

膨張コンクリートの力学的特性に関する研究

和歌山工業高等専門学校 ○戸川 一夫

同 上 中本 純次
同 上 平野 順

1. まえがき

膨張コンクリートを乾燥収縮以外の応力に対してモルタルを抑制する効果を期待するケミカルプレストレストコンクリートとして使用する場合、膨張量が大きく自由膨張させた場合、その力学的特性は普通コンクリートより劣化することがあり、力学的特性に關して拘束方法あるいは拘束の程度の影響を明らかにしておかなければならない。

本研究は膨張コンクリートの圧縮強度特性に關して、拘束方法、拘束程度、配合、膨張材量および材令等の影響について検討するものである。

2. 実験計画

セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は川砂、粗骨材は硬質砂岩碎石を使用した。膨張材はカルシウムサルホアルミネートの膨張材を使用している。コンクリートの示方配合を表-1に示す。単位結合材量は 400kg/m^3 と 310kg/m^3 の2シリーズを計画し、単位膨張材量は0, 30, 35, 40, 50, 60, 65, 70および 80kg/m^3 と変化させている。供試体形状は図-1に示すものであり、主軸方向の拘束にはPC鋼棒を用いており、軸直角方向の拘束はスチールリング(外径 89mm , 肉厚 3mm , 巾 10mm)を用いた。拘束供試体の圧縮強度試験は角柱供試体と $10\times 10\times 10\text{cm}$ の立方体で成形して行なった。無拘束供試体は円柱供試体($\phi 10\times 20\text{mm}$)である。

供試体の主軸方向の長さ変化は、拘束供試体についてはPC鋼棒に貼付したワイヤストレッチゲージによって測定し、無拘束供試体については材令1日を基準としてコンタクトゲージ法によって測定した。

軸直角方向の長さ変化はコンタクトゲージポイントと供試体の2側面を対象に貼付して、その間の長さをマイクロメータ($5/1000\text{mm}$)で測定した。供試体は打込み直後から材令1日まで濡布養生し、材令1日で脱型して試験日まで水中養生($20\pm 2^\circ\text{C}$)した。

3. 結果と考察

無拘束の膨張コンクリート供試体の材令28日での圧縮強度を普通コンクリートのそれとの比で表わし、それを膨張率との関係で示したのが図-2である。図-2には共通試験の結果を併記している。本実験では単位結合材量が 400kg/m^3 のときは、自由膨張率が 2000×10^{-6} 程度以下であれば、膨張コンクリートの圧縮強度は普通コンクリートとくらべては

表-1 コンクリートの示方配合

配合種類	単位量 (kg/m^3)	水灰比	水	単位量 (kg/m^3)	水	単位量 (kg/m^3)	水	単位量 (kg/m^3)	水
I	20	7.5	2	45	4.3	180	4.0	737	501
II	20	—	2	45	4.3	180	3.1	814	552

