

膨張材併用軽量 RC 床版の疲労耐久性検討 (その 2)

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

日本大学 工学部 正会員 岩城 一郎

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

「膨張材併用軽量RC床版の疲労耐久性検討(その1)」の報告から、膨張材を併用した軽量コンクリート製 RC 床版(以下、膨張材併用軽量床版)は、従来の普通 RC 床版に劣らない疲労耐久性を持つ可能性が解析的に明らかになった。本稿(その2)では、大型供試体による輪荷重走行試験を実施、過去に実施された同じ試験装置を用いた同一寸法の普通 RC 床版の供試体の実験結果¹⁾と比較した結果について報告する。

2. 輪荷重走行試験

2.1 使用材料

供試体に用いたコンクリートの配合を表-1に示す。軽量骨材は、Ⅱ種(粗骨材、細骨材ともに軽量骨材)を使用した。膨張材添加量は、別稿の「膨張材添加軽量コンクリートの力学的性能」に示す実験結果を参考に、 30 kg/m^3 とした。また、水セメント比は、疲労耐久性の比較対象とする普通コンクリートの供試体と同等のせん断強度(表-2)が確保できるよう、 $W/P=40\%$ に決定した。

表-1 膨張剤併用軽量床版のコンクリートの配合

W/P (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					SP C×%
		W	C	Ex	S _L	G _L	
40	46.8	180	420	30	541	558	0.5

表-2 圧縮強度とせん断強度の関係

	圧縮強度	せん断強度
普通 RC 床版	33.2 N/mm^2	5.5 N/mm^2
膨張材併用軽量床版	47.8 N/mm^2	5.4 N/mm^2

2.2 供試体概要

図-1に試験体の形状および寸法を示す。試験体は寸法が $3,000 \times 2,000 \times 160 \text{ mm}$ の複鉄筋 RC 版である。主鉄筋と配力筋には各々 D16 と D13 を用い、主鉄筋のかぶりは上面、下面ともに 30 mm とした。コンクリート膨張量は、コンクリート埋込みゲージによる計測から、 $350 \sim 400 \mu$ 程度であった。床版下面のケミカルプレストレスとしては約 1.0 N/mm^2 と算出された。

2.3 実験方法

図-2に輪荷重走行試験機の支持条件及び輪荷重走行範囲を示す。輪荷重走行の範囲は、試験体中央部から前後 1 m の計 2 m の範囲で載荷幅は 0.4 m である。段階載荷方法は、初期荷重を 98.0 kN 、 10 万回ごとに 29.4 kN ずつ増加させる計画とし、普通コンクリート試験体と同等の疲労耐久性が確認された後に、 5 万回ごとに 29.4 kN ずつ増加させた。

2.4 実験結果

1) 等価繰り返し走行回数-活荷重たわみ

同一サイズの供試体で実施した普通 RC 床版の試験結果と、

キーワード 軽量コンクリート、膨張材、輪荷重走行試験、疲労耐久性

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

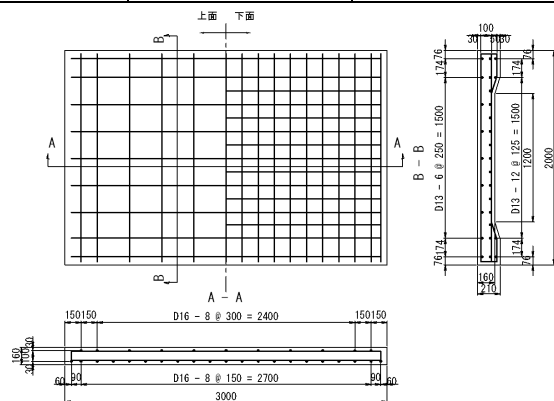


図-1 輪荷重走行試験 供試体

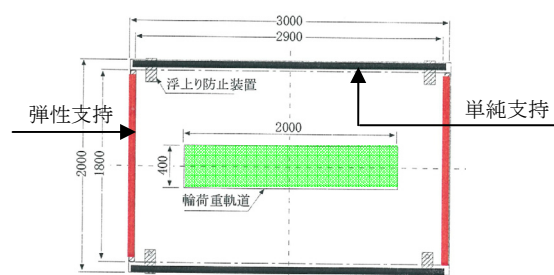


図-2 輪荷重走行試験 支持条件等

荷重の階段載荷ステップが異なるため、破壊までの載荷回数で直接疲労耐久性の比較を行うことは困難である。そこで、松井らの提案する大阪大学の輪荷重走行試験機の S-N 関係式を用いて、基準載荷荷重 $P_0=98\text{kN}$ の一定載荷とした時の換算破壊回数を算定した。

図-3 に走行回数の比較、図-4 に等価繰返し回数－活荷重たわみ曲線の比較を示す。普通 RC 床版 990 万回で終局に達したのに対し、膨張材併用軽量床版は 3 億 3 千万回と約 33 倍の疲労寿命を有する結果となった。

