

B-59

エネルギーの釣合に基づく液状化地盤の沈下予測に関する研究

その3 沈下予測に与える余震の影響

Study on Prediction of Ground Settlement in Liquefaction Based on the Energy Balance

Part 3 Effect of Aftershock Earthquake on Settlement

○通山開¹, 安達俊夫², 山田雅一², 藤森圭祐³*Hiraku Toyama¹, Toshio Adachi², Masaichi Yamada², Keisuke Fujimori³

Abstract: The purpose of this study is to establish for estimation of settlement in sand deposits following liquefaction based on energy balance. This report is investigation for applicability between proposed method and measured at the amount of settlements considering aftershock of Earthquake on the ground surface by Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake.

1. はじめに

本研究は、エネルギーの釣合により地震時の地盤の損傷程度を評価する手法の構築を進めている。前報その2では、前報その1で示した累積塑性ひずみエネルギーと体積ひずみの関係を用いて、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の被害調査結果を基に、沈下予測法の適用性の検討を行った。前報その2では、本震のみの検討であった。本報では、本震の29分後に発生した余震を考慮したシミュレーション解析を行ったのでその結果について報告する。

2. シミュレーション解析

2.1 被害調査概要

平成23年6月29日と6月30日の2日間、千葉県東浜区の小、中学校について調査を行った。調査方法は、杭基礎構造物の周辺地盤が沈下した際に生じる相対的な抜け上がり量を計測した。

シミュレーション解析を行うにあたり、エネルギーの釣合に基づく沈下予測の解析手法については文献¹⁾を参照されたい。

2.2 解析条件

解析には工学的基盤の地震波が必要となる。そこで、防災科学技術研究所強震ネットワーク K-net²⁾の千葉観測地点の地表面の地震波を基に地盤応答解析プログラム k-SHAKE³⁾を用いて、工学的基盤まで引き戻した基盤波を算定した。

今回の地震について液状化による被害が本震の29分後に発生した最大余震(M7.7)によって拡大した、という指摘がなされている。そこで、以下の2ケースの沈下量を求めた。ケース1では本震と余震を1つの地震と見なしたエネルギースペクトルを用いて沈下量を

算出する。ケース2では本震による沈下量と、余震による沈下量を足し合わせる。

Fig.1に本震を工学的基盤まで引き戻した基盤波を、Fig.2に余震を工学的基盤まで引き戻した基盤波を、それぞれN-S方向、E-W方向について示した。また、Fig.3にケース1~2で使用したエネルギースペクトルを示す。

2.3 解析結果

計測した抜け上がり量を地盤の沈下量と等しいと仮定した。Fig.4にケース1の条件で検討を行った推定沈下量と実測沈下量の関係を示す。Fig.5にケース2の条件で検討を行った推定沈下量と実測沈下量の関係を示す。また、Fig.6に日本建築学会『建築基礎構造設計指針⁴⁾』(以下、基礎指針と略称)に基づいて算出した推定沈下量と実測沈下量の関係を示す。同図より、ケース2で算出した推定沈下量が実測沈下量と良い相関を示していることが分かる。また、基礎指針による推定法と比較しても提案手法の方が良い相関を得ることができた。ただし、砂が多量に噴出した沈下量が大きい観測地点においては、填砂を取り除いた事により実測沈下量を過大に評価しているという指摘もあるため、推定方法には更なる検討が必要である。

3. まとめ

前報その2の調査結果を基に、余震を考慮したエネルギーの釣合に基づく液状化に伴う沈下予測法の適用性の検討を行った。その結果、提案手法は本震のみのケースと比較して本震と余震を考慮することにより液状化に伴う沈下を概ね推定できることを確認した。

1: 日大理工・学部・建築 2: 日大理工・教員・建築 3: 日大理工・院・建築

【謝辞】

本調査に関して千葉市役所と(株)齋藤建築設計事務所の関係各位に謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 朝枝・安達他：エネルギーの釣合に基づく液状化地盤の損傷評価に関する研究-実地震で生じた沈下のシミュレーション- 2011 年度日本建築学会大会学術講演会, pp503-504, 2011
- 2) 防災科学技術研究所強震ネットワーク K-NET ホームページ, <http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/>
- 3) k-SHAKE：株式会社構造計画研究所
- 4) 建築基礎構造設計指針, 日本建築学会, 2001
- 5) 国土交通省建築研究所：改正建築基準法の構造関係規定の技術的背景, 社団法人建築研究所進行協会, 2001.3.

