

橋梁用ゴム支承の低温耐候性に着目した調査

A Study on earthquake disaster prevention measures of cold and snowy region

寒地土木研究所 ○正 員 佐藤 京 (Takashi Satoh)
 ゴム支承協会 正 員 今井 隆 (Takashi Imai)
 ゴム支承協会 正 員 原 暢彦 (Nobuhiko Hara)
 寒地土木研究所 正 員 西 弘明 (Hiroaki Nishi)

1. はじめに

橋梁用ゴム支承は、外的エネルギーによる化学的変質によるものが主となり材質の変化が生じる。表面から内部に変質が進行するならば、ゴム支承の性能劣化につながる。ゴム支承は、橋梁の上部工および下部工を結ぶ重要な付属物であり、地震時には水平力を分散または逸散するなどの機能も有するため、耐久性の把握は非常に重要である。耐久性に大きな影響を与える劣化については、すでに伊藤らの研究成果¹⁾により、熱酸化劣化であることが示されており、その性能低下の評価式が提案されるなど常温環境に対する研究は進んでいる。

ところが、寒冷地に限定した天然ゴム支承の表面亀裂の発生メカニズムとして、低温環境と天然ゴム支承のオゾン劣化の相互作用に着目して、耐候性保護剤の低温環境対応について指摘した杉本らの研究後、追跡評価等の検討も進んでいない。特に被害地震の多い北海道において、耐久性の把握や性能低下の評価については、非常に重要である。

そこで、北海道の道路橋に設置されているゴム支承を対象に、劣化に与える寒冷環境の影響を確認するため、橋梁定期点検結果を用いて実態把握を行った。

2. ゴム支承の劣化

2.1. 劣化損傷に関わる環境因子

ゴム支承の主たる材料は、高分子材料である。既存資料によるとゴムまたはゴム支承の性能低下に結びつく経年変化は、化学的反応によるものである。また、それらを助長する要因として、低温時の挙動等、温度に影響するケースもある。

図-1 は、桁下に暴露されるゴム支承は、耐オゾン性が重要と考えられる。杉本らは、低温環境と天然ゴム支承のオゾン劣化の相互作用に着目して、耐候性保護剤の低温環境対応について指摘している²⁾。

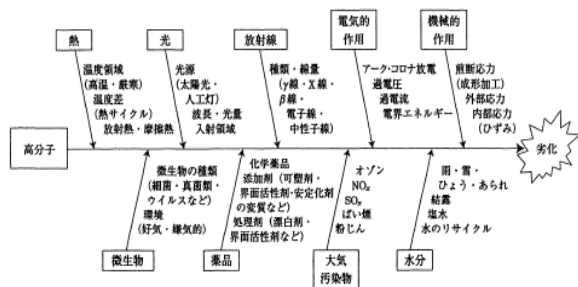


図-1 高分子の劣化要因³⁾

2.2. 定期点検から確認された劣化損傷

平成 24～25 年の橋梁点検結果よりゴム支承を有する橋梁を 1264 橋抽出し、「変色・劣化」にて損傷が評価されたものをゴム支承のひび割れであると仮定して劣化について整理を行った。

ここで対象としたデータでは、19 橋で損傷が指摘されている。損傷の一例を図-2 に示す。

橋軸方向の面に発生するクラックは、死荷重の影響で、内部鋼板の位置で生じる局所的なひずみにより生じた水平のクラックであるケースが多く、橋軸直角方向の面では、橋梁の伸縮による影響と想定されるせん断変形にともなう斜め方向のクラックが多く確認できた。

