

腐食と劣化(5) 合成ゴム材の劣化について

中村 勉 須賀工業(株) 正会員

大武 義人 (財)化学物質評価研究機構

キーワード : 合成ゴム(Synthetic Rubber), 劣化(Degradation), ジエン系(Diene System Synthetic Rubber), 非ジエン系(Non Diene System Synthetic Rubber), 熱酸化(Heat Oxidation), 紫外線(Ultraviolet Rays), オゾン(Ozone), 残留塩素(Chlorine), 金属イオン(Metal Ion), 溶剤(Solvent)

合成ゴムは、本来の性能である軽量で加工性に優れていることと、振動吸収や水封などに優れた性能を発揮するなどの利点から、防振材やシール材などとして建築設備用機材に多用されている。

代表的な合成ゴムとしては、スチレン・ブタジエンゴム(SBR)、ニトリルゴム(NBR)、エチレンプロピレンゴム(EPM, EPDM)などが挙げられる。

万能であるはずの合成ゴムにも、設置環境や使用条件によっては著しい劣化が起こり、予想もしない設備の機能障害を発生させることがある。

本報では、各種合成ゴムの特長、長所、短所を整理し、さらに、合成ゴムの劣化させる要因と劣化メカニズムについて解説した。

はじめに

建築設備では、各部に有機材料を用いたさまざまな機材を採用している。特に、建物のライフラインを支えている配管系では、有機材料の代表的なものの一つである合成ゴムが多用されている。設備機材に合成ゴムが採用されている理由としては、材質面では合成ゴムの特徴の一つである軽量で弾性に富み止水性能に優れていることと、施工面では配管施工技能者の高齢化が挙げられ、従来の鋳物製バルブなどの金属製品に置き換わってきている。

しかし、万能であるはずの合成ゴム製品に、各種環境下において劣化が生じている。例えば、飲用に供している給水・給湯系統では、合成ゴムの劣化が進行すると、黒粉の流出や接続箇所からの滴下などが生じ、機能障害へつながってしまう。

ここでは、各種合成ゴム製品のトラブルを可能な限り回避することを目的に、合成ゴムの特徴を示し、さらに合成ゴムに生じている劣化の概要について述べる。

1. ゴム材の種類について

一般の市場に提供されている加硫ゴムは、化学構造の観点より天然系と合成系に大別され、合成系はさらにジエン

系と非ジエン系に分けられている(ただし、熱可塑性ゴムや液状ゴムなどは除く)。

1.1 天然系

天然ゴム(NR:natural rubber)は本質的に耐摩耗性、弾性に優れた性能を発揮し、タイヤなどを含めて用途はかなり広いものといえる。ただし、不純物の混入や物性のばらつきが大きい。

1.2 合成系

1) ジエン系(diene system synthetic rubber): 不飽和ゴムで、ポリマーの主鎖に二重結合を含んだ構造を示し、硫黄で容易に加硫が行える。ただし、耐候性、耐オゾン性、耐熱老化性は他の合成ゴムよりも劣っている。

2) 非ジエン系(non diene system synthetic rubber): 主鎖に二重結合を含まないか、含んでいてもわずかな合成ゴムをいい、耐候性、耐オゾン性、耐熱老化性が優れている。

建築設備用機材に使用されているのは、特殊なケースを除きほとんどがジエン系、または非ジエン系の合成ゴムを採用している。ジエン系、非ジエン系での、代表的な合成ゴムの概要を以下に示す。

1.3 ジエン系ゴム

(1) ブタジエンゴム: BR(Polybutadiene Rubber)

1930年代には工業化された合成ゴムで、各種触媒を用いて溶液重合にて成形されている。

[長所]

- 1) 耐寒性、耐老化性、耐摩耗性に優れている。
- 2) 高弾性を有している。
- 3) 加工性が優れている。

[短所]

- 1) 耐油性が劣る。
- 2) ロール加工性が劣る。
- 3) チッピング(欠け、かじり)現象が発生しやすい。

[用途]

