

ダムリニューアル工事における水中コンクリートの鉛直打継目

安藤ハザマ 土木事業本部 正会員 ○天明敏行, 林俊斉, 坂本守, 諸澤正毅
 熊本大学大学院 自然科学研究科 尾原祐三
 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 谷倉泉, 渡邊晋也

1. 目的

貯水池を運用しながら行うダムのリニューアル工事等で、既設の選択取水設備を取り壊し、新たに選択取水設備を水中でコンクリート打設する場合、鉛直打継目における既設堤体との一体性が課題となる。ここでは既設堤体との一体性を確保するための、コンクリートの既設面の処理方法と一体化を確保するためのH鋼アンカーの施工方法について検討を行った。

2. 既設コンクリートの物性

既設コンクリートは1958年に竣工した堤高61mのダムの堤体コンクリートである。コンクリートの物性を調査するため、φ100mmでコアを採取して供試体を作製し、材齢28日で圧縮強度試験と曲げ強度試験を実施した。

圧縮強度（静弾性係数）と曲げ強度試験の結果を表-1に示す。圧縮強度試験はφ100×200mmで6本を実施した。曲げ強度試験は円柱の供試体を用いる方法¹⁾を採用し、中央載荷方式で支点のスパン長を160mm, 220mm, 300mmとし、各3本ずつ実施した。外観調査における粗骨材の最大寸法は150mm程度であり、破壊面に粒径の大きな粗骨材が位置する場合には強度が小さくなったため、これらのデータは除外した。粗骨材が大きいためばらつきが大きかったが、平均圧縮強度は37N/mm²、曲げ強度は5.6~6.2N/mm²で支点間距離が300mmのケースで若干小さかった。

表-1 既設コンクリートコア供試体の圧縮強度と曲げ強度

	圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (N/mm ²)	曲げ強度, 支点間距離			
			160mm	220mm	300mm	
			(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1	35.6	29.7	1	2.35	6.62	5.70
2	40.9	29.0	2	5.47	5.81	5.43
3	31.9	23.8	3	6.82	0.43	0.51
4	45.0	32.2				
5	34.1	27.7				
6	34.8	27.5				
平均	37.0	28.3	平均	6.14	6.22	5.57

青字は粗骨材が破壊面にあったため平均値に使用していない。

3. 鉛直打継目試験

(1) 試験方法

新設する水中不分離性コンクリートの配合はW/C=53.7%, s/a=40%, 単位セメント量=410kg/m³とした。水中不分離性コンクリートの材齢28日における強度試験結果を表-2に示す。

鉛直打継目の強度の評価は円柱供試体を利用した簡易曲げ試験²⁾で行った。供試体はまず既設堤体コンクリートをφ100mmでコアリングしたものを長さ110mmに切断し、次にこれをプラスチックモールドに固定して、さらにモールドに穴を開けてそこから水中不分離性コンクリートを水中で打設し、最後に脱型することによって供試体を作製した。供試体の作製状況を図-1に示す。

試験は既設コンクリートの切断面に対して、無処理のもの、ジェットたがねでチップング処理したもの、ウォータージェットで処理を実施したものについて実施した。また、比較のために気中で作製したものについて試験を行った。

表-2 水中不分離性コンクリートの強度試験結果

試験	圧縮強度	曲げ強度試験	簡易曲げ強度試験	割裂試験
規定	JIS A 1108	JIS A 1106	—	JIS A 1113
寸法	φ100×200mm	100×100mm 角柱供試体	φ100mm 円柱供試体	φ100×200mm
単位	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
1	35.0	5.82	6.70	2.42
2	34.0	5.57	6.91	2.43
3	33.7	5.56	5.74	2.66
平均	34.2	5.65	6.45	2.50

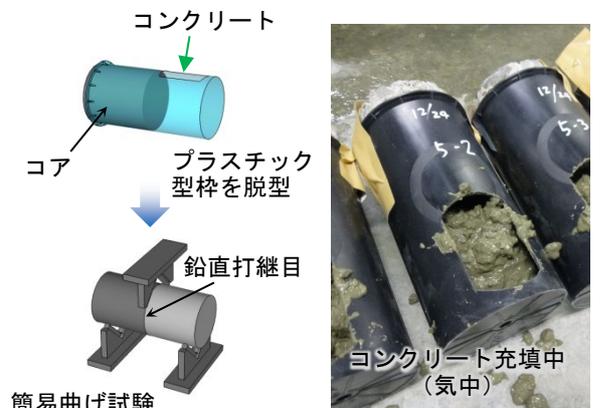


図-1 鉛直継目試験の供試体作製方法

キーワード：水中コンクリート, 鉛直打継目, 既設面処理, H鋼アンカー

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

(2) 試験結果

材齢 28 日における簡易曲げ試験の試験結果を表-3 に示す。母材のコンクリート供試体に対して、継目処理のないものとジェットたがねでチッピングを実施したものは 5 割程度、ウォータージェットで処理したものは 7 割程度の曲げ強度になることがわかった。また、気中で作製したものに対して強度はほとんど低下しなかった。

4. H 鋼アンカーの施工方法

(1) 水中不分離性モルタル

既設堤体と新設構造物の一体化のために施工する H 鋼アンカーは既設コンクリートに $\phi 300\text{mm}$ 、長さ 1.5m のボーリングを行い、水中不分離性モルタルで孔を充填してスタッドジベル付の鋼材 (H 175mm) を固定する計画である。アンカー孔を充填する水中不分離性モルタルは、充填試験ではプレミックスの市販製品 ($\sigma 28=46.8 \text{ N/mm}^2$) を使用した。また、押抜き強度試験では水中不分離性混和剤を用いたもの ($\sigma 28=28.2 \text{ N/mm}^2$) と市販製品を用いた。

