

輪荷重走行試験による塩害を受けた RC 床版の疲労耐久性に関する実験的検討

日本大学大学院 学生会員 ○斎藤 卓也
 日本大学 正 会 員 子田 康弘
 日本大学 正 会 員 岩城 一郎

1. はじめに

近年、寒冷地の道路橋鉄筋コンクリート(以下RC)床版は、融雪剤(NaCl)の大量散布による塩害の促進と、交通荷重の繰返しによる疲労の影響を受け、早期劣化が顕在化¹⁾しつつある。しかし、塩害によるRC床版の材料劣化と荷重の作用がその構造性能に及ぼす影響を究明した研究例は少なく、端緒についたばかりと言える。

そこで本研究では、塩害を受けた道路橋 RC 床版を模擬した供試体を作製し、その輪荷重走行試験を実施することで塩害劣化が RC 床版の疲労耐久性に及ぼす影響を検討した。

2. 実験概要

図-1 は、輪荷重走行試験で使用した供試体の形状を示した図である。図より、供試体の寸法は、長さを 3000 mm、幅を 2000 mm、床版の厚さを 160 mm とした。なお、スパン長は、1800 mm である。引張側の主鉄筋と配力筋の配置間隔は、それぞれ 150 mm と 125 mm である。

供試体は、コンクリート練混ぜ時に、外割で $10\text{kg}/\text{m}^3$ の NaCl を添加した供試体であり、材齢 280 日に載荷試験を開始した。なお、使用したコンクリートの水セメント比は 66% であり、標準養生を行った試験直前の圧縮強度は、材齢 275 日で 37.5MPa である。

輪荷重走行試験は、荷重を 98kN に設定し実施した。この輪荷重走行試験装置は、鋼製フレームに鉄車輪を取り付けた油圧ジャッキを据え付け、供試体を載せた台車をモータとクランク・アームにより水平方向に往復運動させることで荷重の走行状態を再現したものである。供試体の支持条件は、走行方向の 2 辺 (3000 mm) を単純支持、他の 2 辺を弾性支持とした。また、計測項目は、目標回数終了時点で作用荷重 98kN を供試体中央に静的載荷した際の床版に発生する活荷重たわみ(弾性変形成分のたわみ)の測定と供試体下面のひび割れ観測である。試験装置の概要を写真-1 に示す。

3. 実験結果および考察

表-1 に、輪荷重走行試験の載荷荷重と走行回数を示す。今回の試験では、載荷荷重 98kN で 200000 回、載荷荷重 127.4kN で 120000 回の計 320000 回輪荷重が走行したことで後述する活荷重たわみが急増したため試験を終了した。

図-2 は、供試体下面の輪荷重走行試験開始時の腐食ひび割れ状況と輪荷重走行試験終了時の疲労荷重によるひび割れの発生状況である。図に示すように、試験直前のひび割れは主筋方向に沿って多く発生していること

キーワード 塩害, RC 床版, 疲労耐久性, 活荷重たわみ

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1

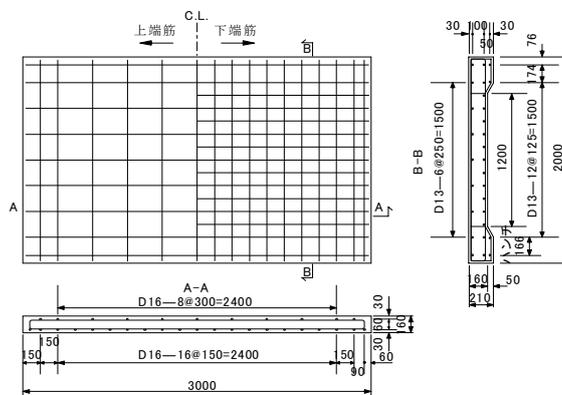


図-1 供試体概要



写真-1 輪荷重走行試験装置

表-1 走行回数

供試体	走行回数 (回)		
		98.0kN	127.4kN
塩害供試体	200000	120000	320000

が確認された。また、このひび割れの発生位置は、ほぼ下面全面に見られたが、右側部分が特に顕在化していた。また、図に示すように、試験終了時のひび割れは、腐食ひび割れから派生するように橋軸方向及び橋軸直角方向の2方向に格子状に発生していた。つまり、この供試体の疲労荷重によるひび割れは、腐食ひび割れの増長によることを確認した。

図-3には、走行回数の増加にともなう活荷重たわみ分布の変化を示した。図より、走行回数の初期段階にたわみが大きくなる位置(測定位置 400mm)が認められた。このたわみが大きくなった位置は、図-2のひび割れ図において、腐食ひび割れが密に分布している右側に対応しており、このひび割れの発生状況との関連性が示唆された。その後、走行回数が増すにつれて床版中央付近の活荷重たわみが増加し、試験終了時では床版中央の活荷重たわみが最も大きくなる傾向を示した。

