

温度変化を受けるコンクリートの施工 方法に関する2～3の研究について

名古屋工業大学 吉 田 彌 智

1. 序

コンクリート，または，鉄筋コンクリート構造物は，種々の条件で施工されるものであつて，いつもよい条件で施工されるものではない。また，近年，工場におけるプレキャスト製品が多く製造されるようになって，工場施設の関係で蒸気養生を行うようになった。そのようなコンクリートが打ち込み時より高温にさらされた場合，コンクリートの諸性質がどのように変化するかを解明するために，2～3の実験を行なつた。すなわち，コンクリートが高温（40～80℃）にさらされた場合の強度の増進の程度，および，高温にさらされた場合の湿度の影響について研究したものである。

2. 実験方法

1) モルタル試験

i) モルタルの配合は次のとおりである。

Aの配合 $C : S = 1 : 2.4$ フロー値…… $190 \pm 10 \text{ cm}$
 $\omega/C = 42 \%$

（セメント：普通セメント）

$C + F : S = 1 : 2.4$ フロー値…… $210 \pm 10 \text{ cm}$
 $\omega/C + F = 42 \%$ $F/C + F = 30 \%$

ii) 供試体は $4 \times 4 \times 16 \text{ cm}$ のモルタル用型枠を使用した。恒温恒湿槽の温度は 80°C ， 60°C ， 40°C とし，湿度は 100% ，すなわち，供試体が常に水膜で被われている状態にした。

iii) 供試体を養生槽に入れてから，材令3時間，6時間，10時間，4日，3日，7日後に養生槽より取りだして，曲げ試験，圧縮試験，伸び能力試験などを行つた。

2) コンクリート試験

i) 配合は次のような示方配合で行つた (Kg/m^3)

セメント	フライアッシュ	水	$\omega/C + F$	細骨材	粗骨材	スランプ
240	100	160	47%	783	998	10 cm

Ⅱ) 型枠は $\phi 10 \times 20$ のものを、打ち込み後直ちに養生槽に入れ、養生を開始した。養生槽の温度、及び、湿度は次の二通りとした。

A) 高温蒸気養生 (温度 80°C 湿度 100%)

B) 高温乾燥養生 (温度 80°C 湿度 10%)

供試体の試験は材令 1 日, 3 日, 5 日, 7 日, 14 日, 28 日に単位重量試験, 圧縮試験, ヤング率測定を行つた。

3. 試験の結果

試験の結果のおもなものは、モルタル試験においては、図-1~図-4, コンクリート試験においては表-1に示すとおりである。

図-1 コンクリートの 圧縮強度 σ Kg/cm^2
単位重量 ω g/cm^3

養生条件	20℃水中養生		80℃湿度 100%		80℃湿度 10%	
材 令	ω	σ	ω	σ	ω	σ
1 日	—	—	2.39	117	2.39	116
3 日	2.37	118	2.41	293	2.26	190
5 日	2.38	133	2.35	322	2.23	185
7	2.37	155	2.36	281	2.22	181
14 日	2.40	249	2.35	267	2.22	175
28 日	2.39	333	2.33	258	2.19	78

