

膨張材を混和したコンクリートにおける耐久性評価手法の一提案

太平洋マテリアル(株) 正会員 ○竹下 永造
同上 正会員 長塩 靖祐

1. 目的

膨張材を混和したコンクリートは 30 年以上の使用実績があり、様々な場所で使用されている。しかしながら、コンクリート硬化後から長期にわたる耐久性に関しては、十分な検討がされているとはいえない現状である。また、室内促進試験等においても課題があり、無拘束状態での小型試験体では、膨張材を混和したコンクリートの特性上、内部に微細ひび割れが発生しやすいことから、硬化組織がポーラスになりやすく、正しい判定が出来ないといったことが挙げられる。

コンクリート標準示方書等の規定関連においては、限界状態設計法の概念が導入され、性能規定型の材料設計が求められている。膨張材を混和したコンクリートにおいては、ひび割れの発生を抑制することで耐久性が向上するとされているが、合理的な性能設計、または、数値的判断が出来ないため、材料劣化（乾燥収縮等によるひび割れの発生）が生じた構造物の耐久性評価を合理的に行うことが望まれている。

そこで、本論文では、膨張材を混和したコンクリートの耐久性評価手法の一提案として、拘束治具を内部に埋め込んだコンクリートでの評価手法にて検討を行った結果を報告する。

2. 試験概要

(1) 拘束治具の概要

図-1 に拘束治具の概要を示す。拘束治具は 10×10×40 のサイズに収まる寸法としており、両端部にコンクリートを拘束するための横方向鉄筋を設けている。かぶりは 20mm とし、縦方向の鉄筋比は 1.1% と設定した。拘束治具の外観を写真-1 に示す。

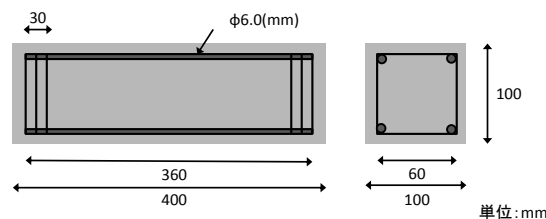


図-1 拘束治具の概要

(2) コンクリートの配合

表-1 に使用したコンクリートの配合 (30-15-20N) を示す。配合としては、普通コンクリート(PL)と、膨張材を混和したコンクリート(EX)とした。使用したセメントは普通ポルトランドセメントで、使用した膨張材は石灰系膨張材である。膨張材は標準混和量である 20kg/m³ で使用した。目標スランプは 15±2.5cm、目標空気量は 4.5±1.5% である。

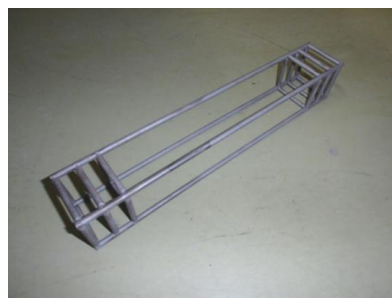


写真-1 拘束治具の外観

(3) 試験内容と試験方法

試験内容と試験方法を表-2 に示す。拘束膨張試験と乾燥収縮ひずみの測定については、拘束治具縦方向鉄筋の中央 (4 箇所) にひずみゲージを貼付し測定した値を平均化して測定値とした。また、比較用として、JIS A 6202(B 法)にて規定されている拘束膨張・収縮試験を行った。凍結融解試験については、400 サイクルまで試験を行い、拘束治具の有無による比較・検討を行った。

表-1 コンクリートの配合

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
			W	C	Ex	S	G
PL	55	46	172	313	0	803	968
EX				293	20	803	968

表-2 試験内容と試験方法

	測定内容	備考
拘束膨張試験	拘束治具のひずみ測定	JIS A 6202(B 法)と比較
乾燥収縮試験	〃	〃
凍結融解試験	JIS A 1148 に準ずる	無拘束試験体と比較

キーワード 膨張材, 耐久性, 拘束治具, 乾燥収縮, 凍結融解

連絡先 〒285-0802 千葉県佐倉市大作 2-4-2 TEL 043-498-3921

3. 試験結果

(1) 拘束膨張・乾燥収縮試験結果

図-2に拘束治具による拘束膨張・収縮ひずみ測定結果を、図-3にJIS A 6202(B法)による測定結果を示す。図より、拘束治具を用いたものとB法を用いたものでは、測定値には差があるものの、曲線の形状としては相似形となっており、拘束治具を用いた場合でも膨張・収縮特性をとらえることは可能であることが分かる。測定値に対する数値的な評価については、拘束膨張ひずみはほぼ同等となっていることが確認できるが、拘束収縮ひずみにおいて差が生じる結果となっている。この差が生じる影響については、拘束条件による影響や、測定方法の違いによるものなど様々な影響が考えられ、データの蓄積による精査が今後の課題であると言える。

