

屋外環境による水分供給がコンクリートの性能に及ぼす影響

宮崎大学 工学部 学生会員 芝 晃平

宮崎大学 工学教育研究部 正会員 李 春鶴

太平洋マテリアル(株) 開発研究部 正会員 郭 度連

1. はじめに

コンクリート構造物は、自然環境の様々な作用を受けている。そのなかで最もなじみの深いものが雨水の影響である。水分供給に関する研究は多くあり、例えば、脱型後すぐ乾燥させたコンクリートに再び水分を供給すると、ずっと水中養生をさせた供試体と比べ、セメントの水和率は同程度まで回復するが、圧縮強度は6割程度しか発現しないということや、水分再供給、養生条件の違いによる強度発現¹⁾などが明らかになっている。しかしながらこれらの研究は、ほとんどが屋内環境での比較となっているため、屋外環境における雨水などの影響を考慮した研究は少なく、セメントの種類による検討も少ない。

本研究では、実際の構造物は雨水などの影響を受けることに着目し、普通ポルトランドセメントと近年使用の増えている高炉セメントB種を用いた2種類のコンクリートの圧縮強度試験、酸素拡散試験を行い、屋外環境による影響を強度と物質移動の観点から比較・評価することを目的とする。

2. 実験概要

本研究では、普通ポルトランドセメントを用いたコンクリート2種類と高炉セメントB種を用いた供試体、合計3種類の供試体を作製した。それぞれの配合は、表-1、表-2、表-3に示す。

供試体の形状寸法は、 $\phi 100\text{mm} \times 200\text{mm}$ の圧縮試験用供試体と $\phi 75\text{mm} \times 150\text{mm}$ の酸素拡散試験用供試体の2種類である。全ての供試体は、打ち込み後材齢3日で脱型し、材齢28日目まで水中、気中、屋外(以下、W、D、Oとする)の3種類の環境に曝露した。気中は、温度 20°C 、湿度60%とし、屋外は、非コンクリートの地面かつ日光、雨風を遮るものがない場所で曝露することとする。材齢28日目において、それぞれ半数の供試体を水中から屋外(以下、WOとする)、気中から屋外(以下、DOとする)、屋外から水中(以下、OWとする)へと移動させ、残り半数は同じ環境で継続して

表-1 普通ポルトランドセメントの配合

水セメント比 (%)	単位量 (kg/m^3)			
	水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
67	183	274	857	960

表-2 普通ポルトランドセメント(材齢1年)の配合

水セメント比 (%)	単位量 (kg/m^3)			
	水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
55	168	306	798	1033

表-3 高炉セメントB種の配合

水セメント比 (%)	単位量 (kg/m^3)			
	水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
55	180	328	834	967

曝露を行う(以下、WW、DD、OO)ことで、6種類の曝露履歴を持つ供試体を作製した。1つの曝露履歴につき供試体は4本である。

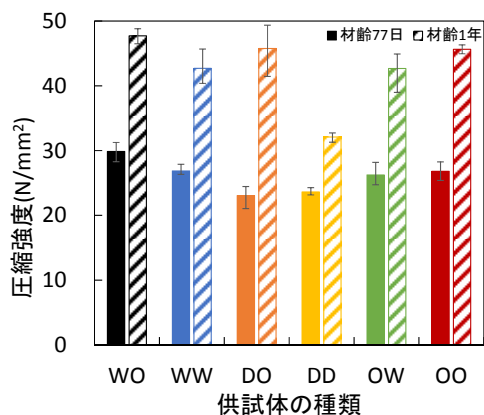
酸素拡散試験には、 $\phi 75\text{mm} \times 150\text{mm}$ の供試体を型枠面から50mm幅に切断した後、24時間、 105°C の乾燥炉で絶乾させた供試体を用いた。

3. 実験結果と考察

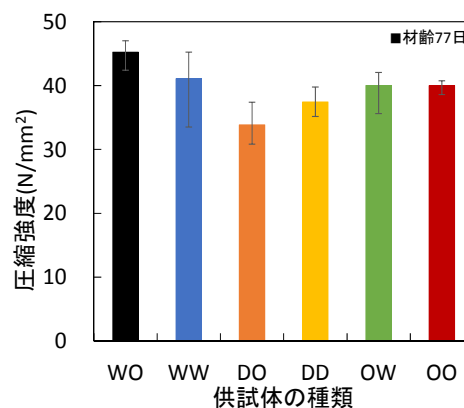
3.1 圧縮強度試験

圧縮強度試験の結果をセメントの種類ごとに図-1に示す。(a)は普通ポルトランドセメントを用いた供試体、(b)は高炉セメントB種を供試体である。共に材齢77日である。(a)には、比較として材齢1年の結果も示している。

