

早強ポルトランドセメントに対する水和熱抑制剤の効果検証試験

飛島建設 土木事業本部 正会員 ○川里麻莉子
飛島建設 土木事業本部 正会員 佐藤 友厚
飛島建設 土木事業本部 正会員 田畑 美紀
飛島建設 土木事業本部 正会員 北 倫彦

1. はじめに

初期ひび割れは、構造物の耐久性等を低下させる要因となるため、マスコン部材の施工においては温度ひび割れ対策が課題であり、ひび割れ制御目標や施工環境等を勘案して、最良な対策が選定・適用される。比較的新しい温度ひび割れ対策の一つに水和熱抑制剤の適用があるが、早強ポルトランドセメントを使用したコンクリートを対象とした水和熱抑制剤の効果検証研究例は少ない。本研究では、簡易断熱温度上昇試験を実施して、水和熱抑制剤が早強ポルトランドセメントを使用したコンクリートの発熱性状に与える効果・影響を把握した。

2. 試験概要

2-1 試験の要因と水準

①添加率、②単位セメント量（添加量）、③練上り温度が水和熱抑制剤の効果に与える影響を把握するために、試験の要因と水準は、セメント質量に対する水和熱抑制剤添加率 0.0・0.6・0.7・0.8%，単位セメント量 350・400・500kg/m³，目標練上り温度 10・20・30℃，の3要因12水準とした。

2-2 コンクリートの配合および使用材料

試験に供したコンクリートの示方配合を表-1に示す。なお、使用材料は早強ポルトランドセメント、陸砂（鹿島産）、砕石（八王子産）、水道水、AE減水剤標準形とした。

2-3 簡易断熱温度上昇試験法¹⁾ 概要

厚さ100mmの発泡スチロールで全周を覆った400×400×400mmコンクリート供試体（図-1参照）を20℃環境に静置し、中心温度を材齢7～14日程度まで10分ピッチで計測した。また、試験終了後に、計測温度と3次元FEM非定常熱伝導解析による解析値が一致するようにフィッティング解析を行い、断熱温度上昇曲線を同定した。図-2に解析モデルを示す。

表-1 コンクリートの示方配合

配合名	水和熱抑制劑添加率 (%)	目標線上り溫度 (℃C)	W/C (%)	s/a (%)	單位量 (kg/m ³)													
					W	C	S	G1	G2	Ad	水和熱抑制劑添加量							
350-0.0-20	0.0	20	50	48	175	350	828.4	557.2	371.5	3.74	0.0							
350-0.8-20	0.8	10	43.75		175	400	808.7	544.0	362.7	4.28	2.8							
400-0.0-10	0.0										0.0							
400-0.8-10	0.8										3.2							
400-0.0-20	0.0	20									175	400	808.7	544.0	362.7	4.28	0.0	
400-0.6-20	0.6																2.4	
400-0.7-20	0.7																2.8	
400-0.8-20	0.8																3.2	
400-0.0-30	0.0	30									35	175	500	769.4	517.5	345.0	5.35	0.0
400-0.8-30	0.8																	3.2
500-0.0-20	0.0	20	35		175	500	769.4	517.5	345.0	5.35								0.0
500-0.8-20	0.8																	4.0

