

敷葉工法を併用した杭付き胴木基礎の沈下抑制効果

東京都市大学 学生会員 ○宮崎 哲生
 東京都市大学 正会員 片田 敏行
 東京都市大学 正会員 小橋 江里

1. はじめに

古代日本では、社会基盤を整備するために版築工法、胴木基礎工法、敷葉工法などの伝統的基礎工法を用いられてきた。敷葉工法は軟弱な地盤への基礎の沈下対策工法として用いられてきた。この工法を用いることで、盛土の補強・浸食防止・堤体内の排水や圧密促進などが確認されている¹⁾。また、自然に回帰可能であるため環境面に配慮した工法として注目が集まっている。これまで胴木基礎工法の支持力実験を行ってきたが²⁾、杭付き胴木基礎の沈下抑制効果を向上させるために敷葉工法の併用を試みたので報告する。すなわち、本報告では、枝葉の敷設方法による違いなどを検討するために模型基礎を用いた鉛直載荷実験を行った。

2. 敷葉の位置の違いによる支持力の違い

既往の実験において杭付き胴木基礎広報と敷葉工法を併用することにより相乗効果が得られることが明らかになった³⁾。また、枝葉の敷設位置により敷葉工法の効果に違いが発生すると推測された。そのため敷葉の位置を変化させ支持力の変化を比較し検討を行う。

(1) 実験概要

実験は、組み立て式の奥行き 12cm、長さ 40cm、深さ 30cm の土槽（写真 - 1）を使用した。また、土槽側面には境界条件の影響を少なくするためシリコンスプレーを塗布した。試料には含水比 70%に調整した関東ロームを用いた。模型地盤（奥行き 12cm、長さ 40cm、深さ 20cm）は 5 層に分けて作製し、1 層目は試料土 2.2kg を 10 分、2～4 層目は試料土 2.2kg を 5 分、敷葉が土と馴染むよう 5 層目は 10 分でペロフラムシリンダーを用いて 50kPa で圧縮して模型地盤を構成した。胴木基礎模型の作製には、縦 5mm 横 5mm の角材を使用し、写真 - 2、写真 - 3 のように格子状にした胴木を使用した。杭付き胴木の高さは 40mm と設定し、敷葉工法に用いた枝葉は 40g とし葉の部分は小さくしたものを使用した。また、敷葉の位置を杭付き胴木基礎の杭中間付近、杭先端付近に位置するよう表面から 20mm、40mm と設定した。載荷においては 5kN 計ロードセルにより鉛直荷重を、50mm 変位計により鉛直変位を計測し載荷速度は 0.06mm/sec で載荷した。実験ケースは表 - 1 に示したよう計 6 ケースで行い、実験終了は変位計が 30mm を指した時点と定義した。

(2) 実験結果と考察

実験ケース①～⑥において、図 - 1 に載荷初期段階を、図 - 2 に最終変位までの荷重～沈下量関係を示す。図 - 1 においてケース①と②が他ケースと比較すると支持力が大きくなっており、またケース①と②を比較すると 1.0mm 付近でケース②の支持力が 1.5 倍近くの支持力を生じているが、2.3mm 付近からケース①の強度が大きくなっている。この原因として、敷葉の位置が関係する



写真 - 1 模型地盤

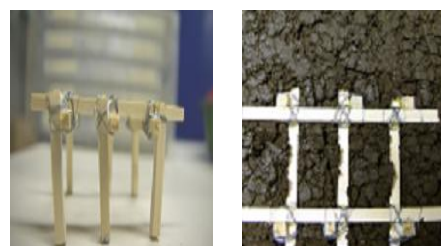


写真 - 2 杭付き胴木

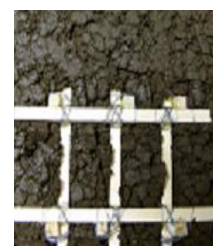


写真 - 3 胴木

表 - 1 実験ケース（枝葉の埋設位置）

ケース	
①	枝葉(表面から4cm) + 杭付き胴木
②	枝葉(表面から2cm) + 杭付き胴木
③	枝葉(表面から4cm) + 胴木
④	枝葉(表面から2cm) + 胴木
⑤	杭付き胴木のみ
⑥	胴木のみ

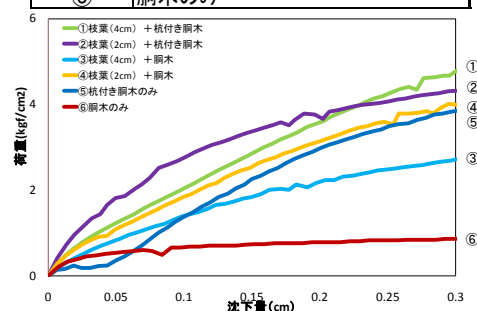


図 - 1 荷重-沈下曲線(載荷初期段階)

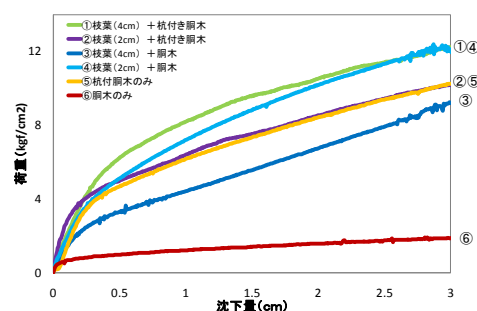


図 - 2 荷重-沈下曲線(最終変位)

