



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。

平成 29 年 8 月 25 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

今年の地盤工学研究発表会は 7 月 12 日から 14 日名古屋国際会議場でありましたが，GEOASIA 研究会会員諸氏の発表 10 編以上を直接会場で聞くことができました。空気～水～土骨格三相系解析による不飽和土の解析，間隙水～土骨格連成解析の Full (u-w-p) Formulation による適用域の拡大とその将来展望，「複合負荷面」弾塑性構成式による液状化解析と地盤改良，表面波の 2, 3 次元計算と長周期・長時間強震動の再現 表層地盤非線形応答時の強震記録の逆解析と入力地震動の推定，固有振動数・入力振動数に着目した模型飽和盛土斜面の震動台実験，からはじまって 震災瓦礫・津波堆積物の土質物性把握や，締固め時の粒径と泥岩砕石集合のスレーキングの関係など，発表の内容・中身はきわめて多彩です。しかしどのひとつも会場で大きな話題になり，討議して質問に答える若い研究会会員の発言はいかにも頼もしいものでした。また，「液状化確率」というものがあって，それを求める



という他の研究発表に対して，「液状化は，するかしないか，0 か 1 かの問題ではなくて，0 から 1 まで稠密にいろいろある複雑な現象でしょう？それを 0 か 1 かなんて・・・」と指摘する若い研究会会員の質問も印象的でした。これら活発な質疑を通じて，GEOASIA と GEOASIA 研究会への信頼がますます広がってゆくのを目の当たりにしました。

今年，もう一つ重要と思うことがあります。6 月の地盤工学会総会で，間隙水圧消散工法が液状化対策にどの程度有効なのかを，マクロエレメント法を機能拡張して搭載した GEOASIA によって数値解析した野田・山田・野中・田代論文が，論文賞（英文部門）を受賞しました。受賞そのものはいつもありがたいことですが，今年私が感心したのは，「地盤工学会論文賞を受賞して」と題する学会誌原稿のすばらしい出来栄についてです。ここでは，間隙水圧消散工法について，なぜこのような解析が今までまったく出来なかったのか，理由を 3 点に亘って述べています。そして，砂質地盤が液状化するのか，それとも締め固まるのか，これを地震中はもちろん地震後までシームレスに解析できるのは GEOASIA を描いて他にはない。巷間に普及する 2, 3 の「液状化専用プログラム」に対する GEOASIA の圧倒的な優位性を，いくつかの点について極めて分かりやすく説明しています。単なるマクロエレメント法の適用論文などではまったくない。GEOASIA 研究会での受賞論文に関するこの種の文章は数ありますが，これはおそらくその中で白眉のものでしょう。8 月号に載りますから，会員諸氏はぜひ楽しみにお読みください。

さて，巷間普及するいくつかの「液状化専用プログラム」と比べ，GEOASIA の圧倒的な優位性と書きましたが，そのことが広く深く知られるようになるにつれて，GEOASIA と GEOASIA 研究会の「内向性」が学会と建設業界等で問題視されるようになってきています。「内向性」は決して研究会の本意ではありません。

「内向性」克服のためには、まず何より、GEOASIA Master などの若い地盤力学者育成のための、充実した内容の「地盤力学」教科書の作成が急務です。Taylor の教科書から Cambridge の Critical State Soil Mechanics を経て、第 3 次地盤力学教科書革命が必要です。Terzaghi 以来の土質力学の総まとめをした Taylor の教科書、土質力学は「弾塑性力学」であるべきとした Critical State Soil Mechanics、これらに引き続く「第 3 次革命」の柱は何か？まさか有限要素法・計算機・混合体・弾塑性構成式の精緻化、だけでは「革命」の名に当たりません。All Soils All States All Round Geo-analysis Integration を巡って熱い議論がようやく始まるようになって来ました。

