

# 曲管部背面地盤条件が水平抵抗力に与える影響 Evaluation of lateral resistance for ground conditions around pipe bend

柏木歩\*・河端俊典\*・毛利栄征\*\*・○奥野哲史\*\*\*・志村和信\*\*\*\*・中島博文\*\*\*\*・内田一徳\*

Ayumu KASHIWAGI, Toshinori KAWABATA, Yoshiyuki MOHRI, Satoshi OKUNO

Kazunobu SHIMURA, Hirofumi NAKASHIMA and Kazunori UCHIDA

## 1. はじめに

埋設管の一般的なスラスト対策工法としてコンクリートブロックが用いられる。著者らは、耐震性を考慮し、補強流動化処理土を用いた新たなスラスト対策工法を提案する。本研究では、土槽内に口径 260mm の模型管を埋設し、管背面地盤の埋戻し条件を様々に変化させた時の水平載荷時挙動について検討した。

## 2. 実験概要

模型実験は、Fig.1 に示すように、幅 2000mm × 奥行き 600mm × 高さ 800mm の鋼板製土槽内で行い、口径 260mm 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、粒度分布を Fig.2 に示す。地盤作製は相対密度が 98% となるようにハンドコンパクターを用いて締め固めを行った。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 1.0mm/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、背面地盤を珪砂で埋戻した Case-1、管背面にコンクリートを打設した Case-2、管背面を流動化処理土で埋戻した Case-3、管背面を鉄筋で補強した流動化処理土で埋戻した Case-4 の計 4 ケースである。なお、鉄筋は 40mm 間隔で計 12 本設置した。

## 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、水平抵抗力は水平変位の増加に伴い増加し、ピーク値を持つ。Case-1 と Case-2 を比較すると、水平変位にかかわらず、Case-1 の水平抵抗力は Case-2 の水平抵抗力の 65% 程度であることがわかる。これは、現行の農林水産省設計基準<sup>(1)</sup>における管に作用する受働抵抗の低減係数の値に一致する。Case-1 と Case-3 を比較すると、Case-3 の水平抵抗力は Case-1 の水平抵抗力より大きく、流動化処理土がスラスト防護工法としてある程度有用であることがわかる。また、流動化処

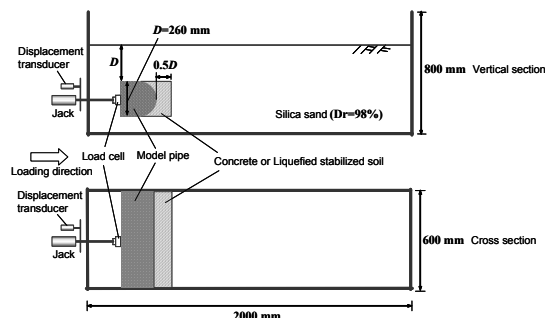


Fig.1 実験概要図  
Schematic view of test pit

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

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

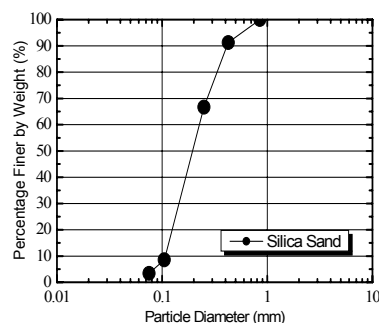


Fig.2 粒径加積曲線  
Grain size distribution

\*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・流動化処理土

理土を鉄筋で補強したCase-4 では、変位 15mmまでは、Case-3 との有意差は見られないが、変位 15mmより大きい変位においては、徐々に有意差が見られ、水平抵抗力のピーク値ではCase-2 と同程度の値を示している。このことより、鉄筋による流動化処理土の補強が水平抵抗力増加に有効であることがわかる。Fig.5 に載荷終了後の流動化処理土の写真を示す。写真より、Case-3 では流動化処理土がせん断していることが視覚的にわかる。これに対し、Case-4 ではせん断が見られない。以上より、Case-4 では補強によって、流動化処理土のせん断が妨げられ、水平抵抗力が増加したものと考えられる。

#### 4. まとめ

本研究では曲管の背面地盤を流動化処理土により埋戻す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載荷実験を行った。その結果、流動化処理土は水平抵抗力増加に有効な地盤材料であることがわかった。また、流動化処理土を鉄筋により補強すれば、脆性が改善され、大きな水平抵抗力が期待できることがわかった。今後は、実大規模実験、数値解析等から、さらに詳細なメカニズムを明らかにする予定である。

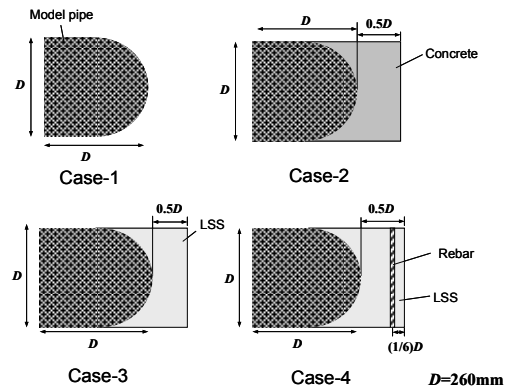


Fig.3 実験ケース  
Test cases

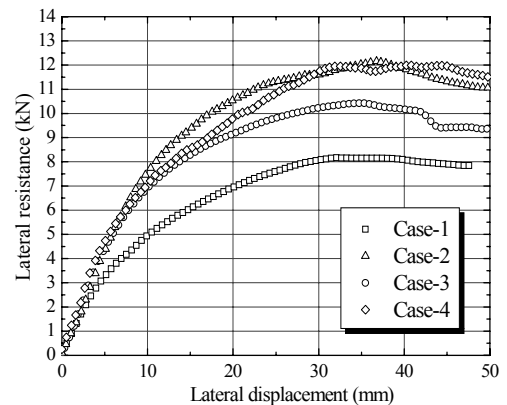


Fig.4 水平抵抗力-水平変位関係  
Relationships between lateral resistance and horizontal displacement



(a)Case-3



(b)Case-4

Fig.5 載荷後の流動化処理土の写真  
LSS block after tests

#### 参考文献

- (1) 農林水産省構造改善局: 土地改良事業計画設計基準・設計「パイプライン」, pp.325-328, 1998.
- (2) Kawabata, T., Mohri, Y., Ling, H.I. and Kitano, T. "Model Pit Test and DEM analysis on Buried Pipe Subject to Lateral Loading" Proceedings of Pipelines, ASCE, Chicago, USA, CD-ROM, 2006