

# 第48回地盤工学研究発表会

## ディスカッションセッション

### 【DS—1 室内土質試験法における国際基準化の流れ】 防衛大学校 宮田喜壽

#### 1. はじめに

本セッションは、ISO 国内委員会及びその下部に設けられた3つの国内専門委員会の活動報告を行う第1部と、室内土質試験法における国際基準化に関する最新動向とその対応について議論を行う第2部の2部構成で行った。座長：大谷順氏（熊本大学）の進行でセッションが進められた。

#### 2. 国内専門委員会の活動報告

第1部では、以下の方々ที่活動報告を行った。

- ISO 国内委員会の全体報告：宮田喜壽（防衛大学校）
- TC182（地盤工学）委員会報告：豊田浩史（長岡技術科学大学，代理 吉嶺充俊：首都大学東京）
- TC190（地盤環境）委員会報告：浅田素之（清水建設）
- TC221（ジオシンセティックス）委員会報告：椋木俊文（熊本大学）

間もなくISOの全規格数が2万件に届こうとしている中、地盤関係の規格もその数と影響度を増している。全体報告では、国内委員会から11回の国際会議にのべ20名の委員を派遣したこと、約90の国際投票を行ったことが報告された。

TC182報告では、土の物理試験と力学試験についての審議が活発になってきた件が報告された。

TC190の報告では、坂井宏行氏（鉄道総研）がコンピナーを務めるTC190/SC3（（化学的方法と土の特性）/WG10（予備試験法）について特に時間をさいて報告がなされた。WG10では、日本提案の試験法として、ISO 12404「地盤環境向けスクリーニング方法一般に関するガイドライン」（2011年12月）とISO 13196「土壌中の重金属向けケイ光X線検出法」（2013年3月発効）を既に規格化し、他2件も現在進行中である。報告ではその内容が説明された。

TC221では、新材料の開発に伴い、設計に関するWGが新しく設置されたことについて報告がなされた。ユーロコードでカバーできていない部分について基準化が進められている方向であることが説明された。

#### 3. 室内土質試験法の最新動向

第2部では、室内土質試験方法の審議の詳細が、吉嶺充俊氏より説明された。特に土粒子の密度試験、土の粒度試験、段階载荷による圧密試験方法、飽和土の圧密三軸圧縮試験について、ISO基準案と我が国の試験法との相違点が説明された。密度試験については、ガスピクノメーター法について我が国でも検討する必要があるの

ではという点、粒度試験については、細粒分の定義に0.063 mmが使われている点について議論がなされた。圧密試験については、我が国の基準にはない装置の変形を考慮した補正や圧密係数の温度補正について、三軸試験については、メンブレンの取り扱いや応力の補正について議論がなされた。アッターベルグ試験については、液性試験で溝が接触した判定の相違、フォールコーン試験における基準貫入量の相違について議論がなされた。

#### 4. おわりに

今後建設産業を輸出産業とし、我が国の技術力を、アジアをはじめとする全世界へ提案していくことは、関連学協会において不可欠であると考えている。我が国の建設技術の品質は世界でもトップレベルにあると確信しており、そのような技術を世界に提供することこそ、本当の意味での我が国の国際貢献ではないだろうか。そのためにも多くの技術者にこの活動に参加いただきたいという座長のことばでセッションが締められた。

### 【DS—2 交通地盤工学における国際動向と技術課題について】 神戸大学 吉田信之

#### 1. はじめに

本ディスカッションセッション（以降DSと称す）には8編の一般論文が割り当てられていたが、うち2編については発表予定者が欠席のため口頭発表はなされなかった。本報告ではこれらの論文も含めて総括を行うことにする。

#### 2. 研究及び技術動向

道路、鉄道、空港において設計・施工～維持・管理～更新の各段階で地盤工学が貢献できることは少なくない。超高齢社会化しつつある交通インフラの維持～更新は国内外を問わず喫緊の重要課題である。

