

実規模模擬管路に作製した現場硬化型更生管の性能評価

Performance evaluation for cured in place pipe formed in the simulated actual scale pipe line

○坪原 将史* 竹田 誠* 藤本 光伸* 有吉 充** 毛利 栄征***
 Masashi TSUBOHARA, Makoto TAKEDA, Mitsunobu FUJIMOTO, Mitsuru ARIYOSHI, Yoshiyuki MOHRI

1. はじめに

著者らは既設管の呼び径 900 以下を対象とした現場硬化型更生管の開発を行っている。本更生管の適用は直線管路を対象としているが、既設管路には継手部の屈曲及び、管路の高低差により形成される凹み部の滞留水などがあり、これらは更生管の硬化に影響を及ぼす可能性がある。屈曲や滞水を再現した既設管模型に更生管を作製し、その影響について調査した。

2. 更生管の仕様

更生管の断面の構造仕様（図 1）は自立管に準拠した。管厚は口径の 2%、設計水圧は 1MPa、土被り 4m の設計条件で、土地改良計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン」の設計基準を満足するように、更生管の設計値を設定した（表 1）。

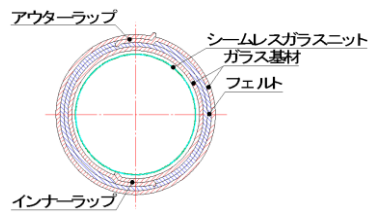


図 1 更生管の構造

表 1 更生管の設計値

項目	設計値
引張強度	140(MPa)以上
曲げ強度	230(MPa)以上
曲げ弾性係数	13(GPa)以上

3. 実験概要

実際の管路を想定し、以下の構成を含む模擬管路とした（図 2）。既設管は延長 12m で、φ350 の FRPM 管を用いて作成した。継手屈曲角度は、平面、縦断方向にそれぞれ 3°とし、水深 10mm の滞留水を設けた。この既設管に現場硬化型更生管（管厚 9mm）を施工した後、屈曲部のしわの確認、滞留水の硬化状況、直線部の更生管の曲げ及び引張強度を検討した。

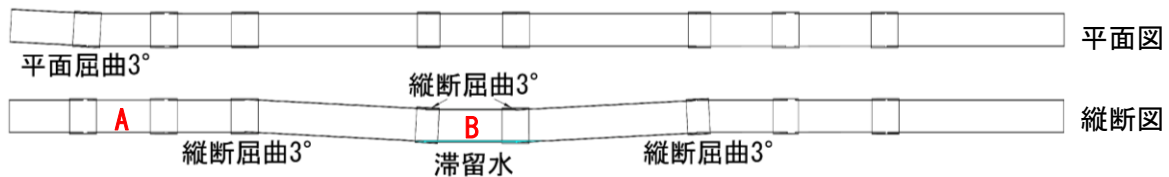


図 2 模擬管路

4. 実験結果

(a) 屈曲部のしわ

図 3 に示す継手屈曲部にて外径・硬化した更生管内面におけるしわの有無を確認した。その時の屈曲正面の内面（図 3 赤丸部）を図 4 赤丸部に示す。平面屈曲部、縦断屈曲部どちらも継手屈曲角度が 3°であれば屈曲正面の内面に管内径の 2%を超えるしわは発生しなかった。

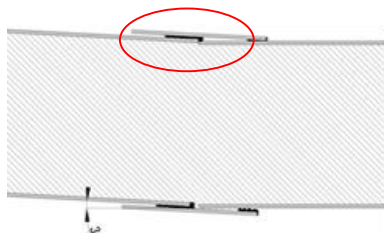


図 3 3°屈曲接合部



図 4 3°屈曲部の更生管内面

*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 現場硬化型更生工法, 更生管, 構造設計

(b) 更生管の硬さ

デュロメータ (type D) を用いて、硬化後 48 時間経過した更生管の直管部及び滞留水部 (図 2-A 部, B 部) にてショア硬さを測定した。硬さの測定位置は加熱硬化時における管頂及び管底とし、それぞれ 5 供試体で実施した。その結果を表 2 に示す。直管部、滞留水部では直管部の方が高い数値を示し、管頂と管底ではどちらの部位でも管頂の方が高い数値を示した。直管部と滞留水部での硬さの違いは更生管外面の水による影響だと考えられ、管頂と管底での硬さの違いは硬化時温度の違いによるものだと考えられる。

表 2 ショア硬さ (HDD)

	直管部		滞留水部	
	管頂	管底	管頂	管底
1	78	79	72	72
2	82	78	80	71
3	82	81	73	72
4	81	77	73	71
5	77	79	76	70
平均	80.0	78.8	74.8	71.2

(c) 直管部の曲げ試験

直管部 (図 2-A 部) の更生管の外圧試験を図 5 のように、インナーラップが管底になるように配置して 3 供試体で実施した。その結果を図 6 に示す。なお、曲げ強さは最初に荷重が低下した時点を破壊とみなして算出した。この結果、全ての試験片で設計値を満たした。(図 6 の合格基準は設計管厚 7mm、設計曲げ強度 230MPa から換算した許容荷重値)



図 5 曲げ試験状況

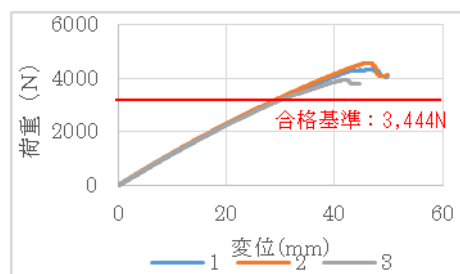


図 6 曲げ試験結果

(d) 直管部の引張試験

直管部 (図 2-A 部) の更生管の引張試験を JIS K 7037 を参考にインナーラップが管頂になるように配置して 3 供試体で実施した。この時の試験方法を図 7 に示す。半円状の型枠 2 つを管内に設置し、下部の型枠を管が破壊するまで下方に変位させて、管側に生じる引張応力を計測する。試験結果を図 8 に示す。全ての試験片で設計値の 2 倍以上の強度を有していることが分かった。(図 8 の合格基準は設計管厚 7mm、設計引張強度 140MPa から換算した許容荷重値)



図 7 引張試験状況

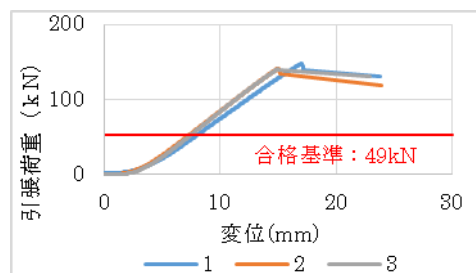


図 8 引張試験結果

5. まとめ

継手部の屈曲および滞留水が存在する模擬管路内に現場硬化型更生管を施工し、更生管に与える影響を調査した結果、以下のことが分かった。

- ・既設管の屈曲が 3° であれば更生管内面にシワは発生しない
- ・10mm 深さの滞留水が存在しても硬化への影響は小さい
- ・直管部分 (図 2-A 部) では曲げ強度、引張強度どちらも設計値を満たす

今後、更なる実証試験により安全性を評価する。