

V-337

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

日本コンサルタント(株) 正会員 梶尾 聡
 首都高速道路公団 正会員 植木 博
 首都高速道路公団 正会員 佐々木一哉

1. まえがき

近年、環境問題や省資源の観点から高炉セメントが注目され、高炉セメントを用いたコンクリートの使用実績が年々増加している。高炉セメントを用いたコンクリートの特性としては、①長期強度は伸びるが初期強度の発現が遅い。②水密性が高い。③水和熱が小さい。④普通コンクリートに比べて中性化しやすいなどが知られている。しかし、クリープ性状に関してはまだ十分なデータが蓄積されているとはいえず、現状では実構造物への使用は限定されている。よって、本研究は高炉セメントと普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートのクリープ性状を実験的に比較することにより、高炉セメントの実構造物への適用性を判断するための基礎資料を得ることを目的とした。

2. 実験概要

実験に際しては、試験体の作製および養生を実際の現場における条件にできるだけ近くなるようにして行った。すなわち、使用材料および配合は実際にレディミクストコンクリート（東京地区）として使用されている材料および配合とした。強度水準はセメントを普通ポルトランドセメント（以下、Nセメント）および高炉セメントB種（以下、BBセメント）の2種類とし、呼び強度を21N/mm²、24N/mm²、27N/mm²および30N/mm²の4水準とした。使用材料および配合条件を表-1および表-2に示す。粗骨材の最大寸法、目標スランプおよび目標空気量をそれぞれ20mm、12±2cmおよび4.5±1.0%とした。試験体は材齢7日で脱型するまで型枠のまま湿潤養生した。

クリープ試験に用いた角柱試験体を図-1に示す。圧縮持続荷重の導入は試験体中心部に埋設したP C鋼棒を緊張させ、両端に置いた端板を介

して作用させる方法とし、脱型後速やかに呼び強度の20%の圧縮持続荷重を載荷した。試験は温度20±2℃および湿度60±5%の恒温室内で行った。乾燥収縮ひずみおよび圧縮強度は別途作製した同じ養生を施した試験体を用いて測定した。強度試験は持続荷重を載荷した材齢、すなわち材齢7日および材齢28日に実施した。

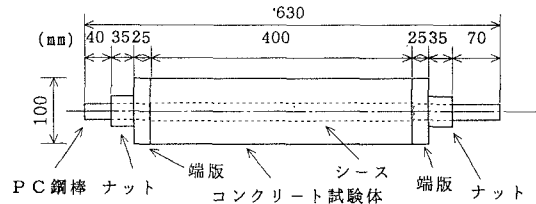


図-1 試験体形状

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント、 比重：3.16、比表面積：3260cm ² /g
	高炉セメントB種、 比重：3.05、比表面積：3720cm ² /g
細骨材	君津産山砂：鳥形産砂＝65:35の混合砂、 表乾比重：2.61、粗粒率：2.57
粗骨材	青梅碎石：義朗碎石＝30:70の混合碎石、 表乾比重：2.69、粗粒率：6.62
A E減水剤	リグニンスルホン酸化合物およびポリオール複合体
A E助剤	アルキルアリスルホン酸塩

表-2 配合

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 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤
21-12-20-N	61.5	47.0	164	267	870	1009	0.668
24-12-20-N	57.5	46.2	164	286	849	1015	0.715
27-12-20-N	53.5	45.5	164	307	828	1017	0.768
30-12-20-N	50.0	44.7	166	332	802	1017	0.830
21-12-20-BB	59.5	46.4	160	269	860	1020	0.673
24-12-20-BB	55.5	45.8	160	289	841	1023	0.723
27-12-20-BB	52.0	45.0	161	310	818	1025	0.775
30-12-20-BB	48.5	43.8	164	339	781	1028	0.848

3. 実験結果

圧縮強度試験の結果を図-2に示す。Nセメントのクリープ試験における持続荷重は、導入時における圧縮強度の16%~21%であり、またBBセメントでは20%~23%の範囲であった。乾燥収縮の測定結果を図-3に示す。本試験における配合では乾燥収縮に大きな影響を及ぼす単位水量がほぼ同じであるため、材齢180日における乾燥収縮ひずみはセメントの種類および呼び強度の影響を受けずほとんど同じ結果となった。クリープ係数の解析結果を図-4に示す。図中のクリープ曲線は下式より求めた。回帰によって得られた実験定数の結果を表-3に示す。式中の ϕ はクリープ係数、 t は載荷後の経過材齢（日）およびA、Bは実験結果から得られた定数とする。

$$\phi = A \log t + B$$

BBセメントを用いたコンクリートのクリープ係数とNセメントを用いたものを呼び強度別に比較すると、BBセメントを用いた場合、①21N/mm²の場合は若干小さくなる。②24N/mm²および27N/mm²の場合は同様の傾向となる。③30N/mm²の場合は若干大きくなる。という結果であった。クリープ曲線の定数Aおよび定数Bの結果をセメントの種類別に比較すると、①Nセメントの場合は呼び強度が大きくなると小さくなった。②BBセメントの場合は呼び強度に関係なくほとんど同じであった。

