

普通セメントと高炉セメントB種を使用したコンクリートの強度比較

(財)鳥取県建設技術センター 正員 ○松井 信作

鳥取県生コン工業組合

樫野 幹也

鳥取県生コン工業組合

小泉 典彦

鳥取県生コン工業組合

岩本 寿弘

1. はじめに

鳥取県における土木構造物は昭和61年度より一部の工種を除き高炉B種(BB)を採用することが義務づけられた。この高炉セメントの強度発現は普通セメント(N)に比べ養生温度や湿度による影響を受けやすいので、脱枠等の実施工に際しBBの初期強度発現の特徴を明らかにしておく必要がある。本研究はNとBBを使用したコンクリートの強度発現特性を把握し実際の施工に資する資料を得ることを目的として計画した。すなわち、NとBBに対し打設季節が標準養生や現場湿砂養生供試体の強度発現におよぼす影響を明らかにし、さらに標準養生と脱枠材令の異なる構造体からのコア強度との関係をNとBBの生コンについて考察した。

2. 実験の概要

シリーズⅠでは季節の影響を把握するため標準期(20℃)、夏期(30℃)冬期(10℃)を選び試験練りで供試体を作製した。シリーズⅡでは夏期を選び、呼び方210-8-20-N, BBの生コンを用いて養生日数の異なる構造体(170×80×40cm)を作製した。試験条件は一括して表-1に示す。コンクリートは砕石(20mm)と天然産細骨材を用いてスランプ8cm、空気量4%を目標とした。示方配合を表-2に示す。

3. 試験結果と考察

【シリーズⅠ】標準養生圧縮強度の材令7日と28日の関係を図-1に示す。図より7日強度が等しい場合、BBの28日強度はNに比べ90 kgf/cm²程度の増加が期待できる。一方28日強度が等しい場合、BBの7日強度はNに比べ約65 kgf/cm²小さい。材令7日から28日の伸び率はNが季節にかかわらずほぼ一定($f_{28}/f_7=1.57$)であるのに対し、BBは、夏期≦標準期<冬期の順に大きくなり、W/Cの影響を受けW/Cが大きいほど f_{28}/f_7 が大きくなる傾向を示す。この結果回帰式からのBBのデータの隔たりがNに比べて大きい結果になっている。

現場養生(湿砂)の強度と標準養生との強度比($f'/f_{28,20^{\circ}\text{C}}$)を条件ごとに回帰式で表したものが図-2である。図より標準期と夏期の強度発現はN, BBともほぼ同じ傾向を示すが、冬期のBBは標準期のBBと冬期のNの50~60%の強度発現しか期待できない。

図-3は、強度比を積算温度($M=\Sigma(\Theta+10)$)で整理したものである。M=50~800 DDの範囲では、Nの強度比と積算温度の関係はW/Cや季節にかかわらず一本の直線式で近似できる。一方BBにおいては同じMに対する強度比は、冬期と標準期とは異なり季節によっては別の関係式を用いる必要がある。

【シリーズⅡ】図-4は、各試験条件ごとに圧縮強度の試験結果を表したものである。図より標準養生強度はNで半年、BBで一年まで

表-1 試験条件

シリーズ	W/C	セメント	打設季節*	養生条件 (供試体: $\phi 10 \times 20 \text{cm}$)
Ⅰ	50	N	夏期	標準: 成型後1日で脱型
	60	BB	標準期	湿砂: "
	70		冬期	
Ⅱ	57	N	夏期	コア: 1日養生後脱枠
	56	BB		コア: 7日養生後脱枠 標準: 成型後1日で脱型 湿砂: "

表-2 示方配合

シリーズ	セメント	W/C	s/a	絶対量 (kg/m ³)			
				W	C	S	G
Ⅰ	N	50	46	154	308	858	1029
	BB	50	46	154	308	852	1023
	N	60	48	157	262	904	1012
	BB	60	48	157	262	900	1010
	N	70	49	160	229	938	996
	BB	70	49	160	229	934	994
Ⅱ	210-N	57	46	162	285	830	1017
	210-BB	56	46	160	286	828	1014

