



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.163 2020年3月

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

e-mail : info@geolabo-chubu.com

1. 「地盤材料の室内試験における新技術に関するワークショップ」に参加して

技術部長 久保裕一

はじめに

2019年11月22日、東京大学生産技術研究所にて、「地盤材料の室内試験における新技術に関するワークショップ」のプレゼンターとして参加した。地盤工学会全国大会や土木学会全国大会、また、各委員会などで毎年数回はプレゼンを経験しているものの、講師としては地盤工学会のイブニングセミナー以来で、貴重な経験をさせていただいたので報告します。

(TC101 委員会の紹介)

恥ずかしながら、自身も参加するまでこの委員会の存在を知らずにいたので簡単に紹介する。ホームページによると、委員会設置の目的は「地盤材料の変形・強度特性の室内試験に関する学術上・工学実務上の諸問題の解決、地盤材料試験の技術水準向上のための情報交換および基準制定・改訂への貢献、日本の試験技術・手法の国外への発信に向けて、様々な活動を行います」とある。私は自分自身で、土質試験の最先端の委員会であると勝手に自分なりに解釈した。委員長は現在、北海道大学の西村聡先生で、幹事長は、大阪市立大学の山田卓先生である。

更に詳細は地盤工学会本部 HP を参照されたい。(URL : https://www.jiban.or.jp/?page_id=8691)

(参考 : p-3 に TC101 委員会、このワークショップの概要を記載しました)



写真 1 東京大学生産技術研究所(駒場地区)

引用元: 東京大学生産技術研究所 HP
(<https://www.iis.u-tokyo.ac.jp/ja/about/facilities/>)

(当日のワークショップのプログラム)

●日時: 2019年11月22日(金) 13:00~16:30	
●会場: 東京大学生産技術研究所D棟6階Dw601号室 駒場IIキャンパス	
13:00~13:05	開会・講演者紹介
13:05~14:05	古関 潤一(東京大学) 国際地盤工学会第5回Bishop Lecture(日本語による再演) 地盤材料の先進的室内試験におけるいくつかの挑戦-従来とは異なる液状化試験に重点を置いて-
14:05~14:30	畠山 正則(応用地質株式会社) 連続加圧方式による保水性試験の開発と妥当性検証
(休憩)	
14:45~15:10	久保 裕一(中部土質試験協同組合) 室内土質試験における最近のニーズ
15:10~15:30	西村 聡(北海道大学) 土質試験室の今後: 技術シーズと試験室整備
15:30~16:30	東京大学生産技術研究所土質試験室の見学および自由意見交換

参加の経緯

この発端は、2019年7月に埼玉県の大宮で開催された地盤工学会全国大会で、私の発表セッション終了後に西村先生から、「TC101という土質試験の委員会があるのですが、メンバーとして参加していただけますか」と声を掛けていただいたことであった。誘っていただけるということは非常にありがたいことで、自分自身のことを必要とされているのだと考えている。こういうお誘いは極力お断りしないことにしている。地盤工学会中部支部のセミナー部会長や、支部幹事長も皆同じで、チャレンジしないことには「次」はないからである。私は参加するつもりではいたが、一応「少しお時間ください」と答えた。後日、メールで参加の意向を西村先生にメールで送信すると、「ご快諾ありがとうございます」と返信が届いた。

プレゼンテーション

返信で届いた文章の後半に「委員会で話題提供をしていただけませんか」との一文があった。地盤工学会の中で大変ご立派な先生方の前でプレゼンテーションするのは大変なことではあるのだが、10人程度の話題提供のプレゼンテーションをするのは、色々な委員会で経験しているので「了解しました」と返信した。数日後、西村先生から連絡が届き、「ワークショップで人を集めますので、講演者としてお願いします」と書かれていた。テーマは、「近年の土質試験のニーズや工夫」であった。通常業務の中でネタとして成立しそうな最近のニーズは何か・・・と考え、頭に浮かんだのは港湾業務と、ため池業務であった。近年の港湾業務は秋から冬場の繁忙期に必ず受注があり、ため池業務も同じく秋から冬場にかけてのほぼ鉄板の定番メニューとなっているからである。また港湾業務は簡易CU試験があり、ため池業務はニューマーク試験をネタにすれば良いかと考えた。そして、工夫は何があるかと考えた結果、凍結成形機や、ライナーカッター、Vp Vs装置など、組合で普段の業務で行っている簡単な作業道具を取って紹介することにした。実は、このワークショップのメイン議題が古関先生のBishop Lectureが予定されており、試験に関する話題提供が予定されていたからである。この講演は、国際地盤工学会 IS-Glasgow 2019 で講演（もちろん英語）された第5回 Bishop Lecture の基調講演を日本語で再演する内容だった。このため、細かい試験内容を解説することの必要性がないと考えたことによる。

講演

東京大学生産技術研究所に到着すると、敷地は東京にしてはかなり広く、建物はモダンなデザインであった。建物はA棟～F棟と同じ形式で別れ、渡り廊下が幾つもあり、かなり複雑な構造である。このキャンパスは、2001年に六本木から駒場へ移転しており、この建物で20年近く前に本部の地盤工学会で開催された土質試験講習会で訪れているはずであるが、殆ど記憶にない。30分ほど前に会場に到着すると、数名の組合員の試験室の方々がすでにお見えであった。実は、事前に西村先生から暫定の参加者名簿が送られて来ており、関西組合さんや、沢山の組合員の試験室の方々が来られるのは事前に把握し



写真 3 ご講演中の古関先生



写真 2 桑野先生の説明を聞く参加者



写真 4 試験室の三軸圧縮試験機

ていた。皆さんに「期待していますよ」と声を掛けられたが、「特段面白いお話は出来ませんよ」と答えた。多分、私より、他の方が講演した方がきっと面白いお話ができるはずである。

基調講演の古関先生のお話は、過去に佐藤氏（東大の試験機作製を殆ど手作りで作製していた有名人）と共にされた「超」がつくほどマニアックな実験の数々であった。中空ねじり試験や、単純せん断試験などで LDT を使った実験など、せん断試験の話がメインではあるが全て興味深かった。これらの複雑な実験を、英語で講演してしまう古関先生に尊敬の念を抱かずにおれなかった。特に私には、スプリットリングを使った単純せん断試験が興味深かった。その後、応用地質(株)の島山氏の保水性試験の講演があり、その後が私の講演で、約 30 分間を話し終えた。会場からは、若手の育成や、試験機械の自動化についての質問をいただいた。自動化については、良い面と悪い面があると自分は考えており、自動化することで試験機械から離れてしまうこと、技術が無くても試験が出来てしまう可能性があるなど、自動化は必要であるとは考えているものの、複雑な気持ちであることを伝えた。

講演の終了後は、桑野先生による東大の土質試験室の見学会があった。機械は、小型・大型三軸試験、中空ねじり試験など、全て佐藤氏の作製のものと思われ、手作り感が満載であった。またアンプ類は相当古いものをメンテナンスされながら使用しており、ゼロセットやスパン調整なども手動で、組合では老朽化で破棄したようなものを中心に使っていた。特に使えていけば問題は無いのだが、アンプの場合、ドリフトやノイズの除去性能については、新しいものと比較するとかなり劣るので、複雑な心境で見ていた。

