

管路更生管の変形挙動に関する繰返しせん断実験 Cyclic Shear Tests on Deformation Behavior of Inner Rehabilitated Pipes

○泉 明良* 三木太貴* 澤田 豊* 河端俊典*

IZUMI Akira, MIKI Taiki, SAWADA Yutaka and KAWABATA Toshinori

1. はじめに

現行の設計基準¹⁾において、既設老朽管の改修工法である管路更生工法に関する規定がない。既設管が更生管に与える影響を解明するために、1G 場鉛直載荷実験²⁾や遠心力模型実験³⁾が実施されているが、せん断変形を受ける際の埋設管の変形挙動は解明されていない。本研究では、地盤のせん断変形を受ける際に損傷した既設管が更生管の変形挙動に与える影響を解明するため、単純せん断土槽を用いた繰返しせん断実験を実施した。

2. 実験概要

実験装置として、**Fig.1**に示すような繰返し単純せん断試験機を使用した。せん断土槽上部は固定されており、正弦波が土槽の下部に作用することで壁面が変位する。埋戻し材料には土粒子密度 2.63 g/cm^3 、最大乾燥密度 1.63 g/cm^3 、最小乾燥密度 1.28 g/cm^3 の 6-7 混合珪砂を使用した。更生管模型として、**Table 1**に示すような厚さの異なる 2 種類の PVC 管を使用した。既設管模型として、**Fig.2**に示すような分割数の異なるアルミ片を使用した。

相対密度 45% で模型地盤を作製し、土被り 130mm で模型管を埋設した後、最大せん断ひずみ 5%、周波数 0.25Hz の正弦波を 30 サイクル与えた。頂点から 45° 間隔でたわみ量を計測し、 15° 間隔で管内円周方向ひずみを計測した。実験ケースとして、更生管の管種および既設管の損傷レベルを変化させて実施した。

相対密度 45% で模型地盤を作製し、土被り 130mm で模型管を埋設した後、最大せん断ひずみ 5%、周波数 0.25Hz の正弦波を 30 サイクル与えた。頂点から 45° 間隔でたわみ量を計測し、 15° 間隔で管内円周方向ひずみを計測した。実験ケースとして、更生管の管種および既設管の損傷レベルを変化させて実施した。

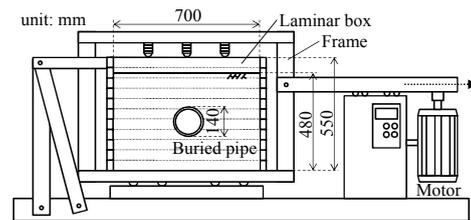


Fig.1 単純せん断実験装置概略図
Schematic diagram of the laminar shear box

Table 1 供試管諸元
Properties of pipes

管種	管厚 (mm)	外径 (mm)	環剛性 (kN/m ²)
VU 管	4.1	140.0	8.8
VP 管	7.0	140.0	42.1

3. 実験結果および考察

Fig.3に 1 サイクル目の VU 管の斜め 45° 方向のたわみ量とせん断ひずみの関係を示す。 45° 方向に管が圧縮した際のたわみ量を負としている。更生管単独管では、せん断ひずみに応じて埋設管 45° 方向のたわみ量が増減しており、この傾向は既設管がある場合も同様である。既設管の損傷が初期段階であ

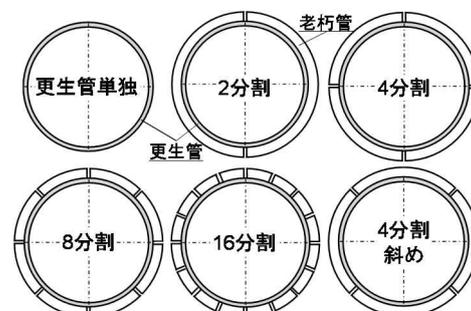


Fig.2 既設管の損傷レベル
Damage of outer aging pipe

*神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University キーワード：埋設管，管路更生工法，せん断変形