本DSの8編の論文のうち5編が道路舗装の関係、3編が鉄道軌道・路盤の関係であり、空港関係の論文は残念ならなかった。また、研究手段として1編のみが解析で、残り7編は全て実験であった。

さて、道路舗装の力学的な構造設計では、まず基本情報としての交通・荷重条件、舗装温度や路盤・路床の含水状態といった環境条件及び材料特性（地盤・舗装材料の基本的物性、力学特性や疲労特性など）の把握が必要である。次に、交通荷重による舗装の応答及び損傷のメカニズムの把握と解析、さらには損傷の経時変化（交通量の累積に伴う変化）の予測が必要となる。

本DSでは、道路舗装系4編が路盤・路床の変形特性に関するものであった。レジリエントモジュラス（弾性係数も）は、応答・損傷の解析で必須の入力データであ

り、変形特性試験により直接求める、他の物性から推定する、などにより適切な方法で精度良く求めることが要求される。発表にもあったが、種々の方法で求めた変形特性の相互関係を明らかにしておくことは重要なことである。道路舗装系の他1編は、模型舗装を用いて透水性アスファルト舗装の動的応答から構造的損傷の進展を捉えようとするものであった。次に、鉄道軌道・路盤系3編は、軌道・路盤の維持修繕時に直面する問題を解決するための技術提案であり、支持力と軌道の応答に係わるものであった。移動輪荷重下のレール、まくらぎ、バラスト、路盤の相互作用の把握がキーとなる。

国際的な研究動向として道路舗装に限って言えば、基本情報である交通・荷重条件（交通量、輪荷重、接地圧など）や環境条件（路盤・路床の含水比の変化や予測など）、材料特性化（再生路盤・路床材やアスファルト混合物のレジリエント・塑性変形挙動など）に関する研究、交通荷重下の各種舗装の応答の把握と解析、損傷メカニズムの究明と解析、さらに損傷累積の予測に関する研究や供用性を適切に表すための指標に関する研究が、新設設計はもとより修繕更新までもターゲットにして地道に進められている。目指すところは、環境負荷の低い舗装の合理的設計法の構築と持続的修正であると考えられる。

### 3. ま と め

道路舗装の分野ではライフサイクルの概念が導入されて久しいが、これには舗装の設計から更新までの舗装の状態を某かの方法で把握することが前提となっている。実験室、現場での地道な調査研究による良質なデータの蓄積なくして成し得ない。

## 【DS—3 地盤災害に対応するマルチフィジックス・マルチスケールの解析・実験技術】

山口大学 中田幸男

### 1. はじめに

近年相次いで発生している激甚災害や複合災害に対抗するには、損傷後にもねばり強さを発揮する土構造が求められている。この評価には、マルチフィジックス・マルチスケールに対応する解析技術の高度化と、精緻な実験によるメカニズム解明が必要不可欠である。本セッションでは、マルチフィジックス・マルチスケール解析を可能とする粒子法ベースの解析手法、及び、地盤材料のミクロ挙動とマクロ挙動をつなぐ各種実験に着目した。これらの技術が、地盤災害の被害低減に対してどこまで寄与できるのか、寄与すべきなのか、克服すべき課題について議論した。

### 2. 研究の動向

このセッションには、 $\mu$ X線CT技術を活用した実験的検討、円筒供試体の発破挙動に対するDEM解析、粒子法を用いた解析的検討、雪崩に対するモデル実験とその解析的検討である。粒子法に関連した発表には、

DEM解析による数値実験を組み合わせ、内部浸食時の細粒分の流出による粒度変化がもたらす粒状体の変形・破壊挙動に対する検討、掘削時の大変形を取り扱う解析的検討、100 kmに及ぶ領域での土石流を取り扱う斜面崩壊影響範囲評価手法の提案が報告された。

