


**FFT工法協会**  
 特別  
 会員  タキロンシーアイシビル株式会社  
 ホームページ  
<https://www.fft-s.gr.jp>



ご用命・お問い合わせは



クリーンな人づくり  
 クリーンな街づくり  
 創造企業

**株式会社 エムテック**

<http://www.mteck.biz>

本社(工事部)〒530-2221/愛媛県松山市津吉町1059番地 TEL.089-960-8880 FAX.089-960-8881 E-mail:office@mteck.biz  
 大 洲 営 業 所 / 愛媛県大洲市八多喜町甲1079-4 TEL.0893-26-1359 FAX.0693-26-1360 E-mail:office\_ozu@mteck.biz

事務局

〒108-6030  
 東京都港区港南2-15-1 (品川インターシティA棟)  
 タキロンシーアイシビル(株)内  
 TEL (03) 6711-4517・FAX (03) 5463-1121

〒530-0001  
 大阪市北区梅田3-1-3 (ノースゲートビルディング)  
 タキロンシーアイシビル(株)内  
 TEL (06) 6453-7170・FAX (06) 6453-5310

2022年4月作成

# ストリング工法

下水道管きよの更生工法 — 製管工法 —


**FFT工法協会**

# 下水道管きよの危機を救う大口徑 管更生 — ストリング工法 —

既設管きよの内側に補強リング(異形鉄筋)の配置をし、LFパネル(ポリエチレン製表面材)とファスナー(ポリエチレン製表面かん合材)を軸方向に設置・かん合し、既設管きよとLFパネルのすき間に充てん材(高流動・高強度モルタル)を注入させ、既設管と一体化した高強度の複合管を構築する製管工法です。



(公財)日本下水道新技術機構から下水道管きよ更生工法—製管工法—として審査証明を取得しています。「管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドライン—2017年版—」に対応した更生工法になります。

