

各種結合材を用いた初期高温養生コンクリートの力学的特性

長崎大学大学院 学生会員 ○岡野 耕大
 長崎大学大学院 正会員 佐々木 謙二
 長崎大学大学院 正会員 原田 哲夫
 旭化成ホームズ株式会社 尾崎 文美

1. はじめに

コンクリートの各種性能は、材料や配合のみならず、施工の良し悪し、養生条件、暴露条件の影響を大きく受ける。その点を考慮すると、現場打ちのコンクリートよりも工場で製造されるプレキャストコンクリート(PCa)製品の方が品質が安定しており、施工の面においても工期短縮や省力化が可能である。本研究では、PCa 製品の高品質化、高炉スラグ微粉末やフライアッシュなどの副産資源の有効利用が広がりつつある現状を踏まえ、各種結合材と養生条件の組合せがコンクリートの力学的特性に及ぼす影響について実験的に検討した。

2. 実験概要

結合材は、普通ポルトランドセメント[N]、早強ポルトランドセメント[H]、Nと高炉スラグ微粉末 6000 の混合系(65% : 35%)[NB]、Nとフライアッシュの混合系(80% : 20%)[NF]の4種類とした。細骨材には海砂を、粗骨材には碎石を用い、混和剤として高性能減水剤を使用し、Non-AE コンクリートとした。表-1に示方配合を示す。

表-2に養生条件を示す。蒸気養生は、前置時間、降温速度、後養生方法に着目して検討を行った。保温養生は、JASS 5 T-606 : 2005「簡易断熱養生供試体による構造体コンクリート強度の推定方法」に準拠して養生を行った。後養生方法は、気中養生、水中養生、膜養生とした。測定項目は圧縮強度と静弾性係数とした。

3. 実験結果および考察

図-1に圧縮強度比に及ぼす結合材種類と養生条件の影響を、図-2に静弾性係数比に及ぼす結合材種類と養生条件の影響をそれぞれ結合材別に示す。

温度履歴による影響は、結合材がN、Hの場合、保温養生【I-D】の圧縮強度比は材齢1日において、標準的な蒸

表-1 示方配合

記号	結合材種類	水結合材比 W/(C+SCM)	混和材置換率 SCM/(C+SCM)	細骨材率 s/a	単位量 (kg/m ³)					
					水 W	セメント C	混和材 SCM	細骨材 S	粗骨材 G	高性能減水剤 AD
N40	N	40%	35%	37%	165	413	—	648	1189	0.83
H40	H					413	—	647	1182	1.03
NB40	NB					268	145	644	1182	0.83
NF40	NF					330	83	638	1172	0.62

表-2 養生条件

記号	養生条件	前置時間 (h)	昇温速度 (°C/h)	最高温度 (°C)	最高温度保持時間 (h)	降温速度 (°C/h)	後養生方法
【A-D】	蒸気養生	3	20	65	4	4.5	気中養生 (20°C, R.H. 60%)
【B-D】		0.5					
【C-D】		3				急冷	
【D-D】		0.5					
【A-W】	3	4.5	水中養生 (20°C)				
【A-M】			膜養生 (20°C, R.H. 60%)				
【I-D】	保温養生 (24h)						気中養生 (20°C, R.H. 60%)
【A】	封緘養生 (20°C, 24h) → 水中養生 (20°C, 48h)						
【S】	封緘養生 (20°C, 24h)						水中養生 (20°C)

