

二段パネルで構成された補強土壁における壁面変位と経済性に関する検討

東洋建設(株) 正員 高野彰浩
山口大学工学部 正員 兵動正幸 中田幸男 村田秀一
岡三リビック(株) 正員 小浪岳治 小堀正太郎
三井石化産資(株) 正員 西村淳

1. まえがき ジオシンセティックス帯状補強材を用いた補強土壁では、補強材の伸びに起因する壁面変位が生じることが知られている。しかし、現行の設計法では、壁面変位特性及び補強メカニズムに関して未だ不明瞭な点が多いため、壁面変位や経済性に関して適確な評価が行われていない。もし、それらの評価手法が確立されるならば、補強土壁における信頼性や適用性が広がり経済性も向上するものと考えられる。これまでの研究において、一段パネルの補強土壁における先頭張力と壁面変位の予測が可能になった。しかし、実際の施工においては多段パネルとなっているのが現状である。本研究では、二段パネルの小型模型試験機を用いて、帯状補強材の伸び剛性の変化に応じた先頭張力、壁面変位及び有効敷設長について検討し、さらには、壁面変位及び経済性に関する評価を行った。

2. 補強土壁の小型模型実験 図-1は補強土壁の小型模型実験装置の概略図を示したものである。土層寸法は長さ900mm、幅300mm、高さ450mmであり、可動壁は上下段二枚のパネルから構成され、各パネルは幅300mm、高さ200mmである。各パネルの接合部はヒンジで形成され、最下端のヒンジは土層底面に固定されている。それぞれのパネルは壁面前方の平行リンクに連結されたローラーで

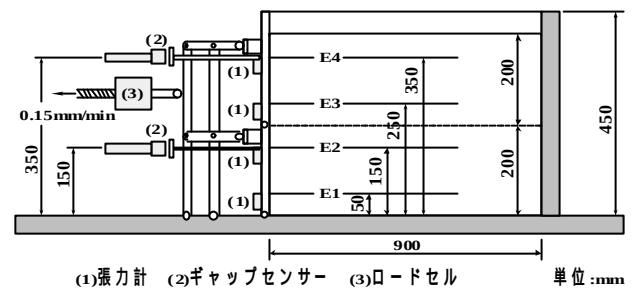


図-1 小型模型実験装置

支持され、上下のパネルは無補強時に同勾配で移動する機構となっている。さらにその平行リンクはスクリージャッキによって支持されており、上下のパネルを支持している各ローラーは壁面が自立すると壁面から離れる構造になっている。壁前面に設置された四つの張力計で各補強材(底面より50mm[E1]、150mm[E2]、250mm[E3]、350mm[E4])の先頭張力、ギャップセンサーで各パネルの壁面変位、さらにロードセルで壁面反力を計測した。今回の小型模型実験では試料に気乾状態の秋穂砂($G_s=2.62$ 、 $D_{max}=2.0$ 、 $\phi_s=43.9^\circ$ 、 $D_r=50\%$)を用い、補強材の寸法は長さ800mm、幅25mmとし、材質は伸び剛性の異なる二種類のニトリルゴム(A [$E^*=1.58\text{MPa}$]、B [$E^*=2.86\text{MPa}$])を使用した。実験方法は裏込砂の天端高を400mmとし、スクリージャッキを速度0.15mm/minで引き下げ、補強材の組み合わせを変化させた12種類の実験を行った。

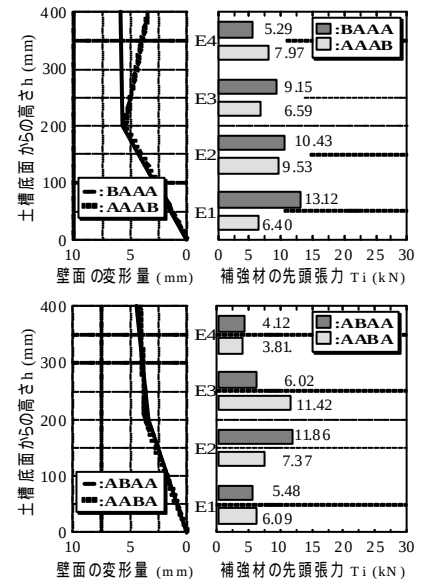


図-2 先頭張力と壁面変位

3. 模型実験における先頭張力、壁面変位及び有効敷設長 図-2は敷設パターンAAAAを基準とし、伸び剛性の大きなBの補強材を1本だけ組替えたBAAA、ABAA、AABA、AAABの敷設パターンにおける先頭張力と壁面変位を示している。まず、先頭張力について見てみると、Bの補強材で組替えた場所では大きく発生し、他の場所では減少する傾向が全般的に見られた。次に、壁面変位について見てみると、E2、E3にBの補強材を組替えた敷設パターンABAA、AABAでは比較的壁面変位が小さいことが分かる。以上のことから、E2、E3が壁面変位に対しての補強効果が高いことがわかった。過去の研究にお

キーワード：壁面変位、先頭張力、敷設パターン、壁面変形量、有効補強材量

連絡先：〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2557 山口大学工学部 TEL(0836)35-9111 FAX(0836)35-9429

