

RCDコンクリートにおける打継目処理程度がせん断強度へ及ぼす影響について

大成建設(株) 札幌支店 夕張シューパロダム堤体建設工事作業所 正会員 ○原山 之克
前国土交通省北海道開発局 夕張シューパロダム総合建設事業所 高橋 孝広
前国土交通省北海道開発局 夕張シューパロダム総合建設事業所 三上 達也
大成建設(株) 札幌支店 夕張シューパロダム堤体建設工事作業所 正会員 黒羽陽一郎
大成建設(株) 土木技術部 ダム技術室 正会員 新井 博之

1. はじめに

RCD 工法によるコンクリートダム の工程短縮において、打設サイクルの高速化が求められており、若材齢での型枠脱型や水平打継目処理が施工上の課題となっている。このうち水平打継目処理では、粗骨材の一部が露出する程度まで表面の薄層を除去するいわゆる「深め」処理が従来から行われており、この場合、打継目処理時に骨材が緩まない程度の強度発現期間が必要であった。一方、粗骨材露出の少ないいわゆる「浅め」処理であれば、早期施工も可能となる。このため、打継目処理後の表面粗さの程度によるコンクリート性能への影響のうち、せん断強度について確認を行った。

2. 試験概要

2.1 RCDコンクリート配合

本試験では、夕張シューパロダム RCD 配合コンクリートを使用した。配合表を表-1 に示す。ただし室内試験では 40mm 以下にウェットスクリーニングした試料を使用した。

2.2 試験ケースと試験方法

室内試験及び試験施工により確認試験を実施した。試験ケースを表-2 に示す。打継目処理程度は、高圧水やワイヤブラシ等を使用し、従来施工レベルに仕上げた「深め」と低圧水やナイロンブラシ等を使用し、早期施工レベルに仕上げた「浅め」の2指標とし、目視評価にて仕上げ程度を調整した。さらに比較対象として打継ぎなしの「均一」、「無処理」(室内試験のみ)を加えた4ケースで、一軸圧縮強度試験・簡易一面せん断試験を実施した。なお、試験材齢は、室内試験で91日、試験施工で365日とした。試験条件を表-3 に示す。下層打設後72時間で上層を打継ぎし、打継面には敷きモルタルを施した。

室内試験では、上下分割可能な型枠を用いて供試体を作製した。また試験施工では、15m×11mの施工ヤードにリフト厚1m×2リフトをダム本体のRCDコンクリートと同じ施工仕様で打設し、図-1に示す平面位置でコア(φ200)を採取し、整形して供試体を作製した。なお打継目処理は、ヤードを2分割し、「深め」「浅め」に調整して仕上げた。

また室内及び試験施工の打継目を定量的に評価するため、図-2に示すラインレーザーとデジタルカメラを利用した光切断法による画像解析技術を用いて、「深め」、「浅め」の表面粗さをJISで規定されている中心線平均粗さの指標により数値化した¹⁾。なお室内試験及び試験施工ともに打継目定量化の画像解析は、上層打設前にあらかじめ実施した。

表-1 配合表

Gmax (mm)	VC値 (秒)	単位量 (kg/m ³)							
		水	セメント	細骨材	粗骨材			混和剤	
					80-40mm	40-20mm	20-5mm	AE減水剤	超遅延剤
80	20	86	130	702	499	499	514	C × 1%	C × 0.3%

※セメントは中床熟ライアッシュセメント(置換率30%)

表-2 試験ケース

ケース	打継目 処理程度	材齢 (養生方法)	試験項目	供試体寸法
室内試験	均一	91日 (標準養生)	一軸圧縮強度試験	φ150×h300
	深め		簡易一面せん断試験	φ200×h200
	浅め			
	無処理			
試験施工	均一	365日 (現場養生)	一軸圧縮強度試験	φ200×h400(コア整形)
	深め		簡易一面せん断試験	φ200×h200(コア整形)
	浅め			

※打継目処理「深め」、「浅め」の程度は目視評価による

表-3 試験条件

項目	室内試験	試験施工
打継目処理方法	低圧水およびワイヤブラシによる人力処理	低圧水およびハンドポリッシャーによる人力処理
上層打設時間	下層打設後72時間	下層打設後72時間
上層打設までの養生	20℃恒温室内にて封緘養生	湿润養生(散水)
打継目清掃	低圧水による水洗い	低圧水による水洗い
打継目数モルタル	上層打設直前に敷均し 厚さ5mm	上層打設直前に敷均し 厚さ15mm