キーワード 蒸気養生, 保温養生, 膜養生, 圧縮強度, 静弾性係数, 混和材

連絡先 〒852-8521 長崎県長崎市文教町 1-14 長崎大学大学院工学研究科 TEL 095-819-2592

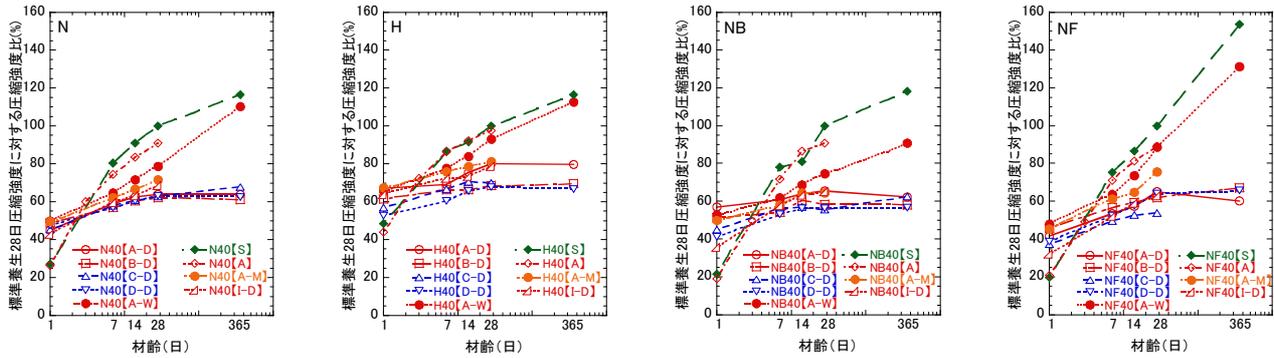


図-1 圧縮強度比に及ぼす結合材種類と養生条件の影響

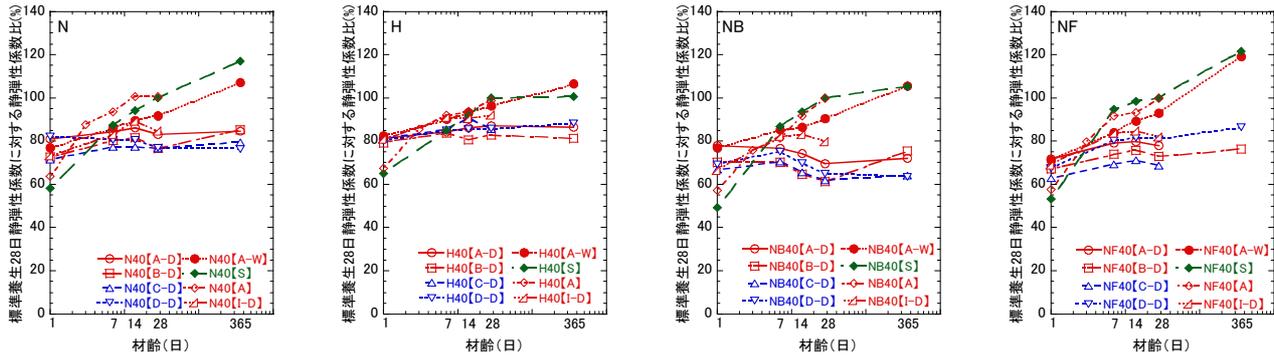


図-2 静弾性係数比に及ぼす結合材種類と養生条件の影響

気養生【A-D】を行ったものと同程度となり、材齢が経過しても同じ傾向を示した。一方、結合材がNB, NFの場合、保温養生【I-D】が蒸気養生【A-D】、【D-D】よりも材齢1日の圧縮強度比が小さくなった。しかし、保温養生【I-D】は材齢7日までの強度増進が大きく、材齢7日以降は標準的な蒸気養生【A-D】と同程度の圧縮強度比となった。

水分供給・保持による影響は、いずれの結合材においても、後養生方法が水中養生【A-W】が強度増進が大きく、材齢7日以降の圧縮強度比が大きくなっている。また、いずれの結合材においても、後養生として膜養生を行いコンクリート内部の水分を保持した【A-M】は、材齢7日までは水分供給した【A-W】と同等の圧縮強度比となっており、結合材がN, NFの場合には、材齢14日以降も強度増進が見られ、後養生方法が水中養生の場合と気中養生の場合の中間の圧縮強度比となった。

蒸気養生コンクリートの力学的性質は、いずれの結合材においても、蒸気養生を行ったものは、標準養生よりも材齢1日の圧縮強度が大きくなっているものの、材齢7日以降下回る結果となった。また、後養生方法が気中養生の場合、強度増進があまり見られず、材齢28日と材齢365日の圧縮強度はほぼ同程度もしくは、若干小さくなった。また、結合材がNBの場合、材齢7日から材齢28日にかけて著しい静弾性係数比の低下が見られたが、材齢28日から材齢365日までは同程度の静弾性係数比となった。一方、後養生方法が水中養生の場合、いずれの結合材においても強度増進が見られ、特に結合材がHの場合では、材齢7日以降で標準養生に近い圧縮強度を示した。

4. まとめ

本研究における材料、配合において、保温養生の圧縮強度比は、N, Hでは材齢1日から、NB, NFでは材齢7日から標準的な蒸気養生と同程度の圧縮強度比となることが確認された。また、いずれの結合材においても、蒸気養生後に膜養生を行い水分保持をすると材齢7日までは蒸気養生後に水中養生をした場合と同程度の圧縮強度比となった。N, NFを用いた場合は材齢7日以降も強度増進が見られることが確認された。さらに、いずれの結合材においても蒸気養生後に気中養生を行った場合、材齢28日と材齢365日で圧縮強度は同程度となった。静弾性係数については、経時的な上昇はさほど見られず、特にNBの場合には材齢7日から材齢28日まで静弾性係数の顕著な低下が起こるが、材齢28日と材齢365日とは同程度の値となることが確認された。