

地盤補強材を有する模型杭の水平支持力特性

(株) オリエンタルコンサルタンツ	正会員	山田 益 司
日本道路公団試験所	正会員	井ヶ瀬良則
九州共立大学工学部	正会員	前田 良 刀
九州大学大学院	フェロー会員	落合 英 俊
(株) 構造技術センター	正会員	岩 上 憲 一

1. はじめに

杭基礎は、長くて細いという構造上の特徴から、水平支持力は鉛直支持力と比較して小さい。一方、近年の大地震の経験から、設計上考慮される水平荷重は従来の2～3倍程度の規模となり、杭基礎の諸元（本数、杭径など）が水平支持力で決定される事例が増加している。このため、杭の水平支持力評価の重要性が認識されるとともに、水平支持力の向上策への関心が高まっている。

本文は、このような背景のもと、杭基礎の水平支持力向上のために応用した地盤補強材を有する杭基礎の水平支持力特性に関するものであり、ここでは、主に砂地盤中の模型杭による支持力実験結果について述べるものである。

2. 実験概要

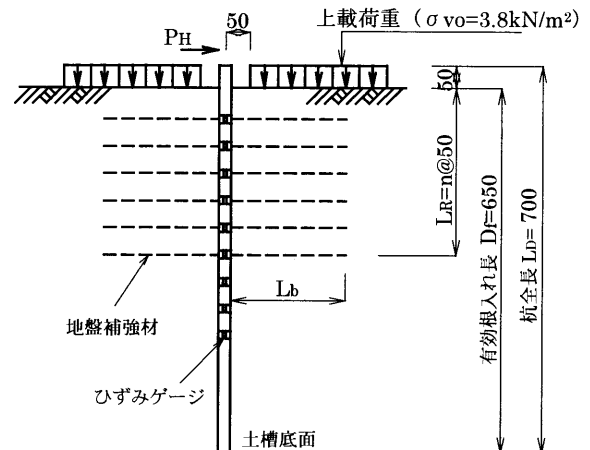
2.1 模型杭と地盤補強材

模型杭と地盤補強材の模式図を図-1に示す。模型杭は幅 $B=50$ mm、厚さ $t=15$ mm、長さ $L_D=700$ mm（根入れ長 $D_f=650$ mm）の真鍮製であり、地盤との相対剛性 $\beta \ell \cong 2 \sim 3$ 程度の有限長から半無限長付近の杭を想定した。地盤補強材はテフロン加工されたガラス繊維の産業用ベルト（厚さ $t=0.6$ mm、1 mmメッシュ）をカットして使用した。

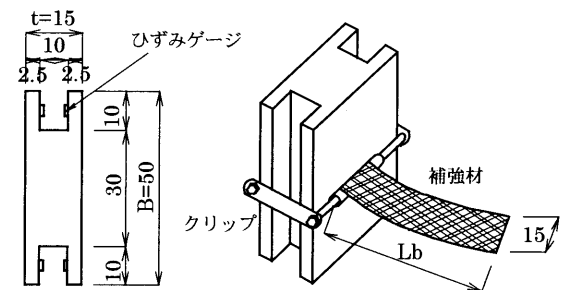
なお、実験用の地盤は幅 $B=400$ mm、長さ $L=2360$ mm、高さ $H=650$ mmの土槽に、乾燥した岡垣砂を多重フルイ（3重）による空中落下方式により作成した。また、模型実験では地盤自重の影響が考慮しにくいため、地盤表面上に上載圧（ σ_{v0} ）として、主働、受動側とも $B=50$ mm、 $L=400$ mm、 $H=50$ mmの鉄製の重り（ $\sigma_{v0}=3.8\text{kN/m}^2$ ）を各10本載荷させ、地盤補強材の効果を原位置の状態に近づけた。

2.2 実験方法

実験に用いた荷重載荷装置を図-2に示す。剛な荷重ロッドを組み込んだテーブルプレートをベロフラムシリンダで横移動させ、杭頭に水平荷重を載荷した。荷重は各ステップ毎に $\Delta P_H=49\text{N}$ を増加させる単調載荷方法とし、載荷速度は



(a) 側面図（単位：mm）



(b) 平面図（単位：mm） (c) 取付部（単位：mm）

図-1 模型杭と地盤補強材

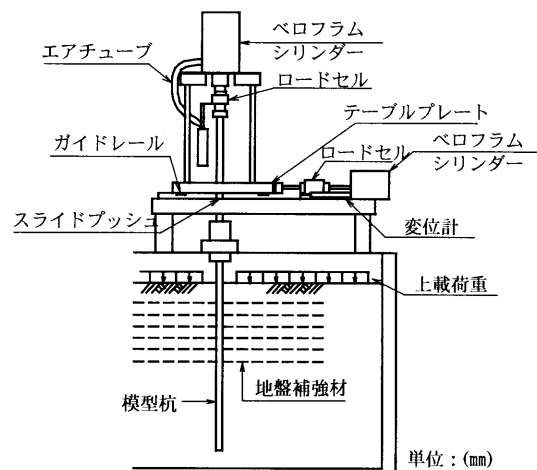


図-2 荷重載荷装置

キーワード：杭基礎、地盤補強材、水平支持力、模型実験

連絡先：（福岡市博多区博多駅前3丁目10-24 TEL 092-411-6209 FAX 092-411-3036）

30秒間で載荷し、その後30秒間荷重を保持し、変位が収まったことを確認した後、次の荷重ステップへ移行した。

3. 試験結果と考察

3.1 実験ケース

実験は、地盤改良深さ（3，6，9段）×地盤補強材長さ（200，300，400，500，600 mm）の15ケース、杭剛性を大にしたケースおよび無補強杭1ケースの17ケースについて行った。

