

各種結合材を用いた蒸気養生コンクリートの力学的特性と水分逸散性状

長崎大学

正会員

○佐々木 謙二

(株)ヤマウ

正会員

片山 強

長崎大学

非会員

岡野 耕大

長崎大学

正会員

原田 哲夫

1. はじめに

プレキャストコンクリート（PCa）製品は、工場で製造されることから、現場打ちのコンクリートよりも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。そこにもかかわらず、PCa 製品の利用は拡大されていない。現在の社会状況（構造物の長期利用のための高耐久・高品質化、環境負荷抑制、副産資源の活用、熟練労働者の不足）を考慮すると、今後、PCa 製品が社会状況を改善する方法として利用される機会は多いと考えられる。本研究では、環境負荷抑制、副産資源の有効活用の観点から、高炉スラグ微粉末やフライアッシュを用いた蒸気養生コンクリートの力学的特性と水分逸散性状について実験的に検討した。

2. 実験概要

実験に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]を用いた。細骨材は海砂，粗骨材は砕石を用いた。混和剤としては高性能減水剤を使用し，Non-AE コンクリートとした。コンクリートの示方配合を表-1に示す。

養生条件を表-2に示す。前置時間は3時間または30分，降温速度は4.5℃/h（徐冷）または急冷，後養生方法は気中養生(気温20℃，湿度60%)または水中養生(20℃)とした。

測定項目は、圧縮強度、静弾性係数、水分逸散量とした。圧縮強度および静弾性係数の測定は、φ100×200mmの試験体を用いて行った。静弾性係数の測定はコンプレッソメータにより行った。水分逸散量は、材齢28日にφ100×200mm円柱の中心部において厚さ50mmの円盤試験体を切断・採取し、打設方向上面以外の部分をエポキシ樹脂によりコーティングした。その後、真空飽和处理を行い、恒温恒湿槽(気温20℃，湿度60%)に暴露し、経時的に水分逸散量を測定した。

3. 結果および考察

図-1に、結合材別に圧縮強度の経時変化を示す。いずれの結合材においても、標準養生の場合に比べ蒸気養生により圧縮強度は初期においては大きくなっているものの、材齢経過による強度増進は小さくなく、いずれの場合においても材齢7日において標準養生の強度を下回る結果となった。蒸気養生条件を変化させ、後養生方法を気

表-1 示方配合

結合材種類	水結合材比 W/(C+SCM)	細骨材率 s/a	単位量 (kg/m ³)						フレッシュ性状	
			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	スランプ	空気量
N	40%	37%	165	413	—	648	1189	0.83	8cm	2%
H				413	—	647	1188	1.03		
NB				268	145	644	1182	0.83		
NF				330	83	638	1172	0.62		

表-2 養生条件

養生条件	前置時間	昇温速度	最高温度	保持時間	降温速度	後養生方法
A-D	3h	20℃/h	65℃	4h	4.5℃/h	氣中
B-D	0.5h				急冷	
C-D	3h					
D-D	0.5h					
A-W	3h				4.5℃/h	水中
標準	標準養生(20℃, 水中養生)					

キーワード 蒸気養生，圧縮強度，静弾性係数，水分逸散，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

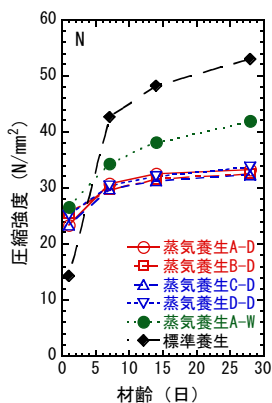


図-1 圧縮強度の経時変化

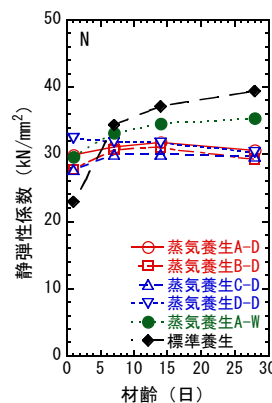
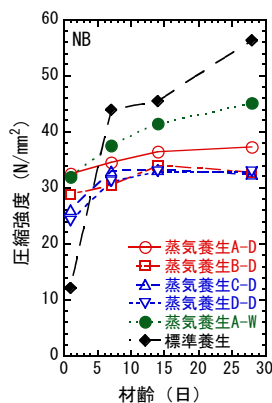


