

既設側溝のリニューアル工法

W²R 工法

亀山 剛史・藤本 英文・矢吹 裕保

W²R 工法 (Water Way Renewal) (以下「本工法」という) は、既設側溝の老朽化した側溝蓋版のリニューアル工法として、既設側溝を取り壊すことなく工事時の騒音・振動や粉塵問題を解消する新工法である。専用の特殊カッターは、作業空間が狭い小型水路の側溝内での作業及び施工性に優れ、かつ作業時の周辺住民への環境にも配慮している。なお本工法は、国土交通省の新技术登録システムに登録 (SK-050002-V) され、平成 26 年 3 月末時点での施工実績は側溝延長で約 120 km となっており、日本各地の側溝修繕工事や歩道のバリアフリー工事などで多数採用されている¹⁾。

キーワード：既設側溝，リニューアル，切断，急速施工，バリアフリー，W²R 工法

1. はじめに

日本国内の一般道路の多くは生活道路としてその多くは高度成長期から 1980 年代にかけて急速に整備され、総延長は約 120 万 km に達している。また、道路構造物として欠かす事の出来ない道路側溝も同時に大量に施工されその多くが、維持・更新時期を迎えている。更に近年においては、高齢化社会や環境問題などの社会背景を受けて、2000 年の交通バリアフリーの施行による、道路構造の見直しや施工時における地球温暖化対策としての CO₂ 削減などが目標数値化されている。

このような社会環境において、維持・修繕工事では、地域住民や利用者の生活環境や安全性に配慮した新工法の開発が市場より求められていた。以下に、本工法の概要と施工事例について紹介する。

2. 工法開発の背景と開発コンセプト

道路側溝のリニューアル工事としては、従来工法では、以下の様な方法で主に行われてきた。

- ①既設側溝全体を取り壊して、新規側溝を施工
- ②既設側溝の不具合部を取り壊し、コンクリートで躯体を再整形した後、所用の強度に達するまで養生し、新規蓋版を施工

特に、生活道路内や歩道内での側溝工事の場合は、工事中において、側溝を取り壊す際に発生する騒音・振動や粉塵などにより住民からの苦情や、工事期間中



図一 従来工法的主要问题点

の交通渋滞や付近店舗などへの経済的な影響が問題 (図一) となっていた。

そこで、これらの問題点を解決するため、本工法は以下の課題を開発コンセプトとした。

- ①周辺環境に配慮した工法である
- ②施工性 (切断から蓋設置完了まで) に優れる
- ③安全性に優れる
- ④歩道のバリアフリー化に対応できる
- ⑤工事中に CO₂ 削減が図れる
- ⑥安定した品質を確保できる

3. 本工法の概要および仕様、適用範囲

(1) 概要

本工法の施工概要を図一 2 に示す。既設側溝の側壁を専用の特殊カッターにて切断成型した後、プレキャストの専用蓋を設置して、既設側溝のリニューアルを図る新工法である。

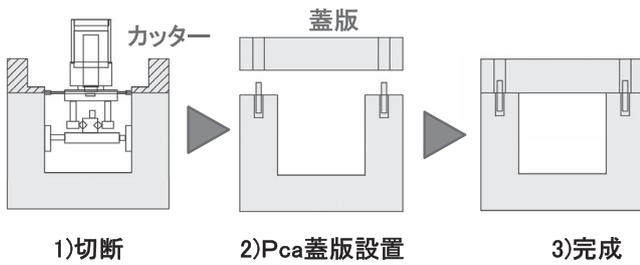


図-2 本工法の施工概要

(2) 本工法の仕様、適用範囲

(a) 専用特殊（本工法）カッター

専用の特殊カッターは、側溝周辺の歩道部や民地側のブロック塀などの構造物に影響を与えず、かつ既設側溝を所定の高さに正確に切断できる機構となっている。従来工法のウォールソーと比べ（写真-1）、狭隘な側溝内での施工を考慮して、軽量コンパクト化し（本体 31 kg）、レール上を自走しながら側溝の内側から両壁を切断し、曲線部にも対応できる。写真-2 に本工法カッター装置の概観、表-1 に本工法カッターの仕様、図-3 に本工法カッターの適用範囲を示す。

