

製鋼スラグを用いたリブ付きストリップの引抜き試験について

小樽市 正会員 ○遠藤 貴将
 苫小牧高専 正会員 中村 努, 所 哲也
 苫小牧高専専攻科 学生員 白井 翔也
 神戸大学大学院 正会員 金 乗洙, 澁谷 啓

1. はじめに

製鋼スラグは鉄鋼生産と同時に発生する副産物であり、高炉セメントの原料やコンクリートの骨材として多く使用されている。また、地盤工学の分野においても硬度が高く耐摩耗性に優れており、透水性が大きいという性質を持つことから、路床材や地盤改良材等に幅広く使用されている¹⁾。一方、引張りに弱いという土の弱点を引張強度の大きな強材によって補うという方法は古くから行われており、ストリップと呼ばれる帯状の鋼板を補強材として用いられるテールアルメ工法は、広く普及している補強土工法の一つである。今後ますます環境への制約が厳しくなる中で、製鋼スラグの補強土構造物への適用は大きなメリットがあると考えられる。そこで本研究では、製鋼スラグを用いたリブ付きストリップの引抜き試験を実施することで、テールアルメ工法を用いた製鋼スラグの補強土構造物への適用について検討を行うとともに、ジオグリッドの引抜き試験結果との比較からそれぞれの引抜き抵抗メカニズムの相違に関する検討を加えた。

2. 引抜き試験方法

本研究で使用した引抜き試験装置はジオグリッド用引抜き試験装置を改良して用い、概略図を図-1に示す。土槽サイズは幅:250mm×長さ:500mm×高さ:200mmであり、土槽内は摩擦を軽減させるためグリースを塗布し、メンブレンを貼り付ける。土試料には気乾状態の製鋼スラグおよび豊浦砂を使用した。スラグは突き棒によって1層あたり200回の突固めをストリップの上下3層行った。また、豊浦砂は相対密度80%になるよう試験装置土槽内に堆積させた。本試験で用いたストリップのサイズは縦:860mm×横幅:60mm×厚さ:4mmであり、高さが約3mmの山形のリブ(突起)が上下両面に約50~100mm間隔で設けてある(写真-1参照)。



写真-1 リブ付きストリップ

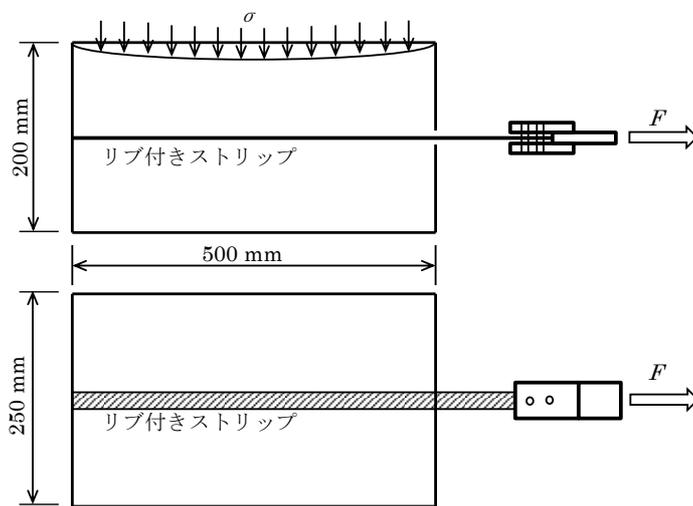


図-1 引抜き試験装置概略図

3. 試験結果および考察

図-2は製鋼スラグと豊浦砂の引抜き試験結果から求まる引抜き力と引抜き量の関係を示している。図-2より、豊浦砂のように均一な土試料を用いた場合には引抜き力と引抜き量の関係は垂直応力順になめらかな相似形で示されるが、製鋼スラグを用いた場合には引抜き曲線には凹凸が見られた。これらの試験結果から

キーワード 引抜き試験, 製鋼スラグ, ストリップ

連絡先 〒059-1275 苫小牧市錦岡443番地 苫小牧工業高等専門学校 環境都市工学科

TEL:0144-67-8058 FAX:0144-67-8028 E-mail:tsutomu@civil.tomakomai-ct.ac.jp

計算される引抜き摩擦強さと垂直応力の関係を図-3に示す。図-3より製鋼スラグと比較し豊浦砂が大きな引抜き摩擦強さを示し、内部摩擦角も大きな値が得られた。ストリップを用いた引抜き試験では土槽の幅と比較しストリップの横幅が狭いため、引抜きに伴いダイレイタンスーが生じた部分の土塊が周囲の土試料に拘束され、ストリップに過剰な垂直応力が作用すると考えられる。図-3の様な結果は製鋼スラグと比較し豊浦砂において、この様なダイレイタンスーによる影響が顕著に表れたためであると考えられ、製鋼スラグに対しても砂と同様に高い引抜き抵抗を期待できる。

