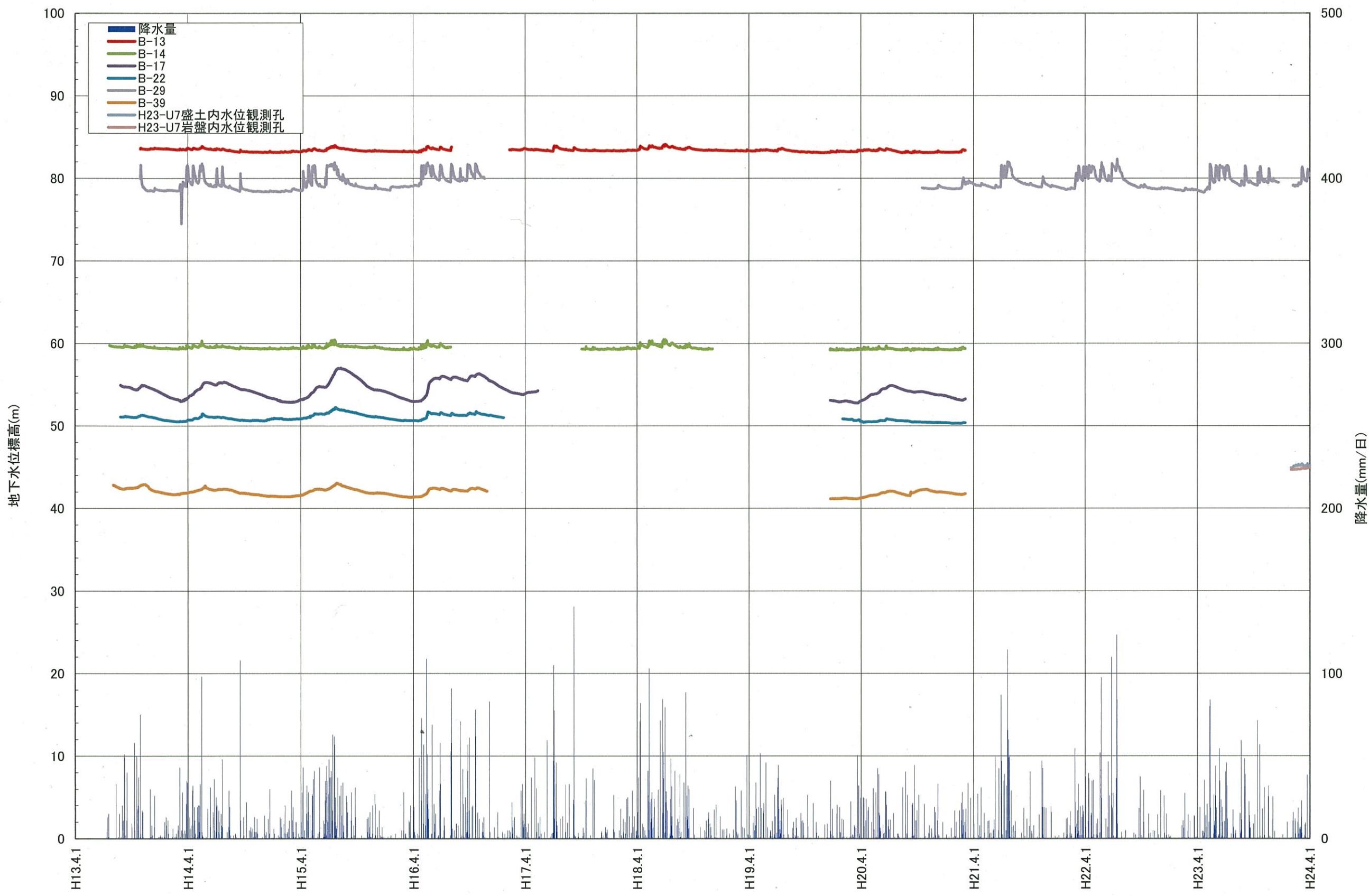
B-11  
L= 48.00  
GL 67.37  
FL 24.47



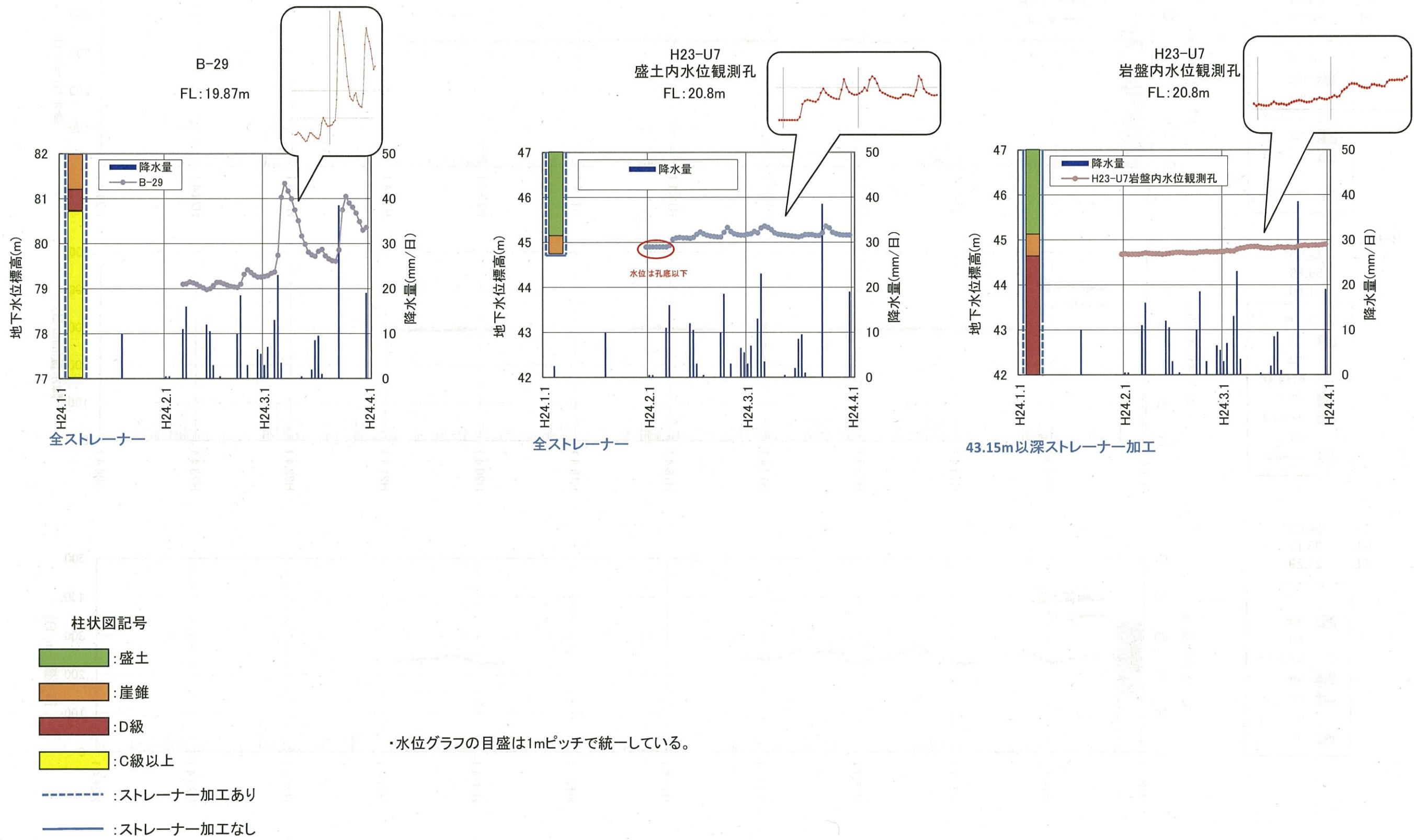
B-12  
L= 138.00  
GL 157.66  
FL 23.52



## 牛田地区地下水位変動図



## 牛田地区地下水位変動図



## 牛田地区地下水位変動図

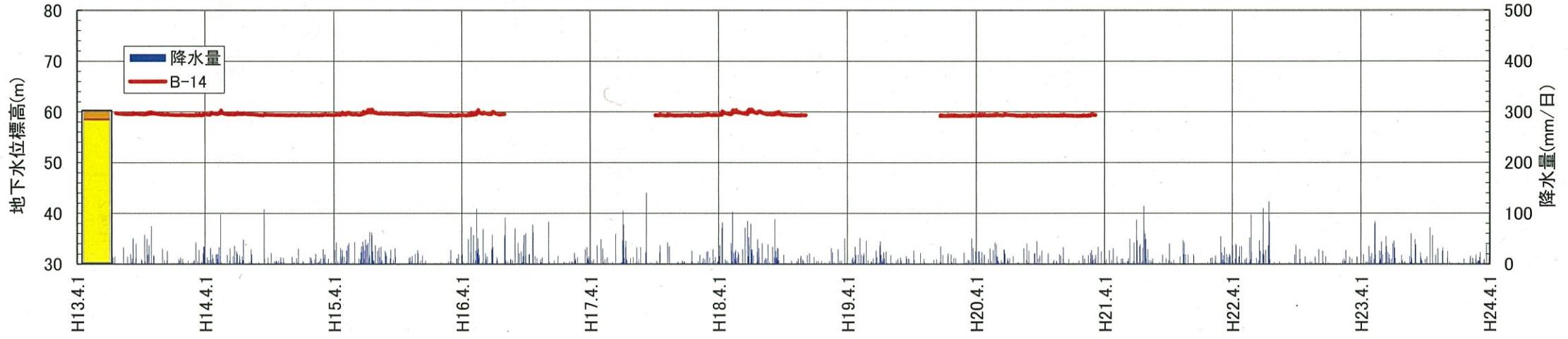
B-13

L= 67.00  
GL 85.90  
FL 22.10



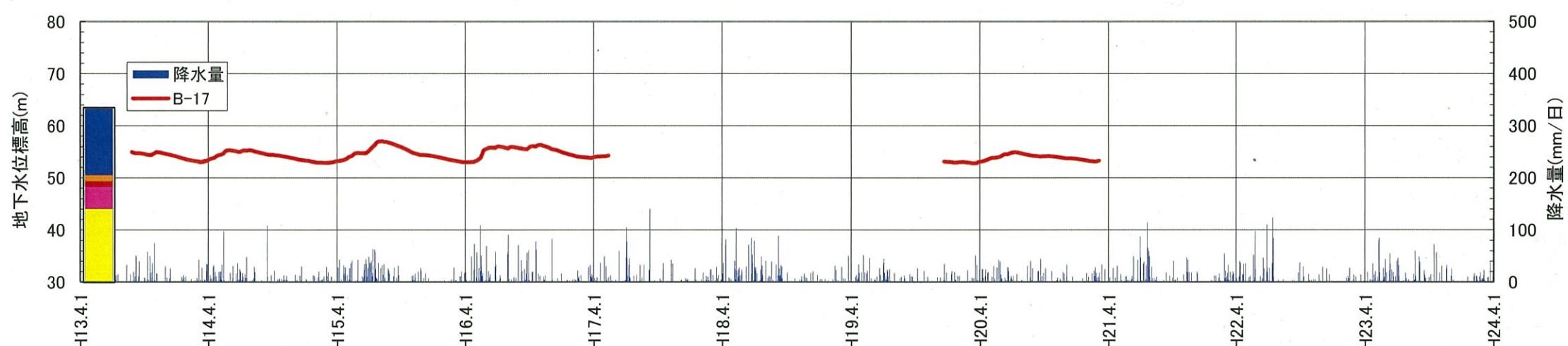
B-14

L= 48.00  
GL 59.88  
FL 21.90



B-17

L= 54.00  
GL 63.17  
FL 21.29



## 牛田地区地下水位変動図

B-39

L= 42.00  
GL 50.68  
FL 21.28



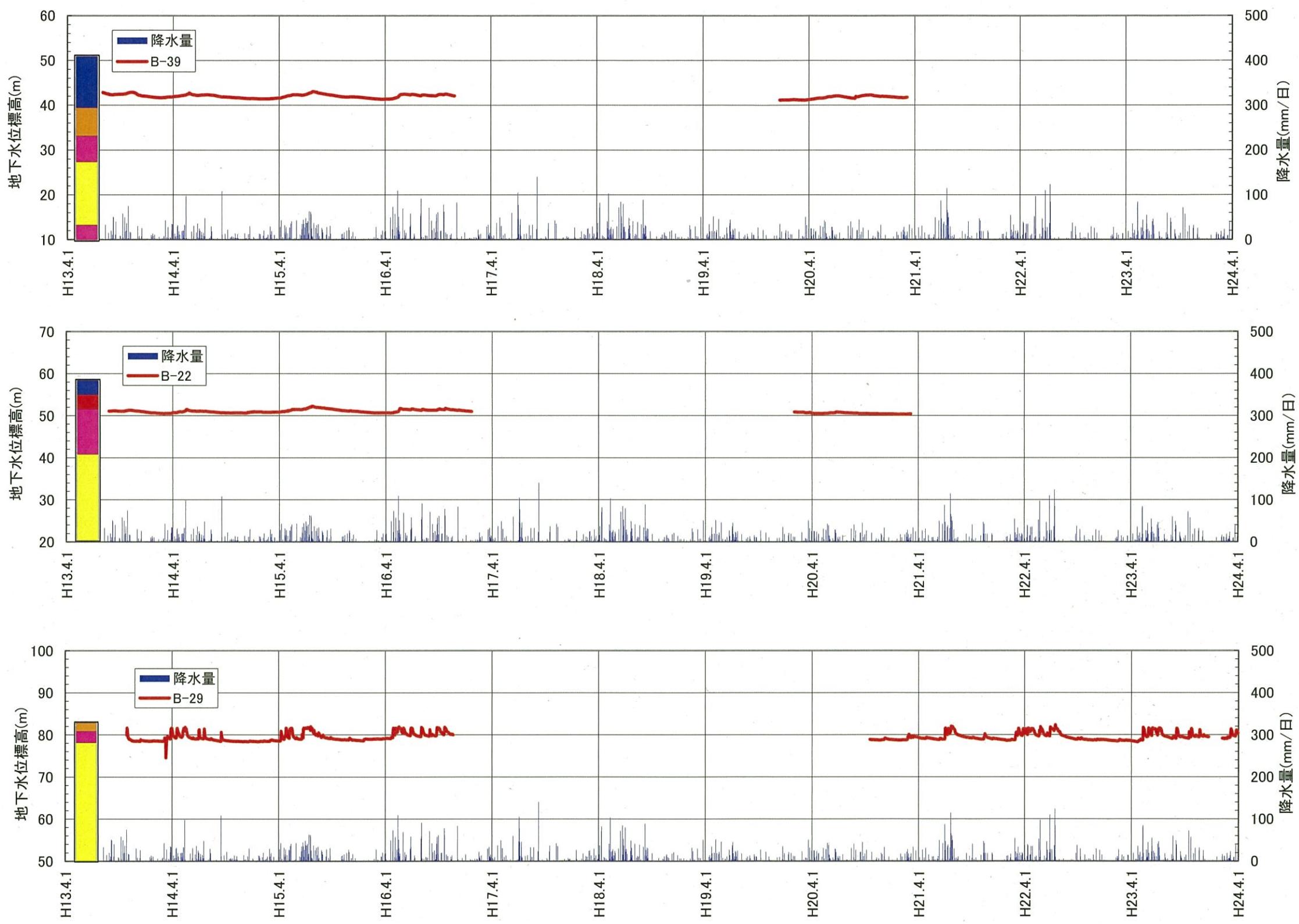
B-22

L= 49.00  
GL 58.06  
FL 20.86



B-29

L= 71.00  
GL 83.21  
FL 19.87





## 植生に係わる補足調査計画（四次概略案）

(第6回委員会「当日配布資料 工」を再掲)

※再掲は本報告書への添付を省略



## 追加調査結果を踏まえた地質図について

(金折委員監修)



## 【中山地区における岩盤部の状況】

### 1. ひん岩について

#### (1) 地質分布

- ・基盤岩はおもに花崗岩、その中にひん岩の岩脈が分布。
- ・その他細粒花崗岩、ペグマタイトも一部で確認される。

#### (2) ひん岩の分布

- ・ひん岩は山地内の露頭、ボーリング地点で確認されている (B-6, B-10)。
- ・露頭の分布とボーリングでのコア観察から判断すると、ひん岩の分布の卓越走向は概ね N70E。
- ・中山地区に分布するひん岩脈は1本で、その幅は約20mと推定されるが、花崗岩を取り込んでいる可能性もある (B-10コア)。
- ・露頭および平面的な分布状況から貫入面の傾斜（角）は鉛直に近い高角度傾斜と推定される。

#### (3) ひん岩の岩質

- ・尾根の頂部付近で実施したB-6において、厚さ約7mの土砂状風化部を確認。
- ・一方斜面部で実施したB-10では土砂状風化部は1.6mと薄い。
- ・土砂状風化部より下位では、一部に縦亀裂沿いの風化劣化がみられるものの概ね硬質な岩盤が連続している。

#### (4) ひん岩の貫入形態

- ・花崗岩中に貫入している。
- ・中山地区では貫入境界を直接確認することはできないが、B-10の取り込まれた可能性のある花崗岩と周囲のひん岩との境界は、よく密着しており周辺の岩盤劣化はみられない。

### 2. 岩盤の劣化要因

#### (1) 風化

- ・花崗岩の風化層厚は、DL～DM級の土砂状部が0～6.5m、DH～CL級の軟岩部が1.0～22.4m（場所により状態は異なる）。
- ・ひん岩の風化層厚は、DL～DM級の土砂状部が1.6～6.9m、DH～CL級の軟岩部が0～0.8m、以深は中硬岩(CM～CH)。

表 ボーリング地点別 風化層厚状況

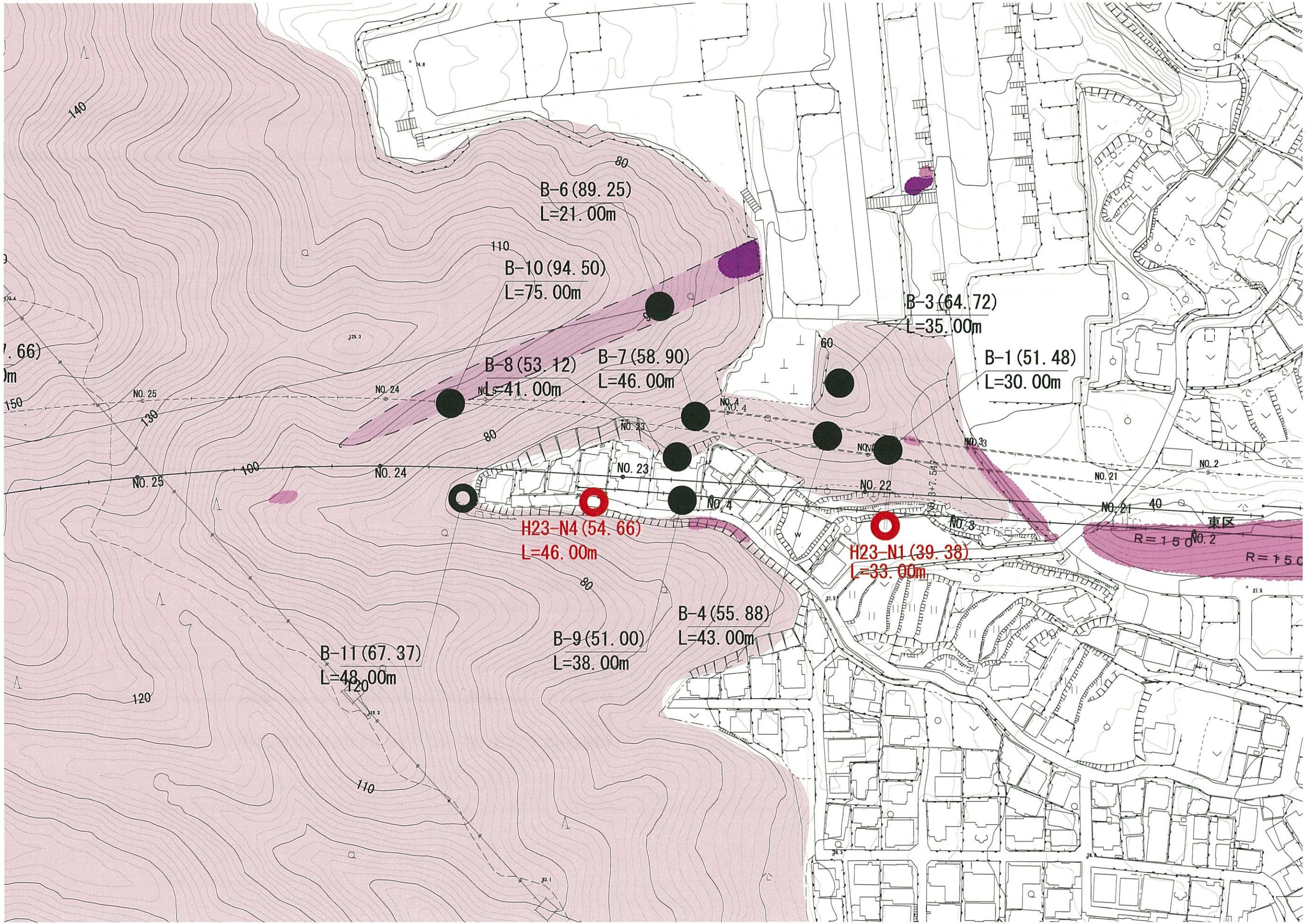
ボーリング地点	花崗岩		ひん岩	
	土砂状部厚さ(m) DL～DM	軟岩厚さ(m) DH～CL	土砂状部厚さ(m) DL～DM	軟岩厚さ(m) DH～CL
B-1	6.5	10.5	—	—
B-3	1.9	13.1	—	—
B-4	4.4	22.4	—	—
B-6	—	—	6.9	0.8
B-7	2.3	16.0	—	—
B-8	6.5	6.2	—	—
B-9	0.0	15.9	—	—
B-10	—	—	1.6	0.0
B-11	0.0	1.0	—	—
H23-N1	4.0	11.0	—	—
H23-N4	1.9	4.1	—	—
厚さ範囲	0.0～6.5	1.0～22.4	1.6～6.9	0.0～0.8

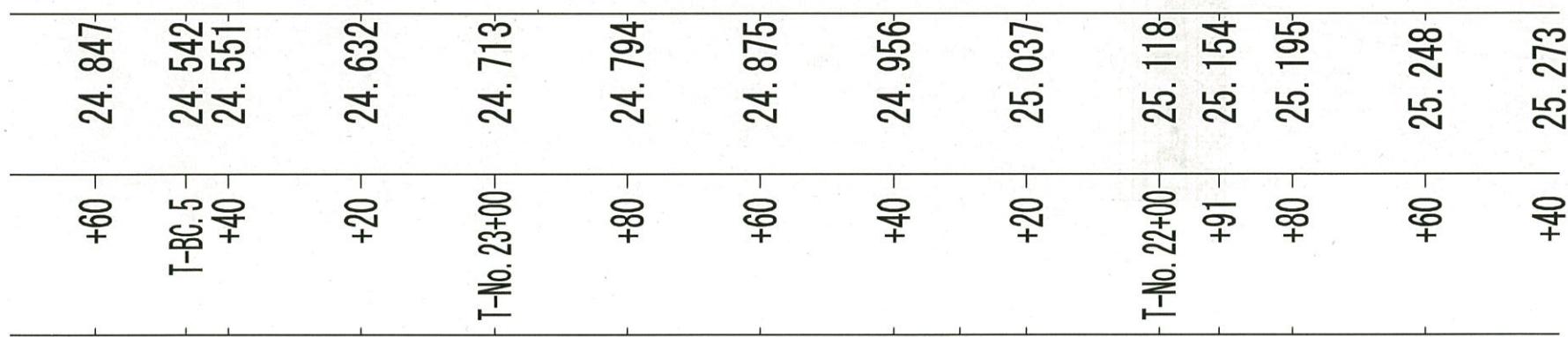
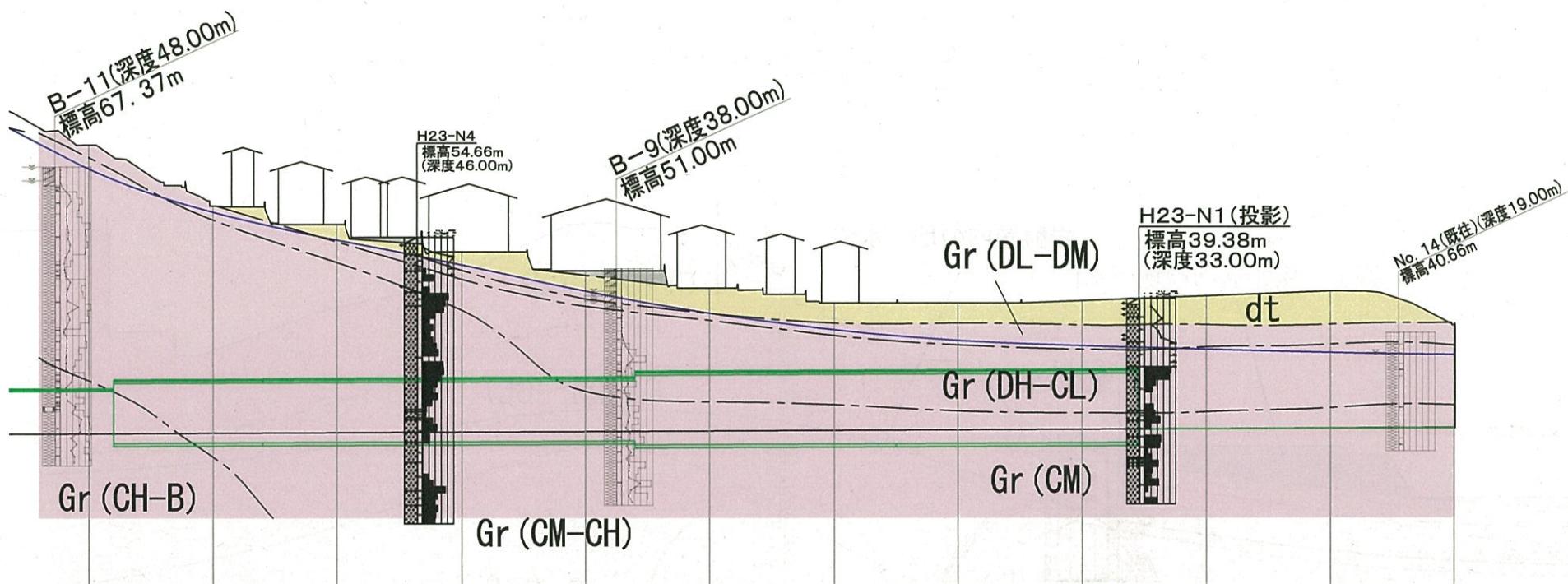
#### (2) 断層と熱水変質

- ・断層運動による劣化（カタクレーサイト化）：B-8地点。  
→断層周辺の数10cmがカタクレーサイト化しているが、固結性を有しており土砂状を呈していない。
- ・熱水変質作用による劣化：B-3、B-7、H23-N1地点など。  
→幅1mm以下の網目状粘土脈が発達し、岩盤が軟質化している。

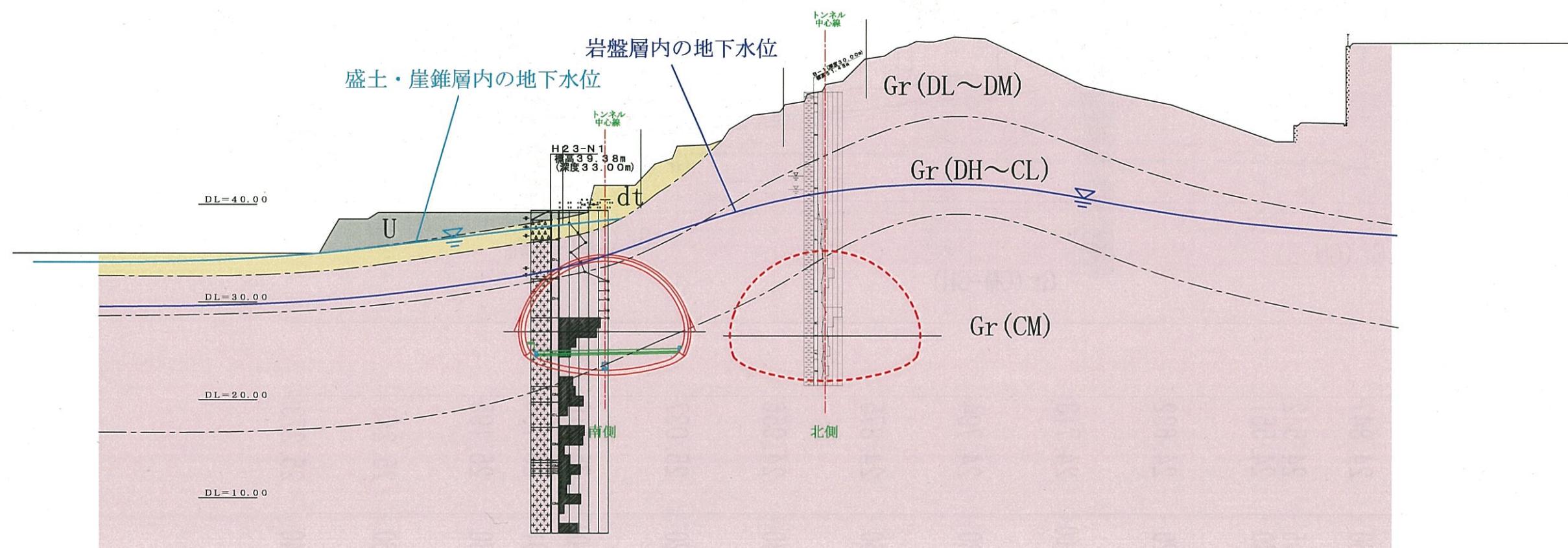
### 3. 地質図について

- ・ひん岩はボーリング結果と露頭分布をもとに、「ひん岩（岩脈）の多いゾーン（断面図中にはGr/Po）」として記述。
- ・岩級区分については、ボーリングで確認された岩級区分の細別をもとに修正。

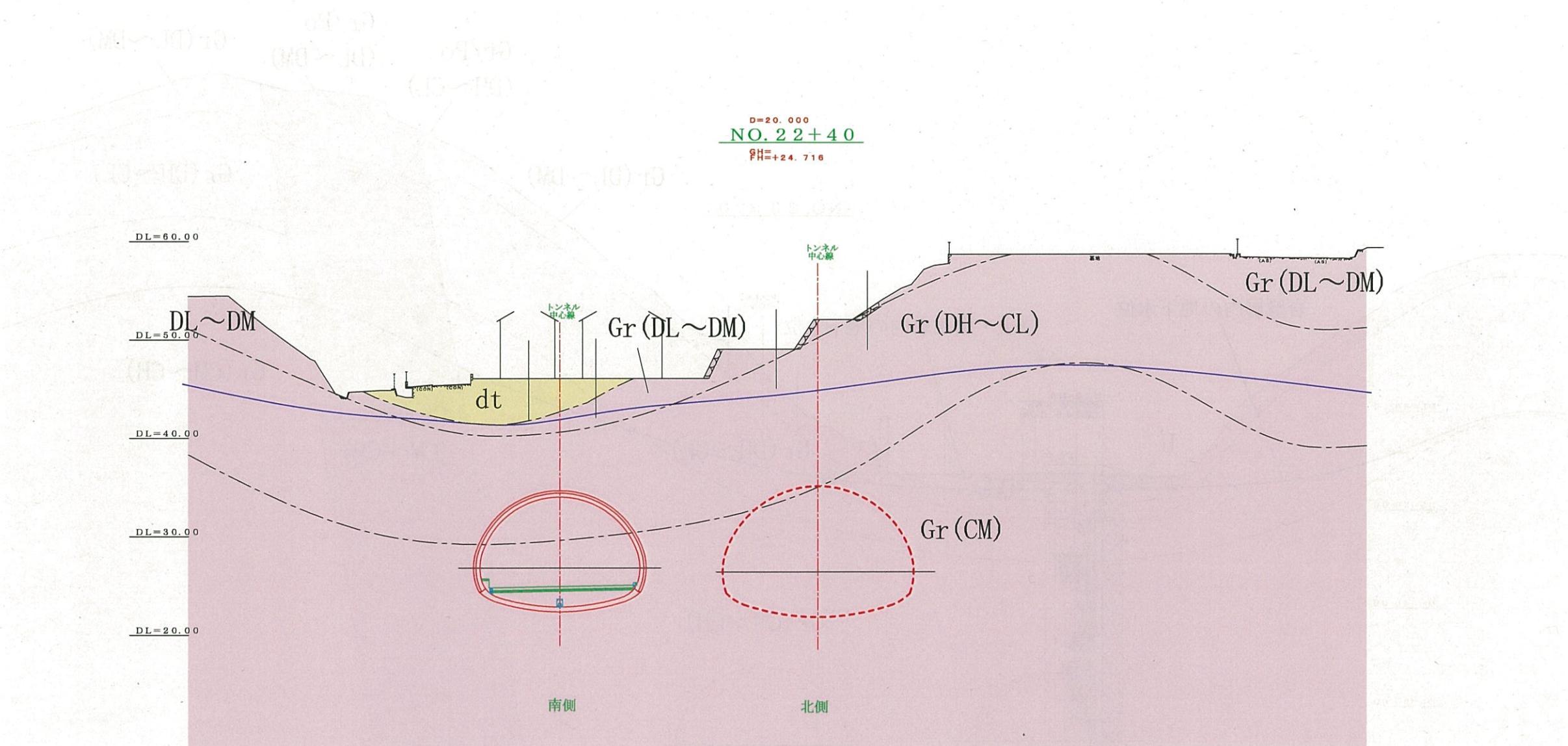




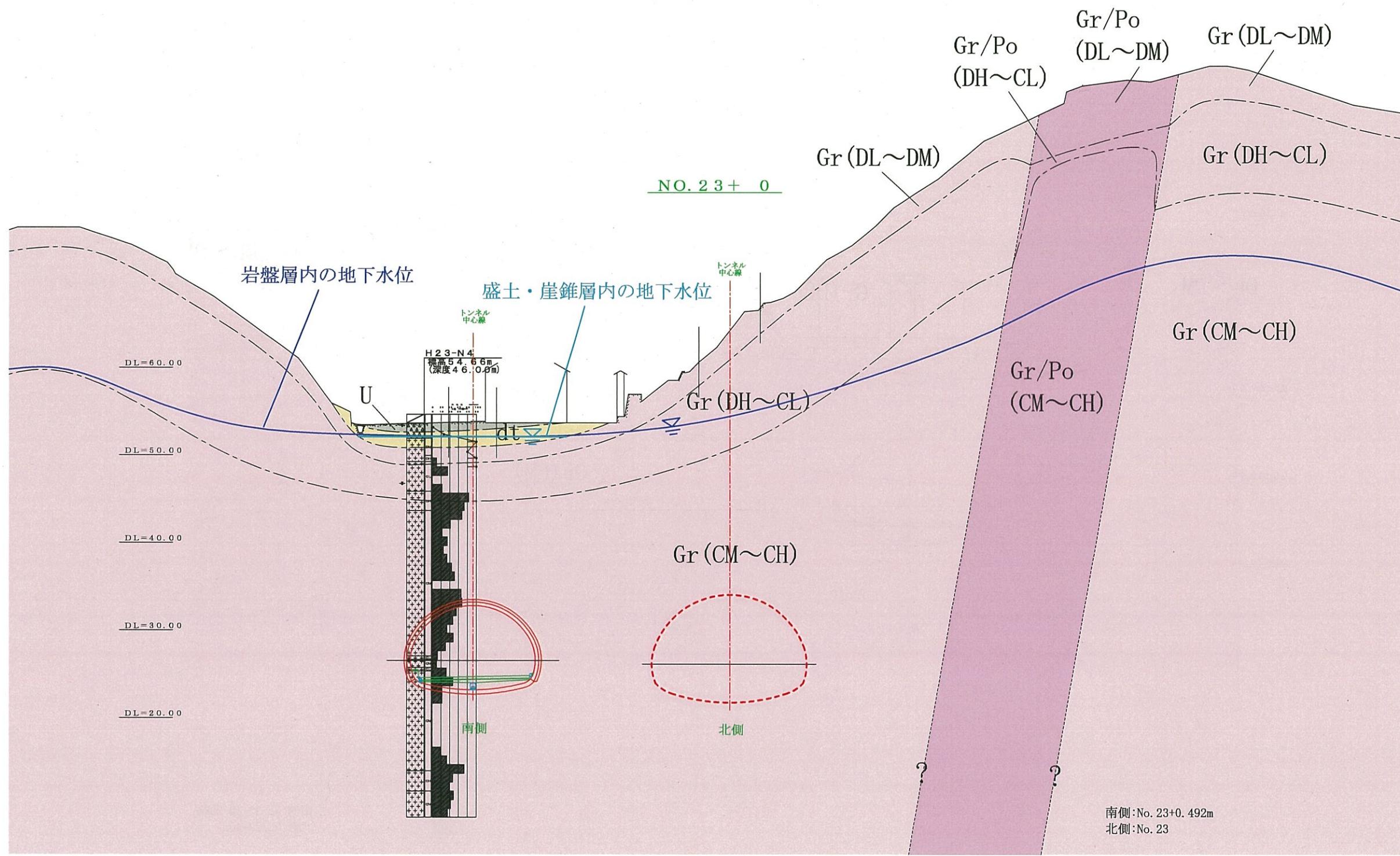
D=8.487  
EC. 5 (21+91.513)  
日付: 49.92

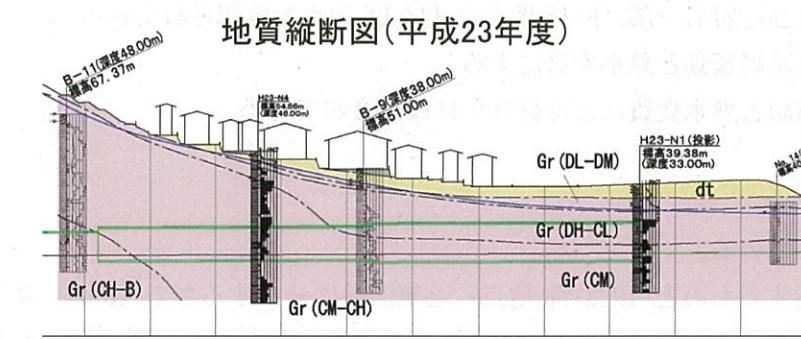
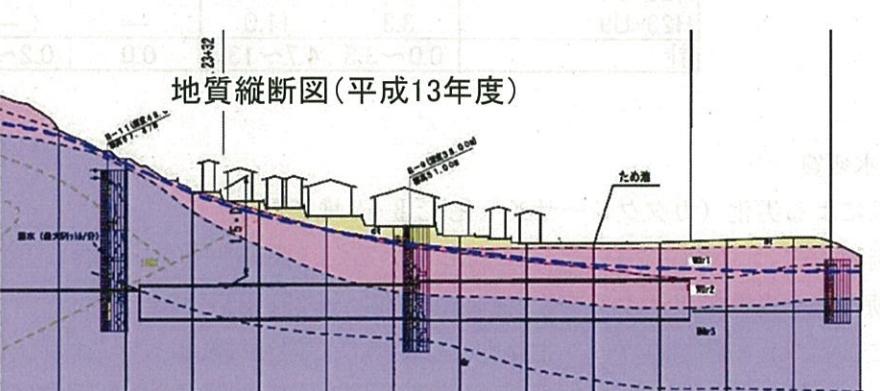
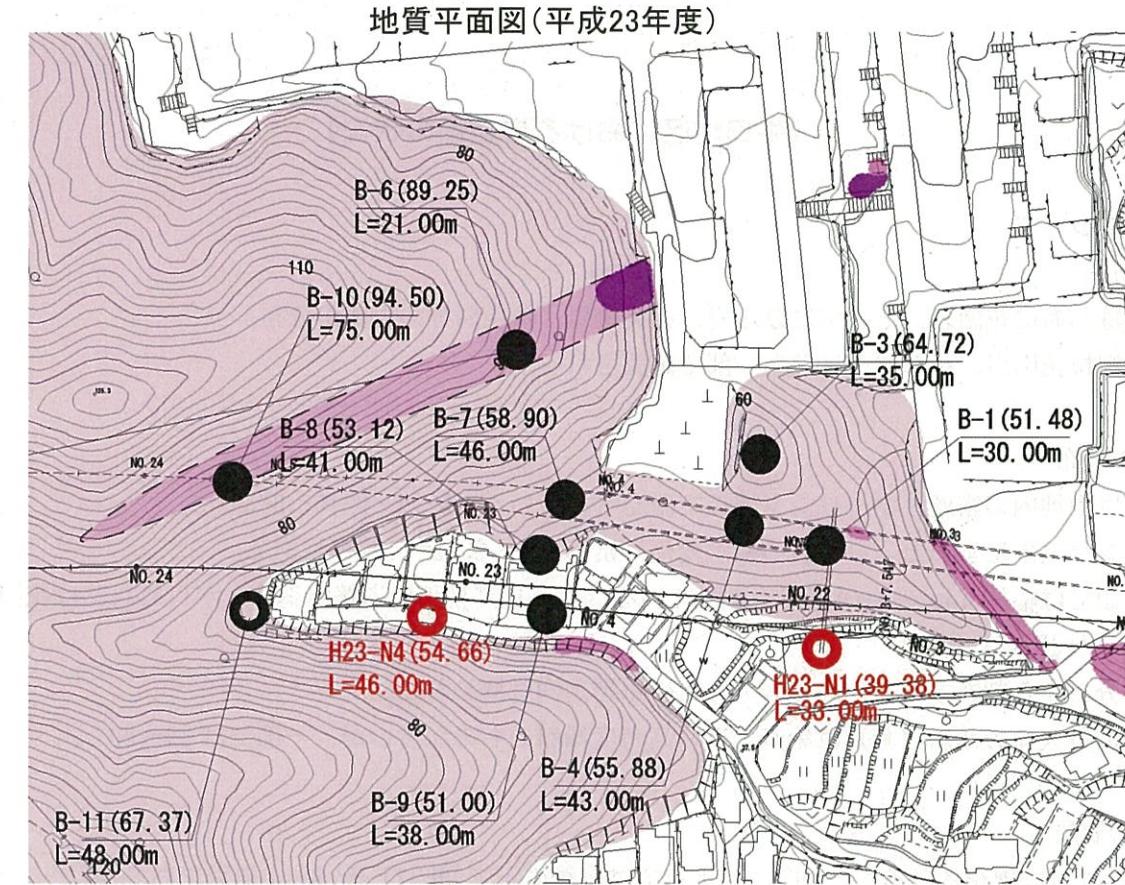
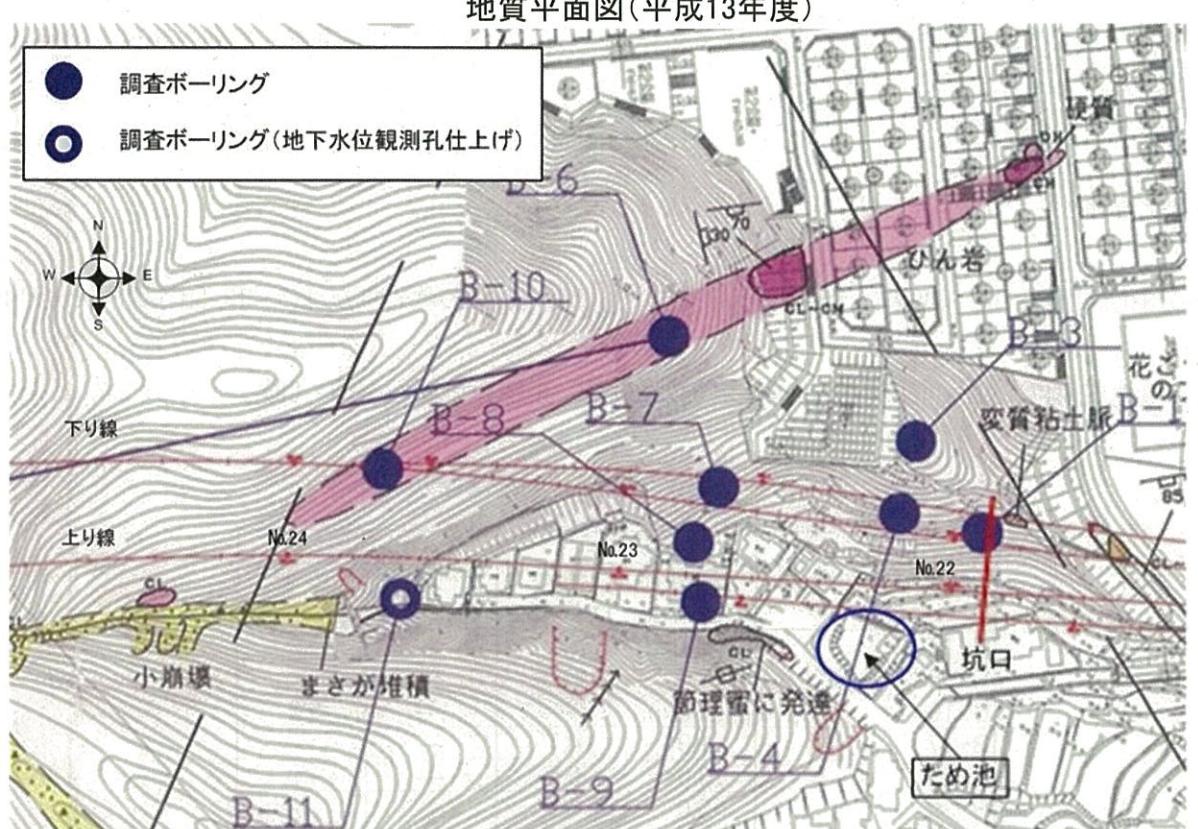


南側: No. 21+92.498m  
北側: No. 21+91.513m

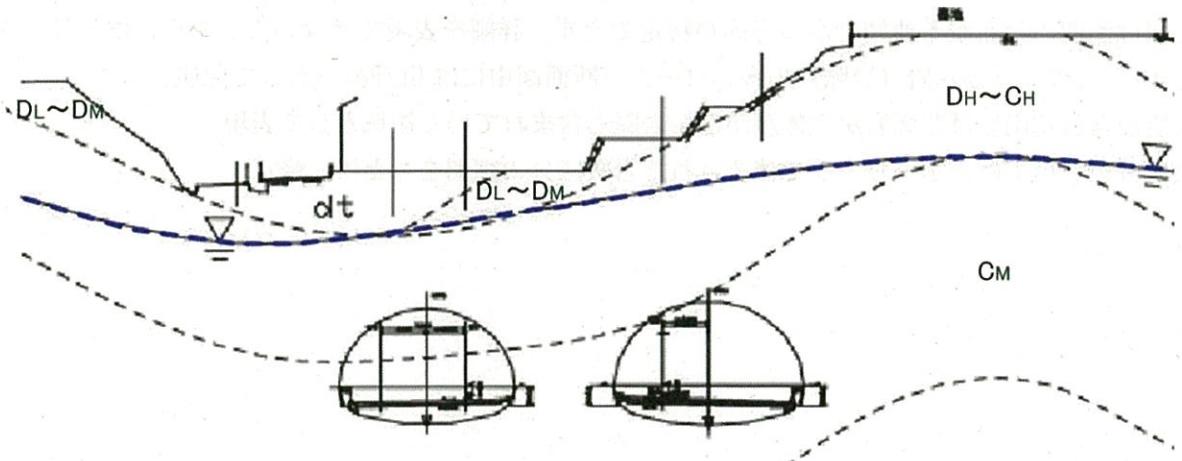


南側: No. 22+40.308m  
 北側: No. 22+40m

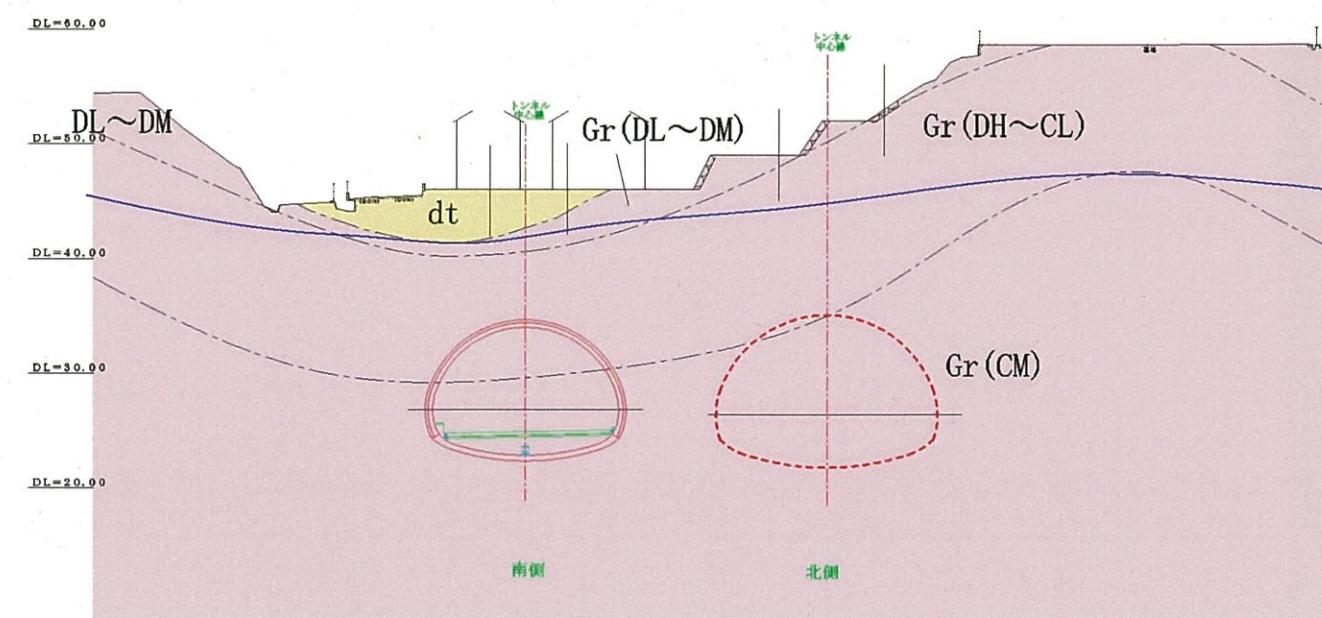




地質横断図(平成13年度) No.22+40



地質横断図(平成23年度) No.22 +40



## 【牛田地区における岩盤部の状況】

### 1. ひん岩について

#### (1) 地質分布

- ・基盤岩はおもに花崗岩、その中にひん岩、石英斑岩、珪長岩等の岩脈が分布。
- ・その他細粒花崗岩、ペグマタイトも一部で確認される。

#### (2) ひん岩の分布

- ・ひん岩は山地内の露頭、ボーリング地点で確認されている (B-14、B-16、H23-U8)。
- ・ボーリング結果によると、ひん岩の幅は変化に富み 0.1~25.2m の範囲にある。
- ・連続露頭では幅約 14m のものが確認されている (桜ヶ丘高校下の道路脇斜面) が、これには花崗岩の取り込みがあるかどうか不明。
- ・露頭の分布から判断すると、ひん岩の分布の卓越走向は概ね N70E。
- ・ひん岩の貫入面の傾斜（角）は鉛直に近い高角度傾斜のものが多いが、一部では 29~80°。

