



# 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.151 2017年2月

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

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

## 1. 2017年2月巻頭所感

代表理事 坪田 邦治

平素から、組合員・準組合員の皆様方には、当組合の事業推進につきまして、多大のご支援・ご協力を頂いておりますこと、紙面をお借りして深くお礼を申し上げます。

平成28年度の当組合事業推移は、上期の受注に苦戦を致しましたが、3/4四半期に比較的多くの案件が発注されたことによって、なんとか年度計画の完成額には到達する見込みとなりました(図-1参照)。ただ、発注が集中したことで、納期厳守の上から多くのジオ・ラボネットワーク会員にもご協力を頂き、対応させて頂くこととなりました。

このことで、計画に対する外注費が少し高騰したことによって、年度計画に1,000万円程度を上乗せする必要が生じております。また、例年この時期に公表されます、平成28年度上半期の受注動向調査結果(調査：全地連)によりますと、中部地域の前年度金額対比では、H28年度/H27年度=110.7%となっております(図-2参照)。

これらの発注状況を鑑み、現段階(1月末)で、ほぼ年度計画(16,000万円)の完成額程度の案件を確保あるいは稼働中であることから、この2月～3月で上記目標は困難な課題ではなく、更に上方修正したいと考えています。

このような状況ですので、組合員・準組合員の皆様方には、あと一歩のご支援・ご協力をお願いしたいところでございます。

### (当組合の活動方針)

2014年度に一新しました組合パンフレットにも記載していますように、「常に新しい『価値の創造』を行って、時代のニーズに応える充実した設備群と技術陣で確かな地盤情報を提供する『技術力』によって、エンドユーザーに安心・安全の実現を目指す『社会貢献』を基本」としております。

今後も厳しい経営環境が予想されるなか、組合員・準組合員の皆様方と連携して、環境変化に対応できる組織作りを継続して参りたいと思っております。来たる2017年度の国交省予算は今期+0.04%と計画されています。このことから、当組合の2017年度計画にあたって、2016年度と大きな差のない事業を推進したいと考えています。今後も、皆様方との連携を更に深耕するとともに、ご繁栄とご健勝を心から祈念して、2017年の年頭所感とさせていただきます。

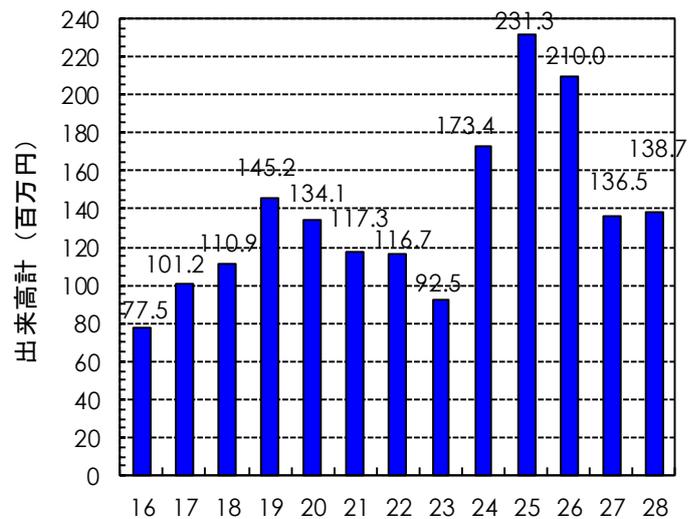


図-1 現事務所に移転後の4月～1月までの完成額推移

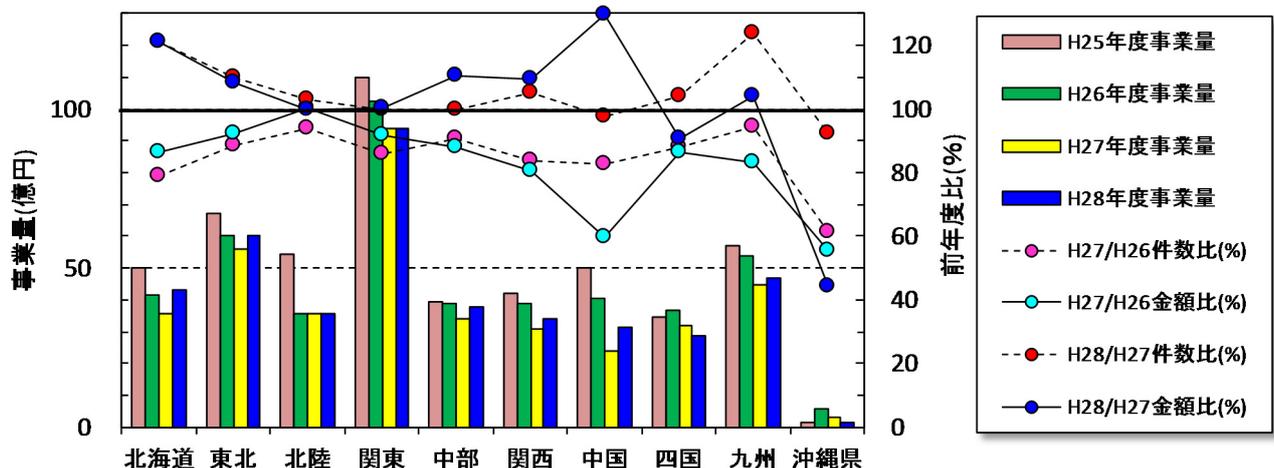


図-2 上半期の受注動向調査(全地連, 地質と調査, 2016年第3号, 通巻147号)

## 2. 第3回地盤工学サロン開催報告

2016年11月1日に、地盤工学会中部支部 シニア活性化委員会にて、第3回地盤工学サロンを開催しました。その開催報告です。

### 名古屋市千種台排水対策事業を再考する – 第3回地盤工学サロン開催報告 –

Reexamine the Nagoya City Chikusa drainage countermeasure project-The 3rd Geotechnical Salon held report -

坪田 邦治 (つばた くにはる)  
中部土質試験協同組合理事長

村瀬 勝美 (むらせ かつみ)  
元名古屋市緑政土木局局長((一社)インフラ管理支援研究所理事)

渡辺 龍 (わたなべ りょう)  
名古屋市緑政土木局河川部河川計画課長

石塚 雅浩 (いしづか まさひろ)  
名古屋市千種土木事務所長

成瀬 文宏 (なるせ ふみひろ)  
基礎地盤コンサルタンツ(株)中部支社長

白木 敏和 (しらき としかず)  
中日本建設コンサルタンツ(株)顧問

#### 1. はじめに

公益社団法人地盤工学会 中部支部では、シニア会員の方々が定年を迎えられた後も地盤工学会の会員として継続した活動をしていただけるように活動(シニア活性化委員会)を開始していることは既報のとおりである。

第3回地盤工学サロンとして、「社会に貢献しているがあまり知られていない」とされる「名古屋市千種台排水対策事業(施工期間:1964~1974年)」に着目し、現地見学(猫ヶ洞池の堤体下流側,ベルマウス~矢田川排水口),および名古屋市緑政土木局より、この排水対策事業に係わる興味深い話題を提供して頂いたので報告する。

この排水対策事業が実施された名古屋市東部丘陵地域は、1953年頃から急激に宅地開発が行われ、舗装道路の伸展とともに市街地化の一途をたどることとなる。従来は、山林であり、各所にため池も散在していたことで、雨水は緩やかに流出していたが、この市街地化によって一挙に流出し、道路冠水、家屋浸水の被害が続出することとなった。

