

神戸大学都市安全研究センター 沖村 孝
 ○神戸大学大学院 片山 政和
 神戸大学工学部 堀米 綾子
 神戸大学工学部 倉橋 顕二郎

1. はじめに

本研究の目的は兵庫県南部地震により被害が発生した宅地のうち、地盤の破壊、沈下、クラック等の変状被害が発生した宅地に対して地震応答解析を行い、地震時における地盤の挙動を推定し、変状被害発生の原因を明らかにすることである。本報では変状被害が発生した宅地を1箇所選定し、その宅地に対して地震応答解析を行って得られた応答加速度、およびせん断ひずみの分布の結果とそれに対する考察を述べる。

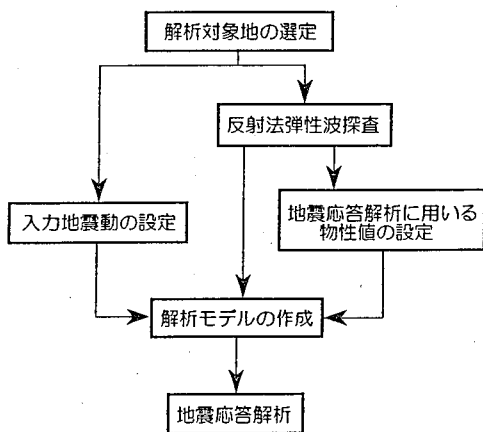


図-1 本研究のフローチャート

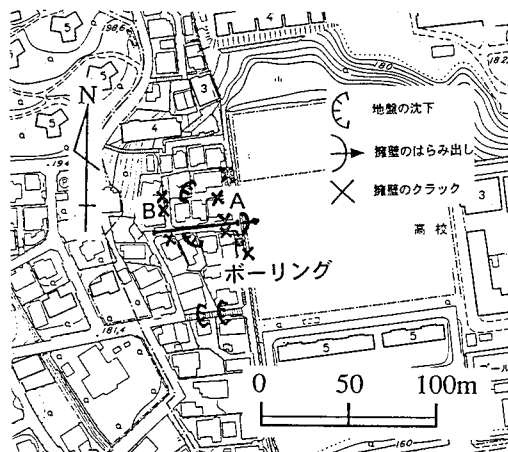


図-2 解析対象地

2. 研究方法

本研究では、図-1に示すフローチャートにしたがって地震応答解析を行う。反射法弾性波探査（以後、探査と称す）は、解析対象地の深度断面およびせん断波速度を求めることを目的として実施した。入力物性値は探査により得られるせん断波速度と既存の資料¹⁾ および後述するボーリング柱状図から得られるデータをもとに設定した。入力地震動の設定は、解析対象地近傍で観測された地震動をもとにした。これらにより解析モデルを作成し、変状被害が発生した宅地地盤に対して2次元有限要素解析コード「Super FLUSH」を用いて、地震応答解析を行った。

3. 解析対象地の概要

本研究では図-2に示す地区を解析対象地とした。図中に本研究で調査し、確認できた被害分布を示す。被害は宅地地盤の沈下をはじめとして擁壁のクラックやはらみ出しが多数発生しており、高校の西側の擁壁は東側へ大きくはらみ出している。図中の探査測線A、Bはアスファルト舗装された道路上に設定し、これに沿って解析モデルを設定した。図-3は測線A、Bの近傍で実施されたボーリングから得られたボーリング柱状図である。このボーリング柱状図から盛土、粘土、砂、砂礫、花崗閃緑岩が分布していると見なし、入力物性値設定のための資料とした。