図-1 普通セメントを用いた場合のモルタルの
圧縮強度-材令の関係

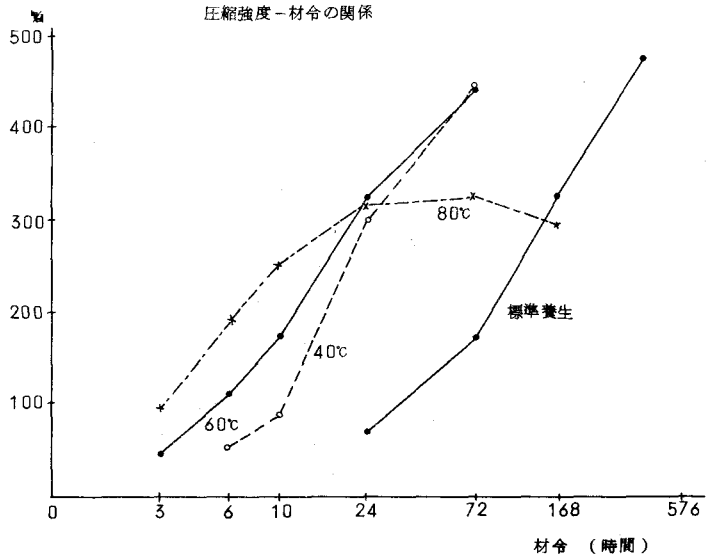


図-2 中熱セメントとフライアッシュを用いた場合のモルタル
の圧縮強度-材令の関係

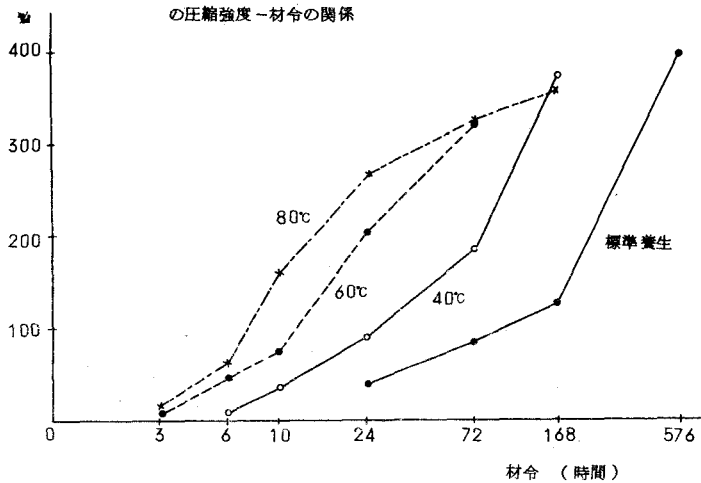


図-3 普通セメントを用いた場合のモルタルの曲げ強さ-材令の関係

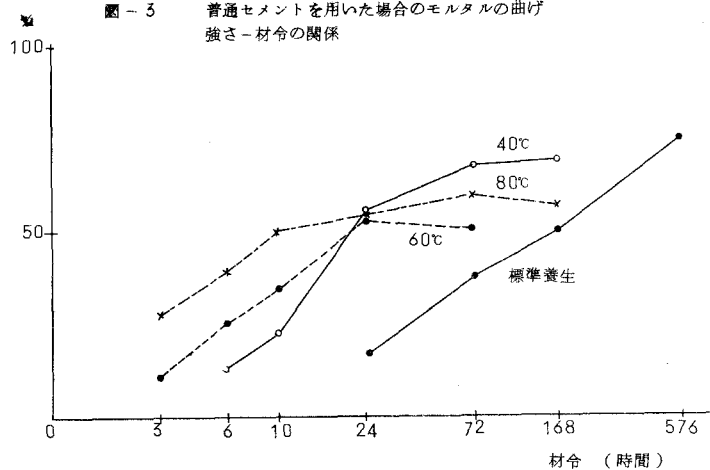
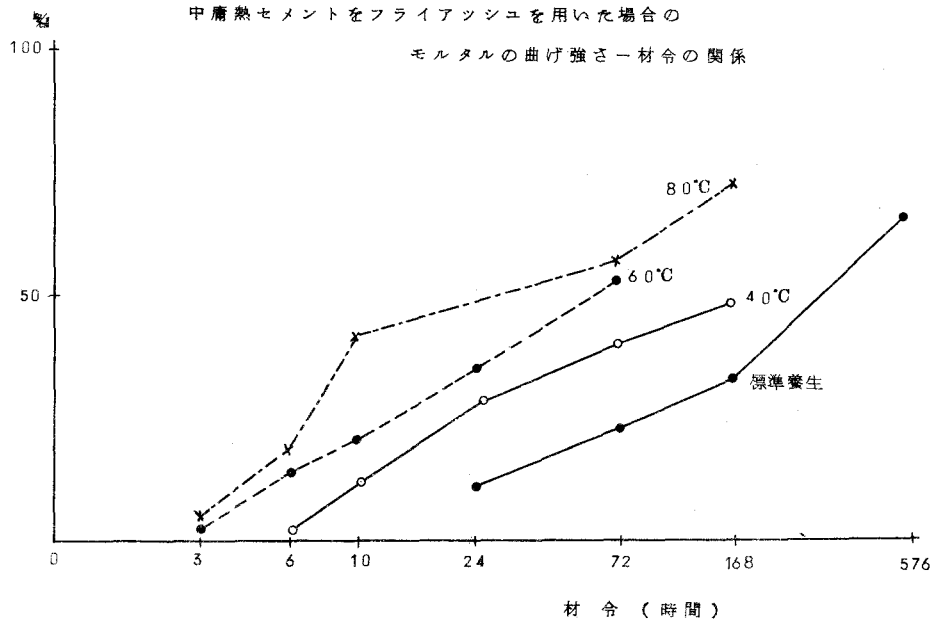


