

蒸気養生を行った高炉セメントコンクリートのスケーリング抵抗性に関する検討

日本大学工学部 学生員 ○伊藤 晃章
 日本大学工学部 正会員 子田 康弘
 日本大学工学部 正会員 岩城 一郎

1.はじめに

高炉セメントは、平成 13 年度にグリーン購入法の品目指定を受けたことに伴い、一旦は需要が増加したものの、その後は横ばいの傾向を示している。また、東北での高炉セメントの需要量は 10%未滿と全国平均(約 25%)に比し依然低い¹⁾。その一因は、高炉セメントコンクリートに本来期待されている性能が十分に発揮されない事例が報告されていることによる。本研究では、東北地方のような寒冷地において、融雪剤(NaCl)の影響を受けるような構造物に高炉セメントコンクリートによるプレキャスト製品を用いた場合を想定し、蒸気養生を行ったこの種のコンクリートのスケーリング抵抗性について検討することを目的とする。

2.実験概要

本実験で用いたコンクリートは、初期養生に蒸気養生を行なった、普通ポルトランドセメント(OPC)および高炉セメント B 種 (BB) を用いた W/C=55%、50%、45%を組み

表 - 1 示方配合およびフレッシュ性状

| | G _{max} (mm) | Slump (cm) | W/C (%) | Air (%) | s/a (%) | Unit Content(kg/m ³) | | | | | フレッシュ性状 | |
|----------|--------------------------|---------------|------------|------------|------------|----------------------------------|-----|------|-------|-------|-----------|--------|
| | | | | | | W | C | S | G | AE | Slump(cm) | Air(%) |
| BB55 | 20 | 10±2.5 | 55 | 4.5±0.3 | 45 | 172 | 313 | 811 | 1051 | 0.860 | 11.0 | 4.5 |
| BB50 | | | 344 | | | | 799 | 1035 | 1.170 | 10.5 | 4.4 | |
| BB45 | | | 382 | | | | 784 | 1016 | 1.452 | 10.0 | 4.4 | |
| BB55(30) | | | 313 | | | | 811 | 1051 | 0.860 | 11.0 | 4.6 | |
| OPC55 | | | 313 | | | | 816 | 1057 | 0.485 | 9.0 | 4.3 | |
| OPC50 | | | 344 | | | | 804 | 1042 | 0.636 | 8.0 | 4.9 | |
| OPC45 | | | 382 | | | | 789 | 1023 | 0.803 | 6.5 | 4.5 | |

合わせた 6 ケースと前養生を 30 で行なった BB55(30)の合計 7 水準の AE コンクリートである。コンクリートの示方配合とフレッシュ性状は表-1 に示す。供試体は、150×100mm の円柱で、試験面には型枠底面を用いた。養生方法は打設後に規定の温度(図-1)で蒸気養生、その後、水中養生 7 日間、気中養生 21 日間である。供試体の水中養生、気中養生及び塩水の浸漬は、恒温恒湿室(20 60%R.H)にて行った。また、塩水は、濃度 3%の NaCl 水溶液を用いた。供試体の周囲は NaCl 水溶液の浸透を防ぐためエポキシ樹脂でコーティングした。凍結融解試験は、RILEM CDF 法に準拠するもので、凍結融解サイクルは、+20 ~-20 の範囲で 1 日 2 サイクルとし、60 サイクルまで行った。NaCl 水溶液の液面は、試験面より 5mm の位置まで注ぎ入れた状態で管理した(図-2)。スケーリング採取は、6 サイクル毎に行い、スケーリング量は、採取量を供試体断面積で除して求めた。また、供試体の表層透気性を調べるため養生終了後に Torrent 法による透気試験を行った。

