

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

日本大学工学部 学生会員 ○前島 拓

日本大学工学部 正会員 子田 康弘

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式会社 正会員 井上 治郎

首都高速道路株式会社 正会員 津野 和宏

表-1 コンクリートの配合

	W/C(%)	s/a(%)	単位量(kg/m ³)				
			W	C	Ex	S	G
軽量Ex	40.0	46.8	180	420	30	544	544
軽量Ex-w						559	564
普通	66.0	47.6	174	264	0	857	996
普通-w	64.8	47.2	173	267	0	861	1005

1. はじめに

道路橋 RC 床版への雨水等の浸入は、コンクリートの砂利化を誘因し、RC 床版の疲労耐久性を著しく低下させる¹⁾。軽量コンクリートを使用した RC 床版(以下、軽量 RC 床版)は、新設橋や床版打替え時のコスト削減に有効であるが、引張強度が劣るとされている。この問題を膨張材を併用し、収縮補償やケミカルプレストレスの導入により補うことで疲労耐久性の向上が期待できると考えられる²⁾。しかし、水の浸入が膨張材併用軽量 RC 床版の疲労耐久性に及ぼす影響は未だ検討されていない。そこで本研究では、水張り環境において膨張材併用軽量 RC 床版の輪荷重走行試験を実施し、その疲労耐久性を評価した。

2. 実験概要

実験条件は、水張り環境とした膨張材併用軽量 RC 床版(以下、軽量 Ex-w)と普通 RC 床版(以下、普通-w)の2条件に加え、比較用にそれぞれ水張りを行わない条件(以下、軽量 Ex、普通)の計4条件とした。表-1に、使用した軽量コンクリートの配合を示す。試験開始時の圧縮強度は、軽量 Ex-w が 41.5MPa(材齢 87 日)、普通-w が 37.7MPa(材齢 170 日)、軽量 Ex が 38.1MPa(材齢 44 日)、普通が 33.2MPa(材齢 405 日)であった。なお、供試体作製時からケミカルプレストレインの計測をしており、軽量 Ex 下面の膨張量が 350~400 μ で、計算上約 1.0 N/mm²(材齢 28 日)導入されていた²⁾。

図-1に RC 床版供試体の形状を示す。図より供試体の寸法は長さ 3000mm、幅 2000mm、床版厚 160mm である。水張りの範囲は、2200mm×1500mm である。輪荷重走行試験は基本荷重を 98kN に設定し、既定の回数毎に荷重を 29.4kN ずつ増加させる段階荷重方式を採用した。供試体の支持条件は、軸方向(走行方向)の2辺を単純支持、軸直角方向の2辺を弾性支持とした。計測項目は、目標走行回数終了時点での供試体中央に 98kN を静的載荷した際の活荷重たわみと、供試体下面のひび割れ観察である。また、試験終了後に4分割した中央断面における破壊状況を観察した。

3. 実験結果及び考察

図-2に、活荷重たわみと等価繰返し走行回数の関係を示す。まず、疲労限界状態時の等価繰返し走行回数は普通が約 1000 万回に対し、軽量 Ex が約 3 億 3000 万回と約 33 倍の疲労寿命となり、膨張材併用軽量 RC

