

V-170 壁状構造物の拘束度評価に関する検討

(株)大林組技術研究所 正会員 新 開 千 弘
 (株)大林組技術研究所 正会員 芳 賀 孝 成
 (株)大林組技術研究所 正会員 十 河 茂 幸

1. ま え が き

拘束度を用いてマスコンクリートの温度応力を予測計算する際には、多くの場合コンクリート部材の受ける拘束度をACI 207委員会報告による方法(以下ACI法と称す)によって評価している。この方法は、拘束度を被拘束体であるコンクリート部材の寸法から求め、これに拘束体と被拘束体の剛性比から求まる係数(M)を乗じて定めるものである。しかし、この係数は、それぞれの断面積と弾性係数の積の比によって定まるので、拘束体の形状や被拘束体の位置が異なっても剛性が等しければ同等に評価することになり、実際と一致しないことがある。そこで、RC壁状構造物を縮小したモデルにより、拘束体の形状・寸法などが異なる場合の温度応力発生状況を測定し、拘束度の検討を行った。

2. 実 験 概 要

温度応力発生状況の計測には、長さ18mで形状・寸法の異なる4種類の鉄筋コンクリート底版を拘束体とし、高さ1.0m、幅0.3m、長さ15mの壁体を被拘束体としたモデル5体を使用した。モデルの形状・寸法を図-1に、各モデルの概要を表-1に示す。なお、比較項目は、底版が等断面積で縦長と横長の場合(A1, A2)、壁体の位置が偏心した場合(A1, A3)、底版の断面積が異なる場合(A1, B1)および底版と壁体の弾性係数比が異なる場合(B1, B2)である。

壁体のコンクリートには、B2以外では配合強度が410Kgf/cm²のものを、B2では壁体の弾性係数を低くするため配合強度が350Kgf/cm²のものを使用した。コンクリートの圧縮強度、弾性係数と積算温度の関係を図-2に示す。なお、壁体打設時の底版コンクリートの弾性係数は 3.2×10^5 kgf/cm²、無応力計から求めたコンクリートの熱膨張係数は 9.2×10^{-6} /°Cであった。

壁体コンクリートの打設は、すべて同日に行い、温度上昇量と断面横断方向の温度差の発生を防ぐため、壁体の全面および底版の側面を発泡スチロールで覆った。計測は、縦断方向中央断面の温度分布および壁体断面中心の有効応力について行い、計測開始はコンクリート打設直後である。

3. 計 測 結 果

壁体の断面中心における温度および応力度の経時変化を図-3に示す。なお、同一配合のコンクリートを用いた壁体の温度分布および履歴には差はないので、A1の例についてのみ示した。また、A1とA3において応力度が急激に減少するのは、クラック発生によるものである。

表-1 実験モデル概略

供試体 No.	壁 体	底 版	備 考
	配合強度 (Kgf/cm ²)	断面積 (m ²)	断面積比
A	410	0.3	1.6
B	410	0.8	1:2.7
	350		

材令2~5日でのA1とA3応力度変化量はほぼ同等で、壁体の位置による差はない。一方、A3はA1に比べて明らかに応力度増加量が小さく、等断面

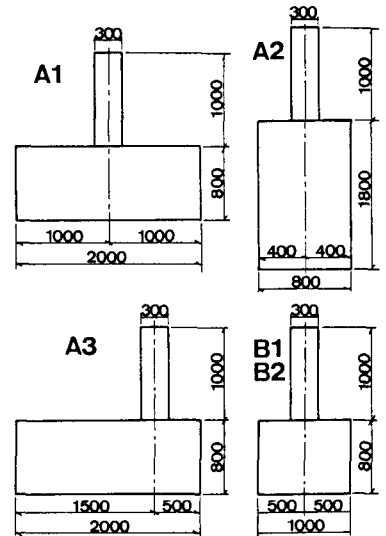


図-1 実験モデル断面

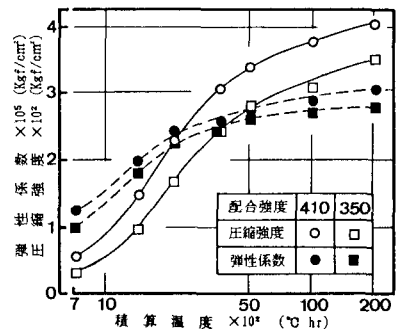


図-2 コンクリートの強度・弾性係数

積でも横長の拘束体の拘束度が縦長に比べて大きいことが伺える。

4. 拘束度の検討

温度応力は、外部拘束応力と内部拘束応力に分けられ、ACI法では断面内温度が均一で内部拘束応力が生じない状態を仮定して拘束度評価を行っている。しかし、図-3に示す様に、今回実験を行ったモデルでは、断面上下方向に温度分布が生じ、これによる内部拘束応力を考慮しなければならない。そこで、クリープを考慮した一次元解析により内部拘束応力度を求め、計測値より差し引いた値を外部拘束応力度として、拘束度の比較、検討を行う。