#### (3) ひん岩の岩質

- ・露頭がしばしば確認されること、H23-U8 地点では崖錐直下で DH~CL 級、B-14 地点でも CL 級だったことから、深層風化はしていない。
- ・一方、軟質化したひん岩も一部、B-16 地点や H23-U8 地点で確認されている。  
→軟質化の原因は断層運動と熱水変質による。  
→花崗岩中でも断層と熱水変質による軟質化は確認されている。

#### (4) ひん岩の貫入形態

- ・花崗岩中に貫入している。
- ・断層に沿って分布するものと (H23-U8 地点) と無関係に分布するもの (B-14、B-16 地点) の両方有り。
- ・貫入境界は密着して劣化などは認められないが、境界周辺は割れ目が多い傾向もある。

### 2. 岩盤の劣化要因

#### (1) 風化

- ・花崗岩の風化層厚は、DL~DM 級の土砂状部が 0~3.3m、DH~CL 級の軟岩部が 4.7~13.5m（場所により状態は異なる）。
- ・ひん岩の風化層厚は、DH~CL 級の土砂状部が 0.2~5.2m、以深は中硬岩 (CM~CH)。

表 ボーリング地点別 風化層厚状況

ボーリング地点	花崗岩		ひん岩	
	土砂状部 DL~DM	軟岩 DH~CL	土砂状部 DL~DM	軟岩 DH~CL
B-14	—	—	—	0.2
B-15	0.0	13.5	—	—
B-16	—	—	—	5.2
B-17	1.0	4.7	—	—
B-22	3.0	9.5	—	—
B-39	0.0	4.5	—	—
H23-U7	1.5	6.0	—	—
H23-U8	—	—	—	5.1
H23-U9	3.3	11.0	—	—
計	0.0~3.3	4.7~13.5	0.0	0.2~5.2

#### (2) 断層と熱水変質

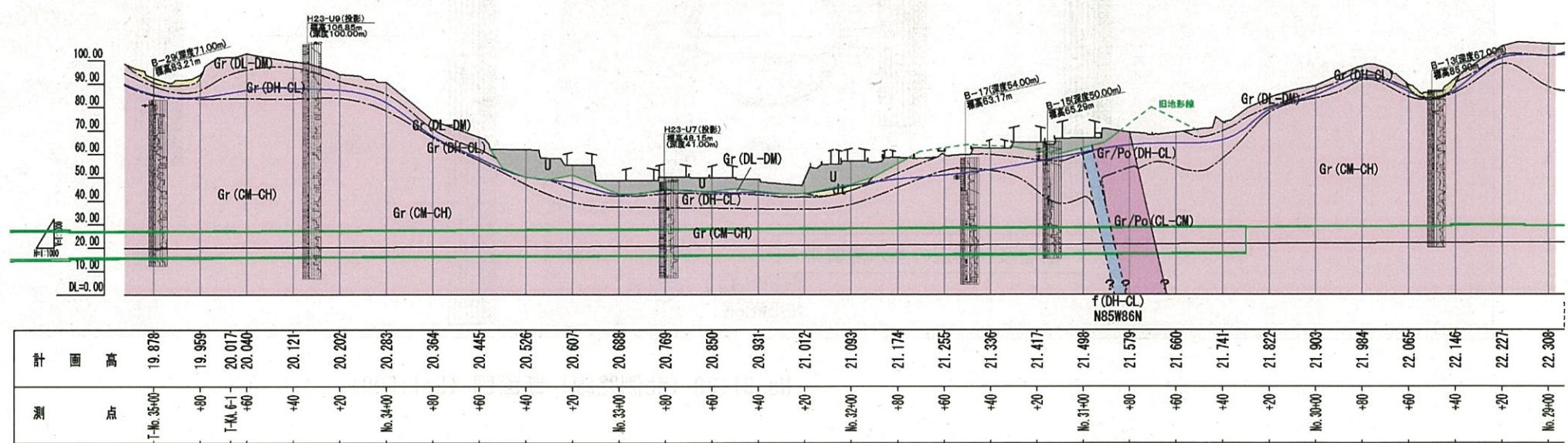
- ・断層運動による劣化 (カタクレーサイト化) : B-12 地点など。  
→断層周辺の数 cm がカタクレーサイト化しているが、固結性を有しており土砂状を呈していない。
- ・断層運動+熱水変質作用による劣化 : B-16、B-29、B-39、H23-U8 地点など。  
→断層には幅 3cm の粘土質ゾーンを伴うことがあり、周辺は幅最大 1.2m のひん岩、花崗岩が軟質化。

### 3. 地質図について

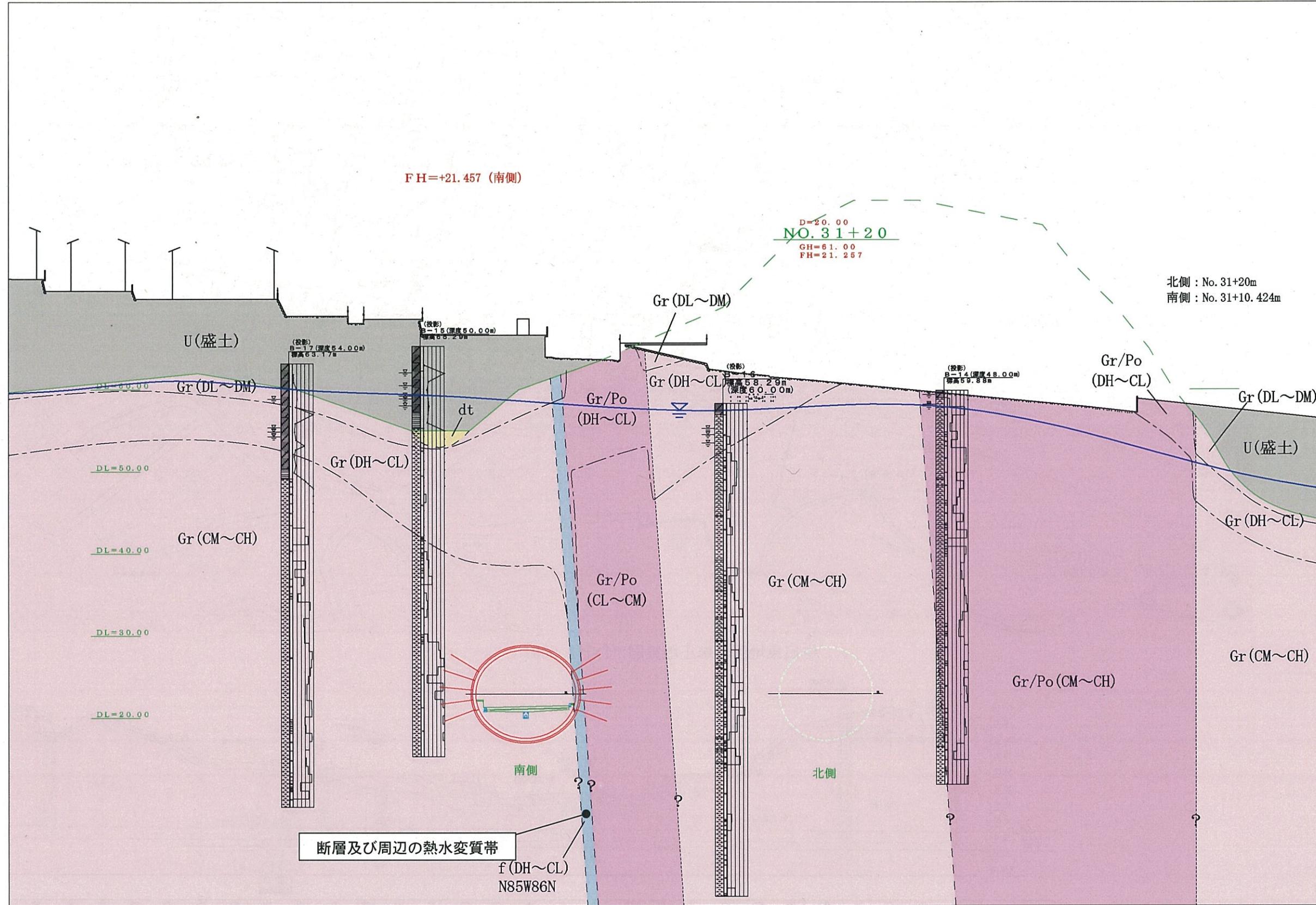
- ・H23-U8、B-16、B-39、B-29 地点では確認された断層を記載。
- ・断面図上には変質帯も記載。
- ・ひん岩は個別の分布が不連続でかつ方向が特定できず、詳細を表現できないことから、ボーリング結果と露頭分布をもとに、「ひん岩（岩脈）の多いゾーン（断面図中には Gr/Po）」として記述。
- ・ひん岩を含む花崗岩は花崗岩が主体だがひん岩脈も含まれている領域として表現。
- ・岩級区分については、ボーリングで確認された岩級区分の細別をもとに、修正。



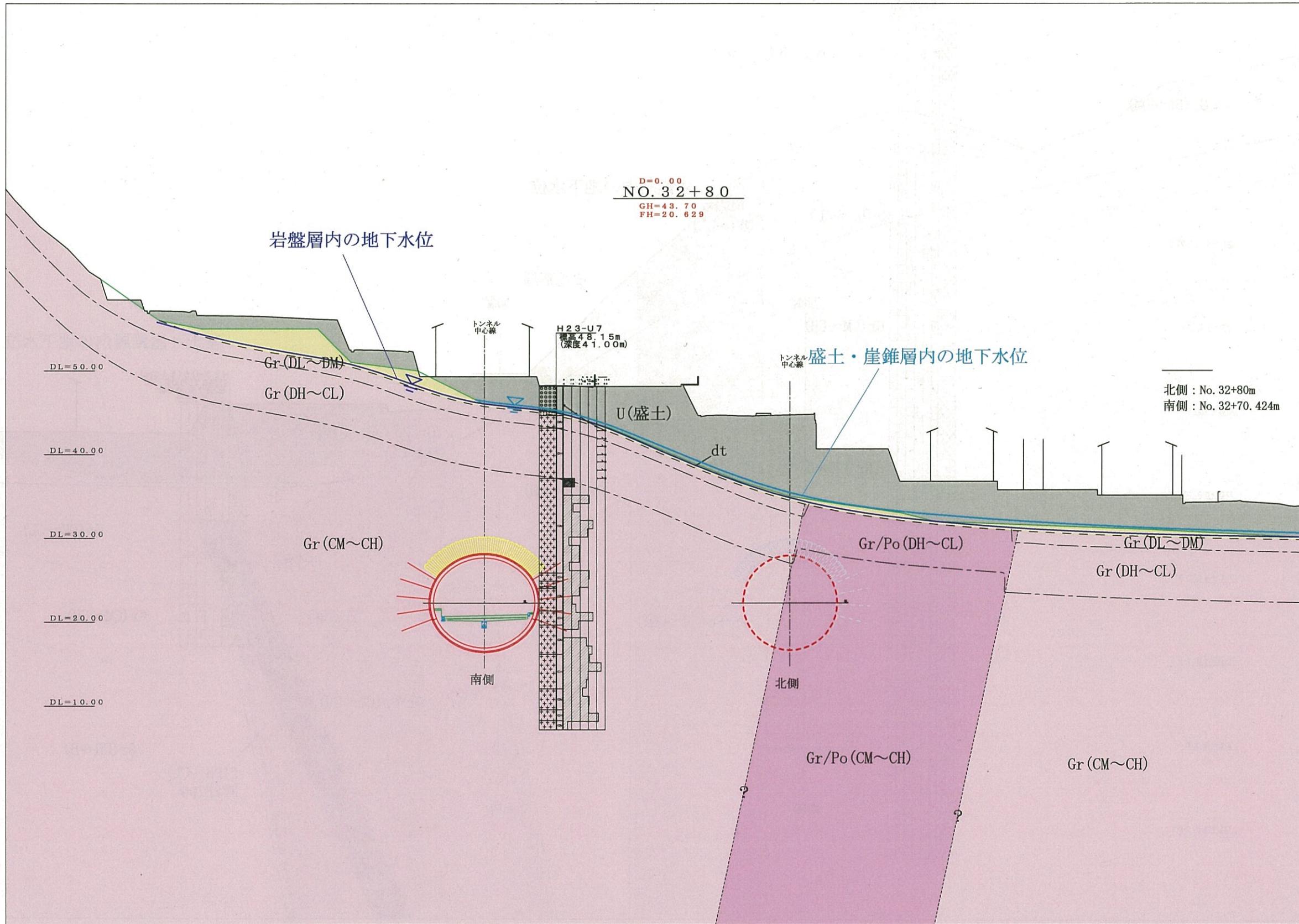
牛田東地区の修正地質図 (S=1:2,500)



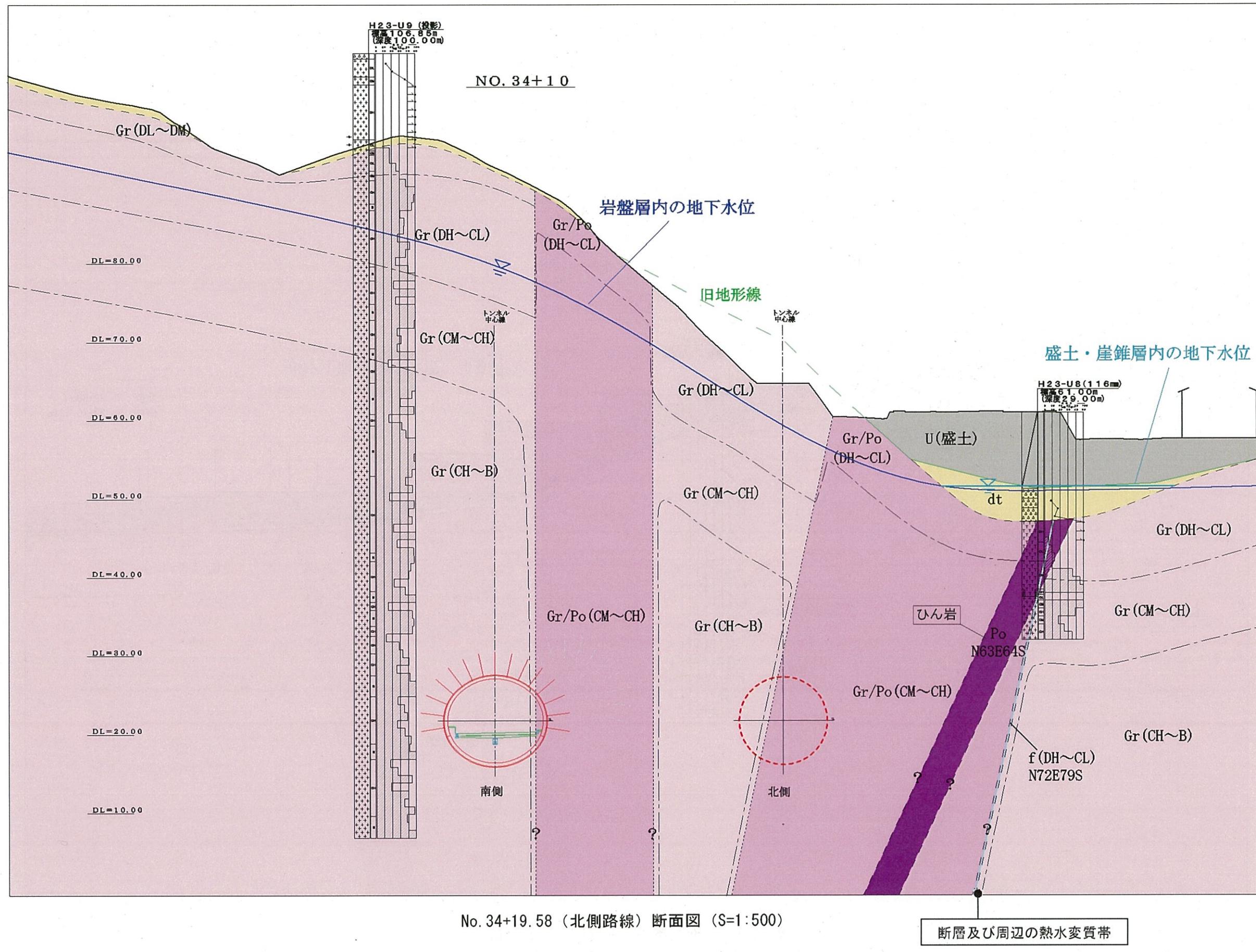
牛田東地区の地質断面図 (S=1:2,500) No. 29～No. 35 間

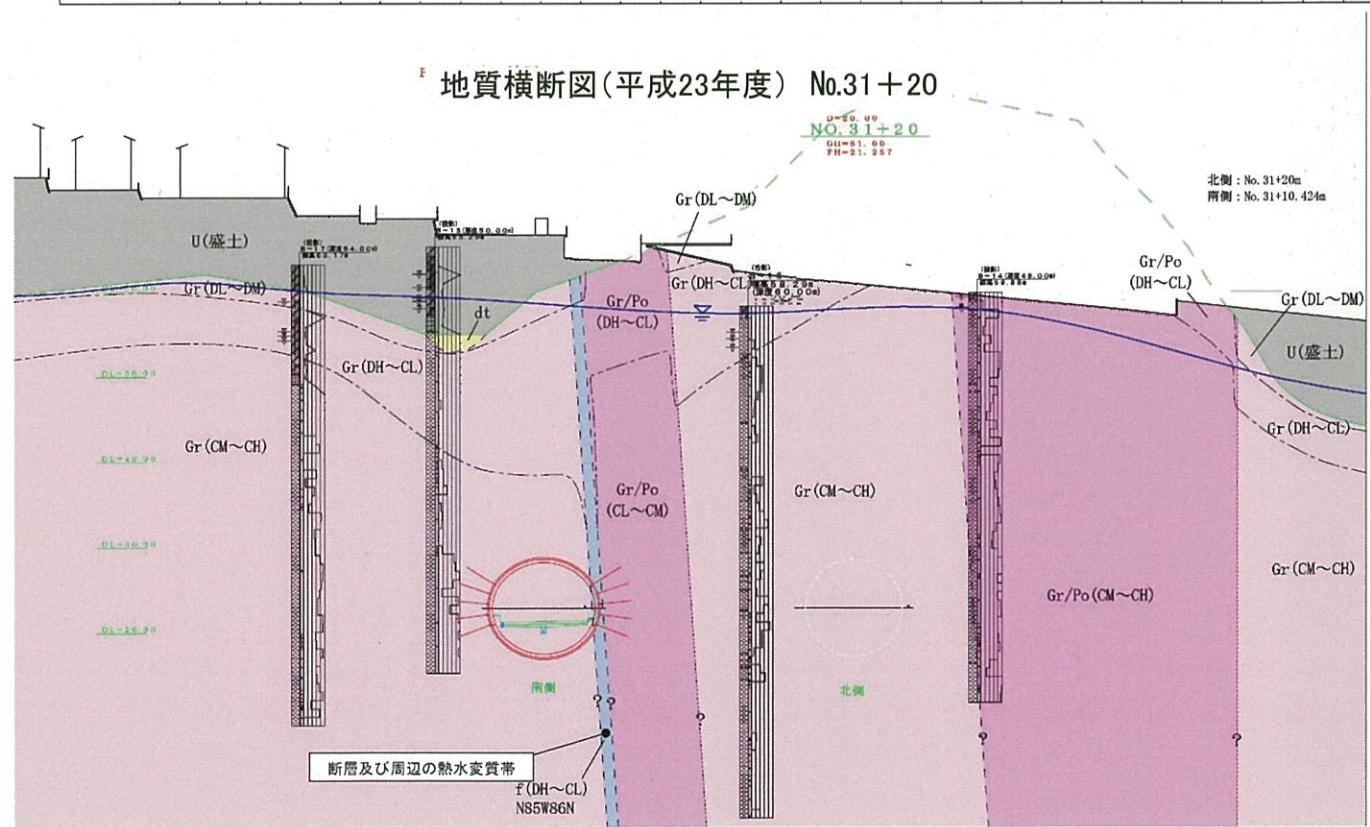
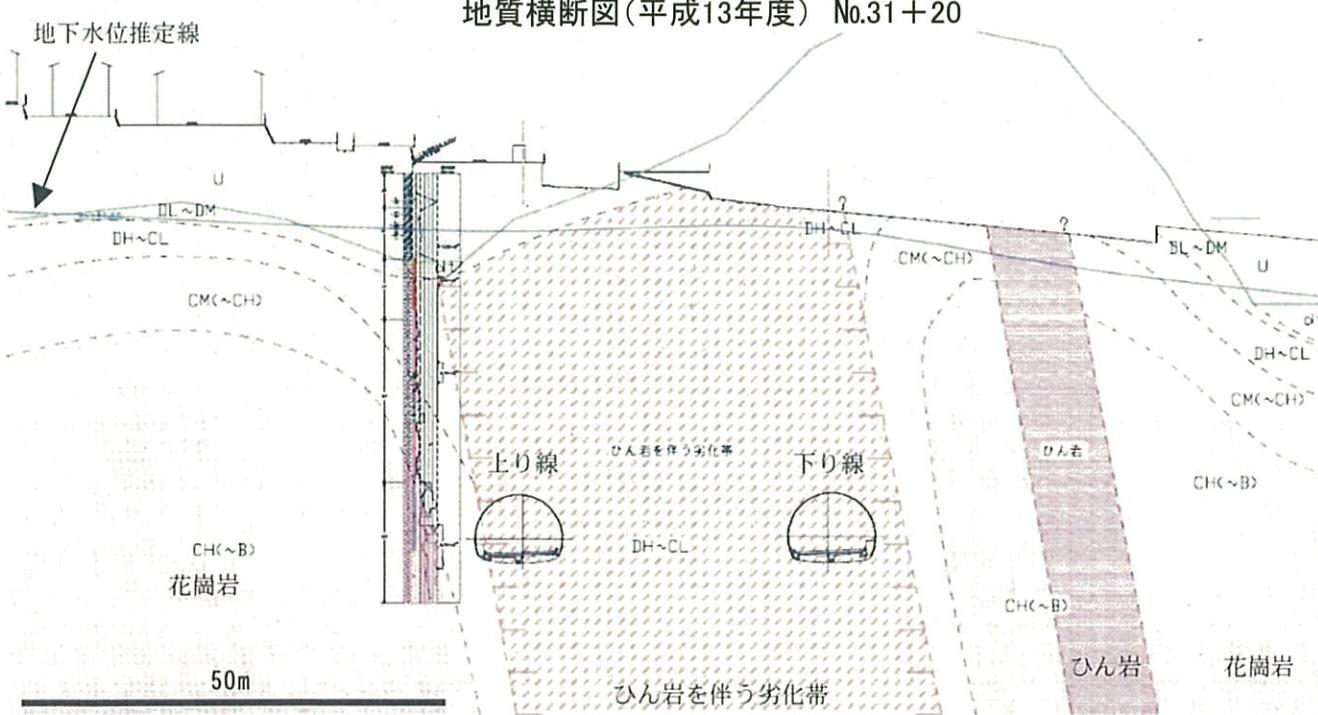
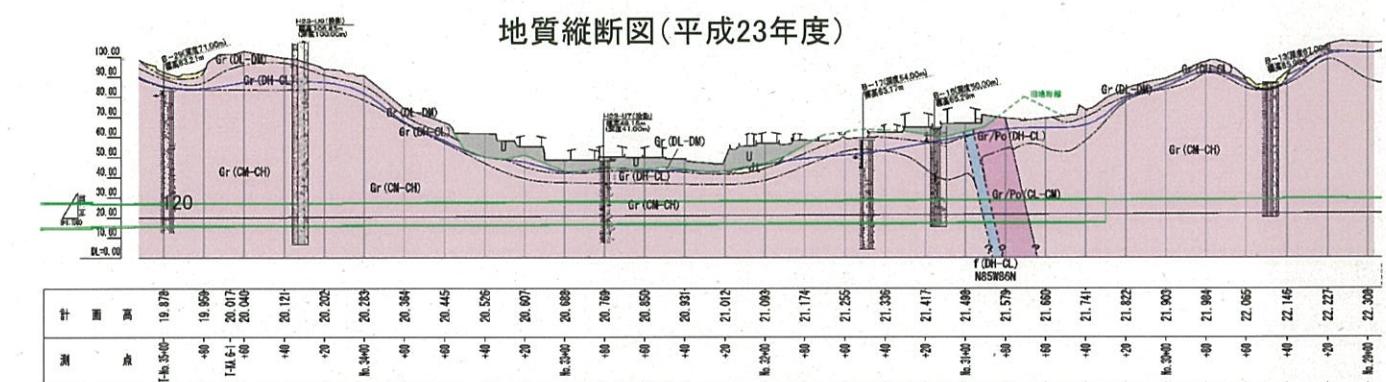
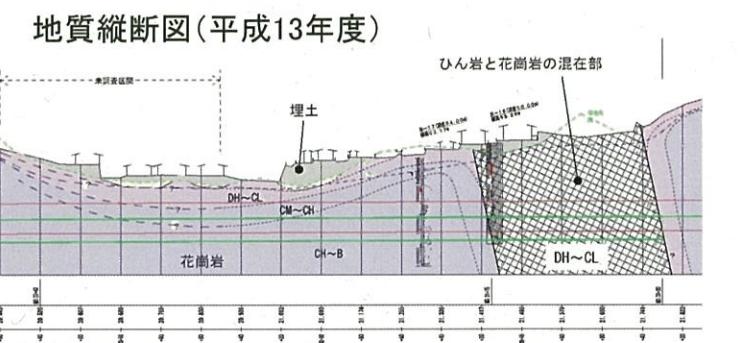
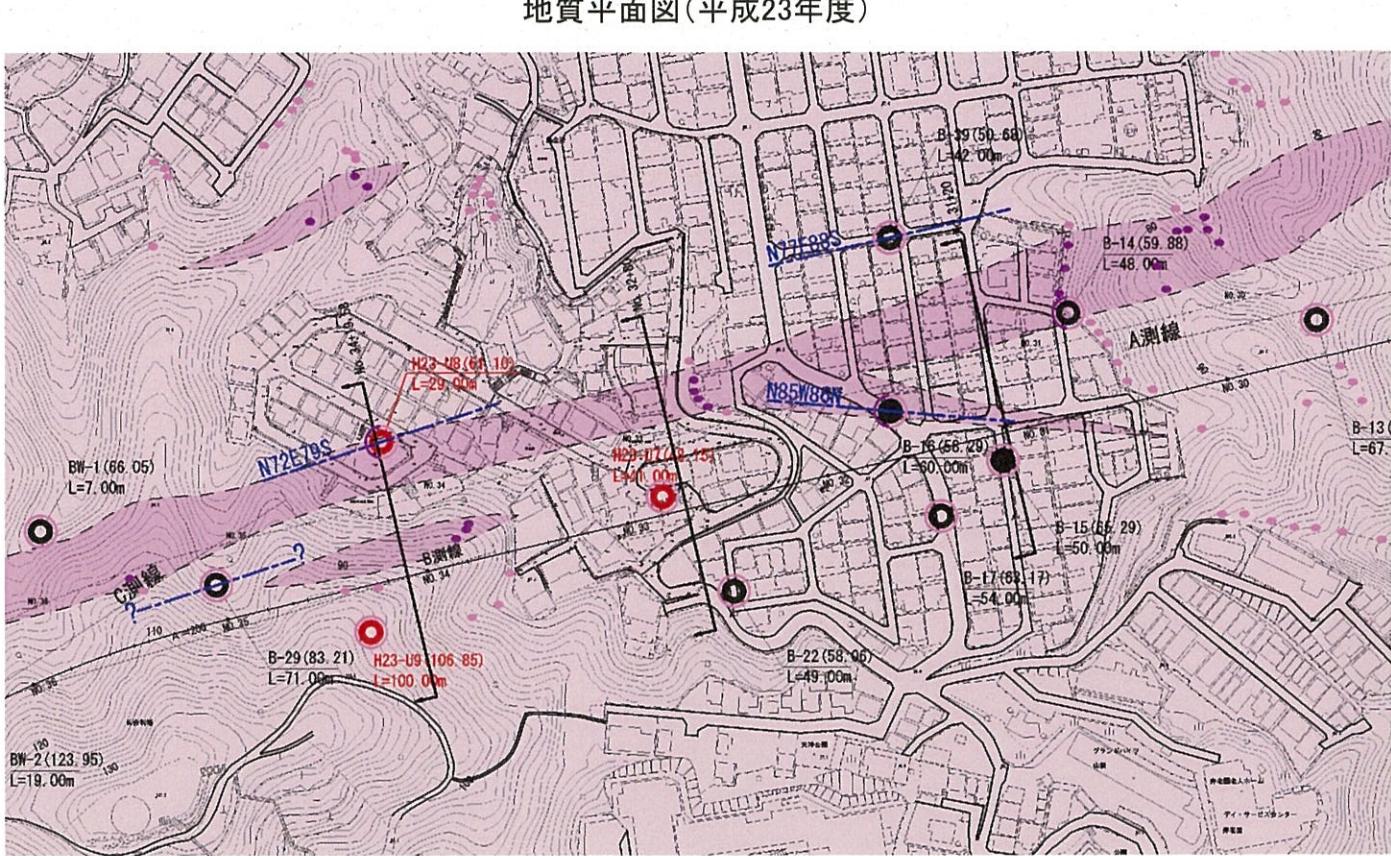
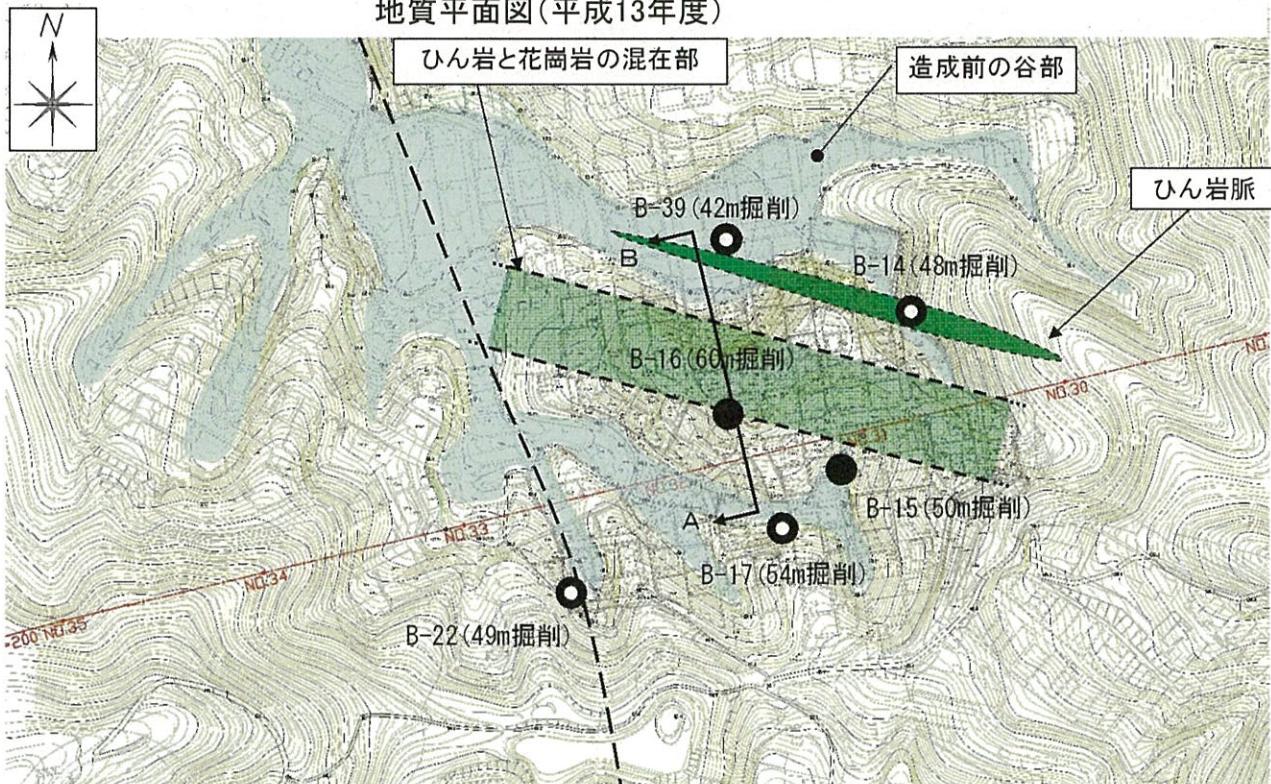


No. 31+20 (北側路線) 断面図 (S=1:500)



No. 32+80 (北側路線) 断面図 (S=1:500)







## 地表面沈下解析について

(朝倉委員・西垣委員監修)



## ●地表面沈下に関する解析手法について（案）

### 1. トンネル掘削に伴う地盤変形の主要因と解析手法

#### 1.1 トンネル掘削に伴う地盤変形の主要因

トンネル掘削に伴って生じる地盤変形は、地形、地質、地下水、土被り、トンネルの断面・施工法・補助工法などの様々な要素に起因する複雑な現象であり、その主要因としては、一般的な①「地中応力解放による地盤変形」と、地質状況（圧密層）によっては発生する可能性のある②「地下水位低下による圧密沈下」がある。

①及び②のそれぞれの要因の詳細は、以下のとおりである。

#### ①地中応力解放による地盤変形

図-1に示すように、トンネルを掘削することによって地中応力が解放され、地盤はトンネルの内側に向かって変形する。一般的に地盤沈下はトンネル天端で最大となり、その影響がトンネル周辺地盤に伝わって地表面沈下が生じる。

応力解放による地盤変形の一般的な傾向は図-2に示すように、トンネル周辺の地盤が硬い（変形係数が大きい）と天端の最大沈下量が小さく、地表面の沈下も小さいが、トンネル周辺の地盤が軟らかい（変形係数が小さい）と最大沈下量が大きくなり、地表面の沈下も大きく、かつ広範囲となる。

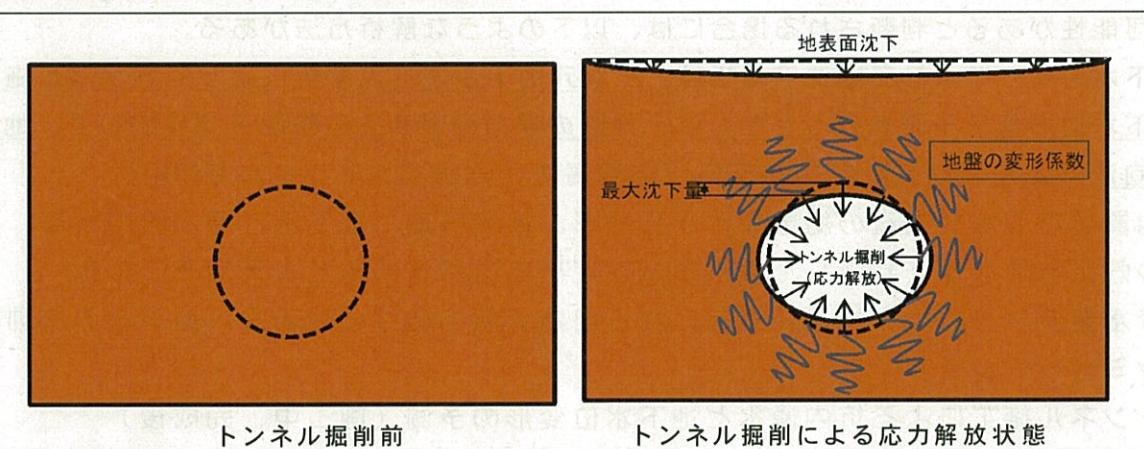


図-1 地中応力解放による地盤変形の模式図

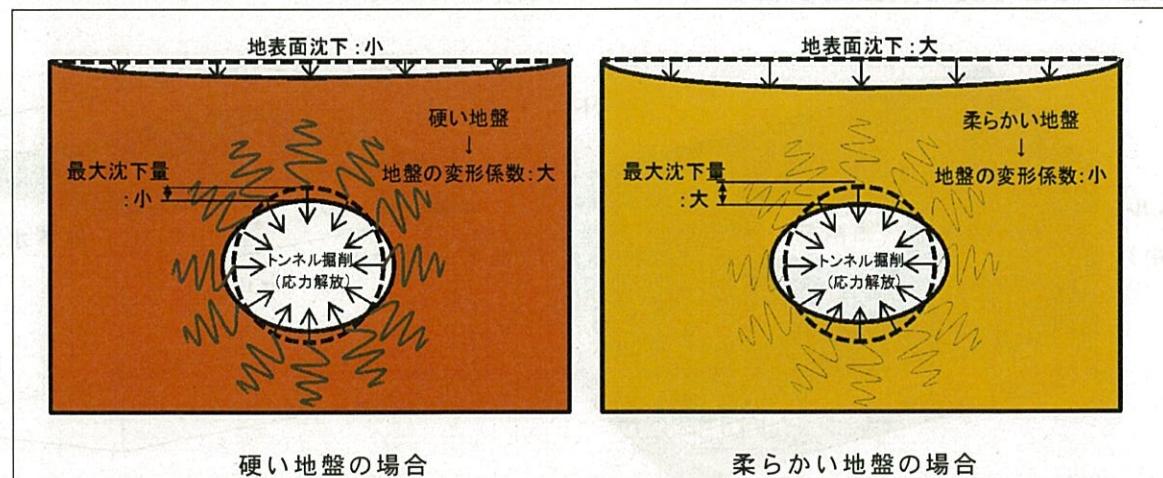


図-2 トンネル周辺の地盤強度（変形係数）の差異による地盤変形傾向の概念図

#### ② 地下水位低下（土中含水量や間隙水の変化）による圧密沈下

図-3に示すように、地下水の排水を行いながらトンネルを掘削するNATMの場合、地下水を排水することにより、周辺地盤中の地下水位が低下する。この地下水位の低下で土中含水量や間隙水に変化が生じ、粘土分の多い軟弱地盤などによっては圧密沈下が発生する可能性がある。

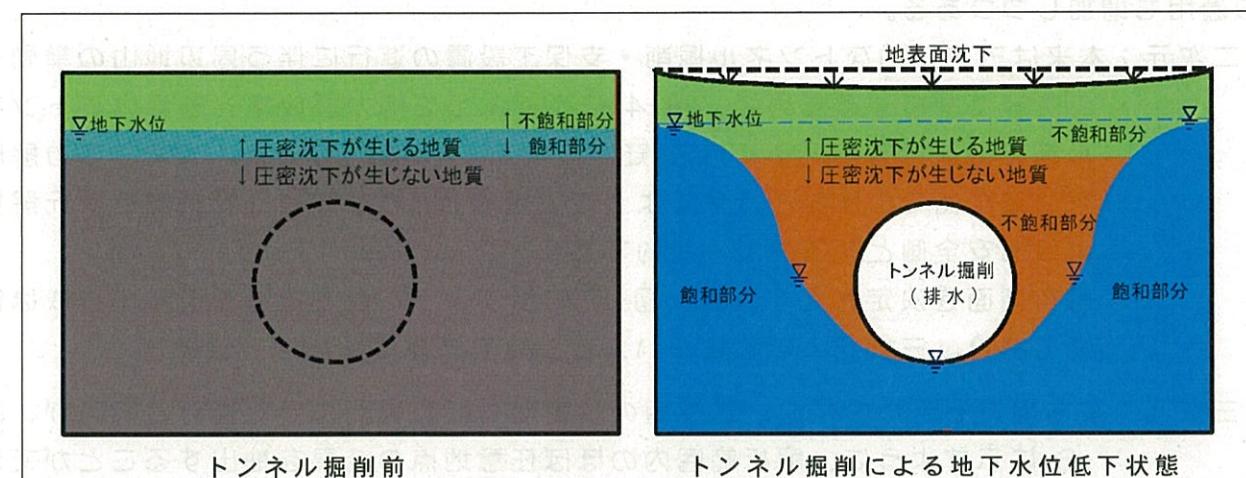


図-3 地下水位低下による圧密沈下の模式図

#### 1.2 解析手法の現状と評価方法

トンネル掘削による地盤変形によって生じる地表面沈下を予測する手法は、有限要素法に代表される数値解析が主流となっている。地盤変形の主要因である地中応力解放と地下水位低下を一連の解析（応力浸透連成解析）で処理する手法は、近年のコンピュータ性能の向上とともに軟弱粘性土地盤での弾塑性解析や弾・粘塑性解析では連成が可能となってきているが、通常の応力解放解析よりも演算が複雑となるため、扱えるデータ量（要素数や節点数）に限界があり、広い解析領域や複雑な地層構成（土砂と岩盤）の解析では結果の信頼性に課題が残るのが実情である。

現状において、トンネル掘削に伴って発生する地盤変形や地下水位低下による圧密沈下を予測する方法としては、以下の解析手法が考えられる。

#### ① 地中応力解放による地盤変形解析

#### ② 地下水位低下による浸透・圧密沈下解析

このため、地質・水文調査結果に基づいて、「② 地下水位の低下による圧密沈下」が発生する可能性があると判断される場合には、トンネル掘削により発生する① 地中応力解放による地盤変形と粘性土等に代表される圧密層の「② 地下水位低下による圧密沈下」とを単独解析を行って、それぞれの結果を加算して地表面沈下を予測し、検討位置（住宅など）を合わせ、トンネル掘削による地表面沈下の影響を検討することとする。

## 2. 地中応力解放による地盤変形解析

### 2.1 解析手法と解析次元

地中応力解放による地盤変形解析は、FEM (Finite Element Method、有限要素法) に代表される数値解析による方法が主流であり、従来の二次元から近年は三次元モデルの適用も増加しつつある。

(I) 二次元：本来は三次元的なトンネル掘削・支保工設置の進行に伴う周辺地山の挙動を二次元で解析するために、図-4 に示すように応力解放率  $\alpha$  を用いてトンネル施工の進行を表現する方法(疑似三次元)が一般的である。通常、応力解放率は安全側での検討が行えるように設定するため、二次元解析は三次元解析よりも安全側となるのが一般的である。

解析断面を決定さえすれば、図-5 に示すように基本構造モデルの作成は容易であり、三次元よりも細かいメッシュモデルで解析ができる。

(II) 三次元：基本構造モデルの作成、物性値の設定とともに二次元よりも複雑となるが、図-6 に示すように、解析範囲内のほぼ任意地点の結果を抽出することができる。地形や地質条件・地層構成が複雑な場合は、コンピュータの演算処理能力の制約によってメッシュモデルを粗くせざるを得ないこともある。

本解析では汎用性が高く、周辺地山の挙動を疑似三次元的な表現のできる二次元弾塑性 FEM 解析とする。

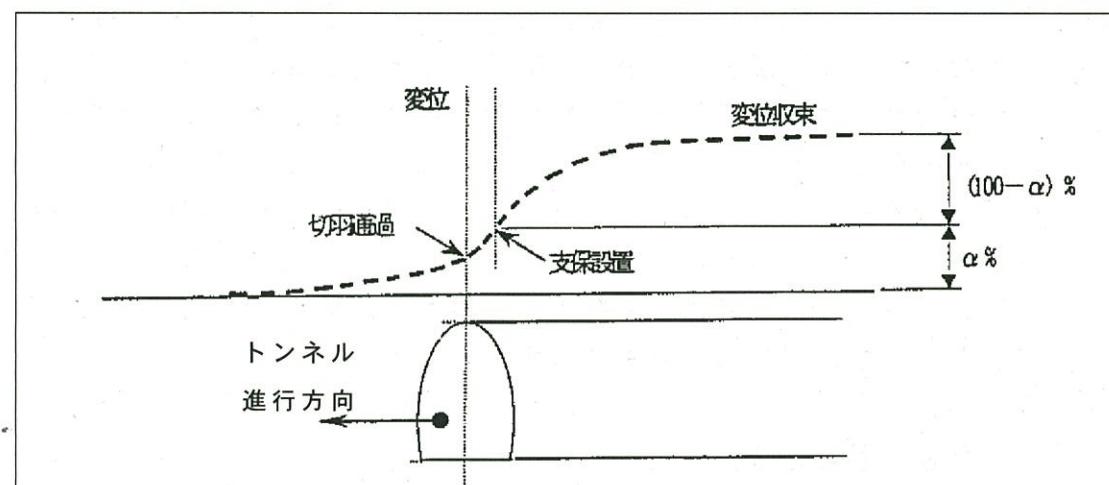


図-4 切羽の進行を応力解放率  $\alpha$  (%) で表現した例

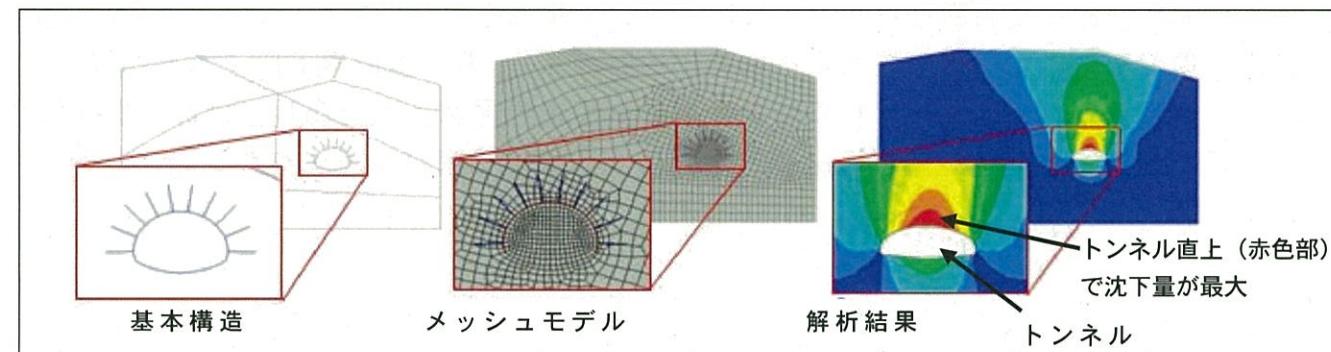


図-5 二次元モデルと解析結果の表現例

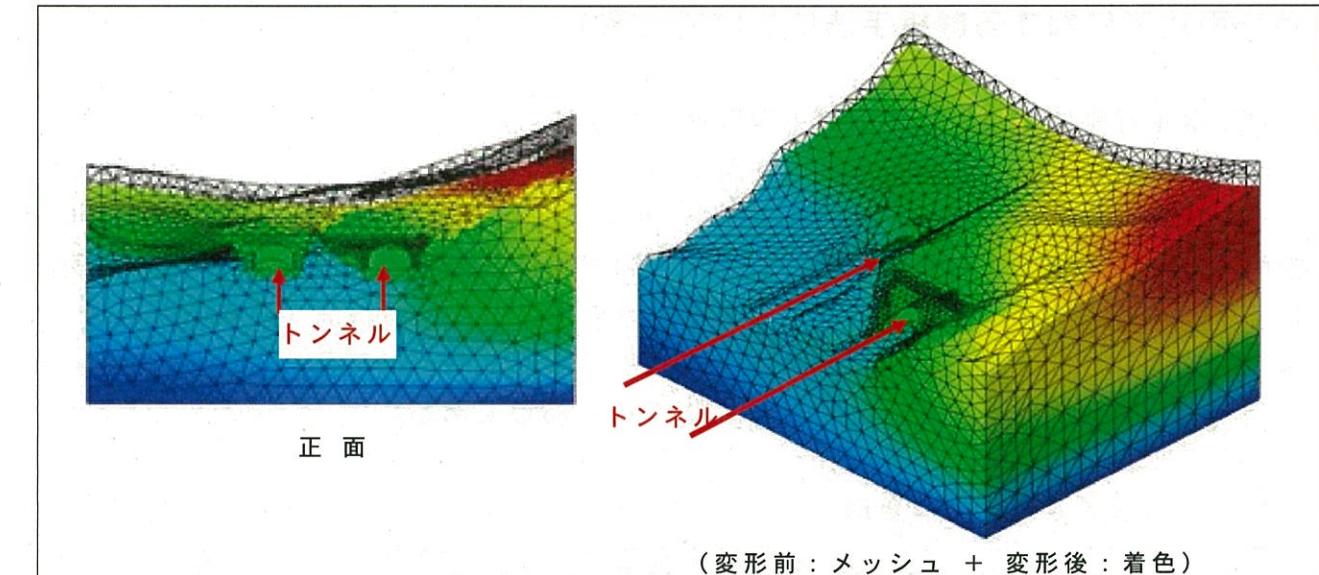


図-6 三次元モデルと解析結果の表現例

### 3. 地下水位低下による地盤沈下解析

地質調査結果に基づいて、盛土・崖錐および強風化花崗岩の分布状況、物理的・力学的特性、地下水位の状況などから、トンネル掘削に伴う地下水位の低下によって圧密沈下が発生する可能性があると判断される場合には、以下のような解析方法がある。

