

ダムコンクリートの耐凍害性向上対策について (奥胎内ダム工事報告)

新潟県新発田地域振興局 奥胎内分所 山元長裕樹
 鹿島建設(株)北陸支店 正会員 ○阿部 高, 木村淳二
 鹿島建設(株)北陸支店 正会員 大井 篤, 柴田勝博
 鹿島建設(株)技術研究所 正会員 橋本 学, フェロー 坂田 昇

1. はじめに

奥胎内ダムは新潟県北部に位置し、堤高 82.0m、堤頂長 198.9m、堤体積 26.0 万 m³ の規模を有する建設中の重力式コンクリートダムである。堤体の進捗状況としては、2012 年 (H24) 11 月末現在で 32%となる。

ここでは、十分な耐凍害性¹⁾が必要とされる寒冷地のダムにおいて、本体掘削ズリ・胎内川河床砂礫の 2 種類の原石を用いダムコンクリートの内、河床砂礫を用いたダムコンクリートの耐凍害性向上対策について検討した結果について報告する。

2. 試験概要

(1) 使用材料および配合

使用材料を表-1 に示す。本実験では、結合材としてフライアッシュ 30%混入中庸熟ポルトランドセメント (以下 MF30) を用いた。使用した細・粗骨材は、胎内川河床砂礫から製造されたものであり、原石としての特徴として微粒分・軟石量が多いことなどが挙げられるが、JISA1122 により、耐凍害性が確認されたものである。コンクリートは粗骨材最大寸法 150mm の配合で練り混ぜ、圧縮試験を 40mm、凍結融解試験を 20mm ふるいでウェットスクリーニングした供試体で実施した。表-2 に粗骨材最大寸法 20mm 換算時のコンクリートの配合を示す。なお、換算空気量は粗骨材最大寸法 150mm の配合における目標空気量を、配合 No. 1~No. 4 についてそれぞれ 3.0%, 3.5%, 4.0%および 5.0%として設定した。

(2) 試験方法

本検討では、フレッシュコンクリートの空気量測定、硬化コンクリートの空気量測定、凍結融解試験および圧縮強度試験を行った。フレッシュコンクリートの空気量の測定は、JIS A 1128 に準じて測定した。硬化コンクリートの空気量の測定は ASTM C 457 に準じ、φ150×300mm の円柱供試体の中心部を厚さ 20mm で切断した試験片を用いて測定し、凍結融解試験は JIS A 1148-A 法にて実施した。圧縮強度試験は材齢 7 日、28 日および 91 日で実施した。

表-1 使用材料

種 類	記 号	摘 要
フライアッシュ 30%混入 中庸熟ポルトランドセメント	MF30	密度: 2.89g/cm ³ 比表面積: 3,730cm ² /g
細骨材	S	密度: 2.58g/cm ³ (表乾) 吸水率: 1.89% 胎内川河床砂礫
粗骨材 (20~5mm)	G	密度: 2.64g/cm ³ (表乾) 吸水率: 1.20% 胎内川河床砂礫
AE 減水剤	Ad1	リグニンスルホン酸化合物
AE 助剤	Ad2	変性ポリリン酸化合物系 陰イオン界面活性剤
水	W	胎内川河川水

表-2 粗骨材最大寸法 20mm 換算時のコンクリートの配合

配合条件						単位量(kg/m ³)						
配合 No.	セメント 種類	粗骨材 最大寸 法(mm)	W/C (%)	換算 空気量(%)		目標 ^{*1)} スランプ [*] (cm)	水 W	セメント C	細骨材 ^{*2)} S	粗骨材 ^{*2)} 20~05 G	Ad1 (C×%)	Ad2 ^{*3)} (A)
				40mm	20mm							
No.1	MF30	20	45.2	4.3	5.6	3.0	177	391	885	760	1.0	33
No.2				5.0	6.5		176	389	875	750	1.0	55
No.3				5.7	7.4		175	387	866	742	1.0	70
No.4				7.1	9.1		173	383	847	725	1.0	100

*1)40mm ふるいでウェットスクリーニングしたコンクリートの目標スランブ。

*2)使用する骨材は胎内川河床砂礫から製造したもの。

*3)Ad2 はセメント質量に対して 0.001%を基本量 1A とした。

キーワード：フライアッシュ，ダムコンクリート，耐凍害性

連絡先：〒950-8550 新潟市中央区万代 1-3-4 鹿島建設(株)北陸支店 TEL 025-243-3761

3. 試験結果および考察

図-1 に各配合の 20mm ふるいでウェットスクリーニングしたフレッシュコンクリートの空気量と硬化コンクリートの空気量の減少量(以下, 空気減少量と表記)の関係を示す。図より, フレッシュ時の空気量が 6.6%以下の場合, 空気減少量が 2.5%と非常に大きいことが分かる。これに対して, フレッシュ時の空気量が 7.4%以上の場合には, 空気減少量が 0.5%程度と比較的小さい。奥野らは²⁾, フライアッシュを用いた場合, 所要の空気量を確保するための AE 剤の使用量が増加し, フレッシュコンクリートの経時変化による空気量の減少も大きくなる傾向にあることを示している。今回の実験でも, 既往の研究と同様に, フレッシュ時の空気量が 6.6%以下では, 硬化後の空気量が大きく減少しており, これはフライアッシュによる AE 剤の吸着作用および気泡安定性の低下が原因であると考えられる。一方, AE 剤の量を増加して, ある一定量以上のフレッシュ時の空気量を確保すれば, 上記のフライアッシュによる作用が改善され, 空気減少量が少なくなることが明らかとなった。

