



**GEO TECH  
FORAM 2015**  
9.17 (Thu) -9.18 (Fri)

小特集

# 全地連『技術フォーラム2015』名古屋 開催報告





# 全地連「技術フォーラム2015」名古屋に参加して

中部土質試験協同組合 理事長 坪田 邦治

## 1.はじめに

全地連「技術フォーラム2015」名古屋は、H27年9月17日(木)～18日(金)の2日間、名古屋国際会議場において開催された。名古屋での本フォーラムの開催は、1997年、2006年に次いで3回目であり、第1回から数えて、既に26回目となる技術フォーラムであった。

各セッションにおける司会・進行に関しても、中部地質調査業協会の中堅技術者の方々が円滑に遂行されていたことを大変嬉しく思った。今後のフォーラムの益々の発展を祈念して、その感想を報告する。

## 2.「技術フォーラム2015」のメインテーマと特徴

今回のフォーラムは、他の方も指摘されると考えるが、なんといっても、延べ参加者数810名、発表論文数163編という過去最大規模のフォーラムになったことである(参照:表・図-1, 人数:地質と調査, 第144号, p.7)。

さらに、その発表論文の内容に関しても、充実した内容が多くあり、地盤工学会や日本応用地質学会などで発表しても遜色のない論文が多く見られたことである。これらは、本フォーラムが目指してきた「地質調査技術の向上と技術者の育成・交流」が結実し、次世代へと伝承されてい

ることを意味していると確信している。

## 3.佐藤直良氏による特別講演

佐藤氏は、元中部地方整備局 局長(2008年～2009年)で、その後、国土交通事務次官(2012年～2013年)に就任された後、現在JACIC顧問に就任されている。

ゆっくりとした語り口で聞き易く、社会資本整備を大局的に捉えられたご講演(参照:写真-1)を拝聴できた。

本講演の内容は、以下のような項目を中心に解説していただくとともに、併せて、建設関連業界を取り巻く課題などもご指摘いただいた。

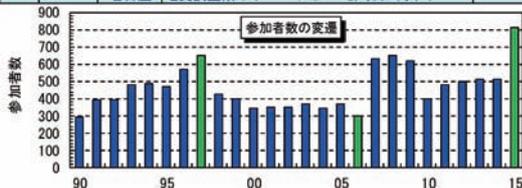
- ①建設の未来に向けて
- ②建設界の状況
- ③建設界をめぐる課題
- ④建設の未来に向けた新たな動き

特に、①のなかで、UK\_キャメロン首相の演説(2012)を引用されて、「社会資本が二流になれば 我々の国も二流になる」との紹介が印象的であった。災害の多い我が国の建設事業に携わる我々にとって、今後も肝に銘じておきたい言葉であると考えます。

また、混同し易い「社会資本」と「公共事業(緊急失業対策法第2条第3項-平成7年廃法)」という単語に関しても、丁寧に解説していただいたことも勉強不足を痛感させられた思いであった。

さらに、東京の環状道路の整備に関しても触れられた。筆者は、平成14～15年半ばまで、東京に勤務したことがあった。この頃、当時の青山佾副都知事(現在、明治大学大学院教授)の講演会に参加したことがあったが、東京都の環状道路の3重計画(中央環状、外環道、圏央道)を紹介されていたことを記憶していた。今回、その進捗状況が64%となっていることをご教示いただいた。隣国の中国などと比較すると、緩速的な施工であるが、計画が着実に進捗しつつあることに感銘した。これらの理解に関

開催回数	年度	開催地	メインテーマ	参加者数
1	90	東京		295
2	91	大阪	「現場に戻ろう」Back to the field	394
3	92	福岡	〃	396
4	93	横浜	〃	480
5	94	札幌	「現場の声を聞こう」	489
6	95	広島	〃	467
7	96	仙台	〃	566
8	97	名古屋	〃	647
9	98	東京	「現場に戻ろう」Back to the field	423
10	99	松山	〃	398
11	00	神戸	「開かれたフォーラムを目指して」	345
12	01	新潟		352
13	02	米子		348
14	03	さいたま	地盤防災と環境の創造	366
15	04	福岡	「現場に戻ろう」Back to the field	344
16	05	仙台	災害に備える!! 地質調査業の役割	371
17	06	名古屋	減災への取り組み-地質調査の意義-	300
18	07	札幌	環境との共生	631
19	08	高知	地域再生	650
20	09	松江	地域再生への取組	620
21	10	那覇	「現場」へ戻ろう-地質調査の役割-	398
22	11	京都	「現場」へ戻ろう-地質調査の役割と今後の展開-	480
23	12	新潟	「現場」へ戻ろう-ジオ・アドバイザーとしての役割-	500
24	13	長野	地質技術者の新たな挑戦 -防災立国を目指して-	510
25	14	秋田	「ジオ・アドバイザー」の役割-技術と技能の融合-	510
26	15	名古屋	地質調査業のイノベーション -新時代に向けて-	810



表・図-1 全地連技術フォーラムメインテーマと参加者数



写真-1 多くの参加者があった特別講演会会場風景



しては、業界に長く在籍させていただいたお陰かも知れない。この他にも多くの示唆を受けた特別講演であった。

ご多忙な中をご講演いただいた佐藤元次官と、本フォーラムの示唆に富んだ特別講演をご計画された関係者に深くお礼を申し上げます。

この他に、野田先生・金田先生の基調講演が、室内試験セッションと同時並行であり、拝聴できなかったことが、本フォーラムにおける唯一の心残りとなった。

## 4.技術発表セッションについて

筆者は展示ブースをメインとして担当したことから、組合職員の発表セッションに限定して参加した。このことから、以下の2セッションについて報告する。

### 4.1 室内試験セッション

本原稿を作成するにあたり、本セッションに投稿されている11編の貴重な論文を再度、熟読してみた。その結果、以下のように4区分されると考えた。いずれも有用な発表であると思われる。

#### (1) 学会基準の試験法の改善・提案に対する試験

地盤工学会基準(JGS)に対して、室内試験を実施する上で、試験方法の曖昧な点、より高い品質を求めようとする試験方法の提案など、いずれも次回の試験方法(赤本)の改訂時に役立つ貴重な提案が発表されている。なお、列記の( )内の番号は、論文番号を示している。

- ① 締固め準備方法に対する適用区分..... (8)
- ② 含水比試験の乾燥重量測定のコールドダウン方法..... (11)
- ③ コーン指数試験に対する計測精度の向上..... (12)
- ④ 配合試験における供試体作製方法..... (7, 14)
- ⑤ 三軸CD試験, 三軸CUbar試験の使い分け... (16)

特に上記の①の岩田暁氏の論文は、判断しにくい試料の準備方法に関する提案であり、技術者にとって今後の試験計画時に有用な内容と考えている。

#### (2) 乱れの影響補正に関する試験法の紹介, 適用例

鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計(鉄道総合研究所 編)の付属資料7-3「乱れの影響を除去した液状化強度比の推定, pp.254-255」(H24年9月)によれば、「乱れの影響の補正」に関して、供試体の $G_{0e}$ と原位置におけるPS検層で算定される $G_{0s}$ を比較することによって、乱れの影響を除去した液状化試験を行うことが謳われている。これに対応可能な試験方法の一つが供試体 $VpVs$ 測定試験である、この試験を用いて、以下の論文が発表された。いずれも貴重な内容と考える。

- ① サンプル試料と再構成試料の比較..... (6)
- ② 軟岩の盛土材への適用における動的特性..... (9)
- ③ 微小ひずみ法と $VpVs$ 測定法の比較..... (10)

#### (3) 特殊土の試験

含水比 $w_n=562\%$ の泥炭と粘性土における透水係数の異方性(水平/鉛直)を把握することによって、地盤改良効果を評価することに適用..... (13)

#### (4) 建設発生土のハンドリング性能試験

従来の性能に、固化程度、分級処理時の処理し易さなどを加味した性能評価を提案した試験..... (15)

## 4.2 軟弱地盤セッション

紙面の都合で、清水亮太氏が発表した「堆積環境の違いによる沖積粘性土の地盤工学的特性(90)」について少し触れておく。本研究は、旧道路公団の栗原則夫氏よりデータの提供を受け、北陸道の非海成粘性土(上越地盤)と名古屋港周辺の高成粘土との地盤工学的特性を比較したものである。今後、GeoAsiaに適用するデータをそろえて、さらに深耕した内容に継続していきたい。

なお、本項のまとめとして、論文番号12の伊藤康弘氏が、論文番号9の細堀建司氏とともに、優秀技術発表賞を受賞したことも望外の喜びとなった。

## 5.展示ブース

展示ブースは16団体の出展があり、ジオラボネットワーク+中部土質試験協同組合で2ブース出展した。同様に、中部地質調査業協会も2ブース展示された。組合への全体の来客数は、名刺数で67名、この他に会場いただいた方々を含めると、90名程度(参照:写真-2)と推計した。全体として、発表会場の1Fであり、アクセスも良かったことで、多くの来場者があった。