講演後には、懇親会に参加させていただいた。参加者は古関先生、桑野先生ご夫妻、京川先生（東大）、沢田先生（京大）、山田先生（大阪市立大）など、10 人ほどであった。場所は近くのフランス料理屋であった。フランス料理など久しぶりで、いつもと違う先生方と、少し緊張しながら食事をした。食事の最中に、学会講演にはお見えでなかった桑野次郎先生も参加された。会は 1 時間程度で終了し、楽しい時間を過ごさせていただいた。

そして、最後は古関先生や、桑野先生ご夫妻（帰りが同じ方向なので）の豪華メンバーに、渋谷駅まで送っていただき、有意義な時間を過ごさせていただいた。

最後に

発表資料の作成など、業務の土質試験をこなしながらの忙しい時間であったが、大変貴重な経験をさせていただいた。このワークショップには、前述したように関西組合、各組合員の試験室、民間の試験室の沢山の試験担当者が参加されていた。交通の便が良い東京で開催されたことも大きな要因であると思うが、このワークショップのポテンシャルの大きさに驚いた。参加者の中にはコンサルタント関係の方々のお名前もあり、沢山の人が土質試験に関心を寄せているということに改めて感じた。

今後もこの業界、また、土質試験の発展、普及のため、皆で盛り上げていかなければいけないと思う。

－地盤工学会本部 HP より抜粋、一部追記・改変－

★TC101（地盤材料の変形・強度特性の室内試験に関する技術委員会）と今回のワークショップ★

TC101 は、国際地盤工学会(ISSMGE)が設置する技術委員会 (TC) の一つであり、日本の地盤工学会が優れた技術をもって長く世界をリードしてきた分野を扱うものです。

地盤工学会基準の改訂・拡充等に見られるように、従来型の室内試験方法については一定の成熟が見られますが、新しい問題の解決に貢献するための更なる新技術が望まれるとともに、限定的な人的・金銭的リソースでいかに試験技術・設備の水準を保つかという問題にも対応が必要とされています。

今回のワークショップは、国際地盤工学会の名誉講演の 1 つとして古関潤一教授により IS-Glasgow 2019 で講演された第 5 回 Bishop Lecture の日本語による再演を基調講演として、室内土質試験技術の継続的な向上のため、失敗の経験や未成功の試みまで含め、室内試験技術への近年の取り組みについて、裏側まで含めた情報共有を目指して開催されました。

また、第一線で活躍されている民間の土質試験企業から、実務における現状やニーズについて情報提供をいただくとともに、土質試験上の技術や有用なデバイス等に関する情報共有も行うことで開催されました。

(追記) この背景を有するワークショップで話題提供を求められることは、大変名誉なことであると同時に、今後もジオ・ラボ中部において、このような機会に何度も巡り会えるように、試験技術をより向上することで、社会に貢献していきたいと考えています。

2. 令和元年度の設備投資の詳細について

今期も試験機の精度向上、新旧交換などを主目的として設備投資を積極的に実施した。計画と実施状況を一覧にまとめ下表に記載しました。

主たる内容としては、組合創立以来現役稼働している(株)丸東製作所製(1980年9月)の小型三軸試験機のセルを4機交換、(株)誠試工製の三軸試験機(2号機)の動ひずみアンプの新旧交換・AD化、および保水性試験の新規導入などであります。

併せて、昨年度導入の東京試機工業(株)製の不飽和三軸試験機に三軸試験ソフトを導入し、通常の三軸試験を行えるように改良を行った。これらの一部を紹介します。

その他、当組合のHPをリニューアルし、ウェブセキュリティを高度化するとともに、コンテンツを一新し、現在の中部土質試験協同組合を表現しています。

なお、今期に計画したもののまだ稼働している機械装置は、そのまま使用するとして次年度以降に延期しました。ただし、老朽化しているもので、いつ故障するか解らず、今後も設備投資計画には算入しておく必要があると考えています。

(令和元年度における設備投資計画と実施状況)

科目	予算No.	機種等	数量	実施月日	摘要	少額資産処理	一括償却処理
						メーカー等	適用試験機
機械装置	1	圧密試験機PC更新	2	次年度延期	老朽化対策	テスコ(株)	圧密試験機
	2	全自動圧密内部部品更新	1	次年度延期	老朽化対策	テスコ(株)	圧密試験機
	3	丸東小型三軸PC・GPIB更新	1	2019/9/25	老朽化対策	日本システム管理(株)	丸東三軸試験機
	4	丸東小型セル交換	3	2019/12/12	老朽化対策	(株)丸東製作所	丸東三軸試験機
	5	中型三軸PC更新	1	2019/9/25	老朽化対策	日本システム管理(株)	中型三軸試験機
	6	ニューマーク三軸PC更新	1	2019/9/25	老朽化対策	日本システム管理(株)	誠試工-1号試験機
	7	直流増幅器→動ひずみ測定器	1	2020/2/7	精度向上	(株)共和電業	液状化試験機
	8	差圧変換器→動ひずみ測定器	1	2020/2/7	精度向上	(株)共和電業	液状化試験機
	9	誠試工三軸AD化①	1	2019/5/8	機能向上①②セット	日本システム管理(株)	誠試工-2号試験機
	10	動ひずみアンプ②	16	2019/6/17	機能向上①②セット	(株)共和電業	誠試工-2号試験機
	11	保水性試験(加圧法:pF測定器)	1	2020/3/2	新規試験導入	(株)誠研社+テスコ(株)他	新規導入
	12	電子天秤	1	2020/1/16	処理能力向上	(株)イリエ	秤量6kg
	13	テスコ三軸ロードセル(2kN)	1	2020/2/6	精度向上	テスコ(株)	テスコ三軸試験機
	14	テスコ三軸ロードセル(5kN)	1	2020/2/6	精度向上	テスコ(株)	テスコ三軸試験機
	15	CBRロードセル(20kN)	2	次年度延期	精度向上	(株)共和電業	CBR試験機
	16	CBRオーバーホール(予備費)	1	次年度延期	老朽化対策(1台分)	(株)丸東製作所	CBR試験機
22	誠試工三軸試験機データロガー	1	2019/9/25				
		小計		10,337,600			
工具器具	17	大型循環乾燥機	1	次年度延期	新旧交換		前年度の継続案件
繰延資産	18	不飽和三軸に三軸ソフト	1	2019/5/8	処理能力向上	日本システム管理(株)	不飽和三軸試験機
	19	予算No.9に伴う新規三軸ソフト	1	2019/10/30			誠試工-2号試験機
	20	HP更新	1	2019/12/16	イメージup	キャルスステーション	
	11'	保水性試験計測・解析ソフト	1	2020/3/2	No.11に伴うソフト	日本システム管理(株)	
		小計		2,187,455			
構築物	21	喫煙場所設置	1	2019/6/20	職場環境改善	オガワ建築	
		小計		359,260			
		合計		12,884,315			

