

## 道路橋用伸縮装置に使用される止水ゴムの耐久性能評価方法の検討

橋梁メンテナンス 正会員 ○長谷川真司  
西武ポリマ化成 久保田卓巳

### 1. はじめに

道路橋用伸縮装置に使用する止水ゴムに求められる性能は、長期に亘り水を止めることであり、その耐久性能を評価する最も確実な方法は、伸縮装置設置後一定期間を経過した実構造物において、実際に漏水の有無を確認することである。しかし、一定期間を経過しないと評価できないこと、暴露環境が異なる場合の評価が難しいこと、形状を改良する場合の判断基準とならないことなど、現実的な評価方法とは言い難い。そこで、今回、橋梁の架け替え工事などで譲り請けた一定期間を経過した道路橋用伸縮装置より採取した止水ゴムの物性と残留変形に着目し、促進試験による止水ゴムの耐久性能を評価する方法について検討をおこなった。本文では、促進試験を実施した止水ゴムと実際に使用された止水ゴムの物性「伸び」「引張強さ」「硬度」のうち、「伸び」の変化を比較した結果について報告する。

### 2. 止水ゴムの諸元

本検討に使用した止水ゴムは、エチレンプロピレンジエンゴム製（以下 EPDM）である。分子構造的な特徴として、主鎖に二重結合を持たないことから、耐熱性、耐候性に優れるほか、比重が小さいなどの特徴が挙げられる。そのため、屋外で 사용되는ケースが多く、伸縮装置の止水ゴムには適した材料として実績も多い。また、検討対象とした止水ゴムの特徴は、パッキンとしての反発力を与えるためにハニカム形状で、**写真1**のように、冬季に床版遊間が広がった際でも、圧縮状態を保持できることである。



写真1. 止水ゴムの断面

### 3. 促進試験

EPDM が耐候性に優れることから、実際の暴露環境においては酸化劣化が支配的であると考え、熱老化試験を行った。温度条件は、新材を用いた予備試験<sup>1)</sup>を実施し 120℃とした。熱老化試験に供する試料は、止水ゴム新材から幅 114mm、長さ 100mm、厚さ 32mm の寸法を切出した。試料の種類は、拘束条件と物性変化の関係を確認するため、無圧縮状態以外に、伸縮装置としての最大遊間、標準遊間、最小遊間の合計 4 種類の拘束条件とした（**写真3**）。ゴムの物性試験は、老化試験前、1、2、3、7、14、30、60 日後に実施した。



写真2. 熱老化試験状況

### 4. 実際に使用された止水ゴム

2012年に富山県内の橋梁の架け替え工事に伴い、20年間使用された止水ゴムが採取されたことを皮切りに、これまでに**表1**に示す19件の止水ゴムを採取した。これらについて残留変形を測定したのち、切出した試験片において物性試験を実施した。



【無圧縮状態】



【標準遊間】

【最大遊間】

【最小遊間】

写真3. ゴムの拘束状況

キーワード 伸縮装置, 止水ゴム, 耐久性能, EPDM, 熱老化試験

連絡先 〒550-0013 大阪府大阪市西区新町2-4-2 (なにわ筋 SIA ビル), TEL:06-6532-0650



写真 4. 24年使用された止水ゴム (No.19)

## 5. 比較した結果

反応速度に対する温度効果において経験的に用いられる「10℃の温度上昇で速度が2倍となる」から、経過年数 $y$ の平均気温を20℃と仮定すると、熱老化試験の温度条件120℃に対して換算した試験時間 $y'$ は

$$y'(\text{時間}) = y(\text{年}) / 2^{((120-20)/10)} \times 365 \times 24$$

と表せる。この換算時間を横軸として、縦軸に物性試験の結果をプロットした。

熱老化試験と、使用された止水ゴムの物性試験の結果のうち、一般的に酸化劣化の影響を受けやすいことから寿命予測に最も用いられる「伸び」の残存率について比較した結果を図1に示す。使用された止水ゴムの伸びの残存率は、一部を除いて、熱老化試験の結果から得られた曲線に近い位置にプロットされる。また、熱老化試験の結果から、拘束条件を変えても伸びの残存率に影響がないことが確認できた。

