

炭酸化した高炉セメント硬化体の水分・塩分浸透性に関する検討

芝浦工業大学 平岡 理彩子
芝浦工業大学 伊代田 岳史

1. はじめに

近年、地球温暖化の進行を抑制するために、二酸化炭素の排出削減を目的として、高炉スラグ微粉末やフライアッシュ等の混和材を使用した混合セメントが着目されている。混和材料に高炉スラグ微粉末（以下 BFS）を用いると、エトリンガイトやモノサルフェートが多く生成されるため、塩化物イオンが浸透すると塩分固定化能力のあるフリーデル氏塩が多く生成され、塩害抵抗性が向上する。一方で、BFS を用いると中性化抵抗性の低下が懸念され、また、既往の研究では BFS を用いた硬化体は中性化を受けると空隙が粗大化するとの報告¹⁾がある。このように、BFS を多量に用いたコンクリートの遮塩性は、中性化を受けた場合において不明であり、検討が急がれる。

そこで本研究では、BFS を置換した硬化体の中性化の有無による塩分浸透性について検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

配合条件として、水セメント比（50%）およびモルタルのセメントに対する骨材の重量比（S/C=3）を一定とした。セメントは普通ポルトランドセメント（以下 OPC）と、BFS を使用し、BFS を 0%（OPC）、50%（B50）、70%（B70）置換したものを作製した。

2.2 試験方法

40×40×160mm のモルタルを作製し、打設後 1 日で脱型した。養生は実施せず、図-1 に示すように、供試体は周囲の環境の影響を受けやすくするために 40×40×10mm に切断したものを用意した。脱炭酸させたデシケーター内（温度 20℃、湿度 60%）と、促進中性化装置内（温度 20℃、湿度 60%、二酸化炭素濃度 5%）の二つの環境を用意し、促進中性化装置内の供試体が全面中性化されるまでそれぞれ静置した。

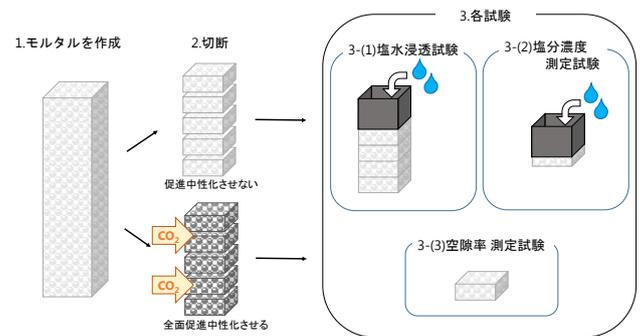


図-1 各種試験方法

(1) 塩水浸透試験

中性化後の塩水浸透抵抗性を確認するために、図-1 における 3-(1)のように、切断した試料の 8 層分を用いて、試験体に 3% の塩水を張り、50 時間静置した。その後、各層において塩水浸透前後の重量増加率を測定した。

(2) 塩分濃度測定試験

試験体内での塩化物イオンの固定化能力を確認するために、図-1 における 3-(2)のように、試験体に塩分濃度 3% の塩水を張り、試験体を通過した塩水を採取した。試験体を通過する前後の塩水の濃度を測定し、塩分濃度の違いを確認した。

(3) 空隙率試験

中性化による空隙率の変化を確認するために、切断した試験体の一層分を用いて空隙率を測定した。空隙率試験を行う前の供試体の質量を絶乾質量、真空状態で飽水させた状態での質量を飽水質量、飽水後の供試体を水中で計測した質量を水中質量とし、それらの計測結果を用いてアルキメデス法により空隙率を求めた。

3. 実験結果及び考察

(1) 塩分浸透試験

各配合における、養生を施していない試験体の中性化の有無による塩分浸透試験の結果を図-2,3 に示す。ここで、-N は未中性化を、-C は促進中性化で全断面が中

性化していることを表している。図-2 に示すように、未中性化の場合、配合による大きな違いは確認できなかった。一方、図-3 に示すように、促進中性化を行った場合、OPC は未中性化の場合との大きな変化は見られなかったが、BFS を置換すると、未中性化と比較して促進中性化を行うことで重量増加率は著しく大きくなる。さらに、BFS が高置換されているほどその傾向が顕著であるため、BFS を置換し促進中性化を行うと、透水性が高くなることがわかる。

