



平成 23 年 8 月 26 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社会基盤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

3月11日午後2時46分、皆様はどこにいて何をなさっていましたか。私など昔、「海溝型地震は、長周期で、タバコを吸う2分以上も続くらしいぜ・・・」などと学生たちに面白おかしく話していましたが、まさか自身が東京の鉄骨ビルの8階で、5分近くに及ぶ「ゆっさゆっさ、ゆうらゆうら」の揺れを経験するとは思っていませんでした。会員の皆様に被災者のいらっしやらないことを祈っていますが、もしその場合にはどうぞお申し出ください。

この地震を機に、地震学に対する信頼が大きく揺らいでいることは、会員の皆様もご承知の通りです。「30年以内に・・・何%の確率で・・・」という予測方式を進めたとされる学者の一人が、「今回の事態を予測できなかった不明を恥じる」と言われています。しかし、もしこの地震学者の「不明」さえなければ、地震学は今度の地震を予測できたのか？誰でも聞きたいのはこれでしょう。地震が来ることは確実であっても、「地震の予知/予測」はどこまで可能なか、国民にもっと詳しい説明があつてよかつたと思います。

しかし皆さん、地震学を嗤っていて済む事態では、もちろんありません。我々の地盤力学/工学とそれを支える研究者、技術者も実は相当に危うい。そのことを少し考えたいと思います。浦安市をはじめ、今回関東の北東部で広範に起こった液状化災害を念頭においてください。

被災した市民が一番はじめに思うことは、「どうして私の街に液状化が起こったのか？」という、素朴な科学的疑問です。「誰が悪い」などはこの後に出てくる。被災市民が自己の災害を、仕方ないにせよ、誰のせいにもせよ、まずは受け入れて納得する原点は、起こった現象の科学的理解にあります。これは、市民が科学者であろうとなかろうと、人間であるからこそその知識要求であつて、これに科学ないし力学の言葉で正確に答えることが、いま地盤力学/工学の学者、技術者に一番求められています。ところが実は液状化は、土質力学の教科書の話（圧密や支持力）から一番遠く、長く土質力学者の間で、共通認識の醸成に著しく欠けていた分野であります。「ゆるい砂の締固め計算がまったくできない大学教授が、長く砂の液状化の専門家であつた」といえばわかりやすいでしょう。液状化のメカニズムについて共通の言葉はまだ学会にないと言つてもよいほどのお粗末な学問状況であることを、浦安市民には最初にはっきり伝えておく必要があります。地震予知が難しいのに国民にはこの言葉を使い続けた、その轍を踏んではなりません。専門家にありがちな「液状化について今更、分からないことなど何もない」、「被害は設計基準を守らなかつたからにすぎない」という姿勢は、これからはもう市民に受け入れられるもの



写真1 東北地方太平洋沖地震による佐原市の液状化被害  
(2011年4月3日、中井健太郎撮影)

ではないことも、あわせて述べておきたいと思います。

浦安市での液状化した土層の下部に厚く堆積する軟弱粘土層の土質調査に、**GEOASIA** 研究会と名大地盤研は自腹の研究費で取り組むことをすでに決めていました。その背景には、浦安市での液状化が実は「今までよくわかっていなかった現象」との認識があり、この現象は「細粒分を多く含む土砂の長周期繰り返しせん断によるもので、下部軟弱粘土層の存在が大きく関与する」という理論的予想があります。災害のたびに学会で被害調査がなされてきていますが、この被害調査の活動に「新しい事実の発見、わかっていなかった現象の発掘」を目指す姿勢が、近年とみに薄くなっている、これを懸念していた矢先の取組みで、自画自賛になってはなりません、**GEOASIA** 研究会会長としては快挙であると嬉しい限りです。真理を目指すとき「実験が先か、理論が先か？」は、長く名大地盤研の研究を進める旗印でした。再びこの旗を高く掲げ、「中原を目指して駆け抜けて」、地盤力学を一段高みに上げるよう、会員諸氏の奮闘を期待しています。