図-2 に凍結融解サイクル数と相対動弾性係数の関係を示す。図に示すように, 硬化後の空気量が大幅に減少した配合 No. 1 および No. 2 は, とともに 300 サイクルで相対動弾性係数が 60%を下回った。これに対して, フレッシュ時の空気量を 7.4%以上として空気減少量が少なかった配合 No. 3 および No. 4 では, 300 サイクルまで相対動弾性係数がほぼ 100%を維持し, 高い凍結融解抵抗性を示した。

図-3 に硬化後の空気量と圧縮強度の関係を示す。空気量, 圧縮強度ともに 40mm ふるいでウェットスクリーニングしたコンクリートについてのものである。材齢 7 日, 28 日では空気量の増加とともに圧縮強度が減少する傾向にあるが, 材齢 91 日では配合 No. 1, No. 3 において圧縮強度は殆ど同じであった。ダムコンクリートでは, 粗骨材の最大寸法が 150mm であり, この場合空気量を増やした配合 No. 3 でも目標空気量は 4.0%である。したがって, ダムコンクリートにおいて中庸熱フライアッシュセメントを用いる場合, フルサイズ(粗骨材最大寸法 150mm)におけるコンクリートの目標空気量を 4.0%程度にすることによって, 十分な耐凍害性が得られ, かつ所定の圧縮強度が得られるものと考えられる。

4. まとめ

奥胎内ダムでは, 上記の室内試験による検討結果をもとに, フルサイズ(粗骨材最大寸法 150mm)のコンクリートの目標空気量を, 河床砂礫を用いたダムコンクリートにおいて 3.0%から 4.3%へ仕様変更することができた。当該ダムの耐凍害性向上対策に関する実績が, 今後これらのダムの参考になれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 木下昌樹, 鎌形辰男, 濱野久美: 矢木沢ダム堤体コンクリート調査結果報告, ダム技術, No.215, pp.42-56, 2004.8
- 2) 奥野亨, 浅野研一, 大浦鉄男: フライアッシュを用いたコンクリートの空気連行性について, セメントコンクリート論文集, No.38, pp.150-153, 1974

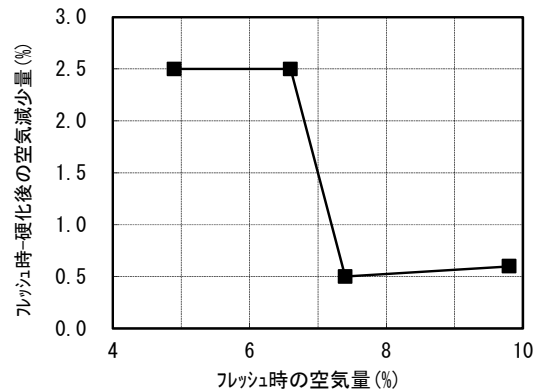


図-1 フレッシュ時の空気量と硬化後の空気減少量の関係

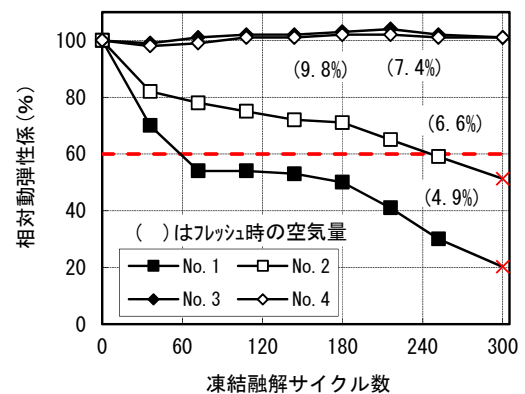


図-2 凍結融解サイクル数と相対動弾性係数の関係

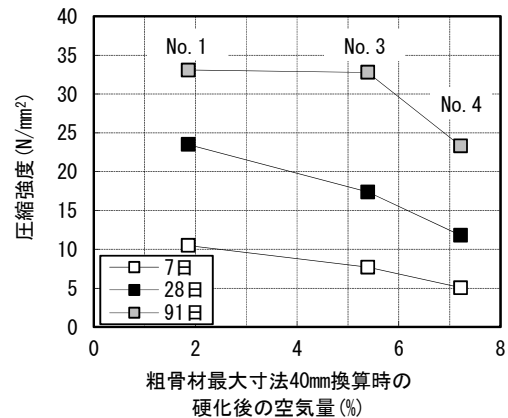


図-3 硬化後の空気量と圧縮強度の関係