

I - B401 土被りのある直接基礎振動実験結果（その2）

（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、大規模地震に対する直接基礎の設計手法確立のために、大变位領域に及ぶ静的繰返し水平載荷実験および大加速度振動実験を土被りのない状態と土被りのある状態で実施してきた^{1) 2) 3)}。

ここでは、これら一連の実験の内、土被りのある状態で実施した振動実験結果について紹介する。

2. 試験地盤および直接基礎模型概要

試験地盤は3.4m×1.8mの大きさに自然乾燥させた砂（相馬砂）を用い、突き固めにより作製した。なお、支持地盤はフーチング幅分を確保し90cm厚としている。直接基礎模型はフーチングの大きさが90cm×90cmの正方形で、フーチングおよび橋脚躯体には十分な剛性を持たせることで曲げ振動モードが生じないように製作した。なお、人工地盤、実験ケースおよび模型概要等については文献 4) によられたい。

3. 振動実験の方法および実験結果

実験は6Hzの正弦波による加振とし、加振加速度を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、応答値の収録を行っていく方法を探った。

3.1 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^{2, 3)}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。

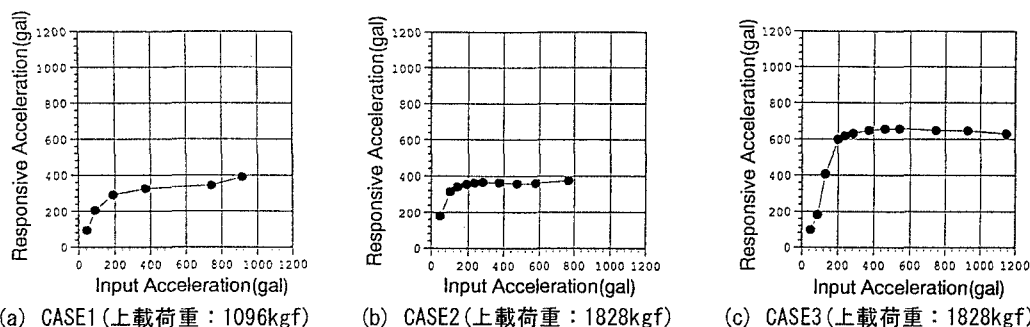


図1 入力加速度と模型天端応答加速度の関係

3.2 振動モード

図2に各CASEの振動モードを示す。いずれのケースも入力加速度が小さい範囲では模型の振動は地盤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。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から模型重心位置に向かって上がってくることがわかる。その結果、模型基礎下端と上端は逆位相の振動となる。逆位相になるときの入力加速度の大きさは土被りの大きさ、言い換えれば支持力の大きさと明瞭な相関があることがわかる。つまり、フーチング底面位置における慣性力によるモーメントは、地盤が発揮し得る抵抗モーメントを超える状態には成り得

キーワード（浅い基礎、支持力、振動、耐震）

（財）鉄道総合技術研究所（〒185 東京都国分寺市光町2-8-38, TEL 0425-73-7262, FAX 0425-73-7248）

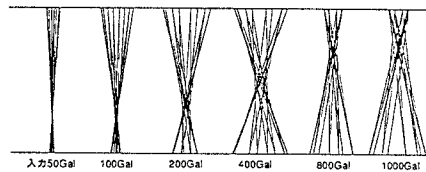
ず、その結果、抵抗モーメントと釣り合うようにノード位置が漸次上昇してくるものと考えられる。このことは、基礎および躯体の設計を考える上で重要な点であると言える。

3.3 履歴ループ形状に関する考察

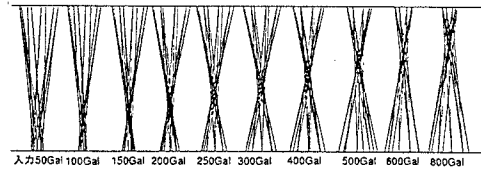
図3～5に土被りゼロのケース（CASE1）と土被りがフーチング幅の半分確保されたケース（CASE2）の履歴ループを50galから200gal入力時で示すとともに、平成3年度に筆者らが実施した土被りゼロの実験ケース（CASE稲城）についても併せて示した。