る2および4分割では、更生管のたわみ量が抑制されていることがわかる。

Table 2 に、せん断ひずみ5%時の更生管単独のたわみ量と既設管がある場合のたわみ量の比を示す。2, 4分割のたわみ比は0.3~0.5, 4斜め, 8分割は0.8~1.0, 16分割では0.9~1.1である。このことから、既設管の損傷が終局状態である16分割時において、既設管が更生管に与える影響はほとんどないと考えられる。以上の結果から、既設管の損傷レベルの増大に伴い、更生管のたわみ量の抑制効果は減少することが明らかとなった。

Fig.4 にせん断ひずみ5%時の更生管ひずみ分布を示す。引張ひずみを負としている。**Fig.4(a)** から単独管と比較して既設管2分割, 4分割では, 45-225°方向のひずみが抑制されており, 135-315°方向の引張ひずみの卓越していない。一方, **Fig.4(b)** から, 斜め方向に分割されている既設管の場合, ひずみ分布は更生管単独の結果と類似している。この結果から, 45°方向の既設管の分割片が更生管のせん断変形に対して抵抗していると考えられる。

4. まとめ

本研究では、地盤のせん断変形を受ける際に、既設管が更生管の変形挙動に与える影響を解明するため、繰返しせん断実験を実施した。その結果、得られた知見は以下のとおりである。

- ・ 既設管の損傷レベルの増大に伴い、更生管のたわみ量の抑制効果は減少する。
- ・ 既設管の損傷が終局状態である16分割において、更生管のたわみ量は、更生管単独の場合と概ね等しい。

参考文献

- 1) 農林水産省編 (2009) : 土地改良事業計画設計基準「パイプライン」基準書・技術書
- 2) 澤田豊, 園田悠介, 小野耕平, 井上一哉, 毛利栄征, 有吉充, 河端俊典 (2014) : 既設老朽管の損傷レベルが更生管力学挙動に与える影響, 農土論集, **291**, 25-31.
- 3) Ono, K., Inoue, K., Sawada, Y., Izumi, A., Sonoda, Y., Miki, T., Mohri, Y., Ling, H.I., Li, L., Hinobayashi, J. and Kawabata, T. (2014) : Centrifuge model test for buried inner rehabilitated pipes affected by aging pipes with different damage level, Proc. of the Int. Conf. of Pipeline 2014, ASCE, pp. 1040-1048.

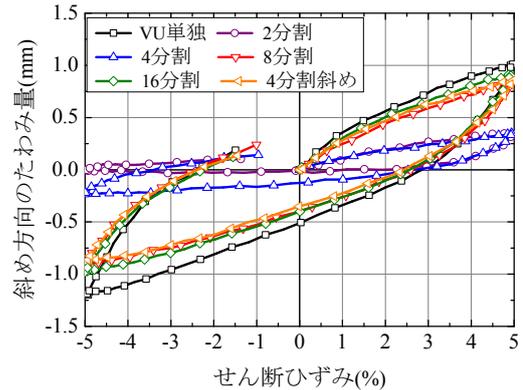
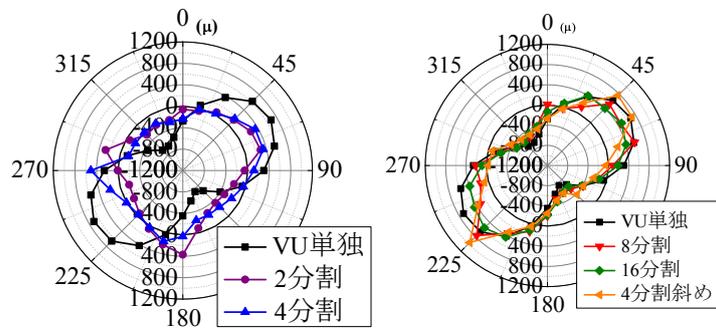


Fig.3 せん断ひずみとたわみ量の関係
Relationships between shear strain and deflection

Table 2 せん断ひずみ5%時の
更生管のたわみ比
Ratio of deflection of inner pipe
applied shear strain of 5%

既設管分割数	VU管	VP管
単独	1.0	1.0
2	0.3	0.0
4	0.3	0.5
4斜め	0.8	0.8
8	0.8	1.0
16	0.9	1.1



(a) 2, 4分割 (b) 8, 16, 4斜め分割
Fig.4 せん断ひずみ5%時のVU管のひずみ分布
Distributions of strain of VU pipe
applied shear strain of 5%