

「円形補修工法の現状に関する調査について」
調査研究報告書（令和4年度）

公益財団法人山梨県下水道公社
峡東浄化センター

1 目的

マンホール周辺の舗装補修等については、従来から道路管理者の指示により短時間で交通規制が解除できる円形補修工法による施工が行われている。

主に円形補修工法の一つである「エポ工法」を採用して施工していたが、県内代理店の撤退により、他の円形補修工法について発注先を含めて検討する必要性が生じている。

当調査研究は、現状の円形補修工法に関して、各工法の特徴や工法協会会員業者等を調査すると共に、実際の施工による施工面、経済面、設計積算等の調査を実施して結果を報告書として取りまとめるものである。

また、実験フィールドの提供により市町村職員向けの勉強会等としての活用も行う。

2 マンホール修繕について

2.1 マンホール蓋の維持管理について

マンホール蓋は下水道管路施設の中でも道路上に設置され、管路の一部と道路の一部の機能を合わせ持つ重要な施設である。

通常の維持管理においては、月1回の「巡視点検」を実施し、不良箇所の把握や継続監視に努めている。

近年、老朽化に伴う不具合による苦情対応や道路管理者が行う舗装打ち替え等の道路改良工事に伴う蓋高調整対応等により、改築・修繕が必要なマンホールは年々増加する傾向が見受けられる。

マンホール蓋の補修工法としては、一般的な開削工法である「従来補修工法」と比較的短時間での施工が可能な「円形補修工法」がある。

両者の使い分けについては、「円形補修工法」は「従来補修工法」と比較して費用が高いため、通常は「従来補修工法」を採用し、苦情処理等の緊急的に修繕が必要な場合や道路管理者からの工法指定があった場合は、「円形補修工法」を採用している。

2.2 従来補修工法について

マンホール周辺の舗装版をカッターで矩形に切断後、ブレーカー等により舗装版の撤去、既存マンホール蓋及び受枠またはマンホール蓋上部の撤去・交換を行い、最後に在来舗装断面から蓋までの部分を埋め戻し、新たな舗装で復旧して施工完了となる工法である。

この工法は、マンホール周辺舗装の損傷（段差・クラック・剥離等）が広範囲に広がっている場合に、柔軟に切断範囲を設定し、マンホール蓋取替に付帯して周辺舗装についても補修する際に多く用いられている。



pic1 舗装切断・撤去



pic2 蓋・受枠撤去



pic3 蓋・受枠交換 復旧

2.3 円形補修工法について

前述の従来補修工法(開削工法)は、汎用的なコンクリートカッター等により工事が可能なため、これまで多数採用されてきた。一方、舗装を円形に撤去する工法(切断工法、せん断工法)は、既存のマンホール上部を専用機械により撤去することにより施工スピードを上げ、マンホール蓋取替工事に伴って発生する交通渋滞、施工時の騒音・振動、マンホール蓋と周辺舗装との段差など、沿道住民及び道路管理者にとっての問題が軽減されるものであり、近年、複数の工法が開発されている。

マンホール蓋の取替工法の選定は、道路管理者との協議により決定することが多く、選定条件としては、次のものが一般的な項目として挙げられる。

- 1) 早期に交通開放が可能であること (時間的制約に対応できること)
- 2) 早期に強度が確保されること
- 3) 騒音・振動が少なく、段差が生じないこと

なお、円形補修工法と従来補修工法(開削工法)を比較すると次の利点がある。

- 1) 施工の迅速化
- 2) 掘削量の軽減(建設副産物の減量)
- 3) 段差の解消
- 4) 仕上がりの美観

文献やホームページ等による調査の結果、20種類近くの円形補修工法の存在が確認された。

その中には、小規模な建設会社等が開発した円形補修工法も数多く、「円形補修工法」を掲げているが、円形に切断するカッターを使用する工法に類似する工法がほとんどで施工手順や採用実績等が不明であった。

マンホール蓋取替工法の施工品質は、マンホール本体との結合・一体化、周辺舗装との段差及び工事中的の取り扱いや重機の接触によるマンホール蓋の損傷等、これらマンホール蓋の性能発揮に大きく影響する事項に十分留意し、適切に管理する必要があることから、優れた技術の裏付けがあり、工法協会等により全国展開している工法を調査の対象としている。

調査を実施した結果、主要な円形補修工法は下記7工法あることが分かった。

①LB工法,②GMラウンド工法,③パラボラ工法,④エポ工法,⑤MR²工法,⑥斜式SS工法,⑦TM工法
上記のうち、①～③については工法協会員が県内業者におり、比較的安価で施工が可能である。

①～③の工法について、概要を表1に示す。

表1 円形補修工法の概要

工法名	種別	概要
LB工法	せん断	<ul style="list-style-type: none"> ・国内初の「円形せん断」方式であり、カッターを使用せずに専用の手動式油圧機材にて周辺舗装を円形にせん断し、マンホール上部を撤去する工法である。 ・振動、粉塵、ノロの発生がなく、操作も人力で行えるため非常に静かな施工が可能である。 ・路面に置くだけでマンホール蓋の高さ調整が可能な専用器具を用いることで正確で均一な高さ調整が短時間で可能である。
GMラウンド工法	切断 + せん断	<ul style="list-style-type: none"> ・専用の円形球面切断カッターに静音式ブレードを採用しており、低騒音で周辺舗装の切断が可能である。 ・円形球面状に切断することで上部から荷重が掛かるほど復旧後の密着強度が増す特徴を持つ。 ・推奨の接着式アンカーナットを使用することで確実な引抜強度を確保することが可能である。
パラボラ工法	切断 + せん断	<ul style="list-style-type: none"> ・専用カッターを使用し、円形球面状(パラボラアンテナ状)に切断することで復旧後の接着面積が広く、上部からの荷重を分散でき、耐久性に優れている。 ・専用の油圧分離機にてマンホール上部をリフトアップして撤去することで騒音や振動の発生源となる破碎作業を極力行わずに施工可能なパラボラサイレント工法も存在する。

