

Ⅲ-B 349

プレロード・プレストレスト補強土工法におけるタイロッド剛性の効果

東京大学大学院 学 ○丸山直樹・篠田昌弘
東京大学工学部 正 内村太郎・龍岡文夫

はじめに:プレロード・プレストレスト(PL/PS)補強土工法においては、プレストレスを与えるためにタイロッドを使用する。そのため、補強盛土にプレロード及びプレストレスを与えることによる効果とは別に、タイロッドを用いることによる効果も存在する。以下では、タイロッドの使用による効果について述べる。

実験方法: $e=0.63$ の豊浦標準砂で、図1のような供試体を作成した。この供試体は高さ60cm、断面が一辺30cmの正方形で、境界にはビニールシートの筒に上記の豊浦標準砂を詰めてジオテキスタイルで巻き上げたものを使用した(土嚢を模擬している)。そして、以下のような実験を行った。

①最初に供試体に対して100kPa(もしくは250kPa)まで単調荷重を行い(プレロード、以下PLに相当)、荷重がかかっている状態でタイロッドを設置しエアシリンダーの荷重を徐々にタイロッドの張力(プレストレス、以下PSに相当)へ置き換え、供試体全体への軸応力両振幅(交通荷重による繰返し荷重に相当)を50kPaとして、エアシリンダーにより応力制御で100回の繰返し荷重を行なう実験。

②最初に供試体に対して100kPa(もしくは250kPa)まで単調荷重を行い(PLに相当)、荷重がかかっている状態で、供試体全体への軸応力両振幅(交通荷重による繰返し荷重に相当)を50kPaとして、エアシリンダーにより応力制御で100回の繰返し荷重を行なう実験。

実際のPL/PS補強土工法では、タイロッドを用いてプレストレスを与える。そして、繰返し荷重時に①はタイロッドの剛性が存在するのに対して、②はタイロッドの剛性がゼロである状態と言い換えられる。これらの実験により、タイロッドの剛性の残留ひずみへの効果を調べた。

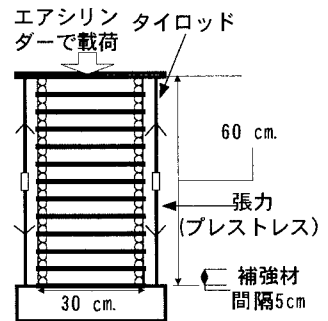


図1:PL/PS補強土模型

実験結果:図2、図3はそれぞれ、 $PL=100kPa \cdot PS=100kPa$ の場合と $PL=250kPa \cdot PS=100kPa$ の場合の供試体全体に対する応力ひずみ曲線である。これらの図中の太い矢印は、交通荷重に相当する繰返し荷重がかかっている状態の変化を示したものである。タイロッドを用いないで繰返し荷重を行なった場合には、エアシリンダーで圧力を制御しているので軸圧縮応力は常に100kPaから150kPaまでの間で変化するのに対して、タイロッドを用いた場合には残留ひずみの進行とともに直線状に軸圧縮応力が減少している。図4は残留ひずみの進行によるタイロッド張力の抜けを示したものである。また、タイロッドを用いてプレストレスを与えた場合には、砂盛土への軸圧縮応力の片振幅が減少する(図5)。

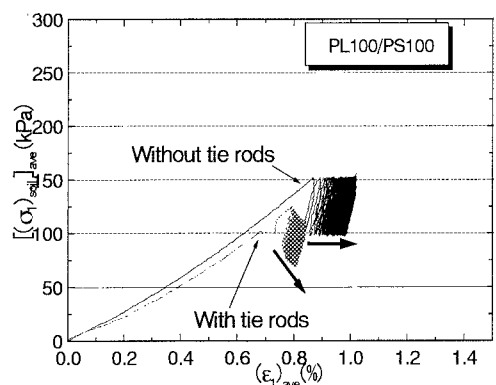


図2:PL=100kPa、PS=100kPaの場合の応力ひずみ曲線

図6には、タイロッドを用いることで残留ひずみが減少

キーワード:プレロード、プレストレス、タイロッド剛性、プレストレスの抜け、残留ひずみ

連絡先:東京都文京区本郷7-3-1 東京大学工学系大学院社会基盤工学専攻 03-3812-2111(内6123)