点検結果の写真では、ひびわれ深さを確認できないが、点検者からの特筆事項もないことから、内部に影響を与えているほどの深刻な状況ではないと推察される。

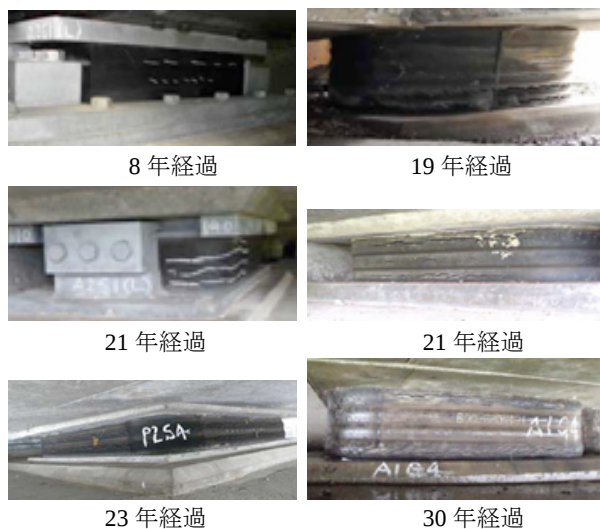


図-2 ゴム支承のひびわれ損傷の一例

3. 損傷傾向

寒冷環境の影響を確認するために整理した橋梁点検結果を用いてひびわれの発生した橋梁とそれ以外の橋梁を比較するように、経過年や気象の影響について検討を実施した。なお、ゴム支承のひび割れ発生は、点検年度に確認されているため、正確な発生が特定できない。ここでは、橋梁定期点検年を基準としてひび割れ発生経過年数を算定する。

図-3 に経過年別点検橋梁数をひびわれの有無で区分して示している。経過年が比較的若い年代が多いことが

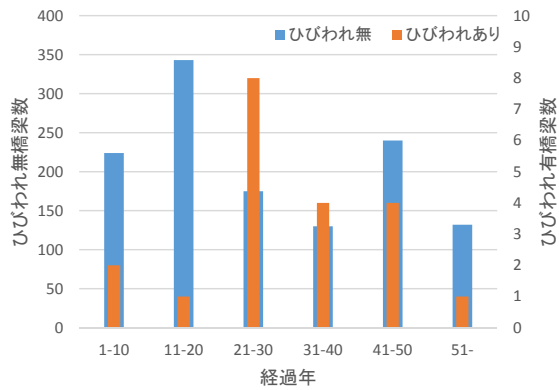


図-3 経過年別点検橋梁数 (ひびわれの有無別)