(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

**特集記事 ～細粒分を多く含む砂質系表層土の液状化に及ぼす深部地層構成の影響～**

東日本太平洋沖地震では、浦安市をはじめ、東京湾沿岸部の埋立地盤等において広範に液状化現象が発生した。その特徴としては、①震源から約 450km 離れており、周辺の K-net などの地表面観測記録で最大 100~200gal 程度にもかかわらず長周期の揺れにより激しい液状化が発生したこと、②細粒分を多く含む砂質土が液状化したこと、などが挙げられる。しかしその原因は未解明で、地震動継続時間の長さのみがよく指摘される。図 1 は浦安市の地層構成を示す。液状化被害が軽微であった陸側は軟弱粘土層厚が 10m 程度と薄いのにに対し、液状化被害が甚大であった海側へ向かうほど、軟弱粘土層厚が厚くなる。この点に着目し、地震動の継続時間に加えて、液状化層に深に堆積する軟弱粘土層の存在が、シルト質砂の液状化発生に大きく関連することを多層系地盤の弾塑性地震応答解析を通じて示した。

図 1 の地点 A と地点 B を対象に鉛直方向の一次元モデルを用いて、深部の地層構成（層厚、構成土の違い）が表層シルト質砂の液状化に及ぼす影響について調べた。工学的基盤に入力した地震波は Kik-net から収集した千葉県内の地盤深部の観測地震波を Vs 値に応じて補正したもので最大加速度は数十ガルに過ぎない。図 2 は地点 A における各層境での加速度応答とフーリエ振幅スペクトルを示す。軟弱粘土層内で、特に長周期成分が大きく増幅されることがわかる。図 3 は、表層土の中央部における時間-過剰間隙水圧比関係を示す。経験的には、過剰間隙水圧比が 0.95 を超えると液状化しているとされる。過剰間隙水圧比は最大加速度付近（120s）で急増する。その後、増加の程度こそ小さくなるものの、地震継続時間が長いので次第に過剰間隙水圧比は 1.0 に近づいて液状化に達する。図 3 には粘土層が薄い地点 B の結果と地点 A で軟弱粘土層の代わりに密な（非液状化の）砂層を想定した場合の結果も併記している。粘土層が薄い場合、過剰間隙水圧比上昇の程度は小さくなり、液状化しにくい。砂質土の場合、加速度は軟弱粘土のように増幅されず（解析結果は省略）、液状化には至らない。

約 40 年前から用いられている既存の液状化判定法は、液状化する土の「土性」だけが問題とされ、継続時間や、深部の地層構成は直接的には問題とされない。弾塑性力学に基づく最新の計算地盤力学の必要性が強調される。

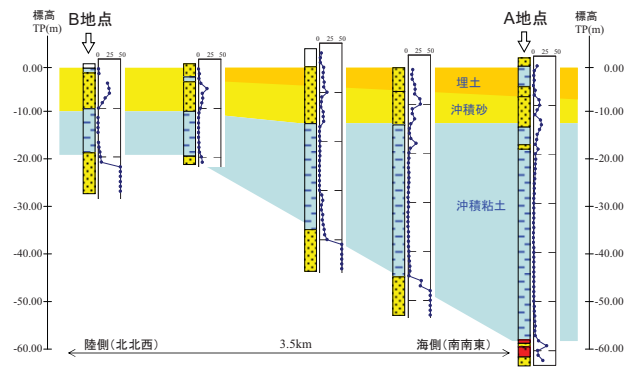


図 1 浦安市の地層構成 (地域環境インフォメーションバンクのデータを用いて作成)