### 3. ま と め

これまでの地盤工学では、構造物の安定性(崩壊まで)の評価が主要な検討対象であった。しかし、被害予測や対策の提案のためには、崩壊後、いわゆる大変形を取り扱う実験及び解析技術の開発が必要である。また、崩壊時の変状も重要となる。多くの解析シミュレーションでは応力のひずみ関係を中心に適用性の検討が行われる。しかし、被害想定のような場合には、破壊形状やそれに関連する崩壊土量などの量が大きな意味をもつ。このため、解析モデルの適用性は、強度変形特性だけでなく、土塊の変状に対しても行う必要がある。この意味で、DEMや粒子法の適用性の検討が鍵を握るといえる。

地盤を構成している要素である土粒子は、数 $\mu$ m～数mmである。また、一般的に扱われている実験のスケールは、室内試験で100 mmから1 m程度、模型実験であっても、1 mから数十m程度である。これに対し、災害が及ぶスケールは、場合によっては、数kmから数十kmであり、 $10^7$ ～ $10^{10}$ 倍のオーダーの違いがある。このため、スケールの拡張を図る検討を、これまで以上に進める必要があることは言うまでもない。さらに、セッションでは、ゆっくりと変形が進行する問題もあることから、時間のスケールの視点も忘れてはならないという話題が挙がった。

## 【DS—4 歴史的地盤遺跡の保全と修復】

京都大学 三村 衛

### 1. はじめに

DS—4はGeo-engineering for Conservation of Heritage Monuments and Historical Sites 国内委員会(ATC19)が主宰するもので、テーマに即した論文12編の口頭発表に続いて、歴史的地盤遺跡の劣化を引き起こす要因とその対策に関する技術の現状と展望について活発な議論が行われた。

### 2. 修復と保全に関する議論

歴史的地盤遺跡の劣化は単一の原因というよりは、いくつかの要因が複合的に作用することによって引き起こされると考えられる。劣化要因として、物理的要因(強度、密度、含水比の管理、排水機能、風化)、化学的要因(塩類析出、風化)、生物的要因(菌類、藻類の繁殖)という区分けができる。

復元や修復を行う場合、劣化要因を明確に把握し、効果的な手法を適切な時期に適用することが求められる。一方で、自然状態で露出している遺跡(磨崖仏、アンコールワット遺跡など)では、地下水や雨水が岩石中の

亀裂に沿って流れるために、流出する表面ではそのまま水を流すと植物が繁茂し、水を止めると蒸発が優勢となって塩類が析出する。こうしたトレードオフの状態が認められる場合に、劣化防止対策として水の移動をどのように制御するのかについての判断は容易ではなく、有効な対策法は確立されていない。

損壊を受けて失われた墳丘を復元する場合、残存しているオリジナル部分と新たに構築する人工部分との相互作用への配慮の重要性についても議論となった。両者間の強度、透水性、サクシジョンの差異が新たな変状、内部石室への水分流入という事態を引き起こす要因となるため、できるだけ同等の土質材料を用い、密度差、強度差、透水性の差を小さく抑え、物理的な構造安定性と水理的安定性を確保するという視座が必要である。この点については地盤工学の貢献が強く求められる。また、墳丘自体は盛土構造物であるので、修復にあたっては排水機能についての考慮が不可欠となること、復元用土に対して土質に応じた含水比調整を正しく実施することによって締固め効率を上げ、安定な構造体を構築することなど、修復現場への啓発をしていくべきである。

修復、復元に際して常に問題となる真正性 (authenticity) に関し、補強土工法の適用に対する議論が行われた。強い盛土を構築するのであれば、地盤工学的見地からは補強土工法を適用すれば容易ではないかという意見は至極当然である。これに対してオリジナルの構造物は現代工法を適用せずに構築されているものであり、それを復元するにあたって鉄筋やコンクリート、不織布などの異物を挿入するのは真正性を侵すもので認められないというのが考古学分野の主流である。しかし耐震性を具備しない土構造物は地震時に被災する可能性が高いので、文化財として保全するために何をどこまですることが許されるのか、真正性の議論はこうした観点を含めてなされるべきであり、地盤工学者は積極的に関与すべきである。

