

拡散性状に基づいたコンクリートの養生効果に関する基礎的研究

群馬大学 学生会員 ○塚越 俊  
宮崎大学 正会員 李 春鶴

1. 目的

コンクリートの圧縮強度は性能評価として用いられているが、実際の現場での養生状況と評価基準の状況は異なるため、使用開始時点での強度は、最終的な強度の7割程度に留まる。しかし、供用期間中に雨水等により再水和することで圧縮強度は変動することが既に報告され、養生の影響は圧縮強度より物質移動抵抗性へ大きいことが岡崎等の研究<sup>1)</sup>により明らかになっている。そこで、本研究では十分に養生させる標準養生、現場養生として湿布養生を設定し、再水和に着目し、物質移動抵抗性を定量的に検討した。また、高炉スラグ微粉末を置換させることで混和材への影響も検討を行った。

2. 実験概要

2.1 配合

配合を表-1に示す。配合はW/B=60%のコンクリートとし、普通ポルトランドセメント(N)と普通ポルトランドセメントに高炉スラグ微粉末を50%置換(BS)した配合の2種類とした。また、セメントペースト部分が一定となるよう骨材量を一定とし、練混ぜ後にφ100×200mmの円柱型枠を用いて供試体を作製した。

2.2 養生、暴露条件および供試体概要

図-1に養生と暴露条件を示す。養生においては、水分供給の違いによる影響を見るために湿布養生および水中養生の2種類を設けて、その後7日間の乾燥を経て各暴露環境に供した。暴露環境においては、再び水中養生を設けることで再水和(WD)による影響を検討し、気中暴露(D)の影響を検討し、CO<sub>2</sub>濃度が5%の促進中性化環境(AC)により促進中性化を行った。

水中養生は、温度が20℃で28日間、湿布養生はNが5日間、BSが7日間行う。乾燥は、温度が20℃、相対湿度が60%の環境で7日間続く。暴露環境は、気中暴露、促進中性化環境(AC)ともに温度が20℃

表-1 配合表

記号	W/B (%)	置換率 (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					AE 減水剤 (kg)
			W	C	BS	S	G	
N	60	0	172	287	0	872	1049	(C+BS) *0.005%
BS		50	169	141	141	872	1049	

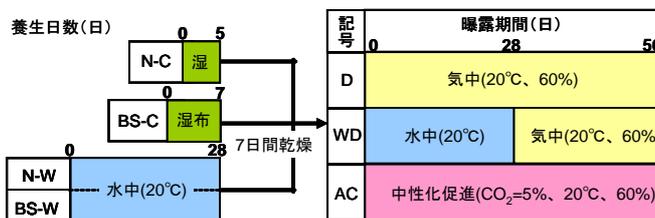


図-1 養生と暴露条件

で相対湿度は60%である。また、水中養生および湿布養生後は供試体を上下20mmは使用せず、φ100×40mmに切断後は側面をシールで覆い、両面暴露として乾燥に供した。

2.3 試験概要

本研究では暴露期間0, 28, 56日に測定材齢を統一し、湿布養生を行うものは、Nでは材齢12, 40, 68日に、BSでは材齢14, 42, 70日に、水中養生を行うものは材齢35, 63, 91日に測定を行った。

(1) 酸素拡散試験

供試体を105℃で24時間乾燥させて、酸素拡散装置を用いて酸素拡散係数を計測した。2体の供試体を用いて、その平均値を酸素拡散係数とした。

(2) 中性化深さ試験

供試体の割断面にフェノールフタレイン溶液を吹きつけ、ノギスで上下中央付近6点ずつの計測を行い、その平均値を中性化深さとした。ただし、AC環境では乾燥後、7日間毎に測定を行った。

3. 実験結果と考察

3.1 酸素拡散試験

図-2に暴露期間56日での酸素拡散係数を示す。

キーワード 再水和、現場養生、物質移動抵抗性、促進中性化深さ、耐久性

連絡先 〒376-8515 群馬県桐生市天神町1-5-1 群馬大学コンクリート研究室 Tel 0277-30-1630 Fax 0277-30-1601

N シリーズより、暴露環境の違いでは、いずれの養生でも再水和 (WD) により 1~2 割程度の低下を示し、養生方法による違いでも同程度の低下割合を示していることから養生方法による影響は少なく湿布養生でも十分に養生されていると考えられる。また、現場を模擬した一般的な養生 (N-C-D) と最も養生 (N-W-WD) させたものでは 3 割程度の低下と一般的な養生よりも約 1.4 倍の物質移動抵抗性を発揮していることが見て取れる。

