

輪荷重走行試験による凍害がRC床版の耐疲労性に及ぼす影響に関する検討

日本大学 学生会員 ○大川 健太郎

日本大学 正会員 子田 康弘

日本大学 フェロー会員 岩城 一郎

1. はじめに

東北地方のような積雪寒冷地は、凍結防止剤(主に NaCl)の大量散布に起因した凍害や塩害、アルカリシリカ反応(以下, ASR)

に劣化が顕在化している. この種の材料劣化が直接的に構造性能に影響を及ぼす部材として道路橋 RC 床版(以下, RC 床版)が挙げられる. 本研究室では, これまで, 塩害による鋼材腐食, ASR が RC 床版の耐疲労性に及ぼす影響を明らかにしてきた. しかし, 凍結防止剤の散布による凍害については, まだその耐疲労性に及ぼす影響が明らかではない. そこで本研究では, 凍害を受けた RC 床版に対して, 輪荷重走行試験を実施することでその耐疲労性を評価した.

2. 実験概要

輪荷重走行試験では, 適切な空気量を含んだ床版(以下, AE 床版), および消泡剤によりエントレインドエアを消泡させた床版(以下, Non-AE 床版)を供試体として準備した. 表-1 に使用したコンクリートの配合を示す. 図-1 に RC 床版供試体の形状を示す. 図より, 寸法は, 長さ 3000mm, 幅 2000mm, 床版厚 160mm である. 材齢 28 日の圧縮強度は, AE 床版が 22.7MPa であり, Non-AE 床版が 25.9MPa であった. 凍害の促進方法は, 大型環境試験装置を用いて, ASTM C 672 を参考に上面湛水法を採用し, 供試体上面に濃度 3%の NaCl 溶液を湛水させた. 凍結融解サイクルは, 試験機側の制御にて+20°C~-20°C の温度範囲を 1 日 2 サイクルとし, 110 サイクル行った. その際, 所定の凍結融解サイクル終了後, 床版上面のスケーリング片を採取しスケーリング量の測定を行った. 輪荷重走行試験は, 基本荷重を 98kN とし, 所定の走行回数ごとに荷重を増加させる段階荷重法式を採用した. 計測項目は, 98kN 載荷時の活荷重たわみと総たわみの計測, およびひび割れ観察である.

表-1 コンクリートの配合

	粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	W/C (%)	Air (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
						W	C	S	G	混和剤	
										AE減水剤	消泡剤(cc)
AE	20	12.0	64.3	4.5	48	178	277	839	1005	2.77	-
Non-AE	20	12.0	64.3	2	48	178	277	839	1005	2.77	125

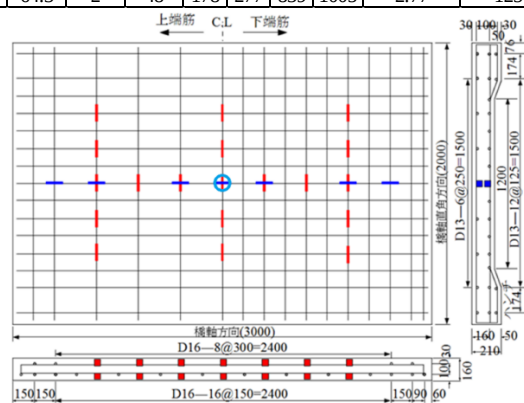


図-1 供試体形状

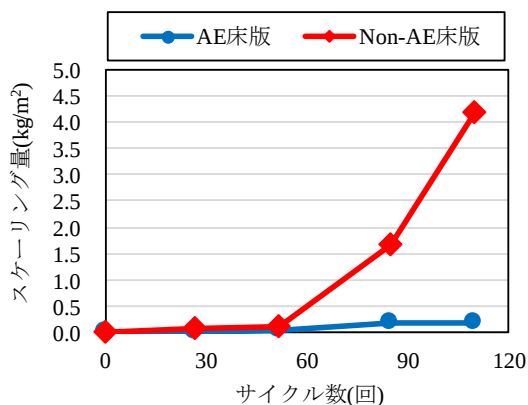


図-2 凍結融解試験によるスケーリング量

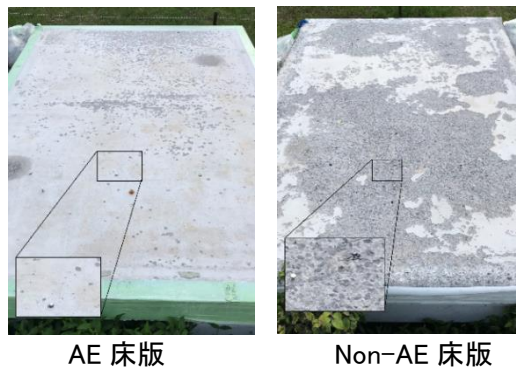


図-3 床版上面の劣化状況

キーワード 凍害 RC 床版 疲労損傷 輪走行試験

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地 TEL024-956-8721

3. 実験結果及び考察

図-2 に凍結融解試験によるスケーリング量測定結果を示す。図より、AE 床版はスケーリング量が少量に抑えられ、凍害の影響をほぼ受けていないのに対し、Non-AE 床版は明らかにスケーリング量が多く、凍害の影響を受けている。図-3 は床版上面のスケーリング劣化状況である。図より、AE 床版はほぼ健全な状態を保っているのに対して、Non-AE 床版は、粗骨材が露出しており、顕著な凍害を受けた状態であると判断される。図-4 にたわみと等価繰返し走行回数の関係を示す。なお、図中には比較として平成 29 年度の健全な床版(以下、H29 床版)のデータを示す。図より、AE 床版は走行回数約

