

表層地盤の基盤不整形性を考慮した甲府市街地における地震被害推定の高度化

山梨大学大学院 学生会員 ○吉田 旭宏

山梨大学大学院 フェロー 鈴木 猛康

山梨大学大学院 正会員 宮本 崇

1.はじめに

1854 年安政東海地震において、山梨県では建物の倒壊が局所的に集中した場所がある。当時の甲府市街地の記録によれば、柳町、八日町等の商家の立ち並ぶ比較的狭い地区で潰家率が高かったことが報告されている¹⁾。この地区内のボーリング柱状図によると、表層には砂、粘土、腐植土が互層となって堆積しており、後背湿地の代表的な軟弱地盤の特徴を示した。このような地盤構造では、ローカルサイト効果によって地震動が増幅し、局所的に大きな被害が集中することがある。

1995 年兵庫県南部地震では、基盤不整形表層地盤構造に起因して地震動が増幅し、被害が集中した地域が存在し、「震災の帯」と呼ばれた。この地域の基盤は段差構造をしており、基盤不整形表層地盤構造が地震被害に大きな影響を与えたと考えられる。

山梨県地震被害想定は、「山梨県東海地震被害想定業務調査報告書」にまとめられているが²⁾、この想定では、基盤不整形表層地盤構造を考慮していないため、基盤不整形に伴う被害集中箇所を明示しておらず、具体的な防災対策につなぐににくいという課題があった。

そこで本稿では、過去の地震被害や人口改変記録を基に解析対象地域を絞り込んだうえで、密な常時微動観測を行い、表層地盤の2次元地震応答解析、構造物の非線形地震応答解析によって甲府市街地のローカルな地震被害推定を実施し、場所と構造種別による被害の様相を明らかにすることを目的として、地震被害推定の高度化を試みたので報告する。

2.甲府市街地における常時微動観測を用いた表層地盤構造の推定

甲府市街地の中心部で密な常時微動観測とボーリングデータより表層地盤構造を推定した結果、図1のように桜町通り付近において表層地盤厚が約6m急激に変化していることが明らかになった。この箇所は過去に旧藤川の河道があった場所であり、藤川の東側には、氾濫原を埋め立てた町人地であった。

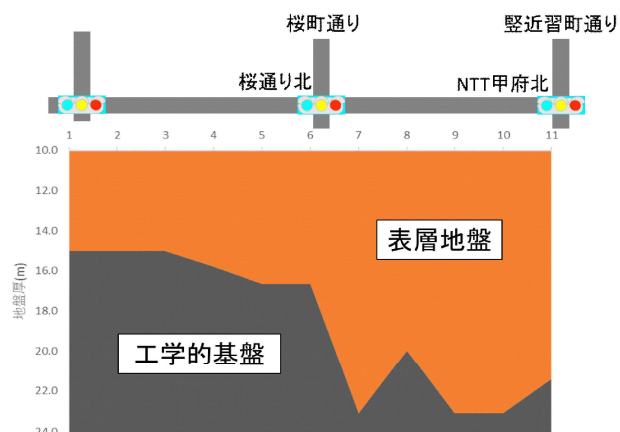


図1 推定した表層地盤厚

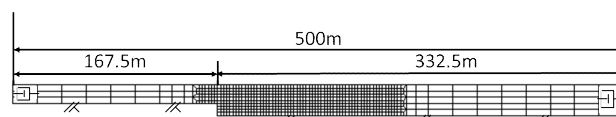


図2 解析に用いたモデル

3.推定した表層地盤構造による甲府市街地の2次元地震応答解析

常時微動観測より推定した表層地盤構造を基に、表層地盤の2次元非線形地震応答解析を実施した。本解析モデルのFEMメッシュを図2に示す。モデルの全長は500mとし、表層厚はモデル左の浅部は15m、モデル右の深部は25mとした。地盤の非線形性は、 $\tau-\gamma$ 曲線モデル (Ramberg Osgood) を適用した。境界条件は底面を固定境界とし、側方境界は2次元側方粘性境界とした。地盤のパラメータは、ボーリングデータと常時微動観測の結果より算出した。入力地震動は道路橋示方書の Level II, Type II 地震動のJR鷹取駅構内地盤上NS成分と、山梨県における想定東海地震波の2種類とした。

図3と図4に地震応答解析結果を示す。表層地盤厚が急変する地点から右に15mの表層厚の厚い地点で、変位、加速度ともに地震動の上下方向成分において最大応答を示した。この地点においてParticle orbitを描いた結果、レイリー波の特徴を示す半時計回りの楕円形を描くこ

キーワード：甲府市街地、常時微動観測、表層地盤の2次元地震応答解析、非線形地震応答解析、震災の帯
連絡先：山梨県甲府市武田 4-3-11 山梨大学工学部土木環境工学科 防災研究室 TEL：055-220-8531

