

ダムコンクリートの収縮特性

足利工業大学	学生会員	小金澤 豊
足利工業大学	正会員	宮澤 伸吾
(株)熊谷組	正会員	佐藤 英明
(株)熊谷組	正会員	原岡 充

1. はじめに

ダムコンクリートに高炉セメントが用いられる場合があるが、その収縮特性についてはあまり研究されていない。そこで本研究では、高炉セメントおよび中庸熱セメントを用いたコンクリートで自己収縮をはじめとし圧縮強度、引張強度および拘束応力に関する基礎的な実験を行い、ひび割れ抵抗性に及ぼすセメントの種類について検討した。また、これらの実験を 10、20、40 において行うことにより、コンクリートの自己収縮ひずみに及ぼす温度の影響について検討した。

2. 実験概要

セメントには低熱型高炉セメント B 種[BB](密度:2.99g/cm³)および中庸熱セメント[M](密度:3.21g/cm³)、細骨材には鬼怒川産川砂(密度:2.62g/cm³)、粗骨材には葛生産砕石(密度:2.62g/cm³)、混和剤にはリグニン系の AE 減水剤[Ad](10 :標準型、20 ,40 :遅延型)および AE 助剤[Ad]を使用した。

コンクリートダムの外部コンクリート(Gmax:150mm)を対象とし、粒径 20mm 以上の粗骨材を除いた配合について試験した。(表-1 参照)コンクリートの配合、スランプフロー試験および空気量試験の結果を表-2 に示した。養生温度は 10、20、40 とした。自己収縮試験は 10 の場合は、コンタクトゲージを用いて実験を行ったが、20 の場合は、埋込型ひずみ計を用いて行った。また、自己収縮が拘束される場合に生じる応力を測定するために写真-1 に示すリング型拘束応力試験を行った。



写真 1 リング試験用型枠

表-1 ダムコンクリートの示方配合

配合条件						単位量(kg/m ³)									
Gmax (mm)	スランプ範囲 (cm)	W/(C+Sg) (%)	Sg/(C+Sg) (%)	s/a (%)	空気量 (%)	水 W	セメント C	高炉スラグ Sg	細骨材	粗骨材				混和剤 Ad	
										150mm ~ 80mm	80mm ~ 40mm	40mm ~ 20mm	20mm ~ 5mm	計	
150	4±1	55	55	22	3.0±1	115	210		452	406	406	406	406	1624	0.525
							95	116							

表-2 コンクリートの配合および性質

セメント	温度 ()	W/C (%)	単位量(kg/m ³)						スランプ フロー (cm)	空気量 (%)	コンクリート 温度 ()
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 Ad	混和剤 Ad			
BB	10	54.8	212	387	849	758	0.968	0.046	44×40	7.0	8
	55×53								6.4	15	
	46×43								5.6	30	
M	10		212	387	837	747	0.968	0.046	45×43	8.2	8
	53×52								7.2	15	
	41×37								7.6	31	

キーワード 高炉セメント, ダム, 自己収縮, ひび割れ

連絡先 〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1 足利工業大学 TEL 0284-62-0605 Email smiyazaw@ashi-tech.ac.jp

3. 実験結果および考察

(1) 自己収縮ひずみ試験結果

10 の場合、材齢 28 日において BB では約 100×10^{-6} 、M では約 80×10^{-6} の自己収縮が生じた。20 の BB の場合、材齢 1 日で約 50×10^{-6} の膨張ひずみを生じている。その後、材齢 17 日に 50×10^{-6} の収縮ひずみとなっている。10 の場合の自己収縮ひずみは、BB、M のいずれも 20 の場合と比べて大きくなった。よって、自己収縮の影響は冬場に著しくなることが予測される。(図-1 参照)

(2) 圧縮強度試験結果

図-2 は圧縮強度に及ぼす温度の影響を示している。初期材齢では養生温度が高いほど圧縮強度は高い。また、40 の場合は材齢 7 日以降の圧縮強度の伸びがあまり無く、材齢 91 日では 20 の場合より圧縮強度が低くなった。

(3) 引張強度試験結果

図-3 は圧縮強度と引張強度の関係を示しており、土木学会式による計算値も示している。M では、土木学会式による計算値とほぼ一致した。BB は、材齢 7 日の引張強度は低い、材齢 28 日以降の引張強度の伸びが圧縮強度に比べて顕著である。