図-4

中庸熟セメントをフライアッシュを用いた場合の
モルタルの曲げ強さ-材令の関係



4. 結 論

実験の結果より次のことが言えよう。

- i) 打ち込まれてすぐに高熱にさらされた場合、普通セメントを用いた場合には、養生温度 80℃においては、圧縮強度、曲げ強度、弾性係数指数、伸び能指数、すべて、材令 1 日において最大となり、以後は、その値は減少の傾向にある。特に、曲げ強さの減少がはなはだしい。同じ水セメント比の中庸熱とフライアッシュを用いたものは、普通セメントと同じ条件で養生した場合において、上記の試験値が、すべて材令 7 日まで増加の傾向がある。このことは、モルタルが 80℃以上の高温養生された場合は、セメントと水の水和作用は、材令 1 日でほとんど完了し、以後は水和作用をおこさない。しかるに、同一水セメント比の中庸熱セメントとフライアッシュを用いた場合は、普通セメントのみを用いた場合に比較して、反応速が非常に遅く、材令 7 日においても、全反応はまだ完了せず、水和作用が進むものと思われる。
- ii) 普通セメントを用いて、高熱の影響を最も受けるものは、曲げ強度、曲げによる弾性係数指数などで、圧縮強度はさほど変化していない。曲げ強さが高温に対して最も悪影響を受けるのは、結局、モルタルの引張応力が弱いことを示している。この理由として、高温の影響により、荷重がかかる前に、モルタルの内部にマイクロクラックが生じている。すなわち、モルタルは、セメント、砂、水、エントラップドエアーから成り立っているから、各材料は熱膨張係数がちがうから、まだモルタルが固まらないうちから、内部応力が生じ、また、エントラップドエアー、及び、水が温度の上昇によつて膨張し、周囲がまだよく固まつていないモルタルに応力がかゝり、そのため、マイクロクラックが材令がたつにしたがつて増大の傾向がある。しかし、中庸熱セメントとフライアッシュを用いたものは、初期にマイクロクラックを生ずる所までは同じと思われるが、フライアッシュのシリカ成分とセメント粒子から生ずる遊離の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が反応して、マイクロクラックが少くなり、また、水和の進行によつて強度も増すため、さほど減少しないものと思われる。
- iii) コンクリートの場合、高温蒸気養生の場合、鉄筋とコンクリートの付着応力は標準養生の場合と比較して劣化するように、当然、骨材表面とモルタルの付着強度は劣化する。また、骨材とモルタルの熱膨張係数が

異なるために、骨材とモルタルの間に微小なひびわれが生ずる。また、高温蒸気養生の場合、長期間コンクリートを高温にさらしておくと、コンクリート中の骨材とモルタルの付着強度が弱くなり、また、骨材とモルタル間のマイクロクラックも大きくなる。高温乾燥養生の場合は、材令初期よりコンクリートには無数のマイクロクラックが生じており、湿分がないために、ひびわれが癒されず、当然骨材とモルタルの付着も悪く、悪影響が大きい。また、コンクリートが破壊した場合、骨材表面とモルタルの付着状態が一見して悪いことが判るようで、コンクリートは曲げ強度も劣ると思われる。これらのことより、コンクリートが高温にさらされた場合、コンクリートが乾燥しないような方法を考慮することがぜひ必要である。