図-1の(a)より、材齢1年の供試体では、屋外へ曝露したWO、DO、OW、OOのすべてが、WW、DDより圧縮強度が大きいことが確認できる。しかしながら材齢77日の供試体は、傾向は同じであるが材齢1年のものほど強度の差が顕著でない。このことから、曝露期間が長くなれば屋外環境の影響を受け、強度が大きくなるものの、雨水の影響によりずっと水中養生をさせた供試体と同程度の強度になることが確認できた。図-1の(b)に関しては、(a)と似たような傾向だが、



(a) 普通ポルトランドセメント



(b) 高炉セメント B 種

図-1 圧縮強度試験結果

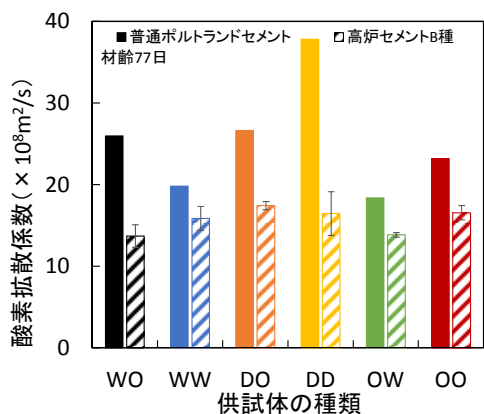


図-2 酸素拡散試験結果

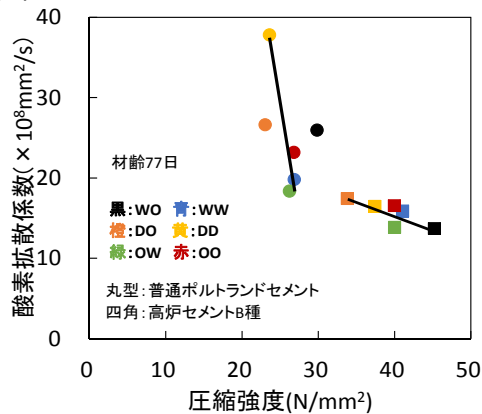


図-3 酸素拡散係数と圧縮強度の関係

Wのみでしか屋外環境の影響が確認できない。これは、高炉セメントB種が、初期養生の影響を受けやすいことが原因かと推測される。

3.2 酸素拡散試験結果

酸素拡散試験の結果を図-2に示す。共に材齢77日である。なお、高炉セメントB種を用いた供試体に関しては2回の試験結果の平均を示している。

図-2より、普通ポルトランドセメントを用いた供試体は、WO、DO、OW、OOがDDより小さい値を示している。しかしながら、高炉セメントB種を用いた供試体は、OW、WOが最も小さくなっているが、差が顕著でない。また、DOの値が他の供試体と比べて大きくなっている。これは、高炉セメントB種が、初期養生の影響を受けやすいことが原因かと推察される。

3.3 酸素拡散係数と圧縮強度の関係

図-3に酸素拡散係数と圧縮強度の関係を示す。図より、セメントの種類に関係なく、右肩下りの関係を示している。しかし、普通ポルトランドセメントを用いた供試体は圧縮強度の変動が小さいものの、酸素拡散係数の変動が大きい、高炉セメントB種を用い

た供試体は圧縮強度の変動が大きいものの、酸素拡散係数の変動が小さいことが確認できる。

4. まとめ

屋外環境の影響を受けた供試体は、セメントの種類によって異なる影響を示した。また、同様のセメントの場合でも、圧縮強度試験と酸素拡散試験における関係性が見られるものと、見られないものがあった。現在は、水銀圧入試験、中性化促進試験、塩分浸漬試験を行っており、コンクリートの細孔構造、物質移動の観点から比較・評価し、さらに検討を進めていく。

参考文献：

- 1) 伊代田岳史，魚本健人：若材齢における乾燥がセメント硬化体の内部構造に及ぼす影響，土木学会論文集，No.732/V-59，pp.17-26，2003.
- 2) A.M.Neville：ネビルのコンクリートバイブル，技報堂出版株式会社，2004.