いて、補強材内の張力分形状をモデル化し、張力の伝達距離やある先頭張力に対する補強材の伸び量について定式化を行い、補強材が引き抜けないための最低限必要な長さと定義される有効敷設長 L_i が以下の式で求められることを示した。

$$L_i = L_a + L_{Ri} = L_a + \left(L_0 + \frac{T_i/B/s_v}{m} \right) \quad (1)$$

ここで、 L_a 、 L_{Ri} は主働領域長及び有効抵抗長であり、 T_i は補強材の先頭張力である。また、 m 及び L_0 は補強材や裏込め試料によって変化するパラメーターであり、今回用いた補強材の張力伝達パラメーターは過去における同一試料の引き抜き試験結果より決定した。図 - 3 は敷設パターン AAAA、BBBB、AABB、BBAA の壁面変位と先頭張力及び有効敷設長を示している。これらの図を比較すると、伸び剛性の減少と共に壁面

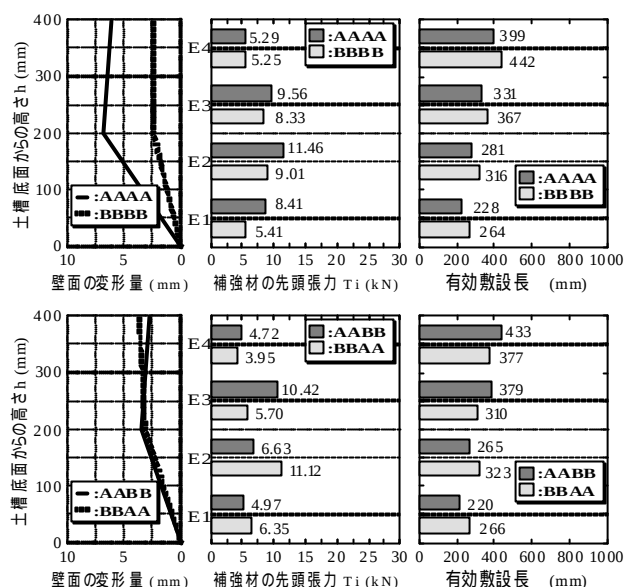


図 - 3 壁面変位、先頭張力及び有効敷設長

の変形量は大きくなるが、各先頭張力の分担割合はほぼ等しいと言える。いずれにおいても補強材 E2,E3 に大きな先頭張力が発生しているが、有効敷設長は補強材の敷設高さに比例して長くなる傾向が見られた。次に A、B の補強材を二本ずつ組替えた敷設パターンを同様に整理すると全般的に見て伸び剛性の大きな補強材には大きな先頭張力が発生し、壁面変位を抑える効果があるが有効敷設長は長くなっている。つまり、壁面変位を小さくするために伸び剛性の大きな補強材を使用したとしても、引き抜けないようにするためには補強材を長く敷設しなければならないと言える。

4. 二段パネルの補強土擁壁における壁面変位と経済性に関する検討

壁面変位と経済性を検討する上で、壁面の様々な変形に対し定量的な評価を行わなければならない。そこで、壁面変位に関しては壁面の変形が生じる前の状態から壁面自立時までに描いた軌跡の面積を壁面変形量 dS として表わした。また経済性に関しては各補強材の有効敷設長の合計値を有効補強材量 Cr で表わし、その敷設パターンの補強コストと考えた。図 - 4 は有効補強材量と壁面変形量の関係を示したものであり、敷設パターンの違いについて検討するため A) すべて同じ補強材 B) B 一本と A 三本の組み替え C) A と B 二本ずつの組み替え と三

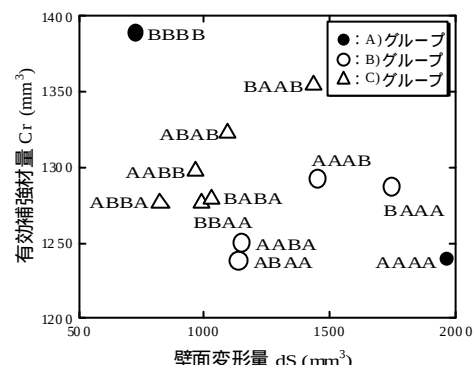


図 - 4 壁面変形量と有効敷設長の関

つのグループに分類した。A)グループについて見てみると、BBBB では壁面変形量は小さくなるが有効補強材量は大きくなり、AAAA ではその逆の傾向が見られた。このことから、伸び剛性の大きな補強材は壁面変位を抑えるが経済性は低下すると考えられる。B)グループについて見てみると、ABAA,AABA は AAAA と有効補強材量がほぼ同じであるが、壁面変形量は大きく減少している。C)グループでは、ABBA が最も効率がよく、BAAB は効率が悪くといえる。また、ABBA は BBBB とほぼ同じ壁面変形量だが、有効補強材量は抑えられている。以上のことから、二段パネルにおいては、伸び剛性の異なる補強材を組み合わせた場合、E2,E3 に伸び剛性の大きな補強材を用いると壁面変位及び経済性に関して効果的であると考えられる。

5. あとがき 本研究では、ヒンジで連結された二段パネルの補強土擁壁に関して、補強材の伸び剛性に応じた先頭張力及び壁面変位について検討し、さらには、壁面変位と経済性に関する評価を行い以下のような知見が得られた。二段パネルの補強土壁において、補強材の伸び剛性の違いや敷設パターンにより各補強材の受け持つ力の割合は変化する。伸び剛性の大きな補強材は壁面変位を抑える効果があるが、有効敷設長が長くなる。有効補強材量と壁面変位の関係から、経済性や壁面変位を抑える有効な敷設パターンは、ヒンジ部付近に伸び剛性の大きな補強材を用いる敷設パターンである。この知見は、パネルの連結構造がせん断力を伝達するがモーメントは伝達しないようなものに適用できると考えられる。