

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評価

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

膨張コンクリートは、表-1のとおり膨張力の大きさにより収縮補償用とケミカルプレストレス用の2種類に分類される。後者は膨張力の残存や外力によるひび割れ発生の耐力が向上する一方で、拘束条件や膨張力の温度依存及び過膨張による強度低下等への理解が不可欠である。¹⁾

本研究では、ひび割れ抑制を主な目的として収縮補償用と重複する膨張ひずみを有するケミカルプレストレス用膨張コンクリートを提案して、実構造物(RC橋台・RC橋脚)に使用し、それぞれの構造物で生じたひび割れや圧縮強度及び膨張ひずみの履歴からその有効性を評価する。

表-1 膨張コンクリートの種類と規格

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

2. 実験概要

2.1 膨張コンクリートの配合

膨張コンクリートの配合表を表-2に示す。膨張ひずみの目標値は、ケミカルプレストレス用の最低値である200 μ に設定した。膨張材は、石灰CSA複合系の水和抑制型とし、配合試験により添加量を20kg/m³に決定した。

表-2 膨張コンクリート配合表

配合名	水結 合比 W/(B+C)	細骨 材率 s/a	単体量(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			

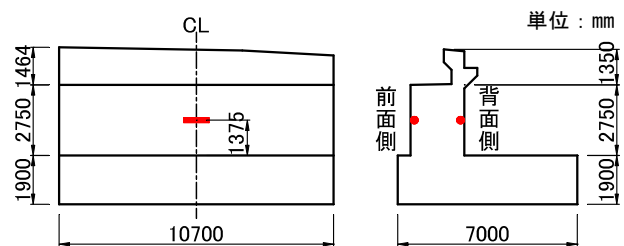
2.2 圧縮強度測定

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

一強度の試験方法 (JSCE-G 504-2013)」により実施した。

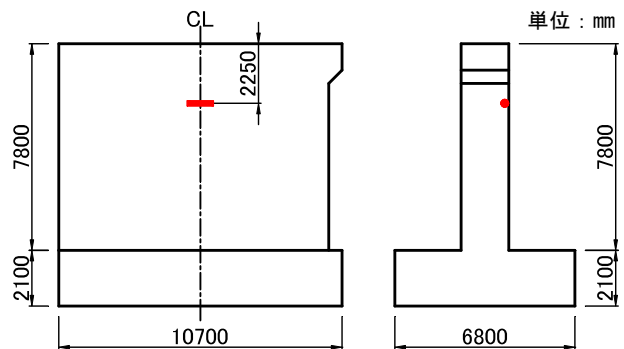
2.3 膨張ひずみ測定

実構造物の膨張ひずみは、供試体を採取し、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」と、構造物内部に設置した、埋込型ひずみ計及びひずみゲージにより測定した。コンクリートのひずみは埋込型ひずみ計により、鉄筋のひずみはひずみゲージにより測定し、計測箇所ごとに、これらを一対でセットした。図-1にA1橋台の測定箇所、図-2にP2橋脚の測定箇所を示す。



※膨張ひずみを測定したロットの打設日：令和元年9月28日

図-1 A1橋台測定箇所



※膨張ひずみを測定したロットの打設日：令和2年1月15日

図-2 P2橋脚測定箇所

A1橋台及びP2橋脚双方とも、膨張ひずみの測定方向は橋軸直角の水平方向とし、コンクリート表面からの鉄筋かぶり150mm程度の位置で測定した。また、鉄筋比は双方とも0.2%程度であった。

3. 結果および考察

3.1 ひび割れ

構造物には目視できるひび割れは生じなかった。

キーワード 膨張コンクリート, ケミカルプレストレス, 膨張ひずみ, ひび割れ, 鉄筋比, 実構造物
連絡先 〒781-0112 高知県高知市仁井田 1625 番地 2 大旺新洋株式会社 TEL088-847-2163

3. 2 圧縮強度

圧縮強度の試験結果を表-3に示す。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。

表-3 圧縮強度の測定結果

	圧縮強度(N/mm ²)					
	設計強度	呼び強度	配合試験		実構造物(膨張コンクリート)	
			プレーン	膨張コンクリート	供試体	テストハンマー
A1橋台	24.0	27.0	38.5	35.7	33.5	28.3
P2橋脚					31.7	29.8

