



# Geo-Labo Chubu ニュースレター

発行：中部土質試験協同組合

〒463-0009 名古屋市守山区緑ヶ丘 804 番

url：<http://www.geolabo-chubu.com>

No.131 2013年 11 月

TEL (052) 758-1500 FAX (052) 758-1503

e-mail：[info@geolabo-chubu.com](mailto:info@geolabo-chubu.com)

## 1. 中部土質試験協同組合職員が参加した各種会議

この所中部土質試験協同組合の機関誌である当紙の発行が遅れ気味でした。深くお詫び申し上げます。さて、No.130 発行後に開催された各種の会議報告をまとめて記載し、報告させていただくこととした。

表-1.1 最近開催された諸会議への参加者

No.	開催日 ～ 終了日	主 催	会議名称	当組合参加者
1	9月5日 ～ 9月6日	ジオ・ラボネットワーク (後援) 全国地質調査業協会連合会	試験組合技術者交流会	坪田邦治 加藤雅也 小倉教弘
2	9月19日 ～ 9月20日	全国地質調査業協会連合会	「技術フォーラム2013」長野	久保裕一 池田謙信
3	10月25日	全国地質調査業協会連合会	創立50周年記念祝賀会	坪田邦治 西岡吉彦(副理事長) 榊 祐輔(元理事長) 加藤雅也
4	10月29日 ～ 10月30日	中部土質試験協同組合	第31回臨時総会	坪田邦治 久保裕一
5	11月1日	中部地質調査業協会	「中部ミニフォーラム2013」	坪田邦治 松村竜樹 亀山貴司
6	11月8日	ジオ・ラボネットワーク (後援) 全国地質調査業協会連合会	臨時経営懇談会	坪田邦治 西岡吉彦(副理事長)

## 2. 試験組合技術者交流会参加報告(坪田邦治, 加藤雅也, 小倉教弘)

### (1) 開催要項

- ① 開催組合: 協同組合岡山県土質試験センター
- ② 会 場: サン・ピーチ OKAYAMA  
岡山市北区駅前町 2-3-31 (TEL: 086-225-0631)
- ③ 開催日時: H25 年 9 月 5 日(木)～6 日(金)
- ④ テーマ: ジオ・ラボネットワークの連携を図り, "絆"を深める

### (2) プログラム

#### ■平成 25 年 9 月 5 日(木) サン・ピーチ OKAYAMA

\* 14:00～14:05: 開会挨拶 :

協同組合岡山県土質試験センター 小谷 裕司 理事長

\* 14:05～16:00: 各組合発表(今期は総務関係の報告もありました)



写真-2.1 会場のサン・ピーチ(岡山駅から徒歩5分)

表-2.1 各組合からの発表内容

No.	発表者	組合名	題 目
①	西見 美穂	岡山	労務管理からのアプローチ 一人と技術をつなぐー
②	前田 徹二	北海道	石分を含む地盤材料の粒度試験方法
③	中島 裕介	北陸	敷砂の密度試験 (案)
④	石倉 仁士	関東	創意工夫
⑤	小倉 教弘	中部	締固め層数の違いによる三軸圧縮 (CD) 試験の力学特性に関する一考察
⑥	松川 尚史	関西	この1年の活動
⑦	松浦 貴之	島根	試験設備の状況
⑧	中原 一貴	広島	当組合の近況について ～砂防ソイルセメントの配合試験について～
⑨	原田 正明	岡山	ぐるっと岡山 ～桃太郎伝説のある街～

\*特筆事項:今年、初めて発表賞を設けた。発表者にとって、励みにもなることから、予算と相談しながら継続していることが望ましいと思った。

●審査結果:西見さん(岡山)、小倉さん(中部)、中原さん(広島)が受賞した。

\*評価については、主として、プレゼンテーションの以下の内容について、厳正に評価を行った。

- ・内容の論理性(起承転結)は適切か(部門内容を問わない)
- ・説明は聞きやすいか
- ・PPTは見やすいか

\*16:15~17:00:特別講義 川崎 元 先生(株式会社大本組 土木本部 設計部 技術課長)

テーマ『土のせん断強度について一温故知新一』

\*閉会~17:30より懇親会

## ■平成25年9月6日(金)

\*8:30 会場集合(マイクロバスにて移動)

\*9:00 協同組合岡山県土質試験センター見学・紹介

\*9:30~12:30 吉備路探索

- ・吉備津神社:豪壮かつ優美な比翼入母屋造りの本殿は国宝で約400mもの回廊は見応え十分。同神社には大吉備津彦命の「鬼(温羅(うら))退治神話」が残っており、「桃太郎」のルーツといわれています。
- ・蛙ヶ鼻築堤:黒田官兵衛の秘策により、羽柴(豊臣)秀吉が築いた築堤跡。
- ・備中高松城跡:羽柴(豊臣)秀吉による水攻めで城兵5千人の命と引き換えに自害した城主清水宗治の首塚がありました。
- ・鬼ノ城:その昔「温羅(うら)」が住みかとしていたとされる古代山城。

\*12:30~13:30 倉敷美観地区にて昼食 ~西欧料理 Restaurant 亀遊亭~

\*13:30~15:00 柳並木と白壁の格子窓が並ぶ美しい町並の散策

- ・天領倉敷代官所跡:江戸時代、幕府の直轄地「天領」として栄えた商都。
- ・星野仙一記念館:倉敷市に生まれ(県立倉敷商業高等学校を卒業)
- ・大原美術館:1930年に開館した西洋近代美術館。エル・グレコ、ルノワール、モネ他が展示。

\*15:00 JR 倉敷駅で解散



写真-2.2 協同組合岡山県土質試験センターの試験設備の見学者

## (3)開催状況



写真-2.3 主催者:岡山組合 小谷祐司 理事長による開会挨拶



写真-2.4 各組合からの参加者



写真-2.5 小倉 教弘（当組合）の発表

内容は、三軸CD試験における締り総数の違いにより、力学定数に差が生じる（特に粘着力 $c$ ）ことから、5層での締りめが適切であることを発表（桃太郎賞受賞）。



写真-2.6 特別講師 川崎先生によるご講演の状況  
開発した実用的な不飽和土用の三軸圧縮試験装置を用いて、締りめた不飽和マサ土での含水状態とせん断強度の関係などについての講義でした。飽和土用の4連三軸圧縮試験装置の一部を改良することで、不飽和土の試験を実施できるような改良装置の報告でした。この装置を用いて、不飽和マサ土のせん断強度について講演されました。

