

ポリエチレン製更生材の強度試験及び施工性の検証試験

Development of pipe rehabilitation method using polyethylene rehabilitating material

○霜村 潤* 竹田 誠* 藤本 光伸* 有吉 充** 毛利 栄征***
Jun SHIMOMURA, Makoto TAKEDA, Mitsunobu FUJIMOTO, Mitsuru ARIYOSHI, Yoshiyuki MOHRI

1. はじめに

著者らは、老朽化した小口径の農業用管水路について、ハート形に折り曲げたポリエチレン製更生材を用いた更生工法の開発を行っている。本工法は、更生材を既設管内に引き入れ、蒸気圧と圧縮空気の膨張力で既設管に密着するまで復元することで、新たな管路を構築する。

本研究では、更生材の折曲部の強度及び剛性を確認するため、引張試験と曲げ試験を行った。また、管更生工法で課題となる曲線部分の内面の仕上がり状況及び引き入れ時の牽引力を確認するために、実規模の模擬管路による試験施工を実施した。

2. 更生材の仕様

更生材の材質は高密度ポリエチレン（PE100）であり、仕様を表1、形状を図1に示す。更生材は既設管内に引き込んだ後、ボイラーからの120～130℃の蒸気圧(最大0.2MPa)により円形に復元する。復元には約2時間要し、復元後は0.3MPaの送風により冷却する。

表1 更生材の仕様

呼び径	100～400
材質	PE100
厚さ	SDR17及びSDR26の2種類
長さ	呼び径200の場合395m (SDR17) 呼び径400の場合111m (SDR17)
用途	農業用水、工業用水、上水道、下水道
設計水圧	SDR17：1MPa, SDR26：0.6MPa

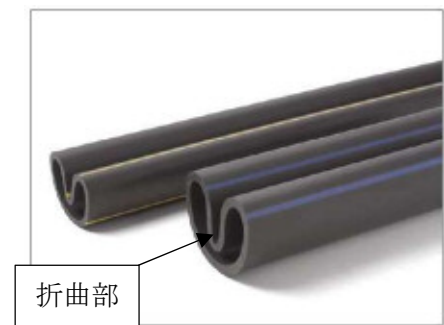


図1 更生材の形状

3. 更生材の強度試験

3.1 試験片

試験片は呼び径400のSDR17（公称管厚24.3mm）とし、拡張した更生材の折曲部（ハート形の縮径部）と通常部における性能の違いを確認した。

3.2 曲げ試験

更生材の折曲部及び通常部からJIS K 7171に準じ、更生材から軸方向に500mm、円周方向に35mmに切断した短冊試験片により曲げ試験を実施した（図2）。表2の試験結果は、n=5の平均値を示しているが、通常部と折曲部においてバラツキも小さく、ほぼ同等の結果が得られた。

3.3 引張試験

更生材の折曲部及び通常部からJIS K 7161に準じ、1B形のダンベル状（短冊）試験片で引張試験を実施した（図3）。また、拡張後の管体から20mmの環片を採取し、環片内面に半円形の治具設置し、引張試験を実施した。環片の折曲部を管側面に設置した。表2の試験結果は、n=5の平均値を示しているが（環片はn=3の平均値）、通常部と折り曲げ部においてバラツキも小さく、ほぼ同等の結果が得られた。また、環片形状による試験結果は、短冊形状と同等の結果が得られた。

株式会社栗本鐵工所, KURIMOTO,LTD., **農研機構農村工学研究部門, Institute for Rural Engineering, NARO, ***茨城大学農学部, Faculty of Agriculture, Ibaraki University 管更生工法, ポリエチレン管, 試験施工

表 2 試験結果

試験片の形状		曲げ強さ(MPa)		曲げ弾性係数(GPa)		引張強さ(MPa)	
		実測値	標準偏差	実測値	標準偏差	実測値	標準偏差
短冊	通常部	27.96	1.11	1.18	0.038	24.33	0.22
	折曲部	26.98	0.41	1.16	0.035	24.42	0.38
環片		—	—	—	—	25.25	0.19

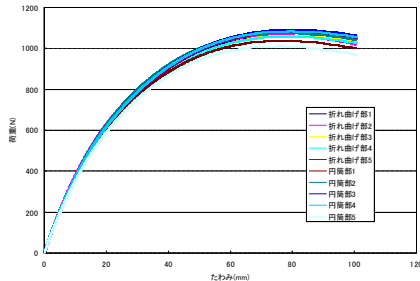


図 2 曲げ試験 (短冊) の荷重とたわみの関係

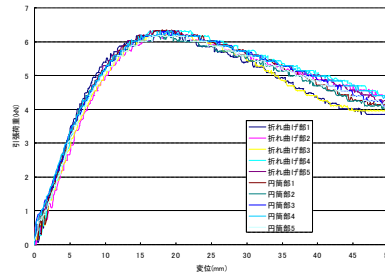


図 3 引張試験 (短冊) の荷重とたわみの関係

4. 模擬管路における施工性の検証

4.1 模擬管路の概要

模擬管路を図 4 に示す。既設管の主要管材は、K 形 φ350 ダクタイル鉄管 (1 種) モルタルライニング管で、管路延長は約 24m である。22°1/2 (R1600) の曲管を 2 箇所使用した S 字部を設けた。更生材は呼び径 350 の SDR17 (管外径 340mm, 管厚 21.3mm) を使用した。更生材をウインチにより PE ドラムから既設管内に引き込み、蒸気圧等で拡張し、管路を構築した。この時の引き込み時の牽引力及び曲線部の更生管の内面の状況を確認した。

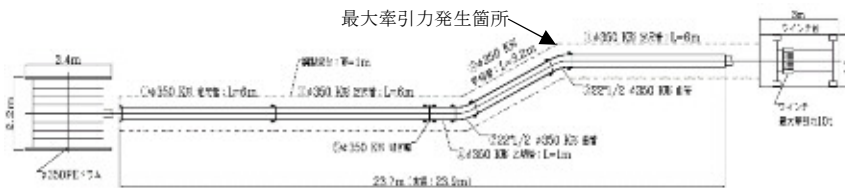


図 4 模擬管路の概要図



図 5 曲線部の管内面状況

4.2 試験結果

更生材を引き込む時に発生した最大牽引力は、S 字の曲線部 (図 4) を通過した時に 70kN であった。この最大牽引力を更生材の断面積で除した値を更生材に発生する引張応力とすると、3.3MPa 程度となる。これを表 2 の試験結果と比較すると許容範囲内となった。

曲線部の管内面状況は、図 5 に示すように、シワ、凹凸等の異常はなく、曲線部の管壁に沿って更生されていた。ウインチ側の既設管端部で既設管と拡張後の隙間を測定した結果、最大で 3.5mm (復元率: 約 99%) であった。また、この時の拡張前後における更生材の管厚 (図 6) を測定した結果、大きな変化 (表 3) が発生しなかった。

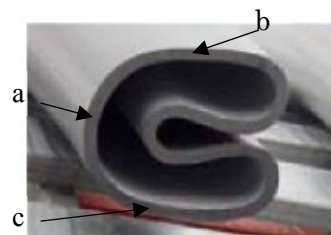


図 6 測定箇所

表 3 管厚の測定結果 (mm)

測定箇所	a	b	c
拡張前	22.0	21.5	22.0
拡張後	22.1	22.1	22.7

5. まとめ

更生材の折曲部と通常部の性能は、同等であることを確認した。また、試験施工において、管内面におけるしわ等の異常及び拡張前後における管厚の変化は確認されなかった。今後、技術並びに施工のノウハウを蓄積し、本工法を確立していきたい。