

5 . C S Gの温度および放置時間による影響に関する検討

(1) 検討目的と検討方法

台形C S GダムにおけるC S G施工は、R C D工法と同様に、面状に広く大量の打設を行うことを前提としているため、混合から締固めまでの時間（以下、放置時間）が生じるのは避けられない。よって、適切な施工を行うためには、放置時間がC S Gのフレッシュ性状や圧縮強度に及ぼす影響を把握し、放置時間を適切に制限する必要がある。一般にR C D工法では、R C D用コンクリートのフレッシュ性状において、標準V C値が50秒を超えると締固めが困難とされており、R C D用コンクリートがこのような状態とならないよう放置時間の規制（2～4時間が普通）を設けている。

C S Gについても、実際の施工を考えた場合、一般に発生し得る気象条件のもとで、放置時間によるC S Gフレッシュ性状や圧縮強度への影響を把握する必要があると考えられる。

そこで本章では、製品骨材によるC S Gについて温度条件や混合後の放置時間を変えて、C S Gのフレッシュ性状および圧縮強度に及ぼす影響を室内試験により確認した。

(2) 使用材料

使用材料とその物性を表5.1に示す。この材料は、前章の「4 . 1 製品骨材によるC S Gのフレッシュ性状および強度等への影響」の「骨材A」と同じものである。

細骨材（5～0mm）は、微粒分を多く含み、示方書ダム編の標準粒度を満足しないスクリーニングスを用いた。粗骨材（80～5mm）については、製品骨材を使用し、粒度分布が標準粒度範囲内のほぼ中間値になるように設定した。

細骨材の粒径別分布曲線を図5.1に、粗骨材の粒径別分布曲線を図5.2に示す。

表5.1 使用材料および物性（ ）

使用材料	種類及び物性
セメント	普通ポルトランドセメント (密度 = 3.21g/cm ³ , 比表面積 = 3,360cm ² /g)
混和剤	A E減水剤 遅延形(種)
細骨材 (5～0mm)	岩種：安山岩 ・スクリーニングス (密度 = 2.71g/cm ³ , 吸水率 = 1.00%, 粗粒率 = 2.17)
粗骨材(mm)	岩種：花崗岩
80-40	(密度 = 2.71, 吸水率 = 0.74%)
40-20	(密度 = 2.72, 吸水率 = 0.79%)
20-10	(密度 = 2.72, 吸水率 = 1.04%)
10-5	(密度 = 2.67, 吸水率 = 1.68%)

スクリーニングス；砕石砂利を作る工程において自然発生する2.5mm以下の細かい岩粉。

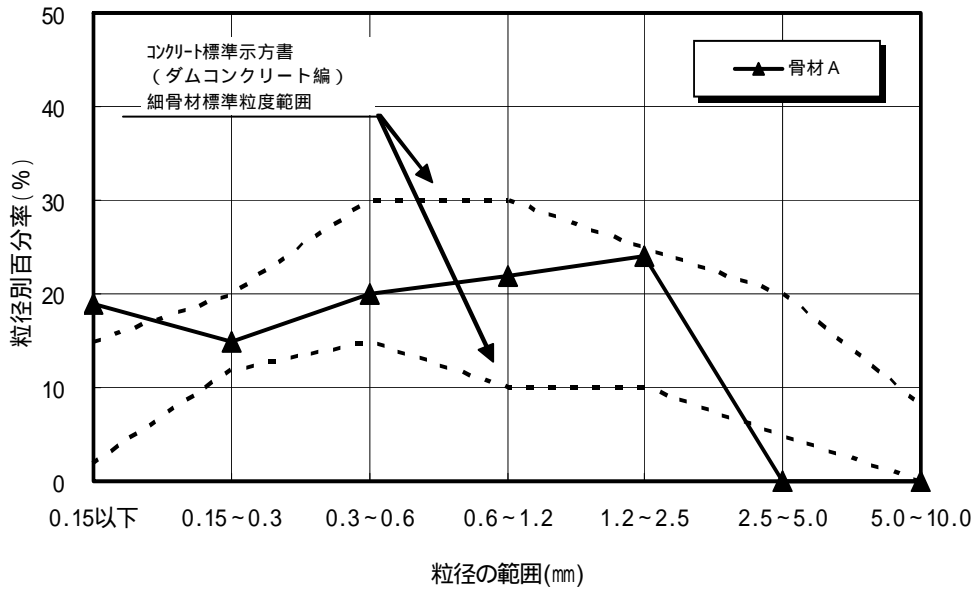


図 5.1 細骨材の粒径別分布曲線 ()

