

膨張材併用軽量コンクリートを用いた床版の膨張挙動

首都高速道路（株） 正会員 ○磯部 龍太郎
 首都高速道路（株） 正会員 津野 和宏
 東京大学 生産技術研究所 正会員 岸 利治
 パシフィックコンサルタンツ（株） 正会員 井上 治郎

1. はじめに

近年の道路橋 RC 床版は、車両の大型化、交通量の増大等から疲労耐久性の更なる向上が要求されている。軽量コンクリートを使用した RC 床版(以下軽量 RC 床版)は、上部工のみならず橋脚や基礎の規模縮小を可能にするため、新設橋や床版打替え時のコスト削減に有効であり、耐震性能の向上も期待できる。過年度に実施した実物大供試体による輪荷重走行試験の結果から、膨張材併用軽量床版は一般の普通 RC 床版と比較し、普通 RC 床版に劣らない疲労耐久性を示した（約 33 倍の疲労耐久性）¹⁾。実構造物への適用性を検証するために行った追加の試験について報告する。

表-1 コンクリートの配合

	水結合比	単位量 (k g / m ³)		
	W/C (P)	W	C	Ex ^{※1}
軽量 Ex-夏	40%	180	420	30
軽量 Ex-冬			450	-
軽量-Non-Ex-夏				
普通 Ex-夏	55%	166	272	30

※1：低添加タイプ

実用化に向けて技術的な検討が必要と考えられる課題は、以下のとおりである。

①膨張材併用軽量床版の疲労耐久性に対する水の影響、②膨張材及び軽量骨材の各々の疲労耐久性に与える影響の確認（各々単独で使用情况の場合の評価）、③膨張材による膨張効果の長期的性状、④膨張材による膨張効果の温度依存性

本稿では、①・②の課題を確認するための輪荷重走行試験と並行して実施した要素試験（③・④の技術的課題を確認）の結果について報告する。なお、①・②については、別稿の「膨張材併用軽量コンクリートを用いた床版の膨張挙動」及び「水張り環境における膨張材併用軽量 RC 床版の疲労耐久性評価」を参照されたい。

2. 実験概要

「膨張材による膨張効果の長期的性状」を確認するために、長期間の拘束膨張試験（JIS A 6202 B 法）を計画した。試験方法及び試験を行う材齢は、1 日、7 日、14 日、21 日、28 日、91 日、150 日、180 日、1 年、3 年、5 年、8 年、10 年とした。

供試体は、膨張材を併用した軽量コンクリート、膨張材を併用していない軽量コンクリート、膨張材を併用した普通コンクリートの 3 ケースとし、全て夏期に打設したため、各ケースを【軽量 Ex-夏】、【軽量 Non-Ex-夏】、【普通 Ex-夏】とした。

これに、過年度冬期（養生温度が 5 度前後）に打設した膨張材を併用した軽量コンクリート（以下、【軽量 Ex-冬】）を加え、「膨張材の温度依存性」を確認することとし、自由膨張ひずみの測定及び輪荷重走行試験供試体内部に埋め込んだひずみゲージにより膨張量の確認を行った。自由膨張ひずみの測定は、100×100×400mm の角柱供試体にひずみゲージを埋め込み、計測を行った。

供試体の養生条件は、材齢 7 日まで湿潤養生を行い、28 日まで静置、材齢 28 日で脱枠を行った。表-1 にコンクリートの配合を示す。

キーワード: 軽量コンクリート, 膨張材, 軽量 RC 床版, ケミカルプレストレス

連絡先: 〒221-0013 神奈川県横浜市神奈川区新子安 1-2-4 首都高速道路(株)神奈川建設局 TEL 045-439-0734

3. 実験結果及び考察

(1) 膨張材による膨張効果の長期的性状

①拘束膨張試験結果

図-1に長期膨張試験の途中経過を示す。本試験は現在も継続中である。

試験結果から、膨張・収縮の過程で、【軽量 Ex-夏】と【軽量 Non-Ex-夏】のひずみ量の差がキープされており、膨張効果が残存していると考えられる。一方、【軽量 Non-Ex-夏】と【普通 Ex-夏】で比較した場合、収縮量が増加する傾向は、普通コンクリートの方が顕著であり、軽量コンクリートは、自己養生効果により収縮が抑制されているものと考えられる。

