

III - A180

直接基礎構造物の動的支持力に関する遠心模型実験（その4：動的応答時の地盤反力分布）

(株) 間組 技術研究所 正会員 ○ 西 邦夫
建設省 土木研究所 正会員 佐々木 哲也
建設省 土木研究所 正会員 近藤 浩市
建設省 土木研究所 正会員 松尾 修

1. はじめに

筆者らは、動的遠心模型実験により軟岩上の直接基礎構造物の支持力安定性について検討を行っている。¹⁾²⁾ 本報では、振動台実験により得られた、基礎地盤から模型に作用する地盤反力の分布や応答について分析した結果を報告する。

2. 試験結果概要

実験の詳細は、佐々木ら¹⁾²⁾を参照されたい。実験では、50G場において模型重量、地盤の強度、荷重条件を変化させた場合の加振実験を行っており、条件により微小な変位から図-1に示すような支持力破壊や滑動まで種々の応答挙動を示した。計測項目として模型の応答変位や応答加速度に加え、模型底面に配置した5個の2方向ロードセルにより地盤反力（鉛直力とせん断力）の動的応答を計測した。（図-2）

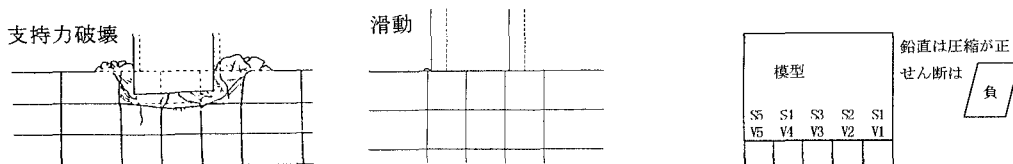


図-1 加振実験による大変形の例

図-2 模型底面のロードセルの配置

3. 地盤反力分布

本報告では、典型的な例として支持力破壊したケース（case1-13）の鉛直反力と、滑動したケース（case2-2）のせん断力について以下に示す。

図-3に、加振により支持力破壊した case1-13 の鉛直方向の各ロードセルの測定値およびそれらの合力（ ΣV ）の時刻歴、台加速度、模型重心位置の応答加速度、模型の沈下量を示す。まず、模型の沈下は加振直後より始まっており、沈下速度は0.3秒付近で大きくなっている。鉛直荷重合力はそれ以前ではほぼ一定の値を示している。また、0.35秒以降では鉛直荷重の合計が顕著に減少しているが、これは模型が急速に沈下したために側面の摩擦力等が影響したものと考えられる。次に各ロードセルの応答に着目すると、外側のものほど振幅が大きくなり、右側（V1, V2）と左側（V4, V5）で逆位相となっている。これは、模型がロッキング応答をしていることを示している。さらに、各ロードセルのトレンド成分に着目すると両端のロードセル（V1, V5）では加振の継続とともに値が減少する傾向を示しており、V5よりもV1の方がそ

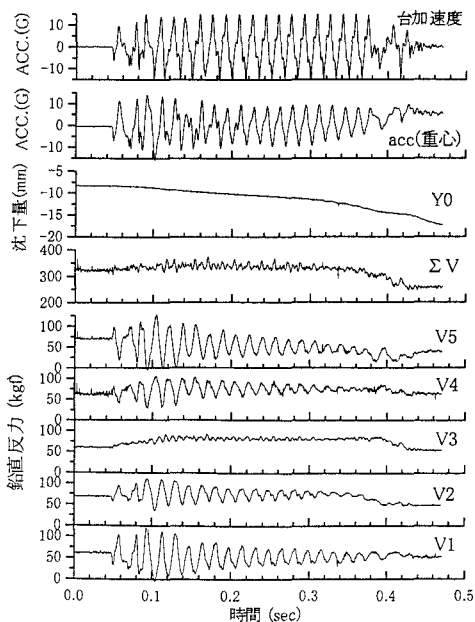


図-3 case1-13 の応答時刻歴

キーワード：支持力、地震、遠心力模型実験

連絡先：〒305 茨城県つくば市荻間字西向 515-1

の程度は大きい。また、中央付近のロードセル（V2, V3, V4）については、加振後値が増加しており、その程度は中央のV3が最も大きい。このことは、加振前には、両端部がやや大きな地盤反力分布をしていたものが、加振により中央側がやや大きな地盤反力分布に変化したことを示している。図-4は、鉛直地盤反力分布の変化を見るために、加振前半、中盤、後半の3時点における加振サイクル約2サイクル