富士見台排水対策事業は、これを解消するため別に手当した5m<sup>3</sup>/sec分を除く38.4m<sup>3</sup>/secの疎通能力をもつ導水路を築造し、北側の矢田川流域に導水したものである。

導水路トンネルに用いたプッシュロッド式シールド工法は、標準的なシールド工法よりかなり安価な工費で、しかも直径4.12mという大口径の導水路を完成させている。本工法で円形全断面を施工した初めての例であるとされている<sup>2)</sup>。

なお、サロン終了後は、その話題を掘り下げて意見交換し、情報共有するための懇親会も開催した。

#### 2. 千種台排水対策事業の概要

事業概要(表-1, 図-1)に関して、松田勝三・吉田修治の論文<sup>3)</sup>を修正・加筆を主として引用して、以下に紹介する。

戦後、山崎川は周辺の急速な住宅化の影響により、多くの水害を受けることとなる。代表的な事例を列挙すると、1948年9月台風第21号に始まり、1949年8月キティ台風、1950年6月梅雨前線豪雨、1951年10月台風第15号、1952年6月ダイナ台風、1952年7月梅雨前線豪雨、1953年9月台風第13号と毎年の浸水被害が発生した。

このため1953年10月には、山崎川の断面拡大を計画し、最大のネックであった石川橋下流の落差工を撤去し、これに併せて上流側の床下げ浚渫と護岸により疎通能力の増加が計られた。しかし、1961(昭和36年)6月の36豪雨、1962年7月の梅雨前線豪雨と再び浸水被害が多発したため、根本的な改良に迫られた。このため河川と下水道の両者による協力分担によって浸水防止対策を講じることとされた。

- ① 上流部流域を猫ヶ洞池に集め、流域変更により矢田川へ放流する(土木局担当(単独事業))
- ② その下流は、山崎川のバイパスとして下水道雨水幹線を布設する(下水道局担当(補助))
- ③ 下水道雨水幹線の吐出を受ける山崎川は床下げによる断面拡大をする(土木局担当(補助))

表-1 千種台排水対策事業の推移<sup>3), 4), 5)</sup>を一部加工

計画	区分	計画通水量 (m <sup>3</sup> /sec)	工事内容	単位 (m)	施工年度	事業費 (千円)
	測量・調査・設計					9,150
第一次	猫ヶ洞池堤防補強		・止水壁 ・護岸工	233	1964	23,774
	自由ヶ丘幹線排水路	3.4	・管渠 ・トンネル	116 363	1964	23,460
	富士見台幹線排水路	48.4	・開渠	177	1965	15,328
		38.4~48.4	・暗渠	487	1964~1965	100,215
		38.4~48.4	・トンネル	1,410	1966~1968	501,262
鹿子殿幹線排水路	21.8	・開渠 ・暗渠 ・トンネル	43 324 852	1969~1971	355,000	
第二次	東山幹線排水路	6.9	・トンネル	558	1973~1974	188,010
	茶屋ヶ坂幹線排水路	4.5	・暗渠		未施工	
				合計		1,216,199

この内、①が千種台排水対策事業として実施されたものである。この事業の目的は、「猫ヶ洞池の有効利用として、上流部 335ha の流域の水を集め、自然流下する南側の山崎川ではなく、北側の矢田川へ流域変更し放流する」というまさに「逆転の発想とでもいうべき good idea」として、当時の名古屋市土木局内部だけに留まらず、予算編成の責任者である当時の財政局長 浅井岬一（がいち、後の名古屋市政助役）からも称賛されている。

更に同池の貯水により、山崎川の環境保全用水の確保を計るなど多目的の内容を持たせることとしていた。

山崎川上・中流部地域の洪水流出量 80.0m<sup>3</sup>/sec は、公共下水道に 5.0m<sup>3</sup>/sec 弱を流出させても、山崎川の許容流量 37.0m<sup>3</sup>/sec をはるかに超過する状況にあった。

この富士見台幹線排水路の完成によって、38.4 m<sup>3</sup>/sec（実際には、矢田川流域の流出水 10.0 m<sup>3</sup>/sec を加算して 48.4 m<sup>3</sup>/sec）を矢田川に導水することで、山崎川流域の抜本的な浸水対策を完成させたものである<sup>4)</sup>。

当初の目的は治水面のみが強調され進められてしまったが、1978年、1980年に1.8億円をかけて、猫ヶ洞池環境整備事業として修正を加え、市内に乏しい魚釣り場としての目的も備えて完成している。

これらの対策事業の事業経緯を表-1、概要を図-1に示した。なお、本排水対策事業で主として対象となった地盤は、新第三紀 鮮新統矢田川累層の上部泥質砂質五層（C層）と同中部砂礫層（D層）であると考えられる。

### 3. 千種台排水対策事業の現地見学

当日の見学ルートを図-2に示す。また、図-3にベルマウスを含む計画断面図<sup>3)</sup>を示す。

現地の各見学ポイント（B～E地点）における解説は、当日の地盤工学サロンで講師を務める名古屋市緑政土木局 河川部河川計画課長の渡辺龍と名古屋市緑政土木局 千種土木事務所長の石塚雅浩および名古屋市緑政土木局職員有志により、詳細な説明がなされた。

図-2における当日の歩行距離は、地下鉄名城線自由ヶ丘駅～茶屋ヶ坂駅まで徒歩で5.6km程度であった。

- ・A地点：山崎川放流新取水塔（p-1、猫ヶ洞池堤防底樋）
- ・B地点：山崎川放流の旧取水ゲート（猫ヶ洞池堤防底樋）
- ・C地点：猫ヶ洞池側出口（鹿子殿幹線暗渠工）
- ・D地点：猫ヶ洞池ベルマウス（p-2、富士見台幹線）
- ・E地点：矢田川側出口（富士見台幹線）

これらの各施設の中で、D地点の猫ヶ洞池ベルマウスが特に印象的であった。ベルマウス部で、φ=25.62m、下部の小径部でもφ=7.50mの巨大な余水吐である。このベルマウスは、整備前（TP+40.34m）に比較すると、一次計画（TP+41.09m）、二次計画（TP+41.84m）と順次嵩上げされている（参考：堤防高はTP+46.30m）。

また、当日は導水路トンネルの見学はできなかったが、その径はφ=4.12m、下端面 TP+25.79mであり、ベルマウス頂点（TP+41.84m）からであれば、h=16.05mとなっていることが判った。