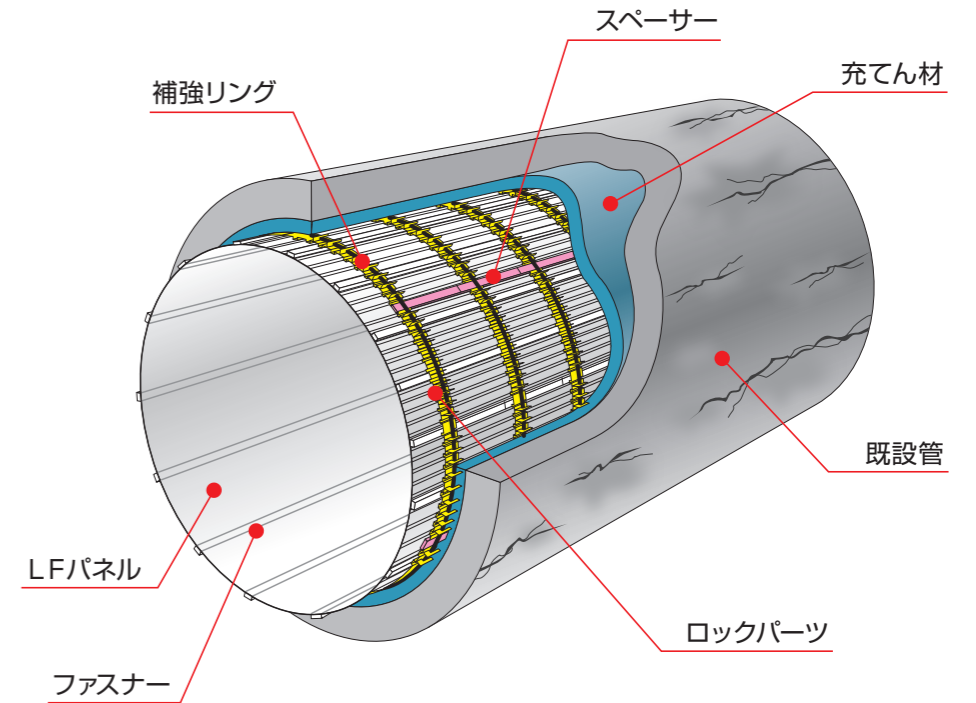
## 円形 適用範囲 φ800mm~φ2000mm



施工前



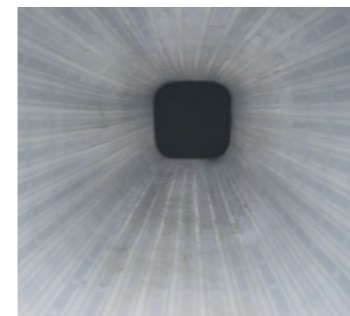
施工後



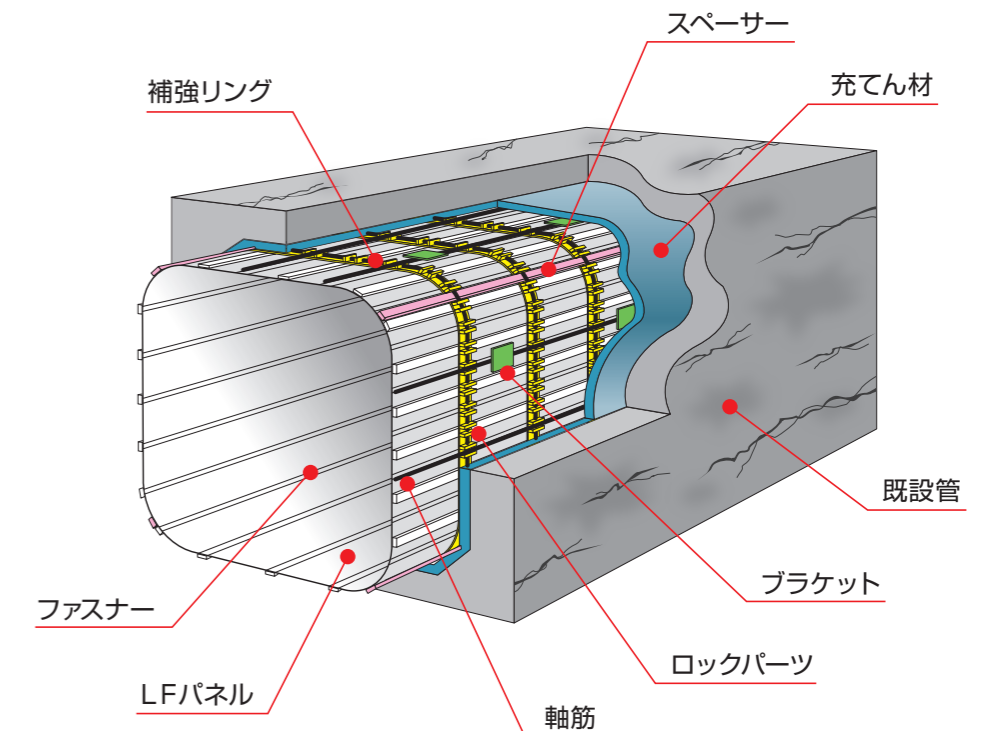
## 矩形 適用範囲 □800mm×800mm~5000mm×5000mm



施工前



施工後



# ストリング工法 特長

## 簡易的な製管治具

経済性の向上

- 簡易な製管治具を用いて製管作業を行います。  
LFパネルかん合治具を用いて、LFパネルをロックパーツにかん合します。  
連続かん合仕様は、管内に人が入らず施工できるので、安全かつ施工性の向上が可能です。
- ファスナーかん合で簡易にLFパネルをかん合します。  
ファスナーかん合治具は、治具の先端にワイヤーを取り付けて、電動ウインチを使って牽引し、LFパネル同士をファスナーでかん合します。



LFパネルかん合(エア駆動仕様)



LFパネルかん合(連続かん合仕様)

