

低品質粗骨材を用いたコンクリートの耐凍害性に関する実験的検討

国土交通省土木研究所 正会員○町田 宗久

同上 正会員 吉田 等

同上 正会員 佐々木 隆

1. まえがき

近年、ダム建設コストの縮減、自然環境の保護、資源の有効利用の観点から、現行の品質規準に合致しない骨材の廃棄量をできるだけ減らすことを目的として未利用骨材の利用推進が求められている。本論文は、ダム現場において廃棄対象となった岩石を粗骨材として用いたコンクリートについて堤体内部コンクリートの環境条件を考慮して耐凍害性を検討した結果を報告するものである。

2. 試験方法

凍結融解試験方法として、水中凍結融解試験と遮水凍結融解試験の2種類実施した。水中凍結融解試験では JSCE-G501-1999 に準拠し、 -18°C ～ 5°C の振幅で1サイクル4時間として300サイクルの試験を行った。遮水凍結融解試験は、水中養生後にビニール袋に供試体を入れて密封して外部との水分移動条件を遮断した状態で耐凍害性の評価を行うものでその他の条件は水中凍結融解試験と同一とした。すなわち、遮水凍結融解試験はダム堤体の内部コンクリートの環境条件を考慮した試験である。

表-1 に使用骨材の物性値を示す。A 骨材は品質規準を満足する骨材で、B 骨材、C 骨材、D 骨材は規準値（吸水率、安定性損失質量）を満たさない廃棄岩である。笠間産骨材は実験用の骨材で、コンクリート性状を比較するために使用した。コンクリートの材料として、セメントには、普通ポルトランドセメント（比重 3.16、比表面積 $3320\text{cm}^2/\text{g}$ ）を、細骨材は規準に適合した笠間産砂岩を使用した。また、スランプ $8\pm 1\text{cm}$ 、空気量 $5.5\pm 1\%$ の条件を確保するように粗骨材毎に配合を決定した。表-2 にコンクリートの配合を示す。AE 助剤の添加量以外はすべて同じ配合とした。供試体は、打設後1日で脱型し、試験開始日まで 20°C の水中養生を行った。凍結融解試験（ $10\times 10\times 40\text{cm}$ の角柱供試体）の試験開始材齢は14日とした。

3. 試験結果

3.1 圧縮試験

図-1 に骨材の種類と供試体材齢14日の圧縮強度の関係を水セメント比毎に示す。図から、水セメント比55%、80%ともに圧縮強度は骨材の品質ごとに同様の傾向を示した。また、最も強度が低かったC骨材使用のコンクリートと、笠間骨材使用のコンクリートの強度差は水セメント比55%の場合で

表-1 使用材料の物性値

骨材名	比重	吸水率 (%)	安定性損失質量 (%)	すりへり減量 (%)
笠間産砂岩	2.668	0.497	1.08	11.35
A 骨材	2.659	1.632	7.62	15.53
B 骨材	2.535	4.580	51.00	31.73
C 骨材	2.549	4.368	68.52	31.88
D 骨材	2.561	4.173	65.98	33.35
コンクリート標準示方書 (ダム編)	2.5 以上	3.0%以下	12%以下	40%を限度

※網掛けは規準からはずれている値

表-2 コンクリートの配合

水セメント比 W/C (%)	粗骨材最大寸法 Gmax (mm)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m^3)							
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G				
						笠間骨材	A 骨材	B 骨材	C 骨材	D 骨材
55	25	45	149	270	838	1029	1032	984	989	994
80	25	45	155	194	859	1055	1058	1009	1014	1019

キーワード 低品質粗骨材 凍結融解試験 圧縮強度試験 コンクリートダム

連絡先 〒305 - 0804 茨城県つくば市大字旭1番地 tel 0298-64-2211 fax 0298-64-2688

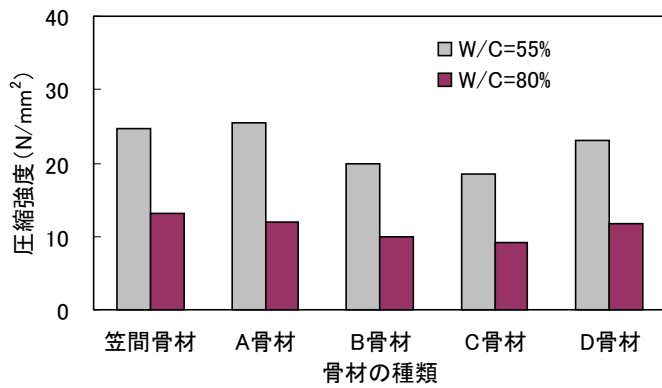


図-1 骨材の種類と圧縮強度の関係
(材齢 14 日)

