

清水建設

正員 ○ 江渡正満

長岡技術科学大学 正員 丸山久一

1. まえがき

膨張コンクリートの膨張性状を定量的に推定する方法として、仕事量の概念を用いた方法⁴⁾、あるいは、力学モデルを用いる方法^{2),3)}等が提案されている。それらの方法によって、拘束鋼材の程度も相対的膨張量に及ぼす影響については、かなり解明されてきているが、配合および養生条件等が与える影響に関しては、まだ充分な検討がなされていない。

本研究は、養生条件の中で、初期の温度履歴が膨張性状に及ぼす影響を実験的に検討し、その結果に基づき、既に提案されている膨張コンクリートの複合モデル^{2),3)}を拡張して温度履歴が扱えるようにし、膨張のメカニズムに対する一考察を行なったものである。

2. 実験概要

実験の主因子である養生温度の履歴状況を図-1に示す。基準は20℃水中養生であって、設定枚令時に1日間だけ55℃温水中に移し、その後再び20℃水中養生として膨張ひずみの測定を行なった。Aシリーズは、1回だけの温度履歴の影響を枚令との関係で検討する為のものである。Bシリーズは、温度履歴を2回与え、1回目の影響が2回目にもどのように及んでいるかを検討し、膨張混和材の残存活性度を調べようとするものである。使用した供試体は図-2に示すように、 $10 \times 10 \times 36$ cmの直方体で、拘束鋼材としてφ9のPC鋼棒を用い($p=0.67\%$)、ダブルナットで端板に固定した。膨張ひずみはPC鋼棒に貼付したストレインゲージによったが、ゲージは自己温度補償するよう3線結線とした。配合は表-1に示すようであり、膨張混和材(E)はカルシウムサルフォアルミネート系である。

尚、脱枠時間は 表-1 コンクリートの配合

凝結始発時間と
考え、6時間と
した。

G_{max}	Air	$\frac{W}{C+E}$	$\frac{s}{a}$	Kg/m ³				
				W	C	E	S	G
25	1.5%	0.45	0.41	200	400	50	663	998

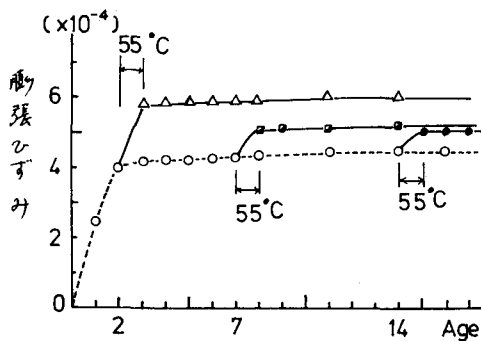


図-3 膨張性状 (Aシリーズ)

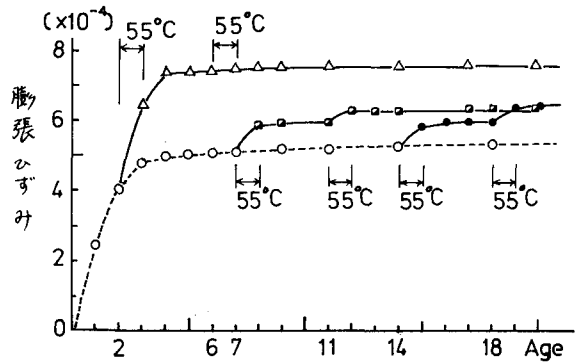


図-4 膨張性状 (Bシリーズ)

図-1 温度履歴

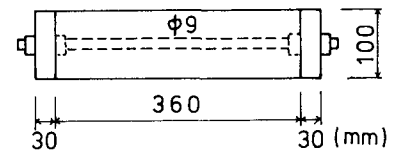


図-2 供試体

3. 実験結果

Aシリーズの結果を図-3に、Bシリーズの結果を図-4に示す。1回の温度履歴を与える場合、膨張性状が劣る枚令2日では、温度を上げると膨張量もさきに増加し、その後温度を20℃に低下させても増加した膨張量はそのまま残っている。養生温度が20℃の場合、枚令4日程度で膨張量はピークに達し、以降は一定を保っているのであるが、図でも見られるように、温度を上げると枚令7日および14日でも膨張量は増加するのが認められた。ただし、枚令の経過に伴い増加量は減少している。Bシリーズのように温度履歴を2回与える場合、2回目で増加する膨張量は1回目と比較してかなり小さくなっている。特に、枚令2日で1回目の温度履歴を与えたものは、4日後の枚令6日で2回目の温度履歴を与えても膨張量の増加はほとんど認められなかった。一方、1回目の温度履歴が枚令7日および14日に与えられたものは、1回目での膨張量はあまり増加しないが、2回目でもわずかながら膨張量の増加が認められた。

