

粗骨材最大寸法が耐凍害性に与える影響について

独立行政法人水資源機構 技術研究研修センター ○前田 剛宏
同 上 正会員 市原 裕之
同 上 日野 浩二

1. はじめに

ダムコンクリートについては耐久性すなわち耐凍害性の向上が長期使用を考える上で重要であり、骨材並びにコンクリートの適性を判断するために凍結融解試験が用いられている。しかし、既存の試験機および試験規格で用いる試験供試体は粗骨材最大寸法が 20mm であり、ダムコンクリートのような大粒径の粗骨材の影響評価ができていないのが現状である。本文は、大粒径の粗骨材を用いたコンクリート供試体の耐凍害性を評価するために作製された大型凍結融解試験機を用いて、粗骨材の最大寸法の違いがダムコンクリートの耐凍害性に与える影響について実施した試験結果について述べる。

2. 試験内容

一般の凍結融解試験は、10cm×10cm×40cm の供試体を用いるが、本試験で使用した試験装置は最大φ45cm×H90cm までの供試体を 3 本同時に試験を行うことが可能である。供試体はダムコンクリートのうち耐凍害性の要求される外部コンクリート相当の配合を用いて作製し、凍結融解試験を行った。使用した大型凍結融解試験機の仕様を表－1 に、使用材料および配合条件を表－2 に、試験ケースおよびフレッシュコンクリート試験結果を表－3 に示す。試験開始材齢は 91 日とし、試験方法は『土木学会標準示方書〔ダム編〕』に示される方法に準拠して行った。なお、今回は表－3 に示すようにφ24cm×H36cm の供試体を用いて試験を実施した。

表－1 大型凍結融解試験機仕様

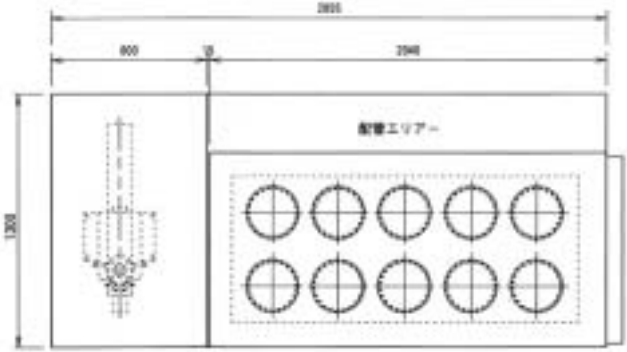
項 目	内 容
適用規格	ASTM-C666 A 法、JIS A 1148 A 法、土木学会基準 JSCE-G501
供試体寸法	100×100×400mm（角柱）、最大φ450×H900 mm（円柱）
制御方式	加圧、冷却一槽ブライン式
凍結融解サイクル	任意のブライン温度勾配、サイクル設定可能
ブライン温度範囲	－25～＋20℃ 精度：設定値の±1℃以内

表－2 使用材料および配合条件

Aggregate	砂岩（原石山より採取）					Cement	中庸熟な [※] ポルトランドセメント
	G1	G2	G3	G4	S	Fly ash	Ⅱ種 F/F+C=30%
密度	2.61	2.62	2.61	2.61	2.61	W/C	50.0 %
吸水率	0.98	0.95	1.35	1.62	1.52	Water	202 kg/m ³
安定性	0.0	2.0	3.3	6.1	—	Slump	3.0±1.0 cm
有機不					合格	Air	3.0±1.0 %

表－3 試験ケースとフレッシュコンクリート試験結果

Case 名	Gmax	スランプ [※]	空気量	温度	供試体寸法	試 験 内 容
case 1	80 mm	2.5 cm	3.7 %	21.2 °C	φ240 mm×H360 mm （円柱）	円柱供試体中心温度管理による凍結融解サイクルル 測定項目：共鳴一次振動数、供試体質量
case 2	60 mm	2.3 cm	2.5 %	22.6 °C		
case 3	40 mm	2.9 cm	3.1 %	20.1 °C		
case 4	20 mm	2.0 cm	2.9 %	19.9 °C		



図－1 凍結融解試験機平面図

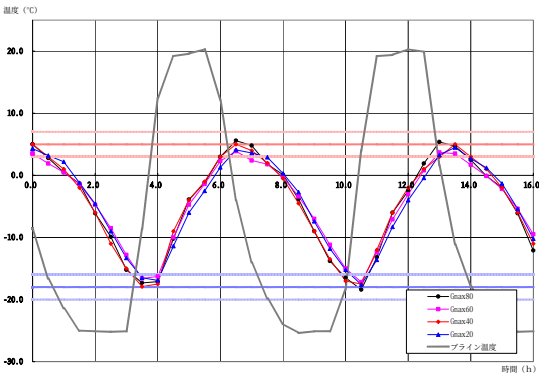


写真－1 大型凍結融解試験機

Key word ダムコンクリート 凍結融解試験 粗骨材最大寸法 大型凍結融解試験機
連絡先 〒338-0812 埼玉県さいたま市桜区大字神田 936 番地 独立行政法人水資源機構
技術研究研修センター TEL 048-853-1785 FAX 048-855-8099

