

## 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

(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

ゴムは、静荷重および動荷重を受けることで疲労し、酸素、熱、オゾン、紫外線によって劣化していくことが知られており、これまで様々な研究が行われてきた<sup>[1][2]</sup>。

橋梁用ゴム支承において、道路橋支承便覧では、ゴム支承本体の劣化を防ぐことを目的として、側面に 5 mm 以上の被覆ゴムを設けることが規定されている<sup>[3]</sup>。しかしながら、橋の構造、オゾン濃度によっては、オゾンアタックの影響で、被覆ゴム表面にクラックが発生しているケースがある。

本研究では、被覆ゴムの耐候性向上を目的として、被覆ゴム表面にコーティング材を塗布することを検討し、新規コーティング材料として、クロロスルホン化ポリエチレン(以後、CSM と省略する)を適用することを検討し、その作業性、オゾン耐性について検討した。

### 2. 試験方法

#### 2-1 ゴム材料について

本研究では、オゾン耐性をもたないゴムを用いることとした。そこで、文献を参考<sup>[4]</sup>にし、そこから老化防止剤、ワックスを除いた配合とした。配合表を表 1 に示す。

#### 2-2 使用したコーティング材料とゴムへの塗布

本研究では、比較の為に、シリコン系の材料と 2 種類の CSM 材を用いた。用いた材料の種類と物性を表 2 に示す。CSM 材は塩素の含有量が異なる 2 種類の材料を用いた。これら 3 種類の材料を有機溶剤で所定の濃度になるように希釈してゴムに塗布した。塗布は、コーティング材塗布、乾燥の操作を 3 回繰り返した。

#### 2-3 コーティング材のオゾン耐性の評価

試験条件は、オゾン濃度 50 pphm、温度 40℃、ゴムの伸長率 50%とし、24 時間ごとに外観と試料表面を目視および 100 倍の顕微鏡でオゾンクラックの有無を観察した。コーティング材のオゾン耐性とゴムの変形への追従性を調べるために、コーティング材を塗布してから伸長させた試料(プレ伸張なし)と伸長させてからコーティング材を塗布した試料(プレ伸張あり)の 2 種類で試験を行った。

### 3. 結果と考察

#### 3-1 各コーティング材の作業性

ゴムにコーティング材を塗布した時の作業性、外観を比較した。各材料を比較したものを表 3 に示す。シリコンは乾燥に長時間要する為、実際に施工することを考慮した時に、作業性が悪い。CSM 材は粘着性があり、コーティング同士が接触すると、粘着してコーティングがはがれてしまい、作業性に問題があった。また、オゾン耐性試験において、経過観察時にコーティング表面に気泡が生じた。これらの問題を改善する為、CSM 溶液の濃度を下げた。試料の外観の写真を図 1 に示す。CSM 材の濃度が低下するにつれてコーティング表面の気泡が著しく減少しているのが分かる。14 wt%溶液においても気泡が見られるが、ゴムの縁部分で生じてい

表 1 本研究で用いたゴム配合

配合 単位 phr	天然ゴム	100.0
	HAFカーボン	40.0
	ナフテンオイル	10.0
	酸化亜鉛	5.0
	促進剤 CZ	1.5
	促進剤 TMT	1.0
	イオウ	0.5
合計	158.0	
物性	硬さ (HA)	57
	引張強さ (単位 MPa)	22.8
	伸び (単位 %)	580

表 2 試験に用いた材料と物性比較

材料	伸び (%)	塩素含有量	調整後の濃度 (wt%)	塗布回数
シリコン	400	-	33	3
CSM ①	410	多	14~33	3
CSM ②	420	少	14~33	3

キーワード ゴム支承、オゾン劣化、コーティング

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

るため、塗布した際にコーティング材が溜まることで生じたと考えられ、本試料特有のものであると考えられる。CSM 溶液の粘度が下がり、乾燥時に空気が逃げやすくなったと考えられる。

表 3 各材料の作業性と外観

	濃度 (wt%)	乾燥時間 (min.)	粘着	外観
シリコン	33	60以上	しない	○
CSM ①	33	30	する	×
	25	20	しない	○
CSM ②	33	30	する	×
	25	20	しない	×
	14	20	しない	○

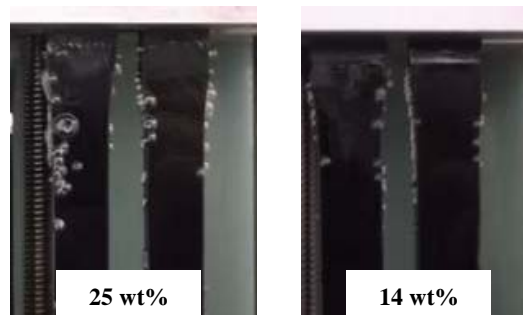


図 1 CSM②における外観の改善

### 3-2 各コーティング材のオゾン耐性と追従性

CSM 溶液の濃度を最適化し、オゾン耐性試験を行った。各コーティング材の濃度およびオゾン耐性時間を表 4 に示す。シリコン、CSM①はプレ伸張なしの試料でそれぞれ 96 h 前後、300 h 前後でオゾンクラックが発生した。シリコンで発生したクラックを図 2 に、CSM①で生じたクラックを図 3 にそれぞれ示す。プレ伸張ありの試料は、各時間でクラックが生じなかったことから、これら 2 つの材料はゴムの変形への追従性に乏しいと考えられる。CSM②は、450h を超えてもプレ伸張の有無に関わらずクラックが発生しておらず、現在も試験中であることから、オゾン耐性、変形への追従性の両方を持った材料と言える。

表 4 各材料における溶液濃度とオゾン耐性時間

材料	濃度 (wt%)	クラック発生時間 (プレ伸張なし)	クラック発生時間 (プレ伸張あり)
シリコン	33	96	264
CSM ①	14	308	384
CSM ②	14	452h経過してもクラックなし	452h経過してもクラックなし



図 2 シリコンで生じたクラック



図 3 CSM①で生じたクラック

### 4.まとめ

シリコン、CSM コーティング材について、塗布時の作業性、外観、耐オゾン性の評価を行った。シリコンは、作業性や変形への追従性に乏しいことが分かった。CSM 材は、溶液の濃度を調整することで、作業性や外観が良好かつ、オゾン耐性、追従性共に良好なコーティングが得られることが分かった。

### 参考文献

- [1] 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 11 月.
- [2] 日本ゴム協会: ゴム製品の疲労劣化文献集, 1968 年.
- [3] (社) 日本道路協会 著: 道路橋支承便覧, 丸善, P151, 平成 16 年 4 月.
- [4] 木村都威 著: 合成ゴム基礎講座, 大成社, P74, 1998 年.