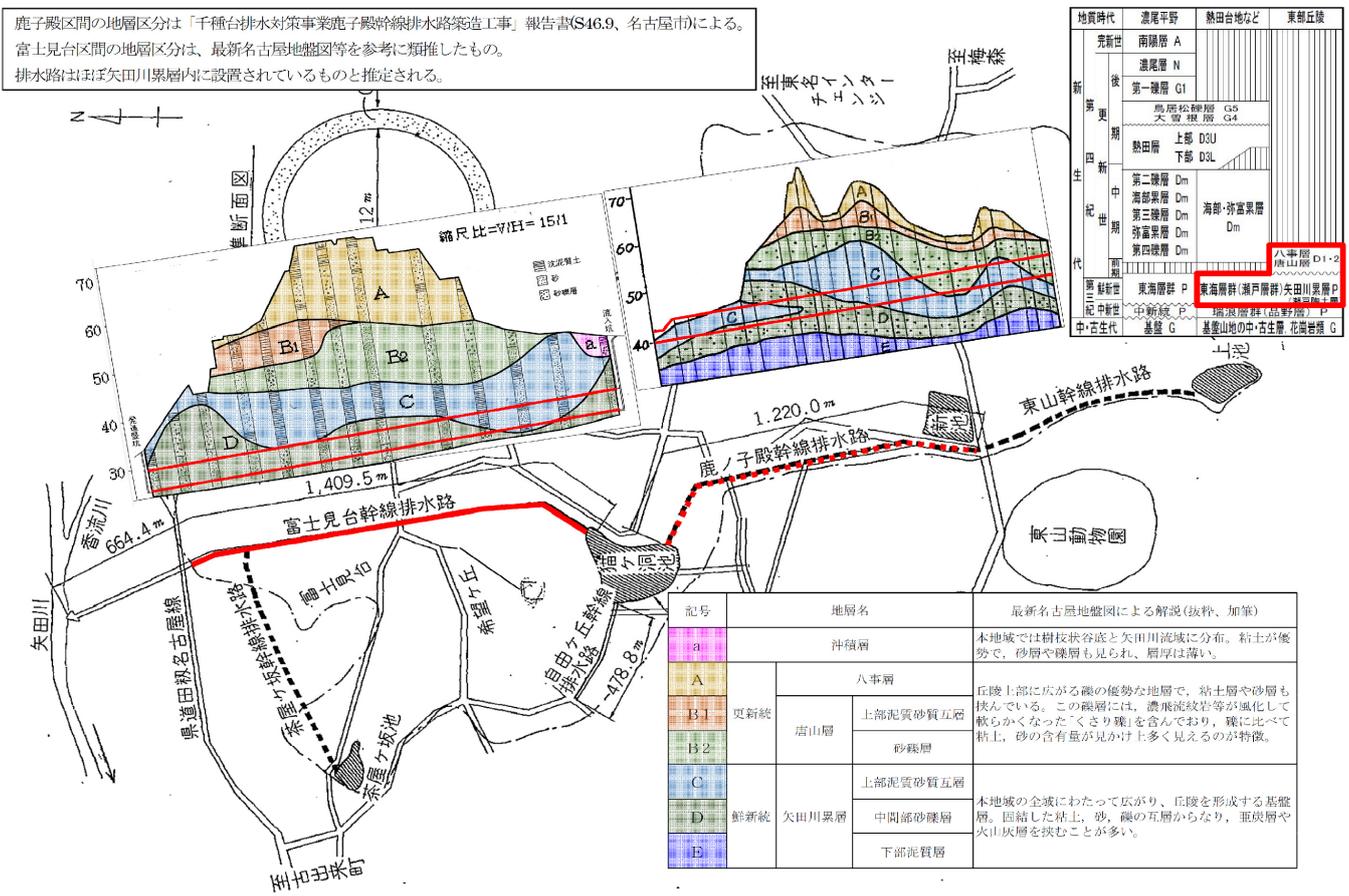


図-1 千種台排水対策事業概要 3)、4)、6)の一部



p-1 A 地点：山崎川放流の新取水塔



p-2 D 地点：猫ヶ洞池ベルマウス



p-3 猫ヶ洞池の石碑を囲んでの参加者

猫ヶ洞池の石碑の前で、参加者の集合写真 (p-3) を撮って、唐山層・八事層の露頭を観察しながら矢田川側出口へ向かった後、出口付近の現状を把握して見学を終了した。



図-2 猫ヶ洞池見学ルート (破線部分)

#### 4. 千種台排水対策事業に関する講演会

##### 4.1 千種台排水対策事業の概要紹介

第3回地盤工学サロンを開催するきっかけは、名古屋市土木局 (現：名古屋市緑政土木局) の元局長 片山英吉から、著者の一人である村瀬に、「この千種台排水対策事業は、記録に残る土木事業であり、施工後40年あまり経過した後でも、名古屋市東部を浸水被害から救っている非常に効果のある社会資本事業であることを周知したい」との話があったことによる。村瀬がその機会を探していたところ、シニア委員会の坪田と会う機会があったので、地盤工学サロンとして実現することとなった。

ただ、片山元局長は高齢 (大正12年生まれ) のために当日の地盤工学サロンには出席が困難であることから、当時のいきさつなどを紹介する手段として、委員会有志委員によるご自宅でのインタビュー (p-4) を行って、その様子をビデオレターとして採録し、第3回地盤工学サロンにて、村瀬が千種台排水対策事業の概要を紹介する際に、併せて放映することとした。

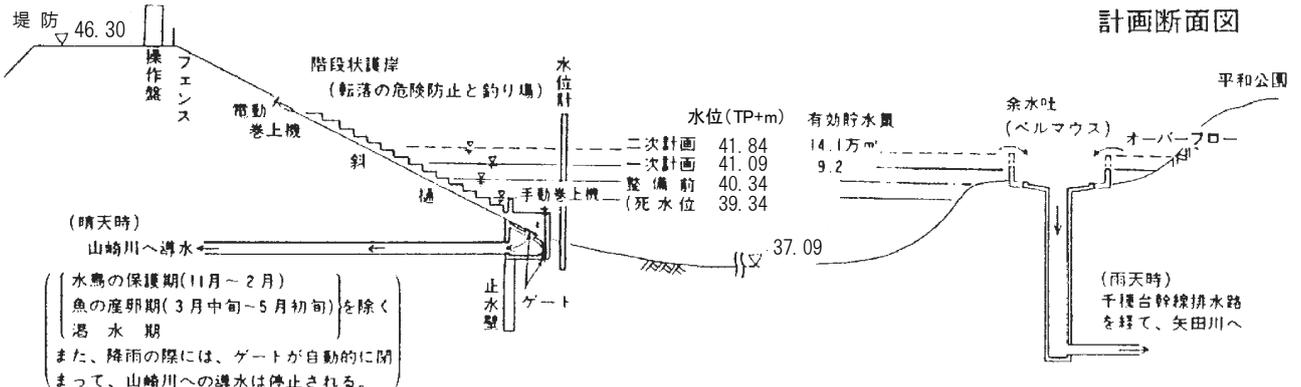


図-3 猫ヶ洞池のベルマウス付近計画断面図 3)を一部加工

内容的には、下記の様な内容にまとめて採録した。

- ① 猫ヶ洞池および山崎川の抜本的な治水対策が必要となったきっかけ
- ② 千種台排水対策事業の概要（矢田川への流域変更）
- ③ 事業着手までの苦労話（予算の確保、市議会への対応、関係機関（国・愛知県）との調整）

なお、インタビューの際には、当時の若手河川専門技術者である松田勝三によって、基本的計画が立案されたことも紹介された。

また、第3回地盤工学サロンの冒頭では、この千種台排水対策事業のきっかけとなった「昭和36年6月梅雨前線豪雨ビデオ（期間降雨量=400~600mm、名古屋市製作）」も放映し、当時の浸水被害状況と杉戸清名古屋市長（当時）を委員長とする対策状況を把握した上で、各論に移行した。当時の水害を理解する上で、大変貴重な参考資料となったと考えている。

#### 4.2 千種台排水対策事業について

##### (1) プッシュロッド式シールド工法の採用と施工法

導水路トンネルに用いたプッシュロッド式シールド工法は、標準的なシールド工法よりかなり安価な工費で、しかも直径4.12mという大口径の道水路を完成することができた。なお、この工法で円形全断面を施工した我が国で初めての事例とされている<sup>2)</sup>。