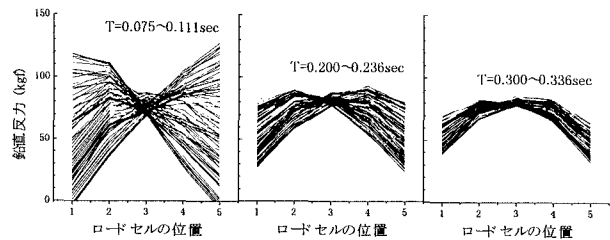


図-4 地盤反力分布

分の地盤反力分布を重ね書きしたものである。図-4より、加振前半では地盤反力分布の最大値を示すのは両端部（V1, V5）であり、中央部のロードセルを中心として概ね直線的な分布を示しながら両端部の値が増減する応答を示している。加振中盤では、V3の値がほぼ一定でそれ以外のロードセルで値が増減することは前半と同様であるが、最大値はV2, V4が示すようになり、V1, V5は応答の振幅は大きいものの絶対値は低下している。加振後半においては、さらにその傾向が強くなり、より中央側の荷重負担が大きくなっている。これらの現象は、加振によりロッキング振動により基礎端部の支持地盤に塑性変形が生じたことにより負担できる荷重が減少し、加振とともに荷重の負担が中央側に寄っていったものと考えている。また、鉛直反力にあるピーク値が存在して頭打ちになるという傾向が見られなかったことも、今回の実験結果の特徴のひとつである。以上の傾向は、昨年度、今年度の実験を通じてどのケースについてもほぼ同様の傾向を示した。

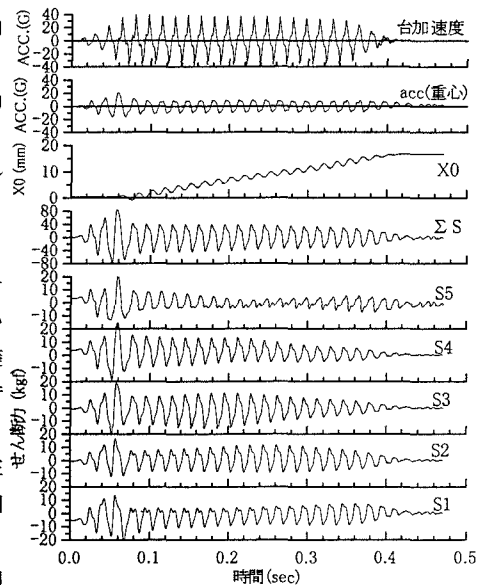


図-5 case2-2の応答時刻歴

図-5に、加振により滑動が生じたcase2-2の各ロードセルのせん断力およびそれらの合計値の時刻歴、台加速度、模型重心位置の応答加速度、模型の水平変位量を示す。図-5より、せん断力は全てのロードセルで加振3波目に大きな応答を示し、その後減衰しほぼ一定の応答振幅を示している。水平変位については、3波目以降、変位振幅、残留変位とも増大している。また、各ロードセルの位相は応答加速度とほぼ同位相であるが、詳細にみると各サイクルのピーク値は0.01秒程度の範囲内で微妙にズレがあった。次にせん断力と地盤強度の関係に着目する。地盤材料の一軸圧縮強度から求めた地盤強度（ $c=1.82\text{kgf/cm}^2$ ）に底面積を乗じたせん断強度は185kgfであり、応答加速度のピーク値（21G）を用いてMeyerhofの有効幅法により低減にしたせん断強度は89kgfであった。これらの値とせん断力の合力のピーク値（約80kgf）を比較すると、有効幅を考慮したせん断強度にほぼ等しく、有効幅を考慮しない場合にはせん断強度を過大に評価することがわかった。また、3波目でピークを示した後、残留変位は増加しているにもかかわらず、せん断力の合力の振幅は低下している。このことは、模型直下の基礎地盤が繰り返し载荷を受け、強度低下したのと考えられる。

4. まとめ

支持力破壊したケースの鉛直反力は、加振により模型の基礎地盤に塑性変形が生じ、加振とともに荷重の負担が中央側に寄っていく現象を確認した。また、滑動が生じたケースのせん断力に着目することにより、模型直下の基礎地盤は、繰り返し载荷を受け強度低下したことがわかった。

なお、本研究は第1著者が建設省土木研究所に交流研究員として所属中に実施したものである。

参考文献：1)佐々木,近藤,松尾,西：直接基礎構造物の動的支持力に関する遠心模型実験(その1),第32回地盤工学研究発表会,pp.1399-1400,1997 2)佐々木,近藤,松尾,西：直接基礎構造物の動的支持力に関する遠心模型実験(その3),第33回地盤工学研究発表会,(投稿中),1998