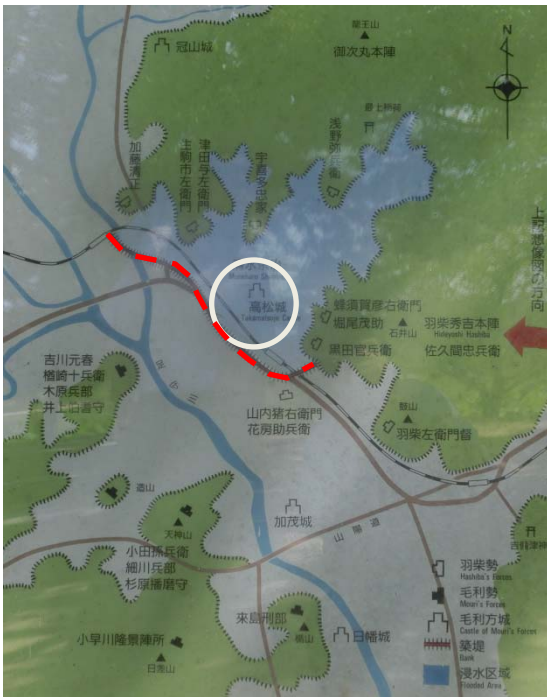


写真-2.7 水攻めの高松城（白丸）と築堤（赤波線）の位置



写真-2.8 清水宗治の首塚（首塚を超えて見える所が、浸水された地域）

### 3. 全地連「技術フォーラム2013」長野 参加報告（久保裕一，池田謙信）

#### (1) 開催概要

2013年9月19日（木）～9月20日（金）の2日間 全地連「技術フォーラム2013」長野が、長野市のメルパルク長野(写真-1.8)にて開催されました。今年のテーマは「地質技術者の新たな挑戦ー防災立国を目指してー」でした。1990年以降のメインテーマと参加者数を表-1に示す。また参加者の変遷を図-3.1に、会場のメルパルク長野を写真-3.1に示す。

7月に富山県で開催された地盤工学会研究発表会と同様に、ジオ・ラボネットワークブースを開設し、各協同組合のPR、災害時の試験対応などを説明し、参加者との交流を図った。今回の展示には、ジオ・ラボネットワーク全組合が参加し、実際の展示会には、北海道・北陸・関東・中部・関西・岡山の6組合が参加した。



写真-3.1 会場となったメルパルク長野

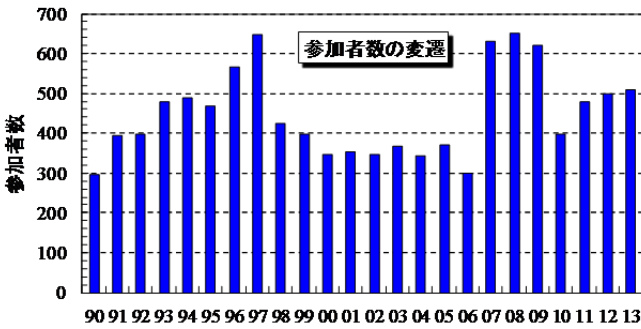


図-3.1 参加者数の変遷

(ここ数年、わずかであるが増加傾向を示す)

(2) ジオ・ラボネットワークからの参加

今回の発表総数は135編で、ジオ・ラボネットワークからも5編の発表がなされた(表-3.2)。この内、D-2 室内試験編では、当組合の池田謙信による発表「締固めた中間土のせん断特性に関する圧密圧力の影響について」が、優秀技術発表者賞を受賞することができました(写真-3.3, pp.6~7)。

池田等は、三軸圧縮(CU)試験では、圧密圧力の増加に伴い、 $c'$ は0に近似した状態から増加し、逆に $\phi'$ は減少傾向となる。この結果、実施工を踏まえた圧密圧力で試験を実施することが肝要であることを提案した。

表-3.1 全地連技術フォーラムメインテーマと参加者数

開催回数	開催年	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	減災への取り組みー地質調査の意義ー	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〃へ戻ろうー地質調査の役割ー	398
22	11	京都	〃現場〃へ戻ろうー地質調査の役割と今後の展開ー	480
23	12	新潟	〃現場〃へ戻ろうージオ・アドバイザーとしての役割ー	500
24	13	長野	地質技術者の新たな挑戦ー防災立国を目指してー	510

表-3.2 ジオ・ラボネットワークの発表者と題目

NO.	発表者	所属組合	セッション	発表題目
1	小林義宗	北海道土質試験協同組合	D-2 室内試験	高含水比粘性土のコーン指数試験結果について
2	松崎公一	関東土質試験協同組合		岩石(硬岩)の圧縮試験におけるひずみゲージの貼付位置に関する考察
3	池田謙信	中部土質試験協同組合		締固めた中間土のせん断特性に関する圧密圧力の影響について
4	中山義久	関西地盤環境研究センター	A-2 盛土材料/ 宅地造成	宅地盛土の劣化と土性の変化
5	松川尚史	関西地盤環境研究センター		屋嶋城の城壁遺構の構造の地盤特性

(3) 特別講演会(京都大学防災研究所 地盤災害研究部門教授 千木良雅弘 先生)

地質調査技術者は、近年、下記のような多くのツールを手に入れた。この内、代表的な内容について概説された。

- ①インターネット ②航空レーザー計測 ③GIS ④衛星データ ⑤高品質なボーリングコア ⑥FEM など  
これらの中で、当日のご講演の一部を以下に報告する。

1) 航空レーザー計測とGIS

2000年代に入って航空レーザー計測は、広く一般的に用いられるようになった。レーザー計測は、航空機から地表にレーザーパルスを発射し、最後に反射してくるパルスを用いて計測するものである。誤差は、10cm程度で計測が可能であり、我が国のように樹林の多い場所の調査技術としては非常に強力なツールである。例として、2011年に台風12号で発生した崩壊地の計測例を示す。図-3.2は右に崩壊前、左に崩壊後の計測写真であるが、点線(中央図)で示すように、崩壊前には冠頂に沿って小崖があったことが判る。これらは、従来の空中写真では樹林に隠されて発見が難しいものであった。

(詳細は、地質と調査、2013. 第3号を参照されたい。)