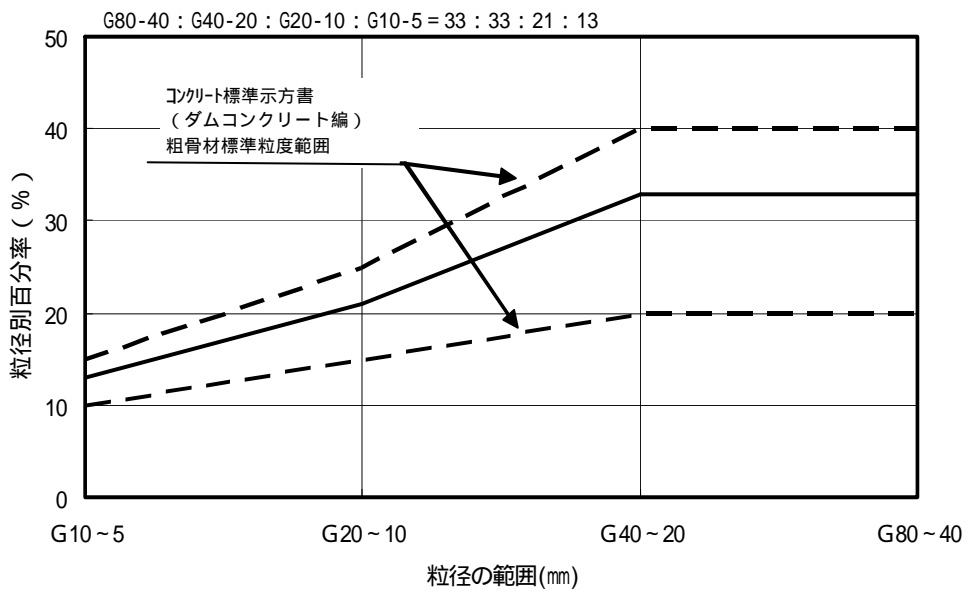


図 5.2 粗骨材の粒径別分布曲線 ()

(3) 基本配合

基本配合を表 5.2 に示す。

この配合は、前章の「4.1 製品骨材によるCSGのフレッシュ性状および強度等への影響」における「骨材A」と同じものである。

表 5.2 基本配合表 ()

細骨材の種類	最大骨材寸法 (mm)	空気量の範囲 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位数 (kg/m ³)							
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G				混和剤 (AE減水剤)
								80-40 (mm)	40-20 (mm)	20-10 (mm)	10-5 (mm)	
スクリーングラス	80	1.5±1.0	125	32	100	80	745	523	525	334	203	0.200

(4) 試験ケース

CSGの現場施工時の外気温や、CSGの温度変化および混合時から締固めまでの経過時間を想定して、この検討では温度変化試験、経時変化試験の2種類の試験を実施した。

1) 試験1：温度変化試験

CSGの施工時期が異なる場合を想定し、混合および養生時のCSG温度を3段階に設定して、CSGのVC値、圧縮強度を測定した。試験ケースを表 5.3 に示す。

表 5.3 試験ケース (温度変化試験)

ケース	混合後の温度 養生温度	放置時間	試験項目
1 - 1	10	0分	・標準VC試験 ・標準供試体試験 (標準供試体作製装置による)
1 - 2	20	0分	
1 - 3	30	0分	

2) 試験2：経時変化試験

CSGの施工において、混合から締固めまでに一定時間を要する状況を想定し、混合・養生温度を20、30として、放置時間を60分、120分とした場合のCSGのフレッシュ性状、圧縮強度を室内試験により求めた。試験ケースを表 5.4 に示す。

表 5.1.4 試験ケース (経時変化試験)