GEOASIA プログラムの公開販売と普及も「教科書」と並んで、あるいはそれ以上に待ち望まれている事柄です。GEOASIA は「地盤を作る」ところから始まります。「地盤の形と物性を与えて後は自重を掛ける」だけでは、本物の地盤にはなりません。沖積地盤の河川堤防で言えば、沖積地盤の堆積、堤防の構築、河道掘削等々、地震が来るまでにやるべき仕事が多岐にわたります。地元の名古屋港の計算では江戸時代まで遡って荷重履歴を追跡し、現在の地盤を再現しています。これらを含む GEOASIA の計算操作性の改善は難題ですが、プレ・ポストプロセッサの充実、地盤の弾塑性パラメータのデータベース化などとともに、着実に進行中です。ご期待ください。

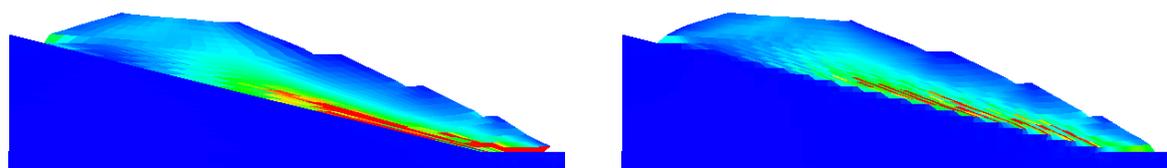
より多くの技術者に試されることによってこそ、GEOASIA の潜在的能力は開花してゆくと考えています。会員諸氏をはじめ多くの皆様方のご支援をお願いする次第です。

(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 28 年度活動報告

(1) 傾斜地盤上に建設された盛土の耐震性に及ぼす段切り処理の効果

傾斜地盤上に造成された盛土について、段切りを施工した場合としない場合について、地震応答解析を実施し、耐震性に及ぼす段切り処理の効果を検討した。その結果、段切りをしていない場合、地震により盛土と地盤の境界に大きくひずみが発生したが、段切りを施した場合、ひずみが大きい部分とひずみが小さい部分が不連続に現れた。そのため、天端の沈下量は段切りした方が約 20% 小さくなることが明らかになった。



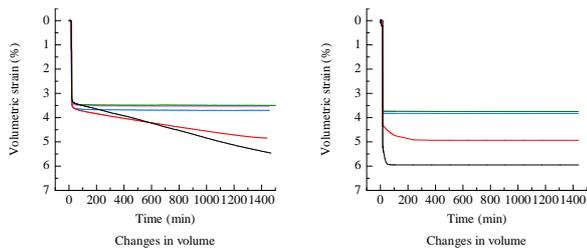
(a) 段切りなし

(b) 段切りあり

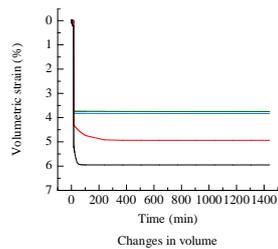
図 1 せん断ひずみ分布

(2) セラミックディスクの透水性が不飽和土三軸試験結果に及ぼす影響の数値解析的考察

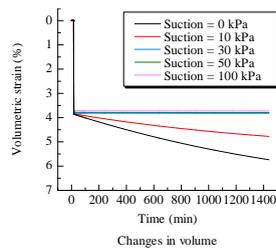
サクシオン効果を導入した SYS Cam-clay model を用いて、三相系連成解析により、小高らの不飽和シルト三軸試験のサクシオン作用・等方圧密と、その後の排気排水せん断までの一連過程をシミュレートした。図 2 は、サクシオン作用・等方圧密過程における体積ひずみ～時間関係について、(a)実験結果、(b)セラミックディスクの存在を考慮しない場合の計算結果、(c)ディスクの存在を考慮した場合の計算結果を示す。ディスクの存在を考慮することで、実験結果をよく再現できることがわかる。図 3 の(a)と(b)は、サクシオン作用過程（供試体下側から水压を上昇させてサクシオンを 0kPa とする場合）において、ディスクが無い場合と有る場合の同時刻における間隙水压分布を示す。供試体下端におけるディスクの低透水性が吸水を阻害していることがわかる。このように、三軸試験を初期値・境界値問題として捉えて、ディスクの低透水性が実験結果に大きく影響することを示唆した。



