

## ひび割れ抑制に特化したケミカルプレストレス用膨張コンクリートの提案

大旺新洋 正会員 ○橋村茂雄 大旺新洋 正会員 下村昭司  
高知高専 正会員 横井克則 高知高専 正会員 近藤拓也

### 1. はじめに

膨張コンクリートには収縮補償用とケミカルプレストレス用の2種類あり、表-1のとおり種類ごとに膨張ひずみの範囲が定められている<sup>1)</sup>。収縮補償用は設計及び施工上の配慮が比較的小さいため現場で多く使用されるが、期待される効果が得られない場合もある。

ケミカルプレストレス用は長期にわたるひび割れ抑制効果に加えて曲げ耐力の向上も得られるが、膨張率や圧縮強度による膨張材の添加量設定やこれらの管理への理解が不十分なため現場での活用が進んでいない。一方、建設現場では生産性向上への取り組みが喫緊の課題とされており、コンクリートの品質向上として取り組むひび割れ抑制対策においても省力化に目を向ける必要がある。

以上から本研究では、実構造物（RC 橋台）において、収縮補償用とケミカルプレストレス用の利点を活かした膨張ひずみを、供試体での目標値としたうえで膨張材の添加量を配合試験で決定した。そして、実構造物の施工で生じたひび割れ及び現場供試体と実構造物で生じる膨張ひずみと圧縮強度の試験結果から、ひび割れ抑制に特化したケミカルプレストレス用膨張コンクリートを提案する。

### 2. 実験概要

#### 2. 1 膨張コンクリートの配合

膨張コンクリートに添加した膨張材は、石灰C S A複合系の水和抑制型とし、添加量を  $20\text{kg/m}^3$  と  $25\text{kg/m}^3$  の2種類で配合試験を行い、膨張ひずみと圧縮強度から表-2の配合に設定した。なお、目標の膨張ひずみは、収縮補償用とケミカルプレストレス用膨張コンクリートの規格を満足する  $200 \times 10^{-6}$  とした。

#### 2. 2 膨張ひずみの測定

配合試験や現場での供試体採取による膨張ひずみの測定は、JCI 規準の「円筒型枠を用いた膨張コンクリートの拘束膨張試験方法 JCI-S-009-2012」により実施した。

実構造物では写真-1に示すとおり、コンクリートのひずみは埋込型ひずみ計で、また鉄筋のひずみはひずみゲージにより測定した。

埋込型ひずみ計を設置したコンクリート断面の鉄筋比は 0.2%程度である。ひずみゲージは、測定方向に配置された構造鉄筋の中間部に、同種で同径の長さ 1m の鉄筋を配置して、その中央部を平らに削った面に貼り付け、ブチルゴムで被覆した。

#### 2. 3 圧縮強度の測定

配合試験や現場での供試体採取による圧縮強度試験は、「JIS A 1108 コンクリートの圧縮強度試験方法」により実施し、実構造物での圧縮強度試験は、土木学会規準の「硬化コンクリートのテストハンマー強度の試験方法 (JSCE-G 504-2013)」により実施した。

表-1 膨張コンクリートの種類と規格

種類	膨張ひずみ ( $\mu$ )							
	0	100	200	300	400	500	600	700
収縮補償用			■					
ケミカルプレストレス用			■	■	■	■	■	■

表-2 膨張コンクリートの配合表

配合名	水結合比 W/(B+C)	細骨材率 s/a	単位量 ( $\text{kg/m}^3$ )					混和剤
			水 W	セメント C	膨張材 B	細骨材 S	粗骨材 G	
プレーン	54	45	160	296	—	824	1036	2.37
膨張コンクリート				276	20			

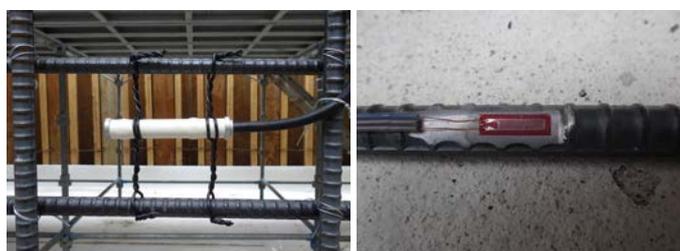


写真-1 埋込型ひずみ計及びひずみゲージの設置

### 3. 結果および考察

実構造物の表面には目視でひび割れは確認されていない。

#### 3. 1 膨張ひずみ

図-1に示すとおり、実構造物供試体の膨張ひずみは、配合試験と比較して低く推移するが、材齢7日では $200 \times 10^{-6}$ を満足しており、ケミカルプレストレス用膨張コンクリートの性状を表している。

