

「床版クールカット工法」により床版撤去作業の生産性を20%向上

高島 英一・吉浦 伸明

既設高速道路の大規模更新工事における合成桁のコンクリート床版取替工事の生産性向上を目的として、「床版クールカット工法」を開発した。本工法は、ユニット型のワイヤーソー切断装置「基礎躯体クールカット」を用いることで、コンクリート床版と鋼桁の接合部を、床版上から橋軸直角方向に水平切断することが可能となる。

桁間床版の先行撤去が省略可能で、ユニット型切断装置の効果と合わせ、約20%の生産性向上効果が見込める。

本稿では、開発にあたり検証を行った「床版クールカット工法」の概要と、現場での実装について詳述する。

キーワード：道路橋床版、床版更新工事、合成桁床版切断、生産性向上、床版クールカット工法

1. はじめに

高度成長期に整備された高速道路は、経時的な劣化に加え大型車両の増加及び凍結防止剤の散布等により、インフラの老朽化が懸念されている。このため、床版取替や桁補強を主体とする更新工事が進められている。

鋼桁とコンクリート床版が一体化した合成桁の床版取替工事では、既設コンクリート床版撤去に要する時間が全体の約3割を占める。工事全体の生産性向上には、この作業の効率化が不可欠である。

合成桁における従来の床版撤去プロセスは以下の4つの作業STEPで構成される。STEP①：桁間のコンクリート床版を垂直に切断して先行撤去、STEP②：桁上に残るコンクリート床版をワイヤーソーで水平切断、STEP③：桁上コンクリート床版を撤去、STEP④：桁上に残ったコンクリートをウォータージェットで撤去（図-1）。STEP②ではワイヤーソーの緩みに起因する桁の損傷を防ぐため、桁上面から50mm程度コンクリートを残して切断する必要があった。

撤去プロセスの作業効率を高めるための課題として、「切断作業時間の短縮」「桁上残コンクリート除去量の削減」「切断装置の分解組立時間短縮」「作業ステップの削減」が挙げられる。

また、床版補強や道路拡幅を目的に設置された増設桁上の床版や、多様なハンチ形状を有する床版を切断

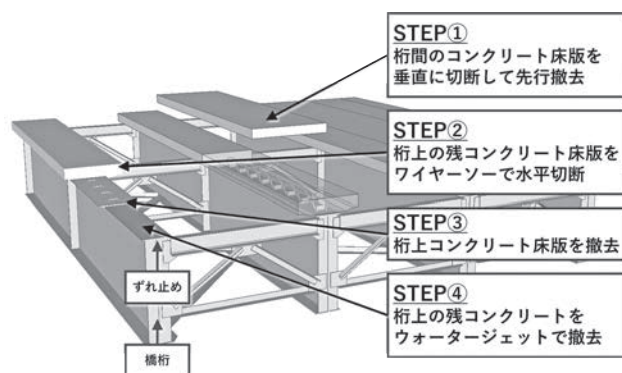


図-1 従来の床版撤去の手順

する場合もあり、これら現場条件に応じた切断工法を開発する必要があった¹⁾。

本稿では、撤去プロセス作業効率向上を実現し、かつ様々な現場条件に適用可能な、「床版クールカット工法」の開発事例について、切断工法の開発概要と実証実験結果を示し、技術的特徴を紹介する。

2. 開発概要

合成桁における床版撤去工事の効率化のため、「切断速度の向上による作業時間短縮」、「切断精度向上による残コンクリート厚の低減」、「切断装置のユニット化による分解組立時間短縮」、さらに「桁間床版の撤去作業の削減もしくは不要とすることによる作業STEPの低減」を開発目標として設定した。

本工法の開発には建築工事で施工実績のあった、水平・鉛直切断の双方に対応できるユニット型のワイヤーソー切断装置「基礎躯体クールカット」を使用した。

本装置を用いて、床版切断方法の開発・検証を行い、床版ブロックを橋軸直角方向に水平切断する技術を確立した。切断技術を確立したのち、現場実装に向けて湿式・乾式切断工法の適用など実証実験を行った。

3. 本工法の特徴

(1) 使用機材

本工法で用いる装置の概要について説明する。建築工事で実績のある、水平・鉛直切断の双方に対応できるユニット型のワイヤーソー切断装置「基礎躯体クールカット」(写真-1)を使用する。

装置はユニット化されており、ダイヤモンドワイヤーの露出部分や駆動プリー部はすべてカバーで覆われている。機体重量は約1.6tであり、切断作業毎にクレーンで簡単に移動することができる。クールカット装置の諸元(表-1)を以下に示す。