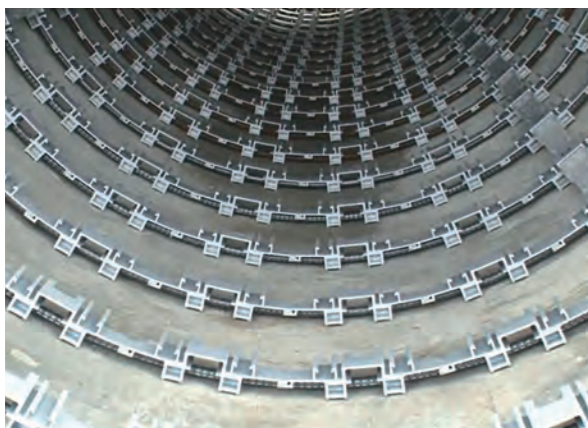


ファスナーかん合

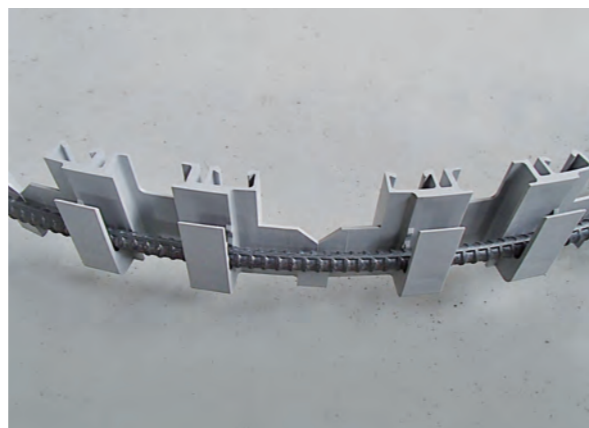
→ 大がかりな設備が不要なので、経済性が向上します。

## 高強度の複合管を構築

補強リングに異形鉄筋を使用することにより高強度の複合管を構築します。



管内設置状況



ロックパーツ取付部

→ 高強度により、残存強度が低下した管への更生が可能です。

## 充てん材注入時に支保工が不要

施工性の向上

充てん材注入時は支保工や型枠なしで施工ができます。



管内充てん材注入

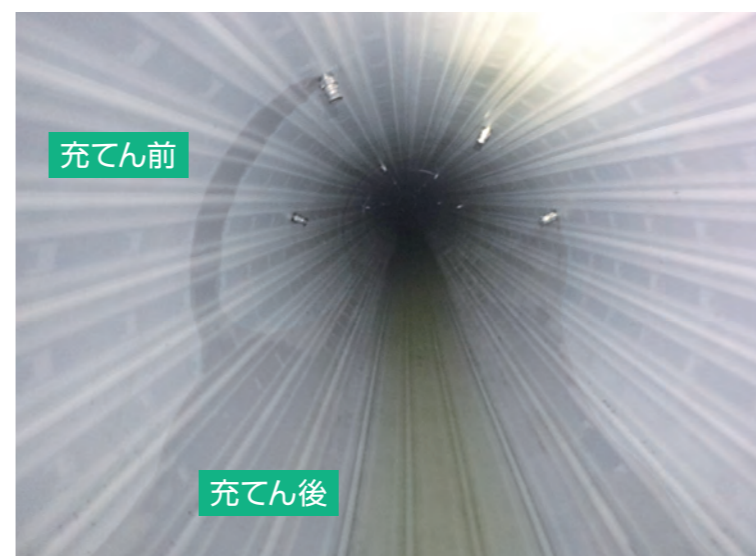


管口充てん材注入

→ 支保工不要なので、施工の効率化、又ゲリラ豪雨など緊急時の退避が容易です。

## 充てん材注入時に目視が可能

高強度・高流動のSTモルタルにより、既設管きよとLFパネルの隙間を充てんします。



