

網状鉄筋挿入工の杭設置条件が水平耐力に与える影響

立命館大学理工学部 ○藤本将光, 青山智哉, 原田紀臣, 里深好文
ヒロセ補強土株式会社 小西成治, 足田信晴, 吉永憲次

1. はじめに

我が国の国土は面積の 60 %以上が山地から成っており、平地が少ないという特徴があるため、防災・減災の観点からだけでなく、有効な土地活用のためにも法面対策工に関する技術的な検討は重要である。特に、網状鉄筋挿入工法は膨張性グラウトを活用することで施工性や経済性において注目されており、今後の現場において更なる採用が期待されている¹⁾。一方で、機能や補強効果に対する合理的な説明がなされておらず、施工の基準となるような明確な指針がないため、設計者によって設計方法が異なっているという課題が挙げられる。これまで筆者らは E.P. ルートパイル工法に関して水平方向の外力について実験によって検討してきた²⁾。本研究では、実験条件を追加し、水平方向の外力に対して、杭の打設形態や打設深さが補強効果に及ぼす影響を詳細に把握することを目的とした。

2. 実験概要

本実験で用いた装置の概要を写真-1 および図-1 に示す。板を用いて供試体全体に水平方向の力を加えることで、回転モーメントが生じないよう工夫している。実験には信楽産真砂土を用い、含水比 10 %、乾燥密度 1.6 g/cm^3 として、幅 400 mm、奥行き 600 mm、高さ 250mm の容器内に厚さ 220 mm の土層を作製する（土槽容器の拘束条件を押さえるため先行研究²⁾と大きさが異なることに留意）。その土層の上に供試体を静かに置き、ガイドに沿って杭を挿入することで、供試体を土層に固定する。杭の直径は $d=4\text{mm}$ とし、ねじ山を設けることで地山の拘束を再現している。本研究では、打設形態や打設深さが補強効果に及ぼす影響を把握するため、表-1 に示すような実験条件を設定して実験を実施した。ここで、本研究における杭間隔:Lとは杭の中心間の距離であり、杭

の直径:dの整数倍で表している(図-2)。それぞれの条件において、荷重、鉛直方向と水平方向の変位を計測した。



写真-1 実験装置

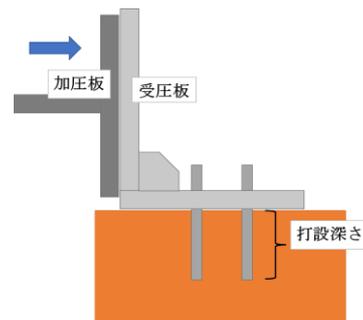


図-1 装置の模式図

表-1 実験ケース一覧

	打設形態	打設深さ(D)	杭間隔(L)	打設形態	打設深さ(D)	杭間隔(L)
Case1-1	平行	50mm	4d	Case4-1	千鳥	50mm
Case1-2	平行	50mm	6d	Case4-2	千鳥	50mm
Case1-3	平行	50mm	8d	Case4-3	千鳥	50mm
Case1-4	平行	50mm	10d	Case4-4	千鳥	100mm
Case2-1	平行	75mm	4d	Case5-1	千鳥	75mm
Case2-2	平行	75mm	6d	Case5-2	千鳥	75mm
Case2-3	平行	75mm	8d	Case5-3	千鳥	75mm
Case2-4	平行	75mm	10d	Case5-4	千鳥	75mm
Case3-1	平行	100mm	4d	Case6-1	千鳥	100mm
Case3-2	平行	100mm	6d	Case6-2	千鳥	100mm
Case3-3	平行	100mm	8d	Case6-3	千鳥	100mm
Case3-4	平行	100mm	10d	Case6-4	千鳥	100mm

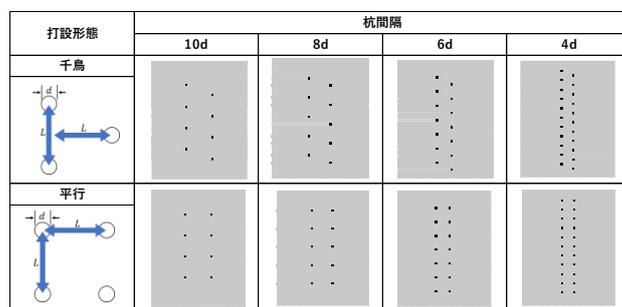


図-2 杭間隔の定義および供試体の模式図

3. 実験結果と考察

荷重に対する水平変位、鉛直変位の時系列変化を打設形態が平衡型、杭間隔が 4d、杭長 7.5 cm の Case2-

1 の場合を事例として、**図-3** に示す。荷重の増加とともに垂直変位が一定で増加する傾向を示したが、鉛直の変動はほぼ見られなかった。他の多くの実験ケースにおいても同様に鉛直変位は見られなかった。一部のケースで最大 5mm 程度の鉛直変位が認められたが、変位が発生する実験条件に傾向はみられなかった。

図-4 に実験における最大荷重の結果を示す。杭長が長くなる程、最大荷重の値が大きくなる傾向を示した。杭長が短い 5cm の場合に平行型と千鳥型の最大荷重に差がみられ、杭長 5 cm の千鳥型が最も水平荷重に対する抵抗力が小さかった。また、杭長が長く、杭間隔が狭い Case3-1, Case6-1 の抵抗力が大きく、打設形態の違いによる最大荷重の差は大きくなかった。これらの傾向を単位荷重あたりの水平変位の結果から検討を行った (**図-5**)。杭長が長く、杭間隔が短い場合ほど、単位荷重あたりの水平変位量は小さくなり、打設形態の違いによる変位量の差も小さくなった。これらの結果から杭長が長い場合には