★令和元年度導入の「連続加圧方式に対応した保水性試験装置」の紹介★

連続加圧方式による保水性試験装置（写真-1）を新規導入した。連続加圧方式とは畠山正則（応用地質株式会社）等¹⁾が開発したもので、従来の保水性試験装置に比べて簡便かつ迅速に水分特性曲線を求めることができる。試験装置は計測・制御用パソコン、調圧装置、試験容器、電子天秤で構成される（写真-1）。

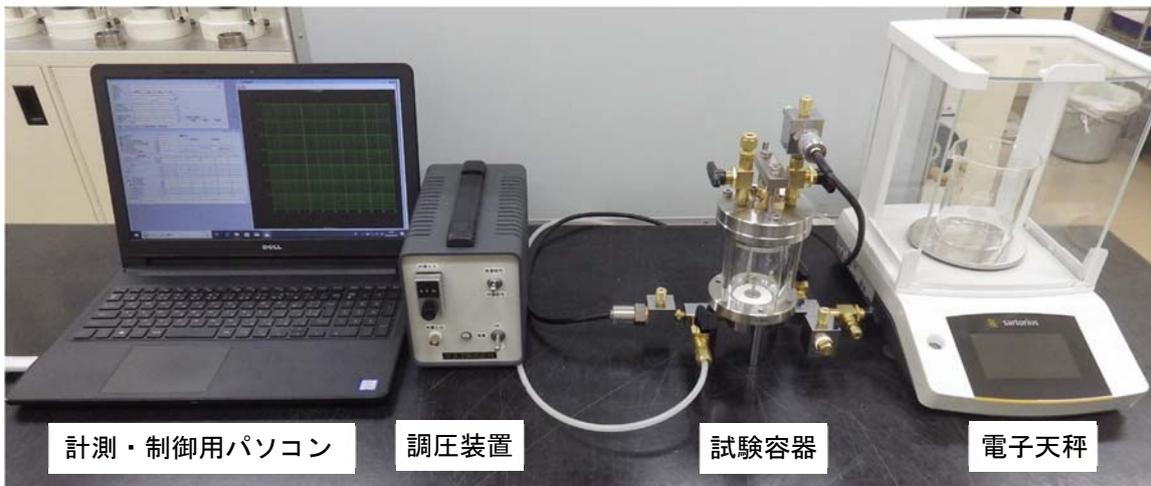


写真-1 導入した保水性試験装置

連続加圧方式の最大の特徴は、供試体中央にあるマイクロテンシオメータ（写真-2）を用いて、間隙水圧を連続的に測定する点である。従来の段階加圧方式では土中水が平衡状態になったかどうかを排水量の時間的変化から確認するため、各段階の圧力に対して数日を要することも多かった。一方、連続加圧方式では間隙水圧を測定することで連続的にサクシオンを算出できるため、土中水の平衡状態を待つことなく水分特性曲線を求めることができ、試験時間が大幅に短縮される。図-1は段階加圧方式と、連続加圧方式の豊浦砂に対する試験結果の比較である。従来法と比較して、連続加圧方式は同様の走査曲線が得られている上に、水分特性曲線上で重要な不飽和形態の変わり目を稠密に計測できていることがわかる。

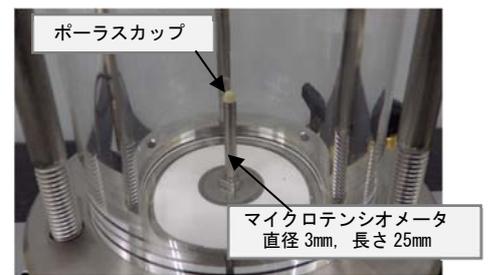


写真-2 マイクロテンシオメータ

また、電空レギュレータを導入することで、作用させる空気圧の変化速度を制御できる仕組みとなっている。加えて、計測ソフトにスケジュール機能を搭載することで、拘束時間が少なく、様々な加圧条件の下での試験が実施可能となっている。ポテンシャルの測定範囲はセラミックディスクのAEV（空気侵入値）によって決まるが、当組合では現在AEV 50kPaと200kPaのセラミックディスクを導入し、土質性状に合わせて使い分けることで試験精度の向上と時間短縮の両立を図れる。

近年、巨大台風や局所的な豪雨により、河川堤防の決壊や盛土斜面の崩壊といった甚大な被害が発生している。それらの原因を解明するために、土の不飽和特性に対する研究のニーズが高まっている。既に導入している不飽和三軸試験に加え、今回新たに保水性試験を導入することで、不飽和土を対象とした試験を積極的に受注していきたいと考えている。

今後、本試験機の精度及び整合性を確認するために、予備実験を実施した上で、実務に取り入れられるように準備を進める予定です。

表-1 段階加圧方式と連続加圧方式における性能の比較

測定仕様	段階加圧方式（従来法）	連続加圧方式
・測定項目	空気圧、排水量	空気圧、排水量、間隙水圧
・水分特性曲線上のプロット数	4~6個	1万点以上
・試験期間	数週間~数か月	約2日以内

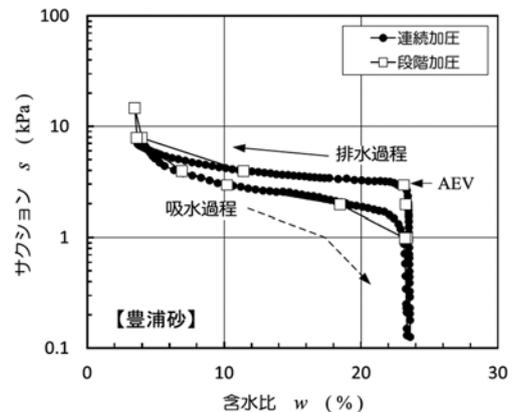


図-1 連続加圧方式と段階加圧方式の豊浦砂に対する試験結果の比較

（畠山 正則等¹⁾より引用）

引用文献:1) 畠山 正則他:連続加圧方式による保水性試験装置の開発, 応用地質技術年報, No.34, p.41, 2015.

3. 令和2年度の建設関連主要資格試験の日程について

主な建設関係の資格試験の内、地盤調査に関連する資格の実施要領をピックアップした。2020年度の実施要領の内容は、今後、変更される可能性もありますので、応募する際には、受付期間、試験日、受験料などについて、必ず各試験の実施機関でご確認ください。

- ・地質調査技士、RCCM等の受験を通じて、技術士への挑戦を期待します。
- ・土木施工管理技士も受験勉強することで、各種の知識が広がりますのでお勧めします。

2020年度 建設関係 主要資格試験日程など一覧 (建通新聞令和2年3月13日から抜粋)

