

蒸気養生コンクリートの力学的特性に及ぼす蒸気養生条件と結合材種類の影響

長崎大学 正会員 佐々木謙二
 (株) ヤマウ 片山強
 長崎大学 正会員 原田哲夫

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。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について実験的に検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

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 (65% : 35%)、N とフライアッシュの混合 (80% : 20%) を用いた。細骨材は海砂、粗骨材は碎石を用い、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・目標フレッシュ性状を表-1 に示す。

2.2 養生条件

養生条件は、前置時間、降温速度、後養生方法を変化させて行った (表-2)。前置時間と降温速度の変化は、土木学会コンクリート標準示方書に書かれている常圧蒸気養生の標準的な条件 (表-2、養生条件 A-D, A-W) と、蒸気養生時間を極端に短くした条件 (養生条件 B-D) との比較のために行った。後養生は、気中 (気温 20°C、湿度 60%) と常に水分を与え続けた場合との比較のために行った。

2.3 測定項目

(1) 圧縮強度

圧縮強度試験は、JIS A 1108 に従い、 $\phi 100 \times 200\text{mm}$ の試験体を用いて行った。

表-1 示方配合およびフレッシュ性状

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°C/h	65°C	4h	4.5°C/h	気中
A-W						水中
B-D	0.5h				急冷	気中
標準	標準養生 (20°C, 水中養生)					

(2) 静弾性係数

圧縮強度試験と同時に、JIS A 1149 に従い、コンプレッソメータによりひずみの計測を行い、静弾性係数を算出した。

3. 結果および考察

図-1 に、各結合材種類ごとに、圧縮強度に及ぼす蒸気養生条件の影響を示す。いずれの結合材においても、標準養生の場合に比べて、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、後養生方法を気中養生にした A-D の場合と B-D の場合を比較すると、結合材が N と NF の場合には蒸気養生パターンの変化によらず、ほぼ同じ圧縮強度の推移となったが、H と NB の場合には、前置き時間が 30 分と短く、降温速度を急冷とした B-D の場合に、大きな強度低下が見られた。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いることが確認された。

図-2 に、各結合材種類ごとに、圧縮強度と静弾性係数の関係を示す。いずれの結合材においても、標準養生の場合も含めて蒸気養生条件によらず、圧縮強度と静弾性係数の関係はほぼ同一の関係となった。また、土木学会コンクリート標準示方書における圧縮強度と静弾性係数の関係に比べて、静弾性係数が若干大きいものの、結合材の種類によらず、圧縮強度と静弾性係数の関係はほぼ同一の関係となった。

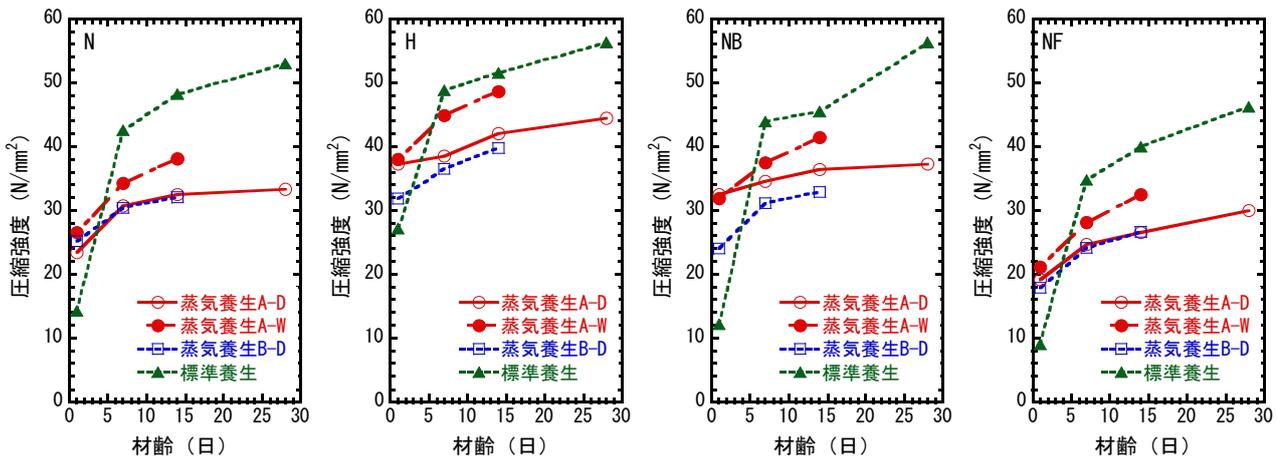


図-1 圧縮強度に及ぼす蒸気養生条件と結合材種類の影響

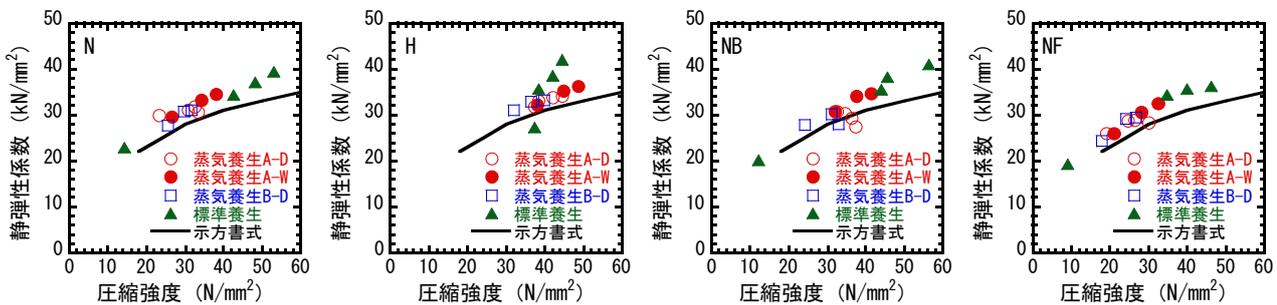


図-2 圧縮強度と静弾性係数の関係

4. まとめ

本研究では、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に及ぼす蒸気養生条件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面があることが確認された。また、圧縮強度と静弾性係数の関係は、標準養生の場合も含めて、蒸気養生条件や結合材種類に関わらず、ほぼ同一の関係となった。