

移動載荷条件におけるジオセルの地盤補強効果と変形解析法

防衛大学校 学 ○龍門佑輔 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¹⁾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²⁾。本文では、剛性車輪を用いた移動載荷試験と帯基礎の鉛直支持力試験でジオセルの地盤補強効果を調べた結果を示し、移動載荷時の地盤挙動を表現する変形解析法を提案する。

2. 実験の概要

図1に示す移動載荷試験装置を用いてジオセルの補強効果を検討した。剛性車輪の直径 D は 400 mm であり、土層寸法は長さ 1200, 幅 305, 高さ 400 mm である。車輪の鉛直荷重を $P_v = 1.64, 3.27, 6.54$ kN/m とし、移動速度 $v = 130$ mm/min で土槽内を 10 往復, 20 回載荷した。さらに同土槽を用いて、長さ 100mm, 幅 305mm の帯基礎を用いた支持力試験を行い、移動載荷条件に加え単調載荷条件での補強効果を把握した。

模型地盤は珪砂 6 号を用いて作製し、相対密度は $D_r = 50\%$ とした。車輪と地盤の摩擦を確保するために表層 20mm を礫層とした。ジオセルは、PET シートを用いて作製し、表 1 に示すセルの形状で実験を行った。

3. 実験結果と考察

移動載荷試験の結果の一例として、無補強時と補強時における車輪の沈下量と載荷回数の関係を図 2 に、20 載荷目の最終沈下量とセル高さの関係を図 3 に示す。鉛直支持力試験の結果も同様に、ユニットセルの目合い幅 60 mm で高さが異なる場合の支持力と沈下量の関係を図 4 に、さらに図 4 より求めた地盤の初期剛性 K とセル高さとの関係を図 6 に示す。ジオセルで補強することで、支持力の増加がみられ、移動載荷時の沈下量は 1.5~2.0 倍抑制される。また、支持力試験、移動載荷試験ともにセル高さの影響のみが現れる。

移動載荷試験における沈下量は、近似的に式(1)の形式で表すことができる。

$$S = A(\sigma_v, K) \times B(N) : A(\sigma_v, K) = a \left(\frac{\sigma_v}{K \cdot D} \right)^b, B(N) = \log(cN + 1) \quad (1)$$

ここで、 σ_v は P_v を車輪幅で正規化した値、 a, b, c は近似パラメータで、 A に関するパラメータ a, b は補強・無補強時で同じとし、 B に関するパラメータ c は補強・無補強時で異なる値をとると仮定した。実験値と計算値の比較結果は図 7, 8 に示すようであり、移動載荷時の沈下量の増加傾向をよく表現している。

4. まとめ

本研究で得られた知見は以下のとおりである。

- (1) 剛性車輪を用いた移動載荷条件において、ジオセルの地盤補強効果は鉛直荷重、載荷回数、セルの高さに依存し、セルの目合いはそれほど影響しない。帯基礎を用いた鉛直載荷条件においても、セルの目合いの影響は小さく、補強効果はセルの高さに強く依存する。
- (2) ジオセル補強地盤の移動載荷に対する変形は、式(1)に示すような簡易なモデルで解析できる。

謝辞

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。感謝の意を表する。

参考文献

- 1) Greenfix : The History of Geocells, 2016, <http://www.greenfix.co.uk/>
- 2) 宮本慎太郎, 篠田昌弘, 宮田 喜壽 : 移動荷重載荷時のジオセル補強基礎の支持力特性, 土木学会第 72 回年次学術講演会, 講演概要集 (CD-ROM), III-510, 2017.

キーワード ジオセル, 地盤補強, 支持力, 移動載荷

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

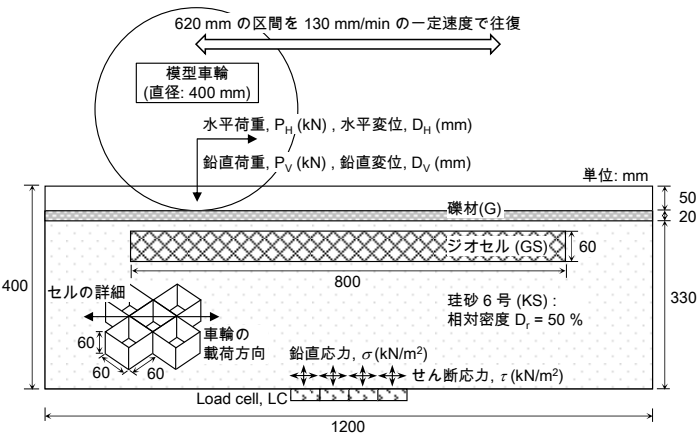


図1 実験の概要

		実験ケース		
		載荷荷重, P_V (kN/m)		
無補強		1.635	3.270	6.540
ジオセル補強	30 x 30	P2-GC33	P3-GC33	P7-GC33
	30 x 60	P2-GC36	P3-GC36	P7-GC36
	30 x 90	P2-GC39	P3-GC39	P7-GC39
	60 x 30	P2-GC63	P3-GC63	P7-GC63
ユニットセル形状	セルの高さ h: 高さ	P2-GC66	P3-GC66	P7-GC66
	w: 目合い	P2-GC69	P3-GC69	P7-GC69
	h x w (mm)	P2-GC93	P3-GC93	P7-GC93
		P2-GC96	P3-GC96	P7-GC96
		P2-GC99	P3-GC99	P7-GC99
		P2-GC99	P3-GC99	P7-GC99