名称	種別	受付期間	試験日	受験料	問合せ先
◎土木関係					
1級土木施工管理技術検定	国家	3月17日～31日	学科試験—7月5日 実地試験—10月4日	学科試験8,200円 実地試験8,200円	全国建設研修センター 土木試験課 ☎042-300-6860
2級土木施工管理技術検定	国家	3月4日～18日 7月7日～21日	学科試験—6月7日 学科・実地試験—10月25日	学科・実地試験8,200円 学科試験4,100円 実地試験4,100円	
◎測量・建設コンサルタント関係					
技術士	国家	第1次—6月18日～7月1日 第2次—4月6日～20日	第1次—10月11日 第2次(筆記)—7月11・12日 第2次(口答)—11月～ 2021年1月の間で試験日を設定	1次試験—11,000円 2次試験—14,000円	日本技術士会試験・登録部 ☎03-3461-8827
RCCM (シビルコンサルティング マネージャ)	公的	7月1～31日 ※予定	11月第2日曜日 ※予定	17,010円	建設コンサルタント協会 RCCM資格制度事務局 ☎03-3221-8855
コンクリート診断士	公的	4月1日～5月22日	7月19日	11,000円	日本コンクリート工学会 ☎03-3263-1571
コンクリート構造診断士	公的	4月1日～5月29日	7月12日	16,500円(税込)	プレストレストコンクリート工学会 ☎03-3260-2521
地質調査技士資格検定	民間	4月中旬～5月上旬	7月第2土曜日	16,500円(税込)	全国地質調査業協会連合会 ☎03-3518-8873
地質情報管理士資格検定	民間	4月中旬～5月末日	7月第2土曜日	16,500円(税込)	全国地質調査業協会連合会 ☎03-3518-8873
応用地形判読士資格検定	民間	第1次—4月中旬～5月中旬 第2次—9月中旬～10月中旬	第1次—7月第2土曜日 第2次—11月最終土曜日(原則)	第1次—16,500円(税込) 第2次—27,000円(税込)	全国地質調査業協会連合会 ☎03-3518-8873

★建通新聞 中部版の「You Chubu」に 石原聖子さん登場★ 2020/3/18 中部版 掲載記事

【解説】(建通 You Chubu では、中部圏の技術者に「①挑戦していること ②夢」の内容で掲載中)



- ① 地盤調査で用いられる土質試験のうち、物理試験を担当しています。現場で採取された土の物性を求め、その結果が地盤材料の分類などに適用されます。これらの結果は、堤防や切土・盛土の安定対策、地盤沈下や液状化の検討に使用されています。高品質の物理試験を目指しています。
- ② 中部地質調査業協会で一昨年に発足した女性活躍推進ワーキングの委員として活動しています。女性と掲げずとも全ての人が働きやすい環境が地質調査業で広まればと思います。また、業界の知名度向上にも貢献したいと頑張っています。

(訃報のお知らせ)

★松阪鑿泉(株)の岩本倅和会長の逝去のお知らせ★

松阪鑿泉株式会社の岩本倅和会長(72歳)が令和2年3月12日(木)逝去され、13日(金)に通夜、14日(土)に葬儀が「ファミリーホールまつさか」にて執り行われました。

平成8～10年度頃の当組合の通常総会にも、お元気な様子でご参加いただきました。

ここに謹んでお悔やみ申し上げます。

★元中央開発(株)中部支店長の沓沢 貞夫氏の逝去のお知らせ★

元中央開発株式会社中部支店長の沓沢 貞雄 様(77歳)が令和2年3月18日(水)に逝去され、20日(金)に通夜、21日(土)に葬儀が「クリスタ千葉」にて執り行われました。平成4～9年度まで当組合の理事を務められました。ここに謹んでお悔やみ申し上げます。

4. 私の業務履歴書

坪田邦治

小職が当組合に入職した平成 17 年 5 月 1 日の以来、満 15 年が経過しようとしています。入職後、それまでの「組合だより」を「Geo-Labo Chubu ニュースレター」と機関誌名を「今風」に変更させていただき、No.88 号（2005 年 8 月号）から発刊してきましたが、この No.163 号でその責務を終えようとしています。皆さまに役立つ気の利いた内容にはほど遠く、その時々々の報告に留まったことが反省点ですが、「大学の研究室」紹介、「ゼネコンの研究室」紹介などは新たな企画内容だったと思います。

次号からは、新専務理事の就任後に、新たな企画でスタートする予定です。ということで、専務理事として最後の記事になると思いますので、「日本経済新聞の私の履歴書」風に近似して、長らく地盤調査業界に関わってきた印象深い業務を中心に振り返ってみました。

1. 大学時代～新入社員時代（1973 年 4 月以降）

岡山大学理学部地学科を卒業後、基礎地盤コンサルタンツ株式会社に入社しました。当時は、大学の恩師がここを受験しなさい... と指導していただいた会社を受験し、入社することができました。ただ、入社試験があり、数学で難解な微積分の問題が出され、一生懸命解いたことが記憶に残っています。学生時代に、地学科の授業のみならず、理学部内の数学科、物理学科、化学科の授業を受けまくっていたから（卒業単位の 1.5 倍程度の単位を取得）、かなりの確率で回答できたことを記憶しています。

なお、小職が大学受験した 1969 年には、東大の安田講堂事件を筆頭に全国で学園紛争が勃発していて、入学したものの授業が開始されたのは、11 月後半でした（唯一東大が受験できなかった年です）。それまでは、地学科のゼミに参加する程度で、バドミントン部の生活中心でした。授業開始からは、3.5 年で上記のような「真面目な学生生活」と「バドミントン部の生活」を満喫してきました。今でこそ、「強い日本」のバドミントンがテレビのゴールデンタイムで放送される時代になりましたが、当時はマイナーな競技でした。ただ、見た目よりは、ハードなスポーツであることは今でも変わりません。

入社後 3 ヶ月間の新入社員教育を終えて、大阪支社に配属された後の記憶に残る調査は、徳島県の吉野川 BP 調査、山陽自動車道赤穂地区地質調査です。吉野川 BP では、吉野川にかかる橋梁のアバット部にて、2t の小型ブルドーザーに電気コーンを取付け、多点のサウンディング調査を効率的に調査しました。同時に、原位置試験として IST を用いた孔内せん断試験も体験できました。もちろん、調査に伴っての孔内水平載荷試験（プレシオメーター法）も数多く実施し、その腕前は中々のものとなりました。この結果、プレシオメーターを持参して、阪神電車に乗り、西から東への現場で測定したものです。

その後、山陽自動車道第一次調査に従事し、兵庫県赤穂市に 3 ヶ月程度出張することとなりました。ここでの記憶は、旅館の女将さんに気に入られて、当時、同志社大学に行かれていた娘さんとお見合いを迫られたことです。ただ、ネットで探しても出てこないの、旅館は閉じられたかもしれません...