この理由としては、膨張材併用軽量床版は、ケミカルプレストレスによるコンクリートの見かけの引張強度が増加する効果により、ひび割れが生じにくくなり、繰返し荷重に対して、断面剛性が保持されるためと考えられる。

2) ひび割れ発生状況の比較

図-5 に膨張材併用軽量床版及び図-6 普通 RC 床版のひび割れ発生状況を示す。図中の走行回数は実際の走行回数であり、等価繰返し走行回数を () 内に示す。等価繰返し走行回数 10 万回時点と比較すると、普通 RC 床版に比べ、膨張材併用軽量床版のひび割れが少ない。また、終局状態に至った回数で比較すると、普通 RC 床版は、床版全体にひび割れが分布するのに比べて、膨張材併用軽量床版、軌道面の直下部分のみにひび割れが分布することが確認された。

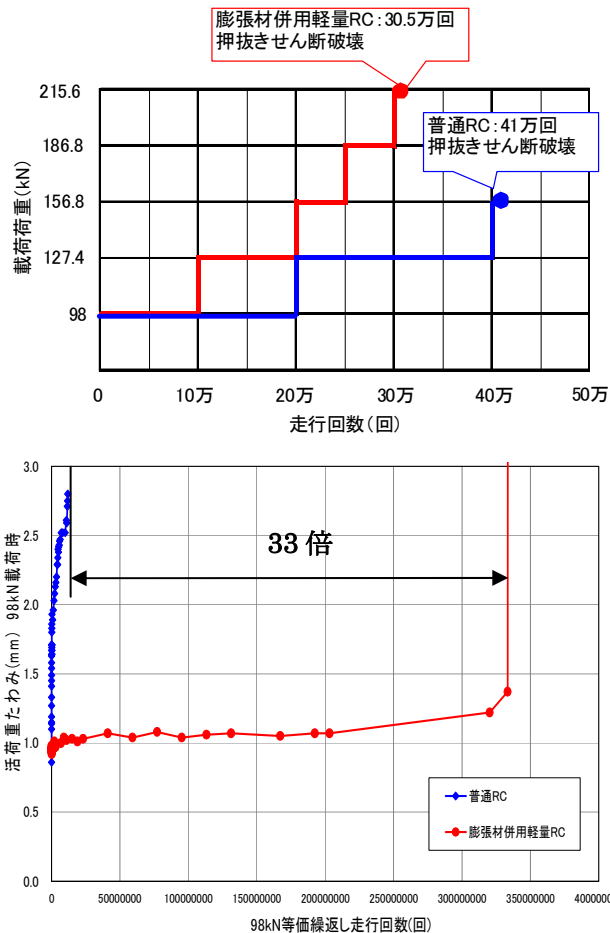
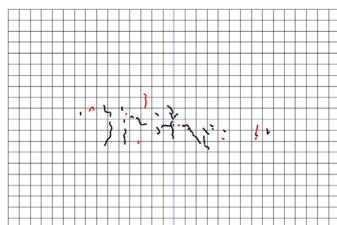
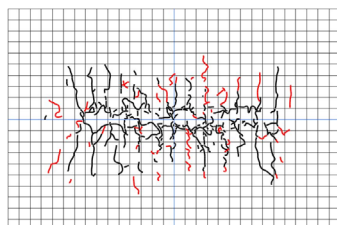


図-4 等価繰返し走行回数－活荷重たわみの比較

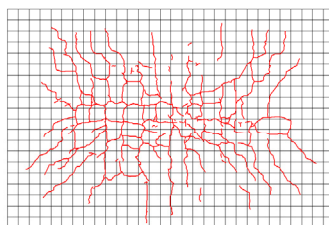


10 万回(1.0E+05 回)

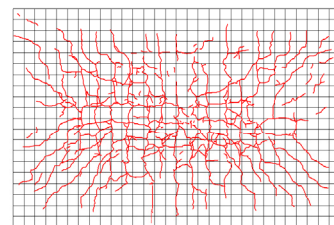


30 万回(2.0E+08 回)

図-5 膨張材併用軽量床版のひび割れ発生状況



10 万回(1.0E+05 回)



41 万回(9.9E+06 回)

図-5 普通 RC 床版のひび割れ発生状況

4. まとめと今後の課題

1) コンクリートのせん断強度をほぼ同一とした場合、膨張材併用軽量床版は普通 RC 床版と比較し、約 33 倍という高い疲労耐久性を示した。

2) 今後、実用化に向けて、FEM 解析等により実験挙動を再現した上で、材料特性、環境条件（水の影響）等を変化させた感度解析の実施、及びその結果を踏まえた追加の輪荷重走行試験の実施等が必要であると考えられる。

本実験に使用したコンクリートの配合設定、実験結果の評価について、東京大学生産技術研究所・岸利治教授にご助言頂きました。ここに記して、感謝の意を表します。

参考文献 1) : 子田ら : 輪荷重走行試験による材料劣化を受けた道路橋 RC 床版の疲労耐久性評価, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, 第 9 号, 2009