写真-3.2 千木良先生の特別講演状況



写真-3.3 池田謙信の発表状況

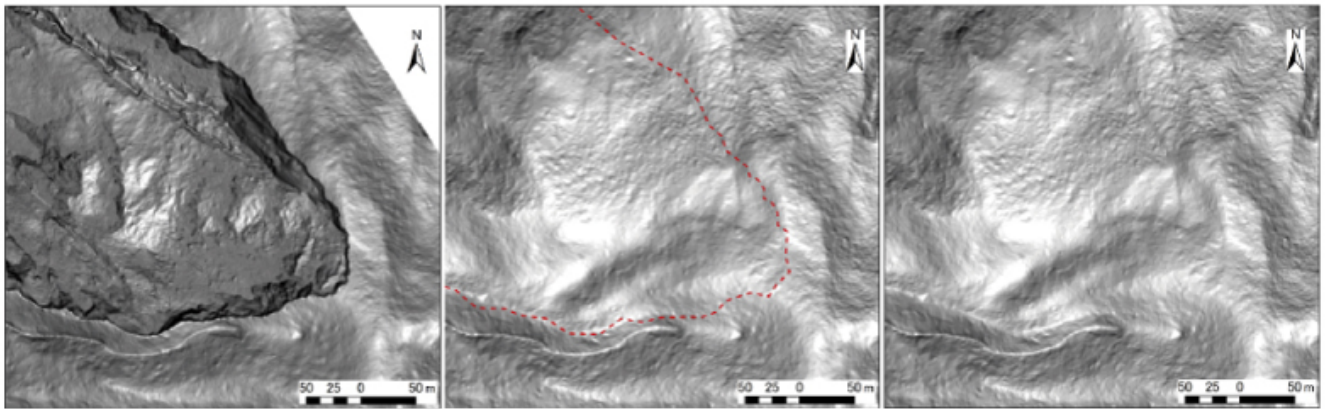


図-3.2 崩壊斜面（左は崩壊後，中と右は崩壊前）

## 2) 地質踏査の電子化

地質踏査でハンディな GPS は一般的になり、地質調査においても日常的に使用されている。しかしながら、今のところは場所を特定することに限った使用が多い。航空レーザー計測によって得られた詳細地図や地形画像は、タブレットコンピューターにインストールして GPS と接続することができる。これらは、現在位置を確認しにくいような場所でも位置を特定し、その場所のデータとリンクすることができる。

## 3) 高品質なボーリング技術

近年、高品質なボーリング技術が一般的になり、従来では採取不可能であったような地すべり層や、地すべりに伴って破碎されたような岩石が採取できるようになった。今後は、技術の進展に伴って、構造の記載方法や解析方法も更新していくことが必要であると提唱された。

## (4) 開催状況写真



写真-3.4 参加したジオ・ラボネットワークメンバー



写真-3.5 懇親会で挨拶をする五十嵐関東協会理事長



写真-3.6 懇親会中でのインディアンハープの演奏



写真-3.7 技術フォーラムの会場案内

# 締固めた中間土のせん断特性に関する圧密圧力の影響について

中部土質試験協同組合 ○ 池田 謙信 坪田 邦治  
久保 裕一 岩田 暁

## 1. はじめに

当組合の主な業務は、組合員を中心に東海地域の地質コンサルタント会社から地盤材料試験を受注し、試験から得られる各地盤定数を報告することである。発注者との打合せ・質疑の中で、様々な見解があると感じている議題の一つにかく乱試料を用いた圧密非排水(CU)三軸圧縮試験<sup>1)</sup>を行った際の( $c'$ ,  $\phi'$ )の設定方法があるといえる。現在の主な考え方は以下のとおりである。

- ① 極端な密詰め砂質土を除き、通常の  $D$  値管理で供試体を作成した材料であれば、圧密履歴がないため正規圧密粘土と同様に、 $c' \approx 0$ ,  $\phi' = \text{一定}$  と考える。
- ② 試料の粒度構成で、細粒分がある程度含まれている場合には、 $c'$ が見込め ( $c' \approx 0$ ではない),  $\phi' = \text{一定}$  と考える。
- ③ 圧密履歴がある乱れの少ない粘土と同様、過圧密領域と正規圧密領域が存在し、過圧密領域では  $c'$ が見込め ( $c' \approx 0$ ではない), 正規圧密領域では  $c' \approx 0$  となり、それぞれの  $\phi'$  が異なると考える。

本報文中では、締固めた砂礫質シルトに対し、段階荷重による圧密試験(8段階)<sup>2)</sup>と圧密非排水三軸圧縮試験(8段階圧密圧力)を実施し、圧密圧力と間隙比  $e$  の関係と対比しながら、圧密圧力により( $c'$ ,  $\phi'$ )がどの程度変化するかを検証したので報告する。

## 2. 試験試料および試験方法

### (1) 試験に適用した試料

一般的に、砂質土や礫質土の場合、圧密圧力が高くなると粒子破碎の影響により、 $c'$ が増加し、 $\phi'$ が減少する傾向となる。本試験では、ため池整備用材料として用いられた図-1のような粒度構成の砂礫質シルト(細粒土  $F_c \approx 50\%$ )を採用した。物理試験結果は表-1の通りである。

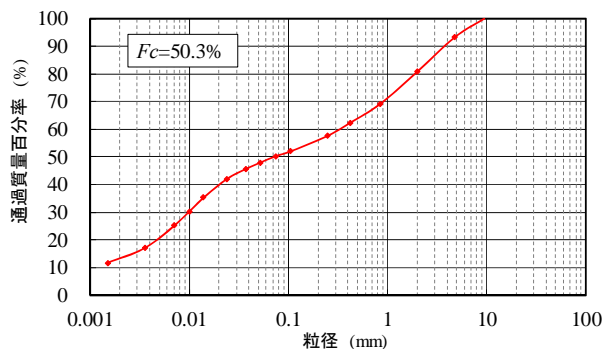


図-1 試験に用いた試料の粒度構成

表-1 物理試験結果

土粒子の密度 (g/cm <sup>3</sup> )	自然含水比 (%)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数	分類
2.746	45.8	84.3	37.9	46.4	砂礫質シルト (MHSG)

### (2) 試験方法

- ① 供試体作製条件は締固め試験結果(A-c法)を用いて、密度条件：実施工で比較的良く採用される  $D_c = 90\%$  ( $\rho_d = 1.366\text{g/cm}^3$ ), 含水条件：自然含水比( $w_n$ ) = 45.8%とかなり高いため、 $D_c = 90\%$ の湿潤側含水比  $w\text{-wet}$  ( $w = 34.2\%$ )とした。
- ② 段階荷重による圧密試験は、静的締固めにより  $\phi = 100\text{mm}$ ,  $H = 40\text{mm}$  のブロックを作製し、そこから圧密容器  $\phi = 60\text{mm}$ ,  $H = 20\text{mm}$  の寸法にトリミングをして実施した。三軸試験を飽和状態で実施するため、試験前に3時間水浸・飽和させ、変位がないことを確認した後に、試験を実施した。
- ③ 圧密非排水三軸圧縮試験は、圧密試験の段階荷重圧力と同様の圧密圧力  $\sigma_c' = 10, 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1280\text{kN/m}^2$ , 背圧は  $BP = 200\text{kN/m}^2$  で実施した。圧密試験の  $e \sim P$  曲線と三軸試験圧密過程後の  $e \sim P$  曲線との比較、また圧密圧力の設定により( $c'$ ,  $\phi'$ )がどの様に変化するかを検証した。

