

地盤・地下構造物のEーディフェンス震動実験（その3） 実験結果例

(独) 防災科学技術研究所 正会員 ○ 河又 洋介
 東京大学 フェロー 東畑 郁生
 東京大学 フェロー 前川 宏一
 (独) 防災科学技術研究所 正会員 梶原 浩一

神戸学院大学 フェロー 中山 学
 東京電機大学 フェロー 安田 進
 (独) 防災科学技術研究所 正会員 田端憲太郎

1. はじめに

平成24年2月末、Eーディフェンスを用いた大型地盤・地下構造物の震動実験を実施した¹⁾。試験体地盤の特性や土槽の振動特性については、文献^{2), 3)}で述べている。試験体や土槽に約900チャンネルのセンサーを設置して振動実験を行うことにより、膨大なデータを得ることができた。本文では、その一部を実験結果例として紹介する。

2. 加振波

実験で使用した加振波については、文献³⁾を参照されたい。実験では、ステップサイン波を用いて、加振方向を回転させながら小～中加振を行い、試験体の振動特性を把握した。また、地盤に大変形が生じるJR鷹取波⁴⁾を50%、80%にスケールダウンした波形を用いて中～大加振を行い、地盤・構造物模型を含む試験体の非線形挙動～破損に至るメカニズムを調査した。ここでは、JR鷹取波50%入力時の計測データを基に、実験結果を分析する。

3. 実験結果

試験体概要を図1に示す。同図には、本文で紹介している実験データの計測位置も示している（SA, GA, TA：鉛直構造物，地盤，矩形断面を有する水平構造物に設置した加速度計）。ここでは、2体の鉛直構造物を繋ぐ形で設置した、矩形断面を有する水平構造物とその周辺地盤の応答について述べる。

1) 加振後の試験体状況

加振後の試験体状況を写真1に示す。加振により、表層砂層に揺すり込み沈下が生じた。しかしながら、矩形断面を有する水平構造物は、接続されている鉛直構造物に支えられているため、その直上地盤の沈下量は周辺地盤よりも小さい。その結果として、(a) 地表面に、直線状のクラック、(b) 水平構造物の直下に、最大で約5cmの隙間が観測されている。次項より、図1に

示した機器で計測されたデータを基に、構造物直下の隙間が、構造物の応答に及ぼす影響について論じる。

2) 矩形断面を有する水平構造物の応答

矩形断面を有する水平構造物（G.L. -0.7 m）および鉛直構造物（G.L. -1.0 m）で計測された加速度時刻歴を比較したものを図2に示す。同図より、水平2方向につ

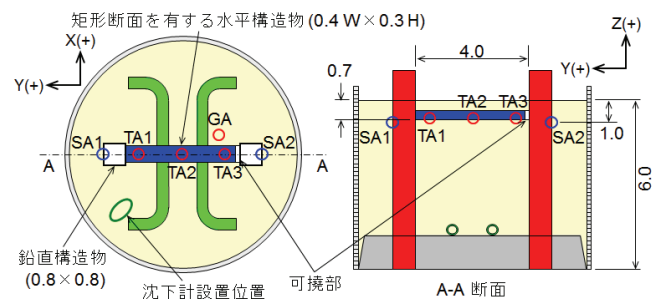


図1：試験体概要・計測機器の設置位置（単位：m）



写真1：JR鷹取波50%入力後の試験体状況

キーワード Eーディフェンス，模型実験，地下構造物，振動実験，動的相互作用

連絡先 〒673-0515 兵庫県三木市志染町三津田西亀屋 1501-21 河又洋介 TEL：0794-85-8963

いて、水平構造物と鉛直構造物の加速度応答が、ほぼ一致していることが見て取れる。図では 2～12 秒のみをプロットしているが、この傾向は加振終了まで継続している。一方、Z 軸方向の加速度応答については、計測位置による差異が見られ、可撓部に近づくにつれて、応答が大きくなっている。

図 3 に、矩形断面を有する水平構造物中央部と周辺地盤 (G.L. -0.5 m) における、水平 2 方向の加速度時刻歴を比較したものを示す。同図より、水平構造物と周辺地盤は、ほぼ同一の挙動していることが見て取れる。このことより、周辺地盤と地中構造物の応答の間には、強い相関関係があることが明らかである。

3) 可撓接合部の応答

可撓部の変位時刻歴を図 4 に示す。鉛直方向の変位が 3 秒付近で飽和しているが、これは使用した変位計の容量を超えた沈下が生じたためである。同図には、2 体の鉛直構造物の相対変位 (計測位置: 構造物天端 G.L. +0.9 m) と地盤沈下量 (G.L. -1.0 m) を併せてプロットしている。これらの図より、水平 2 方向の可撓部変位は、鉛直構造物天端変位の 1/4～1/2 程度だが、時刻歴の形状や傾向は類似していることが見て取れる。一方、変位計の読みが飽和するまで、地盤沈下と可撓部鉛直方向変位は、近い値を示していることから、地盤と構造物、接続されている構造物同士の応答には、密接な相関関係があることが読み取れる。

