

ASRを受けた道路橋 RC 床版に対するラテックス改質速硬コンクリートを用いた補修効果

日本大学 学生会員 ○小野 貫太郎 日本大学 正会員 前島 拓
太平洋セメント(株) 正会員 岸良 竜 日本大学 フェロー会員 岩城 一郎

1. 目的

近年、道路橋 RC 床版においてアルカリシリカ反応(以降, ASR)による劣化事例が増加している. これまで, ASR は床版部材での発生リスクは低いとされていたため, その劣化機構および適切な補修方法については十分な検討がなされていない. 著者らはこれまでに, 日本大学工学部構内に実物大鋼主桁上 RC 床版モデルを作製し, 約 4 年間の曝露試験により ASR を受けた RC 床版から供試体を切り出し, 静的載荷試験を行うことで ASR が RC 床版の耐荷性に及ぼす影響を検討してきた¹⁾. その結果, ASR が生じた床版は, ASR により生じる水平方向のひび割れの影響により, 健全な RC 床版よりも静的耐力が明らかに低下することを示した. 本研究では ASR により劣化した RC 床版に対して, ラテックス改質速硬コンクリート²⁾(以降, LMC)を用いた部分打替え補修を施した後, 切り出した床版供試体に対して静的載荷試験を行うことでその補修効果を検討した.

2. 実験概要

図-1 に供試体形状を示す. 本研究では前述した鋼主桁上に作製した RC 床版から 1000×1000mm で切断後の配筋が同様となる位置で採取した. 表-1 にコンクリートの示方配合を示す. ASR 床版は粗骨材に反応性骨材を使用し, ASR を促すため練混ぜ時に NaCl を 18.9kg/m³添加した. また, 鉄筋腐食の対策として全面にエポキシ樹脂塗装鉄筋を使用した. 表-2 に LMC の配合を示す. LMC による部分打替えは, ASR 床版の上側配力鉄筋の下方 20mm までウォータージェットで既設コンクリートをはつりとった後, LMC で打替えた. なお, 本実験では既設部との界面に接着剤を使用していない. 図-2 に切断後の床版側面の状況を示す. ASR 床版では床版断面全域で ASR による水平方向のひび割れが生じているのに対して, LMC 補修床版では上面を打替えたことにより, 床版下側にのみ ASR によるひび割れが観察された. なお, 健全床版にはひび割れの発生はなかった. 静的載荷試験は, スパン長 900mm の 2 辺単純支持とし, 床版中央に 100mm×100mm の載荷版を用いた一点集中荷重方式とした. 計測項目は載荷荷重と供試体の変位とし, 載荷荷重は, ロードセル(容量 1000kN)を用いて測定し, 変位は 高感度変位計(感度 1/100mm)により測定した.

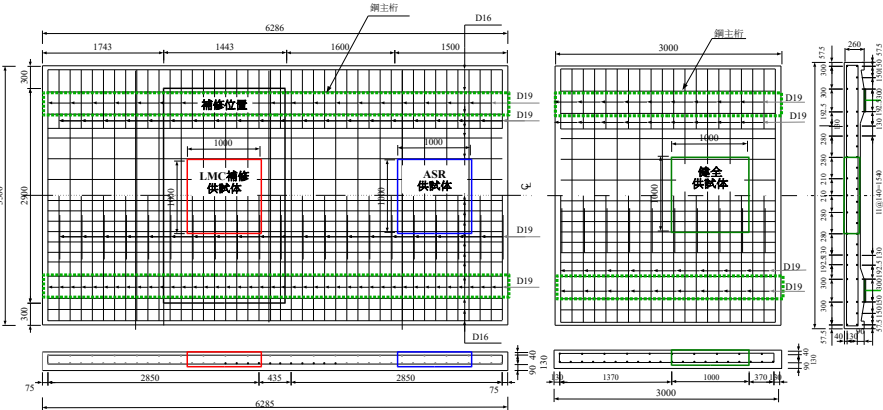


図-1 供試体概要図

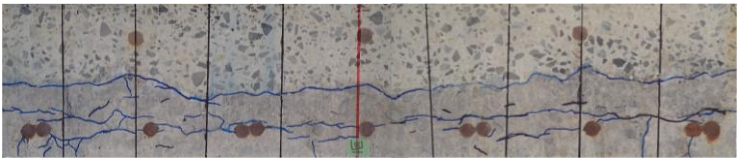
表-1 床版供試体配合表

供試体	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					NaCl (kg/m ³)	混和剤(B×%)		外割添加(kg/m ³)
			W	L	C	S	G		AD	AE	
健全	55.5	46.2	172	—	313	834	1001	—	—	—	—
ASR	55.0	47.0	168	—	305	847	977	18.9	1.0	0.001	—
LMC	34.8	—	168	115	353	769	941	—	—	—	160.0

