

鹿島建設技術研究所 正会員 ○横田慎一

同 同 白石泰一

同 同 重松和男

1. まえがき

比較的最近開発された“超遅延性混和剤”は、コンクリートの凝結時間を長時間まで任意に調整できるという、これまでの混和剤にはなかった大きな特長を有しており、今後この特長を活かした種々のコンクリート分野への有効利用が考えられる。このような観点から、超遅延剤を用いたコンクリートの基礎物性や利用上の問題点について検討した。なお、これまでの利用法は主として長時間の凝結遅延による打継ぎ・打足し時のコールドジョイントの防止や、さらに積極的な利用法として打継目を設けずに連続施工を行なうことなどが主であったが、ここでは超遅延剤を用いたコンクリートの発熱特性に着目し、マッシュパなコンクリートの温度ひびわれ防止への利用の可能性について若干の考察を加えた。

2. 検討方法

コールドジョイントや温度ひびわれの発生が最も問題となる夏期を想定して基礎物性を検討することとし、コンクリートの打込み温度はRC示方書マスコンクリートの規定の許容上限値である25℃とした。

混和剤は、超遅延型AE減水剤(PT)のほか、遅延型AE減水剤(Ph8)およびブレーンの場合についても併せて比較検討した。

使用材料および配合は表-1に示したものとし、スランプ、ブリージング、凝結硬化速度、圧縮強度、断熱温度上昇などの試験を行なった。

表-1 使用材料および配合

セメント		普通ポルトランドセメント					
混和剤	Ph 8	遅延型減水剤、リグニンスルホン酸塩					
	PT	超遅延型減水剤、オキシカルボン酸塩					
細骨材	川砂、比重2.61、FM3.03						
粗骨材	川砂利、比重0.66、FM5.92						

使用混和剤の種別	配合材料の割合 (%)	スランプ (mm)	空気量 (%)	単位重量 (kg/m ³)	単位重量 (kg/m ³)	単位重量 (kg/m ³)	単位重量 (kg/m ³)
ブレーン	—	43	—	59.7	179	798	1078
Ph 8+AE	—	—	—	49.7	149	700	1164
PT0.4%+AE	25	10±1	45±1	52.0	156	693	1153
PT0.8%+AE	—	—	—	49.3	148	701	1166
PT1.2%+AE	—	—	—	46.0	138	711	1182

注1) 可傾式ミキサ使用、練りませ3分

2) コンクリートの練り温度25±2℃

3. 基礎物性について

各種試験結果を図-1～5に示す。以下、これらの結果について考察する。

a. 一般にいわれているように、超遅延剤も含めて減水剤を使用したコンクリートではブレーンの場合よりもスランプロスが大きい。超遅延剤の利用により、凝結硬化時間は大幅に遅延させることができるが、スランプロスの観点からは効果は期待できない。したがって、ポンプ施工の場合など運搬時におけるスランプロスが問題となる場合には、このことに留意する必要がある。

b. ブリージングは凝結時間の遅延に伴って増大し、超遅延剤を0.8%添加して凝結時間を1日程度に設定した場合にはブレーンに比べて約3倍に増加する。このことから、RC構造物では極端に凝結時間を遅延させると、ブリージングの増加により鉄筋との付着が阻害される可能性があり、RCへの利用に際してはとくに注意を要する。なお、今回の結果では、ブリージングは凝結始発時間でほぼ終了する傾向を示している。

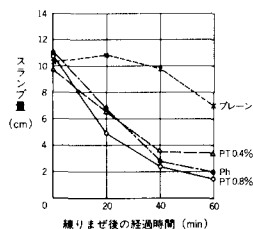


図-1 スランプの経時変化 (練り置き)

