

経年劣化積層ゴム支承の耐震性能低下原因に関する一考察

阪神高速道路(株) 正会員 ○ 林 訓裕 阪神高速道路(株) 正会員 足立 幸郎
 阪神高速道路(株) 正会員 上田 勝久 阪神高速道路(株) 正会員 肥田 肇
 阪神高速技術(株) 正会員 坂本 直太 京都大学防災研究所 正会員 五十嵐 晃

1. はじめに

長期間供用中の積層ゴム支承にきれつ等の経年劣化損傷が生じており、それらを実橋から取り出して水平載荷試験を実施したところ、地震時性能試験における剛性低下及び終局限界性能試験における終局耐力の著しい低下が確認された¹⁾。本稿ではこれら耐震性能低下の原因究明を目的として詳細試験を実施したものである。

2. 対象支承及び試験内容

前稿¹⁾と同じく、27年間供用されたリングプレート型積層ゴム支承を対象とした。実橋より取り出した支承(劣化支承5基: G1,G2,G5,G7,G9)と比較用に再現製作した新規支承(リファレンス支承)に対して、表-1に示す試験を実施した。

表-1 試験項目一覧

試験項目		測定項目	規格値
①	載荷試験画像分析	破断過程状況	—
②	目視観察	破断面状況	—
③	引張試験	引張強さ	15N/mm ² 以上
		破断伸び	550%以上
④	硬さ試験	JIS硬さ	60±5
⑤	接着剤はく離試験	接着性能	7N/mm以上
⑥	組成分析	溶存酸素量	—
⑦	ラップシエア試験	破断応力度	—

3. 試験結果及び考察

(1) 載荷試験画像の分析

前稿¹⁾にて最も終局耐力が低かった劣化支承 G7 の載荷試験画像を写真-1 に示す。変形が大きくなるにつれリングプレート部のはく離が始まり、徐々に支承表面へきれつが進展した。その後荷重低下により終局状態となったが、破断位置はリングプレート下面とゴムの境界部、ならびに下鋼板とゴムの境界部であった。なお、経年劣化損傷である表面のオゾンクラックが進展して破断した状況は確認されなかったため、オゾン劣化による耐震性能低下及び破断への影響は限定的と考えられる。

(2) 目視観察

終局試験後の破断面の目視観察を行い、どこで破断したかを調査した。写真-2 の上2枚は劣化支承 G5 及び

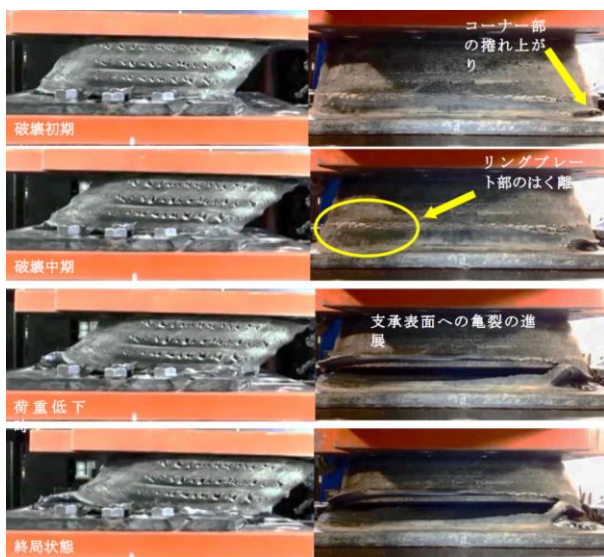


写真-1 劣化支承 G5 の終局限界試験画像

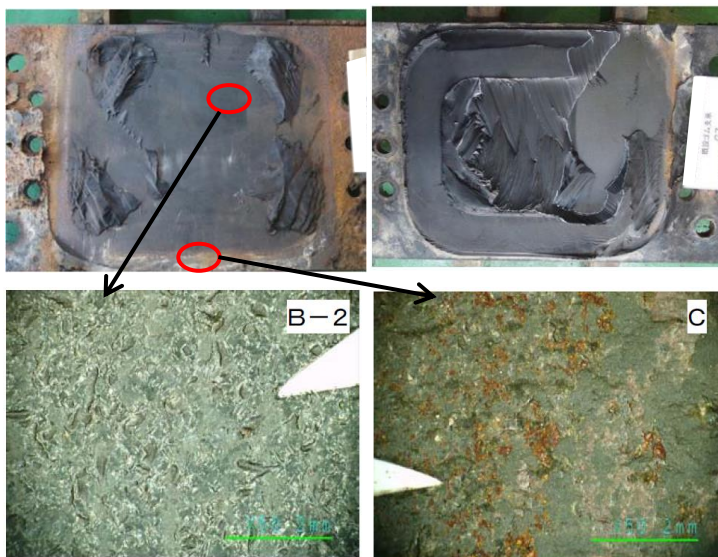


写真-2 破断面観察 (上左: G5, 上右: G7, 下: G5 マイクロスコープ)

