

中小口径管路に適用可能なパイプインパイプ工法の開発 (模擬管路による実証試験検証)

Development of Pipe in Pipe Method for Middle and Small diameter Pipeline (Demonstration of Mock-Pipeline)

○ 大塚 聡* 齋藤 成城** 有吉 充*** 毛利 栄征****
Satoshi Otsuka, Shigeki Saito, Mitsuru Ariyoshi, Yoshiyuki Mohri

1. はじめに

耐用年数を超過したパイプラインは年々増加傾向にある。中でも、呼び径1000以下の中小口径管路については、管路全体の約8割を占めると言われている。

老朽化の進んだ管水路の更生工法は、自然流下（無圧管）である下水道分野で開発された更生工法が多く、農業用水の特長である圧送管などの諸条件に適合できない工法も多い。そこで、呼び径500～900の農業用管水路に適用できるパイプインパイプ工法(以下、L-PIP工法)の開発に着手した。本稿では、L=50mの模擬管路による実証試験について報告する。

2. L-PIP工法の概要

L-PIP工法は、老朽化した既設管内に更生管(FRPM管)を接合後、ジャッキにより順次挿入する工法で、特殊な設定がない限り既設管と更生管の隙間に中込材は打設しないことを原則とする。なお、Fig. 1に示すように更生管と既設管の間に摩擦低減材を設置して、更生管表面の損傷防止と挿入荷重軽減を図っている。また、L-PIP工法では更生管の継手部に離脱防止機構を設けており、耐震性向上が図れることに加え、耐用年数を経過した更生管を引抜き、新たに同口径の管を挿入することも可能となる。

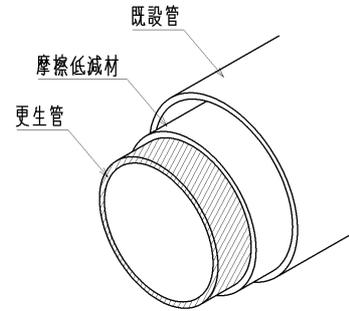


Fig. 1 摩擦低減材設置概要図

3. 実証実験の概要

L-PIP工法の既設管路への追従性、施工性、摩擦低減材の有効性および更生管の引抜きを確認するため、既設管を想定した鉄筋コンクリート管の中に更生管を挿入する試験を実施した。試験概要をtable 1に模擬管路平面図をFig. 2に示す。

Table 1 試験概要

延長	50m
既設管	鉄筋コンクリート管 φ 600 L=2430 20本
更生管	FRPM管 φ 500 L=2000 25本
既設管の構成	段差 20mm、隙間 50mm、屈曲 2.5° 曲げ配管 2° 30'、曲げ配管 5°

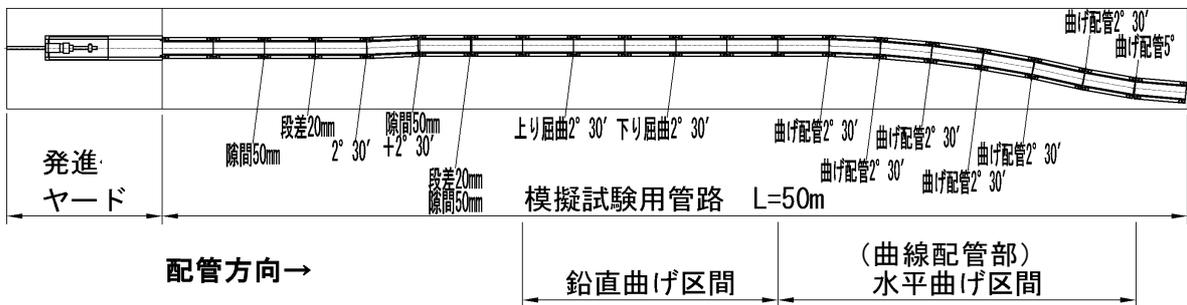


Fig. 2 模擬管路平面図

*	(株)栗本鐵工所	Kurimoto Co., LTD	工法・施工、管更生、パイプライン
**	(株)エステック	Estec Co., LTD	
***	農村工学研究所	National Institute for Rural Engineering	
****	茨城大学	Ibaraki University	

4. 実証実験結果

4.1. 曲線配管部の検証

挿入完了後に更生管内部を目視により確認したところ、曲線部においても追従し管路を構築していることを確認した。

また、更生管継手部の隙間を測定し曲げ角度を算定したところ、曲げ配管5° にかかる更生管ではFig. 3に示すように継手が4° 12' と2° に分散され、既設管と更生管は継手位置が異なっても、追従することを確認した。

