

V-231 高温養生下におけるモルタルの強度と水セメント比の関係について

名城大学 正員 杉山 秋博

名城大学 正員 飯坂 武男

名古屋工業大学 正員 吉田 弥智

1 ま え が き

コンクリート構造物を建設する場合、構造物によりコンクリートの設計基準強度は異なっているため、圧縮強度とセメント水比の関係式より必要な水セメント比を決定している。しかし、高熱地帯のコンクリート構造物の場合には、養生温度が高くコンクリートの強度特性も常温と異なり、従来からの強度とセメント水比との関係式が使用できないと考えられる¹⁾。このため、基礎的研究として水セメント比を変化させたモルタルが高温養生を受けた場合の強度特性を調べ、強度推定式を求めたものである。

2 使用材料 および 実験方法

実験に使用した材料は、普通ポルトランドセメント、矢作川産の川砂（比重 2.60，吸水率 2.02%，FM 2.71）およびスルホン酸塩を主成分とするAE剤を用いた。これらの材料を使用して、フロー値 220 と一定にし、水セメント比を 45，50，55，60% および 空気量を 1%，4%，7%に変化させたモルタルの配合を、表-1に示している。

表-1 モルタルの配合表

水セメント比 W/C	空気量 (%)	単 位 重 量 (kg/m ³)			
		C	W	S	A d.
45%	1	736	332	1105	---
	4	715	322	1073	0.0286
	7	692	312	1040	0.0623
50%	1	656	328	1181	---
	4	620	310	1178	0.0248
	7	594	297	1158	0.0475
55%	1	585	322	1255	---
	4	556	306	1243	0.0226
	7	538	296	1206	0.0473
60%	1	550	330	1265	---
	4	522	313	1253	0.0208
	7	495	297	1238	0.0495

養生方法は、20℃の標準養生と練り混ぜ直後に40，60，80℃の高温水槽へ浸して所定材令まで高温養生を実施した。なお、高温水槽に浸した供試体中心部温度は、各養生温度とも40分程度で水温と等しくなった。

実験方法として、凝結硬化時間の測定は、ASTM C 403 に準じて実施したが、高温養生供試体の場合モルタル試料を 10×20 cm の円柱型枠に詰め高温水槽に浸し、圧縮強度用供試体と同一条件で測定した。圧縮強度試験は、JIS A 1108 に準じて実施したが、材令1日までの供試体は、セッコウキャッピングをおこない、それ以後の供試体は、研磨機による仕上げで圧縮強度を求めた。

3 実験結果 および 考察

高温養生されたW/C = 45%・空気量1%のモルタル試料の凝結硬化時間の変化を図-1に示した。20℃の標準養生においては、始発時間5時間39分、終結時間8時間15分で凝結が測定されたが、40，60，80℃と養生温度が高くなるとセメントの水和反応が促進され、標準養生時間に比べ46%，30%，20%程度で凝結時間が測定された。しかし、高温度になるほど水セメント比の高い試料やAEモルタルの場合、凝結したモルタルは熱膨張の影響から組織が多孔質な状態となり、4000 psi の強度に達するまでの時間がかかるため、終結時間の短縮割合が始発時間に比べ少なくなっている。

