

# 関門層群分布域の切土に伴う発生土砂のジオグリッド補強土壁への利用に関する検討

山口大学 学生会員 ○小坂 駿斗  
 山口大学 正会員 鈴木 素之  
 ヒロセ補強土（株） 正会員 居石 和昭

## 1. はじめに

現在、山口県長門市俵山小原から下関市豊田町八道を結ぶ俵山豊田道路の建設が進められている。本道路建設においては大規模切土による発生土砂が約 100 万 m<sup>3</sup> 発生する

ことが見込まれている。そこで、発生した土砂を盛土材として補強土壁の盛土材に利用することを考えた。しかし、関門層群は細粒分含有率が高い土がある<sup>1)</sup>ことから、ジオテキスタイルを用いた補強土壁の材料の適用範囲を満たさない<sup>2)</sup>場合が予想される。そこで、砕石（本試験では引抜き箱の大きさに対する最大粒径の基準<sup>3)</sup>にともない粒径 2~5mm）を用いて粒度調整を行い、適用基準を満たした試料での引抜き抵抗を求め、原粒度試料の引抜き抵抗との差異を調べることにした。

表 1 粒度調整前後の試料土の物理特性

試料土	土粒子の密度 (g/cm <sup>3</sup> )	細粒分 (%)	砂分 (%)	礫分 (%)	最大粒径 (mm)	最大乾燥密度 (g/cm <sup>3</sup> )	最適含水比 (%)
原粒度	2.670	60.9	38.9	0.20	4.75	1.220	36.0
粒度調整		45.2	33.7	21.1	5.00	1.455	26.2

## 2. 試料土および補強材

試料土は工事用道路の下関市豊田町金道地区の暫定切土から採取した。試料の採取位置を写真 1、写真 2 に示す。表 1 に粒度調整前後の試料土の物理特性を示す。細粒分含有率  $F_c$  は原粒度試料で 60.9%，粒度調整試料で 45.2% となり、 $F_c$  を適用範囲内に調整することができた。試験に用いた補強材を写真 3 に示す。補強材はジオグリッドで、アラミド繊維を芯材、ポリエチレンを被覆材としている。なお、補強材の引張り強さは 185kN/m である。

## 3. 土中引抜き試験の方法

(1) 装置の規格 本試験装置は上載圧  $\sigma_v$  の下で圧密した土槽（長さ 700mm，高さ 200mm，幅 200mm）内の試料土から所定の長さで敷設した補強材を 0.12~1.20mm/min の範囲の引き抜き速度で引き抜くことが可能である。補強材は土槽底面から高さ 50mm の位置に敷設した。

(2) 試験手順<sup>3)</sup> まず、試料土をバットにあけ、含水比が均一になるように十分に混合し、各層の密度を管理するため、試料土を 1 層ごとに小分けした。次に、土槽底面にろ紙、不織布を順に敷設した後、調整した試料土を 1 層ずつ入れ、層ごとに 4kg ランマーで所定の締固めを行った。1 層目充填後に応力集中低減カバーの下蓋を設置し、補強材を敷設し、その上にカバーの上蓋を設置した。残りの 3 層も同様に締固め、4 層目まで充填し、最上面を均し、ろ紙と不織布を敷いた。その後、所定の  $\sigma_v$  を載荷し、試料土を 20 分間圧密し、圧密終了後に引抜き速度 1mm/min で引抜き変位が 100mm に達するまで定圧引抜きを行った。



写真 1 金道地区試験切土の位置



写真 2 試料採取地点

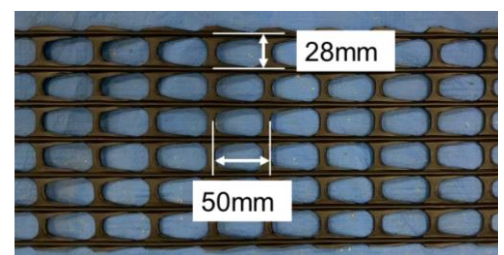


写真 3 ジオグリッド

キーワード 補強土壁，引抜き試験，細粒分

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2 丁目 16-1 山口大学工学部 鈴木素之研究室 TEL0836-85-9303

(3) **試験条件** 本試験では、最適含水比の試料土に対して締固め度 $D_c$ が95%となるように突き固めたケースと現場含水比 49.5%の試料土に対して同様に突き固めたが、 $D_c=87%$ にしかならなかったケースで、引抜き試験を行った。補強材は土層に対して全面敷設した（応力集中低減カバーを設置したため敷設長は630mm）。 $\sigma_v$ は60, 80, 100kPaの3通りとした。また、引抜き抵抗は補強材の伸張あるいは破断を考慮して有効面積法で算出した。

