

部分打ち換えで補修した軽量 RC 床版の疲労耐久性

首都高速道路(株) 正会員 岸田 政彦, 正会員 副島 直史
(株)横河ブリッジホールディングス 正会員○春日井俊博, 正会員 池末 和隆
日本大学大学院 学生会員 前島 拓
(株)横河ブリッジ 正会員 宮井 大輔

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),2)}(以下、軽量 RC 床版という)が提案されている。
軽量 RC 床版の疲労耐久性は、これまでに輪荷重走行試験により確認されている。本報告では、供用後の補修を考慮し、輪荷重の繰返し载荷によって押抜きせん断破壊した軽量 RC 床版を部分打ち換えで補修し、再び疲労耐久性を確認した結果を示す。

2. 実験概要

補修対象とする供試体は、図-1 に示す打継目を有する軽量 RC 床版²⁾で、輪荷重走行試験で損傷を与えたものである。補修方法は、部分補修を検討対象とすることから、試験範囲に軽量コンクリートと超速硬コンクリートの両方が含まれ、かつ両者の打継目も設けるようにした。すなわち、補修する供試体中央付近で軽量コンクリートと超速硬コンクリートの 2 種類のコンクリートを打継ぐものとした。

実験供試体に用いたコンクリートの配合を表-1、表-2 に示す。表中の区分で L-1 は文献 2)の補修を行う前の供試体の配合で、L-2 と S が部分打ち換えに用いたコンクリートの配合である。軽量コンクリートは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/m³)の 1.5 倍を添加した。

補修前の床版下面のひび割れ分布とコンクリートの打ち換え範囲を図-2 に示す。打ち換え範囲は、橋軸方向は輪荷重の走行範囲とほぼ同じ長さの約 2m とし、橋軸直角方向はハンチ端部よりわずかに内側の幅約 1.1m である。打ち換え範囲のコンクリートをウォータージェットではつた後で、内部のひび割れがなくなるまで手はつりで損傷部分を取り除くとともに、打継面を粗面とした。ハンチ部の床版下面でかぶりコンクリートが剥落した部分は、モルタル補修した。打ち換えコンクリートは、軽量コンクリート部分を先に施工し、15 日後に超速硬コンクリート部分を施工した。打ち換えの軽量コンクリートと超速硬コンクリートとの打継ぎの

表-1 軽量コンクリートの配合

区分	W/P [%]	s/a [%]	単位量[kg/m ³]					AD ^{※2} P×%
			W	C	Ex ^{※1}	S _L	G _L	
L-1	40	46.8	180	420	30	559	564	0.7
L-2	40	46.8	180	420	30	569	546	0.5

※1:低添加型膨張材, ※2:AE減水剤

表-2 超速硬コンクリートの配合

区分	W/P [%]	s/a [%]	単位量[kg/m ³]				Mt ^{※4} C×%	JS ^{※5} C×%
			W	C ^{※3}	S	G		
S	37.5	39.0	150	400	683	1126	0.6	0.6

※3:超速硬セメント, ※4:高性能減水剤, ※5:凝結遅延剤

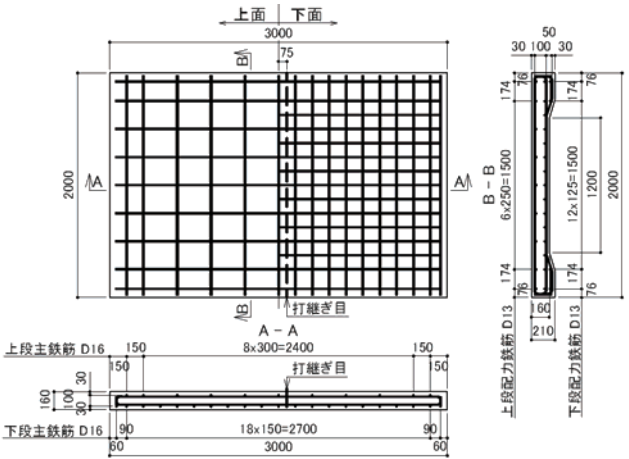


図-1 供試体の基本寸法

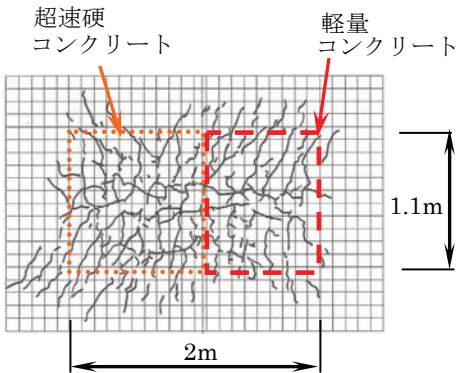


図-2 補修前の床版下面のひび割れ分布と打ち換え範囲

キーワード 軽量コンクリート, 超速硬コンクリート, 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

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-3 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。

