１０年間使用後の免震支承の性能変化評価と内部物性分布

評価委員会*1　正会員　○ 須藤千秋　　評価委員会*1　西　敏夫
評価委員会*1　島田源一　　評価委員会*1　矢崎文彦
評価委員会*1　奥津宣幸　　*1：免震用積層ゴム評価委員会

１．はじめに

本プロジェクトは，免震ゴム支承の耐久性の評価を目的とし，国内で最長となる供用開始後約 10 年が経過した山あげ大橋（栃木県那須郡烏山町）の高減衰免震ゴム支承を回収するとともに，その性能変化について検討したものである．なお，本プロジェクトは，栃木県の協力のもと，新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の基準創成研究開発費助成金の交付を受けて実施している「橋梁・ビル免震用積層ゴムの研究開発及び標準化」事業の一環として行われた．

回収された支承 2 基（Ｐ５橋脚のＧ１用とＧ２用の計 2 基，高減衰ゴム G8 相当を使用，サイズ：970㎜×1520㎜×277㎜，ゴム層：18.7㎜×8 層）の性能試験とその内部ゴムの物性試験を行った．

以下，回収品の試験結果とその建設時の性能試験結果との比較及び回収品と同仕様で製作した新規品の内部物性分布の比較を行い，10 年間使用された回収支承の経年変化評価結果を報告する．

２．回収支承の性能試験結果

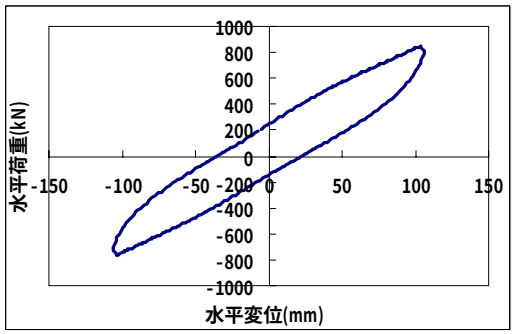
（1）水平試験

回収された支承 2 基に対して，±70%ひずみ 3 回(1st)→±200%ひずみ 3 回→±70%ひずみ 3 回(2nd)の水平変位を与えるという建設時と同一条件で水平試験を行い，等価剛性と等価減衰定数を算出した．

建設時との比較は，水平変形履歴の影響を排除できる 70%ひずみの 2nd 同士で行った．結果を表－1 にまとめる．また，ヒステリシスループの例を図－1 に示す．

表－1：回収支承水平試験結果

評価項目	支承名	建設時測定値	今回測定値	経年変化率
等価剛性（kN/mm）	Ｇ１用	7.61	7.92	+4.1%
	Ｇ２用	7.48	7.73	+3.3%
等価減衰定数	Ｇ１用	0.186	0.182	-2.2%
	Ｇ２用	0.174	0.181	+4.0%



図－1：G1 用回収支承±70%(2nd)3 ｻｲｸﾙ目水平荷重－変位特性

表－1 の経年変化率に示す通り，等価剛性は 3～4%硬い側に変化し，等価減衰定数は変化の傾向が明確でなかった．

（2）鉛直試験

回収された支承 2 基に対して，建設時と同一条件で水平試験を行い，鉛直剛性を測定した．

経年変化率はＧ１用支承が＋4.0%，Ｇ２用支承が－1.7%で，鉛直剛性の変化の傾向は明確でなかった．

（3）せん断変形性能試験

回収されたＧ１用支承に対して，鉛直荷重 5345.6kN（設計死荷重）を載荷した状態で，破断するまでせん断変形させる試験を行い，破断ひずみと破断時荷重を測定した．

結果は，破断ひずみが 455.5%（681.5㎜），破断時荷重が 8307kN であった．

建設時に本試験は行われていないため経年変化率の算出はできないが，10 年経過しても，非常にレベルの高いせん断変形性能を有していることが検証された．

キーワード：免震橋梁、高減衰積層ゴム支承、経年変化、ゴム物性、基準創成
連絡先：〒107-0051　東京都港区元赤坂１丁目５番 26 号　日本ゴム工業会
免震用積層ゴム評価委員会　　tel　03-5411-7382　　fax　03-5411-2352

