

コンクリートの若材齢時における線膨張係数に関する実験的検討

法政大学大学院 学生会員 ○井上 一成
住友大阪セメント（株） 正会員 小田部 裕一
住友大阪セメント（株） 正会員 鈴木 康範
法政大学工学部 正会員 溝淵 利明

1. はじめに

コンクリートの水和発熱過程において生じる温度応力は、構造物の規模や使用するコンクリートによってひび割れを生じさせる原因となる。マスコンクリート構造物では、温度応力によって生じる温度ひび割れを如何に抑制するかが重要な課題となっている。温度ひび割れの発生は、施工する構造物の大きさ、形状、打設時期や使用する材料・配合、環境条件などの非常に多くの要因が関与して生じるものであり、温度ひび割れや乾燥収縮ひび割れに対しては事前に十分評価する必要がある。

本検討では、温度応力の解析精度を向上させることを目的として、線膨張係数測定装置を用いて、セメントの種類の違いや、膨張材を混和した場合の線膨張係数について評価を行った結果を報告するものである。

2. 装置の概要

図-1 に示す線膨張係数測定装置は、マスコンクリート構造物の部材中央部付近を対象とし、打設開始からセメントの水和発熱による温度上昇及び温度降下を自在にコントロールできるようにしたものである。供試体の寸法は、150×150×750(mm)であり、温度制御は、供試体周囲の温度調節パイプに温水または冷水を通水させて行った。また外気の温度変化を受けないように、断熱材で周囲を覆っている。

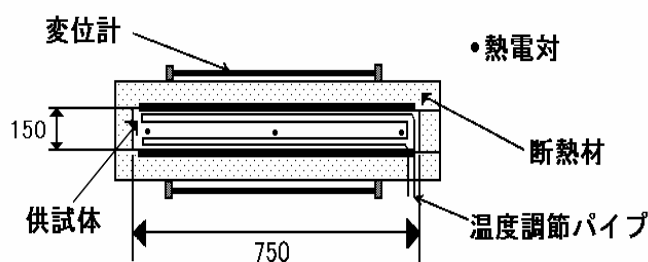


図-1 線膨張係数測定装置

3. 検討ケース及びコンクリート配合

本検討では、セメントの種別及び膨張材の効果について実験を行った。検討ケース及びコンクリートの配合を表-1 に示す。ケース5及び6は、高炉B種セメント及び低熱ポルトランドセメントに膨張材を加えたものである。

表-1 コンクリートの配合

ケースNo.	セメントの種類	水セメント比	細骨材率	単位量 (kg / m ³)				
		(%)	(%)	水	セメント	膨張材	細骨材	粗骨材
1	普通ポルト	55.0	43.0	165	300	-	771	1034
2	早強ポルト	55.0	43.0	165	300	-	771	1034
3	高炉B種	55.0	43.0	165	300	-	771	1034
4	低熱ポルト	55.0	43.0	165	300	-	771	1034
5	高炉B種	53.7	48.0	145	240	30	926	1022
6	低熱ポルト	53.7	48.0	145	240	30	926	1022

細骨材の密度：2.57 g / c m³、吸水率：2.07、粗粒率：2.73

粗骨材の密度：2.70 g / c m³、吸水率：0.90、粗粒率：7.54

キーワード：若材齢、水和発熱、温度応力、線膨張係数

連絡先：〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 法政大学工学部土木工学科 TEL：042-387-6286

4. 実験結果と考察

温度履歴を図-2に示す。図-2から最高温度、及び温度降下速度が使用セメントによって異なる結果となった。各ケースとも材齢2～3日目に最高温度に達し、それ以降は徐々に低下していき、設定温度とほぼ同様の挙動を示した。また、膨張材の混和は温度変化に影響しない結果となった。

図3にセメントの違いによる温度変化量とひずみ変化量の関係を示す。また図-4より膨張材の影響を比較した。図-3より、温度上昇時には各ケースとも同等の傾きを示す結果となった。温度降下時には、ケース3の高炉セメントB種が他のケースより傾きが大きくなった。また図4より、膨張材を混和したケースは、混和しないケースより、膨張材の効果により大きなひずみを生じた。温度上昇時に膨張材を混和したケースは大きな傾きを示したが、温度降下時は膨張材の有無に関係なく各ケースともほぼ同等の傾きを示した。図-5に線膨張係数の経時変化を示す。低熱ポルトランドセメントに膨張材を混和したケース5は、若材齢時に材齢0.2日目に $13 \times 10^{-6}/$ 、材齢0.6日目に $42.0 \times 10^{-6}/$ と、大きな値を示した。また、高炉B種セメントに膨張材を混和したケース5は、材齢0.6日目に $39.5 \times 10^{-6}/$ と大きな値となった。これらの結果から、若材齢時に膨張材の混和により見掛けの線膨張係数が大きくなるのがわかる。膨張材を混和したケース5、6は材齢とともに線膨張係数は低下していき、温度降下する材齢4日以降では膨張材の有無に関係なく、ほぼ一定の値を示した。

