



砂から中間土や粘土までを対象に、動的か静的かを問わず、地盤の変形と破壊を求めます。

令和元年 8 月 30 日 発行

編集：一般社団法人 GEOASIA 研究会事務局

〒464-8603 名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院工学研究科土木工学専攻地盤工学講座内

TEL: 052-789-3834 FAX: 052-789-3836 E-mail: office@geoasia.jp URL: http://www.geoasia.jp

### 会長メッセージ

近年私には、防災・減災のハード離れが進んでいるように思われてなりません。少し偏った話になりますが、皆様のご意見をお聞きできれば幸いです。

ご存じのように 3.11 の 1 年後、2012 年 8 月末に政府の中央防災会議（以下、中防）は、来るべき南海トラフ大地震で「最大、死者/行方不明者 32 万 3 千人、被害総額 220 兆円、6 千万人に影響」という被害想定を発表しました。さすがに政府も、この数字のまま放置はできずに、2014 年に「この数字は 2023 年度までに 8 割減少させる」という目標を発表し、その第 1 弾として今年 2019 年 5 月 31 日に、「中防試算では 23 万 1 千人に減少した」旨を新聞発表しました。既にして 3 割減ですから、何があったのかと記事を追うと、津波避難の意識向上、建物改修、火災予防の感電ブレーカーの普及が進んだためとありました。防災のハード対策の抜本的な進展の結果ではないのです。私はこのとき、32 万 3 千人をまとめた中防のワーキングの委員たちが 2013 年 3 月の「結論」の中で書いていた、いろいろの言葉をあらためて思い出しました。「巨大地震・津波の・・・正しく恐れることが重要」「3.11 震災から学んだようにハード対策に過度に依存することなく」「避難訓練や防災教育、災害教訓の伝承、・・・ソフト対策」「震度 7 の強い揺れ・・・必ずしも特別な対策が必要というものではない」。32 万 3 千人を言いながら、ハード対策の軽視とも取れるこれらの言葉が連綿と続くのは、なぜどうしてなのか、その理由が今もってよくわかりません。政府の苦しい台所事情を付度した結果とは、思いたくありません。

「ハード対策」の是非とは別に、いわゆる減災学者には、実は「ハード研究の軽視」がずっと以前からあって、この人たちの一貫した主張のように思えることも述べておかねばなりません。「減災」という言葉を初めて使ったとされている著名な学者が 2007 年に書いている文章から、少し引用します。「地震学者は災害研究者であって、防災研究者でない。地震学者は地震の起こり方に興味を持って研究しているのであって、地震による直接的・経済的被害の軽減を目指している研究者は、残念ながらいらない。もちろん一流の研究者がいらないという意味である。これは世界に目を転じて探してもいない。「サイエンスとしての地震学、エンジニアリングとしての耐震工学を専門とする研究者は皆、不器用である」。「だから研究費を増やしても、実践的な成果は費用対効果を考えた場合、乏しいと言わざるを得ない」。「メカニズムの解明やハード防災技術の開発は、防災・減災にとって必要であっても十分ではない」。「地震学や耐震工学の研究を、(科学研究だからといって放置するのではなく) 防災・減災戦略の一環としてもっと鮮明にして(費用対効果を睨んで) 研究経営をやらないといつまで経っても(それらの研究によっては) 地震予知や実践的な被害軽減はできないだろう(括弧内は浅岡の補注)」、というものです。

昨年 10 月末に文科省地震本部の要請で、野田先生、地盤工学会会長の 大谷先生とともに、強震動による表層軟



弱地盤の変状に関する最近の地盤力学の研究の進捗状況を報告する機会を得ました。そして「地盤変状は地盤の塑性変形の帰結であり、塑性変形のメカニズムは弾性（波動）理論の枠組みの外にある」から、地震学と地盤力学の協力協同が重要であることを、3.11 以後の研究成果を例に出しながら、説明することができました。30 分という短時間では全面的な報告には至りません。しかし説明の準備をする中で、3.11 以後の研究の進捗状況が著しいことを、改めて知ることができたのは幸運な出来事でした。