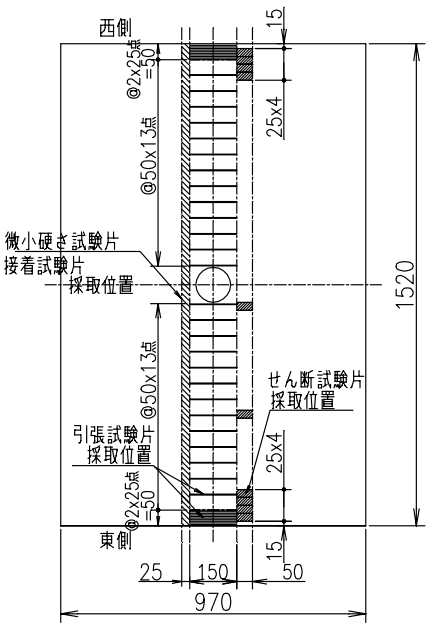
３．回収支承の内部物性変化

回収支承と同一仕様にて製造された支承（新規品）と回収されたＧ２用支承の内部物性試験を行い，内部の経年変化を検証した．

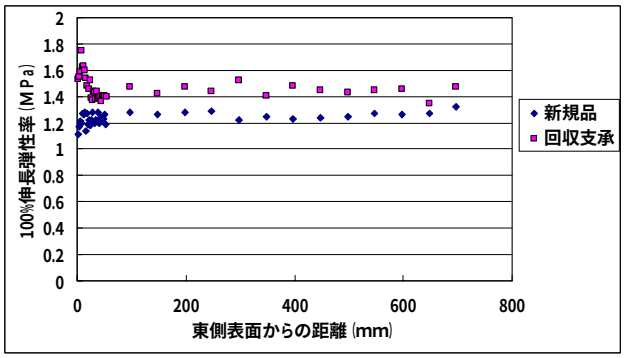
新規品及びＧ２回収支承のそれぞれに対し，図－2 に示す部位から 2㎜厚のダンベル状の引張試験片を採取して引張試験を行い，引張強さ・切断時伸び・100%伸長弾性率を測定した．

100%伸長弾性率の試験結果を図－3，図－4 に示す．図－3 は表面から中央までの分布，図－4 は表面から 100mmまでの表面近傍の分布を示す．

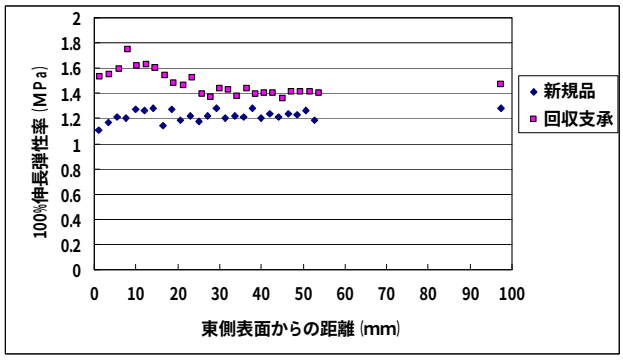
回収支承は，表面から 20㎜ 程度まで物性が変化して，それより内部は一定していることが判明した．新規品と比べると内部でも差があるが，この差は主に個体差によるもので，内部での物性変化は僅かであると推定される．なお，10㎜ 近辺で物性の変化が見られるが，表面から 10㎜ 程度までは内部ゴムと別種の被覆ゴムを使用しているのが原因と考えられる．また，引張強さ・切断時伸びも同様な傾向（分布）が見られた．



図－2：試験片採取位置図



図－3：100%伸長弾性率



図－4：100%伸長弾性率（表面近傍）

他にも，微小硬さ，せん断弾性率，老化防止剤・酸素量測定を行ったが，表面から 20㎜ 程度までに変化が見られ，それより内部は一定しているという引張試験結果と同様な傾向（分布）が見られた．

これらの結果は既往の研究成果と傾向的によく一致している[1)2)]．表面近傍の変化は外界から供給される酸素による酸化劣化であると考えられる．

４．おわりに

本評価の実施に際し多大なご支援とご協力を頂いた，経済産業省標準課，同省化学課，(財)日本規格協会にこの場を借りて厚く御礼申し上げます．

なお，「免震用積層ゴム評価委員会」(委員長：西敏夫東京工業大学教授)の参加団体は以下のとおり．東京工業大学，九州大学，長岡技術科学大学，福岡大学，東京理科大学，建築研究所，土木研究所大成建設㈱，㈱奥村組，(社)日本免震構造協会，(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会，(社)日本橋梁建設協会，(社)日本道路協会，栃木県，日本ゴム工業会，電気化学工業㈱，東ソー㈱，浜田技術士事務所，オイレス工業㈱，倉敷化工㈱，昭和電線電纜㈱，東海ゴム工業㈱，東洋ゴム工業㈱，ニッタ㈱，バンドー化学㈱，㈱ブリヂストン，横浜ゴム㈱，日本ゼオン㈱，日本鋳造㈱，川口金属工業㈱，㈱ビービーエム，東京ファブリック工業㈱，㈱免制震ディバイス，(社)日本化学工業協会（順不同）．

参考文献

１）宇佐美，渡邊，橘田　他：日本ゴム協会誌，VOL54，p.174，1981

２）渡辺，他：約 40 年を経過した積層ゴムの経年変化調査，第１回免震・制震コロキウム，1996.11，　pp439～446