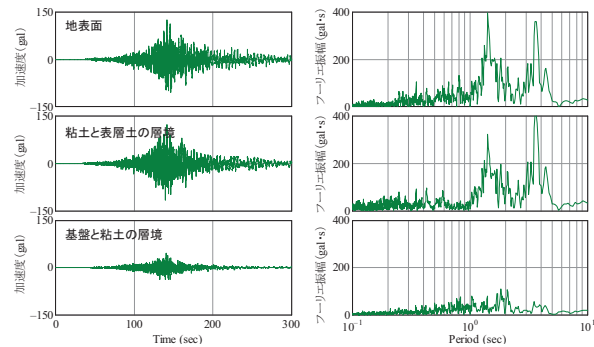


図 2 A 地点における各層境での加速度応答

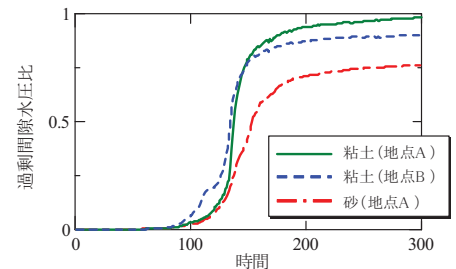


図 3 地層構成に応じた表層土の過剰間隙水圧比の経時変化

## 地盤解析技術 GEOASIA による受賞のご報告

平成22年度は、地盤解析技術 **GEOASIA** による研究業績に対し下記の3件の受賞がありましたのでご報告いたします。

- 【平成22年地盤工学会 論文賞】河井正，石丸真，野田利弘，浅岡顯 (2010)：剛な構造物近傍の埋戻し地盤の地震時沈下挙動に関する遠心力模型実験とその数値シミュレーション (地盤工学ジャーナル, Vol.5, No.1, pp.45-59)
- 【平成22年地盤工学会 研究奨励賞】竹内秀克：Co-seismic and Post-seismic Behavior of an Alternately Layered Sand-clay Ground and Embankment System Accompanied by Soil Disturbance (地盤工学会論文集 *Soils and Foundations*, Vol.49, No.5, pp.739-756)
- 【平成22年度地盤工学会 国際会議若手優秀論文賞】椎名貴彦：Progressive Failure of a Cement-Treated Ground in Bearing Capacity Problem (第14回アジア地域地盤工学会議論文集)

## 平成22年度の活動報告

### ① ベトナムの軟弱地盤における盛土载荷に伴う沈下予測

軟弱地盤上に盛土を载荷した結果、「沈下予測の浅岡法」では予測困難な沈下（すなわち2次圧密）が発生したベトナムの現場について、2010年10月に浅岡会長が視察を行なうと共に、2次圧密のメカニズムと日本での類似現場の例について講演、現場技術者との対談も行い、将来起こり得る沈下予測と対策工の検討を実施。



写真2 講演の様子（ベトナム・ホーチミンにて）



写真3 ベトナムの技術者との対談

### ② 杭をすり抜ける地盤流動に伴って杭に作用する地盤反力の検討 ～模型実験のシミュレーション～

土層内に設置した杭を移動させた際に、杭に作用する地盤反力を数値的に検討(図1は杭に垂直な断面を上から見た図)。(1)载荷速度に応じて地盤内の間隙水のマイグレーションの程度が異なるので、载荷速度が遅いほど地盤反力は大きくなること、(2)段階的に载荷速度を変えると、杭移動に伴う载荷とその後の圧密によって杭前面の拘束圧が増加するため、地盤反力は次第に大きくなることを示した。

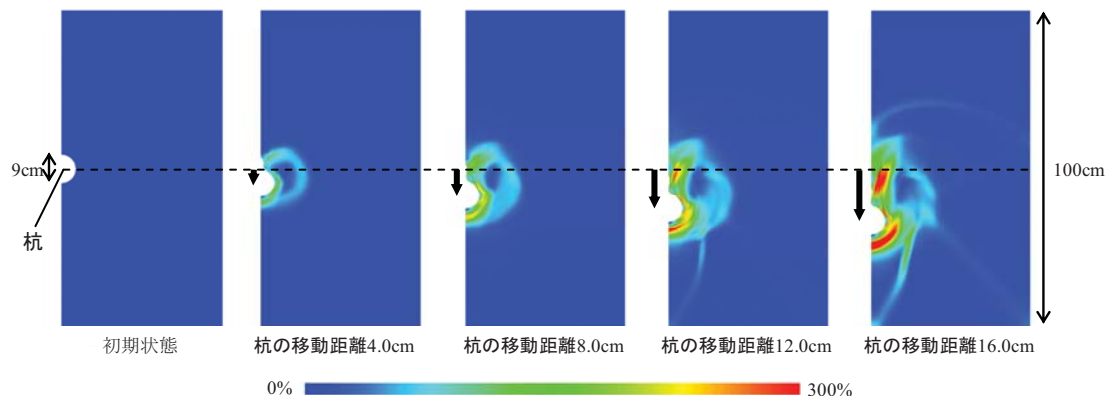


図1 せん断ひずみの経時変化

### ③ 鋼板組立柱の地震時安定性に及ぼす液状化層厚の影響

液状化の危険性の高い砂質地盤上に設置された軽量な鋼板組立柱の地震時安定性評価を数値解析的に検証。液状化層厚が厚いと、加速度の減衰によって構造物の水平変位量は小さいが、液状化層厚が薄いと、減衰の程度が小さため上部構造物の揺れが大きくなり、安定性が低くなることを示した。

