

矢板と固化改良を併用した基礎の補強に関する遠心水平載荷模型実験

八戸工業大学 学生会員 西村 郷・鈴木崇也・立花大地
八戸工業大学 正会員 金子賢治
(株) 不動テトラ 正会員 深田 久
八戸工業大学 フェロー会員 熊谷浩二

1. はじめに

今日では、多くの構造物が軟弱地盤上に建設され、基礎構造物に高い耐震性能が求められている。また、構造物の老朽化が進み、橋脚下部のフーチング等の既設構造物基礎の経済的な耐震補強手法が望まれている。そこで、本研究ではフーチング付近を矢板で囲み内部を固化改良することで耐震補強を行う工法¹⁾を対象とし、遠心載荷装置を用いた水平載荷模型実験を行い、地震時に想定される水平荷重に対する補強効果について検討する。

2. 実験の概要

本研究では、前述したようにフーチングを矢板で囲んで内部を固化改良する補強工法に関して、100Gの遠心場において水平載荷試験を行う。実物の1/100を想定して作成した実験模型の概要を図-1に示す。基礎は70mm×70mmの正方形フーチングとし、鉄を用いて作成した。矢板は厚さ0.5mmのアルミニウムを用いて作成し、矢板を用いるケースでは正方形フーチングの四辺に固定した。なお、これらの材料は実物に対して遠心模型実験の相似則を参考に選定した。基礎地盤およびフーチング周辺の地盤はケイ砂6号を用い、それぞれ相対密度90%および60%になるように作成した。表-1にケイ砂6号の基本的性質を示す。

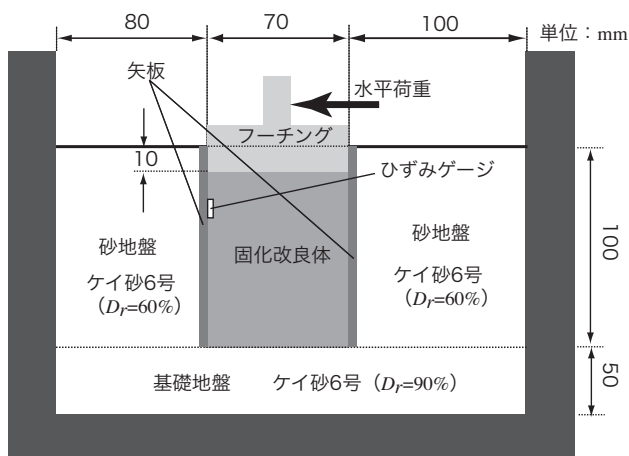


図-1 実験模型

本研究で行った実験ケースを表-2に示す。ケース1, 2はフーチングのみの場合であり、それぞれフーチングの質量を変化させている。ケース3は、矢板を用いずフーチング下部の固化改良のみを行った場合である。ケース4は矢板のみを用いた場合であり、ケース5は矢板と固化改良を併用した場合である。改良体は普通ポルトランドセメントとケイ砂6号を混合して作成した。配合については、目標とする一軸圧縮強度を300kN/m²に設定し、あらかじめ配合試験(図-2)を行ってセメント添加率を10%に設定した。

実験模型は、まず、50mmの基礎地盤を相対密度90%となるように作成した後、相対密度60%の砂地盤を4層に分けて作成した。矢板を用いる場合には地盤を作成した後に矢板を地盤中に差し込むことで設置した。また、固化改良体を用いるケースにおいては、あらかじめ作成した改良体を基礎地盤上に設置した後、周辺地盤を所定の相対密度で作成した。フーチングの根入れ深さは10mmとした。フーチング中央に1.2mm/min

表-1 ケイ砂6号の基本的性質

試料名	ケイ砂6号
土粒子の密度 (g/cm ³)	2.634
均等係数	1.60
曲率係数	0.93
最小密度 (g/cm ³)	1.26
最大密度 (g/cm ³)	1.54

