

ジオグリッドを用いた曲管部背面地盤の補強効果に関する模型実験 Model test for thrust protection by reinforcement of back side ground using geogrid

○ 柏木歩*・河端俊典*・澤田豊*・毛利栄征**・花澤貴文***・志村和信****・中島博文****

Ayumu KASHIWAGI, Toshinori KAWABATA, Yutaka SAWADA, Yoshiyuki MOHRI,

Takafumi HANAZAWA, Kazunobu SHIMURA and Hirofumi NAKASHIMA

1. はじめに

内圧管路の屈曲部にはスラスト力が作用する。通常、このスラスト力に対し曲管は背面地盤の受働抵抗力により支持される。農林水産省設計基準において、曲管に作用する受働抵抗力は、ランキンの受働土圧から算出される水平抵抗力の65%と規定されている。本研究では、曲管の背面地盤をジオグリッドにより補強する新たなスラスト防護工法を考案し、水平載荷模型実験を行い、当工法の有効性について検討を加えた。

2. 実験概要

実験は、Fig.1に示すように、幅1460mm×奥行き500mm×高さ500mmの鋼板製土槽内で行い、口径114mmの模型管を用いた。模型地盤には6-7混合珪砂を使用した。珪砂の物理特性をTable 1に示す。また、管背面地盤の埋戻し材料として6-7混合珪砂及び砕石を使用した。それぞれ粒度分布をFig.2に示す。地盤作製は相対密度が95%となるようにハンドコンパクターを用いて締固めを行った。模型管はロッドを介してジャーナルジャッキで水平方向に0.5mm/min.の速度で載荷した。計測は管に作用する水平抵抗力、管の水平変位量について行った。実験ケースはFig.3に示すように、4ケースについて行った。

3. 実験結果と考察

Fig.4に水平抵抗力と水平変位の関係を示す。Fig.4より、背面地盤を補強したCase-B、Case-C、Case-Dのいずれの水平抵抗力も無補強のCase-Aより大きく、当工法が水平抵抗力増加に有効であることがわかる。水平抵抗力のピーク値に着目すると、砕石及びジオグリッドを設置したCase-Dは、Case-Aと比

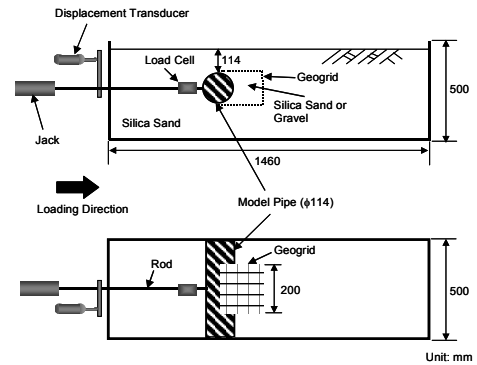


Fig.1 実験概要図
Schematic view of test pit

Table 1 6-7 混合珪砂の物理特性
Properties of silica sand

Density of soil particle ρ_s [g/cm^3]	2.641
Minimum dry density ρ_{min} [g/cm^3]	1.232
Maximum dry density ρ_{max} [g/cm^3]	1.575
Maximum void ratio e_{max}	1.143
Minimum void ratio e_{min}	0.676
Internal friction angle ϕ [$^\circ$]	39.8
Cohesion c [kN/m^2]	0

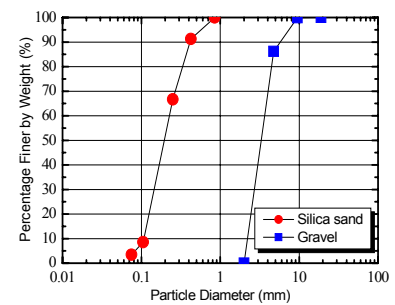


Fig.2 粒径加積曲線
Grain size distribution

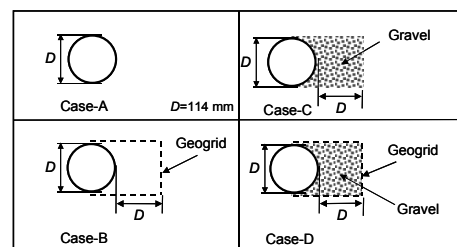


Fig.3 実験ケース
Cases of tests

*神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University, **農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering, ***神戸大学農学部 Faculty of Agriculture, Kobe University, ****北陸農政局九頭竜川下流農業水利事業所 Hokuriku Regional Agricultural Administration Office キーワード：埋設管・水平抵抗・ジオシンセティックス

