

鋼製芯材を併用した自立式改良体山留め壁模型の荷重実験

(株)加藤建設 正会員 ○土屋 致遠 正会員 久米 悠太 正会員 菅野 航太

1. はじめに

鋼製芯材を配置した地盤改良体山留め壁において、鋼製芯材間改良体の抜け出しについて合理的な設計方法を確認する目的で室内での荷重実験を実施した。

過年度の実験では土水圧を想定した等分布荷重を再現するため、2点荷重での実験を実施したが、その結果から等分布荷重を模擬することが困難であることを確認した。また、改良体破壊後の強度低下の影響が懸念されたため、FEM 解析では Mohr-Coulomb モデルと比べて CWFS モデルを用いることで再現性が高くなることを確認した。

本稿では、FEM 解析と比較が容易になるよう荷重条件を単純化した荷重実験と事後解析の結果について報告する。

2. 荷重実験

2-1. 実験概要

写真-1 に供試体の全景を示す。写真-1 にあるように、荷重条件は供試体中央部での1点荷重とし、改良体中の鋼製芯材下部を架台に確実に固定した。

供試体は実物大の約 70%スケールでの模型を準備し、各諸元は表-1 に示す通りである。

計測位置は図-1 に示すように供試体の上端、下端、鋼製芯材の上端に外部変位計を設け、改良体の表面にひずみゲージを設置し、それぞれ変形量とひずみ量の計測を行った。

2-2. 実験結果

荷重実験の結果、最大荷重値は 26kN となり、写真-2 に示すように、改良体中央部に破壊面を確認した。

図-2 は、図-1 の A 点に着目し、設計基準強度 1000 kN/m² で実施した事前解析結果と、荷重実験で得られた荷重値と変形量の関係である。

荷重については事前解析と同程度の最大荷重値を確認したが、破壊に至るまでの変形量は異なる結果となった。

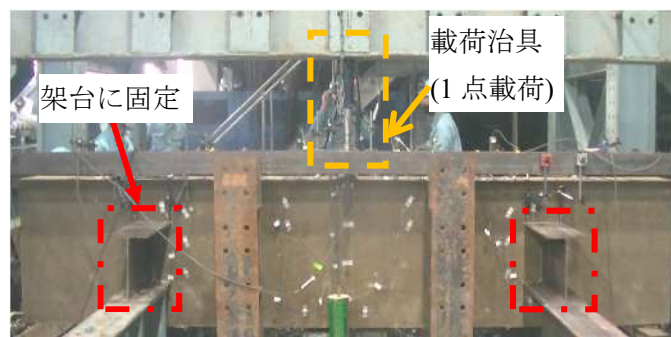


写真-1 供試体全景

表-1 供試体諸元一覧

	項目	諸元値
鋼製芯材	芯材規格	H300×200
	芯材間隔 $D(m)$	2m
改良体	形状	全長 3.4m×幅 0.7m ×厚さ 0.28m
	設計基準強度(kN/m ²)	1,000

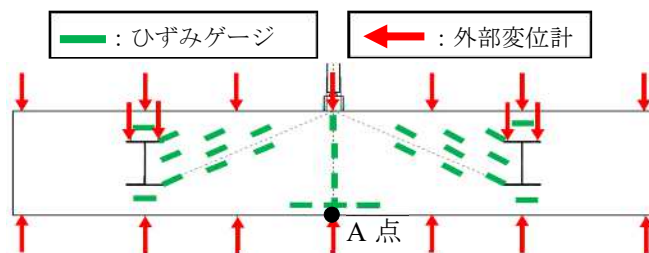


図-1 計測位置図



写真-2 供試体状況(実験後)

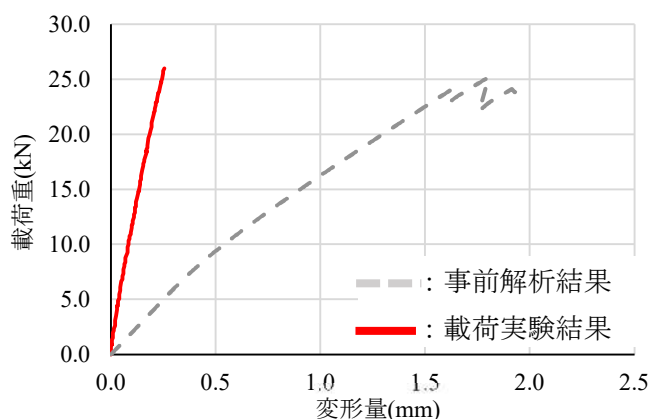


図-2 荷重-変形関係図

キーワード：地盤改良，ソイルセメント地下連続壁，山留め工法，荷重実験

連絡先：〒136-0072 東京都江東区大島 3-19-2 (株)加藤建設ジオテクノロジー事業部企画開発部 TEL03-3637-5341

3. 事後解析

載荷実験と事前解析の結果から同程度の最大荷重値を確認できたが、破壊に至るまでの変形量が大きく異なったため、事後解析を行った。解析モデルを図-3 に示す。

初めに、事前解析や載荷試験で設定していた設計基準強度 1000kN/m^2 に対して供試体作製時に採取したサンプルの一軸圧縮試験結果は平均 1600kN/m^2 と異なるため、圧縮強度を変更して解析を行った。その結果を図-4の(1)に示す。なお $E=350q_u$ としている。

