

学会活動から

第37回土質工学シンポジウム開催報告

第37回土質工学シンポジウムを終えて

調査部長 八木則男

第37回土質工学シンポジウムは、「土質工学と環境問題」と題して、平成4年11月10日、11日の2日間にわたり、東京・神田の全電通労働会館において行われた。研究発表論文数は例年並みに23編であったが、参加者は100名程度と少な目であった。

さて、建設工事が環境に与える影響について、最近各所で論議が行われている。例えば、ウォーターフロント開発の埋立て工事に伴う海洋汚染、都市再開発のための大深度掘削による地下水流の変化と周辺地盤への影響、大規模宅地造成に伴う汚泥の流出、さらに工事中の騒音・振動など、建設工事が行われることによる環境問題が数多く提起され、対策を余儀なくされている。

今回のシンポジウムは、建設工事に伴う環境問題を土質工学の立場でとらえた場合の知識や経験を持ち寄り、討議を通じて問題の取組み方や解決方法について理解を深めるために企画されたものである。具体的には、環境問題を調査・設計・施工・管理・評価の5項目に分類して論文を募集し、論文発表と討論を行った。(座長は以下のとおり)

セッションⅠ 時松孝次(東京工業大学)

セッションⅡ 長坂勇二(銻基礎工学コンサルタント)

セッションⅢ 宇野尚雄(岐阜大学)

セッションⅣ 末岡 徹(大成建設銻技研)

また、今回のシンポジウムでは、第1日目にショートディスカッションセッションと称する特別セッションを企画し、吉國 洋座長(広島大学)の司会の下で、パネル討論会を行った。

話題提供Ⅰ「多自然型河川工法」

鈴木興道(建設省土木研究所)

話題提供Ⅱ「道路景観設計」

田村幸久(日本道路公団)

話題提供Ⅲ「都市造園設計」

金田哲男(東京都港湾局)

話題提供Ⅳ「都市のエネルギーと熱からみたエコシステム」
井村秀文(九州大学工学部)

第2日目には「地盤と環境」と題して、嘉門雅史(京大防災研)講師による特別講演が行われ、好評を博した。

各セッションにおいては討論が非常に熱心に行われ、実りのある意見交換が行われた。ここに、本シンポジウムを盛立てていただいた論文発表者や座長の方々、講演講師の方々、ならびに参加者の方々に謝意を表する次第である。

(文責: 調査部理事 成田国朝)

セッションⅠ

座長: 時松孝次

セッションⅠでは次の6篇の発表があった。

I-1 掘削残土を用いた流動化処理土の諸特性について
(久野悟郎ほか)

I-2 石炭灰の軽量地盤材料への有効利用
(安原一哉ほか)

I-3 界面活性剤による掘削残土の再利用手法
(新納 格ほか)

I-4 高含水泥土の火焰による乾燥実験(金岡正信ほか)

I-5 高未燃分含有石炭灰の各種汚染物質の吸着特性とその利用
(藤原 靖ほか)

I-6 地盤関係の環境影響評価のあり方について
(植下 協・大東憲二)

I-1では、一般的な土質に関しての流動化処理土の適用性および、掘削残土から流動化処理土の配合を求める簡便な方法について検討している。

I-2では、SFC軽重スラリーへの石炭灰添加による物性への影響や一軸圧縮試験、CBR試験、圧密試験、クリープ試験、非圧密非排水三軸圧縮試験、繰返し三軸試験などの室内土質試験結果を報告している。

I-3では、水溶液中でイオン解離する化学基を持たない非イオン界面活性剤を土に添加した場合、締固め特性が改良される性質を利用して、掘削土発生場所での現場再利用を行い、搬出される残土を最小

限にする手法、および埋戻し土として不適とされた土の締固め特性を改良し、有用な土の種類の拡大を図る手法の開発を目的として、室内土質試験、および実施工を仮定した埋戻し屋外実験を行っている。

I-4では、流動性のあるデカンタよりの排出土を火焰吹付けにより連続的に乾燥させ、塑性化させる可能性を示している。

I-5では、高未燃分含有石炭灰の農薬、重金属、有機塩素化合物の吸着性を明らかにし、現在問題となっている環境問題に少しでも有効に利用するための一つの考え方を示している。

