

V-228 一軸拘束状態における膨張コンクリートがなす仕事量一定則の適用について

群馬大学 学生会員 ○落合 光雄

群馬大学 正 会 員 辻 幸和

竹中工務店 岩崎 和義

1. まえがき

一軸方向に拘束を受ける膨張コンクリートに導入されるケミカルプレストレスは“単位体積当りの膨張コンクリートが拘束に対してなす仕事量”の概念を用いて簡便に推定することができる。しかしながら、膨張コンクリートに対する拘束量が増加するに従って、クリープ及び弾性変形の影響が大きくなるため、実際に測定された膨張率から求まる仕事量は小さくなる傾向がみられる。本研究では、膨張により生じたケミカルプレストレスによって発生するクリープ及び弾性変形のひずみの損失分を考慮した仕事量が、拘束の程度にかかわらず一定となるか否かについて検討した結果を報告する。

2. 実験の概要

膨張コンクリートの拘束には、図-1に示す端板と鋼棒を溶接した一軸拘束器具を用いた。拘束鋼材は、直径が10.9mm, 15.8mm, 22.2mm, 32.1mmの4種類とし、拘束鋼材比でそれぞれ0.93%, 1.97%, 3.89%, 8.08%である。膨張率は、端板に溶接したゲージプラグ間の変化を、ダイヤルゲージで測定して求めた。

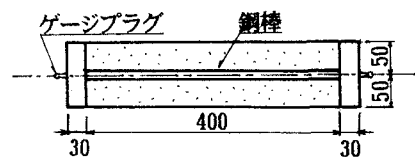


図-1 一軸拘束供試体

用いたコンクリートの配合を表-1に示す。単位膨張材量を30kg/m³から90kg/m³に変化した。コンクリートの打込みは20±2°Cの恒温室で行い、20時間後に脱型を行い、その後水温が20±1°Cの水中養生を所定の材令まで行った。

ケミカルプレストレスにより膨張コンクリートに生じるクリープ及び弾性変形は、Bazantの予測式²⁾を用いて算定し、膨張コンクリートは、普通コンクリートと同等であると仮定した。

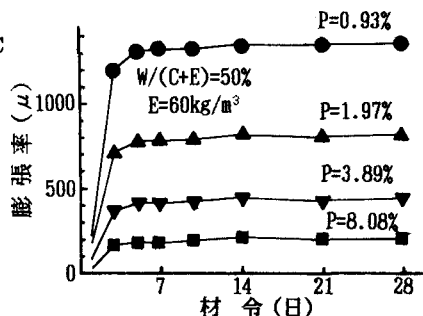


図-2 各種拘束鋼材比の膨張率の経時変化

3. 膨張性状及び仕事量

単位膨張材量が60kg/m³の場合における各種拘束鋼材比の膨張率の経時変化を図-2に示す。材令が1日～5日の間で活発な膨張作用が生じ、その後はほぼ等しい膨張率を示している。また、拘束鋼材比が増加するに従って、実測される膨張率は小さくなっている。

表-1 配合

配合名	セメントの種類	W(C) C+E	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
				W	C	E	S	G
A1	普通	50	40	165	285	45	745	1143
A2	普通	50	40	165	240	90	744	1141
A3	普通	50	40	165	270	60	745	1147
A4	普通	50	40	165	260	70	745	1147
A5	普通	40	40	165	353	60	717	1104
A6	普通	60	40	165	215	60	762	1174
X1	早強	50	40	165	300	30	747	1141
X2	早強	50	40	165	285	45	746	1140
X3	早強	50	40	165	270	60	746	1138

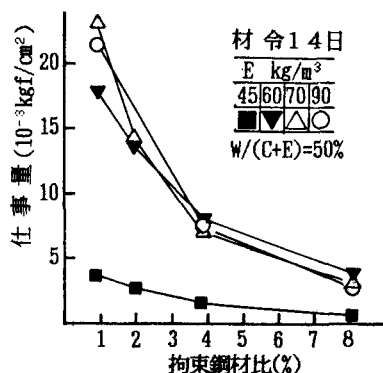


図-3 実測値からの仕事量と拘束鋼材比の関係

図-3に材令14日における図-2で示した膨張率より求めた仕事量と拘束鋼材比との関係を示す。拘束鋼材比が増加するに従って、仕事量は下向きに凸な曲線になっている。これは、拘束の程度が増加するに従ってクリープおよび弾性変形が大きくなり、実測した膨張率にはこれらの値が含まれているため、仕事量も小さく表れたためである。