一般的なシールド工事では、トンネル掘進後直ちにセグメント巻立てによる一次覆工を施工し、その内側にコンクリート巻立てによる二次覆工を行う。一次、二次覆工の工費は、直接工事費の4~5割にもなることから、ライニング合理化が大きな課題だった。こうした観点と地層構成、所定期を勘案し、本工事では一次覆工セグメントを使用せず、直ちにシールドテール内で本巻コンクリートを打設し、その中に埋め込まれたプッシュロッドを反力受けにしてシールドマシンを前進させるプッシュロッド式シールド工法を採用したものである。

##### (2) 掘削時の地盤状況（図-1 参照：鹿子殿幹線排水路）

第三紀鮮新統矢田川累層の中間部砂礫層（D層、図-1



p-4 インタビューを受ける片山英吉氏（H28.8.23）

参照）は中位以上の締り状態ではあるが飽和状態で、また流動性があり、相当な被圧水圧を有し、湧水に弱い砂質土層であることが調査結果から判明していた。したがって、堅坑および暗渠工の施工時、H鋼による山留工を行い、湧水による崩壊を防いでいる。本層は固結粘土層を破ったときボイリング現象を起こし、暗渠側の敷付けには相当苦労したとされている。

これらの対策として、発進堅坑の中に浅井戸を掘り、

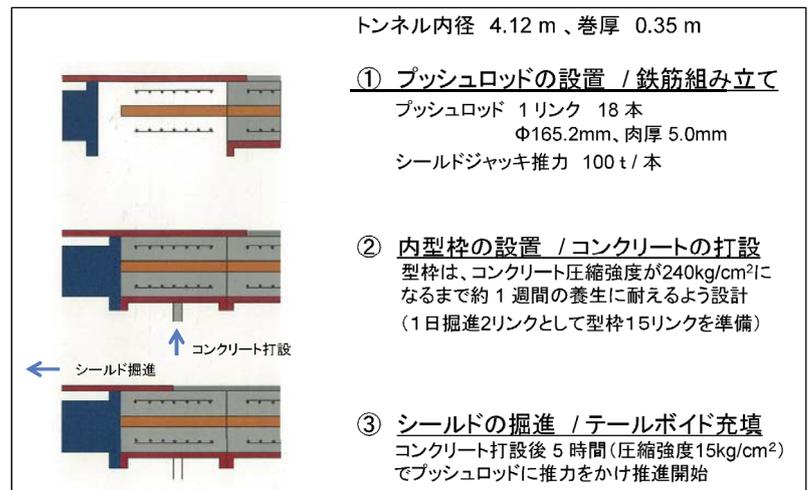


図-5 プッシュロッド式シールド工法施工順序<sup>5)</sup>

(数値：富士見台幹線排水路築造工事（その5）<sup>4)</sup>

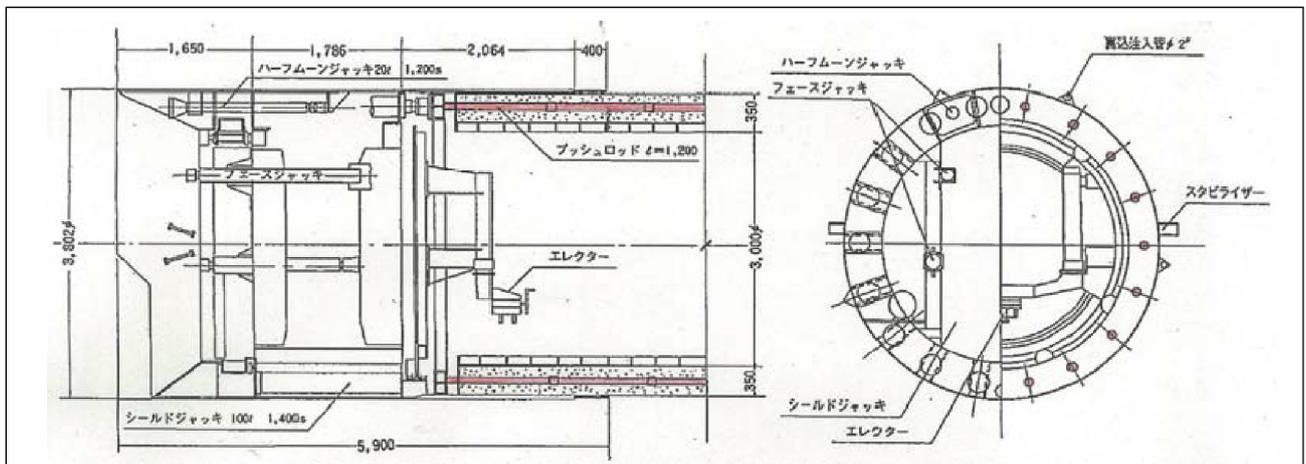


図-4 プッシュロッド式シールド工法に適用したシールド機（鹿子殿幹線排水路築造工事）<sup>5)</sup>、<sup>6)</sup>

砂質土層の被圧水位を下げることにしたことから、施工日数の経過と共に被圧水の影響も多少緩和され、シールド発進時までは堅坑の薬液注入による地盤改良で無事通過したとされている。

発進堅坑から 440m 地点までは、第三紀鮮新統矢田川累層が主として対象地盤（C 層、図-1 参照）となり、砂礫層（D 層）にシールドは到達しないと判断して、第二の圧気設備を 360m 地点に計画した。

実際には、想定より早く D 層に到達し、シールドの先端が 405m 地点に達したとき、湧水により泥土化した切羽は山留めを押し破って崩壊した。

この付近では矢田川累層の上部泥質砂質互層（C 層）の斜面は当初予測した地層傾斜より急勾配になっており、その土質も砂分 60%・粘土分 15%のものが多く、湧水に弱く、第三紀層（D 層）との境の砂礫層の被圧水も非常に高いことが判った。揚水試験の結果、透水係数は、 $k=2 \times 10^{-5} \text{m/sec}$  であったのでジメンスウェルを施工し、圧気設備も完了したものの、切羽付近の地盤状態がなお不安定であったので、地表から薬液注入を施工されている。

この工法はボーリングを完了した後、回転力を加えて引抜きながら超高压ポンプを使用して特殊なノズルから薬液を噴射注入し、浸透する範囲内を円柱状に地盤改良するものである。

以上の結果、矢田川累層である砂礫層（D 層）、第四紀更新統唐山層（B2 層）が最後まで出現し、圧気工法とジメンスウェルの併用にて、水に悩まされながらも新池まで到達し完了したとされている。

### (3) 千種台排水対策事業における事業効果（治水）

千種台排水対策事業は、計画流量を  $38.4 \text{m}^3/\text{sec}$  として建設されたが、施設の維持管理においては、計画規模を上回る出水を考慮する必要がある。そこで東海豪雨（平成 12 年 9 月 11、12 日）の降雨データを用いて猫ヶ洞池、新池の洪水調整効果を試算した（図-5）。

流域からの最大流入量が  $67.8 \text{m}^3/\text{sec}$  であるのに対しベルマウスからの最大流出量は  $42.4 \text{m}^3/\text{sec}$  となり放流先の矢田川への負荷が意外と抑制される結果となった。これはピークカット量に比べ、猫ヶ洞池の水面積が大きく水位上昇が小さいことによる。一方、水面積が猫ヶ洞池の約 20% である新池では、2.7m もの水位上昇がみられた（図-6）。

後述のとおり施設点検を行い、現時点で大きな損傷は見当たらないが、猫ヶ洞池から新池の区間において将来、大規模改修の必要が生じた場合、水路断面面積の減少を伴う工法では治水機能確保をあわせ考える必要がある。この点、猫ヶ洞池下流はベルマウス直下のオリフィスを拡大すれば流量調節ができ、工法選定上の融通性が高いといえる。

