

地すべり抑止杭の打設方式の違いと中抜け量に関する模型実験

九州産業大学大学院 学生会員 森下 泰
九州産業大学工学部 正会員 奥園 誠之
九州産業大学工学部 正会員 松尾 雄治

1. はじめに

地すべり対策としての抑止杭工法は、地すべりの滑動力に対する必要な抑止力を考慮して設計される。しかしながら、抑止杭の打設間隔はこれまでの施工実績によるところが多く、特に杭間土の中抜け現象に関しては未解明な点も多い。

本研究では、地すべりに伴う抑止効果と中抜け現象について杭間隔や杭の配置形状、地すべり土塊の層厚との関係を模型実験により検討を行ったものである。

2. 実験試料および実験概要

実験試料は、福岡県内から採取した香椎赤土(粘性土)とまさ土(砂質土)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、模型杭は直径 $D=20\text{mm}$ の木杭を使用し、杭先端および杭頭は固定した。模型地盤は層厚を10cm, 15cm, 20cmの3ケースとして締固めによって作製した。自立可能限界含水比として、香椎赤土で42.6%、まさ土で20.4%となるように調整した。杭間隔(芯心間隔)は3Dと4.5Dの2ケース(赤土は3Dのみ)、杭の配置形状は単列と千鳥の2ケースとした。荷重は応力制御方式で杭前面地盤を荷重ステップ 12.26kN/m^2 ずつ増加させ、7~10段階まで30分間隔で荷重した。

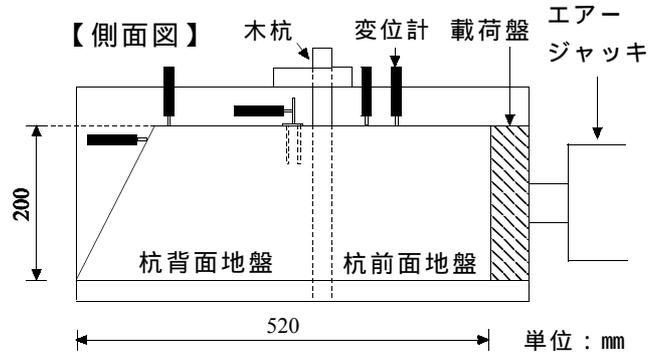


図-1 実験土槽概念図

3. 実験結果および考察

杭間土の中抜け量と杭による抑止量を調べるため、杭背面と前面地盤の水平・鉛直変位量を測定した代表的な結果として、まさ土の層厚20cmのケースの荷重応力 P と杭間土の中抜け量 d_1 の関係を図-2、荷重応力 P と杭による抑止量 d_2 の関係を図-3に示す。なお、中抜け量は図-4に杭背面地盤水平変位、抑止量は杭前面地盤鉛直変位で

評価する。図-2より、単列配置で杭間隔が広いケースで中抜け量が大きいことがわかり、図-3から千鳥配置の方が抑止量は大きく地盤の中抜けが生じにくいことがわかった。また、荷重応力が 80kN/m^2 を越えると、特に単列配置の場合で著しく中抜け量が増加すること