## 3. 試験結果および考察

### (1) $e \sim P$ 関係について

段階荷重による圧密試験の  $e \sim P$  関係と圧密非排水三軸試験圧密過程の  $e \sim P$  関係を図-2に示す。

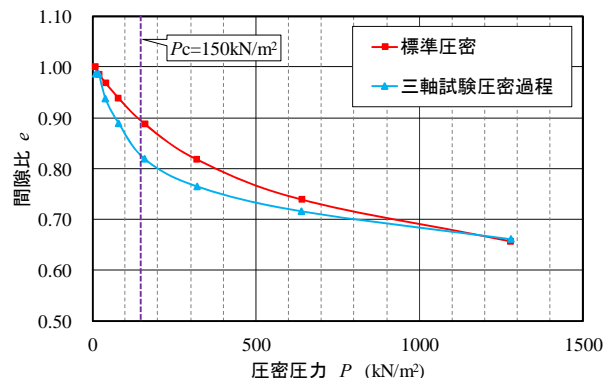


図-2 圧密過程における  $e \sim P$  関係の比較

両者の形状は比較的良く似ており、圧密圧力が小さい範囲での  $e$  の低下率は可変的で著しく、大きい範囲では  $e$  の低下は徐々に落ち着き一定勾配に近づき安定する傾向が伺われる。両者の試験結果に若干の差異が生じた要因は、段階荷重による圧密試験には周面摩擦の影響、三軸試験圧密過程には供試体表面空隙へのゴムスリーブ貫入の影響等それぞれの試験方法に特性があること、また一次元圧密、等方圧密という根本的な違いもあり、現状では明確に把握できていない。今後の課題として、段階荷重による圧密試験(一次元圧密)と三軸圧密試験(等方圧密)を同一条件で行い確認する必要がある。

(2) 圧密圧力の設定による( $c'$ ,  $\phi'$ )の変化について

- ① 三軸試験結果から圧密圧力( $\sigma_c'$ )～主応力差( $\sigma_a - \sigma_r$ )<sub>max</sub>, 間隙比( $e$ )の関係を図-3に示す。同様に, 有効側方応力( $\sigma_{rt}'$ )～主応力差( $\sigma - \sigma_r$ )<sub>max</sub>, 圧密圧力( $\sigma_c'$ )～間隙比( $e$ )の関係を図-4に示す。圧密圧力が小さい範囲での主応力差の増加率は可変的で著しく, 大きい範囲では主応力差の増加は徐々に落ち着いて一定勾配に近づき  $e$  の低下と同調していることから, 両者には密接な関係があると考えられる。
- ② 圧密非排水(CU)三軸圧縮試験を8つの圧密圧力条件で実施し, 圧密圧力が小さい範囲から大きい範囲までの( $c'$ ,  $\phi'$ )の結果を表-2, 圧密圧力に対する( $c'$ ,  $\phi'$ )の推移を図-5に示す。圧密圧力が低い設定から高い設定になるに伴い,  $c'$ の値はほぼ0に近い3.25 kN/m<sup>2</sup>から徐々に増加し, 最大で26.22 kN/m<sup>2</sup>となり, 逆に  $\phi'$ の値は39.7°から徐々に減少し最小で32.0°まで変動することがわかった。

4.まとめ

- (1) 段階載荷による圧密試験により得られる  $e \sim P$  曲線と三軸試験圧密過程後の  $e \sim P$  曲線は比較的良好な形状をしており, 圧密圧力が小さい範囲での  $e$  の低下率は可変的で著しく, 大きい範囲では徐々に一定勾配に近づく傾向を有しており, 最終値はほぼ一致した。試験結果の若干の差異についてはそれぞれの試験法において, 供試体の形状の差および周面摩擦やゴムスリーブ貫入の影響があること, また一次元圧密と等方圧密という根本的な違い等が考えられ, その解明が今後の課題であると考えている。
- (2) 三軸試験圧密後の  $e \sim P$  関係と圧密圧力(有効側方応力)～主応力差の関係には, 圧密圧力が小さい範囲での増加率が可変的で著しく, 大きくなるに従って徐々に一定値に近似して来る形状は,  $e$  の変化と調和的であり,  $e$  と主応力差の間に相関性があると考えられる。
- (3) ( $c'$ ,  $\phi'$ )の値は上記関係に追随し,  $c'$ の値はほぼ0に近い3.25 kN/m<sup>2</sup>から徐々に増加し, 最大で26.22 kN/m<sup>2</sup>となる一方,  $\phi'$ の値は39.7°から徐々に減少し最小で32.0°となり, 圧密圧力の設定により( $c'$ ,  $\phi'$ )の値が変化することがわかった。
- (4) 今回対象とした砂礫質シルトを  $D_c=90\%$ で供試体を作製し, 圧密非排水(CU)三軸圧縮試験を行った場合, 試験結果である( $c'$ ,  $\phi'$ )は, 圧密圧力によって大きく変化する。このことから, 地盤定数の設定に対しては, 実施工を考慮した圧密圧力設定で, 圧密非排水(CU)三軸圧縮試験を行うことが重要といえる。これらを考慮した試験と得られた結果に対する適切な評価を行うことにより, 設計に適用可能な地盤定数( $c'$ ,  $\phi'$ )が得られると考える。