## 6. まとめ

本文では、伸縮装置に使用される止水ゴムの耐久性能を評価する方法を検討する一環として、熱老化試験を行った止水ゴムと、実際に使用された止水ゴムの「伸び」の残存率を比較した。その結果、実際に使用された止水ゴムの試験結果は、熱老化試験から得られた曲線に近いことから、熱老化試験によって、実際の暴露環境における止水ゴムの劣化を概ね再現できることがわかった。これは、EPDMが耐候性に優れ、酸化劣化が支配的であることも示す。

今回の熱老化試験では物性試験以外にも、各拘束条件における残留変形も測定している。これらと実際に使用された止水ゴムの残留変形の比較についても報告する予定である。

今後は、暴露環境による材料劣化も含めた止水ゴムの耐久性能を評価したうえで、止水ゴムの品質改善や断面形状の改良を進めたい。

## 参考文献

- 1) 秋葉, 林: ゴム・エラストマーの劣化と寿命予測, ラバーダイジェスト社 (2000).

表 1. これまでに採取された試料

No.	採取地方	設置年	経過年数	換算時間
1	北陸地方	1992年	20年	171 h
2	中部地方	2003年	14年	120 h
3	近畿地方	2002年	15年	128 h
4	中部地方	2011年	7年	60 h
5	中部地方	2001年	18年	154 h
6	近畿地方	1998年	20年	171 h
7	中部地方	1997年	22年	188 h
8	中部地方	2001年	17年	145 h
9	中部地方	1996年	23年	197 h
10	近畿地方	1992年	27年	231 h
11	近畿地方	1992年	27年	231 h
12	中部地方	1999年	20年	171 h
13	中部地方	1998年	21年	180 h
14	中部地方	1996年	24年	205 h
15	中部地方	2014年	6年	51 h
16	中部地方	1999年	21年	180 h
17	中部地方	1998年	22年	188 h
18	中部地方	2002年	19年	163 h
19	中部地方	1997年	24年	205 h

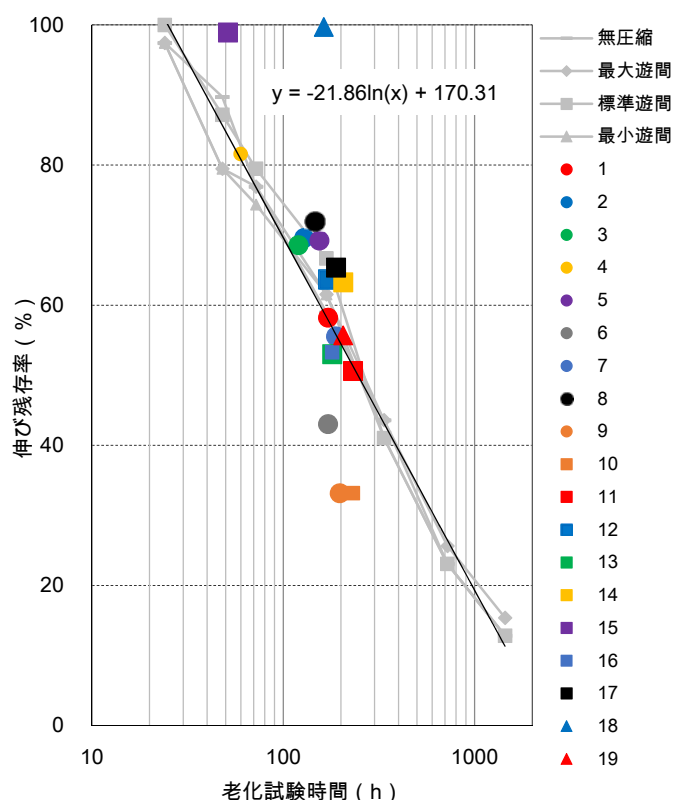


図 1. 伸びの残存率比較