

矢板と固化改良を併用した既設基礎の補強に関する遠心模型载荷実験

八戸工業大学 学生会員 近 祐太・佐藤雄太・立花大地
 八戸工業大学 正会員 鈴木久美子・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、遠心载荷装置を用いた水平载荷模型実験を行い、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载荷試験を行う。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50mm×50mm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のリン青銅板を用いて作成し、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。

本研究で行った実験ケースを表-2に示す。ケース1はフーチングのみの場合であり、ケース2はフーチング直下に固化改良を行った場合である。ケース3は矢板のみを用いた場合であり、ケース4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。

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	869	-	-
2	869	-	
3	869		-
4	869		

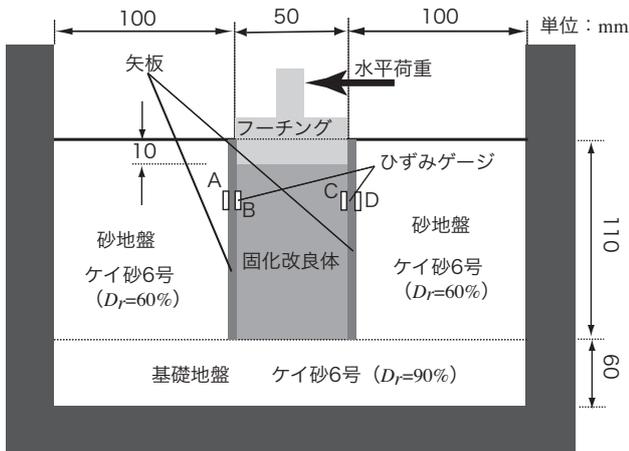


図-1 実験模型

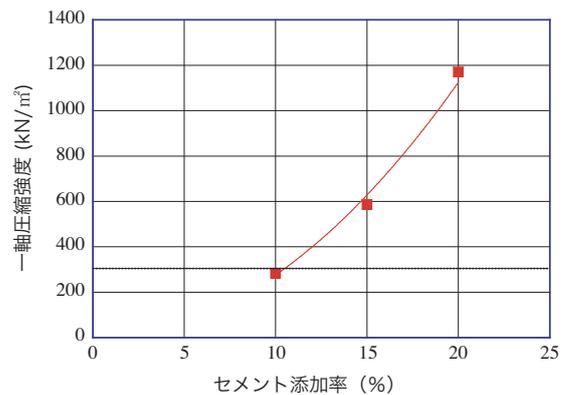


図-2 配合試験結果

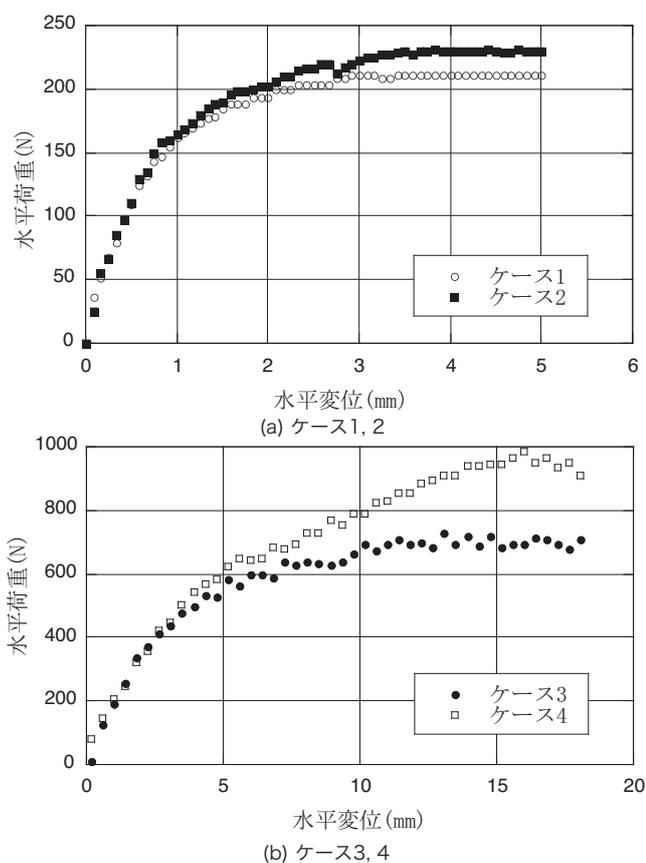


図-3 荷重変位関係

実験模型は、まず、60mm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。矢板のみ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。フーチングの上部から10mmの部分に1.0mm/min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の2枚の矢板両面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、最大値が200~250N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3では、700N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倍程度となっている。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

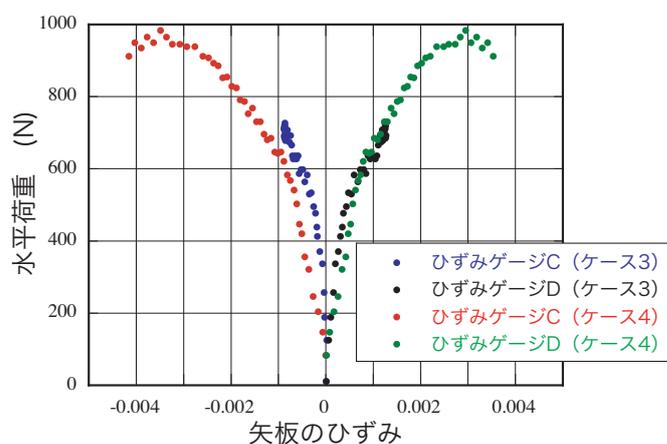


図-4 水平荷重と矢板のひずみの関係

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4においては、ケース4と比較して初期の剛性は変わらないものの、最大荷重は1000N程度に達している。矢板のみを用いた場合にも補強の効果は大きいですが、固化改良を併用することでさらに効果が大きくなることが確認された。

図-4に矢板に設置したひずみゲージC, Dにより計測した矢板のひずみ(引張を正)と水平荷重の関係を示す。同図より、ケース3と比較して矢板内部を固化改良したケース4の場合にも等しい水平荷重のときの矢板のひずみは同程度である。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ることで全体としての水平抵抗力が向上するものと考えられる。ただし、ケース4の場合には改良体が破壊しており、矢板の剛性と固化体の強度・現地盤の変形特性等との関係により水平抵抗力に対する改良効果は異なると考えられ、地盤や矢板の剛性・改良体の強度等を変化させたケースの実験を行って検討する必要がある。

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耐震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、矢板のみでもフーチングの水平抵抗性は大幅に向上すること、矢板と固化改良を併用することさらに効果が大きいことがわかった。なお、矢板の剛性の違いによる影響や含水比の高い軟弱地盤の場合の検討を現在実施している。

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。