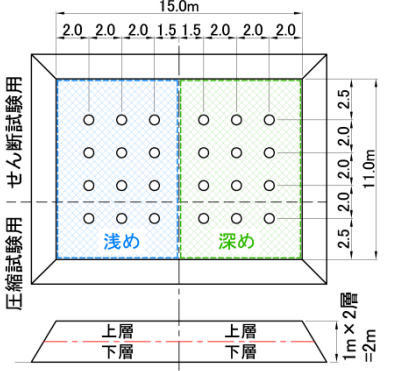


図-1 試験施工コア採取位置

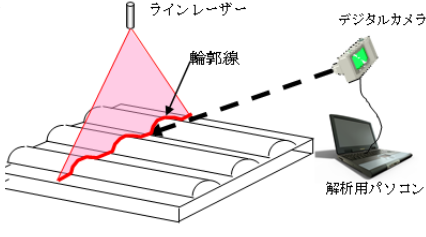


図-2 光切断法による画像解析法



図-3 簡易一面せん断試験

キーワード コンクリートダム, RCD 工法, 打継目処理

連絡先 〒068-0545 北海道夕張市南部東町 夕張シューパロダム堤体建設工事作業所 TEL 0123-55-5533

簡易一面せん断試験では、載荷方向とせん断破壊面の傾斜角を 25° 、 30° 、 35° の3角度に供試体をセットして載荷し、モール・クーロンのせん断破壊基準線からせん断強度を求めた²⁾。試験状況を図-3に示す。

3. 試験結果

3.1 せん断強度と圧縮強度

強度試験結果を表-4、せん断破壊基準線を図-4及び図-5に示す。せん断強度は、室内試験、試験施工ともに「浅め」は、「深め」よりやや低下するが、「均一」に対する強度比は90%程度であった。しかし「無処理」では80%となり、強度低下が見られた。なお圧縮強度では、処理程度によらずどのケースもほぼ同じであった。

室内試験のせん断破壊基準線は、「均一」で圧縮強度のモール円にほぼ接し、処理程度に応じてモール円の内側に入っていく、無処理では交差した状態となった。試験施工でも同様の傾向が見られるが、「均一」でもモール円の若干内側で交差した結果となった。これは、室内試験が $G_{max}40$ mmでウェットスクリーニングした試料であったのに対し、試験施工では $G_{max}80$ mmのフルサイズとしたなどの違いが影響したものと考えられた。

3.2 打継目評価値との関係

打継目処理程度と評価値の関係を図-6、打継目処理程度毎の代表写真と平均評価値を図-7に示す。またせん断強度/圧縮強度の強度比 (τ/σ_c) と評価値の関係を図-8に示す。

図-6より多少のバラツキはあるが、平均値 ± 0.05 程度に収束しており、目視評価による処理程度と評価値の間に相関関係があることを確認した。また図-8より室内試験及び試験施工ともに、評価値が概ね0.20(浅め)~0.55(深め)の範囲では、評価値が小さくなくても、強度比はほぼ横ばいで、顕著な低下傾向は認められなかった。

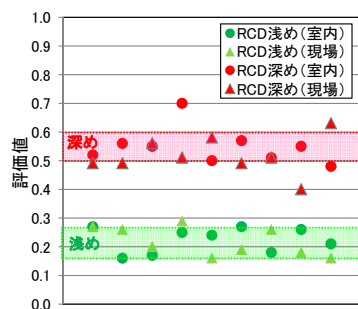


図-6 打継目処理程度と評価値

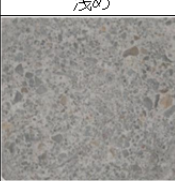
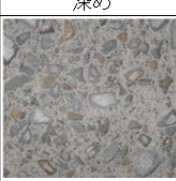
指標		浅め	深め
打継目処理程度 代表写真			
評価値	室内試験	平均: 0.223 (0.16~0.27)	平均: 0.549 (0.48~0.70)
	試験施工	平均: 0.219 (0.16~0.29)	平均: 0.518 (0.40~0.63)

