

2008
No. **56**

土と岩

特集「地下水に関する話題」

協会ホームページURL
E-mailアドレス

<http://chubu-geo.org>
office@chubu-geo.org

目次

1	巻頭言	中部地質調査業協会 理事長 渋谷 雅良	1
2	特集 地下水に関する話題		
	●岐阜県・濃尾平野における地下水		2
	ー地域に適した地下水の量的管理を目指してー		
		岐阜大学工学部 准教授 神谷 浩二	
	●地下水流動保全工法に関するモデル実験とその考察		12
		中部土質試験協同組合 専務理事 坪田 邦治	
3	平成19年度中部地区に於ける地質調査業に関する意見交換会		25
		国土交通省中部地方整備局 (社)全国地質調査業協会連合会 中部地質調査業協会	
4	特別寄稿		
	●技術者教育と技術の伝承		
	(従来設計手法から新しい解析方法の適用)		
		名古屋大学 大学院 工学研究科 教授 中野 正樹	29
5	中部ミニフォーラム優秀論文		
	●河川堤防の点検評価法に関する一考察	塚田 秀太郎他	39
	●伊勢湾および濃尾平野地域の圧密特性について	久保 裕一	42
6	常設委員会報告		45
7	ホームページ・トピックス		58
8	前号(55号) 読者アンケート結果		59
9	会員名簿		61
10	編集後記	編集委員会	63
11	<広告>		

巻 頭 言

中部地質調査業協会

理事長 渋谷 雅良



昨年は、関西地質調査業協会、地盤工学会中部支部などが創立50周年を迎えました。

2年後の2010年、中部地質調査業協会も創立50周年を迎えることとなります。

ここでは、創立当時と現在の我々を取り巻く環境を振り返り、今後を展望してみたいと思います。

中部地質調査業協会は創立が1960年、8年前の2000年に40周年を迎えました。

協会創立当時の1960年代前半、世界人口はまだ30億人、日本人口は1億人弱でした。

第二次世界大戦によりいったん壊滅状態に陥った日本の工業化が、産業革命を背景に各種復興資金援助で再び活発化し、東海道新幹線、東名高速道路などの建設開始とともに高度経済成長を実現しつつありました。

社会ニーズのキーワードは「建設」であり、環境問題よりは工業化、インフラ整備が最優先される時代でありました。我々の業界もこの波に乗って成長してきました。

2010年、協会が50周年を迎える2年後、世界人口は協会創立当時の2倍を超える70億人、日本人口はこれから減少すると言うものの1.2億人と予想されます。しかも、世界人口は今後しばらく、1年に1億人ずつ増加する見込みです。

淡水の需要、木材の需要はすでに地球の供給能力を上回り、CO₂の排出量もすでに地球の持続可能な固定量を上回っております。今、地球温暖化問題は世界的な論議のテーマとなっており、今後、環境問題および環境問題から派生する防災問題を考えることなくして経済発展はあり得ない状況となってきました。

加えて、社会の構造は、地球規模でのインターネット普及に見られるように、情報革命を基調とした構造へと激変しつつあります。次々発生する社会的な出来事、新しい規制はまさにこの激変を象徴する様相を呈していると言えます。

現代社会ニーズのキーワードが「環境・防災・維持管理」そして「情報」といわれるゆえんがここにあります。

会員各社は、このような我々を取り巻く大きな環境の変化に柔軟に対応しつつ、その時々社会ニーズを踏まえ、技術力の向上、技術開発の促進、情報化推進に積極的に取り組むとともに、新たな視点を持って地域のジオドクター（地盤・地質のお医者さん）としての役割を担っていかなければならない宿命を負っていると言えます。

岐阜県・濃尾平野における地下水

－地域に適した地下水の量的管理を目指して－

岐阜大学工学部
准教授 神谷 浩二

1. まえがき

日本における地下水の量的管理は、主に揚水量規制と水位監視に依る。これは、沿岸都市部を中心に、工業用等での過剰揚水によって発生した大規模な地下水位低下とそれに伴う地盤沈下に対処するため、約50年前に揚水量を法的に規制したことに始まる。この規制によって、地下水位が回復して地盤沈下は沈静化してきているが、地下構造物の浮上や漏水などの水位上昇に伴う新たな障害が顕在化している。

このような現状の中、他の水資源に較べると経済的で恒温・良質な地下水を利用する新たなビジネスが都市部を中心に拡大しつつある。しかし、地盤沈下などの地下水による障害を抑制・防止し、地下水を持続的に利用するためには、その量を増加させる涵養と減少させる揚水のバランスを診つつ、地下水位・流動を管理する手法・体制を構築することが重要である。

地下水に関しては地域的な特色があり、古くから地下水依存が高い地域と地盤沈下を経験した(揚水量規制を受けた)地域に大別される。前者の地域では、利用者は地下水による恩恵への意識(水資源に対する危機感)があまり高くないようであり、揚水量規制や代替水への移行に対して抵抗を感じるであろう。一方、後者では、地下水の新規利用に対して、水質や利用可能水量への不安を感じるかも知れない。

岐阜県・濃尾平野(図-1参照)は、南西部で地盤沈下を経験して監視が継続されているが、上水道など地下水への依存が高い地域である。'74年に西濃地区地下水利用対策協議会が設立され、西濃地域の揚水量の自主規制が開始された。岐

阜市周辺地域では、'75年に岐阜地区地下水対策協議会が設立され地下水保全を推進している。また、岐阜市では'03年に条例を施行し揚水量の報告を促している。これらの地域では、将来的に企業誘致などによって水需要が増加する可能性があり、また、地下水流動の上流側に位置するため下流域への配慮が必要な地域である。そのため、地下水管理の必要性が更に高まることが予想される。

筆者らは、岐阜県濃尾平野における地下水管理のあり方を探索するべく、地下水の量的な実態把握(揚水量などの情報収集と整備、水収支の数量化)に努めている。本稿では、筆者の僅かな経験に基づくが、これまでの地下水調査等の事例を示しながら、それを通じての“思い”などを率直に記述したい。読者諸氏にはご指導・ご批判

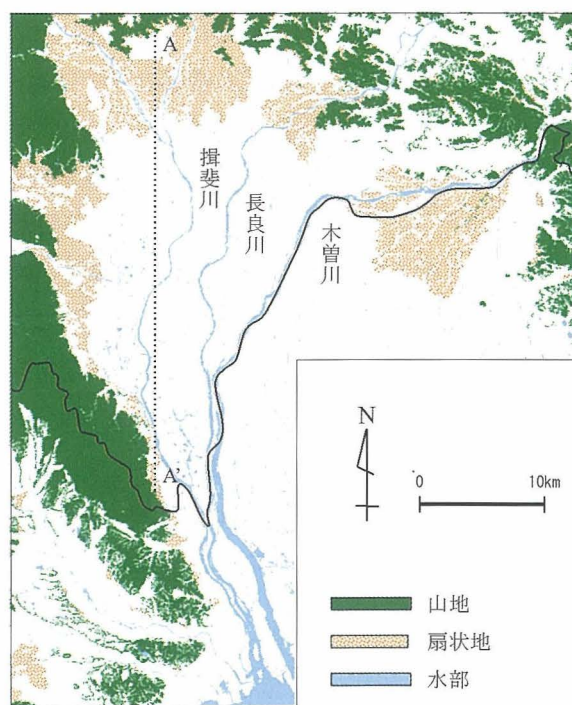


図-1 岐阜県・濃尾平野

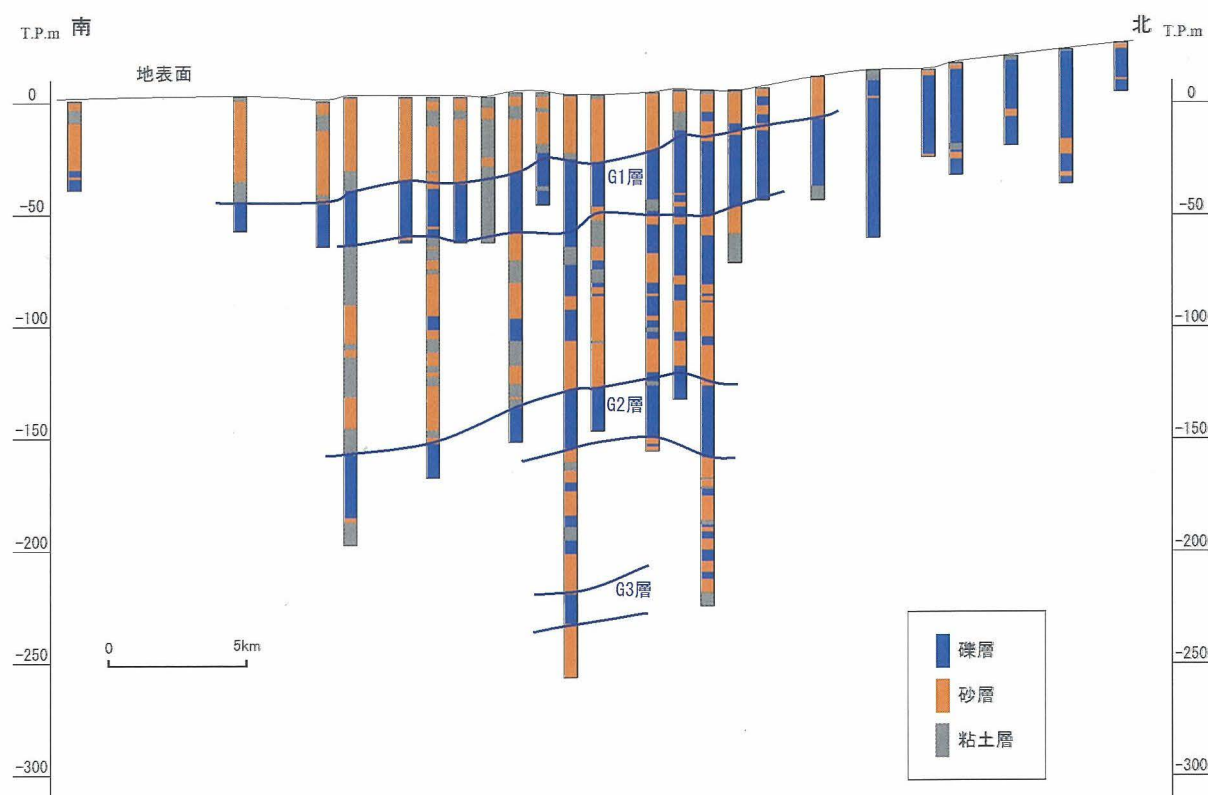


図-2 南北方向（図-1のA-A'）の地層断面

を賜れば幸いである。

2. 地下水の水収支の解明に向けて

2.1 いわゆる帯水層構造は？

図-2は、図-1の測線A-A'に沿って収集したボーリング柱状図を示したものである。地下水利（揚水）の対象となる主要帯水層は、揖斐川などの扇状地での地層境界は明確にし難いようであるが、上から順に、第1礫層、第2礫層、第3礫層（以下ではG1層、G2層、G3層と呼ぶ）に大別されている¹⁾。

図-3は、揖斐川扇状地やその南部の礫層について、透水係数の深度分布を示したものである。これは、揚水井設置時の段階揚水試験による揚水量と揚水井孔内水位の関係を用いて透水係数を試算し²⁾、揚水井スクリーン下端深度との関係で示したものである。透水係数は $10^{-1} \sim 10^{-2} \text{cm/s}$ 程度と推定される。一方、長良川扇状地を例に、地下水流速・流向の深度分布を示したのが図-4である。砂礫地盤での流速は数m/日～70m/日

程度の範囲にあり、流動の卓越した“水みち”の存在が確認される。

“水みち”によって地下水の流動は支配されるので、「従来のボーリング柱状図に基づいて描かれる地層断面に、透水係数分布や地下水流速分布あるいはボーリング孔内の比抵抗曲線などの水理情報を重ね合わせることによって、帯水層構造、即ち、水みち構造を評価・表現することが重要」である。

2.2 観測される地下水位とは？

西濃地区地下水利用対策協議会では、図-5に示すように20地点での地下水位が常時観測されている³⁾（岐阜県濃尾平野全域では40地点近くある）。観測開始年から'03年までの期間での観測地下水位データを用いて、各観測井における年平均地下水位の経年変化の例を示したものが図-6である。その水位変動を一次式で回帰したときの勾配を整理して示したのが図-7である。西濃地域の北西部では長期的に毎年0.01～0.1m程度の範囲で年平均地下水位が低下し、西部から

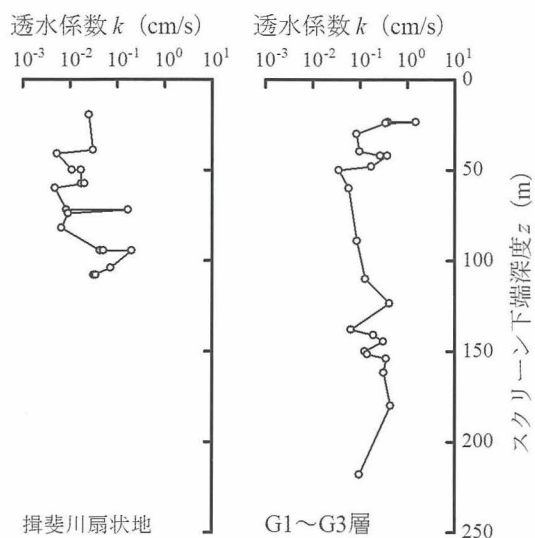


図-3 透水係数の深度分布

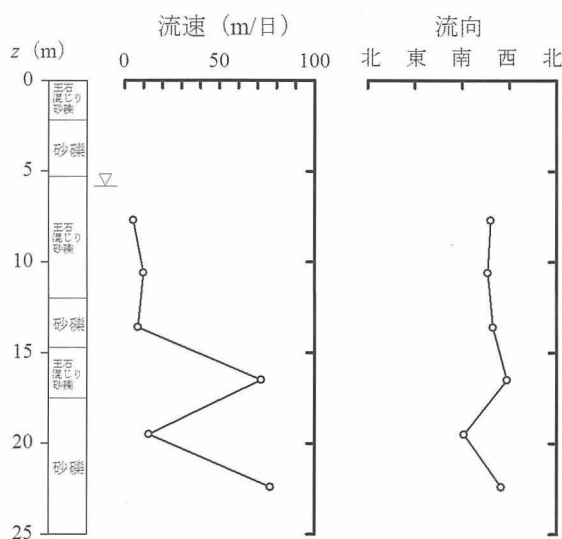


図-4 地下水流速・流向の深度分布

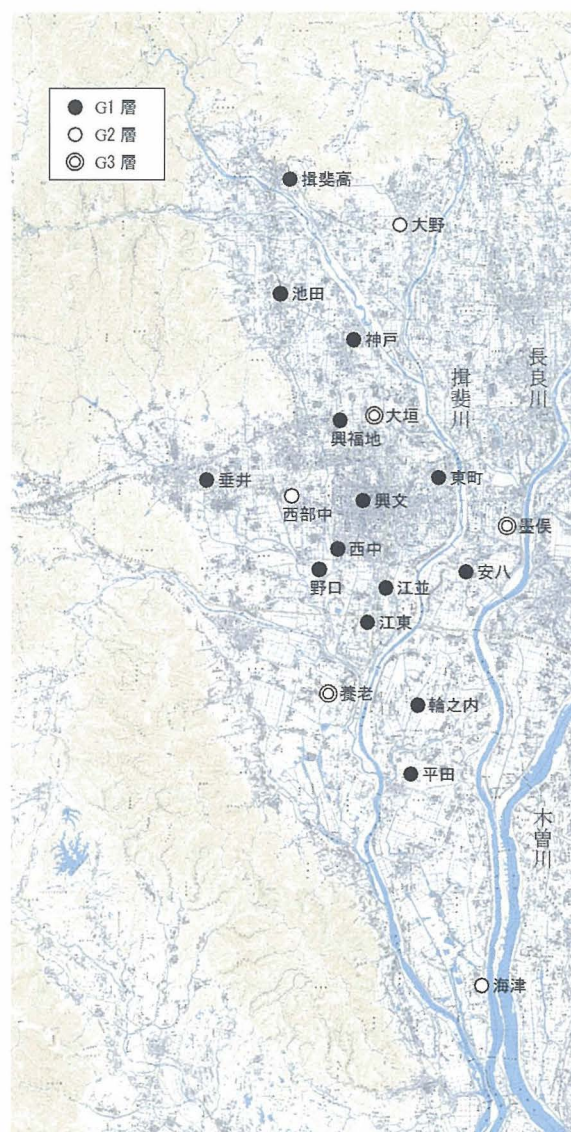


図-5 西濃地域での地下水位観測井の配置

南部地域では毎年0.05～0.2mで上昇する傾向である。

地下水位の観測は、主に、地盤沈下に対処する水位監視のために継続されてきた。その名残もあってか、G1～G3層の各層で広域的な地下水位等高線を描いて流動の概況を観るのが困難な観測井配置である(図-5参照)。また、近年、地震時液状化との関連で浅層の地下水位・流動の情報が必要であるが、その水位観測事例は殆どみられない。コストの課題もあるが、「既設井戸(休止している揚水井など)の活用を考えつつ、地下水位観測の体制(観測地点と井戸深度)を見直す時期」にある。

図-8は、長良川扇状地で観測した地下水位の

変動を示したものである。水位は、近傍での揚水の影響を受け不規則に変動している。ここで記述したいのは水位観測の時間間隔等の考え方である。図-8の実線(黒)は1分毎に測定したときの水位であり、変動を的確に把握できるがデータ量が膨大(1,440データ/日)になる難がある。一方、この1分毎の観測値から1時間毎の観測を想定すると図中の口(緑)印のようであり、最も高いあるいは低いときの水位を見落とす可能性が生じる。即ち、「地盤沈下等の地下水による障害を背景に地下水位監視を行う場合には、その障害に影響する1日の最高と最低水位(図-8の赤線と青線)を観測することでも十分」である。

2.3 揚水量の現状を追って？

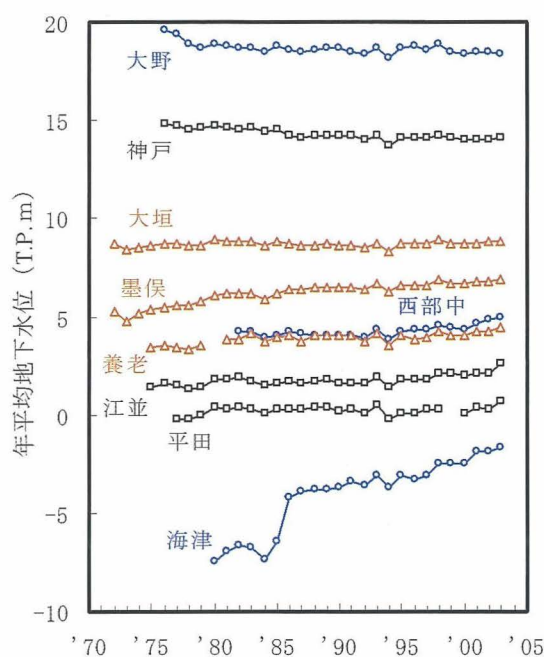


図-6 西濃地域における地下水位の変動

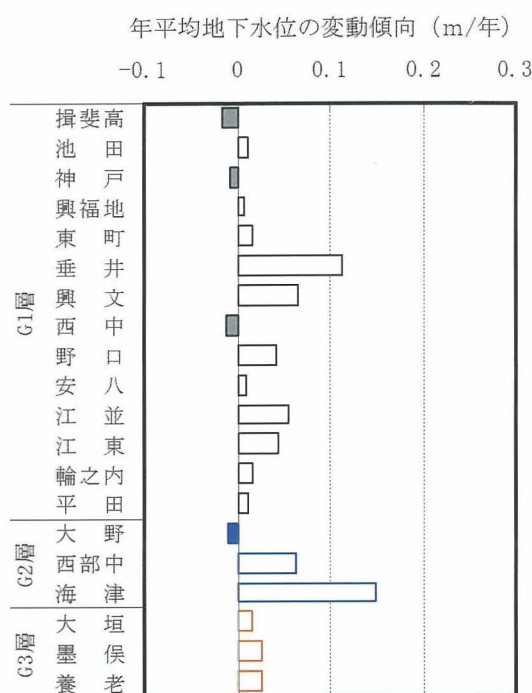


図-7 西濃地域における地下水位の変動傾向

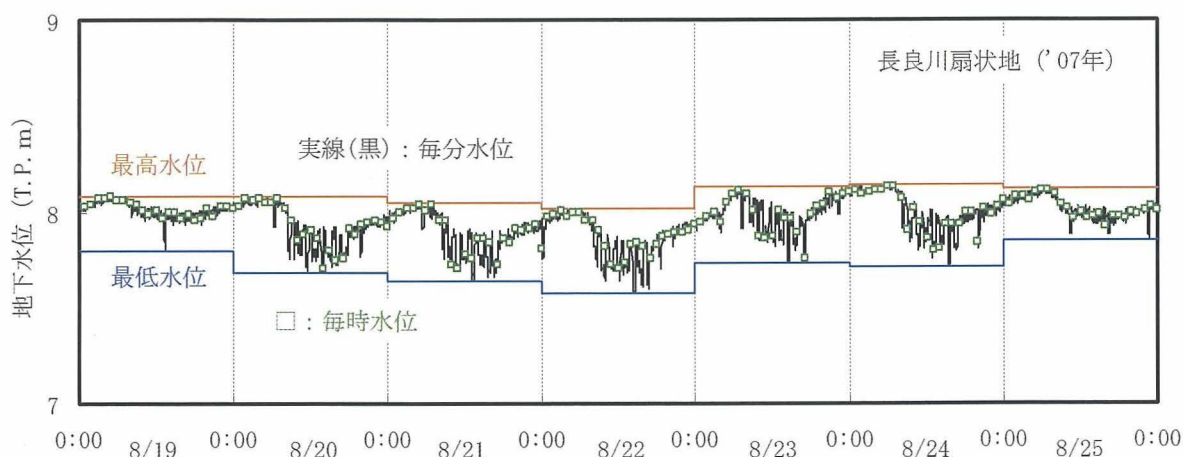


図-8 長良川扇状地での地下水位変動の例

各関係機関等で揚水量を把握する努力がされているが、その広域的な全体像を観るため、岐阜県濃尾平野の西濃地域を対象に情報収集等を実施した。

(1) 工業用揚水量

西濃地区地下水利用対策協議会³⁾は、西濃地域を対象に、工業用揚水量を収集している。そのデータを用いて、図-9は揚水量の経年変化を示したものであるが、中心産業の変遷(繊維産業の減少)もあって、協議会設立時の'74年の約45万 m^3 /日から年々減少する傾向にあり、近年では約25万 m^3 /日に至っている。

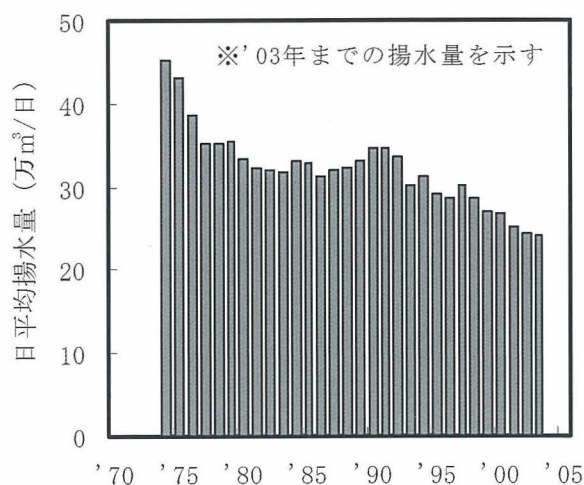


図-9 西濃地域の工業揚水量の推移

図-10は、年間の日平均揚水量の分布を描いたものである('03年当時)。揖斐川扇状地から大垣市(図の中央あたり)の範囲において比較的揚水が集中している特徴がある。各揚水井のスクリーン深度を調べると、揚水対象の帯水層は主にG2層とG3層である。

(2) 上水道揚水量

西濃地区地下水利用対策協議会の市町において、上水道(簡易水道含む)で利用されている揚水量の分布を調査して整理したものが図-11である('03年当時)。人口の比較的集中している大垣市などの地域での揚水量が多い。また、揚水の対象となっている帯水層は主にG2層とG3層であり、工業用のものと同様である。

各市町での日平均揚水量を人口で除して一人あたりの水道利用量を試算した結果が図-12である。多くの市町で $0.4\text{m}^3/\text{日}/\text{人}$ であるが、その半分程度となる地域が存在する。

上水道・簡易水道の普及率はおおよそ100%であるが、水道とは別に個人所有等の井戸を併用する地域が存在するようである。井戸位置等の具体的な情報を筆者には把握できていない。

(3) 農業揚水量

西濃地域の農業用の揚水量について、図-13のように約400本の揚水井の所在を現地確認できた。しかし、揚水量測定器が設置されているものに遭遇できず、揚水ポンプの電気使用量から揚水量を推算することを試みた。これは、写真-1を参照して、揚水ポンプの電力消費量と地下水を放流している用水路(開水路)の流量との関係を導くことによる。その結果、図-14のように揚水量 $Q(\text{m}^3)$ と電力消費量 $P(\text{kWh})$ の経験的な関係を得た。なお、図中の $H^*(\text{m})$ は揚水ポンプに記載されている全揚程(規格値)である。なお、農業用揚水の対象帯水層は主にG1層とみられる。

図-15は、大垣市を例に、揚水ポンプの電力消費量から試算した農業用揚水量と工業用・上水道用の揚水量の月変化を併せて示したものである(電力消費量が把握できたもののみの揚水量

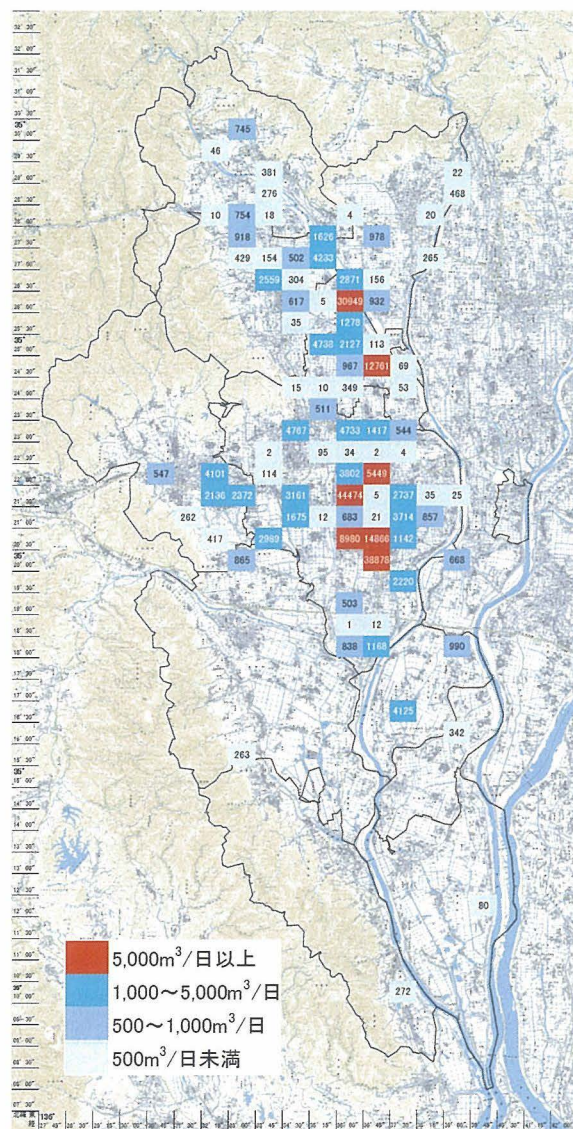
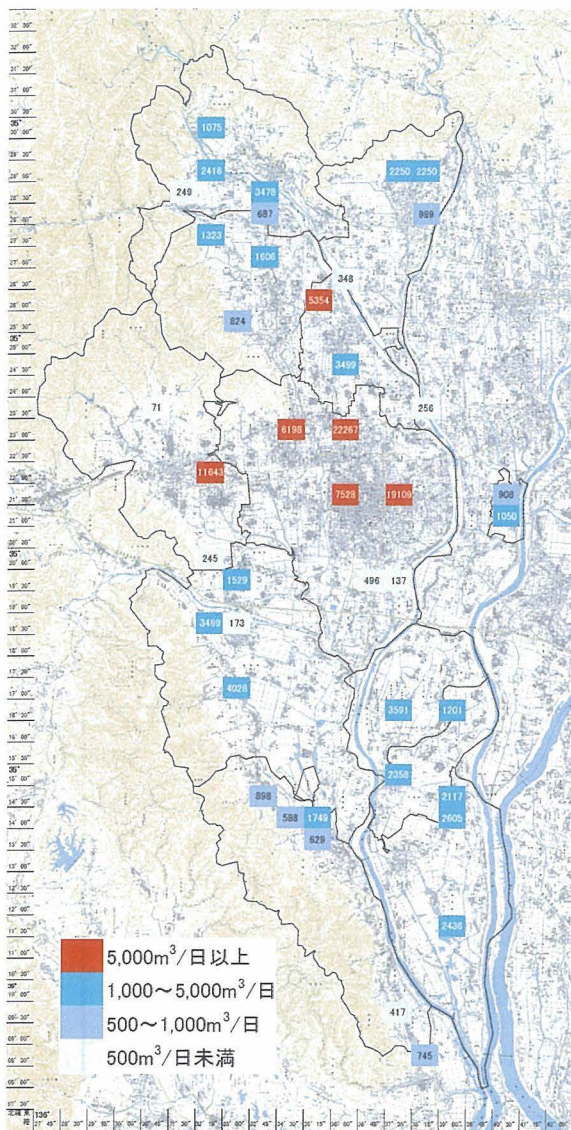


図-10 西濃地域の工業用揚水量('03年)

