

# 高膨張コンクリートを用いた板のケミカルプレストレスに及ぼす拘束鋼材の影響

オリエンタル建設（株） 正会員 大熊 晃  
 オリエンタル建設（株） 正会員 呉 承寧  
 オリエンタル建設（株） 佐藤 重一

## 1. はじめに

ケミカルプレストレストコンクリート（以下、ケミカル PC と略称）では、単位膨張材量を  $E=30\sim 60 \text{ kg/m}^3$  程度にするのが一般的である(1)。しかし、そこに導入されるケミカルプレストレス（以下、C.P.と略称）は、乾燥収縮やクリープひずみの影響により、大きく減少してしまう。そこで、構造部材として利用するため高 C.P.を得るには、より多くの膨張材を添加する必要がある。

そこで、本研究は  $10 \text{ N/mm}^2$  程度の高プレストレス導入を目的とし、2 軸拘束を受ける高膨張を有するケミカル PC 板に関する載荷実験を行った。その結果、拘束鋼材比、拘束条件、鋼材の比表面積が C.P.に及ぼす影響を明らかにした。

## 2. 実験概要

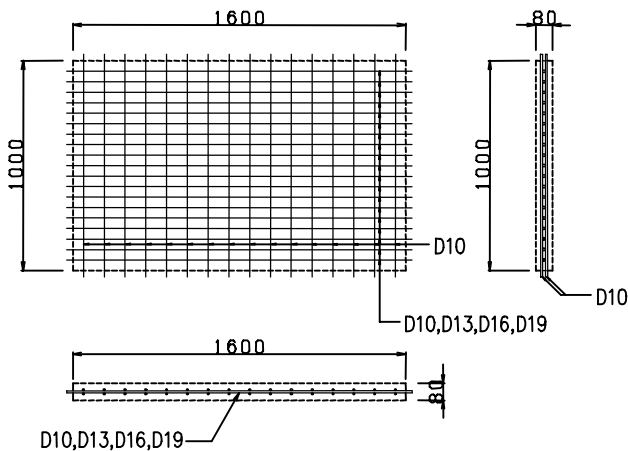
本実験では、セメントに早強ポルトランドセメント、膨張材料に石灰系膨張材を使用した。配合は水結合材比

表－1 示方配合表

配合 No	粗骨材の最大寸法 (mm)	水結合材比 W/(C+E) (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )					
				水 W	セメント C	混和材 E	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 SP
1	20	33	45	165	440	60	770	948	3.2
2	20	33	45	165	425	75	770	948	3.2
3	20	33	45	165	410	90	770	948	3.2

を一定として、単位膨張材量  $E=60 \text{ kg/m}^3$ ,  $75 \text{ kg/m}^3$ ,  $90 \text{ kg/m}^3$  の 3 配合とした。示方配合表を表－1 に示す。

試験体の形状は、 $1,600 \times 1,000 \times 80 \text{ mm}$  とし、拘束鋼材に格子状に溶接した異形棒鋼を使用した。拘束鋼材は、長辺方向に D10, D13, D16, D19 の鋼材を使用し、この時の鋼材比は、実験目的によって  $\rho = 1.82\%$ ,  $3.27\%$ ,  $5.22\%$ ,  $7.72\%$  に割り当てるものとした。短辺方向は D10 の鋼材を 2 段に配筋し、拘束鋼材比を  $\rho = 1.82\%$  とした。これは各試験体で同一とした。さらに、拘束条件の比較に用いられる試験体として、鋼材端部と型枠を溶接し、端部拘束した試験体を使用した。なお、他の要因は  $E=90 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho = 3.27\%$  試験体と同様とする。表－2 に使用鋼材の特性を示す。



図－1 試験体の形状および配筋図

養生方法は、材齢 1 日で脱枠後、水温  $20^\circ\text{C}$  の環境下で水中養生し、材齢 28 日からは気中養生とした。

載荷試験は材齢 90 日以降、乾燥収縮、クリープひずみの安定を確認後行った。

載荷方法は、スパン  $1200 \text{ mm}$  の 3 等分 2 点載荷で行った。

表－2 使用鋼材の特性

鋼材の種類	呼び名	降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	弾性係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)
SD345	D10	403	592	180.1	23
	D13	403	579	183.7	26
	D16	382	538	183.7	26
	D19	391	562	182.8	22

キーワード：ケミカルプレストレス、高膨張コンクリート、拘束鋼材、拘束条件、単位膨張材量

連絡先：〒321-0021 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘 5 オリエンタル建設(株) 技術研究所

TEL:0285-83-7921 FAX:0285-83-0021

### 3. ケミカルプレストレスの算出

導入される C.P.は、ひび割れ発生荷重時の板下縁の作用応力からコンクリートの引張荷重分を減ずることで算出される。

$$\sigma_{cp} = \sigma_{cr} - f_t$$

ここに、 $\sigma_{cp}$  : ケミカルプレストレス、 $\sigma_{cr}$  : ひび割れ発生強度  
 $f_t$  : コンクリート引張強度