図-4はHDPEジオグリッドの豊浦砂を用いた引抜き試験結果から求まる、引抜き摩擦強さと垂直応力の関係²⁾を今回のリブ付きストリップの試験結果と比較したものである。図よりジオグリッドと比較しストリップを用いた際の引抜き摩擦強さは大きく、内部摩擦角も大きな値が得られた。これはジオグリッドの引抜き抵抗は、特に引抜け状態に至ると面上でのみ一様に分布していることと比較し、ストリップの引抜き抵抗は補強材上下表面に加え両側面でも摩擦が生じている。さらに先述したように、ダイレイタンスーが生じた部分の土塊が周囲の土試料に拘束され、ストリップに過剰な垂直応力が作用し摩擦抵抗が増加する。これらの総和として得られた引抜き力をストリップ上下面の面積で単純に除しているため高い引抜き摩擦強さが得られた。一般的にテールアルメ工法はそれぞれの条件に対しストリップ材料の引抜き抵抗力を考慮し一枚の壁面材に対し、ストリップ材の本数を変えることで効果的に地盤を強化することが可能であり、ジオグリッドと比較しても十分な効果が期待できる。

以上の結果より、リブ付きストリップ材を用いたテールアルメ工法に対し礫状の材料である製鋼スラグを適用することへの大きな可能性を示している。また製鋼スラグには透水性が大きく、かつ大きな内部摩擦角をもつという特徴を持つことから、さらなる発展も期待できる。

4. まとめ

リブ付きストリップを用いた一連の引抜き試験を実施し、以下の知見を得た。

- 1) リブ付きストリップを用いた引抜き試験では、スラグと比較し豊浦砂が大きな引抜き摩擦強さを示す。
- 2) リブ付きストリップとジオグリッドの引抜き抵抗機構を比較し、製鉄スラグに対してもリブ付きストリップが高い引抜き抵抗力を期待できることを示した。

[参考文献]

- 1) 鐵鋼スラグ協会：鉄鋼スラグ製品の特性と有用性, <http://www.slg.jp/pdf/fs-116.pdf>
- 2) 中村努, 吉澤耿介, 遠藤貴将：アッシュストーンを用いたHDPEジオグリッドの引抜き試験について, 地盤工学会北海道支部技術報告集・第51号・pp111-118, 2011

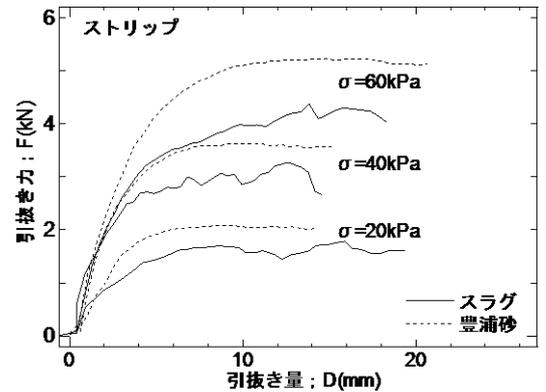


図-2 引抜き試験結果 (ストリップ)

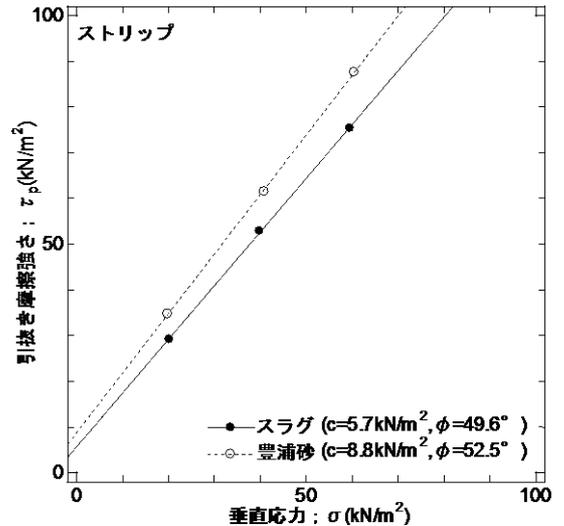


図-3 引抜き試験結果 (ストリップ)

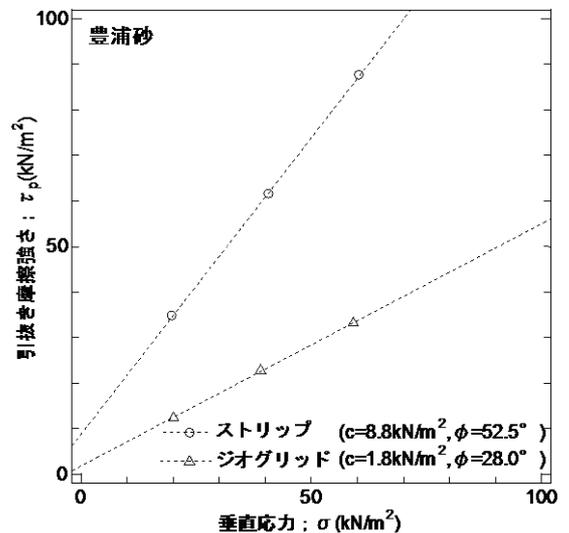


図-4 引抜き試験結果 (豊浦砂)