地下水位低下による圧密沈下解析は、三次元地下水浸透流解析によってトンネル施工による地下水位の低下予測を行うとともに、地盤の浮力の変動を圧密沈下で表現して、地盤の鉛直方向沈下量を予測する方法である。(広島高速1号線福木トンネルで採用)

- ① 地質調査や水文調査の結果などから地形、地質構造、地下水と滞水層の分布、透水性や貯留特性などを判断し、解析領域を定めて自然状態を三次元でモデル化
- ② 降水量データや水文調査結果などから自然状態における地表水・地下水の流動状態をシミュレーション
- ③ トンネル施工による坑内湧水と地下水位変形の予測（施工中、完成後）
- ④ 地下水位低下部の地盤の浮力の変動を圧密沈下 ( $e-\log P$  曲線による評価) で表現し、地盤の鉛直方向沈下量を予測

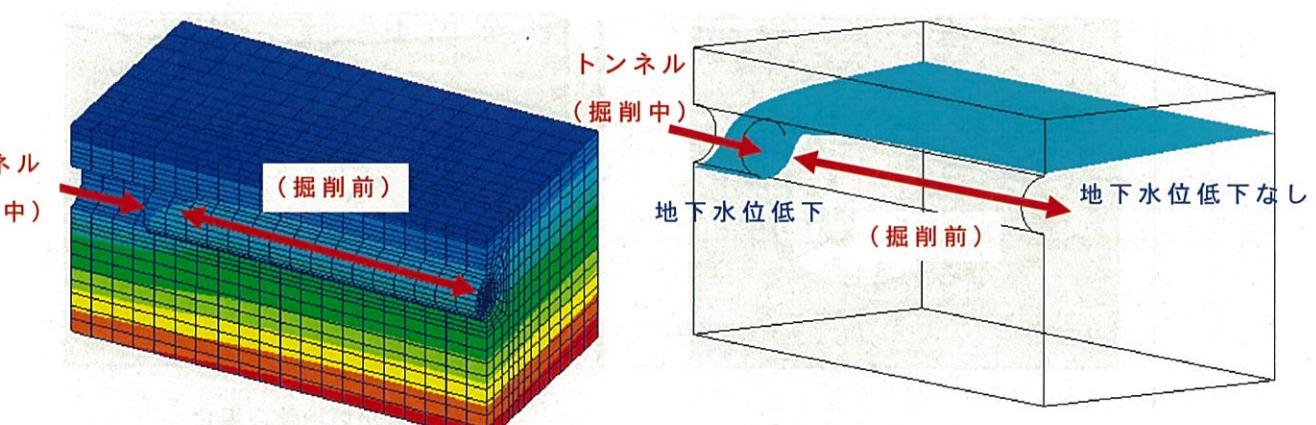


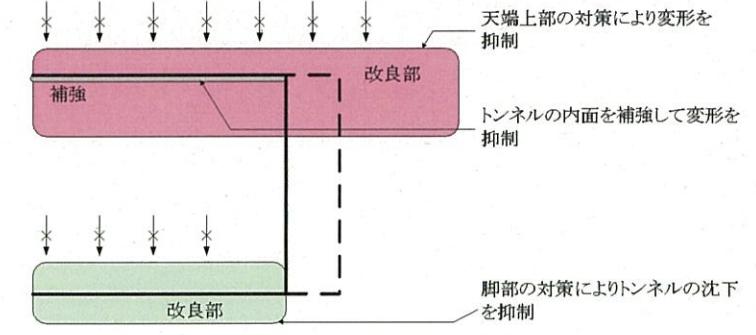
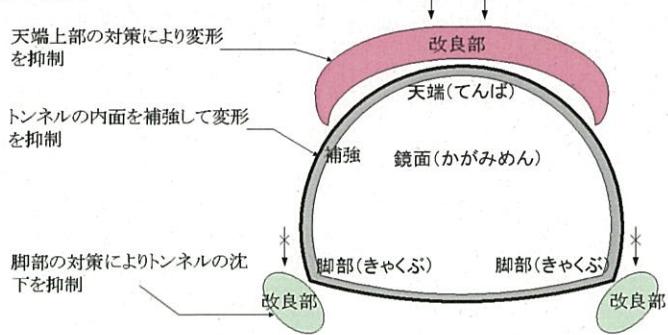
図-7 トンネル施工による地下水変形の表現例

#### 4. トンネル工法における地表面沈下解析について

##### (1) NATM

地盤の性状が悪い場合は、トンネル周辺に剛性の高い材料を設置したり、トンネル周辺の地山を改良することなどにより、トンネル掘削に伴う周辺地山への影響を抑制する対策がとられるが、①地中応力解放による応力変形解析+②地下水位変形による浸透・沈下解析との総合沈下量によって評価するものとする。

##### (1) NATM

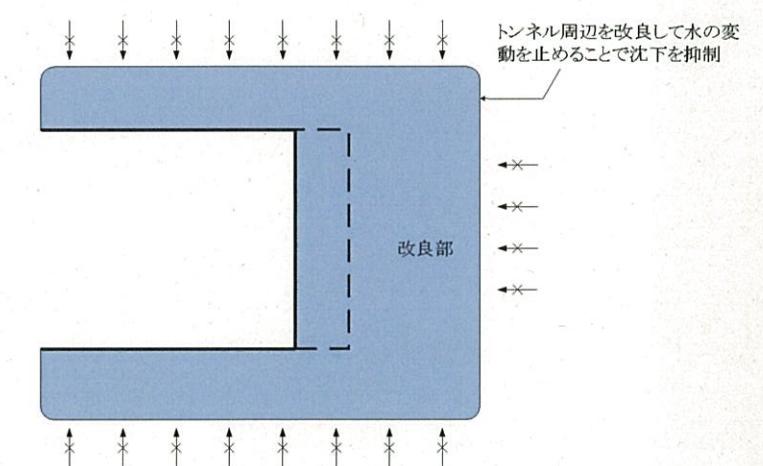
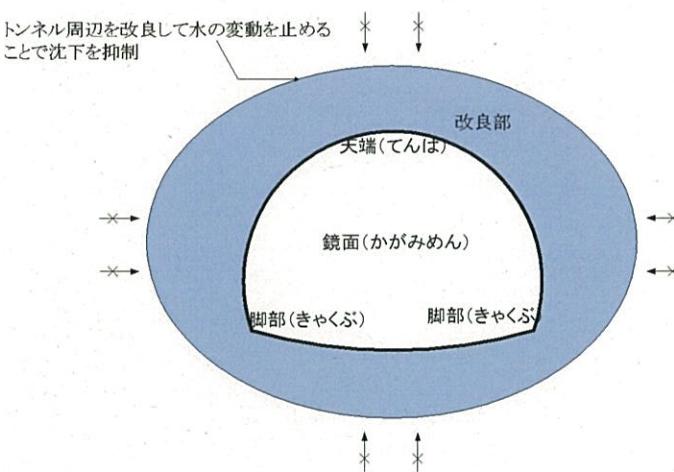


※改良は地質の性状が悪い場合に適宜実施

##### (2) NATM+止水注入工法

トンネル周辺地山の水みちをセメントなどによって塞ぐことなどにより、トンネル掘削に伴う地下水の変動を抑制する対策がとられるため、①地中応力解放による応力変形解析の解析結果で評価するものとする。

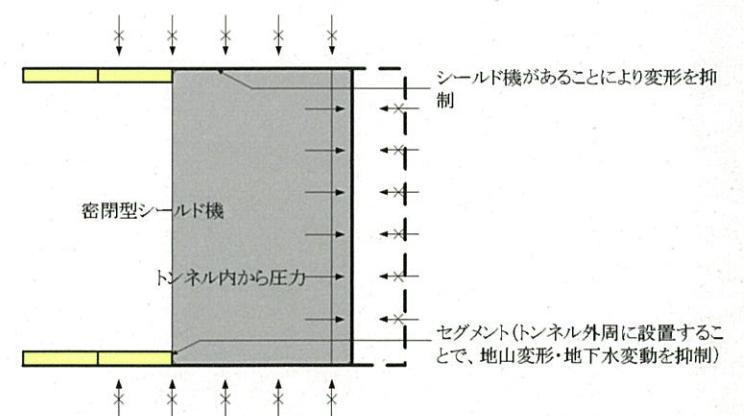
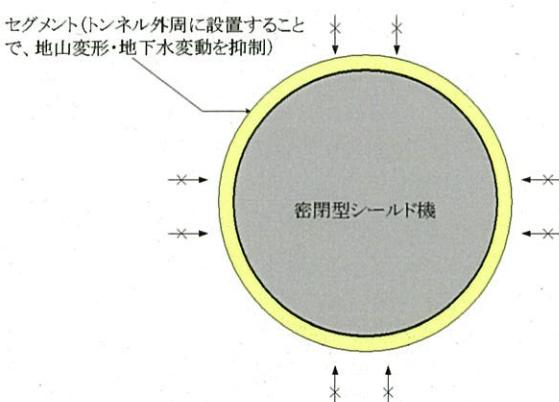
##### (2) NATM+止水注入工法



##### (3) 密閉型シールド工法

密閉型シールドを用いることで、地下水の変動を抑える工法のため、①地中応力解放による応力変形解析の解析結果で評価するものとする。

##### (3) 密閉型シールド工法





## (1) 地中応力解放による地盤変形解析と地山の物性値

(朝倉委員監修資料)



## ●地中応力解放による地盤変形解析（案）

### 1. 地盤変形解析の対象ケース

#### 1.1 地盤解析箇所（p.4～20）

- 中山地区：6断面
- 牛田地区：6断面

### 1.2 地盤解析のトンネル工法、解析断面と排水モデル

表-1.1 トンネル工法、解析断面と排水モデル化

トンネル工法	地区	施工時	完成時
NATM	中山	排水構造	排水構造
	牛田	排水構造	非排水構造
NATM+止水工法	中山	非排水構造	非排水構造
	牛田	非排水構造	非排水構造
シールド工法	中山	非排水構造	非排水構造
	牛田	非排水構造	非排水構造

## 2. FEM地盤解析モデル

### 2.1 解析モデル

- 解析モデル：2次元地盤弾塑性FEM：地盤変状予測には最も一般的な解析モデル<sup>※1</sup>
- プログラム名：「SoilPlus」<sup>※2</sup>：汎用ソフト
- 応力-ひずみ関係：弾塑性（図-2.1 (a)）
- 平面状態の取扱い：平面ひずみ
- 降伏関数：モール・クーロン（図-2.1 (b)）

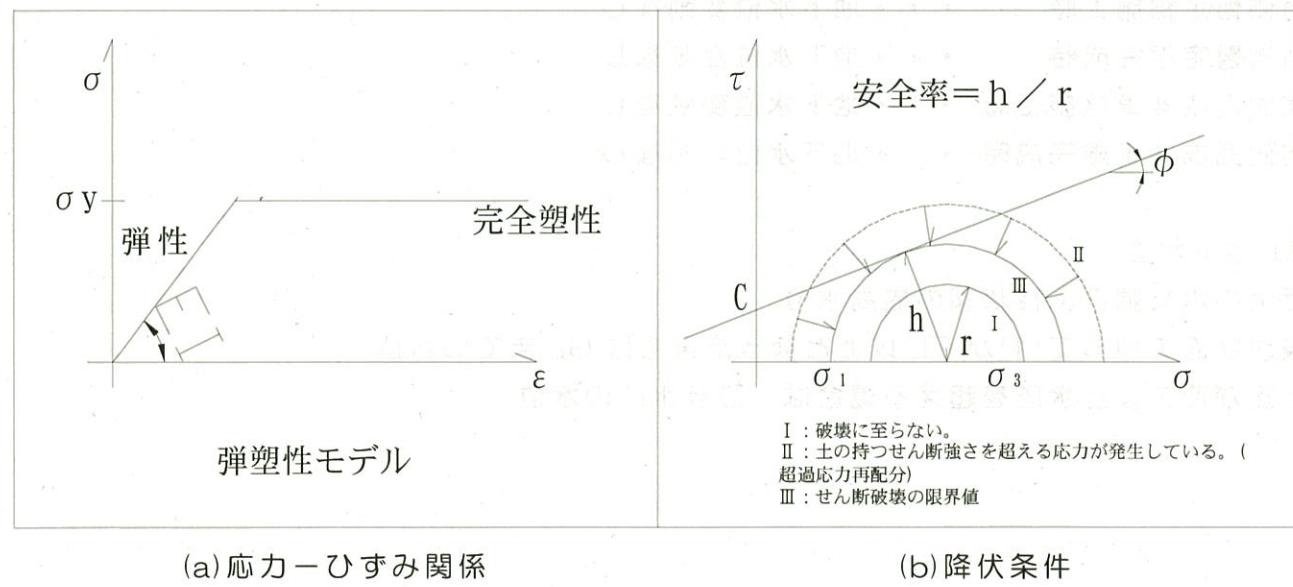


図-2.1 弾塑性モデルおよび安全率

### 2.2 解析領域の設定

#### ① 側方領域

「日本道路公団試験所：トンネルの標準設計に関する研究報告書 数値解析と施工実績の分析 1987」より、5D程度とするものとする。（5Dとすることで、トンネル掘削の影響範囲（図-2.2）を包括することができる）

#### ② 下方領域

「トンネル数値解析マニュアル（都市部トンネル解析留意事項編）平成14年3月：NEXCO試験研究所」より安全側を考慮して2D程度とする。

トンネル掘削をFEM解析によってシミュレートする場合、一般に設定される解析領域は「地盤は無限に広がっていると考え、外側境界の影響を除去するために解析領域は十分大きくとる。」ことと境界条件の範囲を考慮し、側方領域については5D程度とするものとする。

また下方領域について、「トンネルの標準設計に関する研究報告書 数値解析と施工の実績の分析」によると、2D程度との記述があるが、「トンネル解析手法の適用に関する検討報告書」によると、試算解析により1D程度確保すればよいとの報告がある。

また、「トンネル掘削時地盤変状の予測・対策マニュアル（案）」においても、トンネル掘削時に地盤に影響を及ぼす範囲を計測結果によりまとめたものがあるが、1D以深においては掘削の影響は出ないと報告がある。

しかし、「トンネル数値解析マニュアル（都市部トンネル解析留意事項編）」では、トンネル掘削のシミュレートは、掘削に相当する荷重（掘削相当外力）を掘削面に与えることとなり、この掘削相当外力は、トンネル下方において地山を引き上げる上向きの荷重となる。この荷重による「トンネル下方の浮上り量」は、土被りが同一の場合、下方境界を大きく取ればとるほど引き上げられる地盤の範囲が長くなることにより、より大きくなる。

今回は、安全側を考慮して2D程度とするものとする。

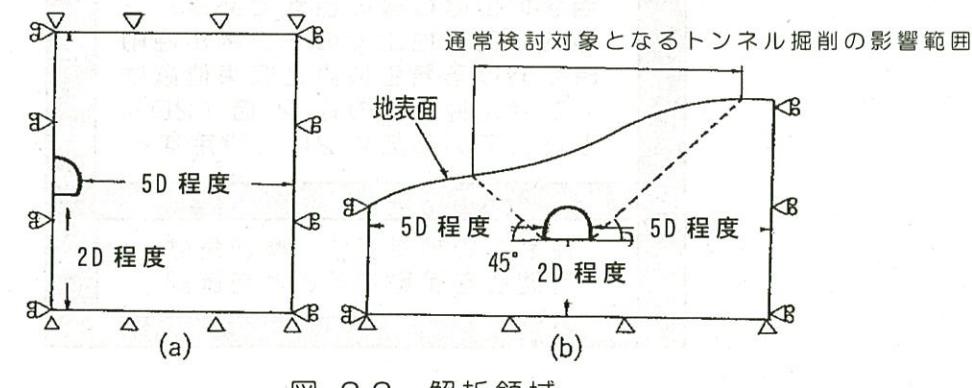


図-2.2 解析領域

※1：鉄道、道路、電力、通信、上下水道、研究機関等企業体による地盤解析での実績が多い

※2：伊藤忠テクノソリューションズ株式会社（略称：CTC）が開発、納入実績多く汎用性高い

### 2.3 沈下解析結果の評価方法

掘削に伴うトンネル縦断方向での地表面にある住宅などへの影響に関する流れを図-2.3に示す。

従って、トンネル縦断方向での影響評価は、FEM 解析で把握した地表面変位をトンネル縦断方向への変位特性曲線として表現し、各住宅間の相対変位を求めて、トンネル縦断方向での住宅の安全性を評価する。

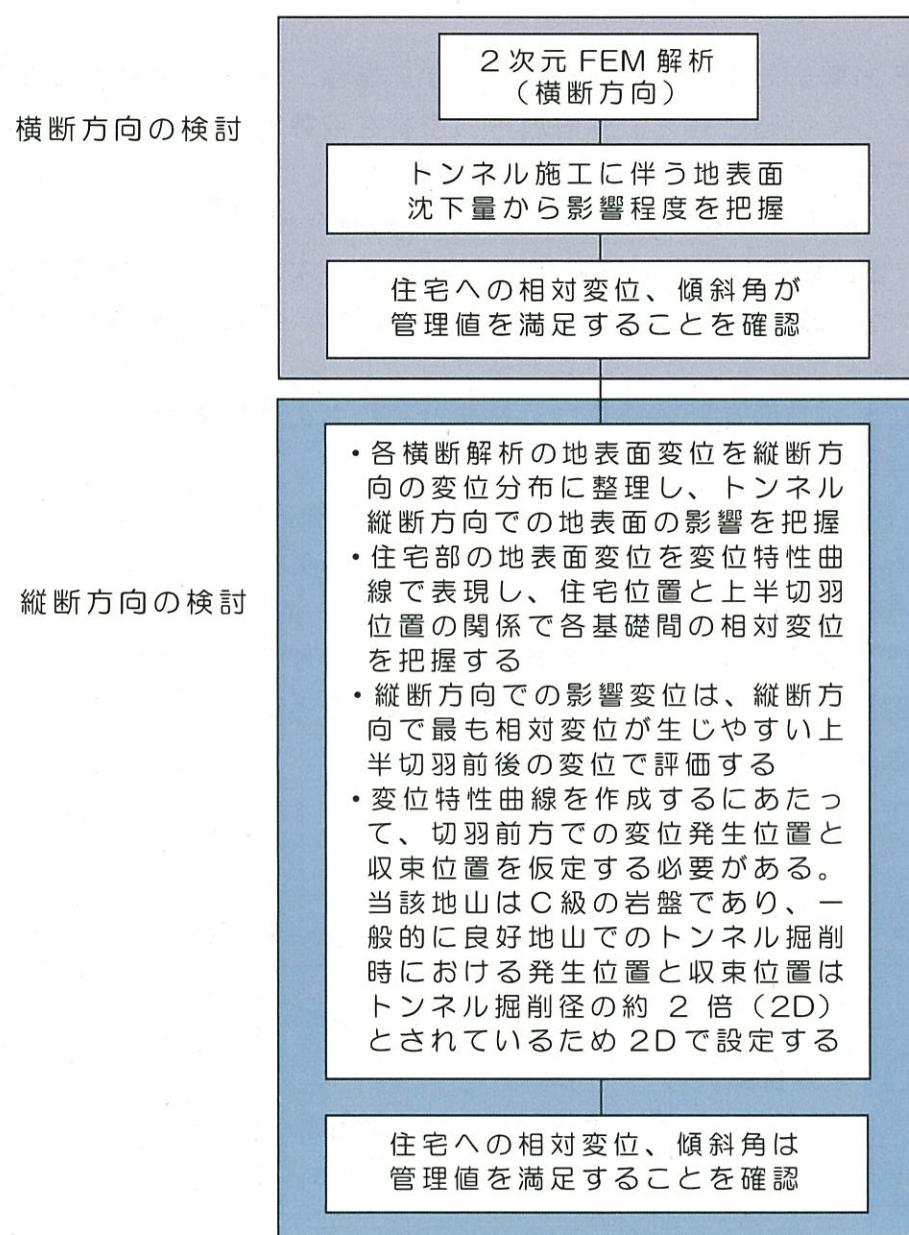


図-2.3 トンネル縦断方向での地表面への影響評価の流れ

### 3. 地下水の考え方

#### 3.1 施工時排水、完成時非排水構造

##### (1) 排水構造区間

- ・初期応力状態 ・・・ 地下水位による外力を考慮しない
- ・南側暫定線施工時 ・・・ 地下水位による外力を考慮しない
- ・南側暫定線完成時 ・・・ 地下水位による外力を考慮しない
- ・北側完成4車線施工時 ・・・ 地下水位による外力を考慮しない
- ・北側完成4車線完成時 ・・・ 地下水位による外力を考慮しない

##### (2) 非排水構造区間

- ・初期応力状態 ・・・ 地下水位による外力を考慮しない
- ・南側暫定線施工時 ・・・ 地下水位による外力を考慮しない
- ・南側暫定線完成時 ・・・ 地下水位による外力を考慮  
(防水構造によって回復した水位を設定して、覆工に水圧を作用させる)
- ・北側完成4車線施工時 ・・・ 地下水位による外力を考慮  
(南側暫定線の覆工への水圧も作用せず)
- ・北側完成4車線完成時 ・・・ 地下水位による外力を考慮  
(防水構造によって回復した水位を設定して、覆工に水圧を作用させる)

##### (3) 回復水位の設定方法

- ・近傍の水文調査、柱状図の最高水位
- ・検討断面の地形で(1)がGL以上となった場合はGLまでの水位
- ・上記が覆工設計水圧を超える場合は、設計水圧の水位

#### 3.2 施工時・完成時共非排水構造

##### (1) 非排水構造区間

- ・初期応力状態 ・・・ 地下水位変動なし
- ・南側暫定線施工時 ・・・ 地下水位変動なし
- ・南側暫定線完成時 ・・・ 地下水位変動なし
- ・北側完成4車線施工時 ・・・ 地下水位変動なし
- ・北側完成4車線完成時 ・・・ 地下水位変動なし

##### (2) 地下水位

- ・近傍の水文調査、柱状図の最高水位
- ・検討断面の地形で(1)がGL以上となった場合はGLまでの水位
- ・上記が覆工設計水圧を超える場合は、設計水圧の水位

#### 4. 解析断面

##### 4.1 NATM

###### (1) 解析断面位置とトンネル支保データ

解析断面は、表-4.1 の解析断面位置とトンネル支保データに示すとおり、過年度解析断面に加え、新規地質調査における解析断面を含めて、新規地質調査結果による地山の物性値などを使って地盤変形解析を行う。

表-4.1 解析断面位置とトンネル支保データ

地区	解析断面※1 断面位置	断面位置の設定理由	排水モデル※2		H鋼仕様	吹付厚 cm	吹付設計 基準強度 N/mm <sup>2</sup>	覆工厚 (イバート) cm	覆工強度 N/mm <sup>2</sup>
			①	②、③					
中山 地区	21+91	起点坑口部に最も近く、土被りが小さいため影響が大きいと判断される。  上部にため池(農業用水に使用)や、宅地を支える石積み等へのトンネル掘削による沈下の影響を検証する。	排水	非排水	HH-200	25	36	40(50)	40
	22+20		排水	非排水					
	22+40		排水	非排水	HH-200	25	36	40(50)	40
	22+60		排水	非排水					
	22+80		排水	非排水	NH-250	30	18	40(50)	40
	23+00		排水	非排水					
	30+60	劣化帯部(DH~CL 級)の比較的弱い地山との切れ目であり、宅地と山地の境で、トンネル上部には家屋が立ち並ぶため沈下による影響を検証する。  盛土が最も厚く存在するため、沈下による影響を検証する。	排水	非排水	NH-150	20	18	40(40)	30
	31+20		排水	非排水					
牛田 地区	31+40		排水	非排水	NH-200	20	18	40(40)	30
	32+00		排水	非排水					
	32+80		排水	非排水	NH-125	15	18	40(40)	30
	34+10		排水	非排水					

※1 : 着色部は新規解析断面(図-4.1 解析断面位置図参照)

※2 : ①:NATM、②:NATM+止水工法、③:シールド工法

:上段:施工時、下段:完成時 解析断面※断面位置

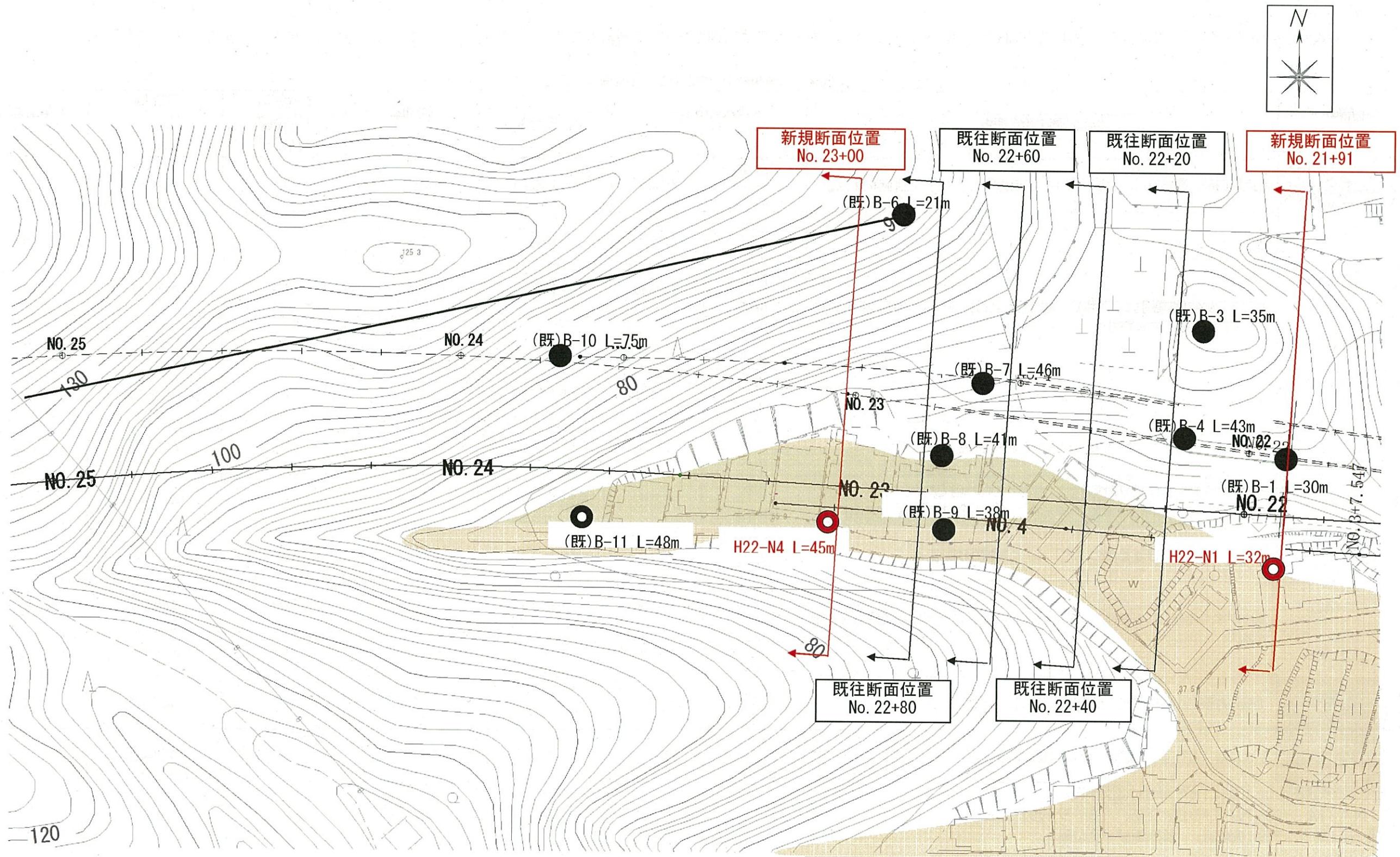
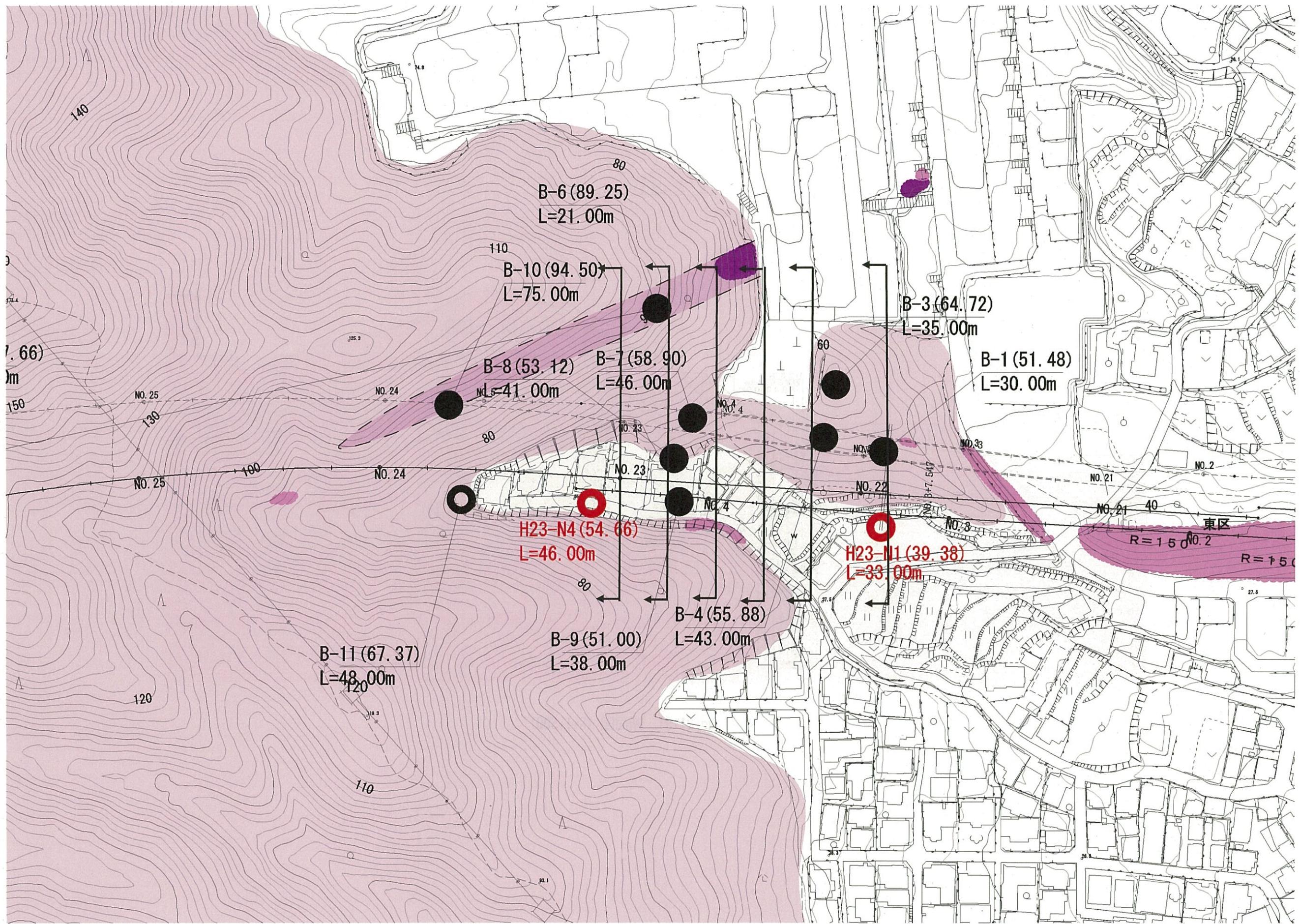


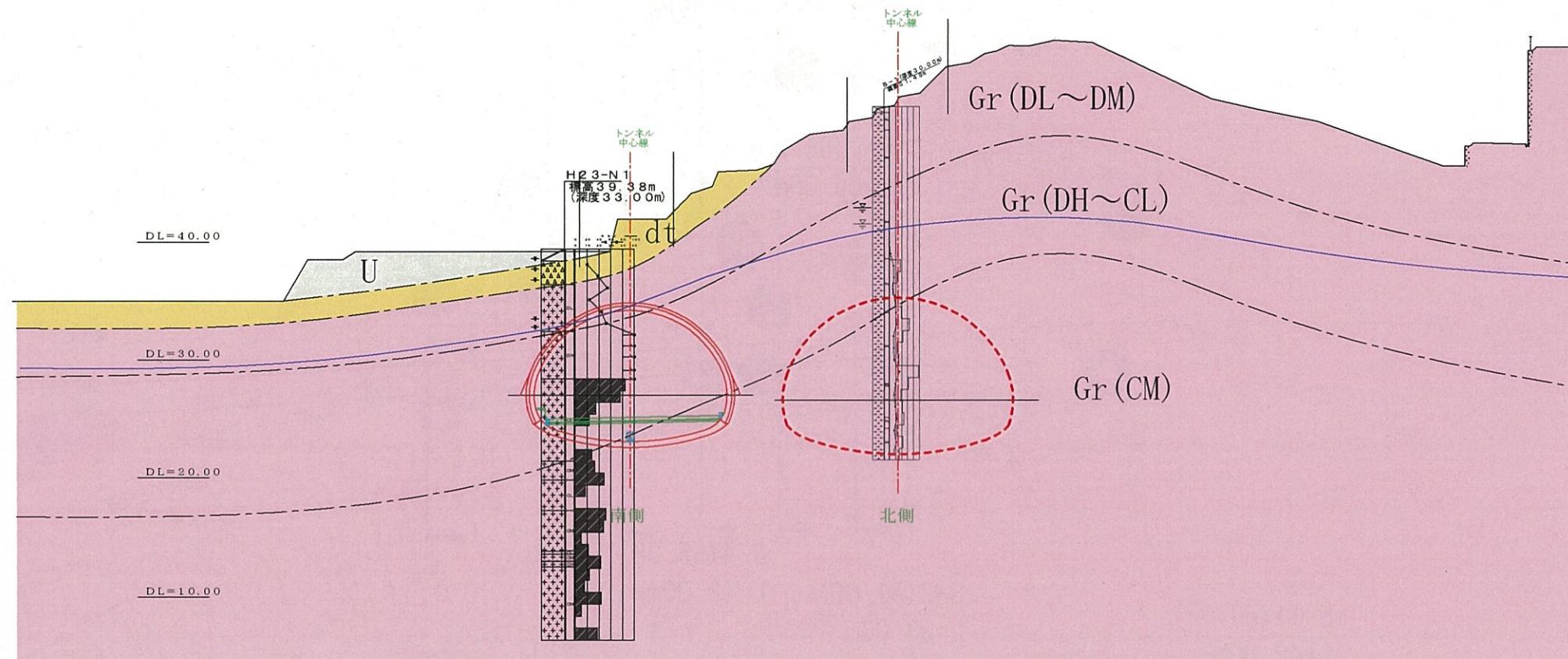
図-4.1 FEM解析断面  
中山側坑口付近



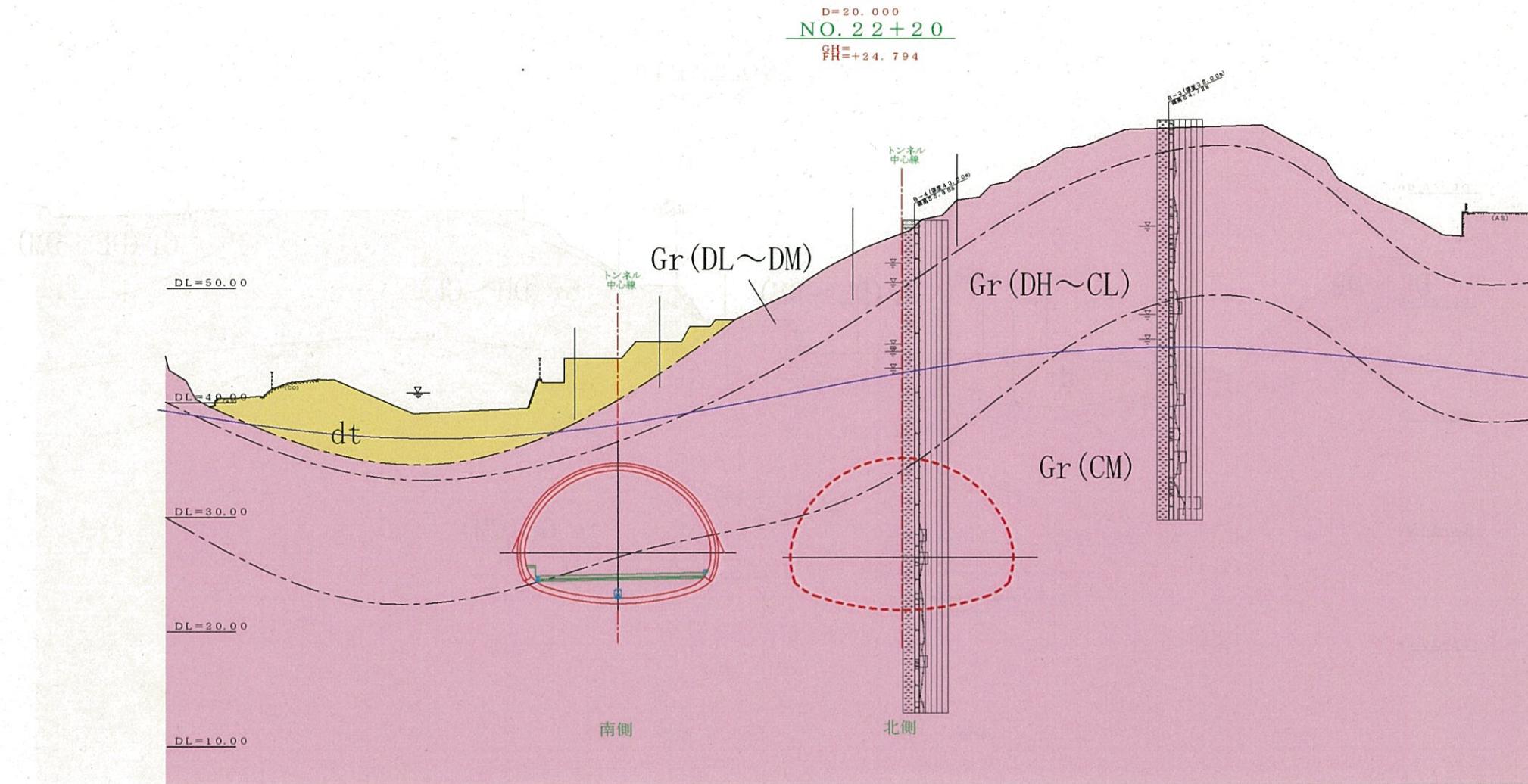
中山地区の修正地質平面図

※：カッコ内は地表面高を示す

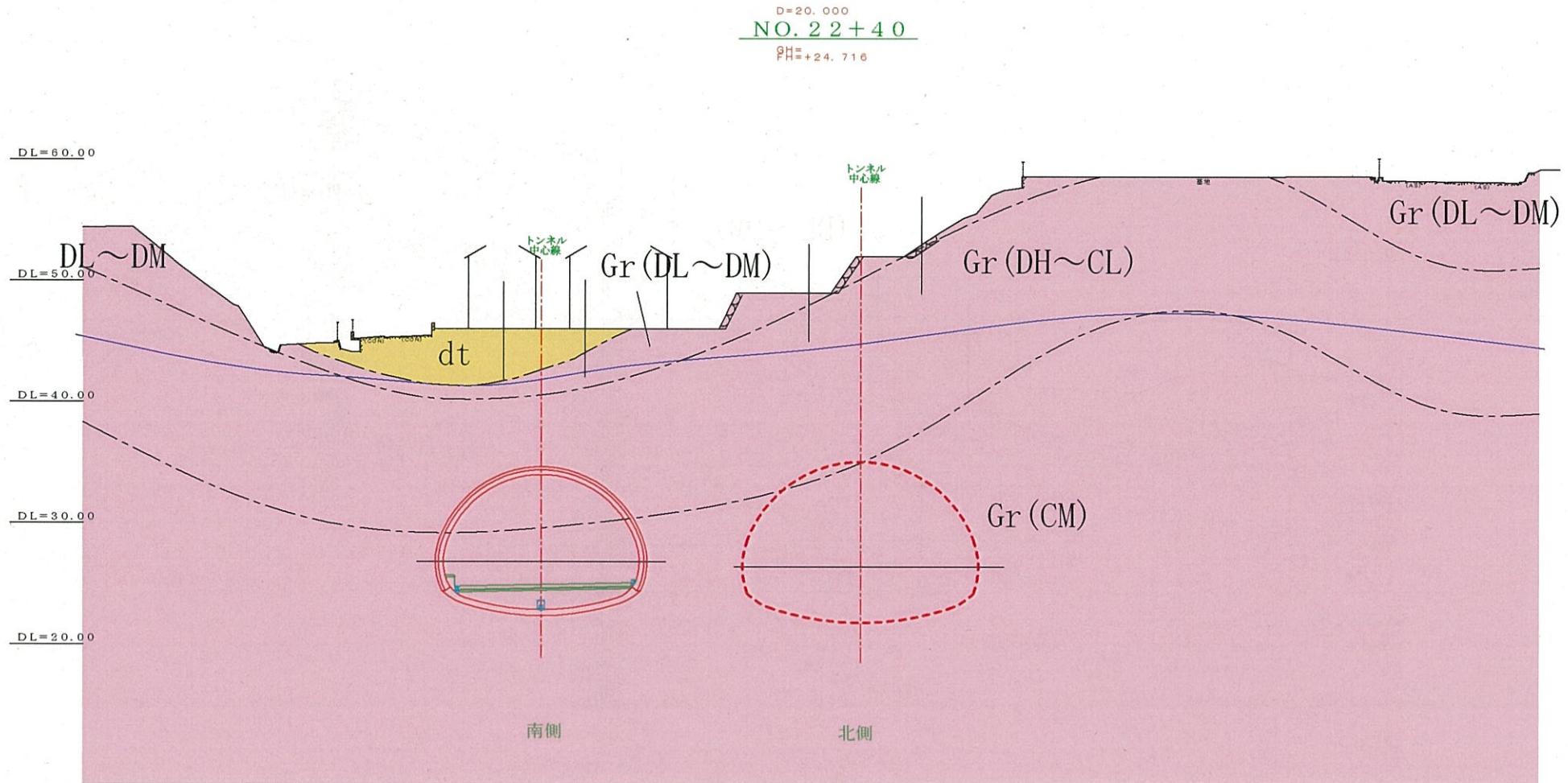
D=6.487  
E.C. 5 (21+91, 513)  
SH=49.92



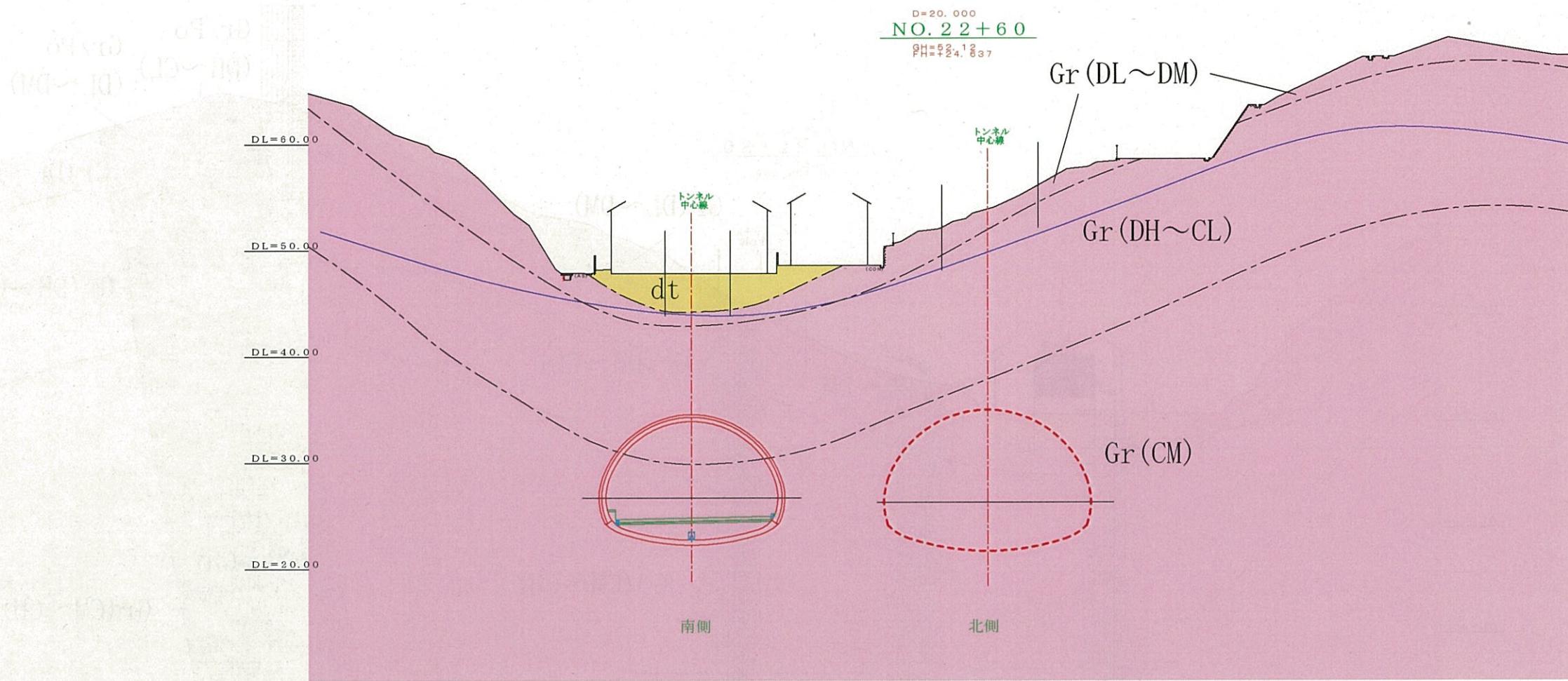
No. 21+91 断面図 (S=1:500)



No. 22+20 断面図 (S=1:500)

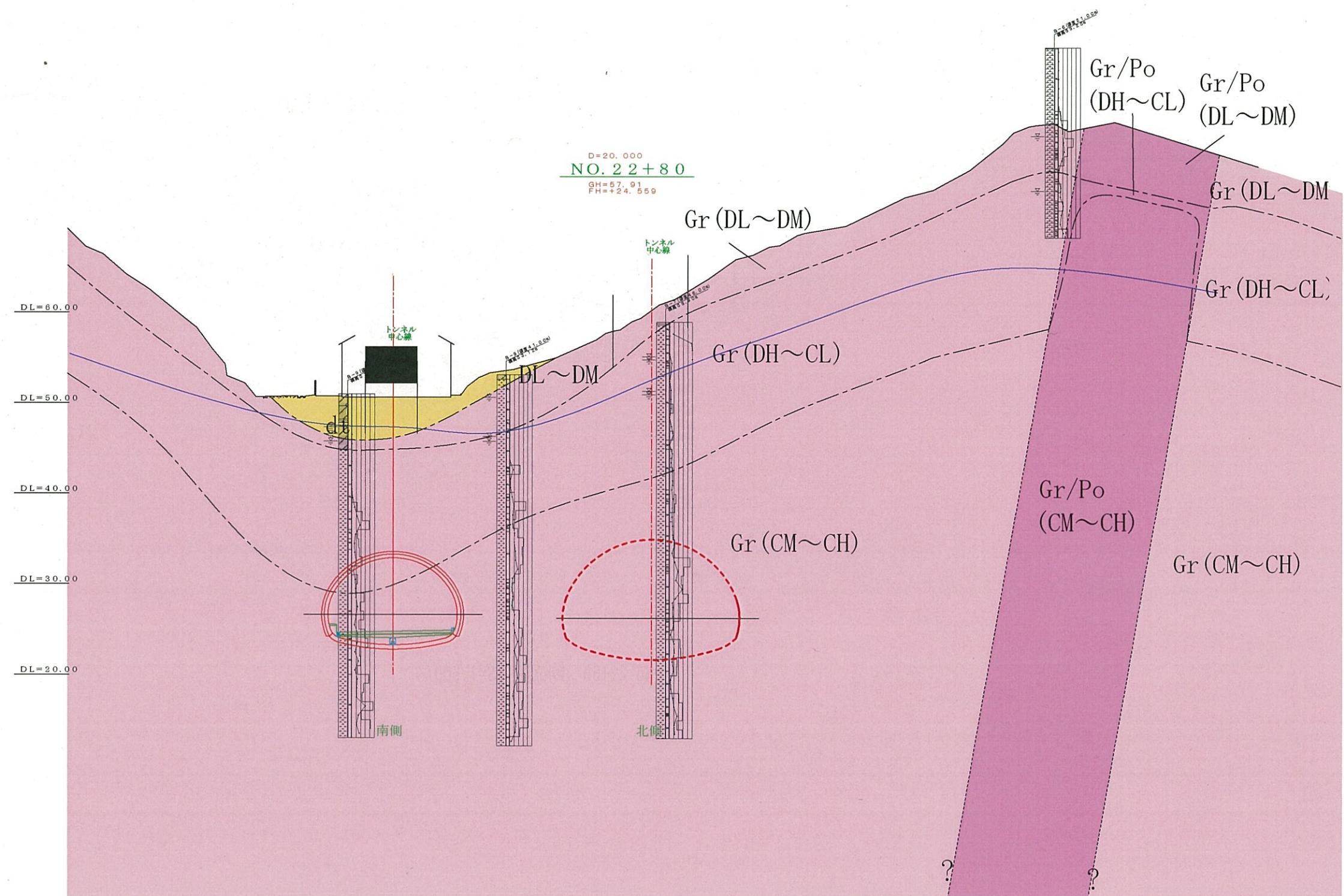


No. 22+40 断面図 (S=1:500)