(4) リング型拘束応力試験結果

図-4 はリング型拘束応力試験の結果を示している。いずれのセメントの場合も最大で約 0.5 N/mm^2 の引張応力が生じた。拘束応力は引張強度より小さいのでひび割れは発生しないと予測され、実際に試験終了時、BB も M 共にコンクリートにひび割れが見当たらなかった。

4. まとめ

ダムコンクリートの自己収縮は中庸熱セメントに比べて高炉セメント B 種の方が大きくなり、特に 10 の場合に自己収縮が若干大きくなった。今回の拘束試験では、自己収縮が拘束応力に及ぼす影響は比較的小さくなった。しかし、既往の研究によると大粒径の粗骨材の周辺にマイクロクラックが発生している可能性が示されており¹⁾、今後フルサイズでの検討も必要と考えられる。

<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、pp.1281-1282、2002

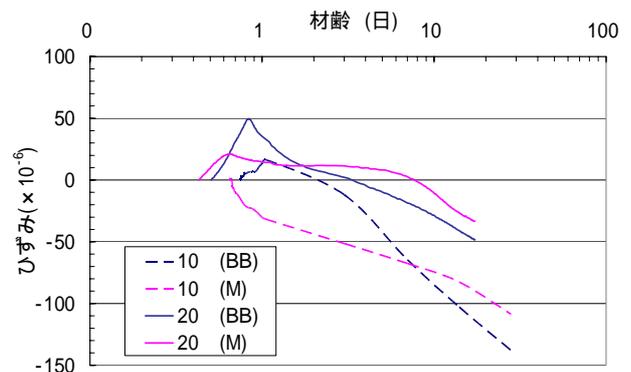


図-1 自己収縮ひずみの経時変化

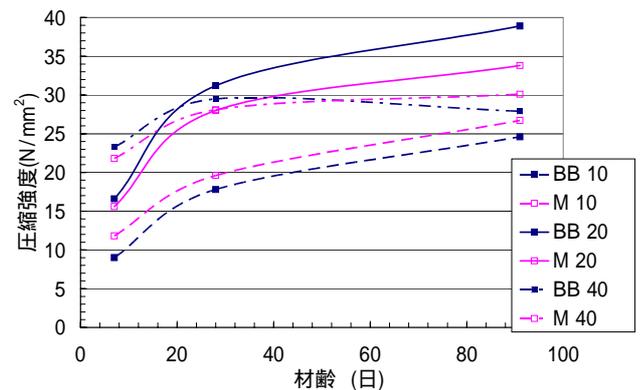


図-2 圧縮強度の経時変化

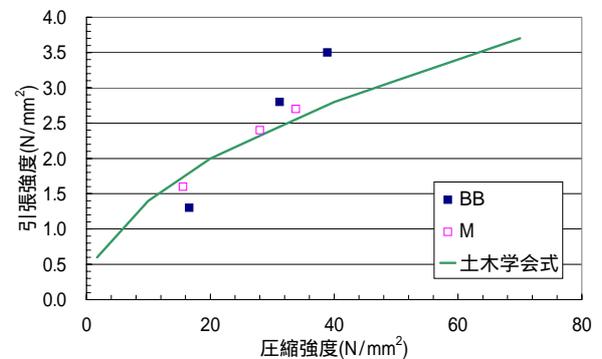


図-3 圧縮強度と引張強度の関係

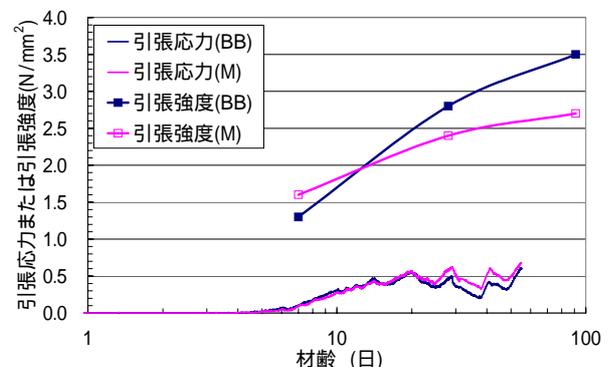


図-4 引張応力と引張強度の経時変化