また、本工法は周辺環境に配慮するため、切断用のカッタープレートは鉄板と鉄板の間に銅板を挟み込んだ、専用の消音効果の高い制振基板を標準装着している。



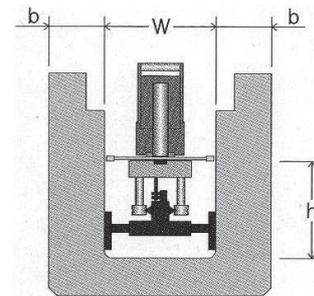
写真-1 従来カッター装置の概観



写真-2 本工法カッター装置の概観

表-1 本工法カッターの仕様

| 本工法カッター（高周波水冷インバートモーター） | |
|-------------------------|--------------------|
| 電源 | AC3相 200V(50/60HZ) |
| 消費電力 | 3.5KVA |
| 定格電流 | 17.5A |
| 適用カッター径 | φ230～φ480 |
| 最大切削深さ | 200mm |
| 主軸回転数 | 0～4000rpm |
| 適用回転数 | 1350～2930rpm |
| 冷却水量 | 1500cc/分以上 |



側溝幅 (W) : 300～700mm

(オプション追加により 1000mm まで対応可)

切断幅 (b) : 200mm 以下

切断高 (h) : 200mm 以上 (水路底から切断面)

曲線部の対応最小半径 : 半径 R ≥ 5m

留意点 : カッターが水没する場合は、適用不可

図-3 本工法カッターの適用範囲

(b) 専用プレキャスト蓋版

本工法の主な使用用途としては、①歩道のバリアフリー化に伴う、段差解消で発生する側溝の切下げ工事（図-4）や②市街地の交通量が多い場所での側溝改良工事及び③店舗や住宅地などの乗り入れ部や道路横断箇所などの傷んだ側溝の維持修繕工事などが挙げられる。①及び②については、自動車荷重への耐久性に加えて、排水性や歩道空間としての歩行性など、歩道空間としてのバリアフリーの機能が重要となる。③については、自動車荷重に対しての耐久性が最重要であ

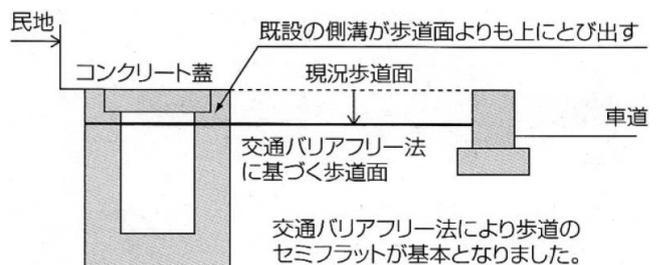
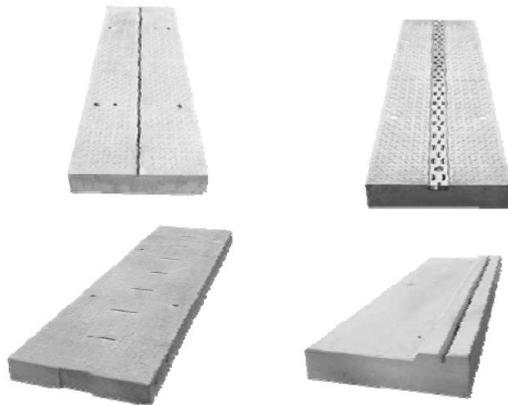


図-4 切下げ断面

る。更に①から③の共通課題として、蓋版の急速施工が求められる。

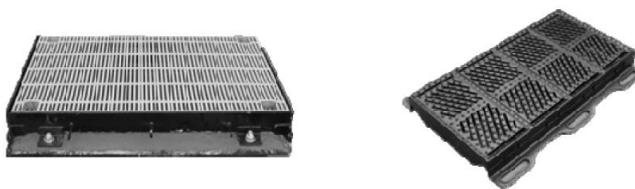
以上の使用場所や目的による要求性能に対応するため、機能や地域性及び使用施工場所などを考慮した、本工法専用の様々なプレキャスト蓋版を開発した。その製品の一例（写真—3、4）をここに紹介する。



写真—3 コンクリート製蓋版

コンクリート製の蓋版は、主に路側や歩道、乗り入れ部などで使用される。専用の蓋版は、本工法カッターで切断した側壁切断面に、アンカー筋によって固定する。更に施工性を高めるため大型化している。また、蓋版の表面には、排水機能を高めるためのスリット孔や歩行性に配慮した表面加工を施している。

鋼製の蓋版は、主に重荷重が作用する道路横断部に使用される。専用の蓋版は、本工法カッターで切断した側壁切断面に、アンカーボルトにて固定し即日開放が可能な構造である。



写真—4 鋼製蓋版

4. 専用特殊（本工法）カッターの性能

(1) 切断能力

側溝の切断面の平滑精度向上のためには、切断機が走行するレールの側溝への確実な固定と、切断する側溝のコンクリートの強度などを考慮した、切断ブレードの適正かつ安定した周速（回転数）の保持が重要になる。

