

打継目を有する膨張材併用軽量コンクリートを用いた RC 床版の疲労耐久性

首都高速道路(株) 正会員 ○中川 浩志
 首都高速道路(株) 正会員 磯部 龍太郎
 日本大学大学院 学生会員 前島 拓
 (株)横河ブリッジホールディングス 正会員 春日井 俊博
 (株)横河ブリッジ 正会員 水口 知樹

1. はじめに

軽量 2 種コンクリートに膨張材を多量に添加してケミカルプレストレスを導入することで、初期のひび割れを低減するとともに疲労耐久性を向上させる新しい RC 床版構造¹⁾(以下、軽量 RC 床版という)が提案されている。

本報告では、実構造で弱点となる可能性のある打継目を検討対象とした。ここでは、特別な補強を行わない打継目を有する軽量 RC 床版の疲労耐久性を輪荷重走行試験により確認した結果を示す。

2. 実験概要

実験供試体に用いたコンクリートの配合を表-1 に、供試体の基本寸法を図-1 にそれぞれ示す。普通ポルトランドセメントを用いて、粗骨材、細骨材とも人工軽量骨材とした。低添加型膨張材を初期収縮補償に必要な量(20kg/m^3)の 1.5 倍を添加した。供試体の橋軸方向中央位置から 75mm 右へずれた位置に打継目を設けた。

打継目は一般部と同じ配筋で、補強鉄筋は追加していない。打継の処理は、打継面の型枠に凝結遅延剤を塗布しておき、脱型後に圧力水で骨材を洗い出す方法とした。打込み 1 回目のコンクリートの材齢 15 日で 2 回目のコンクリートを打継いだ。打継目に接着剤は使用していない。

供試体の支持条件は、支持支間長を 1800mm として長辺を単純支持、短辺を弾性支持とした。輪荷重走行試験は、供試体支間中央の橋軸方向 2m の範囲に移動載荷し、荷重は図-2 に示すように 98kN から所定の回数ごとに増加させる階段載荷とした。載荷板の大きさは幅 300mm、橋軸方向長さ 120mm である。供試体のたわみが急増した走行回数 25.1 万回、荷重 186.2kN で試験を終了した。

3. 実験結果および考察

実走行回数 20 万回における供試体下面のひび割れ分布を図-3 に示す。図-3 中の軽量 Ex-j が打継目を設けた今回の実験結果であり、比較として示したのは過去の実験結果¹⁾である。軽量 Ex は軽量 RC 床版で打継目のないもの、軽量 Non-Ex は軽量 2 種コンクリートを使用して膨張材を添加していないものである。供試体の形状寸法、配筋、支持条件はいずれも同一である。今回の軽量 Ex-j のひび割れは、軽量 Ex より多くなっているが、軽量 Non-Ex よりは少なくなっている。軽量 Ex-j は軽量 Non-Ex に比べて、ひび割れの進展が遅くなることわかった。これは膨張材の効果で見かけの引張強度が増加したためと考えられる。

軽量 Ex-j で、打継目近傍と一般部のひび割れ分布を比較すると、打継目近傍に特異なひび割れはなく、床
 キーワード 軽量コンクリート、膨張材、打継目、RC 床版、輪荷重走行試験

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

表-1 コンクリートの配合

W/P [%]	s/a [%]	単位量[kg/m ³]					AD ^{※2} P×%
		W	C	Ex ^{※1}	S _L	G _L	
40	46.8	180	420	30	559	564	0.7