### 4. 実験結果とその考察

図-2に、拘束鋼材比と C.P.の関係を示す。E=60 kg/m<sup>3</sup>の試験体は、拘束鋼材比の上昇に伴って C.P.が増加する傾向が見られる。これに対し、E=75 kg/m<sup>3</sup>の試験体は、 $\rho=3.27\%$ から C.P.の上昇が見られなくなった。また、E=90 kg/m<sup>3</sup>の試験体は鋼材比による C.P.の影響は殆ど見られなかったが、どの鋼材比に関しても、10 N/mm<sup>2</sup>前後の高 C.P.の確認が出来た。拘束鋼材比の上昇によっても C.P.の上昇が見られなかったのは、高膨張材量、高鋼材比のため、クリープひずみによる C.P.の減少が顕著に反映された結果だと推測される(2)。

図-3に、端部拘束、端部無拘束の試験体を用いることによる拘束方法の違いが C.P.に及ぼす影響を示す。端部拘束、端部無拘束ともほぼ同等量の C.P.が導入された。これは、板の内部拘束鋼材は十分な拘束力があるため、端部拘束の効果が微少となると推測される。

図-4に、拘束鋼材 D10, D13, D16 を使用し、E=90 kg/m<sup>3</sup>,  $\rho=3.27\%$  の一定下における C.P.を示す。コンクリート単位体積に対する拘束鋼材単位表面積の割合、すなわち拘束鋼材の付着比表面積が C.P.に及ぼす影響は見いだせなかった。

図-5に、E=90 kg/m<sup>3</sup>の試験体を用いて長辺方向の拘束鋼材比が短辺方向拘束鋼材ひずみより算出された C.P.に及ぼす影響を示す。長辺方向の拘束鋼材比が、短辺方向 C.P.に及ぼす影響は見られなかった。

### 5. まとめ

(1) C.P.はE=60 kg/m<sup>3</sup>のとき拘束鋼材比の上昇に伴って増加する傾向が見られた。これに対し、E=75 kg/m<sup>3</sup>の試験体は、 $\rho=3.27\%$ から C.P.の上昇が見られなくなった。また、E=90 kg/m<sup>3</sup>の試験体は鋼材比による C.P.の影響は殆ど見られなかったが、どの鋼材比に関しても 10 N/mm<sup>2</sup>前後の高 C.P.の確認が出来た。

(2) 端部拘束した試験体は、板の内部拘束鋼材は十分な拘束力があるため、端部拘束の効果が微少となると推測される。

(3) 拘束鋼材の比表面積が C.P.に及ぼす影響は見いだせなかった。

(4) 長辺方向の拘束鋼材比が、短辺方向 C.P.に及ぼす影響は見られなかった。

[参考文献] (1)土木学会：膨張コンクリート設計施工指針,1993

(2)佐藤 重一、呉 承寧：ケミカルプレストレス量とコンクリートの配合および拘束鋼材比との関係,第 53 回セメント技術大会講演要旨,1999

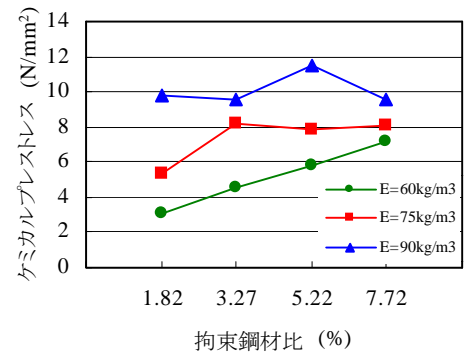


図-2 ケミカルプレストレスと拘束鋼材比の関係

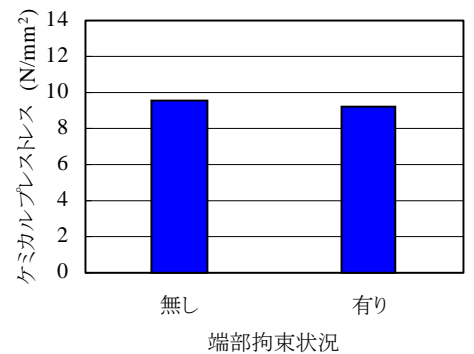


図-3 ケミカルプレストレスと拘束条件の関係

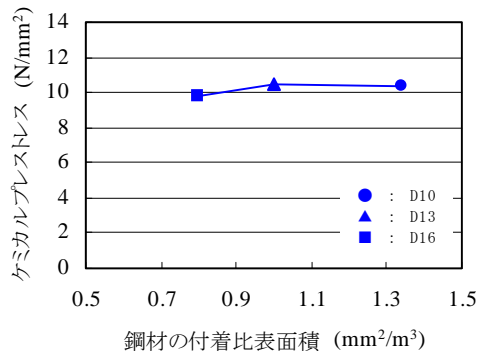


図-4 ケミカルプレストレスと拘束鋼材の比表面積の関係

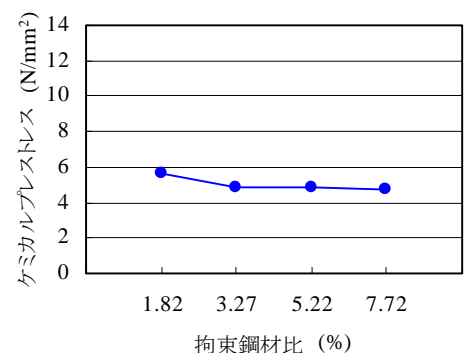


図-5 短辺方向ケミカルプレストレスと長辺方向鋼材比の関係