

CSM コーティングによるゴム支承表面亀裂の補修

(株) 川金コアテック 正会員 ○但住俊明、鶴野禎史 非会員 菱山知幸

1. はじめに

橋梁用ゴム支承において、ゴムのオゾン劣化の影響により、被覆ゴム表面に亀裂が生じているケースがある。オゾン劣化は、ゴム分子中の二重結合とオゾンの化学反応によって生じることや、引張り歪みが生じている部分で発生すること等が分かっている^{[1]-[3]}。

これまで、ゴムの耐候性向上を目的として、クロロスルホン化ポリエチレン(以後、CSM と省略する)を用いたゴムコーティング材料を開発し、耐オゾン性に優れることや、ゴムの変形に充分追従することを明らかにした^[4]。本研究では、CSM によるゴム支承の補修の有効性を検証することを目的とし、CSM を用いたゴム表面亀裂の補修の検討および、5 年前に CSM を用いた補修が行われた橋梁の追跡調査を行った。

2. CSM を用いたゴム表面亀裂の補修の検討

2-1 試験方法

試験片製作には、耐オゾン性をもたないゴムを用いた。ゴムの配合表を表 1 に示す。老化防止剤、ワックスを除いた配合とした。

試験片は、短冊型のゴム体(25mm×125mm×8mm)を折り曲げ、ゴムに引張り歪みを生じさせたものを用いた。この試験片をオゾン槽中に入れ、表面に亀裂を生じさせた。亀裂が生じた試験片を図 1 に示す。亀裂が生じた試験片に補修を施した。補修は、グラインダー等で亀裂部分を取り除いた後、CSM コーティングを行うものである。補修を施した試験片で耐オゾン性試験を行い、経過観察を行った。補修を施していない試験片も同時に試験を行い、オゾン劣化の進行具合を比較した。

2-2 試験結果

試験片の補修方法と耐オゾン性試験の経過観察結果を表 2 に示す。補修を施していない試験片(試験片 A)はオゾン劣化が進行していたのに対し、補修を施した試験片(試験片 B)は 1200h 経過しても亀裂の再発は見られず、オゾン劣化の進行は見られなかった。以前の試験結果より、ゴムの変形にも充分追従することから、CSM コーティングを施すことによって、補修を行った部分の耐オゾン性を向上させることができ、亀裂の再発を防止できると考えられる。

表 1 本試験で用いたゴムの配合表

配合 単位 phr	天然ゴム	100.0
	N330カーボン (HAF)	40.0
	ナフテンオイル	10.0
	酸化亜鉛	5.0
	促進剤CBS (CZ)	1.5
	促進剤TMTD (TMT)	1.0
	イオウ	0.5
	合計	158.0



図 1 オゾン劣化後の試験片

表 2 試験片の各補修方法における耐オゾン性試験結果

補修方法	補修前	補修後	耐オゾン性試験後 (1200h後)
補修なし		補修なし	 クラック進行
バフがけ ↓ CSMコーティング			 クラックなし

耐オゾン性試験条件

オゾン濃度: 50pphm, 温度: 40℃, 保持時間: 1200h

キーワード ゴム支承、オゾン劣化、補修

連絡先 〒307-0017 茨城県結城市若宮 8-43 (株)川金コアテック 技術部技術研究所 TEL:0296-21-2202

3. CSM による補修が行われた橋梁の追跡調査

3-1 橋梁の概要

今回追跡調査を行った橋梁は、15 径間連続 PC 箱桁橋であり、支承は高減衰ゴム支承が用いられている。2009 年 2 月にゴム表面の亀裂が発見された^[5]。発見された当時の亀裂の写真を図 2 に、各橋脚における亀裂の発生状況を表 3 にそれぞれ示す。同年の 5 月に亀裂の補修工事が行われた。補修は、亀裂部分を充填剤で埋め、ゴムシートで損傷部分を覆った後、CSM コーティングを施すという内容である。

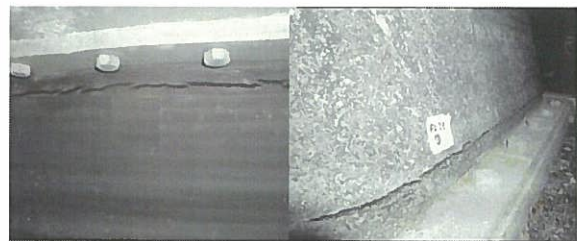


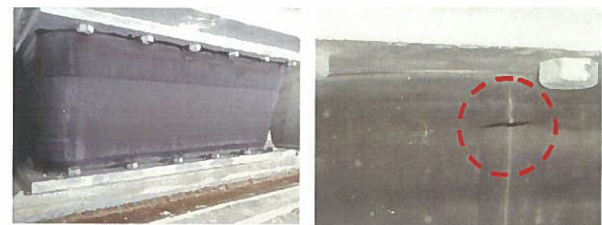
図 2 ゴム支承の表面亀裂の写真

表 3 各橋脚におけるゴム支承の亀裂発生状況(2009 年 2 月調査)

	A2	P16	P15	P14	P13	P12	P11	P10	P9	P8	P7	P6	P5	P4	P3	P2
S2	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	▲	▲	▲
S1	▲	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	▲	▲
備考	○：亀裂なし、●：亀裂有り、▲：全幅にわたって亀裂あり															

3-2 追跡調査の結果

2014 年 2 月にゴム支承全数を対象に、追跡調査を行った。補修されていない支承で長さ 30mm 程度の亀裂が新たに発生していたが、補修された全ての支承で亀裂は発生していなかった。追跡調査時の支承の写真を図 3 に、各橋脚における亀裂の発生状況を表 4 にそれぞれ示す。補修工事から 5 年経過した後も亀裂等が生じなかったことから、CSM コーティングを行うことによって補修箇所の耐候性を向上させることができると考えられる。



a)補修済の支承

b)未補修部で新たに発生した亀裂

図 3 追跡調査時における補修部分の状況

表 4 各橋脚におけるゴム支承追跡調査結果(2014 年 2 月調査)

	A2	P16	P15	P14	P13	P12	P11	P10	P9	P8	P7	P6	P5	P4	P3	P2
S2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
S1	○	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○
備考	○：亀裂なし、●：亀裂有り															

4. まとめ

オゾン劣化したゴム試験片に CSM コーティングによる補修を行い、経過観察を行なった。表面亀裂が生じたゴム支承に CSM を用いた補修が行われた橋梁の追跡調査を行った。以上の試験等の結果より、CSM コーティングによるゴムの補修は有効であることが分かった。

参考文献

- [1] 日本ゴム協会：ゴム製品の疲労劣化文献集，1968 年。
- [2] 日本ゴム協会：新版ゴム技術の基礎 改訂版，2002 年。
- [3] 深堀美英：ゴムの酸化劣化とオゾン劣化の違い，第 55 回東京、第 56 回大阪スガウエザリング学術講演会，2012 年。
- [4] 土木学会論文集：CSM 材を用いた新規ゴムコーティング材料の開発とオゾン耐性，2013 年。
- [5] 土木学会論文集：ゴム支承の表面亀裂に関する研究，2009 年。