充てん材注入

→ パネル表面から目視で充てん状況の確認が可能なので、確実な充てんを行うことができます。

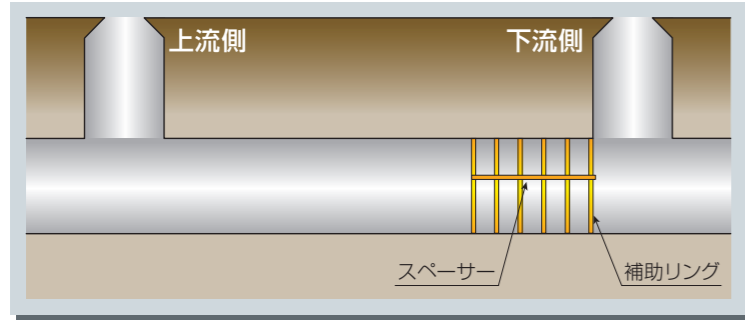
# ストリング工法 施工工程

① 準備工

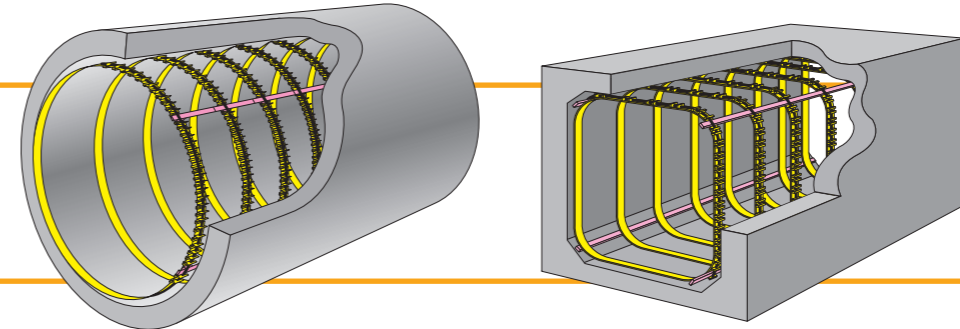
② 管きよ内洗浄工

③ 管きよ内目視検査工

④ 補強リング組立工



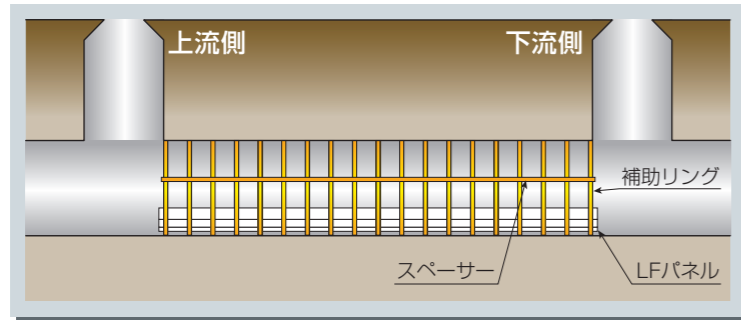
④ 補強リング組立工



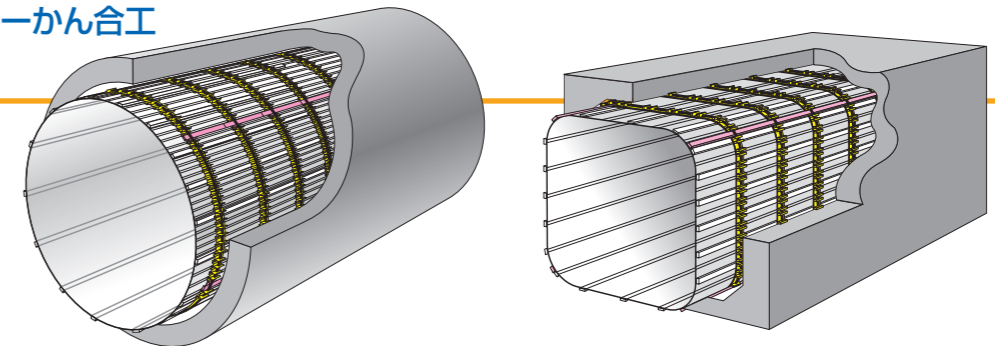
④ 補強リング組立工

マンホール内で補強リングとロックパーツを組み立て、一定間隔で設置します。

⑤ LFパネルかん合工



⑤ LFパネルかん合工  
⑥ ファスナーかん合工



