

V-62

混合セメントの収縮特性を考慮したプレキャスト製品の耐荷力について

東北学院大学 工学部 学生会員 平 孝司

東北学院大学 工学部 正会員 石川雅美

東北学院大学 工学部 正会員 遠藤孝夫

1. はじめに

プレキャストコンクリートは一般の現場打ちコンクリートとは異なり、これまで混合セメントが使用されることはほとんどなかった。その主な理由としては、製造の過程において高温高湿養生を行うため、混合セメントを使用したコンクリートの収縮特性や強度管理方法などに関して十分に明らかにされていないことがあげられる。しかしながら、最近では環境問題への配慮からプレキャストコンクリートにおいても混合セメントを積極的に使用することが求められるようになった。そこで本研究では、高炉B種セメント、フライアッシュセメントおよび普通セメントの3種類のセメントを使用したコンクリートに対して、高温高湿養生を行った際の収縮特性を検討した。また実測された収縮特性を用いて、高温高湿養生を行ったL型のプレキャストコンクリート擁壁に対して、有限要素法による初期応力（温度応力+収縮応力）解析を行った。

2. 収縮特性試験

図-1に示すように、普通(NP)、高炉B種(BB)およびフライアッシュ(FB)の3種類のセメントを使用したコンクリート角柱試験体（断面 100mm×100mm×400mm）を作成し、高温高湿養生を行った際の収縮特性を比較した。試験体は、型枠内での変形を拘束しないように、底面には厚さ 1mm のテフロンシート、側面には厚さ 0.1mm のポリエステルフィルム、そして両端面には厚さ 3mm のポリスチレンを挿入した。また、中央にコンクリート埋設型ひずみ計を埋設した。各種セメントの配合を表-1に示す。供試体は各セメント毎に2本作成した。供試体はコンクリート打設完了後2時間常温に置き、その後オートクレーブに18時間入れておき、図-2に示す温度の下での養生を行った。オートクレーブから取り出した以降は気中養生とし、脱枠は材齢3日で行った。各種試験体の収縮特性（乾燥収縮+自己収縮）を図-3（材齢5日まで）および図-4（材齢90日まで）に示す。これらの図で、各セメントの収縮曲線は2本の試験体の平均値である。また、ひずみ計の初期値は打設完了後2時間としており、試験体の温度変化による膨張・収縮ひずみは差し引いている。これらの図に示した計測の結果から、最大膨張時のひずみ値は普通セメントと混合セメントで異なっているものの、最大膨張ひずみから材齢90日までの収縮ひずみ量は、いずれの試験体も 300×10^{-6} 程度であり、今回の実験の結果では混合セメントの収縮量が普通セメントに比べてとりわけ大きいということは認められなかった。

表-1 コンクリートの配合（単量 $\text{kg}:\text{m}^3$ 当り）

	SL(cm)	Air(%)	W/C(%)	S/C(%)	W	C	S	G1	G2	F	AE剤(cc)	No8IMP
NP	6.5	5.5	44.9	43	164	365	759	440	660		20	4.01
BB	6.5	5.5	44.9	42.6	164	365	761	440	660		22	4.01
FB	6.5	5.5	41.9	42.4	153	310	755	440	660	55	40	4.01

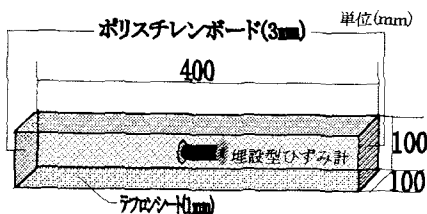


図-1 収縮試験体

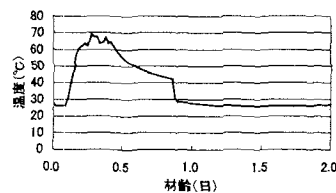


図-2 高温高湿養生温度の履歴

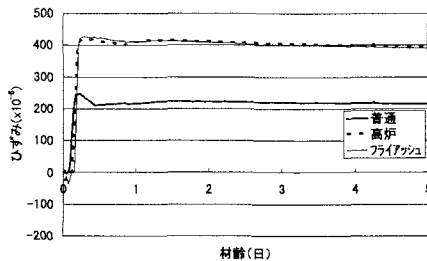


図-3 収縮試験結果 (材齢5日まで)

