

粒度調整高流動コンクリートの透気係数に関する研究

前橋工科大学 学生会員 ○阿部 拳, 正会員 舌間孝一郎
ものづくり大学 辻正哲
太平洋プレコン工業 正会員 河野亜沙子, 横山 滋

1. はじめに

代表的な超高強度繊維補強コンクリートでは、セメント粒子間の間隙をセメントよりも粒径の小さい中間粒子で充填し、さらにその間隙をシリカフュームで充填するという粉体の粒度調整により、単位水量を低減している。また、これら粉体の熟養生による硬化作用により、超高強度が得られるとされている。しかし、部材製作時の収縮が大きいことから、異形鉄筋は使用しないこととしている¹⁾。

一方、中間粒子を硬化作用のないものとし、粉体から骨材までの粒径を超高強度繊維補強コンクリートの約 10 倍として、鉄筋コンクリートして適用できる粒度調整コンクリート (MGC) が提案されて一部実用化してきた²⁾。MGC は、セメント粒子間隙を充填する水の一部を中間粒子で置換していることから、単位水量の低減と低水セメント比化が図れ、耐久性の向上につながると考えられる。

本研究では、粉体から骨材に至るまで粒度調整した低水セメント比高流動コンクリート (MGC)²⁾の耐久性を評価する目的で、透気係数を調べた結果を報告する。なお、耐久性の評価にあたっては、材料分離による透気係数の分布についても測定した。

2. 実験の概要

透気係数 (K_t) の測定に用いた供試体は、図 1 に示した 100×100mm の正方形断面で高さ 900mm の角柱である。コンクリートの配合条件は、W/C を 19.5, 21.5, 23.5, 25.0, 33.0, 39.1% の 6 段階に変化させた粒度調整コンクリート (MGC No.1~6)、粒度調整を行わず超高強度用高性能減水剤の代わりに AE 減水剤を用いた W/C45% のコンクリート (一般コン No.7)、W/C23.5% の MGC (No.3) の中間粒子の絶対容積を水に置き換えた W/C が 39.1% のコンクリート (中間粒子水置換 No.8) の 8 種類とした。スランプフローは、すべて 600~

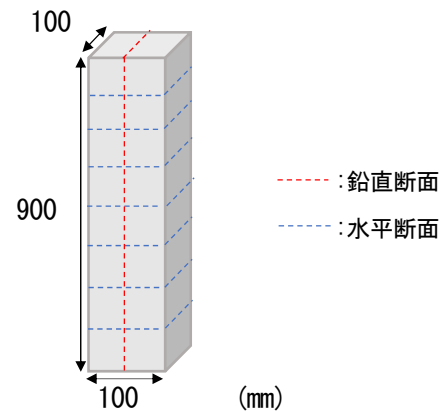


図 1 実験に用いた供試体

900mm であった。また、 K_t 測定時の表面含水率は全て 4.5% を下回っていた。

3. 実験結果および考察

図 2 は、材齢 4~5 か月における供試体側面で測定した K_t の高さ方向の分布である。MGC では、W/C が大きくなるにつれて K_t も大きくなる傾向を示し、W/C19.5~25.0% の範囲では、 K_t が $0.01 \times 10^{-16} \text{m}^2$ 未満 (excellent) となり、W/C33.0, 39.1% では、 K_t が $0.1 \times 10^{-16} \text{m}^2$ 未満 (good) となった。特に、W/C が 19.5% でほぼ全ての高さにおいて K_t が $0.001 \times 10^{-16} \text{m}^2$ (測定読取り限界値) となった。また、今回の実験範囲では、高さ方向の K_t の変化は小さかった。しかし、一般コン (No.7) および中間粒子水置換 (No.8) では、上部ほど K_t が大きくなる傾向を示した。また、W/C39.1% で比較すると、MGC (No.6) では高さ方向の変化は小さくすべて good の範囲にあったが、中間粒子水置換 (No.8) では上部になると K_t が $1.0 \times 10^{-16} \text{m}^2$ 未満 (normal) の範囲になった。なお、これらの傾向は、材齢 1 週とおおむね同様であった³⁾。

図 3 に、材齢 4~5 か月における供試体の鉛直方向断面で測定した K_t の高さ方向の分布を示した。MGC では、側面で測定した結果に比べ、 K_t は小さくなり、

キーワード 透気係数, 材料分離, 高強度コンクリート, 高流動コンクリート, 耐久性

連絡先 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学 TEL : 027-265-7364 E-mail : shitama@maebashi-it.ac.jp

高さ方向の変化も小さくなる傾向にあった。特に、W/C23.5%以下の MGC の K_t は、全ての高さにおいて $0.01 \times 10^{-16} \text{m}^2$ (測定読取り限界値) となった。しかし、一般コン (No.7) および中間粒子水置換 (No.8) では、側面での測定結果と同様に、 K_t は大きくばらついた。なお、水平断面における K_t も含め、W/C25.0%以下の MGC の K_t は、全ての面で excellent となっており、脱水が生じにくい範囲すなわち W/C25.0%以下と一致した。これは、 K_t はコンクリート中の自由水の形成する水道の痕跡と関係する可能性を示している³⁾。