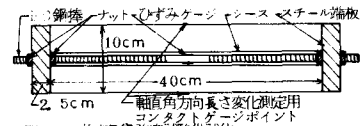


図-1 拘束供試体

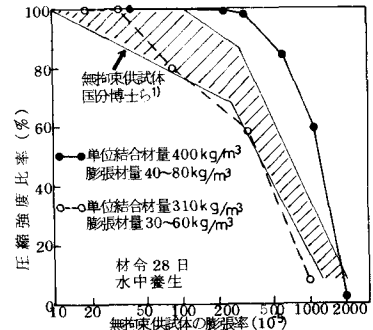


図-2 無拘束膨張コンクリートの圧縮強度比(普通コンクリートに対する)と膨張率との関係

Kazuo TOGAWA Junji NAKAMOTO Jun HIRANO

ほぼ同程度であることがわかる。このときの単位膨張材量は 60kg/m^3 である。それ以上膨張すると膨張コンクリートは普通コンクリートにくらべて強度低下が見られるのである。また、単位結合材量が 310kg/m^3 のときは膨張率が 300×10^{-6} 程度(膨張材量にして 35kg/m^3)以上になると膨張コンクリートの圧縮強度は普通コンクリートとくらべて低下することになる。したがって、膨張コンクリートの膨張率と強度との間には反比例的な関係があることは確かめられたが、それらの関係は単位結合材量によって相違し、単位結合材量が多くなると膨張コンクリートの圧縮強度が普通コンクリートと比べて低下する膨張率の限界値は高くなる傾向がある。材令の経過に伴う強度特性の変化について図-3に示す。同図からうかがえることは材令が経過すると膨張コンクリートは普通コンクリートとくらべて強度増進の程度が大きくなるのである。図-4は単位結合材量 400kg/m^3 で単位膨張材量 80kg/m^3 および単位結合材量 310kg/m^3 、膨張材量 60kg/m^3 の膨張コンクリートについて、一軸拘束とした場合の拘束量の変化と強度との関係を示している。これらのコンクリートは無拘束状態ではかなり強度が低下するものである。一軸拘束することによって強度は改善できることが明らかにされた。しかし、軸拘束した膨張コンクリートの圧縮強度は拘束量を増しても強度改善に限界が示されたと言えるのである。図-5は一軸拘束した膨張コンクリートの圧縮強度と材令との関係を示したものである。結果より、材令の経過とともに強度低下割合は小さくなることがわかる。ここで、主軸方向だけでなく、軸直角方向にもスチールリングを施した場合、すなわち三軸拘束とした場合の膨張コンクリートの圧縮強度を調べて図-6に示す。軸直角方向の拘束量を増していくと、膨張コンクリートの圧縮強度は増加し、軸直角方向の膨張率が、単位結合材量 400kg/m^3 、膨張材量 80kg/m^3 のとき 5000×10^{-6} 程度以下、単位結合材量 310kg/m^3 、膨張材量 60kg/m^3 のとき 3000×10^{-6} 程度以下になると普通コンクリートとほぼ同程度の強度になることがわかるのである。したがって、膨張材をかなり多量に混入した膨張コンクリートでも、適切な拘束を施すことによって圧縮強度は普通コンクリートとほぼ同程度になるまで得られる場合があり、適切な拘束を施せば大きな膨張力を有効に利用できる場合があるのである。

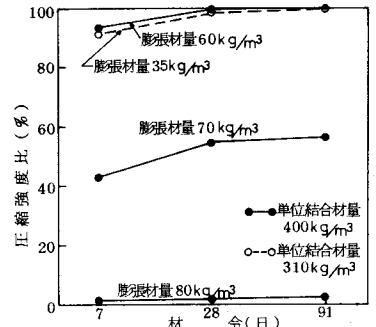


図-3 膨張コンクリートの材令経過に伴う圧縮強度比(普通コンクリートに対する)の変化(無拘束)

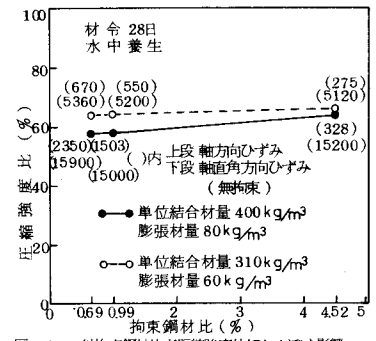


図-4 一軸拘束鋼材比が圧縮強度比におよぼす影響(普通コンクリートに対して)

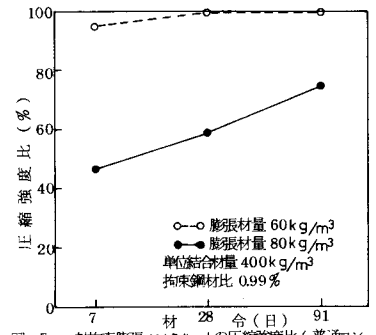


図-5 一軸拘束膨張コンクリートの圧縮強度比(普通コンクリートに対する)に対する材令の影響

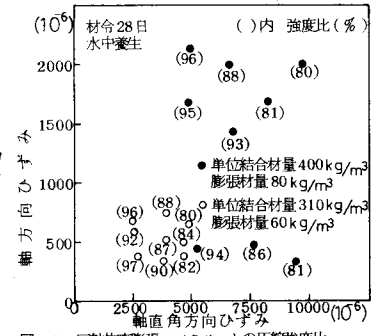


図-6 三軸拘束膨張コンクリートの圧縮強度比(普通コンクリートに対する)