2 億 600 万回、Non-AE 床版では約 2 億 300 万回で疲労限界となった。

H29 床版が約 2 億 8100 万回で疲労限界であったのと比較すると、概ね H29 床版と同程度の耐疲労性という結果となった。また、活荷重たわみと総たわみの推移を見ても、H29 床版とほぼ同じ挙動を示した。

これより、Non-AE 床版の場合、スケーリング劣化が生じているものの内部損傷までには至ってはならず、健全同等の耐疲労性を有していると判断された。図-6 にひび割れ密度を示す。図より H29 床版と比べ、明らかに両床版ともにひび割れ密度の低下がみられた。これは、表面付近が凍害による損傷を受け、その多少は脆弱な部分に発生したひび割れが早期にひび割れ網を定めたため、疲労によるひび割れが分散しなかったものと考えられる。以上より、4.5%程度の空気を確保することによって耐凍害性を有し、凍害の観点からは耐疲労性上も問題にならないことを明らかにした。

4. まとめ

本実験より、コンクリートの空気量を 4.5%程度確保した AE 床版は、凍結融解試験によるスケーリング量が少なく耐凍害性は十分にある。また、Non-AE 床版のように凍害を受け RC 床版であっても乾燥状態であれば、耐疲労性は健全な床版と同様であることが分かった。しかし、床版表層には凍害による微細なひび割れが発生していると想定される。つまり、このひび割れに水が浸入することで著しい耐疲労性の低下が懸念される。今後は、同じく凍害を受けた床版に対して水張り状態の輪荷重走行試験を行い、その耐疲労性を評価する予定である。

謝辞: 本研究の(一部)は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」(研究代表者:前川宏一)によって実施されました。ここに謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 大川健太郎ら(2018):輪走行作用を受ける RC 床版の疲労損傷過程に関する実験的検討, 土木学会第 73 回年次学術講演会概要集, V473

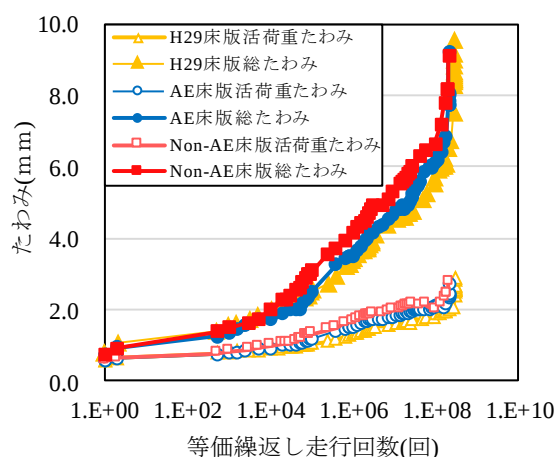
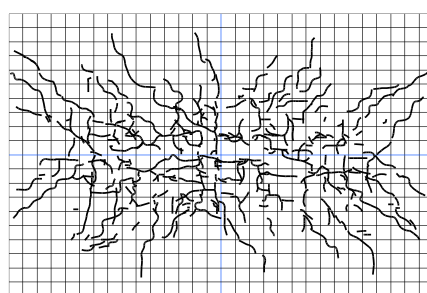
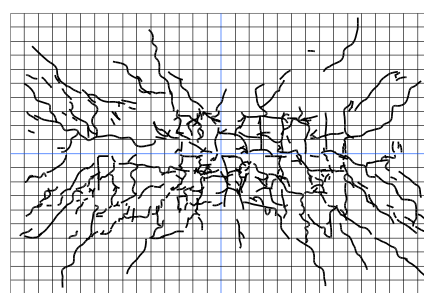


図-4 たわみ-等価繰返し走行回数



(a) AE 床版



(b) Non-AE 床版

図-5 下面ひび割れ図

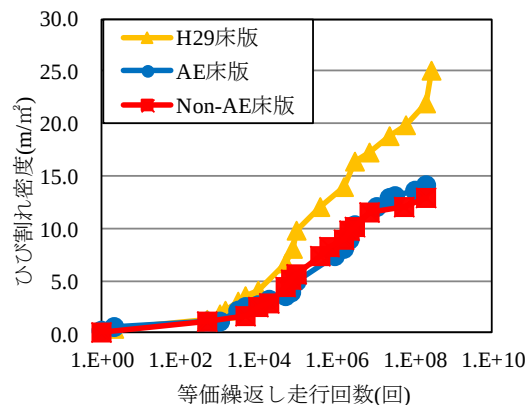


図-6 下面ひび割れ密度