

地すべり抑止杭における杭間土の中抜け現象に関する模型実験

九州産業大学工学部 学生会員 森下 泰

九州産業大学工学部 正会員 奥園 誠之 正会員 松尾 雄治

九州産業大学工学部 卒研生 太田 英志 卒研生 溝口 善己

1. はじめに

地すべり対策としての抑止杭工法は、地すべり防止に必要な抑止力と杭間土の中抜け現象を考慮して設計される。しかし、杭の設置間隔はこれまでの施工実績によるところが多く、一般に2~3D(Dは杭径)とするのが現状であり、杭間土の中抜けに関しては未解明な点も多いとされる。

本研究では、土質条件に応じた杭間隔を把握することを目的に、砂質土と粘性土について杭間隔を変えた模型実験により、抑止と中抜けに関する検討を行ったものである。

2. 実験試料および実験概要

実験に用いた試料は、福岡市内から採取したまさ土と香椎赤土(粘性土)で、2mmふるい通過分のみを使用した。

実験装置は、図-1に示すもので、模型杭にはD=20mm(木杭)を使用し、杭先端および杭頭は固定した。模型地盤の層厚は20cm(一層当たり5cm)の締固め地盤を作製した。いずれも自立可能限界含水比として、まさ土で19.0%、香椎赤土で42.6%となるように調整した。

杭間隔は、2D, 3D, 4D, 6D, 8Dの5ケースとし、载荷は杭後方地盤を強制的に変位制御(1.0mm/min)で50mmまで移動させた。

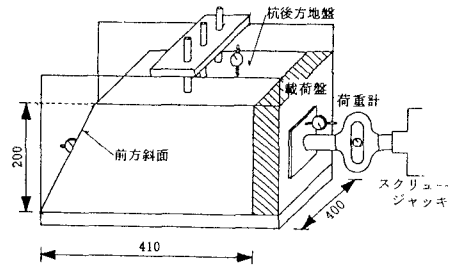


図-1 実験装置模式図

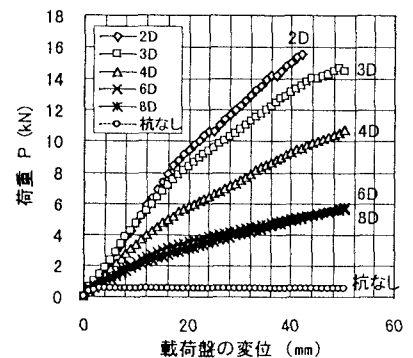


図-2 変位～荷重(まさ土)

3. 実験結果および考察

载荷盤の変位D0と荷重Pの関係を図-2,3に示す。これらより、杭間隔が狭いほど荷重が増すことから、杭による抑止効果があることがわかる。検討を行うにあたり、この関係をもとに、logP-logD法により最終折れ点を杭後方地盤の限界荷重Puと定義し、その荷重を推定した。地盤の限界荷重と杭間隔の関係を図-4に示す。図-4から、まさ土と赤土のどちらにおいても、6Dと8Dの値の差はあまりみられないことがわかる。

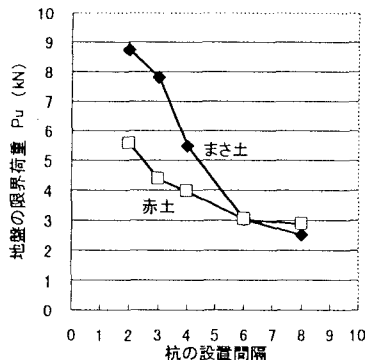


図-4 杭の設置間隔～地盤の限界荷重

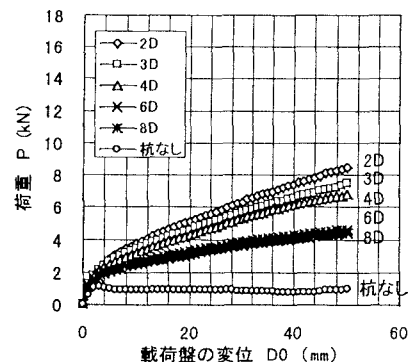


図-3 変位～荷重(赤土)