(2) 凍結融解試験結果

図-4に普通コンクリートでの凍結融解試験結果を、図-5に膨張材を混和したコンクリートでの凍結融解試験結果を示す。膨張材を混和したコンクリートの無拘束での凍結融解試験の結果は、既往の研究¹⁾でも明らかとなっているが、普通コンクリートよりも劣るとされている。本報告でも同様な結果となっており、膨張材を混和したコンクリートの凍結融解抵抗性は、無拘束条件下では低下している。ただし、拘束治具を用いることで、凍結融解抵抗性は改善されていることが分かる。その程度は、拘束治具を用いた試験体において400サイクル程度での相対動弾性係数に対し、無拘束の試験体において100サイクル程度での相対動弾性係数が同じとなる結果であった。これは、既往の研究²⁾でも明らかとなっており、膨張材を混和したコンクリートの凍結融解抵抗性の測定については、拘束条件にて測定を行うことが重要であると言える。普通コンクリートにおいては、300サイクル程度までは拘束の有無による影響は見られなかったが、400サイクル付近の測定結果では、無拘束の試験体において、凍結融解抵抗性の低下が確認されたが、拘束治具を用いた試験体では、その影響は見られなかった。

4. まとめ

本論文の結果をまとめると以下の通りである。

- 1) 拘束治具を用いた試験体において、膨張材を混和したコンクリートの耐久性評価が可能であった。
- 2) 数値的な評価については、データの蓄積や精度の課題等もあり、今後の課題と言える。

<参考文献>

- 1) 日本建築学会：膨張材を使用するコンクリートの調合設計・施工指針案・同解説，1982
- 2) 庄司，栖原，平井，吉野：膨張コンクリートの凍結融解抵抗性，土木学会第67回年次学術講演会，V-478，2012

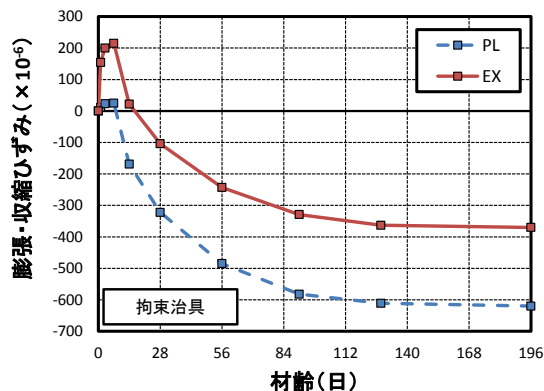


図-2 拘束膨張・収縮ひずみ（拘束治具）

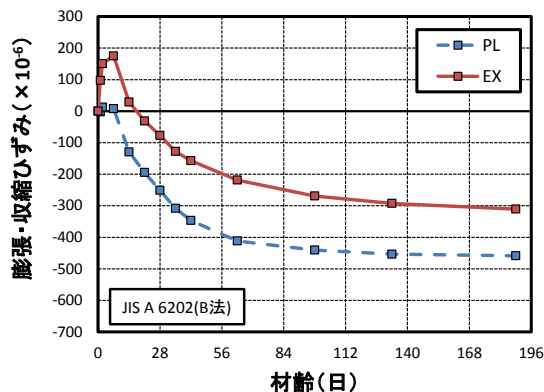


図-3 拘束膨張・収縮ひずみ（B法）

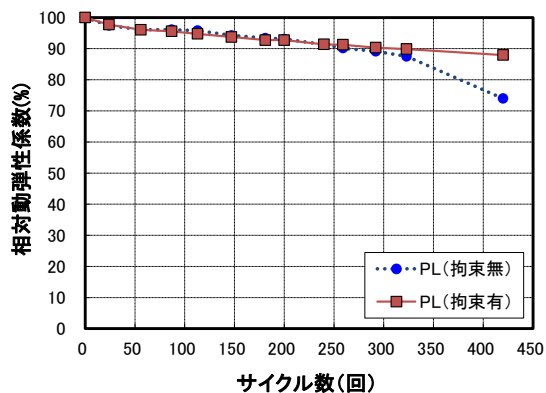


図-4 凍結融解試験結果（PL）

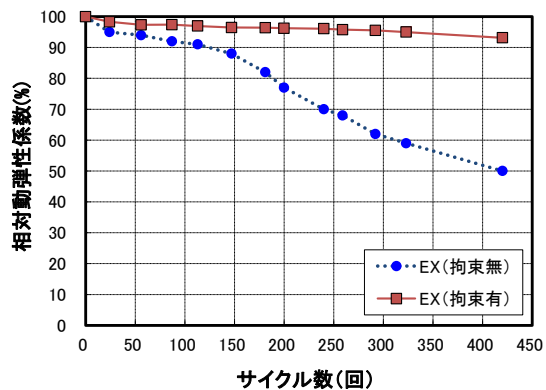


図-5 凍結融解試験結果（EX）