

(株) 大林組技術研究所 正会員 三 浦 律 彦
(株) 大林組技術研究所 正会員 新 開 千 弘
(株) 大林組土木技術部 正会員 堅 川 孝 生

1. まえがき

前報¹⁾において、低熱型セメントを使用したモルタルに超遅延剤 (以下SRと略) を添加した場合、その添加量が多いものほど凝結や初期の強度発現が著しく遅延するが、長期強度は一般に無添加のものより大きくなることを示した。本報告ではさらに、SRを多量に添加したコンクリートの発熱特性および凝結・硬化時の諸物性に関する各種試験を行ない、SRのマスコンクリートへの適用の可能性について若干の考察を加えた。なお、紙面の都合によりセメントおよびSRを各1種類に絞った場合の結果についてのみ示す。

2. 実験概要

2.1 使用材料と配合 セメントはD社製のマスコン型高炉セメントB種 (比重3.01) を、SRはS社製のRG (有機系) を使用した。減水剤はP社製の標準型A E減水剤 (リグニン系) を使用した。細骨材は富士川産の川砂S₁ (比重2.58, FM 3.26) と木更津産の山砂S₂ (比重2.45, FM 1.74) の7:3混合砂を、粗骨材は富士川産の川砂利 (最大25 mm, 比重2.66, FM 6.63) を使用した。コンクリートの配合は表-1に示す4種類とし、各々RGをセメント重量の0.6, 1.2%ずつ添加した。なおW/C=0.55のものについてはRGを2.4%添加したものも実施した。

2.2 試験項目 フレッシュコンクリートの試験としてスランブおよび空気量の測定の後、①ブリージング試験、②ブロックター貫入抵抗試験、③パイプレーター貫入試験²⁾ (この試験法に關しての詳細は本概要集に記載の別報を参照されたい) を実施した。また、一部の配合のものについて断熱温度上昇試験 (空気循環式の装置を使用) を実施した。硬化コンクリートの試験としては、圧縮強度試験と静弾性係数の測定、割裂引張強度 (以上はφ10cm供試体)、曲げ強度試験、乾燥収縮試験 (以上は10×10×40 cm供試体) をそれぞれ実施した。

3. 実験結果および考察

3.1 フレッシュコンクリートの性状

表-2に各種試験の結果を示した。コンクリートの練上り温度は20±1.5℃になるように調整した。水量を一定に保っているため、SRの添加量の増加に伴いスランブは少し増加している。空気量はほとんど影響を受けない。SRを添加したコンクリート (以下SRコンクリ

表-1 コンクリートの配合

略号	目 標 スランブ (cm)	目 標 空気量 (%)	水セメント比		単 位 量 (kg/m ³)				
			W/c	S/a	水 W	セメント C	細骨材		粗骨材 G
							S ₁	S ₂	
A	SR無添加のもの		4.5	3.8	156	347	465	200	1135
B			5.5	4.0	156	284	505	216	1138
C	15±1.5	4±1	6.5	4.2	158	244	538	231	1111
D			5.5	4.0	156	199 ⁷⁵	505	216	1138

表-2 フレッシュコンクリートの試験結果

配合名	A-0	B-0	C-0	A-0.6	B-0.6	C-0.6	A-1.2	B-1.2	C-1.2	D-1.2	B-2.4
RUの断熱温度 (°C)	ブレーン (0)			0.6			1.2			2.4	
スランブ (cm)	140	155	160	180	185	170	185	190	180	215	190
空気量 (%)	5.0	5.0	4.9	4.0	4.6	4.4	5.0	4.5	4.9	6.0	4.7
練上りの温度 (°C)	20.0	18.6	20.0	21.0	20.0	19.8	21.0	21.0	20.0	18.0	20.6
ブリージング率 (%)	1.4	1.9	1.6	7.9	8.9	7.3	8.6	10.6	10.8	9.7	15.3
凝固時間 (hr)	6.0	6.3	4.8	10.4	8.5	7.0	30.0	17.2	16.8	14.0	98.5
乾燥時間 (hr)	9.4	11.0	9.7	15.6	12.9	14.3	37.2	24.3	24.6	19.6	109.5

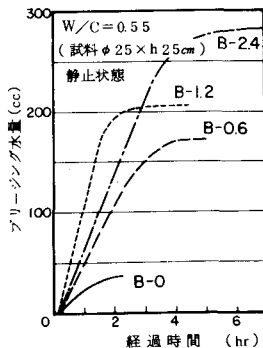


図-1 SRの添加量とブリージング水量

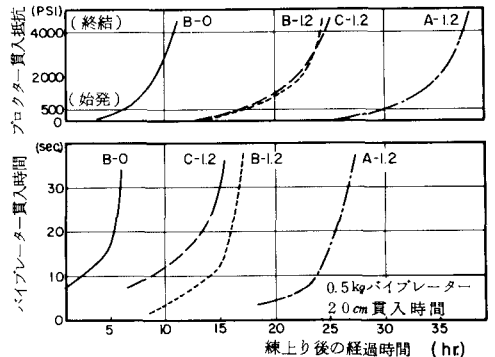


図-2 モルタルおよびコンクリートの凝結性状

ートと略)のブリージングは添加量の増加に伴いかなり多くなる。これは図-1に示すように、SRの添加量の増加に伴い初期のブリージング速度が大きくなり、継続時間も長くなるためである。RC構造物においては、鉄筋との付着が悪くなったり沈降によるひびわれ発生の原因となったりするため、高性能減水剤の使用により単位水量を低減させることや保水剤を併用することによってブリージングを少なくする必要がある。