※1:低添加型膨張材, ※2:AE減水剤

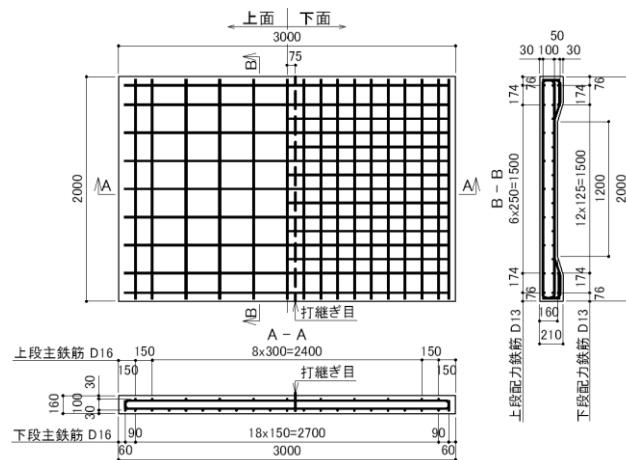


図-1 供試体の基本寸法

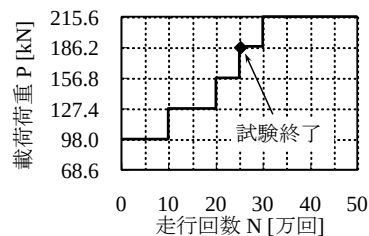


図-2 載荷荷重

版の連続性は保たれており、打継目が疲労に対して弱点となることはないと考えられる。

等価繰返し走行回数と活荷重たわみの関係を図-4 に示す。凡例の普通は、普通コンクリートを用いた RC 床版である。等価繰返し走行回数は、階段状に増加させる荷重の疲労損傷度と等価になる基準荷重 98kN の走行回数で、ベキ指数 12.76 と仮定したマイナー則を適用して計算した。輪荷重走行試験開始時のコンクリートの圧縮強度(材齢)は、普通が 33.2N/mm^2 (405 日)、軽量 Ex-j 打込み 1 回目が 37.8N/mm^2 (69 日)、同じく打込み 2 回目が 44.6N/mm^2 (54 日)、軽量 Ex が 38.1N/mm^2 (42 日)、軽量 Non-Ex が 40.7N/mm^2 (44 日)であった。軽量 Ex-j の輪荷重走行試験終了時の等価繰返し走行回数は 2,660 万回であり、普通の同じく 990 万回に比べて疲労強度は向上した。軽量コンクリートの供試体同士の比較では、軽量 Non-Ex(等価繰返し走行回数 2,300 万回)と比べると、軽量 Ex-j はたわみ増分が小さく、疲労強度は若干であるが向上した。打継目のある軽量 Ex-j は打継目のない軽量 Ex(等価繰返し走行回数 3 億 3000 万回)に比べて、たわみ増分が大きく、疲労強度は低下した。

疲労強度の低下の原因は、打継目の影響ではなく、膨張材の効果が供試体製作時の環境温度の影響を受けた可能性²⁾がある。冬期に施工した軽量 Ex は、供試体中で計測した膨張ひずみが材齢 7 日で約 370×10^{-6} であったが、夏期に施工した軽量 Ex-j では同じく約 120×10^{-6} であった。膨張材の多量添加によるケミカルプレストレスで見かけの引張強度向上を期待したが、軽量 Ex-j は期待していた膨張量より少なかったため、ケミカルプレストレスによる引張強度の向上が少なく、疲労強度に影響したものと考えられる。また、軽量 Ex のひび割れ分布が軽量 Non-Ex に近いことも、同様と考えられる。

等価繰返し走行回数と荷重せん断耐力比(P/Psx)の関係を図-5 に示す。はり状化した主鉄筋断面のせん断耐力 P_{sx} の計算で用いた圧縮強度は、軽量 RC 床版が 40N/mm^2 、普通 RC 床版が 30N/mm^2 である。普通 RC 床版の実験結果は文献³⁾の S-N 曲線に近い値であり、軽量 RC 床版の試験結果は普通 RC 床版の S-N 曲線よりも上方に位置することがわかった。

4. まとめ

打継目近傍では、一般部や打継目のない他の軽量 RC 床版と異なった特異なひび割れなどの特徴は認められず、床版打継目の疲労耐久性が床版一般部に比べて劣らないことが確認された。

膨張材の効果は供試体製作時の環境温度の影響を受けた可能性について今後検討が必要である。

なお、本研究は日本大学工学部岩城一郎教授、子田康弘准教授、東京大学生産技術研究所岸利治教授のご指導のもと実施した。ここに記して謝意を表す。

参考文献 1)小野泰英 他：ケミカルプレストレスを導入した道路橋軽量 RC 床

版の疲労耐久性評価，土木学会第 67 回年次学術講演会講演概要集，pp.589-560，2012.9.