単位膨張材量が 45kg/m^3 から 60kg/m^3 に増加すると仕事量は大きくなるが、 70kg/m^3 および 90kg/m^3 と増加させても一軸拘束状態では得られる仕事量はほとんど大きくならないことも認められる。また、拘束鋼材比が2%~4%より大きい範囲では、単位膨張材量が 60kg/m^3 の仕事量が、単位膨張材量が 70kg/m^3 および 90kg/m^3 の場合よりもわずかながら大きくなっている。単位膨張材量に限界値のあることを示すものである。

4. クリープ及び弾性変形を考慮した場合の仕事量

ケミカルプレストレスによるクリープ及び弾性変形を考慮した場合の仕事量と拘束鋼材比の関係を図-4~図-6に示す。クリープ及び弾性変形を考慮した仕事量は、考慮しない場合に比べて、すべて大きな値となっている。拘束鋼材比が増加するに従って、導入される仕事量は増加する傾向がみられる。計算で求めたクリープ及び弾性係数を、過大評価したためと考えられる。なお、水結合材比を変化させたときの仕事量と拘束鋼材比の関係を示す図-5より、水結合材比が増加すると導入される仕事量は小さい値となっている。また、普通セメントに代えて早強セメントを用いた図-6より、仕事量が拘束鋼材比とともに増加する同様の傾向が顕著となっている。

5. 結 論

クリープ及び弾性変形を考慮しないで算定した仕事量は、拘束鋼材比が増加するに従い減少するが、これらの影響を普通コンクリートと等しいと仮定して考慮した仕事量は反対に増加した。仕事量の算定の基礎となる膨張コンクリートのクリープ及び弾性係数については今後の検討が必要である。

参考文献

- 1) 辻 幸和：ケミカルプレストレスおよび膨張分布の推定方法，コンクリート工学 No.6, June, 1981, pp.99~105.
- 2) Z.P.Bazant: Practical prediction of time-dependent deformations of concrete
大沼博志，吉岡保彦 訳，コンクリート工学，Vol.16, No.2, Feb, 1978, pp.32~pp36.

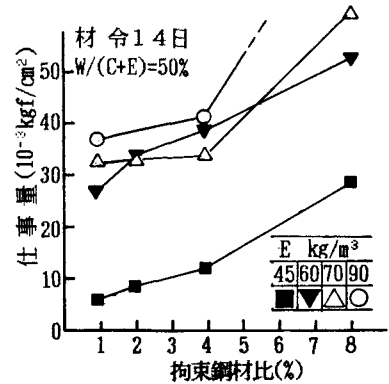


図-4 クリープおよび弾性変形を考慮した仕事量と拘束鋼材比（単位張材量を変化）

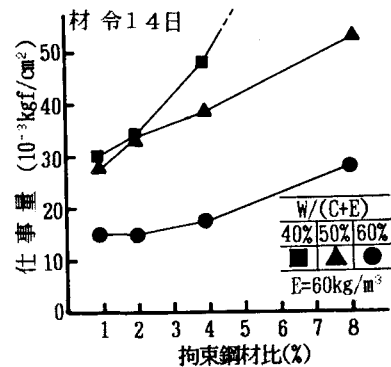


図-5 クリープおよび弾性変形を考慮した仕事量と拘束鋼材比（水結合材比を変化）

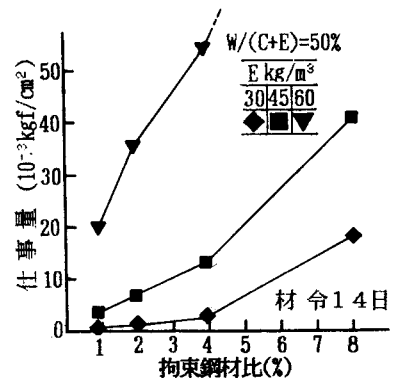


図-6 クリープおよび弾性変形を考慮した仕事量と拘束鋼材比（早強セメントを使用）