I-6では、公共的目的のための大深度地下利用にあたって、事業前の本格的環境影響評価の実施が必要であることを示し、環境への悪影響を及ぼさない事業計画推進のあり方を述べている。

以下、主な討議の概要をまとめる。

[I-1]への討論：「土質工学と環境問題」というテーマで掘削残土が工学上環境問題を引起こしているという点では理解できるが、材料として①長期的耐久性、②pHなどはどうか。

答え：耐久性について検討中であるが、長期的には3年くらいと思う。pHも問題にはならないと考えている。

[I-3]への討論：掘削残土のように含水比の低いものはさほど問題にならない場合が多いが、河川の掘削土、MH、CHの材料の液性限界以上のものを処理するのに悩む。従来は安定剤添加する方法を用いるが経済面で問題が多い。この論文のように界面活性剤を使用する方法に注目しているが、含水比の高い河川などでも使用できるかどうか、展望についてうかがいたい。

答え：界面活性剤と凝集剤の二つの性質は非常に近い性質を持っていて含水量、溶媒の違いによって分散性にも凝集性にも働く。今回は含水量が低いので分散剤として使用しやすいため界面活性剤を使っている。したがって、含水比の高いものであれば凝集剤を使用すれば良いと思う。これには高分子凝集剤などあるが環境汚染の問題も出てくるので自然の凝集剤を使用したら良いのかもしれない。しかし、今回は主として道路の掘削残土を含水比30数%～40%に対して行ったもので粘土のような高含水比についての効果は自信が持てない。

[I-3]への討論：土の表面的性質を化学的に変化させて締固め特性を良くしようとするものと思うが、この場合基になる土の表面の性状（物性）が電氣的にどうか、凝集状態または分散状態はどうか、pHはどうか等についてうかがいたい。

答え：土のイオン性の影響は非常に大きいですが、これは非イオン性で電気力特性を変えるのではなくその上に浸水膜（層）をつけて分散させ、締固めを促進しようとするものである。したがって、電気力の影響はない。しかし、粒子の形状によって変化すると思う。この試料土は、凝集状態にある。

[I-6]への討論：環境アセスメントについて座長からASCEで“Journal of Geotechnical Engineering”がJournal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering”に変える方向で検討されているというようなショッキングな話題がありましたが、工場建設等で地盤が汚染された場合など法律的にどちらの責任になるのか問題になるが、日本でも都市の再開発、埋立て地等で、従来の地盤工学としての地形、地質、地すべり、振動、防災などフィジカルな分野だけでなくやがてケミカルな問題がでてくるのではないのでしょうか。

答え：環境問題は非常に幅広くいろいろな分野が含まれております。例えば、名古屋市や愛知県のアセスメントの審査委員会の専門家の20名の中には地盤工学の分野から1名、その他化学系の専門家も入っていて土壤汚染、水質汚染への取組みをカバーしている。遅まきながら最近では法律もできて環境問題の中で対応することになると思う。

[I-6]への討論：環境地盤工学分野の中にケミカルが含まれるのか水理学の問題になってしまうのか。

答え：問題としては含まれます。

[I-6]への討論：環境アセスの仕事をしていて地盤工学の常識が意外に人に知られていないのに驚かされるとのことだが、どのようなことでしょうか。また景観についてですが斜面安定については安定してないよりはしていた方が良いことはすぐに分かるが、判断の基準は何でしょうか。

答え：例えば嫌われ施設が目立たぬように地下に深く入れられるが、今までの土より重さが軽くなるから沈下はないと判断し、周りが緩くて崩れてしまうことは考えていないとか、浮力で基礎工事はいら

学会活動から

ないが不必要に立派に計画されていたりすることなどで、きちんと知識を得ることで事業者側にプラスの面も出てくるわけです。景観に関しては安全面だけでなく、緩い勾配で削るなどゆとりのある、目にやさしいものにしようという提案です。

(文責：時松孝次)

