

低添加型膨張材を用いた RC はりの曲げ強度に与える養生の影響

山口大学大学院 学生会員 ○濱岡 洋亙
 (株)ピーエス三菱 正会員 石田 邦洋
 山口大学大学院 正会員 吉武 勇
 山口大学大学院 正会員 浜田 純夫

1. はじめに

膨張コンクリートは、膨張材による膨張作用を鉄筋などの拘束材で拘束することにより、いわゆるケミカルプレストレス作用をもたらすことで、鉄筋コンクリート(RC)部材のひび割れ抑制や力学性能向上が可能となる。近年開発された低添加型膨張材により利用性が向上したため、膨張コンクリートが各種構造物に広く用いられるようになってきた。膨張コンクリートを有効に構造部材として活用するためには、ケミカルプレストレスの作用領域やその導入量の定量化を行う必要がある。特に、時々刻々と力学特性が変化するとともに体積変化が著しい若材齢期から、強度性状を求めておくことは、膨張コンクリートの設計において有効と考えられる。

そこで、本研究では、膨張材量、養生方法をパラメータとして、ケミカルプレストレスが作用する RC はりの曲げ強度について実験的検討を試みた。

2. 実験概要

本研究では、ケミカルプレストレス作用の影響を実験的に評価するため、断面中央に 1 本のみ鉄筋を配した RC はりを作製し、その曲げ強度特性を調べた。図-1 に示すように 100×140mm の矩形断面の中心に D13 鉄筋 (SD295) を配置した RC はり(長さ 1000mm)を実験供試体として用いた。本研究では、既報¹⁾を参考に、粉体量 $P=355\text{kg/m}^3$ 、水粉体比 $W/P=44\%$ と一定のもと、膨張材を用いない普通コンクリート (Ex0) と、膨張材量を 20kg/m^3 (Ex20)、 30kg/m^3 (Ex30)、 40kg/m^3 (Ex40) としたコンクリートを作製した。配合条件を表-1 に示す。

本研究では、養生方法が RC はりの曲げ強度へおよぼす影響を確認するため、各配合の供試体を 3 体ずつ作製した。そして、図-2 に示すように、いずれも材齢 3 日までは十分な湿布養生を行うとともに、1 体は材齢 3 日において曲げ強度実験を行った。さらに、他の 2 体は材齢 3~28 日まで湿布養生あるいは気中養生を施し、材齢 28 日において曲げ強度実験を行った。なお、本研究では早強ポルトランドセメントを用いているため、材齢 3 日以降の気中養生による水和反応への乾燥の影響は、あまり大きくないものと推察される。

図-1 に示すように、RC はりの曲げ強度実験は、荷重点間距離 150mm、支点間距離 700mm とする 4 点荷重法を荷重制御にて実施した。その際、等曲げ区間の上下面

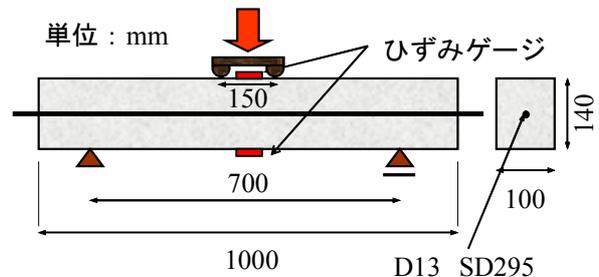


図-1 供試体形状および荷重方法

表-1 配合条件

配合記号	W/P (%)	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)					
			C	W	E	S	G	Ad
Ex0	44	44	355	156	0	789	1031	5.3
Ex20		47	335		20			5.0
Ex30		48	325		30			4.9
Ex40		50	315		40			4.7

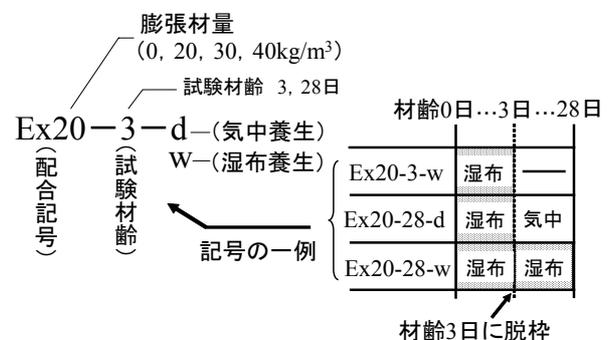


図-2 養生方法と記号の一例

キーワード：膨張コンクリート、曲げ強度、ケミカルプレストレス

連絡先：〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院 理工学研究科 TEL：0836-85-9306

には、ひずみゲージ(ゲージ長 60mm)を貼付し、曲げひび割れが生じるまで載荷荷重とひずみの計測を行った。

3. RC はりの曲げ強度

各供試体のひび割れ発生応力(=曲げ強度 σ_p)、およびその過程における曲げ応力-ひずみ関係を図-3 に示す。材齢 28 日における普通コンクリート(Ex0)の曲げ強度 σ_f は、湿布養生を施したものに比べて気中養生を施した方が小さい結果となった。これは、鉄筋がコンクリートの収縮を一部拘束することで、材齢とともに断面内に生じる引張応力が大きくなったものと予想される。このような普通コンクリート(Ex0)に比べ、膨張コンクリート(Ex20, 30, 40)は、いずれの材齢・養生条件においてもひび割れ発生荷重(=曲げ強度 σ_p)が高い。また、膨張材量が増えるにつれ、ひび割れ発生までのひずみが大きくなり、コンクリートの伸び能力が大きくなる傾向にある。これらは、ケミカルプレストレスが作用することで、断面内に曲げ引張応力が生じるまでの荷重の余裕分が付与したためと考えられる。

