

深水部のコンクリート表面チッピング機械の開発

安藤ハザマ 大阪支店 小山正人 副島幸也

栗田磐岩機 営業部 山形 学

安藤ハザマ 土木事業本部技術第三部 正会員 ○天明敏行 諸澤正毅

1. はじめに

コンクリートダムのリニューアル工事において、既設の選択取水設備等を取り壊し、新たにコンクリート構造物を構築する場合、既設堤体の鉛直継目はチッピング等で粗にする必要がある。ここでは、貯水池を運用しながら水中（深水部）でチッピング作業を実施するために開発した、コンクリート表面チッピング機械について述べる。

2. チッピング機械の概要（図-1）

(1) チッピング方式

チッピングを行う方法には、打撃による方法（ダウンザホールハンマやブレーカ等）や切削による方法（ツインヘッドやシャフトヘッド等）等がある。これらの方法の比較検討を行った結果、ダム工事での実績があり、反力などが既知であること、複数ビットが一体化されかつ必要な空気量・空気圧が他と比較して小さいこと、排気が集約されているために対策が行い易いこと等の理由から、打撃系のスパイキハンマ（図-2）を採用した。

(2) スパイキハンマ

スパイキハンマは圧縮空気を利用して打撃を行うため、深水部への給排気が課題である。

給気は管路長が長く、また高低差による圧力損失を踏まえ、高圧コンプレッサ（10.5MPa 仕様）を採用し、給気管を大口径化（1' 1/4 から 2'）した。コンプレッサはレギュレータにより圧力調整を行った。

排気の気泡は水面に近づくにつれて圧力の変化により大型化し、この気泡が深水部の濁水を拡散する恐れがあったため、これを配管で確実に地上に排気することが課題であった。このため、地上までホースで排気を行えるよう、スパイキハンマの外側の形状を改良するとともに、排気ホースには内側からの空気圧と外側からの水圧に耐えられるものを採用した。その他、水中での騒音を抑制するためのゴムを装着するなどの改良を行った。

(3) 反力対策

チッピング機械をコンクリート面に固定する場合、ガイドなどを設置するとそのための施工日数が必要となり、潜



図-1 深水部のコンクリート表面チッピング機械



図-2 スパイキハンマ

表-1 スパイキハンマの仕様

項目	単位	仕様
ハンマ重量	kg	300
打撃数	/min	1,600
空気消費量	Nm ³ /min	7
ビット径	mm	70
ビット本数	本	6
ビット束径	mm	234
使用空気圧力	Mpa	0.5
能力	深さ10mm m ² /h	70
	深さ30mm m ² /h	11

キーワード：ダムリニューアル、水中作業、チッピング、スパイキハンマ

連絡先：〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20 安藤ハザマ TEL：03-6234-3673

水作業が発生する。そのため、チップング機械はダム堤体に固定せず、吊り降ろした状態で施工した。

チップング作業を行う際には、壁面からの反発を抑えるため機械をチップング面に押し付ける推進力が必要であり、かつチップング面に対して垂直方向に姿勢を制御する必要がある。そこで、ウォータージェットや水中ポンプなど様々な汎用品を使用して検討を行った結果、インバータによる出力調整が簡易で、調達・ランニングコストが廉価であったことから、プロペラを回転させて水を後方に加速する水中攪拌機（図-1）を採用した。

底盤方向の施工を実施する際には、スパイクハンマの必要圧力が機械の自重による圧力よりも小さいため、ビットが上下動する隙間を確保し、かつ移動時の抵抗を減らして安全性を保つための治具を設置した（図-3）。

3. 施工結果

水中で施工を行う際には、チップング機械の設置状況の把握が必要である。クレーンのワイヤ長によって深さは把握できるが、設置方向（向き）の把握ができない。そこで、チップング機械の水中における設置方向を地上から容易に把握できるようにするため、吊り下げワイヤの代わりに山留材（H鋼）を縦に連結して使用した。また、オーバーハングした壁の下部の施工も行うため、天秤状の治具を作成した（図-4）。

水中チップング機械による施工はダム堤体側壁および底盤で実施した。水中での堤体側壁部の施工状況写真を図-5 に示す。施工水深は15～30mであった。施工実績を表-2 に示す。1日当たりの施工時間は約5hであった。表には構造物の端部等について人力でチップング作業（水中）を行った実績も記載した。

実績が少ないため施工計画立案時の歩掛かりとしての使用は難しいが、日当たりの施工能力は人力（4.0～4.5m²/日）の約3倍（12m²/日）であることが確認できた。また、正味の時間当たりの施工能力に関しては、施工範囲が狭小であり、盛替時間と稼働時間が同等であったことから表-2 に示す結果（2.3m²/h）の約2倍の4～5m²/hであったと考えられる。スパイクハンマの気中でのカタログ仕様が11m²/h（厚さ30mm）であることから、水中での正味の施工能力は気中の約1/2程度であった。

4. まとめ

建設から50年以上を経過したダムが増えており、これらを今後も活用していくためにはメンテナンスやリニューアルを実施していく必要がある。ダムのリニューアル工事は貯水位を下げられない場合も多く、本報文で紹介したような水中施工を効率的かつ安全に実施する機械の技術開発が今後も需要を増すと考えられる。

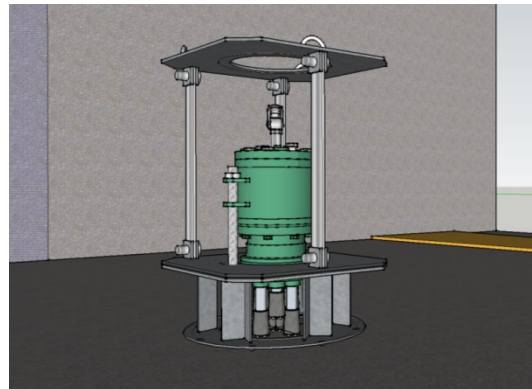


図-3 底盤施工用の治具

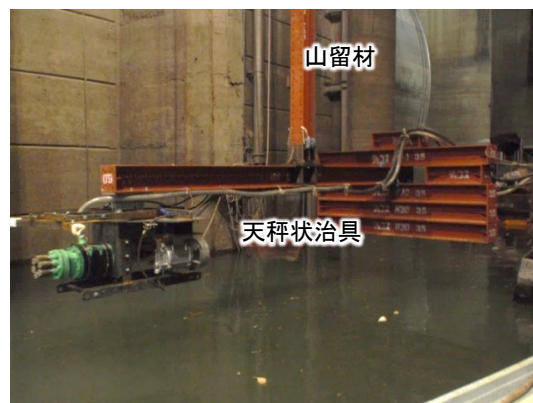


図-4 施工状況
(天秤状の治具を装着したチップング機械)



図-5 施工状況（水中写真）

表-2 施工実績（施工能力）

		チップング機械 (水中)			人力 (水中)
		側壁部	底盤部	合計	—
対象面積	m ²	111	123	234	26
稼働日数	日	14	6	20	6
施工能力	m ² /日	8	21	12	4.0-4.5
	m ² /h	1.6	4.1	2.3	0.8-1.1