W:水, L:SBR系ラテックス, C:普通ポルトランドセメント, S:砕砂, G:砕石2005, F:速硬化性混和材



(a) ASR 床版供試体



(b) LMC 床版供試体

図-2 静的載荷試験前の側面状況

キーワード ラテックス改質速硬コンクリート, ASR 床版供試体, 静的載荷試験

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

3. 実験結果及び概要

図-3 に載荷荷重と変位の関係を示す。ここで、試験時に健全床版および ASR 床版の載荷範囲に影響のない箇所で採取したコアで静弾性係数試験を行った結果、健全床版では圧縮強度が 40.8MPa、ヤング率 27.0MPa、ASR 床版では圧縮強度 46.0MPa、ヤング率 30.7MPa であり、ASR 床版は ASR の影響により、圧縮強度およびヤング率の大幅に低下していた。また、LMC については補修時に作製したテストピースで試験を行った結果、圧縮強度 66.8MPa、ヤング率 33.4MPa であった。図-3 より、各床版の最大荷重(Pmax)は健全床版で 606kN、ASR 床版で 484kN と、ASR により RC 床版の静的耐力が明らかに低下する結果であった。これに対して LMC 補修床版では 743kN と ASR により劣化した床版を LMC で部分打替えることで、最大荷重が 42%向上する結果であった。最大荷重に至るまでの荷重-変位関係より、ASR 床版では ASR により発生した水平方向のひび割れの影響により、健全床版と比して剛性が大きく低下する傾向であったのに対して、LMC 補修床版では剛性が回復する傾向であった。最大荷重到達後は、ASR 床版および LMC 補修床版

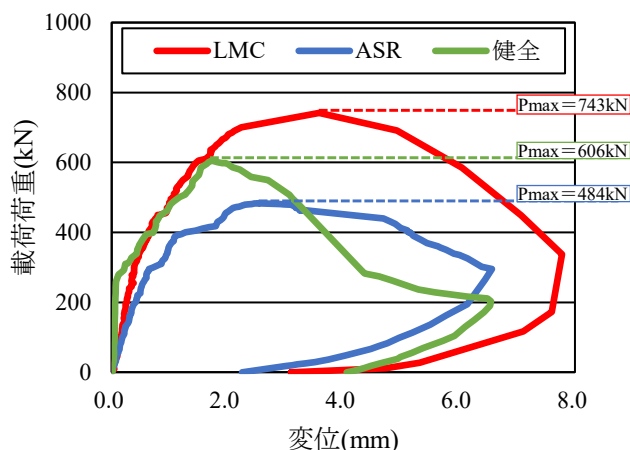


図-3 荷重-変位関係

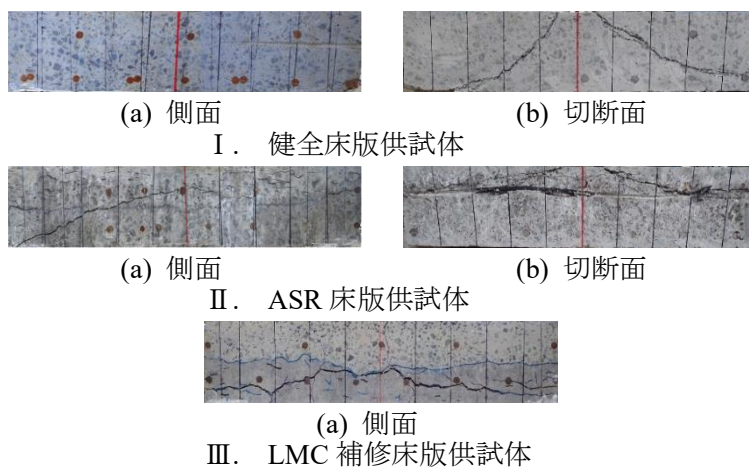


図-4 側面・切断面状況

ではいずれも下側鉄筋のすべりが生じ、健全床版よりも緩やかに荷重が減少した。図-4 に静的載荷試験後の供試体側面および切断面を示す。なお、LMC 補修床版の切断面については発表時に報告する。図より、健全床版では載荷板端から 45° 程度で斜めひび割れが生じる通常の押抜きせん断破壊であった。これに対して、ASR 床版では、斜めひび割れの角度が 15~20° であり、また圧縮側鉄筋位置から床版側面に抜けるという、通常の押抜きせん断破壊とは異なる傾向を示した。これは、ASR により生じた水平方向のひび割れの影響により、鉄筋とコンクリート間の付着すべりが生じ易く、さらに斜めひび割れが水平方向に誘導されたものと推察される。一方、LMC 補修床版の側面では引張側鉄筋位置でひび割れが生じる傾向であった。ASR 床版同様に ASR によって発生したひび割れの影響により、斜めひび割れが水平方向に誘導され、押抜きせん断破壊とは異なる破壊形態を示したものと推察される。

4. まとめ

本研究では、ASR を受けた RC 床版を対象にラテックス改質速硬コンクリート(LMC)を用いた補修を行い、補修後の静的耐力について検討を行った。その結果、ASR により劣化した RC 床版の上側鉄筋位置までを LMC で部分打替えることで、静的耐力を大幅に向上させるといった補修効果が認められた。また、ASR を受けた RC 床版では、ASR により生じたひび割れが RC 床版の耐荷機構に影響を及ぼし、通常の押抜きせん断破壊とは異なる破壊形態を示すことを明らかとした。今後は、本実験で用いた供試体と同じ条件で採取した床版に対して、定点疲労試験を行うことで、ASR が RC 床版の耐疲労性に及ぼす影響を検討する予定である。

参考文献 1)岸良ら(2021)：鋼主桁上で 4 年間 ASR を受けた RC 床版の押抜きせん断耐力に関する検討，構造工学論文集 Vol.67A(2021 年 4 月公開予定)，2)郭ら(2015)：ラテックス改質速硬コンクリートの基礎物性と耐久性に関する基礎的検討，コンクリート工学論文集 Vol.37, No.1, p.1939-p.1944