

コンクリートの水中撤去技術の基礎的研究

(株)熊谷組 ダム技術部 正会員 ○高木 秀和, 正会員 高橋 正人
アジア海洋(株) 機械開発部 吹切 誠, 営業本部 白木 政浩

1. はじめに

近年ダム再開発工事においては、ダムを運用したまま再開発工事が行われる事例が多く、貯水池を維持して工事が行われることがある。この条件でコンクリートの撤去が必要な場合は、効率よく環境負荷（汚濁水など）の少ない方法が求められる。水中でのコンクリート撤去工法は、現場条件や経済性から選定されるが、その一つに、作業工程が少なく確実にコンクリートを分割し、クレーンで搬出する工法があり、その分割はワイヤソーでの切断が多く用いられている。ワイヤソーでの切断作業にはワイヤを通す孔を削孔する作業が伴い、一般に削孔作業はコアドリルが用いられるが、作業能力が低く長時間の人力作業のため作業効率は低い。そこで、削孔効率の高い油圧式ロータリーパーカッションドリルで水中での削孔の可否と気中との性能の比較を実験することとした。

2. 実験概要

(1) 実験方法

油圧式ロータリーパーカッションドリル（以下、ロータリーパーカッションドリル）でコンクリート供試体に気中および水中（水深 1.5m）で削孔し、削孔速度、精度を測定した。また、水中の実験は実験水槽内で実施した。削孔方向は鉛直と水平とし、気中と水中の2つの作業環境で作業能力の差を確認した。コンクリート供試体への削孔には、ハイスピードタイプのビットを使用した。供試体の端部には鉄筋 $\Phi 19$, ctc150mm（被り 100mm）と鋼材 L75×75×6（被り 250mm）を配置し、鉄切タイプのビットで削孔して金属類の切断の可否と効率も確認した。

ロータリーパーカッションドリルとコンクリート供試体は鋼製フレームに固定して、一体でクレーン移動する方法とし、ダイバー作業を排除した。削孔速度はガイドセルに取り付けたポテンシオメータで、その時の回転数はボーリングロッドに取り付けた接近センサーで測定した。また、油圧によるロッドの押付け圧力と回転トルク、さらに、回転数から運転状況を一定に制御した。図-1に水中削孔実験概要図を示す。

(2) 使用機械とコンクリート供試体

写真-1, 表-1 にロータリーパーカッションドリルと供試体の仕様を示す。写真-2にコンクリート供試体と使用ビットを示す。

3. 実験結果

(1) 削孔能力

コンクリート削孔速度は、鉛直気中で平均 0.40m/min, 水中 0.39m/min であった。水平気中で平均 0.26m/min, 水中で 0.28m/min であった。鉄筋部は 0.0024m/min, 鋼材部は 0.032m/min であった。

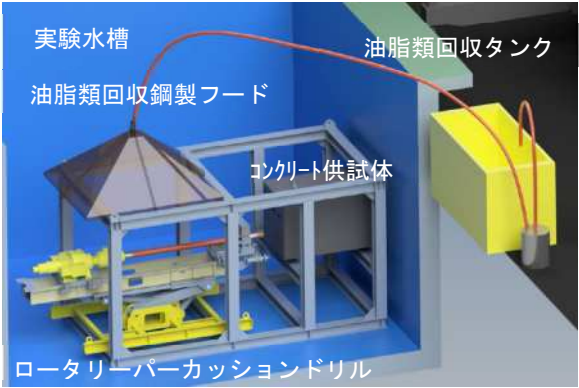


図-1 水中削孔実験概要図



写真-1 気中削孔中のロータリーパーカッションドリル

表-1 使用機械と供試体の仕様

項 目		仕 様
ロータリーパーカッションドリル	使用機械仕様	アロードリル「RPD-75SL-H2」鉱研工業製
	削孔径	101～157mm、掘削深度: 50m
	回転数・トルク	0～40rpm・5.9kN・m
		0～80rpm・2.9kN・m
	ボーリングロッド	$\Phi 89\text{mm}$, L=2.00m
コンクリート供試体	ビット	コンクリート用: ハイスピードタイプ $\Phi 101\text{mm}$ 金属切断用: 鉄切タイプ $\Phi 103\text{mm}$ (MT)
	供試体寸法	850×850×1500mm
	配 合	24-8-40 N
	鉄筋・鋼材配置	$\Phi 19$, ctc150 (被り100mm)
		L75×75×6 (被り250mm)