ジオラボネットワークのメイン展示は、「社会資本整備における地盤材料試験の適用」のポスター展示と、地盤材料試験のビデオ放映を行ったことで、その活動・存在を広くアピールすることができたと思う。

## 6.まとめ

大成功といえる「技術フォーラム2015」名古屋だった。全地連・中部地質調査業協会の皆様、お疲れ様でした。

最後に、フォーラムの開催に奔走された竹村因氏が同年に逝去されました。記してご冥福を祈ります。

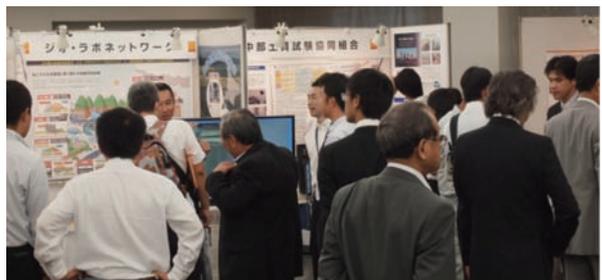


写真-2 多くの来場者があった組合展示ブース



# 全地連「技術フォーラム2015」名古屋を振り返って

(一社)全国地質調査業協会連合会 技術委員長 岩崎 公俊

## 1.はじめに

名古屋で3回目となる全地連「技術フォーラム2015」が、9月17日と18日の2日間にわたり名古屋国際会議場において開催されました。

今回のテーマは「地質調査業のイノベーション-新時代に向けて-」です。このテーマは、我が国が維持管理の時代へ大きく変わろうとしている現時点において、実に時宜にかなったものといえるでしょう。

そして、これまで実施されたフォーラムの中で最も多くの人が集まったことも特筆に値します。参考までに、過去のフォーラムの発表数をグラフで示すと図-1のようになります。図中には、全地連の受注動向調査結果も折れ線グラフで示しています。これは市場の活況度合いを表していると言えますが、1995年以降市場の低迷とともに徐々に参加者も減る傾向が見て取れます。数年前から下げ止まりからやや上昇傾向がありそうですが、今回の発表数はそれらの傾向から見ても異常といえるような急増ぶりです。巷では、名古屋の地の利の良さや一般的な業績向上を反映したものと見られることが多いようですが、それを超えるような神がかり的なものを感じざるを得ません。これも、ひとえに中部地区協会の関係者のご努力があったからこそこの成果であると考えています。

## 2.フォーラムの概要

今回のフォーラムは開会式に続いて特別講演会が行われ、その後特別セッション基調講演をはさんで技術発表が行われました。また開催期間中、調査機器などの展示も行われています。

まず特別講演会は、JACIC顧問で国土交通事務次官を経験された佐藤直良氏による「建設の未来に向けて」と題した1時間半にわたる熱い思いのこもった講演でした。社会資本整備が日本では遅れていることや社会資本の高齢化が進んでいることを踏まえ、これ以上国力を低下させないためには社会資本の充実が必要であることを示されました。また、社会資本整備の担い手が不足している現状を踏まえた、発注者と受注者の新たな役割分担を考える必要があること、生産性の向上を目指した技術のイノベーションに新しい視点で取組むべきことを強調されました。さらに、我々の地質分野においては、国土管理の地質部門としての役割を担うことや新たなマイクロゾーニングによる評価に取組むべきことを示唆して頂きました。我々業界への強いエールとして受け止めるべきでしょう。

技術発表は、現場の技術を中心にした極めて多くの発表が行われました。それらのテーマの特徴を見るために、最近数年間の実績を比較したのが表-1です。セッション

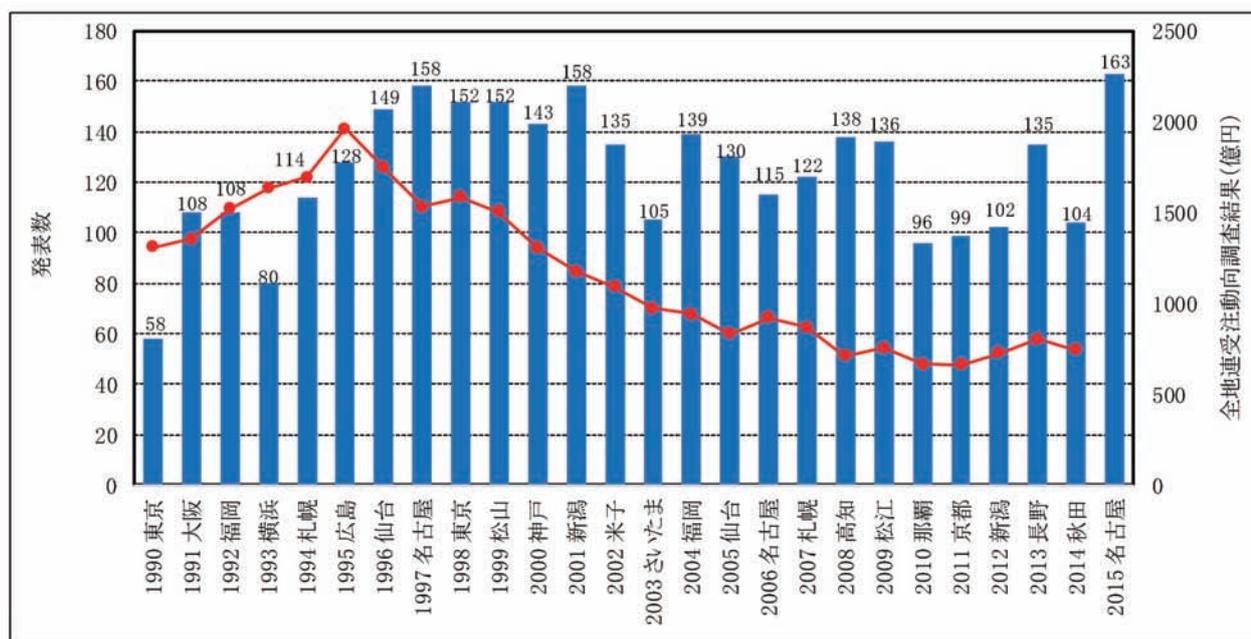
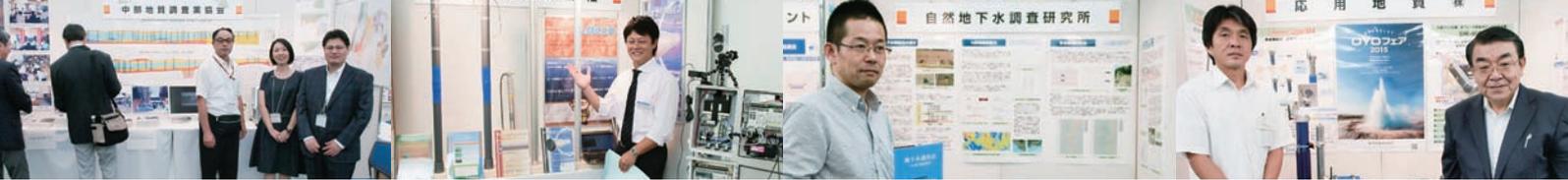


図-1 歴代の技術フォーラムにおける発表者数



の分類は毎年の発表論文に合わせて区分されるためなかなか難しいのですが、今回の特徴をあえて言えば、維持管理が増えていることです。やはり発注傾向が新設から維持管理へシフトしていることが反映されているのでしよう。また、しいて言えば物理探査や検層も増えていることに気づきます。これも維持管理において地盤の中の弱部を見つけることが重要であることを踏まえれば当然のことなのかもしれません。

また特別セッションにおいては、名古屋大学の金田義行特任教授による「南海トラフ巨大地震に備える科学技術」、ならびに名古屋大学の野田弘利教授による「空気～水～土連成有限変形解析を用いた濃尾平野内の河川堤防の地震時挙動の評価」と題した基調講演を頂きました。いずれも近い将来発生する巨大地震に備えた防災上極めて有用な先端技術をご紹介頂きました。

### 3.本フォーラムの意義と今後への期待

本フォーラムは、実務に携わる技術者が、プレゼンテーション技術の研鑽のみならず、日頃気になっている現場や試験技術の情報交換ができる場面でもあります。このような機会に大いに刺激を受けて、自身の技術力を高めるきっかけにして頂くことが重要です。さらに、会員企業におかれては、維持管理など社会ニーズに応える技術がどのような方向に進むかを感じ取れる機会でもありますので、大いに活用して頂きたいと思えます。

分類	2012 新潟	2013 長野	2014 秋田	2015 名古屋
災害関連	9		7	
現地調査	19	10	8	23
地盤特性		7	5	4
原位置試験		9	11	13
盛土・堤防	4	15	3	7
室内試験	11	7	7	11
情報関連	3	4		10
斜面	26	18	18	20
地盤環境	3	6	4	8
地下水	12	12	15	10
探査検層	7	14	7	19
ケーススタディ	4	16	14	14
維持管理	4	5	5	10
耐震検討		9		14
地質リスク		3		
合計	102	135	104	163

