

宅地地盤の地震被害調査における表面波探査の有効性について

応用地質(株) ○ 佐藤 仙一、佐々木 利明、三嶋 昭二

1. はじめに

平成 23 年東北地方太平洋沖地震により、宅地造成盛土で多くの変状が発生した。今後の対策を検討するための地盤調査が行われたが、変状範囲や変状機構を検討するために盛土内のゆるみ範囲を把握する必要があった。そこで、盛土内のゆるみ範囲の抽出を目的として、表面波探査を実施した。

表面波探査の結果、被災した宅地造成盛土のゆるみ範囲を把握することができたので、その調査事例を紹介する。

2. 調査地の概要

調査地は、1960 年代半ばに造成された宅地である。旧地形図による判読から、この宅地は、沢地形を埋めて造成された谷埋め盛土の部分が多いことがわかっている。旧地形図に変状分布を重ねた図を図-1 に示す。矢印付の破線が旧地形から読み取れる沢筋で、図の中心付近の等高線とは異なる細い線が変状の分布である。

地震によって発生した変状は、地表部の段差やクラックなどである。



図-1 旧地形と変状分布

3. 表面波探査の方法

表面波探査とは、人工振源を観測・解析することで、地盤の S 波速度分布を把握する物理探査手法である。ここで求められる S 波速度値は、一般に、N 値との相関があることが知られている。

今回の調査では、調査地の盛土厚を考慮して、深さ 10m 程度までを探査深度として表面波探査を実施した。測定は、カケヤによる打撃で発生させた振動を測線沿いに等間隔で配置した 24 個の地震計で観測する方法で行った。表-1 に測定の仕様を、写真-1 に表面波探査の作業状況をそれぞれ示す。

表-1 表面波探査測定仕様

起振点間隔	2m
受振点間隔	1m
受振器	4.5Hz 速度型地震計
測定チャンネル数	24チャンネル
起振	カケヤによる打撃
データ収録器	McSEIS - SXW



写真-1 表面波探査測定状況

表面波探査結果として得られるのは、探査測線沿いの S 波速度の二次元分布図である。

調査地は、東西に約 200m × 南北に約 200m の範囲である。表面波探査測線は、調査地の道路などを利用し、変状がみられた範囲と、旧沢地形の全体を覆うように配置した。

本調査地での探査測線の長さは合計約 900m で、表面波探査の現地作業に要した時間は、2 日間であった。

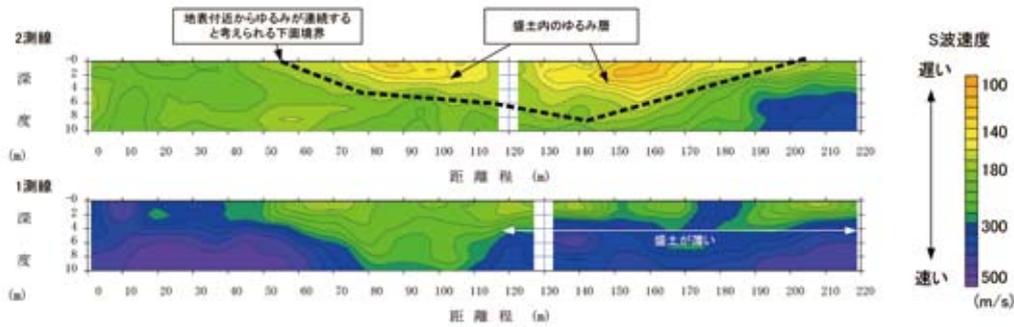


図-2 表面波探査結果例

表-2 本調査における S 波速度と地盤状況の関係

S 波速度	地盤状況
～ 180m/s	主として盛土内のゆるみ層
180～300m/s	主として盛土
300m/s～	主として風化岩

4. 表面波探査結果

調査地の地盤状況と S 波速度値の関係を把握するため、ボーリング調査結果と表面波探査結果を対比した結果を表-2に示す。対比には、他地区の調査結果も用いた。また、表面波探査結果例を図-1に示す。

結果例には、表-2に示す関係から、盛土の分布等を判定した結果を合わせて示す。

結果例の上段の測線では、盛土内のゆるみ層と考えられる、S 波速度値が 180 m/s 以下を示す範囲が幅広く分布している。一方、下段の測線では、測線の中心付近では盛土が厚いものの、盛土内のゆるみ層はみられない。

全ての測線について同様の判定を行い、表面波探査結果からゆるみ範囲を想定した。結果は図-3に示したように、測線を配置した範囲の中心付近に、ゆるみ範囲が分布している。

また、探査結果と変状分布を比較すると、盛土が比較的厚く、そのうえゆるみ層が分布する範囲に、宅地被害は集中する傾向がみられる。盛土のゆるみ分布と宅地被災に関係があると考えられる。

図-4に、推定地質断面図を示す。同図に示すように、表面波探査の結果を考



図-3 表面波探査から想定したゆるみ範囲

慮に入れることで、盛土厚さや盛土内のゆるみ範囲を設定する事ができた。

5. おわりに

平成 23 年東北地方太平洋沖地震で被害を受けた宅地地盤調査に表面波探査を適用した。表面波探査の結果で得られた S 波速度構造を用いて、盛土の分布概要と被災に関連する盛土のゆるみ範囲を把握することができた。

表面波探査は、調査地全体でサウンディングやボーリング調査等を実施するのに比べ、短時間で、二次元的なゆるみ範囲を把握することができる。本調査のように、広範囲にわたって盛土の分布や盛土内のゆるみ範囲を把握する必要があるときに、表面波探査は有効な手法である。

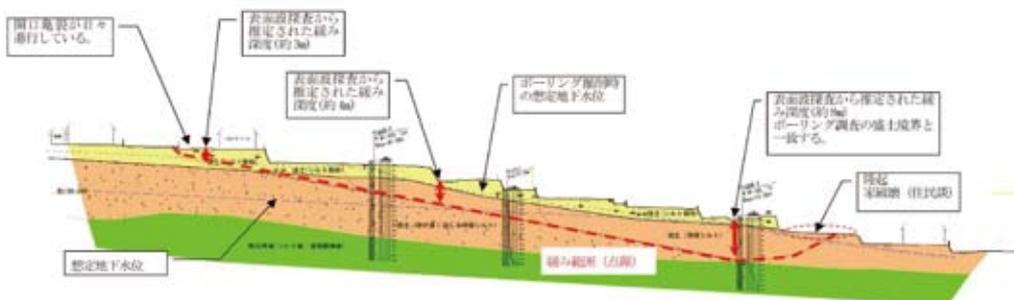


図-4 表面波探査結果を考慮した想定地質断面図