

曲管部軽量化スラスト防護工法の有効性の検討 Effect of Lightweight Thrust Restraint Method for Buried Bend

○澤田豊*・河端俊典**・毛利栄征***・内田一徳**

Yutaka SAWADA, Toshinori KAWABATA, Yoshiyuki MOHRI and Kazunori UCHIDA

1. はじめに

農業用パイプラインなどの圧力管曲部に作用するスラスト力に抵抗するために、Photo 1 に示すようなジオグリッドを籠状に取り付けた軽量スラスト対策工法を考案した。本報告では、口径 90mm の模型管を用いて乾燥砂中での水平载荷模型実験を実施し、当提案工法の有効性について検討を行った。

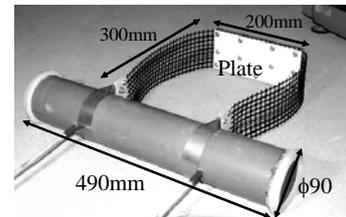


Photo 1 模型管
Model pipe

2. 実験装置及び土質材料

実験は、Fig.1 に示すような長さ 2000mm，高さ 500mm，奥行き 500mm の鋼板製土槽を用いて，模型パイプを乾燥砂中に土被り 50mm で埋設し，ジャーナルジャッキを用いて，水平方向に 0.5mm/min の速度で横引きし，変位と抵抗力ならびにアンカープレートに作用する土圧を計測した。模型地盤には東海産 6-7 混合珪砂(土粒子密度 2.64g/cm³，均等係数 2.09，曲率係数 0.59)を使用し，空中落下法により相対密度 91.3% に作製した。実験には外径 90mm の硬質塩化ビニルパイプならび角材に塩化ビニル板を貼付して作製した一辺 90mm の矩形断面を有する模型（コンクリートブロック模擬）を用いた。

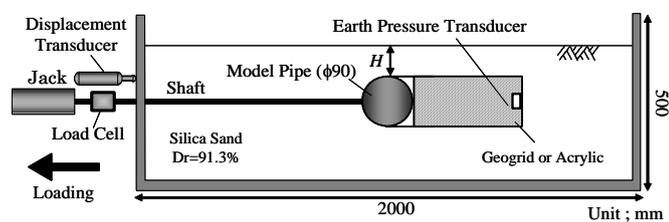


Fig.1 実験断面図
Cross section of experiment

Table 1 模型タイプ
Types of model

タイプ	パイプ 形状	防護部	
		プレート	側部材料
Type_1	円形		
Type_2	矩形		
Type_3	円形	有	グリッド
Type_4	円形	無	グリッド
Type_5	円形	有	アクリル

実験を行った模型タイプはTable 1 に示すとおり，パイプ形状，側部材料の種類，プレートの有無を変えた計 5 ケースである。なお，防護部の幅および長さはPhoto 1 に示すようにそれぞれ 200 x 300 mm²とした。

3. 結果及び考察

Fig.2 に Type_1～5 に対する水平変位と水平抵抗力の関係を示す。Fig.2 から，全タイプにおいて，水平変位の増加に伴い，水平抵抗力は増加することがわかる。

また，Type_1 と Type_2 を比較した場合，円形断面を有する Type_1 の水平抵抗力が，矩形断面を有する Type_2 の 0.7 倍程度であることがわかる。これらの差は，Kawabata et al.(2002)が明らかにした管頂および管底付近における管面と砂粒子の間の滑りに起因する

*神戸大学大学院自然科学研究科 Graduate School of Science and Technology, Kobe University, **神戸大学農学部 Faculty of Agriculture, Kobe University, ***農業工学研究所, National Research Institute for Rural Engineering, キーワード：パイプライン・水平抵抗・模型実験

ものと考えられ、定量的にも概ね一致する。

パイプ後方にジオグリッドを配置し摩擦による抵抗を期待した Type_3~5 での抵抗力はいずれも Type_1 より 1.7 倍程度、また、Type_2 より 1.25 倍程度大きく、スラスト防護工法として有用であると判断できる。

