

各種セメントを用いたダムコンクリートの自己収縮および力学的特性

足利工業大学 大学院 都市環境工学専攻 学生会員 ○杉山 淳司
 足利工業大学 工学部 都市環境工学科 正会員 宮澤 伸吾
 (株)熊谷組 土木事業本部 ダム技術部 正会員 佐藤 英明

1. まえがき

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を生じることが明らかにされている¹⁾。本研究では各種セメントを用いたダムコンクリートの自己収縮について、フルサイズ骨材($G_{max}=150mm$)を用いたコンクリートにより検討した。また、力学的特性(圧縮強度、引張強度、ヤング係数)についても確認を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

ELCM(拡張レヤー工法)によるコンクリートダムの内部コンクリートと外部コンクリートを対象とした。セメントは高炉セメントB種(BB)，中庸熱フライアッシュセメント(MF)，中庸熱セメント(M)，低発熱収縮抑制型高炉セメント²⁾にフライアッシュを15%置換したもの(LBB+FA)を使用した。表-1にコンクリートの配合を、表-2に使用材料を示す。スランブは $3\pm 1cm$ ，空気量は $3\pm 1\%$ とした。

2.2 実験方法

フルサイズ骨材を用いたダムコンクリートの自己収縮試験では、大型円柱供試体(寸法： $\phi 500\times 1000mm$ ，測定：埋込型ひずみ計($L=500mm$:特注品))の鉛直方向のひずみを測定した。また、比較のためにウェットスクリーニングを行い $G_{max}=40mm$ 以下としたものについては、小型円柱供試体($\phi 150\times 450mm$)の鉛直方向のひずみを

表-1 コンクリートの配合

セメント	W/C (%)	s/a (%)	単位量(Kg/m ³)									
			W	C	FA	S	G				混和剤	
							150mm ~80mm	80mm ~40mm	40mm ~20mm	20mm ~5mm	Ad-1	Ad-2
BB外部	47.4	23	90	189	0	498	430	514	345	415	0.473	0.076
BB内部	67.0	24	87	130	0	534	436	521	350	421	0.324	0.016
MF外部	46.3	23	88	190	0	497	429	512	344	415	0.474	0.284
MF内部	63.8	24	83	130	0	535	436	522	350	422	0.326	0.005
M外部	46.3	23	88	190	0	502	433	517	347	418	0.474	0.076
M内部	64.6	24	84	130	0	538	438	524	352	424	0.325	0.016
(LBB+FA)外部	42.5	23	81	162	29	500	432	516	346	417	0.477	0.210
(LBB+FA)内部	59.1	24	77	111	20	538	439	525	352	424	0.328	0.052

表-2 使用材料

セメント	BB	高炉セメントB種(比表面積 $3860cm^2/g$ ，密度 $3.00g/cm^3$ ，高炉スラグ分量55%)
	MF	中庸熱フライアッシュセメント(比表面積 $3800cm^2/g$ ，密度 $2.85g/cm^3$)
	M	中庸熱セメント(比表面積 $3850cm^2/g$ ，密度 $3.21g/cm^3$)
	LBB	低発熱収縮抑制型高炉セメント(比表面積 $3450cm^2/g$ ，密度 $2.98g/cm^3$ ，高炉スラグ分量58%)
粗骨材	混和材 FA	フライアッシュ(密度 $2.20g/cm^3$)
	細骨材	山砂(密度 $2.65g/cm^3$ ，吸水率1.03%，粗粒率2.74)
	5~20mm	山砂利(密度 $2.64g/cm^3$ ，吸水率0.66%)
	20~40mm	砕石(密度 $2.74g/cm^3$ ，吸水率0.40%)
	40~80mm	砕石(密度 $2.72g/cm^3$ ，吸水率0.37%)
	80~150mm	砕石(密度 $2.73g/cm^3$ ，吸水率0.22%)
混和剤	Ad-1	リグニンスルホン酸化合物
	Ad-2	空気連行剤

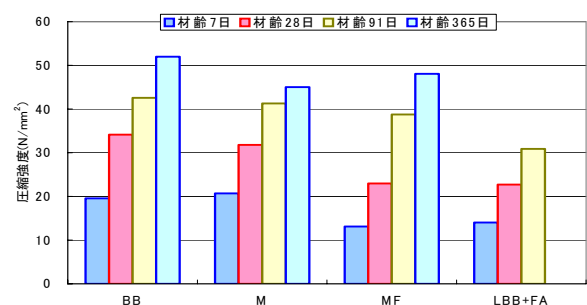


図-1 圧縮強度試験結果(外部コンクリート)

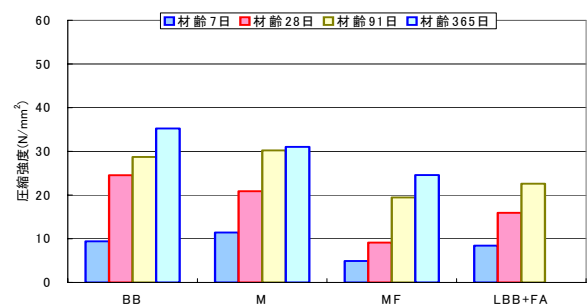


図-2 圧縮強度試験結果(内部コンクリート)