## 【DS—5 斜面・のり面の劣化モデルとLCC評価】 応用地質(株) 安藤 伸

### 1. はじめに

本報告では、ディスカッション・セッション「斜面・のり面の劣化モデルとLCC評価」で発表された12編及び質疑をもとに、現状と今後の課題について総括を行う。

### 2. 研究及び技術動向

社会インフラの劣化問題とその長寿命化に対する関心は、ここ数年急激に高まってきている。本セッションは60名の会場に対して、立ち見の聴講者が出るほど盛況であった。

今回発表講演で取り上げられた主なテーマは、①劣化過程の把握とモデル化、②点検手法と劣化程度の診断方法、③対策工法(措置)、④LCC評価法であった。

斜面・のり面構造物が維持すべき性能には、構造物の

健全性と斜面・のり面の安定性が含まれるために、特に上記①の劣化モデルの構築が難しく、これを合理的に決めることがメンテナンスサイクルの構築に際して重要となる。発表ではマルコフ劣化ハザードモデルにより目視点検結果から劣化程度を推計する方法が紹介された。また、グラウンドアンカーの劣化予測について、ワイブル分布を用いて地質ごとのアンカーの生存率を算出する方法が紹介された。ワイブル分布は、最良の弱い部分が破断することで破壊が進行するモデルに適用され、材料の強度のばらつきが大きいと下に凸の曲線となる。一般に劣化曲線は上に凸の曲線が想定されているが、下に凸の曲線では、LCC評価に際して、対策の時期や対策効果が大きく異なる可能性があるとの議論があった。

### 3. ま と め

社会資本整備審議会構造物メンテナンス技術小委員会が6月に中間とりまとめを発表し、点検→診断→措置→記録のPDCAにもとづくメンテナンスサイクルの構築とスパイラルアップが必要であると指摘している。今回の発表講演や議論と中間とりまとめを踏まえ、まとめとして今後の課題を下記に示す。

- 管理されていない斜面・のり面・構造物について簡易に早く全体の評価を行い、PDCAサイクルに乗せること
- PDCAサイクルを回すために、ICT等の新技術を活用した合理的、効率的な点検・記録方法の確立とそれを利用する仕組みについての技術開発
- 点検記録、経年変化にもとづいた劣化モデルの構築、診断方法の確立、LCC評価手法の確立
- 斜面・のり面の管理水準の設定
- 長寿命化のための修繕工法、補修工法、設計方法の開発及び効果検証
- 長寿命化対策を段階的に実施して、レベルアップしていくための、優先度設定方法などスパイラルアップ方法の確立

## 【DS—6 21世紀の地盤環境問題の解決策とその展望】 福岡大学 佐藤研一

### 1. はじめに

DS—6は、「21世紀の新しい地盤環境問題の解決策に関する研究委員会」と「地盤環境企画委員会」が主催とするディスカッションセッションであり、第1部から第3部までの計3つのセッションで行われた。各セッションにおいて一般発表(15編)と委員会報告(4WGからの報告)が行われ、長時間に及ぶセッションにも関わらず、21世紀の地盤環境問題に対する問題提起やその解決策に向けて活発な議論が展開された。各セッションの内容と報告は以下に示すとおりである。

### 2. 研究及び技術動向

第1部では、廃棄物の有効利用に関する4編の一般

発表と廃棄物有効利用 WG の活動報告が行われた。一般発表の多くは、災害廃棄物から分別した土砂分あるいは焼却残渣の有効利用を念頭に置いた研究であり、廃棄物に通常の土質試験法を適用する際の問題点や解決策をはじめ、流動化処理を施して有効利用の可能性を検討した発表が報告された。今後、様々な災害により発生する廃棄物の有効利用を図っていくためにも、発生する廃棄物ごとの利用先や環境負荷低減を把握し、これらを体系化させていくことが重要であることが示された。