同時に、チャールズ・ブロンソン似のボーリングオベさんが、箱スカ 2000GT に乗っておられて、非常に格好良かった記憶があります。調査では、山腹の路線計画付近まで皆で協力してボーリングマシンを担ぎ上げたことが記憶に残る。現在では、モノレールを使いますが、1973 年当時ではマシンを分解して担当社員も重たいエンジン、ポンプ、スピンドルなどをよく担ぎました。この業務は、1 年生技術者ながら一人で、報告書を姫路工事事務所まで持参して、一生懸命報告（当然、汗かきながら...）したことを覚えています。現在では業務評価に深く関わりますから、単独説明はなくなったと思います。

2. 建設省（現在の国土交通省）出向時代（1978 年 9 月～1980 年 3 月）

兵庫県豊岡市にある国道 178 号 BP の軟弱地盤改良設計業務を終えた頃、建設省より、施工管理の要請があり、携わっていた小職が派遣されることとなった。家族同伴で兵庫県豊岡市に住み、1.5 年近くの施工管理に携わる機会があった。この施工管理の体験も大いに勉強になりました。

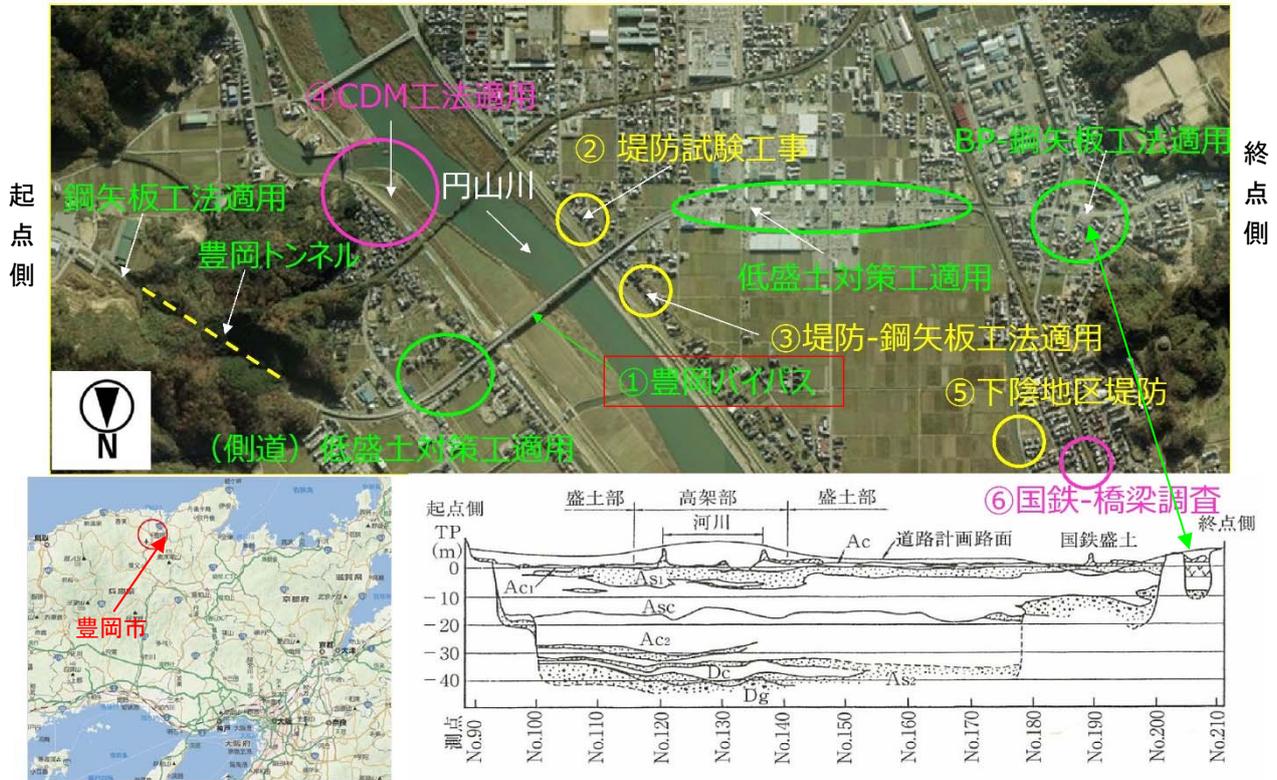
豊岡トンネル掘削の管理と、そのずり(岩塊)を軟弱地盤上に盛土材として適用していくのですが、その安定、沈下の管理も任せられました。特に、トンネル坑口付近の軟弱地盤の強度が低くて、あと少しのところ、盛土破壊するところを、当時の基礎地盤 C. の上司がたまたま現場に来られて、助けられました。また、この施工管理中には、一級河川である円山川が氾濫の一手手前まで河川水位が上昇したことがありました。家でのおんぼりしていたところを、当時の監督官から早々に呼び出しを受け、私達が施工管理している BP への影響を把握するように指示されたことも鮮明に記憶に残っています。

この BP では、軟弱地盤対策として、サンドドレーン、表層の路盤改良、低盛土地区のプレロード工法、起点・終点側の高有機質土対策として鋼矢板工法による周辺の引き込み沈下防止などを体験することができました。併せて、トンネルの終点側坑口の排水路、電気設備の設計などにも関与できました。

この施工管理で最も苦心したのが、沈下予測でした。当時は、動態観測結果を用いて、浅岡法による沈下予測を駆使して、各工区の沈下を推定し、計画高さを維持できる盛土高を算定しました。

お陰で、円滑に施工管理できて、トンネル掘削も盛土区間も大きなトラブルがなく、責任を果たすこ

とができました。なお、浅岡法を編み出した浅岡先生とは、後に中部支社に移動後の東海豪雨（2000年9月）の解析にてお会いすることとなるのです。この施工管理を体験するなかで、建設省の方々は「料理の腕前がすごい」ことを知りました。業務完了した時間から、近くの市場で仕入れてきたカニや新鮮な魚を使って、監督官詰所で一杯飲みながら、BP に関すること、軟弱地盤に関すること、併せて同時進行していた円山川橋梁に関することなどの多くをこの時間に学ぶことができました。厳しい監督官でしたが今でも深く感謝しています。この後、豊岡にて多くの軟弱地盤調査に携わることとなります。



豊岡地域における小職が関与した各種のプロジェクトと豊岡 BP 地質断面図



豊岡トンネル終点側坑口付近の施工前状況



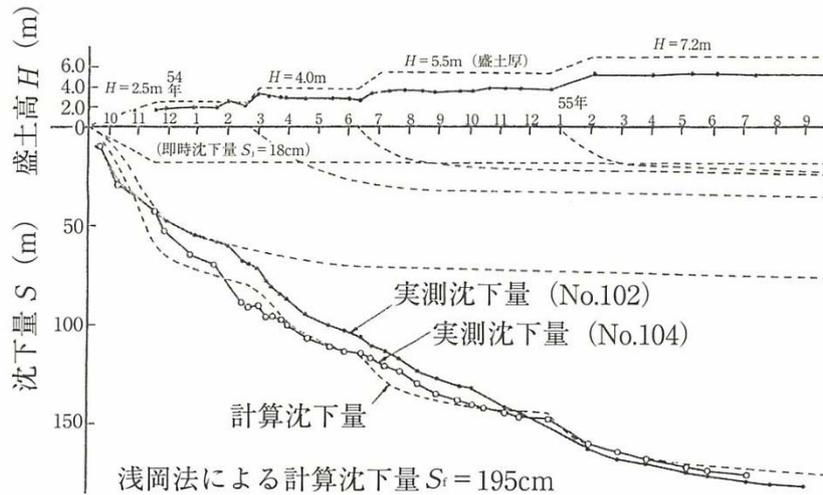
トンネルズリの施工状況 ($\phi_{max}=30cm$)