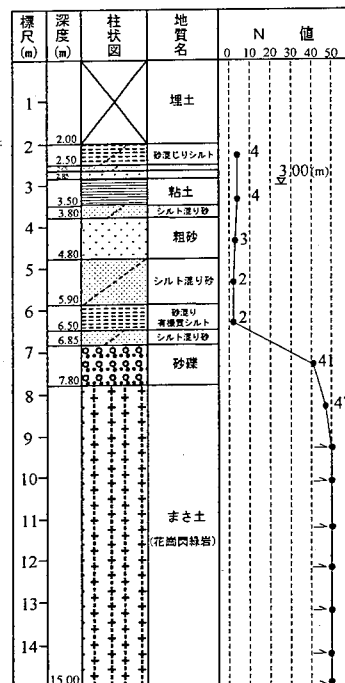


図-3 ボーリング柱状図

4. 解析モデルの作成

図-4に探査の結果得られた深度断面を示す。ここでは旧表土と盛土との速度境界層が明確に判別できず、明確な速度境界層はN値が大きく変化する旧表土内の砂礫の部分であった。そのため解析モデルでは盛土以深から旧表土の砂礫より上までを一つの層とし、これを新たに盛土として設定し、砂礫以深を基盤とした。このように本解析モデルでは盛土と基盤の2層からなる解析モデルとした。なお、解析モデルの側方境界はエネルギー伝達境界、底面境界は粘性境界を用いた。地震応答解析に用いた入力物性値を表-1に示す。また入力地震動は神戸大学工学部で観測されたEW方向の記録を用いた。

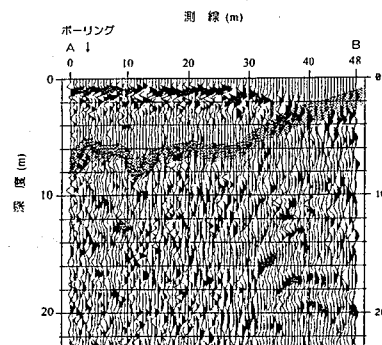


図-4 深度断面

5. 解析結果

図-5に得られた水平方向の最大応答加速度の分布を示す。分布の特徴として、最大応答加速度が基盤では290gal以下であるのに対し、盛土内では280~540galと基盤に比して大きくなっていること、B点近傍ののり肩より下方では250gal以下にまで減少する部分が存在していることが挙げられる。図-6に最大せん断ひずみの分布を示す。分布の特徴として盛土内では見られる 1.0×10^{-3} 以上のひずみが基盤内においては全く見られないこと、および盛土内でも斜面下部の基盤との境界付近で最も大きなひずみが発生していることが見られる。この結果と実際の地盤の沈下、擁壁のクラックの位置およびそれらをもとに想定したすべり面を同図中に示す。この図より、すべり面にそって軟弱な土塊が滑動したために、この宅地の変状が発生したものと考えられる。

表-1 入力物性値

	せん断波速度 (m/s)	単位体積重量 (tf/m ³)	初期せん断弾性係数 (tf/m ²)	ポアソン比	初期減衰定数
盛土	125	1.9	3030	0.46	0.04
基盤	470	2.2	49600	0.41	0.03

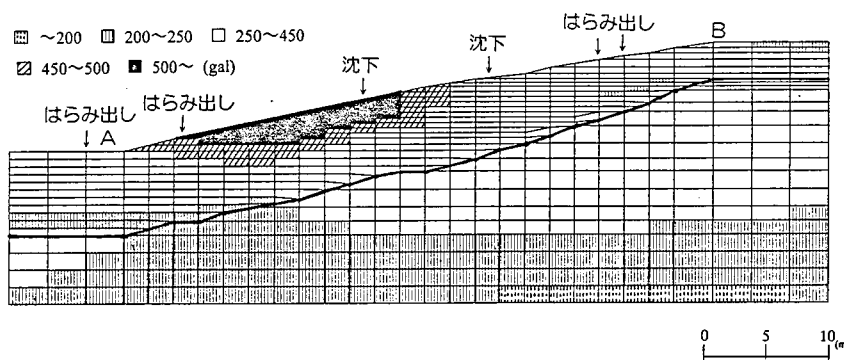


図-5 水平方向の最大応答加速度分布

6. おわりに

本研究で行った調査および解析により、兵庫県南部地震による宅地の変状被害は宅地盛土と地山の旧表土層の境界ではなく、盛土下層の旧表土層が厚く軟弱な場合には旧表土層と基盤との境界で変状が発生した可能性があることが明らかとなった。今後、変状被害の発生した宅地、および変状被害が発生しなかった宅地に対して同様の地震応答解析結果を行い、その結果を比較する予定である。

<参考文献>

- 1) 日本道路公団編：日本道路公団設計要領、第1集、など