BS シリーズの場合、暴露環境の違いでは再水和により、湿布養生は 5 割、水中養生は 3 割程度低下している。養生方法の違いにおいては、D 環境が 5 割、WD 環境が 2 割となる。再水和を行うことで養生の差が縮まっており、湿布養生のみでは水和反応が不十分であったと考えられる。また、N シリーズと同様に一般的な養生 (BS-C-D) と最も養生 (BS-W-WD) させたものを比較すると、6 割程度の低下と一般的な養生よりも約 2.5 倍の物質移動抵抗性を発揮していることが見て取れる。

### 3. 2 中性化速度係数

図-3 に促進中性化深さ試験結果を示す。AC 環境暴露での比較を行うと、N シリーズでは湿布養生は水中養生に対し 1.2 倍速く進み、BS シリーズでは 1.4 倍速く進んでいる。これより養生方法による影響は BS シリーズの方が顕著に現れている。N シリーズ、BS シリーズの材料による比較では BS シリーズは N シリーズに対し、湿布養生は 1.5 倍、水中養生は 1.4 倍速く進んでおり、提唱されている BS 置換による中性化速度係数 1.4 倍と同程度となった。

### 3. 3 酸素拡散係数と促進中性化深さ

図-3 の促進中性化深さ試験結果と図-2 の一般的な乾燥の D 環境での酸素拡散試験結果と共に検討する。

N シリーズでは、D 環境の酸素拡散係数より、水中養生は湿布養生に対し 1 割程度低下しているが、同じ中性化深さの 10.0mm の場合、水中養生は湿布養生より 1.2 倍の時間がかかる。同様に BS シリーズでは、D 環境での酸素拡散係数より、水中養生は湿布養生に対し 5 割程度低下しているが、同じ中性化深さの 15.0mm の場合、1.8 倍の時間がかかる。酸素拡散係数の低下率が大きいほど、寿命、耐久性の増加率は大きくなっていると推測される。

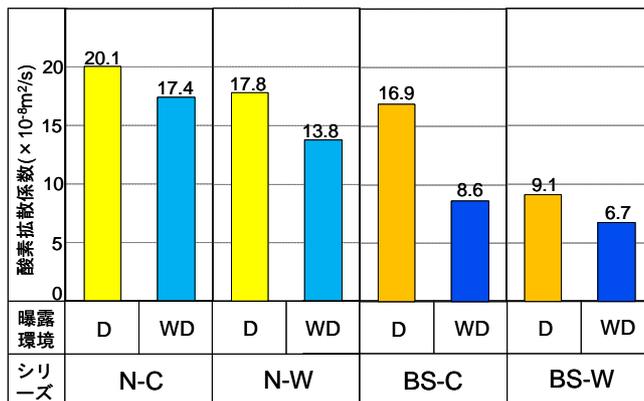


図-2 酸素拡散係数の比較

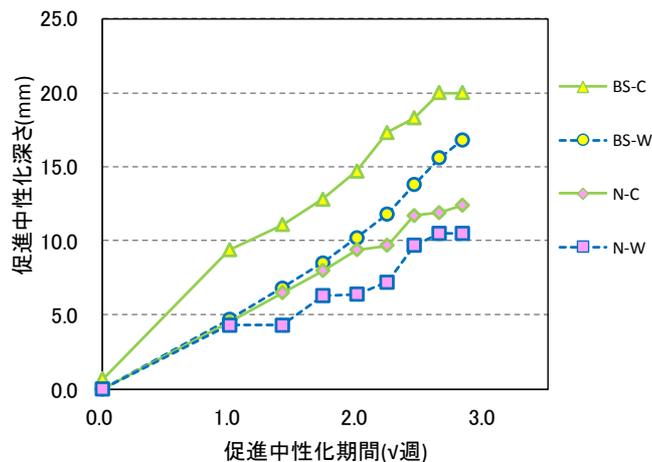


図-3 促進中性化深さ

次に酸素拡散係数が同程度である N-W-D, BS-C-D は、同様な中性化深さに至る促進中性化期間の差より物質移動抵抗性以外の化学反応抵抗性などの影響が推測できる。例えば、促進中性化深さ 10.0mm になった時、かかる時間が N のほうが BS より 6 倍長くなっているため、高炉スラグ微粉末の置換による影響を除いても化学反応抵抗性が異なることが推察される。

## 4. まとめ

酸素拡散装置を用いて、異なる配合のコンクリートの養生効果を定量化することを試みた。実構造物の場合、雨水等により、その物質移動抵抗性を含む耐久性には、大きな影響を受けることが明らかになった。

## 参考文献

1) 岡崎慎一郎ほか：養生が強度と物質移動抵抗性に及ぼす影響感度の相違に関する研究、セメントコンクリート論文集、No.60、pp.227-234、2006