表-1 最近のフォーラムにおけるテーマ分類

一方、事前に提出して頂く論文は、以前に比べると相当レベルアップしてきています。その反面、実行委員会における査読作業に要する負担は予想以上に大きいのも事実です。そのため、技術委員会においては、今後の技術フォーラムの発表論文の査読を割愛する方向で検討中です。所属企業が責任を持って提出論文の品質を高めるようご努力をお願い致します。

### 4.おわりに

杭の偽装問題に揺れている建築基礎業界に比べれば、当協会会員の技術に対する真摯な姿勢はフォーラムにも現れています。我々のような真面目な技術集団が社会貢献できる場面がもっと広がってもよいと思っています。旧来の業界の枠に縛られず、より積極的にチャレンジしてもよいのではないのでしょうか。一方、真面目にやるだけでは信頼されない場面もありますので、今後はトレーサビリティが確保できるような現場技術の開発も心がける必要もあると思います。

最後に、今回の技術フォーラムの成功に多大なご協力を賜った小川理事長をはじめとする中部地質調査業協会の関係者に深くお礼を申し上げます。

セッション名	論文数 (編)	入場者数 (人)
A-1 孔内観察・空洞観察	5	84
A-2 室内試験	11	56
A-3 物理探査・検層Ⅰ	5	56
A-4 物理探査・検層Ⅱ	6	68
A-5 物理探査・検層Ⅲ	8	60
B-1 地山分類・評価	4	39
B-2 情報化・解析	5	63
B-3 サウンディング	4	42
B-4 液状化検討	7	75
B-5 耐震性能	7	45
C-1 ケーススタディ	6	72
C-2 現場技術	10	78
C-3 原位置試験Ⅰ	4	32
C-4 原位置試験Ⅱ	5	53
C-5 軟弱地盤	8	56
D-1 地理情報	5	50
D-2 地すべり	12	100
D-3 コア採取・コア観察	4	85
D-4 道路	7	40
D-5 のり面・斜面	8	65
E-1 地域地盤特性	4	39
E-2 井戸・地下水調査	10	48
E-3 健全度調査Ⅰ	4	27
E-4 健全度調査Ⅱ	6	39
E-5 環境調査	8	37
計	163	1409

表-2 技術発表セッションの論文数と入場者数



## 全地連「技術フォーラム2015」名古屋を終えて

中部地質調査業協会 フォーラム特別委員長 成瀬 文宏

全地連「技術フォーラム2015」名古屋が、協会員各位の絶大なるご支援をいただき、去る9月17日～18日の2日間にわたり、名古屋国際会議場にて開催され、大変好評の内に終了することができました。

この技術フォーラムは全地連主催ですが、特にメインとなる技術発表会の運営についてはほぼ地区協会が担っており、地区協会の実力とその成否が大きく影響するため、各地区協会ともそれぞれの総力をあげて協力されているようです。

さて、全地連より当中部地質調査業協会に対して開催の要請をいただいたのは2年前の長野開催の時でした。それ以来、役員会にて受入についての検討を重ね、翌年5月の通常総会で承認をいただき、正式に受入が決定されました。

直ちに準備委員会を発足し、前年の秋田フォーラムに準備委員会全員で視察に出向きました。視察ではそれぞれの役割分担を定めてしっかりとポイントを抑えるとともに、東北協会の実行委員の方々から丁寧な引継打合せをして頂いたことが、今回の成功に結びついたものと思われ、東北協会の皆様にはこの場を借りて厚く御礼を申し上げる次第です。

その後の開催までのプロセスについては、後にまとめるものとして、開催に至っては、参加概要としては、メインとなる技術発表会に163編の発表があり、発表者、聴講者を含めて613人が参加されました。

開会式に続く記念講演は、一般財団法人日本建設情報総合センター顧問の佐藤直良先生に「建設の未来に向けて」と題して、建設界の状況と課題、建設の未来に向けた新たな動きなどについて、お話を頂きました。国交省中部整備局長、および事務次官を歴任された経験から中部に深く関わる内容や、社会資本整備を俯瞰的に捉えられたお話も多く、聞き入ってしまい、あっという間に90分



佐藤直良先生(記念講演)



特別セッションでの基調講演  
金田先生(左)



野田先生(右)

が過ぎてしまいました。

また、特別セッションでは、地元の名古屋大学より金田義行先生と野田利弘先生をお招きして、それぞれ、「南海トラフ巨大地震に備える科学・技術」「空気～水～土連成有限変形解析を用いた濃尾平野内の河川堤防の地震時挙動の評価～外水位が河川堤防の地震時挙動に及ぼす影響～」と題した基調講演をして頂きました。いずれも非常に高度な内容でしたが、動画を多用されたご講演で、感覚的にわかりやすくお話して頂きました。

同時に開催した展示会には、16団体からの出展があり、出展者と来場者の間で活発なディスカッションが展開されていました。その一角に当地区協会からも、「ボーリング見学会」や「救急救命講習」などの日常活動と「平成23年12号台風災害の調査」状況の写真展示、「濃尾平野の東西・南北断面図」のパネル展示、それと名古屋大学減災館よりお借りした「寒天ゲルを用いた室内地震探査実習装置」の実演展示を行うとともに、「土と岩」のバックナンバーと地元静岡名産の「静岡茶」の無料提供を行い、大変好評を頂きました。当協会の展示も含めて、いずれ



開会式での挨拶  
成田全地連会長(左)



茅野中部地整局長(右)



も業界をアピールできる良質なコンテンツであることから、業界内に留まらず、できれば、広く一般市民の目にとまるよう、大通りに面した1階の会場で展示ができればと思われました。

1日目の夕方から国際会議場の白鳥ホールで開かれた技術者交流懇親会には、大村愛知県知事にもご臨席頂くとともに、国土交通省中部地方整備局、愛知県、名古屋市などの発注者の皆様や関連学協会の先生方や役員の皆様など、業界関係者以外からも多くの皆様にご参加頂きました。交流懇親会では毎回地区協会が主催するイベントが行われますが、今回はソムリエの島幸子氏プロデュースのワインコーナーと、地元のチアリーディングクラブによるダンスパフォーマンスを企画しました。

ワインコーナーは、過去多くの地区協会で開催された地酒コーナーに対抗して企画したのですが、島氏の地質に困んだワイントークも絶妙で、大変な好評をいただきましたが、あまりの好評にワインが十分行き渡らず、あっと



盛況な展示会会場



中部協会展示ブース



ダンシングチーム



満員の発表会場



大好評のワインコーナー



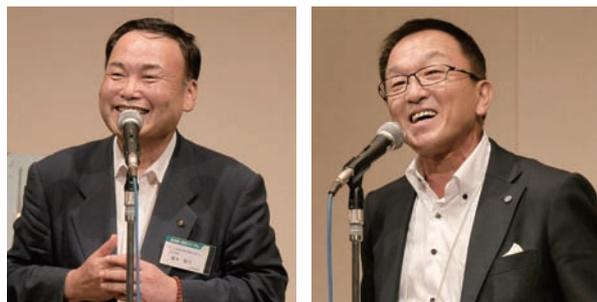
次期開催地協会との打合



技術者交流懇親会で  
挨拶する小川中部協会理事長(左)と、  
乾杯の音頭をとる岩崎全地連技術委員長(右)



大村愛知県知事(技術者交流懇親会)



技術者交流懇親会で  
次期開催地挨拶する藤本九州協会理事長(左)と、  
中締め音頭をとる伊藤中部協会副理事長(右)

いう間になくなってしまいました。

またダンスパフォーマンスは中学生の世界チャンピオンを要する地元のクラブチームをフューチャーし、小学生、中学生、成人の3チームに、ヒップホップ、ジャズ、チアなど数々のダンスを繰り広げてもらいました。名古屋は昔から“芸どころ”と言われ、フィギュアスケートだけでなく、ダンスも盛んであることを全国に広められたのではないかと思います。

技術発表会につきましては、前述のように163編の応募があり、5会場に分かれての発表となりましたが、100名の参加者を数える会場もあり、いずれの会場でも活発な議論が展開されました。なお、163編の内、中部地区からの発表は53編(≒1/3)で、優秀技術発表賞についても29編中10編(≒1/3)を中部地区で獲得しましたので、開催地区協会として何とか面目は保てたのではないかと思います。

最終日の午後からは、我々が東北協会の皆様からご教授いただきましたように、九州・熊本県協会さんへの引継打合せをさせて頂きました。どこまでの情報をお伝えできたか非常に不安ではありますが、次回、素晴らしいフォーラムが熊本で開催されることを期待したいと思います。

