切削機を用いたダムコンクリートの越冬面チッピングについて

西松建設㈱　本社　　正会員　○西田　徳行，佐藤　幸三，大石　一明
西松建設㈱　河内川ダム出張所　八木　秀親，飯田　英厚，奥田　康信

１．はじめに

冬季環境が厳しいダム建設工事では，越冬対策工として冬季打設休止期間後に外部コンクリートの水平打継面にチッピング処理が計画される．一般にチッピングは，スパイキーハンマ，人力，ウォータジェット等で行なわれているが，深さの管理、設備や作業効率等の課題があった．本報では，切削深さが容易に管理でき，作業効率が高いドラムカッタータイプの切削機「パッチプレーナー」を試験施工の結果を踏まえ，実施工に採用したので報告する．

２．工事概要

パッチプレーナーを採用した河内川ダム建設工事（ダム本体工事）は，福井県三方上中郡若狭町を流れる北川水系河内川に建設する福井県発注の重力式コンクリートダムである（**図-1**）．ダム工事の目的は，洪水調節，流水機能維持，特定かんがい用水，水道用水，工業用水である．

工期：平成 24 年 12 月 18 日～平成 31 年 5 月 31 日

採用箇所：EL177.500　上流面 310m^2，下流面 310m^2

実施期間：平成 29 年 3 月 2 日～3 月 10 日

ダム諸元	
河川名	北川水系　河内川
型式	重力式コンクリートダム
堤高	77.5m
堤頂長	202.3m
堤体積	258,000m3
ダム天端標高	EL　202.5m
基礎岩盤標高	EL 125.0m

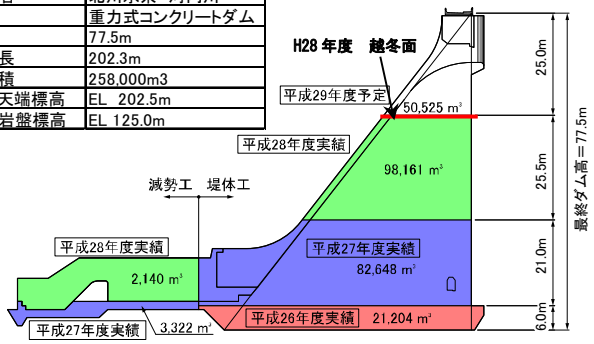


図-1　ダム標準断面図（河内川ダム）

３．試験施工（実施時期：平成 29 年 1 月 21 日）

試験施工は，現場ヤード内において**表-1** に示す外部コンクリート配合の試験体（4m×2m×0.75m）を実現場と同様の養生で作成して，越冬面チッピング実施予定の材齢 60 日（圧縮強度 25.8N/mm^2）で行なった．比較した 3 つチッピング方法を**表-2**，チッピング機材を**写真-1** に示す．パッチプレーナー及びスパイキーハンマは，油圧ショベルのバケットに付け換えて使用する．パッチプレーナーは油圧ショベルの油圧を利用するため，コンプレッサーを使用せずに駆動できる切削深さ調整フード付のドラムカッターである．なお，最大骨材寸法 80mm のダムコンクリートへの採用は国内で初めてである．切削深さの調整（0mm～190mm）は，**図-2** に示すゲージ調整ボルトを回転させて行なう．試験項目を**表-3** に示す．

表-1　外部コンクリート配合

W (kg)	C+F (kg)	S (kg)	G (kg)	AE減水剤 (kg/m^3)
105	210	538	1,560	2.1

Gmax (mm)	ｽﾗﾝﾌﾟ (cm)	空気量 (%)	W/(C+F) (%)	s/a (%)
80	3.0±1.0	3.5±1.0	50.0	26.0

C：中庸熱ポルトランドセメント、F：フライアッシュ（30%置換）

表-2　チッピング方法一覧

チッピング方法	型式等	ベースマシン、他
パッチプレーナー(P)	EX30HD	油圧ショベル0.25m^3
スパイキーハンマ(S)	KA-200	油圧ショベル0.25m^3、コンプレッサー
人力(J)	ビシャン用ブレーカ	コンプレッサー

表-3　試験項目及び計測方法

試験項目	P	S	J	計測方法
作業効率	○	○	○	所定面積の作業時間
騒音	○	○	－	騒音測定器
骨材の浮き	○	○	○	ハンマー、目視
表面ひび割れ	○	○	○	デジタルカメラ
内部ひび割れ	○	○	○	蛍光塗料によるコア内部ひび割れ確認

○：実施、－：不実施

写真-1　チッピング機材
（左：パッチプレーナー、中央：スパイキーハンマ、右：人力用ビシャン）

図-2　深さ調整ボルト回転状況

キーワード　ダムコンクリート，越冬面，切削機，チッピング，作業効率，ひび割れ
連絡先　〒105-6310　東京都港区虎ノ門 1-23-1 虎ノ門ヒルズ森タワー10 階　西松建設株式会社　土木部　TEL03-3502-0265

