

下水道マンホールの改築工法の現状と課題

日大生産工 ○佐藤 克己 (株)ホープ 熊谷 光記
日大生産工 森田 弘昭 日大名誉教授 阿部 忠

1. はじめに

全国の下水道処理人口普及率は、令和2年度末で80%を超えたり。下水道事業が概成したなか、下水道管路延長は令和元年度末で約48万km²、そのうち耐用年数50年を経過した管きよ延長は2.2万km、10年後には7.6万km、20年後には17万kmとなり、施設の老朽化が一段と進行する。一方で、下水道事業には公営企業会計手法が導入され、膨大な下水道施設を限られた事業費で適切に維持管理していくストックマネジメントが各下水道管理者に求められている。このため、下水道管路は様々な改築工法技術が開発され、これらの技術は維持管理や長寿命化に大きく寄与している一方で、マンホール改築工法については、工法が限られているのが現状である。本論ではマンホールの改築工法の現状とその課題について論じる。

2. マンホールの機能と劣化原因

下水道管路施設には、管きよ、マンホール、吐口、ます、取付管などがあり、管きよとマンホールは施設の根幹をなしている。マンホールは、管きよを接合させる機能を有し、管きよ内の維持管理（点検、調査、清掃、修繕・改築など）を行うために必要な施設である。このため、マンホールは、①管きよの起点②方向③勾配④管径などの変化する箇所、⑤段差の生ずる箇所、⑥管きよの会合する箇所、⑦維持管理上必要な箇所に設置される施設であり、ある試算では管路延長48万kmに対し、マンホールは約1,600万基になるとされる。また、マンホールは、平面形状は円形もしくは矩形である。円形の場合は、一般的には最小で内径90cm、それ以上は120cm、150cmと30cmピッチにそれぞれ1号、2号、3号マンホールと名称が付されている。

マンホールの劣化原因は、①活荷重などの集中荷重によるコンクリートのひび割れ、②経年によるコンクリートの中性化、③硫化水素の発生に起因する硫酸によるコンクリートの腐食が多い³⁾が、特に、Fig. 1に示すようなコンクリート腐食が劣化の大きな要因となっている。

人間にとって重要な必須元素の1つであり、生体中では種々のたんぱく質の含硫アミノ酸として存在する硫黄は、体内から排出され、下



Fig. 1 腐食したマンホール（底部から撮影）

水道管きよ内を流下する。その一部が管きよやマンホールの底部に堆積し、嫌気状態で硫酸塩還元細菌によって硫化水素 (H_2S) に変化して気相部に滞留する。そして、気相部の結露している壁部で硫黄酸化細菌によって酸化して硫酸 (H_2SO_4) に変化し、コンクリートを腐食させる。硫酸によるコンクリート腐食が発生しやすい箇所は、圧送管吐出口のマンホールとその下流側管きよ、そして段差や落差の大きなマンホール部である。

3. マンホールの改築・修繕工法

マンホール施設の材質は、レジンコンクリートや塩化ビニル製が採用される事例が近年みられるが、多くはコンクリートであり、現場条件や施工条件によって現場打ちもしくは2次製品が使い分けられている。また、マンホールの腐食や劣化の対策工法は、以前は布設替えを基本としていたが、近年では様々な用途に適した対策工法が開発されており、最も適した工法により長寿命化対策を図っている。Fig. 2に対策工法を示す。いずれにしてもマンホールの長寿命化計画の策定にあたっては、ストックマネジメント手法に基づく長期的な改築・修繕計画および点検・調査情報を踏まえて、①一体対応（改築工法）か部分対応（修繕工法）かの診断、②劣化状況や現場条件などの適用性検討、③LCCによる経済比較、によって対策を講じる⁴⁾。

