

現場再加硫によるゴム支承の補修に関する検討

(株) 高速道路総合技術研究所 正会員 ○松本 綾佳, 高原 良太
(一社) ゴム支承協会 正会員 今井 隆一, 久慈 茂樹

1. はじめに

兵庫県南部地震以降、ゴム支承が橋の耐震性向上に有効であるとのことから、多くの道路橋で採用されている¹⁾。高速道路橋においても多数採用されており、現在 NEXCO3 社では、支承部にはゴム支承（免震支承）を用いることを標準としている²⁾。ゴム支承の側面には、外部環境（紫外線、塩分・湿熱、オゾン等）からゴム支承本体を守ることを目的に 10mm 程度の被覆ゴムが設けられているが、供用中のゴム支承にてオゾン劣化によるクラックの発生事例（以下、オゾンクラック）が報告されている。オゾンクラックに対して、現在はテープ状や塗料系の補修材を使用してゴム支承表面を覆い、オゾンの内部への進入を防ぐような補修が進められているが、補修材の剥がれや浮きといった課題がある。そこで本稿では、現場で被覆ゴムを再加硫する補修方法の適用性について検討したので報告する。

2. 実物大試験体を用いたせん断変形性能試験

2. 1 試験概要

ゴム材料は熱により硬化することから、再加硫で加える熱によるゴム支承のせん断変形性能への影響について実物大試験体を用いて確認した。試験体概要を図-1 に示す。試験体は、天然ゴムが主材料の橋軸方向 420mm × 橋軸直角方向 420mm、ゴム厚 9mm × 6 層、高さ 138mm であり、被覆ゴム 10mm、せん断弾性係数 1.2 のゴム支承である。同じ寸法・構成の試験体を 3 体製作し、①製造したままの状態のゴム支承（以下、無加工）、②模擬クラックを入れたままの状態のゴム支承（以下、模擬クラック有）、③模擬クラックを再加硫補修したゴム支承（以下、模擬クラック補修）の 3 種類についてせん断変形性能試験を行った。一般的にオゾンクラックは、力の作用する方向に対して直行して発生する性質があり、橋軸直角方向面の上下鋼板付近に発生する場合が多い。そこで、オゾンクラックを模擬したクラック（以下、模擬クラック）を、橋軸直角方向面に上下 2 箇所ずつ、計 4 箇所にした（図-1 c）。模擬クラックの深さは、被覆ゴムの厚さ 10mm 分の再加硫可否を確認するため 15mm とした。

2. 2 模擬クラック補修試験体の加工

加工の手順は、まず模擬クラックを入れ、70%（本試験体では 37.8mm）のせん断変形を与えた状態を保持するための治具を取り付けた。ゴム支承の補修は、可能な限りゴム体が直立した状態で行うことが望ましいが、実作業では変形した状態での施工が想定される。そこで今回は、常時の許容せん断ひずみ 70%の変形を与え、

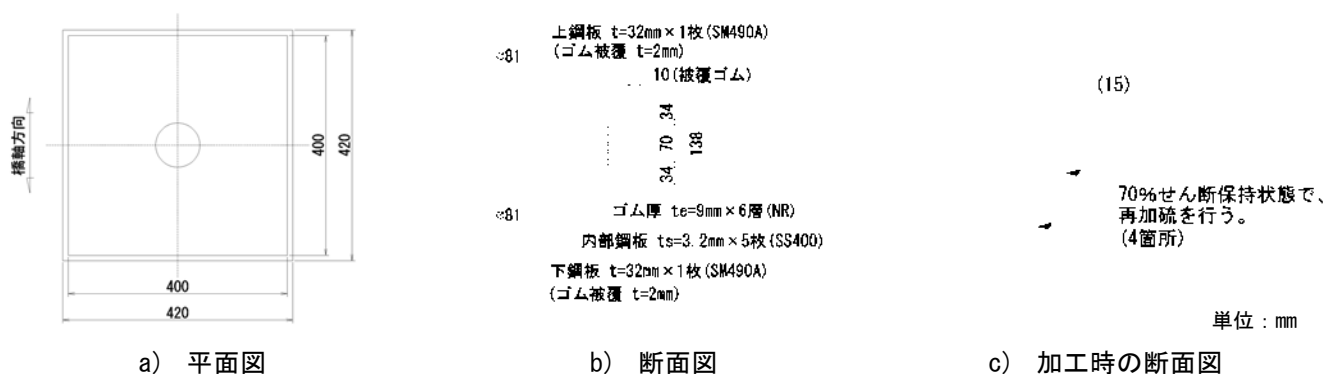


図-1 試験体概要

キーワード ゴム支承, オゾン劣化, クラック補修, 現場再加硫
連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 TEL042-791-1625

