

マスコンクリートの水和熱低減に関する研究 (2)

岡山大学 正員 ○阪田 憲次
 練 浅 沼 組 鶴 尾 章 吾
 オリエンタルコンクリート 正員 二井谷 教 治

1. まえがき

コンクリート構造物の大型化に伴い、セメントの水和熱による温度ひびわれの発生がみとめられ、その防止が、設計および施工上の重要な課題となっている。温度ひびわれの防止および水和熱低減対策は、設計および施工上種々講じられているが、材料面からの検討は必ずしも十分でないと思われる。

そこで昨年度、本大学において、材料面からの1つの試みとして、水和熱低減を目的とした混和材料として尿素を使用し、尿素をセメントの一部と置換する方法(Cシリーズ)、細骨材の一部と置換する方法(Sシリーズ)および混和材のように配合の補正を行わず尿素を混入する方法(Aシリーズ)で実験を行った。その結果として、尿素は水和熱低減ならびに水和反応抑制効果を有することが明らかとなった。しかしながら、尿素を混入したコンクリートは、強度が著しく低下し、また中性化現象発生への恐れもみうけられた。

従って本研究は、昨年度の研究結果をふまえ、尿素を用いてコンクリートの水和熱を低減し、さらに強度の確保を図ろうとするものである。また、中性化現象の有無についても検討した。

2. 実験概要

実験に使用したセメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は川砂(比重:2.60)、粗骨材は天然碎石(比重:2.81)である。尿素は石津製薬社製で比重は1.335である。ベースコンクリートの配合を、表-1に示す。尿素の混和は、セメントペーストの一部と置換する方法(WCシリーズ)および水の一部と置換する方法(Wシリーズ)の2種とした。なお、尿素の混和量は、両シリーズともセメントの体積の5, 10, 15, 20, 25%とした。

コンクリートは、練り混ぜ後ただちに図-1に示す型枠内に打設し、温度の測定を開始した。測定時間は144時間で、測定間隔は30分である。断熱材として発泡スチロールを用いたのは、マスコンクリートと等価な効果を期待するためである。

表-1 コンクリートの配合

W/C %	W kg/m ³	C kg/m ³	S kg/m ³	G kg/m ³	S/a %
50	180	360	784	1079	44

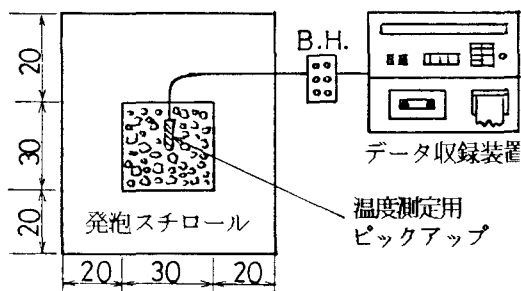
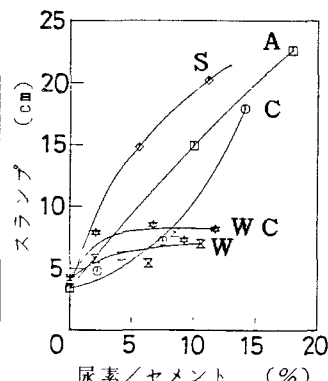
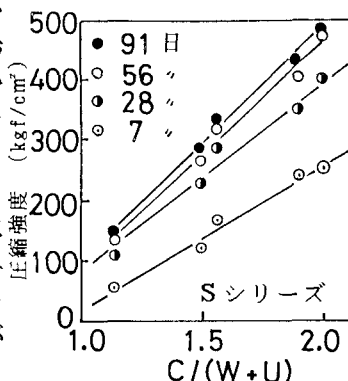


図-1 温度測定装置

材令7日, 28日, 56日および91日において、尿素を混入したコンクリートの強度および弾性係数を測定し、材令100日において、コンクリート内部にフェノールフタレインを吹きかけ中性化の有無を調べた。

3. 結果および考察

図-2に示したように、セメント(水+尿素)比と強度との間には直線関係がみられること、さらに、図-3に示したように、尿素の混入量の増加に伴いスランプが増加することから、尿素にはコンクリート中の水量を増加する働きがあると思われる。図-2 強度~C/(W+U) 図-3 スランプ



