

# ジオグリッドを用いた補強地盤における埋設管の水平抵抗力と液状化程度の関係 Relationship between Horizontal Resistance Force of Buried Pipe and Degree of Liquefaction in Reinforced Soil with Geogrids

○横田木綿 小野耕平 澤田豊 河端俊典

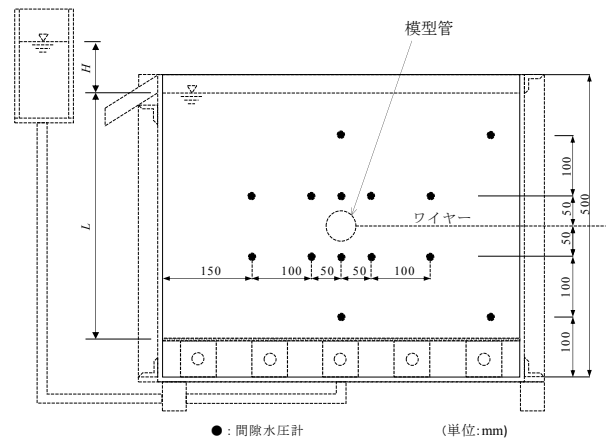
Yu Yokota, Kohei Ono, Yutaka Sawada and Toshinori Kawabata

## 1. はじめに

圧力管路のスラスト対策の一つとして、碎石およびジオグリッドを用いた工法が考案されており、その有用性が実験的に検証されている<sup>1)</sup>。しかしながら、液状化対策としてのジオグリッドの有効な設置範囲は明らかでなく、設計実務に適用できていないのが現状である。本研究では、ジオグリッドを用いた耐震設計手法に資する知見を得ることを目的に、液状化地盤内で模型管の水平载荷実験を実施した。

## 2. 実験概要

実験装置の概要を **Fig. 1** に示す。土槽は高さ 500 mm、幅 600 mm、奥行き 200 mm で、土槽内に 14 点の間隙水圧計を設置した。模型管は外径 50 mm、長さ 200 mm のアルミ製とし、地盤の飽和単位体積重量と同等となるようかさ比重を調整した。模型地盤は 6・7 混合珪砂を使用し、水中落下法により相対密度が 40%程度になるように作製した。埋戻し材料は 6・7 混合珪砂および碎石の 2 種類とした。なお、碎石の粒径は 4.75 mm から 9.5 mm になるよう調整した。当実験では、3.5 kN/m の引張り強度を有し、目合いが 4 mm×4 mm のポリエチレンを主原料とするジオグリッドを使用した。

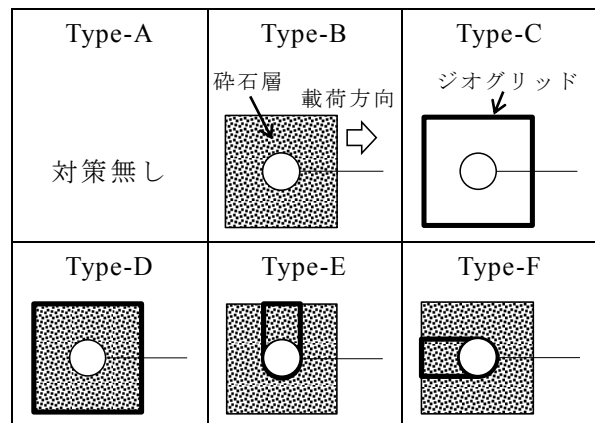


**Fig. 1** 実験装置  
Experimental setup

土槽内に上向き浸透流を発生させ、地盤の過剰間隙水圧を増加させることにより液状化地盤を模擬した。動水勾配 ( $i=H/L$ ) を一定に保持した状態で模型管を水平方向に牽引し、水平変位量および抵抗力を計測した。载荷速度は 0.1 mm/s とした。埋戻し条件を **Fig. 2** に示す。全ケースとも、载荷時の動水勾配は 0.0, 0.5, 1.0 の 3 種類とした。

## 3. 実験結果および考察

Type-A, B, C, D における動水勾配と透水係数の関係を **Fig. 3** に示す。Type-A および Type-C の透水係数にはほとんど差がないことがわかる。Type-B および Type-D におい



**Fig. 2** 埋戻し条件  
Backfill conditions

ても同様の結果が得られていることから、埋戻し材料に関係なく、ジオグリッドが地盤の透水性に及ぼす影響はないといえる。

**Fig. 4** に、 $i=0.0$  における水平変位量と水平抵抗力の関係を示す。Type-A の水平抵抗力が最も小さく、飽和地盤においては全ての対策工法により水平抵抗力が増大することがわかる。Type-A と比較して、ジオグリッドを用いた工法においては、変位-抵抗力の関係が線形に推移しており、ジオグリッドの引張抵抗力が付与されていることが確認できる。