材齢 28 日試験における、RC はりの養生条件による曲げ強度比(気中養生/湿布養生)を図-4 に示す。普通コンクリート(Ex0)の曲げ強度比(気中/湿布)に比べ、膨張コンクリート(Ex20, 30, 40)は相対的に高くなる。これは、先述したように、普通コンクリート(Ex0)は乾燥の影響を受け、材齢 28 日においては、曲げ強度比が 0.52 であるが、膨張コンクリート(Ex20, 30, 40)は 0.83~0.92 と比較的大きい。ただし、いずれの膨張コンクリートにおいても、気中養生を施したものに比べ、湿布養生を施したもののほうが、曲げ強度が若干高くなることから、湿布養生をできるだけ継続することが望ましい。

4. まとめ

膨張材を添加することで、材齢 28 日においては、曲げ荷重に対する伸び能力が向上するとともに、ケミカルプレストレスが作用することで、RC はりの曲げ強度も高くなる。今後は、適切な養生期間を検討する必要がある。

参考文献

- 1) (社)日本橋梁建設協会：場所打ち PC 床版における膨張材の有効性評価検討報告書，2004.10.

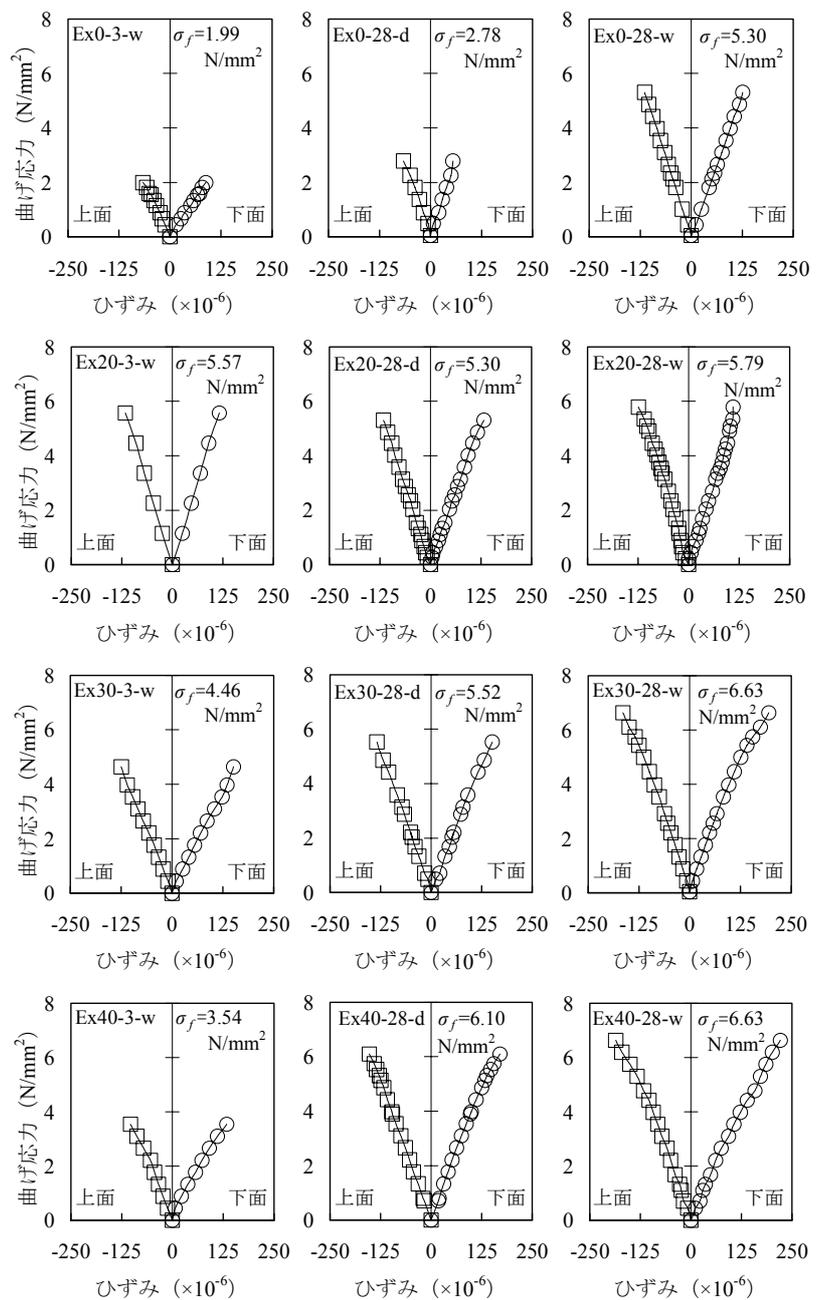


図-3 曲げ応力-ひずみ関係

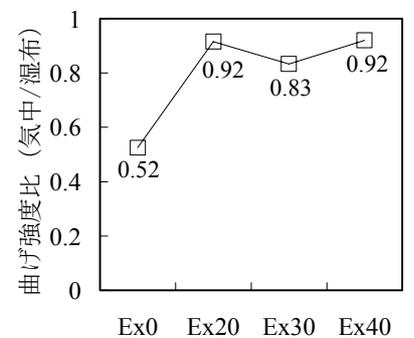


図-4 28 日試験における養生条件による曲げ強度比(気中/湿布)