また、アンカープレート有する Type_3 とアンカープレートの無い Type_4 を比較すると、変位 6mm 以降においては、Type_3 の水平抵抗力のほうが Type_4 よりも大きく、アンカープレートが水平抵抗力発現に有効であることがわかる。

さらに、側部材料の強度が異なる Type_3 と Type_5 を比較すると、ジオグリッドを使用した Type_3 のほうが大きな抵抗力を有する。このことは、地盤中の引抜き抵抗が、一般的にジオグリッドの方がアクリルより大きいことに起因するものと考えられる。

アンカープレートの効果を検討するために、Fig.1 に示すようにプレート前面部に土圧計を設置した。なお、アンカープレートのない Type_4 には、同位置に土圧計を設置した。Fig.3 に Type_3~5 の水平土圧の変化を示す。Fig.3 から Type_4 の水平土圧はほとんど変化しないことがわかる。一方 Type_3 および Type_5 では、変位に伴って、水平土圧が増加しており、アンカープレートがパイプの水平抵抗に寄与していることが理解できる。

また、側部材料の強度が異なる Type_3 と Type_5 を比較すると、Type_5 では 4mm までの微小変位で土圧が著しく増加していることに対し、Type_3 では比較的緩やかに増加していることがわかる。すなわち、ジオグリッドの伸びにより、アンカープレートの抵抗力発現に遅れが生じたものと考えられる。

4. まとめ

圧力管曲部のスラスト対策工法として、ジオシンセティックスを用いた軽量スラスト防護工法を考案し、その有効性を検討するため、 $\phi 90$ の模型管を用いた横引き実験を実施した。その結果、当提案工法は、無対策の場合およびコンクリートブロックを模擬したモデルより大きな抵抗力を発揮し、スラスト対策として有効な工法であることが明らかとなった。また、当工法において防護部の側部材料であるジオグリッドの摩擦抵抗ならびに引張剛性が、水平抵抗力の発現に重要な因子となることがわかった。

参考文献

1) Kawabata, T., Mohri, Y. and Ling, H.I. (2002) : Earth Pressure Distribution for Buried Pipe Bend Subject to Internal Pressure, Proceedings of Pipeline 2002, ASCE, Cleveland, Ohio, USA, CD-ROM.

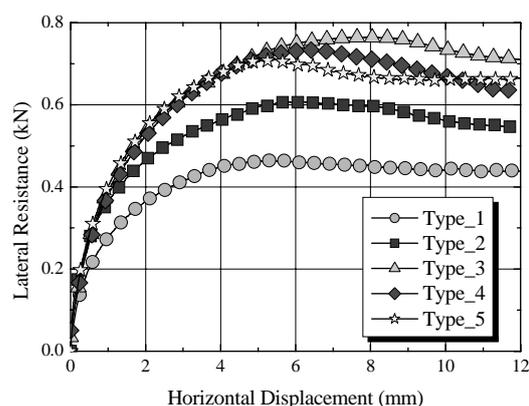


Fig.2 水平変位と水平抵抗力の関係
Relationship between horizontal displacement and lateral resistance

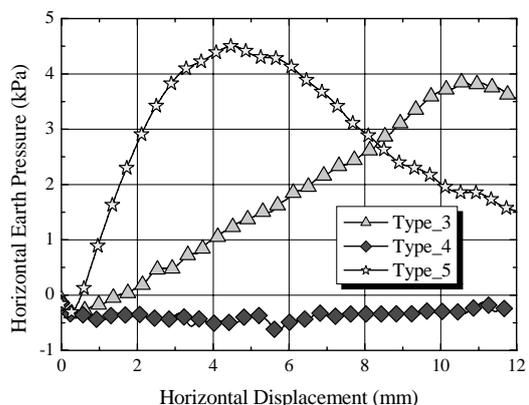


Fig.3 水平変位と水平土圧の関係
Relationship between horizontal displacement and horizontal earth pressure