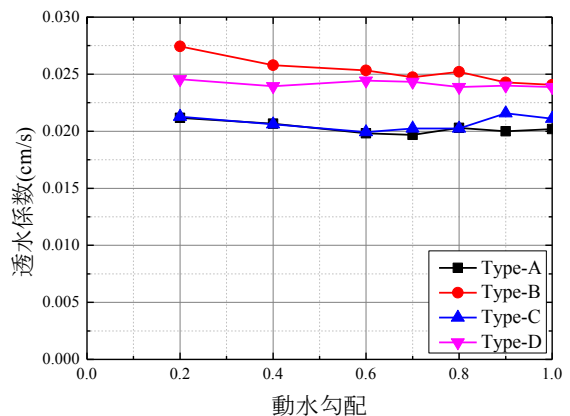
**Fig. 5** に、過剰間隙水圧比と地盤反力係数比の関係を示す。地盤反力係数比は各 Type における  $i=0.0$  での地盤反力係数で除すことにより正規化した。地盤反力係数は変位 15 mm 時における抵抗力を水平変位量で除すことで算出した。全てのケースにおいて、過剰間隙水圧比が大きくなるにつれて地盤反力は低下している。Type-B の地盤反力の低下率が Type-A より大きいことから、砂地盤の液状化により碎石の支持力が急激に低下することがわかる。また、Type-C の地盤反力の低下率が Type-D よりも大きいことから、ジオグリッドで一体化した内部の材料が砂の場合、液状化によってジオグリッドの拘束力が著しく低下することがわかる。Type-D では他のケースより低下率が小さいことから、液状化対策工法として最も効果的であることがわかる。

#### 4. まとめ

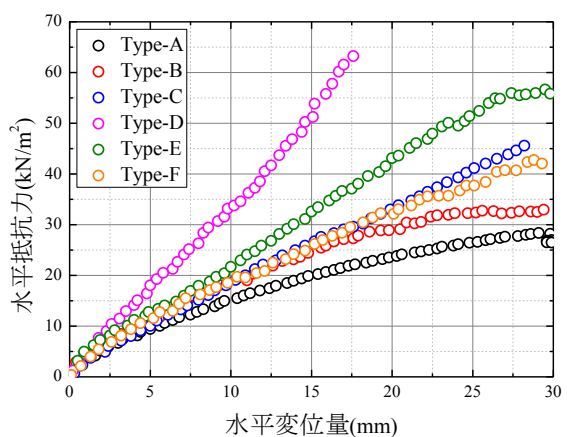
曲管部における碎石およびジオグリッドを用いた耐震工法に資する知見を得るため、上向き浸透流を利用して液状化地盤を模擬した地盤内で管の水平載荷実験を実施した。実験結果より、管の周囲を碎石で埋め戻し、碎石層全体をジオグリッドにより一体化する工法が、液状化地盤において最も効果的であることが明らかとなった。

#### 参考文献

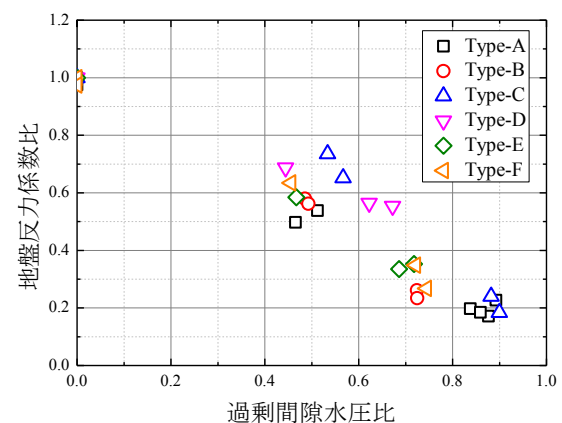
- 1) 河端俊典, 澤田 豊, 毛利栄征, LING Hoe I. (2011): 液状化地盤における内圧管路屈曲部スラスト防護工法の動的挙動に関する検討, 土木学会論文集 C (地圏工学), 67(3), 399-406.



**Fig. 3** 地盤の透水係数  
Permeability of ground



**Fig. 4** 水平変位量 ( $i=0.0$ )  
Horizontal resistance force



**Fig. 5** 地盤反力係数比  
Ratio of coefficient of subgrade reaction