

V-525 低熱ポルトランドセメントを用いた高強度コンクリートの自己収縮応力

日本セメント(株)中央研究所 正会員 竹内 良

同 上 正会員 田中敏嗣

同 上 正会員 富田六郎

1. まえがき

近年、構造物の高層化および大型化にともない、高強度コンクリートの使用が増加している。高強度コンクリートのひび割れの原因として、温度応力に加えて自己収縮応力の影響も無視できないことが指摘されており、自己収縮および自己収縮応力の特性の把握およびそれら低減は重要な課題である。本研究では低熱ポルトランドセメントを用いた高強度コンクリートの自己収縮および自己収縮応力を設計強度の異なる配合条件において調べた。

2. 実験概要

セメントには普通ポルトランドセメント(比重 3.15:以下 NC)および低熱ポルトランドセメント(比重 3.22:以下 LC)を使用し、コンクリートの設計強度(28 日)を 70 N/mm²および 100N/mm²として配合を選定した。細骨材(比重 2.59)および粗骨材(比重 2.64)はそれぞれ青梅産硬質砂岩系砕砂および碎石を、混和剤としてポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤を用いた。コンクリートの配合を表 1 に示す。また、圧縮強度試験結果もともに併記する。

コンクリートの自己収縮は、セメントペースト、モルタルおよびコンクリートの自己収縮および自己膨張試験方法²⁾に準じて測定した。また、

自己収縮応力の測定は図 1 に示す鉄筋拘束試験装置を用いた³⁾。拘束用の鉄筋には異形鉄筋(D32)を用い、鉄筋の中央部の 30 cm はリブを除くため削り出し加工を施した。さらに、この部分にテフロンシート(厚さ 0.1 mm)を巻き、コンクリートと鉄筋との間の付着を切った。鉄筋のひずみは、鉄筋の削り出し部中央にポリエステルゲージを対面させて接着し測定した。コンクリートの自己収縮応力は測定されたひずみより計算した。

3. 実験結果および考察

3. 1 自己収縮

自己収縮ひずみの結果を図 2 および図 3 に示す。図 2 より、材齢 28 日においては LC と NC の自己収縮ひずみは、それぞれ約 200×10^{-6} および約 250×10^{-6} と大差ない。一方、設計強度を 100N/mm²にした場合は、材齢 28 日における自己収縮ひずみは LC で 700×10^{-6} 、NC で 1050×10^{-6} 程度となっており、設計強度が 70N/mm² の場合よりも自己収縮ひずみが大きくなっており、LC と NC による差が大きくなった。

表 1 配合および圧縮強度試験結果

セメント 種類	σ_{ck} (N/mm ²)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)		圧縮強度(N/mm ²)		
				W	C	3 日	7 日	28 日
NC	70	43	46	165	384	43.3	54.2	67.2
LC		35	44		471	22.2	35.4	81.4
NC	100	22	38	165	750	84.5	100	113
LC		23	38		717	49.0	78.4	107

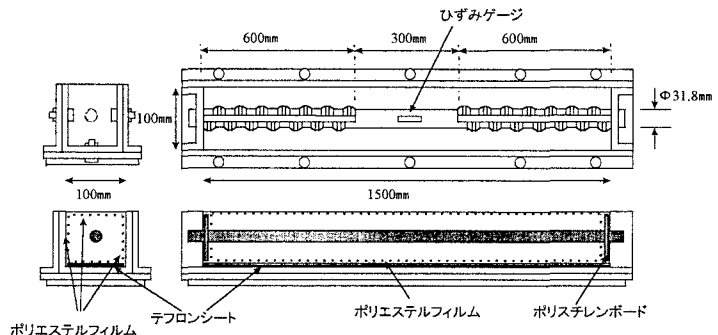


図 1 自己収縮応力測定装置

キーワード：自己収縮、自己収縮応力、低熱ポルトランドセメント、高強度コンクリート、圧縮強度

連絡先：東京都江東区清澄 1-2-23、Tel(03)3642-7171、Fax(03)3643-2047

3.2 自己収縮応力

自己収縮応力の計算結果を図4および図5に示す。図4より、設計強度が70 N/mm²の場合、材齢28日のLCおよびNCの自己収縮応力はそれぞれ0.5N/mm²、

1.3N/mm²程度で、LCはNCの約40%程度

となった。また、設計強度を100N/mm²にした場合は、材齢28日のLCの自己収縮応力が約1.7N/mm²程度であり、NCの約42%程度となった。また、いずれの配合条件においても、NCとLCの自己収縮ひずみの差以上に応力差が認められ、LCは比較的若材齢で自己収縮応力の増加が少なくなることが認められた。これらに対しては、初期の強度発現性、付着およびクリープ等が影響していると思われ、今後検討が必要である。