側道部分の表層セメント改良 (写真内:スタビライザー)



Google map による現在の状況



盛土沈下測定結果と予測値の比較

3. 関西支社復帰後（1980年4月～1995年3月）の動態観測業務の紹介

この間は、岡山 BP、玉島 BP、近畿自動車道（綾部地区他）などの道路に関する多くの調査に携わりました。岡山 BP では、応用地質㈱が隣接工区となりましたが、この時の担当者が、後に中部地質㈱社長となられる伊藤清春氏でした。この時には、基礎地盤 C.として当時、西日本工大におられた安原一哉先生（現在、茨城大学名誉教授）に、低盛土の繰返し沈下解析・実験で大変お世話になりました。

その後の近畿自動車道綾部地区では、JH の担当者と一緒に夜な夜なボーリング用地交渉に出かけましたが、この時も隣接工区が応用地質㈱で、その担当者は、名古屋大学減災センターにおられる利藤房男先生でした。この時には、故 篠木嶺二技師長（JH の OB）に多くのことをご教示いただきました。

その後、3人目の子供が誕生した翌日でしたが、1982年から開催された深層混合処理地盤の破壊実験工事計測（堺 7-3 区）、北港 F 護岸の深層混合処理計測（1983年11月）～関西新空港調査（調査工区）（1987年2月）、関西空港各種護岸調査へと昼夜関係のない業務に携わっていくこととなります。

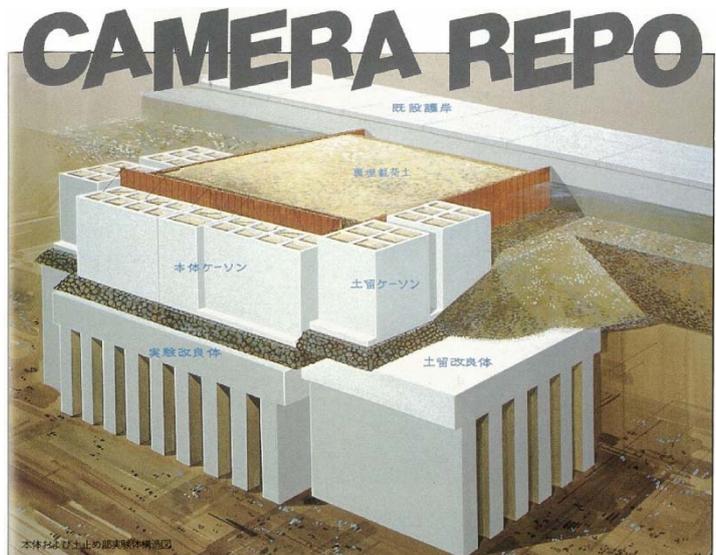
(1) 深層混合処理地盤の施工実験工事計測（堺 7-3 区）

関西空港建設にあたり空港島の経済的・効率的建設の実現のために、沖積粘性土の深層混合処理地盤改良に寄与するデータの採取を目的として、深層混合処理地盤の施工実験に携わった。この詳細は、下記の土木施工 1984年3月号の文献に詳述されているので参考にされたい。記憶に残るのは 24 時間計測業務で、体力勝負であったことと、当時 100M-HDD が 100 万円であったことを深く記憶している。

結果として、壁式改良体を施工することで、工費のコストダウン、解析により挙動を再現可能という結果に結びつき、設計の信頼性を高めることに貢献できたと考えている。その後、本工法は、大阪市北港埋立護岸に本採用されて、半自動計測することで、本施工に伴う挙動の計測データも入手出来た。これらを用いて、関西新空港の南側護岸角に、深層混合処理改良が施工されることとなった。



関西国際空港深層混合処理工法施工実験調査
 五洋建設株式会社 東亜建設工業株式会社
 清水建設株式会社 東洋建設株式会社
 株式会社竹中土木 不動建設株式会社 共同企業体



深層混合処理地盤施工実験の全容（引用元：土木施工）

地盤改良状況モデル図（引用元：土木施工）

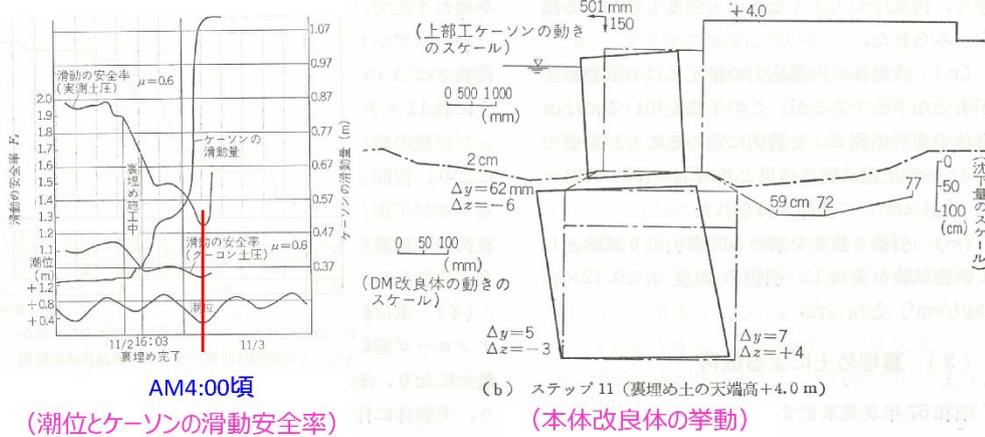
（この項参考文献：富田勇，瀬川宗亮，片山彬，加藤勝則：深層混合処理工法の施工実験，土木施工，Vol.25.No.5，pp.11-19，1984.3）

★検討項目

- ① DM改良地盤の現行設計法の検証
- ② 実験体(上部ケーソンとDM改良体)に作用する土圧・水圧の把握
- ③ 改良体に発生する内部応力と改良体強度の関係の検討

★結果

- ① CDM改良体を剛体と仮定する現行の設計法による安定計算手法はほぼ妥当である。
- ② 計測データにより载荷中の壁式DM改良体の挙動を把握，FEM解析により挙動再現可能
- ③ 設計の信頼性を高めることができた。



(動態観測結果の概要)

(2) 関西新空港 (I期) 護岸調査

関西新空港の施工は、沈下対象層が Ma3 層より上位の地層 (浅部洪積層, 200m 以浅) と推定されていたが、実際にはさらに下位の地層 (深部洪積層) も沈下しており、その後修正されている。したがって、その対象層は 400m にもおよぶことになる¹⁾。大変な業務でしたが、歴史的な事業に参加できました。

二期島の建設開始から開港 50 年後までの沈下量は 20 m を超える地点もあると予測されており、平均では約 18 m と予測されている¹⁾。20 世紀の土木遺産ともいえる工事でした。

空港島の施工は、沈下予測精度が全体工事を左右することから、空港島の一部に「先行する調査工区」を設けて、ここで载荷を先行して沈下の進行状況・変形状況を測定することで、他の工区に生かす工法が採用された。