各種タイヤ、防振ゴム、ベルト、ホース、プラスチック

の改質剤などである。

(2) **スチレン・ブタジエンゴム** : SBR(Styrene-Butadiene Rubber)

合成ゴムとしての使用量が最も多く、一般的には乳化重合にてスチレンとブタジエンの共重合体として成形されている。

[長所]

- 1) 耐老化性, 耐熱性, 耐摩耗性に優れている。
- 2) 品質の均一性がよい。
- 3) 他のゴムとの混和性がよい。

[短所]

- 1) 補強性を有した充てん剤を添加しなければ、基本物性が得られない。
- 2) 粘着性が弱い。
- 3) 耐オゾン性が劣っている。

[用途]

各種タイヤ, 床タイル, ベルト, パッキン, 一般用ゴム製品などである。

(3) **ニトリルゴム** : NBR(Acrylonitrile-Butadiene Rubber)

耐油性に優れた合成ゴムで, SBRと同様に乳化重合にて成形されている。

[長所]

- 1) 耐油性に優れている。
- 2) 品種が多様である。
- 3) 加工性が良好である。

[短所]

- 1) 耐オゾン性が劣っている。
- 2) ケトン, エステルなどの極性溶剤に弱い。
- 3) 屈曲き裂対抗が劣る。

[用途]

電線被覆, 防震ゴム, 窓枠ゴム, 接着剤, バルブ, ダイアフラム, パッキン, 一般用ゴム製品などである。

(4) **水素化ニトリルゴム** : HNBR(Hydrogenated Acrylonitrile-Butadiene Rubber)

水素添加ニトリルゴムとも呼ばれ, NBRの改良品である。

[長所]

- 1) 耐熱性, 耐薬品性がNBRよりも向上している。
- 2) 耐屈曲き裂性に優れている。
- 3) 耐オゾン性に優れている。

[短所]

- 1) 耐寒性が劣る。
- 2) コスト高となる。

[用途]

燃料ホース, 燃料ダイヤフラム, オイルシール, Oリン

グ, パッキン, ガasket, オイルホースなどである。

(5) **クロロプレンゴム** : CR(Chloroprene Rubber)

硫黄変性タイプ, 非硫黄変性タイプ, 高結晶化タイプの3種類あり, クロロプレンを乳化重合にて成形されている。

[長所]

- 1) 耐候性, 耐薬品性に優れている。
- 2) 加工性がよい。
- 3) 難燃性を有している。

[短所]

- 1) 耐寒性が劣っている。
- 2) 価格がSBRなどに比べて高い。

[用途]

電線被覆, 防振ゴム, コンベアベルト, 窓枠ゴム, 一般用ゴム製品などである。

(6) **イソプレンゴム** : IR(Isoprene Rubber)

合成天然ゴムとも呼ばれ, 物性値はほぼNRと同等であるが, NRに比べて不純物が少なく品質の均一性が向上しており, 溶液重合にて成形されている。

[長所]

- 1) 耐寒性に優れている。
- 2) 高温時の耐引き裂き性に優れている。
- 3) 加工性, 接着性に優れている。

[短所]

- 1) 耐摩耗性, 耐熱老化性, 耐オゾン性が劣る。
- 2) 粘性の変化率が大きい。

[用途]

各種タイヤ, 空気ばね, ベルト, ホースなどである

1.4 非ジエン系ゴム

(1) **エチレンプロピレンゴム** : EPM, EPDM(Ethylene Propylene Rubber)

エチレンとプロピレンの共重合体がEPMで, エチレン, プロピレンとジエン成分との三元共重合体がEPDMであり, 非ジエン系合成ゴムを代表するものである。

[長所]

- 1) 耐寒性, 耐候性, 耐薬品性, 耐オゾン性に優れている。
- 2) 用途範囲が広い。
- 3) 耐水性に優れている。

[短所]

- 1) 耐油性に乏しい。
- 2) 粘着性が劣る。

[用途]

電線被覆, ウェザーストリップ, フレキ, パッキン, ホース, Oリング, バルブ, ダイアフラム, 一般用ゴム製品などである。

(2) ブチルゴム : IIR (Isobutylene-Isoprene Rubber)