図-7 打継目程度の代表写真と平均評価値

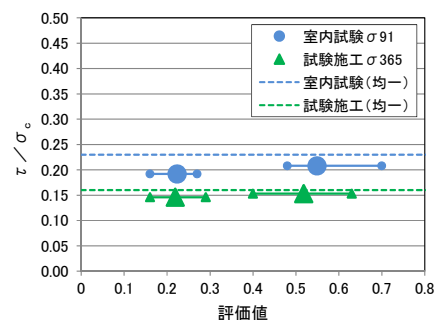


図-8 τ/σ_c と評価値の関係

表-4 各種強度試験結果

	室内試験 $\sigma 91$				試験施工 $\sigma 365$		
	均一	深め	浅め	無処理	均一	深め	浅め
打継目評価値	—	0.549	0.223	—	—	0.518	0.219
せん断強度 τ (N/mm ²)	3.816	3.603	3.357	3.068	3.368	3.215	3.049
(均一に対する強度比)	—	(0.944)	(0.880)	(0.804)	—	(0.955)	(0.905)
摩擦係数 f	0.975	1.000	0.983	0.975	1.129	1.090	1.008
圧縮強度 σ_c (N/mm ²)	16.6	17.3	17.5	17.3	21.0	21.0	20.9
τ/σ_c	0.230	0.208	0.192	0.177	0.160	0.153	0.146

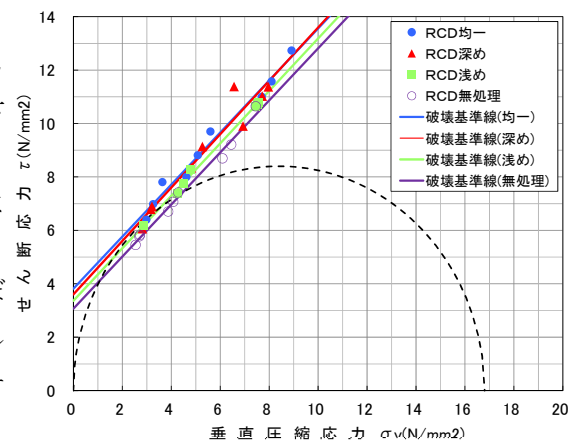


図-4 せん断破壊基準線 (室内試験)

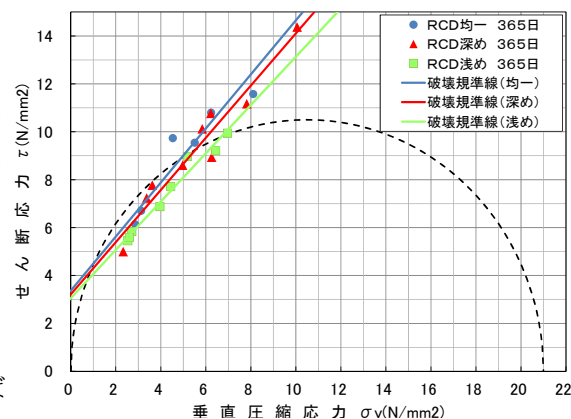


図-5 せん断破壊基準線 (試験施工)

4. まとめ

RCD コンクリートを72時間で打継ぎ(敷モルタルあり)する場合、打継目処理程度の違いによるせん断強度の低下はほとんどなく、打継目の評価値が0.2程度の浅め処理でも、従来の深め処理と同等のせん断強度を概ね確保できることを確認した。これは施工現場において、高圧水やワイヤブラシ研磨等の従来方法で処理できる程度までの硬化時間を待たずに、早期に低圧水で行う浅め処理が可能であることを示している。本研究では、せん断強度に着目したが、打継目性能を総合的に評価するためには、直接引張試験等さらに引張強度への影響も考慮することが必要と考える。

参考文献

- 1) 片山三郎, 三上達也, 新井博之, 黒羽陽一郎: 打継目処理程度の定量化技術の開発, 土木学会第67回年次学術講演会, 2012
- 2) 瀬古育二, 山口温郎, 自閑茂治: RCD コンクリートのせん断強度に関する検討, ダム技術, No. 26, pp56~65, 1988