

コルゲートチューブを用いた長さ変化試験法に関する検討

Examine of length change test method 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	石井 允都	(Masato Ishii)
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)
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	専攻科 環境システム工学専攻	非会員	鎌田 高之	(Takayuki Kamada)

1. はじめに

著者らは、膨張材を添加したモルタルの打設直後からの膨張特性を評価する手法として、ASTM C 1698 09 に準じたコルゲートチューブを用いた長さ変化試験を採用している¹⁾。膨張特性を評価する手法としては JIS A 6202 コンクリート用膨張材の規格に準じたモルタルの拘束膨張試験が一般的であるが、この試験ではモルタルの打設直後から脱型するまでの詳細な膨張量を知ることが出来ない。

採用した試験は本来、低水セメント比における自己収縮を評価するものであり、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。既往の研究では、この試験に改良を加えて、ダイヤルゲージの代わりにレーザー変位計を用いることで打設直後からの連続的な変化量を自動測定できるようにした。測定では、打設後初期に発生するセメントの水和反応による収縮が原因で、コルゲートチューブが測定位置から離れる現象が起こったため、これを防止するために 30° の傾斜を付けた(写真-1 参照)。しかし、傾斜をつけたことにより供試体の自重によるチューブの収縮やブリーディング等の影響が考えられる。よって、本研究では、30° 以外の傾斜角でも実験を行い、測定台の傾斜が供試体の長さ変化に与える影響を調べることで試験方法の妥当性について検討することを目的とする。

2. 実験概要

本研究では、測定台の傾斜が測定値に与える影響を調べるため、水セメント比 50%のセメントペーストを作製し、それぞれ傾斜角の角度を変えながら実験を行った。詳細な実験方法を以下に示していく。

普通ポルトランドセメントを使用し、水セメント比 50%のセメントペーストを作製した。その後、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、振動を加えながらセメントペーストを上部から静かに注ぎ込んだ。そして、テフロン製の栓をして長さ変化測定用の供試体とした。測定は 20℃の恒温室で行い、写真-1 に示す長さ変化測定装置を用いて長さ変化を測定した¹⁾。本実験では、従来の傾斜角 30° に加えて 0°、15° の角度でも測定を行った。角度は測定台下端に取り付けられたジャッキで調節し、供試体本数は傾斜角ごとに 3 本ずつ測定した。



写真-1 長さ変化測定装置

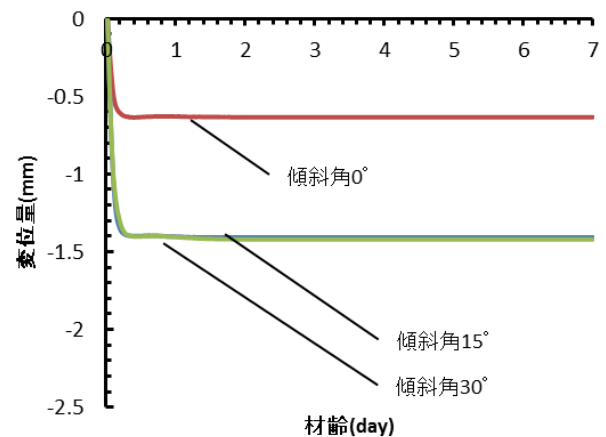


図-1 長さ変化試験結果

3. 実験結果および考察

3.1 実験結果

コルゲートチューブを用いた長さ変化試験の結果を図-1 に示す。長さ変化量はコルゲートチューブの基準長さ 425mm からの変位量である。いずれのセメントペーストにおいても打設直後から材齢 1 日経過するまでに著しい収縮が発生した。これは、セメントの水和反応による収縮であると考えられる。傾斜角 0° のセメントペーストのみ、他のものと比較して収縮量が小さくなった。この原因は、測定位置が水平であるためコルゲートチューブが固定端から離れてしまい、それにより正しく長さ

変化が測定できなかったことが考えられる。そのため、実験終了後に離れた距離を測定し、その値を補正值として用いて傾斜角 0° の実験値を補正した(傾斜角 0° 補正後)。その結果を図-2 に示す。図-2 より傾斜角 15° 、傾斜角 30° そして傾斜角 0° 補正後は全て同程度の値を示すことが分かった。

