

高炉セメントを用いたダムコンクリートの自己収縮

足利工業大学
足利工業大学
(株)熊谷組 土木技術部

学生会員 大井川智
正会員
正会員

谷田貝敦
宮澤伸吾
佐藤英明

1. はじめに

コンクリートダムでは、一般に温度応力に基づいてひび割れ制御の検討が行われている。しかし、最近の研究によりダムコンクリートに用いられる貧配合のコンクリートにおいても、セメントの種類や養生温度によっては、比較的大きな自己収縮ひずみが生じることが明らかにされている。一方、コンクリートダムにおいては、外部配合と内部配合でコンクリートの体積変化の差に起因して拘束応力が発生し、ひび割れの発生に影響を及ぼすことが考えられる。そこで本研究では、最大寸法 150mm のフルサイズの粗骨材を用いた一般的なダムコンクリートの強度および自己収縮特性について、実験により明らかにすることを目的とする。

2. 試験概要

ELCM（拡張レヤ工法）で施工されるダムコンクリートの内部配合と外部配合を対象とし、試験を実施した（表－1）。セメントは高炉セメントB種(高炉スラグ置換率 55%、比表面積 3,860cm²/g、密度 3.00g/cm³)、細骨材は山砂(密度 2.65g/cm³)、粗骨材は 5～20mm(密度 2.64g/cm³)では山砂利、20～40mm(密度 2.74g/cm³)、40～80mm(密度 2.72g/cm³)、80～150mm(密度 2.73g/cm³)では碎石を使用した。混和剤には、リグニン系遅延型AE減水剤(Ad1)およびAE助剤(Ad2)を用いた。

表－1 コンクリートの示方配合

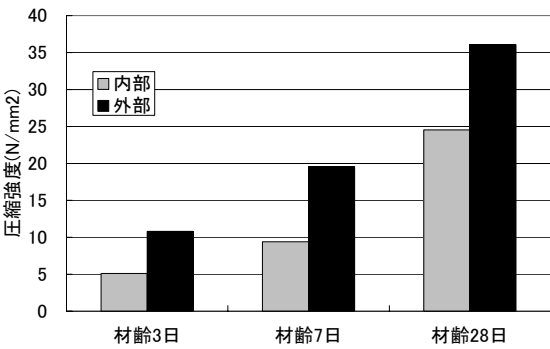
配 合 区 分	Gmax (mm)	スランブ (cm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (Kg/m ³)								
						W	C	S	G				混和剤	
									150mm ～80mm	80mm ～40mm	40mm ～20mm	20mm ～5mm	Ad1	Ad2
内 部	150	3±1	3±1	65.4	24	85	130	535	437	522	351	422	0.325	0.016
外 部				45.3	23	86	190	500	431	516	346	417	0.475	0.076

250ℓ 可傾式ミキサを使用し、30 秒間の空練りを含めて回転数 18R.P.M で 120 秒間練混ぜを行った。自己収縮試験は、φ 500

×1,000mm の円柱の大型供試体を内部、外部配合共に各 1 個ずつ作製して、埋込型ひずみ計(測定長:500mm、特注品)を用いて鉛直方向のひずみを測定した。比較のために、ウェットスクリーニングによって粗骨材の最大寸法 40mm 以下にして、φ 150×500mm および 150×150×530mm の試験体も内部配合、外部配合各 2 本ずつ作製し、それぞれ鉛直方向および水平方向の自己収縮ひずみを測定した。自己収縮ひずみの起点を把握するために、凝結時間試験も併せて行なった。圧縮強度試験はウェットスクリーニングにより粗骨材最大寸法 40mm とし、φ 150×300mm 供試体により行なった。コンクリートの打込み温度は内部配合で 15.5℃、外部配合で 16.5℃であった。φ 500×1,000mm 大型供試体と φ 150×500mm 供試体は脱型を行わず、乾燥を防ぐために供試体上面に湿布ならびにシール処理を行った。150×150×530mm 供試体は材齢 1 日で脱型

表－2 凝結時間試験結果

配 合 区 分	養生温度 (℃)	凝結時間(時-分)	
		始発	終結
内 部	20	8-55	15-50
外 部		11-10	15-00



図－1 圧縮強度試験結果

試体はすべて $20 \pm 2^\circ\text{C}$ の恒温恒湿室内で測定を行った。

3. 試験結果および考察

(1) 圧縮強度試験結果

図-1 に各材齢の圧縮強度試験結果を示した。

(2) 凝結時間試験

表-2 に凝結時間試験の結果を示した。遅延型 AE 減水剤を使用しているため、凝結始発および、凝結終結ともに遅くなっている。

(3) 自己収縮試験結果

図-2 は内部配合、図-3 は外部配合、図-4 は内部配合と外部配合の大型供試体の自己収縮ひずみの経時変化を示したものである。これらの図は、初期膨張終了後に収縮が始まる時点を経験して整理した。またコンクリートの熱膨張係数を $10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ として、全ひずみから温度ひずみを差し引いて自己収縮ひずみとした。