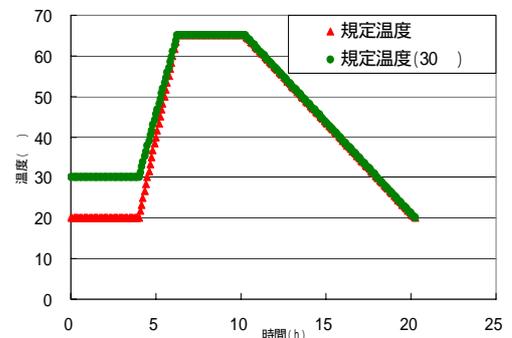


図 - 1 蒸気養生温度履歴

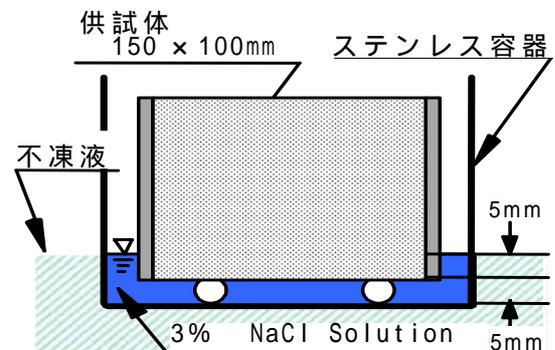


図 - 2 浸漬状況

3.実験結果および考察

図-3 は 7 種類の実験水準に対する蒸気養生と標準養生を行

キーワード：融雪剤、スケーリング劣化、高炉セメントコンクリート、蒸気養生

なった際の圧縮試験結果を示したものである。蒸気養生におけるコンクリートの初期の圧縮強度は標準養生に比べ大きいものの材齢 14 日、28 日では下回っている。また同一 W/C で比較すると BB は OPC より強度が若干下回る結果となっている。図-4 はスケーリング量-サイクル数の関係を示したものである。図より全てのケースにおいて 6 サイクル以降のスケーリング量はほぼ一定の割合で増加している。BB は OPC に比べスケーリング量が大きく、W/C の増加に伴い、両者の差はより顕著に表れる傾向を示した。また、BB55(30) は BB55 に比べややスケーリング量が少なくなる傾向を示した。図-5 に、60 サイクル時のスケーリング量-W/C の関係を示す。図より両者の関係はほぼ比例関係にあり、その傾きから OPC は W/C がスケーリング量に及ぼす影響が少ないのに対して、BB はその影響が大きく、W/C を 55% から 45% にすることにより 7 割程度までスケーリング量が低減されることが確認された。しかしながら、BB45 としても OPC55 のスケーリング抵抗性には至らない結果となった。すなわち、蒸気養生を行った高炉セメントコンクリートはスケーリングが多くなり、W/C を下げることによりスケーリング抵抗性が改善されるが、OPC と同等とするには至らないことが確認された。図-6 は透気試験の結果である。図-6 は概略図-5 と同様の傾向を示しており、BB は OPC よりも高く、W/C の低下により値が小さくなる傾向を示した。以上は、本実験条件のうち特に、W/C および養生条件に依存した結果であると思われる。既報²⁾では高炉スラグ微粉末を混和しても蒸気養生コンクリート (W/B=40%) のスケーリング抵抗性に顕著な影響を及ぼさない結果も報告されている。本研究は、比較的水セメント比の高い範囲で評価していること、材齢 7 日後から気中養生を行っていること等が影響したと推察される。

4.まとめ

本実験の範囲より、蒸気養生を行った高炉セメントコンクリートは、普通セメントコンクリートに比べ、スケーリング抵抗性が低下し、W/C が高いほどその傾向が顕著に表れる結果となった。

謝辞：本研究は鐵鋼スラグ協会の委託研究として行われた。ここに記して謝意を表す。

参考文献：

- 1) 鐵鋼スラグ協会：鐵鋼スラグの高炉セメントへの利用(平成20年版)
- 2) 小倉東他：高炉スラグ微粉末を使用したコンクリートの耐凍害性について、第62回セメント技術大会講演要旨、pp.268-269、2008。

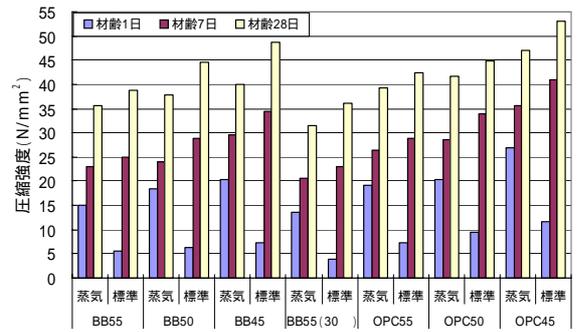


図 - 3 圧縮強度試験結果

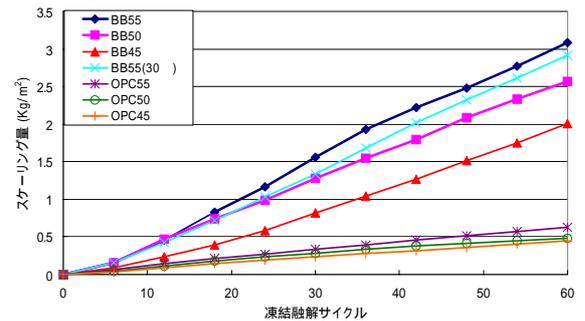


図 - 4 スケーリング量とサイクル数

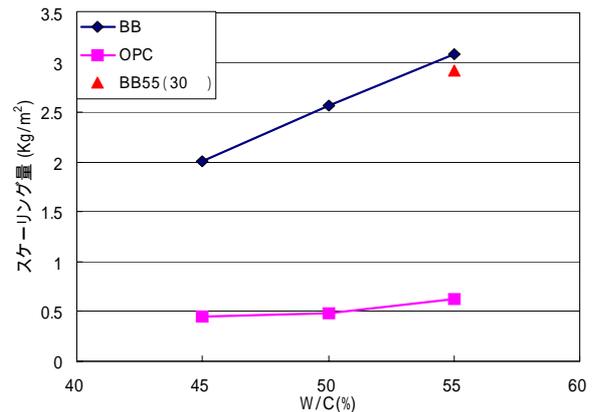


図 - 5 スケーリング量-W/C

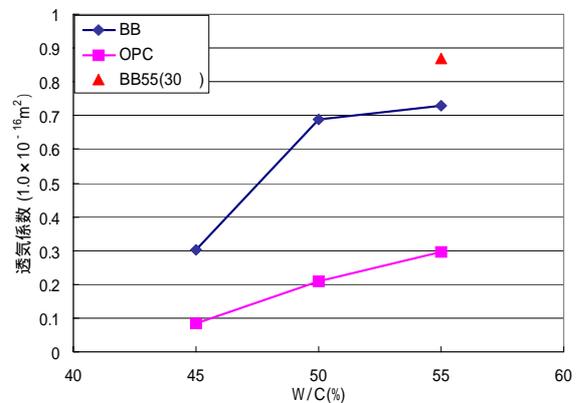


図 - 6 透気試験結果