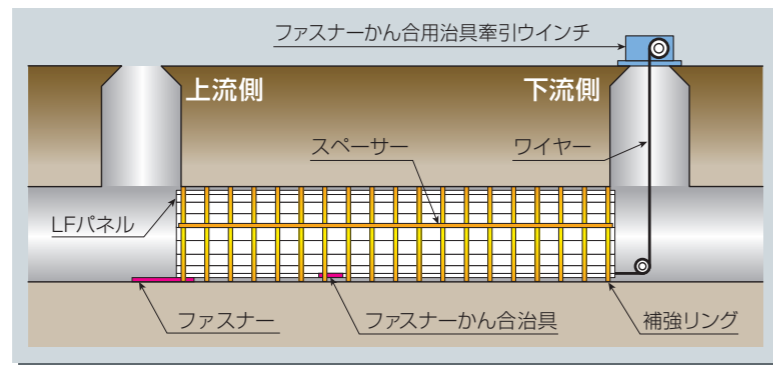
⑤ LFパネルかん合工

管きよ内に引き込んだLFパネルを管軸方向に配置し、製管治具を使用してかん合します。

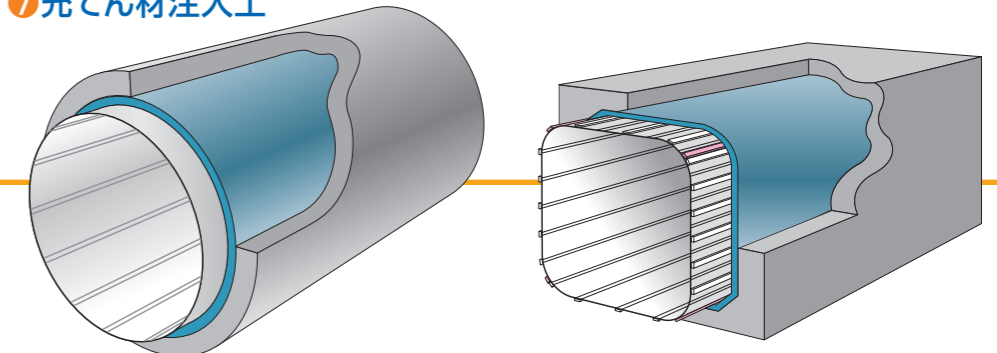
⑥ ファスナーかん合工

ファスナーかん合治具を、地上からウインチに取り付けたワイヤーを使い、けん引し、かん合します。

⑥ ファスナーかん合工



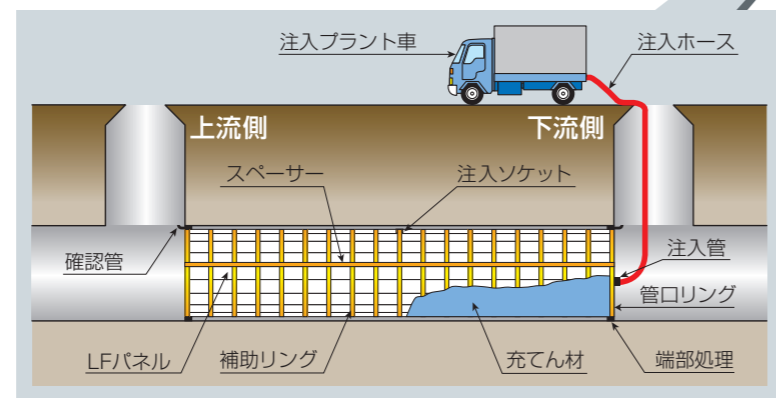
⑦ 充てん材注入工



⑦ 充てん材注入工

既設管きよと表面部材との間に高流動・高強度充てん材を注入します。

⑦ 充てん材注入工



⑧ 管口仕上げ工

⑨ 完成

管口仕上、作業後管きよの調査を行います。

⑨ 完成

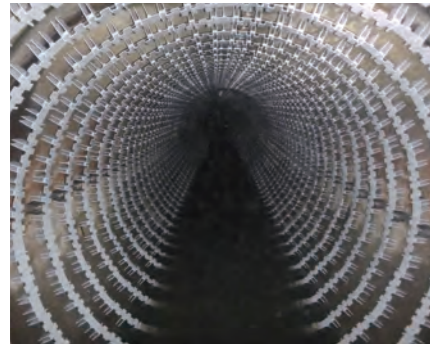


更生後写真(円形)



更生後写真(矩形)

