

V-381

ダム用コンクリートの自己収縮特性における養生温度等の影響

(株)熊谷組 土木技術部 正会員 佐藤 英明

(株)熊谷組 土木技術部 平野 晃臣

1. まえがき

コンクリートの自己収縮は古くから知られているが、一般のコンクリートでは乾燥収縮に比べて十分に小さく、また長期的にもさほど問題となるような収縮ひずみとはならない¹⁾とのことから、従来では構造物の設計・施工において考慮されることはなかった。一方、コンクリートダムに代表されるマッシュなコンクリート構造物において、近年では温度ひび割れの制御を目的として水和熱の小さい高炉セメントが用いられることが多いが、必ずしも温度応力や乾燥収縮などだけでは十分に説明できないひび割れが発生する場合もあり、貧配合の硬練りコンクリートにおいてもひび割れ抑制の見地から今後自己収縮の影響を明らかにしていく必要があると考える。

本研究は、ダム用コンクリートの自己収縮特性に関し、単位結合材量および養生温度の影響について実験的に検討を加えたものである。

2. 試験概要

表-1 コンクリートの示方配合

配 合 区 分	セメント 種別	Gmax (mm)	スラング ^{a)} (%)	Air (%)	W/C (%)	S/a (%)	単 位 量 (kgf/m ³)								混和剤
							W	C	S	G					
内 部	BB55	150	3±1	3±1	65.4	24	85	130	533	434	520	347	434	0.325	
	MC								536	434	521	347	434	0.325	
外 部	BB55	150	3±1	3±1	45.3	23	86	190	499	428	514	343	428	0.475	
	MC								502	430	517	344	430	0.475	

試験は、単位結合材量の異なる内部配合と外部配合を対象とした。表-1に、試験を実施したダム用コンクリートの示方配合を示す。使用したセメントは高炉セメントB種（BB55：比重

3.00、ブレン値 3,860cm²/g、スラグ率 55%）および中庸熱ポルトランドセメント（MC：比重 3.20 ブレン値 3,270cm²/g）であり、細骨材は山砂（表乾比重：2.64）を、粗骨材は硬質砂岩碎石および山砂利との混合（表乾比重：2.71）を用いた。

自己収縮試験は、40mm 篩にてウェットスクリーニングしたコンクリートにより 15×15×53cm の供試体を作製して、内部に埋設型ひずみ計を埋め込んで長手方向のひずみを測定する方法とした。また、内部配合コンクリートについては打込み・養生温度を 20℃のみとしたが、単位結合材量が多く温度の影響が顕著と思われる外部配合コンクリートについては打込み・養生温度を 10℃、20℃、および 30℃の 3 ケースについて行うこととした。なお、自己収縮ひずみの起点を把握するために、凝結硬化速度試験も併せて実施した。

3. 試験結果および考察

(1) 凝結硬化速度試験結果

表-2に、プロクター貫入抵抗によって求めた凝結硬化速度試験結果を示す。この結果、単位結合材量および養生温度に関わらず、MCを用いたコンクリートはBB55よりやや凝結が早いことが分かる。また、外部配合コンクリートの場合、何れのセメントにおいても養生温度が低いほど凝結時間が長くなる傾向にあることが分かる。

表-2 凝結硬化試験結果

配合区分	養生温度 (℃)	セメント 種別	凝結時間(時一分)	
内部	20	BB55	8-35	14-25
		MC	7-55	11-55
外部	10	BB55	13-20	20-40
		MC	11-20	15-20
	20	BB55	7-50	11-15
		MC	6-20	9-10
	30	BB55	3-45	5-35
		MC	3-35	5-05

キーワード：ダム用コンクリート、自己収縮、高炉セメント、単位結合材量、養生温度

連絡先：(株)熊谷組土木技術部 〒162-8557 新宿区津久戸町 2-1 TEL:03-3235-8647 FAX:03-3266-8525

（２）自己収縮試験結果

自己収縮ひずみは、凝結始発をひずみの起点として整理した。

図－１に、コンクリートの打込み・養生温度を 20℃とし、単位結合材量およびセメントを相違させた場合の自己収縮ひずみの経時変化を示す。これより、内部配合コンクリートでは、セメントの違いによる相違が殆ど見られないが、単位結合材量の多い外部配合コンクリートにおいてはセメントの違いが顕著であり、BB55の方が材齢 30 日で約 80 μ と MC のおよそ 2 倍ほどの自己収縮ひずみが生じることが分かる。