3．試験結果

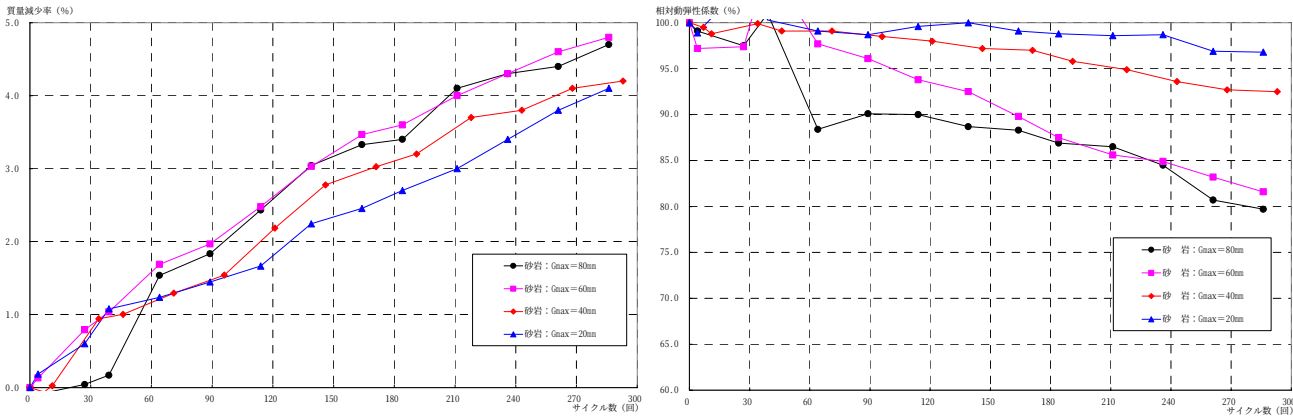
一般に、凍結融解試験は供試体中心温度で管理することから、異なる粗骨材最大寸法で作製した供試体の中心温度の温度履歴を測定し凍結融解サイクル時間を選定した。その結果、1サイクルに要する時間は 6.5 時間程度とした。供試体の温度履歴を図－2 に示す。また、設定した凍結融解サイクルにて試験を実施した結果を表－4 および図－3 に示す。試験結果は各ケースとも供試体 3 本の平均値である。なお、測定値である共鳴一次振動数は、骨材の影響を受け通常よりバラツキが多かった。



図－2 供試体温度履歴

表－4 凍結融解試験結果 単位（％）

サイクル数	case 1		case 2		case 3		case 4	
	質量減少率	相対動弾性係数	質量減少率	相対動弾性係数	質量減少率	相対動弾性係数	質量減少率	相対動弾性係数
89 (96)	1.8	90.1	2.0	96.1	1.5	98.6	1.4	98.7
184 (191)	3.4	86.9	3.6	87.5	3.2	95.8	2.7	98.8
286 (293)	4.7	79.7	4.8	81.6	4.2	92.5	4.1	96.8



図－3 凍結融解試験結果（左：質量減少率、右：相対動弾性係数）

異なる粗骨材最大寸法で作製した供試体を用いた凍結融解試験結果を比較したところ、以下の 3 点について確認できた。

- 1) 質量減少率は粗骨材最大寸法が大きくなるに従い、高い値を示した。
- 2) 相対動弾性係数は粗骨材最大寸法が大きくなるに従い、低い値を示した。
- 3) 粗骨材最大寸法が 60mm 以上の供試体においては、30～40mm 程度の粗骨材のポップアウト現象が多く見られた。

4．考 察

本試験の結果、粗骨材最大寸法が大きくなるに従い相対動弾性係数すなわち耐凍害性が低くなる傾向を示した。これは、粗骨材最大寸法の大きなコンクリートでは凍結融解に抵抗するモルタル分が少ないことや骨材自身の耐凍害性が低いことが起因しているものと考えられる。

また、供試体表面で激しいスケーリングや、ポップアウト現象が確認されたが、本試験は供試体中心温度を管理値として試験を実施したため、供試体表面は通常の凍結融解試験や実際のダム堤体温度環境よりかなり厳しい状況となったことが想定され、それが原因の一つにあげられる。

今後は、この室内試験をダム設計管理へ反映するため、管理すべき試験温度、供試体寸法、試験サイクル時間とサイクル数についても検討しながら適切な評価基準を作成するとともに、骨材およびコンクリートの品質、試験材齢などに着目した検討が必要であると考えられる。