

1) - 2 地震時の地盤の流動が住宅基礎被害に与える影響の評価 【基盤】

Effects of Ground Deformation on Damage to Foundations of Wooden Houses during Large Earthquakes

(研究期間 平成 20~21 年度)

構造研究グループ
Dept. of Structural Engineering

新井 洋
Hiroshi Arai

A reconnaissance survey was performed to investigate the causes of damage to wooden houses, mainly to their foundations, during the 2007 Niigata-ken Chuetsu-oki earthquake, in Nishi-honcho, Kashiwazaki City, Japan. With the data from the field investigation, elevation map detected from the air, and microtremor measurements performed in the damage area, the following conclusions have been made: (1) the damage to foundations of wooden houses could be occurred due mainly to large ground deformation, (2) the ground slope could have a significant effect on the damage levels of the foundations, (3) the elder houses could be built on the better soil conditions, and (4) the age of houses could have an insignificant effect on their damage during the earthquake.

【研究目的及び経過】

2007 年新潟県中越沖地震では、平野部に位置する柏崎市の中心部において、多数の住宅基礎に甚大な被害が生じた^{1), 2)}。その要因として上部構造の震動ではなく、液状化に起因する緩傾斜地盤の過大な地盤変状（以下、地盤流動）の影響が推察される。しかし、我が国では、急傾斜地や切土・盛土などの場合を除いて、平野部の緩傾斜地盤上で、大規模な住宅基礎被害が発生した地震経験が少なく、現時点では、地盤流動による住宅基礎の地震被災メカニズムには不明な部分が多い。

そこで、本研究は、平野部での住宅基礎を対象として、主として現地調査および地震応答解析に基づいて、地震時の地盤流動による被災メカニズムを解明するとともに、地盤流動が住宅基礎被害に与える影響を定量的に評価する手法を開発することを目的とする。なお、本研究の期間は、当初、平成 20-22 年度の予定であったが、担当者の異動のため、平成 21 年度末で終了した。

【研究内容】

本研究の内容（当初の予定）は、次のとおり。

- 柏崎市中心部の住宅基礎被害の悉皆調査・個別詳細調査および地盤調査を行い、その結果に基づく地震応答解析から、建築年・地形・地盤・地震動特性と基礎被害との関係を明らかにする。
- 住宅基礎・地盤・地震動特性が基礎の被害に与える影響を整理し、被害を解析的に再現しうる住宅基礎—地盤連成系の力学モデルを提案し、その妥当性と適用限界を検証する。
- 検討結果を総括し、地震時の地盤流動が住宅基礎被害に与える影響を定量的に評価する手法としてまとめる。

【研究結果】

平成 20 年度は、柏崎市西本町周辺で行った住宅被害・地盤変状の悉皆調査結果および標高の航空レーザ測量結果に基づいて、上部・基礎構造の被害率と建築年の分布および地盤傾斜の関係を検討し（図 1-3）^{1), 2)}、それぞれ因子の相関性を検討した。その結果、①住宅基礎被害の発生には地盤変状が強く関係した可能性、②基礎被害の大小には地盤の傾斜が強く関係した可能性、③比較的古い住宅が地盤条件の良い場所に建てられている可能性、④住宅の築年数と構造的被害との相関性は低い可能性が示唆された。

平成 21 年度は、上部・基礎構造の被害率の大小、建築年の新旧、砂丘の上盤・下盤の組み合わせを考慮して、図 1-3 中の A-F の 6 地点で行った最大半径 40m（C のみ 100m）の微動アレイ観測データを分析し、鉛直動の分散曲線と H/V スペクトル（図 4）を求め、これらの逆解析すなわち地盤モデルの構築に着手した。また、地点 A で行った深度 50m までのボーリング調査およびサンプリング・室内土質試験の結果を分析し、地盤の動的特性を把握した。一方で、構築される地盤モデルに対する液状化地震応答解析に先立ち、防災科研 K-NET および JR の本震記録と地盤調査結果を用いて、1 次元有効応力解析のイタレーションに基づき、工学的基盤への入力地震動を同定した³⁾。その結果の妥当性は、柏崎刈羽原子力発電所サービスホールの鉛直アレイ強震記録の逆解析から推定した基盤露頭波⁴⁾との比較から検証された。

【参考文献】

- 1) 新井洋, 田村修次, 時松孝次, 肥田剛典, 坂本忠, 前田修宏: 2007 年新潟県中越沖地震における柏崎市西本町の木造住宅基礎被害と地形の関係, 第 43 回地盤工学

研究発表会講演集, 1739-1740, 2008.

- 2) 新井洋, 田村修次, 時松孝次, 肥田剛典, 坂本忠, 前田修宏: 新潟県中越沖地震における柏崎市西本町の木造住宅被害の要因分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造 II, 691-692, 2008.
- 3) 勝間田幸太, 時松孝次, 新井洋: 新潟県中越沖地震時に K-NET 柏崎で観測されたスパイク状加速度波形に関する一考察, 第 45 回地盤工学研究発表会, 2010 (投稿中).
- 4) 時松孝次, 新井洋, 藪和健太郎: 柏崎刈羽原子力発電所サービスホールの鉛直アレイ強震記録から推定した地盤の非線形性状と基盤露頭波, 日本建築学会構造系論文集, 630, 1273-1280, 2008.

