

V-145

低温下で打設したマスコンクリートのひび割れに関する室内実験

開発土木研究所 正員 中井 健司
 開発土木研究所 正員 島田 武
 開発土木研究所 正員 小林 将
 開発土木研究所 正員 佐藤 昌志

1. はじめに

近年、土木構造物の大型化にともない、セメントの水和発熱による温度ひびわれの発生がしばしば問題となり、その制御対策から低発熱型セメントの使用などが有効と考えられている。反面、特に北海道のような積雪寒冷地における冬期施工を考えた場合、低発熱セメントでは強度発現がさらに遅れることになる。そのため所定の材齢で強度を確保することが難しくなるばかりでなく、温度ひびわれ発生の可能性が高まることも考えられる。このような背景をふまえて、本報告では低温環境下で施工されるマスコンクリートについて低発熱型の高炉セメントを使用した場合の温度ひびわれの抑制効果について、実大規模モデル実験を通じて検討した。また、型枠材に発砲スチロールを用いた場合の保温効果についても実験を通して検証した。

2. 実験方法

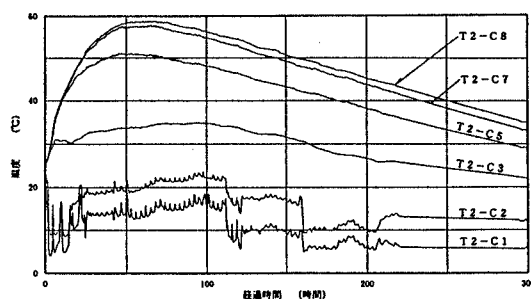
供試体は正方形で2 mの大きさのものを2体製作した。コンクリートの打設にあたり雰囲気温度は5℃とし、供試体の側面は25 cm厚の発砲スチロールで覆い断熱状態とした。計測は図-1に示す位置で温度、ひずみにの経時変化について測定を行なった。また、コア採取により、圧縮強度、静弾性係数、ポアソン比を測定した。同時に低温庫内に標準供試体を置き、現場養生（5℃）の後、圧縮強度試験を行なった。

3. 実験結果および考察

3. 1 温度履歴曲線

コンクリート供試体の中央部、端部の温度履歴の測定結果を図-2に示す。供試体内の中央部での最高温度は供試体中心より20 cm下部の観測点C8で最大58℃に達しており、その温度降下は発砲スチロールによる保温の効果で降下速度が緩慢である。また、供試体端部の最高温度は中心部の観測点S7で最大56℃に達しており中央部と差はみられない。このように発砲スチロールの保温効果は大きく、水平方向の温度勾配をごく小さく抑えることが明らかとなった。

①中央部



②端部

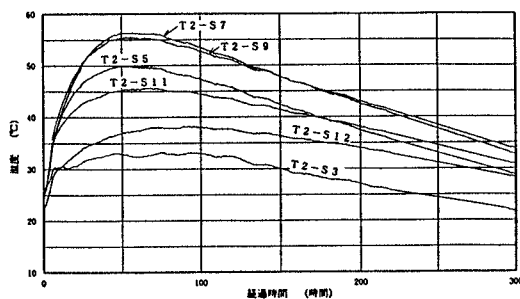


図-2 コンクリートの温度履歴

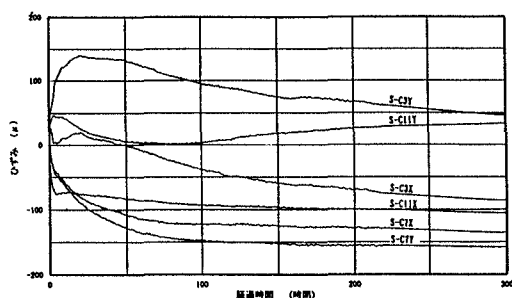
キーワード ひびわれ

連絡先（札幌市豊平区平岸1条3丁目 開発土木研究所・TEL 011-841-1111・FAX 011-820-2714）

3. 2 ひずみ履歴曲線

コンクリート供試体の中央部、端部のひずみ履歴の測定結果を図-3に示す。中央部では引張りひずみの最大値は、供試体上端（S-C3Y）で大きくなっており最大 140μ に達している。供試体中央部（S-C7X、S-C7Y）では、打設直後から相対的に温度が高くなることから、圧縮ひずみが増大している。また、供試体端部では供試体下端（S-S11Y）で最大 200μ を越えており、いずれも供試体内部と表面の温度差に起因する内部拘束ひずみの影響であると考えられる。また、温度降下段階（材齢50時間以後）になっても、各位置のひずみは引張側へ移行していない。このことは、供試体の体積が大きいために基礎コンクリートが供試体を拘束する度合（外部拘束度）が小さいためと考えられる。さらに発砲スチロールの保温効果のために、温度降下速度が小さかったことも理由のひとつと考えられる。一方、打設後の供試体の表面観察によれば、ひびわれの発生は全く確認されなかった。また、計測されたひずみ曲線にもひびわれが発生したような動きは見られなかった。

①中央部



②端部

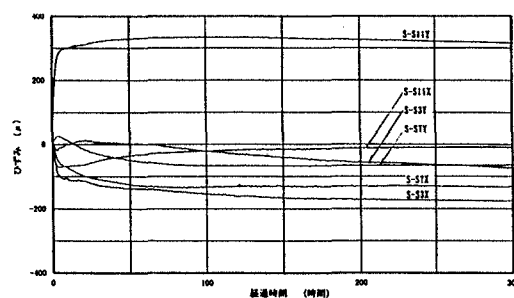


図-3 コンクリートのひずみ履歴

3. 3 物理特性試験結果

コア採取による圧縮強度試験結果を静弾性係数およびポアソン比とともに表-1に示す。

表-1 圧縮強度、静弾性係数試験結果

区 分	コ ア									
	5日			7日			9日			
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
圧縮強度	kg/cm ²	229	210	203	213	243	247	240	251	265
静弾性係数(×10-5)	kg/cm ²	1.949	2.039	2.127	1.917	2.389	2.174	1.962	2.245	2.046
ポアソン比		0.178	0.19	0.211	0.192	0.222	0.237	0.195	0.222	0.202

4. まとめ

以上の実大規模モデル実験を行なうことによって、低温環境下で施工される低発熱セメント適用上の課題（温度ひびわれおよび強度発現）に関し、対策の方向性を見いだすことができた。つまり、発砲スチロール等の断熱材で部材表面を十分に保温すれば、部材内外の温度差に起因する内部拘束応力、ならびに部材全体の温度降下に起因する外部拘束応力を効果的に低減できることが実証された。また、強度発現速度の小さい低発熱型セメントを使用した場合も、養生温度を確保することで強度発現を確保できることが確認できた。

反面、外部拘束応力が卓越する場合は、発熱後の温度降下が大きくなることにより、ひびわれの発生の確率が大きくなる可能性がある。その場合には断熱材の形状寸法、保温期間等を検討し、内部上昇温度を抑制する方法が必要と考えられる。今後温度解析結果に基づく温度ひずみ、温度応力解析をある程度の精度で行ない、低温環境下におけるマスコンクリート問題の対策に生かしたいと考える。

〔参考文献〕

- 1) コンクリート標準示方書（施工編） 平成8年度版 （社）土木学会 pp. 173～193