キーワード ゴム支承, 経年劣化, 耐震性能, 接着層

連絡先 〒552-0006 大阪市港区石田3-1-2 5 阪神高速道路(株)大阪管理部 TEL 06-6576-3881

G7の破断面状況である。G5の破断位置は下鋼板とゴムの境界部であり、鋼板面の発錆も確認された。G7の破断位置は前述のとおりであり、他の劣化支承も同様であることから、破断の支配的部はゴム層ではなく、ゴムと鋼板との接着界面であると考えられる。さらにG5の破断面をマイクロスコブ撮影したものを写真-2の下2枚に示す。ゴム-鋼板破断面(B-2部)は筋状のせん断変形破面が観察できなかったことから、接着層でのく離が想定される。また、外縁の発錆箇所(C部)では錆面からはがれた形跡が確認された。

(3)接着はく離試験

目視観察結果より接着層のはく離の可能性が考えられるため、①下鋼板部、②リングプレート部、③下フランジ部における接着はく離試験を実施した。結果を図-1に示す。①及び②は規格値(7.0N/mm)を上回っているが、③では下回るものがある。併せて③のA部に示した供試体では、ゴムと鋼板の境界部ではく離が発生しており、他がゴム層内ではく離である結果と異なっている。下フランジ部は外部から水の影響を受けやすい部位であるため、接着はく離がある場合には水の浸入により鋼板の発錆につながることを示唆しており、実際、今回調査対象としている劣化支承でも下鋼板の錆が確認されている。

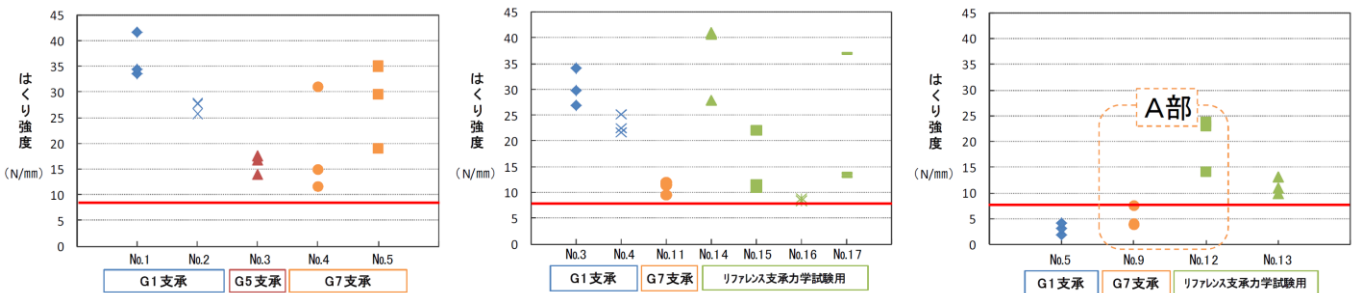


図-1 接着はく離試験結果 (左: ①下鋼板部, 中: ②リングプレート部, 右: ③下フランジ部)

(4)ラップシエア試験

回転など実際のゴム支承のせん断変形挙動を再現しながらゴム表面のきれつや鋼板との接着面のはく離などが終局限界ひずみや破断面に及ぼす影響を確認することを目的として、ラップシエア試験を実施した。供試体及び結果を図-2に示す。供試体は各タイプ3体ずつ合計15体作成し、せん断方向に破断するまで引張変位を与える試験を行った。接着面積の違いによる破断応力度に明確な差異は確認されなかった。応力集中が高いと考えられたe供試体においても同様の結果となっていることから、ゴムと鋼板の接着が良好であった場合はく離した部分があったとしても、それが破断の直接的な要因にはならないことが判明した。

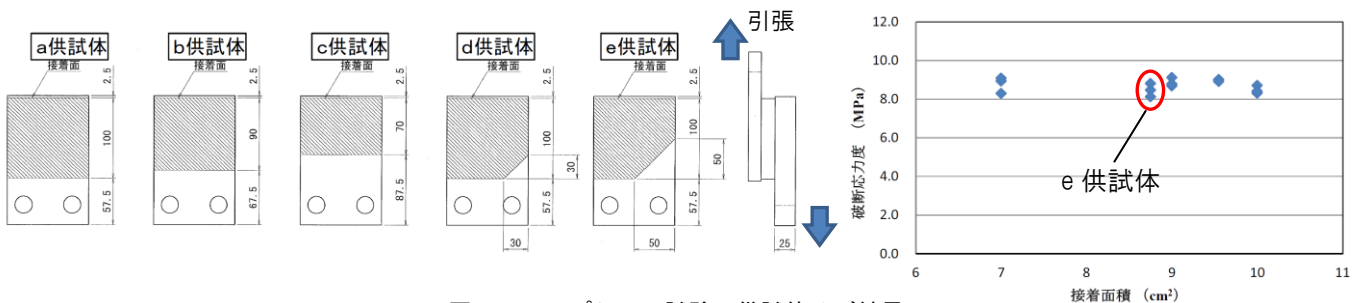


図-2 ラップシエア試験の供試体及び結果

4. おわりに

本検討にて耐震性能低下の要因として接着層が影響している可能性があることがわかった。今後は接着層が耐震性能低下にどの程度支配的要因であるのか、劣化の原因と接着力の変化などを調査していくことが課題である。併せて、鋼板が発錆・腐食することでゴムとの接着力がどのように変化するかも確認する必要がある。

参考文献

1) 濱野真彰, 五十嵐晃, 党紀, 足立幸郎, 林訓裕, 東出知大: 経年劣化ゴム支承の載荷試験による残存性能の調査, 土木学会第69回年次学術講演会, I-315, 2014.