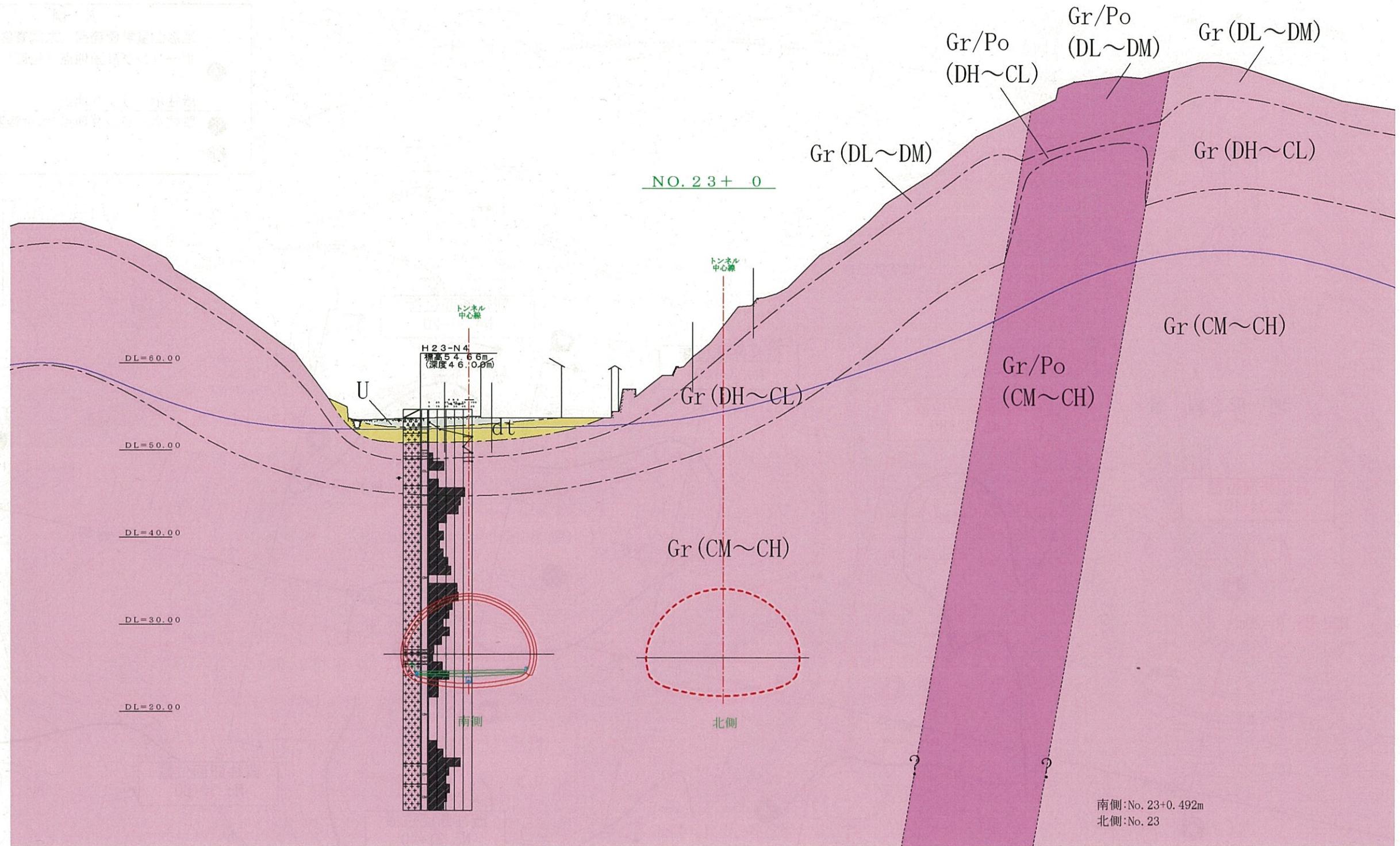


No. 22+60 断面図 (S=1:500)

002-1-2) 図面識別番号



No. 22+80 断面図 (S=1:500)



No. 23+00 断面図 (S=1:500)

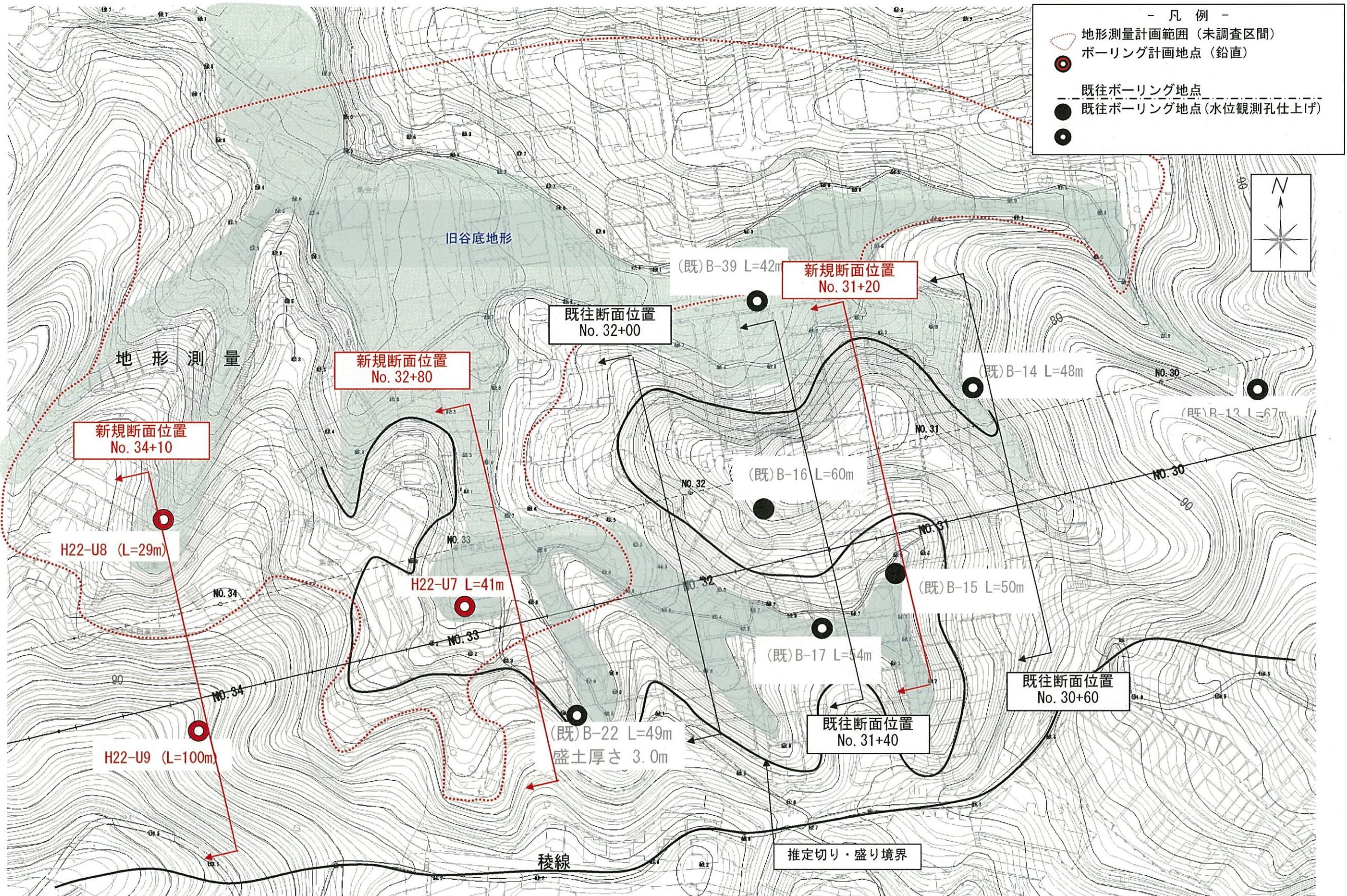
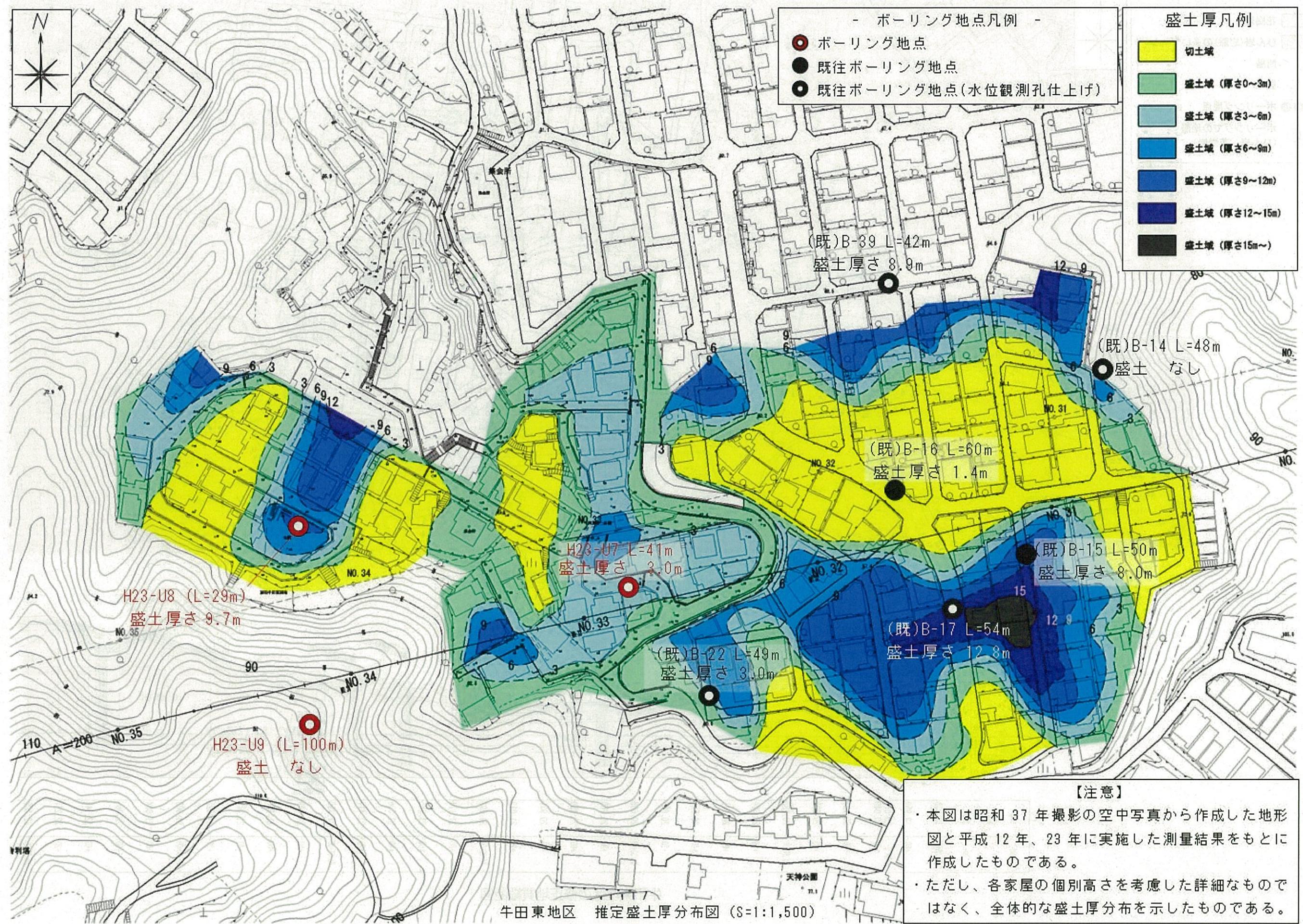
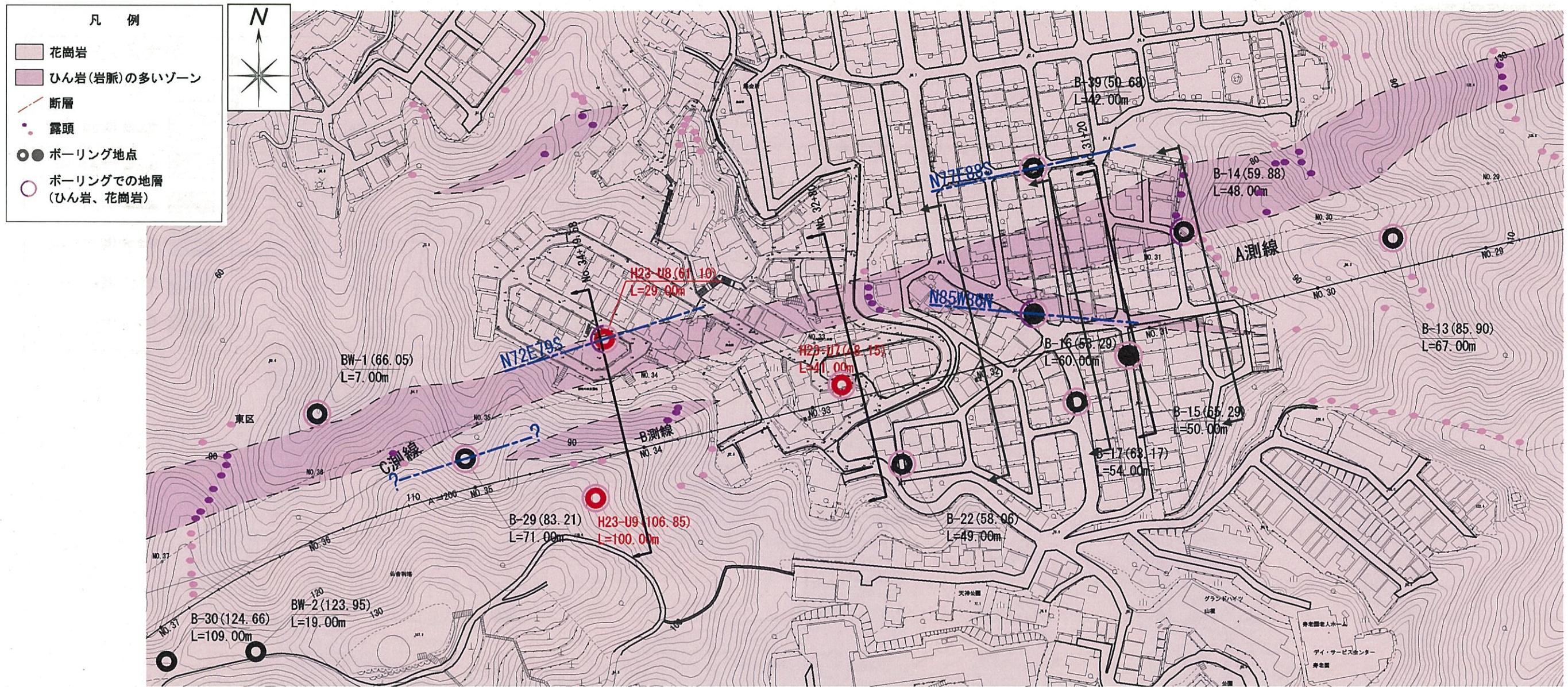


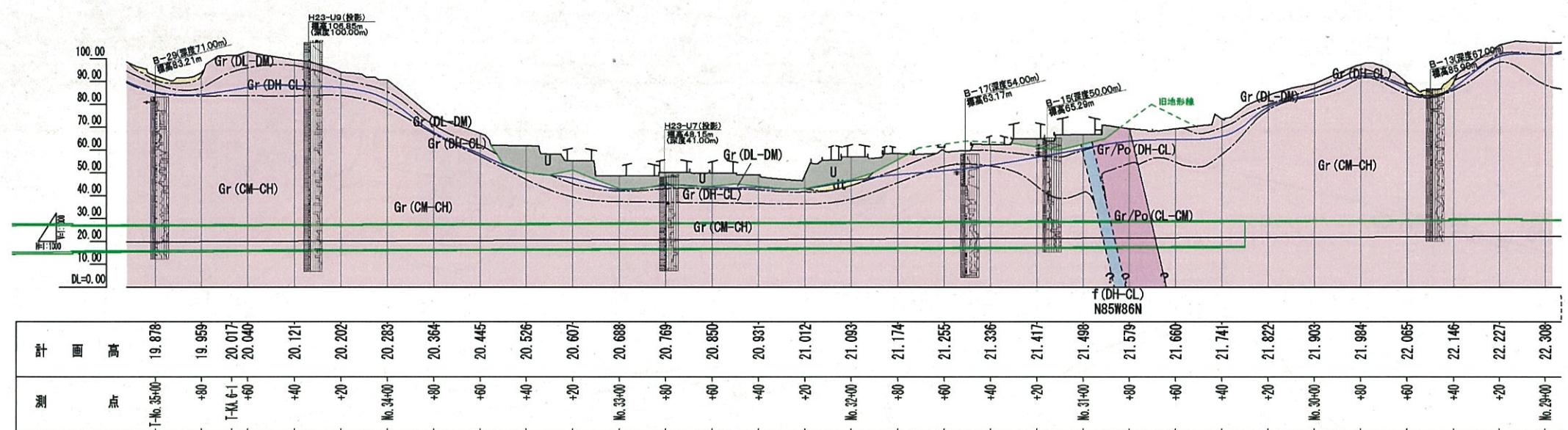
図-4.1 FEM解析断面 牛田地区付近 (旧地形及び旧谷底地形を併記したもの)

牛田東地区盛土厚状況

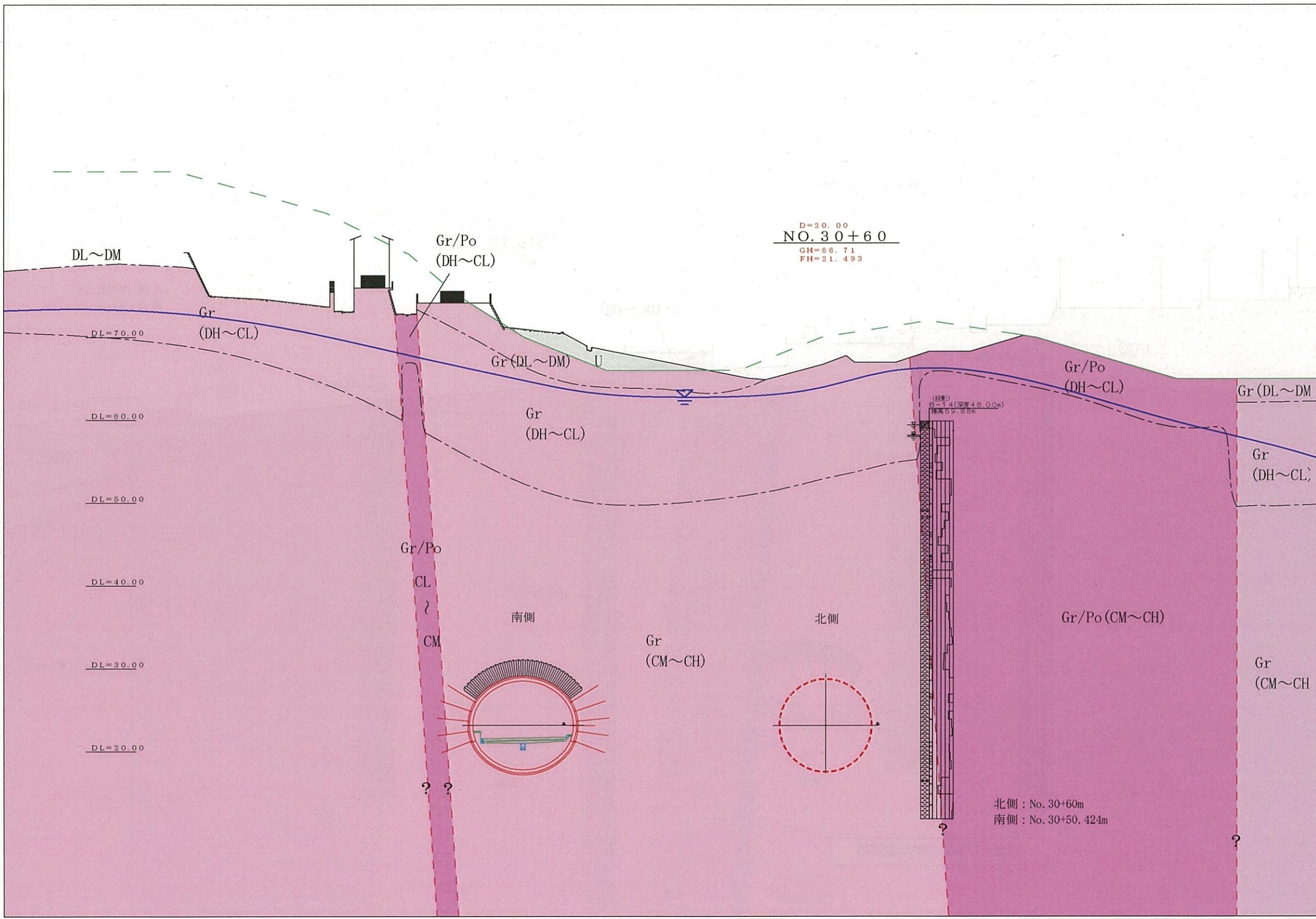




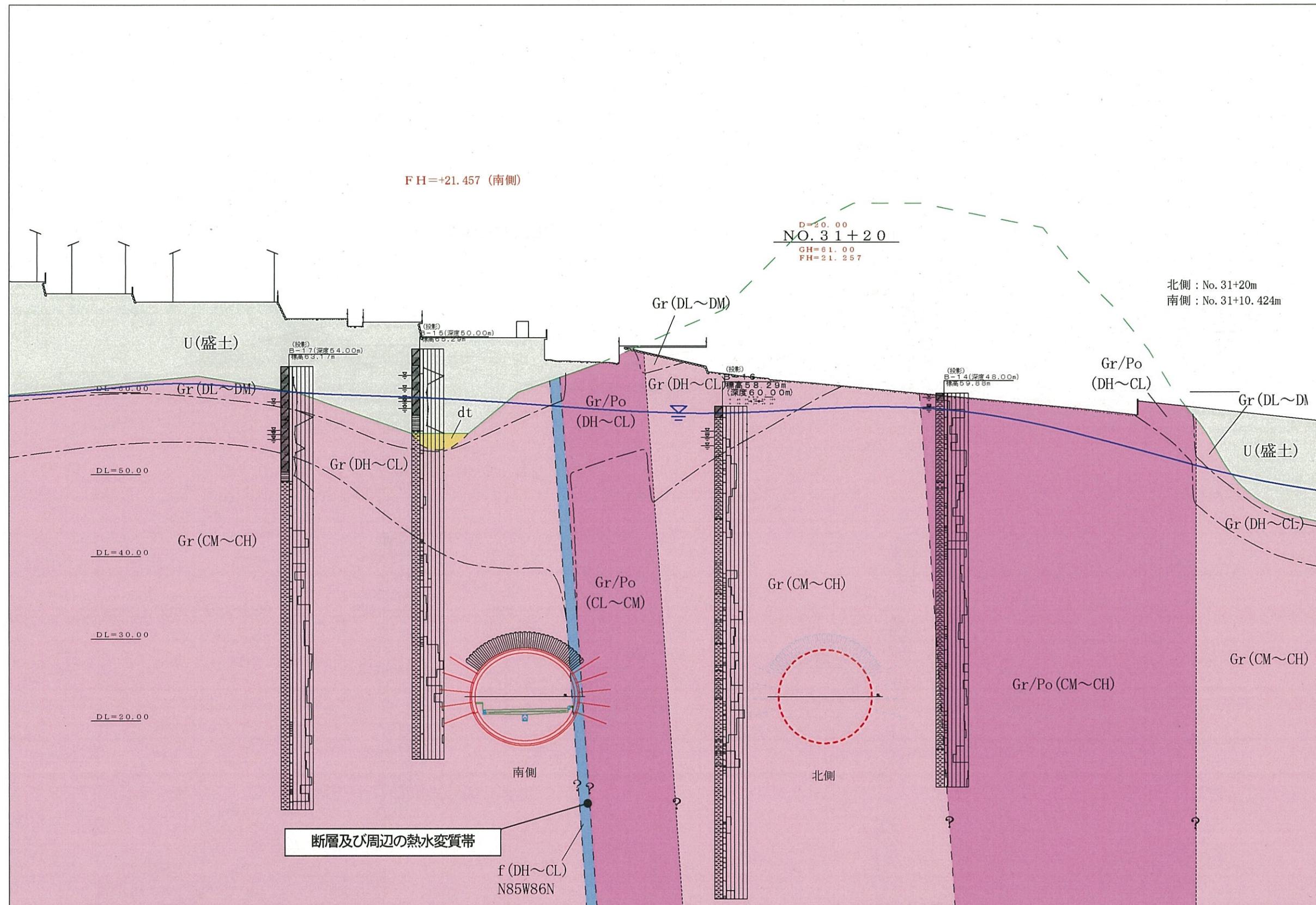
牛田東地区の修正地質平面図

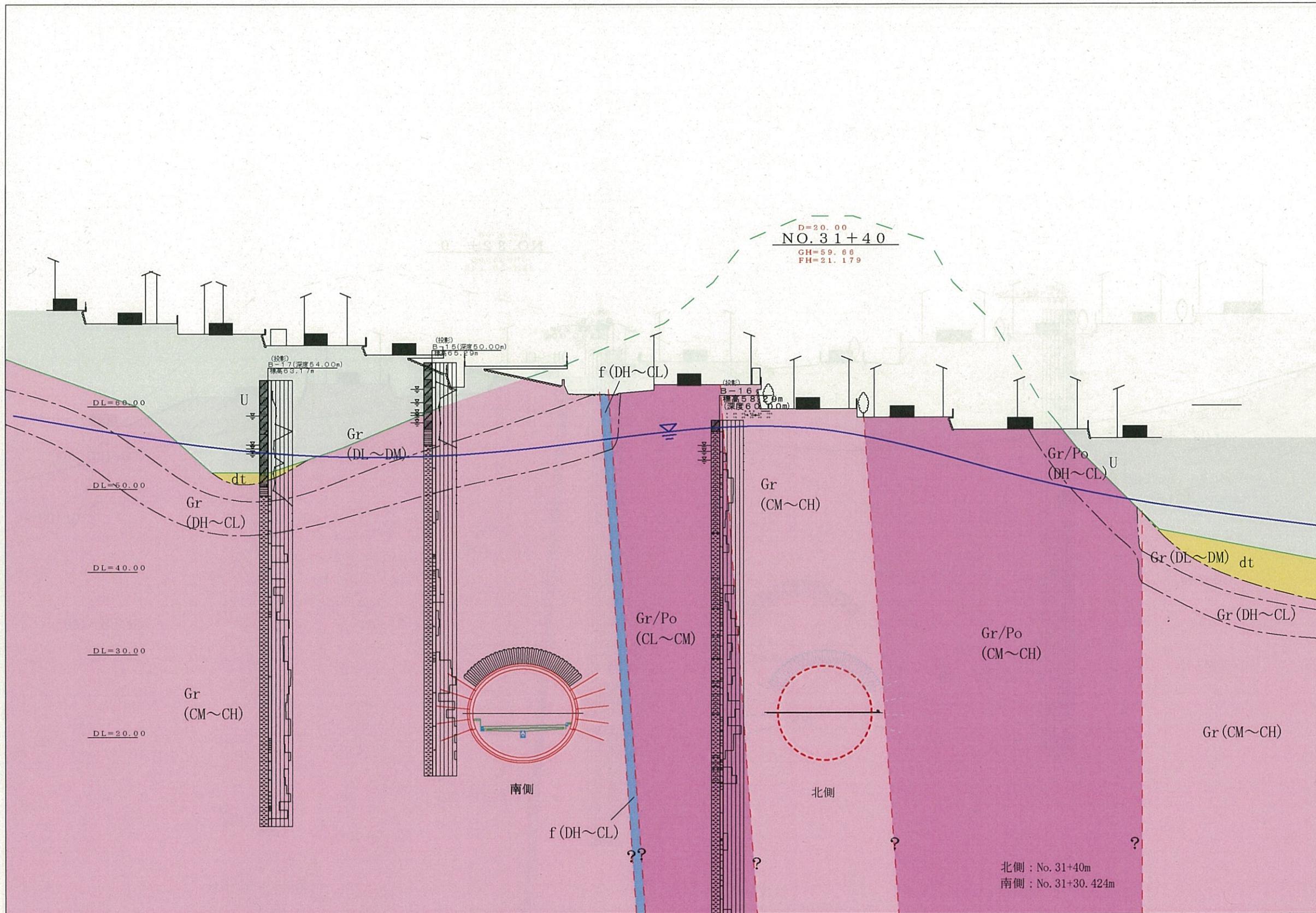


牛田東地区の修正地質縦断図

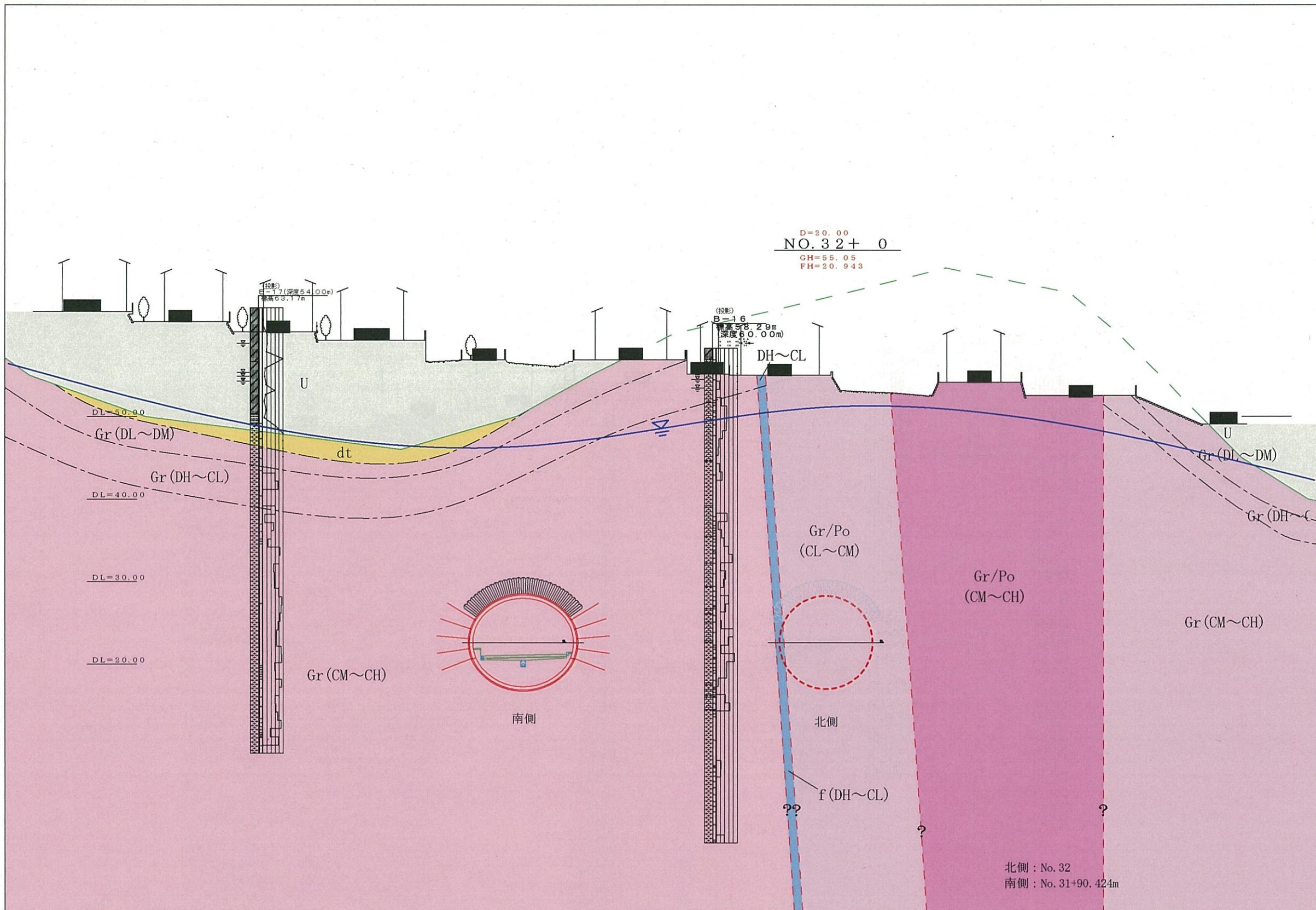


No. 30+60 断面図 (S=1:500)

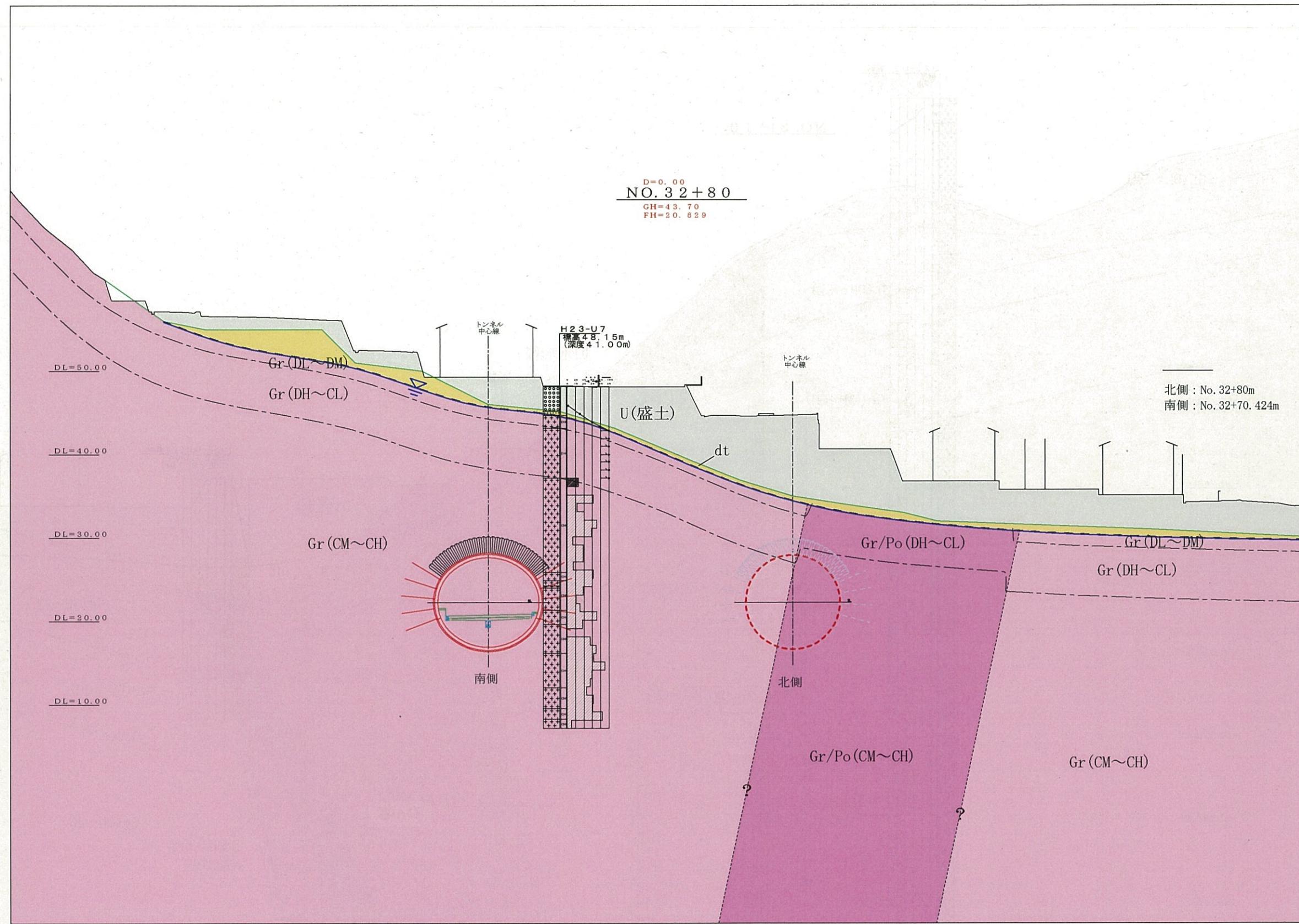




No. 31+40 断面図 (S=1:500)

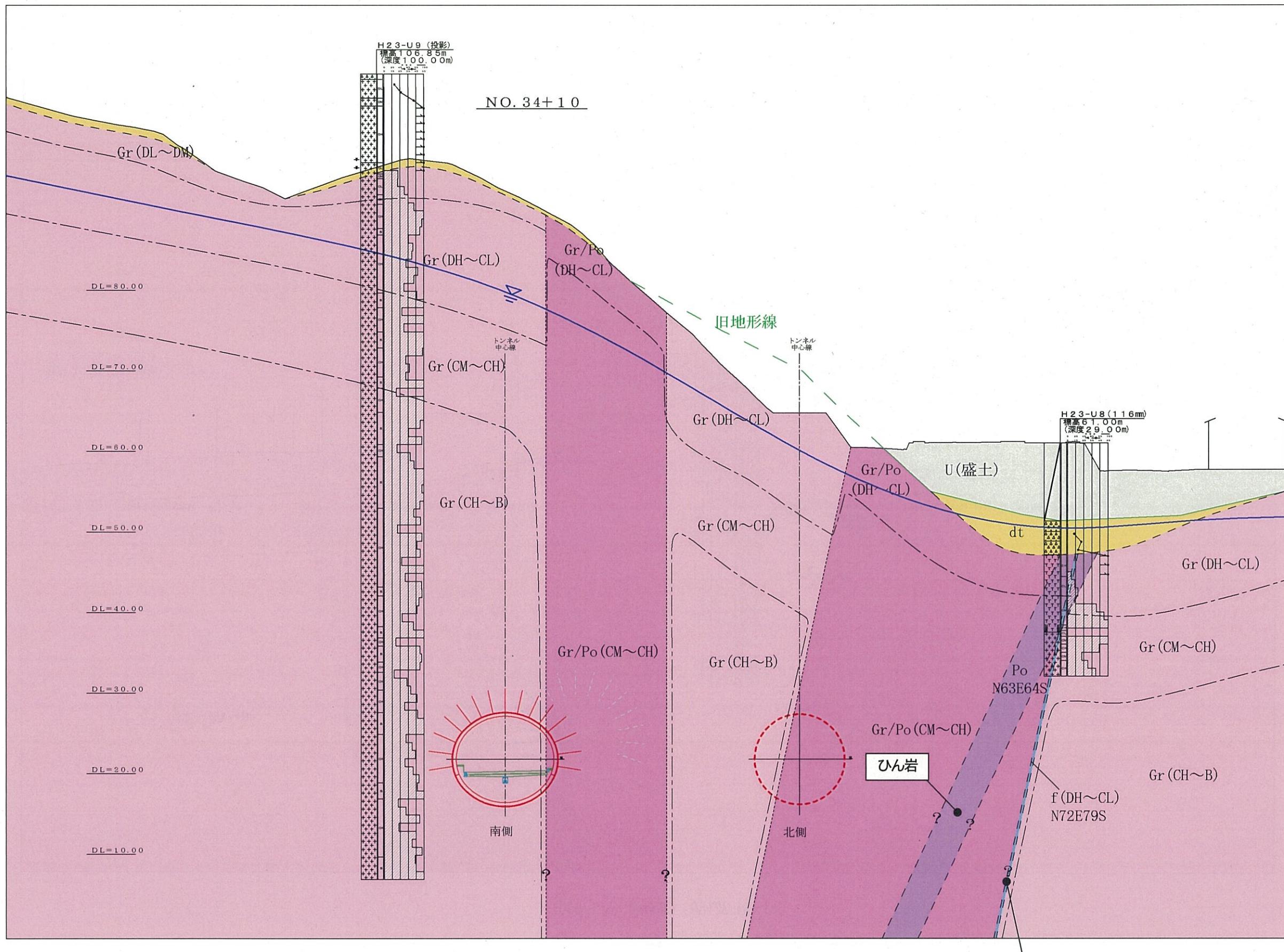


No. 32+00 断面図 (S=1:500)



No. 32+80 断面図 (S=1:500)

(19) 地質図 1:500



(2) 解析ステップ

図-4.2 NATM排水構造区間 解析ステップ図

暫定施工時	STEP1 初期応力解析	STEP2 先受け工設置※ 南側線上半掘削（応力解放率 40%）	STEP3 南側線上半鋼製支保工建込み、吹付コンクリート (応力解放率 60%)	STEP4 南側線下半掘削（応力解放率 40%）	STEP5 南側線下半鋼製支保工建込み、吹付コンクリート (応力解放率 60%)
完成4車施工時	STEP6 南側線イバート掘削 (応力解放率 100%)	STEP7 南側線アーチイバートコンクリート打設（自重作用）			
完成4車施工時	STEP8 北側線先受け工設置※、上半掘削（応力解放率 40%）	STEP9 北側線上半鋼製支保工建込み、吹付コンクリート (応力解放率 60%)	STEP10 北側線下半掘削（応力解放率 40%）	STEP11 北側線下半鋼製支保工建込み、吹付コンクリート (応力解放率 60%)	STEP12 北側線イバート掘削 (応力解放率 100%)
	STEP13 北側線アーチイバートコンクリート打設（自重作用）				

※先受け工設置は中山側坑口付近のみ

図-4.3 NATM非排水構造区間 解析ステップ図

	STEP1 初期応力解析	STEP2 先受け工設置※ 南側線上半掘削（応力解放率 40%）	STEP3 南側線上半鋼製支保工建込み、吹付コンクリート (応力解放率 60%)	STEP4 南側線下半掘削（応力解放率 40%）	STEP5 南側線下半鋼製支保工建込み、吹付コンクリート (応力解放率 60%)
暫定施工時					
	STEP6 南側線イバート掘削 (応力解放率 40%)	STEP7 南側線イバート鋼製支保工建込み、吹付コンクリート (応力解放率 60%)	STEP8 南側線アーチイバートコンクリート打設（自重作用）、		
完成4車施工時	STEP9 地下水位低下、北側線先受け工設置※、上 半掘削（応力解放率 40%）	STEP10 北側線上半鋼製支保工建込み、吹付コンクリート (応力解放率 60%)	STEP11 北側線下半掘削（応力解放率 40%）	STEP12 北側線下半鋼製支保工建込み、吹付コンクリート (応力解放率 60%)	STEP13 北側線イバート掘削 (応力解放率 40%)
	STEP14 北側線イバート鋼製支保工建込み、吹付コンクリート (応力解放率 60%)	STEP15 北側線アーチイバートコンクリート打設（自重作用）、			

※先受け工設置は中山側坑口付近のみ

## 4.2 シールド工法

### (1) 標準断面

暫定時の標準断面は図-4.4 に示す通りである。

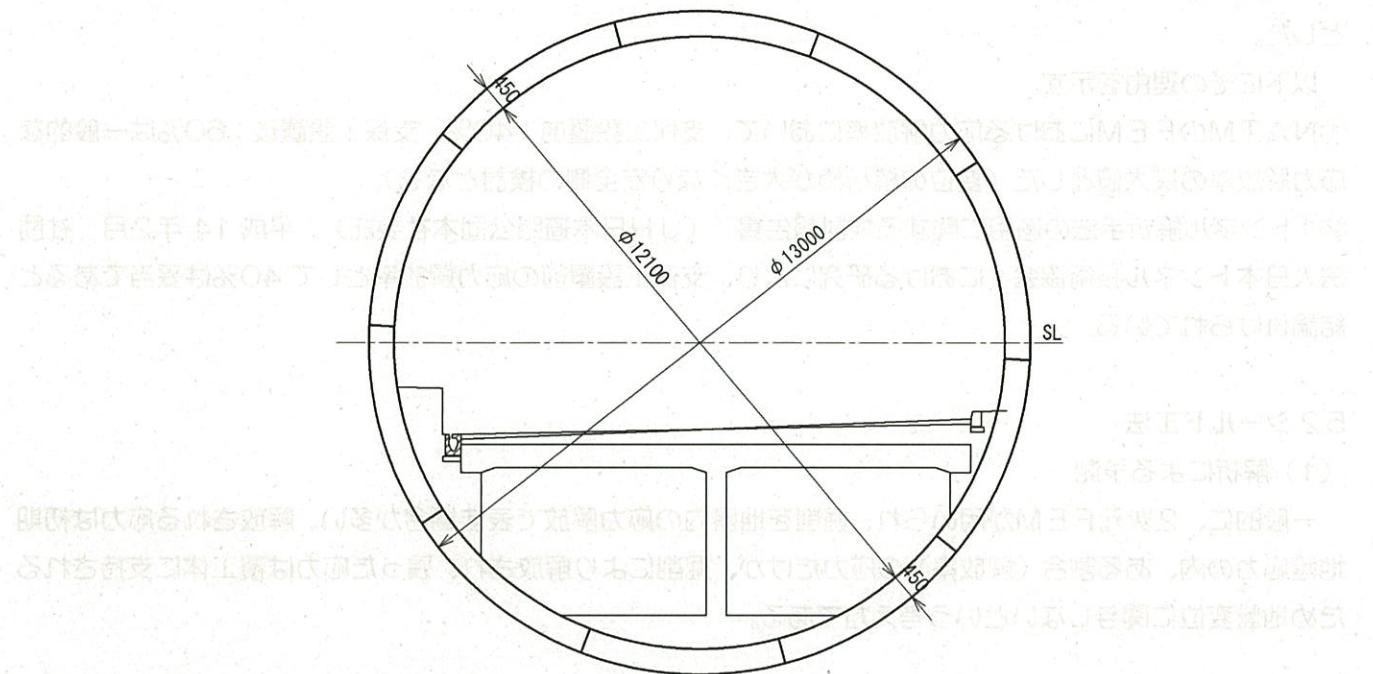


図-4.4 標準断面

## (2) 解析断面

シールド施工時の解析断面は、表-4.1のNATM解析断面と同じ地点とする。

### (3) 解析ステップ

図-4.5 の解析ステップとする。

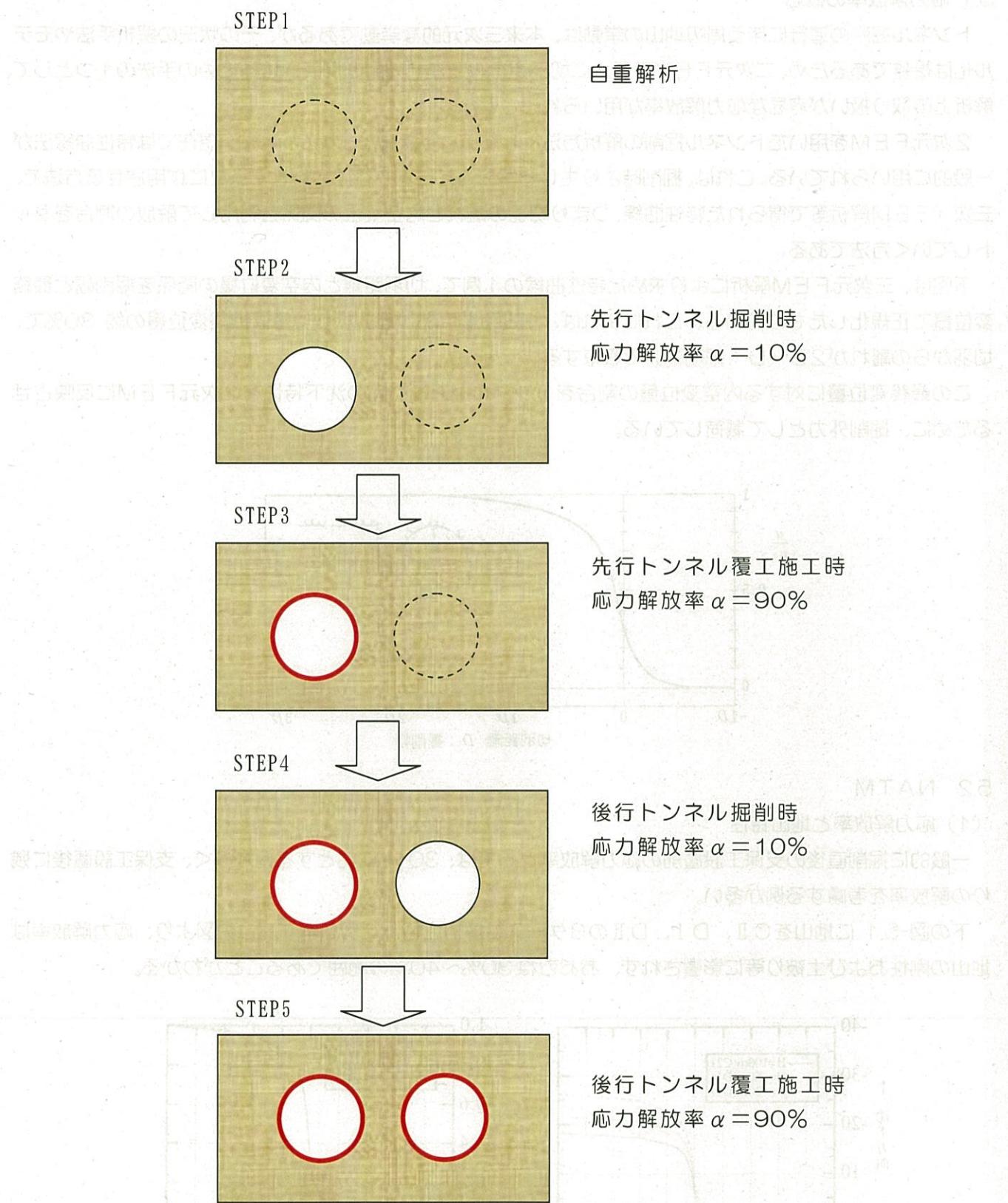


図-4.5 解析ステップ

## 5. 応力解放率の設定

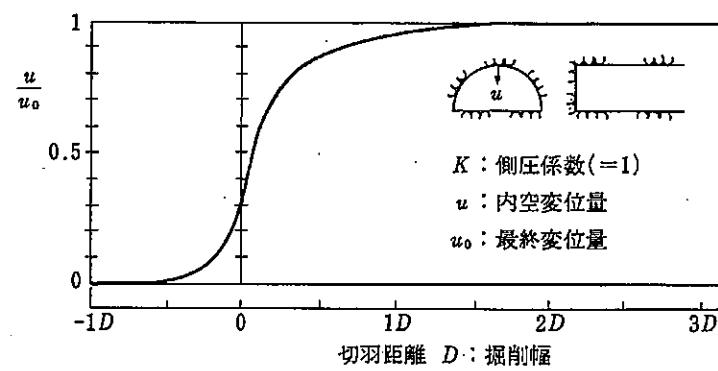
### 5.1 応力解放率の概念

トンネル掘削の進行に伴う周辺地山の挙動は、本来三次元的な挙動であるが、その状況の解析手法やモデル化は複雑であるため、二次元FEMモデルに切羽進行の三次元効果を反映させるための手法の1つとして、解析上の取り扱いが容易な応力解放率が用いられることが多い。

