

膨張コンクリートのひずみ解析と実測の比較検証

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

1.はじめに

ケミカルプレストレス用膨張コンクリートは、長期的な収縮を抑制できるため、ひび割れ抑制対策として有効であることが既往の研究¹⁾で報告されているが、ひび割れを予測する解析では、膨張コンクリートとした方がプレーンコンクリートよりひずみが悪化するケースが見られる。これは、膨張ひずみの算出方法やパラメーターの違いによるものと考えられるが、こうした研究成果は少ない。本研究では、ケミカルプレストレス用膨張コンクリートとプレーンコンクリートによる大型供試体を製作し、2種類の膨張ひずみによる解析を行い、コーナー部における実測値との比較検証、及び実測値でひび割れ抑制効果の有効性を確認した。

2.実験概要

2.1 大型供試体の製作

大型供試体（横 0.5m×縦 1.0m×高さ 1.0m）の配合を表-1に示す。プレーンコンクリートをN、膨張コンクリートをEとした。鉄筋比は0.2%とし、直射日光の影響の少ない校舎北側の敷地で製作した。

2.2 ひずみの測定

ひずみは、円柱供試体（日本コンクリート工学会標準：JCI-S-009-2012）により測定した。また、大型供試体では、図-1に示すコンクリート表面のコーナー部に近いX方向とZ方向の鉄筋にひずみゲージを貼りつけて153日間測定した。

2.3 解析

温度応力解析ソフトには、JCMAC3（日本コンクリート工学会）を用い、表-2に示す条件で解析した。ひずみはひずみゲージに近い図-2に示す番号、及び表-3に示す解析内容とした。解析に用いた膨張ひずみの終局値は、収縮補償用膨張コンクリートでは55.9μ（A解析）を、ケミカルプレストレス用膨張コンクリートでは130μ（B解析）を使用し、有効材齢及び進行特性の係数は同じとした。測定したひずみは、同時に観測した外気温により温度補正を行った。

表-1 大型供試体配合表

試験体名	W/B (%)	s/a (%)	単位置(kg/m ³)					
			W	C	膨張材	S	G	混和剤
N	54.0	44.9	160	297	—	822	1036	2.38
E				277	20			

セメント:高炉セメントB種
細骨材①:石灰砕砂(密度2.67g/cm³)
細骨材②:海砂(粗砂:密度2.60g/cm³)
細骨材③:細砂:密度2.60g/cm³)
粗骨材:石灰砕石(密度2.70g/cm³)
膨張材:CSA系膨張材
混和剤:AE減水剤(リグニンスホン酸及びオキシカルボン酸を主成分)

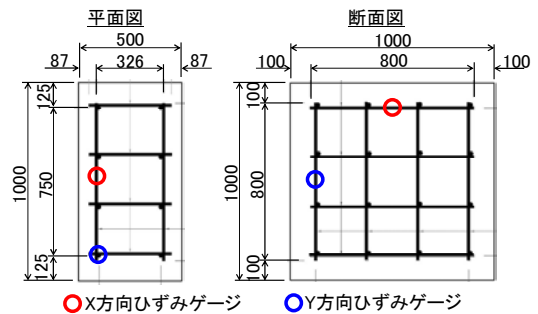


図-1 ひずみゲージ設置位置

表-2 解析条件

条件	N	E	条件	N	E
適用基準	JCIひび割れ制御指針2016		膨張ひずみ	考慮しない	一定則
初期温度	26.2℃	26.1℃	乾燥収縮	考慮する	
打込み温度	26.2℃	26.1℃	温度応力	考慮する	
外気温	観測温度		自重	考慮しない	
湿潤養生日数	7日		自己収縮	考慮する	

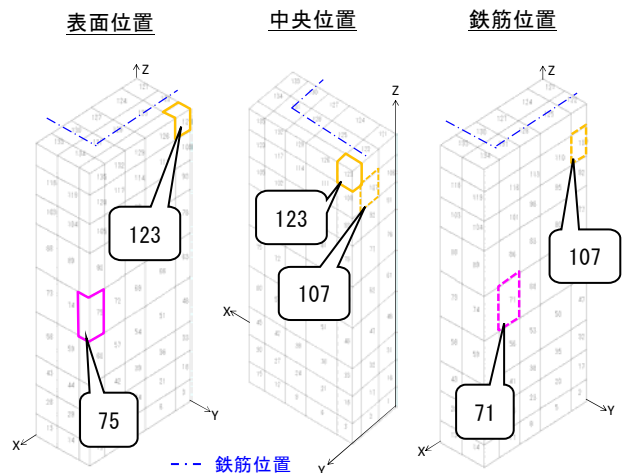


図-2 ひずみ及び温度比較位置 (1/4モデル)

表-3 解析内容

	X		Z	
	鉄筋位置	表面	鉄筋位置	表面
番号	107	123	71	75
コンクリートのひずみ	○	○	○	○
鉄筋のひずみ	○	—	○	—

キーワード 膨張コンクリート, 解析, ひずみ, ひび割れ抑制

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.結果および考察

3.1 ひずみ（円柱供試体）

円柱供試体のひずみは、他の数値と比較するため図一3～6にそれぞれ示した。Eでは最大約180 μ 、計測終了時も約50 μ の膨張ひずみが生じており、ひび割れ抵抗性が確認された。円柱供試体による測定は、膨張ひずみが対象であるため収縮ひずみのNは参考とする。

