

管きょ更生工法の耐震性能を算定するのに必要な強度特性について

更生工法に関するこれまでの経緯

近年ますます増加している管きょの老朽化対策において、車両交通および住民生活等の影響を考慮した非開削工法である管きょ更生工法が多く採用されています。更生工法には多種多様な工法があり、工法の施工適用条件、施工方法、材料、強度等が異なっているため、下水道管理者である各地方公共団体が、目的に応じて、適切に各工法の選択、品質確保等を行うために、統一的な評価のあり方、適切な施工管理等が必要となってきています。このような背景から、平成18年度に、低コストかつ高い品質を確保するための更生工法のあり方について検討するため、「管路施設の更生工法に関する検討委員会」が（社）日本下水道協会に設置され、その成果として「管きょ更生工法における設計・施工管理の手引き（暫定版）」（平成19年6月）が発刊されました。

続く平成19年度には、モニタリングの実施方法、モニタリングによる評価項目、試験方法、基準値のあり方等が審議されました。併せて平成18年度創設の「下水道地震対策緊急整備事業」、平成20年度に制度化された「下水道長寿命化支援制度」に有効に活用させるため、管きょ更生工法の耐震設計手法の検討が行われてきました。

以上の審議・検討を踏まえ「管きょ更生工法における設計・施工管理の手引き（案）」（以下「手引き（案）」）および「管きょ更生工法の耐震設計の考え方（案）と計算例」（以下「耐震設計の考え方（案）」）が平成20年9月に発刊されました。

「手引き（案）」および「耐震設計の考え方（案）」において、管きょ更生工法の自立管、複合管の耐震設計の計算に必要な、各工法の材料の強度特性等の確認や計算では解析できない場合の耐震実験での水密性の確認方法等が明らかにされました。

複合管 下水道管きょ更生工法試験結果一覧表（10月末現在）

機能区分	工法区分	管の形成方法	No.	工法名		「管きょ更生工法における設計・施工管理の手引き(案)」および「管きょ更生工法の耐震設計の考え方(案)」と計算例に定める試験項目のうち追加した項目					備考
						耐震性能を算定するのに必要な強度特性					
						審査確認項目					
						耐震実験によるもの (下記条件下の水密性試験により確認)			耐震計算によるもの		
軸方向変位量 ≧36.5 (mm)	屈曲角 ≧0.4 (°)	内・外水圧 (Mpa)	圧縮強度 N/mm ²	ヤング係数 N/mm ²	依頼者 (会社名)						
複合管	製管工法	嵌合製管	1	3Sセグメント工法						（株）湘南合成樹脂製作所、前田建設工業（株）、西松建設（株）、日本ヒューム（株）	
			2	SPR工法	元押し式	φ < 800mm 36.5	φ < 800mm 1.0	φ < 800mm (内)0.2 (外)0.15	SPR裏込め材 2号:12 3号:35 4号:55	SPR裏込め材 2号:7120 3号:22000 4号:28400	東京都下水道サービス（株）、積水化学工業（株）、足立建設工業（株）
					自走式	800mm ≦ φ 36.5	800mm ≦ φ 1.0	800mm ≦ φ (内)0.2	SPR封入 モルタル:35	SPR封入 モルタル: 19500	
			3	ダンビー工法						（株）大阪防水建設社、（株）クボタ工建、クボタシーアイ（株）	
	4	パルテム・フローリング工法						芦森工業（株）、芦森エンジニアリング（株）			
	熱溶接製管		5	PFL工法					エフアールビーサポートサービス（株）、奥村組土木興業（株）、大幸道路管理（株）、藤野興業（株）		