2次元FEMを用いたトンネル掘削の解析方法としては、各種提案されているが、現在では特性曲線法が一般的に用いられている。これは、掘削時より生じる解放力を切羽進行に合わせて徐々に作用させる方法で、三次元FEM解析等で得られた特性曲線、つまり切羽の離れと内空変位量の関係を利用して解放の割合をセッティングしていく方法である。

下図は、三次元FEM解析により求めた特性曲線の1例で、切羽距離と内空変位量の関係を掘削幅と最終変位量で正規化したものである。これによれば、切羽位置における先行変位量は最終変位量の約30%で、切羽からの離れが $2D$  ( $D$ :掘削幅) で収束する。

この最終変位量に対する内空変位量の割合をトンネル掘進軸方向の沈下特性を2次元FEMに反映させるために、掘削外力として載荷している。



## 5.2 NATM

### (1) 応力解放率と地山特性

一般的に掘削直後の支保工設置前の応力解放率としては、30~40%とする例が多く、支保工設置後に残りの解放率を考慮する例が多い。

下の図-5.1に地山をCⅡ, DⅠ, DⅡの3ケースで解析を行った例を示す。この図より、応力解放率は地山の剛性および土被り等に影響されず、おおむね30%~40%の範囲であることがわかる。

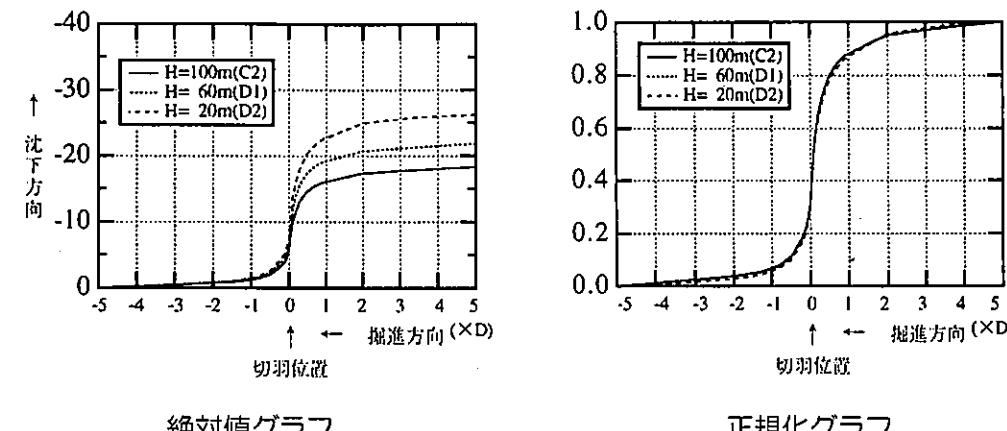


図-5.1 3元FEM解析結果例

### (2) 応力解放率の設定

本設計では、応力解放率として、  
支保工設置前: 40%  
支保工設置後: 60%  
とした。

以下にその理由を示す。

- ①NATMのFEMにおける応力解放率において、支保工設置前: 40%、支保工設置後: 60%は一般的な応力解放率の最大値とした（変位の解析値が大きくなり安全側の検討となる）。
- ②「トンネル解析手法の適用に関する検討報告書（JH日本道路公団本社委託） 平成14年2月 社団法人日本トンネル技術協会」における研究により、支保工設置前の応力解放率として40%は妥当であると結論付けられている。

### 5.2 シールド工法

#### (1) 解析による予測

一般的に、2次元FEMが用いられ、掘削を地盤内の応力解放で表す場合が多い。解放される応力は初期地盤応力の内、ある割合（解放率）の応力だけが、掘削により解放され、残った応力は覆工体に支持されるため地盤変位に関与しないという考え方である。

#### (2) 応力解放率の設定

応力解放率の設定は、過去の事例から直接設定する方法と地盤の初期応力から施工時の泥水（泥土）圧を差引き、それに補正率を乗じる方法の二つがあるが、いずれも施工実績や経験に基づき設定されることに相違はない。

本設計では岩盤シールドの応力解放率として、10%とした。

以下にその理由を示す。

- ①シールドのFEMにおける応力解放率において硬質地盤（固結土）では10%であり、実績的に妥当と考えられる。
- ②「シールド掘削に於ける地盤変状予測」（トンネル工学研究論文：1999年11月）における研究により、洪積粘性土の応力解放率は、層厚に影響あるものの10%は妥当であるとしている。

## 6. 物性値

### (1) 地山の物性値

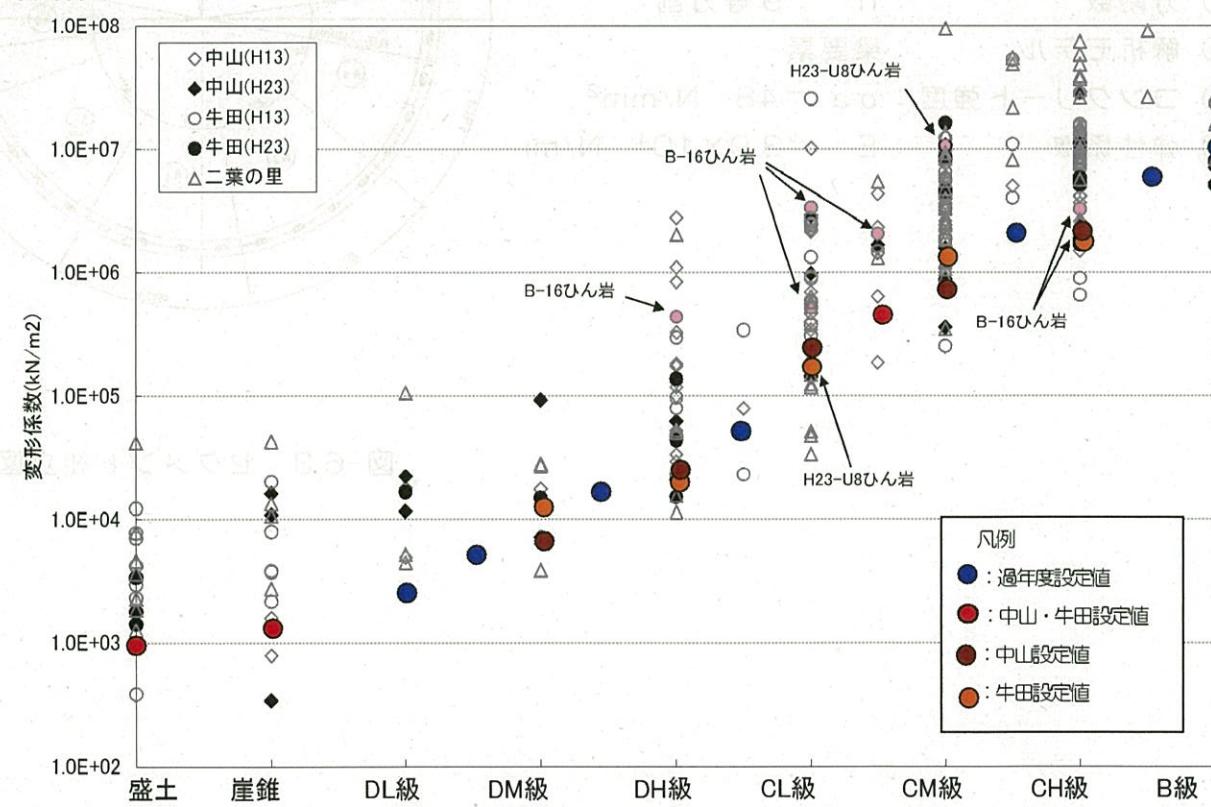
解析に用いる地山物性値は、単位体積重量 $\gamma$ 、変形係数 $E$ 、ポアソン比 $\nu$ 、粘着力 $C$ 、内部摩擦角 $\phi$ となる。今回設定値、および過年度までの設定値（以下、「過年度設定値」とする）を表-6.1 設計採用物性値に示す。

尚、沈下解析に重要な地質定数の変形係数については、中山地区と牛田地区では値にバラツキがあるため、各地区ごとに設定するものとする。

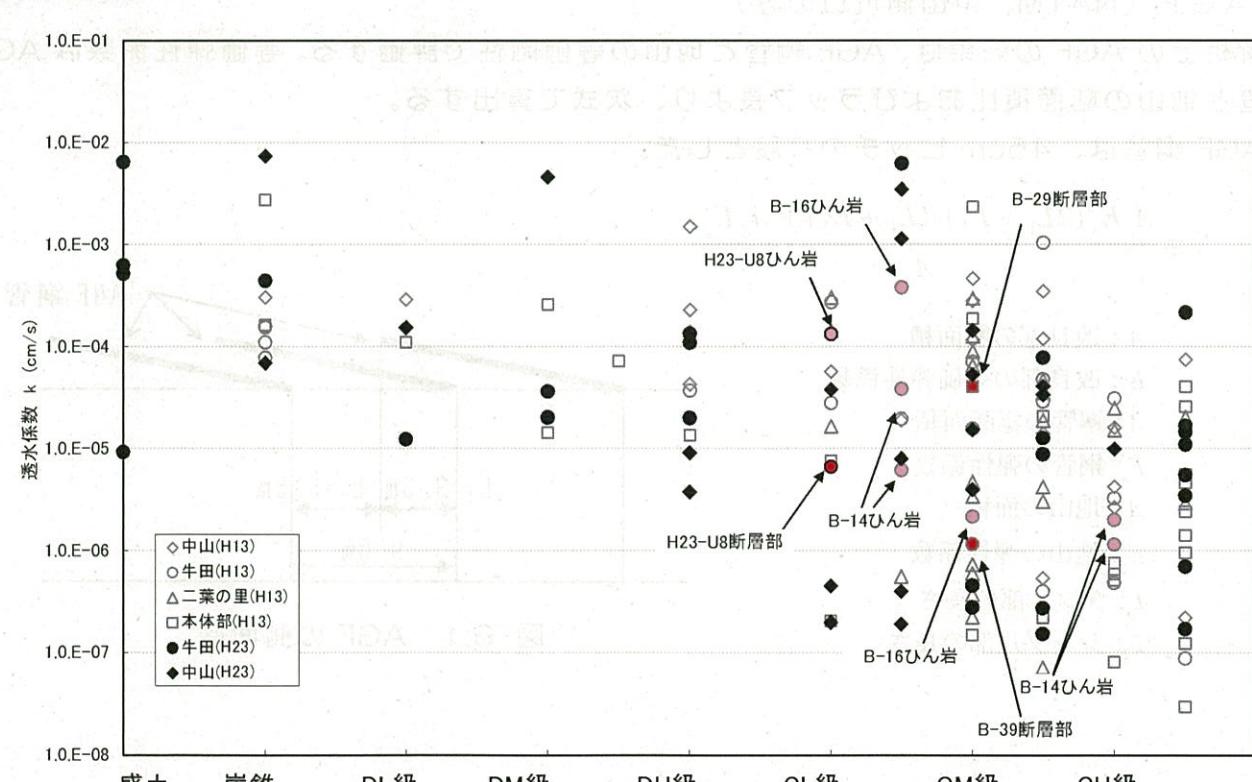
表-6.1 設計採用物性値

地山等級	単位体積重量		変形係数		ポアソン比		粘着力		内部摩擦角		備考
	$\gamma : \text{MN/m}^3$		$E : \text{MN/m}^2$		$\nu$		$C : \text{kgf/cm}^2(\text{kN/m}^2)$		$\phi : ^\circ$		
	今回設定値	過年度設定値	今回設定値		過年度設定値	今回設定値	過年度設定値	今回設定値	過年度設定値	今回設定値	過年度設定値
			牛田地区	中山地区							
B	0.0260	0.0260	10,000	10,000	10,000	0.20	0.20	20(2,000)	20(2,000)	50	50
CH~B	0.0260	0.0260	7,500	7,500	7,500	0.20	0.20	17(1,700)	17(1,700)	47	47
CH	0.0260	0.0260	2313	2484	5,000	0.20	0.20	15(1,500)	15(1,500)	45	45
CM~CH	0.0255	0.0255	3,500	3,500	3,500	0.25	0.25	12(1,200)	12(1,200)	42	42
CM	0.0250	0.0250	1308	904	2,500	0.30	0.30	10(1,000)	10(1,000)	40	40
CL~CM	0.0245	0.0245	630	630	1,500	0.30	0.30	8(800)	8(800)	40	40
CL	0.0240	0.0240	320	275	500	0.30	0.30	8(800)	8(800)	35	35
DH~CL	0.0230	0.0230	63	63	63	0.30	0.30	5(500)	5(500)	35	35
DH	0.0220	0.0220	25	29	48	0.35	0.35	3(300)	3(300)	35	35
DM~DH	0.0215	0.0215	25	25	25	0.35	0.35	1.5(150)	1.5(150)	30	30
DM	0.0210	0.0210	15.0	7.0	11	0.35	0.35	0.5(50)	0.5(50)	30	30
DL~DM	0.0200	0.0200	6.0	6.0	6.0	0.35	0.35	0.3(30)	0.3(30)	30	30
DL	0.0204	0.0190	4.5	4.	4.5	0.35	0.35	0.35(35)	0.1(10)	39	30
埋土U	0.0189	0.0200	1.0	1.0	2.0	0.40	0.40	0.05(5)	0	40	25
崖錐堆積物Dt	0.0200	0.0190	0.3	0.3	3.6	0.35	0.35	0.34(34)	0	32	25

### ●変形係数



### ●透水係数



## (2) 構造物の物性値

### 1. 鋼製支保工と吹付けコンクリート (NATM)

鋼製支保工と吹付けコンクリートは、等価剛性梁要素でモデル化する。

$$E = \frac{A_s E_s + A_c E_c}{A_s + A_c}$$

$$I = \frac{I_s E_s + I_c E_c}{E}$$

$E$  : 等価弾性係数

$I$  : 等価断面2次モーメント

$E_s$  : 鋼製支保工の弾性係数

$E_c$  : 吹付けコンクリートの弾性係数

$A_s$  : 鋼製支保工の断面積

$A_c$  : 吹付けコンクリートの断面積

$I_s$  : 鋼製支保工の断面2次モーメント

$I_c$  : コンクリートの断面2次モーメント

H鋼				吹付けコンクリート				等価剛性			
仕様	変形係数 $E_s(MN/m^2)$	断面積 $A_s(m^2)$	断面積2次 モーメント( $m^4$ )	仕様	変形係数 $E_s(MN/m^2)$	断面積 $A_c(m^2)$	断面積2次 モーメント( $m^4$ )	変形係数 $E(MN/m^2)$	断面積 $A(m^2)$	断面積2次 モーメント( $m^4$ )	
H-125x125	2.1E+05	3.000E-03	8.390E-06	従来型	4.0E+03	0.1470	2.813E-04	8.120E+03	0.1500	3.555E-04	
H-150x150	2.1E+05	3.965E-03	1.620E-05	従来型	4.0E+03	0.1960	6.667E-04	8.084E+03	0.2000	7.507E-04	
H-200x200	2.1E+05	6.353E-03	4.720E-05	高強度型	6.0E+03	0.2436	1.302E-03	1.118E+04	0.2500	1.585E-03	
H-250x250	2.1E+05	9.143E-03	1.070E-04	従来型	4.0E+03	0.2909	2.250E-03	1.028E+04	0.3000	3.062E-03	

### 2. AGF (NATM、中山側坑口のみ)

解析上のAGFの効果は、AGF鋼管と地山の等価剛性で評価する。等価弾性係数はAGF鋼管と地山の断面積比およびラップ長より、次式で算出する。

AGF鋼管は、45cmピッチの打設とした。

$$E = \frac{A_s E_s (2L_1 + L_2) / (L_1 + L_2) + A_g E_g}{A}$$

$A$  : 改良部の断面積

$E$  : 改良部の等価弾性係数

$A_s$  : 鋼管の総断面積

$E_s$  : 鋼管の弾性係数

$A_g$  : 地山の面積

$E_g$  : 地山の弾性係数

$L_1$  : ダブル部の長さ

$L_2$  : シングル部の長さ

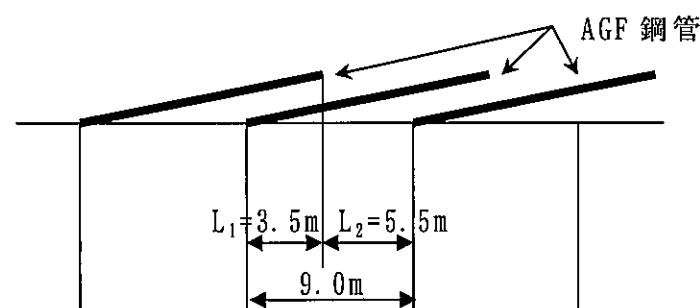


図-6.1 AGF の側面図

### 3. フットパイルの物性値 (NATM、中山側坑口のみ)

鋼管  $\phi 114.3\text{mm}$  とモルタルの断面積より、等価弾性係数を求める。

$$E = \frac{A_s E_s + A_c E_c}{A_s + A_c}$$

$$I = \frac{I_s E_s + I_c E_c}{E}$$

$E$  : 等価弾性係数

$I$  : 等価断面2次モーメント

$E_s$  : 鋼製支保工の弾性係数( $=2.1\times 10^5 N/mm^2$ )

$E_c$  : 中詰モルタルの弾性係数( $=25000 N/mm^2$ )

$A_s$  : 鋼製支保工の断面積

$A_c$  : 中詰モルタルの断面積

$I_s$  : 鋼製支保工の断面2次モーメント

$I_c$  : 中詰モルタルの断面2次モーメント

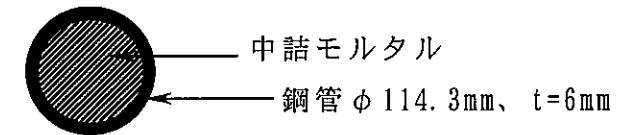


図-6.2 フットパイルの断面図

### 4. セグメント (シールド工法)

(1) RCセグメント (コーンコネクター継手)

(2) セグメント内径 :  $D_i = 12,100\text{ mm}$

(3) セグメント外径 :  $D_o = 13,000\text{ mm}$

(4) セグメント桁高 :  $h = 450\text{ mm}$

(5) セグメント幅 :  $B = 1800\text{ mm}$

(6) 分割数 :  $n$  : 9等分割

(7) 解析モデル : 梁要素

(8) コンクリート強度 :  $\sigma_a = 48\text{ N/mm}^2$

(9) 弾性係数 :  $E = 3.9 \times 10^4\text{ N/mm}^2$

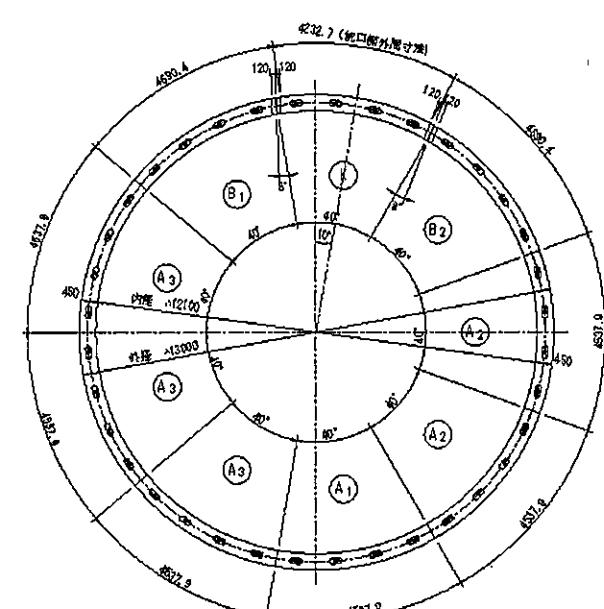


図-6.3 セグメント組立図

(2) 地下水位低下による圧密沈下

(西垣委員監修資料)



## ● 地下水位低下（土中含水量や間隙水の変化）による圧密沈下の解析（案）

### 1. 圧密解析の対象ケース

#### 1.1 解析箇所 (p.2)

- ・中山地区：山地、尾根部範囲（図-2.1 参照）
- ・牛田地区：住宅地、尾根部範囲（図-2.2 参照）

### 1.2 圧密解析のトンネル工法

- ・トンネル工法：N A T M
- ・施工トンネル：南側トンネル（暫定）、北側トンネル（将来）
- ・施工手順：中山坑口、二葉の里坑口の両坑口から牛田地区に向かって施工
- ・施工期間：19ヶ月（平均 50m／月）

### 2. 3次元非定常圧密解析

#### 2.1 解析モデル

- ・解析モデル：3次元非定常浸透流解析：粘土層の圧密量を計算する簡便な解析手法として開発した3次元非定常浸透流による圧密解析
- ・プログラム名：「AC-UNSAF3D-C」：参考資料-2 参照

#### 2.2 解析手順

地盤内の土粒子と間隙水を非圧縮性とすると、各要素からの排水量がその要素（FEM 要素）の圧縮量となる。また、広域で連続的な地層を考え側面方向への圧縮が生じないと仮定すると、排水量から得られた圧縮量を、その要素の水平方向の面積で割ることで、鉛直方向の圧密量が計算される。さらに、鉛直方向に圧密量の総和を求めて沈下量を算出することができる。

この手順を図-1.1 に示す。

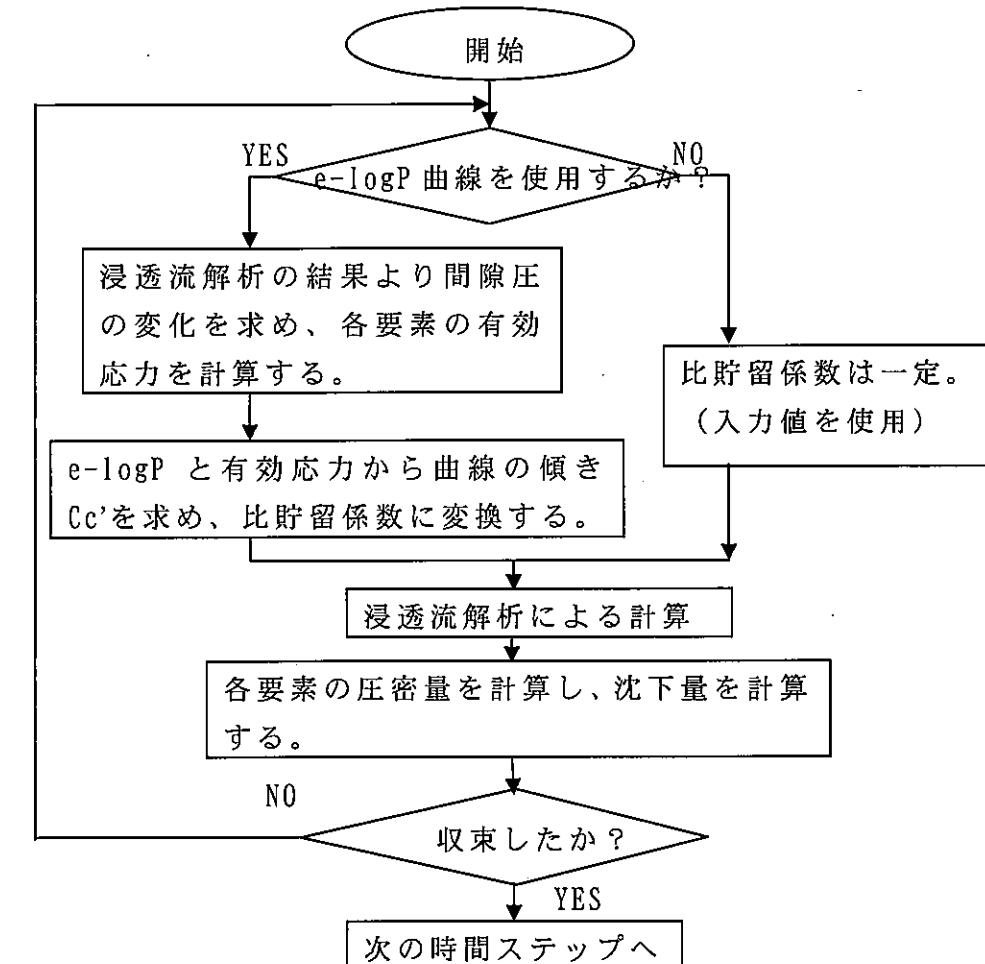


図-1.1 解析プログラムの手順

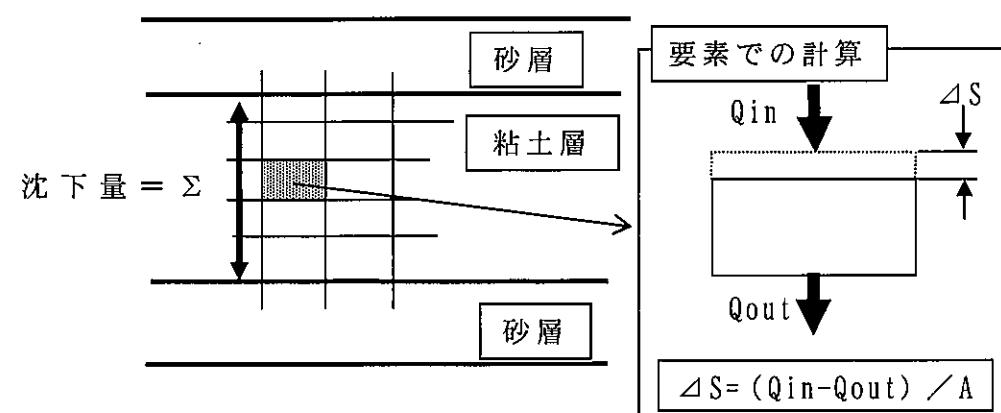


図-1.2 沈下量の計算

### 3. 浸透流解析対象範囲

#### 3.1 解析範囲

(1) 中山地区：山地、尾根部範囲（図-2.1 参照）

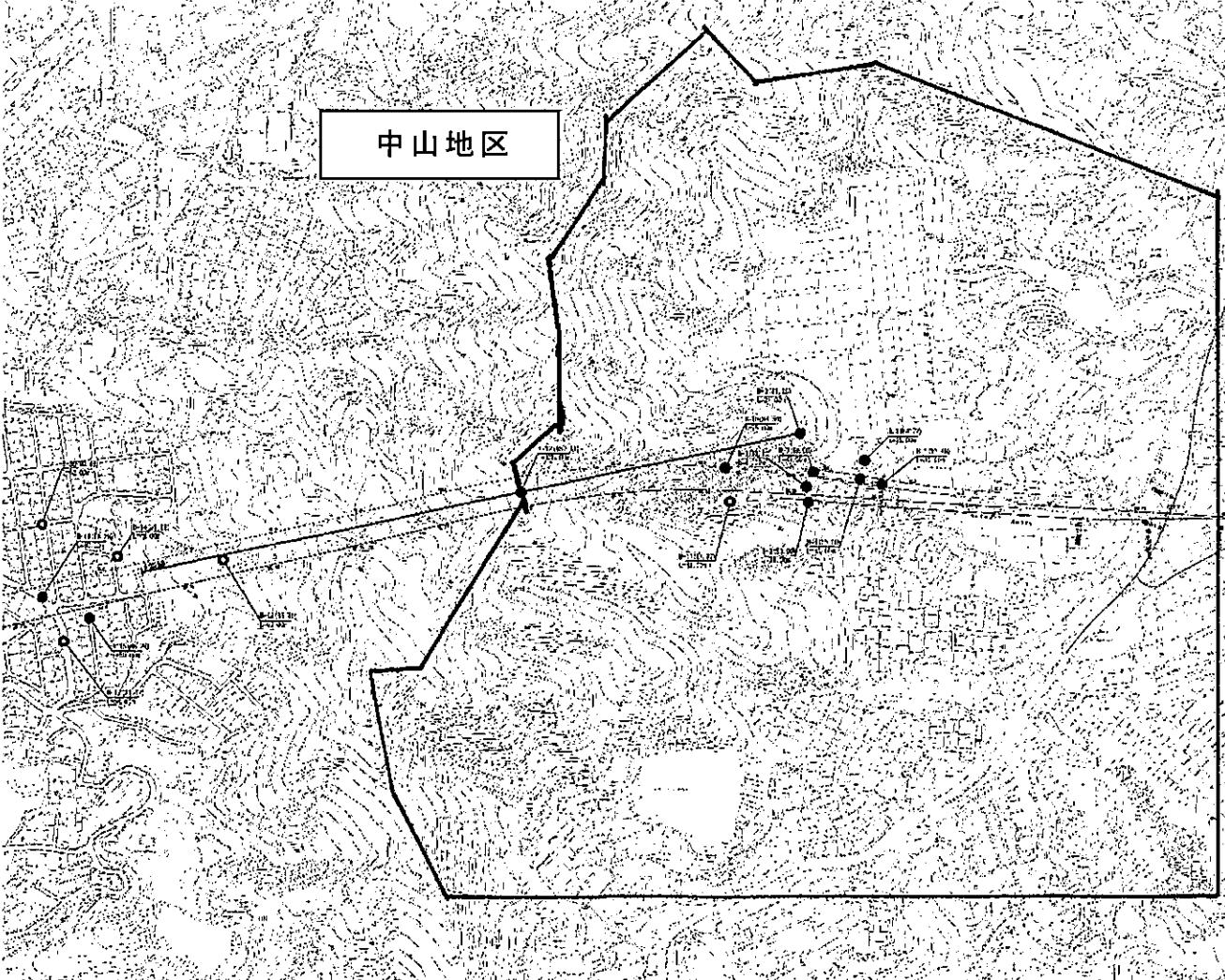


図-2.1 中山地区解析範囲図

(2) 牛田地区：住宅地、尾根部範囲（図-2.2 参照）

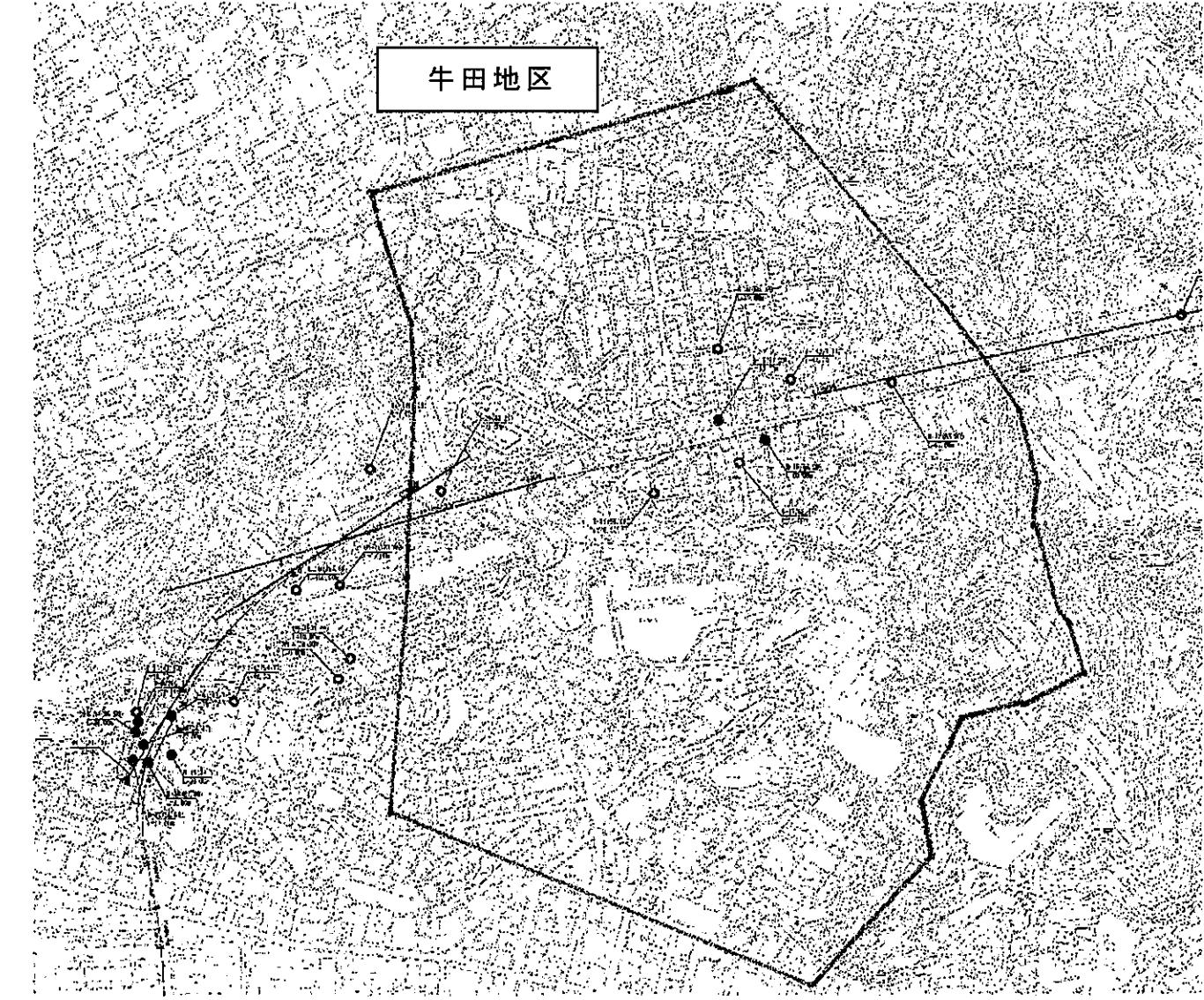
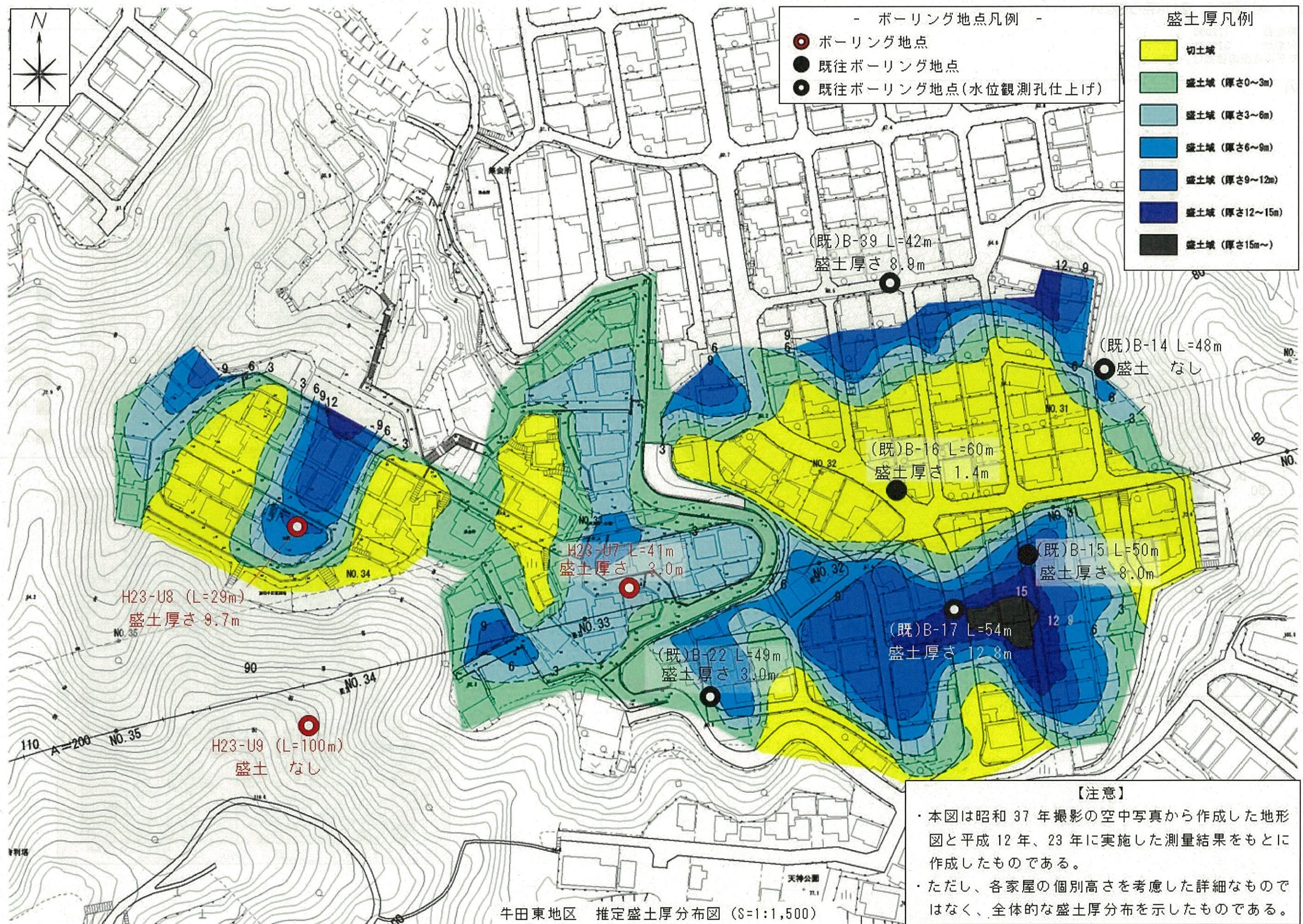


図-2.2 牛田地区解析範囲図

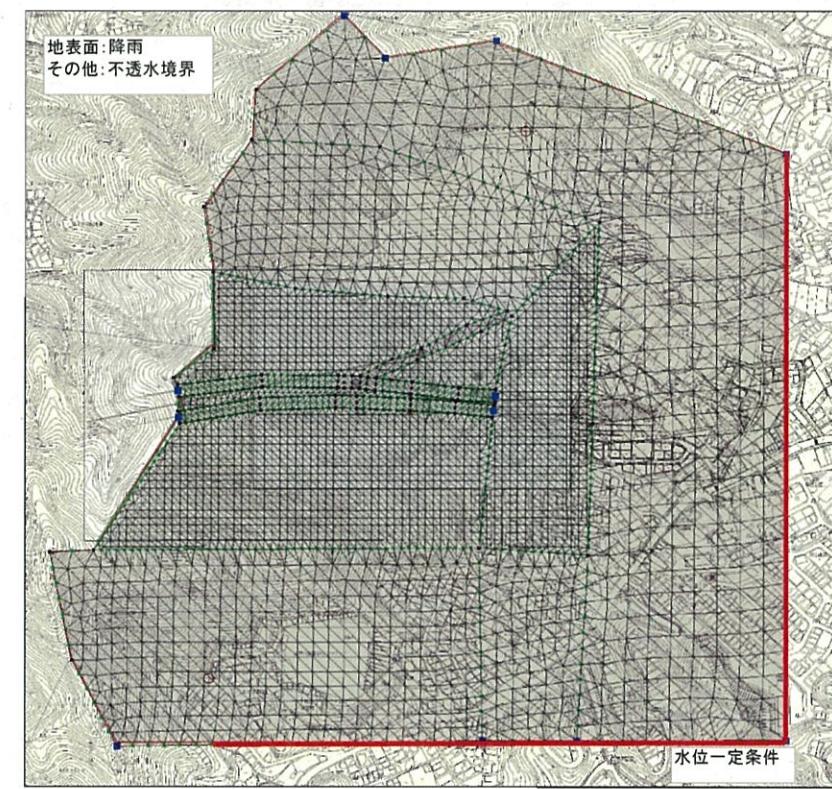
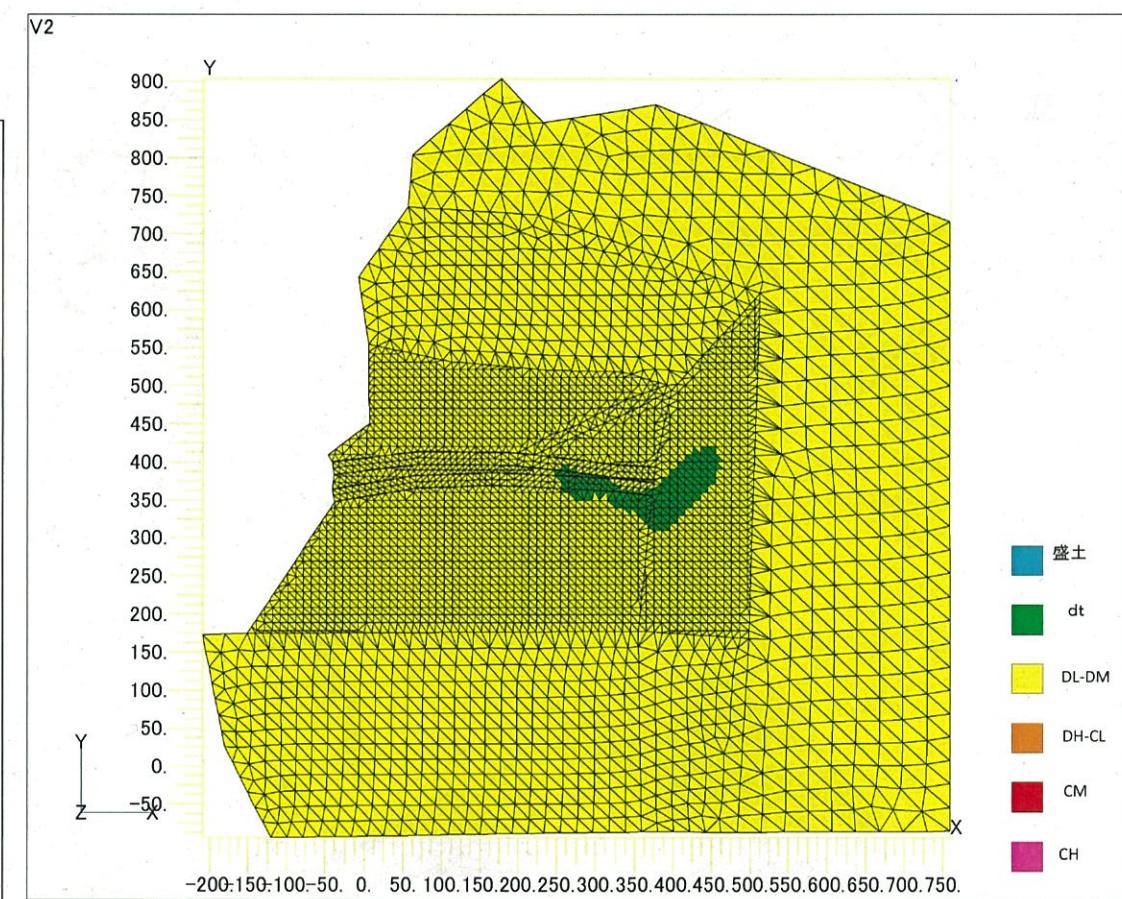
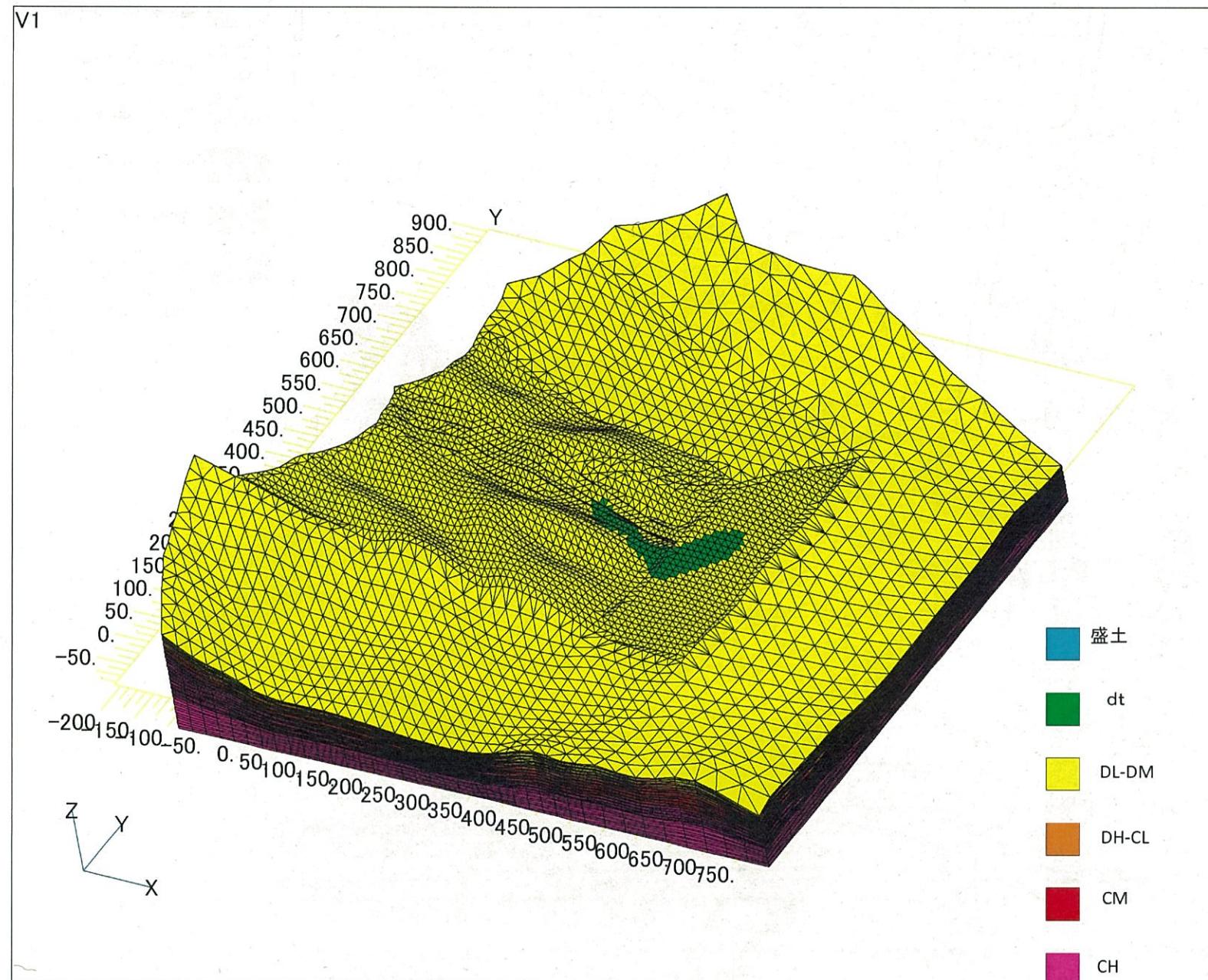
3.2 牛田東地区推定盛土厚分布図



