

III-A 257

土被りのある直接基礎振動実験結果

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○羽矢 洋
 同 上 正会員 室野剛隆
 同 上 正会員 西村昭彦

1. はじめに

鉄道では、これまでも大規模地震に対する基礎構造物の設計手法確立のための実験を行ってきた。直接基礎については、平成2年度に大変位領域に及ぶ直接基礎の静的繰返し水平載荷実験を、平成3年度には動的支持力性状等の把握を目的として大加速度振動実験を実施し、結果については、既に報告してきた^{1) 2) 3)}。こうした一連の実験は、いずれもフーチングが露出した土被りのない直接基礎を対象に行ったものであったが、平成7年度において土被りのある状態での直接基礎の振動実験を実施したので結果を紹介する。

2. 試験地盤概要

試験地盤は砂質土（相馬砂）を用いた。この人工地盤の大きさは3.4m×1.8mで、支持地盤はフーチング幅を確保し90cm厚として、振動台土槽内に突き固めにより作製した。

3. 直接基礎概要および計測項目

直接基礎はフーチングの大きさが90cm×90cmの正方形で、支持地盤の鉛直反力とフーチング上載土の発揮する鉛直反力の計測を目的に2方向ロードセルを配置した。その他の測定項目を示す。

- ① 盛土振動台の加速度
- ② 地表面の加速度
- ③ 模型基礎上下部の水平加速度
- ④ 橋脚部上方および中間部の動的変位

図1に模型外観図を示す。

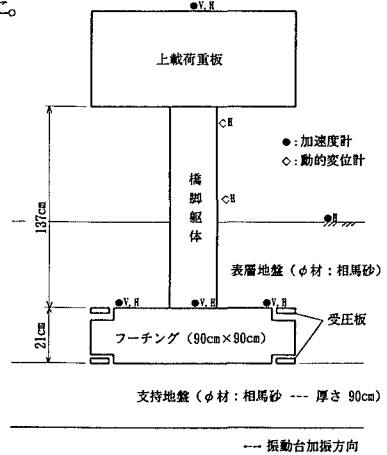


図1 模型外観図

4. 振動実験条件

4.1 試験の種類

実験は、土被りを変化させ実施した。実験ケースと土被りの状態を表1に示す。

表1 実験ケースと土被りの状態

実験ケース	総重量	土被り
CASE 1	2936 kgf	0 cm (0.0・B)
CASE 2	3668 kgf	45 cm (0.5・B)
CASE 3	3668 kgf	90 cm (1.0・B)

B: フーチング幅

4.2 加振方法

加振は正弦波を用い、次のとおりに行った。

(1) パルス入力実験

振動台にパルス波を入力し、自由振動波形を収録した。

(2) 応答性状確認実験

上記実験で得られた基礎の固有振動数を外した振動数で正弦波加振を行い、加振加速度に対する応答加速度、動的変位を計測した。

加振加速度はゼロから漸増させていき、目標加速度に達した時点で一旦、加速度を固定、基礎の挙動が定常状態となるのを待って、次の目標加速度まで漸増させる方法を行った。なお、波形収録は連続的に行った。加振加速度および振動数は次の値を目標とした。

- ① 加速度段階 : 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000 gal

②振動数 : 6.0 Hz, 3.0 Hz

5. 振動実験結果（応答性状確認試験結果）

5.1 入力加速度と模型天端応答加速度の関係

加振加速度と応答加速度（橋脚天端位置）の関係を図2、3に示す。結果をみると入力加速度に対する応答加速度の増幅率は入力値の増加にともない小さくなり、結果的に最大応答加速度は一定値に収束する傾向を示すことがわかる。このことは静的載荷試験で得られた荷重～変位関係¹⁾で確認した水平載荷力の一定値収束、すなわち、地盤の発揮し得る抵抗値に依存することと同じ理由によるものと考えられる。

5.2 振動モード

図4にCASE2の振動モード図を示す。CASE2の土被りがある状態においても、土被りのないCASE1および平成3年度実施ケース²⁾と同様、入力加速度が小さい範囲では模型の振動は地表面振動と同位相に振動するモードとなるが、漸次入力加速度を増加していくと節（ノード）が模型基礎下端に現れてくる。その結果、模型基礎下端と上端は逆位相の振動となり、さらに入力加速度を増加させていくとノードの位置は地表面付近から上方の模型重心位置に向かって上がってくるのがわかる。つまり、慣性力によるフーチング底面位置でのモーメントが地盤の発揮し得る抵抗モーメントを超える状態には成り得ず、その結果、抵抗モーメントと釣り合うようにノード位置を漸次上昇させてくるものと考えられる。このことは、基礎および躯体の設計を考える上で重要な点であると言える。

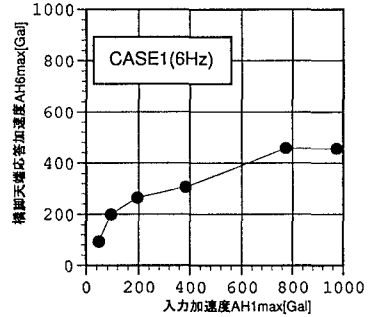


図2 入力と応答加速度の関係 (CASE1)

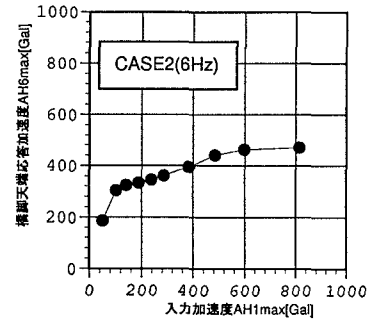


図3 入力と応答加速度の関係 (CASE2)

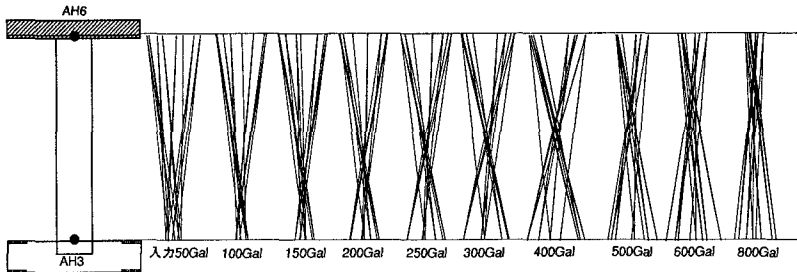


図4 振動モード図(CASE2)

おわりに

本論文では時間的な制約から、土被りがゼロのケースと土被りが0.5・Bのケースについての報告となった。機会を得て土被り1.0・Bのケースについても報告する予定である。さらに、超大地震を考慮した設計を考える上で重要な要因となる減衰特性についてもここでは触れていない。併せて今後報告したい。最後に、今回の実験を実施するにあたって五洋建設研究所構造耐震グループの三藤氏をはじめ、同スタッフの方々には多くの御助言、御協力を頂きました。紙面を借りて、心からお礼申し上げます。

参考文献

- 1)西村, 羽矢, 神田: 模型直接基礎の大変位水平載荷試験 (その1, 2), 第26回土質工学研究発表会, 1991. 7
- 2)西村, 羽矢: 模型直接基礎振動実験結果 (その1, 2), 第28回土質工学研究発表会, 1993. 6
- 3)HAYA, SAWADA, NISHIMURA: Loading and Vibration Tests for Spread Foundation, 10th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering in Beijing, 1995. 8