

Ⅲ - A119

構造物基礎の地震時挙動に関する模型実験

不動建設（株） 正会員 穴井啓二  
 フィリピン大学工学部 ALEXIS A.ACACIO  
 東京大学工学部 正会員 東畑郁生

1. はじめに

砂地盤の液状化現象は、新潟地震および日本海中部地震等の数多くの地震で確認され、様々な被害が報告されている。石原<sup>1)</sup>は、構造物の液状化に対する様々な被害の状況を細かく調査し、非液状化層と液状化層の厚さ、基礎の根入れ深さおよび被害状況の関係図を提案した。

本報告は、模型実験を通して地震時の液状化地盤の挙動を観察し、基礎の根入れ深さの違いによって、構造物にどのような影響を及ぼすかを検討した。

2. 実験概要

図-1に実験モデルを示す。図より、非液状化層と液状化層の厚さは、15cmと30cmにした。

図-2に実験に使用した計器の配置図を示す。

表-1に実験ケース、地盤条件、構造物の基礎の根入れ深さおよび接地圧を示す。実験は、構造物基礎の根入れ深さを0cmと12cmの2ケース行った。構造物の基礎の接地圧は、根入れがある場合、根入れ部の土被りを考慮した。

図-3に入力加速度を示す。最大加速度は、地盤の液状化が発生する程度とし、構造物が倒れないように、振動数も10Hzとした。また、加振時間は、液状化状態を長く保つため20秒とした。

3. 実験結果

(1) 地盤内変位と液状化の状態

図-4に各ケースの加振後の地盤の最終状態を示す。図より、地盤内の鉛直変位は、各ケースとも中央が大きく、遠くなるほど小さくなっている。また、水平変位も同様に中央が大きく、遠くなるほど小さくなっている。構造物基礎直下の水平変位は、液状化層上面から20cm

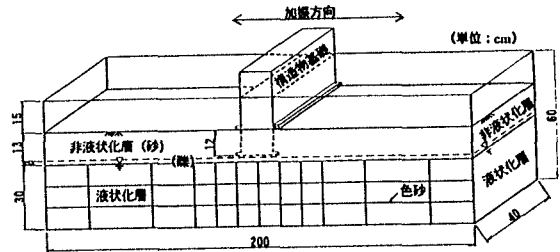


図-1 実験モデル（縮尺：S=1/25）

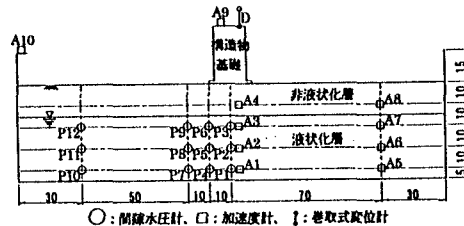


図-2 計器配置図

| Case | 地盤条件 |                                |       |                            |      |                            | 構造物基礎             |                     |
|------|------|--------------------------------|-------|----------------------------|------|----------------------------|-------------------|---------------------|
|      | 液状化層 |                                | 非液状化層 |                            |      |                            | 根入れ<br>深さ<br>(cm) | 接地圧<br>( $g/cm^2$ ) |
|      | e    | $\gamma_{sat}$<br>( $g/cm^3$ ) | e     | $\gamma_d$<br>( $g/cm^3$ ) | e    | $\gamma_d$<br>( $g/cm^3$ ) |                   |                     |
| 1    | 0.86 | 1.89                           | 0.86  | 1.38                       | 0.71 | 1.55                       | 0                 | 12                  |
| 2    | 0.85 | 1.89                           | 0.86  | 1.37                       | 0.73 | 1.53                       | 12                | 30                  |

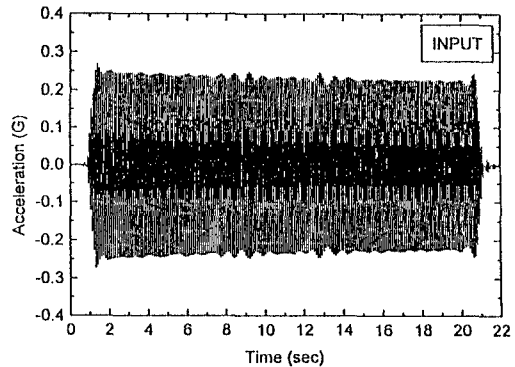


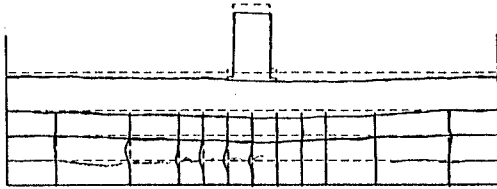
図-3 入力加速度

基礎 液状化 沈下 地震 振動台模型実験

〒110 東京都台東区台東1-2-1 TEL 03-3837-6034 FAX 03-3837-6158

〒113 東京都文京区本郷7-3-1 TEL 03-3812-2111(内 6121)

