

東京都下水道サービス株式会社 ○石 黒 泰 丸
 積水化学工業株式会社 北 橋 直 機
 足立建設工業株式会社 秋 元 栄 器

1. はじめに

平成4年度末の我が国の下水道普及率は47%となり、下水道管渠の布設延長は約20万kmに達した。一方、下水道管渠のなかには、老朽化や交通量激増などの要因によって損傷し、大幅に機能が低下しているものが多く見られる。このような管は通常、開削して新たな管渠に布設替えを行うのが一般的である。しかし、市街地において道路を開削することは、周辺環境や一般交通に与える影響が大きいことから新たな施工法の開発が強く求められている。

そこで、道路を開削しないで管渠をリフレッシュできるSPR工法を開発した。

2. 工法の概要

2.1 施工方法

プロファイル（硬質塩化ビニル製の帯状体）をマンホール内に設置した製管機に送り込み、かん合せスパイラル状に製管しながら既設管内に挿入する。次に、既設管と更生管の間に早期に強度が発現する等の特長をもったモルタルを注入する。取付管口の削孔は、専用の削孔機にて非開削で行う。

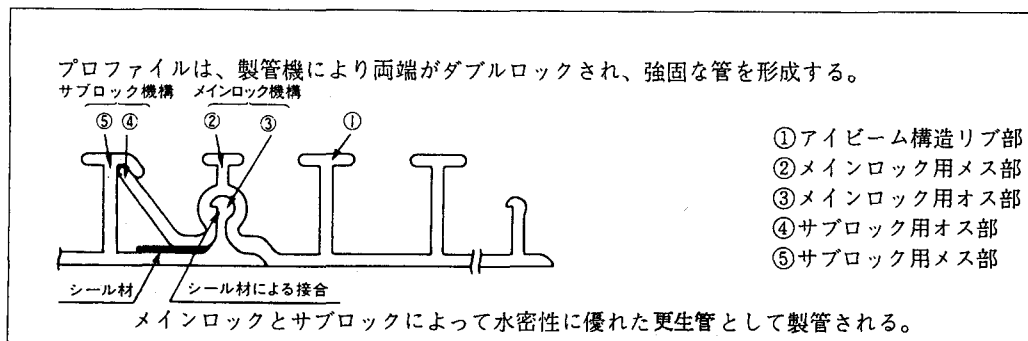


図-1 プロファイルのかん合機構

2.2 特長

- (1) 新管と同等以上の強度を有している。
- (2) 下水供用中でも施工できる。
- (3) 耐久性を有している。
- (4) 水密性を有している。
- (5) 耐薬品性を有している。
- (6) 種々の管種に対応できる。
- (7) 施工前の管渠の流下能力を損なわない。
- (8) 経済的である。

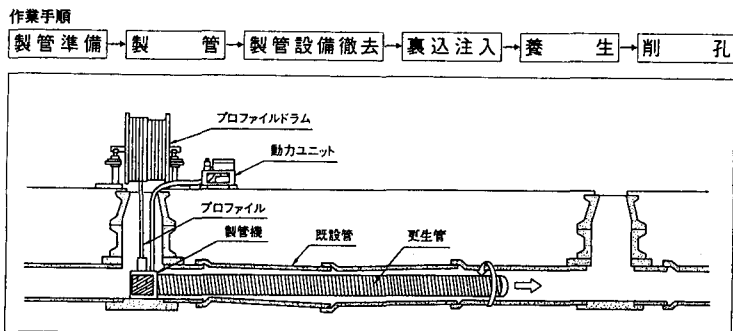


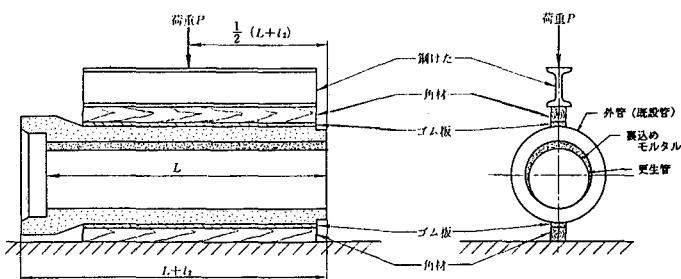
図-2 更生管挿入

3. 更生管の性能

3.1 外圧強さ

本工法で更生した老朽管の外圧強さを確認するため、JIS A 5303に基づき試験した。老朽管は、ひび割れを起したり管厚を減少した遠心力鉄筋コンクリート管で代用した。

表－1の試験結果に示すように、老朽管をSPR工法で更生すると新管以上の外圧強さを発揮することが確認できた。



図－3 試験方法

表－1 外圧強さ試験結果

サイズ mm		外 管		管厚 mm	強 度 kgf/m		規格強度 kgf/m		備 考
外管の内径	更生管の内径	管種	状況		ひび割れ	破 壊	ひび割れ	破 壊	
500	450	遠心力鉄筋コンクリート管	ひび割れ	42	—	10867	2600	3900	
700	600	遠心力鉄筋コンクリート管	管厚減少	44 (58)	5041	8793	3300	5000	内側鉄筋の露出
1000	900	遠心力鉄筋コンクリート管	管厚減少	41 (82)	5120	9120	4200	6300	外側鉄筋のみ