今、改めて振り返って見ると、平成24年度後半から続いたアベノミクスによる市場の活況に陰りが見えはじめ、建設界を取り巻く環境のターニングポイントとなる時期での開催ではなかったかと思われ、当協会としても結果として非常にいいタイミングで受入れさせていただいたのではないかと思います。

最後になりましたが、中部協会、および全地連関係者の皆様の多大なるご協力により成功裏にフォーラムを終えることができました。ここに厚く御礼を申し上げて開催報告とさせていただきます。



## 運営組織, 司会者, 査読者, スタッフ名簿

### 特別委員会組織図

理事・監事	理事長	小川 博之(アオイテック)					
	特別委員長	成瀬 文宏(基礎地盤C)					
副理事長	西川 一弥(中央開発)			伊藤 重和(東邦地水)			
	委員会名	総務委員会	広報委員会	防災委員会	編集委員会	技術委員会	研修委員会
副委員長	委員長	鈴木 太 (東海環境E)	西岡 吉彦 (川崎地質)	武藤 英教 (青葉工業)	河本 光司 (応用地質)	法安 章二 (玉野総合C)	大久保 卓 (大和地質)
	副委員長	加藤 信治 (松原工事)	松浦 好樹 (ジーベック)	澤田 哲郎 (朝日土質C)	(成瀬 文宏) (基礎地盤C)	米田 茂夫 (ダイヤC)	阿部 暢夫 (富士開発)
構成委員		天木 亨 (興亜開発)	森 理 (協和地研)	御宿 洋二 (興栄コンサル)	佐藤 威臣 (国土防災)	草野 善彦 (岐阜ソイル)	中山 宏史 (総合開発)
		西部 雅英 (ヨコタテック)	妹尾 俊美 (シマダ技術)	小川 晴彦 (東海テクノス)	竹市 雅司 (東京ソイル)	片岡 泰 (キンキ地質)	都築 孝之 (日本物理)
		真鍋 保幸 (東海地質工学)	佐藤 安英 (中部ウエル)	岡野 直次 (ランドテクト)	川口 勝男 (丸栄調査)	由井 恒彦 (松阪鑿泉)	佐藤 雅人 (テイビー)
		広瀬 義純 (アサノ大成)	後藤 邦夫 (テイコク)	黒田 了介 (グランドリサーチ)	片平 宏 (明治コンサル)	小西 純一 (サンコーC)	大出 彰宏 (日特建設)
		山本 貢司 (東洋地研)	富田 義裕 (東建ジオテック)	齋 秀 (東海建設C)	山里 剛史 (ダイヤモンド)	高橋 幸伸 (東海ジオテック)	中村 正和 (日さく)
		田中 一浩 (フジヤマ)	狩野 行宏 (中日本C)	/	福喜多博義 (南海カツマ)	土屋 国彦 (土屋産業)	高橋 将也 (村木鑿泉)
		土屋 靖司 (富士和)	堀内 律輝 (復建調査)		遠藤 喜徳 (建設Cセンター)	浅川 実 (日本エルダルト)	鈴木 正之 (東日)
		近藤 拓己 (不二総合C)	服部 剛明 (服部エンジニア)		森崎 祐治 (静岡コンサル)	/	中野 強一郎 (中野地質)
主な役割分担	懇親会 アトラクション 受付、会場案内 会場庶務	招待客誘致 発注者への 広報活動 後援・列席依頼	展示ブースの 企画・運営	「土と岩」掲載 記事の取材 記録写真 展示ブース補助	発表論文査読 技術発表会 司会者		技術発表会 司会者

### 司会者チーム編成

統括監理：法安 章二(玉野総合C)・米田 茂夫(ダイヤC)				
Aグループ	Bグループ	Cグループ	Dグループ	Eグループ
小西 純一 (サンコーC)	土屋 国彦 (土屋産業)	草野 善彦 (岐阜ソイル)	高橋 幸伸 (東海ジオテック)	由井 恒彦 (松阪鑿泉)
田中 史郎 (富士開発)	浅川 実 (日本エルダルト)	丹羽 善一 (大和地質)	片岡 泰 (キンキ地質)	青木 龍一郎 (応用地質)
都築 孝之 (日本物理探査)	佐藤 雅人 (テイビー)	河原 弘明 (中央開発)	中山 宏史 (総合開発調査)	大出 彰宏 (日特建設)
津坂 喜彦 (アオイテック)	細堀 建司 (基礎地盤C)	谷口 一平 (東邦地水)	加藤 靖郎 (川崎地質)	中村 正和 (日さく)

### 査読チーム

法安 章二 (玉野総合C)	米田 茂夫 (ダイヤC)	草野 善彦 (岐阜ソイル)	高橋 幸伸 (東海ジオテック)	由井 恒彦 (松阪鑿泉)
土屋 国彦 (土屋産業)	浅川 実 (日本エルダルト)	片岡 泰 (キンキ地質)	小西 純一 (サンコーC)	/
津坂 喜彦 (アオイテック)	河原 弘明 (中央開発)	谷口 一平 (東邦地水)	西岡 吉彦 (川崎地質)	

### 受付・展示ブース・取材・事務局スタッフ

真木 亜沙美 (東海環境E)	西脇 美弥子 (松原工事)	元島 由江 (アオイテック)	山澤 朋夏 (東邦地水)	前田 明菜 (大和地質)
大橋 千枝 (青葉工業)	棚橋 昌平 (応用地質)	竹市 雅司 (東京ソイル)	高山 茂 (協会事務局)	田中 由美 (協会事務局)



## 技術フォーラム2015 名古屋の記録

### 中部協会所属の優秀技術発表者賞

論文No.	発表者	所属	セッション名	標題
9	細堀 建司	基礎地盤 コンサルタンツ(株)	A-2 室内試験	風化度の異なる盛土材料の動的変形特性
12	伊藤 康弘	中部土質試験 協同組合	A-2 室内試験	貫入方法の違いによるコーン指数試験の一考察
18	山下 大輔	中央開発(株)	A-3 物理探査・ 検層 I	老朽化したダム減勢工における電気探査事例
43	谷 枝里子	応用地質(株)	B-2 情報化・解析	メッシュ間隔が与える津波解析への影響
67	三輪 義博	東邦地水(株)	C-1 ケーススタディ	岩盤地域における地中熱利用空調システム稼働に伴う地温変化について
70	奥 一步	(株)東建ジオテック	C-2 現場技術	既設建物内でのボーリング時の地下水止水対策事例
80	神田 大介	基礎地盤 コンサルタンツ(株)	C-3 原位置試験 I	風化岩を対象とした原位置せん断試験の適用性について
115	岡野 肇	応用地質(株)	D-3 コア採取・ コア観察	詳細なボーリングコア記載による火山活動履歴の復元と解釈
148	田中 英之	川崎地質(株)	E-3 健全度調査 I	雨水浸透槽の維持管理手法についての一提案
155	渡邊 嘉之	応用地質(株)	E-4 健全度調査 II	トンネル工法の違いによる変状の特徴と点検時の留意点

(上表のうち、若手技術者3名分の論文を次頁からに掲載した)

### 地区協会別論文数分布

地区協会	論文数	比率
北海道	16	9.8%
東北	13	8.0%
関東	34	20.9%
北陸	4	2.5%
中部	53	32.5%
関西	15	9.2%
中国	7	4.3%
四国	8	4.9%
九州	12	7.4%
沖縄	1	0.6%
合計	163	100%

