

# 流動化処理土を用いた軽量曲管スラスト対策工の現場実証実験

## Field experiment of lightweight thrust restraint method using stabilized soil

川島秀樹\*, 美濃谷茂次\*, 柳浦光男\*, 河端俊典\*\*, 毛利栄征\*\*\*, ○上野和広\*\*\*, 岩崎善之\*\*  
 KAWASHIMA Hideki\*, MINOYA Shigeji\*, YANAGIURA Mitsuo\*, KAWABATA Toshinori\*\*,  
 MOHRI Yoshiyuki\*\*\*, UENO Kazuhiro\*\*\*, IWASAKI Yoshiyuki\*\*

### 1. はじめに

パイプライン曲管部のスラスト対策工としてコンクリートブロックを用いた場合、曲管部付近が重量構造物となることから地震時に局所沈下や継手離脱等が発生する恐れがある<sup>1)</sup>。このため、ジオグリッドを用いた軽量なスラスト対策工が既往の研究により開発されている<sup>2)</sup>。本報では、そのスラスト対策工の現場実証実験を国営かんがい排水事業九頭竜川下流地区で実施した結果について報告する。

### 2. 現場実証実験の概要

本実験は、パイプライン曲管部（口径1,200mm, 曲がり角度 $\theta=69^\circ$ , FRPM製）において流動化処理土とジオグリッドを用いたスラスト対策工を適用し、その有効性を確認することを目的に実施した。対策工は図-1に示すように、曲管周辺に打設した流動化処理土をジオグリッドで囲み、一体化することでスラスト力に抵抗するものである。実験は2011年1月17日に開始し、表-1の手順で対策工を施工した。また、施工中に図-1に示す各種センサーを設置し、実験中における曲管のひずみや流動化処理土および背面地盤の土圧を計測した。流動化処理土は、フロー値が $211 \times 203\text{mm}$ , 泥水密度が $1.71\text{g/cm}^3$ , 4週強度が $904\text{kN/m}^2$ であった。埋戻しには、管頂上300mmまでは再生砕石（RC-30）を、それよりも上部では現地発生土を用いた。なお、本パイプラインの設計水圧は $122.1\text{kPa}$ （静水圧 $61.1\text{kPa}$ , 水撃圧 $61.1\text{kPa}$ ）であり、曲管部

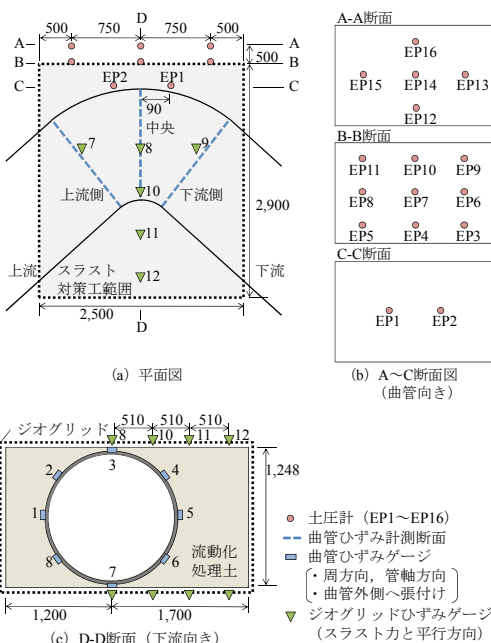


図-1 スラスト対策工の概略図（単位：mm）

Outline of thrust restraint

表-1 現場実証実験手順

Process of field experiment

2011/01/17	ジオグリッドの敷設, 曲管の設置	
01/21	流動化処理土の打設	①
01/22	ジオグリッドの両端接続	
01/24	曲管内土嚢の除去	②
01/27	管頂部まで埋戻し	③
02/16	埋戻し完了, 変位計の設置	④
02/17	水圧計の設置	⑤
02/21	充水作業（空気抜き開）	⑥
02/22	充水作業（空気抜き閉）	⑦
02/24	挙動安定	⑧

※曲管ひずみは②の時点初期値とする。  
 ※土圧計はEP1およびEP2は②の時点、EP3～EP16は③の時点初期値とする。  
 ※ジオグリッドひずみゲージは④の時点初期値とする。  
 ※水圧計は⑤の時点初期値とする。

に作用するスラスト力は $173.8\text{kN}$ である。ま

\*北陸農政局九頭竜川下流農業水利事業所, Hokuriku Regional Agricultural Administration Office, \*\*神戸大学大学院農学研究科, Graduate school of Agricultural Science, Kobe University, \*農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所, National Institute for Rural Engineering  
 キーワード：軽量曲管スラスト対策工, 流動化処理土, ジオグリッド