第2部では、土壌汚染、廃棄物処理や有効利用に関する6編の一般発表と試験法 WG の活動報告が行われた。特に、全体討論では聴講者から、不攪乱試料の採取方法や微生物の作用についても WG の視野に入れてほしいという要望をはじめ、カラム試験法の基準化に向けた供試体密度設定や低液固比における最大溶出濃度の解釈についての考え方も整理が必要である等、多数の意見が寄せられた。今後の WG 活動では、現場の条件等を勘案しながら試験法の検討を進め、上記要望に応えるよう努めたい。

第3部では、海面処分場における遮水工のリスクマネジメントをはじめ沈下量や劣化に関する評価、地盤環境におけるモニタリング手法に関する5編の一般発表と、「地盤環境の見える化 WG」及び「グランドデザイン WG」の活動報告が行われた。特に WG 活動の報告では、環境基準の捉え方やリスク評価の考え方について“見える化”させることの重要性について、事例を示しながら分かりやすい紹介がなされた。

### 3. ま と め

「21世紀の地盤環境問題の解決方策」という広いテーマ設定ではあるが、そこには自然由来の重金属問題をはじめ、災害時に発生する莫大な災害廃棄物と土壌汚染問題、環境モニタリング手法と終了判断基準の明確化、廃棄物処分場建設や廃棄物の有効利用に関するリスクコミュニケーション、実環境を想定した新しい環境影響評価手法の開発等、解決しなければならない数多くの課題がある。これらの課題に対して、具体的な解決策を体系化していくことが本研究委員会の目指すところであり、同時に、これらの地盤環境問題を一般市民の方にも分かりやすく理解してもらうことも重要である。そのための見える化 WG の活動の一環として、「地盤環境問題に関する出前講座」をまずは巣鴨地区にある高校において実施する予定である。

最後に、本研究委員会は、9月に第10回環境地盤シンポジウムを主催し、100名を超える参加者を得た。また、今年度が研究期間の最終年度となるため、3年間の研究成果については地盤工学会誌において報告予定である。

## 【DS—7 地盤情報の提供とその利活用の将来展開】

京都大学 三村 衛

### 1. はじめに

DS—7はUrban Geoinformatics国内委員会(ATC10)と全国電子地盤図の作成と利用に関する研究委員会が主宰するもので、DSの議論の前提となる5編の論文の口頭発表に続いて、地盤情報の提供とその利活用の将来展開というテーマについて活発な議論が行われた。

### 2. 全国電子地盤図と地盤工学会の役割

冒頭、主宰する両委員会を代表して全国電子地盤図の作成と利用に関する研究委員会の山本委員長から、「膨大なデジタル地盤情報が蓄積され、ハザードマップの作成などに活用されるようになってきており、そのために地盤情報を解釈してモデル化することが必要である。250mメッシュモデルとしての全国電子地盤図はこの目的に合致した取り組みである。地盤工学会としてはこの財産を継続的に維持管理し、社会貢献事業の一環として位置付けるべきである」という見解が示された。

これを受けて、事業展開をするにあたっては経済的な裏付けが必要であり、事業継続のための財政措置についても合わせて考えなければいけない。例えば広告や全国電子地盤図の商品化(売れるものにステップアップする)などの意見がフロアから披露される一方、その難しさについても指摘が相次いだ。

次に地盤モデルの構築に際し、全国一律の標準化という視点にたてば、モデル化手法の統一が必要であり、利活用の向上にはボーリングデータがないことによって生じるモデル化空白域を補間しないと地盤震動の計算や面的な被害想定には使えないという指摘があった。委員会主導で現在30を超える都市で電子地盤図が構築されつつあるが、上記指摘にあるように、品質の評価が追いついていないという危惧がある。公開してしまうと閲覧する側はすべての開示情報は同一レベルのものとみてしまおうが、実際は地域間格差があり、学会としての品質保証については当然責任を負わなければならないのではないかと懸念は根強い。成果報告としてウェブ公開という形ではなく、さらに対象地域を増やして書籍にとりまとめて出版するという考え方も提示された。説明を詳細に付け加えることによって、作成された地盤モデルの位置付けを読者に理解していただくという観点からは傾聴すべき意見ではないだろうか。専門家としては、できあがった地盤モデルだけでなく、モデル化に用いたデータも見たいというフロアからの意見も同じポイントを突いたものであると考えられる。