治具で固定した状態で加工を行った。次に、模擬クラックの部分に未加硫状態のゴムを詰め、熱板を当て固定した。熱板は、表面温度が 110℃となることを目標として 110℃に達するまで 30 分、その後 90 分間 110℃を保持した。ゴム支承本体の製造時の加硫温度は、一般的に 140～150℃程度で行うため、これを超えない温度に設定した。再加硫した箇所の様子を写真-1 に示す。

2. 3 試験条件

試験条件を表-1 に示す。試験条件は、道路橋支承便覧³⁾を参考とし、試験は二軸載荷試験機を使用した。

2. 4 試験結果

結果を代表して、最も条件の厳しい試験 C の試験結果を図-2 に示す。各図ともに横軸に水平変位 (mm)、縦軸に水平力 (kN) を示している。試験の履歴曲線は、ほぼ同じ履歴の傾向を示している。また、各試験の結果からせん断剛性の差は 1～2%程度と各製品のバラツキの範疇と考えられ、再加硫の熱による硬化等の影響がないことを確認した。試験体の表面は加硫されていることを確認できるが、内部まで加硫が進んでいるかを確認するため試験終了後に試験体を切断して内部の状況を観察した。切断後の状況を写真-2 に示す。一部、本体ゴム側で未加硫の部分が確認された。加硫の管理は温度と時間で行うが、改めて加熱温度と時間管理が課題であることが分かった。

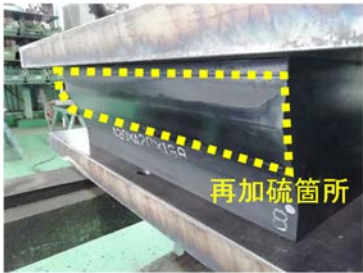


写真-1 再加硫箇所の様子

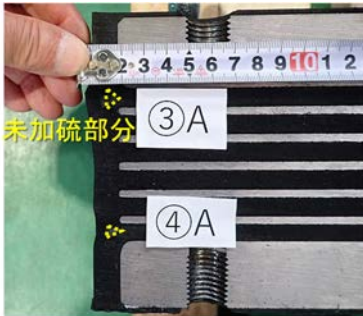


写真-2 試験体切断面

表-1 せん断変形性能試験の条件

項目	試験条件			
試験名	試験 A	試験 B	試験 C	試験 D
試験温度	23±2℃			
試験変位	せん断ひずみ 175%	せん断ひずみ 250%	せん断ひずみ 300%	破断又は座屈が生じる まで変位を与える
鉛直荷重	面圧 6.0N/mm2 に相当する鉛直荷重			
水平加振回数	5 回	6 回	2 回	単調載荷

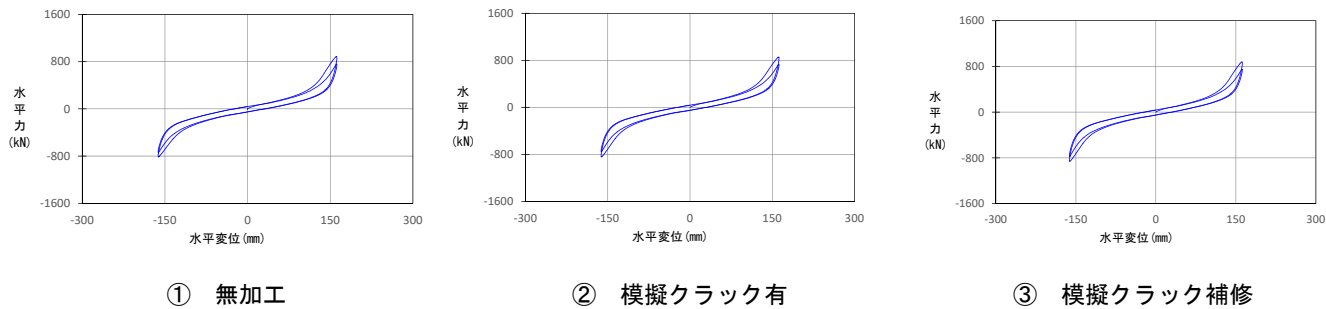


図-2 各試験の履歴曲線

3. まとめ

本稿では、ゴム支承の補修方法として現場における再加硫補修の適用性を確認することを目的に、各種試験を実施した。その結果、今回の試験で設定した再加硫の加熱温度と時間の条件下では、再加硫補修の熱によるせん断変形性能に影響がないことを確認した。今後は、引き続き再加硫補修の施工手順や、品質管理方法の標準化について検討を行い、ゴム支承の被覆ゴムにおける補修方法の選定フローを含めた技術基準を整備する予定である。

参考文献

1) 土木学会：阪神・淡路大震災震災調査報告，土木構造物の被害原因の分析，コンクリート構造物，鋼構造物，土木学会阪神・淡路大震災調査報告編集委員会，1997／2) 東日本高速道路，中日本高速道路，西日本高速道路：設計要領第二集（橋梁建設編），2016.8／3) 公益社団法人：道路橋支承便覧，2018.10