3. 実験結果および考察

損傷を与える載荷は打継目を有する軽量 RC 床版²⁾(供試体名：軽量 Ex-j)で走行回数 25.1 万回、最大荷重 186.2kN であった。打ち換え後の軽量コンクリートと超速硬コンクリートとが混在の RC 床版(供試体名：軽量 Ex-j-r)でたわみが増加したのは走行回数 37.7 万回、最大荷重 215.6kN であった。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/mm²(405 日)、軽量 Ex-j はコンクリートを 2 回に分けて打込みをしており、打込み 1 回目が 37.8N/mm²(69 日)、同じく 2 回目が 44.6N/mm²(54 日)、軽量 Ex-j-r の軽量コンクリートが 45.7N/mm²(41 日)、超速硬コンクリートが 59.6N/mm²(28 日:走行開始 2 日後の値)であった。

輪荷重走行試験終了時の等価繰返し回数は、普通が 990 万回、軽量 Ex-j が 2,660 万回、軽量 Ex-j-r が 20 億回であった。軽量 Ex-j に比べて超速硬コンクリートで補修した軽量 Ex-j-r は、載荷初期のた

わみは小さく、走行回数とたわみの増加関係は両者で同様の傾向となった。軽量 Ex-j-r の疲労強度は軽量 Ex-j の約 75 倍に増加した。超速硬コンクリートの圧縮強度と弾性係数がいずれも軽量コンクリートに比べて大きいことが、載荷初期のたわみの減少および疲労強度の向上に影響したと考えられる。試験後の床版上面を写真-1 に示す。写真の左右方向が輪荷重走行方向である。軽量コンクリートで打ち換えた範囲のほぼ中央で、輪荷重の載荷板の幅でコンクリートが押し込まれており、押抜きせん断破壊の特徴を示している。供試体を切断して断面を観察した結果を図-5 に示す。超速硬コンクリート側にはひび割れはほとんど発生しておらず、異種コンクリートの打継目にも特に問題ないことがわかった。

4. まとめ

損傷した軽量 RC 床版を超速硬コンクリートで部分打ち換えを行い、その疲労耐久性を輪荷重走行試験で確認した。打ち換えた RC 床版は打ち換える前の軽量 RC 床版よりも疲労強度が向上した。採用した補修方法では異種コンクリートの打継目ができるが問題ないことがわかった。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)中川浩志 他：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，土木学会第 68 回年次学術講演会講演概要集，pp.275-276，2013.9.

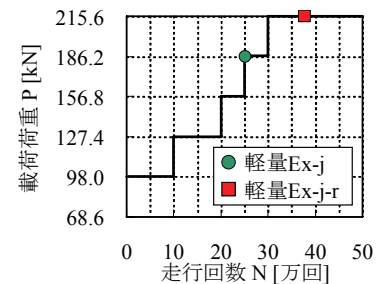


図-3 載荷荷重

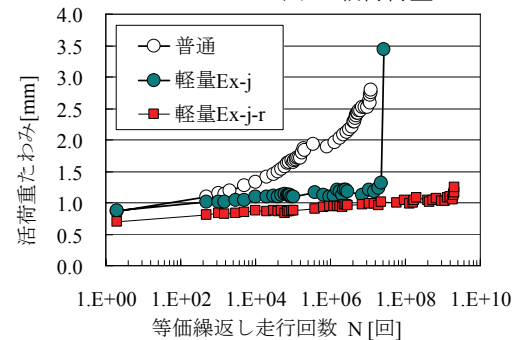


図-4 活荷重たわみ

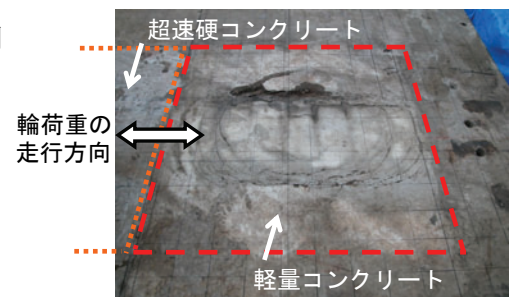


写真-1 試験後の床版上面

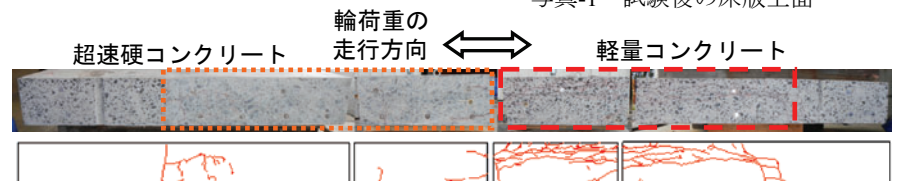


図-5 切断面のひび割れ分布(供試体中央で切断，左右が輪荷重の走行方向)