閲覧対象者をどう考えるのか、専門家なのか行政担当者なのか、一般国民なのかについても古くから指摘された問題である。事業展開するにあたり、誰に向けた情報提供であるのかについて、明確化と差別化が必要であり、技術論とともに避けては通れない問題であることが改めて浮き彫りとなった。

## 【DS—8 大規模地震・津波災害による地盤環境問題への対応と課題】

京都大学 勝見 武

本セッションは、地盤環境研究委員会（東日本大震災対応調査研究委員会）の主催により行ったもので、下記に示す3部構成で実施された。

第1部「放射性物質汚染地盤・廃棄物の対応（司会：茨城大学 小峯秀雄氏）」では5編の投稿論文発表、高畑 修氏（福島県）による特別報告「福島県内の道路事業における放射性物質汚染の影響と課題」、並びに当委員会内に設けられた4つのタスクフォース（TF）のうち「土壌処理技術TF（報告者：産業技術総合研究所 保高徹生氏）」と「管理・保管TF（同：国立環境研究所 遠藤和人氏）」の2つのTF報告が行われた。福島第一原子力発電所事故による放射性汚染土壌・廃棄物への対応は地盤環境工学上の重要な課題である。道路整備事業における放射性汚染土壌・廃棄物への対応は環境省による国直轄事業の枠組みからは外されており、事業者が制度上・技術上苦慮されている状況について高畑氏からご説明を頂いた。そのような事業を支援するには土壌処理技術を客観的に評価する必要がある、当委員会ではそのための試験スキームを提案していることが紹介された。また、放射性汚染土壌・廃棄物を適切に管理・保管するための技術課題への対応について、国立環境研究所が実施しているライシメーター試験の状況も含めて提言が行われた。

第2部「災害廃棄物等の分別処理物の地盤材料特性とその評価（司会：名古屋大学 中野正樹氏）」では7編の投稿論文発表、委員会報告として「分別土有効利用TF報告（報告者：京都大学 勝見武）」、佐々木秀幸氏（岩手県）による特別報告が行われた。災害廃棄物には土砂が相当量含まれることから、災害廃棄物からの「分別土」の物性を評価し、復興資材として有効活用することが現地で求められている。委員会による分別土の一斉試験の取組み、岩手県における復興資材の活用状況と課題について紹介された。

第3部「災害廃棄物等の分別処理物の有効利用技術（司会：東北工業大学 今西肇氏）」では投稿論文発表6編と「物性評価スキームTF（報告者：国立環境研究所 肴倉宏史氏）」による委員会報告が行われた。災害廃棄物からの復興資材の活用を促進するにあたっては改良技術の適用が有効である。さらに、工事発生土なども含めた土砂の需給バランスを考慮する必要があり、この課題に関して提言を示すための受託研究委員会が学会内に発足すべく準備が進められていることが紹介された。

最後に、地盤環境工学技術者及び研究者のさらなる取組みが引き続き求められていることを示して、本セッションは締めくくられた。

## 【DS—9 大ひずみ領域を考慮した土の繰返しせん断特性と解析法】

東北学院大学 吉田 望

### 1. はじめに

このセッションは、昨年度に終了した「大ひずみ領域を考慮した土の繰返しせん断特性に関する研究委員会」の委員会報告も兼ねたディスカッションセッションである。委員会報告が3編行われた後、一般発表4編が行われた。