レールの側溝への固定は、種々の実験を重ねた結

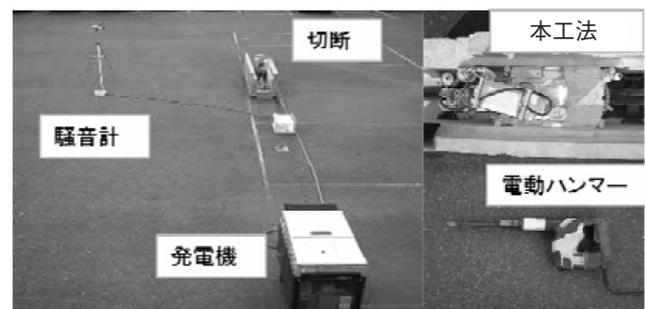
果、現場での作業性にも優れたジャッキによる方式とし、既設の構造物に影響を与えずに確実に固定できる機構とした。更に曲線部への対応も可能とするため、走行レールは2m／本及び1m／本として接合部をピン構造で連結し、角度調整が自在な構造とした。また、切断ブレードの適正かつ安定した周速（回転）を確保するため、適正周速（回転）の調整が可能な高周波インバーターモーターを採用した。我々のこれまでの過去の実績により、本工法における適正な切断ブレードの周速を35m/sに設定し、モーターの回転数をコントローラーにて調整することにより切断ブレードの適正周速の安定化を可能にした。表—2にモーターの回転数とブレードの周速の関係を示す。

表—2 モーターの回転数とブレードの周速

| 呼び名 (ブレード) | 基板径 (ブレード) m | 回転数 (モーター) rpm | 周速 (ブレード) m/s |
|---------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| 9" | 0.23 | 2910 | 35.0 |
| 11" | 0.28 | 2388 | 35.0 |
| 15" | 0.38 | 1760 | 35.0 |
| 19" | 0.48 | 1395 | 35.0 |

(2) 切断騒音の評価

切断時の騒音特性を評価するため、本工法カッターによる切断騒音と、電動ハンマーによるハツリ騒音の比較試験（写真—5）を行った。結果を表—3に示す。2次製品の側溝の切断（ハツリ）を行った結果、発生音源からの距離が5mの地点において、電動ハンマーの騒音と比べ、本工法カッターを使用し、専用の消音ブレードを装着し切断した場合は、10dB以上の騒音低減効果が確認された。また、平成22年9月には、(社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所にて実験を行った結果、低騒音型建設機械コンクリートカッターとして、国土交通省より機械指定を受けた（指定番号4650、4651）。



写真—5 騒音測定状況

表一 騒音測定結果

| dB (LAeq) | 本工法カッター | | | | 電動ハンマー ハツリ |
|------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------|
| | 11"消音基板 無負荷(空回転) | 11"消音基板 切断 | 11"通常基板 無負荷(空回転) | 11"通常基板 切断 | |
| 測定距離 3m | 68.8 | 83.8 | 67.1 | 90.9 | 96.8 |
| 測定距離 5m | 66.8 | 78.8 | 62.2 | 86.6 | 90.5 |
| 測定距離 7m | 63.5 | 75.8 | 62.0 | 83.5 | 86.5 |
| 切断深さ | 70mm | | 70mm | | |

※2390rpm(周速35m/s)

(3) CO₂ 排出量

従来工法（ハツリ）と本工法カッターによる切断工でのCO₂排出量の比較を実施した。同条件の側溝（水路幅300mm，側壁厚200mm）にて，それぞれの工法による作業時間を測定し，発電機及び空気圧縮機の燃料消費量に，エネルギー種によるCO₂の排出量²⁾を乗じて工法別のCO₂排出量を算定した。その結果，表一4に示す様に本工法カッターによる切断は，従来工法のハツリと比較して約58%のCO₂排出量であることが確認された。

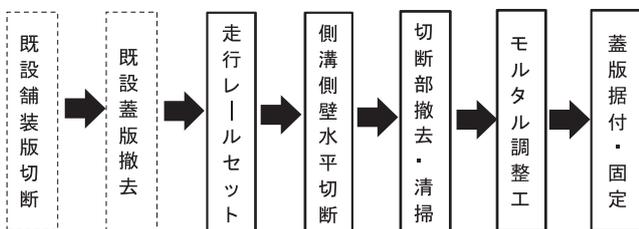
表一 4 CO₂ 算定結果

| 機種 | 本工法 | ハツリ(ブレーカー・ライトピック) |
|------------------------|------------------------------|---|
| 使用動力 | 発電機13/15KVA (ディーゼル:超低騒音) | 空気圧縮機2.0m ³ /min (ディーゼル:0.7MPa) |
| 切断側溝延長 | 20m | 20m |
| 稼働時間(h) | 6.9h | 14h |
| 燃料消費量 | 2.4リットル/h 16.6リットル | 2.8リットル/h 39.2リットル |
| 軽油のCO ₂ 排出量 | 2.64kg-CO ₂ /リットル | |
| CO ₂ 排出量 | 43.8kg | 103.5kg |

