

パネル展示

戸建て住宅の敷地・基礎の耐震診断・改修技術の開発

建築生産研究グループ  
主任研究員

平出 務

# 戸建て住宅の敷地・基礎の耐震診断・改修技術の開発

建築生産研究グループ 主任研究員 平出 務

## I はじめに

積極的な耐震改修の促進を目的に耐震改修促進法の一部が改正（平成18年1月施行）され、指示対象となる特定建物の範囲の拡大と同時に各種支援、緩和措置が盛り込まれるとともに、「耐震改修」の対象として、建築物だけでなくその敷地の整備（擁壁の設置等）も含まれることになった。

近年の地震ではがけ付近などでの地震被害も数多く発生しており、敷地や基礎の診断・補強も重要となって来ている。住宅の敷地（がけや擁壁を含む）や基礎は、上部の建築物を支持する構造体として重要な部分であるが、これまであまり関心が払われて来なかった。そのため、耐震性の診断・改修技術について、取り上げられることは少なかった。

本研究では、戸建て住宅の敷地及び基礎の耐震診断・改修のための調査法や補修・補強技術の開発を進め、戸建て住宅の敷地及び基礎の耐震診断・改修により、戸建て住宅を支持する敷地・基礎の耐震性を確保することで、地震時の人命の確保とともに被害の低減や地震後の使用性の向上を図ることを研究目的とした。

## II 研究計画の概要

本研究では、以下の項目について主に検討を行った。なお、福岡県西方沖地震（2005年）、能登半島地震（2007年）、新潟県中越沖地震（2007年）の各被災地において、宅地や擁壁の現地調査を実施している。

### 1) 地盤調査への表面波探査の適用

一般に戸建て住宅の地盤調査には、スウェーデン式サウンディング試験が用いられているが、住宅敷地の地形条件までを把握することは難しい現状にある。本研究では、地盤の簡便な非破壊調査法として表面波探査を取り上げ、地盤の評価や地形条件把握への適用性を地震被災地における現地調査により検証する。

### 2) 擁壁の損傷及び健全性に関する現地調査

築造時期が古い擁壁や空石積み擁壁に地震時の被害が多く見られており、地震被災地や都市部における擁壁の実態調査

を実施するとともに、擁壁の分類、被害事例の整理を行い、宅地擁壁の現状把握と擁壁の損傷及び健全性に関する基礎資料を収集する。

### 3) 実大ブロック擁壁の振動台実験

耐震性が必ずしも明確でない擁壁の地震時挙動を把握することは、耐震設計や補強方法を考える上で重要であることから、実大のブロック擁壁による振動台実験を実施し、擁壁の地震時挙動を把握する。また、古い擁壁の補強は、時間・費用の面で負担が大きく、簡単には実施できない場合が多いことから、簡便な補強方法を提案するとともにその効果を実大の振動台実験により確認する。

## III 研究結果の概要

### 1) 地盤調査への表面波探査の適用

表面波探査は、地盤の地表付近を伝わる表面波（レイリー波）を多チャンネルで測定・解析することにより、深度20m程度までの地盤のS波速度を求める技術である。戸建て住宅の液状化などの地盤被害は、埋め立て地盤や新しい造成地、旧河道などに集中している。これら地盤被害は、地形条件の影響が大きく、住宅敷地の地形条件を把握することができれば、種々のトラブルや被害を回避するための事前の対策を講じることが可能となる。

図1に、新潟県中越沖地震で被災した刈羽村の中心付近で砂丘斜面から下方方向に表面波探査を行なった結果を示す。

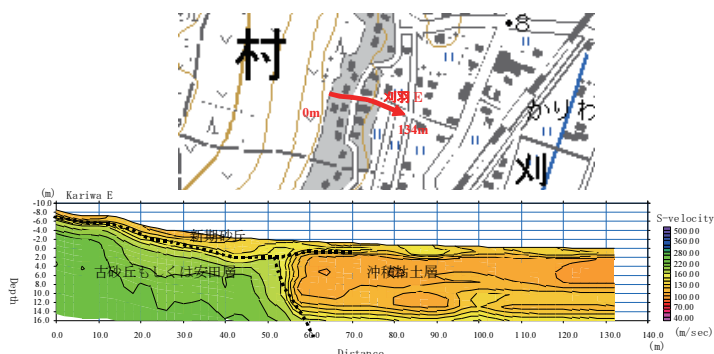


図1 表面波探査結果の一例（新潟県刈羽村）

地層構成が砂丘斜面と下方の平坦地ではかなり異なり、砂丘斜面では深度数m以浅では新期砂丘に相当する比較的緩んだ砂層、数m以深では古砂丘（番神砂層）もしくは安田層に相当の締まった砂層、平坦地では深度10m程度までS波速度は100m/s程度で、沖積粘土層が厚く堆積していると思われる。このように表面波探査によるS波速度構造から地形条件を簡便に把握することが可能である。また、S波速度は地盤の強度や土質などと密接に関連することから、簡便に地盤の評価することが可能と考えられ、敷地地盤の調査に表面波探査を適用することは有効と考えられる。

