鋼矢板斜め自立土留めの地震時挙動に関する遠心模型実験

(株)大林組 生産技術本部 正会員○照井太一 嶋田洋一 前田知就 技術研究所 正会員 高橋真一 杉江茂彦

1. はじめに

自立土留めは施工性や工事範囲を考慮して、鉛直打設 されることが多い。しかし、土留めを傾斜させることで、 土圧理論によると自立土留めに作用する土圧は低減する こと、最近では傾斜しても施工できる施工機械が開発さ れている背景から、設計的に土圧低減効果を期待して斜 めに打設することで、より効率的な土留め施工の可能性 が大きくなってきている。

著者らはこれまで、自立土留めに関して砂地盤による 遠心模型実験を行い作用する土圧分布や変形挙動に検討 ¹⁾²⁾³⁾を行い、土留めを傾斜させることで土留めに作用する 土圧軽減と土留めの変形の減少を定量的に確認した。

ここでは、鋼矢板自立土留めを対象に地震時の変形挙 動を確認し、地震時の土留め安定性について検討した。

2. 実験方法

図-1 に模型地盤概要を示す。模型実験では 1/50 縮尺を 想定した模型地盤を作製し最大 50G の遠心加速度を載荷 し、ステップ載荷による加振実験を行った。使用した土 槽寸法は、幅 80cm×高さ 50cm×奥行き 20cm、前面は アクリル板を使用し、地盤変位の計測が可能である。ま た、アクリル板を含む土槽と模型地盤の間には摩擦低減 のためテフロンシートを貼付している。模型地盤の掘削 深さは 10m、土留め壁の高さは 18m 相当である。

写真-1に模型地盤を示す。表-1に実験条件を示す。鋼 矢板による土留めを想定して、土留め壁をアルミ板で作 製した。土留め壁模型には小型土圧計(φ6mm、容量 1MN/m²)を主働側7箇所、受働側4箇所埋込み状態で 設置し、壁面に作用する土圧を計測した。この他レーザー変 位計による土留め変位、小型加速度計による応答加速度、 ひずみゲージによる土留めのひずみを計測した。模型地 盤は、土留め模型を所定の場所に設置後、乾燥した豊浦 標準砂を空中落下方法で投入し作製した。実験では、1G 場で所定の掘削後、遠心加速50Gを載荷し、段階的に加 振する方法で、掘削地盤における振動実験を模擬した。



図 - 1 模型地盤の概要



写真-1 模型地盤

表─1 実験条件	
項目	仕 様
土留め条件	傾斜 10°
土留め模型	アルミ製 厚さ7mm
地盤	材料:豊浦標準砂(乾燥) 密度:ρ _d =1.55g/cm ³ 作製方法:空中落下方式
加振時 掘削状態	掘削深さ 10m
計測項目	壁面土圧、変位、応答加速度
加振条件	60Hz sin 波 20 波 80, 200, 250gal



キーワード 自立土留め、砂地盤、鋼矢板、遠心模型実験、振動実験、土圧、変形、沈下 連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティー (株)大林組 生産技術本部 技術第一部 TEL 03-5769-1322



3. 実験結果

図-3 は 50G 場における加振実験前の土留めの水平変位分布である。以下に示す変位は、実験計測結果を 50 倍して実物変位に換算している。図中には既報²⁾の結果も付記した。今回の 50G 場(10m 掘削時を模擬)の土 留め変位は、既報結果とほぼ同等で、鉛直土留めに比べて 40%程度小さい実験結果を再現した。図-4 には加振 に伴う土留めの変形挙動を示した。加振とともに水平変位は増加し、その変形は土留め天端がより大きくなり 掘削に伴う変形モードと同様の挙動を示す。水平加振に伴う変形は掘削進行に伴う変形モードと特に変わらず 矢板底部を中心とする前傾として変形進行が進むことがわかる。図-5 は加振段階ごとの土留め壁天端の水平 変位分布である。入力加速度の増加に伴い、急激に天端変位量が急増し、土留め下方を軸に前方に傾いていく 変形が生じている。なお、250gal 加振後の変位 50cm は、当初の 10° 傾斜に伴う斜め傾斜量(3.2m)に対し て小さいため変形後もオーバーハング状態にならず、加振後も安定状態を保持することを確認できた。

図-6 は土留めに作用する加振後の主働側土圧の深度分布である。加振に伴う土圧分布の変化は少なく、土 留めの傾斜による土圧低減効果は、加振後も同等の効果が得られることが確認できた。

土留め壁の曲げ状態を把握するために土留め壁にひずみゲージを深さ方向に3箇所、土留め壁の表裏に貼付した。図-7に示した曲げひずみの深度分布から、加振に伴い曲げひずみの増加傾向がわかる。図-8には最大曲げひずみと天端変位の関係を示した。天端変位量の増加に伴い曲げひずみが増加している。図中には掘削のみ実験結果²⁾も付記したが、加振実験結果と同様の関係を示しており、加振の有無にかかわらず曲げひずみは 天端変位量に依存する傾向が認められる。

最後に、本実験を進めるに当たりましては、東京大学生産技術研究所古関教授に適切なご助言、ご指導をい ただきました。ここに記して謝意を表します

参考文献

1)嶋田、他:自立土留めに働く砂地盤の土圧に関する遠心模型実験、土木学会第65回年次学術講演会、2010年 2)嶋田、他:鋼矢板自立土留めに働く砂地盤の土圧に関する遠心模型実験、第46回地盤工学研究発表会、2011年 3)嶋田、他:鋼矢板斜め自立土留め工法の実施工を模擬した遠心模型実験、土木学会第66回年次学術講演会、2011年