

既設開水路内に設置された埋設管屈曲部における水平载荷実験 Lateral Loading Tests for Pipe Bends in Existing Open Channel

○永谷太志* 太田遥子* 澤田 豊* 河端俊典*

Taishi NAGATANI, Yoko OHTA, Yutaka SAWADA and Toshinori KAWABATA

1. はじめに

水利用の高度化や土地利用の観点から、開水路から管水路への転換に対する要望が全国的に高まっている。そこで、開水路を有効利用する工法として、既設開水路内に管水路を設置する、開水路内配管工法 (Fig. 1) に着目した。本工法の合理的な設計を確立するためには、埋設管屈曲部に発生するスラスト力に対する開水路壁の抵抗力のメカニズムを解明する必要がある。これまでにスラスト力を模擬した管の水平载荷実験を実施したが¹⁾、一点で管を载荷したため、管が傾き、正確な载荷重を得ることができなかった。そこで、本実験では载荷方法を改良し、既往実験のケースを再度実施するとともに開水路底板の影響を検討するケースを追加で実施した。

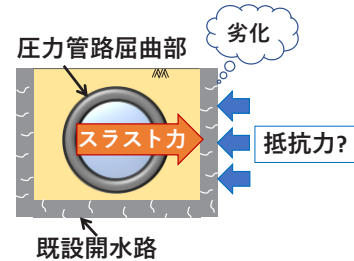


Fig. 1 開水路内配管工法
Pipe bend buried in open channel

2. 実験概要

本実験で使用する実験土槽を Fig. 2 に示す。既往の実験では管の中央一点で模型管を载荷したが、本実験では二点で载荷することで管を土槽壁と平行に変位させた。模型地盤は6・7混合珪砂を用いて相対密度約80%の密詰め地盤を作製した。また、開水路模型を Fig. 3 に示す。Case Aは構造的弱点になると考えられる開水路側壁と底板の接合部を固定した場合としていない場合の2ケース実施し、固定の有無による水平抵抗力への影響を検討した。Case Bは側壁のみを設置し、Case Aとの比較から、底板の有効性を検討した。Case Cは側壁を2分割、Case Dは3分割することで開水路壁の劣化が抵抗力に及ぼす影響を検討した。また、開水路模型を設置していないCase 0も実施し、開水路の有無による比較・検討を行った。

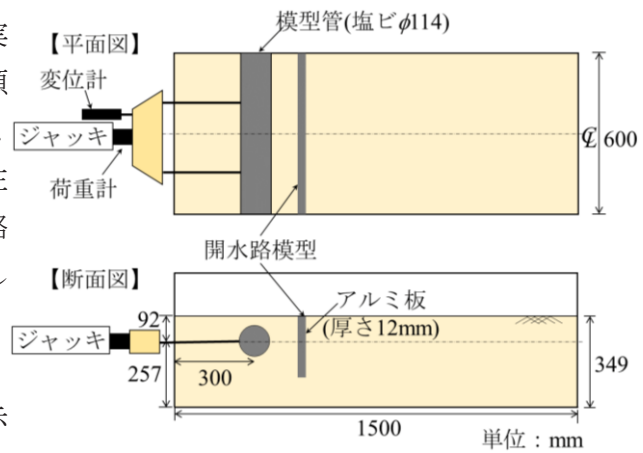


Fig. 2 実験概要図
Experimental setup

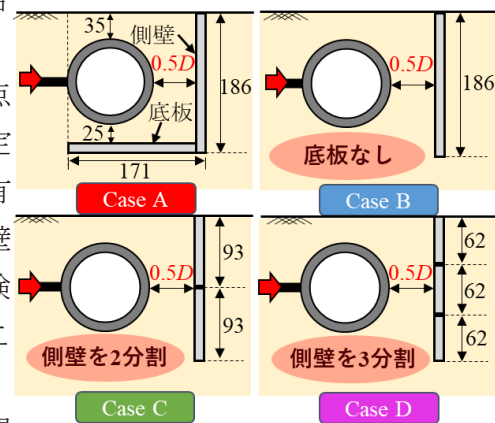


Fig. 3 開水路模型
Models of open channel

3. 実験結果

Fig. 4 に管の変位と抵抗力の関係を示す。各ケースの最大抵抗力は既往研究の値と概ね等しかった。しかしながら、一点载荷した場合、最大抵抗力の発揮が早く、その後複数回のピーク