表-2 実験ケース

No.	フーチング質量 (g)	矢板	固化改良
1	561	×	×
2	869	×	×
3	869	×	○
4	869	○	×
5	869	○	○

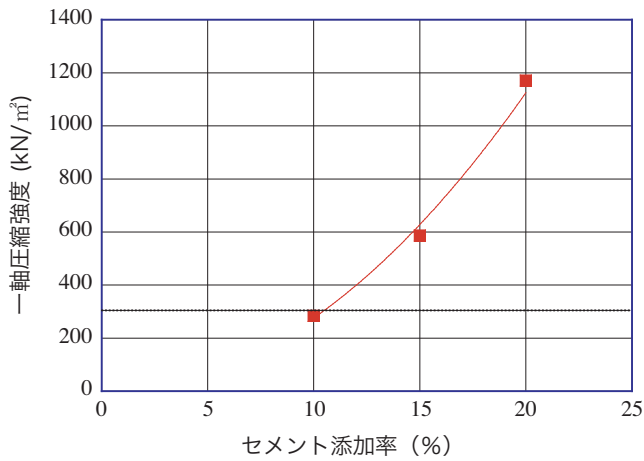
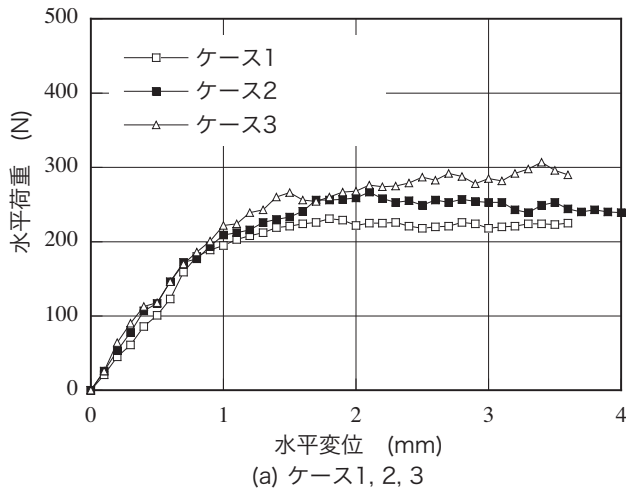
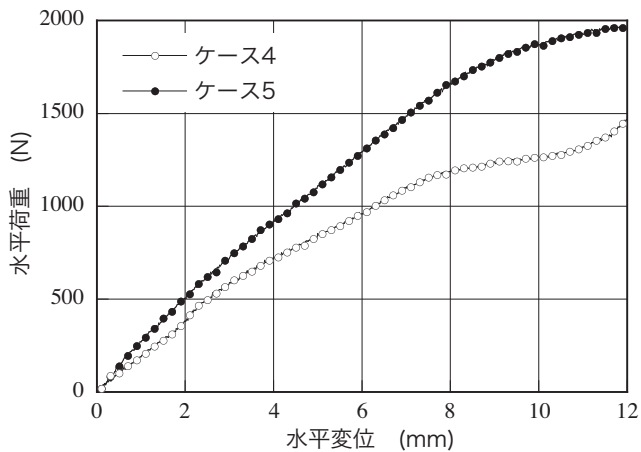


図-2 配合試験結果



(a) ケース1, 2, 3



(b) ケース4, 5

図-3 荷重変位関係

の速度で強制変位を与え、ロードセルにより水平荷重を計測した。また、矢板を用いるケースにおいては、水平変位を与える方向前面の矢板内側にひずみゲージを設置し、矢板のひずみを計測した。

3. 実験結果

図-3 に実験により得られた水平変位と水平荷重の関係を示す。ケース 1, 2, 3 は地盤上あるいは固化改良体の上部にフーチングを載せただけのケースであり、

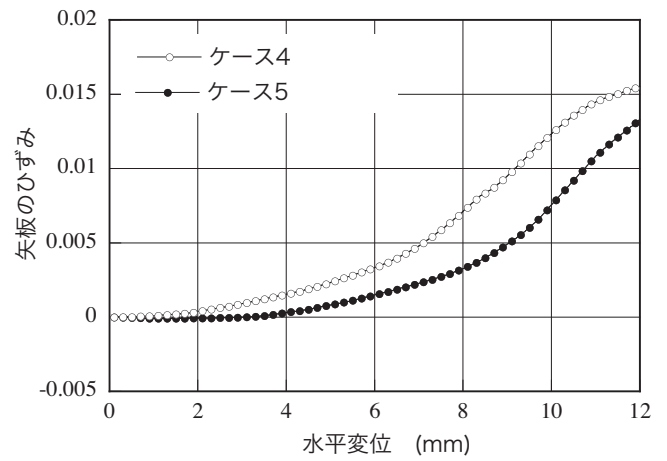


図-4 水平変位と矢板のひずみの関係

最大値が 200～300N 程度となった。これに対して矢板をフーチング 4 面に設置したケース 4 では、1000N 以上となっており、矢板を設置することで水平抵抗力が 3 倍以上となる。フーチング下部の地盤の周囲に矢板を設置することでフーチング直下の地盤の移動が拘束され水平抵抗力が向上すると考えられる。さらに、矢板と固化改良を併用したケース 5 においては、ケース 4 と比較しても初期の剛性も大きくなり、最大荷重も 2000N 程度に達している。

図-4 に矢板に設置したひずみゲージにより計測した矢板のひずみ（引張を正）とフーチングの水平変位の関係を示す。同図より、ケース 4 と比較して矢板内部を固化改良したケース 5 の場合には等しい水平変位の際の矢板のひずみが小さく、矢板で囲まれた部分がより剛体的な挙動を示していることが確認される。矢板を設置して矢板内部の地盤を拘束することに加えて、矢板内部を固化改良した場合には矢板内部の剛性が高まり、矢板で囲まれた部分が剛体的な挙動を示す。このような効果により水平抵抗力が大幅に増加すると考えられる。

4. 結論

本研究では、矢板と固化改良を併用した既設基礎の補強工法を対象として遠心模型実験を行って水平力に対する抵抗性の向上について検討した。その結果、矢板と固化改良を併用することで基礎の水平抵抗性能が大幅に向上することがわかった。鉛直荷重に対する性能や改良体の強度・改良領域の違いの影響などの検討が今後の課題である。

参考文献

- 1) 深田久：軟弱地盤上の構造物に対する地盤と基礎の強化に関する研究，八戸工業大学博士学位論文，2006。