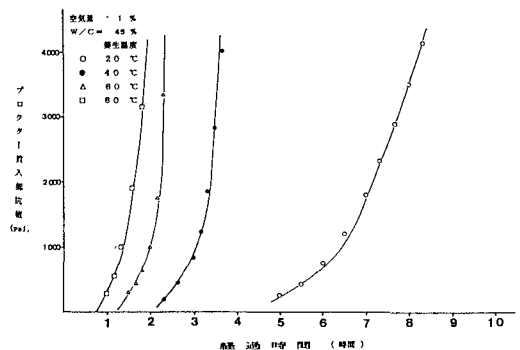


図-1 養生温度によるプロクター貫入抵抗値

高温養生されたW/C = 45%・空気量1%のモルタル供試体の圧縮強度と材令の関係を、図-2に示して

いる。材令 12 時間の初期材令では、温度が高くなるにつれセメントの水和反応が促進され、標準養生強度19.2 kgf/cm²(100%) に比べ養生温度が 40, 60, 80℃の場合、137 kgf/cm² (714%), 146 kgf/cm² (760%), 184 kgf/cm² (958%) と高強度が得られた。しかし、その後の材令による強度の増加が少なく、材令 28 日では標準養生強度 476 kgf/cm² (100%) に比べ 40, 60, 80℃の各養生供試体では 451 kgf/cm² (95%), 399 kgf/cm² (84%), 290 kgf/cm² (61%) と強度低下が認められた。また、養生温度の悪影響を強く受けると考えられるW/C= 60%, 空気量 7%の供試体では、材令 12 時間の強度も標準養生供試体は 8.6 kgf/cm² (100%) の低い強度を示し、養生温度が高くなっても 616%, 666%, 630% と強度増加が少なく、80℃の高温になると 60℃より低い圧縮強度になった。さらに、材令 28 日では、20℃で養生された供試体強度の 249 kgf/cm² (100%) に対し養生温度が高くなるにつれ 94%, 66%, 33% の強度が得られ、低下割合が著しくなっている。

図-3 は、水セメント比と空気量を変化させた供試体を 20, 40, 60, 80℃で養生を行った材令 28 日における圧縮強度を示した。各温度ともセメント水比の増加により圧縮強度が高くなっているが、空気量 1% の場合、80℃の温度において各水セメント比とも大幅な強度低下を示している。しかし、A Eモルタルでは、モルタル中の空気泡が熱膨張を起すため 60℃程度から悪影響を強く受けている。表-2 は養生温度別にセメント水比と圧縮強度の関係式 $\sigma = a C/W + b$ の実験定数・相関係数を示した。モルタル中の空気量が多い場合、高温になるほどセメント粒子の水和が完全に行われず、また気泡の異常膨張によってモルタル組織の緻密性が失われるため、セメント水比のよる強度の増加割合を示す実験定数 a の値が小さくなっている。

4 結論

- 1 高温養生された供試体は、初期材令において養生温度によるセメントの水和反応が促進され強度増加が認められるが、長期材令では熱膨張の影響を受けるため強度低下が認められる。
- 2 高温養生されたモルタル供試体は、コンクリート供試体に比べ各水セメント比とも強度低下の割合が少なく、水セメント比の低い供試体は、高温において特にこの傾向が著しい。

- 3 高温地帯での配合において、可能な限り水セメント比を低く、また空気量を少なくする。

参考文献 1) 杉山、吉田、赤井：高温養生下におけるコンクリートの強度と水セメント比の関係について

第 37 回年次学術講演会 昭和 57 年 PP 115 ~ 116

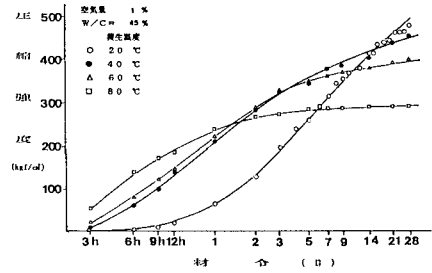


図-2 材令による強度の増進状態

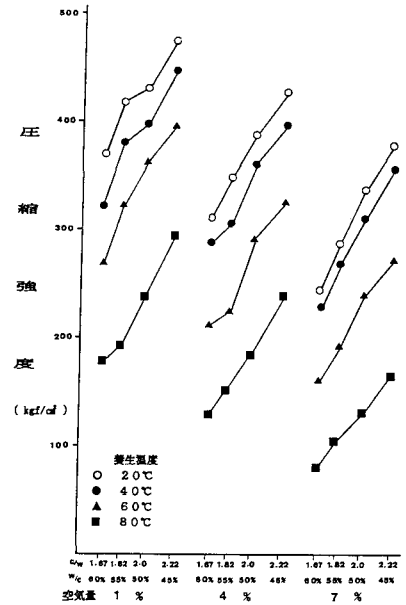


図-3 モルタルの圧縮強度

表-2 強度推定式の実験定数

空気量 (%)	養生温度 (℃)	実 験 定 数		相 関 係 数
		a	b	
1	20	166.7	105.4	0.9824
	40	216.8	-27.7	0.9761
	60	225.9	-95.4	0.9863
	80	207.1	-172.6	0.9902
4	20	211.4	-36.1	0.9974
	40	201.8	-47.3	0.9878
	60	222.0	-161.2	0.9731
	80	198.1	-205.5	0.9930
7	20	244.9	-156.6	0.9955
	40	230.1	-148.8	0.9984
	60	205.9	-176.9	0.9915
	80	154.8	-177.6	0.9999