実構造物の膨張ひずみは、測定値(見掛けのひずみ)からコンクリートの温度変化による温度ひずみを補正し求めた。埋込型ひずみ計には打設時の振動や圧力が作用するため、ひずみが収縮から膨張に転じた時点を経験開始時とした。

図-2に示す各ひずみ履歴から以下が確認された。

①供試体の膨張ひずみは材齢1日目に急上昇し、材齢4日後に最大値を示した後、緩やかに下降する。②埋込型ひずみ計は供試体と異なり数時間で $150 \times 10^{-6}$ まで急上昇後、計測終了まで緩やかに上昇する。これは供試体と実構造物では、鉄筋による拘束条件の違いによるものと推察される。

③ひずみゲージは埋込型ひずみ計に反し材齢1.5日ごろまで下降するが、その後、履歴が埋込型ひずみと近似していることから、初期の収縮ひずみはひずみ計を貼り付けた鉄筋の端部に膨張圧が作用したことによるものと考えられる。④計測終了時の膨張ひずみは、埋込型ひずみ計とひずみゲージの最小値から最大値の差はいずれも $300 \times 10^{-6}$ 程度であり、コンクリートと鉄筋のひずみが同様に生じていることが確認された。

#### 3. 2 圧縮強度試験

圧縮強度の測定結果を表-3に示す。実構造物の設計強度は $24.0 \text{ N/mm}^2$ 、膨張コンクリートの呼び強度は $27.0 \text{ N/mm}^2$ 、配合強度は $34.7 \text{ N/mm}^2$ である。現場供試体の圧縮強度は、配合強度に近い数値を示し、実構造物のテストハンマーによる圧縮強度は呼び強度以上であり、必要とされる設計強度をすべて満足することが確認された。

#### 4. まとめ

本研究では、以下の結論を得た。

- ① 収縮補償用とケミカルプレストレス用の利点を活かした膨張ひずみを $200 \times 10^{-6}$ とした膨張コンクリートでは実構造物にひび割れが生じなかった。
- ② 供試体の膨張ひずみは配合試験と現場供試体が同様の履歴を示した。
- ③ 鉄筋による拘束条件の違いにより埋込型ひずみ計は供試体と異なる履歴を示した。
- ④ ひずみゲージを長さの短い鉄筋に設置すると端部に膨張圧を受け初期に収縮ひずみとして現れた。
- ⑤ 埋込型ひずみ計とひずみゲージの最小値から最大値の差は同程度であった。
- ⑥ 圧縮強度試験結果は全ての試験で設計強度を満足していた。

以上から、供試体の膨張ひずみ( $200 \times 10^{-6}$ 以上)を目標とする、ひび割れ抑制に特化したケミカルプレストレス用膨張コンクリートを提案する。

実構造物の膨張ひずみが、現場供試体のひずみを上回る要因には鉄筋比の影響が考えられることから、鉄筋比の違いによる膨張ひずみについて研究を重ねていく所存である。

#### 参考文献

- 1) 土木学会：2017年制定 コンクリート標準示方書 [施工編]，pp.255-264，2017

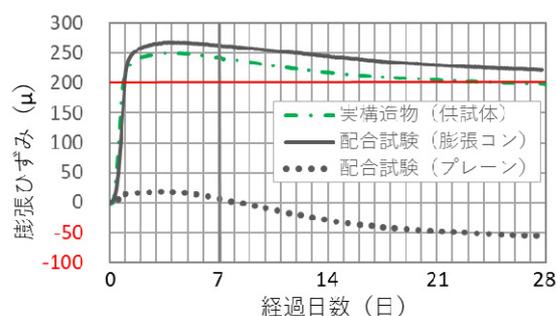


図-1 供試体による膨張ひずみの測定結果

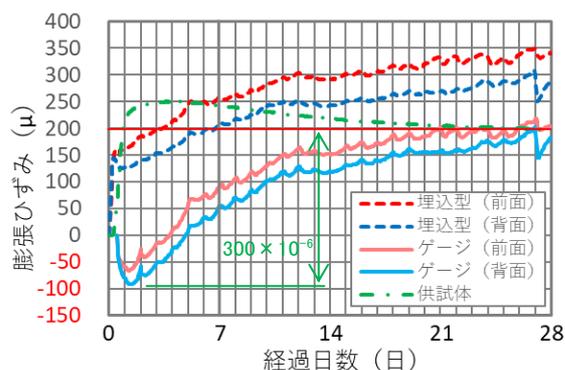


図-2 実構造物での膨張ひずみの測定結果

表-3 圧縮強度の測定結果

		圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )
配合試験	プレーン	38.5
	膨張コンクリート	35.7
実構造物	供試体	33.5
	テストハンマー	28.3