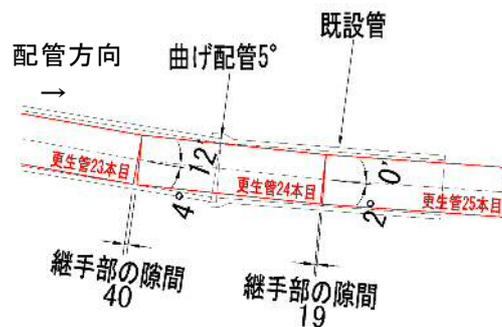


Fig. 3 曲げ配管5° における既設管と更生管の関係

$$\mu = \frac{F}{N} \dots (1)$$

F : 挿入荷重 (kN)
N : 更生管総重量 (kN)
 μ : 摩擦係数

4.2. 更生管の挿入性(施工性)の検証

更生管の挿入性について、ロードセルにより挿入荷重を測定し、(1)式にて摩擦係数を算定した。なお、L-PIP工法では摩擦係数を0.5に設定している。

本試験における摩擦係数と更生管本数との関係をFig. 5に示す。L-PIP工法では更生管の先頭に先導管を設けており、この先導管が段差や屈曲部を通過する際に摩擦係数が急上昇する。本試験における最大摩擦係数は先導管が段差20mmを通過する時に0.47であったが、設定値0.5以下であった。

挿入10本目までの平均摩擦係数が0.32であるのに対して、11~20本目までの平均摩擦係数は0.27と挿入本数が増えれば摩擦係数が減少する傾向にあることを確認した。21~25本は曲げ配管5° 通過の影響で0.28となったが、曲げ配管5° までの平均摩擦係数は0.26であった。



Fig. 4 模擬管路

4.3. 施工後の引抜試験

施工完了後に引抜試験を実施し、更生管が離脱することなく引抜けることを確認した。また、引抜きによる最大摩擦係数は0.32、平均摩擦係数は0.24であり設定値0.5以下であった。引抜きの最大摩擦係数が挿入より低い理由について、挿入の摩擦係数は先導管が段差や屈曲部を通過する際に急上昇して高い値を示したが、引抜きでは先導管を使用しないことから、低い値を示したと考えられる。

引抜いた更生管の表面状況について、表面に微細な擦り傷を確認したが管に有害な影響を与えるような傷は確認されなかった。

以上のことから、摩擦低減材は有効であり施工性に優れていることが実証試験により確認できた。

5. おわりに

今回、L=50mの模擬管路による実証試験を実施し、L-PIP工法の施工性、既設管路への挿入性を確認することができた。今後は、実現場での施工に向けた技術的課題を解決し、L-PIP工法のさらなる改善、発展に邁進する所存である。

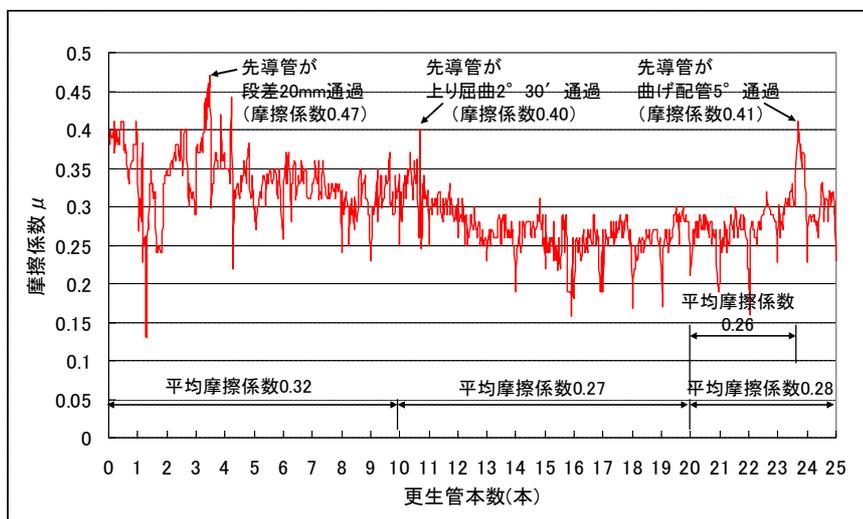


Fig. 5 摩擦係数と更生管本数の関係