ケース	混合時の温度 養生温度	放置時間	試験項目
2 - 1	20	60分	・標準VC試験 ・標準供試体試験 (標準供試体作製装置による)
2 - 2	20	120分	
2 - 3	30	60分	
2 - 4	30	120分	

試験 1 および試験 2 の試験フローを図 5.3 に示す。

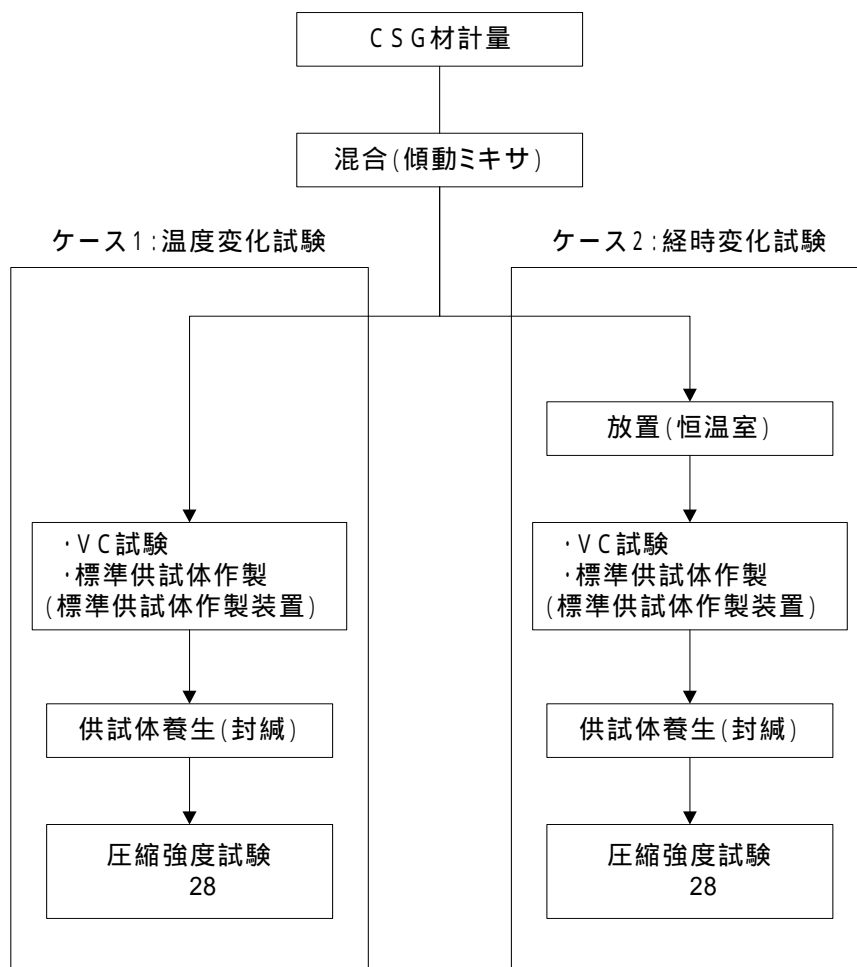


図 5.3 試験フロー ()

(5) 試験結果

1) 試験1：温度変化試験

試験1における混合時の温度とV C値の関係を、図5.4に示す。混合時の温度が10℃では、V C値は25秒程度であったが、温度が20℃、30℃と高くなるにつれ、V C値は比例して約40秒、60秒と大きくなる傾向が見られた。コンクリート技術の要点¹⁾によれば、コンクリートにおいてもフレッシュコンクリートの温度が高いほどスランプが低下するとされており、C S Gのフレッシュ性状(この場合はV C値)においても、これと同様の傾向になると言える。

混合時の温度と標準供試体評価点、密度比および圧縮強度の関係を図5.5～図5.7に示す。混合温度が高くなるほど、密度比と評価点は低くなる傾向が見られた。これは、温度が高くなることによりC S GのV C値が大きくなり、締め固めにくなくなったことによる影響と考えられる。

また、圧縮強度は混合時の温度および養生温度が10℃上がるごとに、圧縮強度は約1割増加する傾向が見られた。これは、養生温度が高くなることによりセメントの水和反応が促進したためと考えられる。

