

鉄筋比・材齢および梁高さが膨張モルタルの伸び能力に与える影響

横浜国立大学大学院 学生会員 ○平野 勝彦

東京大学生産技術研究所 正会員 サハミットモンコン ラクティボン

東京大学生産技術研究所 正会員 岸 利治

1. 目的

拘束を行った膨張コンクリートはコンクリートにはケミカルプレストレス(CPS)、拘束体にはケミカルプレストレイン(CPN)が導入され、これにより部材のひび割れ抵抗性が大きくなることが知られている。既往の研究¹⁾において、荷重直前に拘束を解除した膨張コンクリートの引張応力下での応力-ひずみ関係が引張強度に達した以降に大きな塑性域をもち、普通コンクリートと比較して著しい「伸び能力」を保有するという考えを示している。また、既往の研究²⁾においては、拘束された状況の膨張コンクリートの非線形挙動を実験で確認し、引張応力下での平均応力-平均ひずみ関係の概念図を示した。しかし、伸び能力向上に与える影響については未だ明らかではない。そこで、本研究はこの伸び能力について、梁高さ、材齢、鉄筋比に着目し曲げ荷重を行うことで、それらが伸び能力に与える影響について考察を行った。

2. 実験概要

2.1 供試体

実験ではモルタルと鉄筋の付着のある供試体と付着のない供試体を作製した。付着のある供試体については、幅 100mm、長さ 900mm 一定で、高さ 50, 100, 150mm と変化させた矩形断面中央に鉄筋を配置した。付着のある供試体については、幅 100mm、長さ 900mm、高さ 100mm の矩形断面中央にシース管を配置し、その中に鉄筋を通し、それぞれ拘束端板により拘束を行った。表-1 に供試体詳細、表-2 にモルタルの配合を示す。鉄筋との付着のあるものについては梁高さを、付着のないものについては鉄筋比および材齢を変化させた。

表-1 供試体詳細

供試体名	付着	モルタル	梁高さ	材齢	鉄筋比	
N13-50-1, 2	有	普通	50mm	28日	2.8%	
N16-100-1, 2			100mm		2.1%	
N19-150-1, 2			150mm		2.0%	
E13-50-1, 2		膨張	50mm		2.8%	
E16-100-1, 2			100mm		2.1%	
E19-150-1, 2			150mm		2.0%	
N16-7-1, 2, 3	無	普通	100mm	7日	2.0%	
E16-7-1, 2, 3					膨張	1.3%
E13-7-1, 2, 3						3.0%
E19-7-1, 2, 3		普通				2.0%
N16-28-1, 2, 3					膨張	1.3%
E16-28-1, 2, 3						3.0%
E13-28-1, 2, 3						
E19-28-1, 2, 3						

表-2 モルタル配合表

	水結合材比 W/(C+E)(%)	単位量(kg/m ³)				
		水 W	セメント C	膨張材 E	細骨材 S	混和剤 (303A)
普通モルタル	50	257	515	0	1366	1.98
膨張モルタル	50	256	422	90	1366	1.98

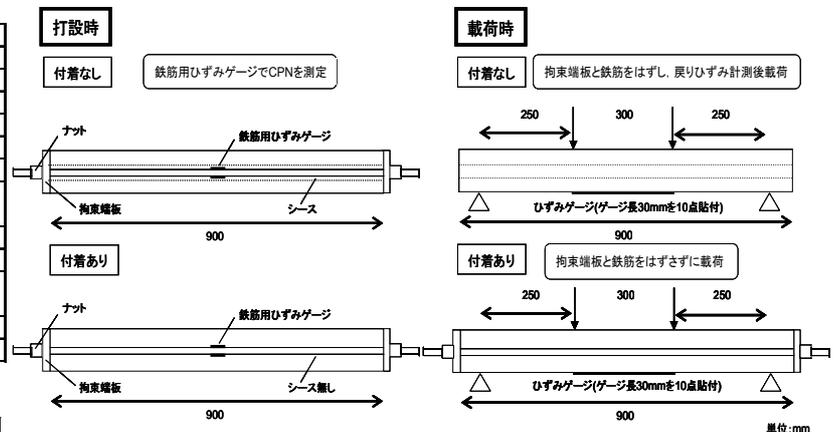


図-1 荷重方法及び測定項目

2.2 試験方法

試験方法を図-1 に示す。試験方法は、供試体下面における等モーメント区間のモルタル表面にゲージ長 30mm のひずみゲージを 10 枚貼り付け、付着なしの供試体については、荷重直前に拘束端板とシース管内部に配置している鉄筋を取り外し、導入された CPS を解放することによって生じる戻りひずみを計測後、付着ありの供試体については、拘束端板や鉄筋をはずさずに、荷重時においては引張縁のひずみを測定した。

キーワード 膨張材, モルタル, 伸び能力, 鉄筋比, 材齢, 梁高さ

連絡先 〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学 生産技術研究所 岸研究室 電話：03-5452-6394

