

Ⅲ - A213

平面ひずみ模型実験による掘削土留め工のプレロード効果

東日本旅客鉄道(株) 正会員○増田 達
 東京大学 正会員 龍岡 文夫
 基礎地盤コンサルタンツ(株) 正会員 山田 真一

1 はじめに

掘削土留め工におけるプレロードの効果を研究するために、平面ひずみ模型実験^{2),3)}を重力場で行った。プレロード導入により変位抑止されるメカニズムは、土留め背面地盤が受働側へ強制変位されるために地盤要素が主働破壊状態から遠ざかることである(図1)。これに平行して、平面ひずみ状態での水平方向繰返載荷除荷時の土の非線形応力-ひずみ履歴モデルの研究も行っている。本論文では、模型実験の結果を紹介する。

2 実験結果

2.1 実験装置²⁾ 実験土槽(長さ1220×幅600×高さ700mm)内に3段切梁掘削(深さ400mm)を模擬する3個の切梁ブロック及び8個の掘削部ブロックを構成し、ブロックの移動により掘削による除荷、切梁挿入、及びプレロード導入を模擬した。試料は空気乾燥豊浦砂(間隙比 $e=0.66$, 落下高さ77cm)であり、背面地盤には要素試験¹⁾の拘束圧と同じ 0.8kgf/cm^2 を載荷させた。掘削順序を図2に示す。、切梁バネ値は $k=144\text{kgf/mm}$ である。実験ケースを表1に示す。表中のプレロード導入率とはプレロード導入無の場合の切梁(1段切梁)軸力に対する導入プレロードの比で50~115%の間で変化させている(100%は主働土圧相当)。なお、各段切梁への導入プレロード量はプレロード効果をより顕著にみるために同一にしている。

2.2 実験結果

(1) **土留め壁水平変位量**:各ケースの最終掘削時(ステップ14)の土留め壁水平変位量を図3に示す。プレロード無のCase1は最大5mm程度の変位発生があるがプレロード有のCase2では最大1mm程度と小さくなり、切梁部付近の土留め壁は受働側に変位している。切梁へのプレロード導入により土留め壁に受働側変位をわずかに発生させることで、土留め壁全体の掘削側への変位抑止の効果がある。

(2) **地表面沈下量**:背面地盤の圧密終了時(上載荷重 0.8kgf/cm^2 全載時)の変位を初期値とした各ケースの最終掘削時(ステップ14)の地表面沈下量を図4に示す。プレロード導入率の増大にともない土留め壁変位量が減少したために地表面沈下量も減少している。

(3) **プレロード導入率と変位量の関係**:プレロード導入率と計測された土留め壁掘削側最大水平変位量及び地表面最大沈下量の減少率の関係を図5に示す。プレロード導入有の場合の変位量は導入率50~115%によって導入無の変位量の20~30%程度に減少している。土留め壁最大変位量と地表面最大変位量のプレロード導入にともなう減少傾向は、ほぼ同じである。

(4) **プレロード導入率と導入時の土留め変位の関係**:1段切梁へプレロードを導入するステップ3-1における各ケースのプレロード導入直後の土留め壁(1段切梁箇所)変位量とプレロード導入率の関係を図6に示す。最終掘削時における主働土圧相当の切梁軸力(Case1のステップ14)をあらかじめプレロードとして導入することで、背面地盤が受働側へ約0.3mm変位している。その変位量は掘削時主働側最大変位量5mm程度(図3)に比較しても微小である。また、受働破壊時の変位量はこれよりも大きいので、主働土圧相当のプレロード導入による導入時の背面地盤への影響(上記約0.3mmの変位は、)は非常に小さいことがわかる。

(5) **切梁軸力の変化**:各ケースの1段切梁の軸力変化を図7に示す。Case1では掘削の進行に伴って切梁軸力は増加している。プレロード導入有の場合はプレロード導入によってその直後は軸力が導入量相当増加しているが、その後、導入プレロード量が多い場合(Case2)は減少し、導入プレロードが小さい場合(Case3)ではステップ5以降漸増傾向にある。こうした切梁軸力変化の差の原因は次のように考えられる(図8)。プレロード導入が多い場合は、切梁背面地盤要素は掘削側変位によって土圧は減少する。しかし、完全な主働状態にいたらない。この理由によっては、切梁軸力はプレロードを加えない時よりも大きくなるはずだが、2段・3段切梁にもプレロードを導入するため、掘削ステップの進行に伴って1段切梁の軸力はプレロード無の場合よりも小さくなる。また、プレロード導入掘削においては主働・受働土圧状態が繰返される土の非線形履歴を考慮する必要がある。

2.3 今後の課題: 今後、数値解析検討により、変位制御・抑制が可能なプレロード効果を合理的に評価する予定である。

キーワード: プレロード, 掘削, 土圧, 変形, 土留め

〒151 東京都渋谷区代々木 2-2-6 TEL. 03-5351-4734 FAX. 03-5351-4736

表 1 実験ケース

ケース	フレード有無	フレード導入率	フレード導入量
Case 1	無	-	-
Case 2	有	115%	1.5kgf/cm ²
Case 3	有	50%	2.0kgf/cm ²
Case 6	有	80%	3.2kgf/cm ²