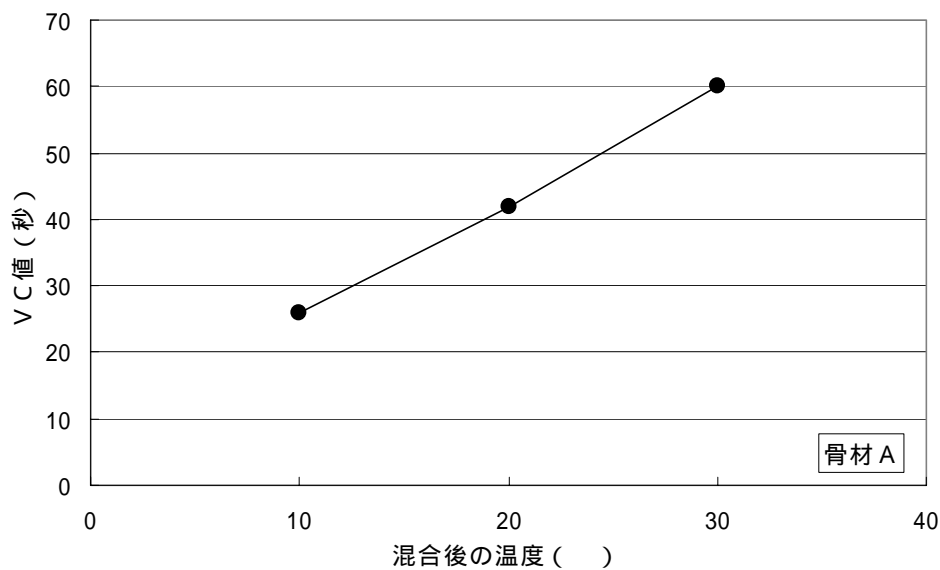


図5.4 混合後の温度とV C値 ()

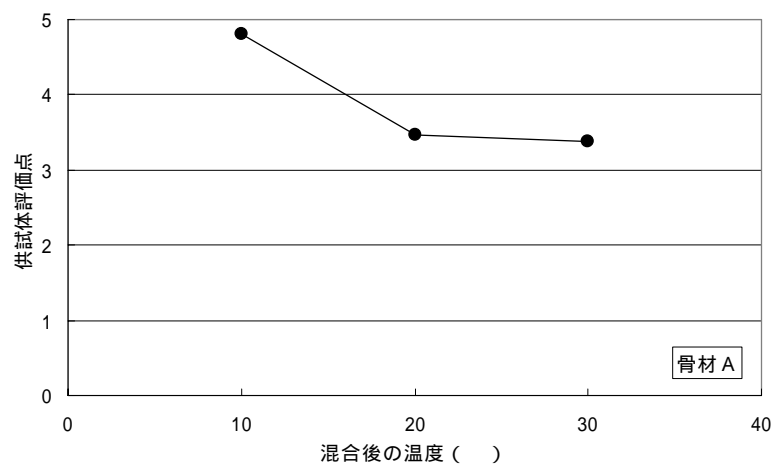


図 5.5 混合後の温度と評価点 ()

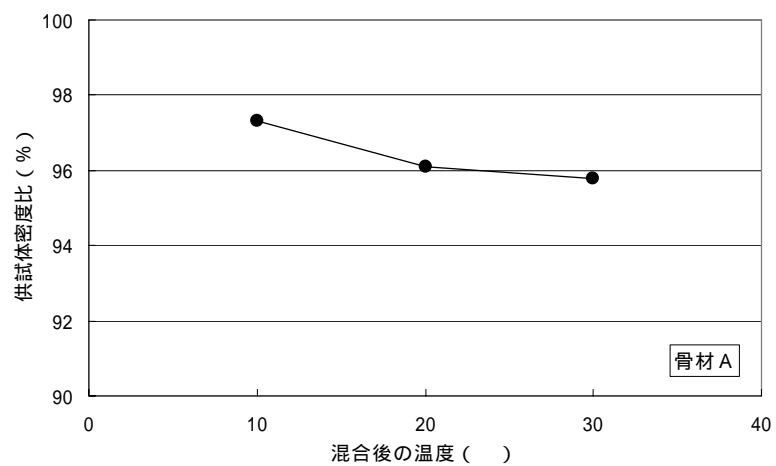


図 5.6 混合後の温度と密度比 ()