4. まとめ

普通ポルトランドセメントおよび高炉セメントB種を用いたコンクリートの収縮およびクリープ特性を実験的に確認した結果を以下に示す。

(1) 乾燥収縮は単位水量が一定のため、セメントの種類および呼び強度の影響を受けなかった。

(2) 高炉セメントB種を用いた時のクリープ係数は呼び強度の影響を受けずほぼ一定である。また、普通ポ

ルトランドセメントを用いたコンクリートと比較すると呼び強度24N/mm²および27N/mm²では差がなかった。

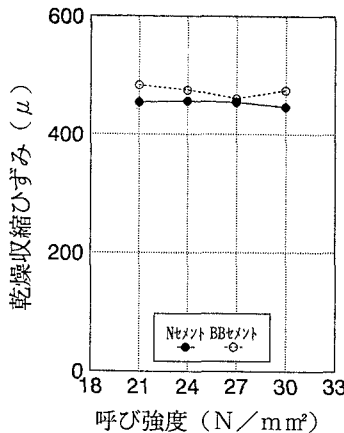


図-3 乾燥収縮測定結果（材齢180日）

表-3 クリープ曲線式の実験定数

コンクリートの種類	定数A	定数B	相関係数
21-12-20-N	0.2843	0.6464	0.9607
24-12-20-N	0.2171	0.4589	0.9395
27-12-20-N	0.2275	0.4849	0.9171
30-12-20-N	0.2034	0.3445	0.9342
21-12-20-BB	0.2574	0.4065	0.9420
24-12-20-BB	0.2456	0.4424	0.9220
27-12-20-BB	0.2549	0.4690	0.9263
30-12-20-BB	0.2590	0.4583	0.9275

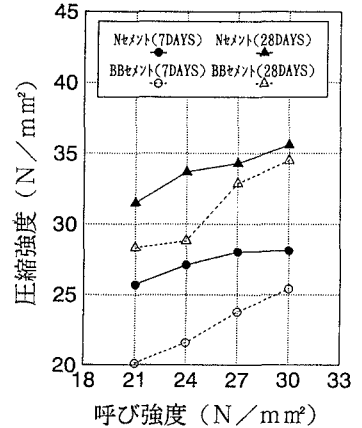


図-2 圧縮強度試験結果

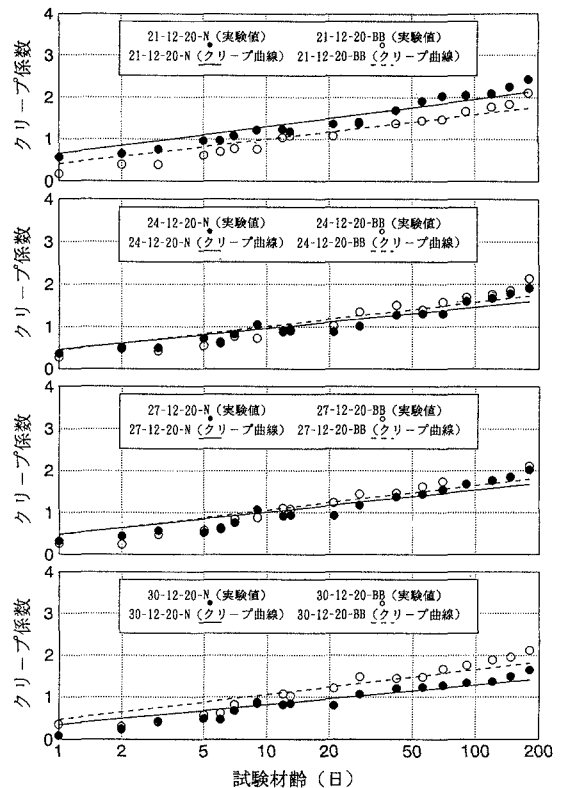


図-4 クリープ係数の経時変化