図－２および図－３に、それぞれ BB55 および MC を用いた外部配合コンクリートにおける打込み・養生温度を相違させた場合の自己収縮ひずみの経時変化を示す。この結果、BB55 を用いたコンクリートでは養生温度が 10℃および 20℃とした場合には自己収縮ひずみにさほど大きな差異は生じないが、養生温度を 30℃とすると材齢 30 日で約 200 μ 程度と極めて大きな値を示すことが分かる。一方、MC を用いたコンクリートでは、養生温度による影響はさほど見られないことが分かる。

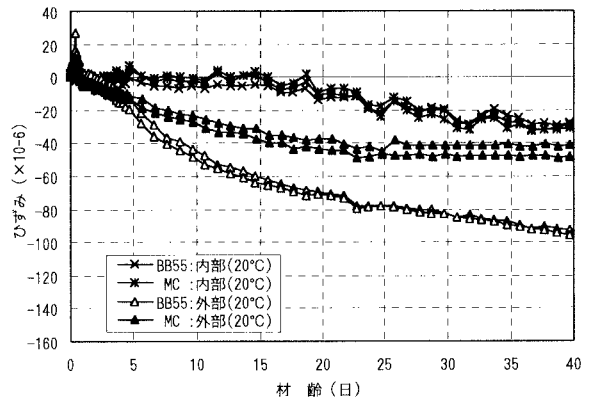
なお、MC を用いたコンクリートは概ね 20 日程度で自己収縮ひずみの増進が見られなくなるのに対して、BB55 では材齢 30 日を越えてもその増大傾向がさほど低減せず、特に高温養生時にはその影響が顕著となることが分かる。

４．あとがき

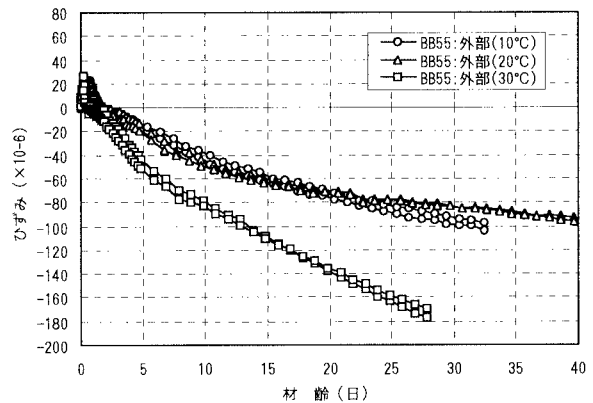
以上、ダム用コンクリートの自己収縮特性について、試験的検討を行ってきた。今回の結果によれば、中庸熟ポルトランドセメントを用いたダム用コンクリートについては自己収縮ひずみはさほど問題となるような値とはならないが、高炉セメントを用いた場合については貧配合のダム用コンクリートにおいてもその使用に当たっては慎重な配慮が必要であり、とりわけ暑中時や構造物内部の温度上昇の大きいマスコンクリートでは、ひび割れ制御に関し温度ひずみと併せて自己収縮ひずみについても十分な検討を行う必要があることが明らかとなった。

＜参考文献＞

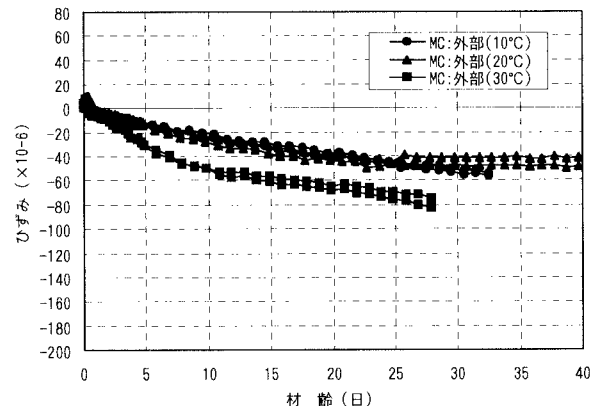
- 1) H.E.DAVIS : AUTOGENOUS VOLUME CHANGES OF CONCRETE, Proc.ASTM, 40, pp1003-1110, 1940



図－１ 単位結合材量の相違による自己収縮ひずみ



図－２ 養生温度の相違による自己収縮ひずみ (BB55)



図－３ 養生温度の相違による自己収縮ひずみ (MC)

ひび割れ制御に関し温度ひずみと併せて自己収縮ひずみについても十分な検討を行う必要があることが明らかとなった。