### 技術フォーラム 2015 名古屋へのロードマップ

日付	会議名、行事名	主たる内容
平成26年 3月27日	H25年度 第11回役員会	全地連からの要請に対して、開催地を名古屋市とすることを前提としての受入を前向きに検討するものとし、H26年度予算案に視察旅費等の準備費を計上することを決議
4月8日	H26年度 第1回役員会	開催地を名古屋市とすることを条件として、受入を決議
5月9日	H26年度 通常総会	開催受入とそれに伴う準備費の計上を含めた予算・計画案を承認
6月3日	H26年度 第3回役員会	準備期間内に改選を扶むことから、秋田へは役員全員で視察に向かうことを決議
9月18日	「技術フォーラム2014」 秋田 視察団	「技術フォーラム2014」秋田の開会式より参加・出席
9月19日	東北協会との 引継打合せ@秋田	フォーラムの準備・開催にあたっての情報伝達・ノウハウ教授(東北協会6名、中部協会15名)
10月24日	中部ミニフォーラム2014	技術フォーラム2015のプレイベントとして、本フォーラムと同一形式で技術発表会を開催
10月27日	H26年度 第6回役員会	「技術フォーラム2014」秋田の視察事項のまとめと、「技術フォーラム2015」名古屋の準備・開催にあたって情報共有 主要招待予定者の一次選定と、全地連への招待状の要請
11月	主要招待予定者 への出席依頼	「技術フォーラム2015」名古屋への招待受入要請
平成27年 2月3日	全地連、中部協会 打合せ@中部協会	1. 全体プログラム、2. 会場の手配状況、3. 運営スケジュール、4. 役割分担、5. スタッフ配置、6. その他 特に【「技術フォーラム2014」秋田】の例に基づいて説明(全地連池田事務局長、中部協会より役員15名、技術委員4名、事務局1名)
3月3日	H26年度 第10回役員会	「技術フォーラム2015」名古屋に関する、H27年度予算への計上
4月21日	全地連、中部協会打合 協議会@全地連	「技術フォーラム2015」名古屋に関する打合、特に発表セッションと査読について (全地連:池田、山本、中川、中部協会:技術委員会正副委員長)
5月8日	H27年度 第2回役員会 H27年度 通常総会・臨時役員会	会員への準備、および当日の協力要請と展示ブースへの出展の呼びかけ 各委員会、および特別委員会の発足 発表セッションの司会者チーム(司会者、タイムキーパー、照明・マイク係、休憩)4名/1セッションに必要な人員の割り当て決定と協力要請 査読分担の確定・要請(臨時査読委員会の発足)
5月28日	H27年度 第3回役員会 第1回特別委員会	役員・委員会の役割分担の確認(展示ブース、懇親会アトラクション、他)、懇親会アトラクションの検討と絞り込み、展示内容の検討と絞り込み 懇親会招待者(15~20名)の選定、一般招待者のブロック割り振り、総合受付の必要人員の検討と応援要請、今後の作業とスケジュールの確認
6月4日	広報委員会	招待者などの検討・決定、広報活動時に招待状の配布と参加要請
6月10日	臨時査読委員会	発表原稿の査読、査読終了後即日査読結果を全地連へ発送
6月11日	H27年度 第4回役員会 第2回特別委員会	展示ブースと懇親会アトラクションの進行状況の確認、スタッフリストの確定 懇親会招待者(15~20名)の確定、招待状・回答書書の文面確定
6月16日	H27年度 第4回役員会 第2回特別委員会	懇親会招待者(15~20名)の確定、招待状・回答書書の文面確定
6月24日	開会式招待予定者 への出席依頼	開会式への招待受入の再(確認)要請
6月26日	交流会招待予定者 への依頼(訪問・郵送)	技術者交流会への招待受入要請
7月15日	交流会招待予定者 への依頼(訪問・郵送)	技術者交流会への招待受入要請
7月16日	発表会招待券の 配布(広報活動)	広報活動に伴っての、技術発表会への招待券・チラシ・ポスターの配布
7月31日	交流会招待予定者 からの出欠確認	技術者交流会への招待客決定 ⇒ 全地連へ報告(8/4)
8月3日	H27年度 第5回役員会 第3回特別委員会(全地連合同)	スタッフマニュアルに基づく、全地連との打合せ、確認、展示ブース・懇親会アトラクションの打合せ(全地連池田事務局長参加)
8月26日	司会者チーム総会議	発表セッションの司会者チームのメンバーの確認、今後の作業とスケジュールの確認 スタッフマニュアルによる打合せと読合せ、フォーラム当日の確認
9月8日	H27年度 第6回役員会 第4回特別委員会	スタッフマニュアルによる打合せと読合せ、フォーラム当日の確認 展示ブースに関する進行状況と説明要領の事前最終確認、懇親会アトラクションの事前最終確認
9月16日	前日準備	展示ブース(中部)と懇親会アトラクション、およびコンベンション資料の最終準備(防災・総務委員長、事務局)
9月17日	スタッフミーティング	フォーラム開始前(全地連・中部協会当日スタッフ全員)
9月18日	開会式・交流会出席 発注機関への挨拶	国土交通省中部地方整備局、愛知県、名古屋市へのお礼回り(正副理事長、広報委員長)
9月18日	九州協会との 引継打合せ	次期開催地区協会への引継(正副理事長、特別委員長、技術・総務委員長事務局)
9月18日	スタッフミーティング	フォーラム終了後(全地連・中部協会当日スタッフ全員)



## 1.はじめに

地中熱利用空調システム(以下、GSHPシステムと称する)は、地中温度が年間を通して一定であることを有効に利用し、高効率な運転が行われる。空調負荷に伴う採放熱による地中の温度応答は、様々な影響因子が複雑に作用し、その挙動は不明な点が多い。

今回、筆者らは、濃尾平野北部の岩盤分布地域において、熱交換用パイプを地盤に埋設し、熱交換流体を利用して地盤と間接的に熱交換を行うクローズドループ方式GSHPシステムを設置した。ここでは、GSHPシステムの稼働状況をモニタリングし、地中熱交換井(以下、ポアホール: BHと称する)や敷地内に設置した温度計測井を用いて地温計測を行っている。

本書では、GSHPシステムが本格的に稼働して1年以上が経過した中で、その稼働状況と地温測定結果について報告する。

## 2.GSHPシステム設置箇所の地盤特性

本システム設置箇所は、岐阜県関市の長良川と武儀川の合流地点付近に位置する。周囲を標高100m程度の山地に囲まれた谷地形の末端となり、集水地形となっている。

地質は、中・古生代美濃帯のチャート・砂岩・泥岩を基盤とし、その上位は亀裂の発達した風化部が30m程度の層厚で分布している。岩盤の上位には、未固結の低位段丘堆積物が堆積し、最上位の5m程度は、工場の造成時に形成された埋土がある。

岩盤の亀裂部に賦存する地下水は、被圧状態にあり、掘削時には、地表からの湧水が確認された。

また、BH1を利用して実施した熱応答試験結果から、地盤の有効熱伝導率 $\lambda$ sは、 $3.8\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ の比較的高い値(一般値として岩盤では $\lambda\text{s}=1.4\sim 3.5\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ <sup>1)</sup>)が得られている。

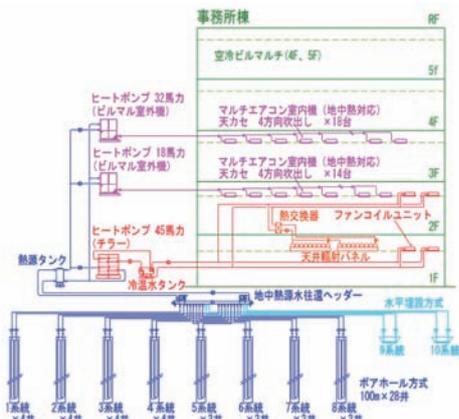


図-1 GSHPシステム概略系統図 縮尺任意

## 3.GSHPシステムの概要

### (1)システム構成

本システムの概略系統図を図-1に示す。

本システムの熱源は、16Aの架橋ポリエチレンパイプ等を1井あたり2組設置した深さ100mのBH方式28井(8系統)と5×10mの範囲で2m程度の深さにBHと同種同径のパイプを埋設した水平埋設方式の2系統によって構成されている。合計10系統の配管経路は、ヘッダーでまとめられ、ヘッダー部に設けられたバルブによって、利用する系統を選択することが可能なシステムとなっている。

### (2)地中熱源、温度計測井配置

本システムの地中熱源および温度計測井の配置平面図を図-2に示す。

BHは、5m間隔で28井配置されている。温度計測井は、敷地端部のBH4から30m離れた箇所に1箇所、BH10から約3.5mと1m離れた箇所に2箇所、BH21とBH24の中間箇所に1箇所、計4箇所に配置した。

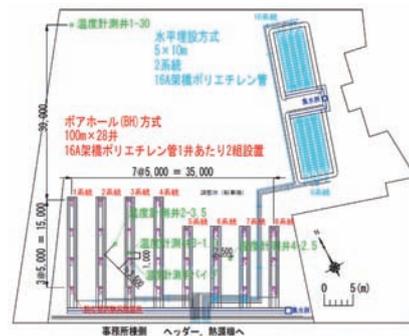


図-2 地中熱源配置平面図 縮尺図示

### (3) BH、温度計測井構造

BHと温度計測井の構造図を図-3に示す。

本システムでの地中熱源は、BH方式と水平埋設方式の2種類あるが、水平埋設方式の構造については、採放熱量が少ないため、ここでは省略する。また、BHでは、28井の全箇所でも恒常的に最上部からの湧水が確認され、この湧水を処理する砂利層と集水枡を設置した。

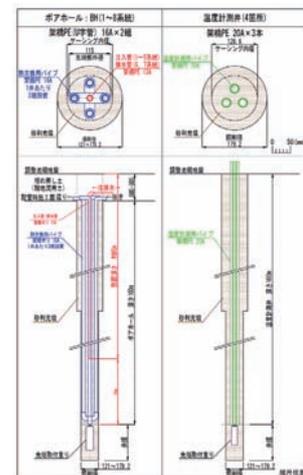


図-3 BH温度計測井構造図縮尺図示

## 4.GSHPシステム稼働状況

本システムの稼働状況を監視・記録し、データを解析することにより、今後のシステム改善に活用することを目的として、熱源機の運転状況、熱源水および二次側冷温水の流量や温度等のデータを、1分ごとにサンプリングしている。これらを整理し、本システムの2014年2月～2015年2月までの1年1ヶ月間の稼働状況をとりまとめた。

