

養生温度を変えた膨張コンクリートの一軸引張特性

法政大学 ○学生会員 飯島 光
 東京大学 正会員 酒井 雄也
 東京大学 正会員 岸 利治
 法政大学 正会員 溝渕 利明

1. 背景・目的

コンクリート部材に十分な量の膨張材を添加した場合、コンクリートにプレストレスが、また鉄筋にプレストレインが導入される。プレストレスの効果により、コンクリートのひび割れ発生応力が増加し、またひび割れが発生した場合もプレストレインにより鉄筋ひずみやひび割れ幅が抑制される。しかしながら、種々の条件下で作製された膨張コンクリート部材のプレストレスやプレストレインを定量的に予測する手法は確立されていない。本研究では膨張材料ならびに養生温度を実験水準として一軸引張試験を実施し、プレストレスとプレストレインの導入特性を明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

一軸引張試験を実施し、ひび割れ発生時の応力およびひび割れ発生後の鉄筋ひずみを測定することで、

膨張材によるケミカルプレストレスおよびケミカルプレストレインの評価を行った。供試体概要を図 1 に示す。100mm×100mm×400mm の長方供試体中央に D16 ねじ鉄筋を配置し、両端部を鋼板で拘束している。配合を表 1 に示す。使用したセメントは普通ポルトランドセメントである。膨張材は低添加型とし、標準添加量は 20kg/m³ である。载荷は材齢 28 日で実施した。材齢 1 日で脱型し、20℃および 35±5℃ (ホットカーペットで包み加温。以下、高温履歴と呼ぶ) の、2 種類の条件下で湿布養生を与えた。高温履歴を与えたケースにおいても、ホットカーペットから取り出して供試体が 20℃程度に戻ったのちに载荷を行っている。また中央部に正確にひび割れを入れるためノッチを入れ供試体に切りかけ部を作成しており、引張载荷は万能試験機により実施した。いずれのケースも 2 本もしくは 3 本の供試体で検討を行っている。

3. 実験結果・考察

測定されたコンクリート応力-鉄筋ひずみ関係を図 2 に示す。まず E0 (a) を見ると 20℃養生と比較して、高温養生したケースのひび割れ発生応力が低下する結果となった。これは、载荷のために高温履歴を与えていたカーペットから常温に戻したことにより、温度低下による収縮が生じ、引張応力がコンクリートに導入されたためであると考えられる。高

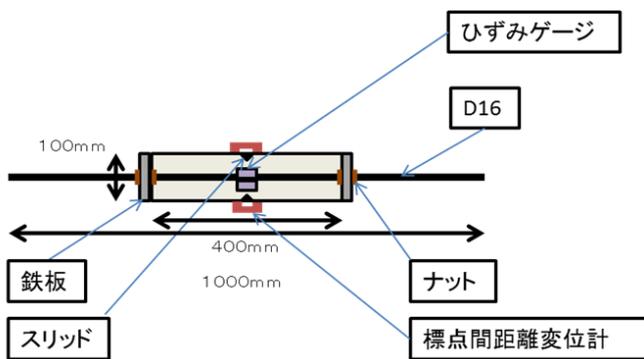


図 1 一軸引張供試体概要

表 1 コンクリート配合

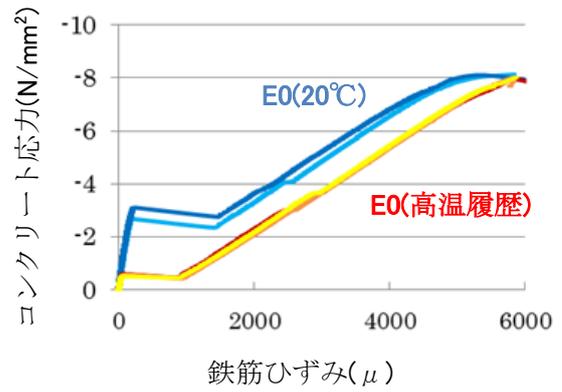
	W	C	S	G	E	AE
	単位量 (kg/m ³)					250ml/100kg
E0	165	367	776	985	0	918
E20	165	347	776	985	20	918
E40	165	327	776	985	40	918