費用対効果を理由に研究費の拠出を惜しんで、研究を殺すのは一時のことでしょう。しかし一度減れば研究の再生はほとんど不可能なことは、研究者ならすべてが知っています。ハード防災技術の維持・向上も、それを支える人材の育成も、その下支えは日々進捗を続ける研究活動にあります。防災/減災学者の、わきまえた発言のあることを願わずにはおれません。

(公財)地震予知総合研究振興会副首席主任研究員 名古屋大学名誉教授 浅岡 顕

## 平成30年度活動報告

### (1) Full formulation に基づく水～土骨格連成解析手法の開発

GEOASIA は、慣性力を考慮した飽和土の水～土骨格連成解析の定式化手法として u-p formulation を採用している。この手法は、方程式中の未知数を削減するために、間隙水の浸透が十分静的であることを仮定する「近似解法」に相当するため、間隙水が動的にも浸透しうる高透水性土の連成問題への適用は困難であった。そこで、近似を導入しない Full formulation に基づく解析手法を新たに開発し、① u-p formulation により求解不能な高透水性土の諸問題が求解可能になることを確認するとともに（GEOASIA の適用範囲の拡大）、② 間隙水の慣性が考慮されたことではじめて求解可能となる間隙水の動的応答にまつわる諸現象の解明を試みてきた。図 tyd1 は高透水性供試体（透水係数：k = 10cm/s）の急速载荷問題を Full formulation で解いた例であり、土骨格の変形の進行に伴って複雑な渦を生じつつ変化する間隙水の動的輸送現象が解かれている。この問題は、もちろん u-p formulation によっては求解不能であって、将来的にはグラベルドレーンの動的応答解析をはじめとする礫質土の諸問題や、間隙水の慣性が無視できない洗掘等の諸問題への適用が期待される。

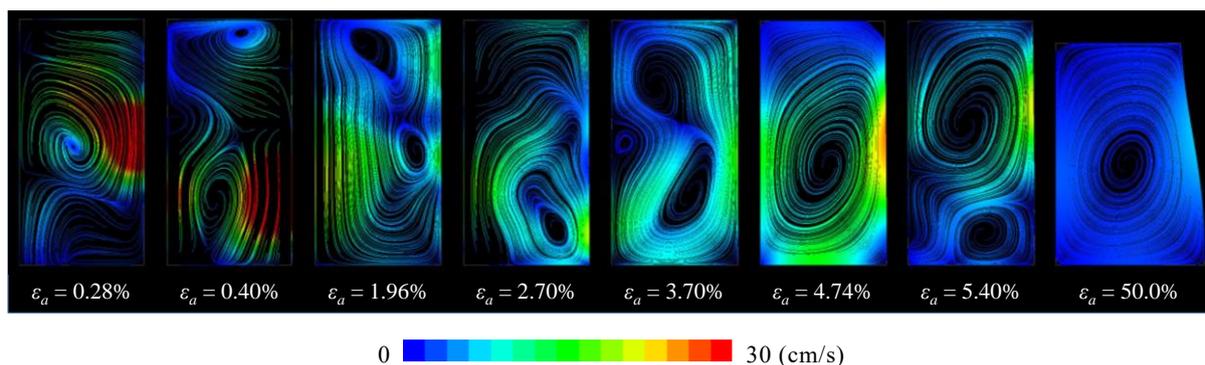


図1 供試体内での間隙水の流線の推移

### (2) L2 地震下で顕著になる河川堤防直下の軟弱粘性土の揺すりこみ沈下挙動

軟弱な粘性土が厚く堆積する河川堤防に対して、L1 地震動および L2 地震動を入力した時の地震応答解析を実施したところ、L1 地震動の場合は安定を保つが、L2 地震動のように、長周期の強い揺れが長時間継続すると、堤防直下の偏荷重を受けている場所では、粘性土が乱され、地震中の揺すりこみ沈下が発生することを示した。