考察:タイロッドを用いることで残留ひずみが減少するメカニズムには、2通りの要因があると考えられる。

①繰返し载荷中の残留沈下によって、徐々に繰返し载荷中の応力状態がプレロードと比較して低くなること

②繰返し荷重の一部をタイロッドの張力の変化が打ち消して、砂盛土への繰返し軸圧縮応力振幅が減少すること

①の効果は、図4のように残留ひずみが生じるとタイロッドの張力が抜けるが、タイロッドの剛性が大きいほど残留ひずみの増加量とタイロッド張力の減少量の比が小さくなるのが原因である。この効果は、プレロードがプレストレスと等しい場合に顕著である。プレロードがプレストレスよりも十分に大きい場合は、プレロードの効果によって繰返し载荷中の供試体はほぼ弾的な挙動を示し、残留変形は小さく図4に示したようにタイロッド張力の減少がもともと少ない。そのため、①による残留ひずみの減少効果が顕著に現れない。

②の効果は、以下のように説明できる。タイロッドを用いた場合には、用いていない場合と等しい繰返し軸圧縮応力(実物での交通荷重に当たる)をタイロッドと砂盛土の両方で受ける。タイロッドの挙動は弾性であるのに対して、砂盛土の挙動は弾塑性である。タイロッドを使用すれば、砂盛土への軸圧縮応力在使用していない場合に比べて減少することにより、塑性変形を減少できることが原因と考えられる。

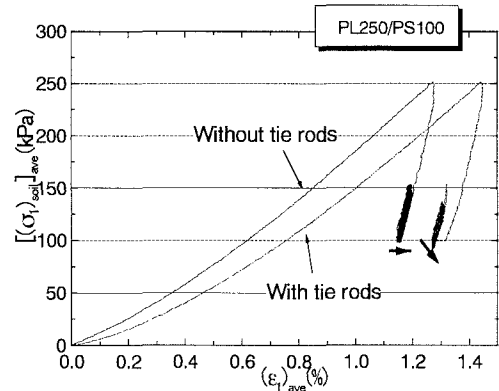


図3: PL=250kPa, PS=100kPaの場合の応力ひずみ

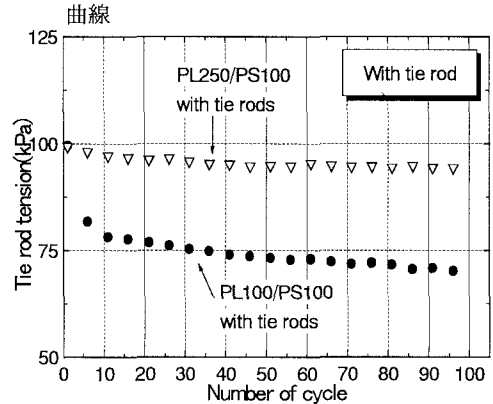


図4: 残留ひずみによるタイロッド張力の抜け

まとめ: PL/PS補強土模型実験により、タイロッドの使用による残留ひずみの減少について調べた。タイロッドを使用することによる残留ひずみ減少のメカニズムは、残留ひずみの発生によりタイロッドの張力が小さくなるときのタイロッド剛性による抑制効果と、タイロッドの張力が変化して盛土への軸圧縮応力を軽減することによる効果がある。十分に大きなプレロードが与えられている場合には後者による効果が中心となり残留ひずみが減少する。

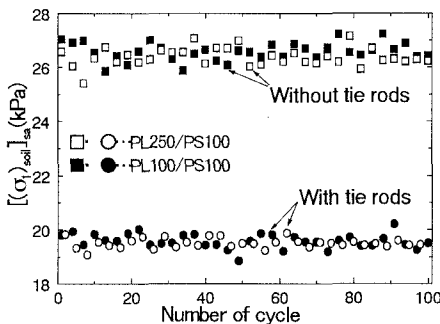


図5: 砂盛土への繰返し軸圧縮応力片振幅

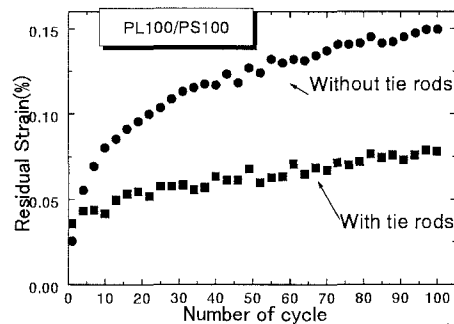


図6: PL=PS=100kPaの場合の残留ひずみ

参考文献: (1)内村太郎、龍岡文夫、館山勝:プレローディッド・プレストレスト補強土工法の原理と実物大模型実験計画,第30回土質工学研究発表会発表講演集,pp2387-2390,1995