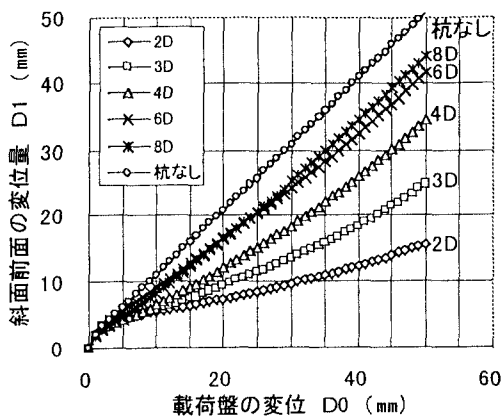


図-5 変位～斜面前面の変位量(赤土)

載荷盤の変位と斜面前面の変位D1の関係を図-5、杭後方地盤面の鉛直変位D2の関係を図-6に示す。ただし、まさ土と赤土の傾向はほぼ同様であったため、赤土の場合を代表とした。これらの図からも、杭間隔が小さければ杭による抑止効果が高くなり、大きくなれば逆になることがわかる。また、中抜け現象を検討するために図-5、6をもとにし、地盤の中抜け率、杭による抑止率を定義した。ここで、中抜け率とは載荷盤の変位に対する斜面前面の変位の百分率であり、抑止率とは載荷盤の変位に対する杭後方地盤の変位の百分率である。

まさ土と赤土における、中抜け率と抑止率の関係を図-7,8に示す。まさ土(図-7)の場合4D、8Dで逆転しているものもあるが、図-8のグラフが上下対象となっていることを参考にして、図中の破線のように補正した。これらのことより、杭間隔が狭いほど中抜け率が低く抑止率が高くなり、杭間隔が広がればその逆となることがわかった。また、まさ土、赤土においてのどちらの場合でも、6Dと8Dとの値の差はほとんどなく、6D以上の杭間隔では対策の有効性がなくなることが考えられる。特にまさ土の場合では、3Dと4Dの差があまりみられないことから、4Dでも対策効果が期待できるのではないかと考えられる。

4. まとめと今後の検討課題について

今回の実験結果では、杭間隔が6D以上になれば土質に関係なく中抜け現象が起きることがわかった。今後は、杭径や配置さらに土質等を変えることによって、さらに中抜け現象の実態を検証する必要があると考えている。

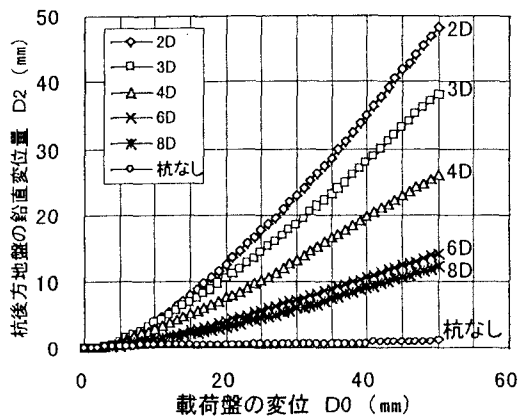


図-6 変位～杭後方地盤の鉛直変位(赤土)

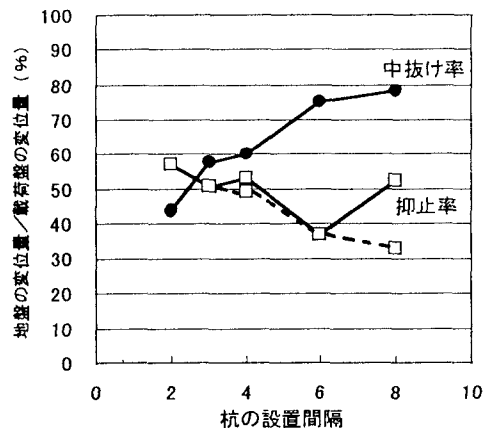


図-7 杭の設置間隔～中抜け率・抑止率(まさ土)

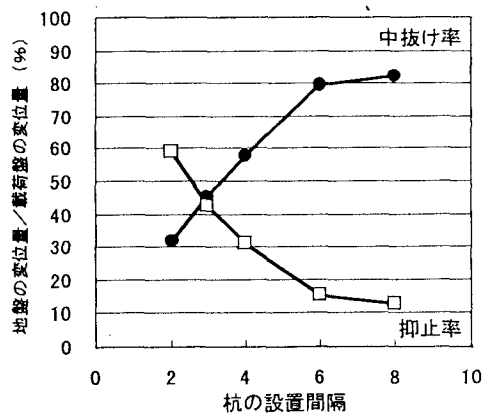


図-8 杭の設置間隔～中抜け率・抑止率(赤土)