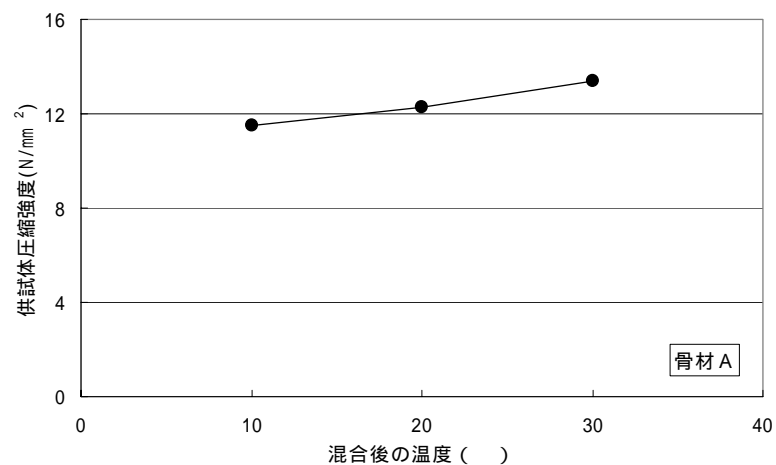


図 5.7 混合後の温度と圧縮強度 ()

2) 試験2：経時変化試験

放置時間とVC値の関係を図5.8に示す。20、30のケースとも、放置時間とともにVC値は増加する傾向が確認され、放置時の温度が高い30の方が、より高いVC値を示した。

なお、コンクリートにおいては、コンクリートの放置時間によるコンシステンシーの低下は、主にセメントの水和反応の影響が大きいと言われている²⁾。

放置時間と評価点、密度比および圧縮強度の関係を図5.9～図5.11に示す。

供試体評価点と密度比は、放置時間とともに減少する傾向が認められ、放置時の温度が高い30のケースについては、密度比の減少傾向が顕著であった。

圧縮強度については、混合直後(放置時間0分)を基準とすると、60分経過後では温度20で1程度、温度30で3程度の強度低下となり、また120分経過後では温度20で3程度、温度30では5程度の強度低下となった。これは、図5.8で示した放置時間とVC値の関係のとおり、温度が高いほど同じ放置時間でもVC値は大きくなり、締固めの困難さが強度低下としてあらわれたものと考えられる。

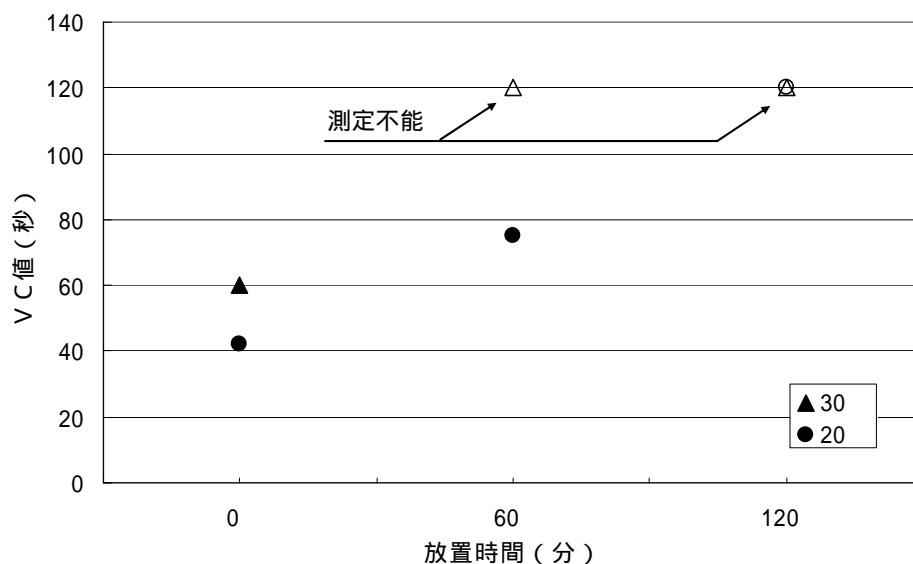


図5.8 放置時間とVC値()