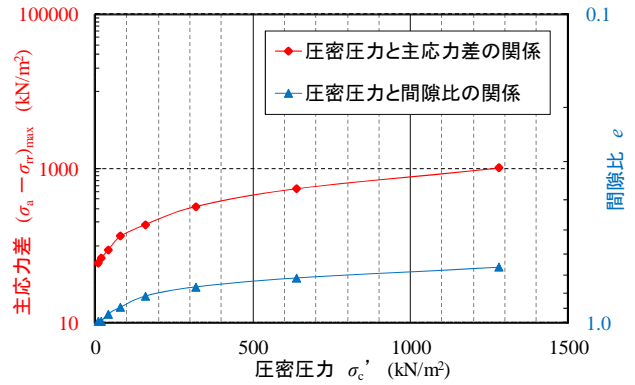


図-3 圧密圧力と主応力差, 間隙比の関係

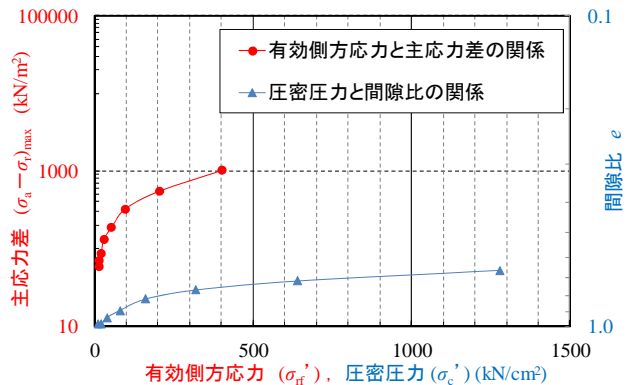


図-4 有効側方応力と主応力差, 圧密圧力～間隙比の関係

表-2 圧密圧力の設定による( $c$ ,  $\phi$ )の結果

圧密圧力			全応力		有効応力	
$\sigma_c'$ (kN/m <sup>2</sup> )			$c$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)	$c'$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\phi'$ (°)
10	20	40	18.39	18.1	3.25	39.7
20	40	80	16.48	20.1	1.00	42.3
40	80	160	21.53	17.0	8.67	36.2
80	160	320	24.08	16.6	10.29	36.0
160	320	640	28.57	15.7	20.65	32.5
320	640	1280	34.07	15.3	26.22	32.0

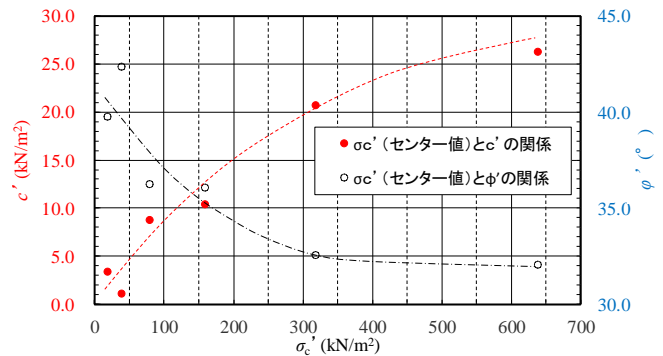


図-5 圧密圧力の変化に対する( $c'$ ,  $\phi'$ )の推移

《引用・参考文献》

- 1) 地盤工学会編: 地盤材料試験の方法と解説-二分冊の2-, p.575, 2009.11.
- 2) 地盤工学会編: 地盤材料試験の方法と解説-二分冊の2-, p.462, 2009.11.

#### 4. 全地連創立 50 周年記念祝賀会参加報告 (坪田邦治, 西岡吉彦, 榊 祐輔, 加藤雅也)

##### (1) 開催概要

##### 1) 式典(14:00~15:30) [11F シルバールーム]

- 主催者挨拶: 全国地質調査業協会連合会 成田 賢 会長
- 来賓挨拶
  - ・国土交通省土地・建設産業局 佐々木 基 局長
  - ・地盤工学会末岡 徹会長 ・日本応用地質学会千木良 雅弘 会長
- 行動宣言:  
全国地質調査業協会連合会 岩崎 公俊 技術委員長

- 功労者表彰式 (参考: 当組合の受賞者)
- 受賞者謝辞
  - ・全地連表彰規程 10 号: 榊 祐輔 元代表理事
  - ・ " 11 号: 坪田 邦治 代表理事
  - ・ " 12 号: 加藤 雅也 技術部次長



写真-4.1 成田会長のご挨拶

##### 2) 講演会(16:00~17:00) [11F ゴールドルーム]

- 講師:(独) 海洋開発研究機構 平 朝彦 理事長  
テーマ:「地質学が拓く未踏のフロンティア」
- ①海洋研究開発機構(JAMSTEC)と「ちきゅう」
  - ・各種の海洋大深度の調査における掘削・機器の技術革新紹介
- ②海底下石炭層と二酸化炭素-メタンサイクル
  - ・CO<sub>2</sub>から CO<sub>4</sub>への変換技術(微生物バイオ)→世界をリードする
- ③巨大地震と地下生命圏 -地球内部現象の全く新しい視点-
  - ・日本海溝進言断層掘削計画に基づき, 水深 7,000m の地点で, 地震断層まで 850m 掘削し, 試料採取. 巨大地震断層に摩擦係数の極端に低い粘土層(スメクタイト)を発見. これらが, 微生物の作用でも形成されることが実証されつつある. 地震→微生物が繁殖→滑りやすい粘土が形成される→地震によるすべり発生
- ④マントルへの掘削 ⑤新しい技術(スーパーちきゅう)の紹介

∴地質調査の技術革新→全地連へのエールを頂きました.



写真-4.2 平 理事長のご講演

##### 3) 祝賀会: 17:30~19:30 [9F ローズルーム]

- 主催者挨拶: 一般社団法人全国地質調査業協会連合会 成田 賢 会長
- 来賓挨拶: 国土交通省 足立 敏之 技監, 全地連顧問: 参議院議員 脇 雅史様, 参議院議員 佐藤 信秋 様
- 乾杯: 東京大学名誉教授 小島 圭二 様
- 50 周年記念コンサート(オペラ「椿姫」より「乾杯の歌」他)
- お礼の言葉: 一般社団法人全国地質調査業協会連合会 五十嵐 勝 副会長



写真-4.3 式典会場(開催前, 開始直前にプラカードは除去)



写真-4.4 成田会長・司会の岸和枝さん他皆様と記念写真



## 5. 中部土質試験協同組合 第31回臨時総会と小旅行の実施報告

### (1) 開催仕様

- ① 平成25年10月29日(火)～10月30日(水)
- ② 行き先: 黒部ダム, 宇奈月温泉(ホテル: 延楽)
- ③ 行程: 名古屋駅 7:30 出発, ホテル到着 17:30 → 臨時総会を宴会開始前に報告 18:30～19:15, 以後宴会
- ④ 参加者数: 12名 (組員 18名: 出席組員: 10名, 委任状出席 7名, 欠席 1名)

