

共同利用実施報告書(研究実績報告書)
(特定共同研究(B))

1. 課題番号 20 13-B- 06

2. 研究課題名 (和文、英文の両方をご記入ください)

和文：巨大地震津波災害のシミュレーション統合

英文：Integration of numerical simulations for giant earthquake and tsunami disaster

3. 研究代表者所属・氏名 神戸大学 都市安全研究センター 飯塚 敦

(地震研究所担当教員名) 堀 宗朗

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること)

氏名	所属・職名	参加内容
飯塚 敦	神戸大学都市安全研究センター	研究代表者
今村 文彦	東北大学・災害科学国際研究所	津波被害担当
阿部 和久	新潟大学・工学研究科	地震被害担当
廣瀬 壮一	東京工業大学・情報理工学研究科	地震被害担当
鈴木 猛康	山梨大学・工学研究科	地震被害・避難担当
甲斐 芳郎	高知工科大学・システム工学群	津波被害・避難担当
清野 純史	京都大学・工学研究科	地震被害担当
吉田 秀典	香川大学・工学部	地震被害・避難担当
平原 和朗	京都大学・理学研究科	地震被害担当
堀 高峰	海洋研究開発機構	地震被害担当
盛川 仁	東京工業大学・総合理工学研究科	地震被害担当
堀 宗朗	東京大学・地震研究所	IES 実装担当
市村 強	東京大学・地震研究所	IES 実装担当
ラリス・ウィ ジャラトネ	東京大学・地震研究所	IES 実装担当
田中聖三	東京大学・地震研究所	IES 実装担当

5. 研究計画の概要 (800 字以内でご記入ください。計画調書に記載した「研究計画」から変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。)

本研究の目的は、全国大学の防災・減災に関わる研究センターが、統合地震シミュレーションの開発に携わるとともに、各地の都市を対象とした統合地震シミュレーションの実行に着手することである。なお、この統合地震シミュレーションの全国展開では、各大学の優れたシミュレーション手法を統合地震シミュレーションに実装することを重要な課題としている。統合地震シミュレーションの展開は双方向的である。

本研究の意義は「行政と科学の橋渡し」の具体的な形を造ることである。経験ベースの従来の被害想定と異なり、統合地震シミュレーションは、地震・津波・被害の物理過程を大規模計算で解析し、科学的合理性が高い被害想定を行うところに特徴がある。理学・工学を総合する科学的被害予測を研究する意義は高い。なお、統合地震シミュレーションでは位置・規模・破壊過程等の地震シナリオを入力とする。想定外の地震を減らすために、多数の地震シナリオが必要であり、この多数地震シナリオの生成も本共同研究の重要な課題として位置付けている。

当初計画からの変更はないが、本プロジェクトの意義から、東京大学地震研究所と京都大学防災研究所間での拠点間連携における研究プロジェクトとして、2015年度より組織体制の変更を予定している。

6. 研究成果の概要 (図を含めて1~2頁で記入してください。)

キーワード (3-5程度) : 統合地震・津波シミュレーション, 巨大災害, IES

本研究プロジェクトは、平成 25 年度から 3 年間の予定であり、平成 26 年度はその 2 年目にあたる。しかし、東京大学地震研究所と京都大学防災研究所間の拠点間連携に共同研究の場を移した方が、より実効的成果を挙げることができると考えられるため、平成 26 年度をもって、地震研究所共同研究プロジェクトとしては発展的に解消し、平成 27 年度からは拠点間連携における共同研究プロジェクトとして再組織の予定である。統合地震シミュレーションのソースコードは、地震研究所を中心に開発されてきた。東京大学 GCOE「都市の持続再生学の展開」(H20~H24 年度)の主要課題としても研究開発が続けられ、H23 年度より京計算機の戦略課題の一つとして採用されている。最新の大規模並列計算機という環境でも計算規模・速度の点で高い性能を示す先端コードが開発されている。現在、このソースコードを使った統合地震シミュレーションは、共同研究のメンバーの協力のもと、東京 23 区をはじめ、新潟市・甲府市・神戸市・高松市・高知市で実行されている。

本研究は、統合地震シミュレーションの全国展開という目的のために、1) 統合地震シミュレーションのマニュアルの整備 (必要があれば GUI の開発)、2) 統合地震シミュレーションのための都市モデルの開発、3) 南海トラフ巨大地震のための多数地震シナリオ生成、という 3 つの課題について共同研究を実施した。