イソブチレンとイソプレンを超低温で共重合させたもので、不飽和度の低い合成ゴムである。

[長所]

- 1) 耐ガス透過性が特に優れている。
- 2) 耐熱性、耐候性に優れている。
- 3) 電気絶縁性に優れている。

[短所]

- 1) 耐摩耗性が劣る。
- 2) 熱軟化を示す。

[用途]

インナチューブ、電線被覆、スチームホース、耐熱コンベアベルト、ルーフィングなどである。

(3) シリコンゴム : Q (Silicon Rubber)

ケイ石から加工されるシリコンを主成分としたもので、ポリジメチルシロキサンあるいはその共重合体に橋かけし、成形されている。

[長所]

- 1) 使用温度範囲が極めて広い。
- 2) 耐油性、耐溶剤性、耐オゾン性、耐候性に優れている。
- 3) 耐熱性に優れている。
- 4) 無味無臭で安全性が高い。

[短所]

- 1) 機械的強度が小さく、特に引き裂き強度が弱い。
- 2) 高温塩素水に弱い。
- 3) 強酸、強アルカリに弱い。

[用途]

耐熱性のパッキン、ガスケット、オイルシール、防振ゴムなどである。

(4) フッ素ゴム : FKM (Fluorine rubber)

ほとんどが、フッ化ビリニデンとパーフルオロプロペンとの共重合体にて構成されている。

[長所]

- 1) 最も優れた耐熱性を有している。
- 2) 耐油性、耐オゾン性、耐候性に優れている。
- 3) 難燃性を有している。

[短所]

- 1) 高価である。
- 2) 耐寒性が劣る。
- 3) 放射線 (α , β , γ 線) に弱い。

[用途]

化学工場などでの耐食性のパッキン、ガスケット、ダイヤフラム、タンクライニングなどである。

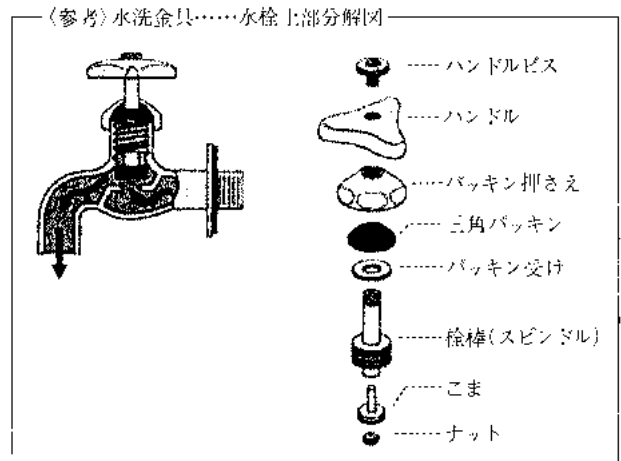


図-1 水栓での利用事例：コマに合成ゴムを採用

(5) ウレタンゴム : U (Urethane Rubber)

ポリエーテル、またはポリエステルとジイソシアネートとの反応から成形されるゴム弾性体を指す。

[長所]

- 1) 力学的性質が優れており、引き裂き強度や耐摩耗性が強い。
- 2) 高温でも弾性を保持している。
- 3) 耐油性、耐オゾン性に優れている。

[短所]

- 1) 加水分解性を有している。
- 2) 耐水性、耐薬品性が劣る。
- 3) 銅害に弱い。
- 4) 不完全燃焼時に青酸ガスが発生する。

[用途]

高圧のパッキン、ガスケット、カップリング、ベルト、靴底などである。

2. 建築設備分野での合成ゴムの利用と関連する日本工業規格について

建築設備で合成ゴムが採用されるための基本的な機能としては、建物や機器の揺れや振動の吸収性・絶縁性ならびに配管設備での水密性などが挙げられる。

設備を対象に、合成ゴムによってつくられた部材を採用している機材としては、下記の内容が挙げられる。

- 1) 機器の防振架台のゴム
- 2) 配管に接続されるゴムフレキ、バルブ
- 3) 配管を接続するためのハウジング継手、メカニカル継手
- 4) 止水箇所には挿入されるパッキン、Oリング、ガスケット、水栓コマ
- 5) ホース