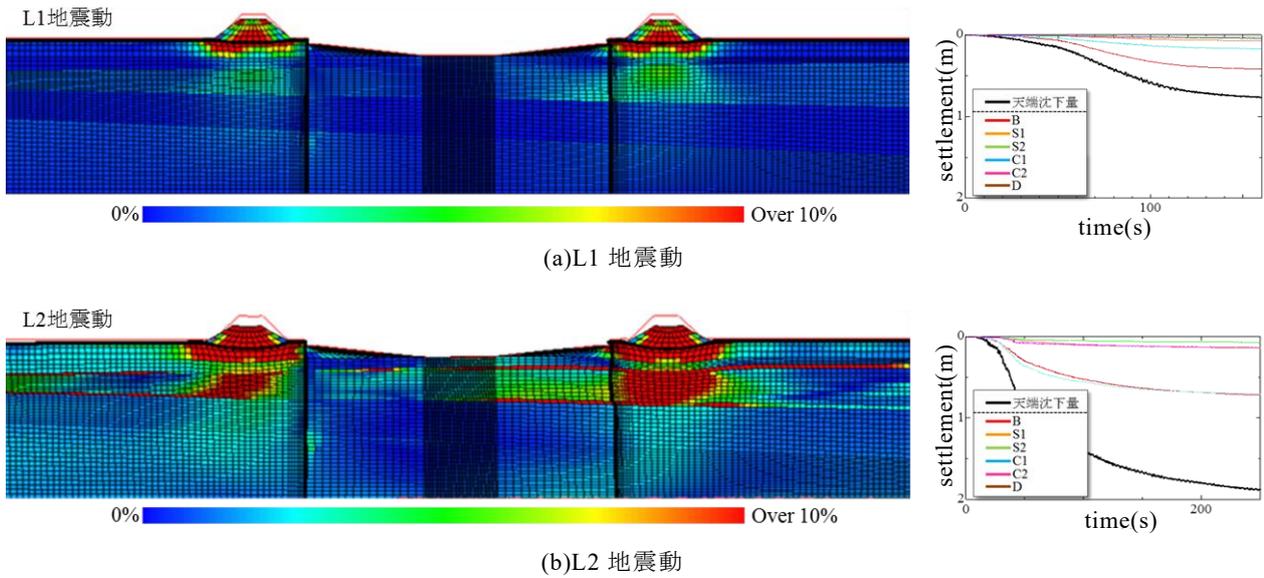
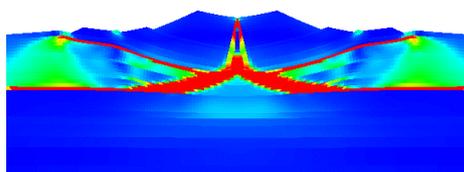


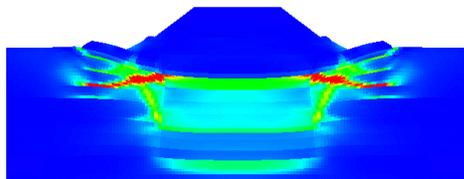
図 2 L1 地震および L2 地震動を入力した時の地震後のせん断ひずみ分布

### (3) 気水分離型真空圧密工法のシミュレーション

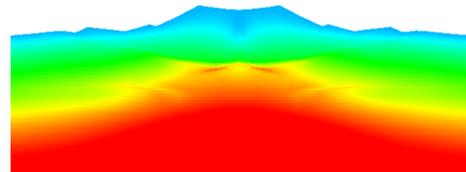
真空圧密工法において課題となる沈下に伴う気密シート直下の水圧増加を抑制するために、気水分離方式と称される手法が開発されている。集排水機能を有するマクロエレメント法では、ドレーン頭部の排水境界条件を切り替えるだけで、このような工法を容易にシミュレーションすることが可能である。ピート地盤に気水分離型真空圧密工法を適用する場合を想定したシミュレーションを実施し（図 3）、側方変位の抑制や真空ポンプ停止後の沈下抑制に対して同工法が有効であることを示した。



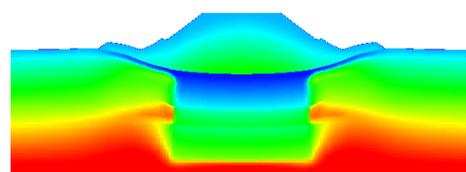
(a)無改良



(b)気水分離化型真空圧密  
0 50(%)



(a)無改良



(b)気水分離型真空圧密  
90 400(kPa)

