

二軸拘束下における膨張コンクリートの特性に関する研究

京都大学 正員 岡田 清, 大成建設 正員 ○太田 誠
日本原燃サービス 正員 玉井撰郎, 関西電力 正員 矢田 篤
電気化学工業(株) 正員 寺村 悟

1. はじめに

膨張コンクリートの膨張ひずみを鋼材で適当に拘束するとケミカルプレストレスが導入される。このケミカルプレストレスはPC鋼材の緊張によるメカニカルなプレストレスに比べるとその量は小さいが、ひびわれ抵抗性の増大などを考えると、プレストレスの導入作業がないという大きな利点を有している。ケミカルプレストレスを期待する場合、養生条件とともに拘束条件について考慮する必要がある。一般の鉄筋コンクリート構造物の配筋状況下での膨張拘束条件を考えると一軸拘束であることはまれであり、多軸拘束である場合が多い。本研究は二軸拘束下の膨張コンクリートの膨張特性、強度時性を実験的に検討したものである。

2. 使用材料、コンクリートの示方配合

膨張材はエトリンガイトと膨張主成分とするC.S.A系膨張材(デンカC.S.A#20)と使用した。セメントは普通ポルトランドセメントと使用した。粗骨材は黒部川産砂利(比重2.61, F.M. 7.14), 細骨材は黒部川産川砂(比重2.52, F.M. 2.59)を用いた。減水剤(ポゾリスNo.5L)をセメント量の1%使用した。拘束鋼材としては異形鉄筋D10, D13, D16, (材質SD30)と使用した。コンクリートの示方配合を表1に示す。

3. 供試体(略図と図1に示す)

供試体は $50 \times 50 \times 15\text{ cm}$ の版状供試体で全供試体とも主筋方向拘束鋼材比は2.12%で一定であるが、配力筋の有無、拘束端板の有無で以下の3種類に分類される。

- (1)一軸拘束供試体(U-0供試体);主筋のみを配置しこれと鋼製端板で定着した。
- (2)不完全二軸拘束供試体(U-10, U-20, U-50);主筋・配力筋を配置しているが主筋端部のみ鋼製端板で定着した。
- (3)完全二軸拘束供試体(B-10, B-20, B-50);主筋・配力筋を配置し、いずれも鋼製端板で定着した。

以上の供試体に対する配力筋比はU-10, B-10で0.286%, U-20, B-20で0.476%, U-50, B-50で1.183%である。

4. 試験概要

試験は主筋、配力筋の膨張測定試験と供試体の主筋直角方向一点載荷曲げ試験の2種からなる。供試体はすべて湿布散水養生し、載荷試験は材令28日で行なった。なお、U-0供試体の配力筋方向のコンクリートひずみはコンタクトゲージ(10in)で測定した。

KIYOSHI OKADA, MAKOTO OHTA, SETSUROU TAMAI, ATSUSHI YATA, SATORU TERAMURA

他の供試体における膨張測定は鋼材に貼布したストレインゲージ(検長2mm)で行った。

5. 結果および考察

(1)膨張測定試験 Bシリーズ, U-0 供試体の主筋ひずみと材令の関係を図2に、配力筋ひずみと(配力/主筋)比の関係を図3に、また供試体端部からの距離と配力筋ひずみの関係を図4に示す。これから、二軸拘束供試体では主筋ひずみが一軸拘束供試体より 70×10^{-6} ほど低下していることが認められる。またわずかではあるが配力筋が多いほど主筋ひずみが増加している。図4からは異形鉄筋の付着のみでは有効な膨張を得られず、有効な二軸拘束を得るためには両軸方向とも端板等で適当に固定する必要がある程度との定着長が必要であることがわかる。

(2)載荷試験 表2に配力筋ひずみ、ケミカルプレストレス(σ_{cp}) 載荷試験より得た部材曲げ強度、コンクリート諸強度等を示す。配力筋方向ケミカルプレストレスによりU-0以外の供試体ではU-0の部材曲げ強度を上回る値を示すが、この上昇分($\Delta\sigma_{bt}$)は σ_{cp} より大きい。これを示したのが表3である。ここで、 $\sigma_p = \Delta\sigma_{bt} - \sigma_{cp}$ とすると σ_p は配力筋が増えるほど大きくなる。

この σ_p は膨張コンクリートが二軸拘束されることにより付加される強度の増加量と考えられ、ここではプレス効果と称することにする。このプレス効果は膨張性水知物がコンクリートと緻密化するために生ずるものとも考えられるがその定量的把握、コンクリート物性との関連については今回明らかにできなかった。しかし、 σ_p の値は無視しえないほどの大きさに達していることが実験的に確認されたことから、今後、二軸拘束下の膨張コンクリートについては、このプレス効果について、さらに検討する必要があると考えられる。

表1 コンクリート示方配合

Gmax (mm)	Slump (cm)	Air (%)	W/C (%)	S/a (%)	Unit Weight (kg/m ³)				
					C	W	S	G	5L (t)
25	14±1	3	45	40	360	158.4	648	1087	60 3.6

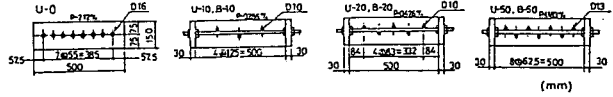


図1 供試体

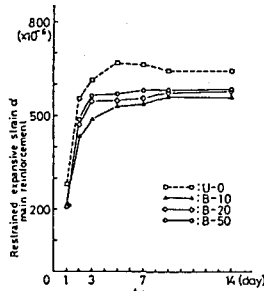


図2 主筋ひずみ～材令

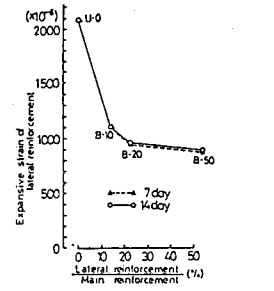


図3 配力筋ひずみ～(配力/主筋)比

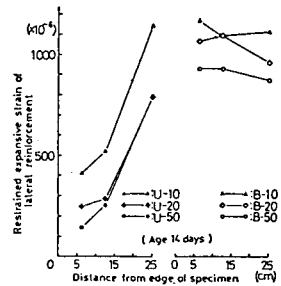


図4 配力筋ひずみ～端部からの距離

表2 載荷試験結果、コンクリート諸強度

Specimen	配力筋ひずみ 10 ⁻⁶	σ_{cp} kg/cm ²	U-0の 曲げ強度 ton	U-0の 曲げ強度 kg/cm ²	圧縮強度			引張強度		
					圧縮強度	引張強度	引張強度	曲げ強度	引張強度	引張強度
U-0	—	—	12.55	66.9	472	3.08	62.8	33.3		
U-10	1140	6.52	16.00	85.2	455	3.14	61.3	37.6		
U-20	792	7.54	18.84	98.3	462	3.23	60.9	35.3		
U-50	796	18.84	21.41	113.2	455	3.14	61.3	37.6		
B-10	1114	6.37	19.94	106.2						
B-20	966	9.20	20.48	108.9	468	3.18	63.2	38.5		
B-50	875	20.70	25.72	136.1						

表3 プレス効果

Specimen	$\Delta\sigma_{bt}$ kg/cm ²	$\Delta\sigma_{bt} - \sigma_{cp}$ kg/cm ²
U-10	18.3	11.78
U-20	31.4	23.86
U-50	46.3	27.46
B-10	39.3	32.93
B-20	42.0	32.80
B-50	69.2	48.50