3.2 SRコンクリートの凝結性状 ウェットスクリーニングしたモルタルの凝結の始発時間は、表-2または図-2に示したように、SRの添加量およびC/Wの増加に伴って遅れる。後者は、SRの添加量に対セメント重量比で定めたため、C/Wの値すなわちセメント量の増加に伴いSRの全混入量が増加したことと、単位ペースト量が多くなっていることが原因と思われる。なお、始発から終結までの時間は一般にC/Wの大きいものほど短くなる傾向がある。ここで、図-2においてB-1.2とC-1.2のプロクター貫入抵抗値がほぼ同じ値となっているが、これは著しいブリージングによって試料表面の凝結性状が変わったためで、内部のコンクリートの凝結性状はパイプレーター貫入時間に現われているように異なっていると思われる。

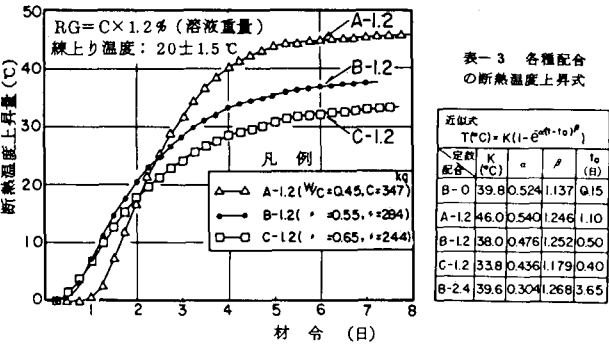


図-3 水セメント比と温度上昇量の関係

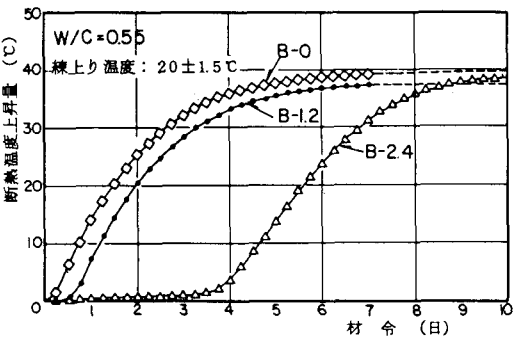


図-4 SRの添加量と温度上昇量の関係

3.3 SRコンクリートの発熱特性 SRの添加量が同じでW/Cの異なる3種類のコンクリートの断熱温度上昇試験の結果を図-3に示した。凝結試験の結果と同様に、W/Cの小さいものほど温度上昇開始の時間は遅れるが、その後の上昇はより急激になる。この結果から単位セメント量100 kg当りの温度上昇量を求めてみると、何れも材令8日で13.5℃程度となり、SRを添加した場合でも最終温度上昇量は単位セメント量にほぼ比例するようである。図-8はSRの添加量と温度上昇量の関係を示したもので、1.2%添加のものではブレンに比べて温度上昇開始が約半日遅れ、最終温度上昇量でも約1.8℃低くなっているが、上昇時の勾配(発熱速度)はそれほど変らない。2.4%添加のものでは上昇開始が約3.5日も遅れ、発熱速度も少し遅くなっている。実際の施工においては、発熱速度の遅いものほど熱伝導や表面からの放熱の影響を受け易く、最高温度上昇量が低くなるため、コンクリート中に発生する温度応力を低減するのに効果的である。なお、各種配合の断熱温度上昇式を表-3に示した。

3.4 SRコンクリートの若材令時における硬化性状

各種配合のSRコンクリートの若材令時での強度発現性状を、ブレンコンクリートの各種物性値に対する比率で示したものが表-4である。1.2%添加のものでは、ブレンに比べて材令3日でかなりの低下が認められ、これは特にW/Cの低いものほど著しいが、材令7日ではほぼ回復する。また、SRコンクリートの若材令時の乾燥収縮は、一般にSRの添加量の多いものほど大きくなるようである。

(参考文献) 1)三浦ほか:超遅延剤の低熱型セメントコンクリートへの〜(その1),第37回土木学会年次講演会概要集V-88
2)山王ほか:コールドジョイントの発生およびその判定方法に関する〜,第38回土木学会年次講演会概要集V-