これより、多くの製品に合成ゴムが採用されている。

図-1 に、水栓での合成ゴムの採用事例を示す。

日本工業規格(JIS)では、機材別に合成ゴムに関する規定が設けられている。合成ゴムを対象に、代表的な日本工業規格を以下に示す。

2.1 JIS B 2032-1995：ウェハー型バタフライバルブ

バタフライバルブに採用する合成ゴムを、温度別に NBR, CR(0~70), EPDM(0~90)などと規定されている。ただし書きで“受渡し当事者間の協議によって、使用流体および使用条件に適した材料を選定する”とあり、規定は設けたものの使用にあたっては打合せによるものとしている。

2.2 JIS B 2401-2005：Oリング, JIS B 2410-2005：Oリング-ゴム材料の選定指針

Oリングに採用される合成ゴムとして、NBR, SBR, EPDM, Q(VMQ), FKM を採用し要求性能ごとに規定を設け、ゴム材料と使用流体との適合性に関して、各合成ゴムの耐熱温度(連続使用可能な最高温度)などを規定している。

2.3 JIS K 6353-1997：水道用ゴム

上水道用の配管に用いられる継手、弁に採用する水密保持用合成ゴムを規定している。合成ゴムの種類としては、SBR, NBR, CR, IR, EPDM および NR を主成分として良質なゴムとされている。

2.4 JIS K 6380-1999：ゴムパッキン材料

品質の区分(耐熱性, 耐油性, 耐寒性)について規定されている。

日本工業規格では、機材ごとに具体的な合成ゴムを規定しているが、実際に用いる場合には、機材の使用環境に注意し最適な種類を検討する必要がある。

3. 合成ゴムの劣化

有機材料である合成ゴムは、高温・高圧の条件下で重合し成形されているため、金属材料に比べて安定性に劣っている。

特に、ジエン系の合成ゴムは環境の影響を受けやすく、屋外や水中で使用した場合には、光、熱などの影響によって物理的・化学的作用が生じ、本来の物性を徐々に失ってしまう。

また、成形された合成ゴムに含まれる残留触媒などが引き金となって劣化が生じることもある。

合成ゴムの弱点を知る意味で、劣化の形態を①合成ゴム表面からの添加物の析出による劣化と、②外的因子作用による劣化に分けて内容を示す。

3.1 合成ゴム表面からの添加物の析出による劣化

合成ゴムは劣化を防止するため、老化防止剤などを添加

し改質が施されている。

しかし、合成ゴムを長期にわたって放置していると、条件によっては表面に細かな粉末が吹き出したりまた、CRでは結晶化したりすることがある。この現象はブルームと呼ばれ、表面に析出しているのは、合成ゴムに含まれている滑剤、可塑剤、老化防止剤、加硫促進剤などである。

ブルームが発生すると、商品としての価値が失われるだけでなく、析出している成分によっては、ブルームした物に触れることによって皮膚障害を生じる場合もある。

さらに、ブルームが発生している合成ゴム製品に他のプラスチックの成形品が接触すると、接触汚染とも呼ばれている汚れやソルベントクラックを発生させ、ときには加水分解を促進させたりする。

ブルームとは別に、合成ゴム製品からの揮発成分が問題となる場合がある。例えば、合成ゴムでは60~80 の温度雰囲気において、合成ゴム中の添加剤やポリマーなどが揮発する。揮発している成分はアウトガスと呼ばれ、半導体などの生産工場では成分によっては製品の汚染要因となっており、設備機材や建築部材に使用される合成ゴム製品は、必ずアウトガス成分のチェックが必要といえる。