キーワード ダム再開発, 水中工事, コンクリート取壊し, パーカッションドリル, ワイヤソー

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1 (株)熊谷組土木事業本部ダム技術部 TEL03-3235-8622

この結果から、水中での削孔は気中と同等の速度で削孔でき、鉄筋部や鋼材部も鉄切タイプのビットを用いることで削孔できることが把握できた。金属部の削孔は想定以上の時間を要したが、削孔時の回転数とロッドの押し付け圧力など運転要領を最適化することで、より効率的な削孔が可能になると考えられた。写真-3 に水中削孔状況を、表-2 に実験結果一覧表を示す。

(2) 削孔精度

孔の偏心量を確認するためにボーリングロッドを削孔した孔に挿入しデジタル水平器で孔の傾きを測定し偏心量を算出した。ここでは偏心量を削孔深度で除して偏心率(%)で示す。最大偏心率は鉛直水中で2.1%であった。偏心率の気中と水中の差は無かった。コンクリートを約20t(8m3)に分割してクレーンで搬出する場合、コンクリートを切断する通し孔は2.0mとなる。偏心量は2.0mの削孔深度で42mmなり、ワイヤを通す孔を2方向から削孔して貫通させる場合、2方向の合計は使用ビットの直径Φ101mm以下に収まるので、目的を達成できる。よって、削孔精度は許容範囲内であると考ええる。

4. 今後の課題

(1) 油脂類の漏出

ロータリーパーカッションドリルはボーリングロッドの回転や打撃、ガイドセルの位置制御を全て油圧駆動としている。そのため油類の水中への流出が懸念されていた。今回の実験では削孔機の上部に油脂類回収鋼製フードを配置して、漏出油脂類を集積し気中のタンクに回収する計画とした。しかし、削孔中ボーリングロッドの回転により周辺にボーリングロッドを軸とした円筒型水流が発生しフードの外部に油脂の漏出が見られた。他、油圧配管接続部や各制御箇所からの漏出は確認されなかった。写真-4 に油脂拡散状況を示す。

(2) 発生汚濁水

コンクリート削孔に伴い練り粉で濁水が発生し、ボーリングロッド回転による水流で短時間に広範囲に拡散することが判明した。実際のダム湖の工事でも視界の悪い水中作業では、濁水の拡散はダイバーによる作業効率を大きく低下させる要因になる。発生源に近い個所で濁水発生防止策を講じる必要があることが分かった。

5. おわりに

今回の実験でロータリーパーカッションドリルを用いてコンクリートの水中削孔が可能で、削孔能力は気中と同等であることが分かった。この時、機械の運転状況も正常であった。また、油脂類の漏出や濁水の発生など課題も確認できた。本実験で明らかになった課題を改善し、今後、実用化を図りたいと考える。



写真-2 コンクリート供試体、使用ビット

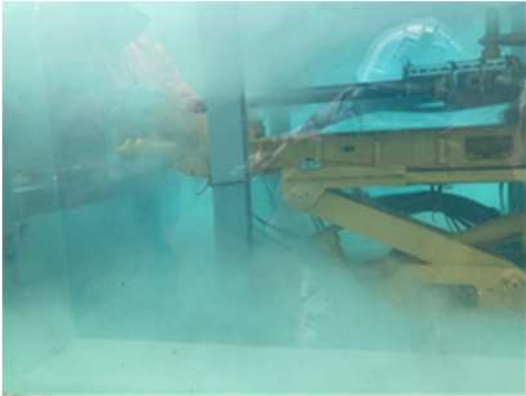


写真-3 水中削孔状況



写真-4 油脂拡散状況

表-2 実験結果一覧表

ケース	水平・鉛直	気中・水中	コンクリート削孔時間		削孔時間 (鉄筋)	削孔時間 (鋼材)	偏心量 (2m当り)	偏心率 (削孔長さ当り)
			個	別				
			平均					
m/min							m	%
1-1	鉛直	気中	0.34	0.40	0.0024	0.032	—	—
1-2			0.45		—	—	0.010	0.33
2-1		水中	0.36	0.39	—	—	0.010	0.33
2-2			0.42		—	—	0.042	2.10
3-1	水平	気中	0.28	0.26	—	—	0.003	0.17
3-2			0.24		—	—	0.010	0.67
4		水中	0.28	0.28	—	—	0.000	0.00