4. 膨張性状のモデル化

実験結果より判断すると、養生温度が一定の場合、ある枚令以降膨張量は変化しなくなるが、潜在的な膨張エネルギーは残存しており、温度を上げることによりこれを外的に取り出す事が可能と考えられる。この現象をモデル化するに際し、岡村氏等^{2),3)}が提案している体心立方形複合モデルを基本として、新たに、膨張要素の潜在膨張量発現の温度特性を図-6のように表わし(A_{20} , A_{55})、温度変化による膨張量発現は、 A_{20} および A_{55} の曲線の形状を相当枚令時に平行移動させたような太線で表わせるものと仮定した。モデルの各定数のうち、コンクリート要素の弾性係数、クリープ係数、圧縮強度等はプレーンコンクリートを用いて、同じ様な状態の下で実験した値を用い、 A_{20} , A_{55} 等は一定温度時の特性に合うよう試行錯誤により定めた。その結果の一例を図-7に示す。枚令2日での温度履歴による膨張性状は比較的良好な結果が得られているが、枚令7日のものはまだ不十分のようである。他に、辻氏等⁴⁾が行なった実験結果をシミュレートしてみたのが図-8である。ここで使用したモデルの各定数は、基本的には上記の場合と同じとし、養生温度および配合の差等を考慮して、養生温度変化が無い場合の実験値に合うよう修正した。その際、コンクリート打設時の温度差によるコンクリート部の凝結始発時間の影響も考慮した。相対的には、このようなモデルで温度履歴の影響が表現できると思われる。

(参考文献)

1. 岡村 辻, ケカルテストレスを導入したコンクリート部材の力学特性, 土木学会論叢録 第225号, 1974
2. 村上 見生, 膨張コンクリートの膨張特性の推定法, 東京大学工学科卒業論文, 1976
3. 池内 武文, 膨張コンクリートの経時変形推定法, 東京大学工学科修士論文, 1978
4. 辻 横田, 膨張コンクリートの強度および膨張性状に及ぼす養生温度の影響, JCI 3rd Conference, 1981

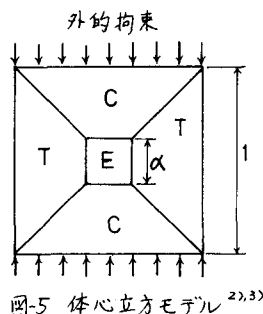


図-5 体心立方モデル^{2),3)}

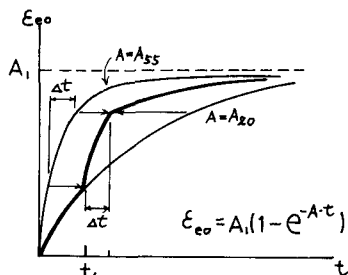


図-6 潜在膨張量発現特性

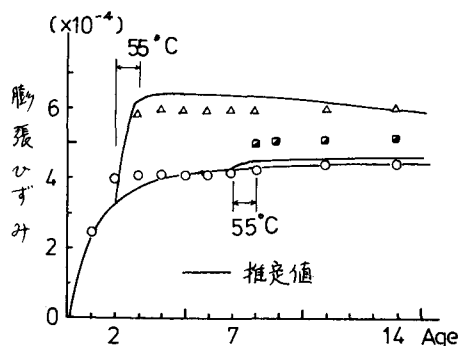


図-7 実験値と推定値の比較

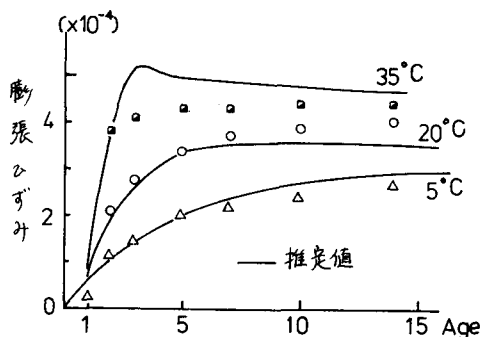


図-8 実験値⁴⁾と推定値の比較