*₁規格強度は、JSWAS A-1 の1種管の外圧強さである。

*₂()内の数字は、JSWAS A-1 に定める管厚である。

3.2 水密性

水密性の必要性能としては、地下水位10mの水圧に耐えることとした。試験は安全率2を考慮し内水圧2kgf/cm²で3分間保持した。表－2に示すように更生管の水密性は確認できた。

表－2 水密試験結果

サイズ mm	供試体	内水圧 kgf/cm ²	水漏れ確認	【参考】 JSWAS A-1試験方法
250	NO. 1	2.0	異常なし	水圧 1.0kgf/cm ² で3分間耐えること。
	NO. 2	2.0	異常なし	
	NO. 3	2.0	異常なし	
450	NO. 1	2.0	異常なし	
	NO. 2	2.0	異常なし	
	NO. 3	2.0	異常なし	

3.3 耐久性

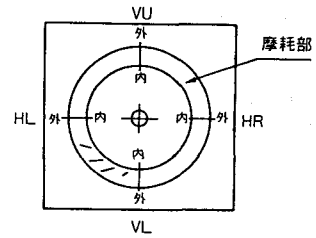
3.3.1 耐摩耗性

更生管の耐摩耗性を確認するため、JIS K 7204「摩耗輪によるプラスチックの摩耗試験方法」に準拠し、摩耗質量を測定して硬質塩化ビニル管と比較した。表－3に示すように、更生管の摩耗は下水道管渠に多く使用されている硬質塩化ビニル管より少ないことが確認できた。

表－3 摩耗試験結果

種 類	試 料	摩耗質量 mg		測定部位別摩耗深さ μm				
				VU	VL	HL	HR	平均値
更生管	1	111	117	35	35	20	5	24
	2	87		20	20	10	0	13
	3	152		5	45	25	0	19
硬質塩化ビニル管	1	215	234	85	90	30	65	68
	2	111*		50	70	35	20	44
	3	252		85	80	100	60	81

*摩耗輪の接触に片寄りが認められたため、参考値とした。



図－4 測定部位

3.3.2 更生管の耐久性

更生管に公道下で50年間相当の走行車輛による繰返し荷重が作用した時の耐久性を確認するため、外圧疲労試験を行った。

試験は、更生管 $\phi 350\text{mm}$ 、長さ 1000mm を供試体として、荷重繰返し回数は土木資材の耐久性試験で行われている200万回、加振周波数は 5Hz 、荷重制御は上限値 633kgf 、下限値 190kgf で行った。

表－4 繰返し外圧試験時の圧縮変位 (mm)

供試体	開始時	1万回	5万回	10万回	50万回	100万回	200万回	異常の有無
更生管	0.012	0.012	0.016	0.016	0.017	0.020	0.036	異常なし

200万回繰返しにおいても更生管の異常はなく、また内径変位量と管内面の歪み量は図－5に示すように殆ど変化はみられなかった。

3.4 流下能力

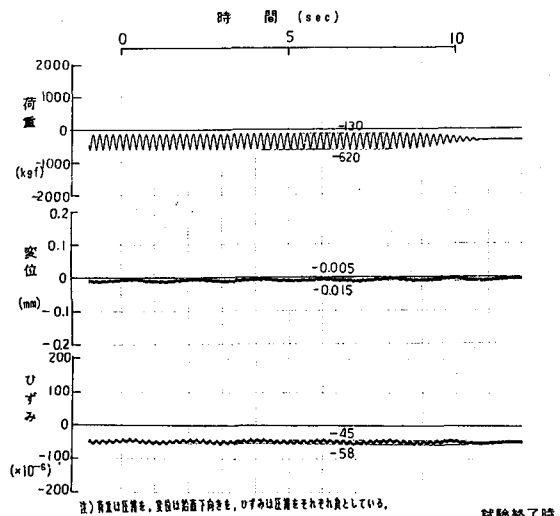
更生管の流下能力を確認するため、更生管内に下水を非満流で流下させて流量、流速、水深を測定し、マンニング公式を用いて粗度係数(n)を試算した(表－5)。

この結果から粗度係数は遠心力鉄筋コンクリート管の $n=0.013$ に対して、更生管は $n=0.0061\sim 0.0070$ であり、更生管の流下能力は $n=0.010$ としても既設管とほぼ同等といえる

4. おわりに

SPR工法は開削工法に比べて工期が短縮でき、地域の環境に大きな影響を与えずに施工できるため、下水道はもとより河川の樋管、農業用水管、空港や工場の排水管などに広く採用されている。

現在、本工法の開発した適用管径は $\phi 250\sim 1500\text{mm}$ であるが、さらに 2100mm まで拡大する開発に取り組んでいる。



図－5 更生管の荷重、変位、歪みの関係

表－5 流下能力測定結果 ($\phi 250\text{mm}$)

流量 (m^3/h)	10	15	20	25	30	35	40
水深(mm)	61	67	81	93	103	110	125
流速(m/分)	0.44	0.47	0.51	0.53	0.56	0.59	0.62
粗度係数	0.0061	0.0069	0.0068	0.0070	0.0069	0.0068	0.0066