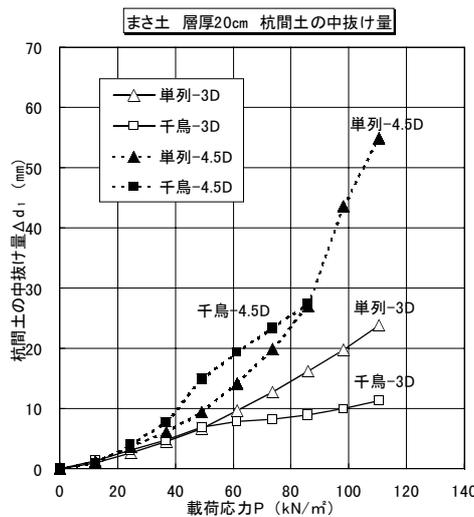


図-2 荷重応力～杭間土の中抜け量

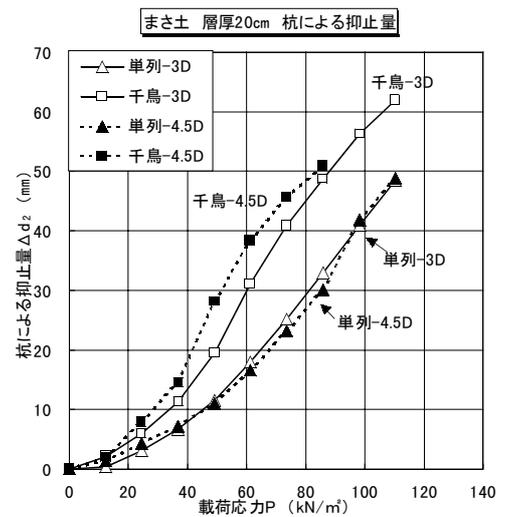


図-3 荷重応力～杭による抑止量

キーワード：地すべり, 抑止杭, 模型実験, 地盤の中抜け, 抑止効果

〒813-0004 福岡市東区松香台2-3-1 TEL092-673-5685 FAX092-673-5699

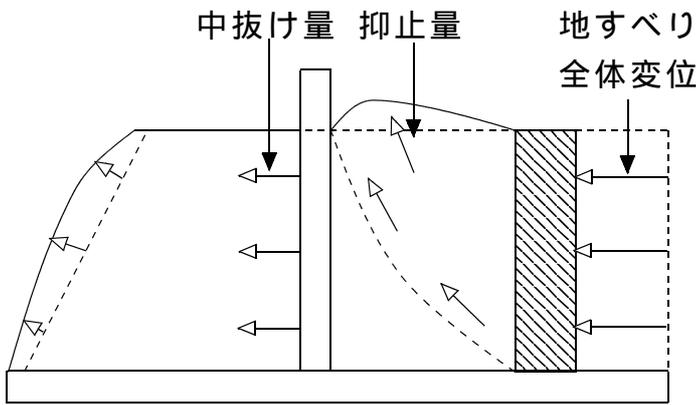


図 - 4 中抜け量と抑止量の概念図

がわかった。中抜け現象をを検討するために杭間土の中抜け率、杭による抑止率を定義する。ここで、中抜け率は荷重応力 80kN/m^2 時点における荷重盤変位量に対する杭間土の中抜け量の百分率であり、抑止率は荷重応力 80kN/m^2 時点における荷重盤変位量に対する杭による抑止量の百分率である。まさ土と赤土における、中抜け率と抑止率の関係を図 - 5 ~ 8 に示す。これらより、まさ土と赤土どちらの場合でも、千鳥配置の方が中抜け率は小さく、中抜けが生じにくいことがわかった。また、赤土の場合は地すべり層厚の違いによる中抜け率の差はあまり見られなかった。一方、まさ土においては、単列配置では層厚が厚いケースほど、千鳥配置では薄いケースほど中抜け率が小さくなる傾向がみられ、抑止率では逆の傾向が見られた。これは、単列配置は中抜けするとその後の抑止作用が得られないのに対し、千鳥配置では杭が2列に配置されているため、その間の土が押さえ盛土のように得られるためと考えられる。また、今回の実験においては、単列 - 3Dよりも千鳥 - 4.5Dのほうが中抜け率が小さいことから、千鳥配置であれば杭間隔は4.5Dでも中抜けを抑えることができると考えられる。

4. まとめと今後の検討課題について

今回の実験から配置形状に関しては、全般的に単列配置のほうが千鳥配置に比べて、中抜け現象が生じにくいことがわかった。さらに、まさ土においては層厚が薄いほど千鳥配置が有効で、厚くなるほど単列配置でも中抜けしにくくなり両者の差が小さくなることがわかった。本来、中抜け率が上がれば抑止率が低下し、両者は相反する関係と予想されたが、今回の実験ではそのような結果は一部しか確認されなかった。今後は、杭径や杭間隔、配置等を変えたデータを蓄積し、抑止効果と中抜け現象の検証を要するものと考えている。