3.2 外部因子作用による劣化

機材の部品に採用されている合成ゴム製品には、使用環境によって外部からの圧力や温度などのさまざまな要因が作用している。一般的に合成ゴムは、長期にわたっても柔軟性などの物性特性を保持するものと思われているが、外的因子が作用することによって合成ゴム分子には何らかの反応がわずかながらも生じている。具体例としては、空気中の酸素による酸化反応などが挙げられ、輪ゴムを机の上などに放置していると、時間経過とともに弾性は失われ、手にとって引っ張ると塑性破壊のような性状を示すことがあり、常温環境においてもわずかながら劣化は絶えず進行していると思って間違いない。

ここでは、劣化因子別に合成ゴムに発生している劣化現象について示す。

(1) 熱による劣化(熱酸化劣化)

合成ゴムでは、熱が作用するとゴム自体が熱を吸収し分子運動が激しくなる。その運動は、作用している熱の温度と時間経過とともに変化し、初期にはミクロブラウン運動が生じ、さらに熱が加わるとマクロブラウン運動へと変化していく。ミクロブラウン運動時には、合成ゴムは良好な弾性を保持しているが、マクロブラウン運動時へ移行するとともに、分子全体での振動現象などに発展し劣化発生の起点となる。マクロブラウン運動時に酸素などが供給されると、急激な温度上昇を伴う水素引き抜き反応と酸化反応が生じ、分子間運動はますます激しくなり、最終的にはポリマーの化学結合が分子運動に耐え切れなくなり、分子鎖切

表-1 光の波長とエネルギー

種 類	紫 外 線		可 視 線						
	遠赤外	近赤外	紫 (黄)	青 橙	緑 赤	黄 紫	橙 青	赤 青緑	とび色 (緑)
波長 [nm]	200	300	400	500		600		700	800
アインシュタイン エネルギー [kcal/mol]	143	95	72	57		48		41	35

注 ()内は透過光

出典 ゴム・プラスチック材料のトラブルと対策, p.138の図6 4より。

表-2 ポリマー別の結合解離エネルギー

ポリマー種類	O H	C H	C C	C Cl	N N	O O
結合解離エネルギー [kcal/mol]	110.6	98.8	83.1	78.5	38.0	33.2

出典 ゴム・プラスチック材料のトラブルと対策, p.138の図6 4より。

表-3 合成ゴム別での屈曲き裂に関する発生・成長しやすさの比較

容易に発生する	NR > NBR > SBR > CR > IIR
容易に成長する	NBR > SBR > NR > CR > IIR

出典 ゴム・プラスチック材料のトラブルと対策, p.185の表8 1より。

断などを生じることとなる。酸化が介在しない環境下でも同様の劣化は生じ、一般的には、合成ゴムが軟らかくなるような軟化劣化現象として確認される。また、酸化反応によって架橋反応が生じ、ゴム本体の硬化からクラック発生、さらに崩壊へとつながるケースもある。

合成ゴムに求められる耐熱性は、使用される機材が多様化するとともにより厳しく求められており、耐熱性が基本的に分子構造に左右されることを理解のうえ、用途に適した合成ゴムの選択が重要となる。なお、耐熱性を評価する際には、連続使用を条件とした使用温度などを確認しなければならない。

(2) 光による劣化(光酸化劣化)

合成ゴム製品では、種類によっては屋外で使用すると太陽光による劣化が生じる。この劣化は、人体に生じるトラブル(皮膚がんなど)と同様であり、太陽光は合成ゴム製品にも悪影響を及ぼしている。

太陽光による劣化は合成ゴム表面での反応による劣化であり、特定の波長をもった成分がポリマー内に吸収されて活性化することによって生じる。

一般的には、波長が短くなると解離エネルギー(結合している分子を切断させるためのエネルギー)は強くなり、合成ゴムの劣化を加速させることとなる。光の波長とアインシュタインエネルギー、ならびにポリマー別の結合解離エネルギーに関する比較結果を表-1, 2に示す。

表-1, 2より、波長が短いほどアインシュタインエネルギーは大きくポリマー内部へ浸透しやすいことと、ポリ

マーの結合解離エネルギーは40~100 kcal/mol付近にあることがわかる。ポリマー同士の結合よりも吸収された光のエネルギーが大きいときには、ポリマーの結合分子鎖は切断され、ゴムの崩壊や分解などの劣化へとつながる。