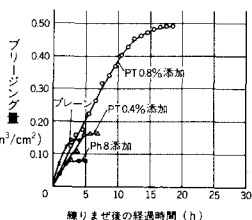


図-2 ブリージング

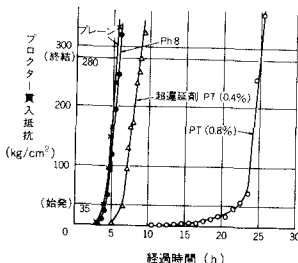


図-3 凝結硬化速度

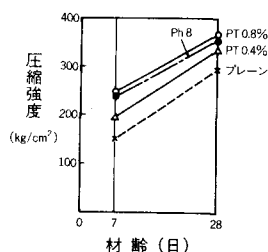


図-4 圧縮強度

C. 圧縮強度については、凝結硬化を1日程度遅延させても、材令7日以降の強度にはあまり影響のないことがわかった。しかし、さらに長時間遅延させた場合の圧縮強度や、初期材令における各種強度特性については別途検討を要する。

d. 断熱温度上昇は、超遅延剤を用いたコンクリートでは打込み後の初期には温度上昇を示さず、水和反応がほぼ完全に抑制されているような傾向を示している。一般に、部材厚がある厚さに限定された比較的大規模なコンクリートの温度ひびわれ抑制のためには、断熱温度上昇量が小さいことのほかに、初期放熱による効果を期待する上から断熱温度上昇速度が小さいことが望ましい。図-5から、超

遅延剤を用いた場合に、0.8%の添加ではあまり効果が期待できないが、添加量を1.2%まで増加させた場合には断熱温度上昇速度をかなり緩やかにすることができ、一般に実際上問題となる温度上昇開始後から3日程度の間の温度上昇量を低減できることが予想される。

4. 超遅延剤を用いたマスコンクリートの温度履歴について

図-5中に示した断熱温度上昇式を用いて、スラブ状および壁状コンクリートについて内部温度履歴を求めた結果を図-6に示す。なお、この計算では外気温およびコンクリートの打込み温度を25°C(一定)とし、他の熱定数も同一とした。温度計算は一次元差分法により行なった。

この結果は、超遅延剤を用いて硬化を約2日遅延させた場合(PT 1.2%使用)には、従来の遅延剤使用の場合に比べて最高温度を低下させることができ、その効果は部材厚や放熱条件などによって異なるが、およそ5~8°C程度最高温度を低減できる可能性を示している。

5. 結論

以上より、超遅延剤のマスコンクリートへの利用に際しては今後さらに詳細検討を要する事項も多いが、その特長としてコールドジョイントの防止や打継目の省略による連続施工が可能となる利点があるほか、温度ひびわれ抑制に対しても利用法によってはかなりのメリットを生じる可能性もあり、超遅延剤は今後利用価値のある混和剤と思える

今後の検討課題としては次のことが考えられる。

- ブリージングの減少対策を考える必要があり、その方法としては流動化剤の併用によって単位水量を減少させる方法や、有効な保水剤の利用などが考えられる。
- 実施工に適用して、温度ひびわれ抑制効果を確認する必要がある。
- 混和剤自体の問題であるが、さらに水和発熱を緩やかにするタイプの凝結遅延剤の開発が望まれる。

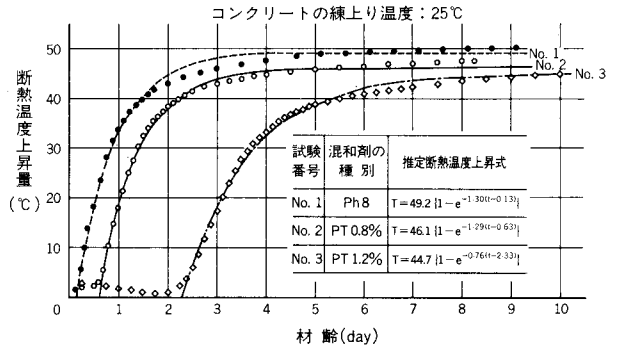


図-5 断熱温度上昇

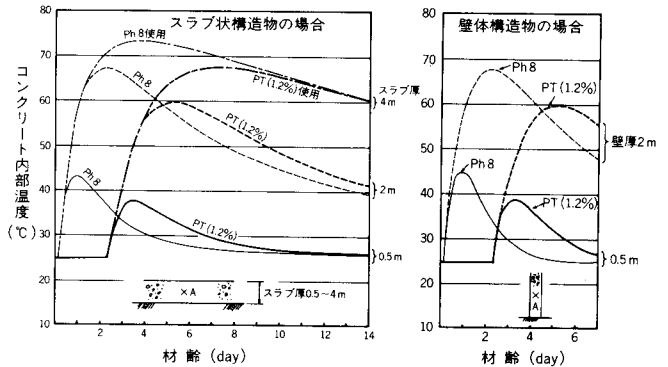


図-6 コンクリートの温度上昇(部材中心部)