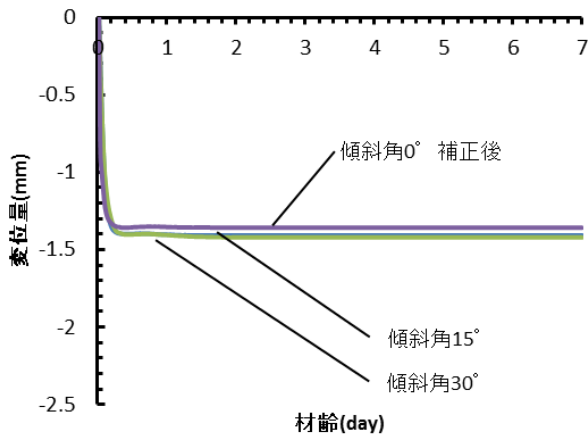


図-2 補正後の長さ変化試験結果

3.2 考察

実験結果より、打設後数時間において著しい収縮が確認された。この収縮はセメントペーストの終結時間を境目として収まり始め、打設後約8時間でほとんど停止することが分かった。本研究では、傾斜をつけた測定台が試験結果にどのような影響を与えるかを調べるため、それぞれの傾斜で試験を行ったセメントペーストにおける材齢ごとの実験値について、標準偏差を求めて比較を行った。材齢と実験値の標準偏差の関係を図-3 に示す。図-3 より、傾斜角 15° 、 30° については同程度のばらつきを示しており、収縮量が経時変化してもそのばらつきの度合いは変わらないということが分かった。傾斜角 0° については他の傾斜で試験を行った場合よりも標準偏差が小さくなったが、補正後の実験値で標準偏差を求めた結果、 15° 、 30° で行った場合と同程度の値となった。したがって、傾斜を変えて試験を行っても収縮量の経時変化で値が大きく異なることはないと考えられる。セメントペーストの収縮は打設後約8時間がピークとなっている。よって、ピーク時の収縮量についてそれぞれの傾斜で測定した値の平均値をとり、試験結果についての比較を行った。図-4 が求めた平均値をグラフ化したものである。図中のエラーバーは標準偏差を表している。図-4 より、最大の収縮量においてもその平均値およびばらつきは同程度であることが分かった。図-3 および図-4 からどの傾斜で試験を行っても測定値にはある程度のばらつきが生じることが分かった。しかし、このばらつきは傾斜によって絶対的に変わるものではなく、どの角度においても同程度の量だけ生じている。

既往の研究では、膨張材を添加したモルタルの打設直後からの膨張特性を評価する手法として本研究と同様の試験を実施した。試験条件として測定台の傾斜を 30°

に設定し、全ての実験において同じ角度で行った。上述した結果より、測定台の傾斜角度が試験結果に与える影響は無く角度による測定値のばらつきも同じであるため、試験条件として傾斜角度を一定に行えば、自重による収縮やブリーディングの影響はほとんど無いと考えてよいと思われる。

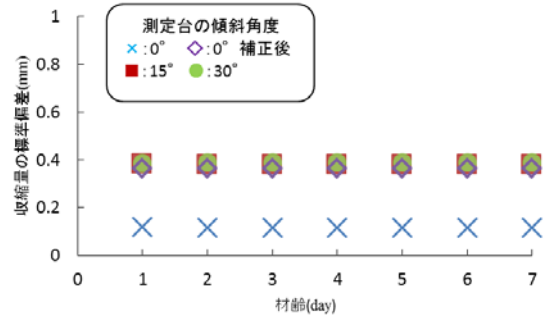


図-3 収縮量の標準偏差

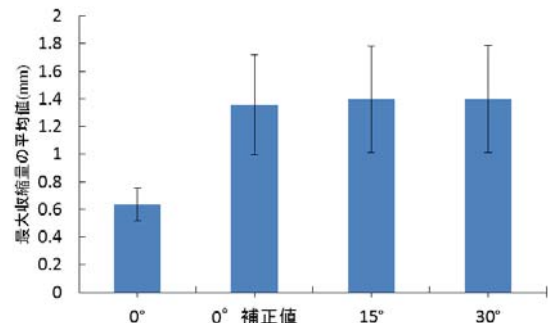


図-4 最大収縮量の平均値

4. まとめ

本研究では、ASTM C 1698 09に準じたコルゲートチューブを用いた長さ変化試験において、測定台の傾斜角度を 0° 、 15° 、 30° と変えて試験を行い、測定台の傾斜角度が試験結果にどのような影響を与えるか調べた。結果をまとめると以下のようになる。

- 1) 長さ変化試験の結果、測定台の傾斜角度を変えても全てのセメントペーストで同程度の変化量であることが分かった。
- 2) 材齢ごとの収縮量の標準偏差および最大収縮量の平均値を求めた結果、傾斜角度を変えて試験を行っても全て同程度の量のばらつきが生じ、最大の収縮量の平均値についてもほとんど同じ値を示した。
- 3) 測定台の傾斜角度をつけて試験を行うことは、モルタルおよびセメントペーストの打設直後からの膨張特性や収縮特性を調べるためには妥当性のある手法であると考えられる。

参考文献

- 1) 石井允都、廣川一巳、渡辺暁央：焼成ホッキ貝殻粉末および焼成ホタテ貝殻粉末混入モルタルの膨張特性の相違について、コンクリート工学年次論文集、Vol.35、No.1、2013