

積層シリコーンゴム支承の基礎的な力学性能に関する実験的研究

埼玉大学 学生会員 ○原田 尚樹
 埼玉大学 学生会員 鈴木 陽平
 埼玉大学 正会員 党 紀

1. 研究背景と目的

兵庫県南部地震において免震ゴム支承を使用した橋梁の損傷が相対的に軽微な程度に止まった。その後、免震ゴム支承の使用が普及した。積層ゴム支承はゴムと鋼板が積層した構造となっており、地震時に衝撃を抑え橋梁の性能を守ることができる。しかし、使用されるゴム材の環境因子による経年劣化や点検のしにくさ等の維持管理、コスト等の生産性に課題がある。さらに、ゴム支承は低温環境下において等価剛性が大きく変化するほか、冬期に、特に気温の低い北海道や東北、北陸に集中してき裂が確認されている¹⁾。地域や季節に依存せず、安定した性能を有する免震ゴム支承の開発が求められている。これらの課題に対して優れた性能を持つゴム材としてシリコーンゴムがあり、シリコーンゴムを使用した免震ゴム支承の研究が進んでいる²⁾。そこで本研究では、積層シリコーンゴム支承の基礎的な力学性能を調べることを目的に、2種類の硬化剤を用いたシリコーンゴムの引張試験および異なる硬化剤を用いたシリコーンゴム、異なる接着剤を用いた供試体の漸増繰り返し载荷実験を行う。

2. 材料試験

本研究ではシリコーンゴムの主剤としてKE-1316を用いた。試験片として、JIS K 6251 ダンベル状7号形試験片を作成した。2種類の硬化剤(CAT1316, CX-32-2036)と4種類の硬化時間(4日, 7日, 14日, 28日)を比較するため、8種類各12体ずつ(計96体)用意した。シリコーンゴムの材料特性を調べるために、速度200mm/minで破断するまで実施した。引張試験の結果を図-1に示す。結果はゴムシートごとに偏りがみられた。硬化剤ごとに平均して比較すると、CAT-1316は伸びが602%、引張強度が5.6N/mm²、CX-32-2036は伸びが443%、引張強度が6.6N/mm²となった。経過時間ごとにみると、どちらの硬化剤を用いた試験片も時間の経過に伴い伸びが低下した。

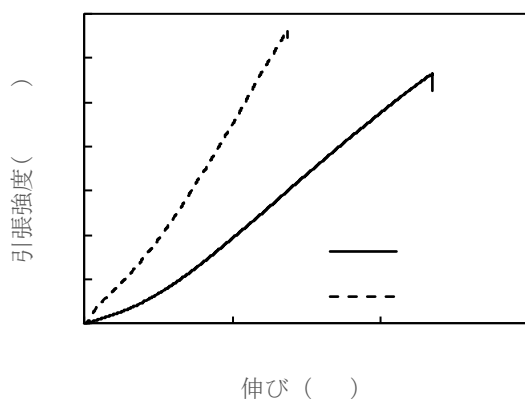


図-1 引張試験結果

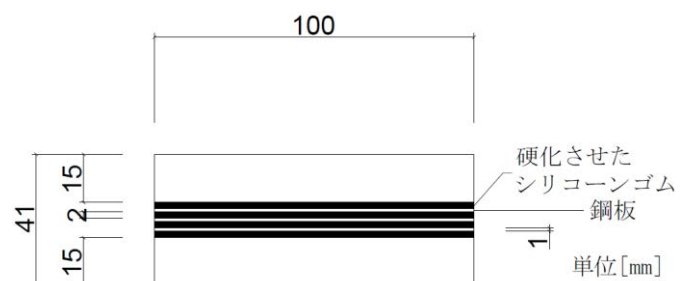


図-2 供試体諸元

3. 静的繰返し载荷実験

供試体の諸元を図-2に示す。被覆ゴムをつける場合は、厚さ2mmのゴムシートを貼り付けた。供試体は硬化剤2種類(CAT-1316, CX-32-2036)、接着剤2種類(セメダインPPX, KE1800TA/TB)、被覆ゴムの有無をそれぞれ比較できるように6種類の供試体を2体ずつ作成した。

キーワード シリコーンゴム, 免震, ゴム支承, 引張試験, 载荷実験, 変形性能

連絡先 〒330-8570 さいたま市桜区下大久保 255 埼玉大学理工学研究科 dangji@mail.saitama-u.ac.jp

各条件の力学的特性を調べるために、鉛直方向に面圧 6MPa 相当の 60kN の荷重をかけた状態で、繰り返し回数 3 回の漸増繰り返し載荷実験を行った。実験装置は図-3 に示す。