#### 4.3次元モデル

(1) 中山地区 : 盛土は見られない

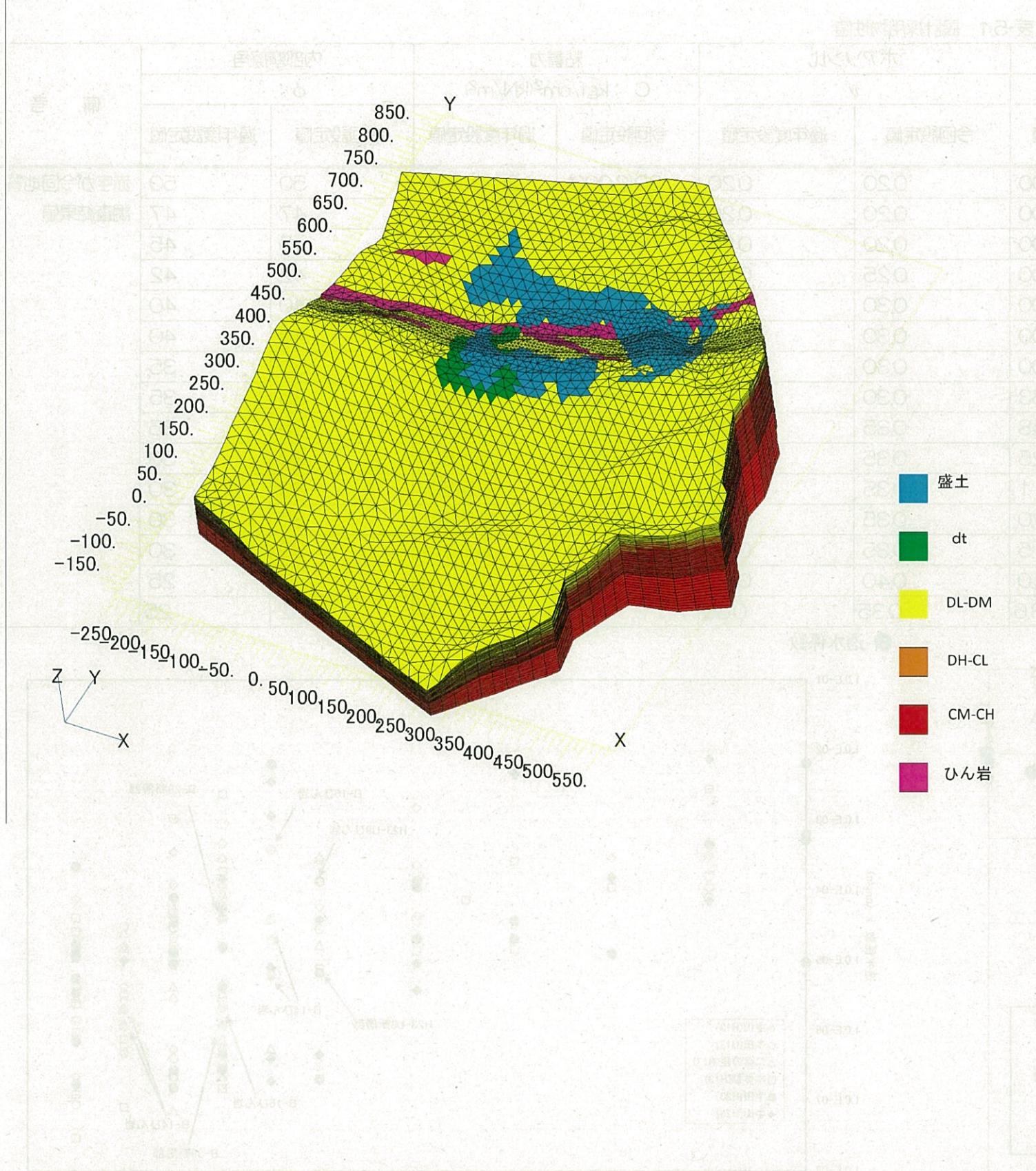
節点数 172050  
要素数 329231  
モデル底面の標高は、-50m



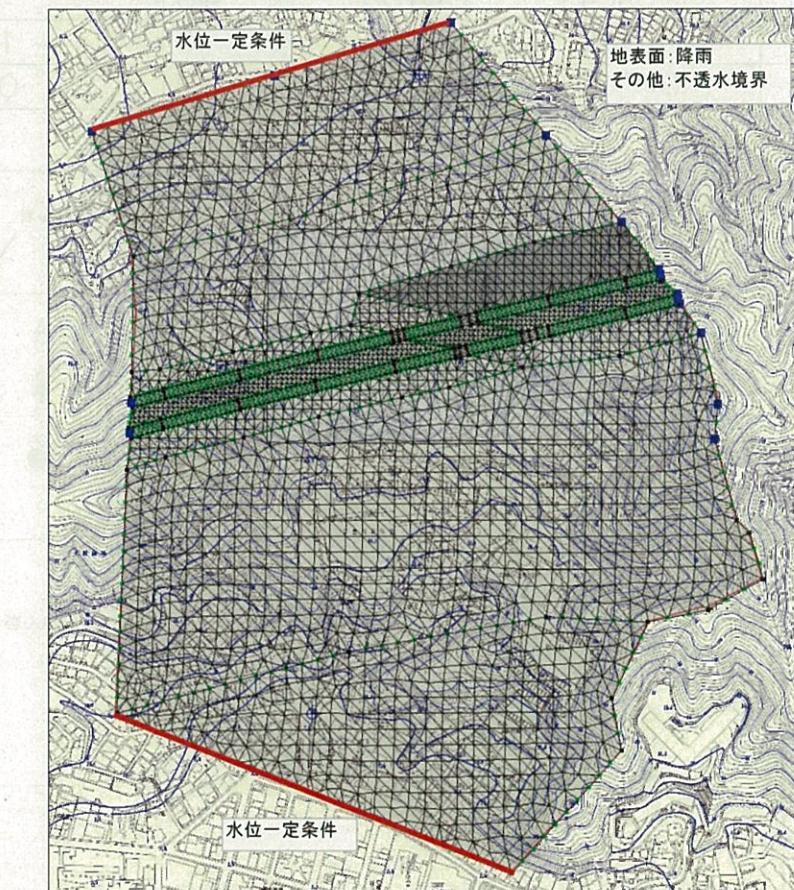
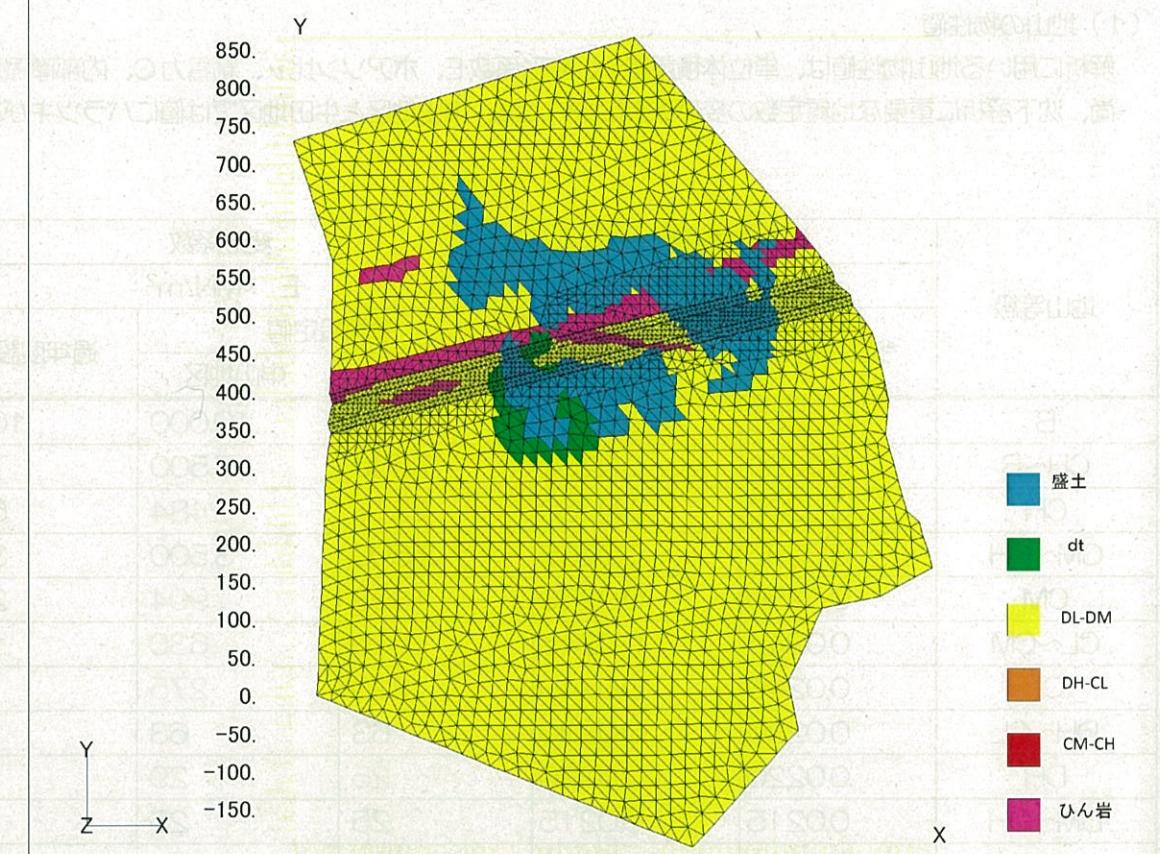
(2) 牛田地区：盛土が多く見られる（3.2参照）

節点数 164550  
要素数 313992  
モデル底面の標高は、-50m

V3



V1



## 5. 物性値

### (1) 地山の物性値

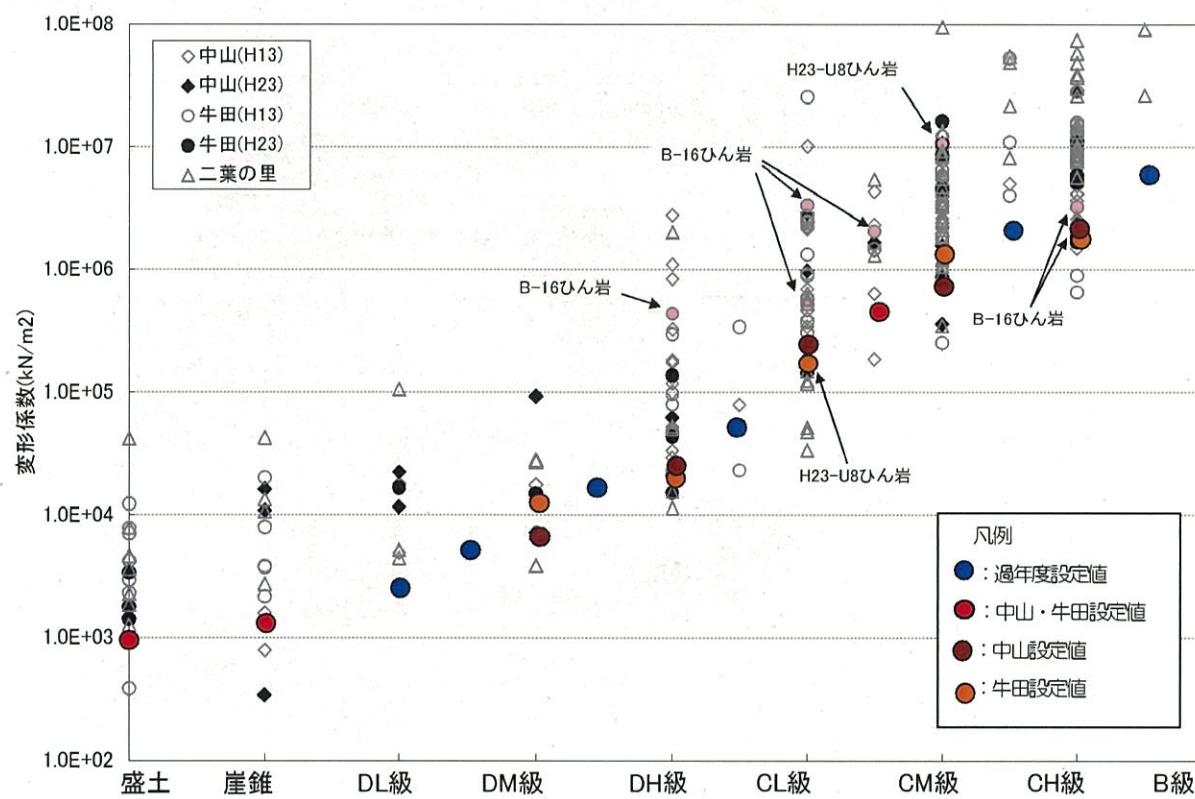
解析に用いる地山物性値は、単位体積重量 $\gamma$ 、変形係数 $E$ 、ポアソン比 $\nu$ 、粘着力 $C$ 、内部摩擦角 $\phi$ となる。今回設定値、および過年度までの設定値（以下、「過年度設定値」とする）を表-5.1 設計採用物性値に示す。

尚、沈下解析に重要な地質定数の変形係数については、中山地区と牛田地区では値にバラツキがあるため、各地区ごとに設定するものとする。

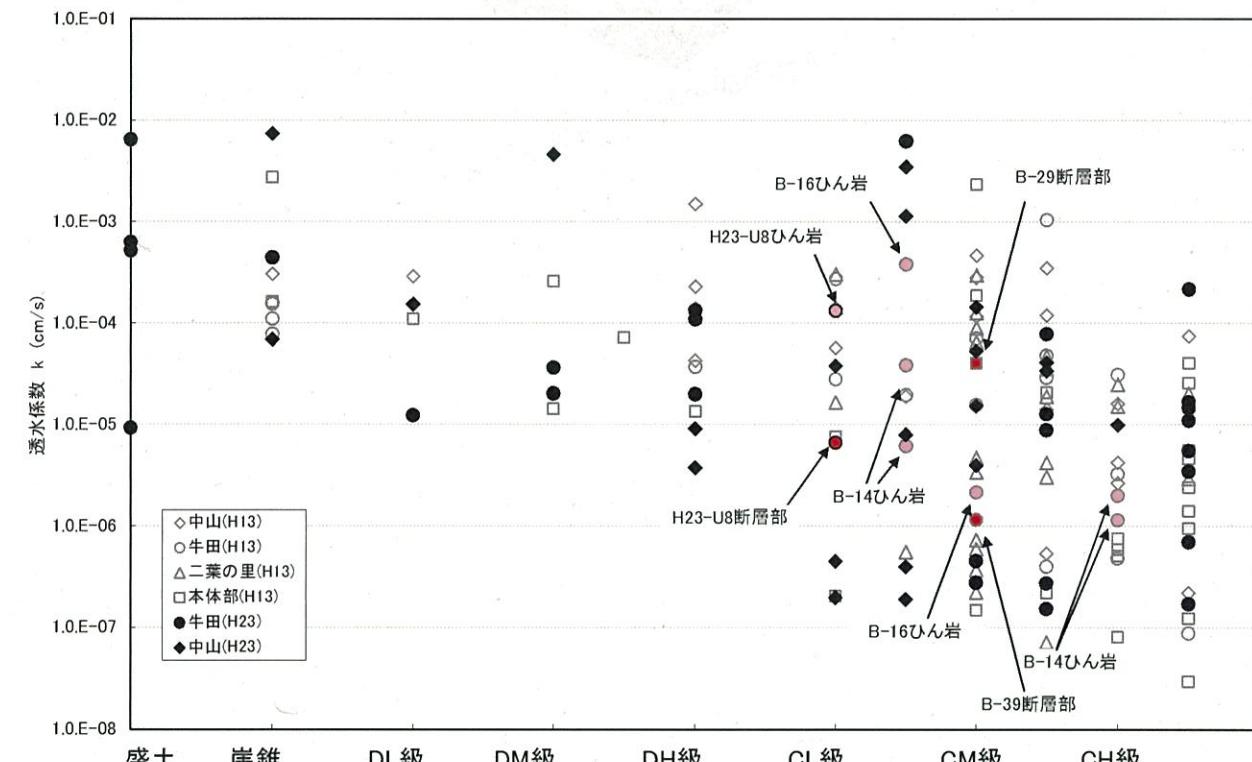
表-5.1 設計採用物性値

地山等級	単位体積重量		変形係数		ポアソン比		粘着力		内部摩擦角		備考	
	$\gamma : \text{MN/m}^3$		$E : \text{MN/m}^2$		$\nu$		$C : \text{kN/cm}^2(\text{kN/m}^2)$		$\phi : ^\circ$			
	今回設定値	過年度設定値	今回設定値 牛田地区	今回設定値 中山地区	過年度設定値	今回設定値	過年度設定値	今回設定値	過年度設定値	今回設定値	過年度設定値	
B	0.0260	0.0260	10,000	10,000	10,000	0.20	0.20	20(2,000)	20(2,000)	50	50	赤字が今回地質調査結果値
CH~B	0.0260	0.0260	7,500	7,500	7,500	0.20	0.20	17(1,700)	17(1,700)	47	47	
CH	0.0260	0.0260	2313	2484	5,000	0.20	0.20	15(1,500)	15(1,500)	45	45	
CM~CH	0.0255	0.0255	3,500	3,500	3,500	0.25	0.25	12(1,200)	12(1,200)	42	42	
CM	0.0250	0.0250	1308	904	2,500	0.30	0.30	10(1,000)	10(1,000)	40	40	
CL~CM	0.0245	0.0245	630	630	1,500	0.30	0.30	8(800)	8(800)	40	40	
CL	0.0240	0.0240	320	275	500	0.30	0.30	8(800)	8(800)	35	35	
DH~CL	0.0230	0.0230	63	63	63	0.30	0.30	5(500)	5(500)	35	35	
DH	0.0220	0.0220	25	29	48	0.35	0.35	3(300)	3(300)	35	35	
DM~DH	0.0215	0.0215	25	25	25	0.35	0.35	1.5(150)	1.5(150)	30	30	
DM	0.0210	0.0210	15.0	7.0	11	0.35	0.35	0.5(50)	0.5(50)	30	30	
DL~DM	0.0200	0.0200	6.0	6.0	6.0	0.35	0.35	0.3(30)	0.3(30)	30	30	
DL	0.0204	0.0190	4.5	4.	4.5	0.35	0.35	0.35(35)	0.1(10)	39	30	
埋土U	0.0189	0.0200	1.0	1.0	2.0	0.40	0.40	0.05(5)	0	40	25	
崖錐堆積物Dt	0.0200	0.0190	0.3	0.3	3.6	0.35	0.35	0.34(34)	0	32	25	

### ●変形係数



### ●透水係数



## (2) 構造物の物性値

### 1. 鋼製支保工と吹付けコンクリート (NATM)

鋼製支保工と吹付けコンクリートは、等価剛性梁要素でモデル化する。

$$E = \frac{A_s E_s + A_c E_c}{A_s + A_c}$$

$$I = \frac{I_s E_s + I_c E_c}{E}$$

$E$  : 等価弾性係数

$I$  : 等価断面2次モーメント

$E_s$  : 鋼製支保工の弾性係数

$E_c$  : 吹付けコンクリートの弾性係数

$A_s$  : 鋼製支保工の断面積

$A_c$  : 吹付けコンクリートの断面積

$I_s$  : 鋼製支保工の断面2次モーメント

$I_c$  : コンクリートの断面2次モーメント

H鋼				吹付けコンクリート				等価剛性			
仕様	変形係数 $E_s(MN/m^2)$	断面積 $A_s(m^2)$	断面積2次 モーメント( $m^4$ )	仕様	変形係数 $E_s(MN/m^2)$	断面積 $A_s(m^2)$	断面積2次 モーメント( $m^4$ )	変形係数 $E(MN/m^2)$	断面積 $A(m^2)$	断面積2次 モーメント( $m^4$ )	
H-125x125	2.1E+05	3.000E-03	8.390E-06	従来型	4.0E+03	0.1470	2.813E-04	8.120E+03	0.1500	3.555E-04	
H-150x150	2.1E+05	3.965E-03	1.620E-05	従来型	4.0E+03	0.1960	6.667E-04	8.084E+03	0.2000	7.507E-04	
H-200x200	2.1E+05	6.353E-03	4.720E-05	高強度型	6.0E+03	0.2436	1.302E-03	1.118E+04	0.2500	1.585E-03	
H-250x250	2.1E+05	9.143E-03	1.070E-04	従来型	4.0E+03	0.2909	2.250E-03	1.028E+04	0.3000	3.062E-03	

### 2. AGF (NATM、中山側坑口のみ)

解析上の AGF の効果は、AGF 鋼管と地山の等価剛性で評価する。等価弾性係数は AGF 鋼管と地山の断面積比およびラップ長より、次式で算出する。

AGF 鋼管は、45cm ピッチの打設とした。

$$E = \frac{A_s E_s (2L_1 + L_2) / (L_1 + L_2) + A_g E_g}{A}$$

$A$  : 改良部の断面積

$E$  : 改良部の等価弾性係数

$A_s$  : 鋼管の総断面積

$E_s$  : 鋼管の弾性係数

$A_g$  : 地山の面積

$E_g$  : 地山の弾性係数

$L_1$  : ダブル部の長さ

$L_2$  : シングル部の長さ

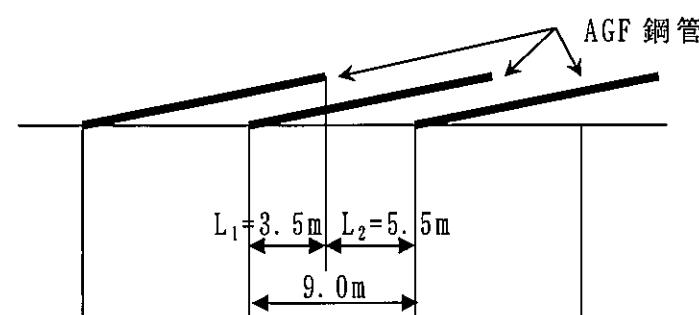


図-5.1 AGF の側面図

### 3. フットパイルの物性値 (NATM、中山側坑口のみ)

鋼管  $\phi 114.3\text{mm}$  とモルタルの断面積より、等価弾性係数を求める。

$$E = \frac{A_s E_s + A_c E_c}{A_s + A_c}$$

$$I = \frac{I_s E_s + I_c E_c}{E}$$

$E$  : 等価弾性係数

$I$  : 等価断面2次モーメント

$E_s$  : 鋼製支保工の弾性係数( $= 2.1 \times 10^5 N/mm^2$ )

$E_c$  : 中詰モルタルの弾性係数( $= 25000 N/mm^2$ )

$A_s$  : 鋼製支保工の断面積

$A_c$  : 中詰モルタルの断面積

$I_s$  : 鋼製支保工の断面2次モーメント

$I_c$  : 中詰モルタルの断面2次モーメント

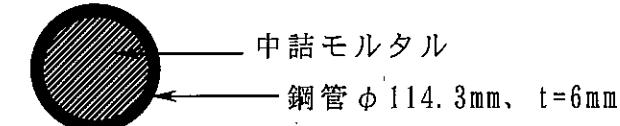
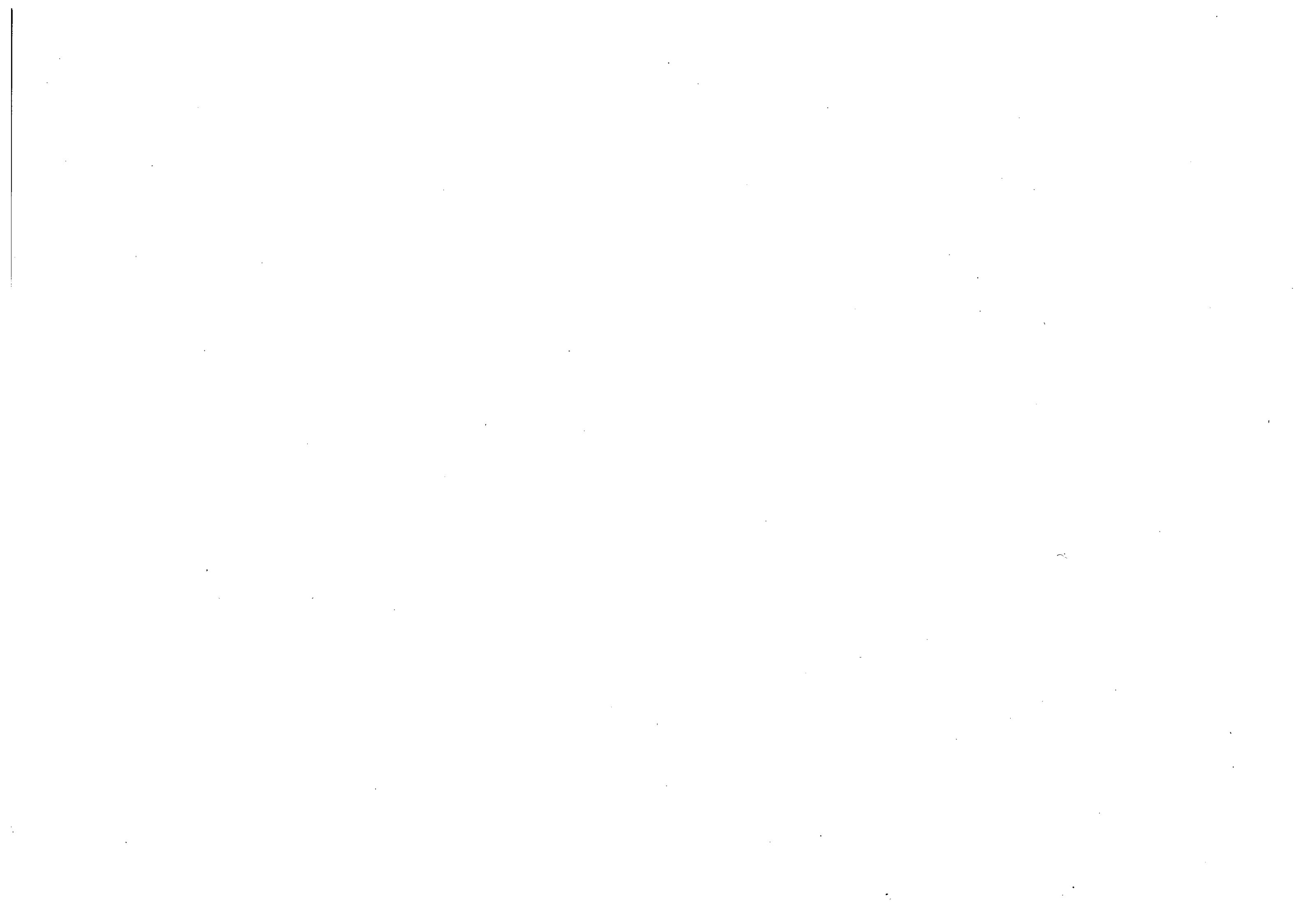


図-5.2 フットパイルの断面図



## 参考資料 - 1 物性値の根拠



- 物性値：解析に用いる地質関係の物性値は、今回設定値を採用値とする。過年度設定値は今回地質試験が実施されていない地層および今回設定するまでの比較対象値として記載する。

### 1. 単位体積重量 $\gamma$

以下に単位体積重量の今回設定値と、過年度設計値の算定根拠を示す。

区分	設定根拠
(1) 今回設定値	<ul style="list-style-type: none"> <li>・盛土、崖錐、強風化花崗岩は、室内試験の平均値を採用する。</li> <li>・その他は過年度設計値を採用する。</li> </ul>
(2) 過年度設定値	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「H12～H14年地質報告書」における提案値を採用した。</li> <li>・「H12～H14年地質報告書」による密度試験において、埋土(U)、崖錐堆積物(dt)については、「日本道路公団設計要領第一集、P1-37 平成10年5月」の各土質状態に対する単位体積重量より、埋土(U)は「盛土地盤の礫混り砂」相当、崖錐堆積物(dt)は「自然地盤の礫混り砂・密実でないもの」相当と判断した。</li> <li>・岩盤は、「H12～H14年地質報告書」の岩石試験により求められた単位体積重量(CM～B)と、「風化花崗岩の支持特性判定要領(案) 本州四国連絡橋公団 昭和55年3月」の単位体積重量と比較した結果、類似していることが判明したため、本四公団で示されている代表値を使用する。</li> </ul>

表-1.1 に今回設計値と過年度設計値との比較を示す（着色部が今回地質調査結果に基づく設定値）。

表-1.1 単位体積重量の設計採用値 ( $MN/m^3$ )

岩級区分	今回設定値	過年度設定値	備考 ( $1MN/m^3 = 10 kgf/cm^3$ )
B	0.0260	0.0260	
CH～B	0.0260	0.0260	
CH	0.0260	0.0260	
CM～CH	0.0255	0.0255	
CM	0.0250	0.0250	
CL～CM	0.0245	0.0245	
CL	0.0240	0.0240	
CL～DH	0.0230	0.0230	
DH	0.0220	0.0220	
DH～DM	0.0215	0.0215	
DM	0.0210	0.0210	
DM～DL	0.0200	0.0200	
DL	0.0204	0.0190	
埋土	0.0189	0.0200	
崖錐堆積層	0.0200	0.0190	

以降に、「H12～H14年地質報告書」における a) 埋土、崖錐堆積物、b) 岩盤の単位体積重量の考え方を示す。

### a) 埋土、崖錐堆積物

「日本道路公団：設計要領第一集、p.1-37、平成10年5月」では、比較的多くの種類の土に対する単位体積重量が提案されている（表-1.2 参照）。表より、埋土及び崖錐堆積物は礫混り砂に該当することから、それぞれ、20 ( $kN/m^3$ )、19 ( $kN/m^3$ )とした。

表-1.2 土質別単位体積重量

種類	状態	単位体積重量 $\gamma_t$ ( $kN/m^3$ )	地盤工学会基準
盛土地盤	礫及び礫まじり砂 締固めたもの	20	{G}
砂	締固めたもの 粒径幅の広いもの	20	{S}
	分級されたもの	19	
砂質土	締固めたもの	19	{SF}
	粘性土	18	{M}、{C}
自然地盤	密実なものまたは粒径幅の広いもの	20	{G}
	密実でないものまたは分級されたもの	18	
礫まじり砂	密実なもの	21	{G}
	密実でないもの	19	
	密実なものまたは粒径幅の広いもの	20	{S}
	密実でないものまたは分級されたもの	18	
砂質土	密実なもの	19	{SF}
	密実でないもの	17	
粘性土	固いもの（指で強く押し多少へこむ）	18	
	やや軟いもの（指の中程度の力で貫入）	17	{M}、{C}
	軟いもの（指が容易に貫入）	16	

（「日本道路公団：設計要領第一集、p.1-37、平成10年5月」より抜粋）

### b) 岩盤

岩盤の単位体積重量は、 $D_L$ クラスから $C_H$ クラスの岩盤においても本四公団で示されている値をそのまま代表値とする。なお、 $C_H$ クラスとBクラスの岩盤はボーリング結果からもわかるように、本質的な風化の度合いが変化するわけではなく、このクラスの岩級判定では、主にコア亀裂の多少によってクラス分けしていることから、単位体積重量そのものが大きく変化することは考えにくいため、Bクラスの岩盤でも $C_H$ クラス相当の単位体積重量を代表値とすることとした。

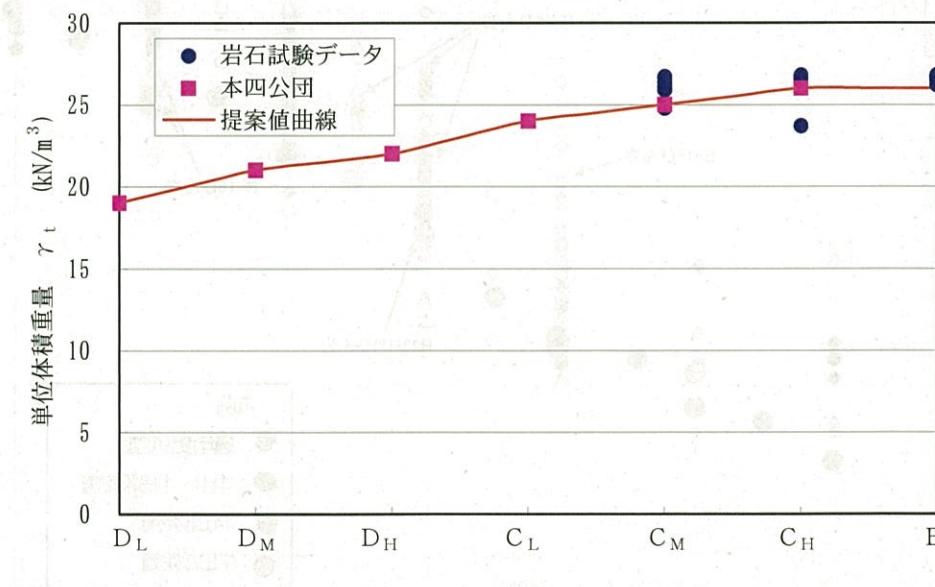


図-1.3 岩盤の単位体積重量

## 2. 変形係数 E

### (1) 今回設定値

今回設定値は、今回地質調査で行った中山地区2孔、牛田地区3孔における孔内水平載荷試験による値と過年度設定値から設定する。表-2.1に変形係数の今回設定値と過年度設定値を示す。

沈下解析に重要な変形係数については、図-2.1に示す通り中山地区と牛田地区では値にバラツキがあるため、各地区ごとに設定するものとする。採用値は平均値一標準偏差とし、調査していない層は過年度値を採用する。

尚、過年度設定値を越える今回設定値（カッコ内値）は、ボーリング調査箇所が1～2箇所の調査値であるため、過年度設定値を採用する。

表-2.1 変形係数の設定値 (MN/m<sup>2</sup>)

岩級区分	今回設定値		過年度設定値	備考 (1MN/m <sup>2</sup> = 10 kgf/cm <sup>2</sup> )
	牛田地区	中山地区		
B	10,000	10,000	10,000	過年度：既往の提案値を勘案
CH～B	7,500	7,500	7,500	
CH	2313	2484	5,000	
CM～CH	3,500	3,500	3,500	
CM	1308	904	2,500	
CL～CM	630	630	1,500	
CL	320	275	500	
CL～DH	63	63	63	
DH	25	29	48	
DH～DM	25	25	25	
DM	15.0	7.0	11	
DM～DL	6.0	6.0	6.0	
DL	4.5 (11.6)	4.5 (11.6)	4.5	
埋土	1.0	1.0	2.0(N=3.6)	過年度：E=0.57·N (N: 平均N値)
崖錐堆積層	.3	.3	3.6(N=6.4)	

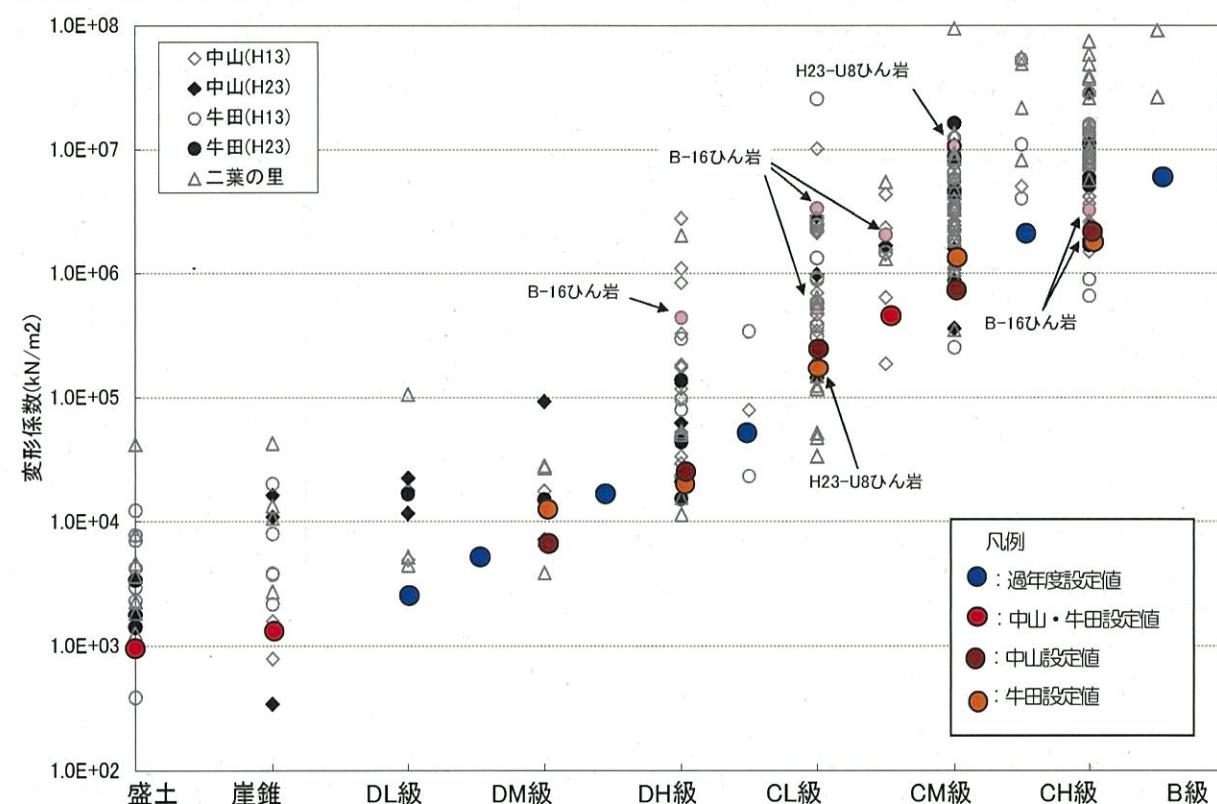


図-2.1 「H12～14年地質報告書」と今回地質調査結果との比較

### (2) 過年度設定値

過年度実施された地質調査結果によると、孔内水平載荷試験による値から標準偏差の平均値を除した値を提案値として安全側の数値としているが、既往の提案値と比較すると、CL級以上の良好な地山において、比較的異なる傾向を示していることから、採用値は以下のように定められていた。

- ① CL～DH級以下の比較的脆弱な地山については、過年度実施された地質調査結果の提案値を採用する。
- ② CL級以上の良好な地山等級の孔内水平載荷試験結果が、一般的に提案されている変形係数と比較してかなり高い値を示しているため、風化花崗岩についての記載のある既往提案値（「風化花崗岩の支持特性判定要領(案) 昭和55年3月 本州四国連絡橋公団」、「原位置試験法の指針 平成12年12月 (社) 土木学会」）を参考に設計定数を見直した。

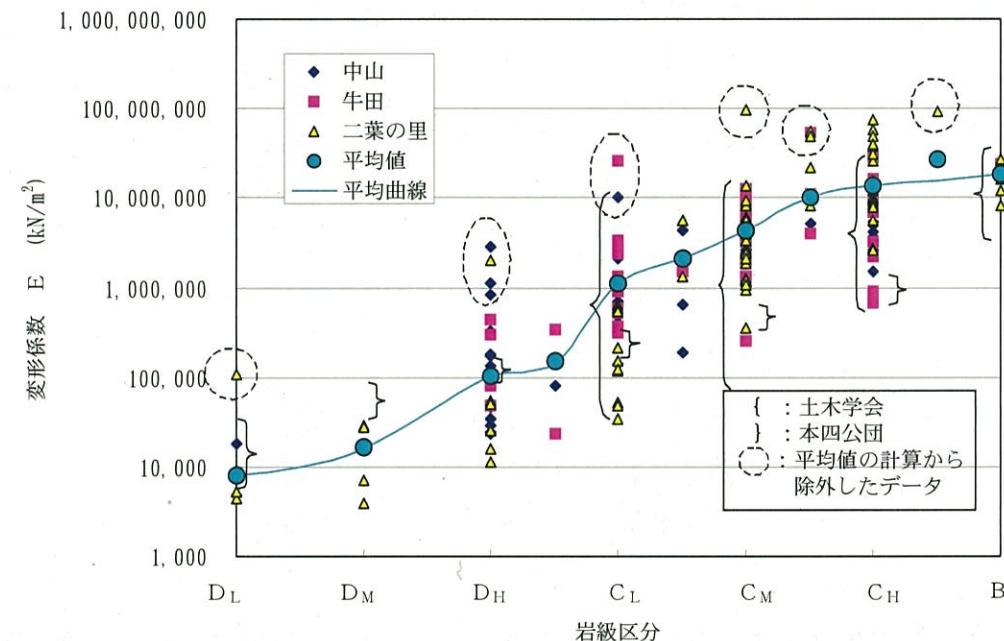
参考 表-2.3 変形係数の提案値（代表値）と設計採用値  
「H12～14年地質報告書」における試験値と提案値※

岩級区分	試験値 (平均曲線)	提案値 (代表値)
B	18,700	14,900
CH～B	15,700	10,000
CH	13,800	6,160
CM～CH	10,000	4,500
CM	4,360	2,760
CL～CM	2,080	1,260
CL	1,090	570
CL～DH	147	63
DH	104	48
DH～DM	40	25
DM	16	11
DM～DL	10	6.0
DL	8.0	4.5
埋土	3.0(N=5.3)	2.0(N=3.6)
崖錐堆積層	5.0(N=8.9)	3.6(N=6.4)

設計における採用値

岩級区分	採用値 MN/m <sup>2</sup>	備考(1MN/m <sup>2</sup> = 10 kgf/cm <sup>2</sup> )
B	10,000	既往の提案値を勘案
CH～B	7,500	
CH	5,000	
CM～CH	3,500	
CM	2,500	
CL～CM	1,500	
CL	500	
CL～DH	63	
DH	48	
DH～DM	25	
DM	11	
DM～DL	6.0	
DL	4.5	
埋土	2.0(N=3.6)	
崖錐堆積層	3.6(N=6.4)	

※：H12～14年地質調査報告書抜粋：地盤調査に基づく地盤定数の代表値を示す。ただし、これらの値は、主に本四公団のデータを基に岩級区分ごとに求めたものである。設計にあたってはこれらの値を参考に各定数を設定されたい。



参考 図-2.2 「H12～14年地質報告書」における試験値と提案値のグラフ (H12～14年地質調査報告書より抜粋)

### 3. ポアソン比 $\nu$

以下にポアソン比の今回設定値と、過年度設定値の算定根拠を示す。

区分	設定根拠	B	C I、II	D I、II
(1) 今回設定値	・調査していないため、過年度設計値を採用する。	0.25	0.30	0.35
(2) 過年度設定値	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポアソン比が試験から直接求まっていないため、「トンネルの標準設計に関する研究報告書 数値解析と施工実績の分析 昭和61年2月 日本道路公団」、「大断面トンネルの設計・施工法に関する調査研究(その3)報告書 平成5年3月 日本トンネル技術協会」および「土木研究所資料 トンネル掘削時地盤変状の予測・対策マニュアル(案) 平成6年2月 建設省土木研究所トンネル研究室」の既往文献を参照する。</li> <li>※：一般的には、粘性土：0.24～0.48、砂質土：0.28～0.35、軟岩：0.25～0.35、硬岩：0.1～0.25とされている。</li> </ul>	0.25	0.30	0.35

### 4. 粘着力C および内部摩擦角 $\phi$

以下に粘着力C および内部摩擦角 $\phi$ の今回地質調査設定値と、過年度設定値の算定根拠を示す。

区分	設定根拠
(1) 今回設定値	<ul style="list-style-type: none"> <li>・盛土、崖錐、強風化花崗岩は、室内試験の平均値を採用する。</li> <li>・その他は過年度設計値を採用する。</li> </ul>
(2) 過年度設定値	<ul style="list-style-type: none"> <li>・通常、三軸圧縮試験により求められるが、十分な資料が採取できない場合などには当該地質における一般的傾向を考慮して設定される。H12～H14年に実施した地質報告書の設定値に準じる。</li> <li>・埋土(U)、崖錐堆積物(dt)において、せん断強度定数を定める試験が実施できたのは、二葉工区における1箇所のみであるため、これを全体に適用するのは危険である。そのため、既往資料を参考に設定した。</li> <li>・「日本道路公団:設計要領第一集、P1-37 平成10年5月」に各土質状態に対する粘着力および内部摩擦角が提案されており、埋土(U)、崖錐堆積物(dt)は「礫混り砂」状ではあるが、ともにN値が低い値を示すことから、下位の「自然地盤の砂質土・密実でないもの」の値を採用する。</li> <li>・岩盤については、「風化花崗岩の支持特性判定要領(案) 本州四国連絡橋公団 昭和55年3月」に示されている代表値を採用する。</li> </ul>

3、4の今回設計値と過年度設定値との比較を、表-4.1に示す。

表-4.1 ポアソン比、粘着力、内部摩擦角の今回設定値と過年度設定値

地山等級	ポアソン比 $\nu$		粘着力C kgf/cm <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )		内部摩擦角 $\phi$ (°)	
	今回設定値	過年度設定値	今回設定値	過年度設定値	今回設定値	過年度設定値
B	0.20	0.20	20(2,000)	20(2,000)	50	50
CH～B	0.20	0.20	17(1,700)	17(1,700)	47	47
CH	0.20	0.20	15(1,500)	15(1,500)	45	45
CM～CH	0.25	0.25	12(1,200)	12(1,200)	42	42
CM	0.30	0.30	10(1,000)	10(1,000)	40	40
CL～CM	0.30	0.30	8(800)	8(800)	40	40
CL	0.30	0.30	8(800)	8(800)	35	35
DH～CL	0.30	0.30	5(500)	5(500)	35	35
DH	0.35	0.35	3(300)	3(300)	35	35
DM～DH	0.35	0.35	1.5(150)	1.5(150)	30	30
DM	0.35	0.35	0.5(50)	0.5(50)	30	30
DL～DM	0.35	0.35	0.35(35)	0.3(30)	30	30
DL	0.35	0.35	0.35(35)	0.1(10)	39	30
埋土	0.40	0.40	0.05(5)	0	40	25
崖錐堆積物	0.35	0.35	0.34(34)	0	32	25

表-4.2にH12～H14年地質調査提案値(代表値)と過年度設計値との比較を示す。

表-4.2 H12～H14年地質調査提案値(代表値)と過年度設計値

岩級区分	H12～H14年地質調査提案 ※		過年度設定値		備考 (1MN/m <sup>2</sup> = 10 kgf/cm <sup>2</sup> )
	粘着力 kgf/cm <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦角 $\phi$ (°)	粘着力 kgf/cm <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦角 $\phi$ (°)	
B	20(2,000)	50	20(2,000)	50	過年度：既往の提案値を勘案
CH～B	15(1,500)	45	17(1,700)	47	
CH	15(1,500)	45	15(1,500)	45	
CM～CH	12(1,200)	45	12(1,200)	42	
CM	8(800)	40	10(1,000)	40	
CL～CM	8(800)	40	8(800)	40	
CL	8(800)	40	8(800)	35	
CL～DH	4(400)	35	5(500)	35	
DH	0	35	3(300)	35	
DH～DM	0	30	1.5(150)	30	
DM	0	30	0.5(50)	30	
DM～DL	0	30	0.3(30)	30	
DL	0	30	0.1(10)	30	
埋土	0	25	0	25	
崖錐堆積層	0	25	0	25	

※：H12～14年地質調査報告書抜粋：地盤調査に基づく地盤定数の代表値を示す。ただし、これらの値は、主に本四公団のデータを基に岩級区分ごとに求めたものである。設計にあたっては、これらの値を参考に各定数を設定されたい。

## 5. 地下水位

今回地質調査結果による地下水位および変動は、表-5.1に示す通りである。

表-5.1 地下水位変動

区分	地下水位	地下水位変動図	区分	地下水位	地下水位変動図	
岡田牛	U7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GL-2.5~3.0程度で一定</li> <li>• 圧密は完了している</li> </ul>	U9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GL-10.9~11.0程度で一定</li> <li>• 圧密は完了している</li> </ul>		
	U8(浅層)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GL-9.2程度で一定</li> <li>• 圧密は完了している</li> </ul>	N1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 変動があるものの地下水位はない可能性が大きい。</li> </ul>		
	U8(深層)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GL-10.5程度で一定</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• GL-1.2で一定</li> <li>• 圧密は完了している</li> </ul>		

## 6. 透水係数

### (1) 今回の試験値

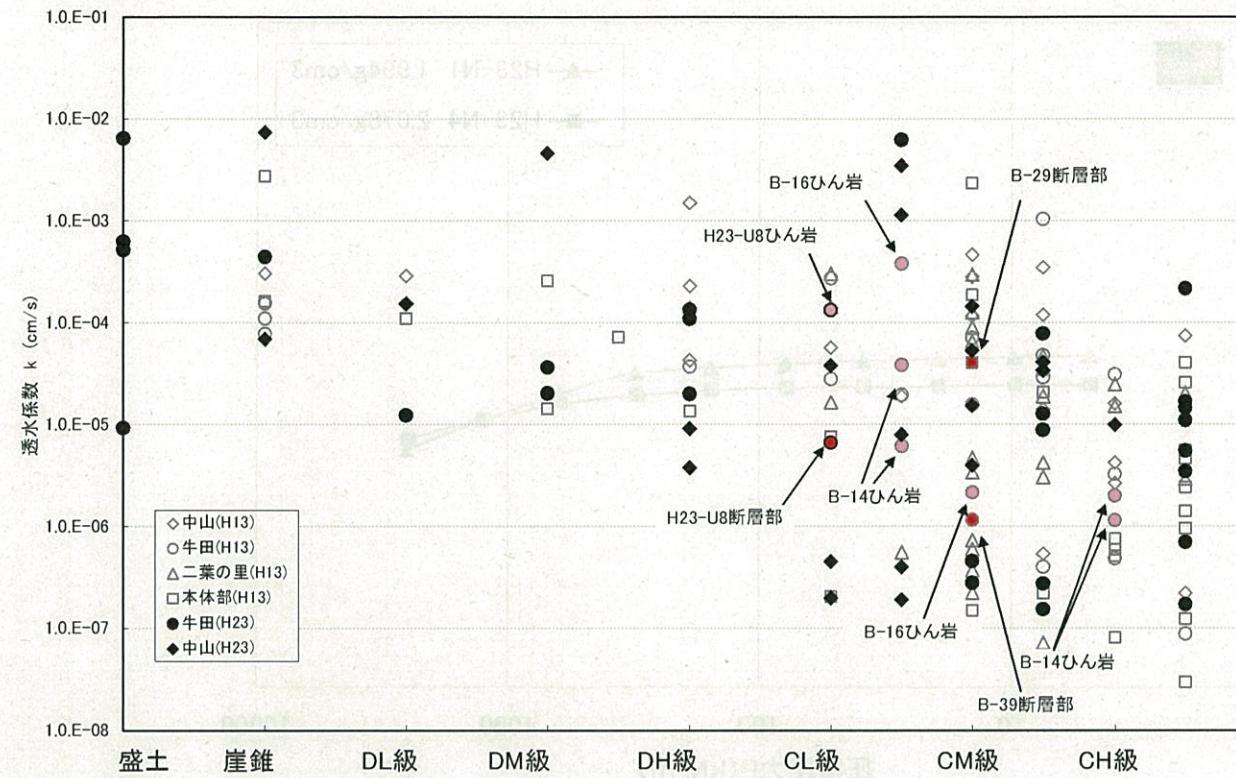


図-6.1 各土質・岩級区分と透水係数の関係(今回)