事前解析結果と比べ、最大荷重値は 1.5 倍程度増加したものの、荷重ごとの変形量差は 1/2 程度となり変形量に改善が見られた。しかし、載荷実験結果とは変形量が異なるため、さらに変形量を近似させるために変形係数 E と圧縮強度 q_u の関係を見直した。

その結果を図-4 の(2)に示す。A 点での変形量が最も近似した E と q_u の関係は $E=1500q_u$ となった。

図-5 は、25kN 載荷時点での鋼製芯材間改良体の変形状態を示しており、 E と q_u の関係を見直すことで載荷実験の変形状態に近似することを確認した。

4. まとめ

荷重条件を単純化した 70%スケールの模型載荷実験と CWFS モデルを用いた FEM 解析を比較し、以下のことを確認した。

1) 事前解析と載荷実験結果を比べ、破壊時の載荷重値は同程度であったが、変形量は異なる結果となった。

2) 載荷実験で用いた供試体の一軸圧縮強度は 1600 kN/m^2 であり、その値を用いた事後解析では、最大荷重値は増加したが、事前解析時と比べ、変形量の改善は見られた。しかし、まだ実験結果とは変形量は異なる。

3) 変形係数 E と圧縮強度 q_u の関係を見直すことで、破壊に至る変形量に近似させることはできたが、その際の関係式は $E=1500q_u$ となった。

以上より、FEM 解析でも載荷実験の変形状態を表現できることを確認した。

載荷重の差異に関しては今後の検討課題とする。また、ひずみゲージの結果を用い、FEM 解析との比較・検証についても今後行う予定である。

《参考文献》

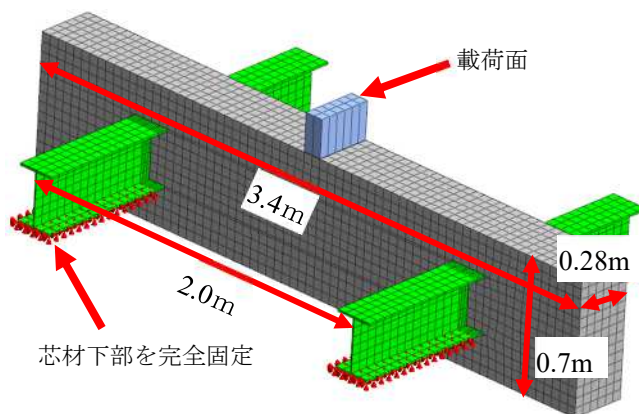


図-3 解析モデル図

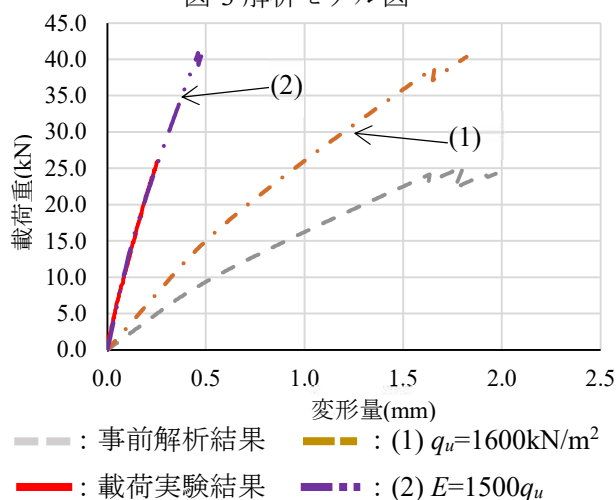


図-4 荷重-変形関係図

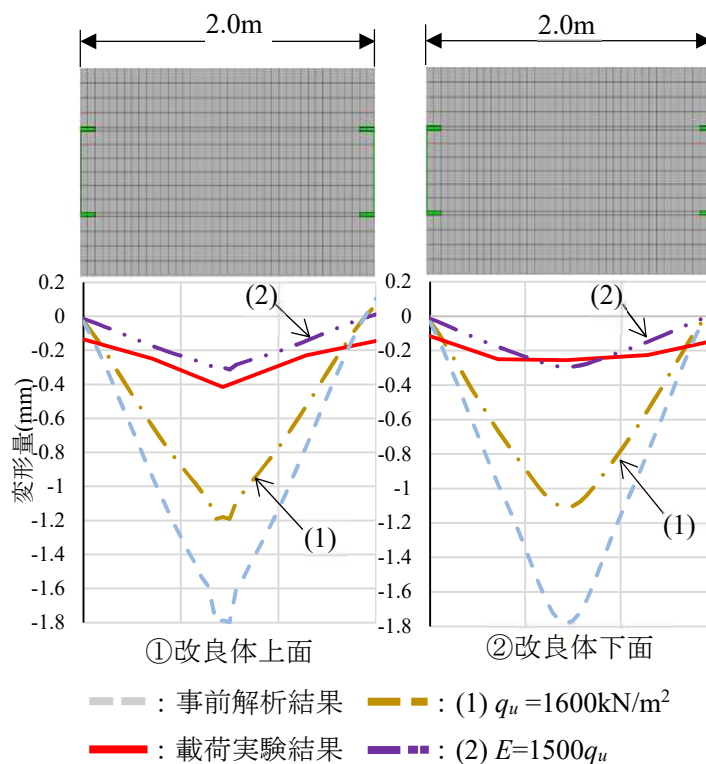


図-5 鋼製芯材間の変形図(25kN 載荷時)

1) 久米他：地盤改良体山留め壁の載荷実験計画策定のための予備解析,土木学会第77年次学術講演会,令和4年9月