

V-177 高炉セメントを用いたコンクリートの耐久性に関する実験的検討

日本コンサルタント 正会員 梶尾 聡
首都高速道路公団 正会員 佐々木一哉

1. まえがき

近年、環境問題や資源の再利用の観点から、建設材料としては高炉セメントが注目されており、その利用範囲も拡大してきている。現在、首都高速道路公団では高炉セメントの使用範囲を地中構造物等で早期の強度を必要としない部材のコンクリートとし、基礎杭やフーチングまでの使用を認めている。しかし、現状では高炉セメントを使用したコンクリートのクリープ特性および中性化による鉄筋への影響などにはまだ不明瞭な点がある。よって、持続荷重が作用することによるクリープ変形が予測される橋脚や桁およびかぶりの小さい高欄などへは普通ポルトランドセメントを使用することを標準としている。

本報告は、高炉セメントの使用範囲拡大のため実施した高炉セメントと普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートのクリープ試験および促進中性化試験の結果をとりまとめたものである。

2. 実験概要

配合条件および試験工程をそれぞれ表 1 および表 2 に示す。クリープ試験は20℃の恒温室内にて測定を行い、持続荷重は試験体中心に埋設したP C鋼棒を緊張させることによって呼び強度の20%を作用させた。促進中性化試験は日本建築学会で提案されている方法に準拠し、炭酸ガス濃度を5%に制御した20℃の恒温室に保管し、材齢91日から0週、1週、4週、8週および13週の材齢で試験体を割裂して、中性化深さを測定した。

3. 実験結果

3.1 クリープ試験

クリープ試験および乾燥収縮試験の結果を図 1～図 4 に示す。図に示すように、持続荷重を作用させた成形後7日を材齢0日とした。除荷直前（材齢187日）までのコンクリートのひずみの結果を図 5 に示し、除荷後（材齢369日）のひずみの測定結果を図 6⁽²⁾ に示す。乾燥収縮ひずみはセメントの種類および呼び強度の違いによる変化は見られ

なかった。クリープひずみは高炉セメントの方が若干大きな値となったが、弾性係数が小さいことから荷重載荷時の弾性ひずみも大きくなり、図 7 に示す様にクリープ係数で比較するとほぼ同等の傾向が得られた。持続荷重除荷時の瞬間弾性ひずみは高炉セメントを用いた方が小さくなっていることから、遅延弾性ひずみおよび荷重載荷による弾性ひずみの非回復分が大きい結果が得られた。よって、弾性係数が同等のコンクリートであれば、高炉セメントを用いてもクリープひずみは同等であると考えられる。

表 1 配合条件

コンクリートの種類	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)			
			水	セメント	細骨材	粗骨材
210-12-20-N	61.5	47.0	164	267	870	1009
240-12-20-N	57.5	46.2	164	286	849	1015
270-12-20-N	53.5	45.5	164	307	828	1017
300-12-20-N	50.5	44.7	166	332	802	1017
210-12-20-BB	59.5	46.4	160	269	860	1020
240-12-20-BB	55.5	45.8	160	289	841	1023
270-12-20-BB	52.0	45.0	161	310	818	1025
300-12-20-BB	48.5	43.8	164	339	781	1028

表 2 試験工程

材齢	0 日	→	7 日	→	187 日	→	369 日
クリープ試験	試験体成形	湿空養生	脱型および持続荷重載荷	クリープ試験	持続荷重除荷	回復クリープ	測定終了
乾燥収縮試験	試験体成形	湿空養生	脱型および測定開始	乾燥収縮測定	→	→	測定終了
材齢	0 日	→	7 日	→	91 日	→	182 日
促進中性化試験	試験体成形	湿空養生	脱型	気乾養生	実験開始	促進中性化	試験終了

3.2 促進中性化試験

室内の炭酸ガス濃度を0.03%とすると促進中性化試験における91日は約42年（1日が約半年）に相当する。フェノールフタレイン溶液による中性化深さの結果を図8に示す。試験の結果、既往の報告の結果と同様に高炉セメントを用いることにより、中性化深さは大きくなる傾向が見られた。全体的に中性化の進行は材齢56日以降小さくな

っており、中性化深さが大きいものほど顕著であった。しかし、中性化深さは最大でも21.4mmであったことから、通常的环境下では高炉セメントを用いても材齢40年程度まで、かぶりが30mm以上の部材では中性化による鉄筋への影響は小さいものと考えられる。今後は、促進中性化の試料から炭酸カルシウムと水酸化カルシウムの割合を測定することにより、高炉セメントの炭酸化について検討する予定である。