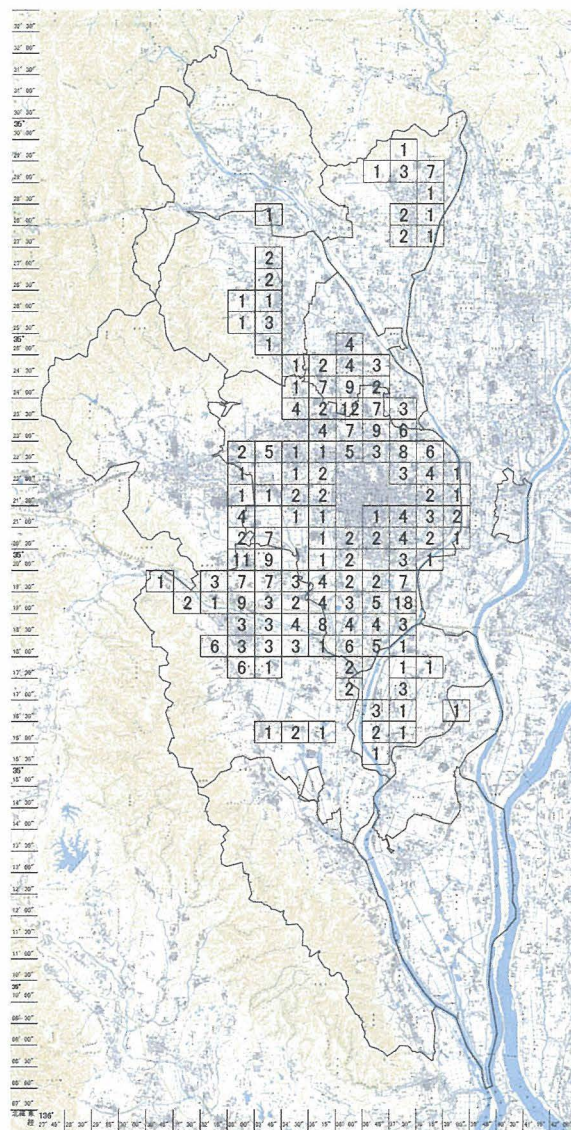
を算定している)。また、大垣市内での月平均地下水位を重ね合わせて示した。工業用や上水道用の揚水量は、夏場に若干増加するけれどもおおよそ横ばいの変動であり、農業用揚水量は、水田灌漑期に増加する。各用途の揚水量は、把握できた年間量だけみると、工業用:上水道用:農業用=7:2.5:0.5の比率である。また、月平均地下水位は、揚水量が増加する時期に一時的な水位低下が生じる特徴がある。

(4) その他の揚水量

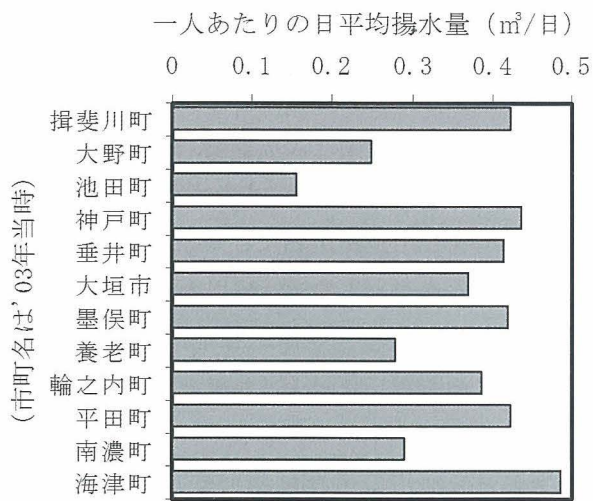
地下水の用途は、養魚、冷房空調の冷却水などの様々なものに及ぶが、上記の工業用、上水道用、農業用を含め、依然として全体量を把握するには困難を極める。筆者らが調査した揚水量が全



図一11 西濃地域の上水道用揚水量（'03年）



図一13 西濃地域の農業用揚水機数（'03年）



図一12 一人あたりの上水道揚水量（'03年）



写真一1 農業用揚水機の例

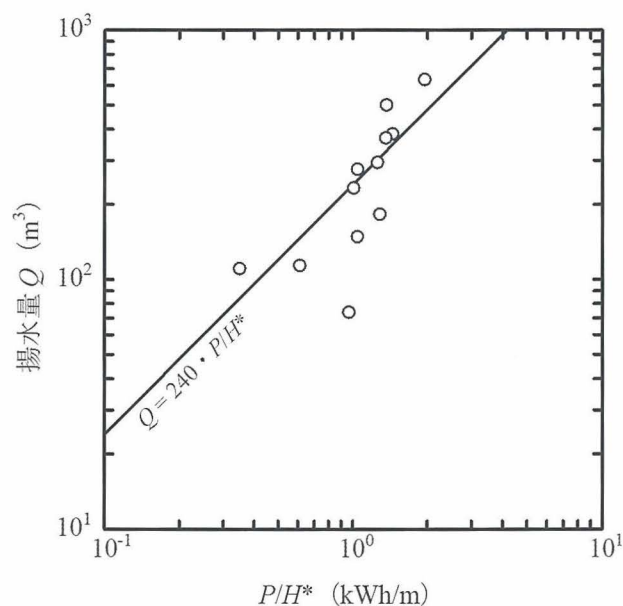


図-14 農業用揚水量の推定

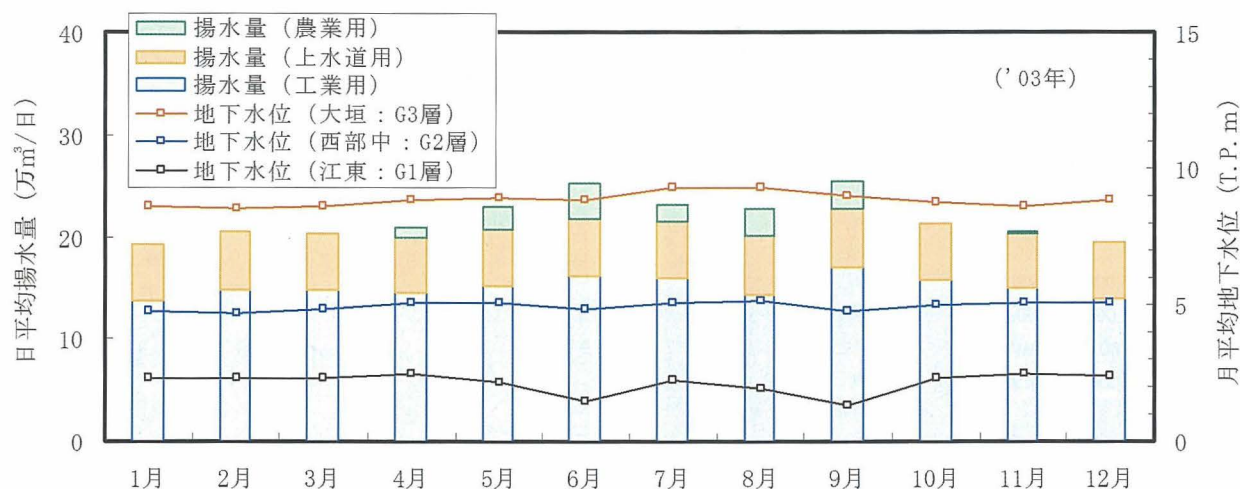


図-15 大垣市における揚水量と地下水位の季節変動（'03年）

体量のどの程度を占めるだろうか。

地下水位・流動の機構解明のためにも「揚水の地点や深度、量とその季節的変動の情報を継続的に管理する必要がある。揚水の実態を把握するには、地道な情報収集を実施しつつ、一方で、各用途での地下水利用者などの協力の充実を図り、法制度を含めた仕組みづくり」へ進まなければならない。

2.4 扇状地での河川と地下水の関係は？

扇状地は、地下水涵養域としても重要な地域である。降水の地表面浸透などのほか、河川が涵養源(水源)となっていることが多い。

図-16は、長良川扇状地において、長良川(忠

節橋観測所)の日平均河川水位、河川近隣の日平均地下水位の変化を示したものである。地下水位は河川水位の変動による影響を受けて変化していることが認められる。また、図-16には、同時期に調査した長良川および地下水のヘキサダイアグラムを併記したが、河川と地下水の水質は類似する。即ち、長良川扇状地では、河川が主な地下水涵養源である(他地域の扇状地も同様と予想される)。

涵養量を河川の伏流量から推算したり、流入経路を河川と地下水の水温分布から推定したりした事例があるが⁴⁾、⁵⁾、河床などの地層構造・水理特性の観点も含めて、河川水と地下水のつな

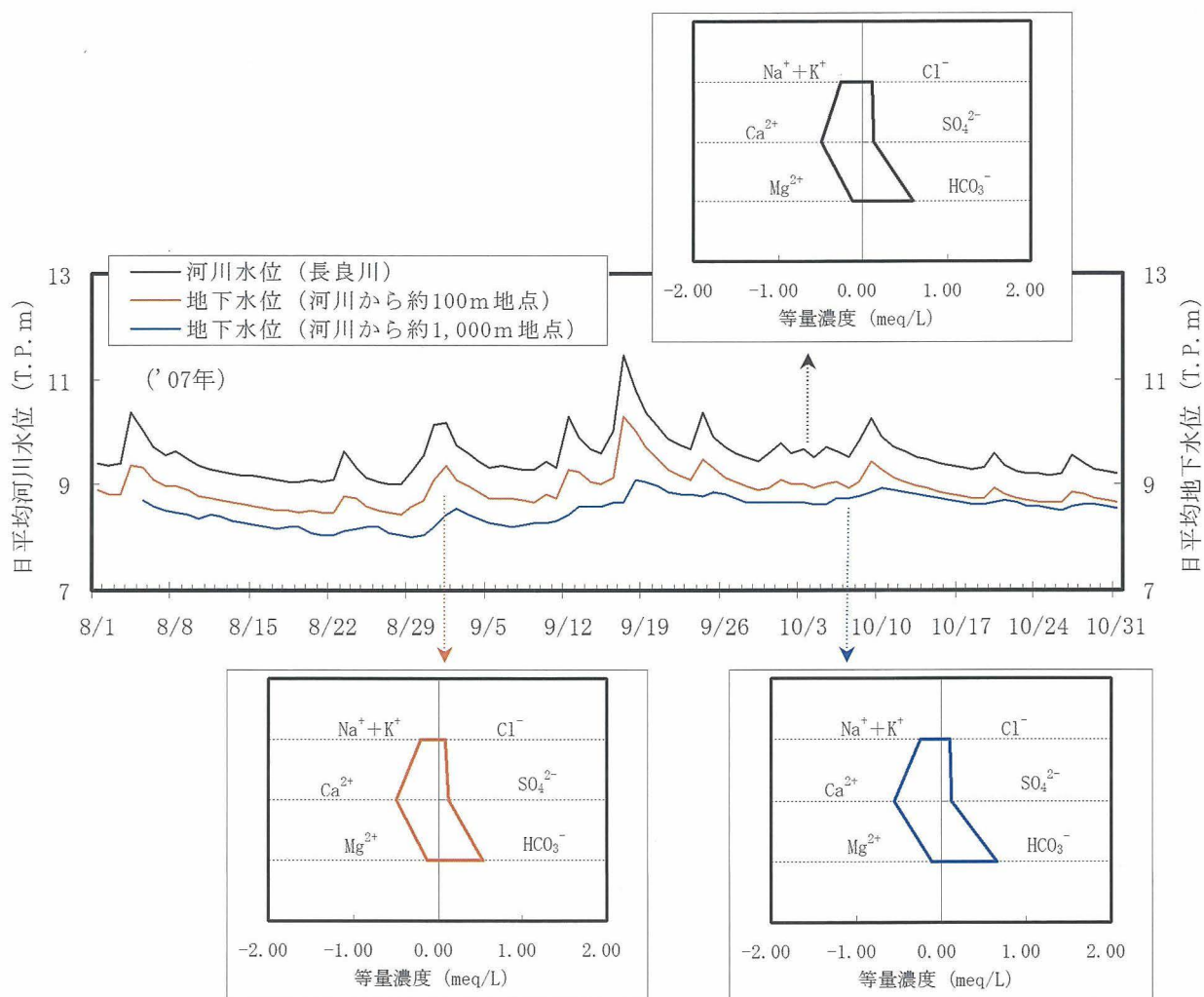


図-16 河川水と地下水の水位およびヘキサダイアグラム

がりについて検討を進めている。

2.5 数量化の試行？

上述のように、地下水位・流動とそれへの影響要因の実態把握を進めてきた。これらの情報を基に、揖斐川扇状地からその南部の大垣市の領域を例に、地下水流動解析(平面二次元解析)を試行してみた。図-17に示すように観測地下水位の再現がおおよそ可能であったが、解析結果の解釈は揚水量などの入力・境界条件の充実と検討を待たなければならない。

3. 地下水の有効利用に向けて

筆者らは、夏季の冷房機器の熱交換用の冷却水として地下水を利用している事例に対し、揚水に伴う地下水位への影響などを分析している。

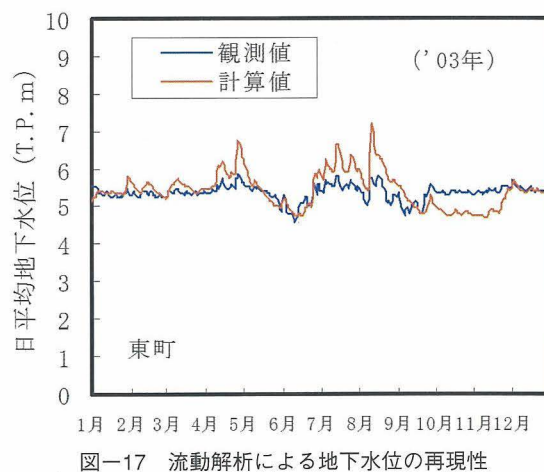


図-17 流動解析による地下水位の再現性

今後の地下水利用のあり方について、その事例分析から得られた指針を若干紹介したい。

3.1 揚水パターンは制御可能か？

図-18は、地下水の揚水パターンとそれに伴う周辺地下水位の変動を示したものである。2本

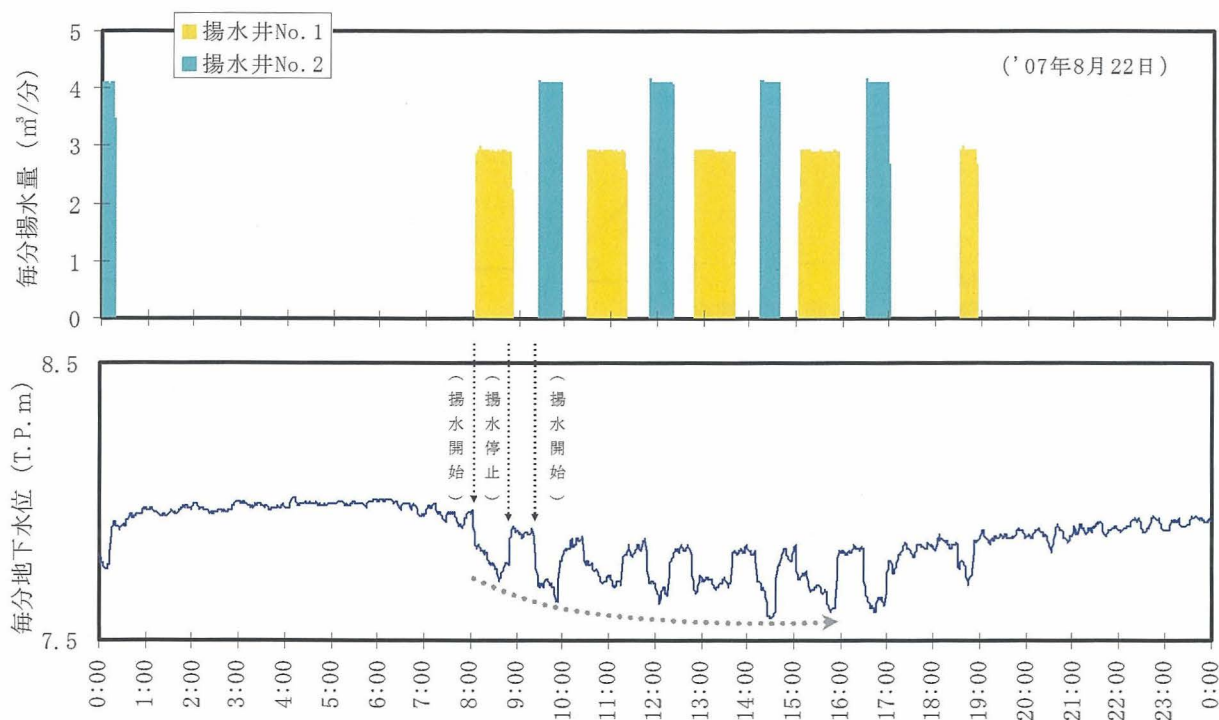


図-18 地下水の揚水パターンと水位変動

の井戸を用いて交互に揚水し水槽に貯水していて、揚水井No.1からは約 $3\text{m}^3/\text{min}$ 、揚水井No.2からは約 $4\text{m}^3/\text{min}$ の流量である。なお、地下水位観測井は、揚水井No.1とNo.2からおおよそ30mと70mの距離に位置する。地下水位は、揚水開始後に速やかに一定まで低下し、揚水停止後には速やかに回復する。これは、帯水層の透水性が高いことによる現象である。

さて、昼間には、8回ほどの頻度で揚水が繰り返されているが、揚水停止後の水位回復が十分でないうちに次の揚水が開始されて水位低下する。その結果、揚水時の最低水位は、繰り返し揚水によって徐々に下がる傾向である。そして、揚水の時間間隔が長くなる夜間では、水位がゆっくりと回復していく。

このことは、「揚水量のみならず、水位回復時間の確保(揚水パターンの制御)ができれば、最大水位低下量を抑制できる可能性を示唆」している。様々な用途を対象に、揚水量とそのパターンによる水位への影響関係を明らかにしなければならない。

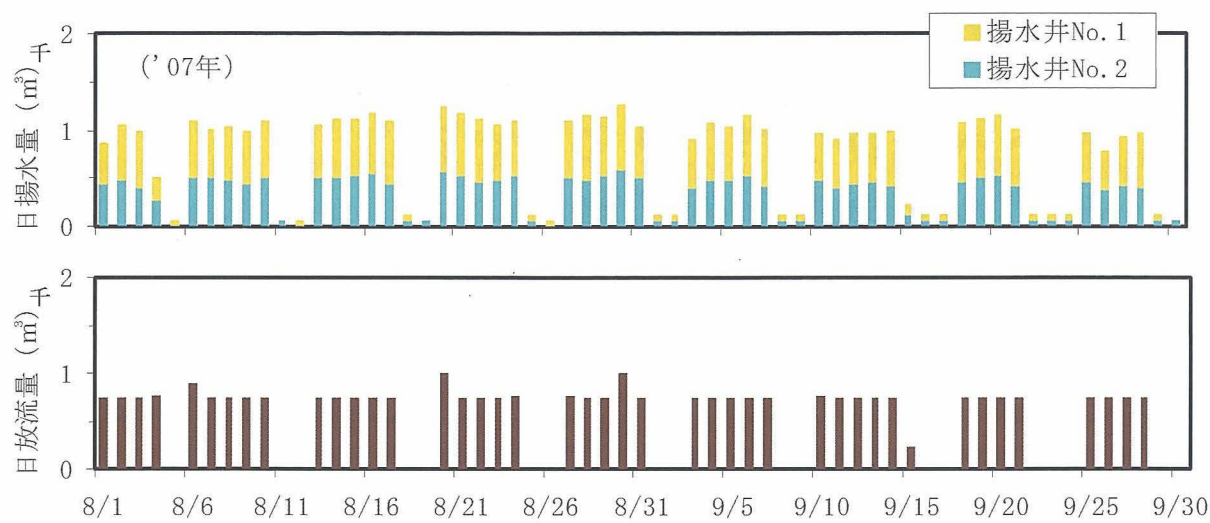
3.2 地下水を最大限利用する？

図-19は、ある1日の揚水量と熱交換後の地下水(35℃程度の温水)の排水路への放流量の推移を示したものである。なお、揚水された地下水の一部は雑用水にも使用されている。放流水の水質は、揚水された地下水と同等(良質)であった。地下水の熱のみを利用した後に約 $800\text{m}^3/\text{日}$ の水量が捨てられている現状に対し、この放流水の再利用(夏場の路面散布、水辺空間の創出など)を模索している。

一方で、農業従事者にとって地下水の温度は低すぎて水稻栽培にあまり適切ではないと聞いたことがある(真否は不明)。即ち、地下水の利用形態が種々ある中で、「一次的な利用のみならず、量、質、熱の地下水の特性を最大限活かす二次的利用も視野に、地下水の有効利用を検討すべき」である。

3.3 地下水による恩恵はどの程度？

地下水の利用のメリットは、恒温で良質な水が安価に安定供給されることにある。今後の地下水管理にあたっては、広い意味での地下水による障害を再発・拡大させないためにも、「揚水による水位低下量・影響範囲と地盤災害等の障



地下水と放流水の水質分析結果													
	水温 (℃)	pH	EC (mS/m)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)	CO ₂ (mg/l)
地下水 揚水井No. 1	15.4	6.5	8.7	4.3	1.2	10.0	1.8	3.1	<0.1	4.4	6.9	11.1	6.3
地下水 揚水井No. 2	17.0	6.5	7.9	4.0	0.9	8.6	1.7	3.6	<0.1	3.3	5.9	14.3	5.1
放流水	32.9	6.3	8.4	4.0	0.9	9.0	1.7	3.4	<0.1	3.6	6.1	13.6	3.4

図一19 冷房機器における地下水利用に伴う揚水量と放流量

害への影響, 利用によるコストなどの経済性や生産性, 利用後地下水の処理形態による河川等の水質などへの環境負荷の3つの視点でメリットとリスクなどのバランスを総合的に評価することが必要」である。

4. あとがき

筆者らは、濃尾平野を始めとする岐阜県内の地下水について情報交換・勉強会を実施するために私的な「岐阜地下水環境研究会(自由参加)」を'03年に発足させた。現在、産・官・学からのメンバー20名ほどで構成されている。

“自然の恩恵である地下水は、いつ、どこで、どれだけ利用できるのか”

といった具体的な可能性を見出すとともに、地域に適した地下水管理手法・体制を構築するとともに、量・質・熱の様々な観点で地下水の有効活用を図るべく検討を進めている。

最後に、本稿執筆の機会を頂戴した関係各位に謝意を表する。

参考文献

- 1) 東海三県地盤沈下調査会 編：濃尾平野の地盤沈下と地下水, 名古屋大学出版会, pp.35-76, 1985.
- 2) 宇野尚雄, 香田明彦, 戸塚雄三：インターネットから読む比湧水量や透水係数, 地下水技術, Vol.45, No.7, pp.33-37, 2003.
- 3) 西濃地区地下水利用対策協議会・通常総会資料(平成16年度)：地下水利用対策協議会, pp.57-117, 2004.
- 4) 例えば, 佐々木崇二：扇状地河川の伏没量について, ハイドロロジー, No.6, pp.35-38, 1974.
- 5) 例えば, 丸山 響：黒部川扇状地における地下水涵養源としての河川水の役割, 日本水文科学会誌, Vol.36, No.1, pp.23-36, 2006.

地下水流動保全工法に関する モデル実験とその考察

中部土質試験協同組合
専務理事 坪田 邦治

1. はじめに

未固結地盤が分布している都市近郊域で、地下に構造物を構築する場合には、近隣での地下水利用に関する影響を極力低減し、地下水流動を保全することが環境保全の観点からも重要な課題といえる。

このためには、調査計画段階において、帯水層の分布、地下水の動態を把握し、計画構造物に対して施工時および施工完了後の地下水影響解析を実施することによって、構造物構築に伴う影響を極力低減することが必要といえる。これら地下水流動保全に対して、各種の対策工法が提案されている¹⁾。

現在では、このような施工に伴う地下水影響予測は、FEM解析で推測することが一般的である。しかし、解析は、地盤のモデル化などによるシミュレーションであって、実際の施工では各種の条件による影響で、予測結果と合致しないことも多くあり、解析結果のみの説明では地元住民の理解が得られないことも多々発生することがある。

本論文の事例では、下水道工事に伴い線状に敷設する函渠による地下水への影響に対して、函渠周辺に通水層(人工透水層)を敷設する全断面集排水工法によって地下水流動を保全することを室内モデル実験と断面二次元浸透流解析²⁾・準三次元広域浸透流解析³⁾による検証を試みた。

これら、一連の作業のなかで、モデル実験と解析結果を対比することによって、地下水流動保全対策工(全断面集排水工法)において、一定の効果が期待できることが判るとともに、通水層の仕様(厚さと透水係数)を簡易に設定できる

知見が得られた。

また、函渠周辺に通水層を設置した場合には、通水層方向(函渠縦断方向)への流れを促進する可能性があることから、地下水の流向を変えてしまう懸念があったが、これに対して、流動防止板を設置し、函渠施工前の地下水の流向を確保する可能性があることが判明した。

これらの過程の中で、事業者、酒造関係者、学術経験者等で構成されている宮水保存調査会⁴⁾の委員が、代表的モデルではあるが、モデル実験結果を視察することで、対策工によって、地下水の流れが保全されることを直接、確認することができた。

このことが、結果的には、調査～解析結果の内容に対して理解を深めることができ、施工に対する合意形成に大きく貢献したと考える。公共事業を執行する際には、地元住民(ここでは酒造関係者)の理解を得ることが必要となるが、本論文では、合意形成のために実施した室内モデル実験と解析をベースにした設計の有用性について論述する。

2. 対象地域の地盤環境と地下水流動保全

兵庫県西宮市の国道43号線より南側はいわゆる宮水地帯といわれ、六甲山から流下している表層地下水が醸造用水に最適であり、歴史的にも多くの酒造メーカーがこれを使用し、その保護に細心の注意を払ってきた地域である⁶⁾に加筆修正(図-1参照)。この宮水分布地帯は、時代とともに上流側へ推移している。ここで対象とした宮水帯水層は、図-2に示す表層のGL-2.0～-5.0mに分布する砂質土層である⁷⁾。

このような地盤環境を有する地域において、その表層地下水を遮断する地下構造物である下水道函渠(標準断面B=2.66m, H=2.06m, 市街地施工延長L=12.8km)の埋設が計画されたが、線状の地下構造物を施工すると、表層地下水の流れを遮断することが懸念され、1840年⁷⁾頃から多くの酒造メーカーが酒造用水として採水し、その保護に細心の注意を払ってきた採水井戸が枯れる危険性があった。

このことから、地下水の流動阻害の対策工として、ここでは、図-3に示すような地下構造物の周囲に通水層(人工透水層)を作製する全断面

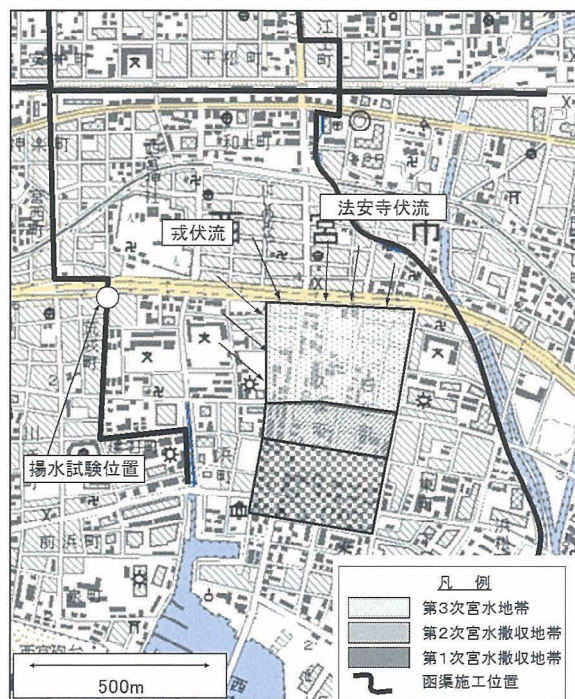


図-1 宮水地帯の変遷⁶⁾と函渠施工位置

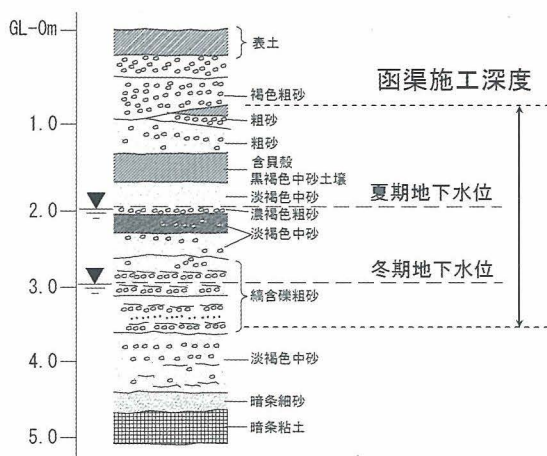


図-2 対象地域の代表的地盤モデル⁷⁾に加筆

集排水工法を用いて、地下水を従来の流向に浸透させる工法を採用した。しかし、このままだと平面的には上流から浸透してきた地下水が図-4に示すように、函渠周囲の通水層を函渠の縦断方向に流下することも考えられる。そこで函渠に図-5に示すように、縦断方向流動防止板を設けて、地下構造物に沿った浸透を防止させ、地下水の流動方向を確保することを試みた。