### 2) 擁壁の損傷及び健全性に関する現地調査

首都圏（上野、日暮里、千駄木、赤羽地域の古い擁壁の密集地）の212箇所において実施した既存擁壁の目視による実態調査結果の一例を図2に示す。空石積擁壁、2段積擁壁、増積擁壁などの擁壁が25%含まれ、排水環境に関する項目で障害の割合が高くなっている傾向が確認された。

これまでの外観目視調査では、調査者の判断により評価にばらつきが生じやすいこと、擁壁種別間の比較が直接できないなどのことから、客観的に評価する方法として、表面波探査を宅地擁壁の調査に試みた。図3に分散曲線の一例を示す。調査した擁壁により異なる分散曲線が得られ、擁壁の平均S波速度が評価可能となることから、表面波探査は客観的な擁壁調査の一方法になり得ると考えられる。

### 3) 実大ブロック擁壁の振動台実験

固定土槽内に盛土地盤を作製するとともに、実大の擁壁ブロックを用いた空積み擁壁、練積み擁壁、擁壁各ブロックを薄い鉄板(w=50mm, t=3mm)で連結する簡易補強擁壁試験体を作製し、擁壁基礎部分が前面方向に移動しない条件で、試験体の破壊まで加振する振動台実験を行った。入力には、兵庫県南部地震(1995)観測波のJMA神戸NS成分波形の最大加速度値を調整したものをを用いた。各試験体の最終状況を図4に示す。

谷積み仕様による加振では、空積み擁壁では背面地盤の水平移動に伴う擁壁上部ブロックの崩落による擁壁の崩壊、練積み擁壁では背面地盤の沈下、水平移動を伴う擁壁全体の傾斜、水平移動であった。平積み仕様による加振では、空積み擁壁では背面地盤の水平移動に伴う擁壁下部ブロックの崩落による擁壁の崩壊、簡易補強空積み擁壁では背面地盤の移動による擁壁面のはらみ出しと擁壁面の水平移動であった。

空積み擁壁では、各擁壁ブロックがばらばらに挙動すること、練積み擁壁では、コンクリートによる一体化で剛体的挙

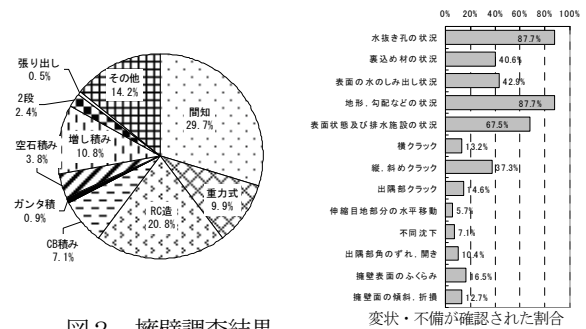


図2 擁壁調査結果

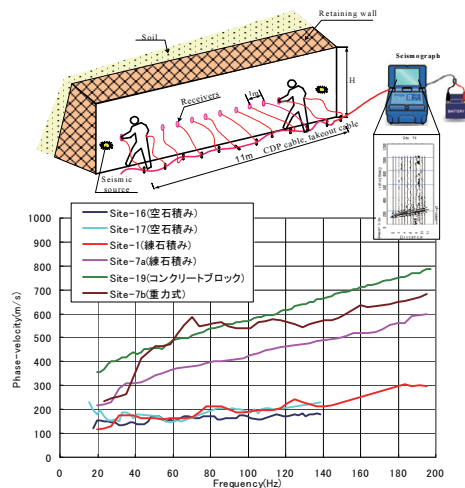
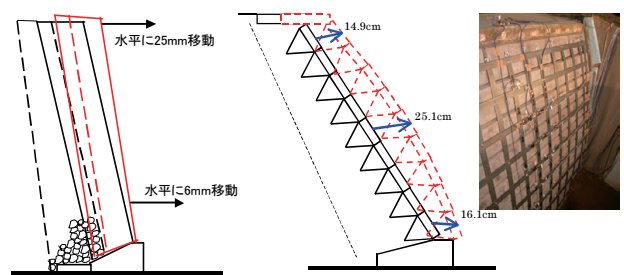


図3 表面波探査による擁壁の分散曲線の一例



空積み（谷積み仕様）  
（入力最大加速度 1000gal）

空積み（平積み仕様）  
（入力最大加速度 818gal）



練積み（谷積み仕様）  
（入力最大加速度 1000gal）

簡易補強（平積み仕様）  
（再入力最大加速度 818gal）

図4 実大ブロック擁壁試験体の最終状況

動を示すことが確認された。また、擁壁各ブロックを薄い鉄板で連結する簡易な補強方法でも、擁壁の崩壊に至らず補強効果があることが確認された。