

現場硬化型更生管の管体性能評価 Performance evaluation of Cured in place pipe

○渡部 隼* 西堀 由章* 間宮 聡*
Jun Watanabe, Yoshiaki Nishibori, Satoshi Mamiya

1. はじめに

近年耐用年数を超過した農業用管水路は増加傾向にあり、今後更生事業は年々増加することが予想される。更生工法には、熱硬化性樹脂を含浸した円筒状更生材を既設管路内に引込み、現地で加圧・硬化することで、更生管を築造する現場硬化型更生工法やパイプ・イン・パイプ工法等様々な種類の工法がある。本報では、「農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル パイプライン編(案)」(以下、マニュアル)に則り、現場硬化型更生管の各種強度確認および引込み時における更生材の保護と引込荷重低減を目指した摩擦低減材の性能評価を行ったのでここに報告する。

2. 更生管の仕様

更生管の構造および設計値をそれぞれFig.1およびTable1に示す。更生管は、管厚は口径の2%、設計水圧は1MPa、土被り4mの設計条件で、土地改良事業計

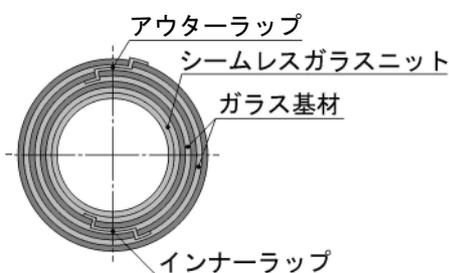


Fig. 1 更生管の構造

Table1 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
曲げ弾性率	13 (GPa) 以上

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設計値を設定した。

3. 性能評価

3.1 曲げ強度および曲げ弾性係数

口径 350mm の更生管の外圧強度を確認した。試験方法は、Fig.2に示すように、ガラス繊維が不連続で強度上弱部となるインナーラップを管底に配置し、曲げ強度および曲げ弾性係数を算出した。結果を Fig.3 および Table2 に示す。曲げ強度は設計値に対して約 1.3 倍、曲げ弾性係数は約 1.5 倍の結果が得られていることを確認した。

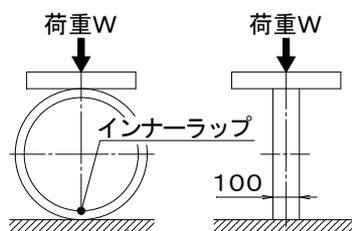


Fig. 2 外圧試験概要図

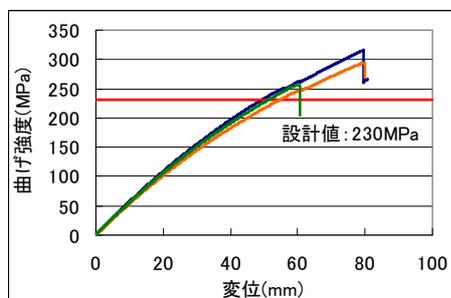


Fig. 3 外圧試験結果

Table2 外圧試験結果

No.	測定値	
	曲げ強度 (MPa)	曲げ弾性率 (GPa)
1	315.3	20.0
2	295.0	17.0
3	256.4	19.0
平均値	288.9	19.0

* 株式会社栗本鐵工所, KURIMOTO, LTD., 現場硬化型更生工法, 更生管, 構造設計

3.2 引張強度

口径 350mm の更生管の引張強度を確認するため、JIS K 7037 に則り、Fig. 4 に示す引張試験を行った。試験は、管内に半円状の型枠 2 つを設置し、型枠を下方に変位させて切欠き部に生じる引張荷重を測定した。試験ケースとして、Table 3 に示すように、切欠き位置をインナーラップ部および健全部の 2 ケースで実施した。結果を Table 3 および Fig. 5 に示す。インナーラップを切欠き部とした際の結果においても、設計値に対して約 2.5 倍以上の引張強度を確認した。今後は内圧負荷による管体の限界状態を考慮した試験を行い、算出した引張強度も併せて確認する。