全体の沈下量は、写真-1 に見られるような大型沈下板 (CB 沈下板: チェックボーリング可能な沈下板) が多く採用された。

また、護岸調査工区には、多種多様な計測器を工夫しながら埋設し、護岸の先行施工に対応したデータの採取が試みられた。これらの経験は、関西空港 II 期埋立時の計測にも生かされたと聞いている。沈下の詳細は、公表されている各種文献にゆずる (例えば、参考・引用文献 1) など)。この護岸計測調査を基礎地盤 C.+応用地質の JV に対応した (写真-2, 位置図)。



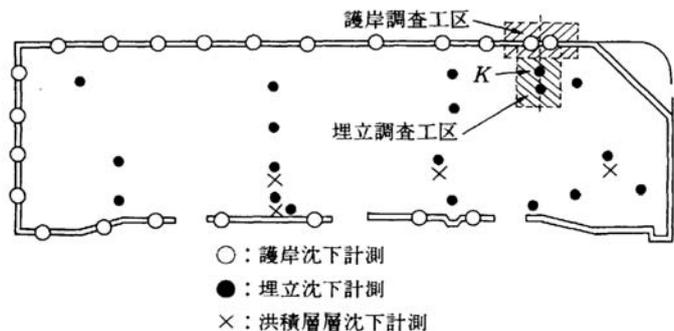
写真-1CB 沈下板の設置状況(1)



写真-2 CB 沈下板の設置状況(2)
(このφ80cm 鋼管の中をチェックボーリング)



写真-2 応用・基礎地盤 JV の SEP (右が基礎地盤 C.)



埋立調査工区と沈下板の位置図 (I 期)¹⁾

(この項の参考・引用文献)

1) 古土井 光昭・小林 正樹: 関西国際空港建設に関わる地盤工学的問題と対応 - 沈下の予測と実際 -, 土木学会論文集 C, Vol.65 No.4, pp.998~1017, 2009.12

4. 中部支社（1995年4月～）～本社～北海道支社（2003年9月～2005年4月）の記憶に残る業務紹介

阪神大震災発生直後の1995年3月で関西支社を卒業し、4月から中部支社長を拝命し、2002年3月まで名古屋にて単身赴任を継続した。地震直後に、紀淡海峡連絡橋調査を担当し、SEP-KAJIMA上で事業計画を作成したことも記憶に残っている。その後、支社長7年勤務後、本社に異動したが、会社の事情もあって、2003年9月から北海道支社に単身赴任のまま異動した。

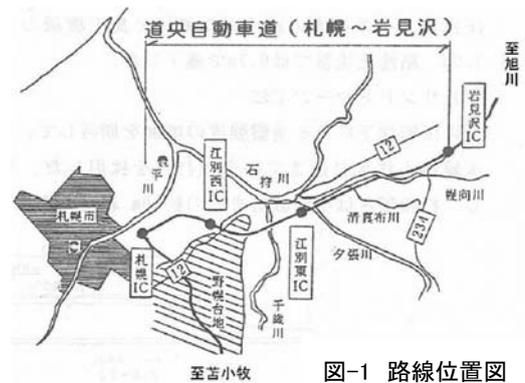
異動後、1ヶ月も経過しないうちに、2003年十勝沖地震（9月26日、北海道襟裳岬沖を震源で震度6弱の地震2回）が発生した。地震の体験は、阪神大震災で経験済みであり、異動後であったが直ちに調査班を結成し、支社の技術陣を各地区に被害調査に派遣することとなった。

小職は、安田先生の調査隊に同行し十勝方面にて、多くの事を学ばせていただいた。その後、地盤工学会北海道支部で調査委員会が発足し、三浦清一先生（北大）の計らいで、委員会に参加することとなった。この委員会に参加することで、北海道の学会関係に多くの知己が得られることとなった。

北海道での実務は、2003年9月上旬の日の出ダム（富良野近傍）でしたが、内地と異なる環境であることを肌身で知ることとなった。9月上旬でも15時を超えると、富良野方面では防寒着が必要になるほど温度が下がることを知りました。その前に、北海道支社にて、「作業着の夏用はないの？」と尋ねたところ、北海道支社では不要とのことでした。北海道の気候を侮れないな...と感じた現場であった。

(1) 平成15年度道央自動車道(札幌～岩見沢)軟弱地盤長期沈下追跡調査

昭和58年11月に供用を開始した道央自動車道(札幌～岩見沢間)約32kmは高圧縮性の泥炭や厚い粘土が分布する超軟弱地盤地帯を通過しており、この内17km区間で高さ5～6mの盛土が建設されている。この区間は当初から、盛土に対する地盤の支持力不足や長期にわたる沈下が懸念されていた区間である。供用後は、舗装の維持管理を目的として、盛土施工時に設置され、供用後も本線中央分離帯に残されている地表面沈下計を定期的に観測している。本調査では、供用開始後20年目における沈下状況と対策工の評価をまとめる機会があり担当することとなった。



地盤として、起点側の札幌IC～清真布川までは、表層に含水比が100%にもおよぶ超軟弱地盤の泥炭が5～6mの厚さで堆積しており、千歳川から江別東IC間のみこの泥炭が欠如している。なお、泥炭下位の軟弱な粘土の層厚は、最大30mに達する。清真布川から岩見沢IC間は、粘土中に泥炭が挟まれ、互層状に分布する。本報告では、図-2に示すように、地形・地質・土質構成の特徴により、地盤分類を8タイプに簡略化して整理した。この総括報告書の最後には、日本道路公団福岡建設局 持永龍一郎局長（昭和57年8月、当時）の「無銘の碑というか、誰が造ったとも判らずに北海道縦貫道は石狩平野に伸びている。まもなく、北海道の人が喜んでこの道路を走ってくれることだろう」との言葉を挿入させていただいた。現在では、道民ならず内地からも多くの観光客・北海道の経済を支える大動脈となっている事業に携わったことは大変光栄でした。この道央道施工に深く関連された道路公団 栗原 則夫氏には、後に名古屋でご指導をいただくこととなりました。