月間の熱源機の稼働時間を表-1、地中への処理熱量(採・放熱量)、熱源水の温度等を図-4に示す。

GSHPシステムを長期に安定した利用を行うためには、年間の地中への採・放熱量のバランスが取れていることが重要になる。

今回の算出結果から、2014年3月から2015年2月の1年間の合計採熱量は222.3GJ、放熱量は165.3GJとなり、35%程度、採熱量が大きい結果となった。しかし、地中への送水温をみれば、1年を経過したうえで温度の低下傾向は認められない。これは、利用する熱量に対して地盤の熱交換能力が高いことが想定される。

また、月間平均値での熱源水の利用温度と外気温を比較すると、熱交換流体となる熱源水の温度が冬季の採熱時には外気温より高く、夏季の放熱時には、外気温より低い温度条件により利用されていることが確認された。

## 5.地中温度測定結果

本サイトでは、4箇所の温度計測井のうち、BHから約3.5m離れた温度計測井2-3.5と1.0m離れた温度計測井3-1.0を利用して、GL-15、25、50、75mの深度にT-CC型熱電対を設置し、30分間隔で温度データをサンプリングしている。2014年2月から2015年2月の期間で測定された結果から、GL-50mのデータを図-5に示す。

図-5より、GSHPシステムの稼働に伴う冬季の採熱、夏季の放熱の影響は小さく、年間±1°C程度の温度変化の

年月	稼働時間[h]	稼働率%	年月	稼働時間[h]	稼働率%
2014年2月	326.3	49%	2014年9月	282.7	39%
2014年3月	304.7	41%	2014年10月	97.6	13%
2014年4月	58.0	8%	2014年11月	123.0	17%
2014年5月	92.5	12%	2014年12月	332.3	45%
2014年6月	279.7	39%	2015年1月	349.8	47%
2014年7月	350.2	47%	2015年2月	326.6	49%
2014年8月	284.4	38%			

※月間の総稼働時間に対する3箇所の熱源機のうち、何れかの熱源機が稼働した時間の比率

表-1 GSHPシステムの稼働時間

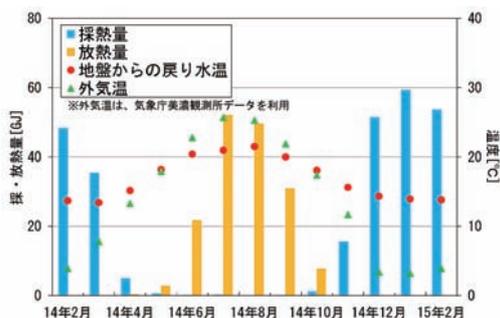


図-4 地中への処理熱量、熱源水温度等

範囲に収まっていることが確認される。

さらに、深度方向における温度環境の変化を確認することを目的として、温度観測井において、深度1mごとの温度測定を行った。測定日は、暖房採熱後の中間期、冷房放熱期、冷房放熱後の中間期、暖房採熱期の年間計4回、実施した。測定結果を図-6に示す。

図-6から、以下の知見が得られた。

- ①30m離れた箇所では初期地温からの温度変化は認められない。
- ②中間期の温度測定結果から、徐々に周辺へ温度影響が拡がるのが想定される。
- ③GL-25mからGL-50m間の風化岩～軟岩分布箇所は、発達した亀裂部に被圧水があり、その影響により熱交換が促進され、温度変化が抑制される傾向が認められる。
- ④全体的には、夏季の放熱時に18°C程度まで地中温度は上昇し、冬季の採熱時には、15～16°Cまで低下している。

## 6.まとめと今後の展望

本サイトでは、地中熱利用に伴い、BH周辺地盤で地中温度が年間を通して最大3°C程度変化していることが確認された。ただし、30m離れた地点では温度の変化はなく、地中熱利用に伴った広域な地中温度変化は認められていない。

今後も継続した観測を実施して、長期的な地中温度の年間変化について検討を行っていく計画である。

### 引用・参考文献

- 1) 北海道大学地中熱利用システム工学講座編：地中熱ヒートポンプシステム、p.92、2007.09.25

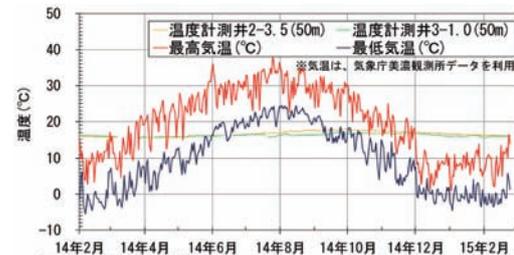


図-5 温度計測井2-3.5、3-1.0での地中温度(GL-50m)変化

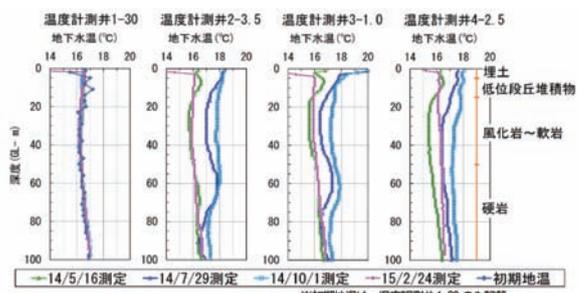


図-6 温度計測井での深度方向温度測定結果



## 1.はじめに

名古屋市内で、地質調査と並行して解体工事が行われる、地下室のある既設建物(7階建て)内で、ボーリング調査を行う機会を得た。

既存資料から、調査地周辺の地下水位が、地下室の底面よりも高い位置にあることが判明し、建物内で調査を行った場合、ボーリングマシンで地下室の耐圧盤を掘り抜いた際に地下水が流入し、地下室が水没する可能性が考えられた。

発注者との協議の結果、同時並行で行う、解体作業に影響を及ぼさないように、地下室に流入してくる地下水を止水することを求められた。

本発表では、その止水事例を紹介する。

## 2.止水対策の内容

### (1)発注者要望の検討

調査対象となった既設建物は、解体後、地下1階および地下貯水槽をコンクリートで埋め戻し、その上に新規の建物を建設する計画であった。

発注者からは、設計および施工を踏まえ、以下の要望があった。

- ①計画建物の支持層となりえる地層を確認すること。
- ②耐圧盤直下の粘性土層で孔内水平載荷試験を実施すること。
- ③地下水位を確認すること。
- ④調査後は、解体工事に支障をきたさないように、調査孔埋戻し、地下水が地下室に流入しないよう、止水すること。
- ⑤対象建物の水道は止まっているため、調査に使用する掘削水も調達すること。