セッションII

座長：長坂勇二

このセッションの発表は、下記の5編であった。

- II-1 開発に伴う赤土流出によるサンゴ礁破壊のリモートセンシング調査(後藤恵之輔・サム・ウォウトウゼン・湯藤義文・草野和郎)
- II-2 衛星リモートセンシングによるマングローブ林の状態評価(後藤恵之輔・サム・ウォウトウゼン・七條哲彰・川原直樹・湯藤義文)
- II-3 画像処理技術による鳴き砂の粒度と鉱物組成(川村國夫・村山秀幸・髭本裕昌)
- II-4 酸性雨を鑑みた土の環境的物性の変化(山口晴幸・鶴居正行・福田 誠・黒島一郎)
- II-5 酸性雨に対する土の緩衝能力に関する基礎的研究(山口晴幸・鶴居正行・福田 誠・黒島一郎)

II-1 沖縄本島の2地区のサンゴ礁の現況を「広域にわたり同時性と均一性」を持つ衛星データによるリモートセンシングで分類・把握した。その結果、サンゴ死滅域が赤土堆積域に対応することが判明し、その対策が重要であるとした。

上原(琉球大)：赤土はラテライト化した風化土、砂礫、砂、粘土等多様である。強い降雨の起こる地域性も考えた対応策の研究が進んでいる。

II-2 西表島とインドネシア・マルク地方のマングローブ林の現況を衛星データによるリモートセンシングで把握し、その分布現況を正しく把握できることを示した。マルクの例では、1972年と1988年との比較も行い、増加傾向が認められた。

司会：マングローブ林と地盤との対応関係は？マングローブ林地は、軟弱粘性土の分布する汽水域にあり、地盤工学上も注意を必要とする場所であることが多い。

II-3 鳴き砂の要因を砂の顕微鏡下画像の処理によって明らかにした。その主因は、石英粒の量と粒径分布、形状、細粒土による表面よごれ等にあるとした。

山口(防衛大)：鳴き砂海岸そのものが海岸地形等の改変に伴う流況変化で消滅することもあるのではないかな？

海岸変化による鳴き砂浜そのものの変化は重要である。砂そのものの性質と合わせて十分理解し対応することが必要であり、今後の課題である。

II-4 酸性雨の主因である NO_x 、 SO_x を硝酸、硫酸溶液を用いた模擬酸性雨に置き換え、各種土に添加した時の物性の変化を調べた。土の pH 変化は、土中の Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 等の交換性陽イオン量に左右され、フォールコーン貫入特性は、若干の変化にとどまるが、粘性土の方が影響を受けやすい。陰イオンの種類によっても異なることなどが示された。また、酸性雨による軟岩のスレーキング性は、紫外線照射と同様に高まることが示された。

II-5 酸性雨が土と接触する時、土への吸着やイオン交換反応によって起こる中和・緩衝能力の評価を前出模擬酸性雨により明らかにし、その能力が細粒土ほど大きいことを示した。自然条件下での能力回復も考えられ、今のところ地下水・河川水等への重大な影響は生じていないが、十分な監視が必要であることを示した。

嘉門(京大)：対象土のイオン交換能力試験は土質工学会基準にもあるが行っているか？

近々、イオンクロマトグラフ法により実施する。実降雨の硫酸、硝酸根濃度も定量したい。

宇野(岐阜大)：時間のファクターが重要と思われる。例えば、衛生工学で用いられている破過曲線に示される特性など。

今後、広く協力を求め、解明・検討に努めたい。

司会：環境関係の研究には、関連する他分野との協力が不可欠であり、また「企画・計画段階での対応と個別課題への対応技術」とのバランス、「調査・観測・設計、評価とモニタリング」それぞれの技術開発が求められており、今後の発展が強く望まれる。

(文責：長坂勇二)

セッションIII

座長：宇野尚雄

このセッションでは、次の7編の発表が行われた。

- III-1 表層の土壌水分の挙動とその調査法

(森 綾子・上田敏雄)

III-2 大規模根切り工事における地下水処理

(高坂信章・三宅紀治・玉置克之・天野 賢)