4. 試験結果と考察

(1) **引抜き挙動と粒度調整に関する結果** 図1に $D_c=95%$ 、図2に $D_c=87%$ のケースでの引抜き力と前方引抜き変位の関係を示す。全ての試験ケースにおいて、前方引抜き変位の増加に対して引抜き力は単調に増加し、50~60mm引き抜くと、横這いもしくは若干低減する挙動を示した。また、いずれケースにおいても、 $\sigma_v$ が高いほど高い引抜き力を発揮していることから、拘束圧依存性が確認された。さらに、どちらの $D_c$ 値のケースにおいても、粒度調整を行うことで、原粒度よりも高い引抜き力を発揮することが確認された。これは、粒径の大きな粒子が補強材の格子に捕捉されることで、摩擦力が増大し、引抜き力が増したことによると考えられる。加えて、 $D_c=95%$ の方が $D_c=87%$ より引抜き力が高くなる結果を得た。

(2) **引抜き抵抗と上載圧の関係** 図3に本研究で得られた最大引抜き抵抗 $\tau_{max}$ と上載圧の関係を示す。同図から、粒度調整することで、より高い引抜き抵抗が発揮されたことが読み取れる。また、締固め度が増加すると、粒度調整の有無によらず、最大引抜き抵抗値が増加する結果を得た。したがって、今回の検討では、本試料はジオグリッドを補強材とした補強土壁の盛土材に適用できる可能性があることが示唆された。

5. まとめ

- ① 前方引抜き変位の増加に対して、引抜き力は単調に増加し、50~60mm引き抜くと、一定もしくは若干低下する挙動を示す。
- ② 上載圧が高いほど、高い引抜き力を発揮し、拘束圧依存性が認められる。
- ③ 粒度調整により、礫分の量を増やすことで、原粒度試料よりも高い引抜き力を発揮する。
- ④ 締固め度を上げると、それに伴い引抜き力は増加する。

[謝辞]

本研究は国土交通省中国地方整備局山陰西部国道事務所からの受託研究の一環として実施したものである。ここに記して、関係各位に謝意を示す次第である。

[参考文献]

- 1) 鈴木素之, 太田岳洋, 中田幸男, 河内義文, 居石和昭: 関門層群安山岩質凝灰岩の道路法面等の安全に関する研究 令和2年度研究成果報告書, 2021.
- 2) (一財) 土木研究センター: ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル (第二改訂版), pp.1-37, pp.121-122, 2013.
- 3) (公社) 地盤工学会: ジオシンセティックスの土中引抜き試験方法(JGS0942-2009), 地盤材料試験の方法と解説, 2009.

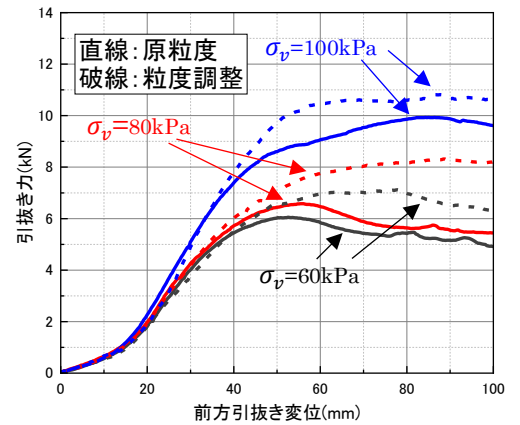


図1  $D_c=95%$ での引抜き挙動

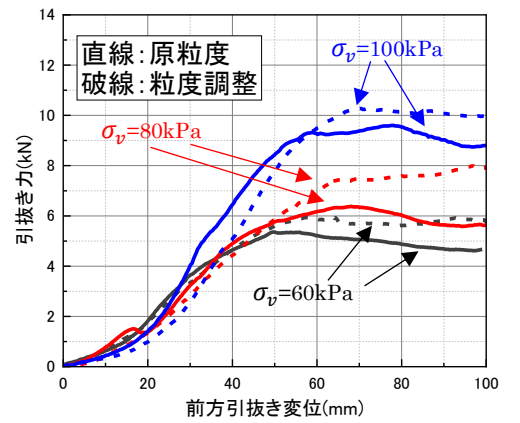


図2  $D_c=87%$ での引抜き挙動

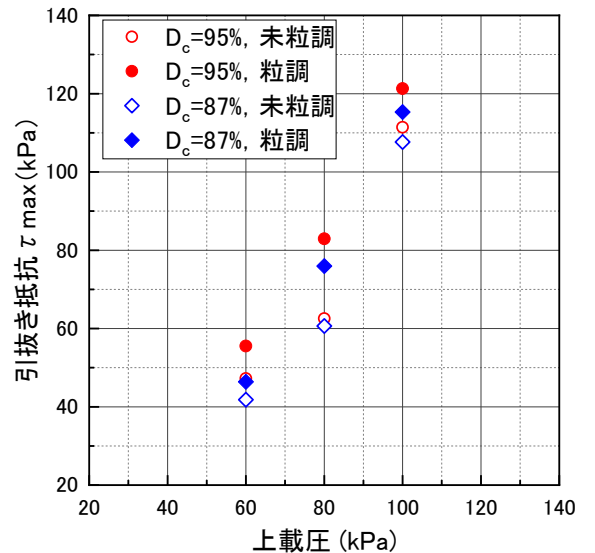


図3 引抜き抵抗と上載圧の関係