図-2 静弾性係数の経時変化

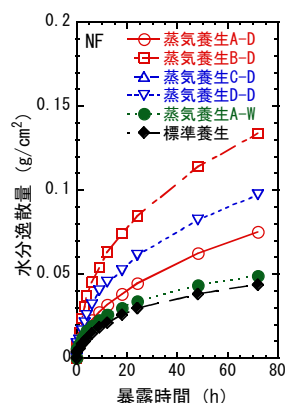
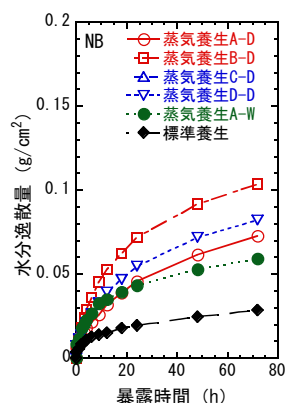
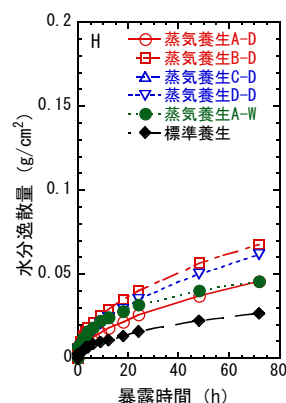
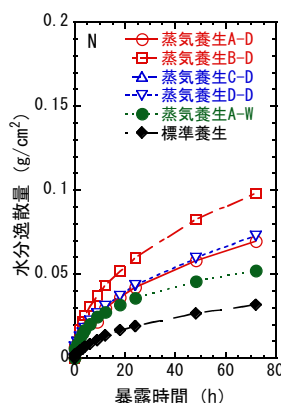
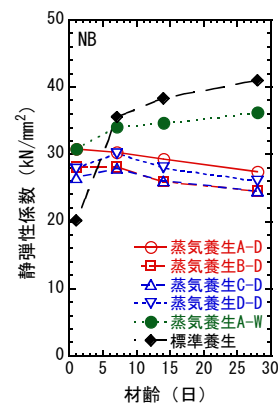


図-3 水分逸散量の経時変化

中養生にした場合には、蒸気養生条件の変化が圧縮強度に及ぼす影響は、結合材種類により大きく異なる。N の場合には明確な影響は見られず、H, NB, NF の場合には蒸気養生条件の変化による影響が明確に見られ、その影響の程度は結合材種類により異なり、圧縮強度が著しく低い結合材種類と蒸気養生条件の組合せがあることが確認される。また、蒸気養生条件を同一とし、後養生条件を気中養生と水中養生とに変化させた A-D の場合と A-W 場合とを比較すると、いずれの結合材においても水分供給により強度の伸びが大きくなっており、材齢 28 日において 10N/mm^2 程度の強度差が見られ、水和反応が大きく進んでいることが推察される。

図-2 に、結合材別に静弾性係数の経時変化を示す。蒸気養生後に気中養生を行った場合には、いずれの結合材においても、静弾性係数の経時的な上昇は差ほど見られず、特に NB の場合には材齢 7 日以降、静弾性係数の顕著な低下が確認された。これは、気中養生中の乾燥により、微細なひび割れによる損傷が進展したためと考えられ、静弾性係数の低下とともに、耐久性の低下も懸念される。蒸気養生条件を同一とし、後養生条件を気中養生と水中養生とに変化させた A-D の場合と A-W の場合とを比較すると、いずれの結合材においても水分供給のある A-W の場合には経時的に静弾性係数の値が大きくなっており、蒸気養生後の水分供給が重要であると言える。

図-3 に、結合材別に水分逸散量の経時変化を示す。蒸気養生後に気中養生を行った場合には、いずれの結合材においても水分逸散量は多く、特に前置時間が短い場合には水分逸散量が多い。蒸気養生条件を同一とし、後養生条件を気中養生と水中養生とに変化させた A-D の場合と A-W の場合とを比較すると、いずれの結合材においても水分供給のある A-W の場合に水分逸散量は少なく、力学的特性と同様に水分供給により水分逸散性状を改善できると分かる。

4. まとめ

本研究では、蒸気養生コンクリートの力学的特性および水分逸散性状に及ぼす結合材種類の影響を実験的に検討した。その結果、結合材種類により圧縮強度に及ぼす蒸気養生条件の変化の影響の程度は異なり、著しく強度低下する場合があることが確認された。また、いずれの結合材においても、静弾性係数の経時的な上昇は差ほど見られず、特に NB の場合には材齢 7 日以降、静弾性係数の顕著な低下が確認された。水分逸散性状については、前置時間が短い場合に水分逸散量が多いことが明らかとなった。