※ 水和熱抑制剤 成分：多価アルコールと無機塩を含む多価アルコール脂肪酸エステル
※ 目標スランプ 18±2.5cm 目標空気量 4.5±1.5%

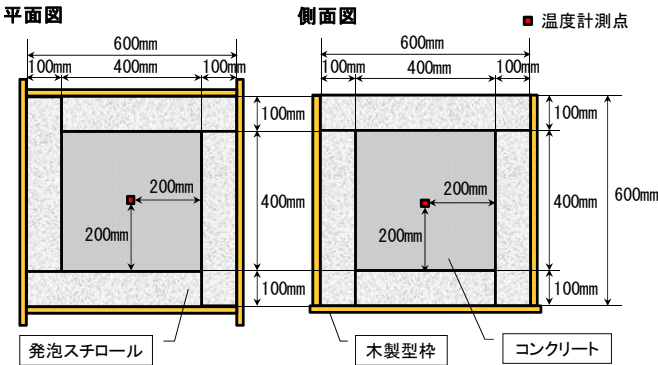


図-1 簡易断熱温度上昇試験供試体概要図

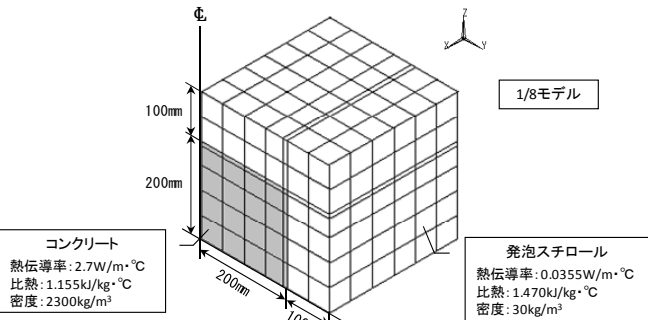


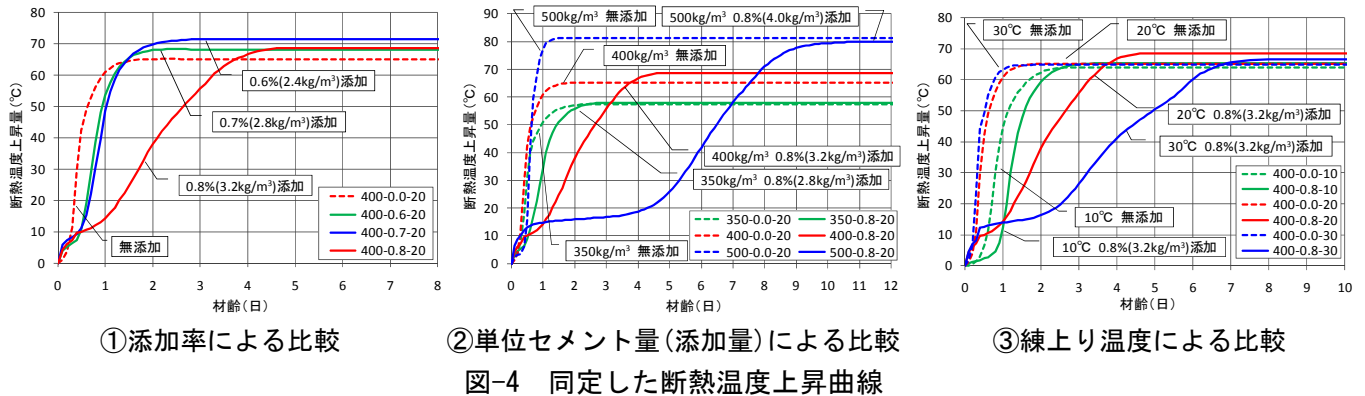
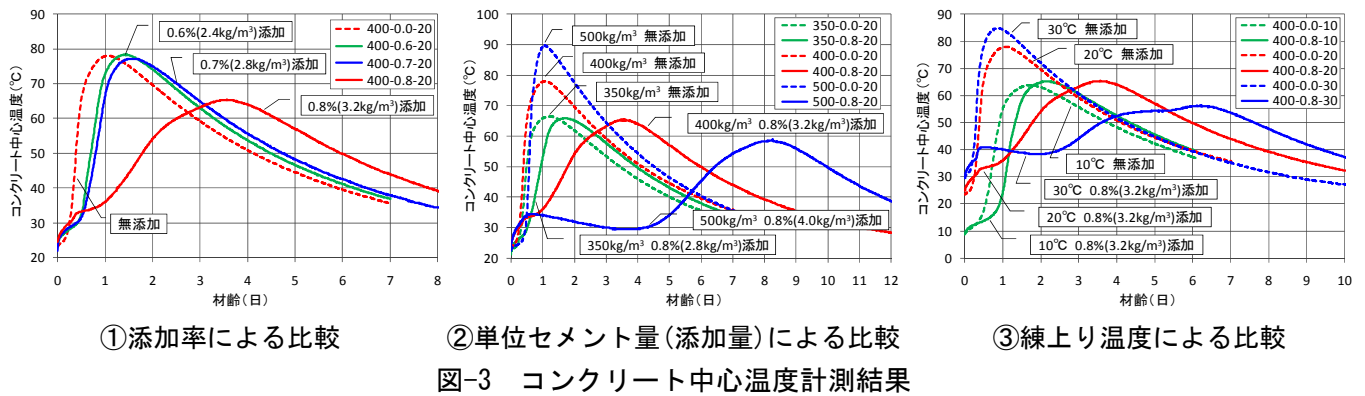
図-2 解析モデル図

