

第 部門 地山補強土の表層拘束効果に及ぼす地山状態の影響

大阪大学大学院工学研究科 学生員 川尻 陽平
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 鍋島 康之
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 常田 賢一
 (株)相建エンジニアリング 正会員 木越 正司

1. はじめに

本研究では地山の状態にあわせて、図-1 に示すような部材を組み合わせることで法面表層の拘束状態を変化することのできる地山補強土工法¹⁾を提案している。この工法では、ロックボルトを補強材として使用するとともに、受圧板、鋼製ウイング、支圧板および頭部連結部材を組み合わせることで法面表層を拘束している。これまで数値計算¹⁾や大型せん断試験²⁾を行い、提案する工法の補強効果とそのメカニズムをある程度確認することができた。今回は、提案する工法の補強効果が地山の状態によりどのように変化するかについて検討を行うため、相対密度の異なる模型地盤を用いて大型せん断試験を行い、せん断抵抗力や表層拘束効果にどのような違いが表れるのかを検討した。

2. 試験概要

図-2 は本研究で用いた大型せん断試験機を模式的に示したものである。模型地盤は 20 段の積層鋼製枠（内寸 300mm×300mm、深さ 410mm）内に、豊浦標準砂を用いて二種類の相対密度（ $D_r=40, 75\%$ ）となるように地盤を作成した。各部材のモデル化は、ロックボルトを 3.0mm、長さ 320mm の真鍮丸棒で、ウイング部材を幅 20mm、縦横 100mm のアクリル板（厚さ 2mm）で、頭部連結部材を 2.0mm の真鍮丸棒でモデル化した。そして、地表面から 145~245mm 間の 100mm の領域を 1.0mm/min の速度でゾーンせん断試験を行い、せん断抵抗力を測定した。また、補強材に作用する引張りひずみおよび曲げひずみを測定するため、図-3 に示すように補強材にひずみゲージを貼り付けた大型せん断試験も実施した。実施した試験ケースについては表-1 に示す通りである。なお、ウイング部材の中心に重さ 200g のウェイトを載せてウイング部材を模型地盤に押さえつけている。

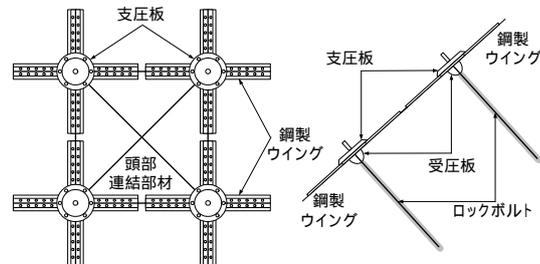


図-1 提案する工法の概要

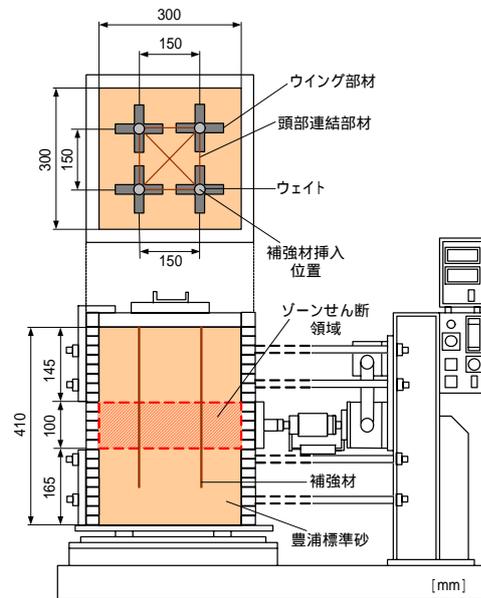


図-2 大型せん断試験機の概要

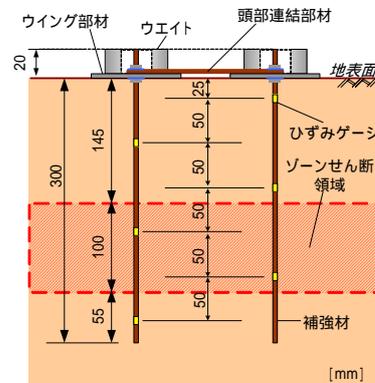


図-3 ひずみゲージの位置

表-1 各試験ケースの概要

	砂のみ	補強材のみ	補強材 +頭部連結部材	補強材 +ウイング部材	補強材 +頭部連結部材 +ウイング部材
$D_r=40\%$	CASE M1	CASE M2	CASE M3	CASE M4	CASE M5
$D_r=75\%$	CASE D1	CASE D2	CASE D3	CASE D4	CASE D5