コンクリート腐食が進行したマンホールは、コンクリートの減厚や鉄筋腐食による強度不足が懸念され、コンクリート表面の改築のみで

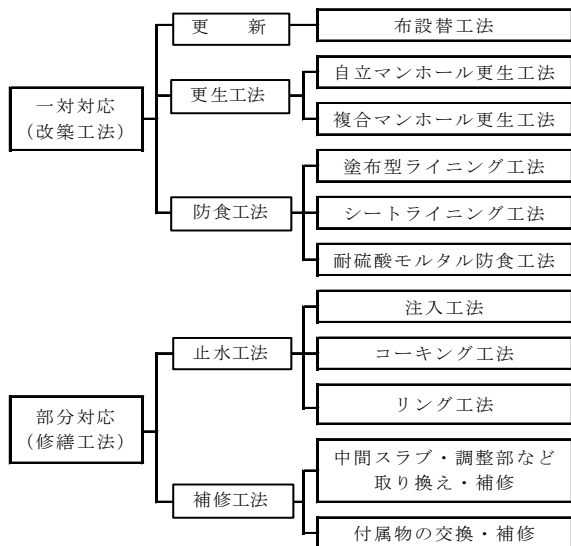


Fig. 2 マンホール対策工法の分類

工 法	適用マンホールの範囲	適用マンホールの範囲						
		1号	2号	3号	4号	5号		
自立型	RMI工法	円形現場打	○	○	○	△	×	
		円形2次製品	○	○	○	△	×	
		矩 形	適用範囲外					
	エスロンRCPマンホール更生工法	円形現場打	○	○	○	○	×	
		円形2次製品	○	○	○	○	×	
		矩 形	適用範囲外					
	SSホールシステム工法	円形現場打	○	○	○	○	×	
		円形2次製品	○	○	○	○	×	
		矩 形	適用範囲外					
	ジックボードJ工法	円形現場打	○	○	○	×	×	
		円形2次製品	○	○	○	×	×	
		矩 形	適用範囲外					
	パーティークライナー工法	円形現場打	○	×	×	×	×	
		円形2次製品	○	×	×	×	×	
		矩 形	適用範囲外					
	複合型	EMR工法	円形現場打	○	○	○	×	×
			円形2次製品	○	○	○	×	×
			矩 形	適用範囲外				
エバシート工法		円形現場打	○	○	×	×	×	
		円形2次製品	○	○	×	×	×	
		矩 形	適用範囲外					
PML工法		円形現場打	×	×	×	×	×	
		円形2次製品	○	○	○	×	×	
		矩 形	△					
MLR (E) 工法		円形現場打	○	○	△	×	×	
		円形2次製品	○	○	○	×	×	
		矩 形	△					
エコロガード工法ハイブリッド	円形現場打	○	○	○	○	○		
	円形2次製品	○	○	○	○	○		
	矩 形	△						

Fig. 3 各更生工法と適用範囲

は対策が不十分な場合が多く、補強対策として、更生工法が採用される場合が多い。Fig. 3に現在実績のある更生工法とその適用範囲を示すが、図に示す通り、すべてのマンホール形状に適用可能な対策工法はない。

4. まとめ、今後の展望

老朽化が社会問題となっているインフラ施設は、下水道施設のみならず、早急な対策を迫られている。マンホールは、そもそも狭小であるため、対策後も最低限のスペースの確保が要求される。同様に橋梁の補強対策工法においても、車両走行面（高さ：FH）に制約がある。このため、薄い肉厚部材で強度を発揮する材料の開発が進んでおり、マンホールの補強対策に応用できる可能性は高い。たとえば、補強シートは、厚さが1mm程度のものが開発されており、下水道分野の補強には実績がなくても優れた材料を利活用することによって、すべてのマンホール形状に対応できる新しいマンホールの対策工法が開発されると考える。

現状でのマンホールの更生工法は、種々の条件や工法の適用範囲によってすべてのマンホールが対策できることは困難である。結果として、施工規模や工期が大規模になる布設替工法しか選択できない場合が多い。このため、新しい対策工法を開発することは、対策工法の選択肢の幅を拡大することになり、下水道管理者は劣化や腐食の状況や長寿命化対策に最も適した工法を採用することができ、ストックマネジメントをはじめとした適切な施設の維持管理が展開できることになる。

参考文献

- 1) (公社)日本下水道協会, 都道府県別の下水処理人口普及率, <https://www.jswa.jp/sewage/qa/rate/> (参照2021-10-09)
- 2) 国土交通省, 下水道の維持管理, https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewage/crd_sewage_tk_000135.html (参照2021-10-09)
- 3) (公社)日本下水道管路管理業協会, マンホールの改築及び修繕に関する設計・施工の手引き(案) (2016) pp.28.
- 4) 小団扇浩, 下水道用マンホール改築・修繕に関する技術資料, 月刊下水道, Vol.38, No.7 (2015) pp.62-67