### (4) 千種台排水対策事業における事業効果（環境）

山崎川維持用水の増量のためベルマウス嵩上げを行ったが、なお山崎川上流においては水が枯渇する課題があった。山崎川河川整備計画策定時の調査で、猫ヶ洞池の晴天時流入水が約  $2,000 \text{m}^3/\text{day}$  あることがわかり、取水高さの改良や放水バルブ操作の自動化などを行い、平成 24 年度に常時通水を実現した（図-7）。

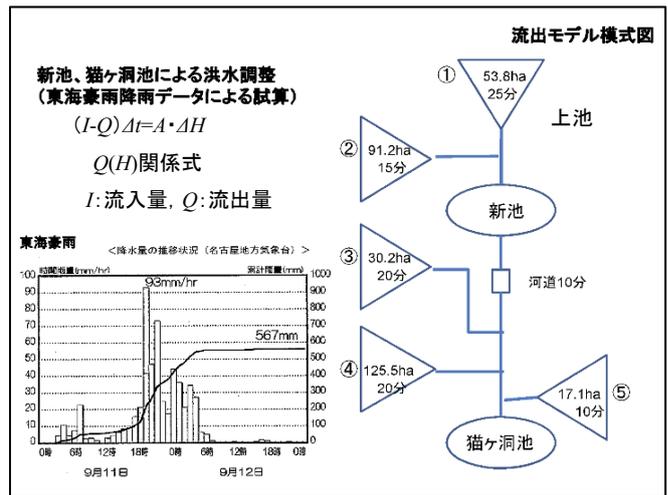


図-5 千種台川と河川計画（治水）<sup>5)</sup>

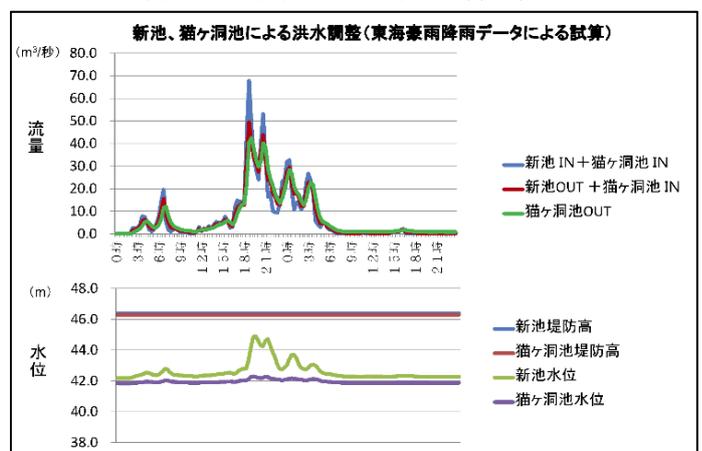


図-6 新池・猫ヶ洞池による洪水調整状況<sup>5)</sup>

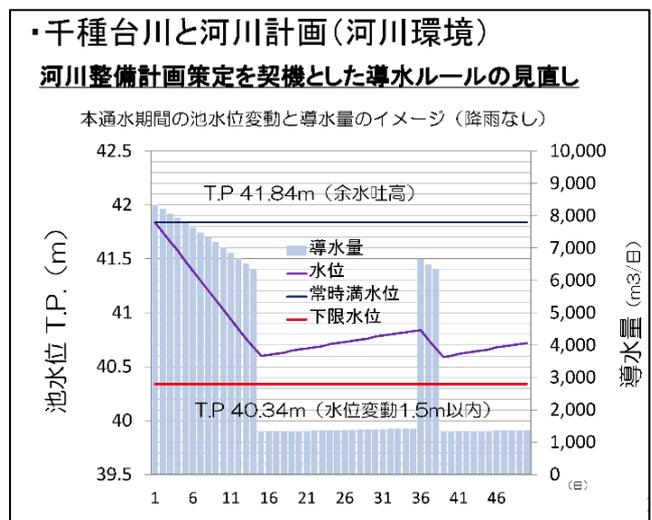


図-7 千種台川と河川計画（河川環境）<sup>5)</sup>

## 4.3 千種台排水対策事業の現状

施工後、51年(富士見台幹線)～44年(鹿子殿幹線)を経過した千種台排水対策事業に対して、平成 27 年 12 月 15 日～平成 28 年 1 月 29 日に、千種台川暗渠部の老朽化等の現況調査(目視等)が、名古屋市緑政土木局 千種土木事務所において実施（p-5, p-6）されている<sup>7)</sup>。調査時において、富士見台幹線排水路は矢田川側から進入し、鹿子殿幹線排水路は、常時水位が高いことから水路

内への進入が困難であり、取水ゲートを開けて山崎川へ導水することにより、猫ヶ洞池の水位を低下させた ( $\Delta h = 1.5\text{m}$  程度) 後、調査を実施している。

これらの結果、一部にジャンカ (p-7)、破損 (p-8) などが散見されただけで、特段ダメージを受けているヶ所が発見されていないことから、排水対策機能を十分に有していることが判明した。

## 5. まとめ

時間的な制約もあって、当初計画 (見学および講演会) のすべてを網羅できたとはいえないものの、名古屋市緑政土木局職員の協力を得て、既往資料をある程度整理できたこと、現地の維持管理状況を表面上ながらも観察することができた。さらに、見学会後のサロンでこれらの詳細を紹介して頂いたことで、この事業を理解することができた。

施工後 40 有余年を経過しているものの、平成 12 年の東海豪雨などの降雨データで検証したところ、当初計画した機能を現在でも十二分に果たしていることが判明した。

最後に、参考資料 4)<sup>1)</sup>に一部加筆の巻末の印象的な文章を紹介しておく。

「千種台排水対策事業の内、富士見台幹線排水路 1409.5m は、昭和 44 年 (1969 年) 3 月に竣工したのであるが、事業計画完成の暁には千種台の地下に眠れる設備として、常にその使命を果たすことで、周辺地域を雨水災害のない緑多き台地となることに貢献するでしょう。」

今回紹介した千種台排水事業の事例にみられるように、長期的な視野に立って、社会資本の効果的な整備を心がけた業務を日常において遂行することが、地盤工学に携わる技術者にとって社会に貢献する必要条件となると考える。

## 引用・参考文献

- 1) 澁木雅良, 中野正樹, 坪田邦治, 成瀬文宏: 中部支部におけるシニアの会員継続をめざして, 地盤工学会誌, Vol.64, No.4, pp.38~39, 2016.
- 2) (一社) 全日本建設技術協会: 千種台排水対策事業, 富士見台幹線排水路築造工事, 月刊建設 p.31, 1970.
- 3) 松田勝三・吉田修治: 大都市の河川環境管理計画について, 土木学会環境問題シンポジウム講演論文集, Vo.12, pp.46~51, 1984.
- 4) 名古屋市土木局: 富士見台幹線排水路築造工事(その5)(シールド工法), pp.1~17, 1969.
- 5) 渡辺 龍: 千種台排水対策事業の事業効果, 地盤工学会中部支部シニア活性化委員会, 第3回地盤工学サロン配付資料, 2016.
- 6) 名古屋市土木局: 千種台排水対策事業 鹿子殿幹線排水路築造工事(シールド工法), pp.1~12, 1971
- 7) 石塚雅浩: 千種台川の現状について, 地盤工学会中部支部シニア活性化委員会, 第3回地盤工学サロン配付資料, 2016.