また、合成ゴムの光反応を開始する波長が300~400 nmにあることより、紫外線に曝されている合成ゴムには、光劣化の一種である紫外線劣化が作用する。

光劣化での重要な点は、劣化はポリマーが吸収できる特定の光成分(波長)によって始まる点と、酸素が介在すると加速される点が挙げられる。

合成ゴムの種類では、非ジエン系に比べてジエン系ゴムは光劣化が生じやすいので、選択の際には注意が必要である。

(3) オゾンによる劣化

ポリマーの主鎖に二重結合を含んだ構造のジエン系ゴムでは、大気中に含まれるオゾンによって劣化が生じる。

大気の汚染に伴い、地表面近くの大気中に含まれるオゾンは年々増加傾向にあるといわれている。具体的には、光化学スモッグに代表されるオキシダントが挙げられ、自動車などからの排気に含まれる窒素酸化物(NO_x)が短波長の紫外線(300 nm以下)の作用を受けてオゾンを生成する。

オゾンによる劣化は、オゾンが加硫ゴム中の分子鎖の二重結合箇所作用し、分子鎖を切断させ、微小なクラック(オゾンクラック)を合成ゴム表面に発生させるような作用となる。表-3に、クラック発生の評価のために、合成ゴム別に屈曲き裂の発生しやすさと成長しやすさについて、



写真-1 バタフライバルブ

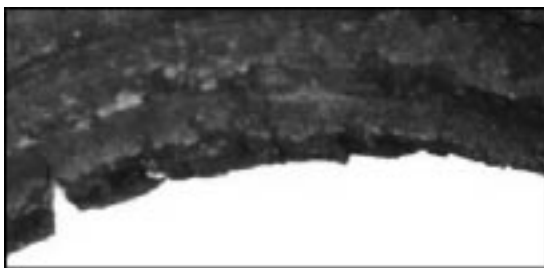


写真-2 フランジパッキン



写真-3 球形ゴムフレキシ

比較した結果を示す。

都市部で屋外に設置される設備機材では、オゾンによる劣化が作用することが予想されるため、耐オゾン性に優れた合成ゴム(HNBR, FKM など)を選択する必要がある。

(4) 残留塩素による劣化

殺菌剤として水中に含まれる残留塩素によっても、合成ゴムには劣化が生じる。劣化の形態は、残留塩素の濃度や温度などの劣化環境によって異なっており、一般には、高濃度雰囲気では硬化劣化に伴うクラックの発生や、低濃度雰囲気では軟化劣化に伴う黒粉現象を示す。写真-1~3に残留塩素による劣化事例を示す。

どちらの劣化にも共通もしている作用としては、合成ゴム中に含まれているカーボンブラックに塩素成分が吸着されることと、温度が上昇すると急激に劣化が加速される点が挙げられる。

合成ゴムのEPDMを例として、概略の劣化メカニズムを以下に示す。

a 硬化劣化のメカニズム

- 1) EPDMに含まれているカーボンブラックが、水中の塩素を吸着する。
- 2) 塩素がEPDMのジエン成分側鎖のメチル基を攻撃(塩素化)する。
- 3) 塩素化に伴い架橋密度が上昇し、硬化劣化が発生する。

- 4) ゴム弾性の消失に伴い、崩壊・離脱が発生する。

b 軟化劣化のメカニズム

- 1) EPDMに含まれているカーボンブラックが、水中の次亜塩素酸を徐々に吸着する。
- 2) 吸着された次亜塩素酸による酸化反応で $>C=O$ 結合が生成する。
- 3) 主鎖の切断によって $>C=C<$ 結合が生成する。
- 4) ラジカルの水素引抜きによるメチル基($-CH_3$)の生成・増加が生じる。
- 5) 架橋密度が低下し、軟化劣化が発生する。
- 6) ゴム材の部分的な崩壊による黒粉が発生する。