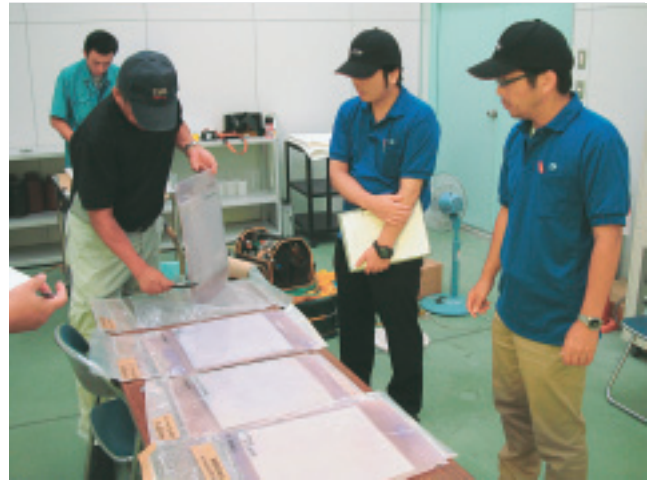
自立管 下水道管きょ更生工法試験結果一覧表（10月末現在）

機能分類	No.	工 法 名	「管きょ更生工法における設計・施工管理の手引き(案)」 に定める試験項目のうち追加した項目				備 考 依頼者 (会社名)	
			耐震性能を算定するのに必要な強度特性					
			引張強度(短期) N/mm ²	引張弾性係数(短期) N/mm ²	圧縮強度(短期) N/mm ²	圧縮弾性係数(短期) N/mm ²		
自立管	1	標準タイプ	21	2,500	70	2,000	㈱湘南合成樹脂製作所	
		速硬化タイプ	21	2,500	70	2,000		
		ノンスレンタイプ ^o	21	2,500	70	2,000		
	2	SGICP-G工法		50	6,000	150	2,500	㈱湘南合成樹脂製作所
	3	SDライナー工法	現材料 (不飽和ポリエステル樹脂)	25.5	2,750	100	2,750	管水工業㈱
	4	インシチュフォーム工法	スタンダード ^o B (標準)	20	2,200	60	2,500	日鉄パイプライン㈱、Insituform Technologies, Inc.
	5	GROW(グロー)工法		23	2,300	75	2,300	ゴーセイインター㈱
	6	ホーライニング工法		20	2,450	60	2,100	芦森工業㈱、芦森エンジニアリング㈱
	7	C-ONE工法		21	2,500	90	2,200	大管工業㈱、㈱大阪組
	8	スルーリング工法		21	3,000	90	2,200	㈱太一、㈱ブランナー、㈱シーシーエス、ラック㈱、(有)横島
	9	エポフィット工法		60	2,500	50	1,500	四国環境整備興業㈱
	10	EX工法		42	2,000	51	1,500	㈱大阪防水建設社、クボタシーアイ㈱
	11	オメガライナー工法		31.9	1,760	40	1,600	東京都下水道サービス㈱、積水化学工業㈱、足立建設工業㈱
	12	FFT-S工法	Lタイプ	40	4,000	40	2,000	タキロンエンジニアリング㈱
			Gタイプ	80	6,000	60	4,000	
	13	オールライナー工法	標準ライナー (温水硬化)	20	3,500	90	3,500	旭テック環境ソリューション㈱、 管清工業㈱
			標準ライナー (蒸気)	20	3,500	90	3,500	
	14	オールライナーZ工法		45	5,000	90	5,000	旭テック環境ソリューション㈱、 管清工業㈱
15	パルテムSZ工法	SRタイプ ^o	69	6,700	130	6,770	芦森工業㈱、芦森エンジニアリング㈱	
		SHタイプ ^o	69	6,700	130	6,770		
16	K-2工法		112	8,600	124	6,326	㈱神尾工業、㈱京扇土木テクノロジー	
17	シームレスシステム工法	Sタイプ	90	7,355	100	7,200	東亜グラウト工業㈱、大林道路 ㈱、エスジーシー下水道セン ター㈱	
		Lタイプ	90	5,500	80	3,700		
18	エコハイブリッドライナー工法		21	3,000	100	2,500	東亜グラウト工業㈱、㈱湘南合 成樹脂製作所、エスジーシー 下水道センター㈱	

※更生管の強度特性は上記の数値以上であることを確認した。



昨年11月10日に行われた交付式の模様



現地立会い状況

審査証明事業における動き

これを受け、これまでに審査証明を取得している管きょ更生工法24技術について追加確認項目の試験の実施、確認、審議が必要となり、今年度の審査証明事業においては、新たに「特別審査証明委員会（九州大学 島田委員長）」を設置し、「手引き（案）」と「耐震設計の考え方（案）」に定める耐震性能を算定するのに必要な強度特性等について、審議・検討してきました。

審議・検討にあたっては、現地にて更生管の供試体作成から立会い、更生管の強度特性（引張強度、引張弾性係数、圧縮強度、圧縮弾性係数）や充てん材の物性値（圧縮強度、ヤング係数）については、申請値の数値以上であることを公的機関の試験結果により確認しました。また耐震計算では解析できない場合においては、軸方向変位量と屈曲角の複合変位状態で耐震実験を行い水密性の確認を行いました。

この結果、10月29日に行われた第2回審査証明委員会（北九州市立大学 楠田委員長）において答申され、「建設技術審査証明書」を11月10日に交付しました。

自立管、複合管の下水道管きょ更生工法の耐震性能を算定するのに必要な諸数値について試験結果一覧表を示した。

おわりに

このことにより、各下水道管理者においては、各工法の物性値を用いることで手引き（案）および耐震設計の考え方（案）に基づく耐震設計を行うことができるようになり、「下水道地震対策緊急整備事業」の促進や「下水道長寿命化支援制度」に大きく貢献できることを期待しています。

また、下水道機構は、国土交通省より「下水道管きょの更生工法に関するモニタリング調査・解析業務」を受託しており、施工前、施工管理時における各更生工法の実態を把握することで、管きょ更生工法のさらなる発展に努めてまいります。