

# 参考資料 1

## 円形更生管におけるマンホールと管きよの接続部の耐震の考え方

円形更生管（自立管，複合管）のマンホールと管きよの接続部について、「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」（以下「ガイドライン」という。）に「マンホールと管きよの接続部はフレキシブルな構造とすることを基本とする」とあるが、解説では施設の重要度等を総合的に勘案し、適切に選定することとされている。

### a. マンホールと管きよの接続部

マンホールと管きよの接続部における屈曲角及び拔出し量への対策については、管きよのマンホール内への突出しの程度も総合的に勘案し、マンホールと管きよの接続部をフレキシブルな構造とすることを基本とする。ただし、所要の対策は施設毎に異なることから、その施設の重要度、マンホール内及び周辺の状況等の条件を総合的に勘案し、適切な対策を選定し講じることとする。

「管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドラインー2017年版ー」（日本下水道協会）P3-24 抜粋

また、ガイドラインのマトリックス表（表 3-4，3-8）では「△：フレキシブルな構造等により安全性を確保」と記されているが、ガイドライン Q&A（質問 No.17）において「管口耐震化工法を適用することを基本とするが、既設管で屈曲角，拔出量が許容値以内と判断される場合や更生管で応力的に持つ場合はこの限りではない」と回答されている。（別紙 1）

このことから、更生管路とマンホールの接続部をすべてフレキシブルな構造にすることが基本であるが、管口耐震化工法は施工費が高額となるため、地震動による影響を許容できる構造の場合に限り対策は不要と考える。

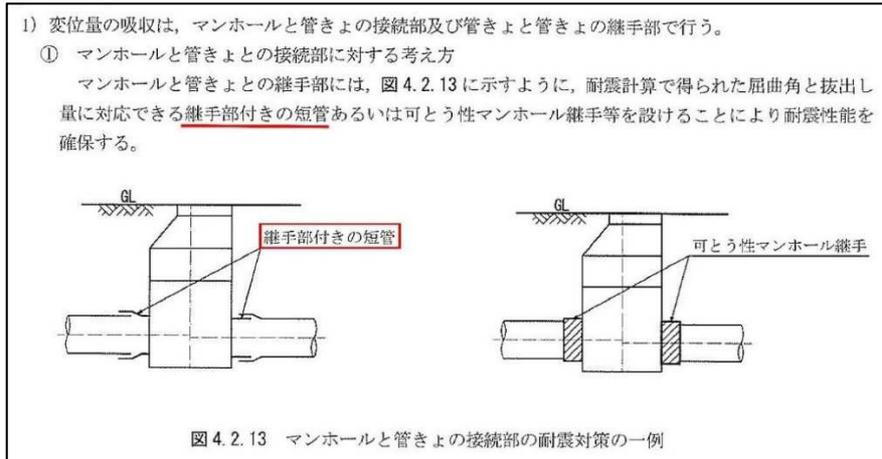
今後、自立管および複合管における対策の考え方は以下のとおりとし、耐震性能を確保するものとする。なお、複合管の考え方は既設管が鉄筋コンクリート管の場合であり、硬質塩化ビニル管ではないので留意すること。

円形更生種別	マンホールと管きよ接続部の考え方
自立管	耐震計算より屈曲角，拔出量が許容値以内であれば対策は不要とする。
複合管 (既設管が 鉄筋コンクリート管)	マンホールとの接続既設管が半管以下※の場合，耐震計算より屈曲角，拔出量が許容値以内であれば対策は不要とする。半管超えの場合は耐震性能が確保されていないため管口耐震化工法を適用する。

※ 複合管の考え方にある「半管以下」とする理由は、「下水道施設の耐震対策指針と解説 2014 年版」（図-1）に基づき耐震性能を確保するものである。

複合管の耐震設計は、差し込み継手管きよの剛性管として考えるため「下水道施設耐震計算例—管路施設編—質疑応答集」（表-1）よりマンホールとの接続管は半管以下とする必要がある。

図-1



「下水道施設の耐震対策指針と解説－2014年版－」（日本下水道協会）P146 抜粋

表-1 「下水道施設耐震計算例―管路施設編―質疑応答集」（日本下水道協会 HP）

<p><b>【問 2.7】</b></p> <p>マンホールと本管の接続部の計算において、マンホールから拔出し量及び屈曲角の計算を行う継手部までの距離（マンホールから 1 本目の管きよの長さ）は決められているのでしょうか。</p>
<p><b>【回答】</b></p> <p>マンホールから 1 本目の管は、耐震対策上半管以下とする必要がありますので、必然的に半管以下の長さとなります。ただし、可とうマンホール継手を使用する場合はこの限りではありません。</p>