温履歴を与えたケースにおいてひび割れ発生後の鉄筋ひずみが増加していることは、試験前から鉄筋に圧縮が導入されていたことを意味しており、上記のような温度低下による収縮を裏付けている。E40(c)を見ると、いずれのケースにおいてもひび割れ発生応力はE0を上回っており、膨張材によりケミカルプレストレスが導入されていることが確認できる。一方、E20(b)を見ると、まず20℃のケースでは、ひび割れ発生応力はE0とほぼ同様であった。これは、使用した標準添加量の膨張材を使用したため、効果が収縮補償程度にとどまったためであると考えられる。一方、高温履歴を与えたケースでは、明確なひび割れ発生点を確認できない。E20の高温では供試体2本とも同様の挙動が得られていることから、測定ミスではないと考えられる。この計測結果は温度低下により、載荷前にすでにひび割れが生じていた可能性を示していると考えられる。ひび割れ発生後のひずみが20℃のケースと同様であることも、測定前にひずみの初期値を取った時点ですでにひび割れが発生していた可能性を示している。高温履歴を受けた場合、膨張コンクリートに普通コンクリートと同様か、それ以上の引張応力が導入されることは、過去にLinら¹⁾によって報告されている。原因として、膨張材の添加により線膨張係数が増加している可能性が考えられるが、今後詳細な検討を進める予定である。

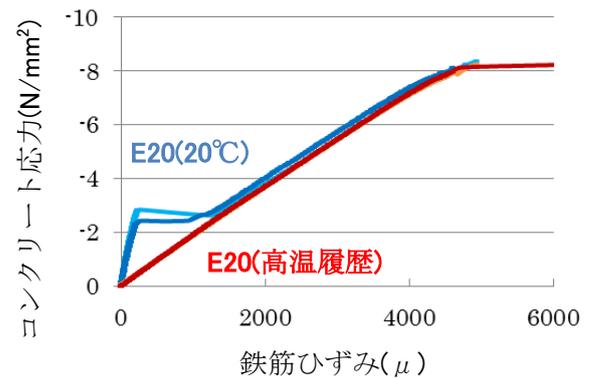
4. まとめ

本検討で得られた結論を以下にまとめる

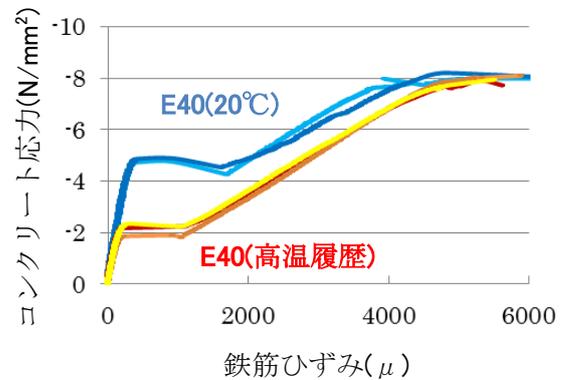
- (1) 一軸引張試験において、高温履歴を受けた供試体ではひび割れ発生応力の低下が確認された。これは、温度低下に伴う収縮に起因すると考えられる。
- (2) 標準添加量の膨張材を使用した場合、20℃の養生を与えたケースにおいては、ひび割れ発生応力は無添加のケースと同程度であった。一方、高温履歴を与えた場合には無添加のケースを下回った。
- (4) 膨張材を標準添加量の2倍使用した場合、最大35℃程度の温度履歴であれば、温度低下後もケミカルプレストレスが保持されることを確認した。



(a)普通コンクリート (E0)



(b)膨張コンクリート (E20)



(c)膨張コンクリート (E40)

図2 コンクリート応力-鉄筋ひずみ関係

参考文献

1) Zhihai LIN : Quantitative Evaluation of the Effectiveness of Expansive Concrete as a Countermeasure for Thermal Cracking and the Development of Its Practical Application, Doctoral thesis at University of Tokyo