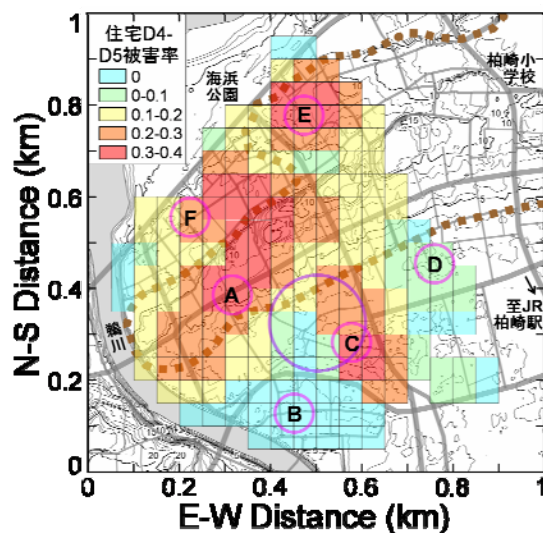


図 1 木造住宅（上部構造）の大破率の分布

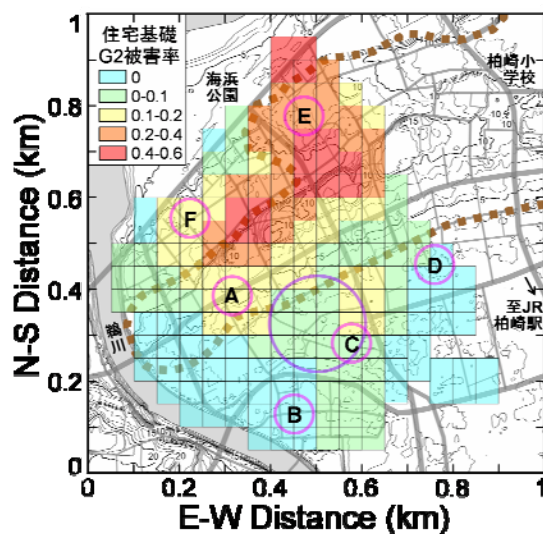


図 2 木造住宅（基礎構造）の大破率の分布

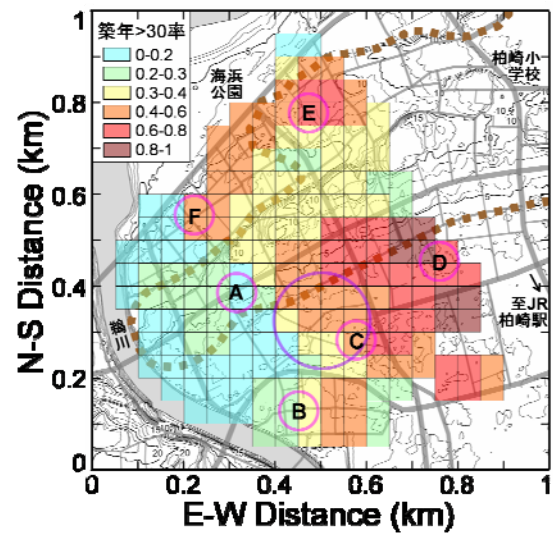


図 3 木造住宅の築 30 年以上と判定された割合率の分布

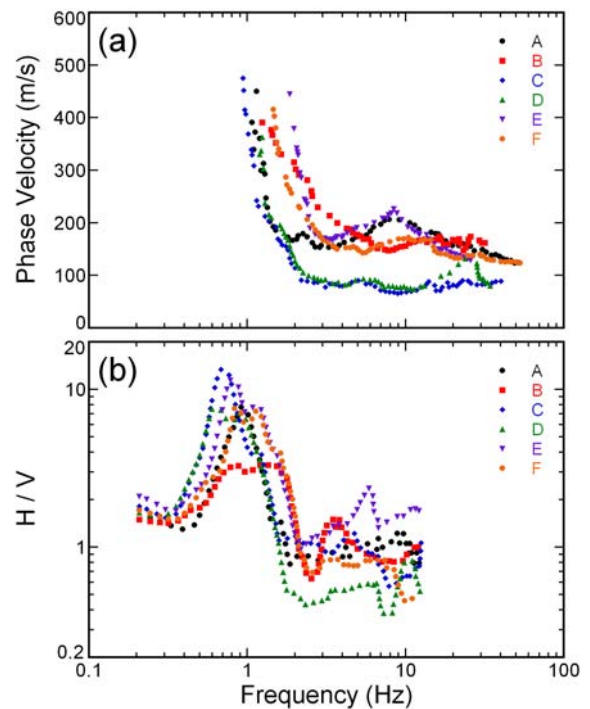


図 4 微動のアレイ観測から得られた地点 A-F の(a)分散曲線と(b)H/V スペクトル。これらを表面波によるものと考えて逆解析を行い、地盤の S 波速度構造が推定される。