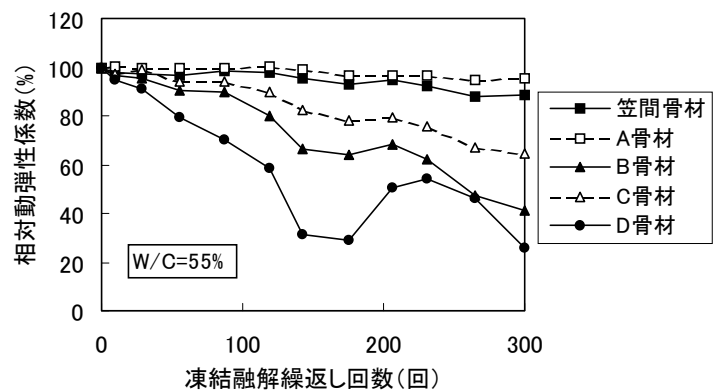


図-2 骨材の種類と相対動弾性係数の関係
(W/C=55%、水中凍結融解試験)

6N/mm²、水セメント比 80%で 4N/mm²程度であり、骨材の品質低下によるコンクリートの圧縮強度の低下率は 20～30%であった。

3. 2 凍結融解試験

図-2 に水中条件での凍結融解繰返し回数と相対動弾性係数の関係を示す。図から笠間骨材と A 骨材は 300 サイクル時までの相対動弾性係数の低下はほとんどなく、300 サイクル時点で C 骨材は 60%程度の相対動弾性係数を示し、B 骨材と D 骨材は 60%を下回った。

図-3 に遮水条件での凍結融解試験繰返し回数と相対動弾性係数の関係を示す。図から、300 サイクル時の相対動弾性係数の値はすべて 60%を超える値となり、B 骨材と D 骨材も 70%以上の値を示した。この結果から水分移動条件がコンクリートの凍結融解に対する耐久性に大きく影響を及ぼすことがわかった。

次に、ダムの内部コンクリート相当の、水セメント比 80%の条件で遮水凍結融解試験を行った結果を図-4 に示す。300 サイクル時における相対動弾性係数はすべてのケースで 60%を上回る結果となり、水セメント比 55%の場合とほぼ同じ程度の耐凍害性を有することがわかる。よって、ダムコンクリートの耐久性は水セメント比よりも凍結融解試験における水分移動条件に影響されると言える。

4. まとめ

低品質粗骨材を用いた硬化コンクリートの性状試験を行った結果、粗骨材の品質がコンクリートの圧縮強度に及ぼす影響は比較的小さいが、凍結融解に対する耐久性に及ぼす影響が少なくないことがわかった。しかし、内部コンクリートの環境条件を考慮した遮水条件での凍結融解試験の結果から水セメント比が大きくても低品質粗骨材が利用できる可能性があることがわかった。

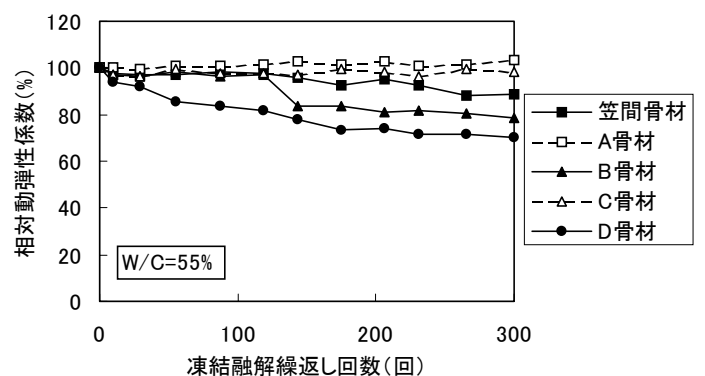


図-3 骨材の種類と相対動弾性係数の関係
(W/C=55%、遮水凍結融解試験)

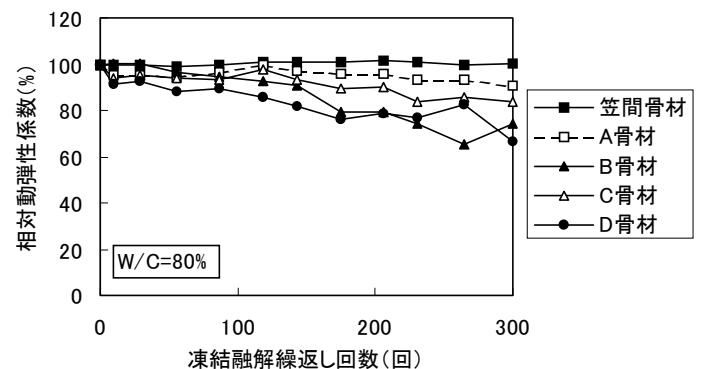


図-4 骨材の種類と相対動弾性係数の関係
(W/C=80%、遮水凍結融解試験)