3 現地施工調査

3.1 施工箇所の選定

施工箇所については、施工性や安全性から峡東浄化センター内のマンホールを対象とした。

3.2 採用工法の検討

工法については、以下の条件を元に検討を行った。

- 1)工法協会員に県内業者がいること。(県内での実績があること)
- 2)安価であること。

上記より、①LB工法、②GMラウンド工法、③パラボラ工法の3工法を選定した。

4 現地施工結果

4.1 施工性の評価

3工法ともに従来補修工法よりも短時間で施工が可能であることが確認できた。各工法において施工上の違いは、①使用するモルタル及び表層材が各工法ごとの専用材料であること、②受枠の撤去方法が異なること、である。特に②の受枠の撤去方法について、GMラウンド工法及びパラボラ工法では人力による撤去であるのに対し、LB工法は専用機材での撤去であった。

また、路盤材で使用する各工法専用の無収縮モルタルの流動性及び硬化時間に違いが見られた。表層材には常温合材、加熱合材、樹脂系材が使用されるが今回の工法ではそれぞれ標準専用材料として①LB工法：加熱合材、②GMラウンド工法：樹脂系材、③パラボラ工法：加熱合材が選定されている。加熱合材は加熱に手間と時間を要したが、樹脂系材は降雪のため気温低下の影響により硬化に時間を要した。

表2に各工法の施工結果について示す。

4.2 経済性について

費用については各工法とも切断径及び使用材料(路盤材・表層材)の使用量が大きく影響する。一般的なマンホール(受枠φ820)の場合、下記のような条件で施工することで費用が抑えられる。

- 1) 切断径：φ950(現場の状況に応じて、適切な切断径を選定)
- 2) 使用材料：基層部材質 無収縮モルタル
表層部材質 加熱合材
- 3) 調整リングの使用
(状況に応じて高さ調整部をモルタル充填ではなく、調整リングとすることで材料使用量を抑えることが可能)

4.3 総合評価

使用する機材や既設受枠等の撤去方法、路盤材、表層材などサイズや種類が工法ごと異なるが、工法ごとの費用差はあまり大きくないため施工箇所の状況に応じて、適切な施工条件を設定し各現場の状況に応じて各工法を使い分けることが必要である。

5 施工状況の見学会について

各工法の施工について市町村職員向けに見学会を開催した。

また、施工状況は桂川清流センターによる調査研究「下水道施設維持管理業務におけるデジタル技術の活用に関する調査について」においてウェアラブルカメラを活用し現地に赴けない職員向けにLIVE映像の配信を行った。



pic4 見学会の様子①



pic5 見学会の様子②

表2 各工法施工結果

工法名 内容	LB 工法	GM ラウンド工法	パラボラ工法
施工業者	県内 A 社	県内 B 社	県内 C 社
施工単価	¥ 270,000	¥ 340,000	¥ 390,000
切断径	φ 950	φ 1050	φ 1280
施工時間	約 2.5 時間	約 4 時間 (通常 2.5~3 時間) ※降雪の影響あり	約 3 時間
作業人数	4 名	3 名	4 名
使用材料	【基層部材質】 GM モルタル (超硬化モルタル) 【表層部材質】 クイックアスコン (加熱合材) 表層打設方法: 加熱+転圧	【基層部材質】 ラウンドベース (無収縮モルタル) 【表層部材質】 ドロゴート (樹脂系表層材) 表層打設方法: コテ仕上げ	【基層部材質】 ネオフィット (超速硬性無収縮モルタル) 【表層部材質】 アパッチアスファルト (加熱合材) 表層打設方法: 加熱+転圧
施工性の違い	<ul style="list-style-type: none"> 専用器具でのせん断による受枠撤去。 モルタル及び表層材(加熱合材)は専用材料を使用。 	<ul style="list-style-type: none"> 専用カッターにより円形球面状に切断。 ブレーカーによる破砕後、人力で受枠撤去。 モルタル及び表層材(樹脂系)は専用材料を使用。 	<ul style="list-style-type: none"> 専用カッターにより円形球面状に切断。 ブレーカーによる破砕後、人力で受枠撤去。 モルタル及び表層材(樹脂系)は専用材料を使用。
路盤材の流動性	中	高	高
路盤材の硬化時間	約 40 分	約 50 分 ※降雪の影響あり	約 30 分
表層材の硬化時間	約 30 分	約 60 分 ※降雪の影響あり	約 40 分
利点	<ul style="list-style-type: none"> 専用機材での撤去により低騒音であった。 	<ul style="list-style-type: none"> 専用カッターによる切断は従来補修工法と比較し低騒音・短時間であった。 	<ul style="list-style-type: none"> 専用カッターによる切断は 従来補修工法と比較し低騒音・短時間であった。
欠点	<ul style="list-style-type: none"> 表層材の転圧による騒音があった。 	<ul style="list-style-type: none"> 受枠撤去時にブレーカーによる破砕の騒音があった。 樹脂系表層材使用のため、硬化時間に気温の影響があった。 	<ul style="list-style-type: none"> 受枠撤去時にブレーカーによる破砕の騒音があった。 表層材の転圧による騒音があった。
施工上の留意点	<ul style="list-style-type: none"> 専用機械の設置及び撤去にトラックの施工スペースが必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 冬期や寒冷地の場合、施工に時間が掛かる。 	<ul style="list-style-type: none"> 標準では専用油圧機によるせん断撤去ではなく、ブレーカーによる破砕が必要。