3.2 ひずみ（大型供試体-X方向）

コンクリートのひずみにはCを、鉄筋のひずみにはRを番号の前に付けて表示する。実測値mvとA解析値avの比較を図一3に、同じくB解析との比較を図一4に示す。計測終了時で比較すると、Emv-R107は、約250 μ の膨張ひずみが残留する。一方、Eav-C123はA解析では約-330 μ まで収縮ひずみが進行するが、B解析では約10 μ の膨張ひずみが残留しており、終局値によってひずみの予測が改善されることが確認された。また、120日ごろまでは解析値が実測値を上回っており、終局値および、有効材齢や進行特性の係数にも修正の余地がある。R107ではEmvがNmvより約380 μ 高く、ひび割れ抵抗性が高いことが再確認された。

3.3 ひずみ（大型供試体-Z方向）

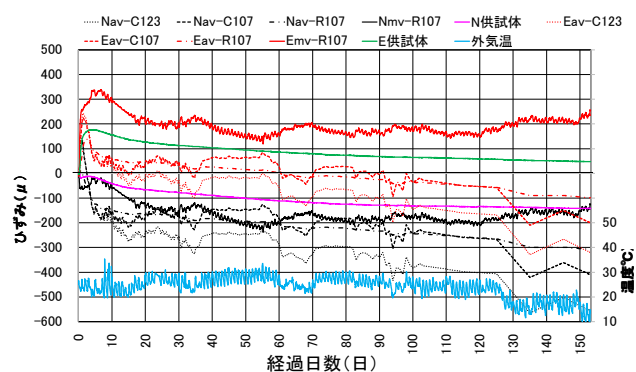
実測値とA解析値の比較を図一5に、同じくB解析との比較を図一6に示す。計測終了時で比較すると、Emv-R71では約280 μ の膨張ひずみが残留するが、Eav-C75ではA解析で約-200 μ 、B解析で約60 μ とX方向と同様に終局値によるひずみ予測の改善が確認された。Nmv-R71は断線により未計測のため、EとNは比較できない。線形は実測値に近いが、X方向の終局値を下げると下側に離れるものと推察され、方向が実測値と解析値の差に影響する可能性が示唆された。

外気温の影響と考えられる線形の大きな波は、実測値と解析値で負の相関が見られる。

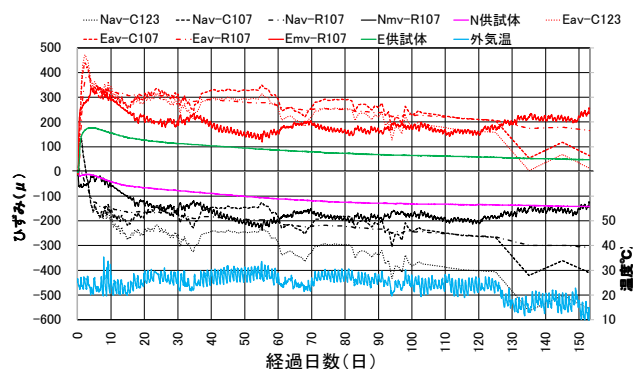
4.まとめ

本研究により以下が確認された。

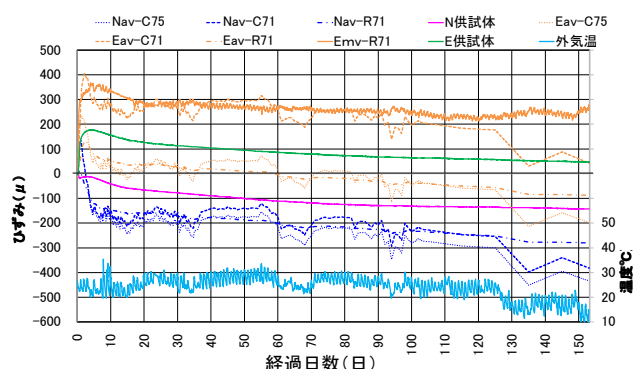
- 1) 終局値によってひずみの予測が改善される。
- 2) 有効材齢や進行特性の係数に修正の余地がある。
- 3) 方向は実測値と解析値の差に影響する。
- 4) 外気温の影響と考えられるひずみ線形の大きな波は、実測値と解析値で負の相関が見られる。
- 5) ケミカルプレストレス用膨張コンクリートはひび割れ抵抗性が高い。



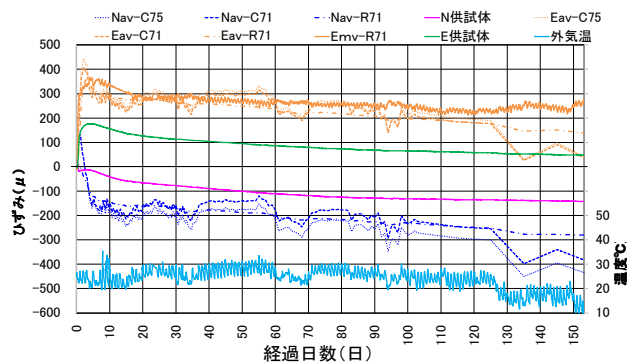
図一3 ひずみ（X方向-A解析）



図一4 ひずみ（X方向-B解析）



図一5 ひずみ（Z方向-A解析）



図一6 ひずみ（Z方向-B解析）

参考文献

- 1) 門田, 横井, 近藤, 下村, 橋村: 添加量及び脱型日数が異なる膨張コンクリートの基礎的検討, 土木学会四国支部技術研究発表会, jsce7-079-2021