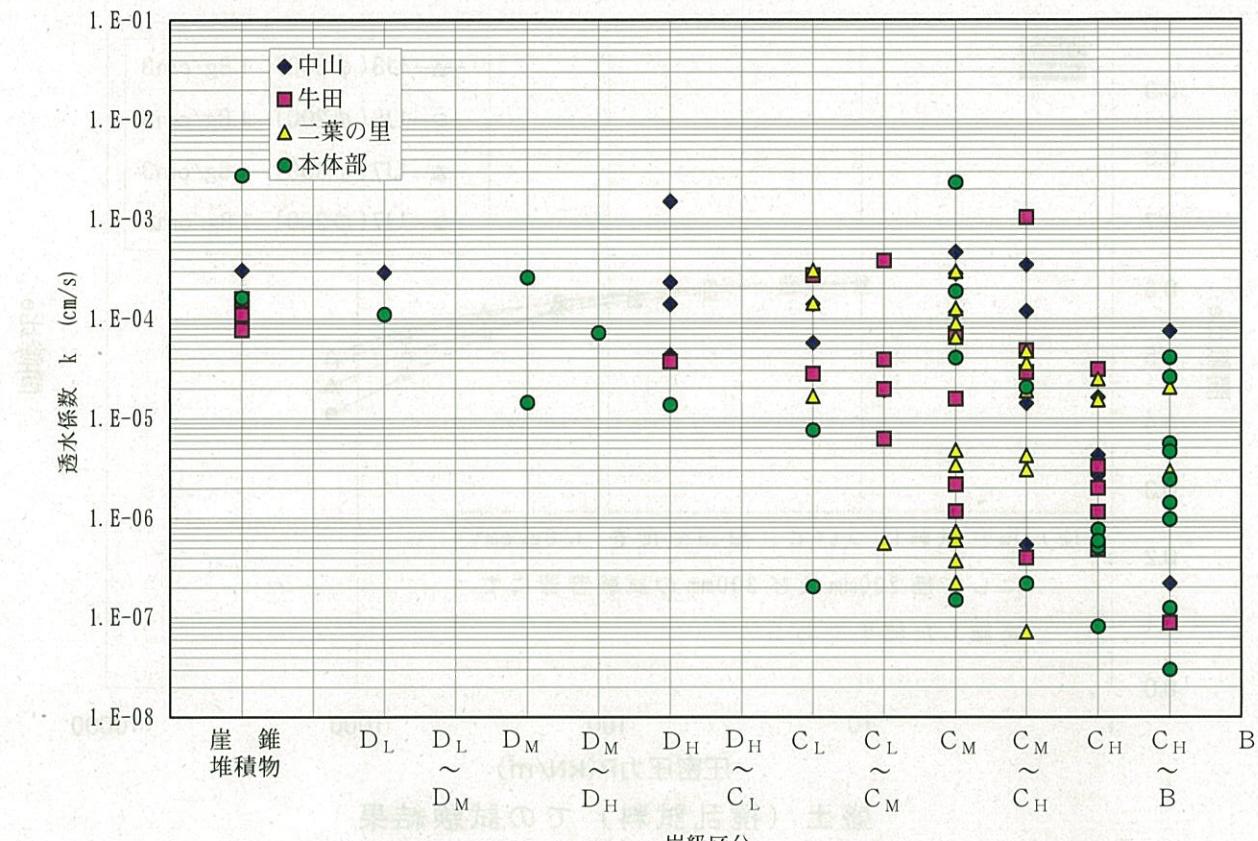


図-6.2 各土質・岩級区分と透水係数の関係(過年度)

### (2) 過年度試験値

現場透水試験は、各土質及び岩盤の透水係数を求めるために実施した。図-6.2に各岩級区分と透水係数の関係を示す。なお、透水試験区間が3つの岩級区分にまたがる場合は、その中間の岩級に区分して示している(例:  $C_L \sim C_M \rightarrow C_M$ )。

これらの結果の概要を以下に示す。

- ①土質・岩級区分別の透水係数のバラツキは工区ごとに同程度と考えられる。
- ②また、岩級区分が硬質になるほど透水係数は小さくなる傾向を示すが、そのバラツキの範囲は、3~5オーダーとかなり大きなものである。これは、透水係数が岩盤中の亀裂数だけでなく、その開口程度や亀裂間物質の透水性に左右されているためと考えられる。
- ③B-12の破碎質花崗岩( $C_M \sim C_H$ ,  $C_H \sim B$ )やB-29の劣化帯( $C_L \sim C_H$ )における透水係数は $10^{-5}$ (cm/s)程度であり、同クラスの岩盤に対して同程度かやや大きめの透水性を有している。
- ④ $10^{-3} \sim 10^{-4}$ (cm/s)程度の土質・岩盤が多く分布していることから、トンネル断面における湧水量が多くなる可能性がある。

## 7. 圧密試験

今回の地質調査による土の段階載荷による圧密試験（圧縮曲線）は図-7.1 に示す通りである。

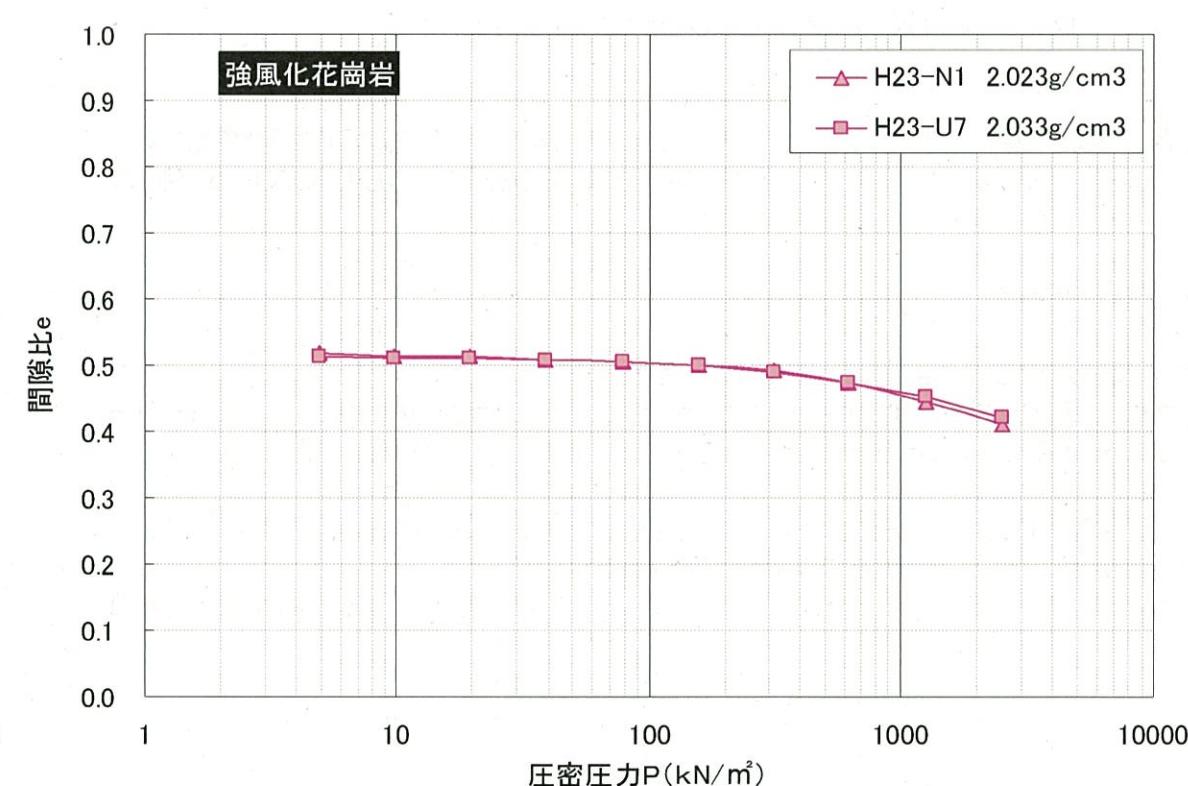
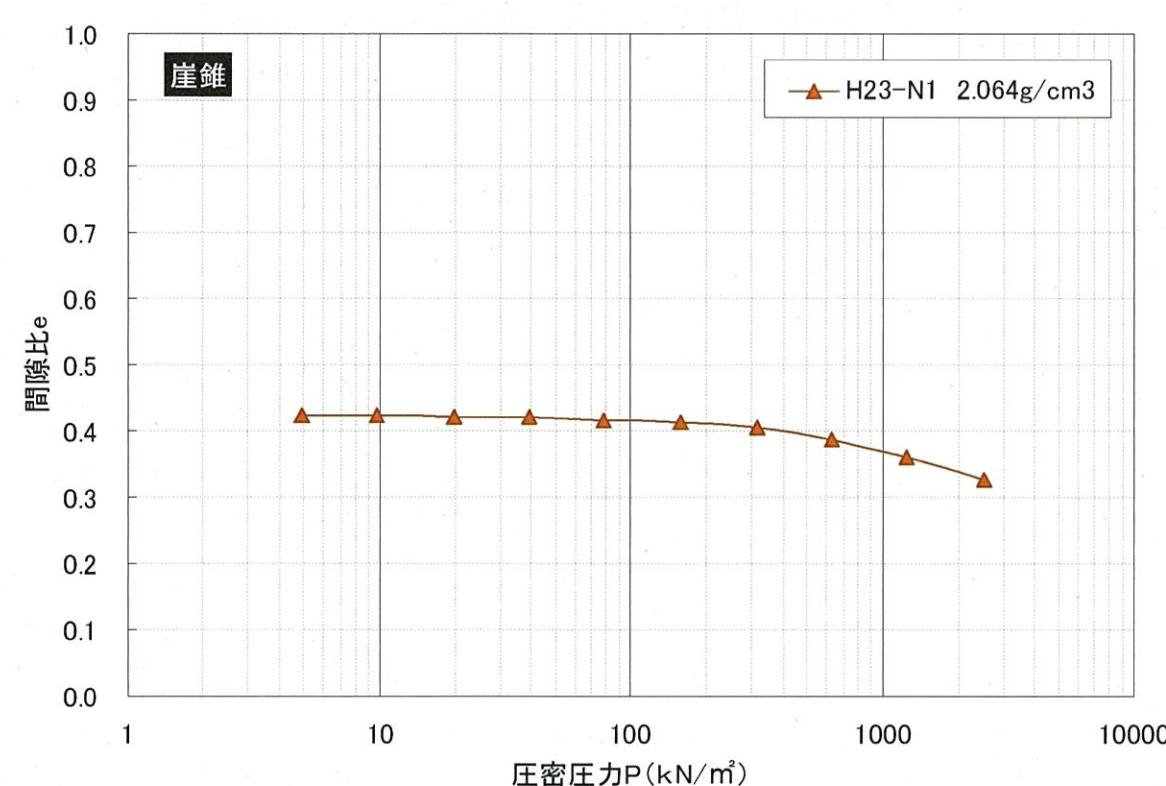
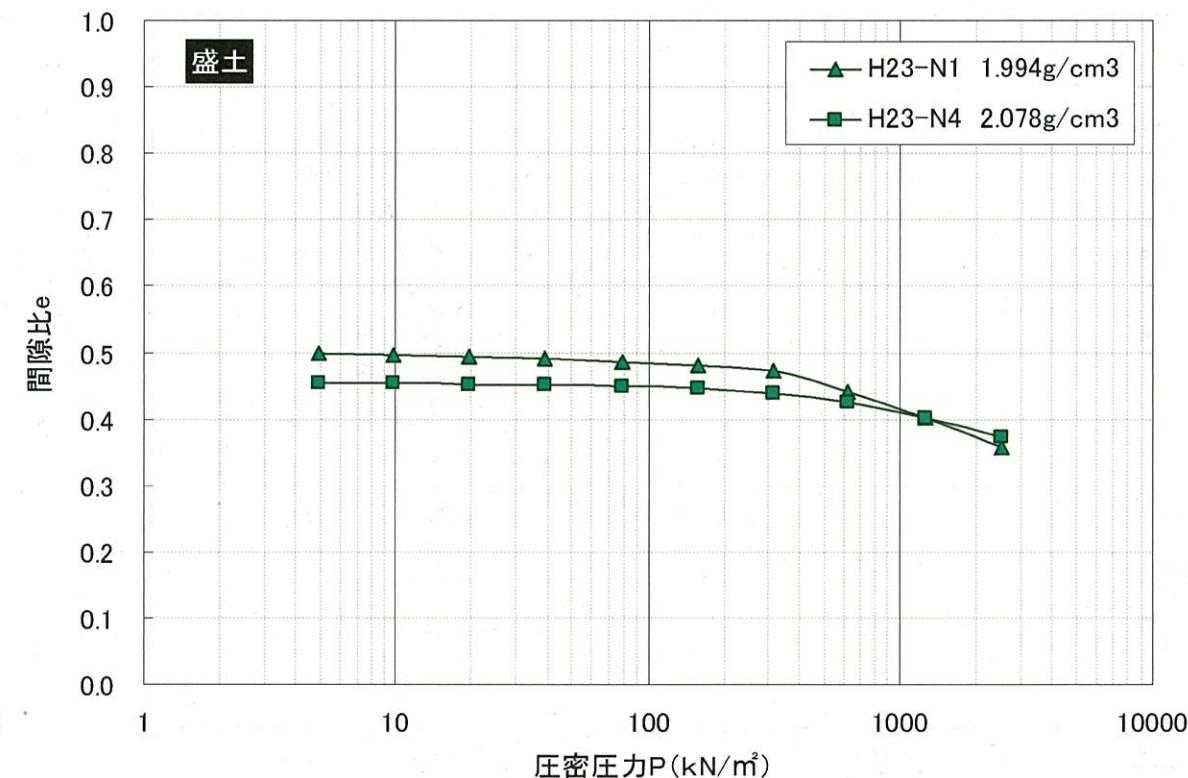
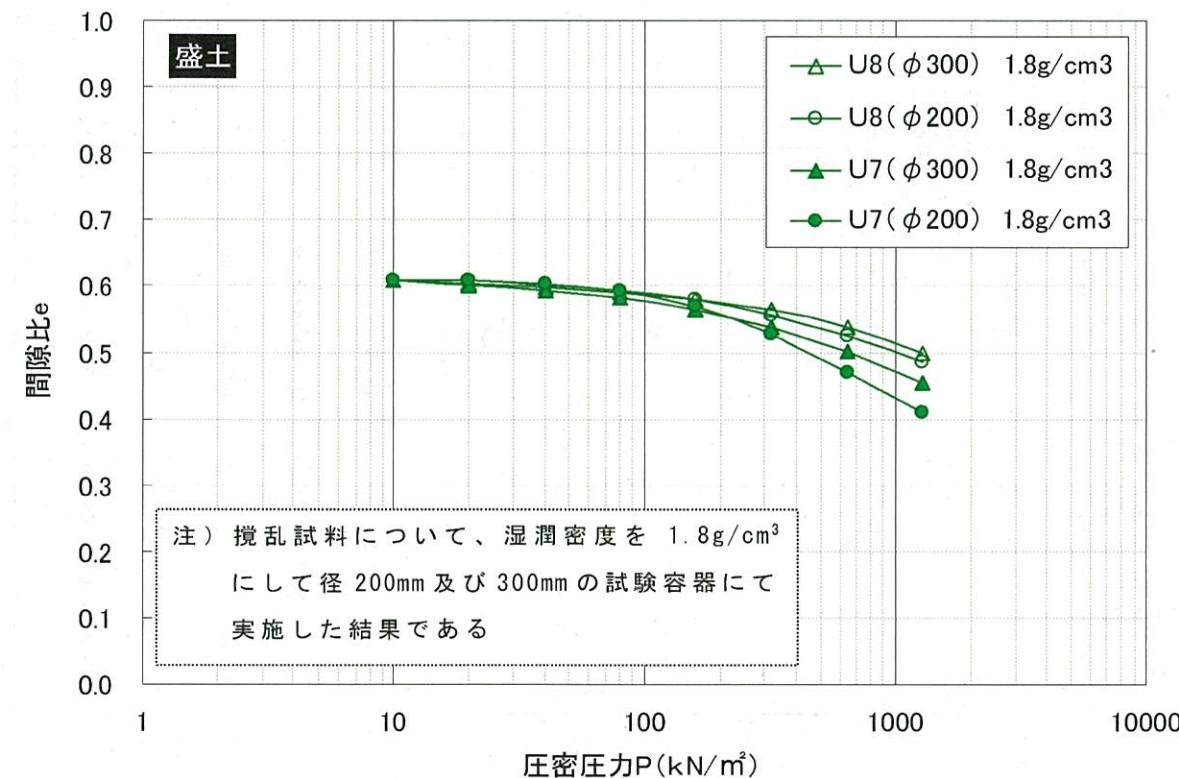


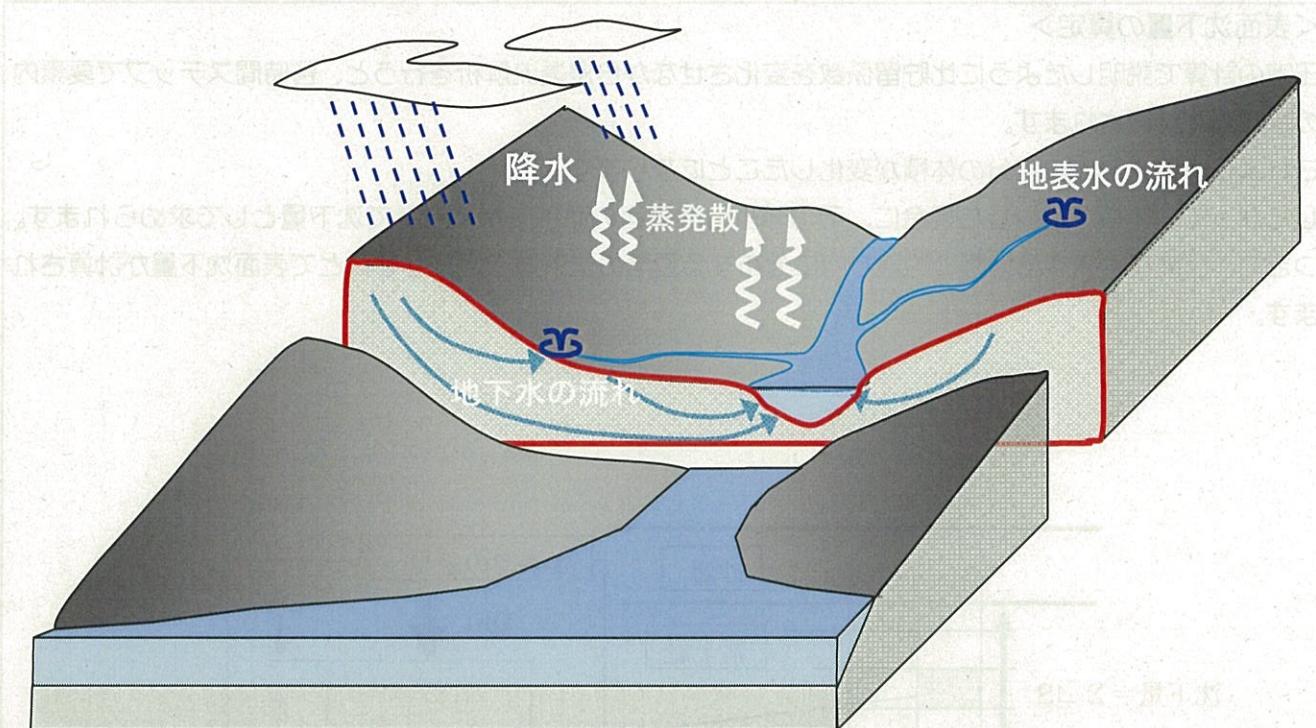
図-7.1 各地層における  $e$ - $\log P$  曲線

資料 7 - 6 参考資料 - 2

## 参考資料 - 2 AC-UNSAF3D-Cの理論に関する説明資料



### 水循環の模式図



### <質量保存の式>

下図のような単位領域(例えば計算格子)に対して、流体の質量保存則は以下のように書ける。(なお、水の密度を一定として式から除いている。)

$$\text{各面からの流入量の総和} - \text{他の系へ取り去る量} = \text{格子内の水量の増加量}$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( kr \cdot kx \frac{\partial \psi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( kr \cdot ky \frac{\partial \psi}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( kr \left( kz \frac{\partial \psi}{\partial z} + k_z \right) \right) - q = (\beta \cdot S_s + C) \frac{\partial \psi}{\partial t}$$

$k_x, k_y, k_z$ :飽和の透水係数

$kr$ :比透水係数(=透水係数/飽和透水係数)

$\psi$ :圧力水頭

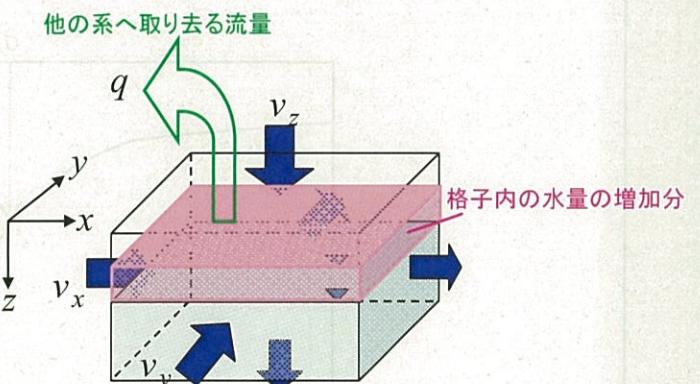
$S_s$ :比貯留係数

$C$ :比水分容量

$\beta$ :不飽和領域では0,飽和領域では1となる定数

$q$ :他の系へ取り去る流量

- ・降水量(融雪量)
- ・蒸発散量
- ・境界における流入出量(河川等)
- ・井戸等による取水



流速  $v$  と質量保存則の関係

$$v_x = -K_x \frac{\partial h}{\partial x}, \quad v_y = -K_y \frac{\partial h}{\partial y}, \quad v_z = -K_z \frac{\partial h}{\partial z}$$

全水頭値  $h$  を圧力水頭値に置き換えて、透水係数  $K_x, K_y, K_z$  を飽和透水係数と比透水係数の関係で表して、質量保存式に代入して上記の質量保存の式が導かれている。

流速  $v$  を表わす式を質量保存の式に代入

### <圧密の計算>

質量保存の式の右辺の比貯留係数に着目すると、比貯留係数は、飽和媒体内の水頭変化による空隙変化とこれに伴う排水/貯留を表している。

また、圧密も同じく水頭変化による空隙の変化と共に伴う排水/貯留である。

したがって、この比貯留係数を圧密過程を表すパラメータの  $e$ - $\log P$  曲線から求めることで、圧密過程を考慮できることになる。

$e$ - $\log P$  曲線と比貯留係数の関係は、下記の式で得られる。

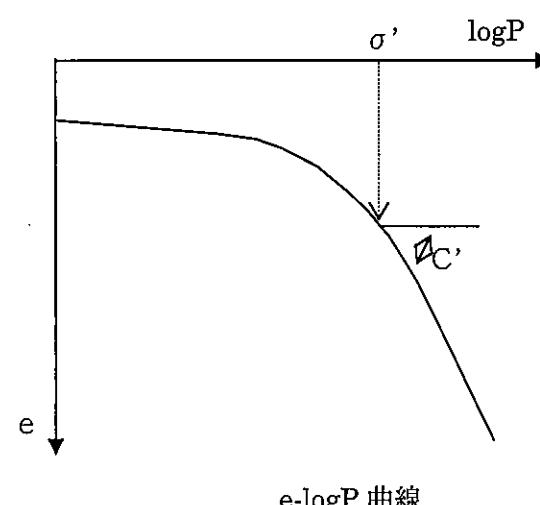
$$S_s = \frac{\gamma_w}{1 + e_0} \frac{C'}{\sigma' \cdot 2.303}$$

$C'$  :  $e$ - $\log P$  曲線の傾き

$e_0$  : 初期間隙比

$\sigma'$  : 有効応力

$\gamma_w$  : 水の単位体積重量



また、有効応力は、初期の有効応力と圧力水頭の減少分  $\Delta P$  から計算される。

$$\sigma' = \sigma_0 + \Delta P \cdot \gamma_w$$

なお、初期の有効応力は、各要素の単位体積重量とブシネスクの式を用いて求めている。

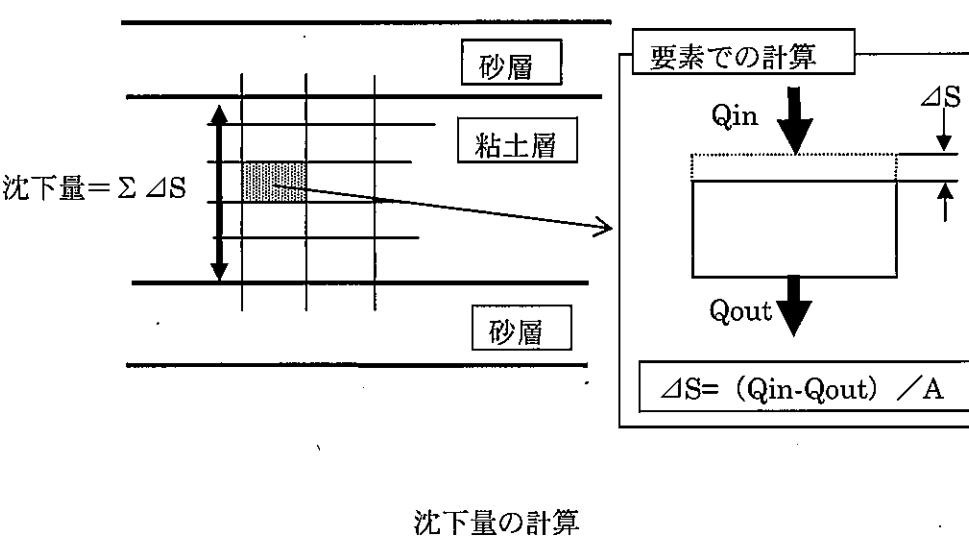
### <表面沈下量の算定>

圧密の計算で説明したように比貯留係数を変化させながら浸透流解析を行うと、各時間ステップで要素内の水収支が計算されます。

これより、流入と流出差分の体積が変化したことになります。

したがって、体積が減少した場合に、その減少分を平面の面積で割ることで沈下量として求められます。

つぎに、圧密を考慮する地層の鉛直方向に分布する要素の沈下量を合計することで表面沈下量が計算されます。



なお、流量の計算は、浸透解析で得られた圧力水頭値を用いることで、下記の式より各節点流量が求まります。その値を用いて要素毎に節点流量の合計することで、水収支が計算されます。

質量保存の式の定式化を行いマトリックス表示を行うと下記の式となります。

$$[A_{ij}] \{ \psi_j \} + [F_{ij}] \left\{ \frac{d\psi_i}{dt} \right\} = \{ Q_j \} - \{ B_j \} - \{ D_j \}$$

これを、流量マトリックス  $\{ Q_j \}$  を求める式に変換すると、下記の式が得られます。

$$\{ Q_j \} = [A_{ij}] \{ \psi_j \} + [F_{ij}] \left\{ \frac{d\psi_i}{dt} \right\} + \{ B_j \} + \{ D_j \}$$

参考資料－3 地表面沈下に関する一般的な解析手法について（NATMの場合）

（第5回委員会「資料5－3」を再掲）

※再掲は本報告書への添付を省略



## 参考資料－4 沈下解析について

(第3回委員会「資料3－3」を再掲)

※再掲は本報告書への添付を省略



## 沈下量・傾斜角・変形角の考え方について



## ● 沈下量・傾斜角・変形角と許容値の一般的な考え方について

### 1. 「(社)土木学会：トンネル標準示方書 山岳工法・同解説 2006」、「(社)日本建築学会：建築基礎設計指針 2001」

トンネル掘削に伴う変位や地下水位低下に伴う沈下による周辺既設構造物への影響度、施設機能や構造的な安全性確保のための許容値は、鉄道や高速道路構造物、地下埋設物などでは、各管理者が独自に規定していることがあるが、一般の建築物に関しては「(社)土木学会：トンネル標準示方書 山岳工法・同解説 2006」において「(社)日本建築学会：建築基礎設計指針 2001」の構造種別における基礎形式ごとの変形限界値(表2.1.1～表2.1.3)が掲載されている。

(基礎形式や沈下量・角度の定義については、【参考資料-1：用語説明】を参照)

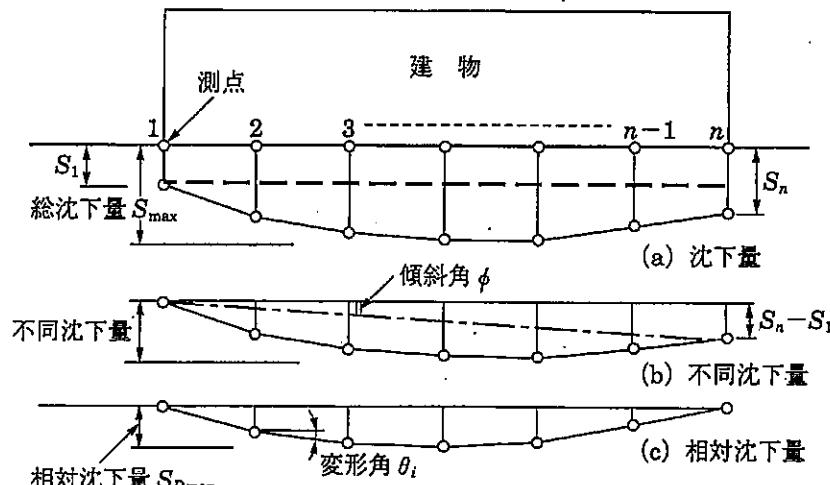


表 1.1.1 構造別の限界変形角の例

支持地盤	構造種別*	基礎形式	下限変形角 $\times 10^{-3}$ rad	上限変形角 $\times 10^{-3}$ rad
圧密層	RC	独立, 布, ベタ	0.7	1.5
	RCW	布	0.8	1.8
	CB	布	0.3	1.0
	W	布	1.0	2.0～3.0
風化花崗岩 (まさ土)	RC	独立	0.6	1.4
	RCW	布	0.7	1.7
砂層	RC・RCW	独立, 布, ベタ	0.5	1.0
	CB	布	0.3	1.0
洪積粘性土	RC	独立	0.5	1.0
すべての地盤	S	独立, 布 (非たわみ性仕上げ)	2.0	3.5

[注] 下限変形角：亀裂の発生する区間数が発生しない区間数を超える変形角のことで、亀裂発生確率が50%を超える変形角または亀裂発生区間累加数が30%を超える変形角のこと

上限変形角：ほとんど亀裂の出る変形角のことで、亀裂発生区間累加数が70%を超える変形角のこと

表 1.1.2 構造別の相対沈下量の限界値の例

(単位: cm)

支持地盤	構造種別	CB	RC・RCW		
			独立	布	べた
圧密層	基礎形式	布	1.0	1.5	2.0
	標準値 最大値	2.0	3.0	4.0	2.0～3.0 4.0～6.0
風化花崗岩 (まさ土)	標準値 最大値	—	1.0 2.0	1.2 2.4	—
	標準値 最大値	0.5 1.0	0.8 1.5	—	—
砂層	標準値 最大値	—	0.7 1.5	—	—
	標準値 最大値	—	—	—	—
すべての地盤	構造種別	仕上材		標準値	最大値
	S	非たわみ性仕上げ		1.5	3.0
	W	非たわみ性仕上げ		0.5	1.0

表 1.1.3 構造別の総沈下量の限界値の例

(単位: cm)

支持地盤	構造種別	CB	RC・RCW		
			独立	布	べた
圧密層	基礎形式	布	2	5	10
	標準値 最大値	4	10	20	10～(15) 20～(30)
風化花崗岩 (まさ土)	標準値 最大値	—	1.5 2.5	2.5 4.0	—
	標準値 最大値	1.0 2.0	2.0 3.5	—	—
砂層	標準値 最大値	—	1.5～2.5 2.0～4.0	—	—
	標準値 最大値	—	—	—	—
圧密層	構造種別	基礎形式		標準値	最大値
	W	布 べた		2.5 2.5～(5.0)	5.0 5.0～(10.0)
即時沈下	W	布		1.5	2.5

[注] 圧密層については圧密終了時の沈下量(建物の剛性無視の計算値)、そのほかについては即時沈下量、( )は2重スラブなど十分剛性の大きい場合

W造の全体の傾斜角は標準で1/1000、最大で2/1000～(3/1000)以下

\* 略号は以下の構造種別を示す(各表に共通)

RC: 鉄筋コンクリート造 RCW: 壁式鉄筋コンクリート構造 CB: コンクリートブロック構造  
W: 木造 S: 鉄骨造

## 2. 「(社)日本建築学会：小規模建築基礎設計指針 2008」

### 2.1 沈下限界値の目安と許容沈下量・設計目標値の参考値

「建築基礎設計指針 2001」の構造別の変形限界値の例は、中低層建物の沈下実測と沈下被害の関係より導かれたものであるのに対して、「小規模建築基礎設計指針 2008」は、以下の条件を満足する比較的小規模な建築物（一般的な戸建て住宅程度）の鉄筋コンクリート造の直接基礎を対象とした指針である。

- ① 地上3階以下
- ② 建物高さ 13m 以下
- ③ 軒高 9m 以下
- ④ 延べ面積 500m<sup>2</sup> 以下

（基礎形式や沈下量・角度の定義については、【参考資料-1：用語説明】を参照）

表 2.1.1 傾斜角と変形角の限界値

沈下傾斜量	下限	標準	上限
傾斜角	4/1 000	6 ~ 8/1 000	—
変形角 ( $\theta_2$ )	3/1 000	5/1 000	8/1 000

下限：一部（概ね2割程度）の建物で著しい不具合が生ずるレベル

標準：多くの（5割を超える程度）の建物で著しい不具合が生ずるレベル

上限：大部分の（概ね7割程度）の建物で著しい不具合が生ずるレベル

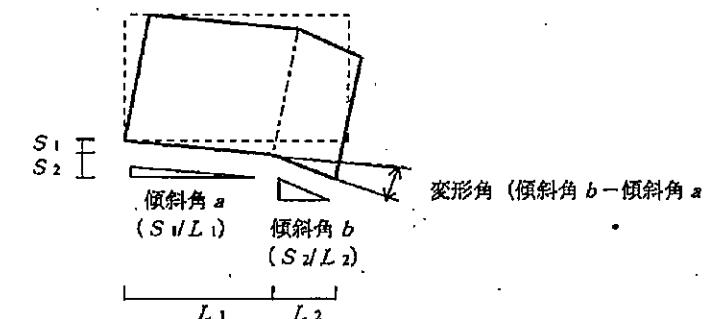


図 2.1.1 傾斜角と変形角

表 2.1.2 不同沈下の設計目標値の参考値

不同沈下	設計目標値
傾斜角	3 /1 000 以下
変形角	2.5/1 000 以下

設計目標値：設計時点における不同沈下の設計目標値の目安で、表 2.1.1 の標準の 1/2 の値

傾斜角：測点の高低差  $S$  を測点間の距離  $L$  で除したもので、 $X/1 000$  で表す。測点は高さの局部的な影響がないように考慮し、測点間の距離は 3 m 程度以上離れた測点を選定する

変形角：建築物途中から傾斜が変化している場合の傾斜角の緩やかな部分と急な部分の差であり、 $Y/1 000$  で表す。屈曲点は明瞭になるとは限らず放物線状を示すことが多いので、測点などについて適正な値が採用できるように配慮する。測点は高さの局部的な影響が出ないように考慮し、測点間の距離は基本的に 3 m 程度以上離れた測点を選定する

表 3.1.3 許容沈下量の参考値 (単位: cm)

沈下の種類	即時沈下		圧密沈下		
	基礎形式	布基礎	べた基礎	布基礎	べた基礎
標準値	2.5	3 ~ (4)	10	10 ~ (15)	
最大値	4	6 ~ (8)	20	20 ~ (30)	

標準値：不同沈下による亀裂がほとんど発生しない限度値

最大値：幾つかの不同沈下亀裂が発生するが障害には至らない限度値

( )：剛性の高いべた基礎の値

## 2.2 基礎の沈下と障害

建築物の沈下障害は、一般に不同沈下によって生じた基礎および建築物の障害を意味し、不同沈下による沈下傾斜の形状は、図 2.2.1 のように分類される。【一体傾斜】の場合は、通常起こりうる沈下量では構造的な問題が生ずることはなく、傾斜角の発生に関係する上部構造の使用性や機能性が問題となる。【変形傾斜】の場合は、変形角の発生に伴う基礎および上部構造のひび割れや変形などの構造耐力上の問題とともに、傾斜角による使用性や機能性も同時に問題となる。

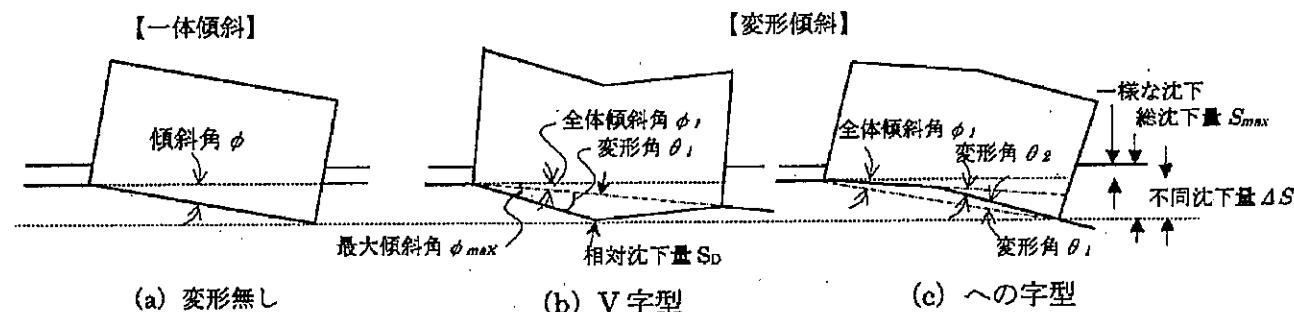


図 2.2.1 沈下傾斜の形状分類

表 2.2.1 傾斜角と機能的障害程度の関係

傾斜角	障害程度	区分
3/1 000 以下	品確法技術的基準レベル1相当	1 (品質確保法技術的基準については 【参考資料-2：技術的基準】を参照)
4/1 000	不具合が見られる	
5/1 000	不同沈下を意識する 水はけが悪くなる	2
6/1 000	品確法技術的基準レベル3相当、不同沈下を強く意識し申し立てが急増する	3
7/1 000	建具が自然に動くのが顕著に見られる	
8/1 000	ほとんどの建物で建具が自然に動く	4
10/1 000	配水管の逆勾配	
17/1 000	生理的な限界値	5

表 2.2.2 変形角  $\theta_2$  と損傷程度の関係

変形角	損傷程度	区分
2/1 000 以下	損傷が明らかでない範囲	1
2 ~ 3/1 000	建付と内外壁の損傷が 5 割を超え損傷発生が目立つ、内外壁の損傷は 0.5 mm 程度、建付隙間 3 mm 程度、木工仕口隙間 2 mm 以下	2
3 ~ 5/1 000	損傷程度が著しくなる。基礎亀裂の拡大傾向が見られ、無筋基礎、内外壁の損傷が 0.5 mm 程度、建付隙間 5 mm 程度、木工仕口隙間が 2 mm を超える	3
5 ~ 8/1 000	多くの損傷発生が 5 割を超え顕著。有筋基礎でも多くの建物で 0.5 mm を超える亀裂、内外壁の損傷は 1 mm、建付隙間は 10 mm を超え、木工仕口隙間 4 mm 程度以上となる	4
8 ~ 12/1 000	損傷程度はさらに著しくなるが損傷発生率は頭打ち塑性的傾向を示す。有筋基礎でも 1 mm 程度の亀裂、内外壁の損傷 2 mm 程度、建付隙間 15 mm 程度、木工仕口隙間 5 mm 程度となる	5

【参考資料-1：用語説明】

独立基礎：単一柱からの荷重を独立した基礎スラブ（フーチング）によって支持する直接基礎  
複合基礎：2本あるいは、それ以上の柱からの荷重を1つのフーチングによって支持する直接基礎  
連続基礎・布基礎：壁または一連の柱からの荷重を帯状のフーチングで支持する直接基礎  
べた基礎：上部構造の広範囲な面積内の荷重を单一の基礎スラブや格子梁と基礎スラブで地盤に伝える直接基礎

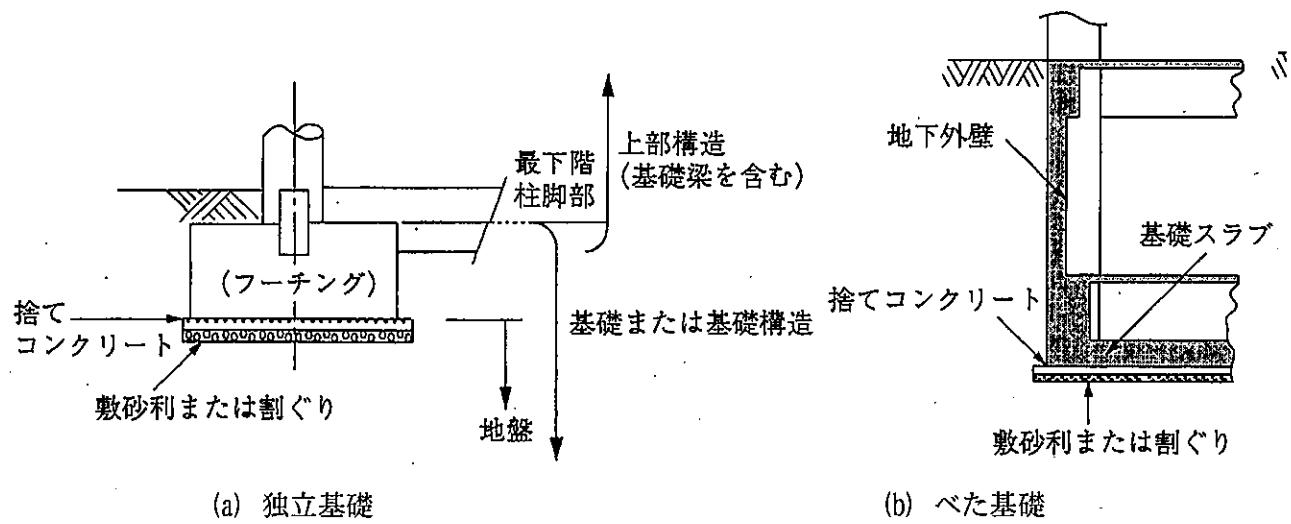


図 参.1.1 直接基礎の名称

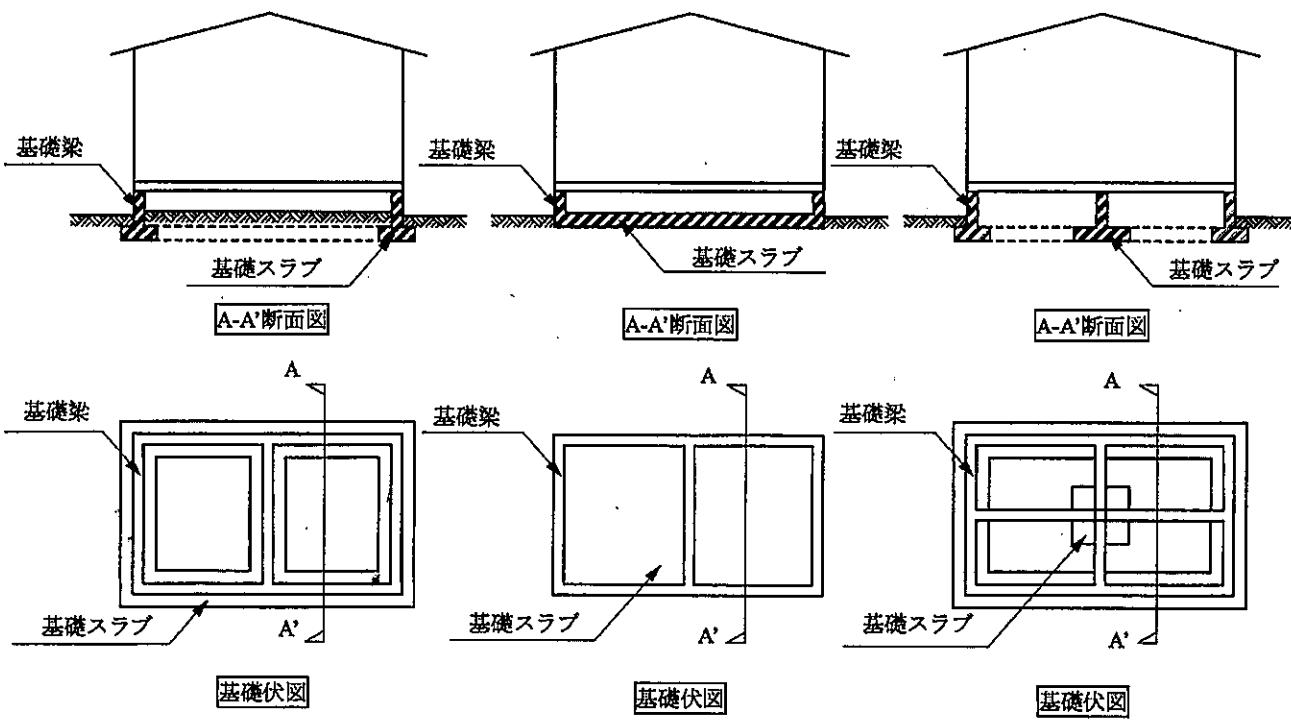


図 参.1.2 直接基礎の例

総沈下量：構造物に生じる最大沈下量  $S_{max}$ （絶対沈下量）で、構造物全体に生じる一様な沈下量と構造物の剛体回転による傾斜分が含まれている。

不同沈下：構造物の不均一な沈下で、その最大値が不同沈下量である。沈下の形状は一体傾斜と変形傾斜に分類され、傾斜角、変形角、相対沈下量などで評価する。

相対沈下：不同沈下から傾斜分を差し引いた沈下量で、その最大値を相対沈下量  $S_{Dmax}$  と呼ぶ。

傾斜角：不同沈下の傾斜の程度、不同沈下した差分（鉛直距離）を水平距離で除してラジアン (rad, 1 rad =  $180^\circ / \pi = 57.296^\circ$ ) で示す。（小規模建築物は X/1,000 で示す）