### (2) 臨時総会開催状況

- ① 総会報告に関しては、以下の意見があった。

Q1: 土質試験事業の実績に関して、実績があまりにも高い状況が2年継続している。年度計画の立案手法が甘いのではないか・・・との意見があった。

A1: 当組合の年度計画は、過去4年間の平均完成月額により立案している。計画そのものに根拠があるわけではないが、高い目標を置くと人員配置・設備配置などに影響が生じる。たまたま平成24年～25年度は好調に推移しているが、平成23年度は上期計画に対して未到達であったこともある。これらのことからご理解いただきたい。ただし、過去4年間平均に根拠があるわけではなく、次年度計画の立案に対しては、理事会で十分審議を行って、最適な計画を立案していきたいとお応えした。

Q2: コメントとして、今期に設備投資を予定されている太陽光発電に際しては、地域への貢献(ex. スマートシティ等)も視野にいれたらどうか。

A2: ご意見は、組合事業(定款)とは関係がなく、ご意見を採用することは困難とお応えとさせていただいた。

- ② 上記以外は、議案書にしたがって、報告を行って了承された。

### (3) 実施状況



写真-5.1 はるばると榎平に到着しました。



写真-5.2 室堂での立山を背景に全員集合



写真-5.3 一瞬の晴れ間の立山(雄山)



写真-5.4 完成後50周年を迎えた黒部ダム

## 6. 「中部ミニフォーラム 2013」 参加報告 (坪田邦治, 松村竜樹, 亀山貴司)

中部地質調査業協会では、毎年ミニフォーラムを開催している。今年のテーマは、～若手技術者技術力・発表力向上を目指して～であった。一般発表が9編、比較的ベテラン技術者のセッションとして、ポスターセッションが開設され、5件のポスターが掲示された。このなかで、当組合では、ポスターセッションに発表・参加してきたのでご報告します。

①平成25年11月1日(金) 13:00～17:40 (意見交換会・懇親会:18:00～)

②開催場所:名古屋国際会議場(活発な意見交換がなされました) 以下に当組合発表のポスター内容を掲載した。

### 中部土質試験協同組合 (ジオ・ラボ中部)

## 開削工事における留意すべき地盤について -片福連絡線連壁出水事例を主として-

### 1. はじめに

片福連絡線の(仮称)野田阪神駅(現在は、JR東西線 海老江駅)として、開削延長365mにわたる駅部開削工事の北端部80m区間の工事では、シールドトンネル工事の発進基地となる地下4層の駅を構築していた。計画掘削深度の床付面まで、あと数mで到達という段階まで掘削が進行したときに、平成4年4月3日に出水事故が発生し、地表部でも周辺地域で地盤沈下が発生し、民家に被害が発生した。なお、同様のトラブル事例が、昭和50年9月に、大阪駅前第2ビル建築現場で発生していることから、併せて紹介しておくこととする。

少し古い話になるが、これらの事故の対応で判明した調査結果について、「災害は忘れた頃にやってくる」ことから、地盤調査技術者向けに、開削工事における留意すべき地盤として、臨海平野における下部沖積砂質土層を紹介する。

### 2. 対象地域の地盤と施工状況について

#### (1) 対象地域の地盤

現在はJR東西線として開通している海老江駅周辺(図-1、当時は(仮称)野田阪神駅)で、地下4層の駅を建設するために、開削工事が行われていた。この地域の地盤構成は次のようであった。

- ①地表から順に表土、上部沖積砂層(As1層, N値 $\leq 20$ )、沖積粘土層(Ac1層(N値=0~5程度)、Ac2層(N値=5~10程度))、下部沖積砂質土層(As2層)、上部洪積砂礫層(Ug1層, N値 $\geq 50$ 以上)、上部洪積粘土層(Uc2層, N値=10前後と硬質)および下部洪積砂礫層(Ug2層, N値 $\geq 60$ )であった。
- ②特に問題となった地層は、下部沖積砂質土層(As2層)であり、複雑な堆積環境からなる流動性の高い砂を含む被圧滞水層である。その下位の上部洪積砂礫層(Ug1層)は、 $250\text{kN/m}^2$ 以上の高い被圧地下水を有している。また、下部洪積砂礫層(Ug2層)は、G.L.-43m付近より以深にあり、N値 $\geq 60$ とよく締まっているが、この層も $400\text{kN/m}^2$ 以上の被圧地下水を有している。

#### (2) 施工状況

開削工事は、掘削幅 $=16.5\sim 22.5\text{m}$ で、掘削床付面 $=\text{GL}-24.1$ (一般部) $\sim 26.9\text{m}$ (シールド発進立坑位置)と、比較的深い掘削が行われていた。また、下位のUg1層、Ug2層ともに前述したように、高い被圧水位を有していた。したがって、Uc2層の盤膨れ対策として、分割掘削とグラウンドアンカーを組合せた工法が採用されていた。

工法の手順(図-2～図-3)は以下の予定であった。

- ①Ac1層を、生石灰杭で地盤改良し、ブロック境界に鋼矢板による仕切土留工施工後、GL-16.6mまで掘削。
- ②GL-16.6m以深では、1~4ブロックに分割し、1、3ブロックにグラウンドアンカーを打設し、Ug2層の被圧水圧に抵抗できる残土荷重を2、4ブロックに残し、先行ブロック(1、3ブロック)を計画底面まで掘削し、下床版を施工(なお、土留工は、連続土留壁(泥水固化壁工法))。
- ③Ug2層に定着したグラウンドアンカーを緊張し、下床版に締結。
- ④盤膨れに抵抗する力をアンカーで補いながら、後攻の2、4ブロックを計画底面まで掘削する予定であった。

### 3. 出水事故の発生と現場での緊急対応措置について

#### (1) 発生した出水事故状況

施工手順の3ブロック内のGL-21.4m付近を掘削中に、隣接する2ブロックとの境界と土留壁との隅角部から出水が始まった。掘削土の埋戻し等の対処を試みたが、次第に出水量が増大し、細砂を含む黄色の出水で掘削面が潜水された(写真-1)。

これらの結果、地表部では国道2号線北行き車線の西側の歩道やこれに隣接する民家において、地盤沈下に伴う家屋の変状が生じることとなった。(被害状況:最大沈下 $=25\text{cm}$ 、範囲:出水ヶ所から西側80m程度、東西100m程度、結果的に、34家屋の応急補修)

緊急交通対応として、直ちに北行き2車線の内の1車線を通行止めとし、歩道の迂回を確保するなど行って、交通の安全を確保した。本トラブルによる出水は、当初 $1\text{m}^3/\text{min}$ ~最大 $9\text{m}^3/\text{min}$ となり、 $20,000\text{m}^3$ の湛水となった。また、流入した土砂は、 $350\text{m}^3$ (図-4)にも及んだ<sup>1)</sup>。