## 円形



補強リング設置



LFパネルかん合



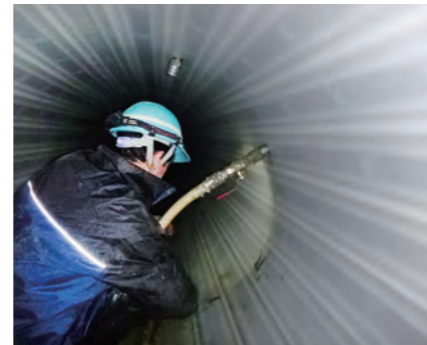
LFパネルかん合



ファスナーかん合



管口仕上げ

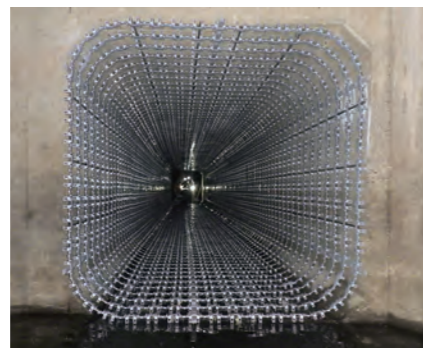


充てん材注入

## 矩形



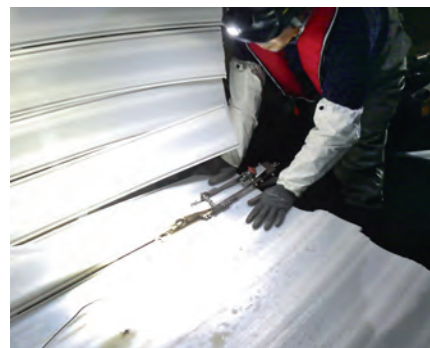
補強リング設置



補強リング設置



LFパネルかん合



ファスナーかん合



製管完了



充てん材注入

## 複合管断面の外圧強さに関する審査証明

### 審査方法

破壊させた鉄筋コンクリート管にストリング工法を施工し、更生した管に「下水道用鉄筋コンクリート管（JSWAS A-1）等の外圧試験に準じて载荷して、複合管の破壊強度が鉄筋コンクリート管の新管の JIS 規格値と比較して確認する。

### 審査結果

破壊管にストリング工法を施工した管の強度が、**新管と同等以上の強度を有する**と認められた。

### 円形の更生管の外圧試験結果

供試体	管内径 新管／複合管 (mm)	管種	破壊荷重 (kN/m)			破壊荷重比	
			① JSWAS A-1 の破壊荷重 規格値	② 新管の 破壊荷重 試験値	③ 複合管の 破壊荷重 試験値	③／①	③／②
No.1	800／729.8	B形 1種	53.0	94.0	122.3	2.31	1.33
No.2	800／732.0			84.6	123.5		
No.3	800／731.3			95.9	121.3		
平均	800／731.0			91.5	122.3		
No.1	2000／1825.8	C形 1種	118.0	201.4	304.4	2.49	1.49
No.2	2000／1824.8			187.0	304.5		
No.3	2000／1825.0			202.3	275.0		
平均	2000／1825.2			196.9	294.6		

### 矩形の更生管の外圧試験結果

供試体	新管／複合管 (mm)		管種	破壊荷重 (kN/m)			破壊荷重比	
	内空高	内空幅		① 破壊荷重 規格値	② 新管の 破壊荷重 試験値	③ 複合管の 破壊荷重 試験値	③／①	③／②
No.1	1500／1374	1500／1368	R C 1種	164.0	315.4	487.3	2.80	1.46
No.2	1500／1370	1500／1376			314.1	481.9		
No.3	1500／1376	1500／1375			310.8	408.6		
平均	1500／1373	1500／1373			313.4	459.2		



円形の外圧試験状況



矩形の外圧試験状況

## 管軸方向の耐震性に関する審査証明

### 審査方法

ストリング工法更生後の鉄筋コンクリート管(有効長を2,430mm)を2本接続した継手部に、レベル2地震動を想定した際の地盤の永久ひずみ1.5%の抜け出し量36.5mmおよび地盤沈下による屈曲角0.4°の変位を同時に与え、0.1MPaの内水圧をかけて3分間負荷して、継手部より漏水がないことを確認する。

※耐震性に関して、(公社)日本下水道協会の「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン-2017年版-」に定められている複合管の耐震性能に基づき審査する。

### 審査結果

ストリング工法更生後の管きょの継手部において、レベル2地震動を想定した際の永久ひずみ1.5%および地盤沈下による屈曲が同時に生じた場合でも、0.1MPaの内水圧に耐える水密性を有し、**耐震性が認められた。**

### 試験結果

開発目標	実測値	
抜け出し量 36.5mm	抜け出し量 36.7mm	
屈曲角 0.4°	固定側	-0.05°
	可動側	+0.35°
	差	0.4°
内水圧 0.1MPa 3分間 漏水無し	内水圧 0.1MPa 3分00秒 漏水無し	