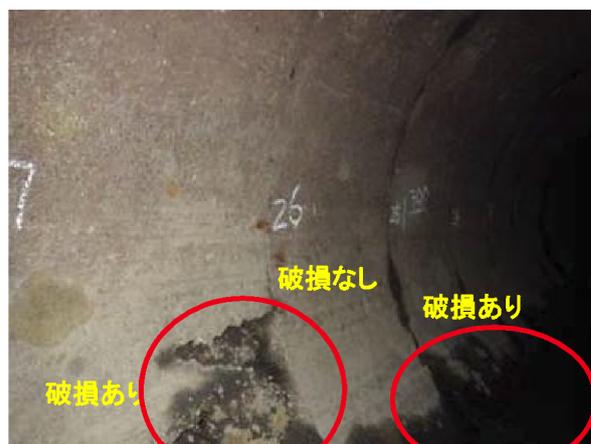
p-5 猫ヶ洞池ベルマウス内の調査状況 7)



p-6 矢田川側出口付近の調査状況 7)



p-7 継手間のジャンカ状況 7)



p-8 継手部付近の破損状況 7)

### 3. 「平成 29 年新春技術者懇談会」が開催されました。

(主催：中部地質調査業協会、共催：中部土質試験協同組合) 新春技術者懇談会

平成 29 年 1 月 27 日(金)、ホテル NAGOYA ガーデンパレスにて、主催：中部地質調査業協会、共催：中部土質試験協同組合にて、「平成 29 年新春技術者懇談会」が盛大に開催されました。

講師は、(有)風水土の永田 秀尚 先生 で、「あらためて『断層』を考える」のテーマで講演が行われました。この新春技術者懇談会は、毎年この時期に、中部地質調査業協会が主催して開催しているもので、年度末にもかかわらず、協会員 28 社・参加者 45 名の参加で盛大に開催されました。なお、当組合が 2 年に 1 度開催している技術講習会を中部地質調査業協会にご協賛(第 17 回を平成 28 年 11 月 30 日に開催)いただいていることで、本懇談会には毎年、当組合も共催者として参加しています。



(写真-1 開会挨拶：中部地質調査業協会-小川博之理事長)



(写真-2 講師の永田 秀尚 先生)

#### (開催仕様)

- ★開催日 : 平成 29 年 1 月 27 日(金) 16:00~17:30
- ★開催地 : ホテル NAGOYA ガーデンパレス
- ★講師 : 永田 秀尚 先生 ((有)風水土 代表, 博士(理学), 技術士(応用理学))

#### ★講演話題：「あらためて『断層』を考える」

(主たるご講演内容：下記のように、「**ノンテクトニック断層**」を中心とされた解説でした)

- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| ① 断層とは？              | ④ いろいろな「ノンテクトニック断層」 |
| ② いろいろな断層            | ⑤ まとめ               |
| ③ 「ノンテクトニック断層」という考え方 |                     |

#### ★「**ノンテクトニック断層**」の概念\*

「社会とのかかわりが深い応用地質学にとって、地表直下の地質構成や地質構造を把握することは表層地質特性を理解するために重要である。しかし、そのような場所にみられる断層には構造運動(テクトニックな運動)以外の要因によるものが混在していることがある。たとえば、重力下で進行する地すべり運動のすべり面や地震動による斜面の地割れ、火山性の地盤隆起に伴うクラック群といったようなものである。この種の断層の存在は古くから知られていたものの、形成の要因や機構を追求して体系的に整理されることがなかった。

しかし、最近になって、そのような断層は **nontectonic fault** と呼ばれるようになってきた。「ノンテクトニック断層」はこの和訳であり、テクトニックな運動以外の要因による非構造性の断層を意味する」とされている。

(\*引用元：横田修一郎, 永田秀尚, 横山俊治, 田近 淳, 野崎 保: ノンテクトニック断層—識別方法と事例—)

(編集：ノンテクトニック断層研究会, 近未来社, 2015 年 3 月)

#### ★**ノンテクトニック断層研究の視点**

- ✚ 定義にあてはまる断層を満遍なくとらえる
- ✚ 断層の成因について考察する
- ✚ 地表付近であることを考慮して、断層とその周辺の構造や物質の変化を明らかにする

### ★構造運動によらない断層

地表には様々なノンテクトニック断層がみられる。ここで扱われているなかにも、「圧密・陥没・膨張によるノンテクトニック断層」があり、「盛土の圧縮」や記憶に新しい「博多駅前の陥没」等も対象となっていると解説された。この成因別の分類を、配付資料をもとに整理した内容が表-1である。また、読者の皆さんが、「ノンテクトニック断層」を理解する上で、分かり易いように、この表の中の「重力性断層」を一例として野崎 保による発表論文を参考として記載\*しておく。

(\*引用元:野崎 保:P28.ノンテクトニックな地質構造の一事例,平成17年度日本応用地質学会研究発表会)



写真-3 地すべりによって形成された階段断層 (富山平野西方, 引用元:野崎保:上述の文献)

「地すべりも『重力性断層』と考えられており(表-1),野崎 保によると,写真-3の場合は,ほぼ全体像が把握される地すべり運動に伴って形成されたものであることが容易に判別できるとしている。

しかし,現場の露頭において,こうした断層の一部だけが観察された場合,必ずしも明確に「断層」を判別できるとは限らない。

現在の地質調査の技術レベルの段階では,断層面の連続性や周辺の地形・地質状況を慎重に観察し判別する必要がある。ただ,この事例のような「正断層」は「重力性断層」であることから,常にノンテクトニックな運動によって形成されうることを考慮して観察すべきであろうとしている。

ここで事例として記載したような「断層」は,震源断層のような「テクトニック断層」とは区別される「断層」であるが,「露頭で観察される個々の断層がどのような成因で形成されたかを明らかにすることは困難な場合が多い」とされる。

今回の講演では,各現場で遭遇する断層について「ノンテクトニック」な観点で,観察することも必要でなことをご教示頂いたと考える。

表-1 ノンテクトニック断層の成因分類 (引用元:PPT資料を加工)

成因	発生現象
・広い意味での地すべり	・ダイアピル <sup>1)</sup> ・重力活動,スプレッディング <sup>2)</sup> ・氷河作用に関連した断層
・応力解放	
・地盤沈下・陥没	・岩塩の溶解による空洞崩壊 ・石灰岩空洞の崩壊
・火山活動	・カルデラ壁の崩壊 ・岩脈形成に関連した断層
・重力性断層	・地すべり ・重力変形 ・バレーバルジング <sup>3)</sup> ・軟質層の変形
・地震性の断層	・地震動による
・火山性の断層	・カルデラ縁に沿うもの ・マグマの貫入によるもの ・マグマの逆流によるもの ・火山体の荷重沈下 ・火砕物の溶結にともなう体積収縮によるもの ・溶岩流の移動によるもの
・その他	・構成物の体積変化(増減) ・非火山性の陥没・ダイアピル <sup>1)</sup> ・堆積過程における断層

1) 周囲の岩石と比重の差のある流動性の岩体の塊が浮力で垂直に移動して,その上部の地層などに貫入して形成された構造(引用元:朝倉書店,岩石学辞典)

2) 地すべりの運動様式の一つ。すべり面が明確ではなく,変位はある程度の厚さをもつ水平に近い変形帯が流動して担う。移動体の運動はブロックごとに勝手に,後傾するものも前倒するものもある(引用元:永田秀尚HP,永田用語辞典)

3) 地盤は川の侵食や人工的な掘削による除荷によって初めは弾性的な変形が生じ,次いで膨潤や割れ目の発生などによって,大なり小なりその内空部分に向う膨張現象が生ずる。バレーバルジング(valley bulging)は,このような膨張に伴う谷底部周辺の比較的表層部に現れる一連の変形現象であり,主に重力作用によって形成されるものと考えられている。(引用元:野崎保,Valley Bulging)

