

矢板と固化改良を併用した既設基礎補強工法の水平載荷模型実験

八戸工業大学	学生会員	根反基成
八戸工業大学	正会員	矢澤一樹
八戸工業大学	正会員	金子賢治
株式会社不動テトラ	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、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、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。本研究では、既設基礎を矢板で囲み必要であれば内部を固化改良することで耐震補強を行う工法を対象として水平載荷模型実験を行いその補強効果について検討する。なお、本文では紙面の都合上、矢板で補強した場合のみにについて示す。

2. 水平載荷試験の概要

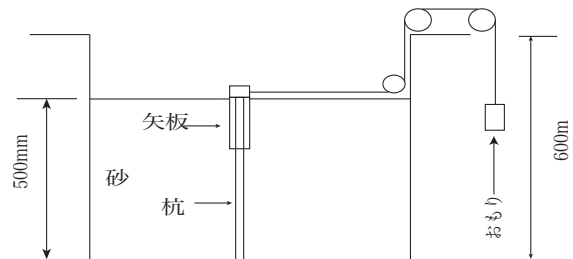
水平載荷試験は基本的に土質工学会基準¹⁾に従って行った。表-1に本研究で行った実験ケースを示す。ケース1から3は、既設長方形フーチングを想定しこれを矢板で囲み補強する。矢板の材質および厚さを変えることで剛性を3種類変化させている。ケース5はフーチングに杭基礎が設置されたものを矢板で囲んで補強することを想定している。ケース4はケース5との比較のために行った矢板を設置しない場合である。

本研究に使用した土槽および試験装置の概要を図-1に示す。使用した模型土層は縦横 500mm × 800mm、深さ 700mm である。土槽中心付近に基礎を矢板で囲んだ模型を設置し、ワイヤーを経由して錘により荷重を杭頭に水平に作用させる。載荷は一方向多サイクル載荷¹⁾で行い、1サイクルの錘を 1kg として6サイクル行った。ケイ砂5号を用いて相対密度約0.7となるように10層に分けて深さ 500mm の周辺地盤を作成した。

ワイヤーの途中にロードセルを設置し荷重を測定した。また、水平変位をフーチング全面に2つの変位計を設置することで計測し、平均値を算出した。鉛直変位をフーチング上部に載荷方向に対して前後に取り付けた変位計により計測し、これら2つの変位からフーチングの傾きを計算した。長方形フーチングの周知を囲んだ4枚の矢板にはそれぞれ3つのひずみゲージを設置し載荷中の矢板のひずみを計測した。図-2にケース4, 5に用いた杭の模型の概略を示す。杭の長さは

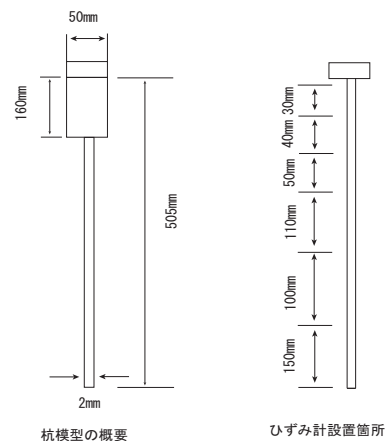
表-1 実験ケース

ケース	矢板	杭
1	アルミ製・厚さ 1mm	なし
2	アルミ製・厚さ 3mm	なし
3	スチール製・厚さ 1mm	なし
4	なし	あり
5	アルミ製 1mm	あり



土槽模型

図-1 模型土層



杭模型の概要

ひずみ計設置箇所

図-2 単杭模型図

505mm、杭の幅は 30mm、杭の厚さは 2mm である。

3. 水平載荷試験結果

(1) 荷重と杭頭の水平変位の関係

各ケースの荷重と杭頭の水平変位の関係を図-3に示す。載荷は一方向多サイクル載荷¹⁾で行ったが各サイクルでの荷重のピークにおける変位をプロットした。まず、フーチングを矢板により補強したケース2, 3, 4を比較すると、矢板の剛性 EI (E はヤング率, I は断面二次モーメント) が最も大きいケース2が最も水平変位が小さく、最も剛性の低いケース1が最も水平変