給水・給湯設備では、水質対応やレジオネラ症対策のために、今後は水中の残留塩素濃度が高くなることが予想される。これより、特に地下水を飲用に利用している給水設備や温度が高く塩素を投入する可能性のある給湯設備、浴場設備などでは、機材に必要な機械的性能を満足させたうえで、耐塩素性を向上させた合成ゴムや他分野の材料を採用した機材の選択を検討する必要がある。

(5) 金属イオンによる劣化(銅害)

合成ゴムは、機材に組み込まれる際に本体の金属などと接触している。さらに、設備に設置された場合に、水に接触する箇所では、金属機材(特に銅)より一部が水に溶出しイオン化した金属に、常時さらされることとなる。

このように合成ゴムと金属が接触する箇所では、ゴムが激しく劣化することがある。

この現象を金属イオン(金属化合物)による劣化といわれており、合成ゴムが金属によって侵されるのは、金属イオンがレドックス反応によりポリマーの自動酸化反応を促進させる触媒的な作用によるものであり、ポリマー類が劣化させられる。

金属の合成ゴムへの影響度は、次のとおりといえる。

$Co > Mn > Cu > Fe > \sim Zn > Al > Mg$

影響度としては、コバルト(Co)が最も大きく、次にマンガン(Mn)となっているが、これらの金属は設備で利用

する機材では、合金中に成分として存在することはまれで、直接合成ゴムと接触する機会はほとんどないものといえる。

これより、問題となるのは銅(Cu)と鉄(Fe)が挙げられ、特に銅に関しては前述しているように銅害とも呼ばれ、イオン化した状態でなくとも、合成ゴムと銅が接触するのみで劣化が進行する。

銅イオンは、空調・衛生設備にかかわらず、各所の機材から溶出することが予想される。特に、熱交換用の銅コイルや給湯用の銅管などでは、接液部表面に耐食性の銅合金皮膜が形成されるまでの間は、水中に高濃度の銅イオンを供給することとなる。

これより、銅製品を採用した機材を多く設置するような設備では、採用する合成ゴムは銅害防止剤が添加されているものを選択する必要がある。

(6) 溶剤膨潤による劣化

合成ゴムに溶剤が作用すると、膨潤現象が発生する。これは、合成ゴム中に溶剤が浸入し、クラックを発生させる現象で、ゴム分子相互は引き離されようとする。また、老化防止剤などの重要物質が溶出してしまふ。

合成ゴムでは、膨潤率がプラスチックなどに比べて高いことから、成形品の表面にキズなどがあると、膨潤とともにキズは広がり始め、最終的には母材ゴムの崩壊へと進行する。当然ながら、合成ゴムの種類によって膨潤によるき裂発生速度は異なっている。

き裂以外の障害としては、前述したように膨潤現象が進行すると、合成ゴム中に含まれている低分子物質(酸化防止剤、オイルなど)が溶出することとなり、急激に劣化が進行する。

耐溶剤性では、HNBR、FKM が性能として優れている。

おわりに

合成ゴムは、汎用品として広い分野で使用されてきた。従来、合成ゴムの弱点として、温度や紫外線などの要因が取り挙げられ、対策が施されてきたが、近年では、水道水中の残留塩素による劣化や水中に溶解している金属イオンによる劣化が顕著になり、我々を取り巻く環境の変化とともに劣化形態も多様化している。

配管設備の長寿命化の観点より、金属材料に関する耐食性の向上や防食対策が進むなかで、止水性能を絶対条件としている合成ゴム製品の性能向上が設備全体の長寿命化に寄与することが挙げられる。

金属材料の劣化の一形態である腐食が、電気化学的作用に説明されるように、合成ゴム製品の劣化も化学反応作用によるものと説明されるが、複数の環境因子がかかわるた

め、説明は複雑で慎重を要するが、設備業界ではあまり理解されていないのが現状といえる。

合成ゴムの、軽量で柔軟性を有しているなどの性能を十分に発揮させたいと、万能であるはずの合成ゴムにも劣化は起こり、寿命という判定が必要ということをも十分に理解し、適正な材質の選択と取替えの必要性などを検討する必要がある。