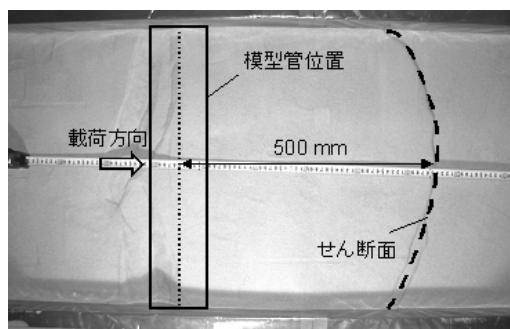
較すると約 34%の増加が見られる．また，Case-B の残留抵抗力は，他のケースに比べて，ピーク抵抗力からの低下が見られない．このことより，砂地盤において，管が大きく変位した後もジオグリッドが有効に作用していると考えられる．

Fig.5 に水平変位 7mm までの付加抵抗力と水平変位の関係を示す．ここで水平変位 7mm とは，Fig.4 に示すように，Case-A のピーク抵抗力発生変位である．また，付加抵抗力とは背面地盤を補強したことにより付加された抵抗力を意味する．Fig.5 より管背面を砕石で埋戻した Case-C および Case-D の付加抵抗力は，乾燥砂で埋戻した Case-B と比較して，水平変位 1mm 以内の初期変位において大きいことがわかる．これは砕石を用いることによって地盤のせん断変形が抑制され，管背面地盤における補強領域の一体化が促進されたことに起因すると考えられる．以上より，砕石とジオグリッドの併用はより補強領域を一体化させるのに効果的であることがわかる．

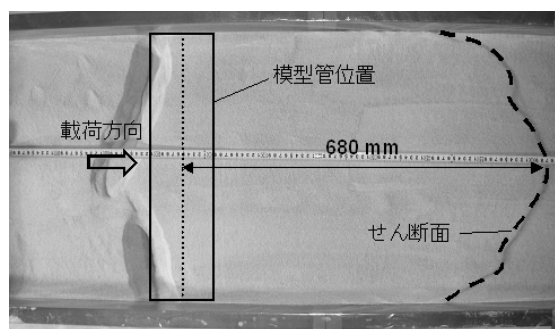
Fig.6 は Case-A および Case-D の管変位 20mm 時の地盤表面写真である．Fig.6 より，Case-A ではせん断面は管中心から 500mm の位置に発生することがわかる．一方，Case-D ではせん断面は管中心から 680mm の位置に発生し，せん断面の形状は荷重方向により大きく突出している．すなわち，Case-D では管背面地盤の補強領域の一体化によりせん断面が前方へ移動し，凸形の形状を示したことがわかる．

4. まとめ

本研究では曲管の背面地盤を補強することによる新たなスラスト防護工法を考案し，当工法を対象とした水平荷重実験を行った．その結果，水平抵抗力が無補強の場合と比較して最大で約 34%増加することが明らかとなった．また，地表面写真から水平抵抗力の増加は管背面地盤の補強領域が一体化したことに起因することが確認された．



Case-A



Case-D

Fig.6 地盤表面写真
Ground surface

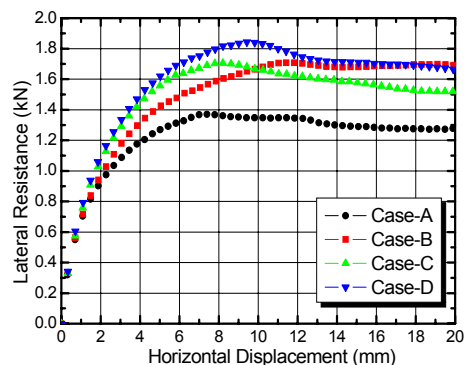


Fig.4 水平抵抗力-水平変位関係
Relationships between lateral resistance and horizontal displacement

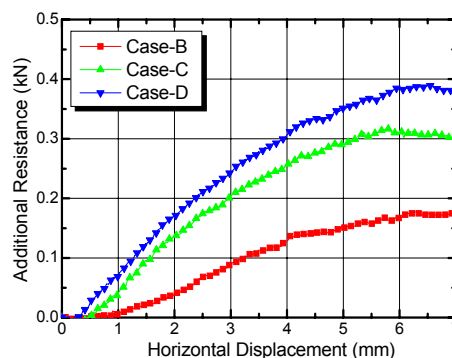


Fig.5 付加抵抗力-水平変位関係
Relationships between additional resistance and horizontal displacement