第 1 の課題は、若手研究者 (山梨大学・新潟大学) を中心に実際に統合地震シミュレーションを実行しながら、使い勝手の良いマニュアルの生成を目指した。今後は、マニュアルをできるだけ使わなくてすむような GUI の開発も視野に入れる。

第 2 の課題は、東工大等、計算機環境が整備されつつある大学を対象に、統合地震シミュレーションを実行する都市モデルの構築である。前述のように、現在、6 都市の都市モデルが構築された。なお、従来の CPU 計算機の代わりに GPU 計算機を採用する大学も増えている。この点も考慮して、CPU 計算機で開発された統合地震シミュレーションのコードを、GPU 計算機のコードに変換することも検討した。

第 3 の課題は数値計算を志向する理学・工学研究者が地震サイクルシミュレーションの研究推進である。平成 25 年度に開発された超詳細列島有限要素法モデルとその解析手法を使い、南海トラフを対象とした地震サイクルシミュレーションの計算を開始した。本課題では、地震サイクルシミュレーションに基づく多数地震シナリオの作成に関して、他のシナリオ作成の手法と比較するなど、基礎的な検討を進めることを研究の主眼とした。

以上より、2015 年 3 月 10 日 (15:00-17:30) に東京大学地震研究所において共同利用シンポジウムを開催し、共同研究の進捗と今後の展開について討議を行った。

7. 研究実績 (論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無)

Takeyama,T., Tachibana,S., Furukawa,A. : A finite element method to describe the cyclic behavior of saturated soil, Proc. of the 2nd International Conference on Advances in Civil, Structural and Environmental Engineering, pp.255-260 (2014), 謝辞記載なし.

Takayama,Y., Tsurumi,S., Iizuka,A., Kobayashi,I., Ohwada,H., Ishii,T., and Yahagi,R.: Effect of montmorillonite content on mechanical and hydraulics properties of bentonite and its numerical modeling, Geological Society, London, Special Publications, vol.400, pp.221-235, first published on April 7, 2014, doi:10.1144/SP400.13, 謝辞記載なし

Sugiyama,Y., Nomura,S., Iizuka,A., Kawai,K., Tachibana,S., Kanazawa,S. and Takeyama,T.: Salt damage and soil contamination caused by the East Japan Earthquake and Tsunami, Theoretical and Applied Mechanics Japan, Vol. 62, pp.141-147, 2014, 謝辞記載なし

Tsuyoshi Ichimura, Kohei Fujita, Seizo Tanaka, Muneo Hori, Maddegedara Lalith, Yoshihisa Shizawa, and Hiroshi Kobayashi, Physics-based urban earthquake simulation enhanced by 10.7 BlnDOF x 30 K time-step unstructured FE non-linear seismic wave simulation, SC14: International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis, pp15-26, 2014. , 謝辞記載なし

本間俊介, 藤田航平, 市村強, 堀宗朗, Seekin CITAK, 堀高峰, 断層-都市系のパラメータ不確実性を考慮可能な統合地震シミュレータの開発, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), 70(4), I199-I209, 2014. , 謝辞記載なし

Shunsuke Homma, Kohei Fujita, Tsuyoshi Ichimura, Muneo Hori, Seekin Citak and Takane Hori, A physics-based Monte Carlo earthquake disaster simulation accounting for uncertainty in building structure parameters, Procedia Computer Science, 29, pp855-865, 2014. DOI: 10.1016/j.procs.2014.05.077, 謝辞記載なし

Kohei Fujita, Tsuyoshi Ichimura, Muneo Hori, M. L. L. Wijerathne and Seizo Tanaka, A quick earthquake disaster estimation system with fast urban earthquake simulation and interactive visualization, Procedia Computer Science, 29, pp866-876, 2014. DOI: 10.1016/j.procs.2014.05.078, 謝辞記載なし

Ryoichiro Agata, Tsuyoshi Ichimura, Kazuro Hirahara, Mamoru Hyodo, Takane Hori and Muneo Hori, Several hundred finite element analyses of an inversion of earthquake fault slip distribution using a high-fidelity model of the crustal structure, Procedia Computer Science, 29, pp877-887, 2014. DOI: 10.1016/j.procs.2014.05.079, 謝辞記載なし

Tsuyoshi Ichimura, Kohei Fujita, Muneo Hori, Takashi Sakanoue, Ryo Hamanaka, Three-dimensional Nonlinear Seismic Ground Response Analysis of Local Site Effects for

Estimating Seismic Behavior of Buried Pipelines, Journal of Pressure Vessel Technology, American Society of Mechanical Engineers, 136, Paper No: PVT-13-1131, 2014, DOI: 10.1115/1.4026208. , 謝辞記載なし