参考文献

- 1) ゴム・エラストマー活用ノート(1985),(株)工業調査会
- 2) 新版 ゴム材料選択のポイント(1988),(財)日本規格協会
- 3) 田中康之・浅井治海: ゴム・エラストマー(1993), 大日本図書(株)
- 4) 中村 勉・城戸拓宣・大武義人: 配管材料に使用されているゴム材の劣化について, 給排水設備研究会誌, 4(1997) pp.31~34
- 5) 大武義人: 高分子材料の事故原因究明とPL法(1999), (株)アグネ技術センター
- 6) 大武義人・古川睦久: 材料トラブル調査ファイル(1999), 日刊工業新聞社
- 7) 中村 勉・古川治彦・百武健一郎・小林智子・植田新二・宮川龍次・大武義人: 水道水残留塩素に侵されるEPDMパッキンの劣化メカニズム(2002), 日本ゴム協会誌
- 8) 中村 勉・城戸拓宣・竹田喜一・大武義人: 合成ゴムの残留塩素による劣化メカニズムについて(第1報) EPDMパッキンの残留塩素による劣化事例とその劣化メカニズム, 空気調和・衛生工学会学術講演論文集(2003)
- 9) 中村 勉・城戸拓宣・竹田喜一・大武義人: 合成ゴムの残留塩素による劣化メカニズムについて(第2報) 残留塩素によるEPDMパッキンの低分子化現象の劣化のメカニズム, 空気調和・衛生工学会学術講演論文集(2003)
- 10) 中村 勉・伊藤寛文・近藤寛朗・伊藤武志・宮川龍次・大武義人: EPDMの水中における銅害メカニズムの研究, 日本ゴム協会研究発表講演会(2004)
- 11) 大武義人: 地球環境悪化に対応した自動車用ゴム樹脂ポリマー部品開発の留意点と新たなオゾン劣化対策, RUBBER INDUSTRIES(2004.9)
- 12) 大武義人: ゴム・プラスチック材料のトラブルと対策(2005), 日刊工業新聞社
- 13) 中村 勉・竹田喜一・大武義人: 残留塩素によるゴムの劣化, 第152回腐食防食シンポジウム(2005), 腐食防食協会

(2005/7/19 原稿受理)

About Deterioration of Synthetic Rubber Materials

Tsutomu Nakamura*¹
Yoshito Ootake*²

Synopsis Various kind of organic materials have been used for the building facilities. A lot of synthetic rubber is employed in particular in the plumbing system supporting a lifeline of a building.

*¹ Suga Co., Ltd

*² Chemicals Evaluation and Research Institute, Japan

This is the reports on the characteristic of synthetic rubber and a summary of the deterioration of synthetic rubber.

(Received July 19 , 2005)



中村 勉 なかむらつとむ
昭和 29 年生まれ/出身地 熊本県/最終学歴 大阪府立工業高等専門学校機械工学科/資格 技術士(衛生工学部門)



大武義人 おおたけよしと
昭和 25 年生まれ/出身地 栃木県/最終学歴 国立小山工業高等専門学校工業化学科/学位 工学博士

SHASE-S (スタンダード) 空気調和・衛生工学会規格

SHASE-S 206-2000

給排水衛生設備規準・同解説

主要目次

規格・同解説

1. 基本原則
2. 用語の定義
3. 配管
4. 給水設備
5. 給湯設備
6. 排水通気設備
7. 衛生器具設備
8. 排水再利用設備および雨水利用設備
9. 特殊設備
10. 性能評価

技術要項・同解説

1. 衛生器具の設置個数の決定
2. 給水管径(給湯管径を含む)の決定
3. 排水通気管径の決定
4. 雨水排水管径の決定
5. オイル阻集器の決定

[規準の制定・改定の沿革]

別表 給排水衛生設備委員の年表
(その1)、(その2)

A4判262頁 定価4,001円 会員価格3,600円 送料520円(消費税込)

ご注文は、下記にご記入のうえ、FAX 03-3363-8266(空気調和・衛生工学会)にてお申し込みください。

配 送 先	会社名	部署名	担当者名	注 文 部 数	冊
	住所 〒	TEL	FAX		