3. 3 膨張ひずみ

図-3に供試体による膨張ひずみの測定結果を示す。配合試験での膨張コンクリートの膨張ひずみの推移は、材齢7日で260 μ 程度、材齢28日で220 μ 程度となっている。これに対し、A1橋台は10%程度下側に、P2橋脚は10%程度上側に推移している。

また、図-4に実構造物内部の膨張ひずみの測定結果を示す。実構造物内部の膨張ひずみは、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膨張開始時とした。このひずみ履歴から以下が確認された。

(1)鉄筋の膨張ひずみは、初期に収縮しその後膨張に転じるが、その収縮量はA1橋台では-60~-90 μ 程度、P2橋脚では-20 μ 程度となっている。この違いは、ひずみゲージをA1橋台では1mの試験用鉄筋に、P2橋脚では構造鉄筋に貼り付けたことによる影響と考えられる。

(2)コンクリートの膨張ひずみは、A1橋台では150 μ 程度まで急上昇後漸増し、P2橋脚では300 μ 超まで急上昇後横ばいもしくは漸増している。この違いは、鉄筋比が0.2%程度と同程度であることから、型枠の拘束条件及び橋軸方向や鉛直方向で生じる膨張ひずみの違いによる影響と考えられる。

(3)供試体の膨張ひずみは、材齢4~5日で最大値に達し、その後漸減するのに対して、実構造物では材齢28日まで漸増している。また、実構造物の膨張ひずみは、供試体の膨張ひずみと比較して、A1橋台で1.5倍程度、P2橋脚では1.7倍程度となっている。これらは拘束条件の違いにより生じたものと考えられる。一方、ひび割れが抑制できる範囲で、膨張ひずみの目標値を低減する試みも必要であることが明らかとなった。

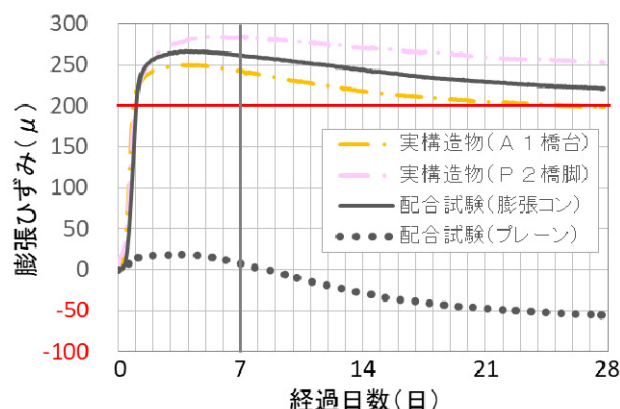


図-3 供試体による膨張ひずみの測定結果

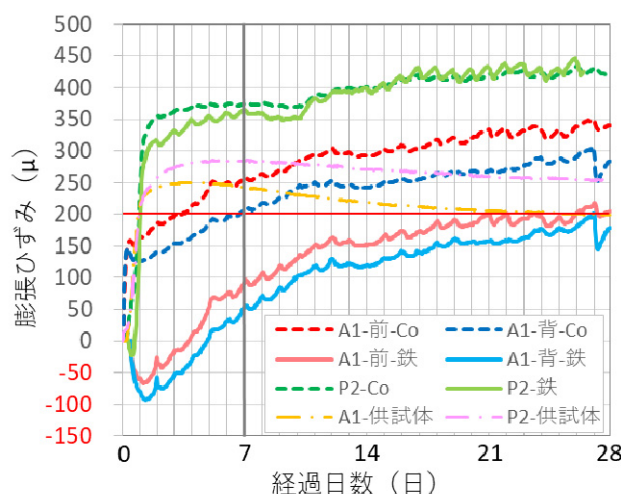


図-4 実構造物内部の膨張ひずみの測定結果

4. まとめ

本研究では、以下のことが確認された。

- (1)鉄筋比0.2%程度のRC構造物において、設計強度を満足し、かつ目視できるひび割れは生じない。
- (2)鉄筋のひずみは、初期に収縮しその後膨張するが、より実際のひずみを測定するため、ひずみゲージは構造鉄筋に貼り付ける。
- (3)実構造物の膨張ひずみは、拘束条件の違いにより供試体の膨張ひずみと異なる履歴を示し、その数値は比較的大きく推移した。

本研究では、構造物に目視できるひび割れが生じなかったことから、提案したケミカルプレストレス用膨張コンクリートは、ひび割れ抑制に対して有効であることが確認された。

今後は、膨張ひずみの目標値を低減することや解析上での予測と結果について研究を進めていく所存である。

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