

災害時緊急道路への適用を想定したジオセルの三次元補強効果に関する模型実験

防衛大学校 学 ○伊藤好日 正 宮本慎太郎
防衛大学校 正 宮田喜壽

1. はじめに

地震などで道路網が遮断された際、速やかに車両の通行を可能にする地盤技術が重要になる。著者らはジオセルの有効性に着目し、その補強効果を室内模型実験で調べる研究を行っている¹⁾。本研究では、ジオセルの三次元補強効果を解明するため、車輪幅の3倍幅を有する土槽で移動載荷を行う模型実験装置を開発し、移動載荷試験を行い、地表面形状計測システムを用いて移動載荷に伴う地表面の変化を計測した。本文は、ジオセルの三次元補強効果によって地表面のわだち掘れが減少し、平たん性が向上することを論じる。

2. 実験装置と方法

開発した移動載荷試験装置の概要を図-1に示す。土槽は長さ1200 mm、幅900 mm、高さ400 mmであり、載荷には直径400 mm、幅300 mm剛性車輪を用いる装置を開発した(以下3D実験)。この装置の実験結果と、既設の土槽幅が車輪幅と同等の土槽を用いた実験結果(以下2D実験)の結果とを比較することで、ジオセルの三次元補強効果を考察した。実験では、車輪の鉛直荷重を $P_v=3.27 \text{ kN/m}$ とし、移動速度 $v=130 \text{ mm/min}$ で土槽中央を10往復、20回載荷した。模型地盤はケイ砂6号を用いて作製し、相対密度は $D_r=50\%$ のゆる詰めとした。車輪と地盤の摩擦を確保するために表層20 mmを礫層とした。ジオセルはPETシートを用いて作製し、目合い幅60 mm、高さを30, 60, 90 mmで変化させた3種類とした。土槽は車輪除荷後に載荷装置から手動で取り出せる仕組みになっている。3D実験では、載荷0, 1, 5, 10, 20回後に、土槽を取り出して地表面形状計測システムを設置し、レーザー変位センサによって三次元的な地表面形状を計測した(図-2)。

3. 実験結果と考察

一連の実験結果として、土槽の長手方向の中央位置における車輪の載荷回数と鉛直変位の関係を、2D実験の結果を図-3に、3D実験の結果を図-4に示す。両実験ともに全体的な傾向に違いはなく、ジオセル補強によって車輪の鉛直変位が抑制され、ジオセルの高さが60mm以上になることで大きな補強効果が現れることがわかる。また両実験を比較すると、無補強では、車輪の軸方向の変位拘束がない3D実験の方が拘束のある2D実験よりも車輪の鉛直変位が大きくなる。しかし、ジオセル補強では、ジオセルの高さによらずに3D実験の方が2D実験よりも鉛直変位が小さくなる傾向を示す。これは、ジオセルの変形拘束効果によるためと考えられ、ジオセルの三次元形状を考慮して補強効果を評価する必要性を示している。載荷0, 1, 5, 10, 20回後に地表面形状を計測した結果として、無補強の結果を図-5に、ジオセル補強(ジオセル高さ90mm)の結果を図-6に示す。それぞれ、(a)に車輪軸方向、(b)に車輪移動方向の地表面高さの変化を示している。これらは、未舗装道路の路面性能であるわだち掘れと平たん性を表している。結果より、ジオセル補強によって、車輪の載荷回数に伴う地表面高さの変化は小さくなる。わだち掘れ量は、無補強では50mm以上のわだちが形成されるのに対し、ジオセル補強では20mm以下に抑制される。車輪の移動方向の地表面高さの変化より、無補強では載荷回数5以上で平坦性が損なわれるのに対し、ジオセル補強では載荷回数20回においても地表面の平たん性が維持された。

4. まとめ

(1) ジオセルの三次元補強効果を明らかにするための移動載荷試験装置を開発した。2D実験と比較することで、ジオセルの変形拘束効果を明らかにすることができる。(2) 一連の実験の結果、ジオセルの補強効果によってわだち掘れが減少し、平たん性が向上することが明らかになった。