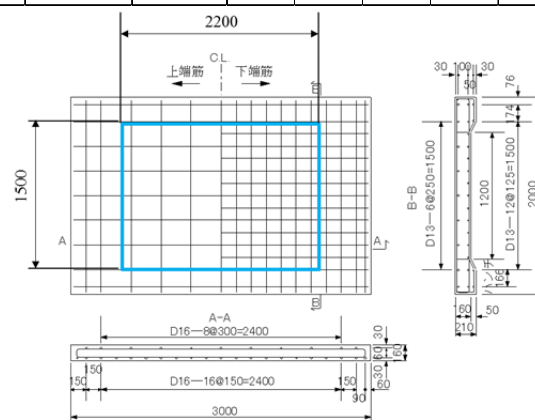


図-1 供試体形状

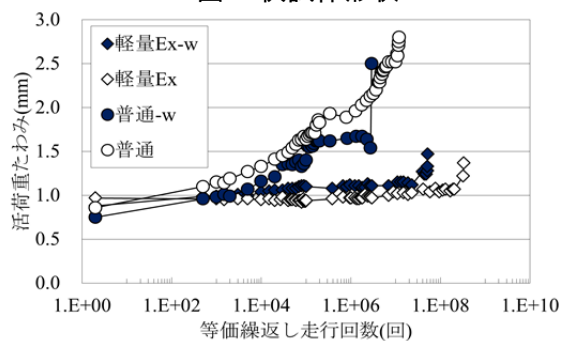


図-2 活荷重たわみ-等価繰返し走行回数

キーワード：道路橋、疲労耐久性、軽量 RC 床版、ケミカルプレストレス、水張り試験

連絡先：福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 電話:024(956)8721

床版では普通 RC 床版よりも著しく疲労耐久性が向上する結果となった。これは、軽量骨材の持つ自己養生効果に加え、ケミカルプレストレスの導入による相乗効果に起因すると推察される。これに対して、水張りの有無を比較すると、普通 RC 床版、膨張材併用 RC 床版ともに水張り環境において疲労耐久性が明らかに低下する結果となったが、ここでも軽量 Ex-w は普通-w に比べ顕著な疲労耐久性向上効果が確認された。また、軽量 RC 床版については、普通 RC 床版のように走行回数の増加に伴い活荷重たわみが徐々に増加することなく、押抜きせん断破壊に至る傾向を示した。



(a)軽量 Ex-w (b)普通-w
写真-1 供試体上面破壊状況



(a)軽量 Ex-w (b)普通-w
写真-2 供試体断面破壊状況

写真-1 に、水張りを行った供試体の輪荷重軌道直下の破壊状況を示す。写真より、普通-w には典型的な砂利化が認められた。これは水張り状態での骨材のすり磨きによりモルタル分が分離したことによると考えられる。これに対して軽量 Ex-w は砂利化することなく写真のようにブロック状に分割するような特殊な破壊形態を示した。これは軽量 Ex では生じてはしない。次に、写真-2 に、軸方向断面の破壊状況を示す。写真より、両者とも上側主筋上に水平ひび割れが発生していた。普通-w は、この水平ひび割れに沿っても砂利化が生じていた。これに対して、軽量 Ex-w は、コンクリート片状に砕かれたような破壊となっており、コンクリート片を観察すると全て軽量骨材が割れていた。このように軽量コンクリートでは、モルタルよりも骨材の強度が劣る場合、軽量骨材部で破壊が進行するものと考えられた。

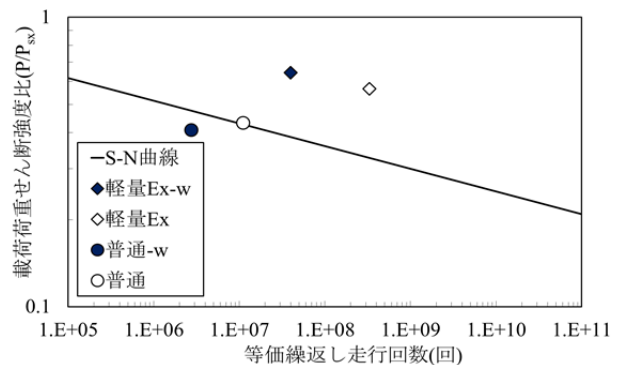


図-3 S-N 関係

図-3 に S-N 関係を示す。図より、膨張材併用軽量 RC 床版は、水張り環境の有無に関わらず S-N 曲線³⁾の右側に位置することから、良好な疲労耐久性を示す結果となった。水張り環境においては、疲労耐久性が明らかに低下するものの、普通-w に比べ、軽量 Ex-w では明らかに疲労耐久性が向上しており、水の浸入下においても一定の抵抗性を有していると判断された。

4. おわりに

本研究により、水張り環境においても膨張材併用軽量 RC 床版は普通 RC 床版と比較し、疲労耐久性が顕著に向上すること確認された。また、その破壊形態は従来の砂利化とは異なり、軽量骨材の破壊に起因する結果となった。しかし、水の無い環境との比較では疲労耐久性の低下が見られたことから、一般の床版と同様に橋面防水の徹底が重要であることが示された。

謝辞：本研究は東京大学生産技術研究所 岸利治教授との共同研究により行った。ここに記して謝意を表す。

【参考文献】1)松井繁之：移動荷重を受ける道路橋 RC 床版の疲労強度と水の影響について、コンクリート工学年次論文報告集, Vol.9, pp.627-632, 1987.

2)磯部龍太郎ほか：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、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報告書, pp.459-464, 2011.

3)松井繁之(2007)：道路橋床版—設計・施工と維持管理—, 森北出版