2)磯部龍太郎 他：膨張材併用軽量コンクリートを用いた床版の膨張挙動，土木学会第 67 回年次学術講演会講演概要集，pp.593-594，2012.9. 3)松井繁之：道路橋床版 設計・施工と維持管理，森北出版 2007.10.

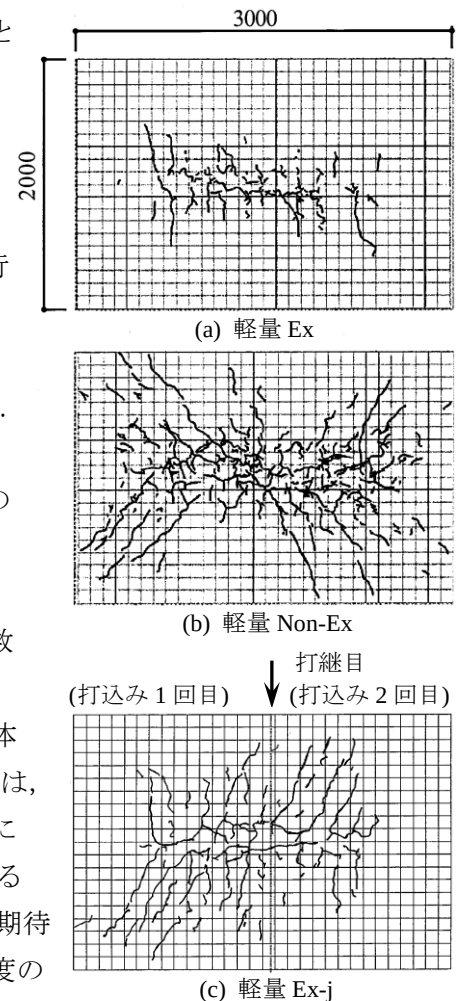


図-3 ひび割れ分布(実走行回数 20 万回)

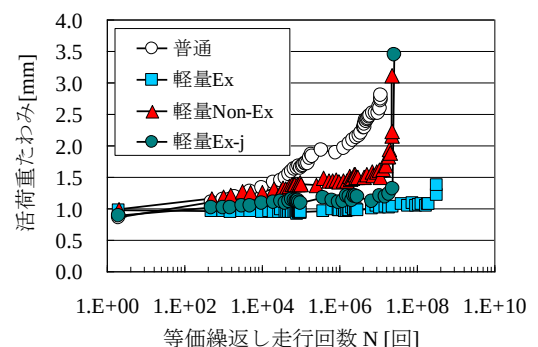


図-4 活荷重たわみ

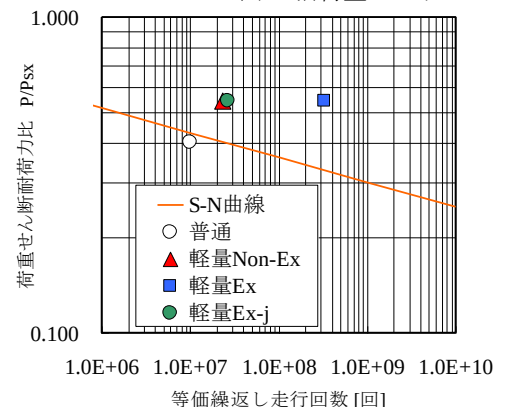


図-5 S-N 関係