#### 4. 熱田台地周辺の推定断層について（報道発表より）

平成 28 年度の名古屋市防災会議地震災害対策部会が、平成 28 年 9 月から 12 月にかけて、3 回開催され、名古屋市の熱田台地周辺における活断層の存在について、学識経験者ら(表-4.1 参照)の「活断層の可能性は否定できない」とする報告書案がまとめられました。この結果を受けて、政府の地震調査研究推進本部(地震本部)は、来年度から中部地方で開始する活断層の調査で、これらの推定断層も対象に加えて活断層かどうか評価する方針とのことです(朝日新聞デジタル版:12月22日(木)0:55 配信)。

平成 28 年 4 月に発生した熊本地震などを受けて、名古屋市防災会議地震災害対策部会では、日本活断層学会などが発表しているものの、国が活断層と認めていない三つの断層(下記)を対象に、過去のボーリング調査の結果や過去の論文、資料などを専門家が検討してきました。

(調査対象：図-4.1 参照)

- ・堀川断層 : 名古屋城付近～熱田神宮西側付近
- ・尼ヶ坂断層 : 名鉄瀬戸線尼ヶ坂駅付近～熱田神宮南東側
- ・笠寺起震断層 : 千種区西端付近～南区東部

これらは、検討の結果、いずれの断層でも地表面にたわみが見つかったとされました。活動量としては、最大高低差=10m /15 万年 (≒0.7cm/100 年) 程度と解釈されている(注:朝日新聞デジタル版では、10m/10 万年≒1.0cm/100 年と記載されている)こと、「地表に川の浸食などとは違った地殻変動の影響によるたわみがあり、地下に活断層があるからだと考えられる」ことなどから、「活断層の可能性は否定できない」としたものです。

第 3 回部会の終了後、名古屋大の鈴木康弘教授(変動地形学)は、「(活発に活動する)活断層と過剰に心配する必要はないが、熊本地震は直下型で、名古屋市民にとっても人ごとではない。耐震化などの必要な対策を進めてほしい」と述べたとされている。

(この項は、以下の報道を基にして加工し、転載いたしました)

- ・YOMIURI ONLINE 2016 年 12/22 より引用・加筆。
- ・朝日新聞デジタル版:12月22日(木)0:55 配信

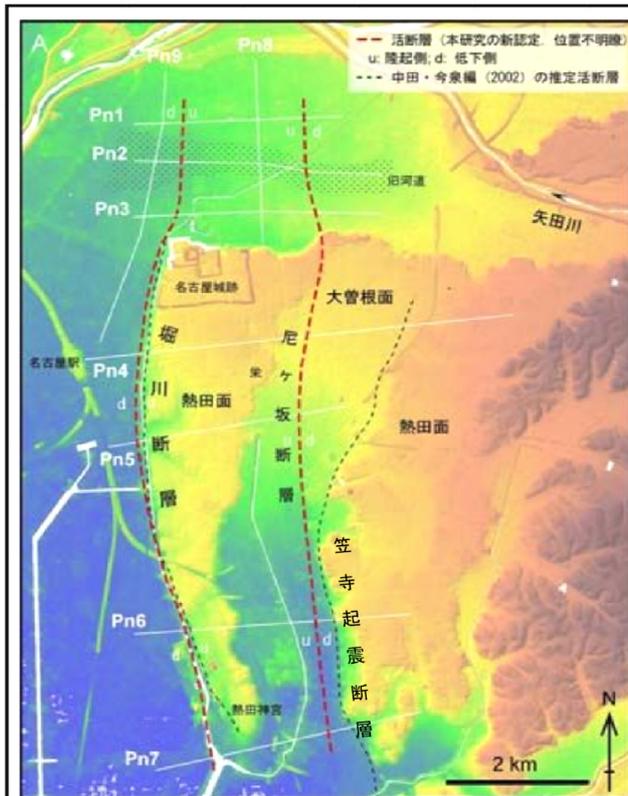
今後、この熱田台地周辺で地盤調査を実施される場合には、こうした公表されている資料を考慮しながら、調査結果を整理されることが望ましいと考えています。

#### (参考:推定断層とは)

- ・推定断層というのは、「本当に活断層なのかがわからない」ものである。
- ・2 種類のタイプがあり、「断層があることは間違いがないが活断層かどうかわからないもの」と、「断層か確認しないとわからないもの」に区別される。
- ・今回の断層については後者の、「断層か確認しないとわからないもの」である。

表-4.1 名古屋市防災会議地震災害対策部会委員他 (第 1 回部会資料を加工)

(種 別)	委 員 (所 属)
(委 員)	横田 明典 (名古屋市防災危機管理局長)
	工藤 健 (中部大学工学部 教授)
	杉戸 信彦 (法政大学人間環境学部准 教授)
	鈴木 康弘 (名古屋大学減災連携研究センター 教授)
	戸田 茂 (愛知教育大学教育学部 教授)
	中野 正樹 (名古屋大学大学院工学研究科 教授)
	牧野 内猛 (名城大学理工学部 教授)
(関係機関)	近藤 久雄 (文部科学省研究開発局地震・防災研究課 地震調査官)
	内田 康史 (愛知県防災局危機管理課長)
	野口 好夫 (名古屋工業大学高度防災工学センター 客員教授)
	村瀬 勝美 (一般社団法人インフラ管理支援研究所 代表理事)
(事務局)	防災危機管理局次長始め 2 名 (株)ダイヤコンサルタント中部支社長始め 3 名
(傍聴者)	7 名



後藤・杉戸 (2012)

2016.9/8地震災害対策部会  
杉戸信彦 (法政大)

新編日本の活断層 (1991)

記載なし

活断層詳細デジタルマップ (2002)

推定活断層を2条認定

1:25,000都市圏活断層図 (1996)

その一部に傾動を認定 (左図より南)

●変動地形学的検討

空中写真と5 mメッシュDEMを用いた地形判読・地形断面作成

- ・杉戸信彦・後藤秀昭 (2012) 名古屋市街地を縦断する活断層の変動地形学的検討  
日本活断層学会2012年度秋季学術大会, O-1
- ・後藤秀昭・杉戸信彦 (2012) 数値標高モデルのステレオ画像を用いた活断層地形判読  
E-journal GEO, 7, 197-213

堀川断層・尼ヶ坂断層の新認定

図-4.1 名古屋市防災会議地震災害対策部会 (2016/9/7) 資料より転載

名古屋市街地の地形面とその構成層



図 1-10 名古屋地域の地質概略図 (嘉藤ほか, 1967)  
(新修名古屋史編集委員会編 (1997))

表2-1 濃尾平野および周辺の地域の層序とその形成史 (土質工学会中部支部編, 1988)