図-4には、活荷重たわみと等価繰返し走行回数²⁾の関係を示す。図に示すように、等価繰返し走行回数が300万回までは、走行回数が増すにつれ、活荷重たわみが微増する傾向であった。その後、等価繰返し走行回数300万回を過ぎると活荷重たわみが急増したことから、供試体が疲労破壊したと判断した。

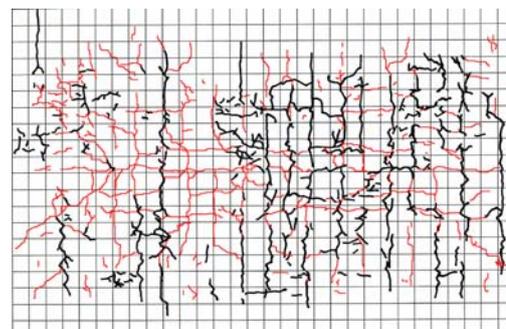
図-5には、供試体の載荷荷重せん断強度比 S と等価繰返し走行回数 N の関係²⁾を示した。なお、図中には供試体が健全な場合の載荷荷重せん断強度比 S を点線で示している。図の S - N 曲線より、健全な場合、計算上の等価繰返し走行回数は約2000万回となるのに対し、実験結果は、これより明らかに減少している。しかし、現時点では、塩害が疲労耐久性に及ぼした影響であるとは断定できず、試験機の実験機による影響も考えられるため、今後、実験ケースを増やすことで検証する予定である。

4. まとめ

本実験より、塩害の促進によって腐食ひび割れの発生が確認され、塩害が疲労耐久性に影響を及ぼす可能性が示唆された。今後は、供試体内部の鉄筋の腐食減量などの詳細な調査と、健全な供試体の輪荷重走行試験を実施しることにより、さらに検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 関口武一, 笹井幸男, 石塚喬康: 塩害を受けた RC 床版の劣化度調査と保全工事, コンクリート工学, Vol.32, No.5, pp.41-49, 1994.5
- 2) 松井繁之編著: 道路橋床版 設計・施工と維持管理, 森北出版, 2007.10



腐食ひび割れ 疲労によるひび割れ

図-2 ひび割れ発生状況

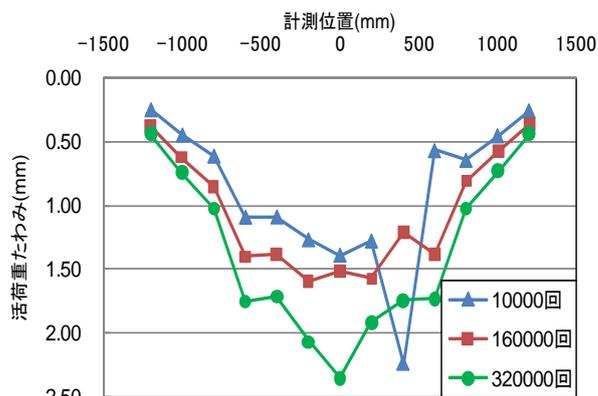


図-3 活荷重たわみ分布

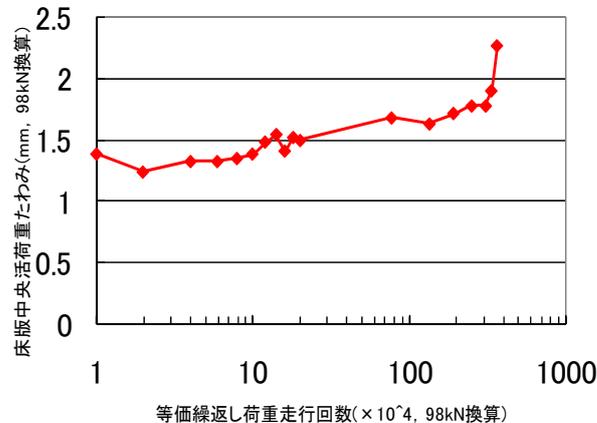


図-4 活荷重たわみ-走行回数の関係図

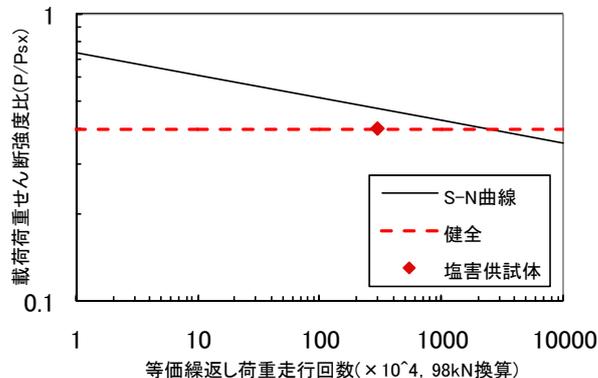


図-5 試験結果におけるS-N関係