キーワード: ダムコンクリート，力学的特性，自己収縮

連絡先: 〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1 足利工業大学 T E L: 0284-62-0605 E-mail: smiyazaw@ashitech.ac.jp

測定した。自己収縮測定用の供試体は $20 \pm 2^\circ\text{C}$, R.H.80%の恒温室に設置し, 測定を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 力学的特性

図-1, 2 に圧縮強度試験結果を, 図-3, 4 に引張強度およびヤング係数の試験結果を圧縮強度との関係で示す。圧縮強度と引張強度の関係および圧縮強度とヤング係数の関係では, セメントの種類によらずほぼ同様の傾向が見られた。

3.2 自己収縮

図-5 はフルサイズ骨材を用いた外部コンクリートの凝結始発時間を起点とした自己収縮ひずみの測定結果を示したものである。BB を用いた外部コンクリートでは, 材齢1年で 130×10^{-6} という大きな自己収縮ひずみを示した。M および MF では, BB と比べて自己収縮ひずみが小さく, LBB+FA では初期に膨張ひずみを生じ, その後の自己収縮ひずみも小さくなった。

図-6 はウェットスクリーニングにより $G_{\max}=40\text{mm}$ としたコンクリートの自己収縮ひずみの測定結果を示したものである。BB では内部コンクリートと外部コンクリートとの自己収縮差が大きいことがわかる。この自己収縮差により外部コンクリートに引張応力が発生し, ひび割れ発生に影響を及ぼすことが報告されている³⁾。M, MF および LBB+FA では, 内部コンクリートと外部コンクリートの自己収縮差は BB と比べ小さい。

4. まとめ

ダムコンクリートではセメントの種類によって自己収縮特性がかなり異なることが分かった。自己収縮特性の違いが温度ひび割れ発生に及ぼす影響について今後検討する必要がある。

参考文献

- 1) 佐藤英明他：フルサイズ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
- 2) 谷田貝敦他：マスコンクリートの拘束応力に及ぼすセメント種類の影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.1, pp.675~680, 2007
- 3) 谷田貝敦他：ダムコンクリートの拘束応力に及ぼ

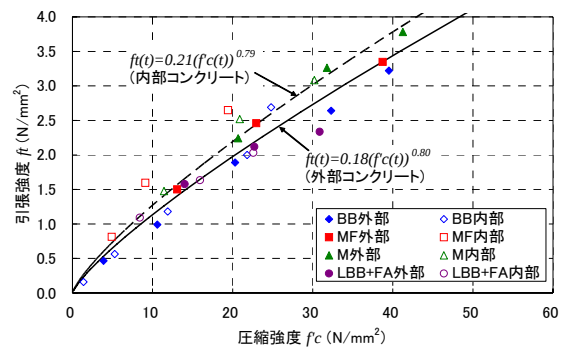


図-3 圧縮強度と引張強度の関係

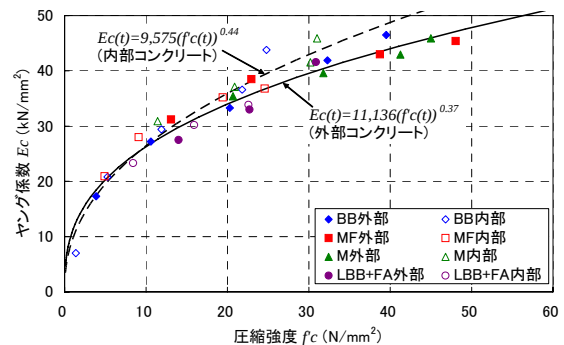


図-4 圧縮強度とヤング係数の関係

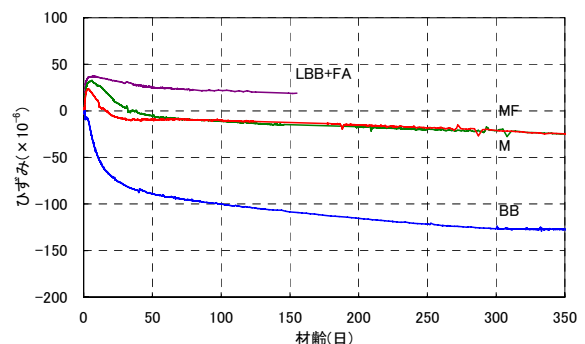


図-5 自己収縮・自己膨張の経時変化
(大型供試体, 外部コンクリート)

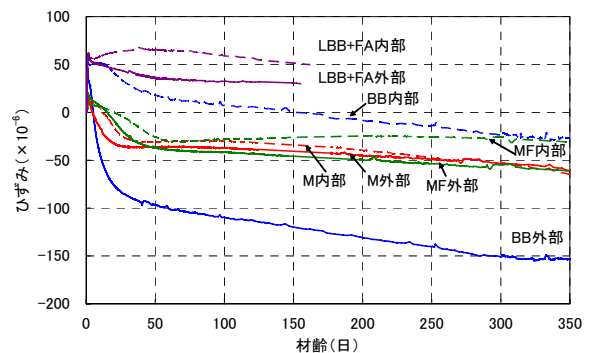


図-6 自己収縮・自己膨張の経時変化
(小型供試体)

す自己収縮の影響, 土木学会第61回年次学術講演会講演概要集, pp.451~452, 2006