大型供試体の場合、セメントの水和熱により内部配合で約 5°C 、外部配合では約 6°C の温度上昇がみられた。

内部配合と外部配合のいずれもフルサイズ骨材を用いた大型供試体の方が 40mm 以下にウェットスクリーニングをした供試体に比べてペースト量が少ないために自己収縮が小さい。フルサイズ骨材を用いたダムコンクリートでも無視できない自己収縮ひずみが発生することがわかった。

図-4 より、フルサイズ骨材の自己収縮ひずみを比較してみると、内部配合より外部配合の方が自己収縮ひずみが大きくなることが分かる。これは外部配合の方がセメント量が多いためと思われる。このように、自己収縮が大きい外部コンクリートが内部コンクリートに拘束され、それによって外部コンクリートに引張応力が発生してひび割れの発生に影響を及ぼす可能性があると考えられる。

4. まとめ

高炉セメント B 種を使用したダムコンクリートについては内部配合ではそれほど大きな自己収縮ひずみは見られない。しかし、外部配合ではフルサイズ骨材を使用した供試体においても無視できない自己収縮ひずみが発生した。異種配合の収縮の差に起因する拘束応力について今後検討が必要であると考えられる。

<参考文献>

- 1) 佐藤 英明 他、フルサイズの粗骨材を用いたダムコンクリートの自己収縮特性、土木学会第 57 回年次学術講演会講演概要集、pp.1281~1282、2002

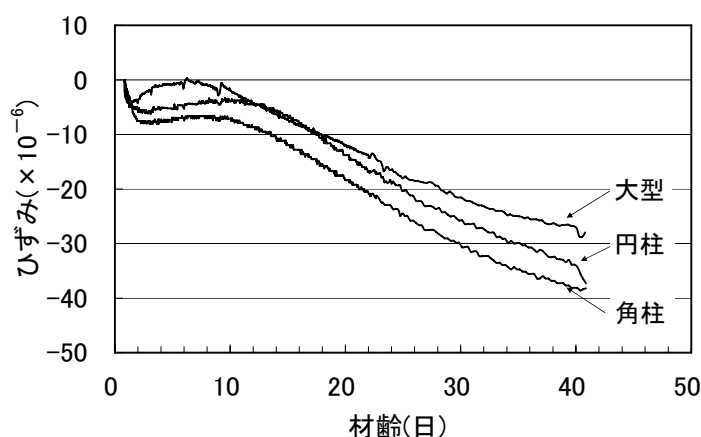


図-2 内部配合の自己収縮

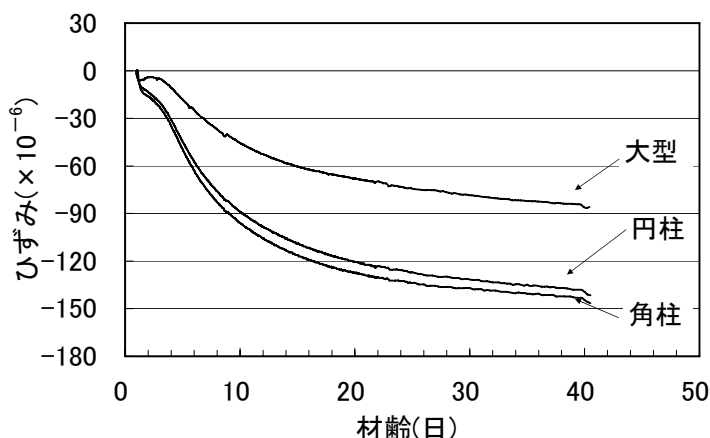


図-3 外部配合の自己収縮

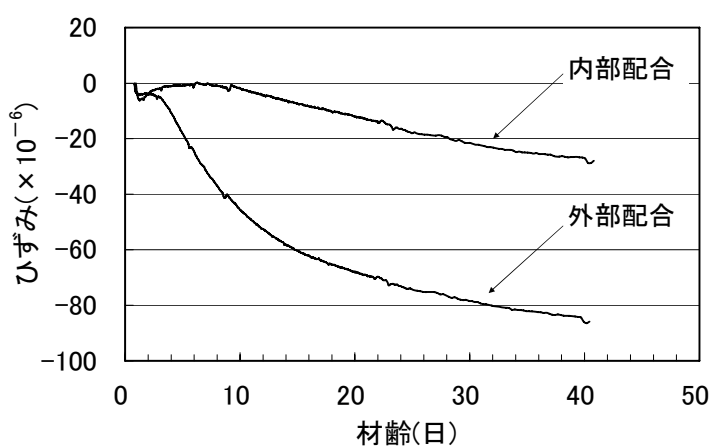


図-4 大型供試体の自己収縮