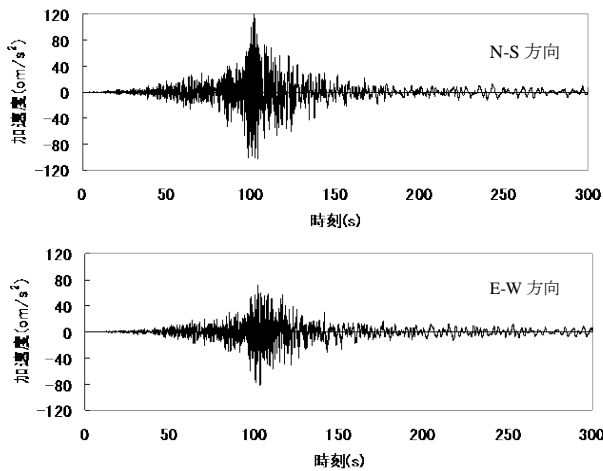


Fig.1 Time history of input acceleration (main shock)

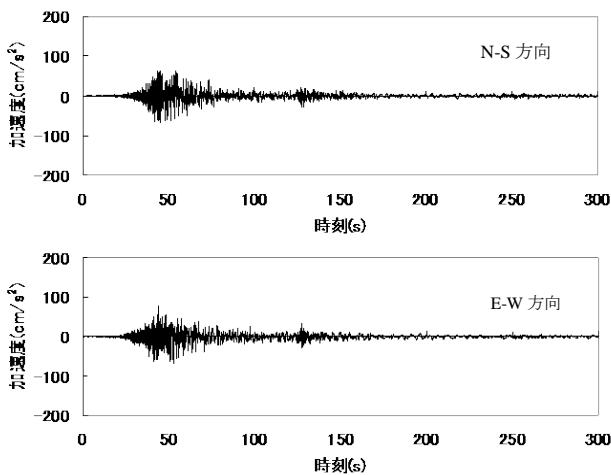


Fig.2 Time history of input acceleration (aftershock)

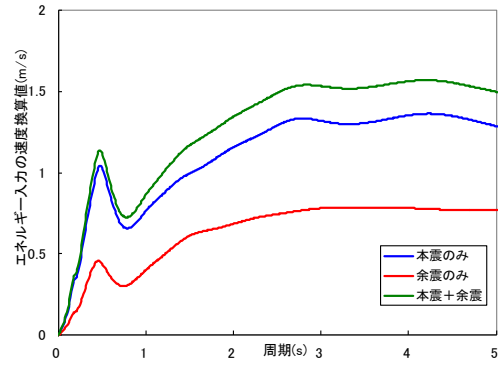


Fig.3 Energy spectrum $h=0.20$

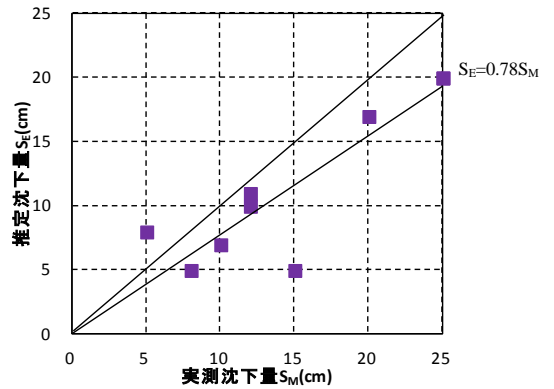


Fig.4 Relationships between measured value and estimation of settlements (by case1)

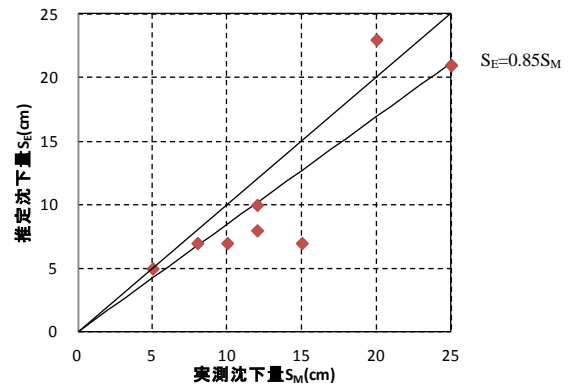


Fig.5 Relationships between measured value and estimation of settlements (by case2)

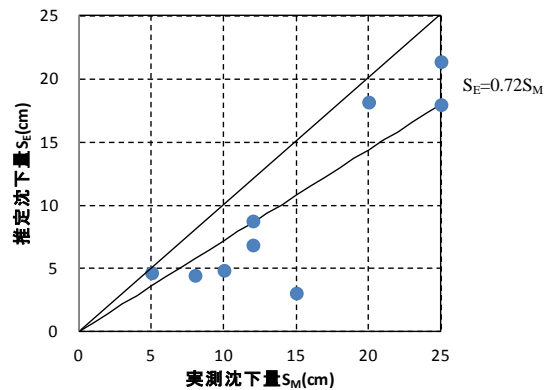


Fig.6 Relationships between measured value and estimation of settlements (by Recommendation for Design of Building Foundations, AIJ)