#### (2) 緊急対応措置について

緊急対策措置としては、以下の手順となった。

- ①隣接工区の揚水井(Ug2層)から、坑内へ $5\sim 6\text{m}^3$ の注水作業を行っ

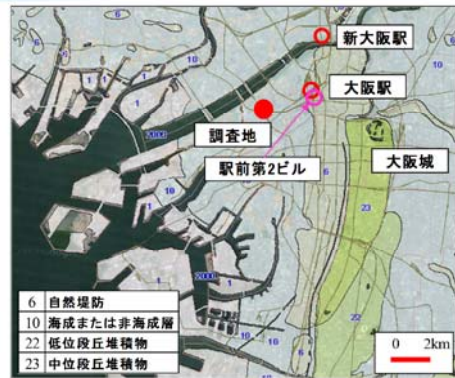


図-1 調査地案内図 (元図:(独)産業技術総合研究所に加筆)

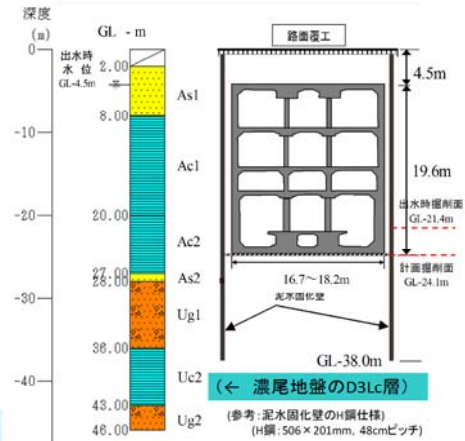


図-2 調査地付近の構断面図(1)を修正・加筆

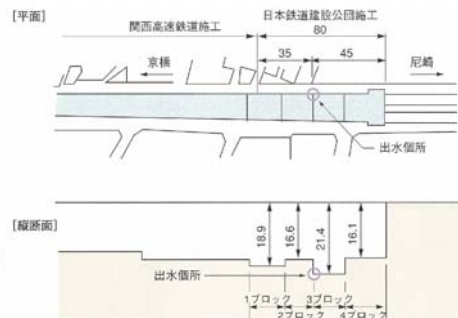


図-3 調査地の掘削断面の概要<sup>2)</sup>



ポスターセッション(三重大学)



ポスターセッション(坪田邦治)



懇親会における酒井先生(三重大)のご挨拶

## 6 中部土質試験協同組合 (ジオ・ラボ中部)

# 開削工事における留意すべき地盤について -片福連絡線連壁出水事例を主として-

- ① 坑内外の水位差を減少させ、流入する水の勢いを抑制した。
- ② 坑外から止水と地盤沈下の拡大を防止するために、最初に薬液注入工(一次注入)を行った。
- ③ オールケーシング(φ65cm)で、大口径ボーリングマシンによりGL-29m(Ug1層上部)迄の掘削を行った後、生コンクリートを投入(二次注入、3孔実施)するなどの対策を講じた。基本的には、この1本目の生コン注入によって、出水量が大幅に低減されることとなった。
- ④ 止水を十分行うために、出水ヶ所を中心に南北10m程度、東西3.7mの範囲で水ガラス系の溶液型薬液注入(三次注入)が実施された。結果的には、③の対策が大きな効果があったとされている<sup>3)</sup>。



### 4. 大阪駅前第2ビル建築現場における異常出水の発生

大阪駅前第2ビル現場の事例では、昭和50年9月、地下の掘削が地下4階部分のGL-20~23m付近まで進み、掘削完了(GL-23~25m)まであとわずかのところで、連壁の継手部に接する掘削地盤面から建物内部に漏水が始まった。直ちに止水対策が講じられたが、水とともに土砂が流入し、周辺の地表面が沈下し始めた。沈下の影響範囲は、建物の南側およそ30×40mに及び、これに伴って16棟(29世帯)の家屋に傾斜等の被害が発生した。また隣接する国道2号線の陥没は、最大1.46mに達した。推定によれば、建物内への累計流入水量は約30,000m<sup>3</sup>、流入土砂量は約550m<sup>3</sup>と報告されている(図-5)<sup>3)</sup>。

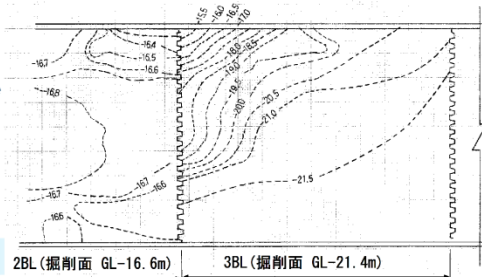


図-4 流入した土砂の形状

### 5. 開削工事において留意すべき地盤について

ここで示した2つの事例を参考にすると、臨海平野の市街地における開削工事(図-5)において、留意すべき地盤として、“下部沖積砂質土層”が浮き上がってくる。この地層について、解説してまとめる。

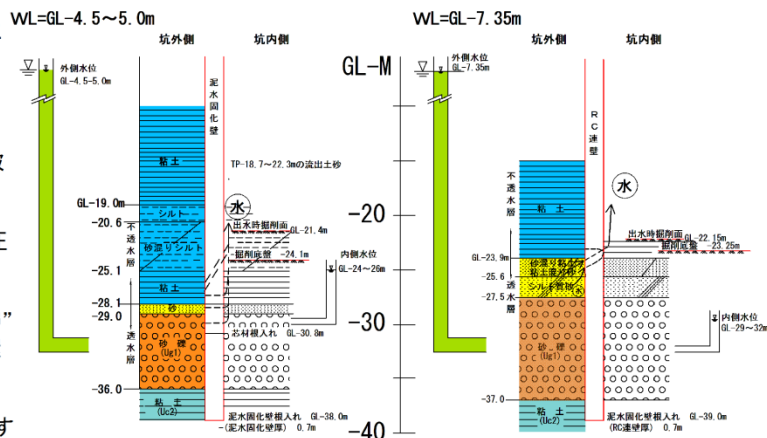
#### (1) 地下水の分布パターン

- ① 上部沖積砂質土層(自由地下水層)
- ② 下部沖積砂質土層  
(不規則に分布する砂層が有する第1被圧水層)
- ③ 洪積第1砂礫層  
(Ug1層:天満砂礫層と呼ばれる第2被圧地下水層)