5. 施工手順及び適用事例

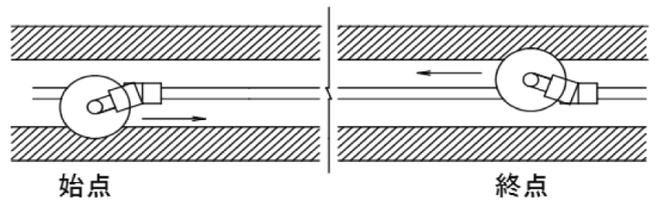
(1) 施工手順

本工法の施工フローを図一5に示す。側溝切断から蓋版の設置までの詳細を以下に説明する。



図一 5 施工フロー

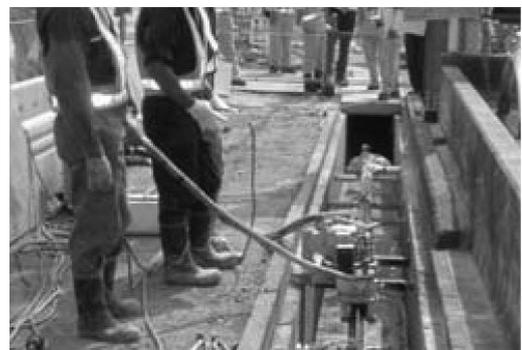
まず，既設の側溝蓋を撤去し，側溝内に切断の基準となる走行レール（基本延長：11m）を側溝の内側にジャッキで固定する。そのレール上に切断機をセットし，図一6に示す様な動作にて，左右の各側壁を一度で切断する深さを約50mmとして，ブレード径を小から大に交換しながら，所定の厚みまで複数回往



図一 6 本工法カッターの切断動作

復しながら繰り返し切断を行う。

なお，本工法カッターは自走式であり，切断場所から離れた位置にて，コントローラーで回転数や速度や切込み深さなどが調整可能なため，安全に作業が行える。切断機の操作状況を写真一6に示す。



写真一 6 切断機の操作状況

次に，切断した側壁を撤去し清掃を行い，無収縮モルタルなどで蓋版の高さを調整した後，蓋版の据付け，アンカー固定，そして既設構造物とのすりつけ工を行い完成となる。切断から蓋版の設置までのリニューアル工法のため急速施工が可能となる。

(2) 適用事例

(a) 歩道内側溝での施工事例その1

工事中の交通渋滞の軽減や，安全性の確保及び沿道の店舗や近郊住民への影響の軽減を図るために本工法が採用された。施工形態は周囲への影響を軽減するため，11mを1サイクルの切断作業スパンとし，順次交通規制を切り替えながら施工した。蓋版はコンクリート製のスリットタイプの蓋版を使用し，切断が終わった箇所から順次クレーンにより据付けした。写真一7に施工状況を，写真一8に施工後状況を示す。

(b) 歩道内側溝での施工事例その2

本工法カッターによる切断で歩道高さの段差解消を行った後，アスファルトで覆うタイプのコンクリート製の蓋版を設置した。蓋版の施工後には，写真一9に示す様に平坦で且つ視覚的にも開放的で歩行性に優れた歩道空間が形成される。既設歩道の段差解消と歩道内の平坦性確保及び歩道空間の見栄えの向上³⁾と複



写真一七 施工状況



写真一八 施工後状況



写真一九 施工前と施工後

数の課題が解決可能となる。

(c) 横断側溝での施工例

重荷重が作用する道路横断部での施工例を写真一10に示す。通行車への影響を軽減するため、鋼製蓋版を使用し即日復旧を行った。



写真一〇 横断側溝の施工

6. おわりに

本工法 W²R 工法は、既設側溝のリニューアルを目的として開発した新技術である。老朽化した既設側溝を道路利用者にとって安全・安心な道路空間にするため、今後も工法の改良に取り組み機能性向上に努めたい。

JCM A

《参考文献》

- 1) 建設物価調査会：既設側溝のリニューアル工法の開発，土木コスト情報 pp.8-12, 2013年1月
- 2) 土木学会：コンクリート構造物の環境性能照査指針（試案），コンクリートライブラリー 125, 2005
- 3) 熊谷悟：既設歩道の波打解消工事における取組内容について，土木学会東北支部 技術研究発表 V -54, 2007

〔筆者紹介〕



亀山 剛史 (かめやま たけし)
W²R 工法協会
技術部会 事務局
(日本興業(株))



藤本 英文 (ふじもと ひでふみ)
W²R 工法協会
技術部会 事務局
(㈱スカイ・アーク)



矢吹 裕保 (やぶき ひろやす)
W²R 工法協会
技術部会 事務局
(理研ダイヤモンド工業(株))