はじめに、CASE1とCASE2について履歴ループの膨らみ方をみると、CASE1の場合200gal入力時においてもループ幅は依然小さいが、CASE2では50gal加振時から既に広がりが見られる。また、ループ勾配の変化は、CASE1では50gal加振時と200gal加振時で大きな違いは見られないものの、CASE2では50gal入力時から200gal入力時までの間でループ勾配の低下が顕著である。

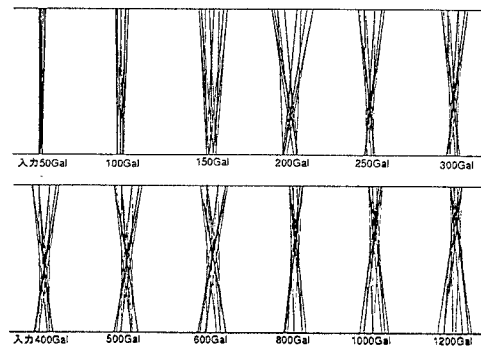
一方、土被りのないCASE1と、同じく土被りのない稲城砂地盤によるケース（CASE稲城）の結果を比較すると、ループ形状に顕著な違いが見られるのがわかる。つまりCASE1の形状は紡錘型（Ramberg-Osgoodモデルタイプ）であるのに対し、CASE稲城はS型で、こちらは履歴減衰性の小さいループとなっている。両者の違いは、人工地盤に用いた土質の違いによるものとおもわれる。つまり、前者の地盤には粒径が揃った気乾状態の砂（締め固め後で $\phi=39.8^\circ$ ， $c=0\text{tf/m}^2$ ）を用いており、加振中、フーチングの浮き上がりによる拘束圧の解放とともにフーチング底面直下では地盤が乱されるのに対し、後者の地盤には細流分含有率が高く、最適含水比での締め固め後の自立高さが2.5m以上の砂質土（締め固め後で $\phi=30^\circ$ ， $c=2\text{tf/m}^2$ 程度）を用いており、従って、加振中においてもフーチング底面はきれいな締め固め面を呈している（つまり、フーチングは完全に浮き上がりを呈する）。このような違いが、履歴形状の違いとなってあらわれたものとおもわれる。



(a) CASE1 (上載荷重：1096kgf)



(b) CASE2 (上載荷重：1828kgf)



(c) CASE3 (上載荷重：1828kgf)

図2 振動モード図

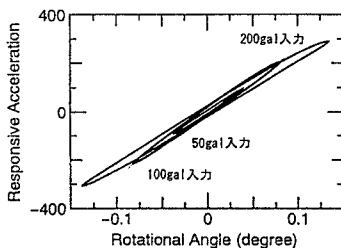


図3 履歴ループ（CASE1）

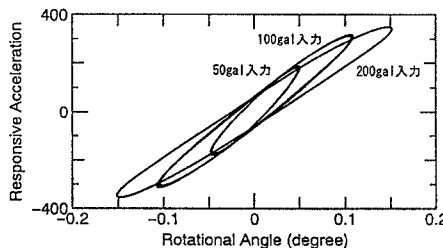


図4 履歴ループ（CASE2）

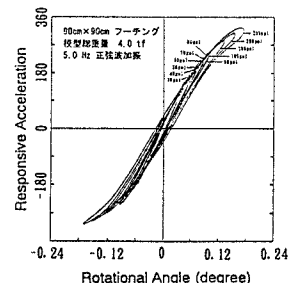


図5 履歴ループ（稲城砂地盤）

おわりに

現在、動的解析による直接基礎の耐震設計法の確立を目的に、実験で得られた履歴特性のモデル化と、それを用いた振動実験結果のシミュレーションを行っている。今後、報告する予定である。

参考文献

- 1) 羽矢, 西村: 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
- 2) 羽矢, 西村, 下村, 室野: 直接基礎の限界状態設計法試案, 基礎構造物の限界状態設計法に関するシンポジウム, 1995. 5
- 3) 羽矢, 室野, 西村: 土被りのある直接基礎模型の静的載荷実験, 第32回地盤工学研究発表会, 1997. 7
- 4) 羽矢, 室野, 西村: 土被りのある直接基礎振動実験結果, 第51回土木学会年次学術講演会, 1996. 9