(2) 充填試験

1/3 スケールのアクリル模型を使用して水中での充填性の確認試験を実施した。アンカー孔と H 鋼アンカーの概要図を図-2 に示す。充填用の注入管のほか、水抜き管を 2 本設置し、妻枠にも水抜き穴を 2 か所設置した。注入圧力は 0.1~0.3MPa の範囲で実施した。注入は約 90 秒で完了した。モルタルはアンカー孔の奥から充填され、水隙なく充填できていることが確認できた (図-3)。

(3) 押抜き強度試験

コンクリートのアンカー孔に H 鋼を設置した 1/3 スケールのモデルに水中でモルタルを充填し、H 鋼の押抜き強度試験を実施した。載荷試験の結果を図-4 に示す。削孔アンカーの既設コンクリート面と充填モルタルの境界部における設計せん断強度は 1.4N/mm^2 であったが、模型試験では 3.2N/mm^2 以上であることを確認した。

5. まとめ

水中構造物のリニューアル工事における既設堤体コンクリートとの一体性について、鉛直継目の強度と H 鋼アンカーの施工方法の検討を実施した。鉛直打継目の曲げ強度は既設面の処理方法にもよるが、母材の 5~7 割程度となることを確認した。また、H 鋼アンカー孔の充填方法について、水抜き管等を適切に設置することで充填性を確保でき、所定の強度が得られることが確認できた。

参考文献

- 1) 森野 奎二・西野 昭, コンクリートの円柱供試体による曲げ強度試験方法について, 愛知工業大学, 愛知工業大学研究報告 B 通号 14, pp. 243-253, 1979
- 2) 天明 敏行, 尾原 祐三, 力石 佑也, 齋藤 淳, 水平打継目の円柱供試体による曲げ強度試験, コンクリート工学年次論文集, Vol. 35, No. 1, pp. 1333-1338, 2013. 7

表-3 鉛直打継目試験の試験結果 (曲げ強度)

ケース	採取条件	No	曲げ強度 右は平均 (N/mm^2)	0 1 2 3 4 5 6 7								
				[Bar Chart]								
母材	既設コンクリート	—	6.14	[Bar Chart]								
	水中コンクリート	—	6.45	[Bar Chart]								
1	水中作製 継目処理なし	1	3.67	3.21	[Bar Chart]							
		2	3.14		[Bar Chart]							
		3	2.83		[Bar Chart]							
2	水中作製 継目チッピング 処理	1	3.26	3.58	[Bar Chart]							
		2	3.81		[Bar Chart]							
		3	3.85		[Bar Chart]							
		4	3.10		[Bar Chart]							
		5	4.12		[Bar Chart]							
		6	3.34		[Bar Chart]							
3	水中作製 継目ウォータージェット処理	1	5.66	4.49	[Bar Chart]							
		2	4.18		[Bar Chart]							
		3	3.67		[Bar Chart]							
		4	1.41		[Bar Chart]							
		5	4.81		[Bar Chart]							
		6	4.16		[Bar Chart]							
4	気中作製 継目ウォータージェット処理	1	5.36	4.63	[Bar Chart]							
		2	3.77		[Bar Chart]							
		3	4.07		[Bar Chart]							
		4	4.91		[Bar Chart]							
		5	4.44		[Bar Chart]							
		6	5.26		[Bar Chart]							

青字は破壊面に粗骨材があったため平均値に使用していない

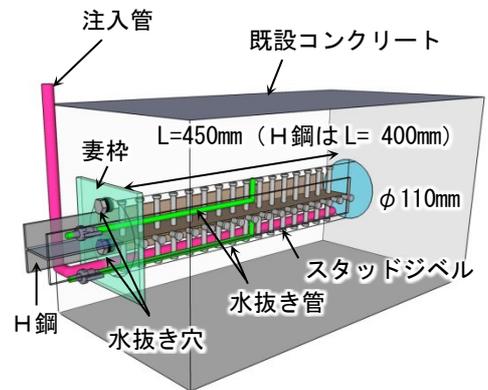


図-2 H 鋼アンカー概要図

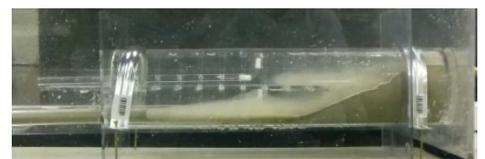


図-3 水中での充填試験状況

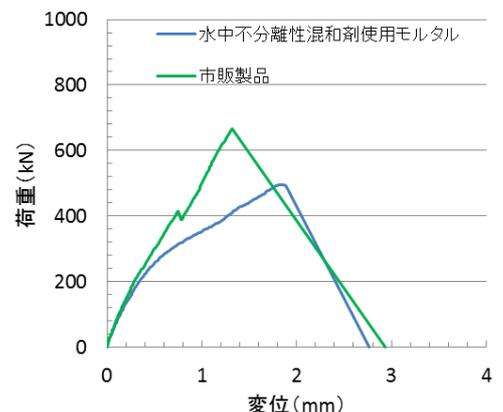


図-4 押抜き試験結果