### (2)現場条件とリスクの抽出

作業の着手前に、現場の下見を行い現場条件の確認と近隣の既往ボーリングデータから土質の予想を行い、潜

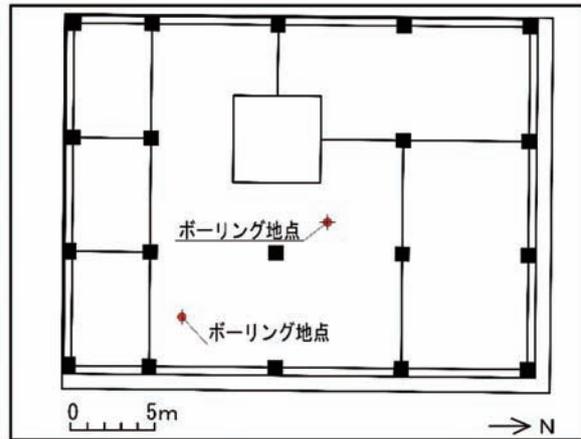


図-1 地下1階の平面図

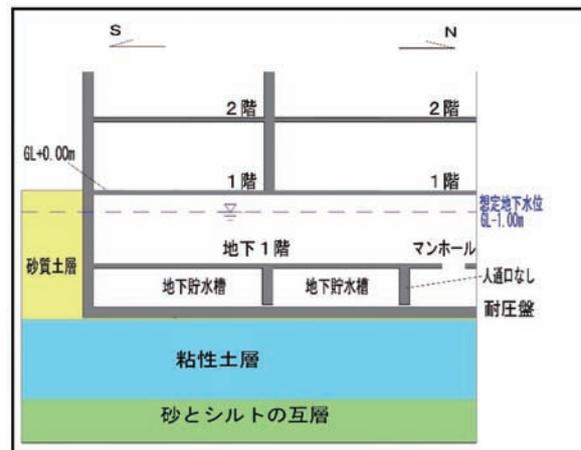


図-2 断面図

	現場条件	リスクの抽出	リスクへの対策
①	地下の構造は、地下1階+地下貯水槽の2階構造。	建物内のため、エンジンの排気が室内に充満する。	1階にボーリングマシンを仮設し、エンジンの排気口を室外まで伸ばす。
②	ボーリング位置の貯水槽に人が降りるための出入り口が無く、地下1階の床の一部を解体しなければならない。	床に開口部ができるため、調査中～調査後の解体工事中に転落が起きる可能性がある。	開口部周辺に柵を設け、転落防止措置を行う。
		ほぼ密閉された貯水槽であるため、酸欠事故が発生する可能性がある。	酸素濃度を測定し、作業中は、送風機で空気を貯水層内に送る。
③	既往資料から地下水位が地表(1階床)から-1m付近にある。	調査孔から貯水層内に地下水が流入した場合、地下1階まで浸水する可能性が高い。	調査中は、地下水を静水圧に保ち、セメントミルクを充填することで確実に調査孔を閉塞する。
④	調査後に地下1階の解体工事が行われ、最終的に地下室(貯水槽含む)はコンクリートで埋め戻される。	解体工事中に閉塞した調査孔が邪魔にならない、又は解体する必要がある。	調査孔の保護管は、解体が容易な塩ビ管とする。
		地下室(貯水層含む)内に水があると、埋め戻しコンクリートの品質にバラツキが生じてしまう。	塩ビ管の内部をセメントで充填し、耐圧盤との接地面も確実に地下水を遮断する。
⑤	地質・土質、地下水に起因するリスク	水圧に押され、コア抜きしたコンクリートが飛び出し、ケガをする。	既往資料から周辺に被圧水がないことを確認。
⑥		耐圧盤に穴を開けた後流入してくる地下水で濡れる。	貯水槽の容量から満水になるまでの時間を予測。
⑦		直下の粘性土層が、腐植物を含みメタンガス等の有毒ガスが発生する。	貯水層内への送風と換気

表-1 抽出したリスク一覧

在するリスクの抽出と対応策を合わせて検討した。  
事前に抽出した、リスクを表1に示す。

### (3) 止水手法の検討と選定

止水方法として、以下の4案を検討した。

1案は、調査期間中に地下室で作業が行えない事や流入水の後処理の問題(どこに流すのか)があるため、却下した。

2案は、実績もあり、確実性は高いが、耐圧盤のコンクリートが残るため、ボーリングで掘削した際に、下位の粘性土層に押し込んでしまい、原位置試験の実施に支障をきたす恐れがあったため、却下した。

3案も2案と同様の理由と費用の面で却下した。

4案は、リスクとして、「耐圧盤の掘削直後に地下水が貯水層内に流入する」「大きな水圧がかかる場所では危険」などの問題もあった。

番号	内容	案の元
1案	耐圧盤にボーリングマシンで穴を開け、一時的に地下室に地下水を流入させ、調査終了後に地下水を水中ポンプで排水し、木材で調査孔に栓をする。	ワインのコルク栓
2案	コアカッター等で耐圧盤の途中まで穴を開け、そこに接着剤やセメントを入れ、ケーシングや塩ビ管を立て込み、中を掘削する。	藤田(2008) e-フォーラム2008 <sup>1)</sup>
3案	コアカッター等で耐圧盤の途中まで穴を開け、そこにゴムシート付きの鉄板を溶接した短いケーシングを立て込み、鉄板と耐圧盤をアンカーでしっかりと固定・密着させ、管の中を掘削する。	弊社の過去の事例
4案	コアカッター等で耐圧盤に穴を開け、そこに膨張する遮水ゴムを設置した塩ビ管を立て込み、管の中を掘削する。	MTパイプ <sup>2)</sup>

表-2 止水方法検討案

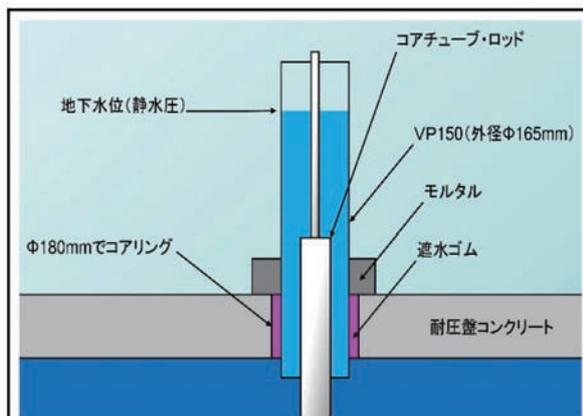


図-3 4案模式図

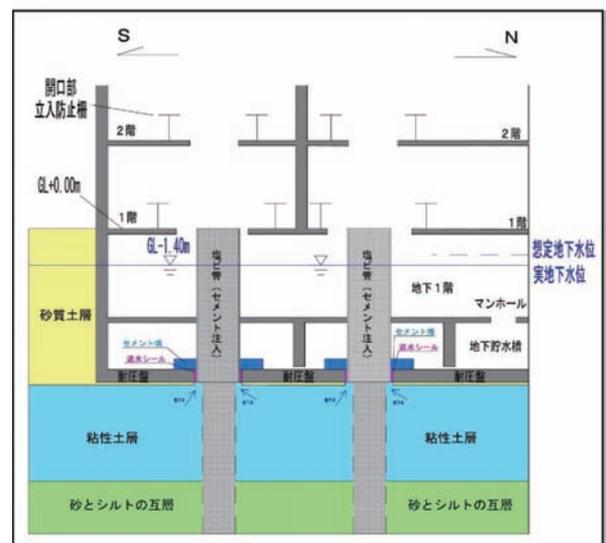
しかし、流入した水は、ボーリング中の掘削水として利用できることや、耐圧盤直下が粘性土層であり、被圧した地下水などの分布は見られなかったため、作業期間や費用対効果、リスク管理を総合的に判断し、止水対策方法は4案を選定した。

### (4) 実際の作業での状況

コアカッターで耐圧盤に切れ目を入れた直後から、予定どおり地下水の流入が生じ、掘削後約2分でコアカッターの機材の撤去が完了した。

機材撤去後に、遮水ゴムを設置したVP150を立て込み、遮水ゴムの膨張を待った。

遮水ゴムの膨張後は、水の流入が止まり、塩ビ管と床の接地面にセメントの石棺を作り、止水作業を完了した。



## 3. 評価と課題

事前のリスク抽出で、発注者の要望する調査が実施でき、調査後も順調に解体工事へ移行することができた。

ただし、コアの掘削径と塩ビ管+遮水ゴム径とのクリアランスがやや大きかったことから、膨張から止水までの間に予定以上の時間がかかったことから、径の選定を再考する必要がある。

また、本事例よりも透水係数の高い地盤を耐圧盤直下に持つ物件については、さらに厳格なリスク管理と適切な手法の選定を行う必要がある。

### 参考文献

- 1) 藤田政弘:地下室を有する既設構造物内での調査事例, 全地連技術フォーラム2008論文集, 論文No.53, 2008.8.
- 2) 株式会社東建ジオテック:MTパイプwebページ,  
<http://www.tokengeotec.co.jp/HTML-2011/index.html>



## 1.はじめに

風化の進行した岩盤に構造物の支持層を求める場合や切土掘削する場合の安定性を検討する様な場合に、N値による従来の定数評価では、過小評価となる傾向があり、N値の評価次第では逆に過大評価となる場合もある。一方で、風化岩層は、岩石構造を残す礫混り土砂状を呈しており、乱れの少ない試料採取が難しく、精度の高い地盤定数盤の設定ができない状況にある。

この問題に対して、当社では風化軟岩や礫質土等に対応可能な孔内原位置せん断試験機の開発を進め、現在NEXCO設計要領で基準化されたSBIFTの改良版としてSBIFT (SD-Type)による測定を行っている。

今回、領家花崗岩類の風化岩を対象として、この試験とサンプリングによる室内試験(三軸CD)を対比できるデータが蓄積されたことから、対象地盤への適用性について報告する。

## 2.対象とした風化花崗岩の状況

対象とした風化花崗岩は、コア状態・N値分布等から容易に風化程度が区分され、表-1に示す様にD級岩盤を3段階に分類した。これらを対象に、トリプルチューブサンプラーによる試料採取を行って室内試験(三軸CD)を実施しているが、DH級の一部では硬質残留礫が点在したため、スリーブ内蔵二重管サンプラーも併用して試料採取している。

## 3.原位置せん断試験(SBIFT)について

原位置試験に用いたSBIFT (SD-Type) は、自己掘削(セルフボーリング)により測定プローブを対象層に設置し、孔内でのせん断試験と水平載荷試験を同時測定できる孔内試験装置であり、掘削後にプローブを設置するプレボーリングと比較して精度の高い測定が期待される。ただし、原位置試験であるため、せん断過程における排水条件を制御できないが、対象とする風化岩が砂～礫質土状である事から、排水条件である三軸CDが原位置状態と対比できると考えた。