平行型, 杭間隔4d, 杭長7.5cm(Case2-1)の事例

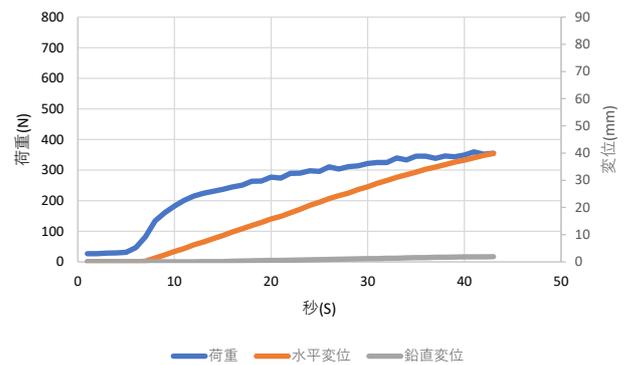


図-3 実験結果の一例 (Case2-1 の場合)

杭間隔を長くした場合においても水平耐力を発揮することが可能となることが示された。

参考文献

1. 三木五郎, 坂下五男, 児玉秀文: 網状ルートパイル (R.R.P) 工法の日本における実施例, 土と基礎
2. 川島直人, 藤本将光, 遠藤優斗, 原田紀臣, 小西成治, 疋田信晴, 吉永憲次, 里深好文: 網状鉄筋挿入工の水平耐力に関する実験的検討, 令和4年度砂防学会研究発表大会概要集, pp.177-187

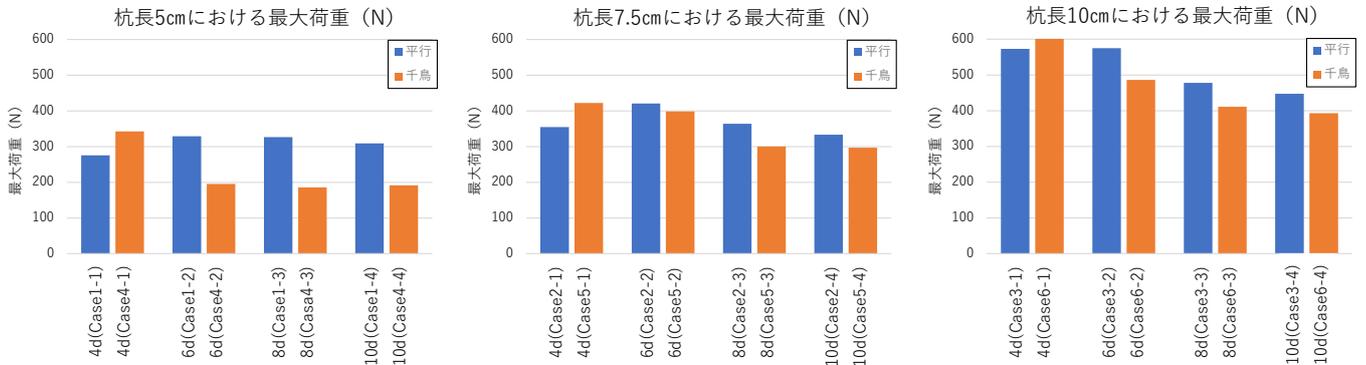


図-4 実験時における最大荷重の結果

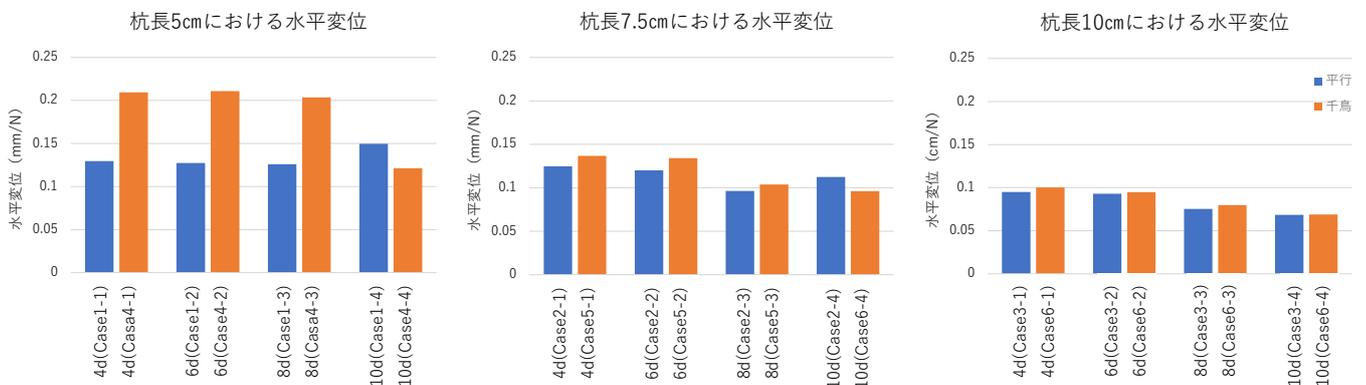


図-5 最大荷重時における単位荷重あたりの水平変位の結果