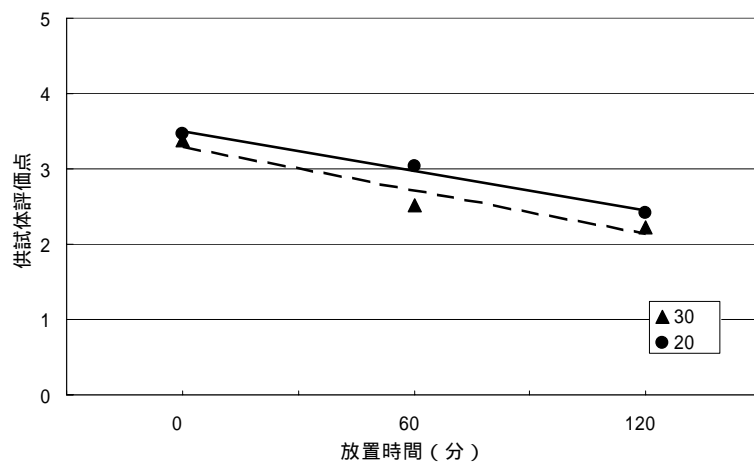


図 5.9 放置時間と評価点 ()

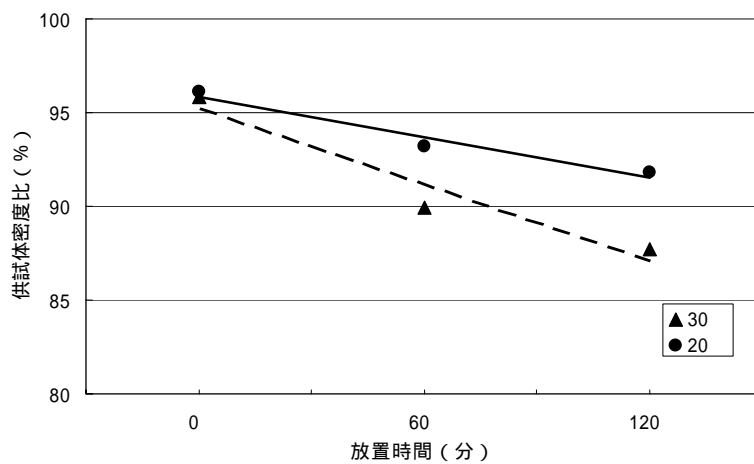


図 5.10 放置時間と密度比 ()

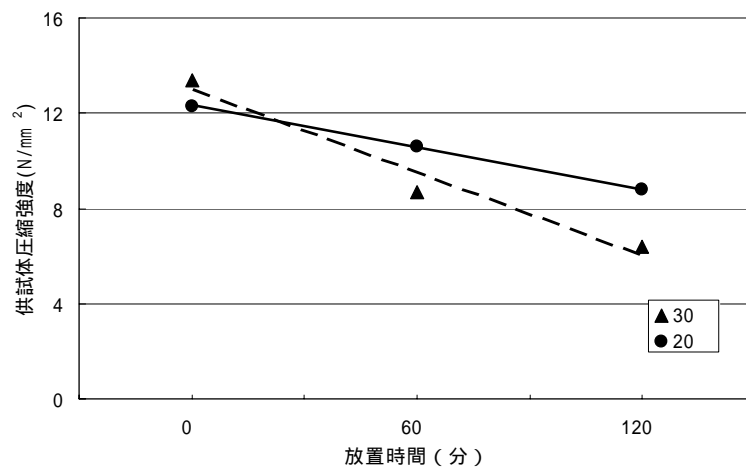


図 5.11 放置時間と圧縮強度 ()

(6) まとめ

温度条件や混合後の放置時間がCSGのフレッシュ性状、圧縮強度に及ぼす影響として、以下のことが確認できた。

CSGのフレッシュ性状は、環境温度が高いほど、また、放置時間が長いほどVC値が大きくなる。

CSGの強度は、環境温度が高いほど高いが、環境温度が高いほど放置時間による強度低下が大きくなる。

-
- 1) (社)日本コンクリート工学協会編
 - 2) コンクリート総覧、笠井芳夫、技術書院