注：フレード導入率はフレード無(Case1)の最終ステップの1段切梁軸力3.9kgf/cm²に対する導入フレードの比

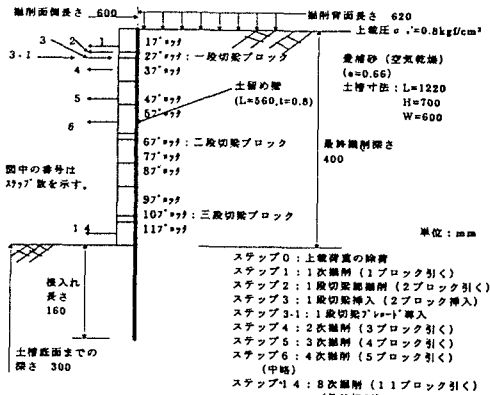


図 2 掘削・切梁挿入・フレード導入順序

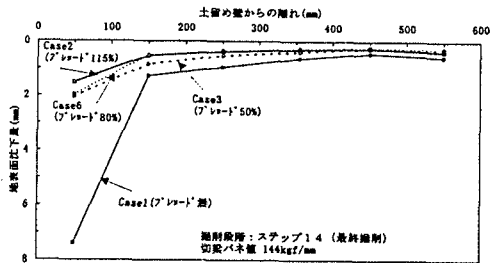


図 4 フレード有・無における掘削面の地表面下下

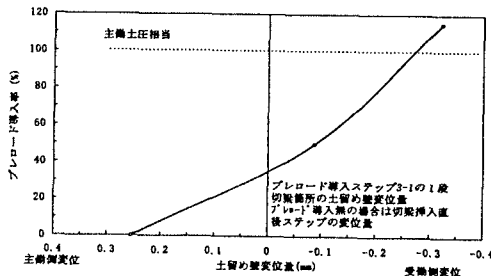


図 6 フレード導入率と導入時の土留め壁変位の関係

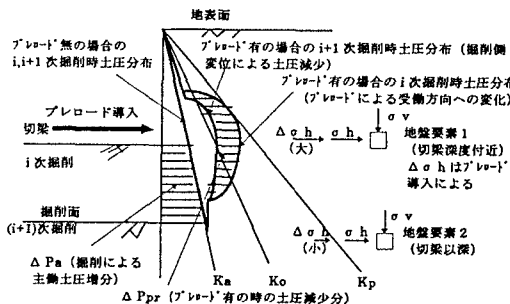


図 8 フレード導入有、無の場合の水平土圧の掘削時変化の概念図

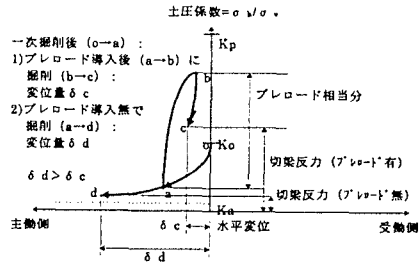


図 1 フレード導入による地盤変位抑制のメカニズム

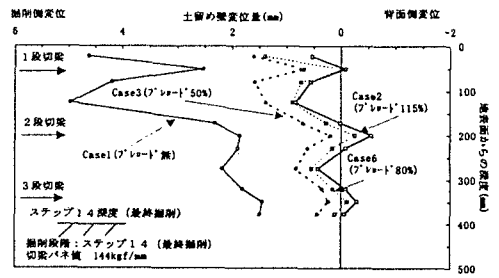


図 3 フレード有・無における土留め壁の変位

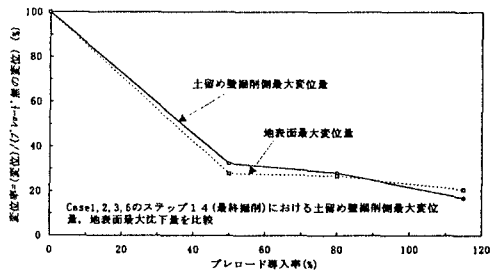


図 5 フレード導入率と土留め壁変位・地表面下下量の関係

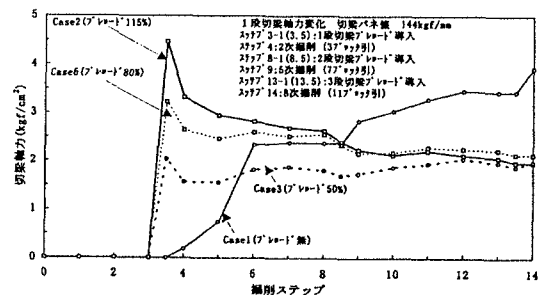


図 7 フレード有・無における切梁軸力の変化

〔参考文献〕：1) 増田達, 龍岡文夫, 山田真一 (1996) :

平面ひずみ水平繰返載荷における砂の非線形応力-ひずみ関係, 第51回土木学会年次学術講演会講演集, pp.40-41.

2) 山田真一, 増田達, 龍岡文夫, 山口勇, 佐藤剛司

(1997) : 掘削土留め工の平面ひずみ模型実験, 第32回

地盤工学研究発表会講演集, 3) 増田達, 龍岡文夫, 山

田真一 (1997) : 平面ひずみ模型実験による掘削土留め

工のフレード効果, 第32回地盤工学研究発表会講演集