キーワード ジオセル, 模型実験, 補強効果, 地表面形状

連絡先 〒239-8686 横須賀市走水1-10-20 TEL. 046-841-3810 E-mail : miyamoto@nda.ac.jp

謝辞: 本研究は JSPS 科研費 (若手研究: 21K14247) の助成を受けた。また、東京インキ、岡三リビックの各社にはジオセルに関する情報や材料提供を頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献: 1) 宮本慎太郎, 宮田喜壽: ジオセル補強地盤の鉛直支持力特性, 土木学会第 74 回年次学術講演会, 講演概要集 (CD-ROM), III-173, 2019.

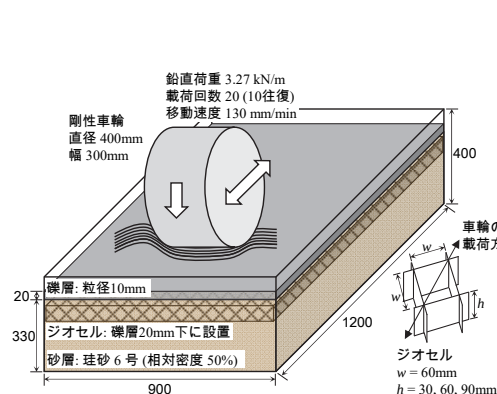


図-1 実験装置の概要

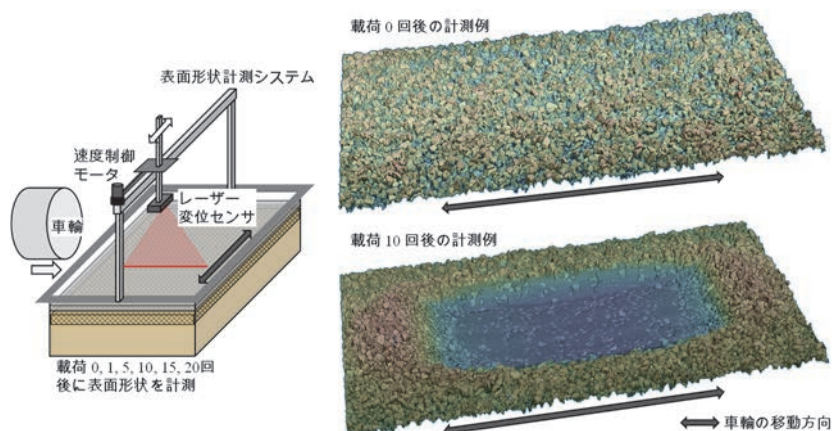


図-2 地表面形状変化の計測例 (無補強)

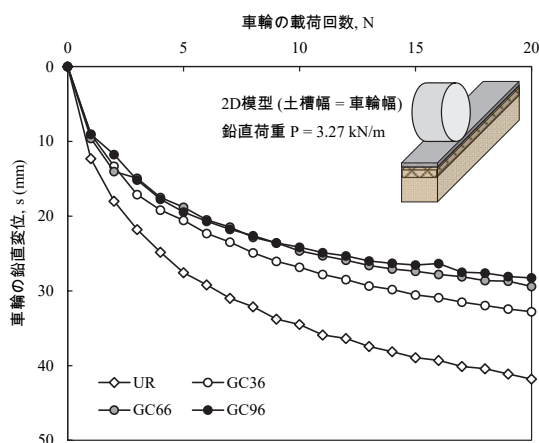


図-3 車輪の載荷回数と鉛直変位の関係 (2D 模型)

