

コルゲートチューブを用いた長さ変化試験に対する材料分離の影響

Influence of bleeding on length change test using corrugated mold

苫小牧工業高等専門学校 専攻科 環境システム工学専攻 ○学生員 鎌田 高之 (Takayuki Kamada)
 苫小牧工業高等専門学校 環境都市工学科 正会員 渡辺 暁央 (Akio Watanabe)
 苫小牧工業高等専門学校 環境都市工学科 正会員 廣川 一巳 (Kazumi Hirokawa)

1. はじめに

収縮量の測定方法としては、コンパレータ法、コンタクトゲージ法、ダイヤルゲージ法といったものが存在する。これらの測定方法は凝結後からの長さ変化量に着目している。低水セメント比における自己収縮を測定する方法の1つである ASTM C 1698 のコルゲートチューブを用いた長さ変化試験も同様であり、コルゲートチューブに打設したモルタルやセメントペーストについて、凝結時の長さを基準としてダイヤルゲージを用いて長さ変化を調べる手法である。この試験装置を一部改良し、ダイヤルゲージの代わりにレーザー変位計を装着して、打設直後からの連続的な収縮量の評価を可能にした。これにより、打設から凝結までのフレッシュ時の収縮が評価できる。

既往の研究では、この長さ変化試験によりフレッシュ時に大きな収縮が測定されており、その特性や要因が明確になっていない¹⁾。本研究では水セメント比 20、30、40、50、60%のセメントペーストにおいて長さ変化試験を行い、フレッシュ時の収縮現象の特徴について検討することを目的とする。また、フレッシュ時の収縮現象とブリーディング現象との対応を明らかにして収縮原因を考察する。

2. 実験概要

(1) 使用材料および配合

セメントは普通ポルトランドセメント(密度：3.16g/cm³)を使用し、水セメント比 20%、30%、40%、50%、60%の5種類のセメントペーストを作製した。なお、水セメント比 20%のセメントペーストについてはポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤を使用した。使用量はセメント量に対して 1.5%とした。

(2) 長さ変化試験

直径約 30mm、長さ約 425mm のポリエチレン製コルゲートチューブを振動台の上に鉛直に設置し、振動を加えながら、上部からセメントペーストを注ぎ込んだ。その後、テフロン製の栓をして、長さ変化測定用の供試体とした。これを写真-1 のように設置し、打設直後からの長さ変化をレーザー変位計で連続的に自動計測した。供試体本数は、各水セメント比に対して3本ずつ作製し測定を行った。

(3) 凝結試験

JIS R 5201 に準じてセメントペーストの凝結試験を行った。



写真-1 長さ変化測定装置

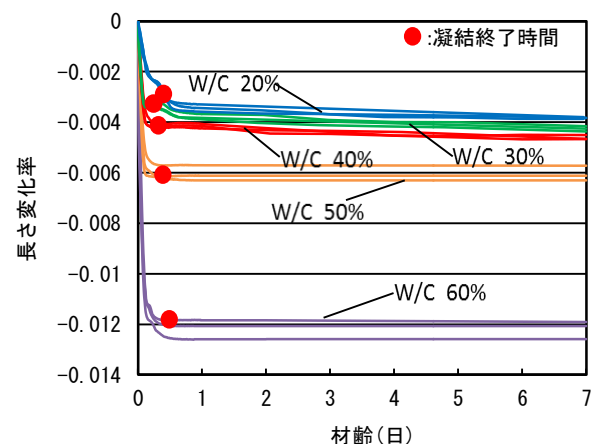


図-1 長さ変化試験結果

(4) ブリーディング試験

JIS A 1123 に準じてセメントペーストのブリーディング試験を行った。また、ブリーディング率は次式より算出した。

$$B = \frac{W_b}{W} \times 100$$

ここに、

B : ブリーディング率 (%)

W_b : ブリーディング水量 (g)

W : 試料中の水の質量 (g)

3. 実験結果および考察

水セメント比 20%、30%、40%、50%、60%のセメン

トペーストにおいての長さ変化試験を行った結果を図-1に示し、凝結試験の結果を表-1に示す。低水セメント比(40%以下)では、同一配合における3本の長さ変化試験の結果に、ほとんどばらつきが見られなかった。一方、高水セメント比の50%では収縮に約0.0005の差が見られ、60%の収縮には約0.001の差が見られた。このことから、長さ変化試験では水セメント比が大きいほど、測定値のばらつきが大きくなるということがわかった。

収縮率の経時変化は、いずれの水セメント比のセメントペーストにおいても打設直後から急激な収縮が確認され、凝結終了後の変化は小さくなった。このフレッシュ時の収縮は水セメント比が最も高い60%が約-0.012と最も大きく、20%が約-0.003と最も小さい。また、水セメント比20%、30%、40%の収縮量に関しては、収縮率の差が0.001程度であり、それほど大きくないものといえる。これら低水セメント比(40%以下)のセメントペーストは凝結終了後も継続して収縮が起きており、自己収縮が発生していることが確認される。一方、水セメント比50、60%では凝結終了以降の長さ変化は確認されなかった。