全ケース：剛性車輪による移動載荷試験 + 帯基礎の鉛直支持力試験

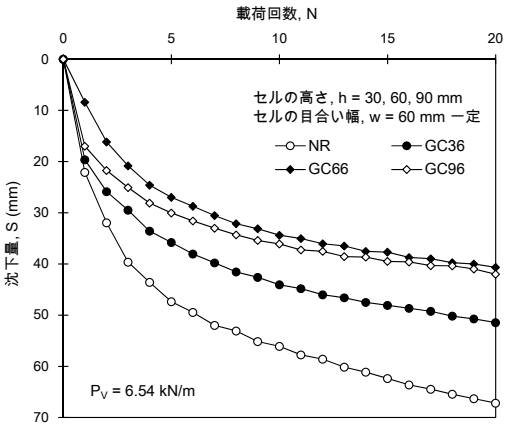


図2 移動載荷試験結果

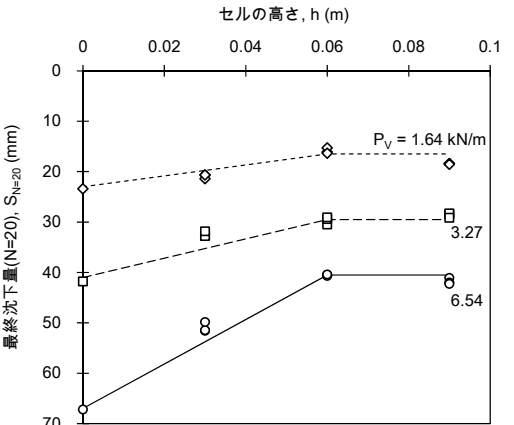


図3 20 載荷目の沈下量—セルの高さ関係

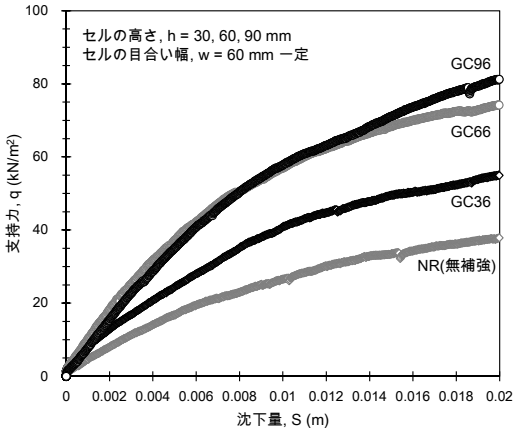


図5 帯基礎の鉛直支持力試験結果

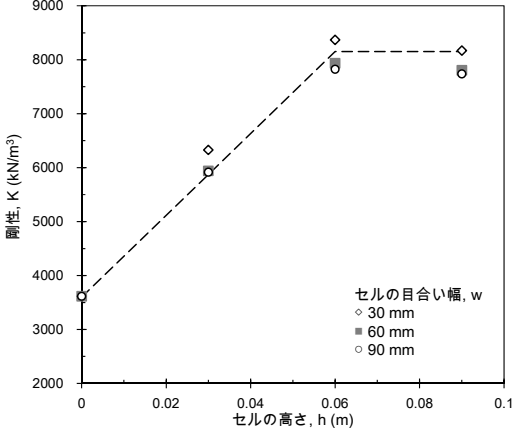


図6 鉛直試験試験における剛性とセルの高さの関係

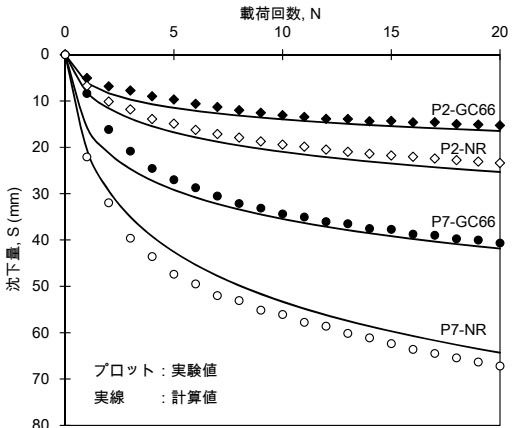


図7 実験結果の再現計算

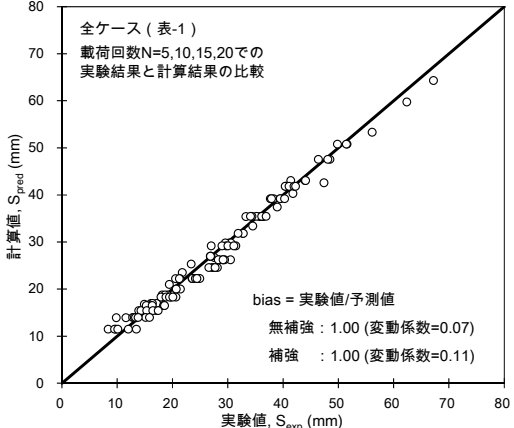


図8 実験値と計算値の比較