自立管の工法協会によってはフレキシブルな構造が基本のため、マトリックス表（表 3-4）にある管軸方向のみ検討を行い応力的に持つと判断できた場合は屈曲角と拔出量の検討を省略するケースがある。このため、各工法協会から提出される耐震計算に屈曲角、拔出量の検討がされているか留意すること。

参考までに次表は非開削による管口耐震化工法の一例である。

小中口径工法名／概要	概要図
<p>既設人孔耐震工法 (下水道既設管路耐震技術協会)</p> <hr/> <p>施工方法：非開削</p> <p>マンホールと本管(既設管)との接合部、 φ 300 用 495,000 円/箇所 (メーカー見積直工費)</p>	
<p>耐震一発くん (中口径) (小口径) (下水道既設管路耐震技術協会)</p> <hr/> <p>施工方法：非開削</p> <p>マンホールと本管(更生管)との接合部、 φ 300 用 208,000 円/箇所 (メーカー見積直工費) φ 600 用 491,000 円/箇所 (メーカー見積直工費)</p>	
<p>マグマロック mini-NGJ (日本スナップロック協会)</p> <hr/> <p>施工方法：非開削</p> <p>マンホールと本管(既設管)との接合部、 φ 300 用 236,000 円/箇所 (メーカー見積直工費)</p>	
<p>ゴライアス工法</p> <hr/> <p>施工方法：非開削</p> <p>マンホールと本管(更生管)との接合部、 φ 300 用 250,000 円/箇所 (メーカー見積直工費)</p>	<p>図-2 ゴライアス工法の概要 (更生管用)</p>

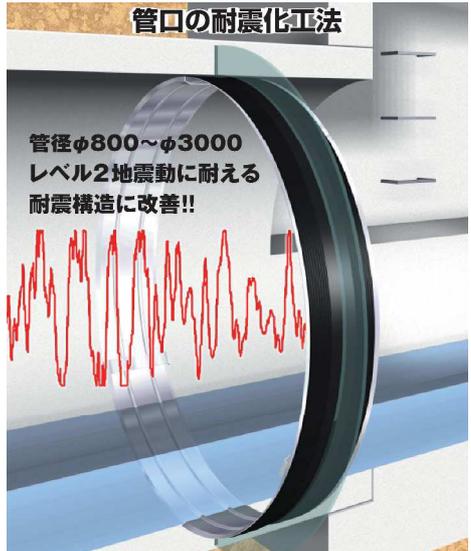
中大口径工法名／概要	概要図
<p>マグマロック NGJ (日本スナップロック協会)</p> <hr/> <p>施工方法：非開削 マンホールと本管(既設管)との接合部、 φ1500 用 750,000 円/箇所 (メーカー見積)</p>	 <p>管口の耐震化工法</p> <p>管径φ800~φ3000 レベル2地震動に耐える 耐震構造に改善!!</p>

表 3-4 更生工法耐震検討項目一覧表(マトリックス表：自立管) (参考)

検討項目	構造形式		更生工法(自立管) (円形管：小口径管を対象)			
			L1	L2	備考	
重要な幹線等	a.マンホールと管きよの接続部	(地震動による)	屈曲角	△	△	※
			拔出し量	△	△	
	b.管きよと管きよの継手部	(地震動による)	屈曲角			
			拔出し量			
	c.鉛直断面の強度		耐荷力			
			応力度/耐力			
	d.管軸方向の強度		応力度	○	○	
	e.傾斜地(傾斜地盤)	(永久ひずみによる)	拔出し量		◇	斜面の安定性に懸念がある場合 マンホールと管の接続部は別途検討
	f.地盤の硬軟急変化・急曲線等		拔出し量			
	g.液状化の判定(FL値)			○	○	
h.液状化地盤の場合(FL値 ≤ 1.0)	(永久ひずみによる)	屈曲角			※	
		拔出し量		△		
	(地盤沈下による)	屈曲角		△		
		拔出し量		△		
その他の管路	a.マンホールと管きよの接続部	(地震動による)	屈曲角	△	△	※
			拔出し量	△	△	
	b.管きよと管きよの継手部	(地震動による)	屈曲角			
			拔出し量			
	c.鉛直断面の強度		耐荷力			
			応力度/耐力			
	d.管軸方向の強度		応力度			
	e.傾斜地(傾斜地盤)	(永久ひずみによる)	拔出し量			
f.地盤の硬軟急変化・急曲線等		拔出し量				
g.液状化の判定(FL値)			○	○		