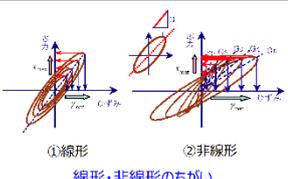
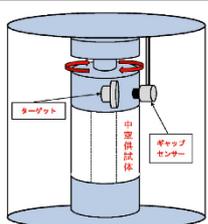
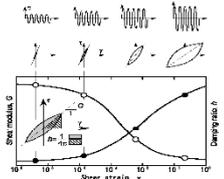
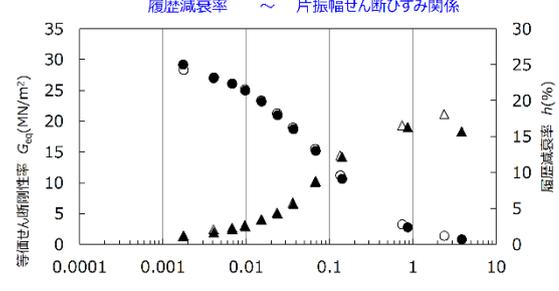
地質時代	濃尾平野	熱田台地など	東部丘陵	地 史	
新 更 新 世 (洪積世)	完新世	南陽層 A		(推定年代×10 <sup>4</sup> 年前) 濃尾沖積平野面の形成 (1) 縄文海進	
	後 期	濃尾層 N			(1.7) 濃尾海進
		第一礫層 D <sub>5</sub>			(2) 最終氷期海面最低下期
		鳥居松礫層 D <sub>5</sub> 大曾根層 D <sub>4</sub>			(3) 海面小変動期 (4~5) 最終氷期の始まり
	中 期	熱田層上部 D <sub>4u</sub> 熱田層下部 D <sub>4L</sub>			(9~10) 熱田海進 (最終間氷期) (15~16) 氷河期 海面低下期
		第二礫層 D <sub>m</sub> (埋没段丘群)			
		海部累層 D <sub>m</sub>	海部・弥富累層 D <sub>m</sub>		
	前 期	第三礫層 D <sub>m</sub> 弥富累層 D <sub>m</sub>			地塊のブロック化 (80) 唐山層
		東海層群 P	瀬戸層群	矢田川累層 P	(500) 東海湖時代
	鮮 新 世	中 新 統 P	瀬戸陶土層		第一瀬戸内海海進期
中・古 生代	基 盤 G	基盤山地の中・古生層、花崗岩類 G		(2,000) 知多変動	

- 南陽層 沖積層 (河成および海成)
- 濃尾層 YD直前
- 第一礫層・鳥居松礫層 MIS 2
- 大曾根層 矢田川起源の砂礫層
- 熱田層上部 小牧面に対比 (木曾川泥流に覆われる)
- 熱田層下部 砂層~砂礫層 (約5-8.5万年前)
- 熱田層下部 主にMIS 5eの海成粘土層

図-4.2 名古屋市防災会議地震災害対策部会 (2016/9/7) 資料より転載

## 5. 分かり易い地盤材料試験の解説パネルシリーズ(その9)

### ● No.15 土の変形特性を求めめるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験 (作成 久保裕一)

 <b>中部土質試験協同組合 (ジオ・ラボ中部)</b>		<b>土の変形特性を求めための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験 (JGS 0543-2009)</b>	
● 目的	・数値解析に必要となる 「比較的小さいレベルにおける繰返し载荷のもとでの地盤材料の変形特性を求め」	 <p>①線形 ②非線形 線形・非線形のちがい</p>	 <p style="text-align: center;">試験装置の概要</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(特徴)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・整形が困難</li> <li>・試験単価が高価</li> <li>・中空ネジリ専用機が必要</li> <li>・肉薄などよいが、</li> </ul> </div>
● 試験器具	・三軸圧力室、セル圧・背圧供給装置、軸荷重載荷装置 あるいは軸変位負荷装置、荷重・変位・体積変化量・間隙水圧測定装置 ・当組合の载荷装置は、空圧式を採用		
● 試験工程	・繰返し三軸試験と同様に、供試体の初期状態を計測 ・試験の目的に応じて等方圧密、異方圧密を行う ・繰返しねじり力を <b>11波</b> 载荷する ・片振幅せん断ひずみが <b>2倍程度になるよう</b> 载荷を繰り返す ・各繰返し载荷段階での载荷回数 <b>5回</b> 目と <b>10回</b> 目の繰返しサイクルでのせん断応力の片振幅、せん断ひずみの片振幅、等価せん断剛性率、履歴減衰率を算定する	 <p style="text-align: center;">使用する供試体 (外径φ=10cm)</p>	 <p style="text-align: center;">試験結果のイメージ</p>
● 計算式	$\tau_d = \frac{T_R + T_L}{2\pi(\gamma_{on}^2 + \gamma_{in}^2)(\gamma_{on} - \gamma_{in})} \times 100$ $(\gamma)_{SA} = \frac{\Delta\theta(\gamma_{on} + \gamma_{in})}{4H_n} \times 100$ $G_{eq} = \frac{\tau_d}{(\gamma)_{SA}} \times \frac{1}{10}$ $h = \frac{1}{2\pi} \times \frac{\Delta W}{W} \times 100$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><math>\tau_d</math>: 繰返しせん断応力の片振幅 (kN/m<sup>2</sup>)  <math>T_R, T_L</math>: 繰返しねじり力片振幅 (N・cm)  <math>\gamma_{on}</math>: 繰返し载荷開始時の供試体外半径(cm)  <math>\gamma_{in}</math>: 繰返し载荷開始時の供試体内半径(cm)  <math>\Delta\theta</math>: サイクルでの回転角の両振幅(rad)  <math>H_n</math>: 繰返し载荷開始時の供試体高さ(cm)  <math>(\gamma)_{SA}</math>: せん断歪みの片振幅 (%)  <math>G_{eq}</math>: 等価せん断剛性率(MN/m<sup>2</sup>)</p> </div>	<p style="text-align: center;">等価せん断剛性率 ~ 片振幅せん断ひずみ関係 履歴減衰率 ~ 片振幅せん断ひずみ関係</p>  <p style="text-align: center;">片振幅せん断ひずみ <math>(\gamma)_{SA}</math> %</p>	
● 利用	・地盤の地震応答解析に用いられる ・交通振動や波浪などの分野にも利用可能		

中部土質試験協同組合

(★(一財)土木研究センター：土木技術資料-2017年2月号-新たな地質・地盤分野の研究開発- に広告を掲載しました。)

**土工・基礎構造物を支える地盤の工学的特性を適確に表現すること、それが私達の使命だと考えています。**

技術顧問 工学博士 植下 協(名古屋大学名誉教授)



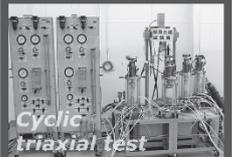
**Website**

ジオ・ラボ中部

検索



**静的・動的三軸試験**  
(詳細ニューマークD法対応)



**土の繰返し非排水三軸試験**



**大型三軸圧縮試験**



**段階载荷による圧密試験**

ジオ・ラボ中部における  
**地盤材料試験**

- 物理試験 土粒子の密度試験 / 含水比試験 / ふるい分析 / 沈降分析 / 液性限界試験 / 塑性限界試験 / 湿潤密度試験 / 強熱減量試験 / pH試験
- 力学試験 一軸圧縮試験 / 三軸圧縮試験 / 動的試験(波状化・動的変形) / 定ひずみ圧密試験 ■ 材料試験 締固め試験 / CBR試験 / コーン試験 / 透水試験
- 岩石試験 密度試験 / 一軸圧縮試験 / 圧裂引張試験 / 超音波伝播速度試験 / スレーキング試験 / 点载荷試験 / 吸水膨張試験 / 破碎率試験 等



**ジオ・ラボ中部**  
中部土質試験協同組合

〒463-0009 名古屋市長区緑ヶ丘804番地  
URL <http://www.geolabo-chubu.com/>

TEL : 052-758-1500 FAX : 052-758-1503  
E-mail : [info@geolabo-chubu.com](mailto:info@geolabo-chubu.com)

(作成・デザイン：岩田 暁 係長)