

高強度コンクリートの低収縮化と RC 部材のひび割れ性状の向上

広島大学大学院	学生会員	正木	聡
太平洋セメント(株)	正会員	谷村	充
広島大学大学院	学生会員	平松	洋一
広島大学工学部	正会員	佐藤	良一

1. 目的

近年、水結合材比の小さい高強度コンクリートに関する研究が行なわれている。このようなコンクリートは自己収縮が大きく、それが鋼材などによって拘束されると無視し得ない大きさの自己収縮応力が生じ、コンクリート構造物のひび割れ性状に影響を及ぼすとされている<sup>1)</sup>。そこで本研究では、高強度コンクリートの低収縮化に有効とされる膨張材<sup>2)</sup>を使用し RC 部材のひび割れ性能の向上に及ぼす影響を実験的に評価し、自己収縮がひび割れ性能に及ぼす影響を鉄筋応力の変化量の観点から考察した。

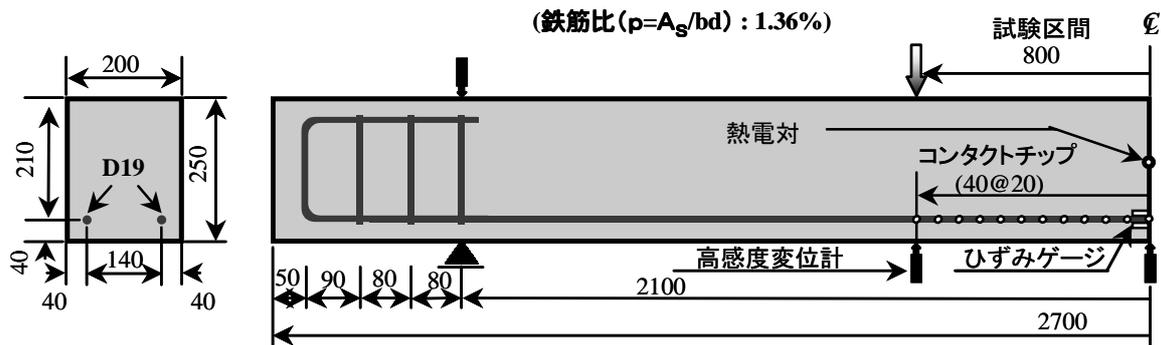


図1 はり供試体概要図(単位 mm)

2. 実験概要

普通(N)および低熱ポルトランドセメント(L)をそれぞれ使用し、収縮の低減を図るため混和材料として膨張材(E)を使用した水結合材比 30%の高強度コンクリートを打設した。膨張材を混和しないもの(NC、LC)、膨張材(40kg/m<sup>3</sup>)を混和したもの(NE、LE)の 4 種類の配合について試験を行なった。養生は打込み直後から脱型(材齢 1 日)までは湿潤養生、それ以降は封緘養生で行なった。実験内容は自由収縮ひずみの測定、はり供試体の主筋ひずみの測定及び静的載荷実験である。図1にはり供試体概要図を示す。なお静的載荷実験におけるひび割れ幅の測定は、等曲げ区間(800mm)内の主鉄筋高さにコンタクトチップを 20mm 間隔に貼り付けフリッツステージャー式コンタクトゲージ法にて行い、その実測値をひび割れ幅とした。

3. 実験結果

(1) 自由収縮ひずみ

図2に打込み直後からの封緘養生供試体の自由収縮ひずみを示す。これよりセメントを普通ポルトランドセメントから低熱ポルトランドセメントに変えることによって大幅に自己収縮の低減が可能となることがわかる。またさらに膨張材を混和することにより、LE は大きく膨張し膨張ひずみが生じ残留し、NE は初期での自己収縮ひずみを抑制することにより NC に比べ約 50%低減したことがわかる。

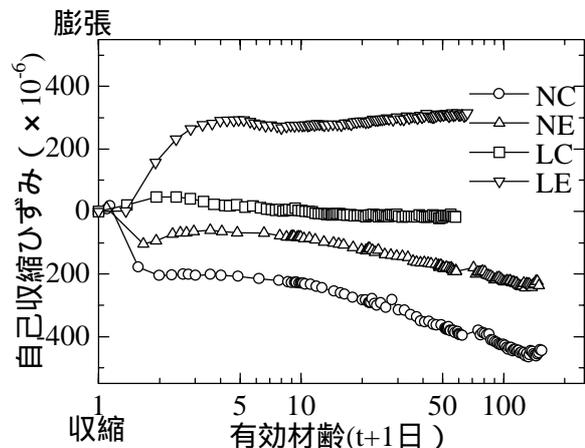


図2 自己収縮ひずみの経時変化

(2) はり供試体下縁に働く拘束応力

図3に封緘養生はり供試体下縁に作用する拘束応力を示す。この拘束応力は、打込み直後からのはり

キーワード：高強度コンクリート、低収縮化、ひび割れ幅、鉄筋応力の変化量、

連絡先：〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1 広島大学工学部第四類(建設系) TEL,FAX 0824-24-7786

供試体の主筋ひずみの測定から求めた。NC は自己収縮によりはり下縁に荷重前の段階で約  $1.2\text{N/mm}^2$  の引張応力が働いている。しかし LC、NE の場合は無応力状態で、LE の場合は約  $1.5\text{N/mm}^2$  の圧縮応力が作用している。このことから低熱ポルトランドセメントを使用することによって低収縮化以上の効果を得ることが可能となることがわかる。

