

ウォータジェットによるダム堤内仮排水路コンクリートのチップング装置の開発

(株)熊谷組	ダム技術部	正会員	佐藤 英明
(株)熊谷組	ダム技術部		周藤 健
(株)熊谷組	技術研究所		時岡 誠剛
(株)熊谷組	機材部		中西 勉

1. まえがき

コンクリートダムは、堤体完成後に堤内仮排水路を閉塞して試験湛水が行われるが、通常閉塞コンクリートの打設時には一体性を確保するために堤体コンクリートのチップングが行われている。しかし、一般的な堤内仮排水路は断面形状が小さく、閉塞時にはケーブルクレーンなどの荷役設備が撤去されているなど、大型重機類による機械化施工を行うことができないことから、チップング作業は人力に頼らざるを得ないことが多い。

そこで、小型・軽量かつ取り扱いが容易で、また既設コンクリートへの影響が少ないウォータジェットを利用したコンクリートのチップング装置の開発を行った。以下に、今回開発した「ウォータジェットによるダム堤内仮排水路コンクリートのチップング装置」について報告する。

2. 従来施工の問題点

コンクリートダムの堤内仮排水路コンクリートのチップングは、一般には粗骨材を露出させる程度が良いとされているが、チップングを行うダムコンクリートは比較的圧縮強度が大きいことから、人力によるチップング作業には多大な労力が必要である。また、一般的な堤内仮排水路の断面形状は、幅 2.0m、高さ 2.5m 程度とさほど大きくはないが、上半部の施工には作業足場が必要であり、特に上方などの上向き作業では作業効率が大幅に低下すると共に、極めて苦渋作業でもあった。さらに、狭い空間でのチップング作業は、騒音や粉塵などによって必ずしも良好な作業環境とは言えないことも指摘されていた。



写真-1 ジェットタガネによる人力作業の一例

3. 開発したチップング装置の概要

コンクリートのチップング方法には、切削、打撃、噴射等の方法があり、それぞれの原理を利用した様々の装置が開発されている。このうち、切削方法や打撃方法などは、比較的施工速度が速いために処理面積が大きい場合に適するが、機械式が多いので粗骨材を緩めるなどの既設コンクリートに対する懸念や、装置が大型化する傾向にあるため狭い場所での使用にやや難がある。これに対し、高圧水を用いたウォータジェット工法は、噴射部は小型・軽量で振動がなく、周辺のコンクリートに影響を及ぼすこともないことから、切削深さの少ない小断面でのチップング作業の機械化には適していると言える。

開発したチップング装置は、回転ノズル方式のウォータジェット（図-1）を用いたもので、超高圧水を噴射・回転させながら等速で移動させることにより、コンクリート表面を均一に、自動でチップングするものである。装置の基本構造は、堤内仮排水路を走行するベース台車に、上半部をチップングするスイングアーム、および側壁面・底面部をチップングするガイドレールをそれぞれアタッチメント交換する方式とし、堤内仮排水路

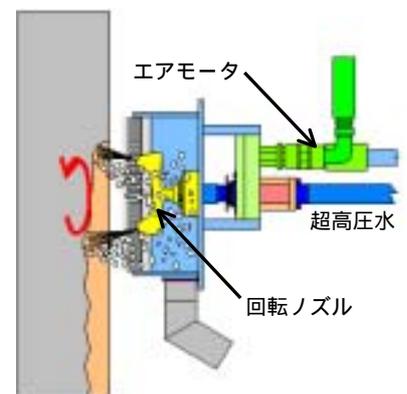


図-1 ウォータジェットのノズルヘッド

キーワード ウォータジェット, ダム, 堤内仮排水路, コンクリート, チップング, はつり

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1 (株)熊谷組土木本部ダム技術部 TEL03-3235-8649 FAX03-3266-8525

の全方向を施工できる装置とした。また、側壁部を施工するガイドフレームには回転リンク機構を設け、狭いトンネル内でも反対面へ回転できるように工夫した。操作盤は、ベース台車の後部に設置し、遠隔操作する手元スイッチも設けている。また、回転ノズルには、防塵カバーを設けると共に、ノズルとコンクリート面との間隔（スタンドオフ距離）を一定に保てるようガイド車輪を備えた。各パーツは、できるだけ分割し、大型な荷吊り設備がなくても現場に容易に搬入できる構成としている。

表 - 1 に、開発したチップング装置の基本仕様を示す。

4. 施工実績

当装置は、平成 14 年 11 月に重力式コンクリートダム（H=53.5m、V=103,000m³）へ導入して、堤内仮排水路コンクリートのチップング施工を実施した。堤内仮排水路は、全長 32.5m（=16.0m+16.5m：2BL）であり、比較のため第 1BL は従来工法、すなわち人力（ジェットタガネ：写真 - 1）で、第 2BL は当装置でチップングを行った。

写真 - 2 に、堤内仮排水路の上半部（アーチ部）、側壁部および底面部の各部位における当装置の組み立て・搬入状況を示す。

閉塞部の堤体コンクリートは必ずしも経年劣化しているわけではなく推定圧縮強度は 40N/mm² 程度であるため、堤内仮排水路コンクリートのチップング後の状況は写真 - 3 に示すとおり、人力では粗骨材を露出させるレベルまでの十分なチップングを行うことは非常に難しいが、当装置では良好な施工状況を得ることができた。なお、施工条件としては、ノズル先端部で約 200MPa、回転ノズルの回転数は 600rpm、回転ノズルの移動速度は 1.0m/min、ノズルのスタンドオフ距離は 20mm とした。

今回の設定での施工能力としては、最大で 8.4 m³/h、組み立て調整を含めても約 5 m³/h と、人力作業に比べて大幅な施工速度の向上が実現できたと共に、自動運転によって省力化、省人化も達成できた。また、水流によるチップングであるため粉塵や振動なども少なく施工環境も極めて良好であった。

5. あとがき

開発したウォータジェットによるチップング装置は、所要の性能を確認でき極めて有効な施工機械であることが確認できた。なお、当装置は、超高压水の水圧、回転ノズルの移動速度、ノズルとコンクリート面との間隔などを調整することによって、任意のコンクリート強度への対応やチップング深さの変更も容易である。

今後は、他ダムへ展開していくと共に、堤外仮排水路トンネルへの適用等についても検討を行う予定である。

<参考文献>

- 1) 中西 勉、石田良平：ウォータジェットによる下水処理場の補修技術、建設の機械化、No.588、1999.2

項目	仕様
ベース台車	寸法：840×1,100mm 重量：Min150kgf（アタッチメント等を含むMax614kgf） 走行速度：0.5～2.0m/min
アタッチメント	上半部：スイングアーム方式（可動半径1,000±40mm） 側壁部：ガイドレール方式（二軸） （可動範囲 Max1,550mm×1,610mm） 底面部：ガイドレール方式（一軸） （可動範囲 Max1,550mm） 移動速度：0.5～2.0m/min（上半部、側壁部、底面部）
ノズルヘッド	方式：回転式 ノズル：0.55mm×2（変更可） 回転径：150mm 回転数：600rpm スタンドオフ距離：20～30mm
操作盤	重量：130kgf



（1）上半部（アーチ部）

（2）側壁部

（3）底面部

写真 - 2 チップング装置の全景



写真 - 3 チップング状況の比較