以上に示す対策工としての通水層の効果、流動防止板の効果を評価するために、室内モデル実験と地下水浸透流解析(図-6のフロー参照)を実施した。

3. 横断方向への地下水の流下問題

(1) 室内モデル実験

a) 実験の目的

室内モデル実験は、前述の宮水帯水層を対象

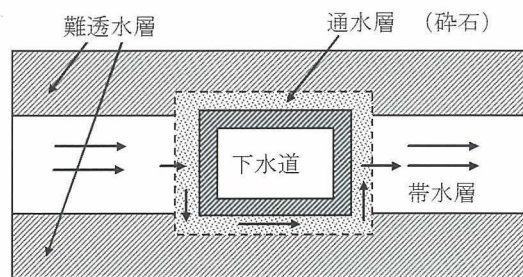


図-3 函渠周囲の迂回浸透⁵⁾

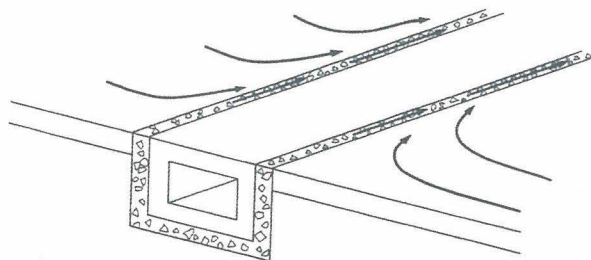


図-4 下水道溝周囲の浸透⁵⁾

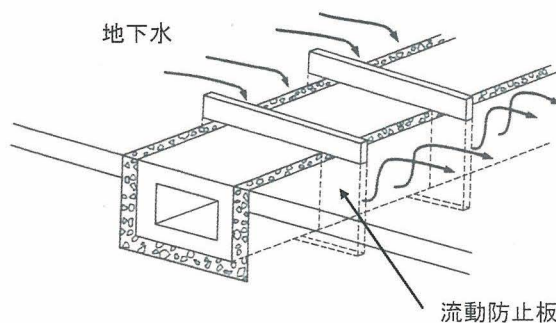


図-5 流動防止板付き函渠⁵⁾

として実施した。試験モデルは、なるべく現実に近いものが望ましいことから、土質調査時における20cmピッチでの室内透水試験結果を参考にして、現地の複雑な地層を透水層・難透水層に区分した結果、代表的な3モデルを作製した。

このモデルを土槽内で再現し、実験に適用した。

b) モデルスケールの構築

モデルは実物大のモデルを用いて実験を行うことが、施工状況に近く望ましいことであるが、工費・工期などが莫大にかかるため非現実的である。一方、室内モデル実験で再現させる場合には、モデルの縮尺に関する相似則の妥当性の検証が必要となる。スケールが大きすぎると、定常流を作るまでと、実験に要する時間が長くなる。その逆に、スケールが小さすぎると、流線が実際のものとは異なってしまい、相似則が成立しないことになる。また、西宮地域では六甲山地から大阪湾までの距離が短く、一般的には動水勾配が急であるが、これに比較すると、対象としている西宮市内の地盤での動水勾配は、1/100～1/300程度と極めて緩やかとなる。このために、このままモデル化した場合、水位差が数cmオーダーとなり、精度の高い実験を再現することがかなり難しいことが想定された。

これらのことから、図-6に示すフローにしたがって、実施工の地盤断面モデル(幅188.9m、高さ8.9mのモデル)で、断面二次元浸透流解析を行った。この解析結果より、地下水の浸透について、1日経過後における水压変化から、水位は定常とでないことが判った。したがって、実務的な室内試験のスケジュールに調整するために、実際に想定される断面の1/10のスケールモデルで、再度解析を実施した。これによって、水位は約1日で定常状態となり、水压もほぼ平衡に伝達することが判明した。このモデルを採用することで、試験期間として、27日[(モデル作製1日+水平透水1日+定常実験1日)×3ケース(自然地盤、函渠、対策工)×地盤モデル3]で実験が完了することとなり、実務的な試験モデルとして適切と判断

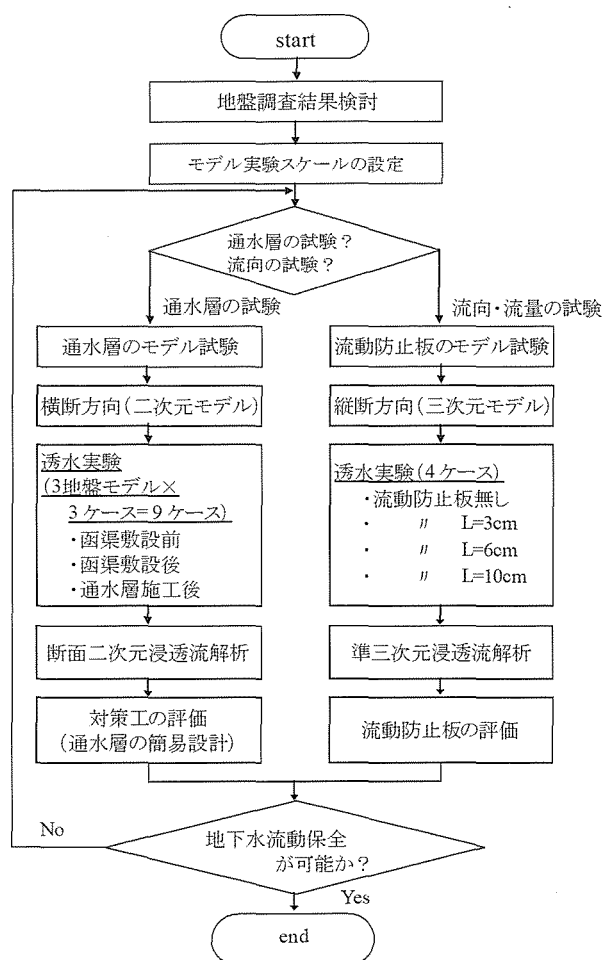


図-6 モデル実験～解析評価のフロー

した。

以上のことから、スケールは1/10モデルとし、土槽は幅1.70m、奥行き0.16m、高さ0.86m(内径1.40m、0.12m、0.80m)として設定した。

なお、実験用モデルの透水係数については、1/10に低減し、一方、動水勾配を実際の10倍に設定した実験を行い、現場と同等の流れを再現するとともに、計測精度の向上を計った。

c) 実験用の試料の選定

実験に用いる試料は、現場のものを用いることが望ましいが、4m³程度必要なために、現場から採取することが困難であり、標準砂等を用い、密度・粒度を調整して、現場で得られる1/10の透水係数とした。これらの結果を、表-1に示した。

d) 実験手法

図-7に示すように、各土層は締め固めて作製し、帯水層内の水頭分布を計測するためマノメーターと間隙水圧計を設置した。ただし、函渠の入る

ケースの場合は、実際の施工手順と異なるが、土層モデル完了後に函渠の設置を行うのではなく、各土層と同時に函渠も作製した。

水位については、試験モデルの両端に、所定の水位(同じ水位)を与えて安定水位とした。その後、地下水流動場を作製するために、左側(供給側)の水位を10～15cm程度上昇させ、水位が完全に定常状態となり、飽和状態になるまで水位一定を保ち、流出量 Q 、土層内部の間隙水圧分布を測定した。その際に、染料を投入して流線を観察、ビデオ・写真にて結果を収録し、染料が下流まで到達後に実験を終了した。その後、函渠設置等の条件(対策工実施)を図-8のように変え、この手

順を繰り返した。実験ケースとしては、実地盤を想定して、図-8のように3モデル(全層宮水帯水層、帯水層を一部遮断するモデル、帯水層を全面的に遮断するモデル)とし、原地盤、函渠施工、函渠+対策工の3ケースとし、合計の9ケースを行った。実際に施工する場合には、函渠延長が長いこともあって、各種の地盤条件(難透水層と透水層の組合せ)があり、全部を包括した実験はできないことから、代表的な3断面を想定して実験を実施した。

表-1 室内モデル実験試料

土質区分	対象土層	透水係数 $k(m/s)$
標準砂	宮水帯水層	1.60×10^{-4}
マサ土	一般土層	2.79×10^{-5}
渋谷砂 (岡山県)	対策工 (フィルター層)	1.82×10^{-3}

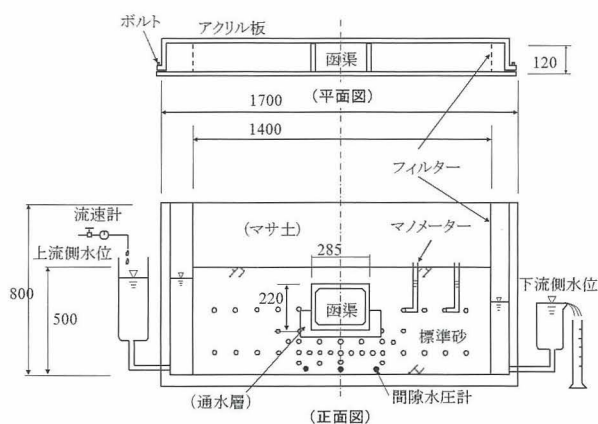


図-7 横断方向モデル実験装置 (単位: mm)

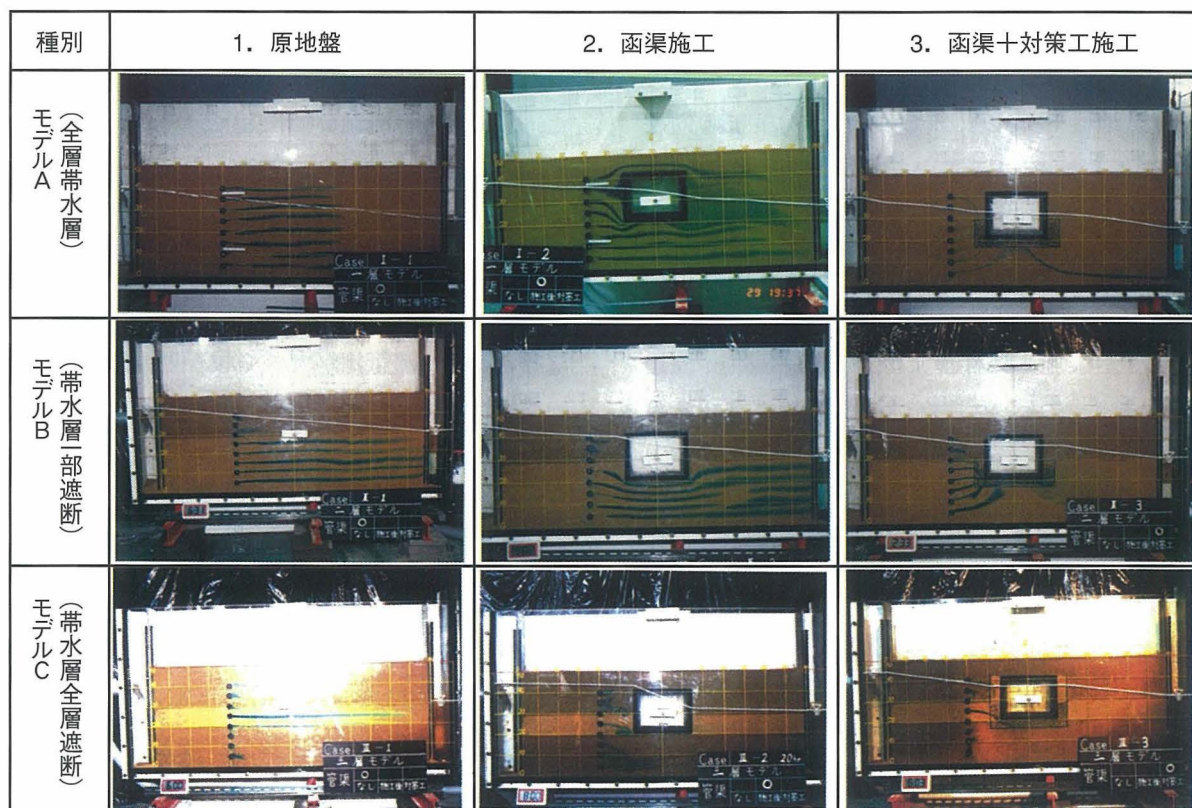


図-8 横断方向モデル実験状況

e) 実験結果

実験結果で得られた水頭分布(図-8参照)によると、函渠施工に伴い上流側の水位上昇は、モデルCが顕著であり、 $\Delta h = 3.60\text{cm}$ であった。逆に、下流側での顕著な変化は、モデルCの $\Delta h = 4.10\text{cm}$ の低下が見られた。このモデルCの下流側では、対策工を実施することで、施工前の水頭分布にほぼ回復する(現状に対して $\Delta h = 0.50\text{cm}$ の上昇)ことも確認できた。

また、得られた流量(図-9参照)については、地盤モデルA(全層が透水層)では、現況の状態(Q_0)に対し、函渠敷設後(Q_1)、下流側の流量比(Q_1/Q_0)は、22%減少するが、対策工設置後(Q_2)では、現況に対し、流量比(Q_2/Q_0)が13%の減少にとどまることが判った。同様に、地盤モデルBでは、現況の状態に対し、函渠敷設後では、下流側で20%の流量が減少するが、対策工設置後では、現況に対し28%流量が増加する結果が得られた。地盤モデルCでは、現況の状態に対し、下流側では、函渠敷設後70%の流量が減少する結果となり、函渠設置の影響が大きいですが、対策工設置後では、10%流量が増加することが判り、対策工効果が大きいことが判った。

また、地盤モデルA, B, Cの順に、対策工の効果が大きくなっていることが判ったが、これは函渠が帯水層を遮断する面積の割合が大きくなっていることによる。

これらの結果から、函渠横断方向の流れに対しては、函渠施工に伴って減少する流量を、周辺地盤より1~2オーダー高い透水係数を有する対策工を設置した効果によって、最低でも87%まで回復させることが可能であるといえる。特に函渠が透水層を遮断する面積が大きいほど対策工の効果は大きいことが判った。この結果、通水層を用いた対策工(全断面集排水工法)は有効であることが判った。

(2) 通水層の検証解析

モデル実験により、通水層を用いた地下水流動保全効果を確認できたことから、通水層の仕

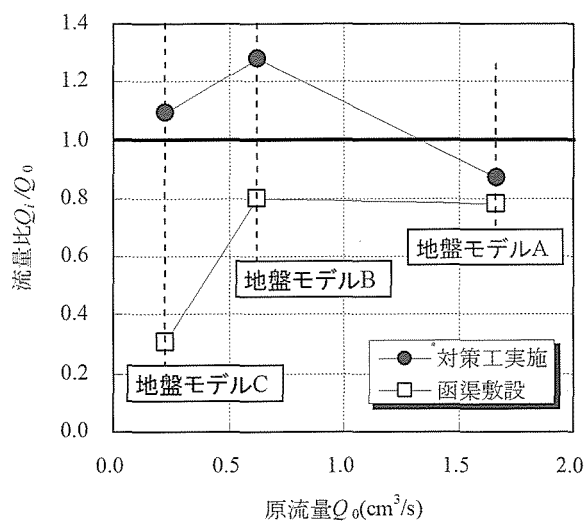


図-9 原流量～流量比相関

様について、断面二次元浸透流解析を用いて、通水層の厚さと透水係数の相関について検証した。解析モデルとしては、宮水対象層を遮断する形で函渠が敷設される場所(図-10参照)を選定し、検討を行った。

解析モデルの幅は、実験結果と対比させるために、モデル実験の10倍モデルとした $B=15\text{m}$ と設定し、水位は現地状況に合わせて、上流側T.P.+3.20m、下流側+3.05mと設定(動水勾配 $i=1/100$)した。

得られた解析結果から、原地盤の流量 Q_0 (m^3/s)と、各ケースの流量 Q (m^3/s)との流量比と、透水係数との相関を考慮して作製した(図-11参照)。宮水対象層の透水係数は、 $k=7.94 \times 10^{-4}(\text{m/s})$ であることから、対策工の透水係数はこれ以上であることが望ましく、対策工の層厚が大きくなるとともに流量比が大きくなる関係が得られた。

この結果、 $Q/Q_0=1.0$ となる場合が、原地盤と同等な流量を確保できるものと考えられることから、以下のケースが適合するといえる。

- a) 通水層の層厚 $D = 60\text{cm} : k \geq 1.6 \times 10^{-3}(\text{m/s})$
- b) 通水層の層厚 $D = 45\text{cm} : k \geq 2.0 \times 10^{-3}(\text{m/s})$
- c) 通水層の層厚 $D = 30\text{cm} : k \geq 2.5 \times 10^{-3}(\text{m/s})$

これらのことから、通水層の透水係数が $k \geq 2.5 \times 10^{-3}(\text{m/s})$ を確保できれば、ここで検討し

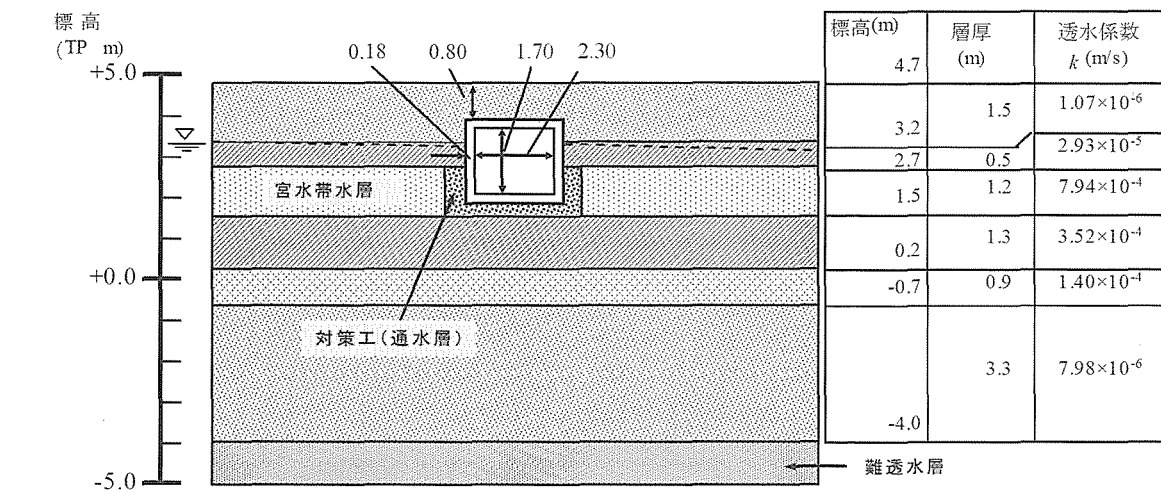


図-10 解析用地盤モデル (函渠の単位: m)

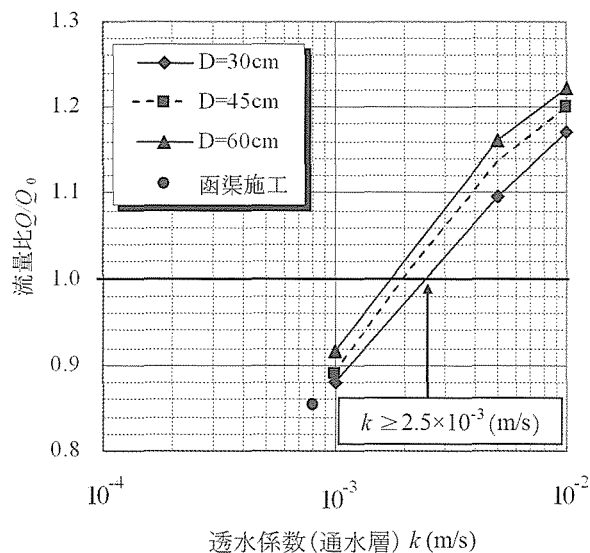


図-11 透水係数 (透水層) k (m/s) ~ 流量比

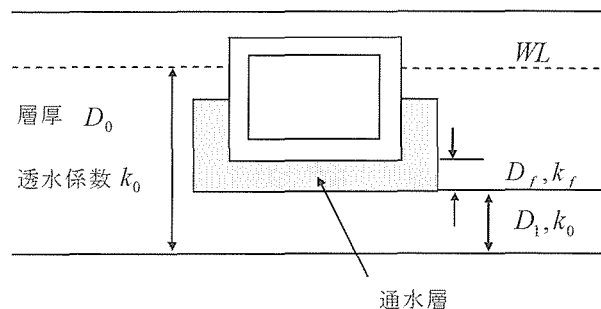


図-12 透水層の仕様

(3) 透水層の仕様 (層厚, 透水係数)

図-8の実験状況に示すように、函渠などの地中構造物がなければ、地下水の浸透は、上流側から下流側に向かって流下している。しかし、函渠施工の場合には、函渠の周囲に迂回浸透流が発生し、地下水浸透が二次元的になる。ここでは、横断方向モデルのモデル実験および解析結果から透水層の仕様について考察する。

図-12に示すように、透水層の層厚を D_f 、透水係数を k_f とし、原地盤の層厚を D_0 、透水係数を k_0 とすると、単位奥行きあたりの必要通水量 q_0 は、自然動水勾配(I)により次式で表される⁹⁾。

$$q_0 = k \times I \times D \quad (1)$$

函渠上流側の通水量と函渠下を通下する通水量は等しいことが望まれることから、動水勾配一定と考えると次式に展開される。

$$D_0 \times k_0 \leq (D_f \times k_f + D_1 \times k_0) \quad (2)$$

よって、透水層の材料特性である透水係数 k_f は、層厚 D_f との関連で以下の式で算定できる。

ているケースの場合には、 $Q/Q_0 \geq 1.0$ となり、透水層の層厚は、30cmで対応可能と考えられる。

課題点として、施工後数年経過すれば、目詰まりの懸念⁸⁾などがあり、安全側の透水性の確保が望ましいと考え、施工性にも配慮し、透水層厚は50cmとして設計した。

また、今回の実験、解析では、対策工を実施した場合に原地盤より流量が増加する結果となる実験、解析結果が得られたが、これについては、境界条件による影響を受けているとも考えられる。また、実現場においては、掘削時に地盤を乱して、透水性を低下させることもあり、上記したように、安全側の透水性の確保(透水係数、層厚など)も必要と考える。

$$k_f \geq (D_0 - D_1) k_0 / D_f \quad (3)$$

ここで、検討対象としている図-10のモデルでは、 $D_1=0$ であり、式(3)は、式(4)となる。

$$k_f \geq (D_0 \times k_0) / D_f \quad (4)$$

各層の透水係数および層厚を、それぞれ k_i 、 h_i とし、図-10の地盤定数を代入し上流側の n 層の透水層の平均透水係数 k_0 を算定すると以下となる。

$$k_0 \geq \sum_{i=1}^n (k_i \times h_i) / \sum_{i=1}^n (h_i) \quad (5)$$

これより、図-10を用いると、平均透水係数は次のように決定できる。

$$k_0 = 3.23 \times 10^{-4} \text{ (m/s)}$$

この結果、式(4)より通水層を $D_f=0.3\text{m}$ とすれば、通水層の透水係数は、次の値になる。

$$k_f = 3.2 \times 10^{-3} \text{ (m/s)}$$

ここで、 $D_f=0.3\text{m}$ とした場合に、通水層のこの透水係数は、断面二次元浸透流解析結果(図-11参照)によると、次式を満足する透水係数とよく整合することが判る。

$$Q/Q_0 \geq 1.0 \quad k = 2.5 \times 10^{-3} \text{ (m/s)}$$

同様に、 $D_f=0.45, 0.60\text{m}$ を適用すると、それぞれ以下のようになり、図-11の $Q/Q_0 \geq 1.0$ にほぼ一致する。

$$D_f=0.45\text{m} \quad k_f = 1.6 \times 10^{-3} \text{ (m/s)}$$

$$D_f=0.60\text{m} \quad k = 2.1 \times 10^{-3} \text{ (m/s)}$$

以上のことから、ここで検討しているような事例では、通水層の材料仕様(透水係数、通水層の層厚)の設計については、式(3)の適用が可能と判定できる。

4. 縦断方向への地下水の流下問題

(1) 室内モデル実験

a) 実験の目的

縦断方向モデル実験では、地下水保全対策工の設置時に生じる可能性のある函渠下流方向への流下を防止し、本来の地下水の流れである函渠を横断する流下を促進させる目的で、対策工(流動防止板)の効果判定を行った。

b) 実験手法

実験に用いた試料は、横断方向モデル実験で

採用した材料と同様に、密度・粒度の調整を行って、現場とほぼ同等の流れを再現する透水係数を有する標準砂等(表-1)を用いた。横断モデルと同様に、実験槽の大きさを1/10モデルとし、長さ2.000m、高さ0.745m、奥行き0.245m(図-13参照)として、流動防止板の効果検証のため、実験装置を立てた状態で、流動防止板の長さを変更して、函渠を横断してくる流量(Q_2)を測定する流下実験を行った。

土槽材料は、流動防止板の効果検証を主目的としたために、1層(透水係数 $k=1.0 \times 10^{-4}\text{m/s}$)とし、通水層(透水係数 $k=1 \times 10^{-3}\text{m/s}$)を設置した。水位は、上流側 $WL=+0.695\text{m}$ 、下流側 $WL=+0.633\text{m}$ と設定した。

実験は、流動防止板を設置しないケース(流動防止板0cm)を基本として、流動防止板の長さを $L=3\text{cm}$ (通水層の厚さ $t=3\text{cm}$ +原地盤への貫入長 $l=0\text{cm}$)、および $L=6\text{cm}$ ($t=3\text{cm}+l=3\text{cm}$)、 $L=10\text{cm}$ ($t=3\text{cm}+l=7\text{cm}$)の合計4ケースで実施した。函渠上流側からの全流量(Q_a)を、函渠に沿って流下する流量(Q_1)と、函渠を横断して流下する流量(Q_2)に区分し測定した。

c) 縦断方向モデル実験結果

実験結果によると、流動防止板が無い場合($L=0\text{cm}$)には、函渠縦断方向への流量 Q_1 は、88%が流下し、横断方向へは、12%が浸透するだけであり、函渠施工に伴って流路が変わる可能性があるといえる(図-14、表-2参照)。

次に、 $L=3\text{cm}$ の場合では、 $Q_1=72\%$ に低減することができ、流動防止板の無い場合($L=0\text{cm}$)に比較して、 $\Delta Q=+16\%$ の流量を横断方向に流下す

表-2 縦断モデル実験結果

流動防止板長 (cm)	函渠下流 流出量 Q_1 (cm^3/s)		函渠横断 流出量 Q_2 (cm^3/s)		全流量 Q_a (cm^3/s)
	流量 Q_1	Q_1/Q_a	流量 Q_2	Q_2/Q_a	
0	13.30	0.88	1.87	0.12	15.10
3	10.20	0.72	3.98	0.28	14.20
6	9.70	0.70	4.10	0.30	13.80
10	9.20	0.68	4.24	0.32	13.40

る効果が期待できることが判明した。また、 $L=6\text{cm}$ ($l=3\text{cm}$) では+1.7%, $L=10\text{cm}$ ($l=7\text{cm}$) では、+3.6%程度横断方向に増加するだけであることも判った。このように、流動防止板の長さを2倍、3倍強に伸ばしても、その効果はそれほど期待できないことも判明した。

以上から、函渠に沿って流れる縦断方向への流量は、限定的であるものの流動防止板によって防止することができることが判った。

(2) 流動防止板の効果の検証解析

実験結果を評価するために、準三次元広域浸透流解析を実施し、流動防止板の有効性を検証した。解析においても、流動防止板の長さを変化させて、函渠施工に対する影響検討を7ケースの定常解析で実施した(図-15~16参照)。また、地盤モデルは、最も地下水流動に影響が生じると考えられる、宮水帯水層であるAs(3)0層を遮断するモデルとした。

- a) 函渠施工前の現状での地盤
- b) 函渠施工
- c) 函渠の周囲に通水層のみを設置した場合($L=0\text{cm}$)
- d) 通水層内に流動防止板を設置した場合($L=50\text{cm}$)

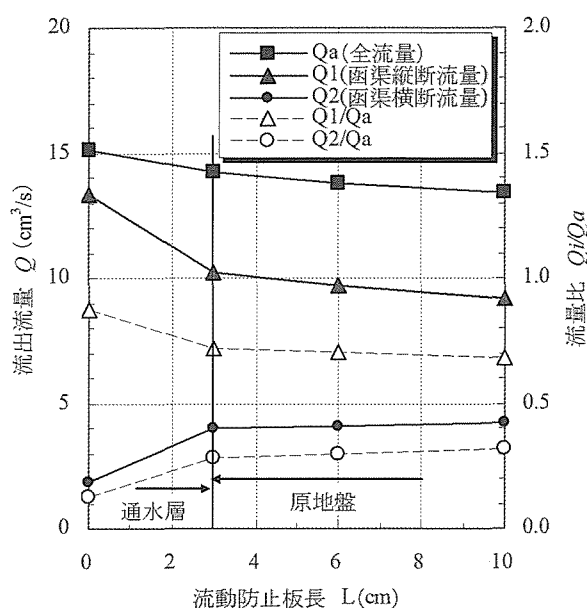


図-14 流動防止板長～流出流量、流量比

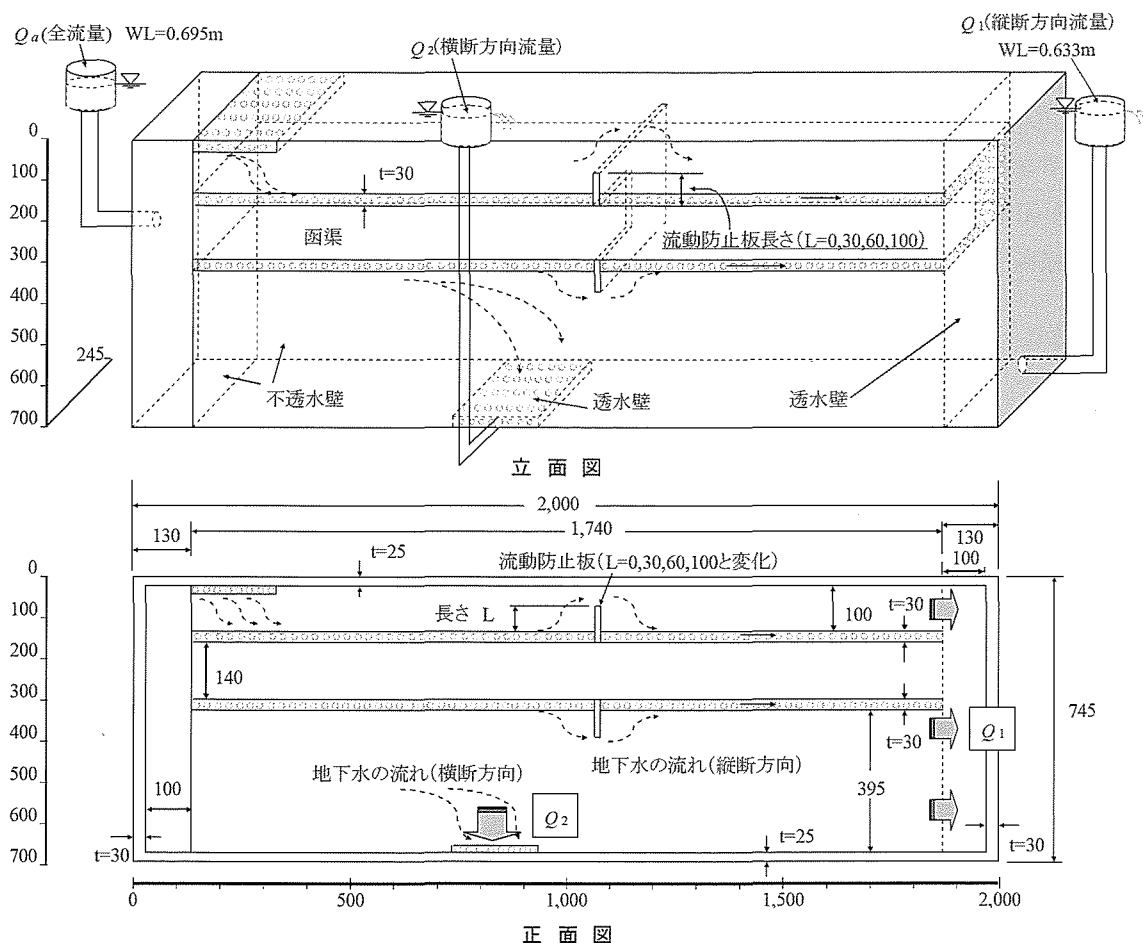


図-13 縦断方向モデル実験装置 (単位: mm)