(3) ひび割れ幅の性状

従来法による鉄筋応力の変化量と平均ひび割れ幅の関係を図4に示す。ここでいう従来法とは、引張部コンクリートを無視した<sup>3)</sup>もので、つまりコンクリート打込直後から荷重前までの鉄筋の伸縮を無視し、鉄筋応力の変化量を算出する方法である。図4で配合別の比較をしてみると同じ鉄筋応力の変化量にもかかわらずひび割れ幅は異なることがわかる。また、そのひび割れ幅の大小関係は、自己収縮ひずみの大小関係と対応する傾向にある。このことから平均ひび割れ幅の違いは荷重以前に生じるコンクリートの体積変化による鉄筋応力の変化量を無視しているためであると考えられる。その概念図を図5に示す。図中において収縮のある場合、鉄筋は圧縮された状態から荷重されることになる。そのため鉄筋位置のコンクリート応力=0の状態から同外力作用時の鉄筋応力の変化量は体積変化なしの場合( s)と比べ収縮がある場合( 's)のほうが大きくなる。

そこで鉄筋位置のコンクリート応力=0の状態から考えた鉄筋応力の変化量とひび割れ幅の関係を図6示す。この図から荷重以前の鉄筋応力を考慮するとひび割れ幅の配合による違いは小さいとみなせる。このことから荷重以前の体積変化を考慮した鉄筋応力の変化量で考えると体積変化の有無に関係なく統一的にひび割れ幅を評価できることがわかった。

4. 結論

低熱ポルトランドセメントを使用した高強度コンクリートの自己収縮は小さく、さらに膨張材を混和することにより RC はり下縁に圧縮応力が生じた。低収縮化を図ったコンクリートを使用した RC はりのひび割れ幅の性状は低収縮化しないものと比べ、大幅に改善されることが実証された。また荷重以前の体積変化を考慮した鉄筋応力の変化量で考えると体積変化の有無に関係なく統一的にひび割れ幅を評価できることがわかった。

参考文献)

- 1)宮澤伸吾、田澤榮一、佐藤剛、佐藤克俊：鉄筋拘束による超高強度コンクリートの自己収縮応力、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.15、No.1、pp.57-62、1993
- 2)谷村充、兵頭彦次、佐藤達三、佐藤良一：高強度コンクリートの収縮低減化に関する一検討コンクリート工学年次論文集、Vol.22、No.2、pp.991-996、2000
- 3)土木学会：コンクリート標準示方書設計編

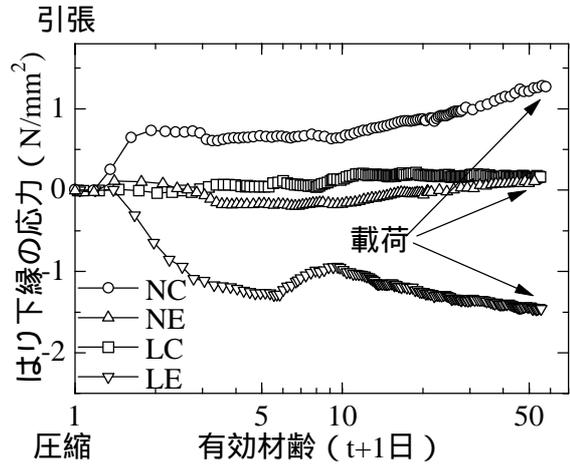


図3 はり下縁の応力の経時変化

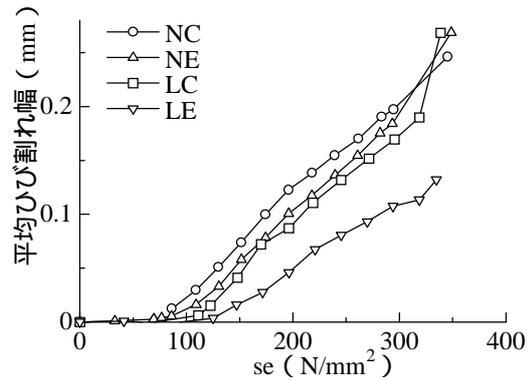


図4 従来法による鉄筋応力の変化量と平均ひび割れ幅の関係

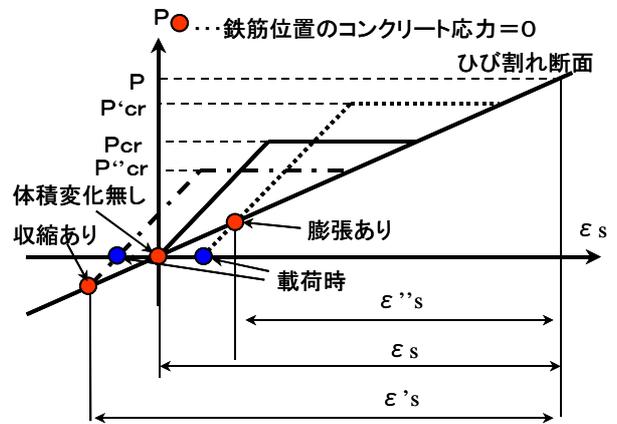


図5 体積変化が鉄筋ひずみの変化量に及ぼす影響

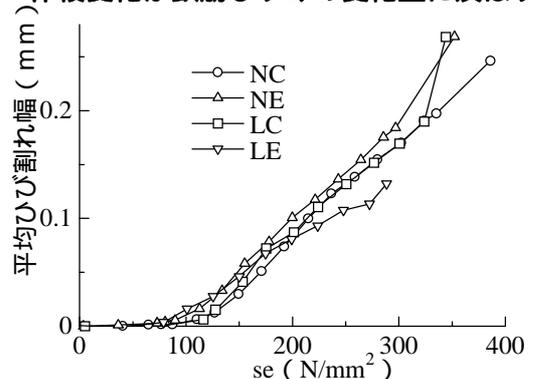


図6 鉄筋位置のコンクリート応力=0の状態からの鉄筋応力の変化量とひび割れ幅の関係