### 2. 研究の現状

近年、設計用の入力地震動が大きくなり、地盤の解析でも大ひずみ（0.1～数%）領域の応答が得られることも珍しいことではない。しかし、この領域に関する研究が不足しているというのが委員会発足の経緯であった。委員会報告では、発足の経緯、3年間の研究活動のまとめが手短かに示された。まず、実験については、おおよそ0.1%のひずみから粘性土、砂質土ともに過剰間隙水圧が発生し、これが大ひずみ領域の実験を整理する上で問題である事が事例とともに示された。次に、解析側から、等価線形解析、全応力非線形解析、有効応力解析の適用性を検討するような事例が示された。

一般発表では、全応力解析の有効性が鉛直アレー記録のシミュレーション、有効応力解析の結果と比較することで検証された。この際、いくつかの地震動指標を用いた誤差の定量評価を行う方法としてレーダーチャートが用いられた。

次に、解析でよく用いられる双曲線モデルと Ramberg-Osgood モデルの大ひずみ領域での適合性が検討され、モデルパラメータの多い R-O モデルの方が適合性が低いという結果が示された。

$K_0$  圧密された砂の繰返しせん断試験の結果が示され、従来の等方圧密からの試験とは異なる結果となることが示された。

過剰間隙水圧の発生が試験結果に与える影響が詳細に検討され、過剰間隙水圧の発生量を見ることで、材料の劣化、履歴曲線の定常化などが容易に推定できることから、現行の繰返しせん断試験ではこれらの情報を試験結果の提出の際に付け加えることが提案された。

### 3. ま と め

現行の繰返しせん断特性試験は、等価線形解析との整合性は非常に良いが、逐次積分型の全応力非線形解析や有効応力解析には不相当である事が示された。したがって、将来的にはこれに適した新しい試験法が開発されるべきであろう。新しい試験法開発に向けて、実験、構成モデル、数値解析のそれぞれの専門家が互いに協力して研究していくことが必要であろう。

地震応答解析は色々な問題に使われる。また、実務設計を考えれば、安全側の評価であれば誤差が大きくても使ってもよいという判断もある。そのような観点で具体

的にいくつかの地震動指標を用いて解析の誤差を評価することが必要と考えられる。

## 【DS—10 低コスト・高精度な地盤調査法に基づく宅地の液状化判定と被害予測～滋賀県守山市地盤調査一斉試験を含めて～】

大阪市立大学 大島昭彦

### 1. はじめに

「低コスト・高精度な地盤調査法に基づく宅地の液状化被害予測研究委員会」は、宅地調査に用いられるスウェーデン式サウンディング試験（SWS）と動的コーン貫入試験（DCPT）を対象に、低コストのまま高精度に地盤強度と土質判定が得られるように試験方法を改良し、それに基づく液状化判定と被害予測手法を開発することを目的に活動している。その一環として、2012年11月に滋賀県守山市で、地盤調査の一斉試験（26種類の動的、静的サウンディング試験）を行った。

本DS—10はその結果を報告するもので、12編の個人発表と討論（No. 86～97）、及び委員会の1年目の活動報告、最後に現在、地盤工学会でまとめられている動的コーン貫入試験の新規基準案が紹介された。

### 2. 研究及び技術動向

本グループによる地盤調査一斉試験は今回で3回目であるが（2010年東大阪市、2011年浦安市）、実施する度に試験数や比較内容が増えてきている。

動的サウンディング試験では、標準貫入試験（SPT）を筆頭に、規模が異なる12種類のDCPTの比較がなされた。特に、大型DCPTでは打撃装置の自重の影響がかなり大きいことが見出されたこと、異なる規模のDCPTでも単位面積・単位貫入量当たりのエネルギー補正によって統一的な比較が可能であること、SPTとDCPTにおける打撃効率（打撃エネルギーがアンビルに伝達されるエネルギー比）を測定し、試験機によって若干異なるが、概ね70%程度であることなどが新たな知見として注目を集めた。

