

圧力管曲部軽量スラスト防護工法の内圧負荷実験 Experiments on Lightweight Thrust Restraint for Buried Bend under Internal Pressure

澤田豊*・河端俊典**・○柏木歩**・毛利栄征***・内田一徳**

Y. SAWADA, T. KAWABATA, A. KASHIWAGI, Y. MOHRI and K. 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、Fig. 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。本論では、口径 300mm の試験管路を用いて、内水圧を荷重した実大規模埋設実験を実施し、当該提案工法の有効性について検討を行った。

2. 実験概要

実験は長さ 8.40m、高さ 4.00m、奥行き 5.40m の大型土槽内で行われ、Fig.1 に示すような試験管路(φ300)を作製した。配管後、ジオグリッドおよびアンカープレートに曲管に設置し、土被りが 0.6m となるように振動コンパクターを用いて、層厚 0.15m 毎に締固めを行った。埋戻し材料には乾燥したスクリーニングスを用いて、地盤の平均乾燥密度は 1.75t/m^3 であった。埋戻し完了後、内水圧を荷重し、曲管の水平移動量、曲管背面土圧ならびにジオグリッドに発生する引張ひずみを計測した。実験ケースは、Table 1 に示すように対策工法の有無、ジオグリッドの剛性、ジオグリッドの長さなどの条件を変えた全 4 ケースについて実施した。実験には引張剛性の異なる 2 種類の HDPE 製ジオグリッド (Geogrid_A: $E=21.6\text{kN/m}$, Geogrid_B: $E=10.2\text{kN/m}$) を使用し、両者とも目合い $166\text{mm}\times 22\text{mm}$ の一軸延伸タイプである。

3. 実験結果と考察

Fig.2 に荷重したスラスト力に対する管の水平移動量を示す。Fig.2 からスラスト力の増加に伴い、曲管の水平移動量は増加していることがわかる。防護策を施していない Case-No の場合では 20kN のスラスト力に対し、曲管はおよそ 7mm 移動している。一方、防護策を施している Case-A-830 の場合、20kN の負荷に対し、2.5mm 程度の小さな移動量であり、当該提案工法によって曲管の水平移動が抑制されていることが確認された。

Fig.3 にスラスト力 20kN 負荷時の曲管背面に作用する土圧分布を示す。管背面の受働土

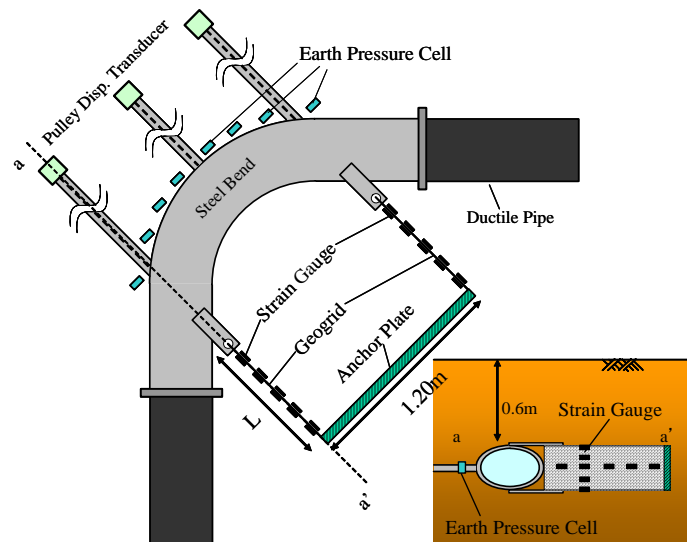


Fig.1 実験断面
Cross section of experiment

Table 1 実験ケース

Cases of experiments

ケース名	ジオグリッドのタイプ
Case-No	No
Case-A-830	Geogrid_A, L=830mm
Case-A-500	Geogrid_A, L=498mm
Case-B-500	Geogrid_B, L=498mm

*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・実規模実験

圧は、曲管の中心でピークとなる放物線状に分布することがわかる。さらに提案工法を用いた Case-A-830 で発生した土圧のほうが防護策を施していない Case-No の場合よりも小さいことがわかる。すなわち、Case-A-830 の場合にはジオグリッドおよびアンカープレートが水平抵抗力を発揮しているものと考えられる。