III-3 揮発性有機塩素化合物による地盤中への浸透・移行現象の予測 (今村 聡・藤原 靖・末岡 徹・長藤哲夫・金子伯男・藪田英俊・鞍谷保之)

III-4 長崎県諫早干拓地における地下水変動解析と広域地盤沈下予測 (棚橋由彦・藤田道浩・土肥孝史・後藤恵之輔)

III-5 電気探査法による地下水への塩水浸入状況の把握 (青木一男・福田 護・今西 肇・飯田智之・西頼和之)

III-6 岡崎平野における地下水頭変動と地盤沈下に関する研究 (大東憲二・武田 晃・佐藤 健)

III-7 種々の涵養方法と復水効果

(永井 宏・宇野尚雄・西垣 誠・柳田三徳)

7編の発表は地下水に関するもので、III-1は表土の水分移動の計測、III-2は地下水状態への刺激を最小限にする処理工法の開発、III-3は有害物質の地盤浸透予測とその除去方法、をそれぞれ検討した。III-4は長崎県諫早、III-6は岡崎平野、をそれぞれ対象にした地下水過剰揚水により生じた地盤沈下の予測シミュレーションに関する検討である。III-5は塩水浸入に電気探査法を利用した試み、III-7は大工事に伴う地下水障壁を回避する復水・涵養工法、を検討した。以下には、討議の概要を簡単に紹介する。

III-1: 降雨により地表近くの飽和状態になる時期が計測結果に見られるが、下部の不飽和層に対して逆転した関係の原因として、表層にローム層などの地盤土質の変化の影響が考えられるとの質疑応答。

III-2: ①揚水井中のポンプはボールバルブの開閉を地表から制御して、開閉度に応じて揚水量を計測、②粘土層より上部の帯水層水位低下を図るために、下部帯水層に注水して鉛直流を起こし、従来の方法に対して揚水量を60%に抑制実現、との質疑応答。

III-3: 地下水位以下の汚染の除去に対しては、一たんウェルポイントなどで水位を下げてからガス流による真空抽出工法を実施した旨の質疑応答。

III-4: 沈下シミュレーションでの初期間隙水圧として一定値を与えたこと、繰返し圧密条件は解析定数の設定に利用しただけ、などの意味の質疑応答。

III-5: 比抵抗法による塩分濃度では約500ppm以下の計測を今後検討する必要があるとの質疑応答。

III-6: シミュレーション検定に1点のデータで良

くはなく、潮汐変動などの影響検討考慮との回答。

III-7: ①集水涵養工トレンチ・グラベルなどの規模決定法、②上下流のダム効果による影響圏・目詰まりの浄化法、③復水用の連通管の大きさ、④水質変化のチェック、などに質疑応答があった。

(文責: 宇野尚雄)

セッションIV

座長: 末岡 徹

このセッションでは、次の5編の発表があった。

IV-1 環境面からみたEPS工法の特徴および発泡スチロール材の再利用に関する考察 (佐藤 修・後藤恵之輔)

IV-2 大深度立坑の施工と周辺地盤への影響 (佐藤・前田・村松・末岡・後藤・矢部・小林・渡辺)

IV-3 深層混合処理工法施工時の周辺地盤変位低減効果に関する考察 (溝井・小澤・中原・佐川・日比)

IV-4 大径長尺杭の打込みによる地盤振動に関する実測と解析 (花里利一・岸田英明)

IV-5 空溝およびEPS防振壁を用いた地盤振動のアクティブアイソレーションに関する現地振動実験 (早川・沢武・後藤・松井)

各発表と主な討議内容は以下のとおりである。

IV-1: 発泡スチロール (EPS) を利用した構造物と従来の土工事を環境面から比較し、再利用を含めたEPS工法の有利な点を調べた。

石油換算量としてはどの程度有利になるのかとの質問に対し、トータルな社会システムの中での検討が必要との答だった。

IV-2: 大深度立坑工事に伴う周辺地盤への影響について現場計測に基づき十分建設可能であることを示した。地下連壁が深層混合処理地盤より地盤変位の点で有利である点に関しその種の施工体験を話して欲しいとの要望が出された。

