

膨張材置換率を変化させたモルタルのケミカルプレスによる圧縮強度への影響

苫小牧工業高等専門学校 学生員 ○上田 大輔
 苫小牧工業高等専門学校 正会員 渡辺 暁夫
 苫小牧工業高等専門学校 正会員 土門 寛幸

1. はじめに

従来の仕様規定型の設計から性能照査型の設計体系への移行に伴い、膨張材はひび割れ低減や曲げ耐力向上といった観点から注目される混和材である。膨張材は、セメント水和反応の過程で発生する収縮以上の膨張を付与することで、膨張性を有するコンクリートとなり、拘束条件下で利用するとケミカルプレストレスが得られる。このケミカルプレストレスにより、コンクリート内部組織の緻密化（ケミカルプレス）を促すことで、コンクリート自体の力学的特性を改善できる可能性がある¹⁾。

本研究では、この膨張作用の拘束で生じる組織の緻密化による圧縮強度の増大について着目した。膨張材の置換率を変化させて三軸拘束型枠に膨張性モルタルを打設して、材齢7日まで拘束を与えた後に脱型し、圧縮強度を評価することを目的とする。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm^3 ）およびセメント強さ試験用の標準砂（JIS R 5201）を使用して、水：セメント：砂=0.5：1：3の配合のモルタルとした。このモルタルに対して、市販の膨張材をセメント量に対して0～8%の範囲で置換したモルタルを作製した。なお、膨張材は太平洋ハイパーエクスパン（以下、T）およびデンカパワーCSA タイプ S（以下、D）の二種類を用いた。

2.2 拘束供試体の作製

図-1の鋼鉄の拘束円柱型枠に離型剤を塗り、モルタルを打設する。打設後、拘束具をナットで固定した状態で材齢7日まで静置する。なお、この拘束型枠を3個用いて、供試体を3つ作製する。完成後の寸法は、直径50mm×高さ100mmの円柱供試体となる。

2.3 圧縮強度試験

拘束円柱型枠の拘束具を取り外して、離型剤を塗布しながら押し抜き器具を用いて脱型した。端面処理を行い、直径50mmの圧縮強度試験を実施した。

2.4 長さ変化試験

モルタルの練り混ぜ直後から脱型するまでの詳細な膨張量を計測する手法として、ASTM C1698に準じたモルタルの長さ変化試験を実施した。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、振動を加えながらモルタルを上部から注ぎ込んだ。その後、コルゲートチューブにテフロン製の栓をして長さ変化測定用の供試体とし、これを20℃の恒温槽で30°の角度に固定した台に設置した。レーザー変位計とデータロガーを用いて、30分おきに長さ変化の測定を行った。

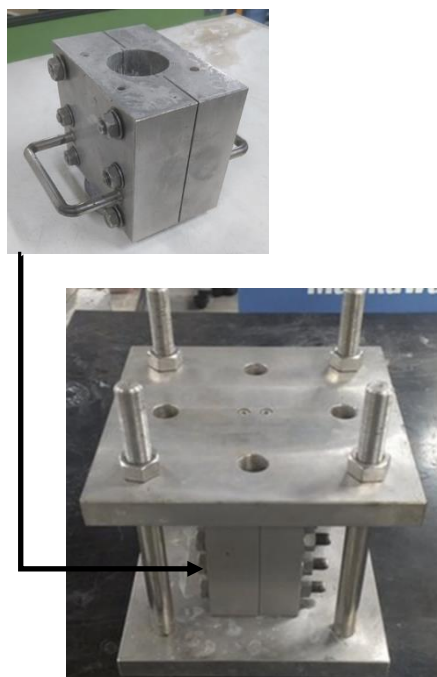


図-1 鋼鉄製拘束型枠

キーワード 膨張性モルタル、拘束供試体の圧縮強度、ケミカルプレス

連絡先 〒059-1275 北海道苫小牧市宇錦岡 443 番地 苫小牧工業高等専門学校技術教育センター TEL 0144-67-8027

3. 実験結果および考察

3.1 圧縮強度試験

図-2 は、T をセメントの一部に置換したモルタル供試体の圧縮強度である。標準モルタル（置換率 0%）と比べ、T 混入モルタルは、総じて圧縮強度が大きくなっている。これは、拘束型枠でケミカルプレストレスを導入したことにより、内部組織が緻密化したものと推察される。また、圧縮強度が最も大きな値を示したのは置換率 4%であった。このことから、膨張材の置換量をそれ以上あげても、強度増大への効果は限定的と思われ、ケミカルプレストレスによる組織の緻密化には、適切な膨張材混入量を設定する必要があると考えられる。