3. 実験結果

3.1 鉄筋比および材齢の影響

付着のない膨張と普通の応力 - ひずみ関係の一部を材齢ごとに図-2 に示す. 無筋の場合は, 最大応力~ひび割れ発生~破壊までが早くひび割れ発生時点を正確にとらえにくいため, 最大応力までのひずみを比較することにする. 材齢7日における膨張の最大応力までの伸びひずみが、CPS 解放後にもかかわらず普通と比較して 140 μ も大きい. 膨張材の効果が低減した材齢 28 日においても伸びひずみは大きいという結果となった. 図-3 に CPS と膨張モルタルの最大応力までのひずみ関係を示す. 材齢7日では, CPS がある程度大きくなると伸びひずみが大きくなるが, 材齢28日においては CPS による差は見られなくなった. この結果はあくまでも膨張モルタルの拘束方法が無筋であり, 拘束板による拘束のみの結果であることに注意が必要である.

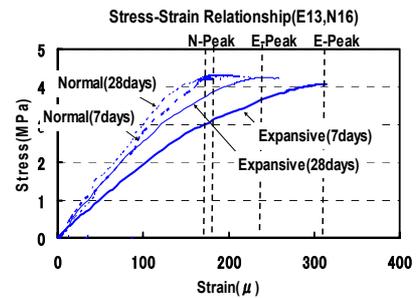


図-2 応力 - ひずみ関係

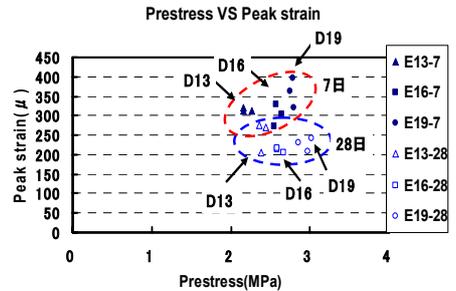


図-3 CPS と膨張モルタルの最大応力時のひずみ関係

3.2 最大応力時とひび割れ発生時ひずみの算出方法（付着あり）

付着のある供試体は, 最大荷重からモルタルの最大応力を算出することはできない. そこで, 図-4 に示すようにモルタルの応力と鉄筋のひずみ関係より最大応力を求めることとした. 鉄筋は, 中立軸付近にあり, 荷重が大きくなると中立軸が上がり始め, 引張を受け持つようになる. この鉄筋のひずみが引張ひずみに変わる直前のひずみのモルタルの応力を最大応力とし, その時のモルタルのひずみを最大応力時ひずみとする. また, 急激な荷重の低下やモルタル表面のひずみの急激な増加時をひび割れ発生ひずみとする.

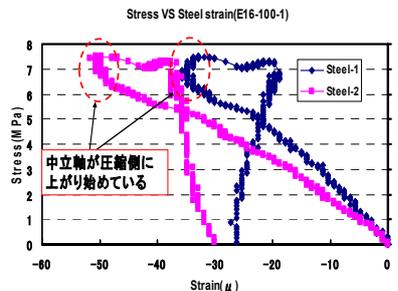


図-4 応力-鉄筋ひずみ関係

3.3 梁高さの影響

図-5, 6 に付着ありの普通と膨張の最大応力時とひび割れ発生時のひずみを示す. 両者とも梁高さの影響を受けているが, 梁高さが大きくなっても最大応力時とひび割れ発生時のひずみは, 普通が約 1.2 倍に対し, 膨張は約 1.6 倍も大きくなるという結果となった. ひび割れ発生ひずみは梁高さにより大きくなるが, 膨張の場合さらに大きくなる.

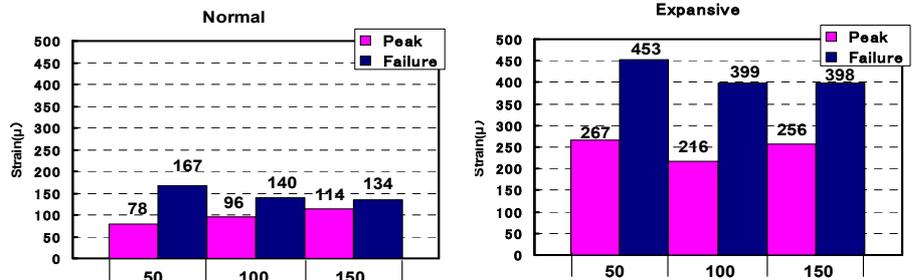


図-5, 6 普通と膨張の最大応力時とひび割れ発生時のひずみ

4. まとめ

本研究の結果から以下のことが明らかになった.

- 1) 無筋の膨張の最大応力までの伸びひずみは材齢初期においては CPS の影響を受けるが, 材齢が進むことでその影響は小さくなる.
- 2) 梁高さにより, 最大応力~ひび割れ発生までのひずみの影響はあるが膨張の場合さらに影響が大きくなる.

参考文献

- 1) 岡村甫, 辻幸和:ケミカルプレストレスを導入したコンクリート部材の力学的特性, 土木学会論文報告集, 第 226 号, pp.101-108, 1974.5
- 2) 細田暁, 岸利治:膨張モルタルの非線形挙動とひび割れ抵抗性の機構について, 土木学会論文集, No.683/V-52, pp.13-29, 2001.8