3.2 地盤改良深さと水平支持力

図-3は地盤補強材 $L_b=600$ mmの場合の地盤改良深さ（段数）の効果について示したものである。いずれの改良深さについても水平支持力は増大していることがわかる。

3.3 地盤補強材長ささと水平支持力

図-4は地盤改良深さが3段（ $L_R=150$ mm）の場合の地盤補強材長さ L_b の効果を示したものである。補強材長さが長くなると水平支持力は増大することがわかる。

3.4 水平支持力に対する地盤補強材の効果

図-5は杭頭変位 $\delta_H=30$ mmのときの水平支持力比（無補強杭に対する比）と地盤改良深さ（段数）との関係を示したものである。図-5から、段数が増えるにしたがって、水平支持力比が増加することがわかる。しかし、増加率は3段程度の比較的浅いケースが最も大きく、その後の増加率は緩やかである。

図-6は杭頭変位 $\delta_H=30$ mmのときの水平支持力比（無補強杭に対する比）と地盤補強材長さとの関係を示したものである。図-6から、地盤補強材長さおよび段数増加により水平支持力比は増大している。また、杭の剛性を大きくした場合（ $B \times W=50 \times 50$ mm、今回は地盤改良深さ3段）は水平支持力特性がさらに改善される結果となっている。

4. まとめ

実験結果にかなりばらつきがあり、実験の精度上の問題はあるものの、地盤補強材は杭の水平支持力の改善に効果があることがわかった。また、杭の剛性を増加すると水平支持力はさらに改善される結果となった。これは地盤の強制変形による地盤補強材との相互関係効果が生じる結果と予想される。

<参考文献>

1)大和、児玉、三浦、前田：地盤補強材を有する模型杭の水平支持力特性（その1），土木学会西部支部，H12.3

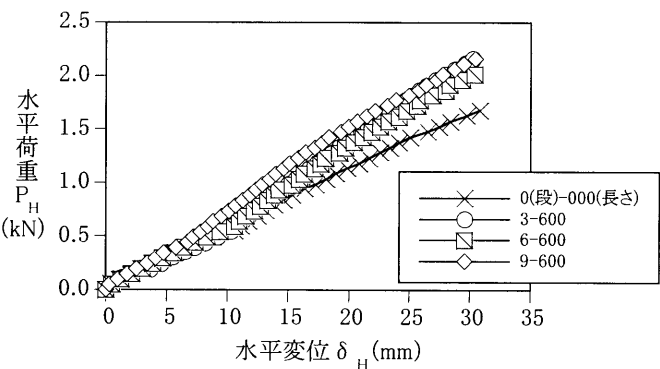


図-3 地盤補強材深さの効果（ $L_b=600$ mm）

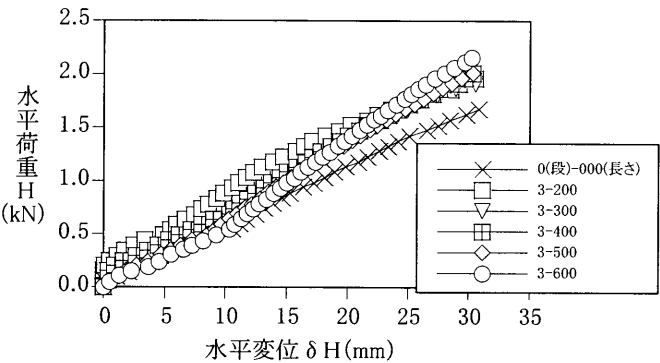


図-4 地盤補強材長さ L_b の効果（3段， $L_R=150$ mm）

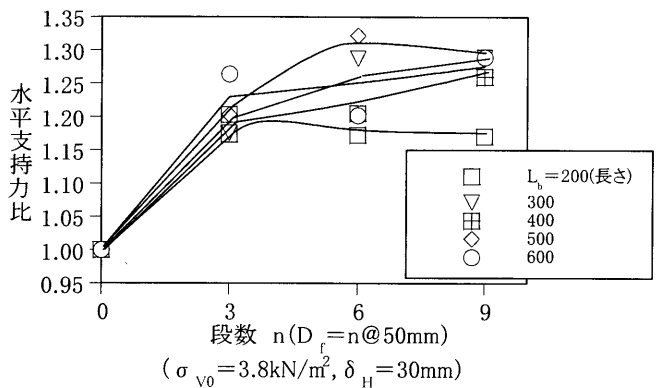


図-5 地盤改良深さ（段数）と水平支持力比

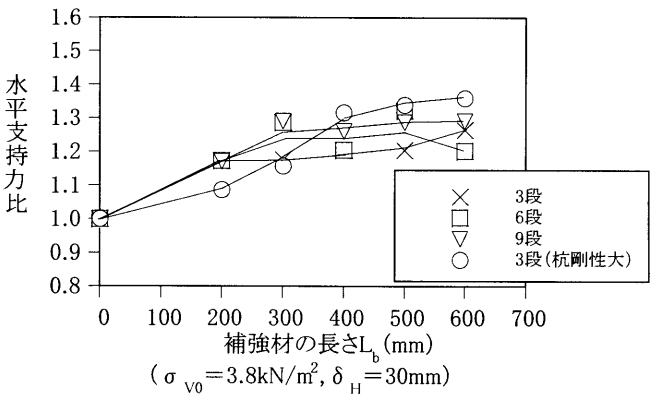


図-6 地盤補強材長ささと水平支持力比