#### (2) 下部沖積砂質土層の工学的特性

問題の地層である“下部沖積砂質土層”は、地形的にも地下水を集水しやすい環境にあることが推測され、下記の分布特性を有する。

- ① 削剥された天満砂礫層の谷部を埋積するように堆積しており、上位の沖積粘土層と下位のUg1層との間で、層厚H=0.5~3.0m程度で狭在し、細砂主体で、小礫を一部で含み下記の特性を有する。  
(As2層の特性) \* 高い地下水位(または水頭差)、 $w_n=20\sim40\%$   
\* 75μ以下の細粒分含有率  $20\leq F_c\leq 40\%$   
\* 均等係数  $30\leq U_c\leq 90$  (粒度配合良好)  
\* 透水係数  $1.5\times 10^{-5}\leq k\leq 1.2\times 10^{-3}(m/s)$
- ② 淡水域~海水域に移行する漸移的な堆積環境にあり、海浜性の均等粒度でルーズな特性( $N$ 値 $\approx 15\sim 25$ )を有する。
- ③ 比較的含水比が高く、ボーリング掘削中に孔内泥水の逸水や孔壁崩壊が認められる。
- ④ 事故が発生したヶ所では、事後調査によって、この下部沖積砂質土層(As2層)が欠如していることも判明している。



野田阪神駅(1992年) 大阪駅前第2ビル(1975年)  
図-5 野田阪神駅と大阪駅前第2ビルの近似性<sup>3)</sup>を加筆・修正

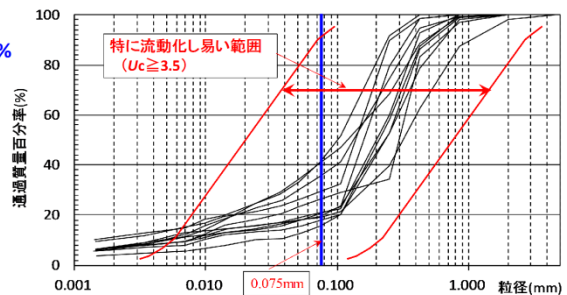


図-6 当該地の沖積砂質土層の粒径加積曲線

### 参考・引用文献

- 1) 公益社団法人 地盤工学会関西支部, トラブル事例分科会 WG3開削グループ編:開削工事におけるトラブルについて, pp.2-3~2-4, 2013年3月
- 2) 日経コンストラクション編:建設事故-重大災害70例に学ぶ再発防止策-片福連絡線連壁出水, pp.78~81, 2007年8月
- 3) 柴田 徹:関西における地盤問題から, 社団法人 土質工学会関西支部編, 三十周年記念誌, pp.99-104, 1988年11月

## 7. ジオ・ラボネットワーク臨時経営懇談会参加報告（坪田邦治，西岡吉彦副理事長）

- ① 日時:平成 25 年 11 月 8 日(金) 午前 11 時(土質屋北陸試験施設見学会)～午後 2 時～5 時(経営懇談会)
- ② 場所(経営懇談会):(金沢)セントラルホテル 会議室
- ③ 出席:全地連 山本 聡 専務理事・池田俊雄 事務局長をはじめ, 17 名の参加(協同組合土質屋北陸施設見学:10 名)
- ④ 議題:

- a. 各協同組合の平成 25 年度上半期の運営状況について
- b. ジオ・ラボネットワークからの報告について
- c. 全地連からの報告について

### ⑤ 審議結果の概要

- a. 上期運営状況は, 各組合非常に順調に推移中(図-7.1)
- b. 次年度技術者交流会:島根県土質技術研究センターで開催
- c. ジオ・ラボネットワークの連携強化
  - ・業務に関しては, 恒常的に協力関係が構築されている
  - ・人事交流を積極的に推進する
  - ・ジオ・ラボネットワークの今後のビジョン策定
  - ・各組合の得意分野の調査・その情報の共有化・活用を行う
- d. 現状の試験状況に応じた土質試験の歩掛りを作成する
- e. 地盤工学会技能試験に参加し, 土質試験リスクのデータベース化, 問題点抽出, 共有化を図り, リスク解消を図る
- f. 試験データの XML データの各種ソフトでの統一等について, 今後整理を行って使用し易さを改善する
- g. 全地連報告では, 平成 27 年度からは, 地質調査技士の管理部門の統一を図る計画であることの報告があった。
- h. 全地連のアクションプログラム 2013 の解説がなされた

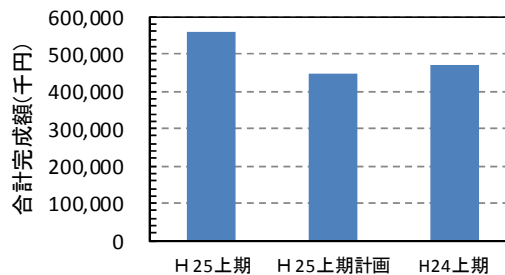


図-7.1 ジオ・ラボネットワーク合計完成額  
 (・H25 計画対比=125.8%)  
 (・H24 年度対比=118.8%)



写真-7.1 協同組合土質屋北陸さんの正面玄関  
 (のれんが特徴的でした)



写真-7.2 熱心な経営懇談会状況 (金沢セントラルホテル)

### 当組合の組合員・準組合員の構成

ジオ・ラボ中部は, 常に最新の技術や機器をそろえ, さらなる発展を目指して, たゆまぬ努力を続けていきます。

#### 参加している地盤調査会社

組合員 (18社)	愛知県15社,三重県2社,静岡県1社			
株式会社 アイテック	青葉工業株式会社	株式会社 アクアテルス	川崎地質株式会社	基礎地盤コンサルタンツ株式会社
株式会社 キンキ地質センター	サンコーコンサルタント株式会社	株式会社 ダイヤコンサルタント	玉野総合コンサルタント株式会社	中央開発株式会社
株式会社 東建ジオテック	東邦地水株式会社	株式会社 中日本コンサルタント	株式会社 日ざく	日特建設株式会社
富士開発株式会社	松阪鑿泉株式会社	明治コンサルタント株式会社		
準組合員 (15社)	愛知県11社,三重県1社,岐阜県1社,静岡県2社			
株式会社 朝日土質設計コンサルタント	株式会社 アサノ大成基礎エンジニアリング	応用地質株式会社	協和地研株式会社	興亜開発株式会社
株式会社 シマダ技術コンサルタント	株式会社 地圏総合コンサルタント	株式会社 大和地質	株式会社 中部ウェルボーリング社	株式会社 東海環境エンジニア
株式会社 東海ジオテック	株式会社 東京ソイルリサーチ	株式会社 日本物理探査	株式会社 フジヤマ	株式会社 ヨコタテック