- e) 地山内に35cm貫入させた場合(L=85cm)
- f) 地山内にe)の2倍の70cm貫入させた場合(L=120cm)
- g) 地山内にf)+50cm貫入させた場合(L=170cm)

解析における境界条件は、すべて定水位境界とし、当地域の動水勾配が $i=1/100 \sim 1/200$ であることから、上流側をT.P.+4.50m、下流側をT.P.+4.30mとして与えた。モデルの大きさについては、構造物延長の7倍程度とすることが望ましい¹⁰⁾とされているが、流動防止板の効果を明確にすることを目的として、20m×20mのプロトタイプモデルで解析した。

解析結果は、函渠と平行な面より流出する縦断方向流量を Q_1 (m³/s)とし、函渠横断方向の流量を Q_2 (m³/s)として整理を行った。ここでは、 Q_1+Q_2 を全流量 Q_a として、流量比 Q_1/Q_a 、 Q_2/Q_a と、現状および函渠施工時、流動防止板長さとの相関を作製した(図-17~18参照)。

この結果、函渠施工前(現状)における横断方向への流量

比は、 $Q_2/Q_a=48.8\%$ が得られた。これに比較して、函渠施工により $Q_2/Q_a=37.6\%$ 、通水層の施工によって、縦断方向への流れが加速し、 Q_2/Q_a はさらに低下し、 $Q_2/Q_a=31.5\%$ となる。これに対して、流動防止板をL=50cm(地盤への貫入長 $l=0$ cm)設置することで、 $Q_2/Q_a=38.6\%$ と7%程度回復することができる。L=85cm($l=35$ cm)で $Q_2/Q_a=40.8\%$ 、L=120cm($l=70$ cm)で $Q_2/Q_a=43.1\%$ 、L=170cm($l=120$ cm)で $Q_2/Q_a=45.2\%$ と横断方向への地下

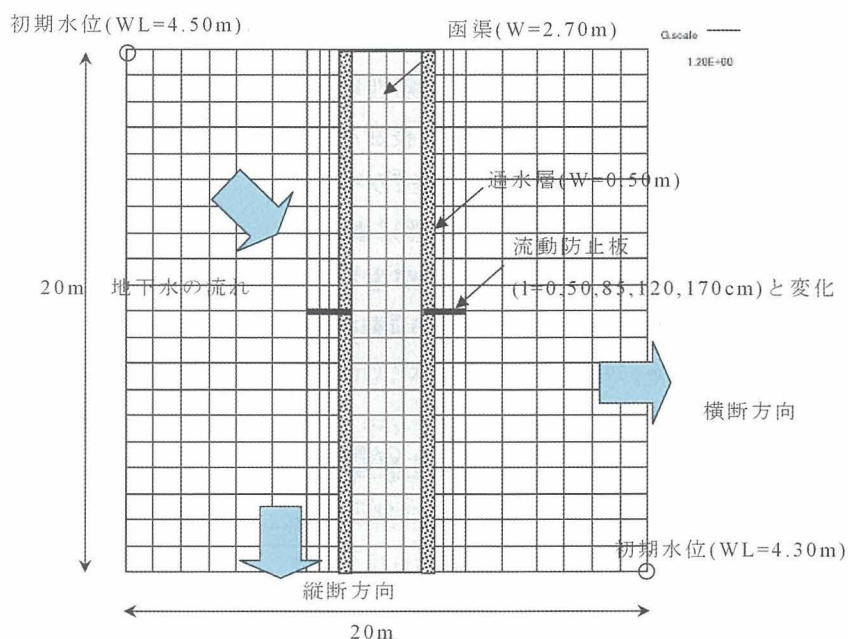


図-15 解析モデルメッシュ

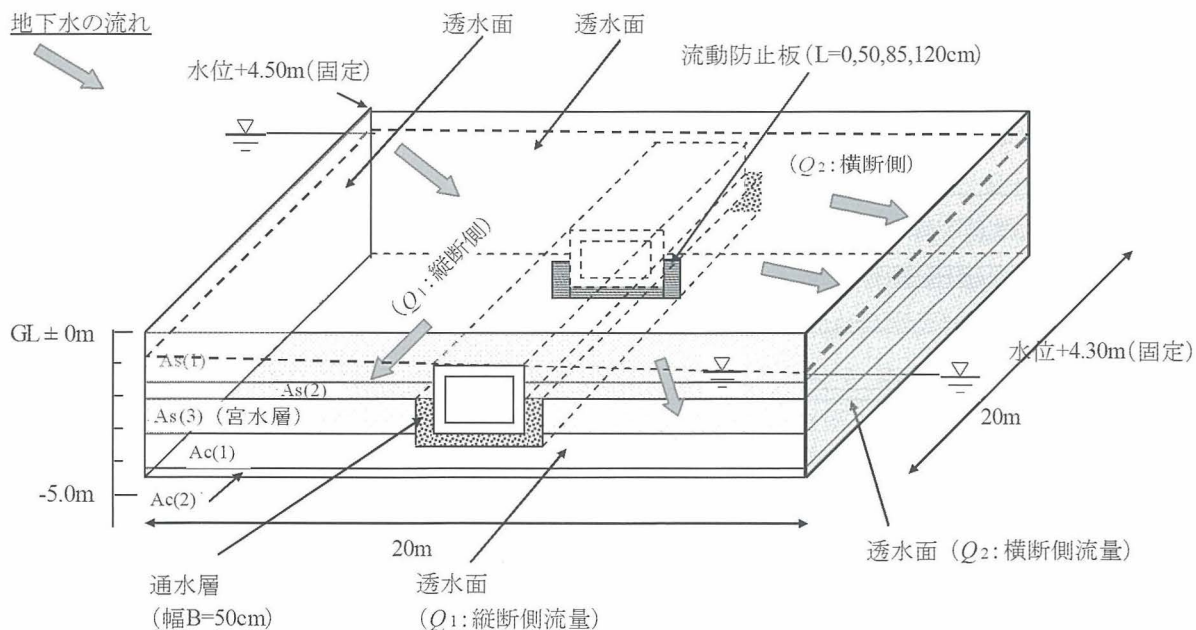
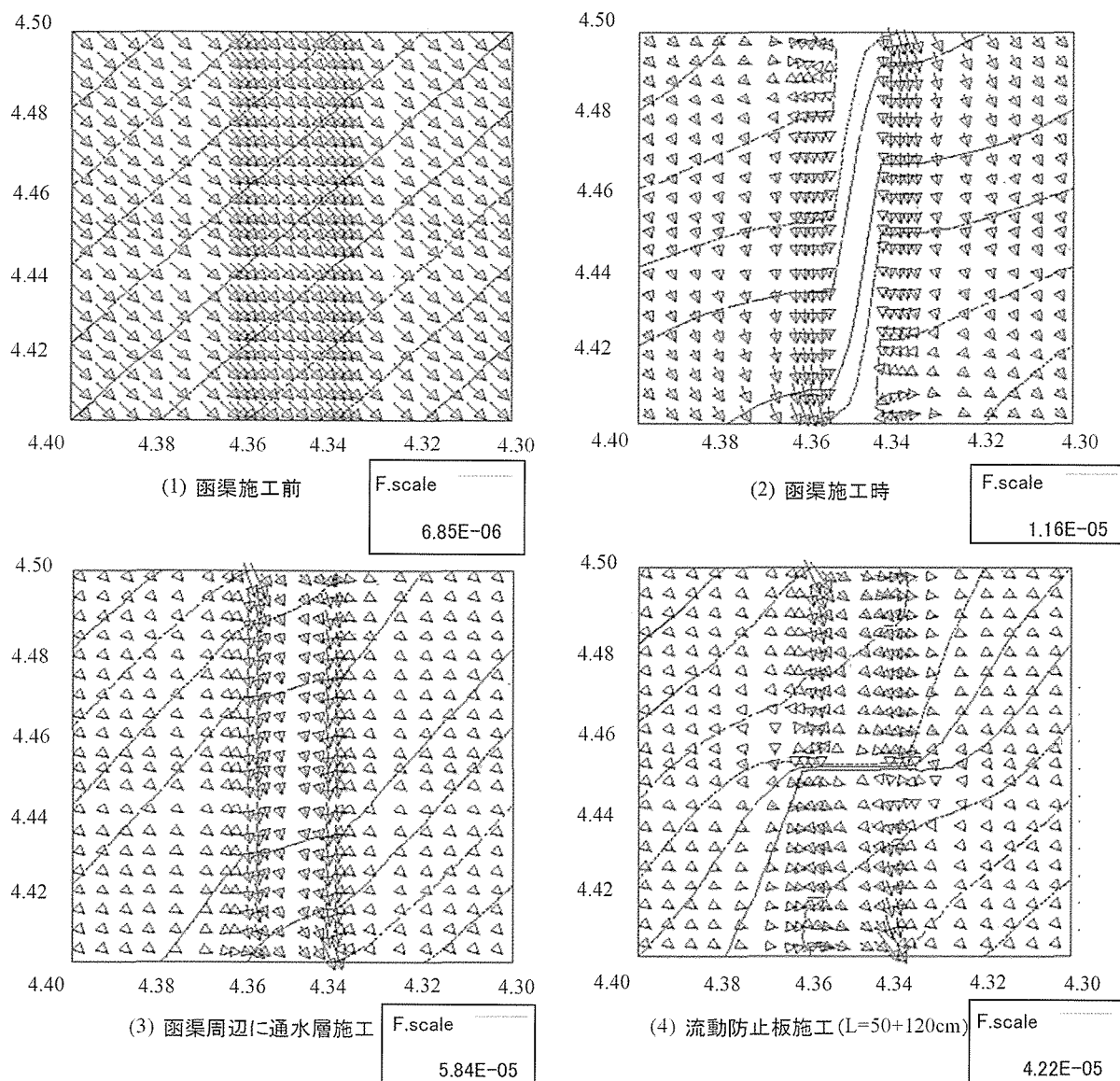


図-16 縦断方向解析モデル概要

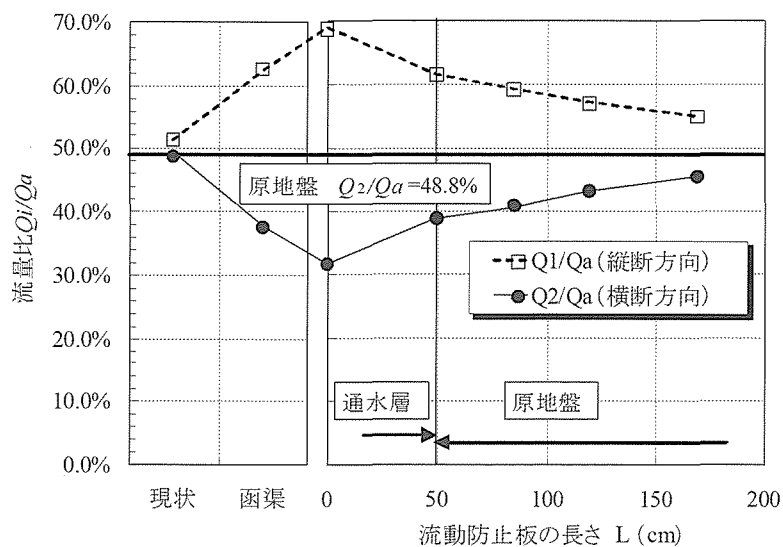


図一七 解析結果（地下水位コンター（T.P.+m）と流速ベクトル（m/s））

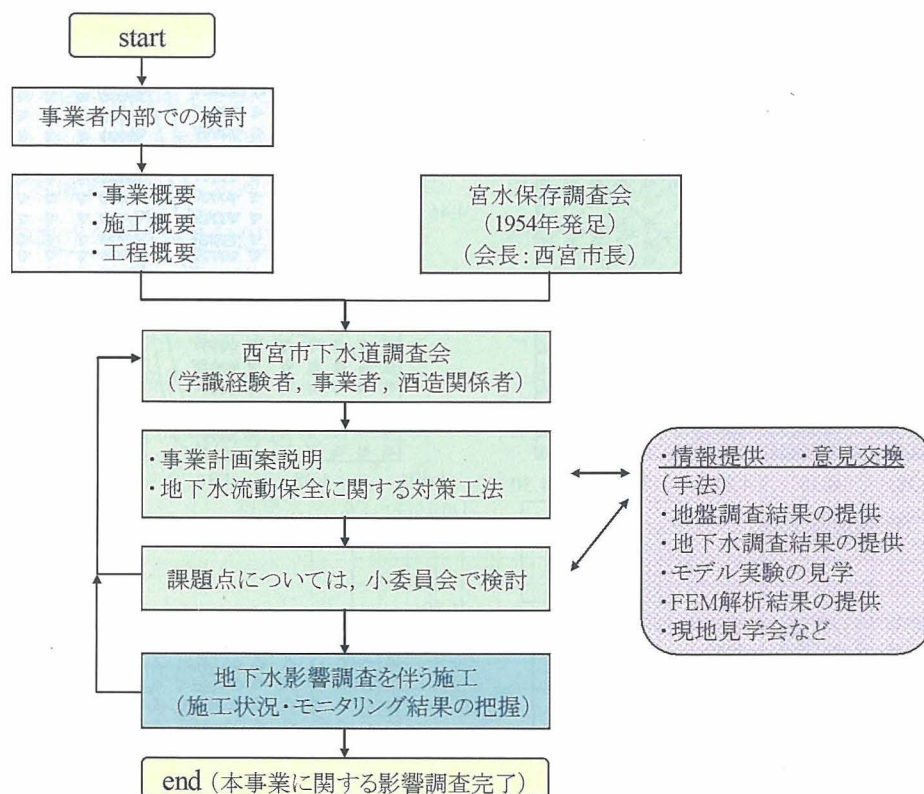
水の回復が可能となることが判る。

以上により、流動防止板の長さを $L=120\text{cm}$ とした施工を行うことで、横断方向への地下水を88%まで回復可能なことが判った。このように、 $L=0\text{cm}$ に対して、 $L=50\text{cm}$ の回復傾向は、実験結果(図一四参照)と整合することを確認でき、流動防止板の効果検証ができたといえる。

地下水の流向と地下構造物の延長方向との交角の影響、解析モデルサイズの最適化などについて



図一八 流動防止板長～流量比（解析結果）



図一19 合意形成のプロセス¹⁾

での検討と、今回のケースでは、20m間隔での設置ピッチでの検討としたが、実施設計上では、各種の地盤モデルを用いた流動防止板の設置間隔・貫入深さの最適化が必要と考える。

5. モデル実験の合意形成への適用

近年、公共事業の計画～事業の実施にあたり、地元住民等との意見交換がより一層求められるようになってきた。一方で、環境意識の高まりから、意見交換会を開催しても、共通の方向性を見つけることが難しい状況になりつつあることも事実と考えられる。

特に当地域のように広範囲に下水道を敷設するような事例では、環境面で社会に大きな利点をもたらす社会資本整備であるにもかかわらず、地元で歴史的にも価値のある宮水の保存に直結する課題であることから、合意形成が得られにくいことも事実である。このような場合、整備が遅れ、生活環境の悪化を招くことも考えられる。

従来、採用されてきた社会的合意(コンセンサス)を得るための手段としては一般的に、委員会を

設立し、その委員会に委託して、調査～施工の手法について審議(オーソライズ化)されることが多い。しかしながら、実際の審議の中で、解析結果を事例にすると、あくまでも地盤をモデル化し、一定の境界条件における結果であることから、委員会の承認を得るまでに、相当の説明努力と時間が必要であることも事実であろう。

当地域の場合には、事業者が一方的に計画を進めるのではなく、地元酒造関係者代表により構成された「西宮市下水道調査会」に、計画段階から協議することで、地下水に対する影響について、情報提供、意見交換、意見の集約などを図ることによって合意形成が行われた(図一19)。一連の合意形成過程において、モデル実験を行って、実際に地下水の動向を事業者・地元関係者(酒造組合代表)が視察したことにより、地下水に関する理解を深める結果となり、地下水解析結果などについても円滑な意見交換がなされることとなった。同様に、その後の調査会の審議の際に、事業者が提案する各種の調査・設計・施工内容に関しても、忌憚のない意見の交換がなされるこ

ととなった。

このように、モデル実験を実施・観察することは、PI(パブリックインボルブメント)手法としても有効であり、その後の事業の透明性、効率性の確保に貢献したといえる。これらの結果、地下水モデル実験の実施・観察および地下水解析は、事業の推進に対する合意形成の一手法として有効な手法と考える。

事実、最近の建設コンサルの報告においても、このようなモデル実験を提案し、合意形成に適用されている¹²⁾。これらのことから、ここで提案した合意形成を得るためのモデル実験の適用は、今後にも有効な一手段となりうると考えている。

6. 結論

本研究によって得た結論を以下に列挙する。

- (1) 地下水流動保全の中で、浅層の地下水を保全することによって、西宮の「宮水」の流動保全を達成した結果について報告した。
- (2) 事業者、酒造関係者、学術経験者等で構成されている宮水保存調査会の委員の方々が、室内モデル実験を見学することで、その後の調査会の審議を円滑な移行に非常に役立ったと考えている。このことから、室内モデル実験は、社会資本整備の際に、地元住民等に合意形成を行ううえで極めて有効であるといえる。
- (3) 函渠の周囲に通水層(人工透水層としてのフィルター層)を設けることによって、上、下流の地下水の流動保全が可能なことを、室内におけるモデル実験と断面二次元解析によって示した。
- (4) 地下水の流れが三次元的である時には、地中構造物の通水層沿いに下流側への浸透が懸念されるが、これに対して縦断方向流動防止板によって、限定的ではあるが、従来の地下水の浸透方向が維持できる可能性があることを室内モデル実験および準三次元浸透流解析によって示した。

- (5) 函渠施工後に実施した揚水試験によって、対策工の通水性および流動防止板の止水性を確認できた。函渠施工時の仮設鋼矢板の撤去に伴う通水層の攪乱の影響も発生していないと評価した¹⁴⁾。
- (6) 今後の課題として、地下水流向と地下構造物の延長方向との交角の影響、解析モデルの最適化などについての検討、実施設計上での自然に近い横断方向への流下率の向上を目途として、流動防止板の設置間隔・貫入深さの最適化が必要と考える。

なお、簡易に水位変化を予測する手法についても検討したが、紙面の都合で割愛した。

謝 辞

本研究にあたり、多大なご便宜とご指導をいただきました西垣 誠教授(岡山大学)、久宗仁宣氏(西宮市土木局)、済川 要理学博士((有)スミカワ研究所)、阪上最一 氏および宋 徳君 氏(基礎地盤コンサルタンツ(株))に深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 地盤工学会：地下水流動保全のための環境影響評価と対策－調査・設計・施工から管理まで－，pp.123-133，2004。
- 2) 赤井浩一，大西有三，西垣誠：有限要素法による飽和－不飽和浸透流の解析，土木学会論文報告集，No.264，pp.87-96，1977。
- 3) 河野伊一郎，西垣誠：有限要素法による広域地下水の準三次元浸透解析－その手法とプログラム解説－，岡山大学工学部土木工学教室レポート，No. 82-1，1982。
- 4) 済川要：都市開発に伴う浅層地下水の保全について－阪神間の70年間の事例－，地下水技術，第38巻，第6号，pp.16-30，1996。
- 5) 西垣誠：地下水に関する環境評価法，基礎工Vd20，No.11，pp.25-31，1992。
- 6) 岩井重久：みずー天の恵み宮水の不思議，灘の酒博物館，p.83，講談社，1903。

- 7) 灘酒研究会: 灘酒, p.102, 1969.
- 8) 地下水流動保全工法研究委員会: 地下水流動保全工法, pp.3・35-3・37, 2002.
- 9) 地盤工学会: 地下水流動保全のための環境影響評価と対策ー 調査・設計・施工から管理までー, pp.165-167, 2004.
- 10) 地下水流動保全工法研究委員会: 地下水流動保全工法, pp.2-82, 2002.

- 11) 西垣誠, 坪田邦治: 合意形成のための地下水流動保全に関するモデル実験とその考察, 土木学会論文集 F, Vol. 63, No. 3, pp.239-250, 2007.
- 12) 建設技術研究所: 小型模型(ミニモデル)による流れの予測, 日経コンストラクション, 9-14号, p.105, 2007.

付録：筆者から技術者に贈る言葉



ー 調査は大地に対する冒険 ー

筆者が入会している日本地下水学会は、3ヶ月毎に年間4回「日本地下水学会誌」を発行している。この学会誌の巻頭言のなかで、大いに激励されたことがありました。

このことから、協会員の技術者にとっても有用だと考え、引用¹⁾して、「技術者に贈る言葉」として掲載しました。

岡山大学の前学長で、河野伊一郎先生(現在は、(独)国立高等専門学校機構 理事長)は、京都大学を卒業された頃(1961年頃)、建設省が進めていた琵琶湖総合開発計画に携われ、当時研究に適用され始めたコンピューターを用いて、琵琶湖周辺地域の地下水位低下量と範囲を予測された。これらの経緯から、オランダのデルフト工科大学のDr. de Josselin de Jong教授からデルフト大学に招請された。

着任後、コンピューターを用いて、オランダの地下水開発についてのあり方に関する研究を求められたとのことである。その時、先生は、「そのような研究を成功させる自信はありません」と答えられたそうです。それに対して、Dr.

Jongは、「Every research has no guarantee.」と回答された。これは「どんな研究も成功するという保証などない。研究は冒険であり、成功するに越したことはないが、失敗をおそれずチャレンジして欲しい」と言われたそうです。「結果が保証されるような研究ではなく、その研究のプロセスが重要である。また、その研究を楽しむという気持ちも重要。」との言葉が、河野先生の留学時代を支えられ、その後の座右の銘になったとのことでした。

このことは、私達地盤技術者にとっても、着地点が見えず、まさに一寸先は闇のような状況でも、果敢にチャレンジし、調査(研究)を楽しむという気持ちが重要であるとされているように思います。報告書を作成し、報告に至るそのプロセスがいかに重要であることを示唆されていると思います。協会員の技術者におかれは、この河野先生が座右の銘にされている「研究は冒険」を「調査は大地に対する冒険」と置き換えて、どんな問題に対しても、先人達が築いてこられた地盤工学を駆使して、社会に貢献する喜びを大事にさせていただき、困難な時代ですが今後の業務に邁進されることを願っています。

引用文献：

- 1) 河野伊一郎: 地下水研究に学ぶ-研究は冒険-, 地下水学会誌第48巻第4号, pp. 231-232, 2006.

平成19年度中部地区に於ける 地質調査業に関する意見交換会

国土交通省中部地方整備局
(社)全国地質調査業協会連合会
中部地質調査業協会

1. 意見交換会実施概要

日時：平成20年2月25日（月） 15:00～16:30

場所：KKRホテル名古屋（名古屋市中区三の丸1-5-1） 4F菊の間

2. 出席者：敬称略

中部地方整備局側出席者；	（敬称略）	協会側出席者；	（敬称略）
企画部 部長	安田 実	(全国地質調査業協会連合会)	
" 技術調整管理官	高木 正幸	専務理事	寺本 邦一
" 技術開発調整官	西川 友幸	(中部地質調査業協会)	
" 技術管理課長	岡田 昌之	理事長	渋谷 雅良
総務部 契約管理官	和田 計三	副理事長	伊藤 重和
建政部 建設産業調整官	深津 貴由	総務委員会委員長	大久保 卓
" 建設産業課長	中村 朋弘	技術委員会委員長	大橋 正
河川部 河川情報管理官	平光 文男	広報委員会委員長	小川 博之
道路部 道路調査官	瀬本 浩史	研修委員会委員長	古澤 邦彦
		編集委員会委員長	大鹿 明文(編集担当)
		編集委員会委員長	渡辺 博文(HP担当)
		防災委員会委員長	加藤 辰昭
		静岡県地質調査業協会会長	松浦 好樹

* HP: ホームページ

3. 意見交換会議題及び資料

- 1) (社)全国地質調査業協会連合会の概要と主な事業活動報告(全地連)
- 2) 国土交通省中部地方整備局情報提供
- 3) 中部地質調査業協会の要望事項
- 4) 中部地質調査業協会の質問事項

<参考資料>

資料1: (社)全国地質調査業協会連合会の概要とその主な事業活動

資料2: 地質リスクマネジメントのための事例分析とデータ様式の検討

資料3: 日本列島ジオサイト「地質百選」表紙

資料4: 防災・維持管理分野における物理探査の適用

資料5: 災害に対する取り組み関連資料

資料6: 中部地質調査業協会の活動紹介

資料7: 入札参加者を選定するための基準について

資料8: 低入札に関する資料

資料9: 地盤情報の活用と新ビジネス—地盤情報の資源化への道のり—抜粋

別添1: 協会誌「土と岩」第55号

別添2: 中部ミニフォーラム2007発表講演集

別添3: 地質調査技士及び地質情報管理士資格制度のご案内

別添4: 中部地質調査業協会会員名簿

4. 意見交換会の概要(要望、質問、回答)

<要望テーマ>

① 中部地質調査業協会会員活用のお願について

1) 災害に対する取り組みと地域精通度の評価について

中部地質調査業協会では平成9年より中部地方整備局と災害協定を結び毎年防災訓練を実施し、一昨年から複合型災害防災実動訓練(WHAT,

THAT)にも積極的に参加するなど、実際に災害が発生した場合に迅速な体制がとれるよう準備しております。既に岐阜県や三重県でも県支部が中心となり、実際に発動したケースもあります。このような活動に対して、是非とも発注時の業者選定基準に「協定締結の有無」の項目を入れるなどのご配慮をお願いいたします。

また中部地質調査業協会会員は上記の活動にも関連いたしますが、当該地域特有の地盤・地質に精通するとともに、災害履歴を把握している等の優位性があります。地域に根ざした企業を有効活用するためには、実績評価において発注者を限定せず管内市町村等の地方自治体発注業務も評価対象にして頂きますようお願いいたします。

「回 答」

○「協定締結の有無」を業者選定の項目に入れることについては、現状はありませんが、審査基準変更を現在検討中です。

○ 業務内容によっては、地域の地盤・地質特性などに精通している方が、より安心で高い品質が得られるので選定基準に加味しています。

○ 地域精通度の評価に関して、地方整備局の業務実績に限定するか、または地方自治体の業務実績まで含めて考慮するかは、現状、各事務所毎に判断しています。

○ 地方自治体の業務実績も選考基準として検討して行きたいと考えております。

2)現場技術の伝承等、協会活動の評価について

中部地質調査業協会では技術委員会や研修委員会を組織し、大学生や協会員向けのボーリング現場見学会や行政向けの技術講習会を各種実施し、現場技術の伝承や技術レベルの向上など、品質確保のための具体的な取り組みを実施しております。このような協会会員企業の活動努力に対して、是非とも発注時の業者選定基準に「企業自体のCPD保有」の項目を入れるなどのご配慮をお願いいたします。

「回 答」

○CPDは重要な項目と認識していますが、技術者個人で取得するもので、「企業自体のCPD」とはどういったものなのかよくわかりません。

○企業などが、CPDを取得できる講習会等を開催した場合、講習会開催に関与・尽力した企業を考慮することはできると思われます。

②入札参加者を選定するための基準について

地域精通度の評価に関しましては前項で回答をいただきましたが、専門技術力の評価においては実績の少ない地元企業が選定されにくい状況にあります。地元企業が挑戦しやすい、業務レベルに応じた発注の仕組みづくりを、是非ともご検討の程お願いいたします。

「回 答」

○業者選定は、業務内容・規模、過去の実績、技術者評価、地域精通度を考慮し選定しています。

○今回の意見交換会で示されている添付資料7(簡易公募型競争入札の選定基準)は、発注業務の一部でしかありません。業務内容によって、地元企業しかできない場合があり、また逆に支店業者しかできない業務もあると考えます。

○技術提案が必要でない場合に、参加要件を緩くし入り口を広げすぎて、むやみな競争性を高めても仕方がないのではないかと考えています。一定の(適度な)競争性が確保されればよいと考えております。

<質問テーマ>

①低入札価格調査について

平成19年4月9日以降の入札公告・公示分については新たな低入札価格調査が実施されていますが、保留になって最終的には契約になるケースが多いように感じます。本制度は10月から本格運用に移行されるとのことですが、今後業務コスト調査を含めてどのようにお進めになるのか、教えて頂きますようお願いいたします。