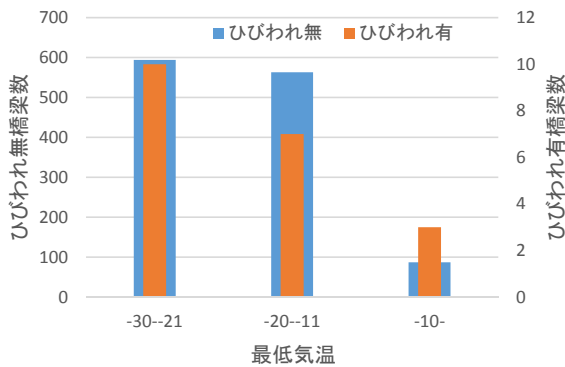


図-5 最低気温と橋梁数

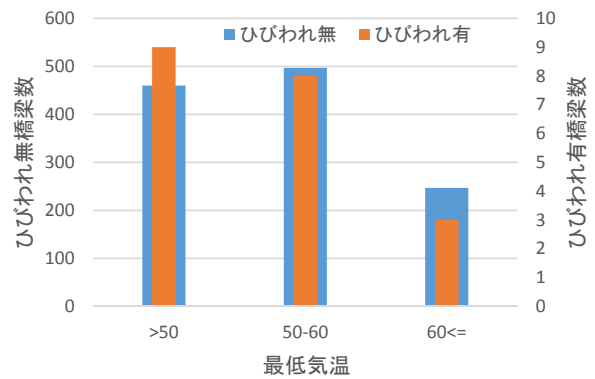


図-4 年平均外気温変動幅と橋梁数

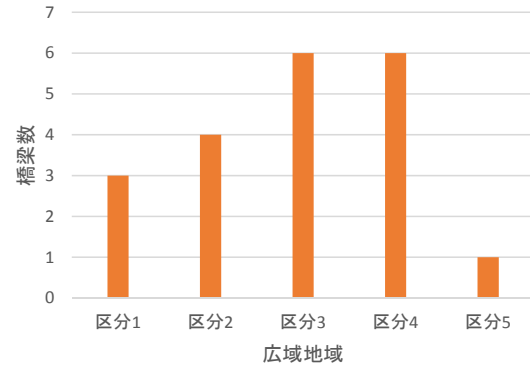


図-6 地域別ひびわれ発生橋梁数

わかる。若齢でのゴム支承損傷は少なく、経過年が増すと多く、特に 21 年～30 年経過した材齢におけるひびわれ有の橋梁数が一番多い。

外気温との関係性を整理する項目として、年平均外気温変動幅と最低気温に着目して、図-4、図-5 を整理した。年平均外気温変動幅が小さいとひびわれ有の橋梁が増加する。また、最低気温が低くなるとひびわれ有の橋梁が多くなっている傾向が示されている。

次に、北海道を最低気温で分類したブロックで整理した地域別のひびわれ発生橋梁数を図-6 に示す。ブロックの区分方法は、北海道における鋼道路橋の設計および施工指針に示された最低気温分布図⁴⁾(図-7 参照)を基準に、渡島、檜山、胆振地方を区分 1、後志、石狩空知を区分 2、空知、日高、十勝、釧路を区分 3、上川南部、根室、オホーツク、留萌、宗谷を区分 4、上川北部を区分 5 とした。図-6 に示すように最低気温が下がる区分になるに従って、ひびわれ有の橋梁数が増加する傾向が明確である。ただし、区分 5 の傾向が異なっているが、これは地域が小さいこと等によるものと想定される。

4. おわりに

限定的データの範囲ではあるものの寒冷環境がゴム支承のひびわれ発生に影響を与えている可能性が示唆された。設置後の材齢が 10 年に満たないゴム支承において劣化が確認されたことなどから、寒冷環境におけるゴム支承の耐久性や性能低下の評価など、耐震性確保といった観点から今後も検討を継続し、報告する予定である。

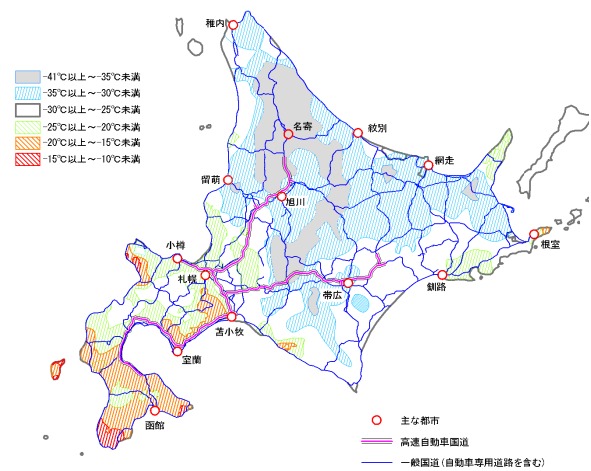


図-7 アメダスによる北海道の観測記録最低気温分布⁴⁾

参考文献

- 1) 伊藤義人, 矢澤晃夫, 佐藤和也, 顧浩声, 忽那幸浩, 山本吉久: 橋梁支承用ゴムの環境劣化特性に関する基礎的研究, 土木学会論文集, No.794/I-72, pp253-266, 2005.
- 2) 杉本博之, 溝江実, 山本吉久, 池永雅: 天然ゴム支承の低温耐候性に関する研究, 土木学会論文集, No.693/VI-53, pp73-86, 2001.
- 3) 編集委員会: 入門講座 やさしいゴムの化学 第 7 講ゴムの劣化を理解して防止する, 日本ゴム協会誌, Vol.77(2004) No.3, pp109-115, 2004.
- 4) 北海道土木技術会鋼道路橋研究委員会: 北海道における鋼道路橋の設計および施工指針[第 1 編]設計・施工編 平成 24 年 1 月, 2012.