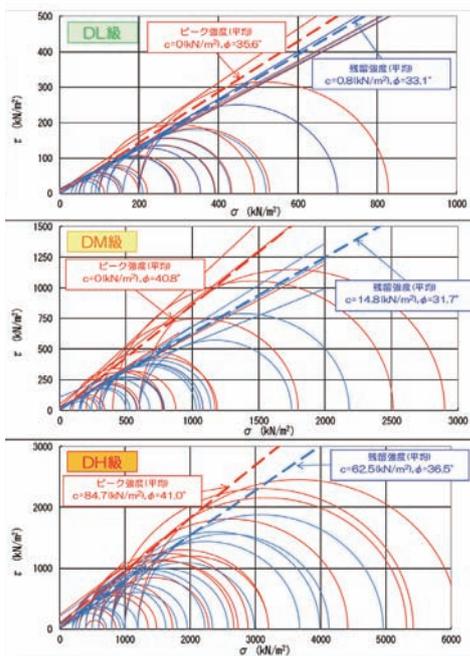


図-1 岩級毎の三軸圧縮試験結果集積図

## 4.原位置試験と室内試験結果の比較

両試験により得られたせん断強度(c, φ)について、岩級毎に集積して比較を行った。三軸試験結果を図-1に、比較図を図-2に示す。このデータ比較では、必ずしも同一層を対象とした比較では無いが、地盤物性本来のばらつきを含む結果となっているが、比較的良く対応していると考えられる。

ここで、図-1に示した三軸試験結果では、ピーク強度と残留強度で整理して、それぞれの平均値を求めて代表値として図中に示している。DL級岩盤ではその差は少ないが、DM～DH級岩盤では強度差は明瞭となる。ここで得られた代表値と原位置せん断試験結果を重ねて図-2に示した。これによると、三軸試験の代表値と原位置試験データは、ばらつきはあるが比較的良く対応しているが、岩級により対応状況は異なることが確認される。DL級岩盤では原位置試験で粘着成分が見込まれる傾向があり、逆にφ成分が低くなっている。また、DM～DH級岩盤では、三軸試験の残留強度に原位置試験データが良く対応している。

## 5.DL級岩盤の試験結果の評価について

DL級岩盤を対象とした原位置せん断試験において、粘

岩級	DL級	DM級	DH級
N値	10～30程度	30～50程度	50以上
コア状態	砂質シルト～砂質土	砂質土～礫混り砂	礫混り砂～砂礫
性状	黄灰色で岩芯まで細粒化	黄褐色で風化残留礫混在	褐～灰色で硬質岩片混在

表-1 風化岩の岩級区分

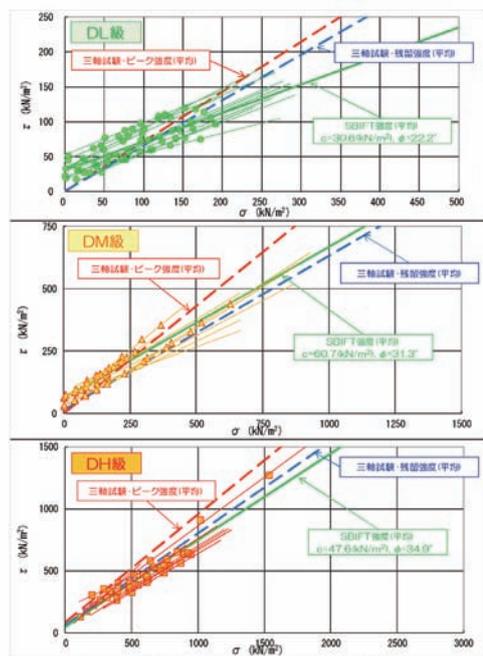


図-2 岩級毎の原位置せん断試験結果集積図

着成分の発現が見られる理由としては、以下の要因が考えられる。

- ・構成粒子の噛み合わせによる見掛けの粘着力の発現
- ・風化の進行による細粒化により非排水状態の強度を測定
- ・せん断過程における粒子破碎による粘着力の発現

これらの要因により、原位置試験のデータは、 $\phi$ は概ね一定であるにも関わらず、粘着力はばらつきが大きくなる傾向が見られた。ここで、設計用地盤定数を評価する際には、粘着力の設定は極めて重要となるが、安全側評価になるとして粘着力を見込まない事も一般的に行われている。しかし、 $\phi$ 成分のみをそのまま利用することは、あまりに過小評価となる。そこで、得られたデータから、残

留強度相当に粘着力が低下した場合を想定した試算を行った。

前述した様に、原位置試験においては、せん断強度と共に、孔内水平載荷試験を合わせて実施しており、図-3に示す関係から残留強度 $\phi_r$ を評価できるとした。

得られたせん断強度がピーク強度 $\phi_p$ を示しているとすれば、孔内水平載荷試験により得られる降伏圧 $P_y$ 相当を境界として、破壊包絡線は残留強度 $\phi_r$ を示すことを示している。この特性を利用して、残留強度 $\phi_r$ を算定した。

図-4には、その結果図を測定データに重ねて示すが、データのばらつきは大きい。それらの平均を代表値とすると、三軸試験結果のデータと概ね一致することから、三軸試験結果は、原位置せん断試験の残留強度に相当すると考えられた。

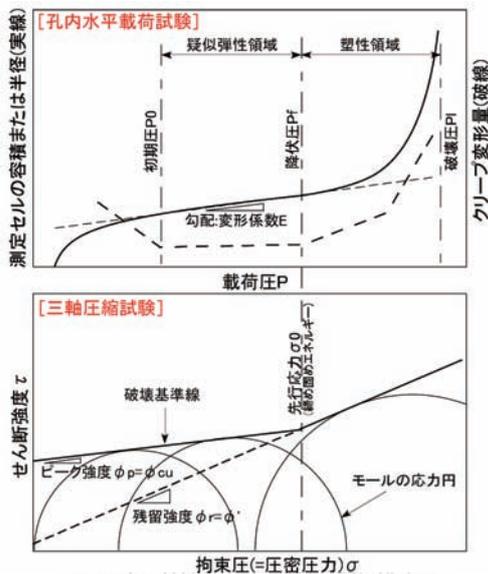


図-3 変形特性とせん断特性の関係模式図

## 6. 設計用地盤定数の設定について

以上のデータ整理結果を踏まえて、設計用地盤定数の設定においては、以下の方針で評価できるものとした。

**[DL級岩盤]** 得られたデータから地盤定数を設定する方法は、図-5に示す様に、以下の2つの方法が考えられる。

**方法①:**ピーク強度 $\phi_p$ を一定として粘着力 $c$ を低減する方法

**方法②:**残留強度 $\phi_r$ を下限値として一定の $c$ を見込む方法

原位置試験結果を複数実施できた場合には、方法①により下限値を相当の粘着力を見込めると考えられる。残留強度相当のデータが集積された場合には、方法②により $\phi$ を決定して、最低限の粘着力を設定する方法が考えられる。

**[DM~DH級岩盤]** 原位置せん断試験は、図-2に示した通り、室内試験と比較して残留強度に相当する値を示しており、測定データのばらつきも少ない事からそのまま設計用定数に用いる事が可能であると判断された。

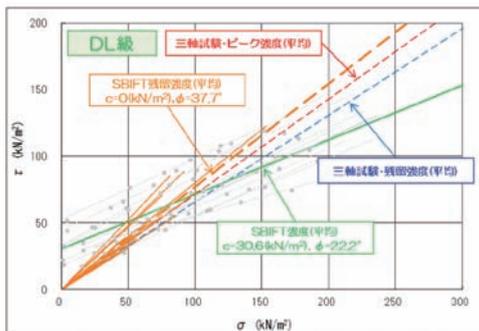


図-4 原位置せん断試験の残留強度の算定結果図

## 7. まとめ

原位置せん断試験と室内試験データを集積して、その比較検討を行った結果、設計用の地盤定数の設定に有効であることを確認した。特に、原位置せん断試験は、試料採取が難しい風化岩を対象とした設計用定数を求める場合に、強度特性を把握できることから、今後もその利用が期待される。

### 引用参考文献

- 1) 前田ほか:原位置せん断摩擦試験(SBIFT)の紹介, 基礎工pp.76-78, 2006.9.
- 2) 豊岡ほか:SD-FPTの礫質地盤への適用性試験,第37回地盤工学会研究発表会, 2002.7.

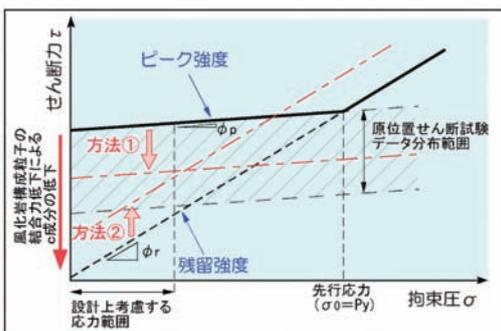


図-5 地盤定数の設定方法模式図(DL級)