ブリーディング試験の結果を図-2に示す。ブリーディング率は水セメント比60%が約0.27と最も大きく、水セメント比40%が0.06と小さくなり、水セメント比20、30%に関してはブリーディングは発生しなかった。また、水セメント比40%、50%、60%のブリーディングは終結前の約2時間で終了するということが確認された。ブリーディング率というのは打設したときのセメントペースト中の水の量に対するブリーディング水の量の割合から求められている。このブリーディング率をセメントペーストの体積に対する比率に換算した値を単位容積ブリーディング率と定義した。このブリーディング率とフレッシュ時の長さ変化率との関係を図-3に示す。ここで最も大きいブリーディング率である60%に着目するとブリーディング率は18%に対し長さ変化率は約1%しかない。また、40%、50%に関しても単位容積ブリーディング率に対し長さ変化率は小さいものといえる。このことより、フレッシュ時の長さ変化率に与えるブリーディングの影響は小さいと考えられる。これはコルゲートチューブという密閉された空間で、ブリーディング現象が発生しても、単純にコルゲートチューブ内で材料分離が発生するだけで、チューブ全体の体積が変化するわけではないためと考えられる。

4. まとめ

本研究では、水セメント比20、30、40、50、60%のセメントペーストにおいてASTM C 1698の長さ変化試験を行い、フレッシュ時の特徴を明らかにした。結果をまとめると以下になる。

- (1) 長さ変化試験では水セメント比が大きいほど、長さ変化率はばらつきが大きくなるということがわかった。
- (2) いずれの水セメント比においても打設直後から著しい収縮が見られ、水セメント比が大きいほど初期の収縮が大きいということがわかった。

表-1 セメントペーストの凝結試験の結果

W/C (%)	20	30	40	50	60
始発	5h26m	2h34m	4h12m	5h9m	6h31m
終結	7h45m	5h35m	7h26m	8h2m	9h11m

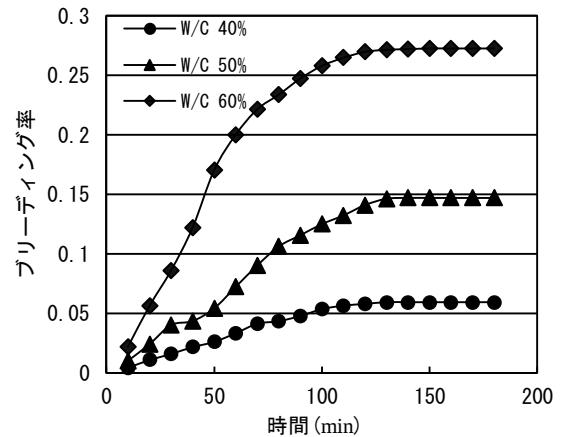


図-2 ブリーディング試験結果

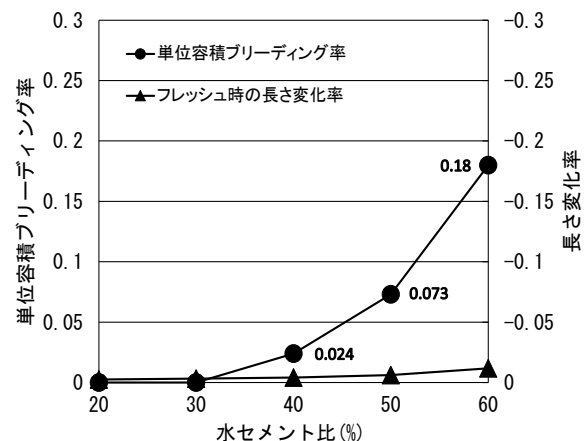


図-3 ブリーディング率と長さ変化率の対応

- (3) 低水セメント比(40%以下)のセメントペーストは凝結終了後も継続して収縮が起きており、自己収縮が発生していることが確認される。一方、高水セメント比(50、60%)では凝結終了以降の長さ変化は確認されなかった。
- (4) 水セメント比20%、30%ではブリーディング現象は発生せず、水セメント比40%、50%、60%に関しても単位容積ブリーディング率に対し長さ変化率は小さいものといえ、ブリーディング現象は長さ変化試験の結果には、ほとんど反映されないということがわかった。

参考文献

- 1) 大巻雅篤、渡辺曉央、廣川一巳：コルゲートチューブの長さ変化試験に基づく若材齢セメントペーストの内部組織に関する研究、土木学会北海道支部論文報告集、第70号E-29、2014