「回 答」

○低入札調査は昨年10月から運用しているが、現在、測量・設計に比べて特に地質調査業務に低入札が多く発生しており、品質低下を心配しております。

このような状況は好ましくないと思っています。

○低入札については、追加調査、契約の無効、第三者機関による調査など実施していますが、複雑な要因が絡んでおり、明確な答えが出ておりません。

○協会としても、低入札により生じる具体的なデメリットを、業務を行っている側から一般国民に明確に示す必要があると考えます。

②地盤情報の公開に関して

平成19年3月に国土交通省から発表された「地盤情報の高度な利活用に向けて 提言 ～集積と提供のあり方～」を踏まえ、全地連ではこれまで通り、地盤情報の有効活用を前提とし、主体性をもって積極的に活動し、「地盤情報の活用と新ビジネス－地盤情報の資源化への道のり－」を平成19年12月にとりまとめました。

現状における各地方整備局管内の地盤情報データベースの整備状況は国土交通省の上記資料によると下表の通りです。

中部地質調査業協会では、地盤工学会中部支部で実施中の「最新名古屋地盤図(1988版)」改訂作業にワーキンググループを組織し協力をしているところであります。

つきましては、今後、地盤情報の公開に関するルールが定まって行くとすれば、地方整備局単位でその情報を積極的に取り扱うようになるのか、また中部地方整備局ではどのような対応をお考えなのか教えて頂きますようお願いいたします。当協会は国交省への協力を惜しみません。

「回 答」

○地盤情報については、公開するルールについて、全国ベースで細部を検討中であり、まだ決まっておられません。決定したら、中部地方整備局としても積極的に公開していきたいと考えております。

○最新名古屋地盤図について、地盤工学会中部支部と中部地方整備局で話が進んでいる取り扱いについて、事務的なルールも現在調整中です。まとめ次第、情報提供をしていく予定

表一 各地方整備局管内における地盤情報データベースの現状

	名称	運営主体	参加機関	公開の形式	範囲
北海道	北海道地盤情報データベース	地盤工学会 北海道支部 (平成8年11月発行)	北海道開発局、北海道、 札幌市及び市町村	CD-ROM	札幌、 室蘭 周辺
東北	—	—	—	—	—
関東	地盤情報共有データベース(仮)	地盤工学会 関東支部 (平成18年7月4日委員会設立)	—	—	1都6県
北陸	検討中	北陸地盤情報活用協議会 (平成18年2月設立)	8機関(新潟県、富山県、石川県、 地盤工学会、北陸地質調査業協会、 建設コンサルタンツ協会、 東・中日本高速道路(株))	システム構築の段階 で検討する予定	北陸3県
中部	—	—	—	—	—
近畿	関西圏地盤情報データベース	・関西地盤情報ネットワーク ・関西地盤情報協議会 ・関西地盤DB運営機構 ・関西地盤運営機構 (平成7年設立)	事務局:(財)地域地盤環境研究所 27機関(府県、市、高速道路、鉄道、 電力、ガス等)	CD-ROM	4万本 陸域と海域
中国	—	—	—	—	—
四国	四国地盤情報データベース	四国地盤情報 活用協議会 (平成16年10月設立)	14機関(四国各県、四大学、JR、 NTT、JH、四国電力、ガス等)	CD-ROM	四国4県
九州	九州地盤情報共有データベース	地盤工学会 九州支部 九州地盤情報システム協議会 (平成17年12月発行)	14機関(九州各県、北九州市、 福岡市、(独)鉄道建設・運輸施設 整備支援機構、福岡・北九州高速 道路公社)	CD-ROM	九州地方 3万本

になっております。

その時には様式等いろいろな面において協会にも協力のほどよろしくお願いします。

5. 意見交換会総括

今年度の中部地整との意見交換会は、昨年度が「技術e-フォーラム2006」名古屋が開催されて意見交換会を休止しましたので、2年ぶりの開催となりました。

最初に、報告事項として、全地連の寺本専務理事より「全地連事業活動報告」「地質リスクマネジメントのための事例分析とデーター分析様式」「日本列島ジオサイト地質百選」「防災・維持管理における物理探査の適用」について説明いたしました。

次に、中部地方整備局から「建設コンサルタント業務等の係る低入札価格調査の運用について」「国土交通省における随意契約の総点検、見直しについて」「地震災害における地元建設関連企業の貢献について」の資料提供と説明がありました。その後、中部地質調査業協会から前項に記載した「中部地質調査業協会員の活用をお願い」を主題とした「要望事項」「質問事項」を意見交換会の話題として提供を行い、それぞれに対して、中部地方整備局から回答をいただきました。

詳細は4章に記載したとおりです。

意見交換会の中で、中部地方整備局から協会に提供された「国土交通省における随意契約の総点検、見直しについて」という資料は、従来の随意契約の不備であった点を見直し、応募要件を緩和し、複数の者の参加そして民間参入の拡大を図り、「企画競争」へ移行しようという国土交通省の取り組みのご報告です。

公共事業は引き続き削減されている厳しい環境下ではありますが、エンドユーザーである一般国民が安心・安全に暮らしてゆくためにはインフラ整備がまだまだ必要であると思われます。

われわれ会員各企業は、経営基盤の改善や技術の研鑽に努力し、地域のジオドクターとして

の役割を担って行かなければならないと考えます。

今回の意見交換会は、年度末の大変ご多忙な時期にもかかわらず、安田企画部長様始め中部地方整備局皆様の多数の御出席いただき、有意義な意見交換会が開催できました事に深く感謝いたします。

また今後も定期的にこのような意見交換会の場をつくっていただければ幸いに存じます。

技術者教育と技術の伝承

(従来設計手法から新しい解析方法の適用)

名古屋大学 大学院
工学研究科 教授 中野 正樹

1. はじめに

平成19年11月22日、中部地質調査業協会主催の中部ミニフォーラム2007において、表題のタイトルで講演させて頂いた。ここではその講演内容を取りまとめ、紹介する。内容は前半と後半に分かれており、前半では技術者教育をテーマとして、(社)地盤工学会の技術者教育委員会の今までの取り組みと今後の活動を、後半では技術の伝承をテーマに、従来設計から性能照査型設計への展開を意識しつつ、せん断挙動の表現の重要性と地盤に関する代表的設計値 c 、 ϕ の解釈、そして地盤解析総合プログラムGEOASIAによる液状化解析を紹介する。

2. 技術者教育～(社)地盤工学会技術者教育委員会の活動から

(社)地盤工学会では、技術者の継続教育が重要であることを認識して、継続教育に関わる2つの委員会を設立した。その一つは、技術者教育委員会であり、中長期的な視点から技術者教育の考え方を検討している。他方は、継続教育システム委員会であり、以下大きく2つの項目を検討する。一つは、G-CPDシステムのメンテナンスとバージョンアップ、データの活用方法、参加方法などのシステムに関する項目であり、この中には、プログラムの認定機能や継続教育の啓発活動も含まれる。もう一つは、他学協会との協同運営ならびに本システムの方向性についての項目である。ここでは特に、技術者教育委員会の今までの活動報告と、今後の展望を述べる。

技術者教育委員会は、地盤技術者のための継続教育問題について中長期的な視点から検討し、

技術者教育の考え方やそのあり方について提言を行うことを目的に、1999年より発足した。その背景は言うまでもないが、社会・産業・企業構造の質的变化が進み、技術者の社会的役割・地位・求められる資質が変化してきているためである。その変化に対応すべく、特に第2期委員会(委員長:東工大日下部治)では、技術者教育の考え方を、1)技術者としての初期の能力開発(IPD:Initial Professional Development)、2)職業人としての能力認定評価を得るための能力開発(QPD:Qualifying Professional Development)、それに3)資格取得後の継続的な知識取得・能力開発(CPD:Continuing Professional Development)の3つの技術者教育課程に分けて、そのあり方について提言を行っている。ここでは第2期委員会がまとめた成果報告書「知識社会における地盤技術者の生涯教育と学会の役割¹⁾」から、その要旨を述べる。

まず技術者教育を考える上で、はじめに技術者はどうあるべきかを議論することは大変重要である。技術者のあるべき姿は、技術者として、その専門性に対する尊厳を維持することが第一義である(技術の尊厳)。具体的内容は、(1)人類全体の福祉に貢献する公共性・公益性・倫理性を有し、専門責任を負いながらその代償としての特権性を享受する。(2)現代社会の価値観のターニングポイントに際し、専門とする分野以外との質的関係を把握、バランスのとれた判断を下せる。(3)技術者個々の能力を審査し認定することによって、集団内の技能的階層化を許す。ただし、この階層化の構成要素は広く(異業種との)人材流動化の下でなされなければならない。という

ことであろう。(2)に関しては、社会構造の本質的グローバル化に応えるものであり、(3)は業界における余剰人員問題が根底にあり、地盤工学系技術者活躍の場の拡大、技術者の異業種間の移動・交流の自由化と促進が図られるべきである。

技術者のあるべき姿から、技術者教育でなすべき事柄を整理すると、

- (1) 専門分野における基礎学力の重視
- (2) 自立的な問題探求能力、問題解決能力の養成
- (3) 表現能力・コミュニケーション能力の養成
- (4) 公共性・公益性・社会的責任の理解、倫理性的の涵養

となる。第2期委員会では、技術者教育のなすべき事柄から、IPD、QPD、CPDの教育過程ごとに、具体的な継続教育に関する試案プログラムを提案している。

試案1: マルチメディア教育コンテンツの充実

試案2: インターンシップの支援活動

試案3: 卒業研究支援活動

試案4: 国際的互換性のある技術者の育成支援活動

試案5: 技術士試験準備講座の開催

試案6: 他分野(異業種)との技術交流の支援活動

試案7: 支部における市民と協働的なNPO活動

それぞれの具体的内容については、第2期委員会成果報告書を参照されたい。

第3期委員会(委員長: 神戸大飯塚敦)では、本試案プログラムの実施を継続的検討課題として取り上げ、試案2)、3)および6)を当面のタスクとして、学会を仲立ちとした産官学の連携を、具体的かつより一層、促進するための企画立案、実施を業務とする新規委員会「産官学連携推進委員会」を設置した。技術者教育に関しては、2004年より、継続教育システム委員会、

技術者教育委員会、そして産官学連携推進委員会の3つの委員会による体制が整った。特に、試案6)については、2005年から、全国大会において技術者交流特別セッションを立ち上げた。この技術者交流特別セッションは、地盤技術分野の土質基礎工学から地盤環境工学への変革に伴い、地盤技術者が地盤環境問題に対する社会的要請に応えられるよう設けられたCPDコンテンツである。この技術者交流特別セッションによって地盤技術者が他分野との接点を持ち、他分野における技術発展の現状や課題にも通じることで、学際的分野といわれる地盤工学会の対象分野をさらに広げることが期待されている。

第4期委員会(委員長: 京都大木村亮)では、7つの試案プログラムを以下の4つの教育コンテンツに整理し、さらに具体的な活動案にまで掘り下げた(図-1)。

第5期委員会(委員長: 名古屋大中野正樹)では、試案4)、7)について具現化にむけて取り組んで

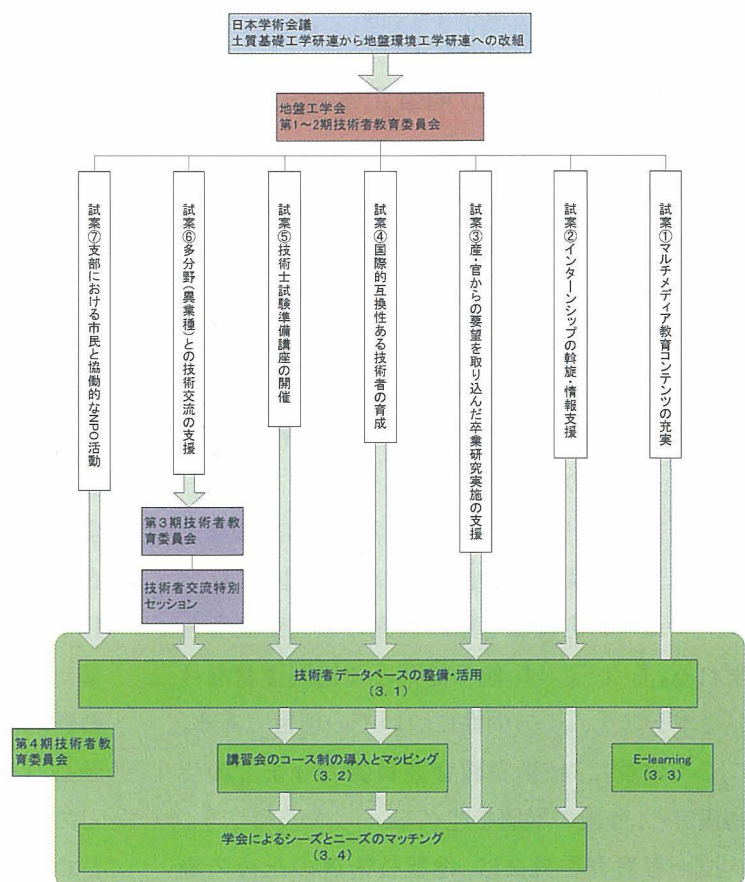


図-1 技術者教育委員会の活動の流れ(第1期~第4期)¹⁾

いる。特に試案7)については、「技術の伝承」と「技術者の地位向上・社会貢献」を重点的に議論してゆく。議論におけるキーワードを挙げる以下の通りである。

プレミアム会員(シルバー会員)の「活用」とマイスター制／「技術と技能の伝承」／ビックプロジェクトでの調査・設計・施工・管理／土木遺産、土構造物遺産／日本の技術者紹介→学会誌特集、講習会／失敗事例、問題事例の開示と対処法、解決手順／ノウハウ本、e-learningによる継承方法／一般市民向け公開講座、見学会、勉強会／被災宅地危険度判定など

3. 技術の伝承～従来設計から性能照査型設計へ:その(1)c, ϕ 中心の設計について

3.1 はじめに

外荷重によるせん断力が地盤に作用すると、地盤は次第に変形してゆき、外荷重によっては破壊に至る。この地盤の変形から破壊に至る挙動は、もちろん三軸試験でも一軸圧縮試験でも観察することができる。しかし土質力学の教科書の、「せん断」に関する章をみると、「せん断強度」について大抵多くのページが割かれて説明されているものの、「せん断挙動」についてはそれほど詳しく書かれていない。

せん断挙動が詳しく取り扱われない理由のひとつは、例えば載荷速度の違いで、せん断中に排水を伴ったり、伴わなかったりして、それに応じてせん断挙動も変化するなど、その記述が困難だからであろう。軟弱地盤上に盛土を建設する場合の設計を例にとると、まず盛土荷重に対し、変形を考慮せずに盛土－地盤が壊れるかどうかの安定性の設計を行い、壊れないことが確認されたら、変形に対する設計、すなわち盛土荷重による地盤の圧密変形量を計算し、盛土が機能障害にならないかを検討する。この設計では、せん断強度と圧密の計算ができれば、途中のせん断挙動が記述できなくても、軟弱地盤上の盛土建設の設計は可能となるのである。

設計においては、せん断と圧密を分けて地盤挙動を取り扱っていることが多いが、実際は、盛土載荷中でも排水は起こり、変形も生じているのは誰もが知っていることであり、せん断挙動、すなわち圧密を伴うせん断変形の記述は重要である。せん断挙動記述については、昔から多くの研究者によって研究されている。いわゆる「土の構成式・構成モデル研究」のことだが、その代表は英国ケンブリッジ大学の土質力学研究グループが提案したCam-clay modelであろう。ここでは、Cam-clay modelの基礎となった実験を紹介し²⁾、せん断挙動の記述、そしてその考えに基づいて代表的設計値である粘着力 c と内部摩擦角 ϕ を解釈しようと思う。

3.2 練返し正規圧密粘土のせん断挙動

この節では、練返した飽和正規圧密粘土の三軸試験による排水・非排水せん断試験結果を示す²⁾。三軸試験の特徴は、せん断中の過剰間隙水圧を計測できるため、鉛直軸応力と水平拘束圧(セル水圧)を制御することにより、粘土供試体にかかる各軸方向の有効応力が得られることである。

ここで応力パラメータ

として、軸差応力 $q = \sigma'_1 - \sigma'_3$ と平均有効応力 $p' = (\sigma'_1 + 2\sigma'_3)/3$ の2つ

を定義する。なお σ'_1 は最大主応力、 σ'_3 は最小

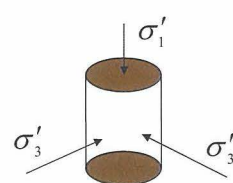


図-2
三軸供試体に作用する応力

主応力であり(図-2)、 q はせん断力を、 p' は拘束圧を表す。地盤材料は、拘束圧 p' が変わると体積が変化し、発揮する q 、すなわち強度が変化する。このように2つの応力パラメータを用いることにより、地盤材料の圧縮を伴う挙動を表現することができる。一方金属などの非圧縮性材料のせん断試験(引張り試験)では、拘束圧が変わっても、体積変化も生じず、強度には影響しない。この場合、引張り力を表現する1つの応力パラメータで十分となる。

さらに体積変化を記述するパラメータとして比体積 v を定義する(図-3)。比体積 v は、間隙比 e

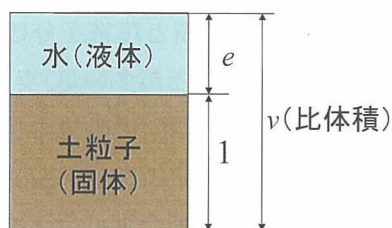


図-3 比体積の定義

を用いて $v=1+e$ で表される。土粒子の体積を1としたときの土全体の体積を表し、飽和土の場合、比体積が小さいほど、土の強度は大きくなる。

さて、標準圧密試験、等方圧密試験、三軸圧縮試験のそれぞれの結果を、 q, p', v を用いて表現しよう。

まず標準圧密試験(一次元圧密試験)から示す。鉛直応力に対する間隙比の関係は、周知のように鉛直応力の対数をとって $e-\log p$ 曲線が得られる。ここでの p は鉛直有効応力 σ'_v のことであり、平均有効応力 p' とは異なることに注意が必要である。一次元圧密条件であるため、鉛直応力と水平応力の関係は、 K_0 値を使って、 $\sigma'_h = K_0 \sigma'_v$ で表される。したがって2つの応力パラメータは、 $p' = \sigma'_v(1+2K_0)/3$ 、 $q = \sigma'_v(1-K_0)$ となり、平均有効応力 p' を横軸

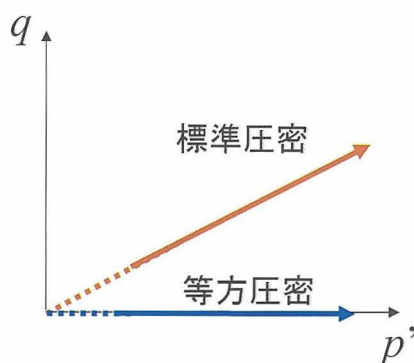


図-4 標準圧密と等方圧密の $q \sim p'$ 関係

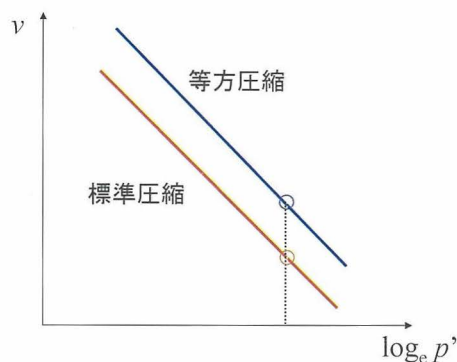


図-5 標準圧密と等方圧密の $v \sim \log_e p'$ 関係

に、比体積 v を縦軸にとって $v \sim p'$ 曲線を描くと、下に凸の曲線が描かれる。

また応力比は $\frac{q}{p'} = \frac{3(1-K_0)}{1+2K_0}$ で K_0 の関数となり、 $e-\log p$ 曲線に対応する $p' \sim q$ 関係は原点を通る直線となる(図-4の赤線)。 p' の増加とともに q が増加しており、一次元圧密とはせん断力の作用した圧密であることがわかる。

つぎに等方圧密試験を示す。等方圧密試験は三軸試験機で、鉛直軸応力、水平応力ともにセル水圧 σ'_{cell} を与える圧密試験である。したがって2つの応力パラメータは、 $q=0$ 、 $p' = \sigma'_{cell}$ となる。 $v \sim \log_e p'$ の圧縮線は、やはり直線で「正規圧密線」と呼ばれ、その傾きは標準圧密試験の $e-\log p'$ 線のそれと同じである(図-5)。同じ p' に対し、標準圧密試験で得た圧縮線の比体積 v の方が小さくなるのは、ダイレイタンスーによる。また正規圧密線の $p' \sim q$ 関係は p' 軸上の直線となる(図-4の青線)。せん断力が作用しない圧密で、先の標準圧密試験結果での $K_0=1.0$ に相当する。

つぎに三軸圧縮試験のうち圧密排水せん断試験結果を示す。等方圧207kPaで等方圧密した後、セル水圧一定のまま、圧縮してゆくと、 $q \sim \epsilon_a$ 関係および体積ひずみ $\epsilon_v \sim \epsilon_a$ 関係は図-6のようになる。正規圧密粘土の場合、せん断とともに q は上昇し、排水が起こる(負のダイレイタンスー)。この挙動を $p' \sim q$ 関係、 $v \sim p'$ 関係で示すと図-7となる。拘束圧の異なるせん断試験は図-8のようになる。

最後に、圧密非排水せん断試験結果を示す。等方圧207kPaで等方圧密した後、セル圧一定のまま、圧縮してゆくと、 $q \sim \epsilon_a$ および過剰間隙水圧 $u \sim \epsilon_a$ は図-9のようになる。排水せん断試験のとき、せん断とともに排水が起こったが、その排水を遮ると、それを補うように正の過剰水圧が発生する。この挙動を $p' \sim q$ 関係、 $v \sim p'$ 関係で示すと、図-10となる。拘束圧の異なるせん断試験は図-11のようになる。

2つの三軸圧縮試験の試験終了時(図中矢印)に注目すると、 q が増えないのに ϵ_a が進行してい

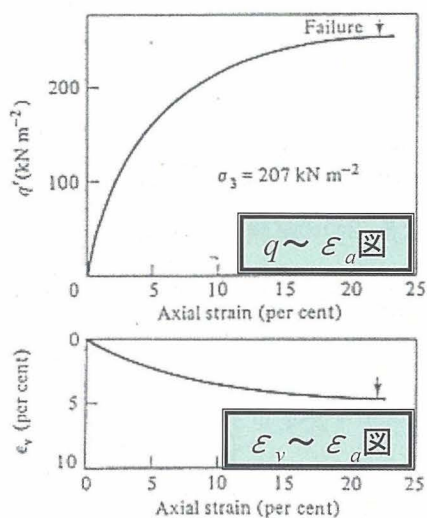


図-6 圧密排水せん断試験結果
(文献2)に加筆

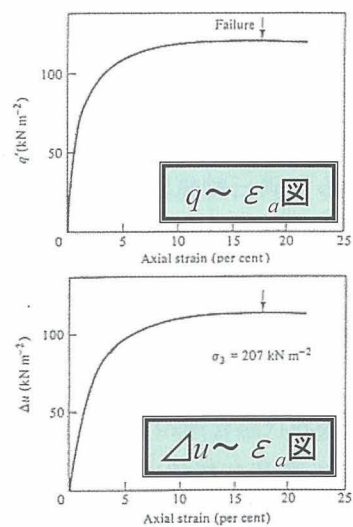


図-9 圧密非排水せん断試験結果
(文献2)に加筆

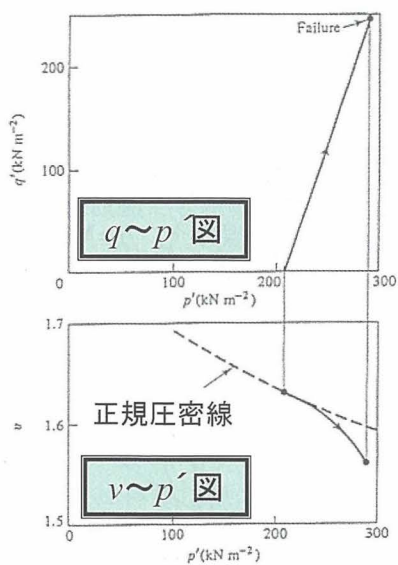


図-7 排水せん断試験の $q \sim p'$ 関係と $v \sim p'$ 関係
(文献2)に加筆

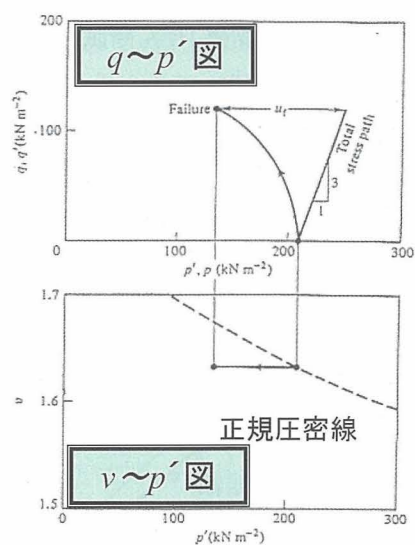


図-10 非排水せん断試験の $q \sim p'$ 関係と $v \sim p'$ 関係
(文献2)に加筆

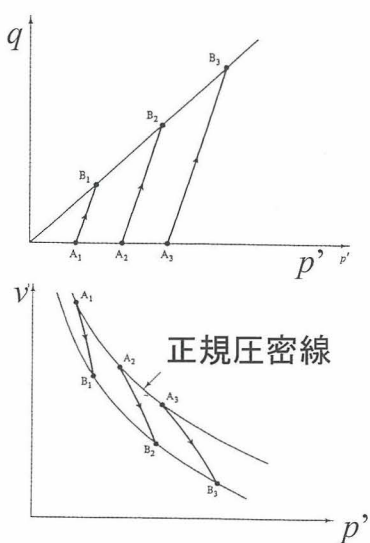


図-8 拘束圧の異なる排水せん断試験結果
(文献2)に加筆

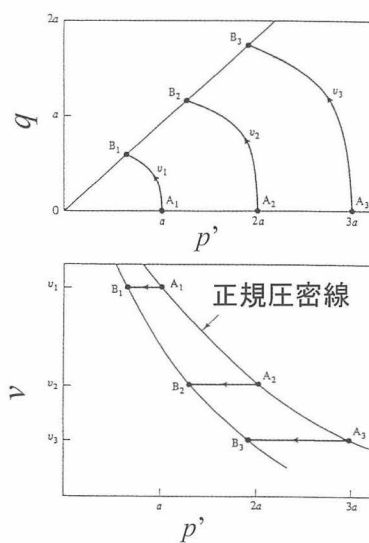


図-11 拘束圧の異なる非排水せん断試験結果
(文献2)に加筆

る挙動が観察される。あたかも底なし沼に足を踏み入れた状態のようであり、このような状態を「限界状態」といい、正規圧密粘土の場合、「破壊」を表す。さらに両三軸試験における種々の拘束圧での限界状態を、 $p' \sim q$ 関係、 $v \sim \log_e p'$ 関係で示すと、図-12となる。 $p' \sim q$ 関係では原点を通る傾きM(ミューと発音する)の直線 $q = Mp'$ 、 $v \sim \log_e p'$ 関係では、正規圧密線と同じ傾きを持っている。この限界状態を連ねた線のことを「限界状態線」と呼ぶ。限界状態線は拘束圧 p' に比例して強度(破壊時の軸差応力)が大きくなっており、この傾きMは、モール・クーロンの破壊基準での内部摩擦角 ϕ に対応する。

今度は、圧密試験結果、せん断試験結果を $q \sim p' \sim v$ の三次元空間に描いてみよう。限界状態線と

正規圧密線は $q \sim p' \sim v$ 空間で、「線」を示す(図-13)。拘束圧の異なる非排水せん断試験は、図-14に示すように、応力点は異なる v -一定面上を動く。拘束圧の異なる排水せん断試験は、図-15のようになる。2つの試験結果から正規圧密粘土の場合、

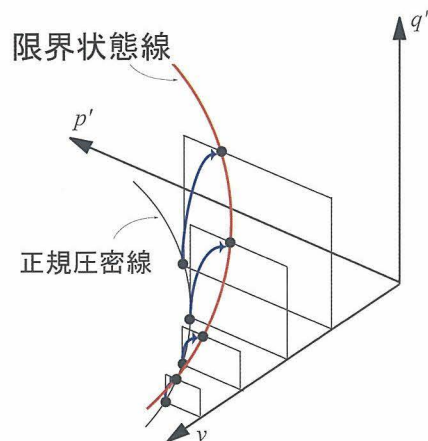


図-14 $q \sim p' \sim v$ 空間での非排水パス (文献2) に加筆)

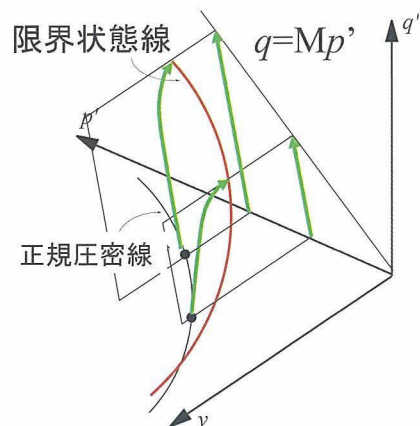


図-15 $q \sim p' \sim v$ 空間での排水パス (文献2) に加筆)

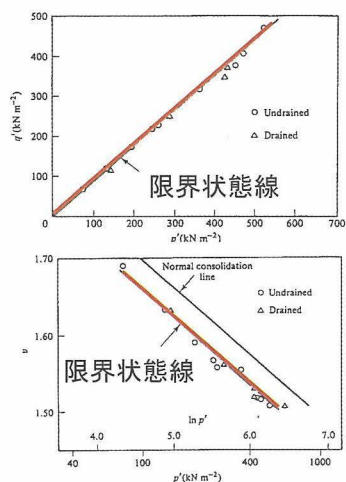


図-12 限界状態線 (文献2) に加筆)