た、本スラスト対策工の水平方向抵抗力は269.2kNであり、安全率1.5を満足している。

### 3. 結果と考察

#### (1) 曲管ひずみ

表-1の各作業番号における曲管の周方向および管軸方向ひずみ(中央断面)を図-2に示す。図-2左図の周方向ひずみより、流動化処理土の打設および現地発生土の埋戻しにより若干傾斜した横長変形が発生していることを確認できる。しかしながら、ひずみの値は最大値で156 $\mu$ 、最小値で-128 $\mu$ と小さく、流動化処理土による拘束効果が発揮されていると考えられる。また、図-2において充水前⑥と充水後⑦(静水圧が作用)の値を比較すると、約60kPaの水圧が管内に作用しても周方向ひずみおよび管軸方向ひずみに大きな変化は無く、スラスト力による曲管の変形はほとんど生じていないことが分かる。

#### (2) 土圧

土圧および管内水圧の経時変化を図-3に示す。なお、ここでは代表的なものとして曲管のスプリングラインの高さに設置した土圧計の結果を示す。各土圧計の値は埋戻し過程で上昇した後、管内水圧の上昇に伴って大きくなっており、これは流動化処理土および背面地盤がスラスト力に抵抗したためと考えられる。また、水圧上昇時における土圧の上昇量は、EP1~EP2で約4.0kPa、EP3~EP11で約2.0kPa、EP12~EP16で約0.9kPaであり、曲管付近に設置された土圧計の方が大きな値を示す傾向にある。

### 4. まとめ

流動化処理土とジオグリッドを用いたスラスト対策工の現場実証実験を実施した。その結果、約60kPaの静水圧作用時に流動化処理土および背面地盤の土圧が上昇し、スラスト力に抵抗したことが確認された。なお、スラスト力による曲管の水平変位量を計測した結果より、静水圧作用時において曲管は移動していないことが確認されている。また、現時

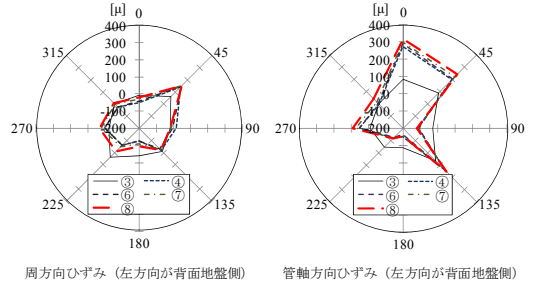


図-2 曲管の周方向ひずみおよび管軸方向ひずみ  
Hoop strain and axial strain of pipe bend

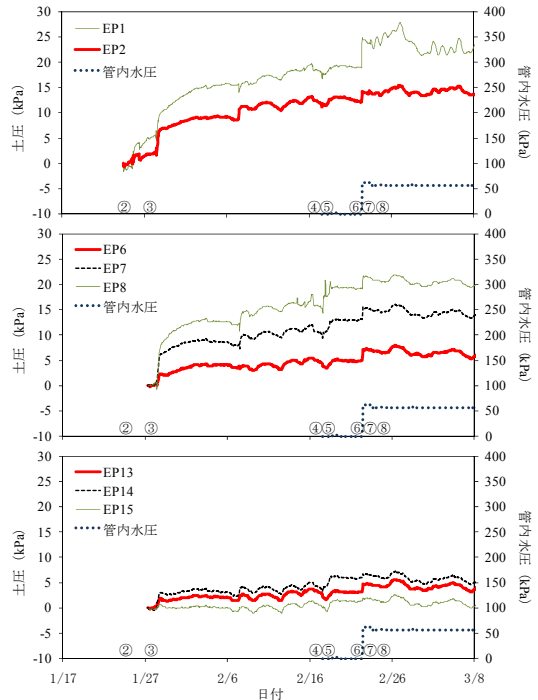


図-3 土圧および管内水圧の経時変化  
Change with time of earth pressure and water pressure

点では静水圧のみが作用している段階であるため、今後も観測を継続し、設計水圧作用時の安定性についても確認する予定である。

謝辞：本実験を遂行するにあたり、多大なるご協力を頂いた積水化学工業(株)ならびに三井化学産資(株)に深く感謝をいたします。

#### 参考文献

- 1) Mohri, Y., Yasunaka, M. and Tani, S. (1995) : Damage to Buried Pipeline Due to Liquefaction Induced Performance at the Ground by the Hokkaido-Nansei-Oki Earthquake in 1993, *Proceedings of First International Conference on earthquake Geotechnical Engineering*, IS-Tokyo, 31-36
- 2) 河端俊典, 澤田 豊, 毛利栄征, 内田一徳(2006) : 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*, No.244, pp.179-185