参考文献

- (1) 梶尾・植木・佐々木：高炉セメントを用いたコンクリートのクリープ性状等に関する研究、土木学会第50回年次学術講演会講演概要集第5部、V-337
- (2) コンクリート工学ハンドブック

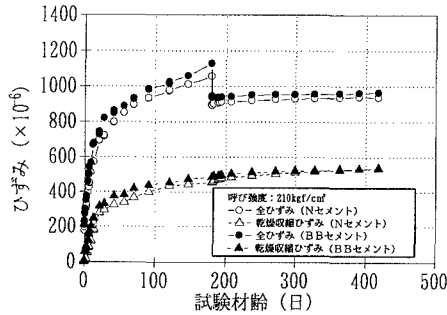


図1 クリープ試験結果（呼び強度：210kgf/cm²）

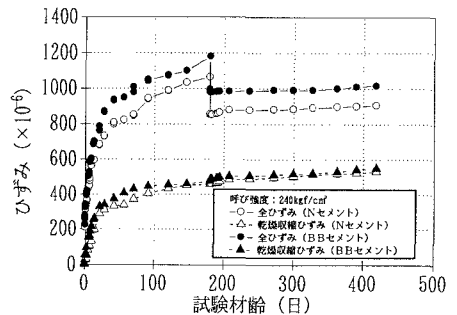


図2 クリープ試験結果（呼び強度：240kgf/cm²）

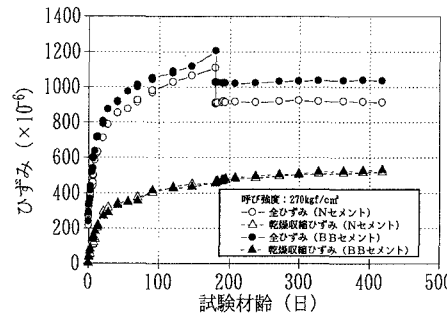


図3 クリープ試験結果（呼び強度：270kgf/cm²）

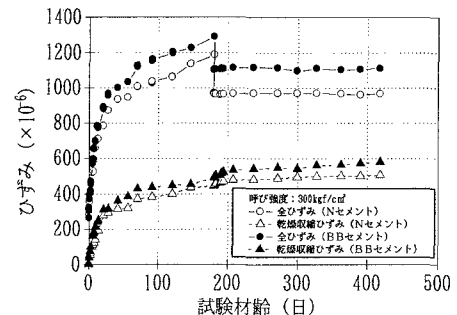


図4 クリープ試験結果（呼び強度：300kgf/cm²）

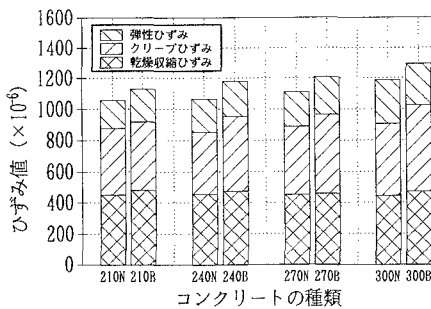


図5 持続荷重によるクリープ（材齢187日）

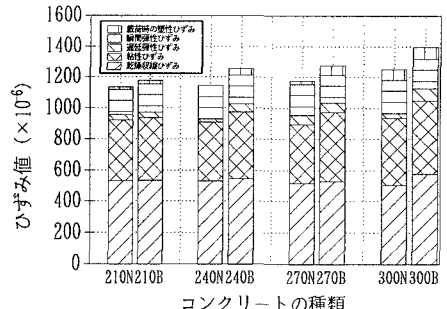


図6 持続荷重除荷後のクリープ（材齢369日）

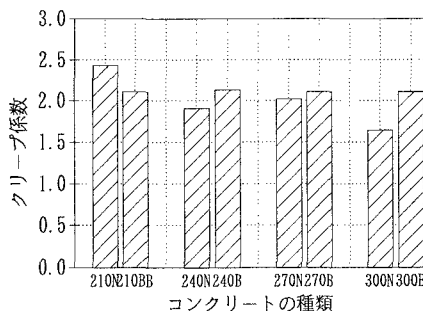


図7 クリープ係数

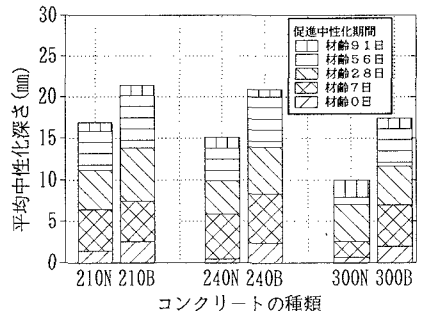


図8 促進中性化試験の結果