(2) 膨張材の温度依存性

①自由膨張試験結果

図-2に自由膨張試験の結果を示す。

本試験は、拘束のない供試体にひずみゲージを設置し、材齢 28 日までの膨張量を計測したものである。

【軽量 Ex-夏】の膨張量は、寒冷期に実施した過年度の試験結果【軽量 Ex-冬】と発現速度は異なるものの、最終的には同等となっている。【普通 Ex-夏】において多少の収縮が見られるが、【軽量 Ex-夏及び冬】には見られない。また、【軽量 Non-Ex-夏】にも、わずかながら膨張が見られる。この現象に関しても、軽量コンクリートの自己養生効果によるものと考えられる。

②鉄筋コンクリート供試体における膨張量

図-3に鉄筋コンクリート供試体の膨張量の測定結果を示す。これは、輪荷重走行試験供試体の鉄筋にひずみゲージを設置し、材齢 28 日までのコンクリートの膨張量を計測したものである。

同一配合の膨張材併用軽量コンクリートの夏期のコンクリート膨張量は、冬期に比べ小さくなる。夏期は、セメントよりも膨張材の水和反応がより早く生じるため、膨張量を受け止めるはずのセメント水和物が生成される前に膨張反応が進むことにより、「のれんに腕押し状態」となり、供試体に入るプレストレス量が減少したものと考えられる。

4. おわりに

本研究においては、長期継続中の膨張試験結果から、膨張・収縮の過程で、膨張材併用軽量コンクリートと軽量コンクリートのひずみ量の差は、ほぼ同程度であり膨張効果が残存していると考えられる。今後、試験を継続し状況を確認したい。

また、膨張材の温度依存性により、夏期においては、冬期に比べ供試体に作用するケミカルプレストレスは小さくなる傾向にあることが確認された。

謝辞：本研究は日本大学工学部 岩城一郎教授と共同で行った。ここに記して謝意を表します。

参考文献 1)磯部龍太郎 他:膨張材と軽量骨材を併用した RC 床版の疲労耐久性に関する検討, 日本コンクリート工学会高性能膨張性コンクリートの性能評価とひび割れ制御システムに関する研究委員会シンポジウム論文集, pp. 459-464, 2011.

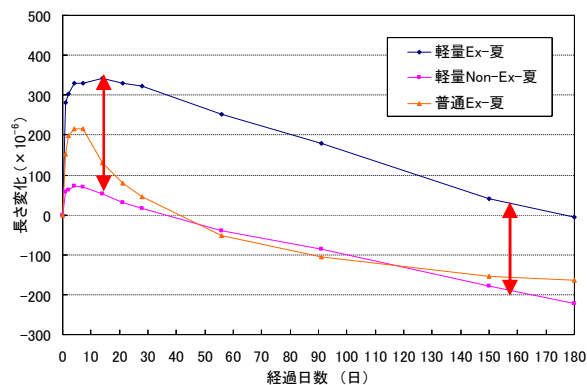


図-1 拘束膨張試験結果（継続中）

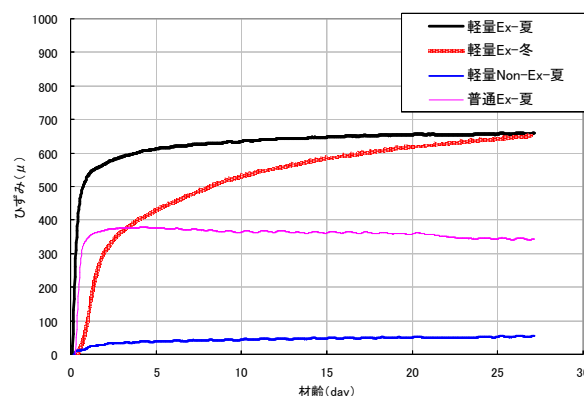


図-2 自由膨張試験結果

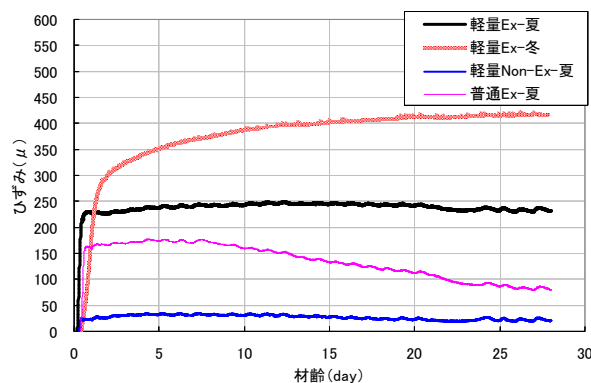


図-3 コンクリートの膨張量測定結果