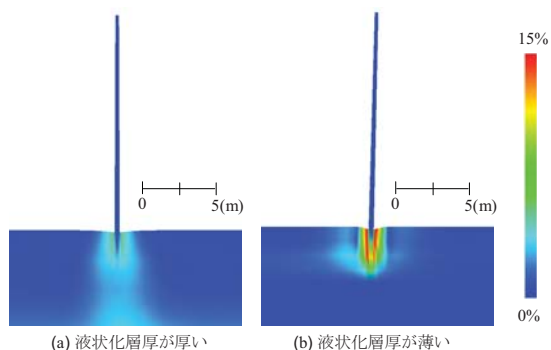


図2 地震発生から10年後のせん断ひずみ分布

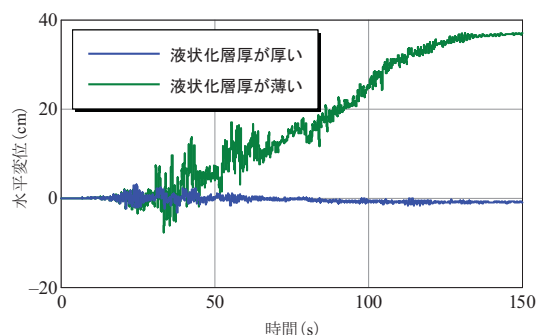


図3 構造物先端における地震中の水平変位量

## 平成22年度の主な公表論文等（平成23年度前半分も含む）

**学術論文** 【Soils and Foundations】 Prediction of settlement in natural deposited clay ground with risk of large residual settlement due to embankment loading, Vol.51, No.1 pp.133-149. 【地盤工学ジャーナル】 軟弱地盤上に設置した仮設構造物の地震時安定性評価と転倒防止対策の一検討, 地盤工学ジャーナル, Vol.5, No.3, pp.499-510.

**国際会議** 【International Conference on Computational & Experimental Engineering and Sciences, ICCES' 11 (China, Nanjing, March 2011)】 Seismic stability assessment of a steel plate built up column erected on a liquefiable soft ground. 【The 14th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, 14ARC (China, Hong Kong, May 2011)】 ①Co- and post-seismic behaviors of embankment-inclined ground systems, No.238. ②Seismic analysis of reclaimed ground with dredged soil, No.251. ③Anti-seismic mechanism of a sandy ground improved by the SCP method, No.273. ④Numerical study on the seismic assessment of coastal reclaimed ground, No.278.

**国内発表** 【第65回土木学会年次学術講演会（札幌, 22年9月）】 3編 【第47回地盤工学学会研究発表会（神戸, 23年7月）】 8編 【第16回日本計算工学会（柏, 23年5月）】 3編 【第60回理論応用力学講演会（東京, 23年3月）】 1編 【第20回調査・設計・施工技術報告会（名古屋, 23年6月）】 1編 【第23回中部地盤工学シンポジウム（名古屋, 23年8月）】 3編

**日本地球惑星科学連合** 【2011年大会（幕張, 23年5月）】 いわゆる「トランポリン効果」の計算地盤力学による再現の試み (An attempt to replicate the so called "trampoline effect" in computational geomechanics)

## 平成23年度の主な活動予定

地震に対する地盤力学/工学のさらなる発展に寄与することを目的として、今年度は解析技術 **GEOASIA** による調査・研究活動をより幅広く展開していきます。研究成果は、*Soils and Foundations* など地盤力学/工学の学術論文誌への投稿とともに、今年度からは日本地震学会など地震学の分野においても研究発表を行なう予定です。また、名古屋大学地盤力学研究室とも協力しながら、東北地方太平洋沖地震で液状化被害を受けた千葉県浦安市の土質調査を行ない、液状化のメカニズム解明を目指します。解析技術 **GEOASIA** による耐震性再評価、強化必要箇所の抽出、地盤強化技術の検証など、地盤災害低減を目指した研究・調査委託も引き続き進めていきます。

会員活動の一環として、**GEOASIA** による解析技術を一般の方に広く知っていただくため、また新たな **GEOASIA MASTER** の育成のために、講習会・出前講義・講演会・広報活動を開催していきます。浅岡会長による地盤力学/工学のテキスト出版につきましても、今年度も引き続き研究会で補助を行っていきます。

## 編集後記

2011年3月11日に発生しました東北地方太平洋沖地震では、地震・津波による甚大な地盤災害が生じ、多くの方々が被害に遭われました。この災害により、お亡くなりになられた方々に心から哀悼の意を表しますとともに、不自由な避難生活をされている皆様に心よりお見舞い申し上げます。研究会では今後も、地震に強い国土創生に寄与するため、解析技術 **GEOASIA** による調査・研究の受託、情報提供、技術指導、普及開発を行なっていきます。会員の皆様には益々のご支援の程よろしくお願いたします (**GEOASIA** 研究会事務局 田代むつみ)。