4. まとめ

地中構造物の動的挙動は、地盤や接続している他の構造物との相互作用に依存していると考えられているが、本実験の結果も、その考えが正しいことを示している。今後も、接合部周辺の詳細な挙動や地盤-構造物の相互作用 (PY 特性) 等の成果をとりまとめ、随時発表を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 河又洋介, 中山学, 梶原浩一 (2012): E-ディフェンスを用いた地盤・地下構造物の震動実験, 第 67 回年次学術講演会, 土木学会
- 2) 梶原他 (2013): 地盤・地下構造物の E-ディフェンス震動実験 (その 1) 試験体地盤について, 第 68 回年次学術講演会, 土木学会 (掲載予定)
- 3) 田端他 (2013): 地盤・地下構造物の E-ディフェンス震動実験 (その 2) 土槽の振動特性, 第

68 回年次学術講演会, 土木学会 (掲載予定)

- 4) 中村他 (1996): 1995 年兵庫県南部地震の地震動記録波形と分析 (II), JR 地震情報 No. 23d, (財) 鉄道総合技術研究所

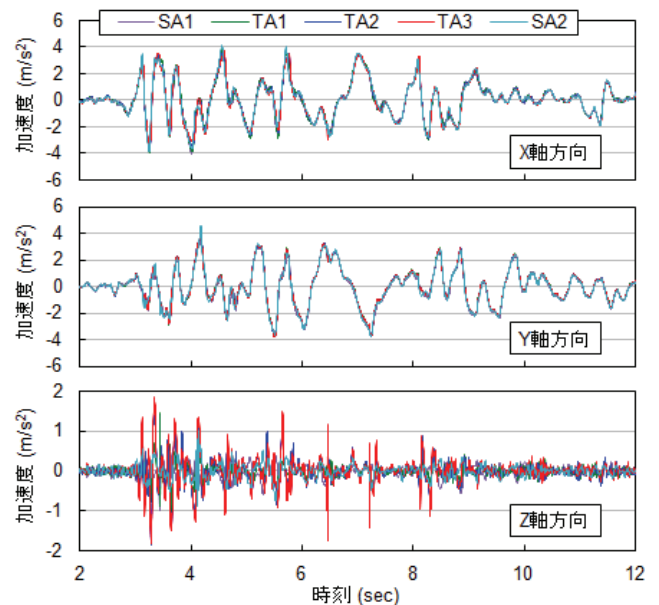


図 2: 加速度時刻歴の比較—水平・鉛直構造物

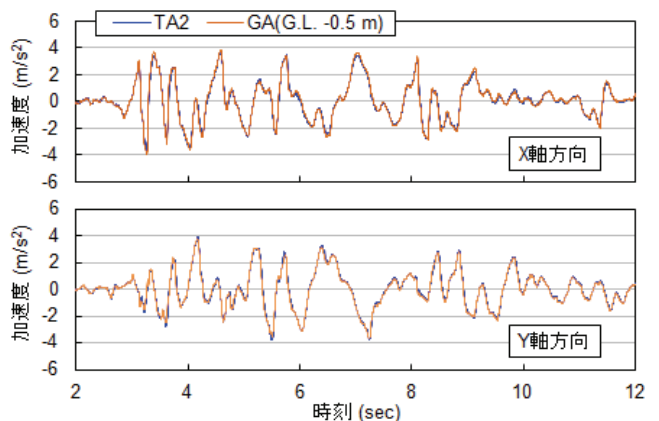


図 3: 加速度時刻歴の比較—水平構造物・周辺地盤

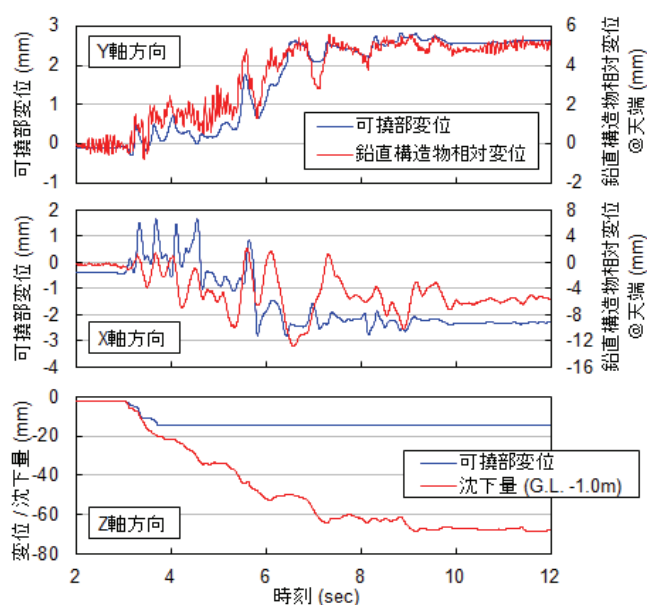


図 4: 変位時刻歴の比較—可撓部と鉛直構造物・地盤