

V-339

自己収縮のコンクリート初期温度・ひずみ関係に及ぼす影響について

大成建設 技術研究所 正会員 岡本修一
大成建設 技術研究所 正会員 横田和直
大成建設 技術研究所 正会員 松岡康訓

1. はじめに

近年セメント系材料の自己収縮に関する研究が進み、セメントの種類や配合によっては自己収縮量が無視できない大きさとなることが明となってきた¹⁾。そこで、今後は、この自己収縮を考慮したコンクリート諸物性値の見直しが必要と思われる。著者らは、低水セメント比のコンクリートに関して、自己収縮は温度依存性を示しマチュリテーである程度整理ができ、コンクリートの初期の温度・ひずみ関係に影響を及ぼしていることを報告した²⁾。ここでは、マスコンクリートおよび高流動コンクリートといった通常使用される配合を対象とし、コンクリートの初期温度・ひずみ関係への自己収縮の影響に関して実験的に検討を行った。

2. 実験概要

(1) 使用材料及び配合

材料の品質について表-1にまとめて示す。セメントには、高ビーライト系低発熱ポルトランドセメント（LC）、3成分系低発熱セメント（MBF）およびC種高炉セメント（BC）の3種類の低発熱セメントを使用した。細骨材には陸砂と川砂を混合したものを、粗骨材には石灰岩碎石を使用した。コンクリートの配合を表-2に示す。配合1、2は、通常のマスコンクリート配合を想定し、長大橋の橋脚及び超高層ビルのベースコンクリートの配合を参考にした。また配合3～6は、高粉体量・低水セメント比のコンクリート配合を想定し、今後の普及が予想される粉体に石粉を多量に使用した高流動コンクリートの配合を参考にした。

表-1 使用材料

材 料	品 質	備 考
セメント	LC 比 重：3.15 比表面積：3310cm ² /g	C3S=28%、C2S=56%
	BC 比 重：2.99 比表面積：4060cm ² /g	スラグ置換率：70%
	MBF 比 重：3.15 比表面積：3310cm ² /g	NP:B:F=45:35:20で混合
石 粉	石灰純度：98.8 % 比 重：2.70 比表面積：3800cm ² /g	炭酸カルシウム
AE減水剤	リグニンスルホン酸化合物およびポリオール複合体	
高性能AE減水剤	配合1：変性リグニン、アルキルアリルスルホン酸化合物および活性ポリマーの複合体	
	配合3～6：ポリカルボン酸エーテル系の複合物	
分離低減剤	グルコース系多糖類を主成分とする天然高分子	

(2) 実験方法

打設初期の温度・ひずみ関係は、図-1に示すような供試体を一配合につき1本作製し、コンクリートの断熱温度上昇試験の際に一緒に試験槽内に設置し、埋め込み型ひずみ計により打設初期からの測定を行った。

自己収縮は、10×10×40cmの供試体を一配合につき3本づつ作製し測定を行った。供試体は厚さ0.05mmのアルミ箔粘着テープで封緘し、温度20℃、湿度65%RHの室内に保管した。供試体の長さ変化は、コンクリート終結後6時間で基長を行い、コンタクトゲージにより測定を行った。線膨張係数は、初期の温度・ひずみ関係測定に用いた供試体を使用し、自己収縮の変化量が殆ど無視できると考えられる材齢約3カ月時点で、温度可変槽を使用し測定を行った。

3. 実験結果および考察

図-2に自己収縮の測定結果を示す。図より、一般的な自己収縮の傾向と同様、配合的には高粉体量・低水セメント比の配合では収縮

表-2 コンクリートの配合

配合No.	単位量 (kg/m ³)								AE減水剤	高性能AE減水剤
	W	BC	MBF	LC	石粉	S	G	分離低減剤		
1	140	260	—	—	30	710	1157	—	—	C*1.10%
2	144	—	262	—	—	866	1050	—	C*0.25%	—
3	160	—	400	—	100	827	783	0.5	—	P*1.50%
4	160	—	300	—	200	827	780	0.5	—	P*1.30%
5	160	—	—	400	100	855	807	0.5	—	P*1.75%
6	160	—	—	300	200	848	799	0.5	—	P*1.50%

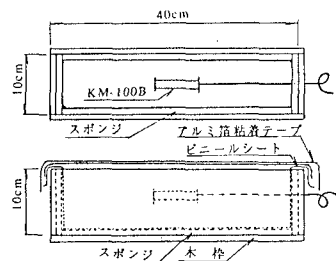


図-1 供試体の概要

が大きくなり、セメントの種別では同一配合に於てLCを使用した場合、収縮は小さくなる傾向が認められた。初期の供試体の温度変化と実ひずみの関係を、測定結果の代表例として、自己収縮量が相対的に大きな配合3と配合4について図-3に示す。この図より、打設後72時間以降から温度降下開始時点までの間で、供試体温度は若干の上昇傾向にあるが実ひずみは収縮の傾向を示していることがわかり、その傾向は自己収縮が最大であった配合3に於て顕著に現れている。水分が出入りできない状況での試験結果であることから、この収縮現象は自己収縮によるものと考えられる。