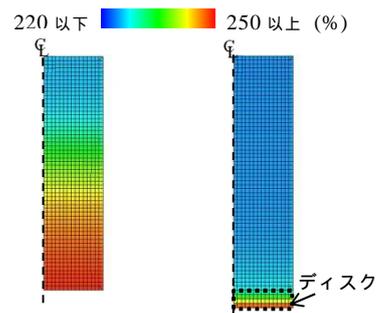
(a) 実験結果



(b) 計算結果, ディスク無



(c) 計算結果, ディスク有



(a) ディスク無 (b) ディスク有

図 2 体積ひずみ～時間関係

図 3 間隙水圧分布

(3) セメント改良土円柱供試体のせん断面形成シミュレーション

セメント改良土用に拡張した SYS Cam-clay model を用いて, 3次元解析により, 円柱供試体のせん断面形成シミュレーションを実施した. 供試体側面に設けた切欠きを通る袈裟懸け上のせん断面が形成される過程や, せん断面の発生に伴って見かけの応力 - ひずみ関係が一様変形する場合の経路から分岐する様子を再現した.

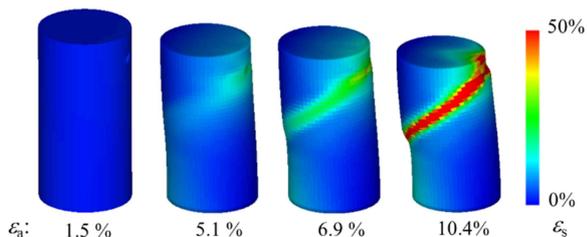


図 4 せん断ひずみ分布

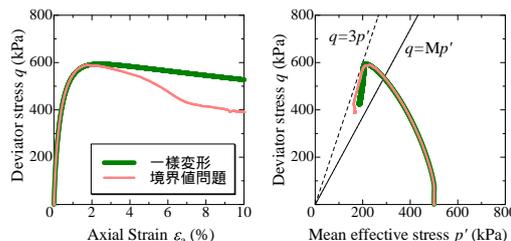


図 5 要素としての見かけの挙動

(4) 透水模型実験の空気～水～土骨格連成有限変形シミュレーション

平成 24 年九州北部豪雨における矢部川破堤のような浸透破壊メカニズムの解明を目的として, 透水模型実験の空気～水～土骨格連成有限変形シミュレーションを行った. 図 6 は解析断面を示す. 厚さ 3cm の低透水性層が高透水性層を被覆した地盤上に, 堤体が構築された断面で, 右側から水位一定で浸透させた. 図 7 はせん断ひずみ分布を示す. 図 8 は平均骨格応力分布を示す. 浸透により, 地盤の層境において平均骨格応力がゼロに近づいてボイリングし, これをきっかけにすべり面が進展するという, 実験と同様の結果を再現することができた. なお, 低透水性層が厚さ 5cm の場合は, 実験においてほとんど変形が生じず, 解析においても同様の結果となった. このように, 破壊する場合と破壊しない場合の違いを表現することに成功した.