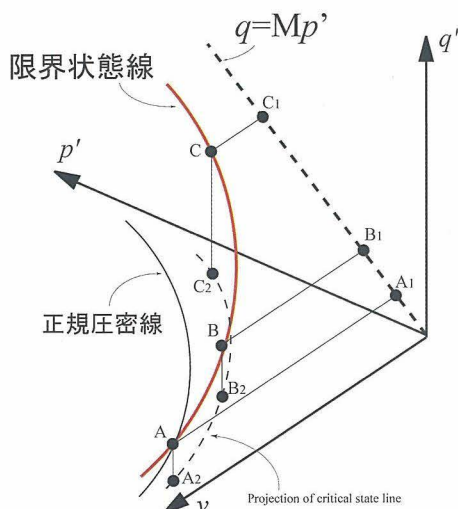


図-13 $q \sim p' \sim v$ 空間での限界状態線 (文献2) に加筆)

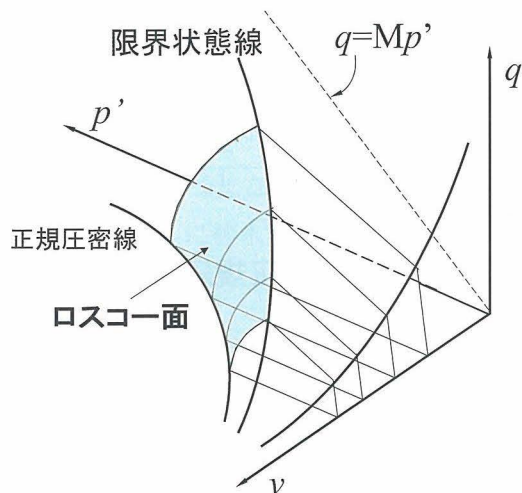


図-16 ロスコー面 (文献2) に加筆)

正規圧密線と限界状態線の2つの線は、ある曲面で結ばれていると仮定することができる(図-16)。排水せん断試験でも非排水せん断試験でも、正規圧密線上から応力点はその面上を動いて、最後には限界状態線に到達し、破壊に至っている。この面のことを、ロスコー面と呼ぶ。ちなみにロスコーとは、当時の英国ケンブリッジ大学土質力学研究グループのボスの名前である。

このような $q \sim p' \sim v$ 空間を考えることにより、圧密もせん断変形も別々ではなく、統一的に記述することができるようになる。例えば中途半端な速度の排水せん断試験は、過剰水圧が十分に消散しないままでのせん断挙動であり、部分排水試験と呼ばれるが、その挙動も応力点は、ロスコー面上の排水パスと非排水パスの間を辿り、最終的には限界状態線に達し、破壊(限界状態)に至る。標準圧密試験での圧縮線は、やはり応力比一定のロスコー面上にある。

さて、設計における強度定数 c と ϕ について、 $q \sim p' \sim v$ 空間の応力点に基づいて考察する。 c とは拘束圧がない時のせん断強度と定義される。 $q \sim p' \sim v$ 空間において、拘束圧すなわち p' をゼロに近づけてゆくと、比体積は無限大となり水の中に粘土粒子が浮いている状態となる。限界状態線からも p' をゼロに近づけてゆくと、発揮する q はゼロとなる。すなわち粘土に拘束圧がかからないとせん断強度はゼロ、 c は存在しないことに

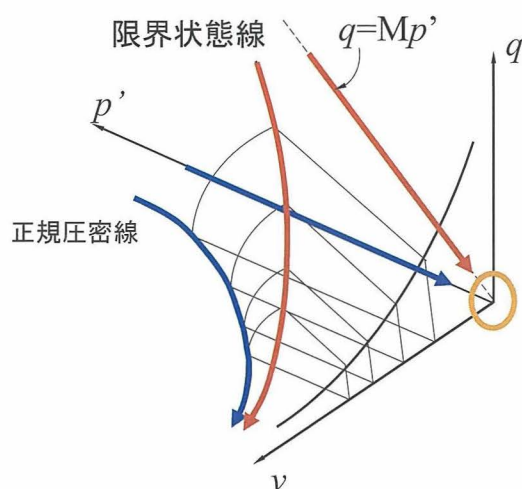


図-17 c の解釈

なる(図-17)。実は拘束圧 p' ゼロとは極端な例で、通常、堆積した粘土地盤からサンプリングにより粘土試料を採取した場合、粘土試料は水の中に粘土粒子が浮いた状態にはならず、形を保っている。この理由は、採取により大気圧に開放されると同時に粘土試料は内部に負の水圧が発生し、その負圧が土粒子をひきつける、有効拘束圧の役割を果たしているためである。したがって大気圧に開放されていても負圧による p' の存在により、せん断強度はゼロとならず、 c は存在する。しかし十分な時間と、十分な水が周囲にあると、徐々に吸水してゆき、やがて有効応力がゼロとなると、 c もゼロとなる。つまり c とは「見かけ」の強度に過ぎないのである。粘土は透水係数が非常に小さいので、吸水にも時間がかかるが、透水係数の大きい砂の場合は瞬時に吸水する。したがって採取と同時に有効応力がゼロとなり、 c もゼロとなる。設計において砂の c がゼロであるというのはこの理由による。

ランキン主働土圧でも地表面付近は、 c があるために土が壁を引張るような「奇妙な」水平応力分布を示す。また鉛直に掘削した場合の限界高さも c があるためで、 c をゼロとすると引張り応力は表れず、鉛直掘削も不可能となる。したがって c を土固有の材料定数と勘違いすると、大変危険である。

c に関する少々極端な解釈をしたが、粘土が拘束圧ゼロでもせん断強度を持つ、その他の理由として、粘土が不飽和であることや、過圧密であったり、セメンテーションなどの「構造」をもったりした場合が挙げられる。しかしやはりこれらの要因も、未来永劫土が持ち続けることはなく、この場合でも c は「見かけ」の強度とみなすべきである。

ϕ については、練返し正規圧密土で $c=0$ とすると限界状態線の傾き M と、 $\sin \phi = \frac{3M}{6+M}$ の関係がある。 M は土固有の材料定数であり、したがって ϕ も土固有のものと考えていだろう(自然堆積粘土や緩詰め砂の場合などは厳密には土固有

のものではないが)。最後に、ランキンの言葉を以下に示す。

“The adhesion of earth is gradually destroyed by the action of air and moisture, and by changes of the weather, and by alternate frost and thaw, so that its friction is the only force which can be relied upon for permanent stability”

4. 技術の伝承～従来設計から性能照査型設計へ：その(2)～GeoAsiaによる地盤解析

4.1 はじめに

今までの地盤解析は、圧密解析と支持力解析は別々のプログラムであったし、地震時の液状化解析は砂の非排水挙動専用のプログラムであった。地盤材料についても砂と粘土では違う構成式・構成モデルを用いていたため、中間土などの材料の地盤解析はほとんどなされていなかった。しかし自然堆積地盤は砂と粘土、あるいはその中間層を含み、また地震時に砂が液状化を起しても、地震後には液状化した砂は圧密沈下する。地震のような短時間の繰返し载荷でない場合は、砂地盤は締め固まるなど、材料と問わず、外力を特定せずに一貫した地盤解析であるべきである。ここで紹介する地盤解析総合プログラム **GEOASIA** (ALL SOILS ALL STATES ALL ROUND **GEO-ANALYSIS INTEGRATION**) は、粘土～中間土～砂を一貫して説明する構成式 Super/subloading Yield Surface Cam-clay model³⁾ を用い、圧密変形、滑り破壊、動的挙動など計算対象を特定しないプログラムのことである。ここでは、**GEOASIA** による地震中、そして地震後の地盤挙動の解析事例を紹介する⁴⁾。

4.2 盛土荷重を受ける砂・粘土互層地盤の地震中・地震後の地盤解析

図-18に地盤と盛土の有限要素メッシュ図を示す。粘土層は実測の間隙比を参照して初期状

態の異なる3層に分割し(粘土層1～3の層厚は上から3.3m, 8.8m, 3.4m), 粘土層2が特に構造高位で軟弱とし、粘土層の上の砂層は中密とした。解析領域は、地震動を与えるために深さ23.3m幅500mの全断面とした。各層の土の材料定数と初期値、各種初期状態分布は省略している。水理境界は、上端面は地表面と水位面が一致するように水圧を常にゼロとし、下端面は粘土層の下に砂層があることを考慮して排水境界、側方は非排水境界とした。また、両側面の同じ高さにある全節点に等変位条件を設けた。

本解析では、盛土は飽和土とし弾塑性有限要素メッシュで表現、建設段階も下部から順次6回に分けて計算し、段階的に沈下の影響も考慮した。ここでは詳細な計算結果は示さないが、この盛土載荷重により、特に高位構造を有する粘土層2の構造劣化が原因となって40年にわたって遅れ沈下が生じ、沈下～時間関係を図-19に示す。

つぎに、盛土建設30年後の長期圧密中(図-19の点B)の地表面沈下3.25m時に、仮想的な地

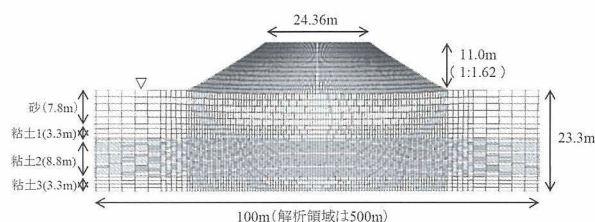


図-18 盛土構築直後の有限要素メッシュ図
(文献4)に加筆)

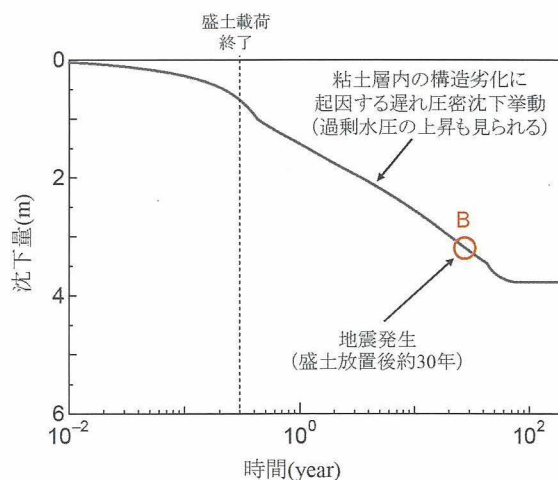


図-19 時間～沈下関係(遅れ圧密沈下)
(文献4)に加筆)

震動として、地盤底面全節点における水平および鉛直方向の振幅が、同位相で $at^3e^{-t}\sin(\omega t)$ (t :時間(sec),角振動数 $\omega=2\pi\text{rad/sec}$)となるような減衰振動(水平: $a=0.08\text{m}$ (最大加速度400gal相当),鉛直: $a=0.04\text{m}$ (最大加速度200gal相当))を加速度制御で与えた(図-20)。図-21⁴⁾は、①地震直前、②地震直後および③地震後30年後の平均有

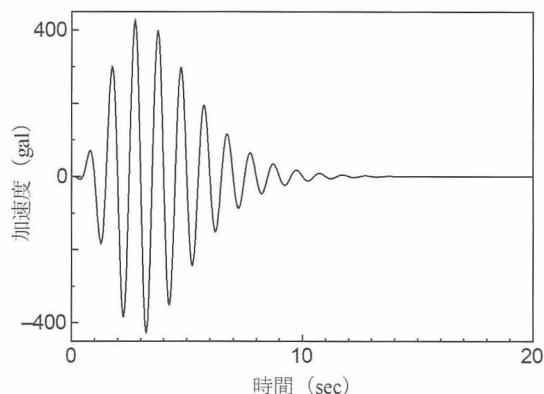


図-20 地震動波形(水平方向)
(文献4)に加筆

効応力 p' の推移を表す。 p' は地震直前に、砂層の盛土法尻直下側で盛土中央直下部よりも高くなっているが、地震によって地盤全域で減少する。このとき盛土底部は拘束圧がまだ高いが、盛土底部以外の砂層では構造の劣化が起因となって地表面から下4mにわたって p' がほぼゼロとなり、広範囲で液状化が発生している。またこのとき、

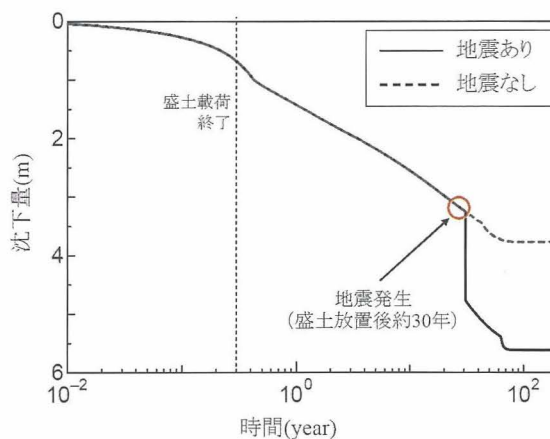
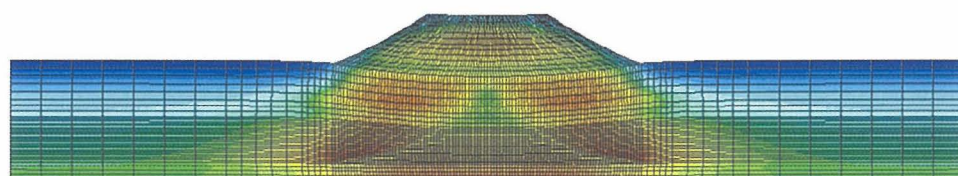
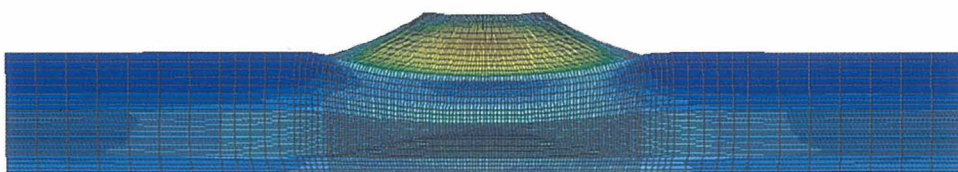


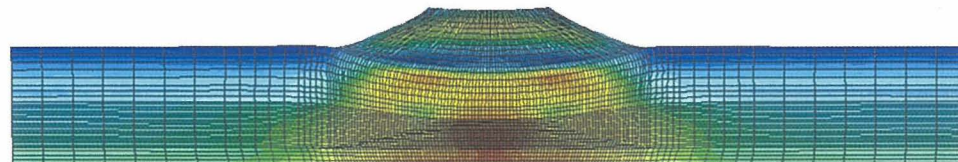
図-22 盛土中央直下の地表面沈下量比較
(文献4)に加筆



①二次圧密中(地震前)



②地震中(20秒後)



③放置中(30年後)



図-21 平均有効応力分布(文献4)に加筆

盛土底部以外の粘土層では構造劣化がほとんど進まないものの、地震に伴う過圧密比の蓄積を伴って、砂ほどではないものの p' が減少する。地震後は過圧密比の解消とともに p' が回復し、圧密する。

図-22は、図-19の沈下曲線と比較して、地震動を与えたときの沈下曲線を示している。地震動の影響で盛土载荷を受けて構造劣化した地盤はより大きく沈下している。

5. おわりに

中部地質調査業協会は、平成20年度に地盤工学会中部支部の事務局を担当する予定になっている。中部地質調査業協会と地盤工学会中部支部の今以上の強い連携は、活動の活性化、会員同士の交流や貢献など様々な場面で有意義なものとなると確信している。さらにその他の関連学協会との交流を深めることによって、技術者教育委員会で提言している地盤工学系技術者の活躍の場の拡大、技術者の異業種間の移動・交流の自由化と促進が期待される。

また、全国地質調査業協会連合会は「技術の伝承」に力を入れていると伺っている。技術者教育委員会第5期委員会は、中部支部を中心にメンバーを構成する予定で、「技術の伝承」と「技術者の地位向上・社会貢献」について、中部支部発信のより具体的な活動プログラムを提言し、中部支部で先行してプログラムを実現してゆきたいと考えている。ここでも強力な連携が期待される。

参考文献

- 1) 地盤工学会(2007), 第2期技術者教育委員会成果報告書「知識社会における地盤技術者の生涯教育と学会の役割」
- 2) Atkinson & Bransby (1978), "The mechanics of soils", McGraw-Hill, London
- 3) Asaoka, A., Nakano, M. and Noda, T. (2000): Superloading yield surface concept for highly structured soil behavior, Soils and Foundations, No.40, Vol.2, pp.99-

110.

- 4) Noda, T. and Asaoka A. (2007): All soils all states all round geo-analysis integration, Proc. International Workshop on Constitutive Modelling - Development, Implementation, Evaluation, and Application, Hong Kong, China, pp.11-27.

河川堤防の点検評価法 に関する一考察

応用地質株式会社 塚田 秀太郎
(財)日本地下水理化学研究所 宇野 尚雄

1. はじめに

河川堤防は長大構造物であり、一部でも破堤してしまうと広範囲に被害をもたらす、多くの人・資産に危険が及ぶ。そのため、堤防強化工法の効果の確認、堤防の要注意箇所の把握などのモニタリング技術が必要不可欠となっている。しかし、台風や梅雨等で繰り返し被害をうけ、そのたびに修築をしている場合もあり、内部構造が十分に把握されていない場合もあるように見受けられる。

現在行われている「河川堤防の構造検討の手引き」等による堤防の安全性評価は、「概略点検」で弱部を見極め、「詳細点検」により対策工を検討している。しかし、現状の概略点検では、透水係数 k や強度定数 c , ϕ , γ の影響を考慮しておらず、適中率がよくないといわれている。

そこで本研究では、110ケースの仮想堤防条件に対する浸透(流線網法)と円弧すべりによる安全率計算を行い、安全性の評価について若干の考察を行った。本報では、この考察によって得ら

れた知見について報告する。

2. 研究方法

堤防断面をモデル化するため透水係数 k , 強度定数 c , ϕ , γ , 堤防規模, 計画高水位(H.W.L.), 警戒水位, 高水位継続時間 t , 平均動水勾配 i を設定した。モデル化した断面について、従来の概略点検手法の評価ランクと、詳細点検によるすべり面安定計算(円弧すべり解析システム ARC/PV)による安全率評価を較べた。

現状の概略点検における堤体土質の区分は、粘土・砂・礫の3種類としているが、透水係数の数値の変化が大きいのを考慮して、砂の区分に幅をもたせ細砂・中砂・粗砂とし、堤体土質の区分を計5種類とした。基礎地盤では、不透水層か透水層の違いによって浸潤線に影響が現れるため、粘土と中砂の2種類に区分した。各区分の透水係数等は、「河川堤防の構造点検の手引」を参照し設定した。それぞれの値を表-1に示した。

また、堤体規模の違いが概略点検評価に影響するのではないかと考え、天端幅・堤体高・法面勾配を変化させ、外力条件による評価がa, b, c, dとすべて現れるように断面を定めた。このようにして規模(小)4種類, 規模(中)4種類, 規模(大)3種類の断面を設定し、それぞれNo.1~No.11とした。なお、規模(中)を、ある実堤防断面の平均とし、それより小さいものを小, 大きいものを大とした。それぞれの値を表-2に示した。

計画高水位については「河川管理施設等構造令」に基づく天端幅に対する余裕高から、警戒水位については平均水位から計画高水位までの6割高さを指標として設定した。高水位継続時間はハイドログラフに影響されるが、「河川堤防設計



図-1 「概略点検」の流れ

指針」, 長良川堤防・淀川堤防のデータを参照し, 規模(小)は20時間, 規模(中)は30時間, 規模(大)は60時間に設定した。平均動水勾配は堤防規模, 計画高水位から計算しそれぞれ求めた。その上で, キャサグランデの方法を用いて浸潤線を描き, それから流線網を描いた。間隙水圧分布は, 等ポテンシャル線上では水頭が等しいという関係から求めた。

以上のデータを用い, $11 \times 5 \times 2 = 110$ 種類(堤体断面数 \times 堤体土質の種類 \times 基礎地盤の種類)について安定解析を行った。

表-1 透水係数 k , 強度定数 c , ϕ , γ

	粘土	細砂	中砂	粗砂	礫
透水係数 k (cm/s)	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1
粘着力 c (kN/m ²)	50	10	3	1	0
内部摩擦角 ϕ (°)	0	25	30	35	37.5
単位体積重量 γ (kN/m ³)	16.7	18.6	19.6	19.6	20.6

表-2 堤体断面

堤防規模(小)	No.1	No.2	No.3	No.4
天端幅(m)	4	3	4	3
堤体高(m)	4	4	5	5
法面勾配	3割	2割	2割	2割
堤防規模(中)	No.5	No.6	No.7	No.8
天端幅(m)	5.5	5.5	5.5	5.5
堤体高(m)	7	8	8	8
法面勾配	5割	3割	2.5割	2割
堤防規模(大)	No.9	No.10	No.11	
天端幅(m)	7	7	7	
堤体高(m)	9	10	12	
法面勾配	6割	3割	3割	

3. モデル堤防の検討結果

3.1 概略点検評価に相当する安全率

モデル堤防に対する安定解析の結果, 概略点検の安全率評価は表-3となった。評価Aに対する安全率の範囲は4.63~1.60, 評価Bでは3.55~1.17, 評価Cでは3.62~0.92, 評価Dでは1.71~1.01となり, 安全率の範囲は大きく重なる結果となった。しかし, それぞれの評価に対する安全率の平均値は, 評価Aでは2.76, 評価Bでは1.92, 評価Cでは1.41, 評価Dでは1.21となり, 要因に基づく評価と安全率 F_s の平均値とは, 全体としては整合する結果となった。

表-3 概略点検評価ランクに対する安全率評価

概略点検ランクによる評価			詳細点検による安全率評価	
土質条件による評価	外力条件による評価	要因に基づく評価	安全率 F_s の範囲	安全率 F_s の平均値
a	a	A	4.63 ~ 1.60	2.76
a	b			
b	a			
a	c	B	3.55 ~ 1.17	1.92
b	b			
c	a			
c	b	C	3.62 ~ 0.92	1.41
a	d			
b	c			
b	d			
c	c			
d	a	D	1.71 ~ 1.01	1.21
d	b			
c	d			
d	c			
d	d			

3.2 安全性評価A, B, C, Dの重回帰分析結果

概略点検の安全性評価A, B, C, Dについて, 重回帰分析手法により, ①天端幅 B , ②法面勾配 θ , ③安定数 $(c/\gamma H)$, ④基礎地盤の土質(粘土の場合1, 中砂の場合0), ⑤ $\tan \phi$, ⑥透水係数 k , ⑦平均動水勾配 i , ⑧高水位継続時間 t の8つの要因のうち大きく結果に影響を与える項目を抽出した。目的変数には表-3に示した安全率の平均値を使用した。分析結果を(1)式及び図-2に示した。

$$F_s = 3.44 - 0.0952 \times B + 0.856 \times (c/\gamma H) + 0.0735 \times \text{基礎地盤の土質} + 0.239 \times k \cdots \cdots (1) \\ - 6.22 \times i - 0.00533 \times t$$

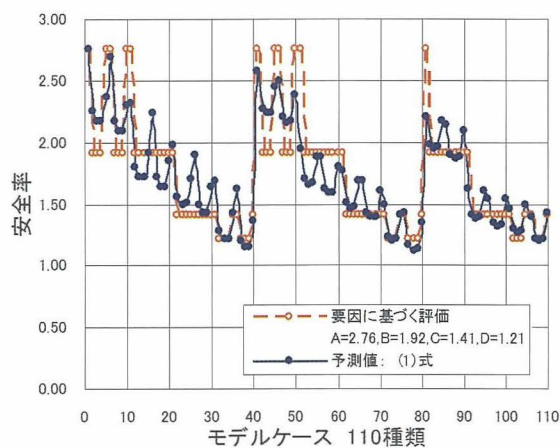


図-2 要因に基づく評価と予測値の比較

この分析の結果, 安全率 F_s に関係の深い要因として, ①天端幅 B , ③安定数 $(c/\gamma H)$, ④基礎地盤の土質, ⑥透水係数 k , ⑦平均動水勾配 i , ⑧高水位継続時間 t の6つが抽出できた。重相関係数 R

は0.899, t値も1.7以上と, 極端に低い要因もなく, また図-2からもわかるように, 要因に基づく評価と予測値がよく一致していることから精度の高い分析と考える。また, 求められた(1)式に注目すると, ③安定数($c/\gamma H$)の係数が正で, かつ一番大きな値となっていることから, これが安全率を上げる一番大きな要因(被災に対する抵抗の要因)と判断できる。そして, ⑦平均動水勾配 i の係数が負で, かつ一番大きな値となっていることから, これが安全率を下げる一番大きな要因(被災の要因)と判断できる。

3.3 安全性評価と安全率の関係

現状の概略点検評価は, 相対的な判断となっている。前項の関係式に基づき, また, 評価AとB, BとC, CとDの境界をそれぞれの安全率の平均値として, 安全性評価A, B, C, Dの範囲を安全率で表現してみると, 安全性評価Aは安全率2.34以上, 評価Bは2.34~1.66, 評価Cは1.66~1.31, 評価Dは1.31以下となる。

3.4 「概略点検」の適中率

試みに, モデル化した堤体断面110種類の安全率と, 前項で定めた新たな概略点検評価の安全率を比較した結果を図-3に示した。この結果, 全体の適中率は43%となった。同様に, 評価Aでは64%, 評価Bでは47%, 評価Cでは17%, 評価Dでは78%となり, 評価A, B, Dの適中率に比べ, 評価Cでは低いという結果となった。

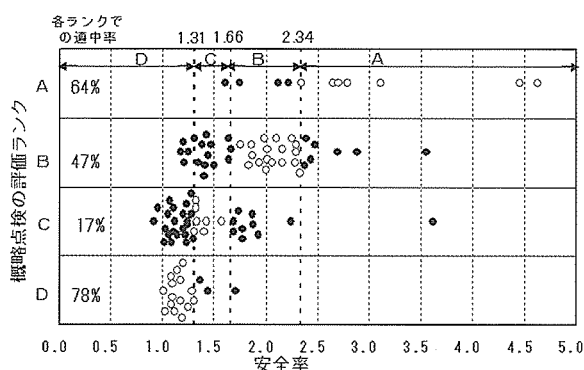


図-3 概略点検モデル(110種類)に対する詳細点検での安全率

なお, 適中しなかった場合には, 次のような傾向があるため, 要因条件となる堤体土質区分の

細分化を検討することによって, 評価手法の精度向上が図れると考える。

1) 概略点検の評価が高く評価されているケース

(計43ケース: A→Bは3, A→Cは1, B→Cは11, B→Dは5, C→Dは23)

- ・堤体土質が中砂・粗砂・礫のとき, 基礎地盤にかかわらず, 詳細点検の方が概略点検評価より安全率が低い。
- ・堤体土質が細砂, 基礎地盤の土質が中砂の場合も, 詳細点検の方が概略点検評価より安全率が低い。

2) 概略点検の評価が低く評価されているケース

(計20ケース: B→Aは7, C→Aは1, C→Bは9, D→Bは1, D→Cは2)

- ・堤体土質が粘土の場合, 基礎地盤にかかわらず, 詳細点検の方が概略点検評価より安全率が高い。
- ・堤体土質が細砂で, 基礎地盤の土質が粘土である場合も, 詳細点検の方が概略点検評価より安全率が高い。

参考文献

- 1) 塚田・宇野: 河川堤防の点検評価法に関する考察, 第42回地盤工学研究発表会講演集, 560番

伊勢湾および濃尾平野地域の 圧密特性について

中部土質試験協同組合 久保 裕一
中部土質試験協同組合 坪田 邦治

1. はじめに

近年、関西空港やセントレアにみられるように、大型空港が埋め立て建設されており、現在では羽田に新滑走路が建設中であるが、粘性土が厚い空港では、継続する地盤沈下が課題となっている。地盤沈下は、圧密試験から得られる諸係数から計算が可能である。一方、切土や掘削等の盤ぶくれに対する予測を実施する場合に、圧密試験から得られる膨潤指数が適用可能で、今後も圧密試験の重要性は高いと考える。

このことから、本報文では当組合で実施した伊勢湾・濃尾平野地域における圧密試験の結果と既存データとの比較を行うとともに、コンシステンシー特性と膨潤指数との相関を求め、良好な関係が得られたので報告する。

2. 対象試料と地域

今回対象とした試料は、図-1に示すように、伊勢湾・濃尾平野地区の28カ所でサンプリングされた沖積粘性土60試料・洪積粘性土17試料である。尚、これらはすべて当組合で試験実施されたものである。

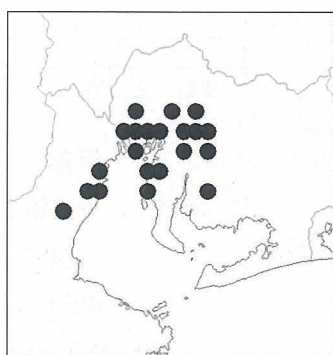


図-1
データに使用したサンプル地点

3. 試験方法と試験器具

使用した以下の試験方法は、すべて(社)地盤工学会「土質試験の方法と解説」(2000年版)に準じて実施した。

4. 液性限界と圧縮指数・圧縮係数の関係

液性限界と圧縮指数の関係を、図-2に示すが、沖積粘性土では、図-3の既存データ¹⁾と同様に液性限界が30~110%・圧縮指数が0.2~1.5付近に集中して分布していることが判る。

圧密試験から求められる圧縮指数と液性限界との関係は、鋭敏比の小さい粘土について、スケンプトンによる相関(式-1)が求められており、広く利用されている。

国内の沖積粘性土の圧縮指数と液性限界の関係は、図-2~3のようになり、かなりのバラツキを示しており、得られたデータの中に、(式-2)のCcをかなり上回るもの(高圧縮性を示す)が目