図 3 せん断ひずみ分布

図 4 間隙水圧分布

#### (4) 熊本地震(2016)による阿蘇カルデラ陥没被害の発生メカニズムの解明

熊本地震(2016)では、阿蘇カルデラ内北西部に陥没性亀裂が10kmにわたって断続的に出現した。本解析では、阿蘇カルデラの不整形な地層構成および厚く堆積した軟弱な火山灰質粘性土に着目した地震応答解析を実施した。その結果、①地層不整形性に起因した表面波生成および実体波との複雑な干渉によって盆地内部では局所的に長周期かつ長時間の揺れが卓越すること、②粘性土であっても長周期の揺れによって剛性が著しく低下すること、を示し、阿蘇カルデラの局所的な陥没被害に地層不整形性が大きく寄与した可能性を示唆した。

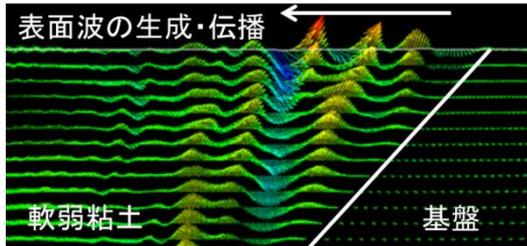


図5 地震発生直後の速度ベクトル図

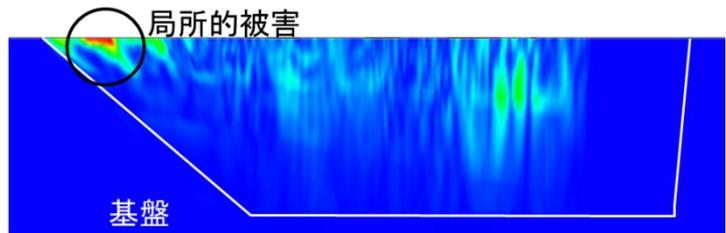


図6 地震発生から40秒後のせん断ひずみ分布

### 平成30年度の主な公表論文等 (平成30年4月～平成31年3月)

#### 学術論文など【土木学会論文集】

1. 鋼矢板せん断壁を用いた岸壁の液状化・側方流動抑止工法の提案とその解析的検討, 土木学会論文集 A2, Vol. 74, No. 2, p. I\_615-I\_625, 2018.
2. 最大級の地震による激甚シナリオを想定した砂地盤上の球形ガスホルダーの3次元地震応答解析, 土木学会論文集 A2, Vol. 74, No. 2, p. I\_693-I\_703, 2018.
3. 堤体基礎の地震動脆弱性が津波氾濫解析に与える影響に関する検討, 土木学会論文集 B2, Vol. 74, No. 2, p. I\_247-I\_252, 2018.

国内発表【第23回計算工学講演会(さいたま, 30年5月)】2編, 【2018年度日本地球惑星科学連合大会(幕張, 30年5月)】2編, 【第53回地盤工学研究発表会(高知, 30年7月)】11編, 【第30回中部地盤工学シンポジウム(名古屋, 30年8月)】4編, 【極大地震時における表層地盤の強い非線形現象とその影響に関する研究シンポジウム(東京, 30年8月)】4編, 【第73回土木学会年次学術講演会(札幌, 30年9月)】8編, 【第6回河川堤防技術シンポジウム(東京, 30年12月)】1編, 【第15回日本地震工学シンポジウム(仙台, 30年12月)】1編, 【第21回応用力学シンポジウム(名古屋, 30年5月)】2編

### 編集後記

今年7月、さいたま市で開催された地盤工学研究発表会の技術展示に、はじめて出展しました。右写真は、その時の様子で、巻頭の浅岡会長の顔写真も、その際に写したものです。期間中に最も多かった問い合わせはやはり販売についてでした。

GEOASIAの販売にむけて、徐々にではありますが準備を進めておりますので、もうしばらくお待ちください。との回答が現況であります。最後になりますが、

GEOASIA研究会は法人設立から10周年を迎えることができました。ひとえに会員皆様のご支援の賜物と深く感謝致しております。研究会設立の目的にありますように、技術者の資質向上を図り、地盤の力学応答の時刻歴解析に関する総合科学技術の振興と、社会の発展に寄与できますよう、更なる努力を行ってまいりますので、今後ともご指導ご鞭撻の程宜しくお願い致します。(高稲)