（１）作業効率及び騒音測定：パッチプレーナーは，チッピング深さ 10mm で 30.0m²/h，30mm で 15.0m²/h となり，スパイキーハンマの約 5 倍，人力の約 18 倍の作業効率となった（**表-4**）．また，音源のパワーレベルは，パッチプレーナーが 98.5dB となり，スパイキーハンマの 117.8dB と比べて 19dB 程度小さい値となった．

（２）コンクリートへの影響：

①骨材の浮き：チッピング表面の骨材をハンマで叩き，目視で骨材の浮きを確認した結果，スパイキーハンマとパッチプレーナーでは浮きは確認されなかったが，人力では若干，浮きが確認された（**写真-2**）．

②表面ひび割れ：チッピング面のデジタルカメラ画像を拡大して詳細に確認した結果，仕上がりの形状には差があるものの全てのチッピング方法で表面ひび割れ等の大きな変状は見られなかった（**写真-3**）．

③内部ひび割れ：チッピング表層部の内部ひび割れ確認は，採取したコア試験体（φ150mm）に蛍光剤を添加したエポキシ樹脂を含浸後，スライスして確認した（**表-5**）．これより，パッチプレーナーがコンクリートに与える影響は，スパイキーハンマと比べ，同程度以下と考えられる．

表-4　作業効率算出一覧

チッピング方法	作業効率(m²/h)	備考(測定時間)
P-10(10mm)	30.00	300×1300×10mm(30秒)
S-10(10mm)	6.70	300×1300×10mm(2分37秒)
P-30(30mm)	15.00	300×1600×30mm(60秒)
S-30(30mm)	3.20	300×1350×30mm(7分25秒)
J-30(30mm)	0.85	300×300×30mm(6分20秒)

写真-2　チッピング後のハンマによる骨材の浮き確認
（左：パッチプレーナー、中央：スパイキーハンマ、右：人力）

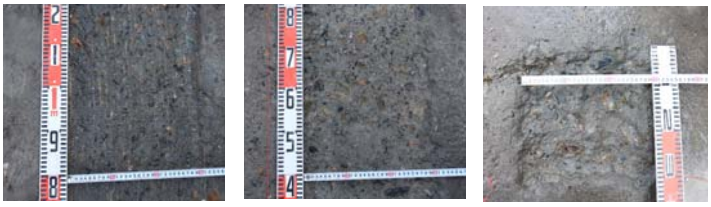


写真-3　チッピング面仕上がり形状（デジタルカメラ）
（左：パッチプレーナー、中央：スパイキーハンマ、右：人力）

写真-4　パッチプレーナーによる実施工状況（30mm）
（左：全景、中央：切削機内側、右：切削面）

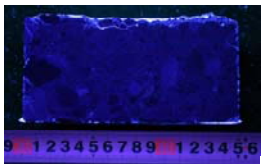
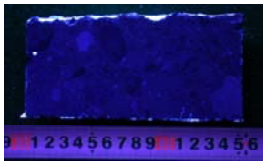
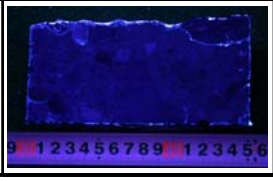
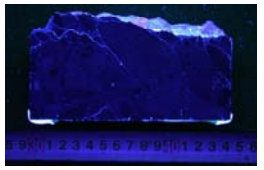
４．実施工（実施時期：平成 29 年 3 月 2 日～10 日）

越冬面チッピングの深さは 30mm である．試験施工から 30mm の切削では，表層 10mm 範囲でひび割れが確認されため，実施工においてはコンクリートに影響が無いよう，ゲージ設定の最大値を 10mm とし，3 回に分けて切削を行うこととした（**写真-4**）．

５．おわりに

今回の試験施工からパッチプレーナーは，スパイキーハンマに比べ約 5 倍程度の高い作業効率でチッピング処理が可能であることが判った．また，処理時の内部ひび割れは，スパイキーハンマに比べ少ないが，コンクリート強度が大きくなれば，骨材との付着力が高まり，更に減少するものと考えられる．

今後は，データを蓄積し検証していく予定である．最後に，本工事にあたり御指導頂いた福井県河内川ダム建設事務所の方々をはじめ，試験施工に御協力頂いたレントリー多摩㈱，新日本工業㈱等，関係各位に感謝致します．

表-5　チッピング表面のひび割れ確認試験結果

チッピング方法				
P-10	S-10	P-30	S-30	J-30
目立ったひび割れは，観察されなかった．	表層10mmまでの範囲で，骨材下面からペーストに連続するひび割れが，また表層4mmまでの範囲でペースト中のひび割れが観察された．	表層10mmまでの範囲で，骨材下面，骨材内部および骨材下面からペーストに伸びるひび割れが観察された．	表層20mmまでの骨材の下面にひび割れが観察された．	表層10mm から50mm の範囲で，骨材下面からペーストに連続するひび割れが観察され，表層から20mm の範囲で，骨材の界面にひび割れが観察された．