図6に材齢28日における圧縮強度と自己収縮応力の関係を示す。圧縮強度が100N/mm²付近では自己収縮応力はLCはNCの約50%程度であり、70N/mm²付近では25%程度と推定され、同一強度の場合、LCの方が自己収縮応力が小さくなった。また、セメントの水和熱についてもLCの方がNCより小さいことから、温度応力によるひび割れに対しても優位であると思われ、単位セメント量の多い高強度コンクリートとして使用する場合はLCを用いるのが有効であると考えられる。

4. まとめ

低熱ポルトランドセメントを用いた場合、自己収縮は普通セメントより小さくなり、高強度な配合条件ほど低減効果が大きくなる。これらに対しては、初期の強度発現性、付着およびクリープ等が影響していると思われ、今後検討が必要である。また、同一の圧縮強度で自己収縮応力を比較した場合、低熱ポルトランドセメントを用いた場合の方が、普通セメントを用いた場合より小さくなる。

[参考文献]

- 1) 田澤栄一、宮沢伸吾;セメント系材料の自己収縮に及ぼす結合材および配合の影響,土木学会論文集, No.502, V-25, pp.43~52, 1994.11
- 2) 委員会報告「自己収縮研究委員会報告」、コンクリート工学年次論文集, Vol.18, No.1, pp29-38, 1996
- 3) 竹内良、田中敏嗣、佐藤良一、大野義照;高強度コンクリートの自己収縮応力の評価, コンクリート工学年次論文集, 1997

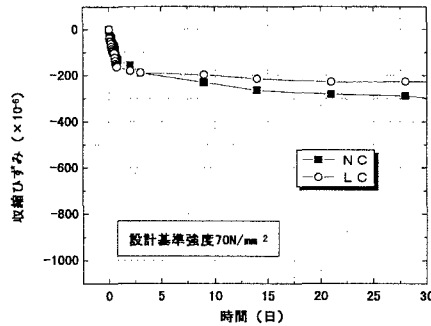


図2 自己収縮ひずみ(設計強度 70N/mm²)

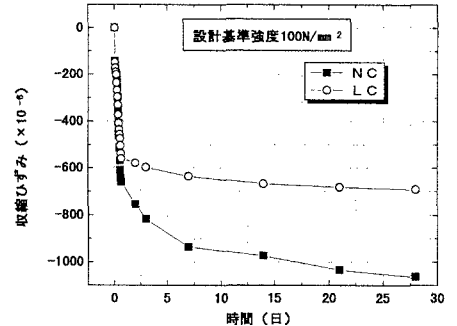


図3 自己収縮ひずみ(設計強度 100N/mm²)

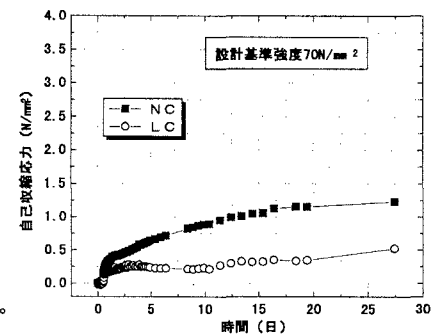


図4 自己収縮応力(設計強度 70N/mm²)

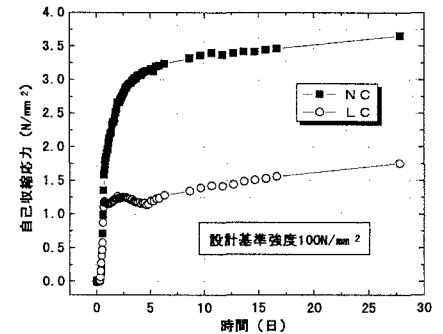


図5 自己収縮応力(100N/mm²)

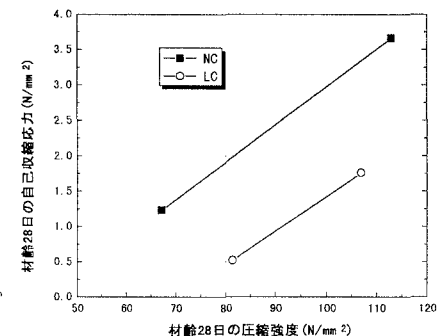


図6 圧縮強度と自己収縮応力の関係