

高性能型膨張材を用いた膨張コンクリートはりの長さ変化特性

群馬大学大学院 学生会員 ○小山 厚徳
 群馬大学大学院 正会員 保利 彰宏
 群馬大学大学院 学生会員 原田 真剛
 群馬大学工学部 正会員 Supratic Gupta

1. はじめに

本研究に使用した高性能型膨張材は、従来の膨張材に比べ1.5倍の膨張性能を有するよう開発されたものである。本研究は、高性能型膨張材と従来の膨張材を用いた膨張コンクリートを、鉄筋コンクリートはりおよびA法一軸拘束供試体に用い、その長さ変化率を測定し比較することにより、高性能型膨張材の膨張性能の検討を行った結果を報告するものである。また、「膨張コンクリートがなす仕事量の概念」に基づき、A法一軸拘束供試体の膨張ひずみより各はり供試体に導入される膨張ひずみを推定し、実測値との比較を行った結果も報告する。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

セメントは普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm^3 、比表面積 $3270\text{cm}^2/\text{g}$ ）を、高性能型膨張材（以下膨張材Pとする）としてカルシウムサルホアルミネート系膨張材（密度 3.20g/cm^3 、比表面積 $2650\text{cm}^2/\text{g}$ ）を、従来の膨張材（以下膨張材Cとする）としてはカルシウムサルホアルミネート系膨張材（密度 2.94g/cm^3 、比表面積 $3000\text{cm}^2/\text{g}$ ）を使用した。粗骨材には碎石（最大寸法 20mm、密度 2.90g/cm^3 、吸水率 0.77%）を、細骨材には陸砂（密度 2.63g/cm^3 、吸水率 2.72%）を使用した。混和剤は標準型 AE 減水剤（リグニンスルホン酸系）および AE 助剤（アルキルアリルスルホン化合物系）を用いた。各コンクリートの配合を表1に示す。

表1 コンクリートの配合

配合の種類	W/C (%)	s/a (%)	単量 (kg/m ³)						
			W	C	S	G	膨張材	AE減水剤	AE助剤
C45	55	43	170	264	768	1135	45	1.24	0.77
P30				279			30		

2.2 供試体

はり供試体の形状寸法を、図1に示す。配合ごとに引張鉄筋を D10、D13、D16 と変化させた3体のはり供試体、JIS A 6202 に規定されたA法一軸拘束供試体3体を作製し、各鉄筋および拘束鋼材の中央に貼付した 6mm のワイヤストレーンゲージより、ひずみの測定を行った。

各供試体は材齢1日で脱型し、その後材齢28日まで水温 20°C一定のもとで水中養生を行った。

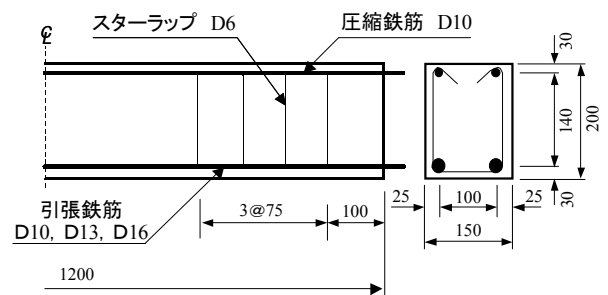


図1 はり供試体の形状寸法

3. 膨張ひずみの推定方法

膨張ひずみは断面内において直線に分布すると仮定する。鉄筋とコンクリートの特性およびA法一軸拘束供試体の膨張ひずみを考慮し、「膨張コンクリートが拘束鋼材に対してなす仕事量は一定である」との仮定に基づき、拘束方向の力の釣合いおよびモーメントの条件をそれぞれ満たすよう繰り返し計算を行い、その結果より断面内のひずみ分布を推定した¹⁾。

4. 実験結果

4.1 膨張ひずみの経時変化

図2にははり供試体における引張鉄筋の膨張ひずみの経時変化を、図3には圧縮鉄筋の膨張ひずみの経時変化を、

キーワード：高性能型膨張材、膨張ひずみ、仕事量の概念、膨張ひずみ分布

連絡先：〒376-8515 群馬県桐生市天神町1-5-1 Tel. 0277-30-1613 Fax. 0277-30-1601

それぞれにA法一軸拘束供試体の結果を加えて示す。

A法一軸拘束供試体の膨張ひずみは、どちらの膨張コンクリートを用いた場合にも材齢4日までに急激なひずみの増加が見られ、その増加量はほぼ等しいものとなった。それ以降も緩やかなひずみの増加が生じるが、C45に比べP30のひずみの増加量は小さくなった。

膨張材Pを使用したはり供試体の引張鉄筋の膨張ひずみは、膨張材Cを使用したのものと同様に、拘束鉄筋比が大きくなるに従い減少した。同配筋の供試体でのP30とC45の膨張ひずみの変化は、それぞれのA法一軸拘束供試体のものと同様の傾向となった。