*神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University

キーワード：開水路，管水路，スラスト力，水平载荷実験

が発生した。例として A_固定を Fig. 4 に示す。一方、二点載荷した場合はピークの発揮が遅れ、その後緩やかに抵抗力は減少した。

底板と側壁の固定の影響については、固定の有無で抵抗力が約 1.24 倍異なることから、固定が抵抗力の増加に寄与することがわかった。底板との固定がない場合、抵抗力は減少するものの、開水路模型を設置しない Case 0 より大きな抵抗力を示し、開水路側壁から十分な反力が期待できることがわかった。また、Case A_固定なしと Case B の比較から抵抗力にほとんど違いはなく、底板だけでは抵抗力の増加に寄与しないと判断できる。一方、Case C, D では抵抗力が Case 0 よりわずかに大きいものの、ほとんど差はなく、側壁が劣化や損傷すると十分な抵抗力が期待できないことがわかった。ここで、載荷後の地盤の様子を Fig. 5 に示す。Case A_固定ではその様子が既往の研究と大きく異なり、一点載荷した場合は開水路模型がほとんど変位せず、管と開水路の間でせん断帯が生じたが、本実験で二点載荷した場合は開水路模型が管とともに大きく変位し、開水路受働側までせん断面が形成された。また、底板との固定の有無によりせん断面発生位置が異なり、固定したケースでは開水路受働側、固定なしのケースでは管と開水路の間でせん断帯が生じることがわかった。また、底板固定がない Case A と Case B では側壁の挙動およびせん断領域が同程度であることから、抵抗力に大きな違いがなかったことと符号する。一方で、Case C, D では分割した開水路壁の上部が大きく変位し、地表面変化量は Case 0 と同程度だったことから、分割された開水路壁からは十分に反力が得られないと考えられる。

4. まとめ

本研究では、開水路内配管工法において開水路の劣化や損傷がスラスト力に対する抵抗力に及ぼす影響を解明するため、既往研究の載荷方法を改良して模型管の水平載荷実験を実施した。その結果、概ね既往の研究と同様の結果を示し、(1) 開水路底板と側壁が固定された状態では大きな抵抗力が得られること (2) 底板との固定がされていなくても、開水路側壁が健全な場合、側壁はスラスト力に対して十分な抵抗力を発揮すること (3) 開水路側壁の劣化が抵抗力に及ぼす影響は大きく、分割された側壁では反力がほとんど期待できないことがわかった。

参考文献：1)永谷太志，太田遥子，澤田 豊，河端俊典（2021）：既設開水路内に敷設された圧力管路屈曲部における水平載荷実験，2021 年度（第 70 回）農業農村工学会大会講演会講演要旨集，418-419

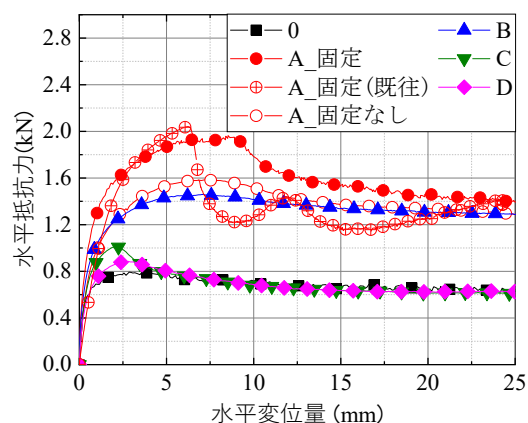


Fig. 4 変位と抵抗力の関係
Displacement-force curve

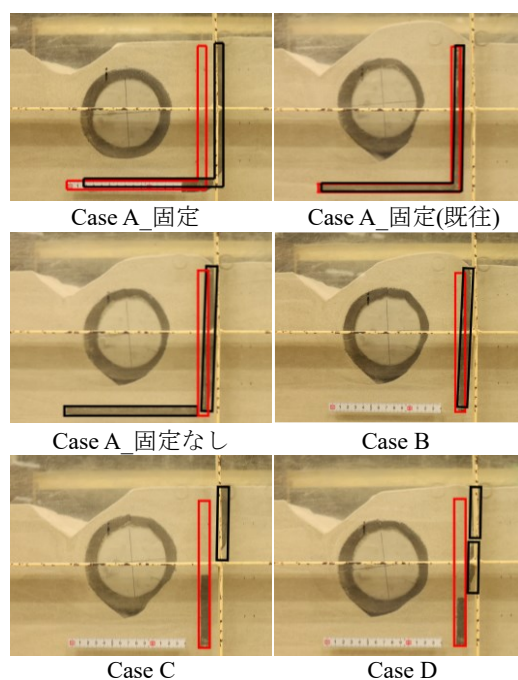


Fig. 5 載荷後の地盤
Ground after loading