変形角：構造物の途中から変化する傾斜角相互の差で、それぞれの傾斜角の差をラジアンで示す。（小規模建築物は Y/1,000 で示す）

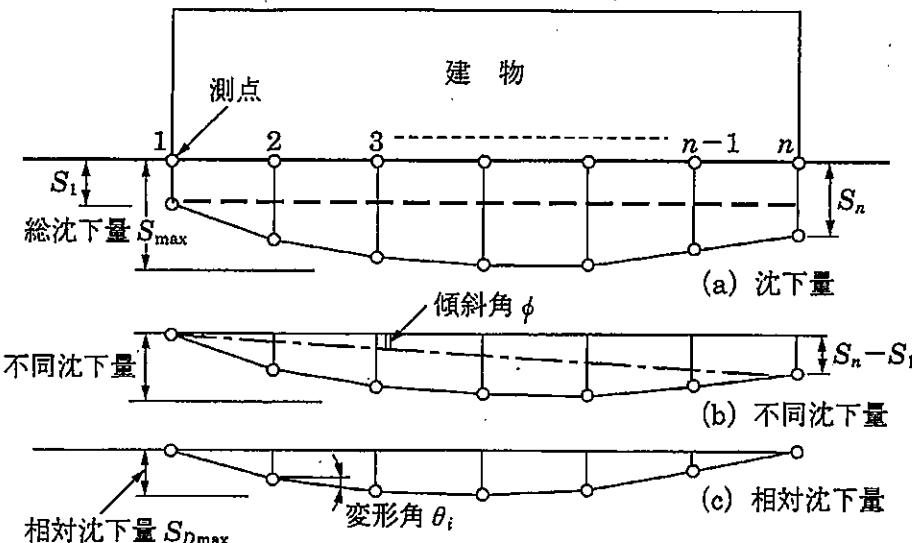


図 参.1.3 各種沈下量の説明

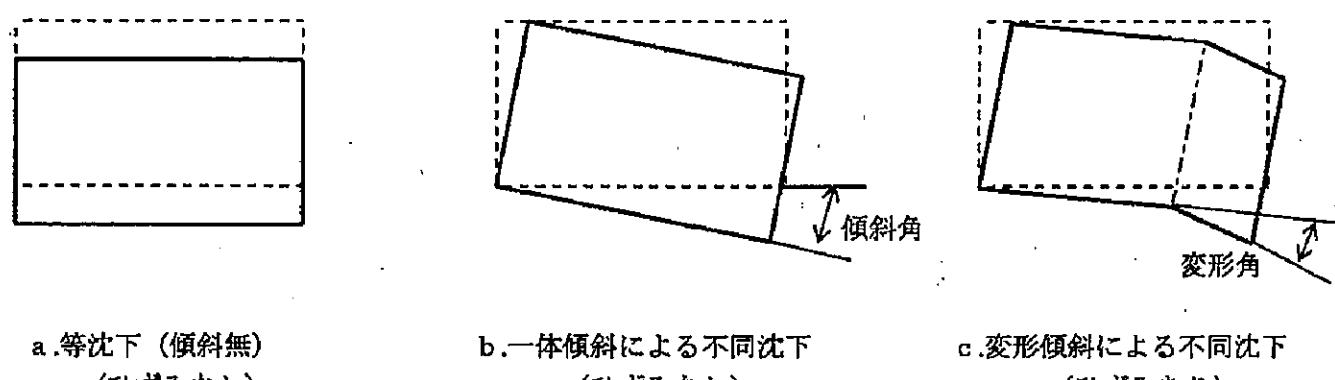


図 参.1.4 各種沈下量の説明（小規模建築物）

即時沈下：構造物の荷重による地中応力の変化に伴う変形のうち、主に弾性変形により載荷とほぼ同時に、短時間に起る沈下。

圧密沈下：地盤内の間隙水が徐々に排水され、結果として体積が減少する圧密現象によって生じる沈下で、影響は長期間に及ぶことが多い。

【参考資料-2：技術的基準】

○平成十二年建設省告示第千六百五十三号

最終改正：平成十四年八月二十日

住宅の品質確保の促進等に関する法律（平成十一年法律第八十一号）第七十条の規定に基づき、住宅紛争処理の参考となるべき技術的基準を次のように定める。

平成十二年七月十九日

建設大臣 林 寛子

住宅紛争処理の参考となるべき技術的基準

### 第1 趣旨

この基準は、住宅の品質確保の促進等に関する法律（平成11年法律第81号）第70条に規定する指定住宅紛争処理機関による住宅紛争処理の参考となるべき技術的基準として、不具合事象の発生と構造耐力上主要な部分に瑕疵が存する可能性との相関関係について定めるものとする。

### 第2 適用範囲

この基準は、住宅に発生した不具合である事象で、次に掲げる要件に該当するもの（以下「不具合事象」という。）について適用する。

- 1 新築時に建設住宅性能評価書が交付された住宅で、指定住宅紛争処理機関に対してあっせん、調停又は仲裁の申請が行われた紛争に係るものにおいて発見された事象であること。
- 2 当該住宅を新築する建設工事の完了の日から起算して十年以内に発生した事象であること。
- 3 通常予測できない自然現象の発生、居住者の不適切な使用その他特別な事由の存しない通常の状態において発生した事象であること。

### 第3 各不具合事象ごとの基準

#### 1 傾斜

次に掲げる部位の区分に応じ、それぞれ次に掲げる表の(ろ)項の住宅の種類ごとに掲げる不具合事象が発生している場合における構造耐力上主要な部分に瑕疵が存する可能性は、同表の(は)項に掲げるとおりとする。

##### (1) 壁又は柱

(い)	(ろ)	(は)
レ ベ ル	住宅の種類 木造住宅、鉄骨造住宅、鉄筋コンクリート造住宅又は鉄骨鉄筋コンクリート造住宅	構造耐力上主要な部分に瑕疵が存する可能性
1	3/1000 未満の勾配（凹凸の少ない仕上げによる壁又は柱の表面と、その面と垂直な鉛直面との交差する線（2m程度以上の長さのものに限る。）の鉛直線に対する角度をいう。以下この表において同じ。）の傾斜	低い。
2	3/1000 以上 6/1000 未満の勾配の傾斜	一定程度存する。
3	6/1000 以上の勾配の傾斜	高い。

#### (2) 床（排水等の目的で勾配が付されているものを除く。）

(い)	(ろ)	(は)
レ ベ ル	住宅の種類 木造住宅、鉄骨造住宅、鉄筋コンクリート造住宅又は鉄骨鉄筋コンクリート造住宅	構造耐力上主要な部分に瑕疵が存する可能性
1	3/1000 未満の勾配（凹凸の少ない仕上げによる床の表面における2点（3m程度以上離れているものに限る。）の間を結ぶ直線の水平面に対する角度をいう。以下この表において同じ。）の傾斜	低い。
2	3/1000 以上 6/1000 未満の勾配の傾斜	一定程度存する。
3	6/1000 以上の勾配の傾斜	高い。

## 植生調查（案）

- a 関委員（案）
- b 中根委員（案）



( a ) 植生に関する調査項目 (案)

( 関委員 (案) )



# 広島高速5号線トンネル安全検討委員会

## 植生に関する調査項目

2012年4月12日

関 太郎

### 参考資料

2012年3月17日から21日にかけて滋賀県大津市にある龍谷大学において日本生態学会第59回大会、第5回東アジア生態学会連合大会が開催された。その中で、二葉山のシリブカガシ林に関する研究発表があったので、講演要旨を添付する。

表記の件について、以下の2項目が必要と考える。

#### 1. 尾長山における植物社会学的な植生図の作成

理由：植生図はその地域の自然環境を知る上で欠かすことのできないものである。広島高速道路公社は平成13年から15年に二葉山のシリブカガシ林を調査し、詳細な植物社会学的な植生図が作成されている。その結果、二葉山における各群落の面積や分布状況などが明らかにされている。従来、面積が2.5haとされていたシリブカガシ林が7.5haあることも判明している。尾長山では植物社会学的植生図が作成されていないので、トンネルルートとその周辺地域について作成する必要がある。

#### 2. 二葉山、尾長山における毎木調査

理由：継続的な毎木調査は、地域の植物群落の動態を知る上で欠かせないものである。二葉山と尾長山では平成20年に15地点で20×20mの方形区を設定し、毎木調査を行っている（このデータは、中根委員に見てもらったと聞いている）。今回、同一の地点で毎木調査を行うことにより、この地域の植生の動態を把握することが可能と考える。

3月19日15:15～15:30、C会場 C1-07

二葉山のシリブカガシ林は維持されるのか？

\*中野陽介、山田俊弘、奥田敏統（広島大・総科・環境）

常緑高木のブナ科シリブカガシ (*Lithocarpus glabra*) は国内のいくつかの地域で絶滅が危惧されている樹木であるにもかかわらず、広島市の中心地に位置する二葉山には、7.5ha程にも及ぶシリブカガシの優占する常緑広葉樹林が発達している。シリブカガシが優占する群落は珍しく、シリブカガシの生態学的特性はほとんど分かっていない。そこで、本研究では二葉山のシリブカガシ林をモデルに推移確率行列モデルを用いたシリブカガシ個体群の存続可能性評価と、保全方策の検討を行った。

本研究では、構成個体を17のサイズクラスに分割し、野外調査から得た死亡率、繁殖率、生長率の3つのパラメータを用いて行列を作成した。生長率は2010年に設置した40m×40mのプロット内に出現する全てのシリブカガシを1年間調査することで推定した。繁殖率は同プロットにおいて、2010年から2011年の1年間に生産された種子数と新規加入した実生数から推定した。死亡率は2008年に設置された5つの20m×20mのプロットに出現したシリブカガシ個体を2011年に生存確認することで推定した。この調査でイノシシによる根返りと考えられる死亡が確認された。それで、根返りによる死亡を除いた場合についても同様に行列を作成した。こうして構築した推移確率行列を用いて、個体群増加速度 ( $\lambda$ ) と各パラメータの弾力性値を算出した。

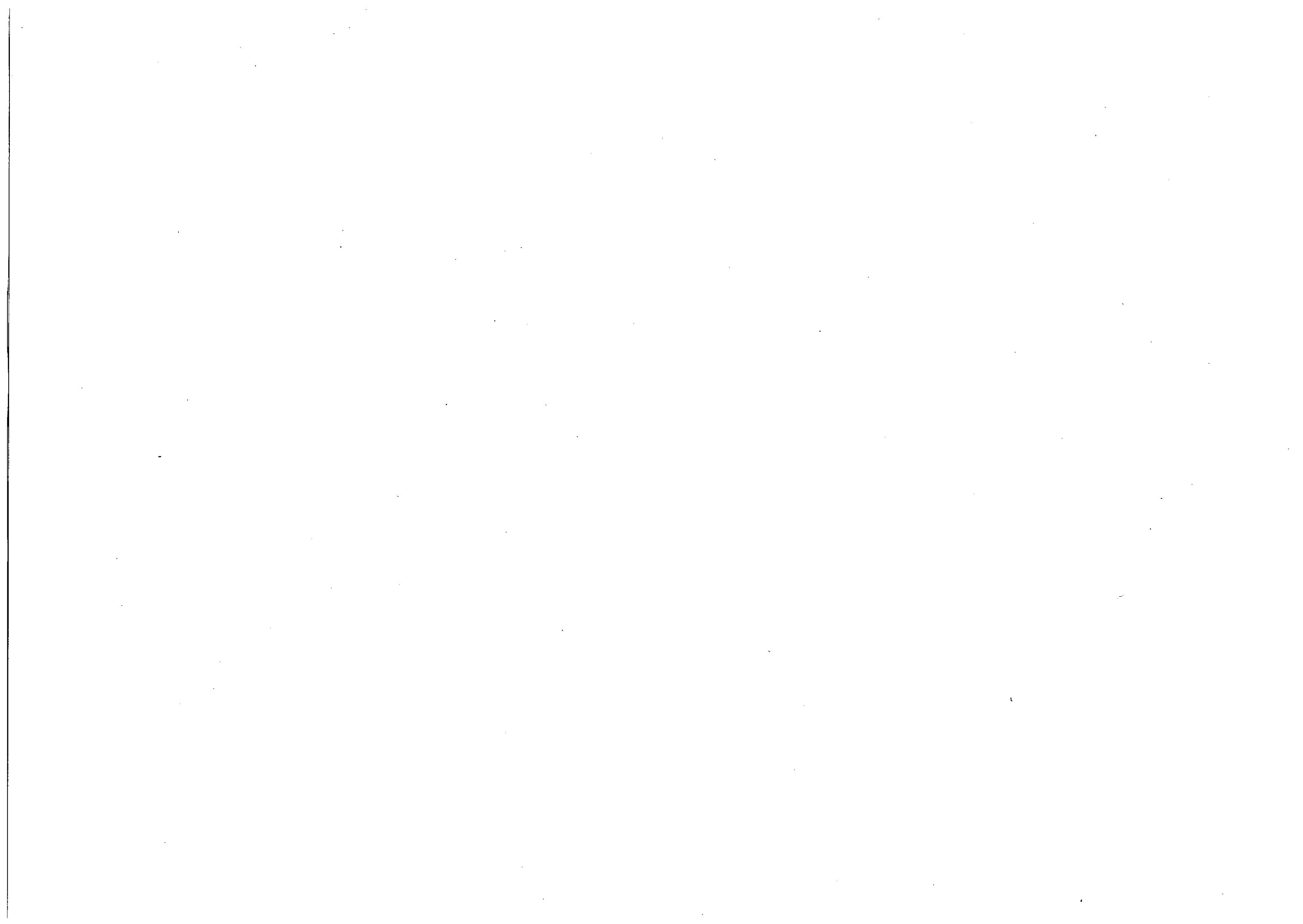
その結果、通常状態では $\lambda$ は0.9823となり個体群は減少傾向を示した。しかし、イノシシによる死亡を除外して作成した行列を用いたところ $\lambda$ は1.0022となり増加傾向を示した。以上より、イノシシの林床搅乱による死亡がシリブカガシ個体群維持の鍵を握ることが分かった。また弾力性分析によると、死亡速度が高い弾力性を示し、特に最大サイズクラスの弾力性が最大であった。この結果から台風などによる大きな個体の大量枯死は個体群減少に大きく寄与することが分かった。

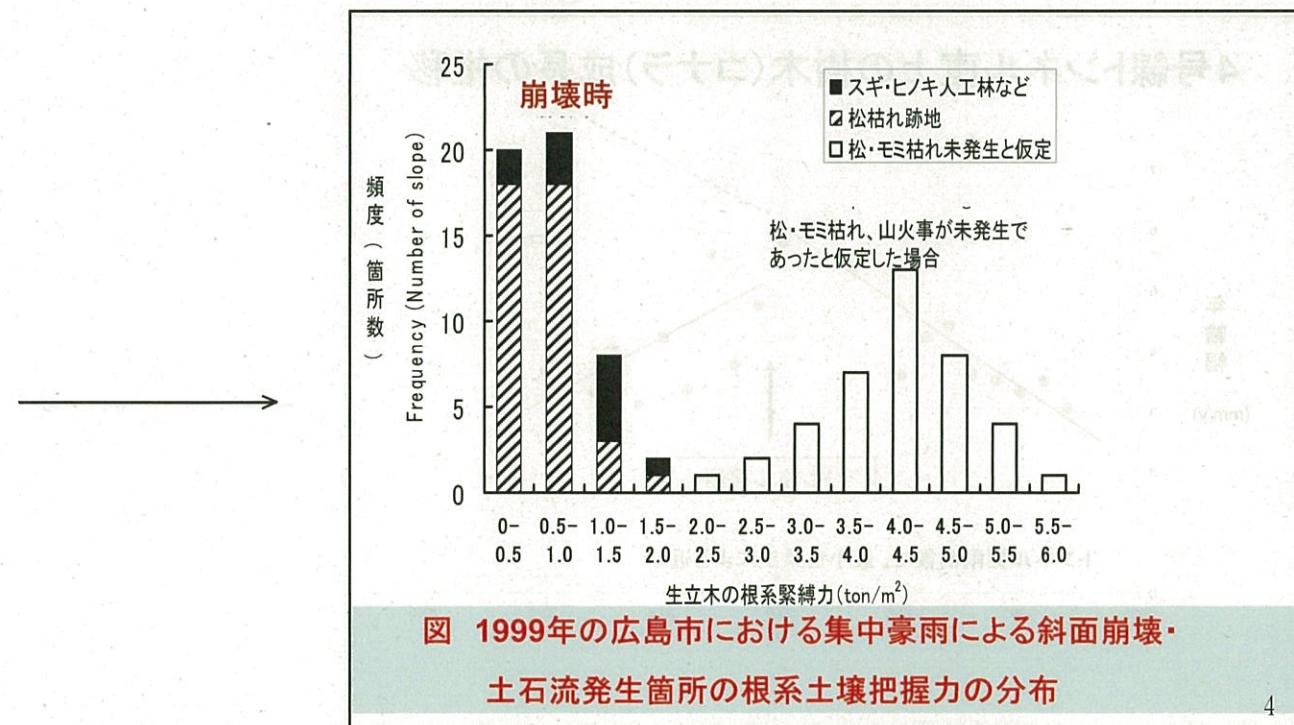
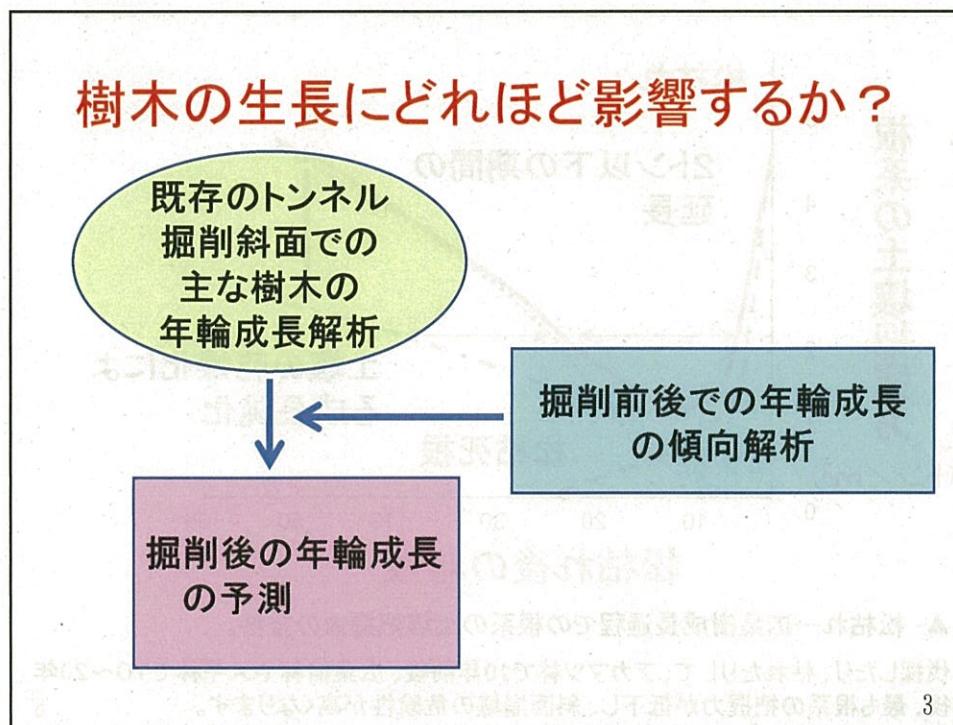
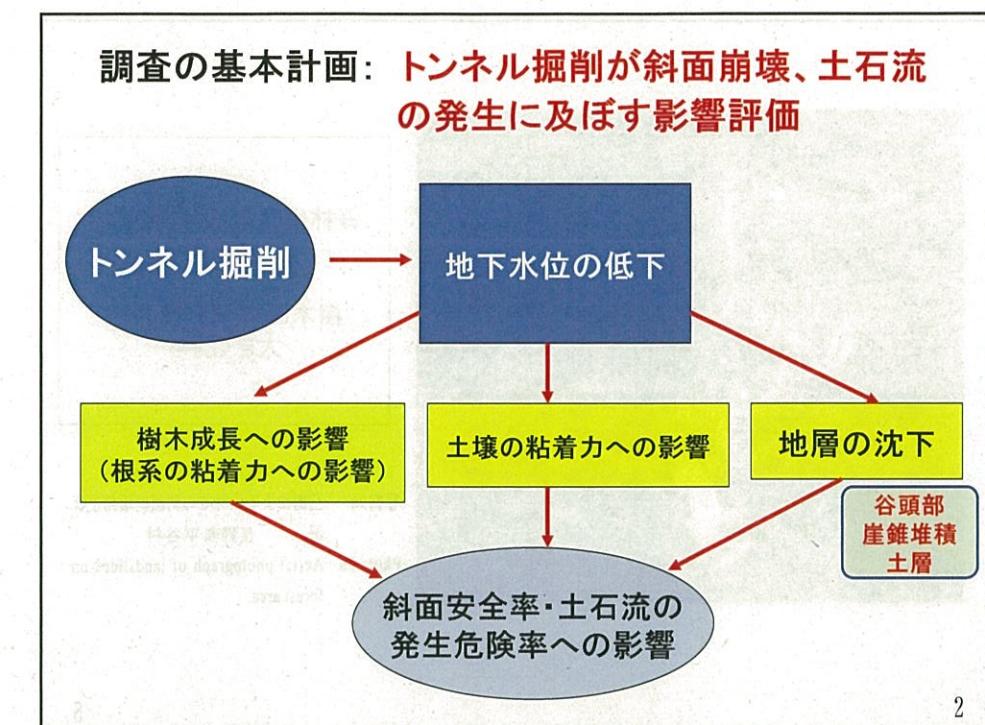
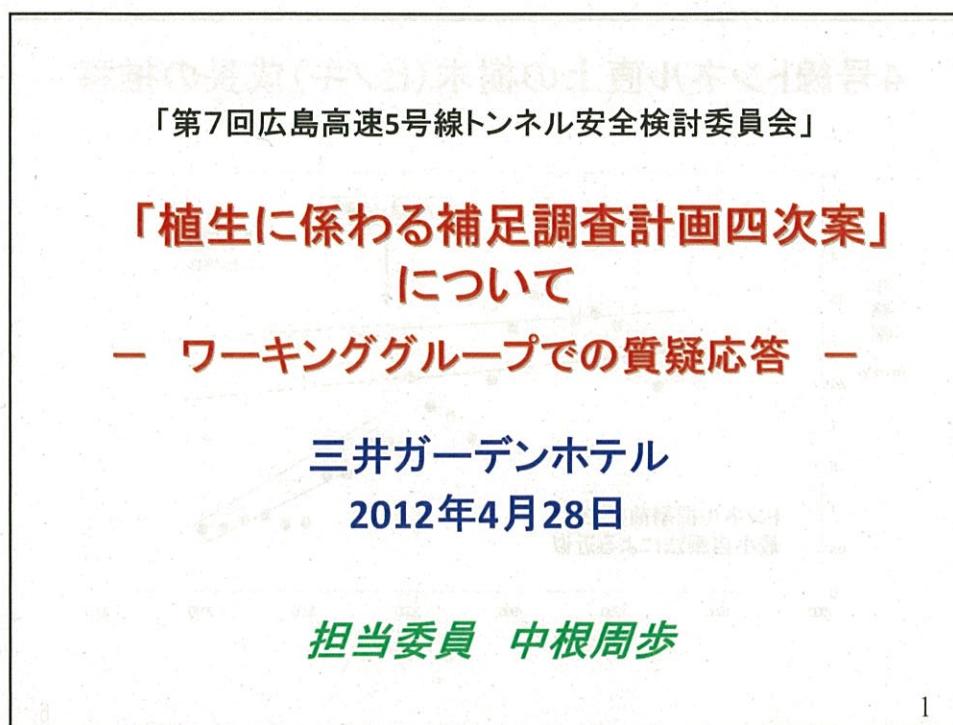


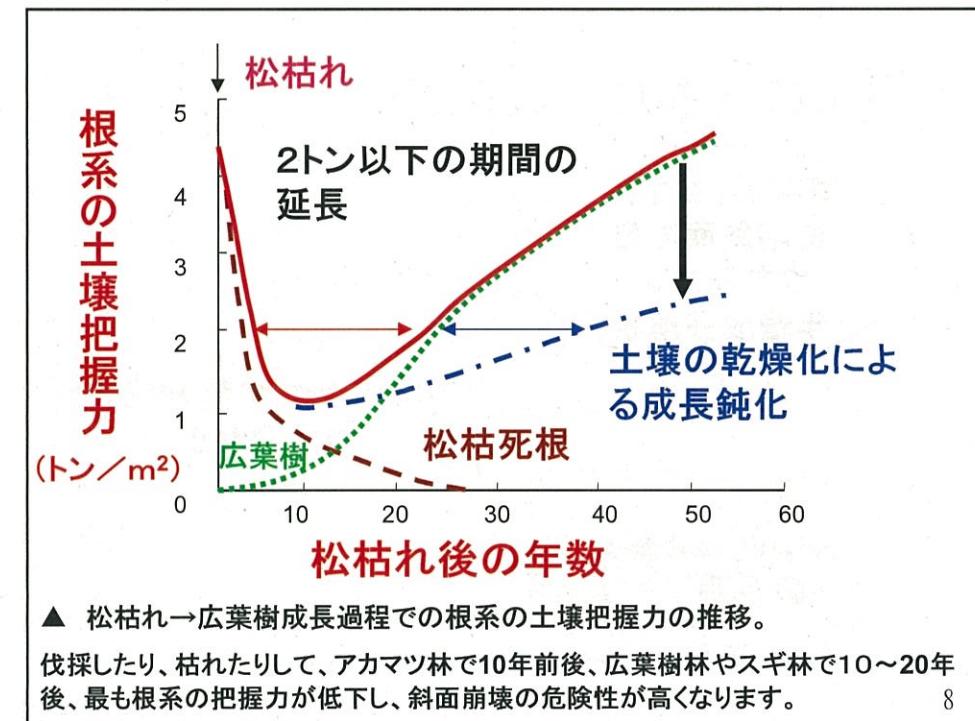
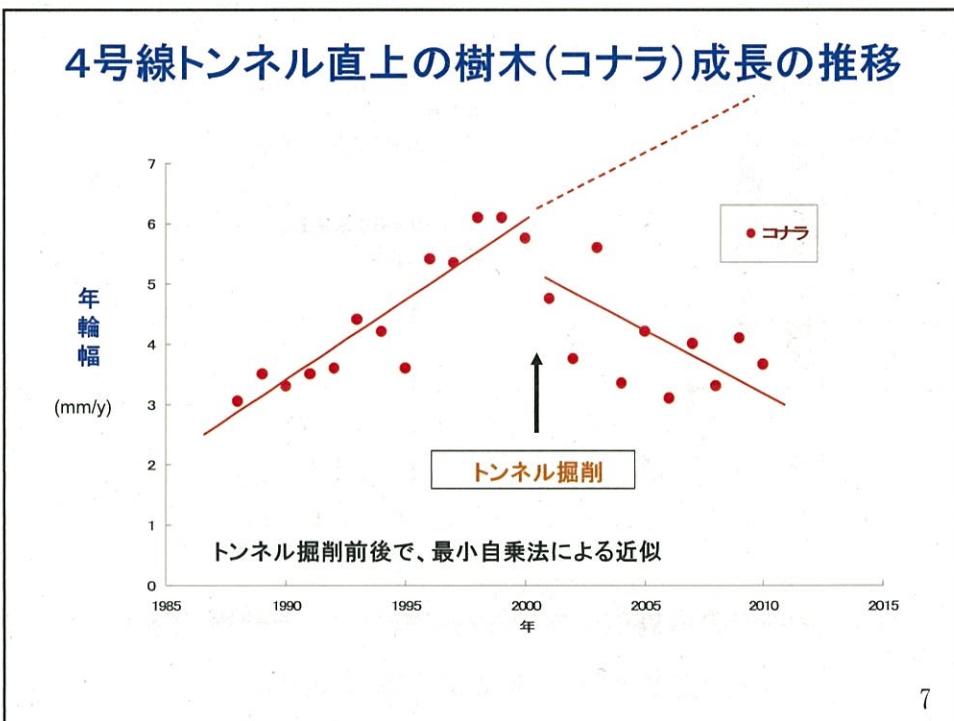
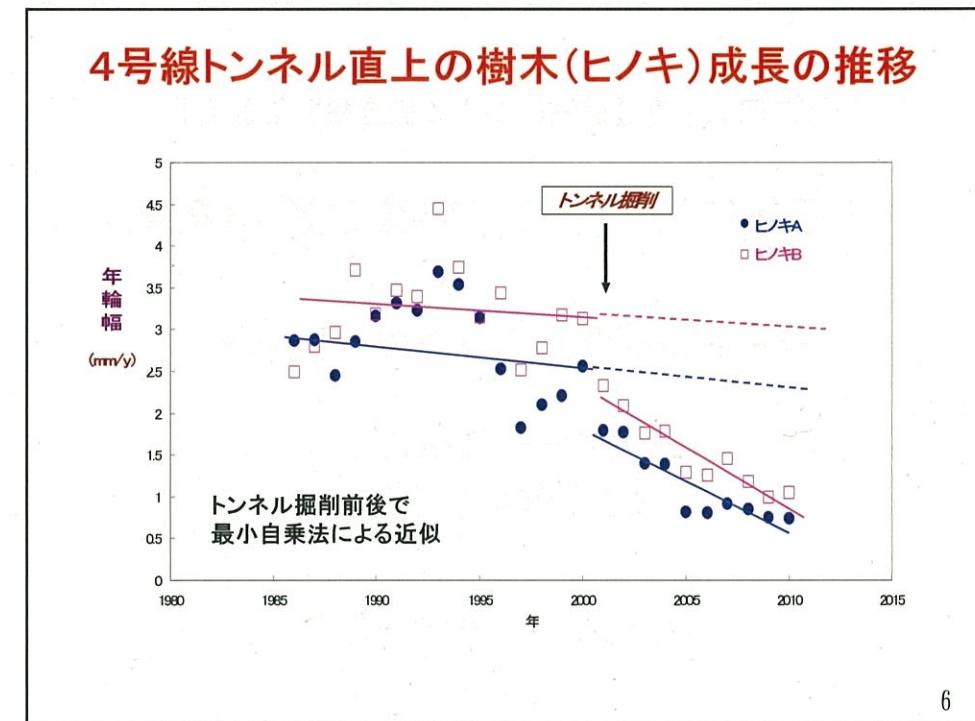
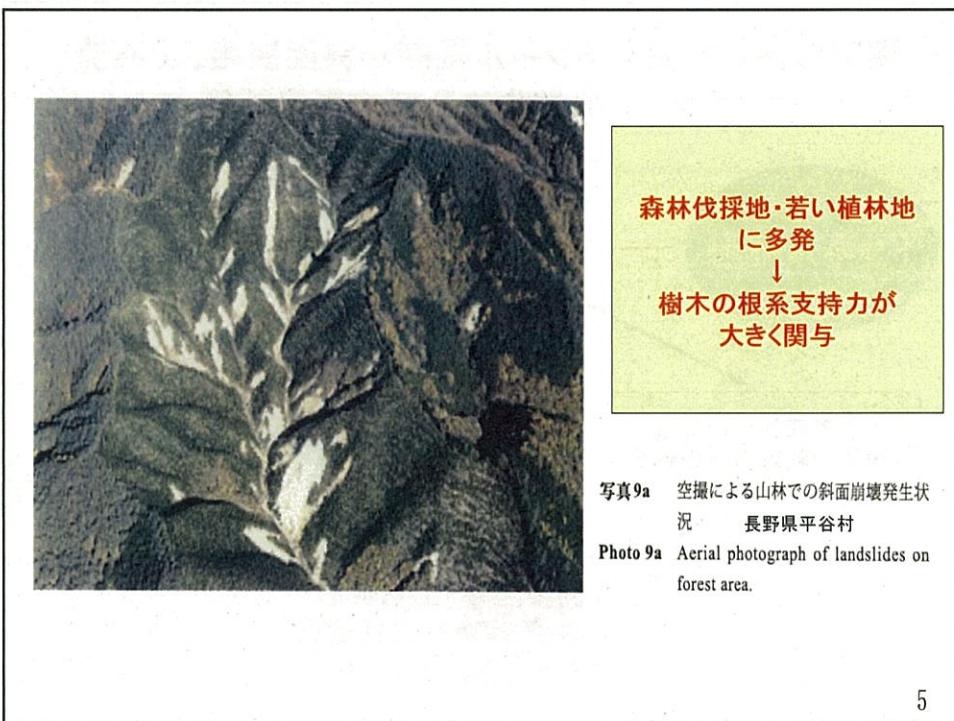
資料 7 - 8 ( b )

( b ) 植生に係わる補足調査計画四次案

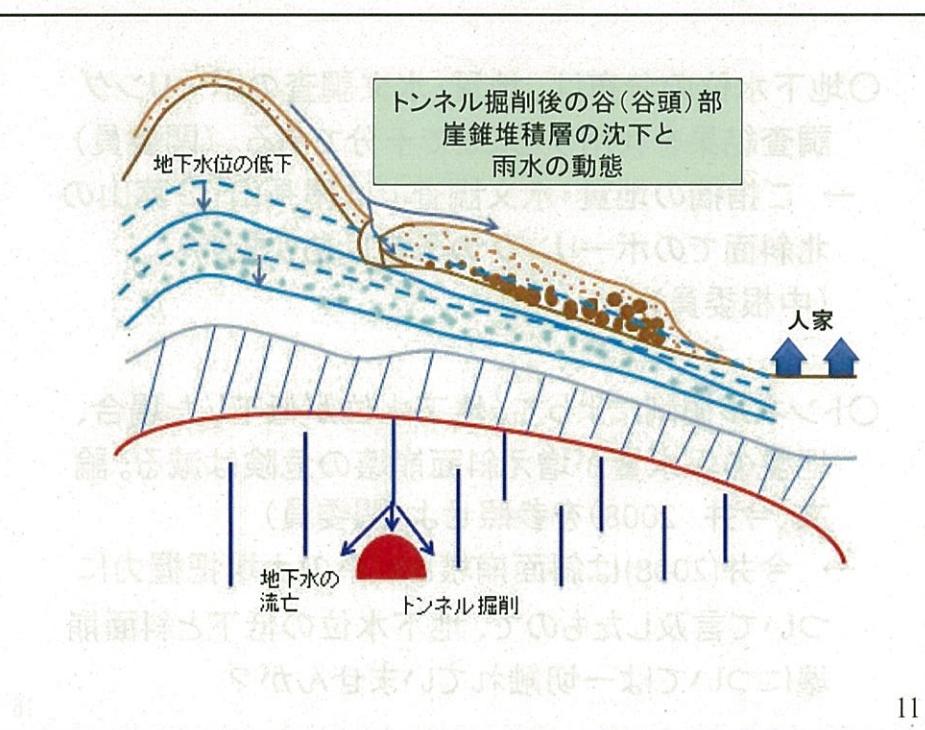
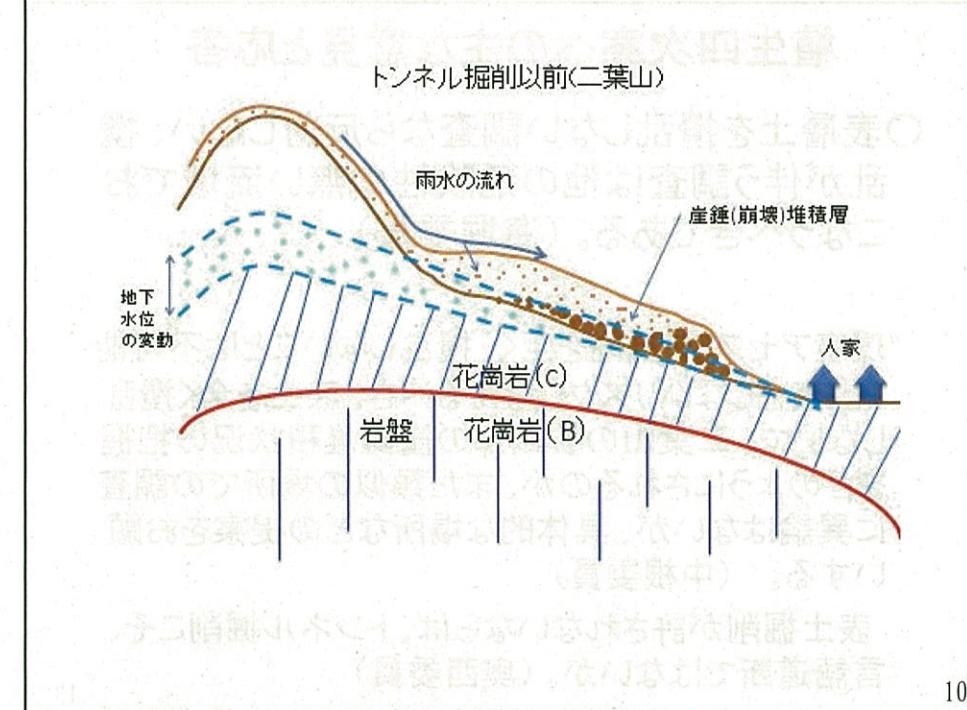
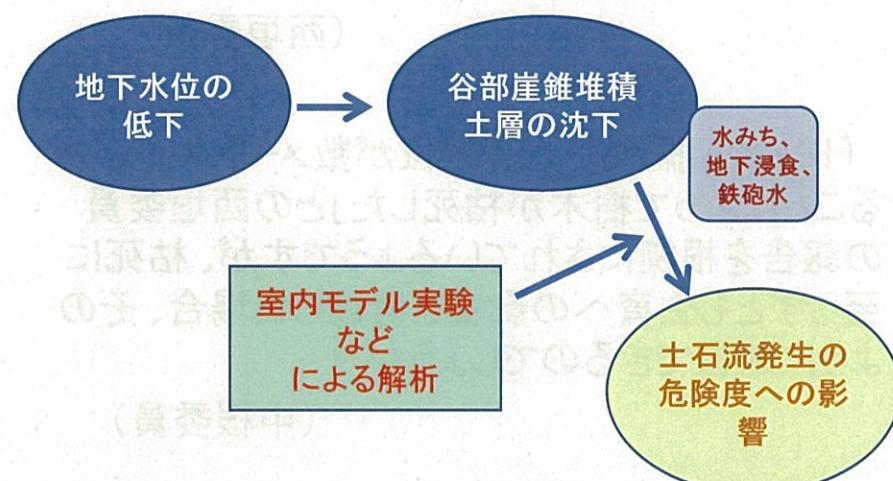
(中根委員 (案) )



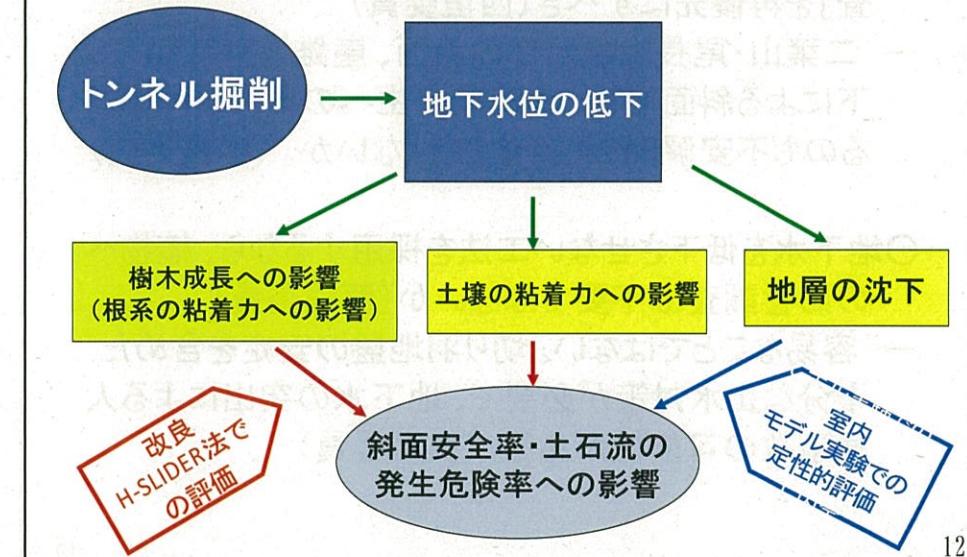




## 地層の沈下が土石流発生の危険度に及ぼす影響評価



## トンネル掘削が斜面崩壊、土石流の発生に及ぼす影響評価



## 植生四次案への主な意見と応答

- 表層土を攪乱しない調査なら反対しない、攪乱が伴う調査は他の危険性の無い流域でおこなうべきである。(海堀委員)



“環境アセス”で現地を全く、攪乱しないことは不可能、調査をしないリスクも考えるべき、表土を全く攪乱しないで、二葉山の谷頭部の崖錐堆積状況の把握をどのようにされるのか、また類似の場所での調査に異論はないが、具体的な場所などの提案をお願いする。(中根委員)

表土掘削が許されないならば、トンネル掘削こそ、言語道断ではないか。(奥西委員)

13

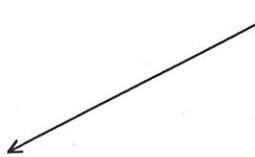
- 地下水位が地表から5m程度以下では、水位の低下は植生に影響がない。  
(西垣委員)



「トンネル掘削で地下水位が数メートル低下することによって樹木が枯死した」との西垣委員の報告を根拠にされているようですが、枯死に至らずとも生育への影響を考慮した場合、そのように断言できるのでしょうか？

(中根委員)

14



- 道路が建設されることによる住民の不安解消の「調査」を再優先にすべき(西垣委員)  
→ 二葉山・尾長山谷頭部の斜面、崖錐堆積土層の沈下による斜面崩壊、土石流発生への影響を評価するのも不安解消の「調査」ではないか。(中根委員)

- 地下水を低下させない工法を採用するなら、植物への影響調査は不要ではないか(西垣委員)  
→ 容易なことではない。切り羽地盤の安定を含めた十分な止水対策が必要で、地下水の突出による人身事故の可能性がある。(奥西委員)

15



- 地下水位の分布は、地質・水文調査のボーリング調査結果を利用することで十分である。(関委員)  
→ ご指摘の地質・水文調査では尾長山・二葉山の北斜面でのボーリングの予定はありません。  
(中根委員)

- トンネル掘削によって、地下水位が低下した場合、地盤の保水量が増え斜面崩壊の危険は減る。論文(今井 2008)を参照せよ(関委員)  
→ 今井(2008)は斜面崩壊と根系の土壤把握力について言及したもので、地下水位の低下と斜面崩壊については一切触れていませんが？

16

## 当面の「植生に係わる調査」について

1. 異論の無い、少ない調査をまず、実施する。

○二葉山・尾長山の北斜面における、表面地  
形の測量(第四次案の「冒頭」)

○上記流域での毎木(胸高直径>4.5cm)調査  
(樹種と直径のみ測定)(同案「1.1.3」の一部)

○トンネル掘削前後で地下水位の低下が確認さ  
れている4号線トンネルの直上での年輪解析  
調査(同案「1.1.4」の一部)

17

2. 調査地または調査方法を検討し、実施する  
調査

○ 谷頭部の崖錐堆積土砂の状況把握  
地下水位、土砂量とその分布、  
土砂の形状など(2.1 1))

○ 掘削を伴う調査の実施場所の選定  
土壤水分動態調査(1.1 2))  
根系分布調査(1.1 3))

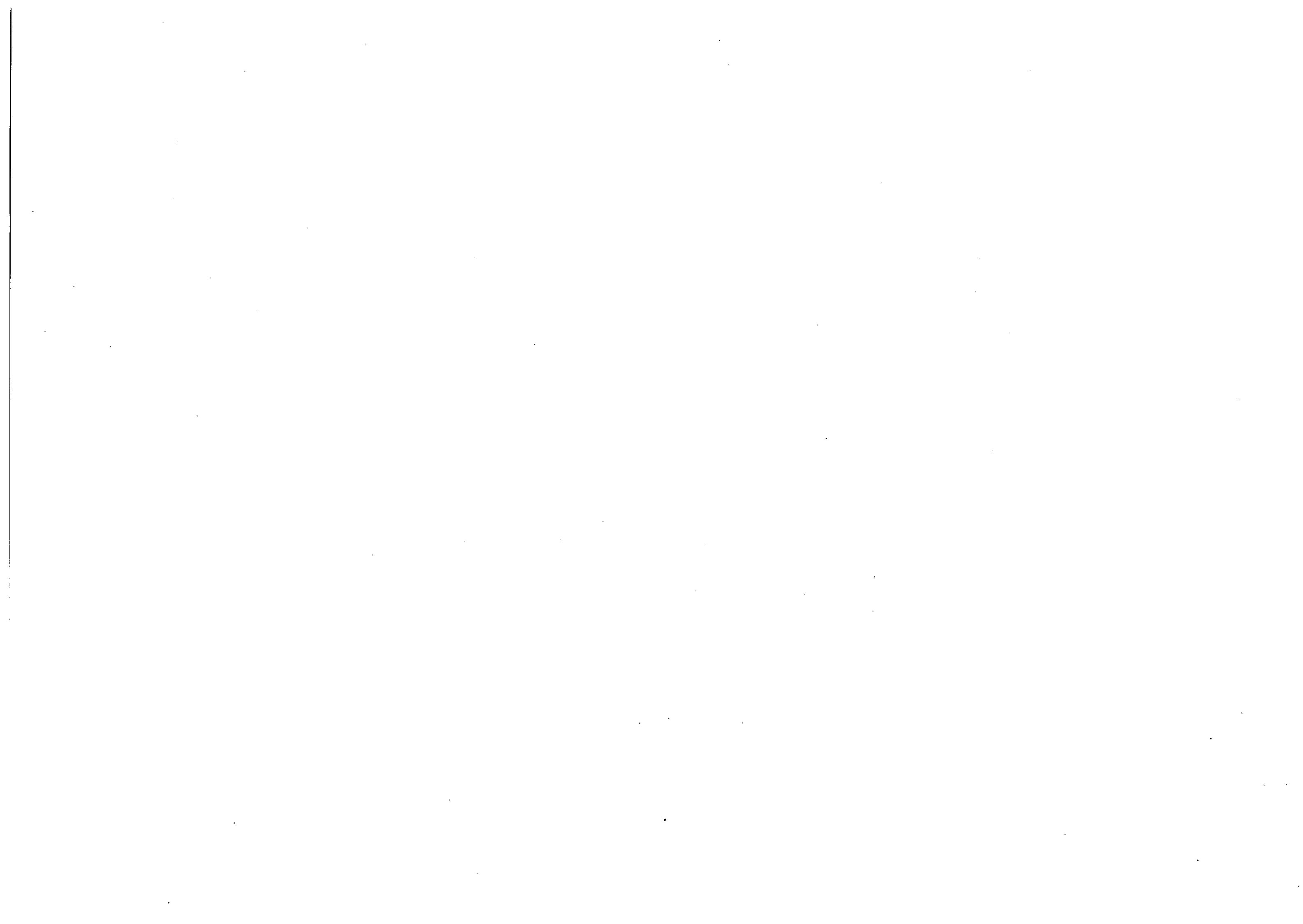
18



当日配付資料

## 第7回委員会

・広島高速5号線トンネル安全検討委員会設置規約



## 広島高速5号線トンネル安全検討委員会設置規約

### (名称)

第1条 本会は、広島高速5号線トンネル安全検討委員会（以下、「委員会」という。）とい  
う。

### (目的)

第2条 委員会は広島高速5号線トンネルに係る「地域の住民生活等の安全性を確認する」  
ため、高速5号線トンネルの建設に伴う地表面沈下や土砂災害等の周辺地域への影響につ  
いて、公正・中立な立場で客観的データに基づき、科学的に審議・検討を行うことを目的  
とする。

### (検討事項)

第3条 委員会では、次の事項について検討を行う。

- (1) 詳細な地質調査等の方法
- (2) 地質調査等の結果整理・評価
- (3) トンネル施工に伴う地表面沈下の解析及びその対応策
- (4) トンネル施工に伴う斜面崩落や植生への影響の可能性
- (5) その他、前条の目的のため、委員会が必要と認めるトンネルに関する技術的事項

### (組織)

第4条 委員会は、別表に掲げる学識経験者・専門家等からなる委員で構成する。

### (委員長)

第5条 委員会には委員長を置くこととし、委員の互選によりこれを定める。

- 2 委員長は、委員会を総括する。
- 3 委員会は、委員長が招集する。
- 4 委員長に事故ある時は、委員長があらかじめ指名する委員がこれを代行する。
- 5 委員長は、必要があると認めるときは、委員会の同意を得て、委員会の会議に委員以外  
の者の出席を求めることができる。
- 6 委員長は、第2条の目的が達成できないと認められる場合には、委員会の同意を得て、  
委員会を打ち切ることができる。

### (委員の義務)

第6条 委員は、公正・中立な立場で客観的データに基づき、科学的に審議・検討を行わな  
ければならない。

- 2 委員は、職務上の地位を政治的目的、営利的目的のために利用してはならない。
- 3 委員は、職務上知り得た秘密を漏らしてはならない。委員を退いた後も同様とする。

### (情報公開)

第7条 委員会は原則公開とし、情報公開に関する方法については別に定める。

### (事務局)

第8条 委員会の審議・検討を円滑に進めるために事務局を置く。

- 2 事務局は、広島県土木局道路企画課、広島市道路交通局道路部道路計画課及び広島高速  
道路公社建設部建設第一課とする。
- 3 事務局は、公正・中立な立場で次の各号に掲げる事務を行う。
  - (1) 委員会で審議・検討を行うために必要となる調査、資料作成及びその説明
  - (2) 委員会開催の日程調整及び会場設置
  - (3) 議事録の作成
  - (4) その他委員会に係る庶務

### (その他)

第9条 本規約に定めるもののほか、委員会の運営に関し必要な項目は、その都度委員会に  
おいて定める。

### 附則

この規約は、平成21年8月31日から施行する。

### 附則

この規約は、平成22年4月1日から施行する。

### 附則

この規約は、平成22年7月9日から施行する。

### 附則

この規約は、平成23年4月1日から施行する。

### 附則

この規約は、平成23年7月1日から施行する。

### 附則

この規約は、平成23年9月1日から施行する。

### 附則

この規約は、平成24年4月1日から施行する。

別表 「広島高速5号線トンネル安全検討委員会」の構成

氏名	所属・役職
朝倉俊弘	京都大学大学院工学研究科 教授
大島洋志	首都大学東京 客員教授
奥西一夫	京都大学 名誉教授
越智秀二	比治山女子中学高等学校 教諭
海堀正博	広島大学大学院総合科学研究科 教授
角湯克典	独立行政法人土木研究所道路技術研究グループ 上席研究員
金折裕司	山口大学大学院理工学研究科 教授
坂巻幸雄	元通産省地質調査所 主任研究員
柴崎直明	福島大学共生システム理工学類 教授
城間博通	西日本高速道路メンテナンス九州㈱保全事業本部 保全計画部長
閔太郎	広島大学 名誉教授
中根周歩	広島大学 名誉教授
西垣誠	岡山大学大学院環境生命科学研究科 教授
山本春行	広島大学大学院国際協力研究科 教授
吉國洋	広島大学 名誉教授