硬化剤 CAT-1316, 接着剤セメダイン PPX, 被覆ゴム無しの供試体を基準に比較する。載荷中の供試体を図-4 に示す。接着剤 KE1800TA/TB を使用した供試体はせん断ひずみ 150% を超えると中間鋼板が飛び出だして破壊した。図-5 に履歴曲線を示す。硬化剤 CX-32-2036 を使用した供試体は同じせん断ひずみを与えたとき高いせん断応力度が得られた。被覆ゴムの有無による性能の違いは本実験では確認できなかった。求めた等価減衰定数を図-6 に示す。接着剤セメダインを使用した場合が大幅に高い値が得られた。接着剤セメダインを使用した供試体は、硬化剤 CX-32-2036 を使用した場合 0.018 となり、硬化剤 CAT-1316 を使用した場合 0.022 となった。積層ゴム支承では、等価減衰定数は 0.03 程度が下限値で平均的には 0.05 程度であり、これと比較して減衰性能は低い値を得た。



図-3 実験装置

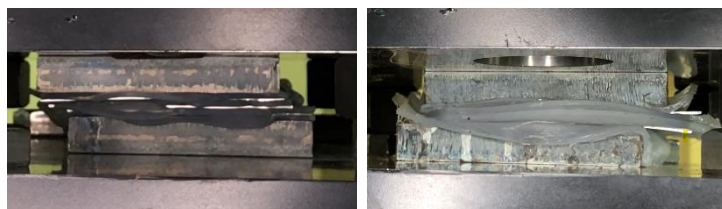


図-4 載荷中の供試体(左:せん断ひずみ 250% 変更なし,右:せん断ひずみ 150% 接着剤 KE-1800TA/TB)

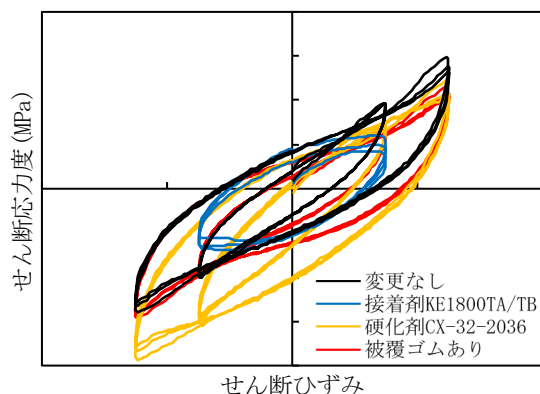


図-5 履歴曲線(せん断ひずみ 150%および 250%)

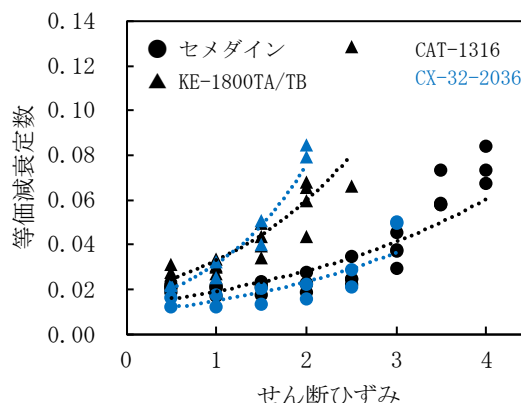


図-6 等価減衰定数

4. 結論

- 1) シリコンゴムの硬化剤ごとの性能は、CAT-1316の伸びが602%、引張強度が5.6N/mm²、CX-32-2036の伸びが443%、引張強度が6.6N/mm²となった。時間の経過に伴い伸びが低下した。
- 2) ゴム材の伸びが大きいと耐えうるせん断ひずみが大きく、引張強度が大きいと同じせん断ひずみのときにせん断応力度が大きいと考えられる。
- 3) 接着剤の違いが供試体の破壊までの挙動で最も違いが表れた。
- 4) 被覆ゴムの有無による性能の大きな違いは確認できなかった。

参考文献

- 1) 杉本博之, 溝江実, 山本吉久, 池永雅良: 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, 2001.
- 2) 佐野智哉: シリコンゴムを使用した免震ゴム支承に関する基礎的研究, 令和3年度土木学会全国大会第76回年次学術講演会概要集, 2021.