とを確認した。

4. 構造物の地震被害推定

木造、RC造、S造の各構造物を1質点バネマス系にモデル化し、非線形地震応答解析を実施し、構造物の地震被害推定を行った。図5に木造構造物の場合の解析結果をまとめた。表層地盤厚が厚く堆積している地点の方が、浅く堆積している地点よりも建物に発生する応答変位が大きくなり、表層地盤厚によるローカルサイト効果が木造構造物の地震被害に与える影響が顕著であることがわかった。一方、S造構造物の場合、図6に示すように4階建てのみ基盤急変部周辺で突出して応答変位が大きく特異な現象が確認された。したがって、基盤不整形表層地盤上の構築された都市においては、地盤の2次元地震応答解析を実施し、構造種別に応じた地震被害推定を行う必要があることを示した。

5. まとめ

既存の地震被害推定では、表層地盤構造を水平成層地盤と仮定し、過去の別の地域の被害関数を用いて構造物の被害棟数を推定しているため、市町村ごとにおける構造種別の被害棟数のみの推定であった。本稿では、密に常時微動観測を行い、表層地盤構造における基盤不整形性を推定し、2次元地震応答解析に基づいて地震動を評価し、構造物の地震被害推定を実施した。その結果、入力地震動や構造種別、場所によって被害の様相が大きく変化することがわかった。

甲府盆地は複雑な表層地盤構造を呈しており、地域によって表層地盤構造が大きく異なっているため、従来の地震被害推定手法に基づいた地震被害推定結果が地震防災の十分な分解能を有していないと判断される地区が存在する。このような場合に本手法を用いると、地震被害推定としての分解能が格段に向上し、ローカルサイト効果をきちんと評価した地震被害推定が可能となり、発災前の事前対策や発災後の応急対策の計画策定に役立つと考える。

- 1) 河西 秀夫：山梨県の震害予想(4)：安政東海地震の甲府城下災害図の作成の試み：山梨学院大学商学論集, 第32号, pp.1-17, 2005.
- 2) 山梨県：山梨県東海地震被害想定調査業務報告書, 2005

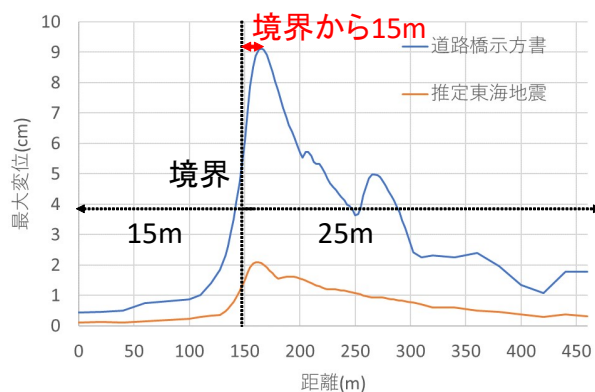


図3 地表面における上下方向の最大変位

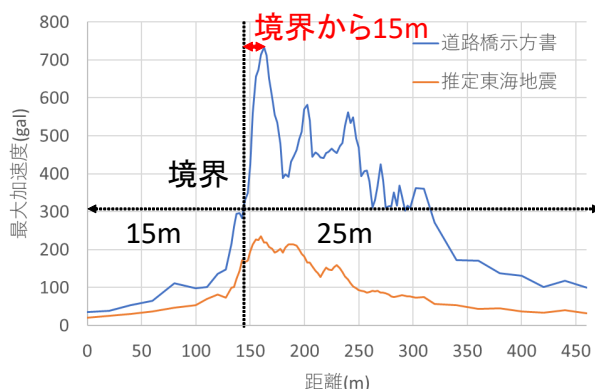


図4 地表面における上下方向の最大加速度

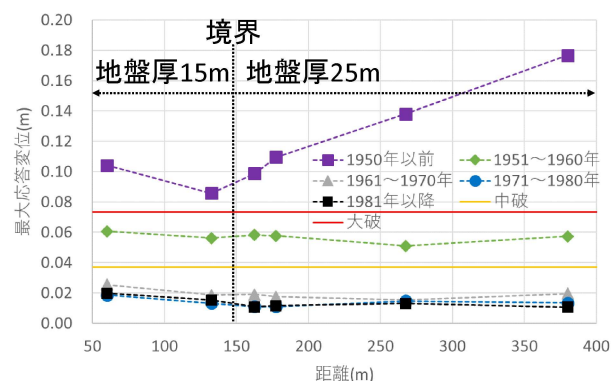


図5 木造構造物の被害推定結果

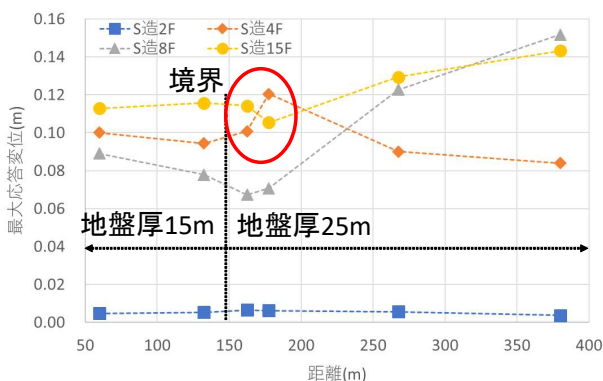


図6 S造構造物の地震被害推定

キーワード：甲府市街地、常時微動観測、表層地盤の2次元地震応答解析、非線形地震応答解析、震災の帯
連絡先：山梨県甲府市武田 4-3-11 山梨大学工学部土木環境工学科 防災研究室 TEL：055-220-8531