図-3 は、D をセメントの一部に置換したモルタル供試体の圧縮強度である。標準モルタルと比べ、圧縮強度に大きな差はみられなかった。置換率 4%で圧縮強度が若干の増加を示すが、それ以降は低下する傾向がみられる。

3.2 長さ変化試験

図-4 は、圧縮強度試験で最も大きな強度を得られた置換率 4%の長さ変化試験の結果である。標準モルタルでは、凝結終了までの約 3 時間の間に活発なセメント水和反応による収縮を確認できる。T 混入モルタルの場合、標準モルタルで確認された収縮がほとんどみられず、セメント水和反応による収縮と同程度の膨張が発生し、互いに打消しあっていると推察される。このことから、圧縮強度が最も増大するのは、長さ変化がみられない収縮と膨張のバランスがとれた状態であると考えられ、それ以上置換率を上げても、過大な膨張作用によって組織が内部崩壊を引き起している可能性がある。一方、D 混入モルタルは、凝結後に若干の膨張を示し、打設後 24 時間程度をピークにそれ以降ほとんど変化がみられない。D と標準モルタルの圧縮強度に大きな差がみられなかったのは、D の膨張が小さかったことが考えられ、今後は D の添加量を増加させる必要がある。

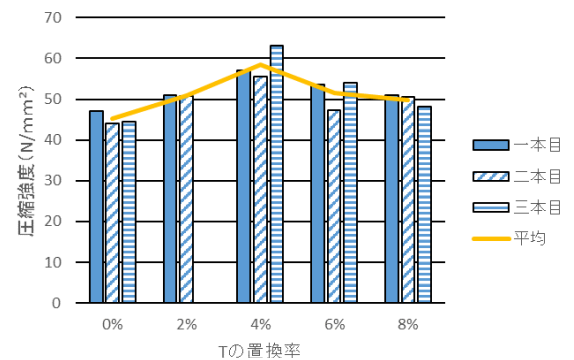


図-2 T の圧縮強度

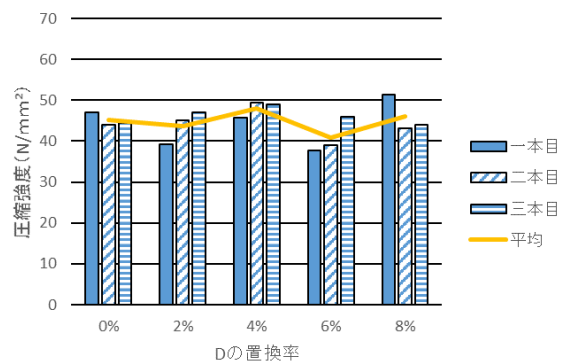


図-3 D の圧縮強度

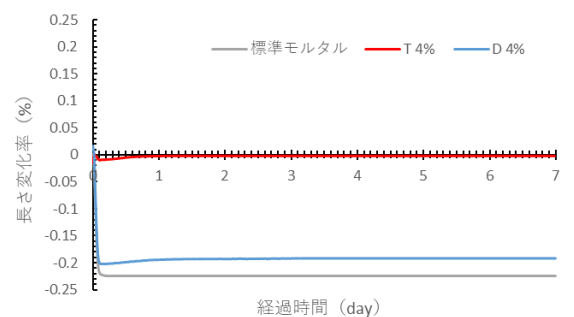


図-4 長さ変化試験結果

4. おわりに

本研究は、拘束型枠に打設した膨張性モルタルの圧縮強度特性を評価することを目的に、二種類の膨張材を用いて圧縮強度試験および ASTM C1698 に準じた長さ変化試験を行った。得られた結果は以下の通りである。

- 1) 太平洋ハイパーエクспан (T) を混入したモルタルの圧縮強度は、総じて普通モルタルより増大しており、収縮と膨張が互いに打消し合う置換率 4%で最大となった。
- 2) デンカパワーCSA (D) を混入したモルタルの圧縮強度は、普通モルタルと大きな差はみられず、膨張作用も小さな反応を示した。

参考文献

- 1) 辻幸和, 丸山久一: 膨張コンクリートも力学的特性に及ぼす拘束方法の影響に関する基礎研究, コンクリート工学会年次論文集, Vol.6, pp.341-344, 1984