(2) 施工方法

本工法の施工方法について説明する。施工フローを(図-2)示す。

- ・床版の撤去幅は、10tトラックによる切断ブロック



写真-1 基礎躯体クールカット装置

表-1 クールカット装置諸元

No.	項目	諸元	備考
1	切断可能幅	1,300 mm ~ 2,000 mm	
2	最大水平切断長	3,800 mm	
3	水平切断時最大深さ	約 967 mm	
4	外観寸法 (高さ×幅×奥行)	H2,378 mm × W2,290 mm × D2,077 mm	運搬時
5	質量	1,600 kg	
6	電源	3相 200 V	

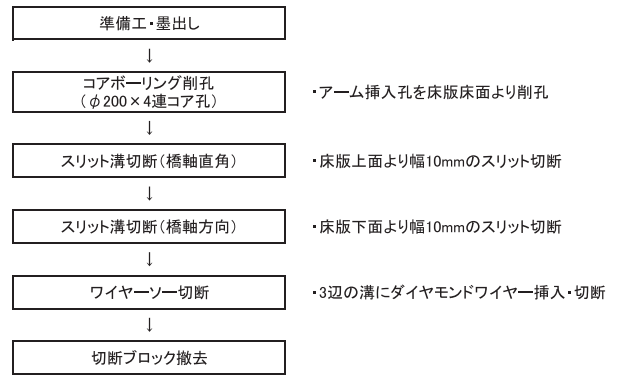


図-2 施工フロー

搬出を考慮して、2 m 以下に設定する。

- ・可動式アームを挿入するコア孔は、事前にコアボーリングマシン(φ200 mm 削孔)を用いて、4連コア孔を削孔する。削孔間隔は橋軸直角方向の床版切断幅に合わせて、2 m 間隔とする。
- ・ダイヤモンドワイヤーを挿入する橋軸直角方向のスリット(幅10 mm)を、床版上面よりロードカッターで切断する。
- ・ダイヤモンドワイヤーを挿入する橋軸方向のスリット(幅10 mm)を、床版下面よりディスクグラインダーで切断する。下面からのスリット深さは、30 mm 程度とする。
- ・対象ブロックの外周3辺に設けたスリットの底部にワイヤーソーを落とし込んだ後、残る1辺に配置した切断装置側にワイヤーを横引きすることで、コンクリート床版と鋼桁の接合面上部を鋼桁側から水平切断する(図-3, 写真-2)。

4. 実証実験

(1) 切断作業の実証実験

実験・実装ステップは、STEP1: 要素実験 (①横

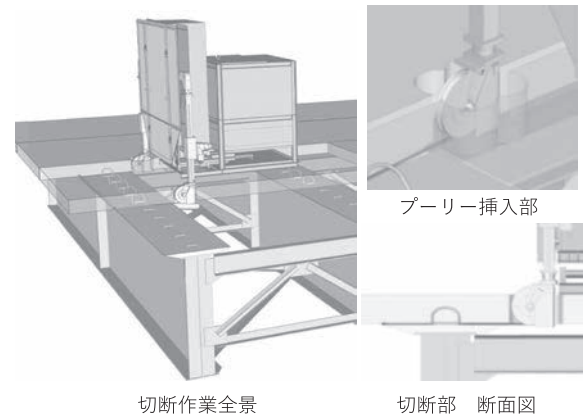


図-3 床版クールカット工法 概要図



写真一2 床版下面スリット部（幅 10 mm，深さ 30 mm）とダイヤモンドワイヤー



写真一4 切り下げ切断箇所 断面状況

引き切断工法の実現性確認), STEP2:性能確認実験
実験(以下:②~⑤の実現性確認), STEP3:現場実
装の3STEPとした。

切断作業の実証実験では,実在する合成桁構造の既
存橋梁と同じずれ止め(ジベル筋)とハンチ形状の供
試体を製作して,切断実験を行った。実験は複数のジ
ベル配置で検証した。

確認項目は,①横引き切断確認(切断方法・切断幅),
②切断速度(従来工法との比較),③切断精度(目標
切断高さとの誤差)(写真一3),④切り下げ精度(円
弧状の切断面による切り下げ可否)(写真一4)⑤安
全性確認(スリット内に納めたワイヤーの露出状況確
認)とした。

上記①~⑤については,湿式・乾式の両工法で確認
した。

実験の結果,それぞれの項目で,必要な要素技術と
施工性,安全性を確認できた(表一2)。

また,撤去工程も従来技術と比較して,約20%の
生産性向上を図ることができた。湿式方式,乾式方式
ともに同程度の切断速度を確保でき,現場条件に応じ
た切断方法の選択が可能となった。