Fig.4 に曲管の水平移動量 7mm 時におけるジオグリッドに発生した引張ひずみ分布を示す。Fig.4 から引張ひずみは、管側から離れるに伴い、小さくなるような台形形状に分布することがわかる。すなわち、ジオグリッドと地盤の摩擦抵抗によるひずみが引抜き側で最大となり、後端部では、アンカープレートに作用した受働土圧によって、ジオグリッドの引張ひずみが発生する。Fig.4 から各実験ケースを比較すると Case-A-500 では、他のケースに比べ、ひずみ分布の傾きが小さい。この理由として、ジオグリッド周辺地盤の密度が小さく、十分な摩擦が発揮されなかったものと考えられる。

Fig.5 に曲管変位と当提案工法により付加される増加抵抗力の関係を示す。なお、増加抵抗力は、Fig.5 で示される引張ひずみ分布の外挿から最大引張ひずみを求め、ジオグリッドの引張剛性を乗じて算出した。Fig.5 から、剛性の小さなジオグリッドを使用した Case-B-500 の増加抵抗力が著しく小さいことがわかる。さらに、長さの異なるジオグリッドを使用した Case-A-830 と Case-A-500 の増加抵抗力に明確な差は現れなかった。これは、長いジオグリッドを使用した Case-A-830 では、大きな摩擦抵抗力は発揮されるが、全体として伸びやすく、アンカープレートによる受働抵抗力が小さかったことに起因する。

4. まとめ

本論では、圧力管曲部の軽量スラスト防護工法を対象とした実規模実験を行い、当提案工法の有効性を確認した。さらにジオグリッドの選定に関して、その引張剛性の高いものほど大きな抵抗力が期待されること、ならびにジオグリッドの長さの決定に関して、その伸び量を考慮しなければならないことが明らかとなった。

参考文献

河端俊典, 澤田豊, 毛利栄征, 内田一徳 : 模型実験による軽量曲管スラスト防護工法の機能検証とその発現機構, 農業土木学会論文集, 第 244 号, pp.179-185, 2006.8.

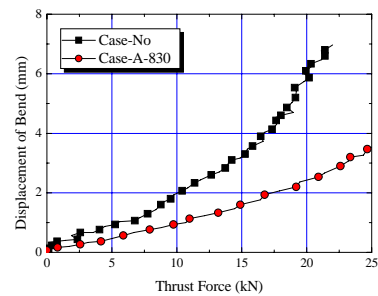


Fig.2 スラスト力と曲管移動量の関係
Relationships between thrust force and displacement of bend

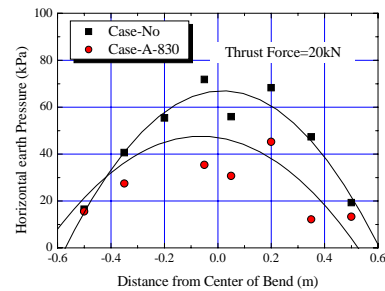


Fig.3 管背面の土圧分布
Earth pressure distributions on bend

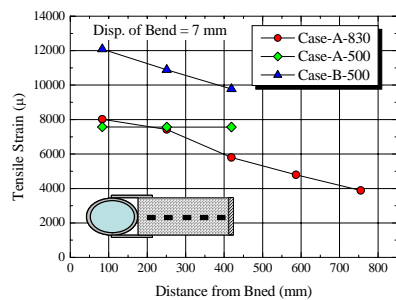


Fig.4 ジオグリッドの引張ひずみ分布
Tensile strain distributions of geogrid

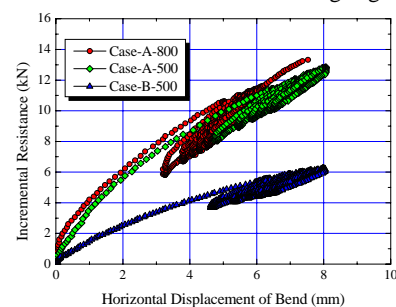


Fig.5 曲管変位と増加抵抗力の関係
Relationships between displacement of bend and incremental resistance