【凡例】

○：強度計算により安全性を確保

◇：条件に応じて検討を実施

△：フレキシブルな構造等により安全性を確保

※ 接続部をフレキシブルな構造等とする、弾性シール材の活用等による対応も可能

表 3-8 更生工法耐震検討項目一覧表(マトリックスタブ) (参考)

検討項目	構造形式		更生工法(複合管) (円形管)		更生工法(複合管) (既設管が現場打ち矩形きよ, または, 二次製 品矩形きよで継ぎめなりの場合)		更生工法(複合管) (既設管が二次製品矩形きよ で継ぎめなしの場合)	
	LL	L2	LL	L2	LL	L2	LL	L2
重要な幹線等	a. マンホールと管きよの接続部 (地震動による)	屈曲角	△	△	△	△	△	△
		抜出し量	△	△	△	△	△	△
重要な幹線等	b. 管きよと管きよの継ぎ手 (地震動による)	屈曲角	◇ <sup>※1</sup>	◇	◇	◇	◇	◇
		抜出し量	◇ <sup>※1</sup>	◇	◇	◇	◇	◇
重要な幹線等	c. 鉛直断面の強度	耐力	○	○	○	○	○	○
		応力度/耐力						
重要な幹線等	d. 管軸方向の強度	耐力	○	○	○	○	○	○
		耐力	○	○	○	○	○	○
重要な幹線等	e. 傾斜地(傾斜地盤)	抜出し量	◇	◇	◇	◇	◇	◇
		抜出し量	◇ <sup>※1</sup>	◇	◇	◇	◇	◇
重要な幹線等	f. 地盤の硬軟急変化・急曲線等	耐力	○	○	○	○	○	○
		耐力	○	○	○	○	○	○
重要な幹線等	g. 液状化の判定(F <sub>L</sub> 値)	耐力	○	○	○	○	○	○
		耐力	○	○	○	○	○	○
重要な幹線等	h. 液状化地盤の場合(F <sub>L</sub> 値≤1.0)	屈曲角	○	○	○	○	○	○
		抜出し量	○	○	○	○	○	○
重要な幹線等	a. マンホールと管きよの接続部 (地震動による)	屈曲角	△	△	△	△	△	△
		抜出し量	△	△	△	△	△	△
重要な幹線等	b. 管きよと管きよの継ぎ手 (地震動による)	屈曲角	◇	◇	◇	◇	◇	◇
		抜出し量	◇ <sup>※1</sup>	◇	◇	◇	◇	◇
重要な幹線等	c. 鉛直断面の強度	耐力	○	○	○	○	○	○
		応力度/耐力						
重要な幹線等	d. 管軸方向の強度	耐力	○	○	○	○	○	○
		耐力	○	○	○	○	○	○
重要な幹線等	e. 傾斜地(傾斜地盤)	抜出し量	◇	◇	◇	◇	◇	◇
		抜出し量	◇ <sup>※1</sup>	◇	◇	◇	◇	◇
重要な幹線等	f. 地盤の硬軟急変化・急曲線等	耐力	○	○	○	○	○	○
		耐力	○	○	○	○	○	○
重要な幹線等	g. 液状化の判定(F <sub>L</sub> 値)	耐力	○	○	○	○	○	○
		耐力	○	○	○	○	○	○

【凡例】  
 ○：強度計算により安全性を確保  
 △：条件に応じて検討を実施  
 ◇：フレキシブルな構造等により安全性を確保  
 ※1 レベル1地震動に対する照査値(使用限界)のうち、屈曲角、抜出し量は耐震実験等で確認され、公的審査証明期間による技術審査証明等で公表されていない  
 ※2 接続部をフレキシブルな構造等とする、弾性シール材の活用等による対応も可能  
 ※3 開削工で施工された既設管の場合は、掘削断面が埋戻し材に置換されるため、原則として地盤の硬軟急変化部の検討は省略  
 ※4 更生工法で急曲線の施工が困難なため、原則として急曲線の影響の検討は省略  
 ※5 検討方法が確立されていないため、必要に応じて動的解析手法や他形米の許容値等、他の方法や許容値を用いる。