写真1は、鉛直方向に切断した試験片の状況である。MGCでは、粗骨材の分離は認められなかった。しかし、W/C39.1%と同じであっても、中間粒子水置換 (No.8) では、底面から788~900mmで切断した面で粗骨材が確認できなかった。なお、MGCでは、スランプフローが900mm程度と大きくなっても、鉄筋による流動障害通過試験を行った結果、粗骨材の分離がほとんど見られないことが確認されている³⁾。

4. まとめ

- 1) 粉体から骨材まで粒度調整したコンクリートの透気係数は、W/C25%以下の範囲で excellent となり、高さ方向の分離の影響は小さかった。なお、W/C23.5%では、スランプフローが800mmと大きくても、鉛直断面での K_t はすべて $0.001 \times 10^{-16} \text{m}^2$ (測定読取り限界値) であった。
- 2) 粉体から骨材まで粒度調整することにより、スランプフローが900mm程度と大きくなっても、粗骨材の分離を防止できる。
- 3) 中間粒子の絶対容積を水と置換したコンクリートでは、W/C39.1%と小さくても、上部ほど透気係数が大きくなり、材料分離の影響が確認された。

参考文献

- 1) 超高強度繊維補強コンクリートの設計施工指針 (案), コンクリートライブラリー113, 土木学会(2004)
- 2) 辻正哲, 舌間孝一郎他, 高強度・高耐久コンクリートを目的とした粉体から骨材までの粒度調整方法に関する実験的研究, セメント・コンクリート論文集, 71巻(2017)
- 3) 阿部拳, 舌間孝一郎, 辻正哲他, 粒度調整高流動コンクリートの材料分離が透気係数に及ぼす影響, 第47回土木学会関東支部技術研究発表会, V-20(2020)

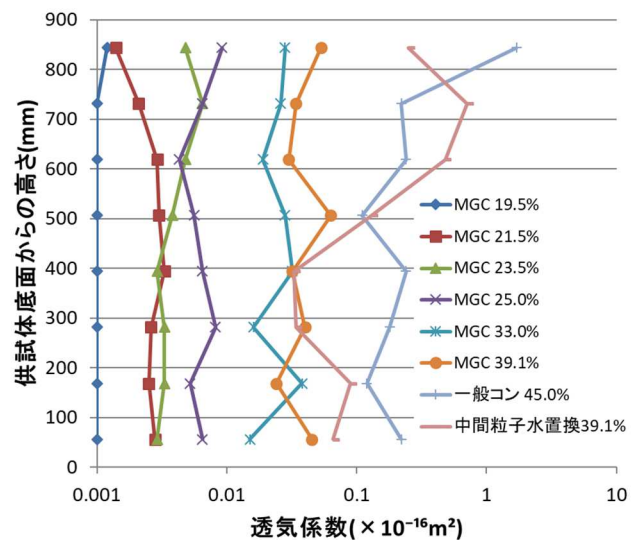


図2 材齢4~5か月における供試体側面で測定した K_t の高さ方向の分布

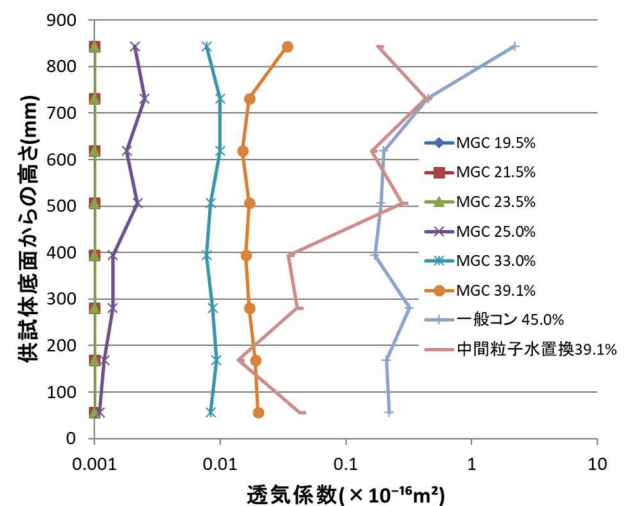


図3 材齢4~5か月における供試体の鉛直断面で測定した K_t の高さ方向の分布

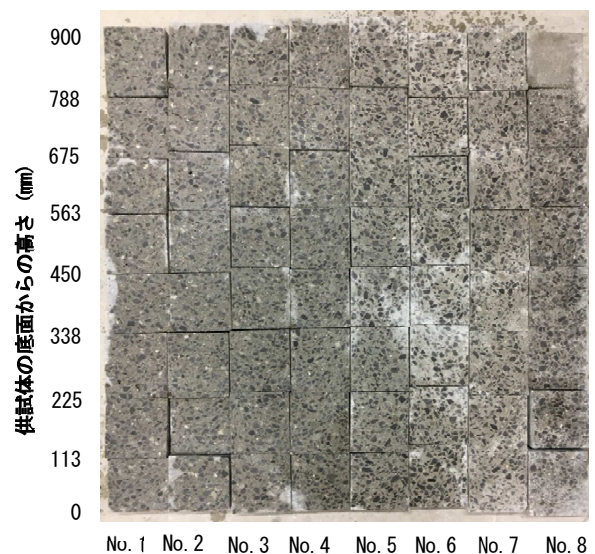


写真1 鉛直方向に切断した試験片の状況