キーワード 敷葉工法 杭付き胴木基礎 支持力

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL 03-5707-0104 E-mail: g1181715@tcu.ac.jp

と考えられる。敷葉は地盤が沈下して初めて引張り補強材としての効果を発揮する。そのため初期段階の時点ではケース①の敷葉工法としての効果は少ないと考えられ、ケース②の場合はこの時点で敷葉工法と杭付き胴木基礎工法の相乗効果が得られたのではないかと考えられる。ケース③と④の支持力の差が生じる原因として敷葉の位置が考えられる。ケース⑤は沈下量 0.5mm 付近で杭付き胴木の支持力を発揮している。杭付き胴木は載荷後すぐに周囲の土を抱え込み効果を発揮するためだと考えられる。

次に、図 - 2 において沈下量 30mm の時点ではケース①とケース④が他ケースより支持力が大きくなっている。ケース①と②を比較すると初期段階での結果とは異なりケース①の支持力が高くなっている。この原因としては、ケース①の敷葉工法の引張り補強材としての効果が発揮されたこと以外に敷葉を杭先端付近に敷設したことから杭先端と敷葉との隙間から土が胴木直下に流動し、杭全体で土を抱え込み支持力が大きくなったと考えられる。写真 - 4 はケース①の鉛直載荷後の杭付き胴木基礎の様子である。杭全体で土を抱え込むことが確認できる。ケース②の場合は、敷葉を杭中間付近に位置していることから、土の流動を阻害し本来の支持力が発揮しなかったのではないかと考えられる。写真 - 5 はケース②の鉛直載荷後の様子である。杭の下半分は土が抱え込まれず杭付き胴木基礎としての効果が十分に発揮されていないことが確認される。また、ケース③と④を比較するとケース④の支持力が高いことから沈下量 30mm の時点では敷葉工法の効果は杭先端より上の位置に敷設することが好ましいと考えられる。ケース①と⑤を比較すると最終変位の時点で約 1.2 倍支持力に差が生じていることから敷葉工法と杭付き胴木基礎工法を併用した場合に沈下抑制効果が表れていると考えられる。



写真-4 ケース①の載荷後 写真-5 ケース②の載荷後

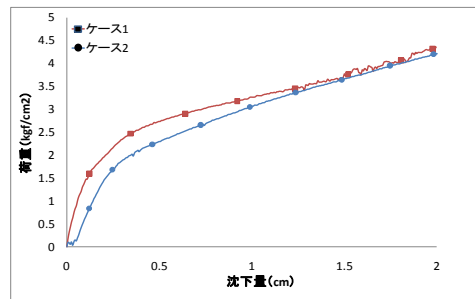


図-3 土槽の大きさによる影響(荷重-沈下曲線)

3. 杭付き胴木基礎の土槽の大きさによる支持力の違い

上記の実験で使用した土槽は小さく土槽周面の摩擦が関係し支持力に影響が生じていると考えられる。そのため本実験では土槽を約 4 倍の大きさのものを使用し杭付き胴木基礎を用いて鉛直載荷実験を行った。

(1) 実験概要

実験は、組み立て式の奥行き 30cm、長さ 50cm、深さ 38cm の土槽を使用した。また、土槽側面には境界条件の影響を少なくするためシリコンスプレーを塗布した。試料には含水比 70%に調整した関東ロームを用いた。模型地盤は 5 層に分けて作製し、1 層目は試料土 9.0kg を 10 分、2～4 層目は試料土 9.0kg を 5 分、敷葉が土と馴染むよう 5 層目は 9.0kg を 10 分でベロフラムシリンダーを用いて 50kPa にて模型地盤を構成した。胴木基礎模型の作製、載荷においては上記と同様である。実験ケースは大きな模型地盤（奥行き 30cm、長さ 50cm、深さ 38cm）をケース 1 とし小さい模型地盤（奥行き 12cm、長さ 40cm、深さ 20cm）をケース 2 とした計 2 ケースにて鉛直載荷実験を行った。実験終了は変位計が 20mm と定義した。

(2) 実験結果と考察

図 - 3 より変位計 20mm の時点ではケース 1 とケース 2 にあまり差が生じないものの載荷初期段階においてケース 1 の支持力が高いことがわかる。この原因として杭付き胴木基礎の効果が発揮するのは載荷初期段階のころであり、この時点で摩擦の影響が生じたと考えられる。

4. おわりに

枝葉の敷設位置による違い、また杭付き胴木基礎の土槽の大きさによる支持力の違いなどを検討した。その結果、敷葉工法と杭付き胴木基礎工法を併用することで沈下抑制効果がでることがわかった。また、杭付き胴木基礎と敷葉を用いた場合、敷葉の敷設位置は表面から杭の先端付近が杭付き胴木基礎工法の効果を阻害せず敷葉工法との相乗効果が得られることが分かった。

参考文献：1)伊藤彰夫ら：日本最古のダム・狭山池の歴史と堤体保存について，基礎工，vol.31，pp63-66，2)栗田ら：胴木基礎の支持力に関する模型載荷実験の一考察，地盤工学会関東支部発表会発表論文集，vol.4，pp.363-364，2007，3)小橋ら：敷葉工法を併用した杭付き胴木基礎の沈下抑制効果に関する実験報告，第38回土木学会関東支部技術研究発表会，4)大阪府：狭山池博物館研究報告書，2009.6，