IV-3: 「緩衝工+排土式深層混合処理工法」の場合の周辺地盤の変位は、「オーガー先掘り+CDM」の場合の変位の1/20程度となり、排土式深層混合処理工法単独でも少なくなることを示した。本件に関しては排土率の考え方、オーガー先掘り+CDM工法の方が地盤変位が大きい理由についての質問が出た。

IV-4: 大径長尺杭の打込み時の計測を行い、地盤振動を実測し、その予測が可能となる動的解析法を

学会活動から

提案し、その妥当性を検証した。

IV-5: EPS ブロックを用いた防震壁を実施工し、周辺地盤における振動遮断効果を加振機実験で確認した。地下水位と EPS 防震壁の関係およびその具体的な施工法について質問が出た。

昭和40年代には、建設公害と呼ばれていた建設に関する環境問題が、現在ではエコロジーや地球規模の環境として考慮せざるをえなくなっている。技術者の幅広い視野と挑戦が求められているゆえんである。

(文責: 末岡 徹)

ショートディスカッションセッション

テーマ: 土質工学と環境問題

座長: 吉國 洋

このセッションでは、4者によって提供された話題について討論が行われた。

話題提供 I 「多自然型河川工法と魚類の生息環境の保全」 鈴木興道氏 (建設省土木研究所)

中近東における環境破壊を例にあげれば、文明と自然は共存せず、自然の利用には制限と見返りが必要であることがわかる。その一つが多自然型河川工法であると言える。従来の河川構造物は、そこに住む魚その他の生物の好みや体力を尋ねることなく、また、地域性にさしたる配慮を払うこともなく造られた感があるという。

この話題に関連し、植下 協(名古屋大学)はつぎの意見を述べた。環境問題は多角的総合的に議論されるべきという意見に同感である。ただ今日、地盤沈下とか土壌汚染とか、細分化ないし限定化された環境評価課題として土質工学者や農学者に提示されるのが常であるので、もっと大きく、地盤や土壌の問題としてとらえるよう求めねばならない。さらには、一見無関係と考えられる環境評価問題にも、地盤や土壌の専門家の参画を強く要求する必要がある。

話題提供 II 「道路景観設計に関する話題」 田村幸

久氏 (道路公団東京第三管理局)

今日の道路景観設計には多くの関連分野の知識とデザインセンスが計画から設計の各段階で要求される。また今日のハード技術は景観設計にさしたる配慮を払わなかった時代からの遺産を引き継いだもので、今後景観設計をさらに進化させようとするれば、その実現を可能にするハード技術の開発が必須であると指摘した。

話題提供 III 「都市の造園設計に関する話題—海上公園事業を事例として—」 金田哲男氏 (東京都港湾局開発部)

東京都の場合、海上公園は廃棄物による埋立との関連で計画実施される。埋立材料の大きな部分がごみで、生物学や化学の専門家の協力を得たとしても緑化は容易ではない。その苦闘の様子と成果を幾つかの海上公園を例にして紹介された。埋立用材としてのごみと残土の構成比率を適当に計画すれば、客土の省略が可能との嘉門雅史 (京都大学) の指摘もあったが、早急な緑化を期待されている状況の中で客土は止むを得ないようであった。

話題提供 IV 「都市のエネルギーと熱から見たエコシステムの話」 井村秀文氏 (九州大学工学部)

文明はエネルギーを必要とする。そこに環境破壊が起きる。文明の象徴でもある都市のエネルギー需要は年を追って急速に増加しており、地球規模の気象にまで影響を与えようとしている。こうした状況の中で、都市は自己の熱環境制御を強く求められていると強調された。嘉門雅史は、話題とされたエコポリスやエコシティのアウトプット部分が不透明で完結していないと指摘した。確かにそのとおりで、これからの最大の課題であるとのことであった。

最後に本セッションの中から筆者の選んだ結論的一言を紹介します。鈴木興道氏 “工学屋は造ることにのみ意義を見いだす無責任の固まりである”

(文責: 吉國 洋)