静的サウンディング試験としては、電気式コーン貫入試験（CPT）を筆頭に、各メーカーのSWS試験、二重管SWS試験の比較がなされた。メーカーによって試験結果に差が出たことは重要な問題なので、今後差が出ないような機械の修正や規格のしぼりなどの検討が必要と考えられた。

さらに、液状化判定のための新しい地盤調査法としてPDC（ピエゾドライブコーン）とSDS（スクリュードライバーサウンディング）が注目された。間接な土質判定の精度が高まることに期待したい。同じ目的で、通常試験に加えて土質判定のために簡易サンプリングを併用する技術の発表も現実的な手法として注目される。

### 3. ま と め

学会最終日午後ではあったが、多数の参加者があり、

質疑も盛り上がった。東日本大震災以降、特に宅地の地盤調査としてのサウンディングが注目され、発表件数も多くなっており（過去5年が47, 34, 22, 9, 15件）、この分野の重要性が再認識されていると考えられる。

## 【DS—11 平成24年7月九州北部豪雨災害～繰り返される地盤災害への対応～】

九州大学 安福規之

### 1. はじめに

本セッションは、「平成24年7月九州北部豪雨による地盤災害調査団<sup>1)</sup>」によって企画されたDSである。昨年の7月、九州北部を襲った豪雨災害を主題にした報告がなされ、「繰り返される地盤災害への対応」をサブテーマとして、活発な議論や意見交換がなされた。

### 2. 興味深かった報告と討議

調査団からは、1. 大分県の河川災害とその後の復旧状況の報告、2. 土砂災害地盤の土質特性に関する報告、3. 繰り返された阿蘇地域の土砂災害の概要の紹介、および4. 関連災害として調査した鹿児島県肝付町・瀬戸内町での豪雨災害の報告がなされた。

2.の報告は、今回の土砂災害地盤より採取した土試料の基本的な性質を丁寧に調べ、その結果を過去の災害時のものと対比して検討したものであった。地道な取り組みであるが、アーカイブ的なデータベースとして災害時の土質の履歴を記録として残していくという意味で価値のある重要な取り組みであろう。3.は、平成2年に発生した同じ地域での災害履歴と対比しながら今回の土砂災害の形態と特徴をまとめた報告であった。過去に発生した被害状況と対比しながら、今回の災害の特色を微地形的な調査を交えて検討したものであった。今後、こうした調査結果の蓄積を活かし、雨の降り方と地形・地質・層序の状況を加味したより精度の高いスクリーニング手法の確立に向けた取り組みが期待される。また、討議の中で今後の補強・強化の必要性はあるにしても、平成2年の災害を受けて、設置された砂防堰堤などのハード施設は、適切に機能したとの説明があった。

一般報告として、5. 河川の増水によって被災し、洗掘を受けた鉄道橋梁の応急対策および計測管理に関する報告と、6. 鉄道供用再開に先立って実施された列車荷重相当の鉛直載荷試験および列車走行試験についての報告、さらに7. 地盤内の調査技術の簡易化と高精度化をめざしたセンサーの開発に関する発表があった。特に、5.と6.の報告は、関連した内容であり、多くの質問があった。橋脚の1つが洗掘により30 cm程度沈下した鉄道橋の橋脚基礎の支持性能を直接的に実証することで再利用が可能であることを判断した事例の報告であった。将来の同様の被災事例に対する早期復旧を実現するための参考になる内容である。

### 3. ま と め

この夏も、局所的な豪雨による地盤災害が各地で発生している。想定を上回る災害外力に対して、「老朽化、劣化が懸念される既設施設の補強や機能強化」、「地盤調査・踏査の高度化」、「同時に短時間でかつ広域的に起

こる災害への対応」など、地盤技術者として対処すべき事項はまだ多く残されている。

#### 参 考 文 献

- 1) 地盤工学会九州北部豪雨による地盤災害調査団報告書 (2013)