* 210-N = 210-8-20-N, 210-BB = 210-8-20-BB

* 打設月日: 夏: 9/1, 標: 4/21, 冬: 2/2, 夏: 9/16

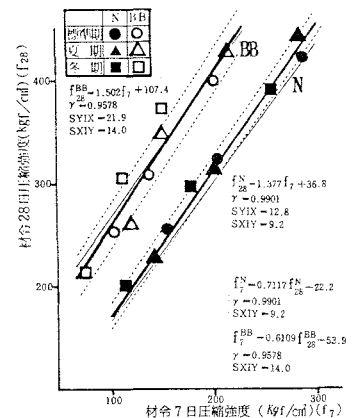


図1 材令7日と材令28日の圧縮強度の関係

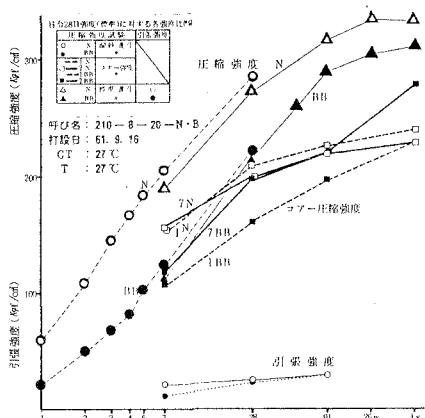
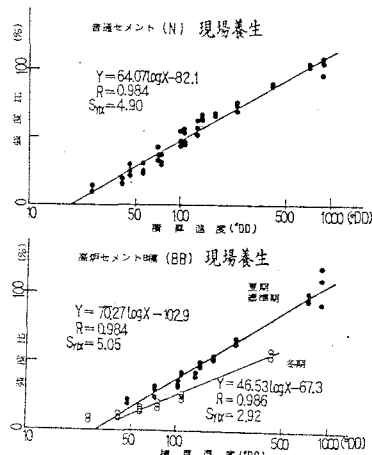
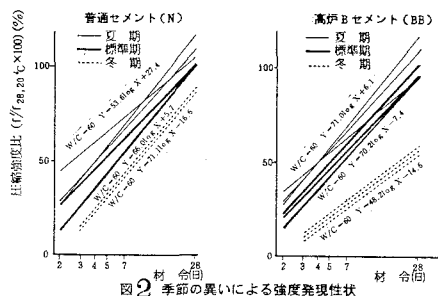
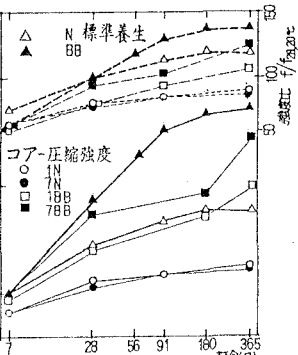
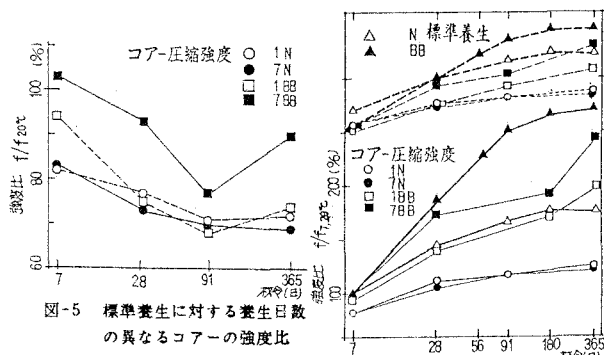
増加傾向を示す。BBの強度は材令7日でNの60%であるが13週を過ぎると90%以上まで回復することを示している。コア強度はN, BBともに一年後でも増加傾向を示すが、その程度はセメント、初期養生日数によって異なっている。

図-5は各材令でコア強度と標準養生との強度比を示したものである。図よりNは初期養生日数に関係なく1Nと7Nはほぼ同じ強度比であるが、BBは1BBと7BBとの間に15%の差が生じており、この初期材令に生じた強度差は長期材令における強度差として持続されている。またBBのコア強度比は冬期に向かって減少し、夏期に向かって増加しているが、NはBBほど著しくない。

図-6はNとBBについて材令7日と28日の標準養生に対するコア強度と標準養生の強度発現推移を示したものである。材令28日の強度比でみると標準養生の長期強度発現のポテンシャルはN(125%)よりBB(145%)の方が大きくコア強度では1N, 7Nとも85%程度、BBは1BBで107%、7BBで130%以上期待できる。

すなわち、初期養生の程度や型枠有無による構造体の乾燥程度の違いに起因するコアの強度発現の差異はBBにおいて著しく、BBにおける初期養生の重要性がうかがえる。逆にNでは養生の影響はほとんど現れないが標準養生で期待される強度ほどにはコア強度の発現は望めない。初期材令では、Nのコア強度発現はBBよりも優れているが長期発現ではBBよりも劣っている。

特に外気温の高い夏期では初期材令での現場養生強度は構造物強度より見掛け上大きく得られ、コンクリート容積に比べ乾燥面の比表面積の大きい構造物では、乾燥の影響も加わり注意が必要であることは言うまでも無い。



4. あとがき

シリーズⅡで冬期試験を計画しているが、夏期でのセメント種類の違いによる強度発現の違いが理解できたと考えられる。今後、冬期試験を実施することにより、BBの冬期強度発現を確かめることは現場をあらかじめにとって有意義な資料が得られるものと思われる。最後に本試験に携われた鳥取地区生コンセミナー、鳥取県生コン工組、(財)建設技術センターの皆様には御協力いただきここに感謝する。