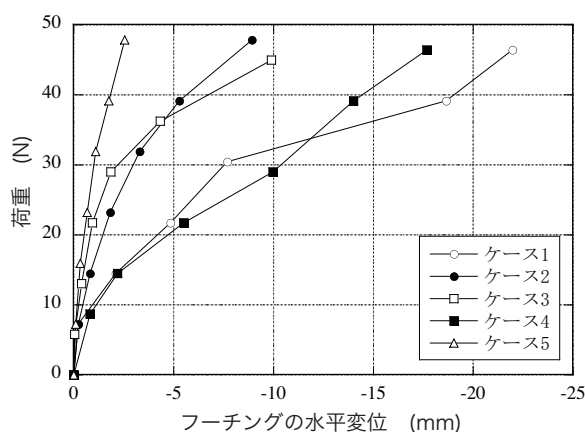


図-3 荷重とフーチングの水平変位の関係

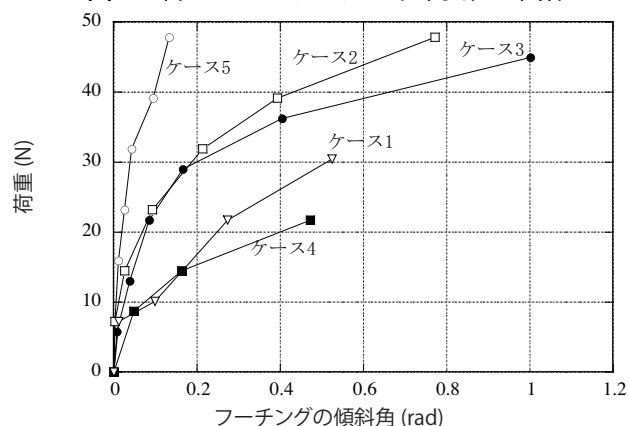


図-4 荷重とフーチングの傾斜角の関係

位が大きい。このことから矢板の剛性がフーチングの補強効果に大きく影響を与えることがわかる。ただし、ケース2とケース3では剛性が大きく変わるにも関わらず殆ど同様の挙動が現れており、継続的な検討が必要である。また、フーチングを剛性の比較的高い矢板で補強したケース2, 3では、杭基礎のみのケース4と比較して水平変位が小さく、フーチングを矢板で補強する効果が大きいことがわかる。杭のみのケース4と周囲を矢板で補強したケース5では、ケース5の水平変位が大きく低減されており、杭基礎を矢板で補強すること非常に効果的である。

(2) 荷重とフーチングの傾斜角の関係

各ケースの荷重とフーチングの傾斜角の関係を図-4に示す。フーチングの傾斜角についても、水平変位の結果とほぼ同様の結果となった。矢板による補強は、矢板の剛性が高いほどフーチングの回転（転倒）に対する抵抗性が高く、杭基礎の場合には特に効果が高いことがわかる。

(3) 矢板のひずみ分布

図-5、図-6に多サイクル載荷最終段階の錘6kgにおけるケース1～ケース3の矢板に発生したひずみを

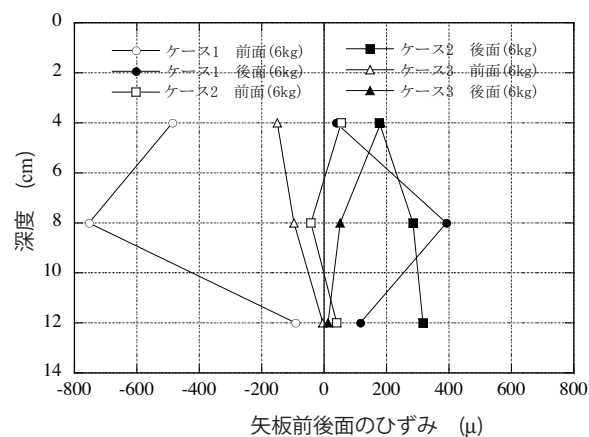


図-5 矢板前後面のひずみ分布

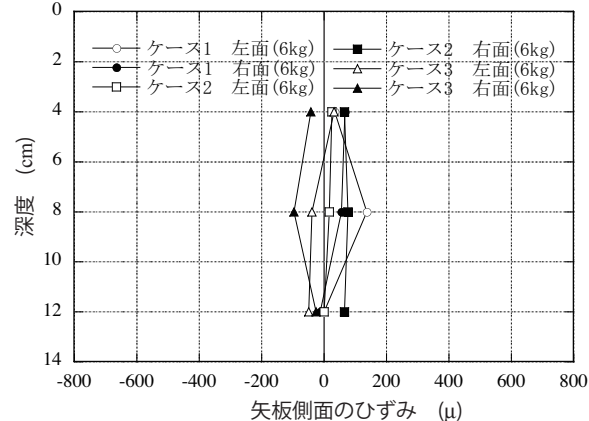


図-6 矢板側面のひずみ

示す。図-5は載荷方向に対して垂直な面の矢板のひずみを示しており、図-6は載荷方向に対して水平な面のひずみを示している。横軸にはひずみ、縦軸には地表面からの深度とした。図-5において前面の矢板のひずみをケース1から3で比較すると剛性の最も高いケース2のひずみが最も小さく剛性の低いケース1で最も大きく変形している。矢板の変形が補強効果に影響を与えるものと考えられる。また、図-6より側面の矢板はほとんど変形していないことがわかる。

4. まとめ

本研究の実験結果よりフーチングを矢板で囲むことで耐震補強の効果が高いこと、矢板の剛性によって補強効果に大きく差がでることが確認された。また、杭基礎に対しても矢板による補強効果が大きいことがわかった。今後、矢板内部の固化改良を併用した実験ケースとの比較等を行ってより詳細に検討する予定である。

参考文献

- 1) 杭の水平載荷試験方法・同解説編集委員会：土質工学会基準・杭の水平載荷試験方法・同解説，土質工学会，1983。