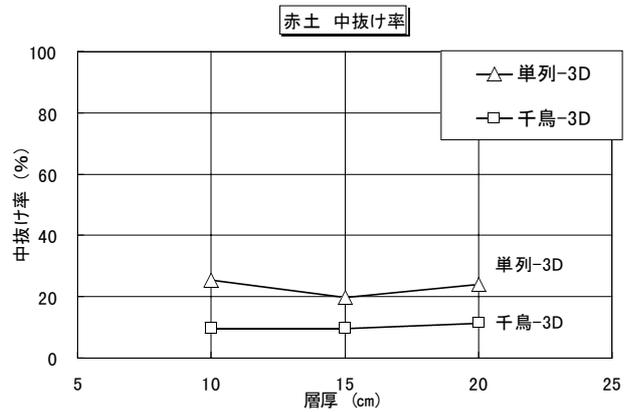


図 - 5 層厚 ~ 中抜け率 (赤土)

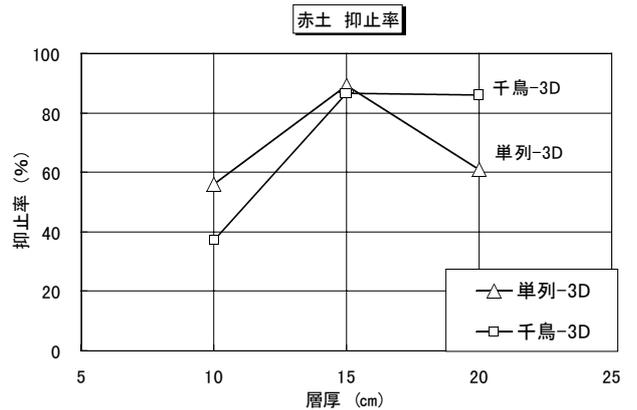


図 - 5 層厚 ~ 抑止率 (赤土)

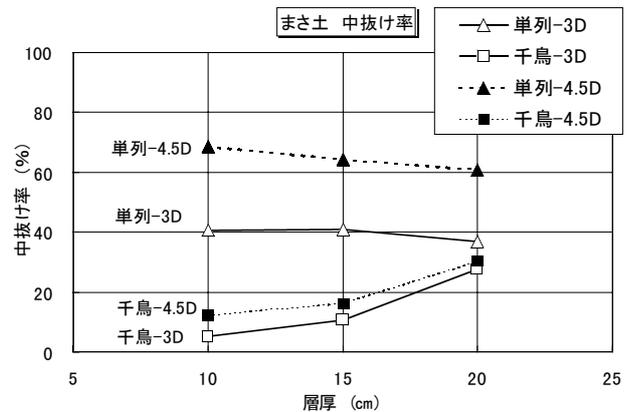


図 - 5 層厚 ~ 中抜け率 (まさ土)

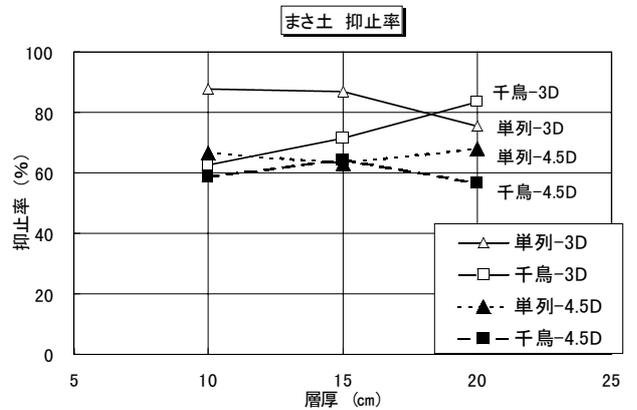


図 - 5 層厚 ~ 抑止率 (まさ土)