5. まとめ 若材齢時にセメントの種別及び膨張材の混和が線膨張係数に及ぼす影響について実験を行った。その結果、セメント種類による影響はあまり見られなかったが、温度上昇時と降下時で線膨張係数が異なり、上昇時の方が降下時より小さくなった。また膨張材の混和により温度上昇時に、見かけの線膨張係数が通常の値より4～5倍大きくなった。以上の結果から、膨張材の混和を考慮した温度解析を行う場合、見かけの線膨張係数を用いて評価すべきであると考えられる。膨張材の効果に関しては、さらに検討していくつもりである。

参考文献 溝淵利明、他：一軸拘束試験装置を用いた膨張材の温度応力抑制効果に関する実験的検討、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.23、No.2、pp1051～1056、1998

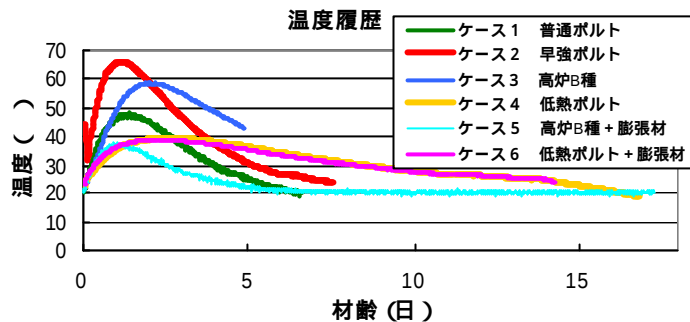


図-2 温度履歴

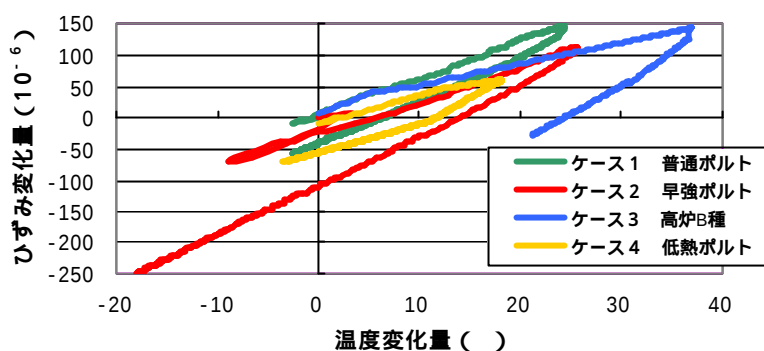


図-3 セメント種別ごとのひずみ変化量と温度変化量

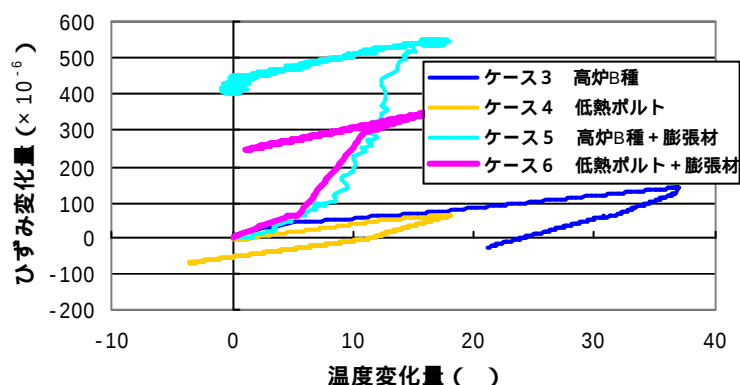


図-4 膨張材を混和したひずみ変化量と温度変化量

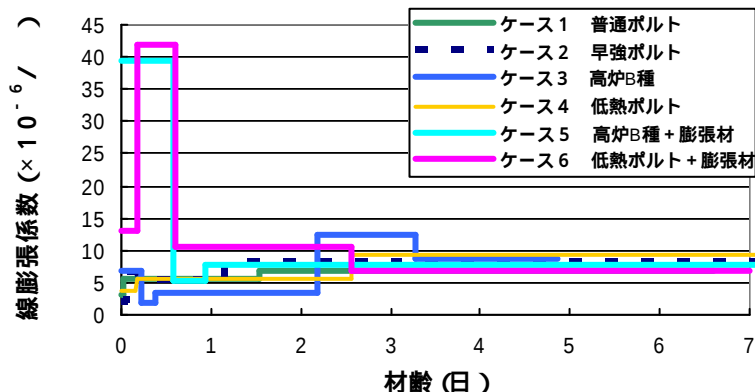


図5 線膨張係数の経時変化