そこで、実ひずみ並びに自己収縮の測定結果を各々積算温度で整理し、実ひずみを自己収縮で補正を行うと、例えば図-4に示すようになる。図には線膨張試験結果も一緒に示しているが、温度変化と補正した実ひずみの関係は大略直線関係にあり、その傾きは表-3に示すように線膨張係数にほぼ等しい値となった。また、配合2に於て、現場での無応力計実測値を今回の線膨張試験より求めた線膨張係数を使用し補正を行い、図-2に示した自己収縮試験結果と比較すると、図-5に示すように両者はほぼ同等な値となった。

以上の結果は、コンクリートの実ひずみは式-1のような温度ひずみと自己収縮ひずみの和であると見なせることを示唆するものと考えられる。

実ひずみ (ϵ_m) = 温度ひずみ (ϵ_T)

+ 自己収縮ひずみ (ϵ_a)

$$= \alpha \cdot \Delta T + \epsilon_a \quad \dots\dots (式-1)$$

一般的に言われているコンクリート打設初期の温度・ひずみ関係を測定した場合に見られるヒステリシス（温度上昇時と

下降時での線膨張係数の相違）には自己収縮の影響が現れているものと考えられる。

4. まとめ

コンクリートの初期温度・ひずみ関係の測定結果に一般的に見られるヒステリシスは自己収縮を考慮することで説明ができる。従って、打設初期の温度・ひずみ関係から求めた見掛けの線膨張係数を温度応力解析に適用すれば、自己収縮を考慮した解析結果を得ることができるものと考えられる。

【参考文献】

- 1) 田澤、宮沢他：セメントペーストの自己収縮、セメントコンクリート論文集、NO.46、1992
- 2) E.Tazawa, Y.Matsuoka, S.Miyazawa, S.Okamoto: Effect of Autogenous Shrinkage on Self Stress in Hardening Concrete, Int. Symp. on Thermal Cracking in Concrete at Early Ages, 1994

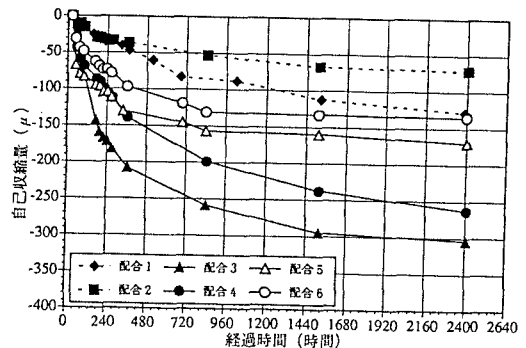


図-2 自己収縮測定結果

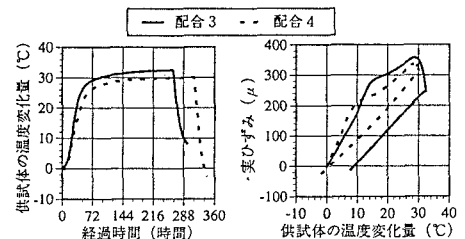


図-3 温度変化と実ひずみの関係

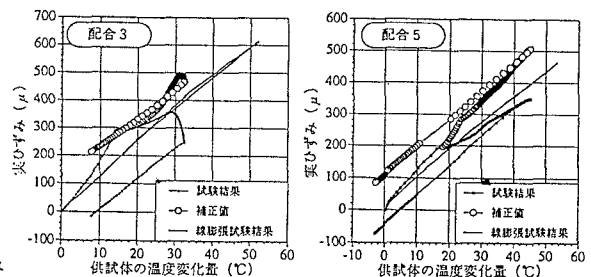


図-4 実ひずみ補正結果

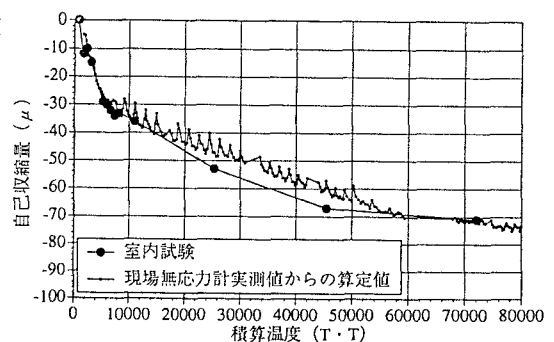


図-5 現場計測値からの算定結果