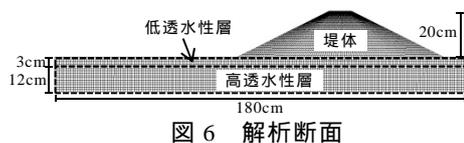


図 6 解析断面

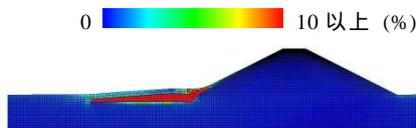


図 7 せん断ひずみ分布

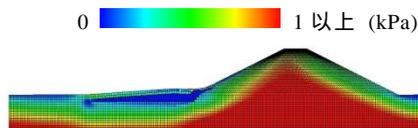


図 8 平均骨格応力分布

(5) 球形ガスホルダー基礎地盤の地震中～地震後挙動の検討

液状化が懸念される砂質土層とN値がほぼゼロの粘性土が15m堆積している軟弱な地盤上に設置された球形ガスホルダー基礎地盤について、地震中～地震後の不等沈下について2次元平面ひずみ条件にて検討した。L2地震動入力時に杭が全損した状態を想定し、球形ガスホルダーについては、固有周期を一致させることで、2次元のモデル化をした。図9に示すように最終沈下量は60cm程度と比較的大きく沈下する。しかし、せん断ひずみ分布(図10)はガスホルダー直下の基礎地盤で左右対称ではないものの、不等沈下はほぼ生じないことが分かった。

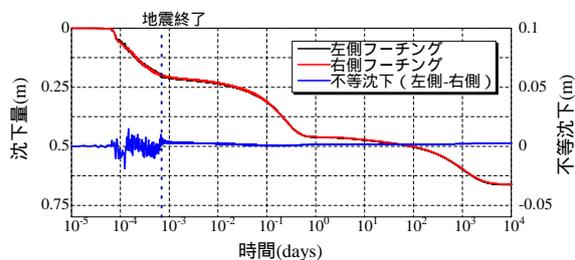


図9 沈下量と不等沈下量

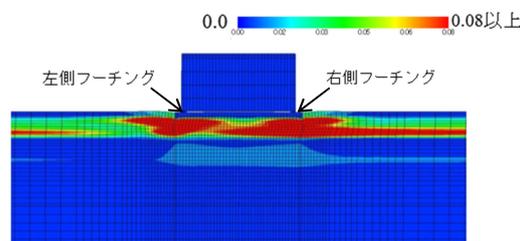


図10 地震後圧密終了時のせん断ひずみ分布

平成28年度の主な公表論文等(平成28年9月～平成29年8月)

【**学術論文など**】**【Soils and Foundations】** Verification of a macro-element method in numerical simulation of the pore water pressure dissipation method -a case study on liquefaction countermeasure with vertical drains under embankment-, Soils and Foundations, Vol.57(3), 2017.

【**国内発表**】【第71回土木学会年次学術講演会(仙台, 28年9月)】8編, 【日本地震学会 2016年度秋季大会日本地震学会(名古屋, 28年10月)】2編, 【第4回河川堤防技術シンポジウム(東京, 28年11月)】1編, 【第20回応用力学シンポジウム(京都, 29年5月)】2編, 【第22回計算工学講演会(さいたま, 29年5月)】2編, 【2016年度日本地球惑星科学連合大会(幕張, 29年5月)】2編, 【第52回地盤工学研究発表会(名古屋, 29年7月)】11編, 【第29回中部地盤工学シンポジウム(名古屋, 29年8月)】3編

受賞のご報告

【**平成28年度地盤工学会論文賞(英文部門)**】野田利弘, 山田正太郎, 野中俊宏, 田代むつみ: Study on the Pore Water Pressure Dissipation Method as a Liquefaction Countermeasure Using Soil-water Coupled Finite Deformation Analysis Equipped with a Macro Element Method. (<https://www.jiban.or.jp/images/hyosyo/H28JGSaward07.pdf>)

編集後記

最初のページの写真は、毎号会長のほぼ近影を掲載しています。今号は、昨年催された浅岡先生の古希を祝う会の時の写真です。全く颯爽とされていて、古希のイメージとは程遠い感じではありますが、めでたいことです。また、めでたい事がもう一つ、会長挨拶にもありますが、野田理事他3名の方々の論文が平成28年度地盤工学会論文賞(英文部門)を受賞されました。論文に記載されているマクロエレメント法は、GEOASIAに実装されていて、実務計算にも適応可能となっております。ぜひご利用ください。また、昨年HPのリニューアルを行いました。Bulletinの内容を含めGEOASIAに関する様々な情報を提供して行く予定です。会員皆様のご要望とご期待に添えるように、精一杯努力して行きますので、なにとぞ引き続きご支援を賜りますようお願い申し上げます。(高稲)