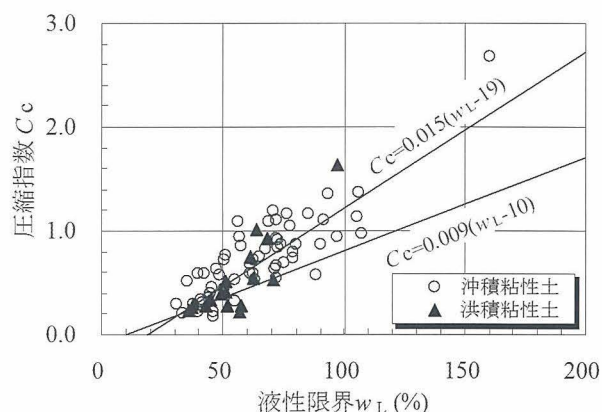


図-2 液性限界と圧縮指数の関係

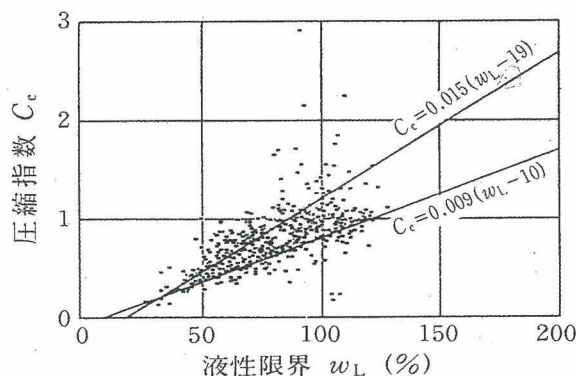


図-3 液性限界と圧縮指数の関係¹⁾ (伊勢湾)

立っている。しかし、全国の港湾地区の海成粘土層の C_c の代表的相関性として、(式-2)が妥当であると考えられる。

$$C_c = 0.009(w_L - 10) \quad (\text{式-1})$$

$$C_c = 0.015(w_L - 19) \quad (\text{式-2})$$

一方、既存データにはない洪積粘性土は、液性限界が30~80%・圧縮指数が0.2~1.0付近に集中している。このように、沖積層に比較すると洪積層がセメンテーション効果等によって硬質で圧縮性が低いことを示唆している。これらの特性値について、今後は洪積層の細分類を実施して、実務に適用できるようにデータ収集に努めたい。

液性限界と圧縮係数の関係では、沖積粘性土においては、図-2の圧縮指数と同様に、液性限界が30~110%付近に対応した圧縮係数は、30~4000 (cm^2/d) 付近に広く分布していることが図-4~5で判る。また、洪積粘性土では、圧縮係数が沖積粘性土同様に比較的広い範囲に分布し

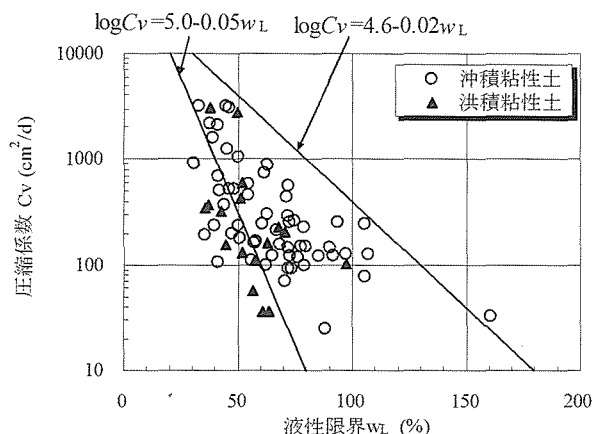


図-4 液性限界と圧縮係数の関係

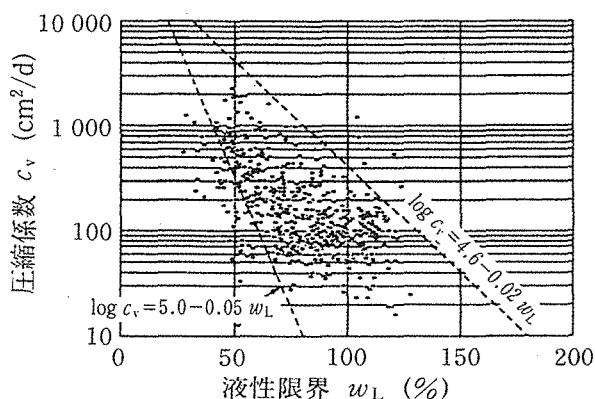


図-5 液性限界と圧縮係数の関係 (伊勢湾)¹⁾

ているが、液性限界の低い砂質土の特性に近い粘性土は、沈下速度が速く、液性限界の高い粘性土の特性を有するものは遅い圧縮係数を有している。このことは、洪積粘性土は、比較的硬質であるものの、沖積粘性土と同様の沈下速度で有していると考えられる。

5. 一軸圧縮強度と圧密降伏応力の関係

一軸圧縮強度と圧密降伏応力の関係(図-6)では、沖積粘性土で、 $q_u = 20 \sim 200 \text{ kN/m}^2$ に対して、 $p_c = 40 \sim 400 \text{ kN/m}^2$ と約1.5倍になっているのが判る。圧密降伏応力は、土が過去に受けた圧密応力を示すもので、沈下量計算において最も重要な定数である。原則として、 p_c は、乱れの少ない試料の標準圧密試験結果より求める。

試料が乱れると p_c は、実際の値より小さくなるので、正しく評価することは、すなわち、試料の乱れを判断することになる。 p_c を評価する場合、次の内容を考慮に入れることが望ましい²⁾。

- a. サンプリング試料が乱れていないか。
- b. 対象地盤の応力履歴を考えて、現在の有効土被り応力 σ_v' との比較を行ない、得られた p_c の評価を行なう。
- c. 土の強度は圧密圧力に比例する。したがって、 p_c は強度からも推定できる。全国の港湾地区の沖積粘性土は、 $c/p = 1/3$ で代表され、 $q_u/p = 2/3$ と置くことができる。すなわち、 $p_c = 1.5 q_u$ となる。図-6はまさに、この代表的な関係を示している。この結果を用いて、データをチェックすること

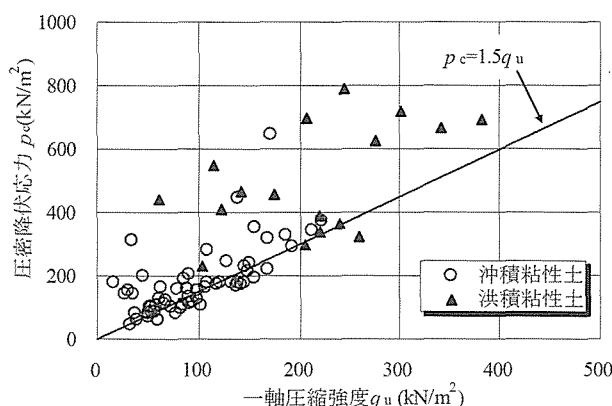


図-6 一軸強度と圧密降伏応力

が必要である。このように、試験を実施する立場からの希望として、単に圧密試験の結果を利用するだけでなく、深度方向に変化する堆積環境・強度分布等を考慮して、設計値を設定することを望む。

一方、洪積粘性土では、 $q_u=100\sim400\text{kN/m}^2$ と幅広く分布し、 $p_c=200\sim800\text{kN/m}^2$ で、 $p_c\approx(1.5\sim3.0)q_u$ を示す。

6. 膨潤指数とコンシステンシー特性との相関

有効土被り応力 σ'_v + 増加応力 $\Delta p < p_c$ の場合に、圧密沈下量を求める際には再圧縮指数 (C_r) を用いるが、膨張指数 (C_s) を適用可能である。図-7～8に膨潤指数と液性限界、含水比の関係(提案式は図中)を示す。一般的には、 $C_s/C_c=1/(4\sim5)$ とされている²⁾が、当地域の場合には、平均値0.12(沖積)、0.13(洪積)となり小さめである。

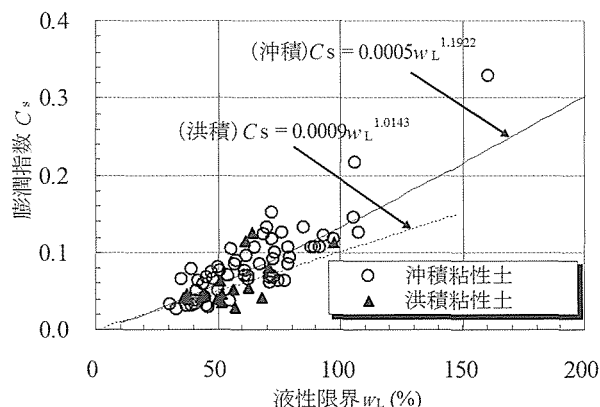


図-7 液性限界と膨潤指数の関係

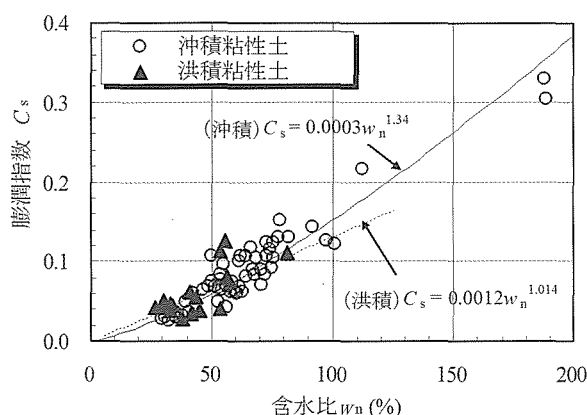


図-8 含水比と膨潤指数の関係

7. まとめ

当組合で実施した圧密試験データから伊勢湾・濃尾平野地域の粘性土の圧密試験について、沖積・洪積を区分し、代表的な既存データと比較するとともに、膨潤指数についても液性限界・含水比との関係をまとめた。洪積については、細分類が必要である。当組合では、全地連の進めているWeb-Gisにも参加しており、試験発注者から電子納品情報を提供していただくことで、毎日集積するデータをデータベース化し、東海地域のデータバンクとして皆様方の需要に応じていくことを計画している。

参考文献

- (1) (社)地盤工学会：土質試験の方法と解説－第1回改訂版－, pp.372－373, 2000.
- (2) 鈴木一正他：軟弱地盤対策工事ポケットブック, 山海堂, pp. 74－79, 1986.

総務委員会活動報告

委員長 大久保 卓

中部地質調査業協会における総務委員会は協会行事の運営を行っていますが、以下の7名のメンバーで構成されています。

委員長：大久保 卓 (株大和地質)
副委員長：大原 優 (三祐株)
委員：鈴木 幹夫 (株栄基礎調査)
委員：鈴木 太 (株東海環境エンジニア)
委員：西部 雅英 (株ヨコタテック)
委員：川口 博美 (松阪鑿泉株)
委員：中村 誠 (株高須ボーリング)

委員会としての年間行事は、以下のとおりです。

- ①新入会員の入会促進活動
- ②地質調査技士に関する事
 - ・地質調査技士等資格検定試験の実施
 - ・地質調査技士受験者対象講習会の実施
 - ・登録更新講習会の実施
- ③支部協議会の実施
- ④会員相互の親睦会の実施
 - ・懇親ボーリング大会
 - ・懇親ゴルフ大会
 - ・新年賀詞交換会・新春麻雀大会
- ⑤その他、協会運営に関する事
- ⑥公正取引に関する法令遵守、および、倫理規定に関する事(コンプライアンス講習会開催)

年8回前後開催される役員会で各行事の企画、及び反省等行っております。

平成19年度は例年行事に加え、「法令遵守講習会」を開催しました。初めての試みであり、勉強する事ばかりでしたが、三協会((社)建設コンサルタント協会、(社)全国上下水道コンサルタント協会)のご指導の下、中部協会員のご協力も得て、

無事成功裡に終える事が出来ました。感謝申し上げます。

これからも総務委員7名、一致団結し、頑張っ
てまいりますので、会員各位のご協力、ご理解を
賜ります様お願い致します。

以下に各種行事、イベント等について報告を
いたします。

●第44回

地質調査技士資格検定受験者講習会

この講習会は、平成19年6月22日(金)に名古屋市東区のウィル愛知で開催されました。

講習会は、地質調査技士資格検定試験の試験制度にあわせて、「現場調査部門」、「現場技術・管理部門」、「土壌・地下水汚染部門」の3部門を対象とし、テキストは「新版ボーリングポケットブック」とし、平成18年度検定試験模範解答集、ボーリング計測マニュアル及び報告書作成マニュアルを参考に行われました。

部門別受講完了人数は次の通りです。

・土壌地下水汚染部門	4名
・現場技術管理部門地質コース	20名
・現場技術管理部門土質コース	6名
・現場技術調査部門土質コース	19名
・現場技術調査部門岩盤コース	2名
合 計	51名

講習会は9:20から開会の挨拶から始まり、16:00より受講証明書を交付し終了しました。次第および講師の方々は以下の通りです(敬称略)。

1. 現場調査及び現場技術・管理部門対象

- ・地質調査の基礎知識(記述含む)
講師 大橋 正(基礎地盤コンサルタンツ)
- ・地質調査の現場技術(記述含む)
講師 米田 茂夫(ダイヤコンサルタント)
- ・調査技術(記述含む)
講師 久保 嘉章(応用地質)

・管理技術

講師 江上 尊憲(基礎地盤コンサルタンツ)

2. 土壌・地下水汚染部門対象

・地質・土木・建築・科学の基礎及び環境法令

講師 田口 朋弘

・法規・安全管理・汚染物の取扱い工程管理

講師 坪田 邦治(基礎地盤コンサルタンツ)

・土壌・地下水汚染調査と科学分析・地盤解析等

講師 吉川 治雄(応用地質)

・土壌・地下水汚染修復技術の基礎知識

講師 竹居 信幸(東邦地水)



渋木理事長の挨拶



講習会場風景

●第42回 地質調査技士資格検定試験

この検定試験は、平成19年7月7日(土)に名古屋市東区のウィルあいちにて行われました。

今年度も昨年度と同様に「現場調査部門」、「現場技術・管理部門」、「土壌・地下水汚染部門」の3つを主たる部門とし、現場技術・管理部門には「地質調査コース」、「土質試験コース」、「物理探査コース」の3コース制が導入されました。

全国の受験者数は現場調査部門271名、現場技術・管理部門712名、土壌・地下水汚染部門108名の合計1091名でした。全国ベースでは、受験者数が昨年度比で約15%減少しました。また、部門別では現場調査部門の受験者数の減少が目立ちました。

受験者数及び合格率は下記の通りです(下段カッコ内は平成18年度)。

現場調査部門

	受験者(名)	合格者(名)	合格率(%)
全国	271	109	40.2
	(343)	(137)	(39.9)
中部	30	10	33.3
	(33)	(13)	(39.3)

※ 土質コース28名・岩盤コース2名

現場技術・管理部門

	受験者(名)	合格者(名)	合格率(%)
全国	712	217	30.5
	(812)	(244)	(30.0)
中部	52	10	19.2
	(63)	(21)	(33.3)

※ 地質コース41名・土質コース11名

土壌・地下水汚染部門

	受験者(名)	合格者(名)	合格率(%)
全国	108	35	32.4
	(117)	(38)	(32.5)
中部	9	5	55.5
	(12)	(5)	(41.6)

試験は全地連からの委嘱状による筆記試験監督員6名、現場調査部門の口答試験員3班6名で実施しました。ご多忙中にもかかわらず、ご協力いただきました口頭試験員の方々には御礼申し上げます。

口頭試験員

- 柴和 健 (応用地質)
大石 雅彦 (中央開発)
玉越 幸士 (東邦地水)
小熊 健一 (川崎地質)
宮下 高明 (帝国建設コンサルタント)
片平 宏 (明治コンサルタント)

●三協会共催 法令遵守講習会

平成19年11月9日(金)名古屋市東区のメルパルク名古屋 瑞雲東の間にて

◇(社)全国地質調査業協会連合会

中部地質調査業協会

◇(社)建設コンサルタンツ協会

中部支部

◇(社)全国上下水道コンサルタント協会

中部支部

の三協会協賛で、(財)建設業適正取引推進機構相談指導部次長 江里口 鉦八郎氏を招いて『独占禁止法の遵守について』の講習会を開催しました。

講習会は、106社181名の参加で、15:00～17:00まで行われました。

共催で初めての企画であったにも拘わらず、予想以上の多数の参加と多数の質問があり、独占禁止法に関する会員の関心の高さを感じました。

今回初めての企画であったため、今後の参考とさせていただくため、講習終了後に簡単なアンケート調査を実施しました。内容と結果は次の通りです。

1. アンケート結果

回答総数 116名 (回答率:64.1%)

・記名回答者数 105名

・無記名回答数 11名

Q1 今回の講習に参加して

- ①満足した。 50.9%
②あまり満足ではない。 28.4%
③どちらともいえない。 20.7%



講師 江里口 鉦八郎氏

Q2 講習の内容について

- ①新しい内容が聞けて満足した。 48.3%
②もう少し明快あるいは具体的な説明を聞きたかった。 37.9%
③既に知っている内容で、あまり満足できなかった。 13.8%

Q3 3協会の共催による講習会について

- ①来年以降も継続して開催する方がよい。 65.5%
②どちらともいえない。 24.1%
③それぞれの協会で開催すべき。 8.6%
④その他(愛測協との共催他)。 1.7%

Q4 独占禁止法についてもっと知りたい内容は？ (回答の多いもの抜粋)

- ①実際の談合事例とその経過・顛末についてもっと具体的に知りたい。
②リーニエンシーの対応について。
③法改正に向けた状況の説明。
④不等廉売(ダンピング)の基準について。
⑤下請法について。

Q5 その他気づいた点(回答の多いもの抜粋)

- ①分かりやすく、充実した講習会であった。
②質問時間も含め、全体的に時間が短い。
③パワーポイントを使用した方がよい。
④CPD登録は、参加者の増加にも繋がるよい企画であった。

以上、アンケート結果より、大半の方から「来年

以降も共催で継続した方がよい」と回答が得られたことから、今後も3協会で内容等検討し、基本的には継続することが決定されました。

●協会各種イベント

1. 新入社員歓迎ボウリング大会

平成19年6月1日(金) 18:30～星ヶ丘ボウルにて、新入社員歓迎ボウリング大会が開催されました。

毎年5月～6月の初めに開催され、今回で12回大会となりました。毎年100名前後30チーム前後の参加者があり、大変盛況であります。

当初は各社の新入社員の交流を深めるために開催されていましたが、昨今は各社チーム編成で競うようになり、団塊世代の方々や女性も多く参加され、和気藹々とハンディをうまく使うような人員で構成されています。

1チーム3名2ゲームトータルで競い、ハンディは女子40ピン・50歳以上の男子30ピン。

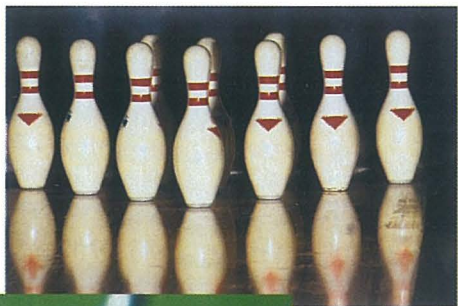
ゲーム終了後に会場で立食パーティーがあり、その中で表彰式が開催されます。賞品も多数用意され料理も年々豪華になり、参加者には大変喜ばれております!?

今回の団体及び個人の優勝者は下記の通りです。

団 体:(株)大和地質チーム

個人女子:東邦地水(株) 稲本 和子

個人男子:(株)大和地質 丹羽 善一



2. 懇親ゴルフ大会

平成19年10月30日(火) に岐阜県のワールドレイクゴルフ倶楽部にて、懇親ゴルフ大会を開催しました。

毎年10月～11月に開催され、開催地は愛知県・岐阜県・三重県の順で、8組前後ダブルペリア方式で行っております。

年々参加平均年齢が高くなる傾向にある他協会に比べ、当協会では若い社員も多数参加し、スコアもバラエティーに富んでおり、全員?が上位を狙える大会となっています。

今回の上位2名は下記の通りです。

優 勝:(株)帝国建設C 田口 宗輔

準優勝:中央開発(株) 大鹿 明文

3. 新年賀詞交換会・新春麻雀大会

平成20年1月12日(土) 12:30～名古屋駅前雀荘「琥珀」にて、新年賀詞交換会・新春麻雀大会が開催されました。

毎年1月の土曜日に開催され、10卓40名での半ちゃん3回の得点で競い合い、賞品も多数用意されており毎回大変盛況であります。

今回の上位2名は下記の通りです。

優 勝:(株)アオイテック 水野 友人

準優勝:東海地質工学(株) 橋爪 佑史

●登録更新講習会に参加して

(株)ヨコタテック 西部 雅英

去る11月16日、愛知県の施設である女性会館、通称「ウイルあいち」にて平成19年度の地質調査技師「登録更新講習会」が開催された。私自身、中部協会の総務委員として講習会の主催者側ではあるが、同時に今を去ること16年前に取得した「地質調査技師」の4回目の登録更新となり、主催・受講の同時進行となった。

講習会の受付時に毎年ながら、旧知の技術者との再会があり楽しみにしているが、今回はいわゆる「同期」の人々と出会える機会であるため、思い入れのある講習会になった。

以外に日頃付き合いのある技術者で、同じ時期に資格を取得された方が多いのに今回気がつくことができた。特に私の年代程度の技術者が多いことが判る。皆良く日焼けした方が多く、冬になっても抜けきれないであろう。ましてや、雪山での作業に従事されるかたもおられるのか、「漆黒の集団」とは言い過ぎかと思うがそれほどに印象深いものである。

野外作業に従事する技術者の「トレードマーク」であると私はおもっているため、印象深いとともに感動に近いものを感じる。みな信頼のできる良い顔をされていると感じ、この集団の中の私はやや浮いた感じではないかと内心穏やかではなかったことは言わずもがなである。がしかしこの仲間と同じ空気を感じる事、特に現場で苦労を共にした経験やどうしようもなく切羽つまった状況でも、諦めずに最後までやり切った時の喜びなど、何物にも変えがたい人生の至宝であると思う。

このような人生の仲間達との出会いが講習会ではあるが、年々少なくなっていく「熟練技術者」に、主催側としての不安を感じる。当然、これからの「若き技術者」そして「円熟の時を迎えた技術者」には頼もしさと信頼感を覚えるが、「経験の長い熟練技術者」に個人的な思いも大きいが、

ぜひにこの業界・現場に長く居ていただきたいとも感じている。

私もこの仕事をはじめてから、そのほとんど全てを先輩に教わってきた。むろん「ボーリングポケットブック」「土質調査法・試験法」などのいわば「バイブル」も座右の書としてきたが、現場で泥水まみれになりながら野帳に書き留めた試験の方法など、取り扱い説明書には記されては無いが、所謂「試験の肝」「勘所」を“伝えて”いただいた。いまでもその野帳は大事に保管しており、私のところに留まらすこと無く、後進に“伝える”よう努めている。

末筆ではあるが、「経験」たった二文字ではあるが、技術者にとっては何物にも変えがたく、また容易に得られないまさに「時」を糧としてしか手に入れられない事柄を「技術者が手から手へ」受け継ぐ場所としての登録更新講習会であることを主催する協会組織である総務委員会の一員として誇りに思い、一人でも多くの技術者に「受け継ぐ場所」の提供ができれば幸いであると思う。

広報委員会報告

委員長 小川博之

平成19年度の広報委員会は、以下の7名のメンバーで構成されています。

- 委員長：小川 博之 (株アオイテック)
副委員長：相山 外代司 (川崎地質株)
委員：妹尾 俊美 (株シマダ技術コンサルタント)
委員：森 理 (協和地研株)
委員：篠田 寿 (日本地質コンサルタント株)
委員：佐久間 春之 (株東建ジオテック)
委員：青山 武 (東海ジオテック株)

本年度の広報委員会活動方針は、第47回通常総会で承認されました以下の6項目です。

- ①発注者に対する陳情活動
- ②中部地方整備局との意見交換会の実施
- ③発注側からの積算等の依頼への応答
- ④全地連積算委員会との連携
- ⑤全地連刊行物の配布
- ⑥陳情活動での「土と岩」の配布

発注者に対する陳情活動は、5月総会後に委員会の新メンバーの決定後に理事長、副理事長、委員及び理事会社の応援を頂き8班編成で6月11日より実施しました。

陳情先は、中部協会の広報委員会が、愛知、岐阜、三重、及び静岡、長野の一部の一次官庁、独立行政法人を、愛知県協会、岐阜県協会、三重県協会はそれぞれの県、市町村を訪問しました。なお、本年度の配布物は下記の通りです。

- ・理事長挨拶状
- ・協会員名簿
- ・土と岩

「土と岩」は長年にわたり受け継がれている中部協会の機関誌であり、今回の陳情活動で 配布した「土と岩:55号」は「技術e-フォーラム2006」名古屋の特集号で、訪問時には改めてフォーラムが成功裡に終了したことの報告とお礼を申し上げます。

又、災害応急対策の「協定書」に対しても関心が高く、協会の取り組みに対して評価して頂いていました。

陳情の総括としては長年の継続活動の結果、中部協会の認知度が高く、各発注者は快く対応していただき無事に終了いたしました。

委員会の取り組み

全地連より、「平成20年度全国積算標準資料」の改訂版が発刊されました。

発注者に対して、同改訂版の「目次」、「販売案内」、「説明会」及び地質調査技士・地質情報管理士制度について情報発信を実施していきます。

広報委員会として、中部協会・地質調査業の更なる地位向上を目指して、発注者に対する陳情活動、意見交換会等の活動していく所存です。

重ねて、御発注者及び協会員皆様のご協力をお願いします。

常設委員会報告

研修委員会報告

委員長 古澤邦彦

本年度は役員改選となり、研修委員会のメンバーも変更となりました。

委員は変更して以下の7名のメンバーで構成されています。

委員長：古澤 邦彦（玉野総合コンサルタント㈱）

副委員長：宮下 高昭（㈱帝国建設コンサルタント）

委員：中村 文紀（日本物理探鉱㈱）

委員：小山 準蔵（大成基礎設計㈱）

委員：水野 一夫（㈱ダイム技術）

委員：磯村 晃（㈱応用地学）

委員：坂 博之（㈱日さく）

当委員会では、以下の活動を計画しました。

（イ）協会員の技術力向上のための技術研修会・講習会の開催。

・机上の技術講習会及び新春技術者懇談会を開催。

（ロ）全地連が主催する講習会の開催支援。

（ハ）安全衛生教育の推進に係る研修実施。

・ボーリングマシン特別教育

以下に主な活動報告をいたします。

●ボーリングマシン特別教育講習会

平成19年10月20日

東別院会議室 受講者数 68名

上記の特別教育講習会につきましては、平成15年以来となり、会員より多くの要望があり実施する運びとなりました。

会場では、定員超の多くの参加があり、講義内容は、「労働安全衛生規則」に拠る

①ボーリングマシンの基礎知識

② " の運転に必要な力学と電気知識

③ " の運転に必要な地下埋設物の確認

④ " の運転及び点検・整備

で、この講師陣も東邦ガス㈱を始め各専門技術者により、内容の充実した講習会を開催することが出来ました。

●平成20年新春技術者懇談会

（中部土質試験協同組合 後援）

平成20年1月29日

メルパルク名古屋 受講者数 31名

「地球温暖化は予測できるか？」

講師：名古屋産業大学 小川克郎教授

今回の演題については現在の地球的課題であり、我々地質調査業にとっても、今後の環境ビジネス展開への必要分野であり、会員の多くの方が興味深く聴講出来たことをご報告します。



渡木理事長挨拶



小川教授講演

最後になりますが、委員会活動に対しご尽力並びご理解とご協力をいただいた各委員及び会員各位に心から感謝申し上げます。

編集委員会報告

副委員長 大久保昌明

編集委員会の活動は、主に「土と岩」の編集・発刊とホームページでの広報活動です。本年度は、ホームページの充実・拡充を図るため、編集とホームページの担当に分かれて活動することになりました。各担当の人員は、編集担当が7名、ホームページ担当が7名の総勢14名で構成されています。

〔編集担当メンバー〕

委員長：大鹿 明文（中央開発㈱）
副委員長：大久保 昌明（朝日土質㈱）
委員：古谷野 秀明（国土防災技術㈱）
委員：鈴木 実（東海地質工学㈱）
委員：片平 宏（明治コンサルタント㈱）
委員：大村 範明（興亜開発㈱）
委員：佐藤 安英（㈱中部ウエルボーリング社）

〔活動項目〕

（イ）地質調査業協会の機関誌「土と岩」56号の発刊

（ロ）中部地質調査業協会のホームページの維持管理・更新

（ハ）全地連発行「地質と調査」の配布先検討、配布

（ニ）全地連拡大編集委員会への参画
（第47回通常総会で承認）

ホームページ担当委員会の構成メンバーと活動は、別紙の「ホームページ・トピックス」で報告していますので、ここでは「土と岩」56号を発刊する編集担当の活動について報告致します。

1. 編集

本年度は、7月と10月に委員会を開催し、編集方針を定め、目次案と原稿の依頼先について検討しました。編集方針は、これまでの方針を踏襲し、

地域社会に目を向けた協会誌として外部への啓蒙を意識した内容とすることを決めました。

原稿の依頼は10月中旬から下旬にかけておこない、原稿の締切を1月下旬としました。また、編集・校正は2月の下旬、最終校正を3月上旬と決めましたが、「中部地方整備局との意見交換会」の開催時期の都合で変更を余儀なくされました。

2. 記事の選定

読者の興味を左右する特集記事は、タイムリーなテーマもしくは継続性のあるテーマとして、これまでにない内容を模索しました。（表-1）

委員会で検討したテーマは、

- ・自治体の防災マップ
- ・地質調査への期待、地質調査の役割
- ・新春技術者懇談会のテーマ
- ・構造物の老朽化、健全度診断
- ・ハザードマップ
- ・地球環境（温暖化、ヒートアイランド）
- ・自然共生

等で、選定では非常に難航しましたが、幸いにして協会関係者が「地下水に関する地盤環境保全」で工学博士を取得されたことを知り、地下水・地下水障害・環境問題をテーマにした「地下水に関する話題」とすることを決めました。