図-4に内部拘束応力度解析結果の例を、また、図-5に外部拘束応力度の経時変化を示す。なお、図-5には、断面平均温度からクリープを考慮して求めた完全拘束状態での応力度の経時変化も併せて示した。

表-2に材令2～3日および2～5日での完全拘束状態の応力度変化量と外部拘束応力度変化量の比から求めた拘束度と、ACI法により求めた拘束度の比較を示す。材令2～3日では、A1、A3の拘束度実験値はほぼ等しく、壁体位置の偏心による影響は見られない。また、ACI法による拘束度とも近い値となり、拘束体の断面が横長の場合には良い対応が得られる。しかし、A2の拘束度実験値はA1に比べてかなり小さく、縦長の拘束体の拘束度は横長に比べて小さくする必要がある。拘束体の断面積差の比較では、A1、B1とも実験値とACI法による拘束度は比較的良く対応している。但し、ACI法では拘束体の最大有効断面積を被拘束体の2.5倍としているが、ここでは実際通りにAで5.3倍Bで2.7倍として拘束度の計算をしており、最大有効断面積は2.5倍以上とする方が望ましい。

一方、材令2～5日では、いずれの場合も拘束度の実験値は小さくなり、ACI法との対応が悪くなる。従って、全温度降下量で温度応力を算定する場合、ACI法では拘束度を大きく考えすぎることが懸念される。

5. あとがき

今回の実験により、拘束度の評価には拘束体の形状も考慮する必要性が明らかになった。しかし、拘束度の定量的評価のためには、さらに多くの調査、検討が必要である。

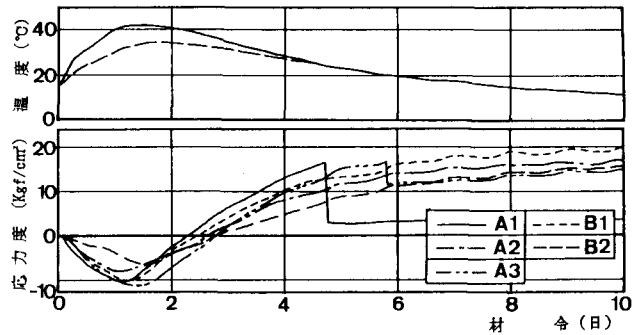


図-3 温度・応力度の経時変化

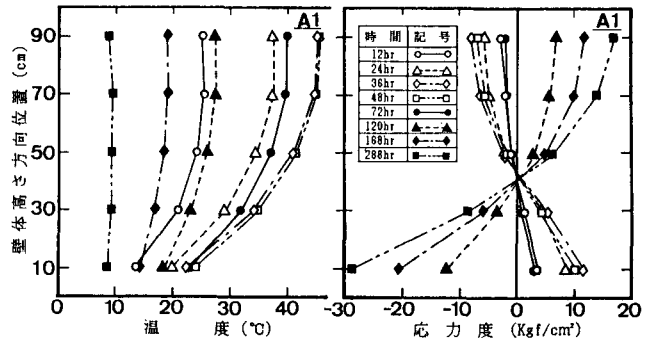


図-4 温度（実測）及び内部拘束応力度（解析）の断面内分布

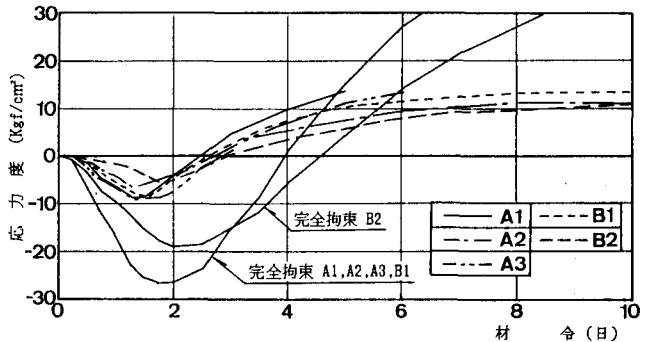


図-5 外部拘束応力度の経時変化

表-2 拘束度の比較

供試体 No.	材令 2 日 ～ 3 日				材令 2 日 ～ 5 日			
	実験による拘束度		ACI 法による評価係数 (N)		実験による拘束度		ACI 法による評価係数 (N)	
A	1	0.74	0.89	0.79	0.42	0.87	0.77	
	2	0.59			0.26			
	3	0.74			0.44			
B	1	0.65	0.71	0.71	0.77	0.77	0.69	
	2	0.68	0.73	0.73	0.80	0.81	0.71	