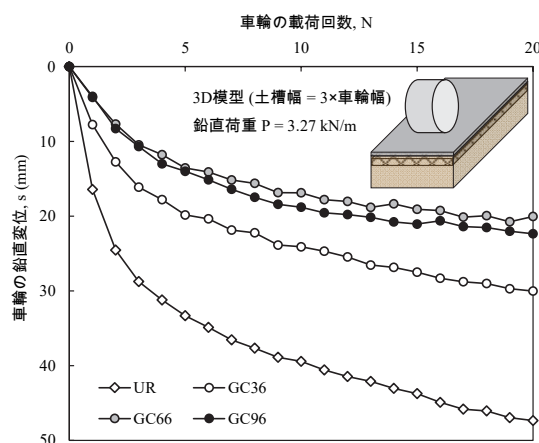
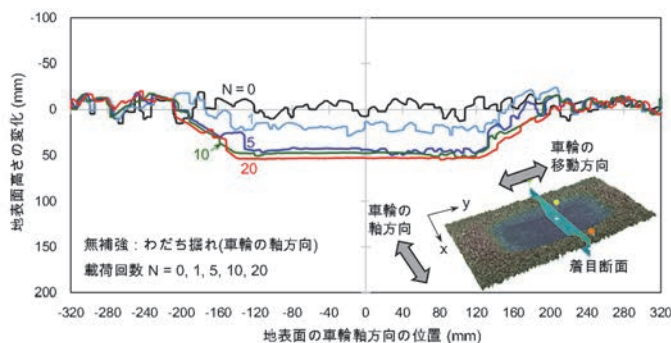
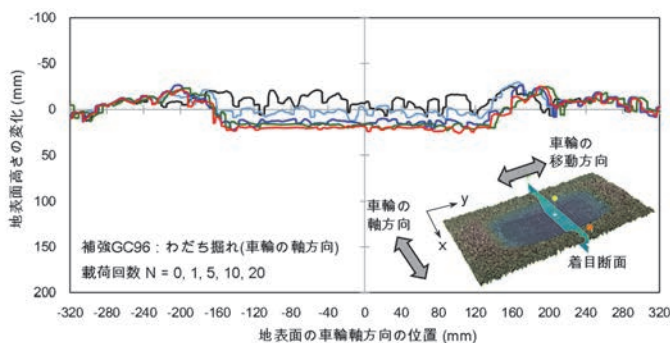


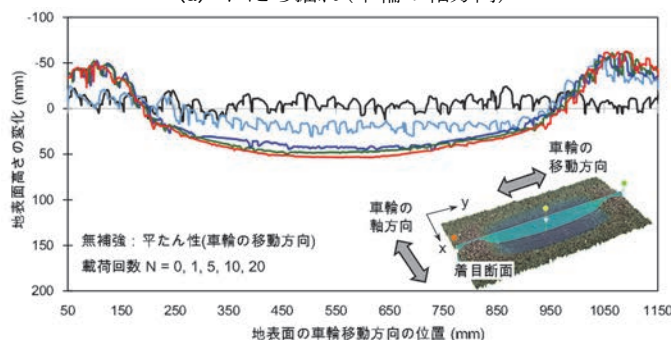
図-4 車輪の載荷回数と鉛直変位の関係 (3D 模型)



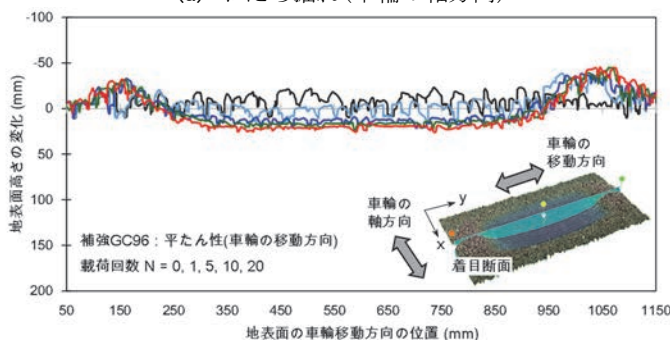
(a) わだち掘れ(車輪の軸方向)



(a) わだち掘れ(車輪の軸方向)



(b) 平坦性(車輪の移動方向)



(b) 平坦性(車輪の移動方向)

図-5 移動載荷後の地表面形状 (無補強)

図-6 移動載荷後の地表面形状 (ジオセル補強・高さ 90mm)