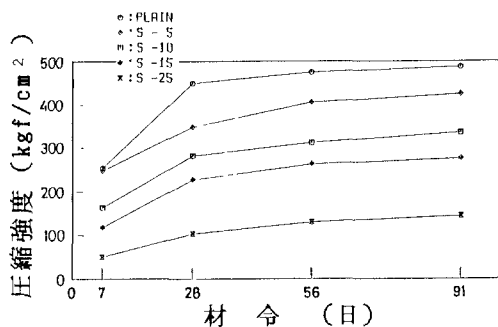


図-4 圧縮強度

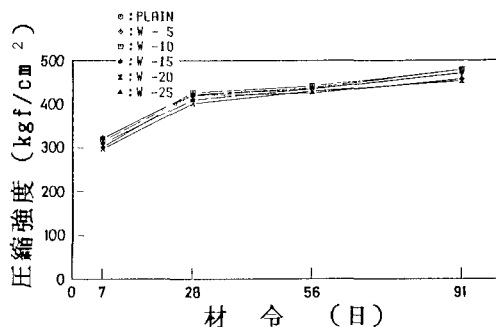


図-5 圧縮強度

図-4, 5は, SシリーズおよびWシリーズの材令に伴う強度発現のようすを示したものである。図より明らかなように, Sシリーズでは尿素混入量の増加に伴い強度は著しく低下するが, Wシリーズでは強度低下はほとんどみられない。これは, Wシリーズでは尿素混入量の多少にかかわらずC/(W+U)が一定に保たれたためである。

図6~8にコンクリートの温度変化を示す。図は外気温を0として表示している。いずれの場合も尿素の混入により水和熱は低減される。しかし, W, WCシリーズではSシリーズと比較してその低下量は半分程度である。これは尿素混入量が少ない配合だったためと思われる。

なお, 比較要因としてSシリーズを取り上げたのは, Sシリーズでは強度ならびに水和熱低減効果に単位セメント量の影響を考慮する必要がないからである。

中性化現象に関しては, 尿素を混入している供試体もすべて赤紫色に染まり, 中性化が進行していないことが明らかとなった。しかし, 長期材令の供試体, あるいは尿素混入量をこれ以上多くした供試体では, 中性化に至っていたかもしれない。

尿素を混入しても, スランプ, 強度とも通常のコンクリートと同程度確保するためには, 尿素を水の一部と置換する方法(Wシリーズ)が妥当である。ところが, 本研究で取り扱われた配合では, 水和熱低減効果はまだまだ不十分である。そこで今後は, Wシリーズで, さらに尿素の混入量を増加させ, 水和熱をより低減させるようにすべきである。

4. あとがき

本研究より, 尿素は水の一部と置換して混入すれば, コンクリートの性質に有害な影響を与えないことが明らかとなった。今後は, 水和熱低減をより顕著にするために, この方法で尿素混入量を増加させればよいと思われる。しかしその反面, 中性化の促進あるいは水量不足による水和反応の阻害などの恐れが予想されるため, 十分な検討が必要である。

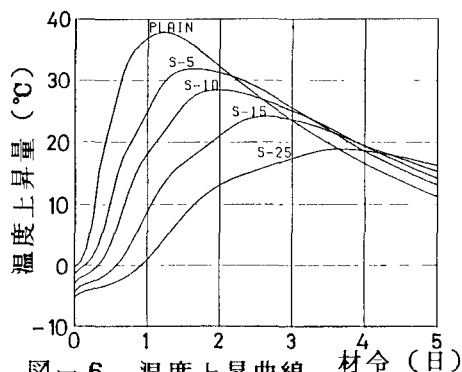


図-6 温度上昇曲線

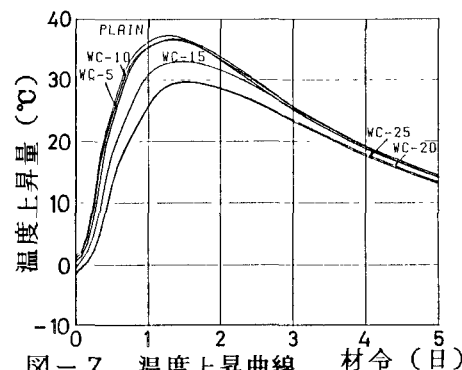


図-7 温度上昇曲線

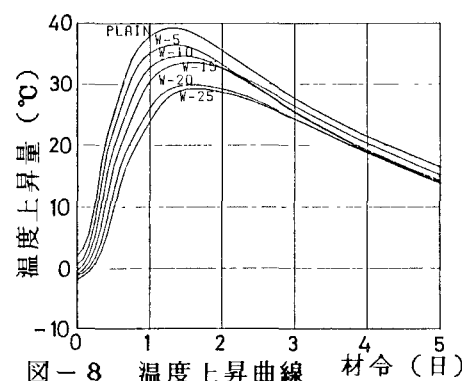


図-8 温度上昇曲線