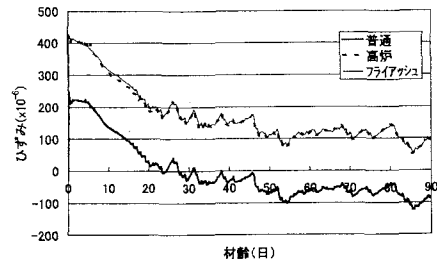


図-4 収縮試験結果 (材齢90日まで)

3. 初期応力解析

図-4に示した収縮特性を考慮し、さらに高温養生およびセメントの水和熱により発生する温度応力とともに実際のL型プレキャストコンクリート擁壁に導入される初期応力の解析を行った。L型擁壁の寸法は各種セメント毎に異なっている (図-5)。表-2に解析に用いたコンクリートの物性値を示す。

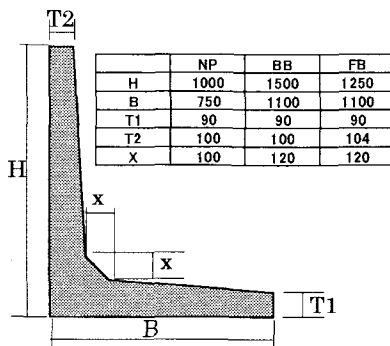


図-5 L型用壁寸法

	単位	NP	BB	FB
比熱	J/kg°C	1298		
熱伝導率	W/mm°C	0.00291		
熱伝達率	W/mm ² °C	0.1395×10 ⁻⁶		
密度	kg/mm ²	2.3×10 ⁻⁶		
断熱温度 (Q _∞)	°C	52.51	51.50	51.15
発熱速度 (γ)		1.797	1.610	1.154
打設温度 (°C)		30.0		
圧縮強度パラメータ	f _c (t)= t*f _c 28d/(a+bt)	a=1.65 b=1.09	a=2.10 b=1.09	a=3.00 b=1.05
弾性係数	E(t)=4700*f _c (t) ^{1/2}			
クリープ係数 φ	φ=0.733(t≤3day), =1(t≥5.0day)			
σ ₂₈	N/mm ²	29.3	29.9	31.5
ポアソン比		0.167		

表-2 解析に用いたコンクリートの物性値

L型擁壁は、逆さにした状態で打設し養生される。従って、型枠によって沈下収縮が拘束されるため、脱枠までの間は隅各部のひび割れが生じやすい。図-6は解析による隅各部の応力を比較したものであるが、とりわけ混合セメントの初期応力が大きくなるということはないようである。なお、実際には計算で仮定した以上にクリープの影響があると考えられるので、この図に示したような大きな引張応力が生じているとは限らない

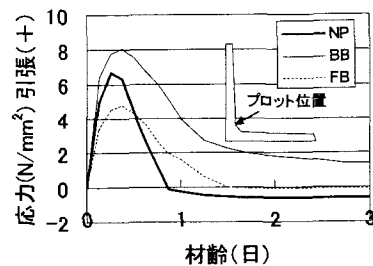


図-6 L型擁壁の初期応力

4. 結論

1) 今回の実験の範囲では、高温高湿養生を受けた混合セメントを使用したコンクリートの収縮特性は、普通セメントとほぼ同様であった。2) 実測した収縮特性を考慮して、有限要素法によりL型擁壁の初期応力解析を行った結果、とりわけ混合セメントが不利になるという現象は認められなかった。

謝辞：本研究を行うに当りご協力をくださいました宮城県農業短期大学北辻政文助教授、セイナン工業株式会社平司技術部長に心より感謝いたします。