写真一3 切断完了後の供試体切断面

表一2 実証実験項目と確認結果

No.	実証実験 確認項目	実証実験結果	備考
①	横引き切断確認	切断可能幅	
②	切断速度・撤去作業	従来工法比20%向上	
③	切断精度	±10mm以内	写真一3
④	切り下げ精度	確認孔により精度確保	写真一4
⑤	安全性確認	ワイヤー露出無し	

(2) 乾式切断の特徴

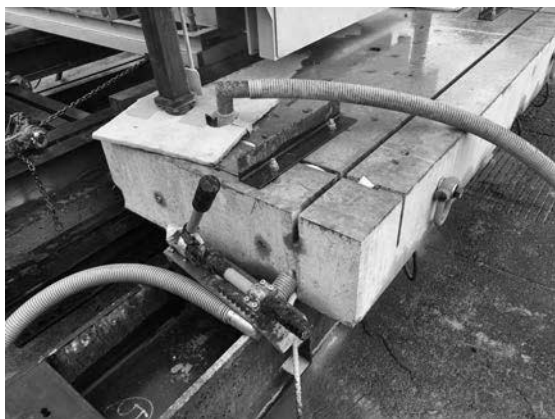
床版クールカット工法では,乾式切断が可能であり
集塵方法に特徴があるので詳述する。

切断作業では,アーム挿入用のコア孔と,ダイヤ
モンドワイヤー用のスリットを設けるため,粉塵飛散を
防止するのが容易である。

乾式切断時の機材配置(電気集塵器2台)を示す(写
真一5)。養生方法は,アーム挿入用のコア孔に簡易
な蓋(写真一6)を設けて,電気集塵器のノズルを差
し込んでおく。スリット部にはダイヤモンドワイヤー
を挿入した後に,パッキン材(ウエス等)を挿入する
ことで,切断作業中の粉塵は,すべて「ワイヤー引き
側」のコア孔(写真一7)に集められる。電気集塵器
で常時吸引しておくことで,容易に乾式切断をほぼ無
粉塵の状態で作業できる。



写真一5 乾式切断 機材配置と切断作業状況



写真一六 コア孔 吸引状況



写真一七 コア孔 粉塵堆積状況

5. 現場実装

現場実装は「(改)都心環状線(日本橋区間)呉服橋・江戸橋出入口撤去工事(首都高速道路(株)発注)」に試行的に適用した。

施工方法は乾式切断方式とし、床版の切断面積は 5m^2 (切断幅 2.5m 、切断距離 2m)とした。乾式切断では、プーリーを挿入したコア孔に蓋を設け、スリット部にウエスを挿入しておくことで、より効率的に集塵しながら作業し、事前の実証実験で想定した切断速度、切断精度を達成した(写真一八)。



写真一八 床版クールカット工法 現場実装

6. 本工法の技術的特徴

本工法の主な技術的特徴を以下に示す。

- ・桁間床版の先行撤去不要により、床版切断撤去作業を従来工法より20%削減。
- ・橋軸直角方向に鋼桁幅分のみ切断するため、ワイヤーの弛みが減少し切断精度が向上。
- ・水平切断の高精度化で切断ラインを桁の上端から約 20mm に設定可能。
- ・桁上から床版の水平切断が可能のため、桁間床版の先行撤去や仮受け支保工が必要。
- ・装置はユニット化されているため、切断作業や装置移設作業の時間短縮により生産性が向上。
- ・湿式切断、乾式切断の両工法が選択可能で、乾式ではコア孔を用いた集塵が可能。
- ・装置はユニット化したカバーで覆われており、周囲の安全性が向上。

7. おわりに

合成桁における床版撤去プロセスの効率化のため、様々な現場条件に適用可能な切断工法を開発し、その適用性と効果を確認した。今後は、開発した工法の現場適用による改善を進め、更なる省人化省力化技術の導入を図ることで、床版更新工事の生産性向上に貢献する所存である。

本工法の現場実証に当たっては、首都高速道路(株)更新・建設局 日本橋工事事務所の皆様にご協力とご指導を頂きました。関係各位に深く謝意を示します。

JICMA

【参考文献】

- 1) 尾田ら：合成桁床版切断の高速化技術に関する実物大実証実験の報告，土木学会第77回年次学術講演会講演概要集，VI-581，2022

【筆者紹介】

高島 英一(たかしま えいいち)
清水建設
土木総本部 土木技術本部 橋梁統括部
主席エンジニア



吉浦 伸明(よしうら のぶあき)
清水建設
土木総本部 土木技術本部 橋梁統括部
主査