圧縮鉄筋の膨張ひずみに関しては、材齢4日までの膨張ひずみの変化において、同じ配筋の供試体であっても、P30とC45とで増加量に差が生じるものがあった。これは打込みの際の締固めにより、水やモルタル成分の浮上が生じ、圧縮側コンクリートの膨張の発現が同様とならなかったためと思われる。

材齢28日における、C45を用いたはり供試体の引張鉄筋およびA法一軸拘束供試体の膨張ひずみに対する、P30を用いたものの膨張ひずみの減少率は、2.3%～4.4%と小さなものであり、P30とC45の膨張コンクリートは引張鉄筋およびA法一軸拘束供試体に、ほぼ等しい膨張ひずみを与えたものと考えられる。

4.2 断面内の膨張ひずみ分布

図4に、P30を用いた各はり供試体中央断面における膨張ひずみ分布の実測値と推定値を示す。また、C45を用いたものを図5に示す。どちらも材齢28日での値である。実測値のひずみ分布は、「膨張ひずみは部材の断面高さ方向に直線分布する」という仮定に基づき、圧縮鉄筋および引張鉄筋の膨張ひずみの実測値より求めた。

いずれのはり供試体においても、推定値のひずみ分布に比べ、実測値のひずみ分布の傾きが大きくなり、圧縮鉄筋位置での推定値と実測値の誤差は、多くの場合で20%程度であった。どちらの膨張コンクリートを用いた場合も、推定値は実測値の大きさや配筋による影響をよく反映しており、膨張材Pを用いた場合でも、膨張材Cの場合と同様に膨張ひずみの推定を行うことができたと思われる。

5. まとめ

本研究の結果をまとめると、以下のようになる。

- 1) 高性能型膨張材は従来の膨張材の3分の2の使用量で、同程度の膨張ひずみを各拘束鋼材に対し与えることができる。また、高性能型膨張材には膨張の発現が早期において収束する傾向が認められた。
- 2) 高性能型膨張材を使用したはり供試体の、中央断面における膨張ひずみ分布の推定は、「膨張コンクリートがなす仕事量の概念」に基づいて、従来の膨張材を用いたものと同様に進行することができた。

謝辞

本研究の実施にあたり、多大なるご協力を頂いた横澤かおり氏（世紀東急工業(株)）に心より感謝致します。

参考文献

- 1) 辻 幸和：コンクリートにおけるケミカルプレストレスの利用に関する基礎研究、土木学会論文報告集 第235号、p.111～124、1975.3

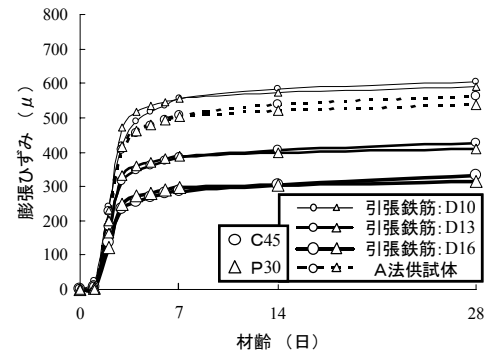


図2 引張鉄筋の膨張ひずみの変化

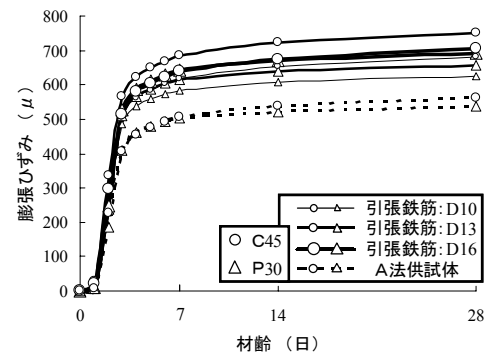


図3 圧縮鉄筋の膨張ひずみの変化

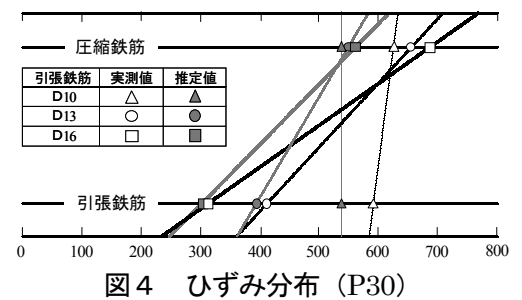


図4 ひずみ分布 (P30)

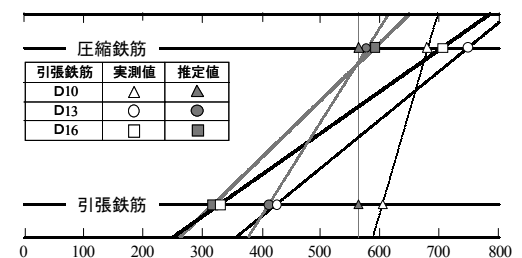


図5 ひずみ分布 (C45)