(2) 塩分濃度測定試験

塩分濃度測定試験の結果を図-4 に示す。図-3 の結果より重量増加率が高かった B50-C、B70-C について考察する。BFS の置換率に関わらず、試験体を通る前後では塩化物イオン濃度に大きな変化はなかった。つまり、BFS を置換した中性化後の塩分浸透は塩化物イオンを吸着せずに深い位置まで浸透するといえる。この原因として、空隙量または空隙径に変化が起こることが考えられる。

(3) 空隙率試験

各配合における、促進中性化の有無による空隙率試験の結果を図-5 に示す。OPC は促進中性化を行うと空隙率が小さくなったことから、緻密になったと考えられる。しかし、BFS を置換すると促進中性化の有無による空隙率の変化は小さかった。塩分浸透試験において、中性化の有無により重量増加率が大きく変化したのにも関わらず、空隙率の変化が小さいことから、空隙径が粗大化したと考えられる。

4. まとめ

- (1) BFS を置換し促進中性化を行うと透水性が高くなり、BFS の置換率が高いほどその傾向は顕著である。
- (2) BFS を置換し促進中性化を行うと、塩分固定化能力は低くなる。
- (3) OPC は促進中性化を行うことにより空隙率が小さくなるが、BFS を置換すると促進中性化による空隙率の変化が小さいため、空隙径は粗大化すると考えられる。

参考文献

- 1) 原沢蓉子ほか：異なる炭酸化環境が空隙特性および炭酸化生成物に与える影響，コンクリート工学年次論文集 Vol.36 No.1 2014

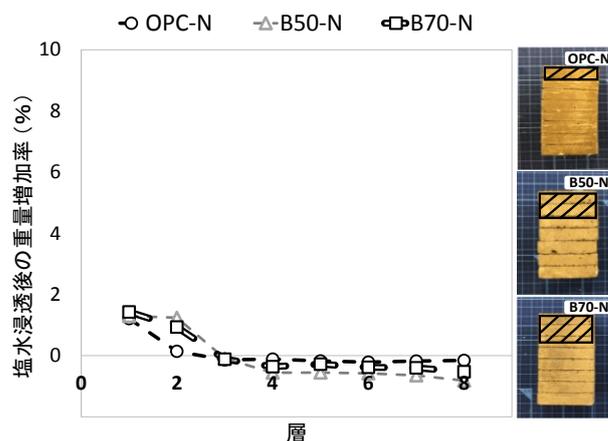


図-2 塩分浸透試験結果（未中性化）

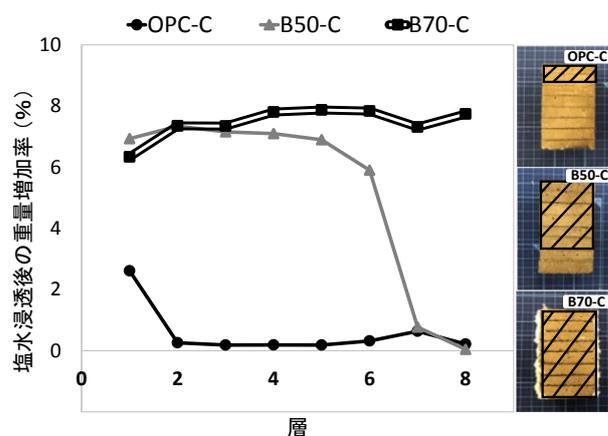


図-3 塩分浸透試験結果（促進中性化）

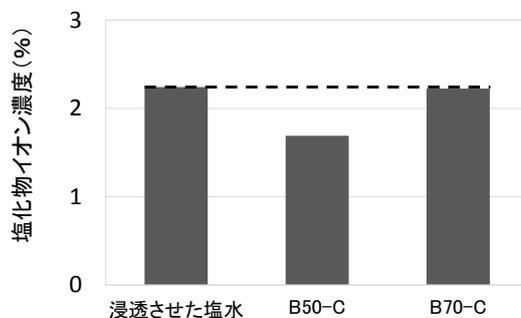


図-4 塩分濃度測定試験結果

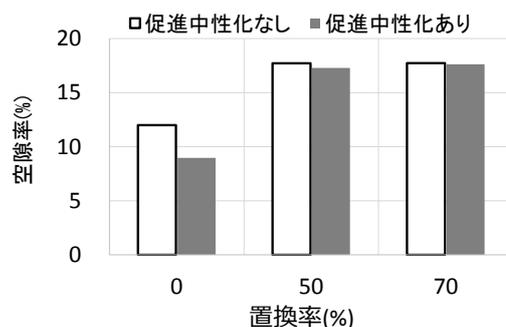


図-5 空隙率試験結果