(a) Case 1



(b) Case 2

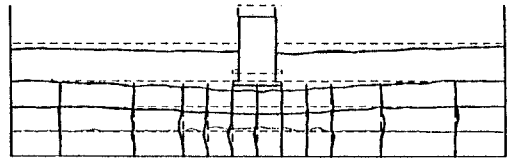


図-4 加振後の地盤の最終状態

の深さが最も大きく、液状化層の上部 10cm までは変位していない。

図-5および図-6に構造物基礎直下の過剰間隙水圧比と加速度計の経時変化図を示す。図-5より、過剰間隙水圧比は、加振直後急激に増加し、P1とP2は、1.0より大きいが、基礎に近いP3は、1.0に達していない。また、図-6より、A1とA2は、加振と伴に最大加速度が入力加速度よりかなり小さいが、A3は、あまり小さくなっていない。

よって、構造物基礎直下の地盤は、液状化層の上部 10cm までは、地盤内変位がほとんどなく、過剰間隙水圧比も 1.0 に達していないことから、ある程度の地盤強度があると考えられるが、液状化層の中央部から下部は、地盤内変位が大きく、過剰間隙水圧比も 1.0 に達していることから、地盤の強度が失われ、地盤の流動が発生していると考えられる。

(2) 構造物基礎の沈下量

図-7に構造物基礎の沈下量を示す。図より、沈下は、加振直後急激に沈下し、その後、ゆっくりと沈下して、加振終了後2秒程度で止まっている。また、基礎の根入れが深いケース2の沈下量が大きく、沈下差で10mm程度となっている。

よって、振動終了後も水圧の消散中に沈下が続き、根入れが深いと沈下が大きいことがわかった。

4. おわりに

以上、構造物基礎直下の液状化地盤は、上部で地盤内変位が小さく、中央部から下部で大きいことから、この深さで地盤流動が発生していることがわかった。また、構造物基礎の沈下量は、基礎の根入れの深い方が大きいことがわかった。

参考文献 1) K.Ishihara “Effects of At-Depth Liquefaction on Embedded Foundations during Earthquakes.” Proc. 10th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Beijing, Vol.2, pp16-25, 1995

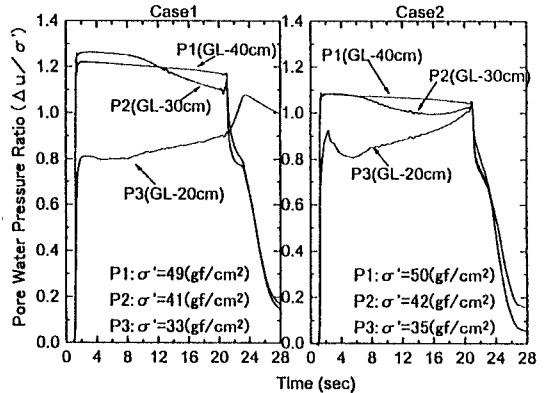


図-5 過剰間隙水圧比の経時変化図（基礎直下）

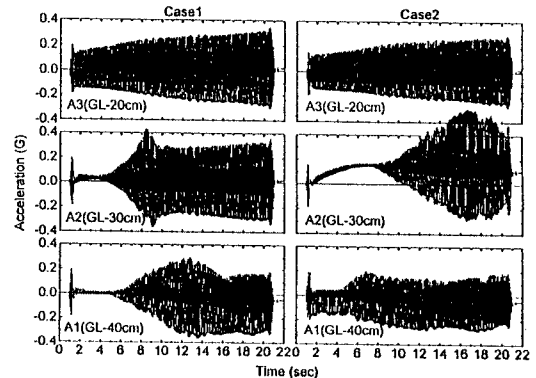


図-6 加速度計の経時変化図（基礎直下）

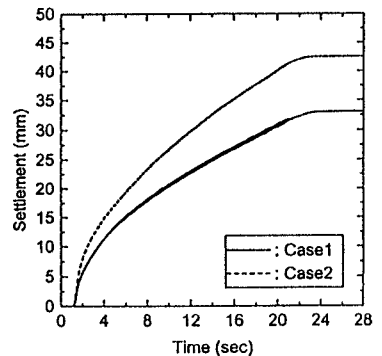


図-7 構造物基礎の沈下量