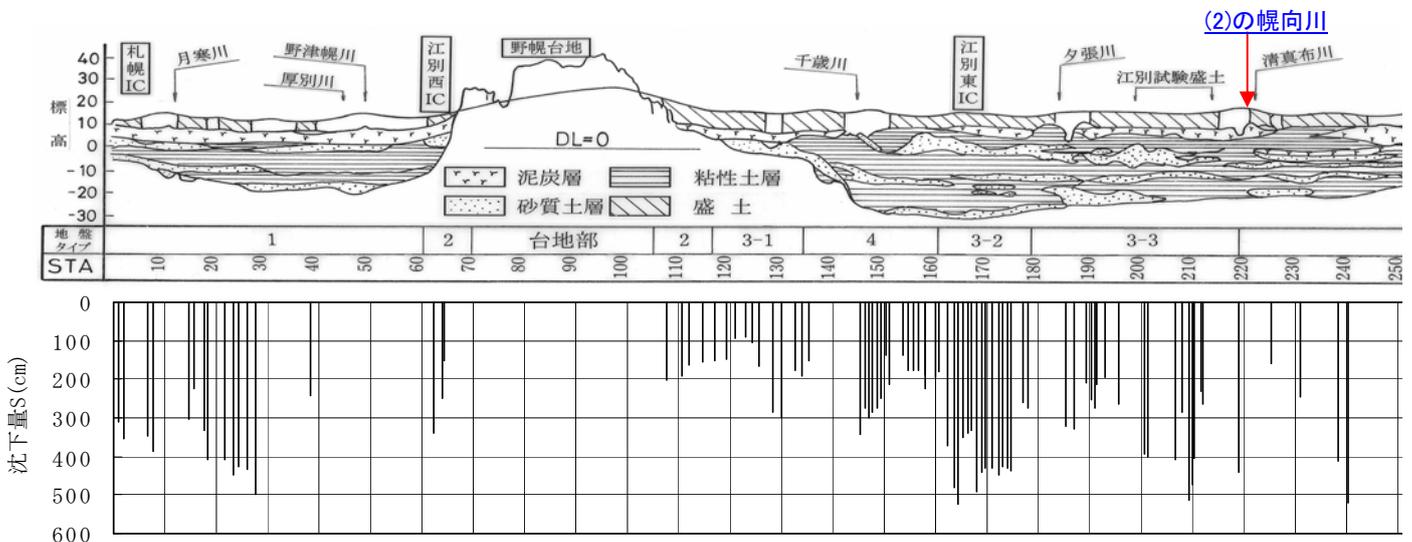


図-2 土質縦断面図と沈下量(盛土開始後20年の総沈下量(*))

(*) 豊田邦男・辻野英幸・門田浩・森田悠紀雄・坪田邦治: 道央自動車道(札幌～岩見沢間)の軟弱地盤における供用後20年間の沈下と対策の評価について, 第39回地盤工学研究発表会(新潟), pp.905-906

(2) 平成16年度 堤防安全対策検証資料作成業務

石狩川、夕張川、幌向川、清真布川における軟弱地盤上の堤防築堤履歴、地盤改良対策工の施工事例、被災履歴等を整理し、現地の安全度調査を行って、今後の洪水被害対策などのリスク管理に適用するなどの堤防の質的強化を行うための基礎資料の作成を目途として実施した。特に、幌向原野北端部の幌向川右岸築堤（SP2700）における軟弱地盤改良～築堤盛土に伴って発生した変状原因の分析とこれに関する今後の対策などを検討したことが思い出深い。当地域では、泥炭～高有機質土が表層に10m程度堆積している超軟弱地盤に堤防施工（堤高≒3.5m、法勾配=1:5.0）を計画されていた。

調査結果に基づき、詳細な弾塑性FEM解析を実施したが、本来の不安定な地盤上に、DJM施工により大幅に地盤が攪乱され（変形係数で1/10～1/30に低下していることを事後調査で確認）、不安定化が促進され、安定化する間もなく比較的急速に築堤施工を実施したことにより大きな変形に至ったものと推定した。これらは、北海道開発局をはじめ、学識経験者による委員会での審議を経た結果でした。泥炭地盤上の河川堤防の調査・解析を経験できるとともに多くの北海道開発局の方々と知り合うことができました。また、内地ではあり得ない泥炭地盤上の河川堤防の法面勾配も体験することができました。

これと少し関連しますが、寒地研における泥炭地盤の遠心力実験にも関連することができました。ただ残念なのは、これらの業務に邁進してくれた若い優秀な技術者が、その後に早世したことです。期待していただけに残念な思いが残っています。

この他にも、前職時代の西宮地下水調査におけるモデル実験とか、神戸淡路鳴門自動車道-舞子トンネル坑口法面委員会などをはじめ、まだまだ多くの印象深い現場がありましたが、いつか整理できれば良いと考えています。

5. 中部土質試験協同組合時代(H17年5月～現在)

紆余曲折はありましたが、現在では多くの優秀な職員に囲まれ、組合員・準組合員の皆さまから信頼される中部土質試験協同組合を目指すことができました。この間の流れは、中部土質試験協同組合30周年記念誌、40周年記念誌にまとめさせていただきました。組合理事として7年間、その後、員外理事として15年間というジオ・ラボ中部40周年の歴史のほぼ1/2に携わることができました。

初代技術顧問の植下 協先生、現在の技術顧問の浅岡 顕先生には、大所高所からのご指導をいただき深く感謝申し上げます。また、中部地質調査業協会理事在職時と組合に在席してからの理事会などで、常に多くのご指導を賜りました伊藤 武夫元理事長、故 加藤 辰昭元理事長にも深謝申し上げます。

また、この間に、地盤工学会本部の理事を3年間に渡って拝命し、龍岡 文夫会長（当時）、浅岡 顕会長（当時）のご指導の下で地盤工学会の公益法人化にも携われたことは大変貴重な体験でした。

ジオ・ラボ中部では、地盤工学会中部支部に関連する中部地域の多くの先生方にも大変多くのご指導をいただき、筆舌に尽くせないほどお世話になりました。今後もこの良き関係は継続・発展してほしいと願っています。さらに、ジオ・ラボネットワークは、平成19年6月から新たに協定を締結して再スタートをきり、災害時のみならず常時においても業務稼働の相互支援は今後も有効なネットワークとして活動が継続されると思います。大震災の来襲は望ましくないのでありますが、万一発生した場合には、その機能を発揮されることを願っています。

最後になりますが、この15年間、経済動向に伴い「利益産出の浮き沈み」はありましたが、「黒字決算を継続」できたことに、組合員・準組合員の皆様、組合職員のご尽力に深く御礼申し上げます。

ここまで簡単に整理してきましたが、建設コンサルタントとしての地質調査業に携われたことに対して幸福感・充実感満杯です。ジオ・ラボ中部の今後の益々の発展を祈念しています。

中部地域に貢献するジオ・ラボ中部を構成する組合員・準組合員

組合員18社			
愛知県15社、三重県2社、静岡県1社(五十音別)			
(株)アオイテック	青葉工業(株)	(株)アクアテルス	川崎地質(株)
基礎地盤コンサルタンツ(株)	(株)キンキ地質センター	サンコーコンサルタント(株)	(株)ダイヤコンサルタント
玉野総合コンサルタント(株)	中央開発(株)	(株)東建ジオテック	東邦地水(株)
(株)中日本コンサルタント	(株)日さく	日特建設(株)	富士開発(株)
松阪鑿泉(株)	明治コンサルタント(株)		
準組合員19社			
愛知県11社、三重県2社、岐阜県1社、静岡5社(五十音別)			
(株)朝日土質設計コンサルタント	(株)アサノ大成基礎エンジニアリング	応用地質(株)	協和地研(株)
興亜開発(株)	(株)大和地質	(株)地圏総合コンサルタント	(株)中部ウエルボーリング社
土屋産業(株)	(株)東海環境エンジニア	東海ジオテック(株)	(株)東京ソイルリサーチ
(株)中野地質	日本物理探査(株)	(株)フジヤマ	(株)増田地質工業
(株)松原工事事務所	(株)ヨコタテック	(株)ランドテクト	