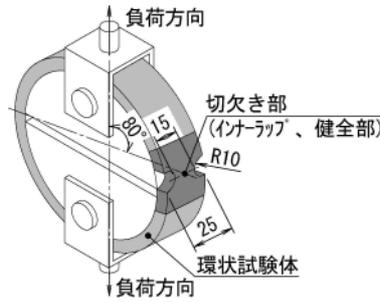


Fig. 4 引張試験概要図

Table 3 引張試験結果

切欠き位置	No.	試験結果 (MPa)		設計値 (MPa)
		測定値	平均値	
インナーラップ	1	401.1	370.4	140
	2	417.6		
	3	292.6		
健全部	1	423.8	437.7	
	2	431.3		
	3	457.9		

Table 3 に示すように、切欠き位置をインナーラップ部および健全部の 2 ケースで実施した。結果を Table 3 および Fig. 5 に示す。インナーラップを切欠き部とした際の結果においても、設計値に対して約 2.5 倍以上の引張強度を確認した。今後は内圧負荷による管体の限界状態を考慮した試験を行い、算出した引張強度も併せて確認する。

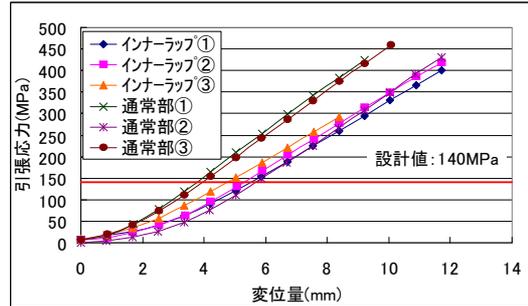


Fig. 5 引張試験結果

3.3 屈曲部評価

Fig. 6 に示すように、5° および 10° の屈曲角を設けた更生管を製造し、更生管内面におけるシワの有無を確認した。屈曲角 5° においては、管内面にシワは確認されなかったが、屈曲角 10° においては、高さ 3mm 程度のシワが確認された。シワ高さについては、マニュアルに示す基準値(更生管口径の 2%以下)の範囲内であることを確認した。今後、屈曲部に生じるシワの強度特性を明らかにしていく。

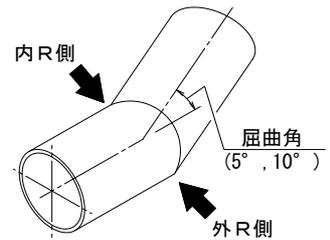


Fig. 6 屈曲部評価概要図

3.4 摩擦低減材性能評価

Fig. 7 に示す実管路を想定した模擬管路を築造し、更生材引込み前に挿入する摩擦低減材の性能評価試験を行った。引込み試験は、模擬管に口径 400mm の HP 管を用い、管路は Table 4 に示す水平・縦断屈曲部、隙間および段差を設けた。試験は、実施工を想定し、①摩擦低減材を HP 管路内に引込み時および②熱硬化性樹脂を含浸した更生材引込み時の 2 ケースで評価した。①、②ともに摩擦低減材および更生材に破れ・亀裂等品質に影響する損傷は確認されなかった。

Table 4 模擬管路条件

模擬管路条件	設定値
水平屈曲角	10°
縦断屈曲角	10°
隙間部 (mm)	100
段差部 (mm)	40
引込み距離 (m)	600

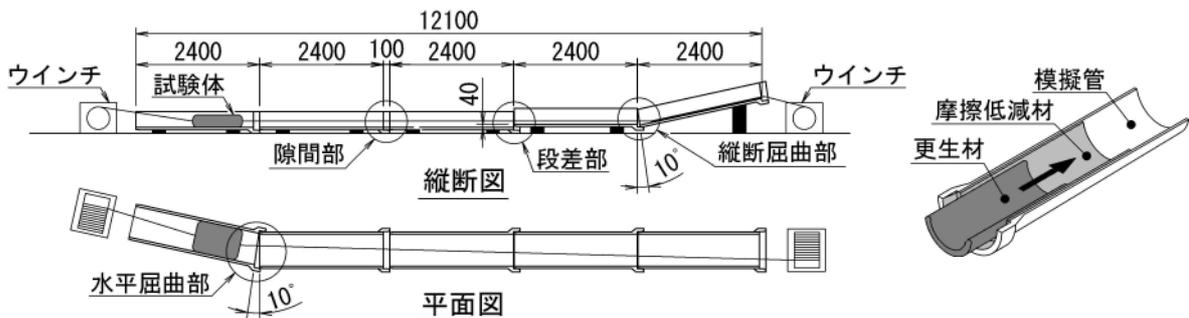


Fig. 7 模擬管路概要図