3. 試験結果および考察

簡易断熱温度上昇試験によるコンクリート中心温度計測結果を図-3に、フィッティング解析により同定した断熱温度上昇曲線を図-4に示す。これらより次の知見・考察等が得られる。

キーワード 水和熱抑制剤，温度ひび割れ，早強ポルトランドセメント，簡易断熱温度上昇試験

連絡先 〒102-8332 東京都千代田区三番町二番地 TEL：03-5214-7089



1) 図-3 において、水和熱抑制剤の添加によって最高温度発生時期が無添加と比較して遅れること、また、添加率(量)と練上り温度によっては、発熱最高温度の低下が確認できることから、水和熱抑制剤には水和発熱抑制効果があると判断される。

2) 図-3 ①より、添加率(量)が一定値以上になると効果が急激に現れることがわかるが、図-3 ②が示すように添加率が一定でも添加量の大小によって効果に違いがあることから、水和発熱抑制効果に対しては添加率よりも添加量の影響度が高いと判断される。

3) 図-3 ③より、添加量が同量であっても練上り温度によって水和熱抑制剤による効果に差が生じ、20°Cを基準とした場合、30°Cでは効果が顕著に現れるのに対し、10°Cでは効果が低いことがわかる。

4) 上記 2) 3) より、水和熱抑制剤の水和発熱抑制効果は「添加量が多いほど」また「練上り温度が高いほど」顕著に現れる傾向があるといえる。

5) 上記 1) ～4) の効果は、図-4 に示す水和熱抑制剤を添加した場合の断熱温度上昇曲線の発熱速度項により主に表現されるといえるが、発熱速度性状は概ね材齢 0.4 日前後で変化する傾向が見られる。水和熱抑制剤を添加したコンクリートの発熱特性は、図-5 に示すように、材齢 0.4 日以前を「第1領域」、0.4 日以降を「第2領域」として、「第1領域」では温度

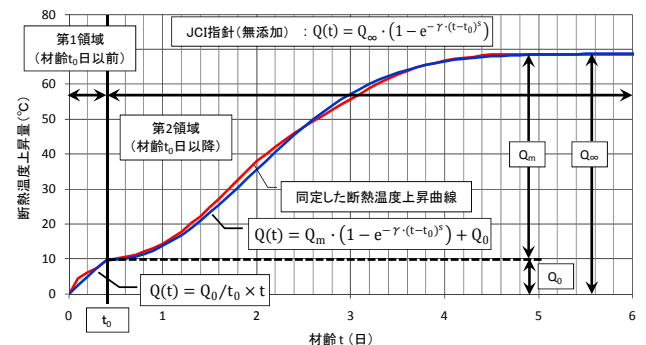


図-5 水和熱抑制剤添加コンクリート断熱温度上昇曲線定式パターン

上昇速度一定とし、「第2領域」ではJCI指針²⁾等)に示される断熱温度上昇式を準用することで、実務精度上問題のない定式化が可能であると判断される。

4. おわりに

本研究を通じ、早強ポルトランドセメントに対する水和熱抑制剤の水和発熱抑制効果および効果に対する影響要因を確認した。今後は汎用性を持った水和熱抑制剤添加コンクリートの断熱温度上昇式の定式化や耐久性向上効果の確認等を行う予定である。

参考文献

- 1) 浅野勇ほか：簡易断熱試験装置によるコンクリートの断熱温度上昇曲線の推定，農業土木学会論文集，NO. 218，2002. 4
- 2) 日本コンクリート工学協会：マスコンクリートのひび割れ制御指針 2008，2008.11