耐震性試験状況

## 審査証明の区分について

審査証明技術として、依頼者が掲げた技術の内容、開発の趣旨、開発目標等に基づき確認する技術の「開発目標型」と、従来の開発目標型の審査証明技術に加え、(公財)日本下水道新技術機構が別に示した審査基準等(評価項目、試験方法、要求性能等)の確認条件を満たす技術として「基準達成型」の審査証明があります。ストリング工法は基準達成型の審査基準を満たした下水道管きょの更生工法です。

## 仕様詳細表(ストリング工法)

適用範囲	管種	鉄筋コンクリート管	
	形状	円形・矩形	
	管径	円形	呼び径 800mm~2000mm
		矩形	既設管の短辺 800mm以上 既設管の長辺 5000mm以下
施工延長	300m		
材料構成	部材		材質
	表面部材	(LFパネル)	高密度ポリエチレン
	表面かん合部材	(ファスナー)	高密度ポリエチレン・熱可塑性エラストマー
	かん合部材	(ロックパーツ)	ポリプロピレン
	補強リング		異形鉄筋
充てん材		特殊充てん材(STモルタル)	

## 建設技術審査証明開発目標

評価項目	開発目標
(1) 施工性	次の各条件下で、施工できること。 1) ①屈曲角6°以下の継手部(LFパネルV)、②屈曲角3°以下の継手部(LFパネルX) 2) 段差20mm以下の継手部 3) 隙間150mm以下の継手部 4) 管軸中心における曲率半径が15m以上の曲線部 5) 下水供用化での施工(水深:内空高の17%以下かつ最大250mm、流速:0.6m/秒以下)
(2) 耐荷性能	1) 複合管断面の破壊強度・外圧強さ:破壊させた鉄筋コンクリート管に構成した管の強度が、新管と同等以上の強度を有すること。 2) 充てん材圧縮強度:充てん剤圧縮強度は、30N/mm <sup>2</sup> 以上であること。 3) 充てん材ヤング率:充てん材ヤング率は、20,000N/mm <sup>2</sup> 以上であること。
(3) 耐久性	1) 接合部の接合強さ:LFパネルとロックパーツの接合部の接合強さは、200N以上であること。 2) 耐薬品性:表面部材(LFパネル)および表面かん合部材(ファスナー)は、「下水道用ポリエチレン管(JSWAS K-14)」と同等以上の耐薬品性を有すること。 3) 耐摩耗性:LFパネルは、「下水道用硬質塩化ビニル管(JSWAS K-1)」と同等程度の耐摩耗性を有すること。 4) 水密性:LFパネルやファスナーかん合部は、0.1MPaの外水圧に耐える水密性を有すること。 5) 一体性:既設管きょと充てん材が一体化していること。
(4) 耐震性能	1) 水密性(管軸方向の耐震性) ①継手部の照査:「下水道施設の耐震対策指針と解説(2014年版)」に基づき、継手部の屈曲角および抜け出し量が許容値内であること。 ②複合管は次の条件下で耐震性能を有すること。 更生後の鉄筋コンクリート管きょの継手部において、地盤の永久ひずみ1.5%による抜け出し量36.5mmおよびレベル2地震動を想定した際の地盤沈下による屈曲角0.4°が同時に生じた場合でも、0.1Mpaの内水圧に耐える水密性を有すること。
(5) 材料特性	1) 表面部材:表面部材は、次の材料特性の試験値を有すること。 ①長手方向引張降伏強さ 15MPa以上 ②引張破断伸び 300%以上 2) 接合部シール材:接合部シール材は、次の材料特性の試験値を有すること。 ①長手方向引張強さ 3MPa以上 ②引張破断伸び 700%以上 ③ショア硬さA25±10 3) その他材料(補強リング):補強リングは、次の材料特性の試験値を有すること。 ①引張降伏強さ 345N/mm <sup>2</sup> 以上 ②ヤング係数 200N/mm <sup>2</sup> 以上
(6) 物理特性	1) 表面部材のピカット軟化温度:100℃以上であること。

基準達成型審査(組立管、複合管構造)として、「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン-2017年版-」(公益社団法人日本下水道協会)に定める要求事項について確認し、審査証明を取得いたしました。