表-1 各号の特集記事

発行年	No.	タイトル
2008年	No.56	地下水に関する話題
2007年	No.55	全地連「技術e-フォーラム2006」名古屋
2006年	No.54	防災ネットワーク
2005年	No.53	濃尾地盤
2004年	No.52	地盤環境
2003年	No.51	地震防災
2002年	No.50	自然災害
2001年	No.49	新世紀に向けて
2000年	No.48	中部圏のビックプロジェクト
1999年	No.47	名港トリトン
1998年	No.46	「技術フォーラム'97」名古屋
1997年	No.45	地質調査業における女性技術者
1996年	No.44	新しい調査方法 地質調査における貴重な体験
1995年	No.43	新しい調査方法

その他の記事としましては、全地連「技術e-フォーラム2006」名古屋の開催で延期されていた中部地方整備局との意見交換会、特別寄稿、中部ミニフォーラム優秀論文、常設委員会報告、読者アンケート等を掲載しました。

47号より継続して掲載された「散文」(表-2)は見合わせることになりました。散文記事は好評であっただけに大変残念です。楽しみにされている読者の皆さん、次号にご期待ください。

表-2 散文記事のタイトル

発行年	No.	タイトル
2008年	No.56	休止
2007年	No.55	—
2006年	No.54	自然災害の予知は可能か？
2005年	No.53	土壌蓄熱式床暖房システム
2004年	No.52	ひつまぶし
2003年	No.51	ざる基党の囲碁雑感
2002年	No.50	濃尾平野周辺の温泉事情
2001年	No.49	21世紀は土でない土の時代
2000年	No.48	コーヒーと水
1999年	No.47	地質とワイン

3. 配布先

前年度の送付先をベースに予算との兼ね合いを見ながら検討しました。

配布先は、

- ・中部地区の国関係等
- ・東海3県の自治体、公社
- ・大学関係者、学会、協会、各県立図書館
- ・全地連、各地域の地質調査業協会
- ・中部地質調査業協会会員、賛助会員

等に決めました。

「土と岩」56号は、合計約800部を5月の連休明けに発送する予定です。

4. 読者アンケート

アンケート調査は、読者各位のご意見やご希望をお聞きし、「土と岩」をより充実した内容にすることを目的としています。しかし、表-3に示すように、52号以降の回答数は極端に少なくなり、54号55号では1%に満たない状況となっ

ています。45号から始まったアンケート調査は、当初「はがき方式」で回収していましたが、54号からは経費節約のため「FAX方式」に変更致しました。この変更と皆様への周知不足が減少の原因と反省し、本年度の編集委員会では、アンケートの回収方法について再検討しました。変更する内容は以下のとおりです。

- ・アンケート用紙は、何方でも分かり易い巻末の末尾に掲載する。
- ・1冊で複数の読者が参加できるようにするため「はがき」と「FAX」用紙を掲載する。
- ・郵便料金を軽減するため「料金受取人払郵便はがき」を利用する。
- ・お礼の図書カード(1,000円)の贈呈を継続する。(抽選で10名様)

委員会一同、皆様からのアンケートを心よりお待ちしております。

5. 今後の編集に関して

表-3 アンケートの回答率

発行年	No.	発送数	回答数	回答率(%)
2007年	No.55	702	3	0.4
2006年	No.54	716	4	0.6
2005年	No.53	744	26	3.5
2004年	No.52	690	28	4.1
2003年	No.51	705	78	11.1
2002年	No.50	580	77	13.3
2001年	No.49	754	83	11.0
2000年	No.48	615	101	16.4
1999年	No.47	635	77	12.1
1998年	No.46	651	73	11.2
1997年	No.45	754	50	6.6

「土と岩」は、協会活動と協会員活動を内外にお知らせする唯一の広報機関誌です。委員一同、より一層の努力によって紙面の充実を図る所存ですが、読者のご意見・要望が欠かせません。今後も皆様から期待される「土と岩」を発刊するため、第56号をお読みになった後はアンケートに回答して頂き、「はがき」もしくは「FAX」にて返信して頂きますようお願い申し上げます。

技術委員会報告

委員長 大橋 正

平成19年度技術委員会は、全国地質調査業協会連合会のプロジェクト「技術の伝承」を前面に出し、「ボーリング見学会」「中部ミニフォーラム2007」の開催を最大の柱に、関係学会との連携を含め協会の資質の向上を目標に活動を行いました。また、平成19年度は協力関係にある(社)地盤工学会の研究発表会全国大会が中部地区で開催されたことから、中部協会としての展示ブースの出展を行い、地質調査業界のPRを行いました。

今年度のメンバーは以下のとおりです。

- 委員長：大橋 正 (基礎地盤コンサルタンツ(株))
副委員長：長谷川 淳 (株)ダイヤコンサルタント)
委員：原田 義弘 (株)トーエネック)途中退会
委員：梅村 逸雄 (株)キンキ地質センター)
委員：曾我 祐人 (復建調査設計(株))
委員：田邊 謹也 (サンコーコンサルタント(株))
委員：森 敏秋 (名峰コンサルタント(株))

本年度の技術委員会活動は以下の項目です。

- ・地盤工学会 研究発表会全国大会 展示ブース出展(ジオラボ中部との共同出展)
- ・「ボーリング見学会」(地盤工学会・ジオラボ中部共催)の開催
(技術の伝承PJ参加行事)
- ・会員各社の技術力向上を目的とした「中部ミニフォーラム2007」の開催
(技術の伝承PJ参加行事)
- ・地盤工学会中部支部および日本応用地質学会中部支部等の諸行事への共催と協力
- ・地質調査技士関連講習会への講師派遣

地盤工学会・研究発表会全国大会・展示ブース出展は、協力関係にある地盤工学会中部支部からの要請により実施したものであり、中部地質調

査業協会の技術的な事業や社会貢献などのパネルを展示し、協会や業界のPRを行ったものです。展示ブースには多方面から見学があり、質疑応答も含め、多いに協会のPRが行われたものと言えます。



写真一1 展示会風景

ボーリング見学会は平成16年度から行っている行事ですが、今年度は全地連の「技術の伝承プロジェクト」の一環としても開催し、地域大学教員、学生、コンサルタント、施工業者など約70名の参加があり、地質調査におけるボーリング実務作業や知識の伝承に多いに役立ったものと思われます。また、ジオラボ中部(中部土質試験協同組合)の協力により、室内土質試験についても見学会を同時に実施し、非常に好評でありました。地盤調査・試験業務の認知と裾野の拡大と言う観点からも、次年度以降是非継続していきたい行事と考えています。



写真一2 ボーリング見学会風景



写真-3 土質試験見学風景（ジオラボ中部にて）

「中部ミニフォーラム」は今年で3回目であり、全地連「技術の伝承プロジェクト」の1つとして位置付けられておりました。もともとのミニフォーラムの位置づけとしては、近年の社会資本整備事業の縮小傾向に鑑み、日々の協会会員各社が取り組んでいる地質調査および、調査結果に基づいた解析検討などの社会的意義や貢献を広く社会に発信していくことです。その意味において地質調査業協会会員各社の若手技術者の皆さんの発表力・技術力向上は、今後ますます重要な要素となると考えフォーラムとして企画したのです。今回は技術の伝承としての新しい企画として、この業界のベテランをお招きし、コメンテーターとして若手発表者へ、技術的なアドバイスをを行うことによりベテランの技術を発表者のみならず、参加聴講者にも伝承するようにしました。参加人数70名あまり、12編の論文が発表されました。発表とコメンテーターとの意見交換など時間が無くなるくらいの活発な内容でした。

今年度は最優秀発表賞1名 塚田秀太郎氏（応用地質（株））と優秀発表賞1名 久保裕一氏（中部土質試験協同組合）の2名が受賞されました。

今回の発表用に準備された講演集、また発表用に用意された「プレゼンテーション資料」により、わかり易く、説得力を持ち、時間をきちんと守った発表を心がけていただき、今後、回を重ねるごとに発表力・技術力が向上していると感じることができればと願っております。

さらに、今回は特別講演として、名古屋大学の
中野正樹教授に「技術者教育と技術の伝承（従来

設計手法から新しい解析手法の適用）」と題して講演をしていただきました。協会としての技術者教育のあり方や今後の解析手法の流れを分かりやすく講演いただき協会員からも非常に好評でした。

今年度の各学会への協力については、以下の行事への共催・出席を行いました。

- ・ 日本応用地質学会中部支部総会 出席
- ・ 地盤工学会「調査・設計・施工報告会」 共催
- ・ 応用地質学会研究発表会 出席
- ・ 地盤工学会「ボーリング見学会」 共催

地質調査技士関連講習会への講師派遣は例年通り新規講習と更新講習の講師を派遣し、実務部隊の裾野拡大に役立てたものと考えています。

次年度も協会員自身の自己研鑽を積み、さらに地質調査業の存在価値を広く外にPRする活動を行っていく予定です。



写真-4 中部ミニフォーラム2007風景



写真-5 中部ミニフォーラム2007
特別講演 中野正樹教授講演風景

防災委員会報告

委員長 加藤辰昭

平成19年度の防災委員会は、下記の5名のメンバーで構成されています。

委員長：加藤 辰昭（富士開発株）

副委員長：武藤 英教（青葉工業株）

委員：宮地 宏（株興栄コンサルタント）

委員：野口 敦庸（株松原工事事務所）

委員：村木 秀之（村木鑿泉探鉱株）

防災委員会の活動方針は「災害時における緊急災害対策の支援」に対する協会の体制整備と、体制に基づく基盤整備を強化する事です。

このため、毎年9月1日の「防災の日」に行なわれる国土交通省中部地方整備局防災訓練に参画し、「災害時における中部地方整備局所管施設の緊急的な災害応急対策の支援に関する協定書」に基づき、愛知、岐阜、三重、長野南信、静岡地区62社の協力を得て、大規模災害時の動員および機材提供数の集計を行い、中部地方整備局災害対策本部へ報告しています。

この訓練も今年度で9回目を迎え、各社の対応も回を重ねるごとにスムーズに運び、1時間前後で初動体制の報告ができ、一定の訓練の成果があがっていると評価しています。

このような中で、平成19年4月15日には、三重県亀山市を震源地とする「震度5強」の強い地震が発生しました。発生2日後（17日）には、三重県と中部地質調査業協会三重県支部との「地震・津波・風水害等の緊急時における協定書」に基づき、中部地質調査業協会も応援に掛け付け、短期間に土砂災害危険箇所412箇所と河川堤防2ヶ所を点検し、「危険度判定調査表」を提出することができました。

今、中部協会管内では2つの巨大地震が問題視されています。最近たびたび新聞紙上に取り上

げられる「東海地震」については、平成13年6月に中央防災会議（東海地震に関する専門調査会）より震源位置が10km西側に修正されたことで、愛知県東部も相当の被害が予想されるようになりました。さらにもう人一つの巨大地震「東南海地震」では、三重、愛知、岐阜の3県にとって「東海地震」より被害が大きい可能性があると言われており、協会としての防災対策に関する地域貢献の真剣な取り組みが問われているところです。

防災委員会では、「緊急的な災害応急対策」と「災害後の復旧対策の体制」など中部地整と一層の協力体制を確立できるよう年度毎に災害対策マニュアル更新し、会委員各社に防災意識の高揚を図っているところです。

最後に本年度の活動報告として、9月3日（月）に実施した防災訓練の経過をまとめました。

1. 防災訓練 災害応急対策本部出席者

本部長（理事長） 渋谷 雅良

幹事長（防災委員長） 加藤 辰昭

幹事長（防災副委員長） 武藤 英教

※建通新聞社 大坪 清子

2. 訓練経過

①8:00～8:20

本部構成者3名、本部（協会事務所）に集合

②7:57

中部地方整備局から防災訓練の協力依頼メールあり

③8:30

中部地方整備局から東海地震に対する警戒宣言発令の通知があり、→各協会員に第一報をFAXする。

④8:35

中部地方整備局から東海地震に対する警戒宣言の詳細内容の通知がある。（震度7、津波10mに注意せよとの内容）

⑤8:47

中部地方整備局から災害対策本部の窓口の

案内と当協会の連絡先の問合せ。→協会の
対策本部メールアドレスを送信する。

⑥9:30

中部地方整備局から地震発生のお知らせ。(マ
グニチュード8.0:御前崎南南東30km, 震源
深さ20km)

⑦9:35

中部地方整備局から大津波警報発令の通知
あり。(土肥港～名古屋～熊野:6.2～0.8～2.2m)

⑧9:45

中部地方整備局から大津波警報解除の通知
あり。(これより被災調査開始のため早める)

⑨10:07

地震発生(9:30)を受けて, 中部地方整備局
から当協会の応急復旧体制報告(動員数)の
依頼メールあり。

⑩10:12～11:00

ブロック長へ準備体制の員数確保・情報提
供をFAXにて指示を出し回収, 集計作業に
入る。

⑪11:19

情報収集結果を中部地方整備局へメールに
て送信する。

⑫11:26

情報収集結果をブロック長にFAXして訓練
終了とする。

⑬12:19

中部整備局より合同訓練終了のメールが入り,
当協会対策本部を解散する。

3. 集計結果

平成9年に防災協定を結んで10年目となり, 動
員要請から1時間前後で初動体制の報告ができ
るようになってきました。今後の課題は各社内
の防災連絡体制を確立してくことと, より実際
に近い形での高レベルでの訓練を行うことが重
要だと考えられます。

ご協力いただいた協会関係各位に御礼を申し
上げますとともに, 尚いっそうのご支援ご協力
を賜りますよう御願いたします。



中部地質調査業協会 災害応急対策本部
(左より武藤, 渋谷, 加藤の各氏)

ブロック	連絡 会員数	返信 無し	地質 技術者	土質 技術者	地滑 技術者	Bor 機械
愛知A	10	0	24	16	9	24
愛知B	9	2	14	11	5	15
愛知C	9	0	16	13	3	16
愛知D	9	1	25	25	13	17
岐阜	5	1	6	9	2	10
三重	5	0	5	9	0	4
長野	3	0	7	1	9	5
静岡	12	1	40	37	27	41
本部	62	5	137	121	68	132



ホームページ・トピックス

編集委員会 (HP担当) 渡辺 博文

協会の概要
協会組織・名簿
中部協会の案内図
中部協会の仕事

地質調査業とは？
地質調査の目的・役割
中部地方プロジェクト

技術資料
濃尾の地盤
フォーラム優秀賞の紹介
地質・防災・環境Q&A

出版物の紹介
「土と岩」目次
40周年記念誌

リンク集
新着サイト情報紹介

会員のみなさまへ
講習会・研修会のご案内
協会・各委員会ニュース
年間行事予定

県支部情報
資格取得コーナー
地質見学スポット
協会員の紹介

お問い合わせ
FAQ
HOME

中部地質調査業協会

●中部地質調査業協会のホームページを開設して、今年で9年目を迎えます。去年はWindows98の時代から8年間活躍した協会のデスクトップパソコンとノートパソコンを最新機種Vistaに入れ替えました。ノートパソコンとプロジェクターは協会行事や講習会で使用している他、会員各社にも随時貸出しておりますので御利用下さい。なお、ノートパソコンの仕様はホームページに掲載しております。

編集委員会 (HP担当) の活動は、会員の皆様に各種行事の開催案内や委員会活動状況をお知らせするとともに、一般の皆様にも地質調査の役割・重要性をアピールしております。また、一般の方からのご相談、お問合せにも適宜対応しております。今後も、皆様からの情報提供や御意見・御要望をお待ちしておりますのでよろしくお願い致します。

最近の中部のビックプロジェクトとしては、今春完成の日本最大級の徳山ダム、来春開港予定の富士山静岡空港、昨年10月オープンした岐阜シティ・タワー43、今春竣工のモード学園スパイラルタワーズなどが特徴的です。その他にも名古屋駅周辺ではいくつものタワーマンションや超高層オフィスビルが建設中です。このようなプロジェクトの計画にあたっては、協会員各社が地質・環境等の調査を行っております。

一方、去年は7月16日の新潟県中越沖地震による柏崎市内の被害や、世界最大規模の出力を誇る柏崎刈羽原子力発電所の被災が大きなニュースになりましたが、4月15日に三重県中部で発生した最大震度5強の地震を受け、中部地質調査業協会三重県支部は県の緊急防災点検にも協力しております。中部地質調査業協会の会員各社は、地質・環境調査を通してこれらの災害防止・軽減や建設コスト縮減等に大きく貢献しており、その社会的役割も重要となっております。また、建築構造計算書偽装問題を受けて昨年から構造計算適合性判定制度がスタートし、地質調査もより詳細なものが求められるようになりました。当協会のホームページでは、地質・環境調査に関する基礎知識の拡充や先端技術の紹介、災害と地質との関わり等の解説コーナーも設けております。

当協会のホームページの作成・更新作業は次の委員の方々が中心になって行っております。メールによる皆様の御意見・御問合せは下記までよろしく御願い致します。

協会HomePage URL <http://chubu-geo.org> Emailアドレス office@chubu-geo.org

【委員構成】

委員長	渡辺 博文 (株)東京ソイルリサーチ	副委員長	大久保 昌明 朝日土質(株)
委員	伊藤 智彦 東邦地水(株)	委員	門前 創 応用地質(株)
委員	仲井 勇夫 基礎地盤コンサルタンツ(株)	委員	新實 智嗣 (株)応用地学研究所
委員	米田 英治 川崎地質(株)		

前号 (55号)

読者アンケート結果

編集委員会

1. はじめに

アンケート調査は、「土と岩」の掲載内容や編集方針について、読者各位の意見、ご希望をお聞きし、本誌をより充実した「会誌」にすることを目的として、45号より開始され今回で11回目となります。

今回55号の発送数は702部です。このうちアンケートの回答数は3件で、前号よりも減少した結果となりました。

アンケートの回答者に深く感謝し、ご回答頂いた貴重なご意見・ご希望をご報告致します。

2. アンケート調査の内容について

アンケート調査は、以下の4点について実施しました。

設問1. 特に印象に残った記事・論文

設問2. 技術的に参考となった記事・論文

設問3. 今後の発刊に対するご意見

設問4. その他

3. アンケートの回答

設問別のアンケート結果は、以下のとおりです。

設問1. 特に印象に残った記事・論文

- ・平成18年度現場研修会報告 ……2人
(研修に参加しており、改めて当時の資料を読み返した。)

- ・優秀発表論文

表面波探査を用いた

「埋設廃棄物」調査事例 ……1人

設問2. 技術的に参考となった記事・論文

- ・優秀発表論文

表面波探査を用いた

「埋設廃棄物」調査事例 ……2人

- ・優秀発表論文

工場跡地活用の際に確認された油を含む
土壌の対応についての一考察 ……1人

設問3. 今後の発刊に対するご意見

- ・調査関連の新技术の紹介

- ・以前に紹介した内容のその後についての
報告(調査結果の評価・検証も含めて)

- ・地質調査関連の新技术の掲載

設問4. その他

- ・回答数を増やすために、アンケートをマ
ークシート式にしてはどうか。また、記述
方式も含めアンケート方式の検討が必要
ではないのか。

(ご指摘有り難うございました。今後の検
討事項とさせていただきます。)

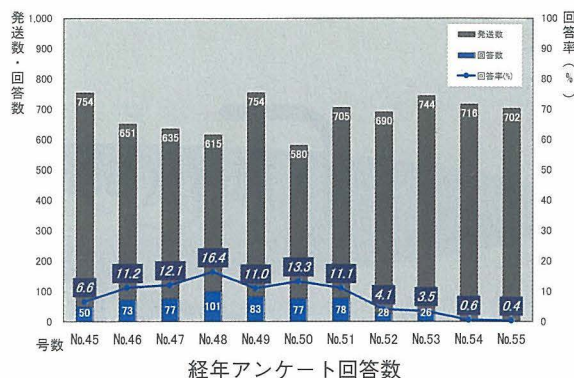
- ・環境関連の調査は、土質調査とも関連し
ているので、表面波探査の調査事例(優秀
発表論文)はためになった。

- ・表面波探査の発表に関しての質問
(書面にてご回答させて頂きました。)

4. お願い

次頁に示すように、アンケートの回答数が極
端に少なくなっています。本誌がますます充実
した内容となるためには、皆様の声が必要です。
是非ともアンケートにご参加頂きますようお願い
申し上げます。

今回、アンケート用紙は「はがき」と「FAX用紙」をご用意しました。どちらかの用紙を選んでご回答頂き、中部地質調査業協会までお送り頂きますよう重ねてお願い申し上げます。お送り頂いたご回答者の中から抽選で10名様に図書カード(1,000円分)を贈呈致します。



「土と岩」第56号読者アンケート

1. 「土と岩」第56号で特に印象に残った記事・論文

2. 「土と岩」第56号で技術的に参考となった記事・論文

3. 今後の発刊に対するご意見

4. その他

5. 回答者の住所・氏名（図書券の送り先）

フリガナ

〒

■氏 名

■ご住所

県

※お預かりした個人情報は、お客さまに明示する利用目的の範囲内でのみ利用いたします。

中部地質調査業協会編集委員会

FAX (052) 937-4607

巻頭のハガキもご利用下さい。

中部地質調査業協会会員名簿

平成20年3月31日現在

会 社 名	代 表 者	住 所	電話番号
(株) ア オ イ テ ッ ク	小川 博之	名古屋市北区上飯田南町2-45-1	052-917-1821
青葉工業(株)名古屋支店	武藤 英教	名古屋市北区黒川本通4-32-1	052-915-5331
朝 日 土 質 (株)	大橋 英二	岐阜市須賀4-17-16	058-275-1061
(株)応用地質研究所名古屋支店	谷元 正範	名古屋市東区相生町30	052-934-2321
応 用 地 質 (株) 中 部 支 社	渋谷 雅良	名古屋市守山区瀬古東2-907	052-793-8321
川 崎 地 質 (株) 中 部 支 社	相山外代司	名古屋市名東区高社1-266 ラウンドスポット一社ビル5F	052-775-6411
(株)キンキ地質センター名古屋支店	梅村 逸雄	名古屋市昭和区雪見町1-14	052-741-3393
基礎地盤コンサルタンツ(株)中部支社	大橋 正	名古屋市西区菊井2-14-24	052-589-1051
協 和 地 研 (株)	駒田 貞夫	松阪市郷津町166-8	0598-51-5061
興 亜 開 発 (株) 中 部 支 店	大村 範明	名古屋市天白区原2-2010	052-802-3121
(株)興栄コンサルタント	小野 優	岐阜市中鶯4-11	058-274-2332
国土防災技術(株)名古屋支店	古谷野秀明	名古屋市名東区一社3-129	052-705-2200
サンコーコンサルタント(株)名古屋支店	田村 伸夫	名古屋市中村区椿町21-2 第2太閤ビル	052-452-1651
(株) 栄 基 礎 調 査	鈴木 幹夫	名古屋市守山区本地が丘1702	052-779-0606
三 祐 (株)	清水 守人	名古屋市中村区名駅南1-1-12	052-563-5541
(株)シマダ技術コンサルタント名古屋営業所	妹尾 俊美	名古屋市名東区つつじが丘609	052-773-9281
西 濃 建 設 (株)	宗宮 正和	岐阜県揖斐郡揖斐川町三輪1159-8	0585-22-1221
(株)ダイム技術サービス	水間 昭滋	名古屋市昭和区向山町2-58-2	052-763-8400
(株)ダイヤコンサルタント中部支社	長谷川 淳	名古屋市熱田区金山町1-6-12	052-681-6711
大成基礎設計(株)名古屋支社	小山 準蔵	名古屋市中区伊勢山1-1-1	052-323-3611
(株) 大 和 地 質	大久保 卓	名古屋市中川区八剣町4-28-1	052-354-5700
(株)高須ボーリング	高須 邦彦	豊橋市往完町字往還西19	0532-34-7227
玉野総合コンサルタント(株)	田部井伸夫	名古屋市東区東桜2-17-14 新栄町ビル	052-979-9111
中央開発(株)中部支店	大鹿 明文	名古屋市中村区牛田通2-16	052-481-6261
(株)中部ウエルボーリング社	佐藤 安英	名古屋市千種区新池町4-55	052-781-4131
(株)帝国建設コンサルタント	篠田 徹	岐阜市青柳町2-10	058-251-2176
(株)東海環境エンジニア	鈴木 太	名古屋市中川区尾頭橋3-3-14	052-331-8121
東海ジオテック(株)	杉浦 市男	豊橋市明海町33-9	0532-25-7766
東海地質工学(株)	鈴木 実	名古屋市中村区剣町243	052-413-6231
(株)東海テクノス	中田 建実	岐阜市細畑6-4-14	058-240-2448
(株)東京ソイルリサーチ名古屋支店	渡辺 博文	名古屋市東区葵3-11-6 一光桜通葵ビル4F	052-979-5671
(株)東建ジオテック名古屋支店	佐久間春之	名古屋市南区笠寺町字迫間9-2	052-824-1531

会 社 名	代 表 者	住 所	電話番号
東 邦 地 水 (株)	伊藤 重和	四日市市東新町2-23	059-331-7315
南 海 カ ツ マ (株)	勝眞 浩一	津市上浜町5-64-6	059-226-4854
(株) 日 さ く 中 部 支 社	大和田照雄	名古屋市中川区富田町大字千音寺東尼ヶ塚117-2	052-432-0211
日 特 建 設 (株) 名 古 屋 支 店	城戸 尚登	名古屋市中村区名駅3-21-4 名銀駅前ビル4F	052-571-2316
日本地質コンサルタント(株)	大塚 明和	岐阜市日光町7-27	058-297-1200
日本物理探査(株)中部支店	中村 文紀	名古屋市中村区並木2-245	052-414-2260
富 士 開 発 (株)	加藤 辰昭	名古屋市千種区唐山町3-30	052-781-5871
復建調査設計(株)名古屋支店	曾我 祐人	名古屋市東区葵2-12-1 ナカノビル4F	052-931-5222
松 阪 鑿 泉 (株)	岩本 倭和	松阪市五反田町1-1221-5	0598-21-4837
(株) 松 原 工 事 事 務 所	加藤 信治	名古屋市天白区植田山3-1806	052-783-7201
丸 栄 調 査 設 計 (株)	川口 勝男	松阪市船江町1528-2	0598-51-3786
村 木 鑿 泉 探 査 (株)	村木 秀之	名古屋市熱田区西野町1-2	052-671-4126
明治コンサルタント(株)中部支店	片平 宏	名古屋市名東区藤森2-273	052-772-9931
名 峰 コ ン サ ル タ ン ト (株)	谷村 光哉	名古屋市西区市場木町64	052-503-1538
(株)ヨコタテック名古屋支店	西部 雅英	名古屋市西区那古野1-15-18 南館213号	052-565-9252

賛 助 会 員 名 簿

会 社 名	代 表 者	住 所	電話番号
旭ダイヤモンド工業(株)名古屋支店	等々力 満	名古屋市東区葵1-16-34	052-931-2100
(有) カ ノ 名 古 屋 販 売	上形 武志	名古屋市緑区大高町字丸の内73-1	052-621-7059
(株) 神 谷 製 作 所	神谷 仁	埼玉県新座市馬場2-6-5	0484-81-3337
田 辺 産 業 (株)	田辺 誠	名古屋市守山区小六町9-21	052-793-5161
中部土質試験協同組合	伊藤 武夫	名古屋市守山区緑ヶ丘804	052-758-1500
東邦地下工機(株)名古屋営業所	住友 信二	名古屋市守山区脇田町1513	052-798-6667
名 古 屋 ケ ー ス (株)	伊藤 正夫	名古屋市熱田区桜田町5-5	052-881-4020
(株) マ ス ダ 商 店	増田 幸衛	広島市西区東観音町4-21	082-231-4842
松 下 鋳 産 (株)	松下誠一郎	名古屋市昭和区車田町1-38	052-741-1321
(有)ワイビーエム名古屋販売	丸山 敏雄	名古屋市天白区菅田1-1208	052-804-4841

編集後記

1年で最も寒い時期、立春も過ぎ、梅も咲き出して春が近づいていると感じるこの頃に、この編集後記を書いております。

今年の冬は、例年の合言葉である「異常なくらいの暖冬」はどこかへ行ってしまって、寒く感じられた方が多かったのではないのでしょうか。今冬は特に、石油製品の高騰にも拍車がかかり、現場で作業をする方にとっては大変ですが、暑い夏、寒い冬があるからこそ、日本の自然の美しさがあるのではないかと思います。

遅くなりましたが、本年も、皆様には「土と岩:56号」をお届け致します。長年にわたって受け継がれてきた協会誌を絶やすことなく、お届けすることができて編集委員は、ほっとしているところです。

「環境・防災・維持管理」と「情報」が現代社会ニーズのキーワードであると、巻頭言でも述べられていますように、今回の目玉である特集記事としては、太古から利用されてきた地下水に関する話題を取り上げました。岐阜大学の神谷准教授から「岐阜県・濃尾平野における地下水」、中部土質試験共同組合の坪田専務事理から「地下水流動保全工法に関するモデル実験とその考察」と題しての玉稿を賜りました。

昨年度は全地連「技術e-フォーラム2006」名古屋が開催された関係から、中断しました4回目の「中部地区に於ける地質調査業に関する意見交換会」では、企画部長を始めとして、企画部、総務部、建設部、河川部、道路部からご出席を賜り、有益な意見交換ができました。

また、名古屋大学の中野教授から技術者教育のあり方や今後の解析手法の流れをわかりやすく解説した「技術者教育と技術の伝承」と題した特別寄稿を賜りました。

定番記事としては、若手技術者の発表力や技術力の向上、技術の伝承の必要性を考えた「中部ミニフォーラム」の優秀論文2編を掲載いたしました。

当協会からは、6委員会から構成される協会の活動を紹介した「常設委員会報告」を紙面を拡大して掲載いたしました。また、新しく更新された「ホームページピックアップ」、回答が年々少なくなっています「読者アンケート」も掲載いたしました。

最後に、ご多忙中にも係わらず出版に向けてご寄稿いただきました執筆者の方々には深く感謝申し上げます。

なお、中部協会の機関紙である「土と岩」が、読者および会員各位から愛され、充実した内容となるよう努力していく所存です。

より発展させるため、本号から、今までの読者アンケート結果の最後に読者アンケートを載せていましたが、この他に巻頭に「アンケート用はがき」も挿入いたしました。忌憚のないご意見をアンケートにお寄せいただきますようお願いいたします。

編集委員会