3. 試験結果

図-4 および図-5 は中密および密詰め地盤におけるせん断抵抗力とせん断変位の関係である。図-4 から明らかなように、せん断変位 20mm におけるせん断抵抗力は CASE M1 が最も小さく、CASE M2 および CASE M4 はほぼ同等であり、そして CASE M3, CASE M5 の順に大きくなっている。このことから、中密地盤においてウイング部材は有効に機能せず、頭部連結部材は中密地盤でも効果的に機能していることが確認できる。しかし、CASE M5 が最も大きなせん断抵抗力を示したことから、頭部連結部材を組み合わせることでウイング部材も有効に機能することが確認できた。次に、図-4 と図-5 を比較すると明らかに傾向が異なり、密詰め地盤においては CASE D4 が CASE D3 のせん断抵抗力を上回るのに対して、中密地盤では CASE M3 が CASE M4 を上回る結果となっており、中密地盤と密詰め地盤の違いが確認できる。

図-6 および図-7 はせん断変位 20mm における中密および密詰め地盤における曲げひずみ分布である。これらの図から明らかなように、全てのケースにおいてゾーンせん断領域において曲げひずみが増大している。また、中密地盤では地表面から 25mm ~ 125mm の範囲では CASE M3 と CASE M5 の曲げひずみが増加しており、表層部分を拘束している効果が表れている。次に、密詰め地盤においては地表面から 25mm ~ 125mm の範囲において CASE D3, CASE D5 だけでなく、CASE D4 の曲げひずみも増加していることから、ウイング部材は密詰め地盤では表層部分を拘束する効果を発揮するが、中密地盤ではあまり効果を発揮しないことが確認できた。

以上のことから、密詰め地盤に比べて中密地盤ではウイング部材があまり有効に機能せず、頭部連結部材は効果的に作用していることが、せん断抵抗力および曲げひずみ分布から確認できた。また、ウイング部材は頭部連結部材と組み合わせることで中密地盤においても効果を発揮することが示された。

4. まとめ

本研究では、提案する工法の補強効果が地山の状態によりどのように変化するかについて検討を行った。その結果、提案する工法は中密地盤においても、各部材を組み合わせることによって表層部分を拘束することが可能であり、補強効果を発揮することがせん断抵抗力ならびに曲げひずみ分布から確認できた。

【参考文献】

- 1) 鍋島・趙・松井・木越：法面拘束効果を有する地山補強土工法の斜面安定機構，第 6 回地盤改良シンポジウム論文集，32-36，2004。
- 2) 長岡・鍋島・川尻：地山補強土工法の補強機構に及ぼす表層拘束の影響について，平成 17 年度土木学会関西支部年次学術講演会， -16，2005。

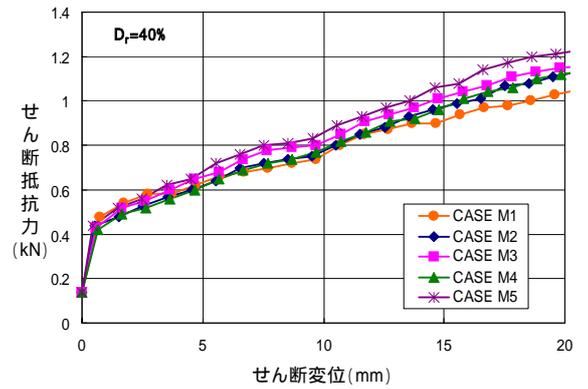


図-4 中密地盤におけるせん断抵抗力とせん断変位の関係

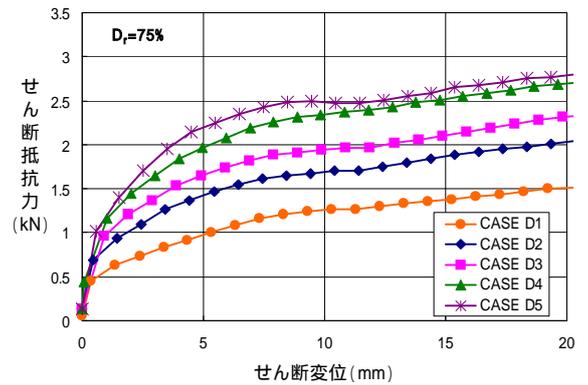


図-5 密詰め地盤におけるせん断抵抗力とせん断変位の関係

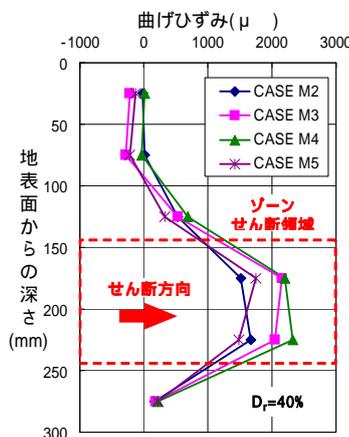


図-6 中密地盤における曲げひずみ分布

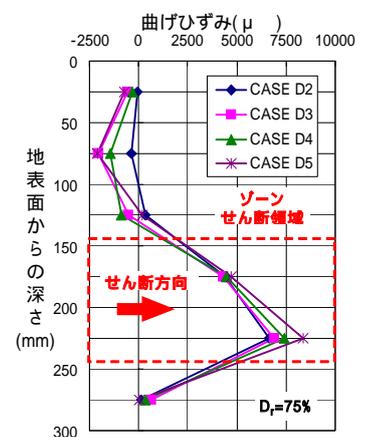


図-7 密詰め地盤における曲げひずみ分布