

Ⅲ - A 333

反射法弾性波探査による被災宅地地盤の盛土構造探査および地震応答解析例

神戸大学大学院 学 片山 政和

神戸大学都市安全研究センター 正 沖村 孝

(株)クリアス 堀米 綾子

1. はじめに

本研究の目的は兵庫県南部地震により発生した宅地地盤の変状被害の発生原因を明らかにすることである。今回は動的解析を行う上で必要な盛土と基盤の境界の深さおよび形状、物性値を求めるために反射法弾性波探査を用いて宅地地盤の盛土厚の測定を行った。本報告では、その方法と結果について述べる。また、得られた結果を用いて行った簡単な地震応答解析例も紹介する。

2. 探査方法

反射法弾性波探査は弾性波が地層境界面で反射、屈折現象を生じる性質を利用するもので、地上で人工的に発生させた地震波の地層境界面からの反射波を地表に設置した受振器により収集し、そのデータをコンピューターで処理することにより地下の地層境界面の分布状況を捉えることができるものである。本研究で行った反射法弾性波探査の方法を図-1をもとにして述べる。設定した測線上の起振点および受振点番号の1～48番に受振器を1m間隔で設置し、振源（板たたき法）となる板を起振点および受振点番号の0番に設置する（展開1）。板は測線に対して鉛直方向に置く。次にカケヤで打撃することによりSH波を発生させる。1回打撃するごとに地中の反射面からの反射波を受振器がとらえ、データ収録器に反射波のデータが記録される。次に振源を測線方向に1m移動し、CDPスイッチ(CDP=Common Depth Point)の操作により次の展開に移る（展開2）。その後、板を打撃してデータを収録する。この作業を振源が起振点および受振点番号48番に至るまで繰り返し、測線長48mの反射法弾性波探査を終了する。得られたデータに対していくつかの処理を行い縦軸が深度(m)、横軸が距離(m)である深度断面を得る。

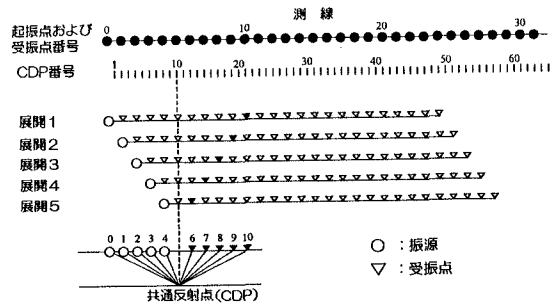


図-1 反射法弾性波探査の方法

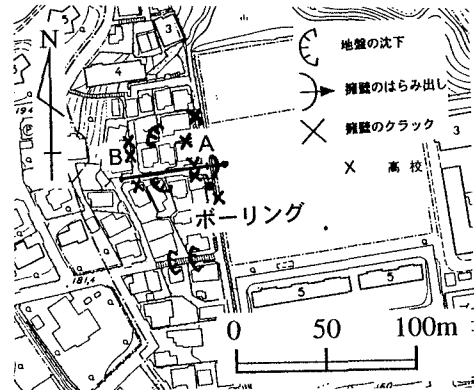


図-2 解析対象地の概要

3. 探査対象地の概要

図-2に探査対象地と測線、ボーリングの位置および被害の分布を示す。本探査地は高位段丘層と大阪層群の境界付近に位置し、標高150～200mの緩傾斜地である。基盤は1/50,000地質図「大阪西北部」によると、黒雲母閃緑花崗岩からなり、図-3に示すボーリングデータからは、礫、粘土等からなる旧表土層が基盤を覆っていることが分かっている。この地区では道路のクラック、石積擁壁のはらみ出し、宅地地盤の沈下等

の変状が多数発生した。なかでもX高校西側の側溝が東方向に大きくはらみ出した。測線は48 mとし、アスファルト舗装された道路上で探査を行った。図-4に得られた深度断面を示す。この図より測点位置2~3 m付近の深度約6 mからほぼ水平方向に、ノイズが多く連続性はあまり良くないが、強調された反射面が認められる。測点位置2 m付近の既存ボーリングデータとの対比より、この反射面はN値が3前後の旧表土層の砂混じり有機質シルトとN値が40以上の礫層との境界面であることが考えられた。一方ボーリングデータにより地表から2 mと報告された盛土層についてはその層厚が薄いこと、下層の旧表土層とのN値の差が大きくないことにより識別できなかった。これより速度層断面としては盛土層と旧表土層が同じものと見なせることが明らかになった。

4. 地震応答解析の例

探査の結果得られた深度断面およびせん断波速度、既存の資料¹⁾をもとに地震応答解析モデルを作成し、神戸大学工学部で観測されたEW方向の記録を入力地震動として計算した。その結果、得られた最大せん断ひずみの分布を図-5に示す。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。

5. おわりに

今後、測定時のノイズ減少の工夫、探査で得られた反射波データに対する解析時のパラメータ設定の最適化を進め、より信頼度の高い境界層を求め、これを用いて地震応答解析モデルを作成する予定である。

<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

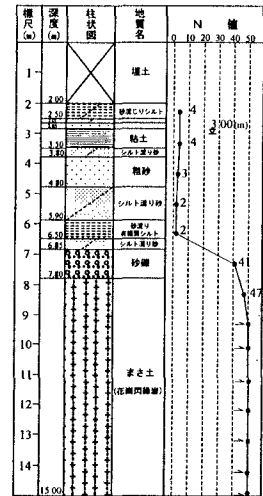


図-3 ボーリング柱状図

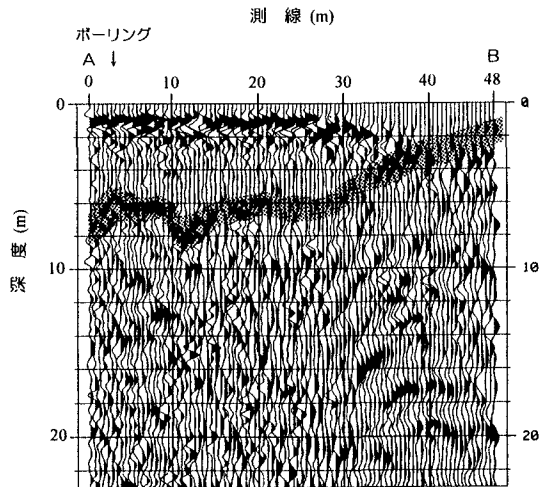


図-4 得られた深度断面

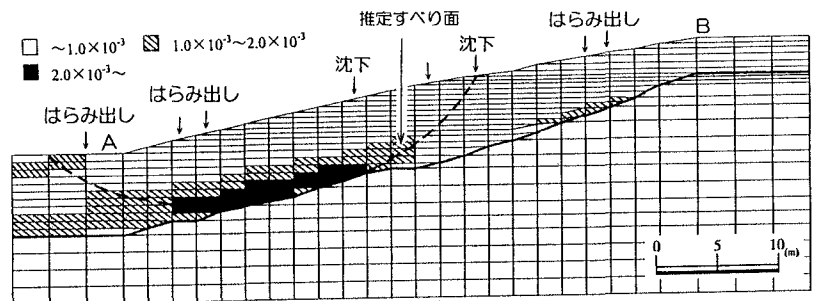


図-5 最大せん断ひずみ分布