



40 年間供用した天然ゴム系積層ゴム支承の経年変化 — 別置き積層ゴム支承の調査結果と経年変化予測値の検証 —

Aging Characteristics of Natural Rubber Bearings in a Base-Isolated Building after 40 Years of use
- Survey Results of a Monitored Specimen and Validation of Long-Term Trend Forecasts for Natural Rubber Bearings -

山上 聡* 舟木秀尊* 洲鎌 星* 安井健治* 小山慶樹**
Satoshi Yamagami, Hidetaka Funaki, Sei Sugama, Kenji Yasui, Yoshiki Koyama

研究の目的

免震建物の主要部材である積層ゴム支承は、建築物への初適用から約 40 年が経過しているが、その長期的な構造性能の変化に関する知見は十分ではない。そこで、筆者らは、1986 年に竣工した免震建物を対象に、天然ゴム系積層ゴム支承（以下、NRB）の水平剛性の経年変化について継続的に調査を行っている。これまで、建物を静的に水平载荷する静的加力試験、励振させる自由振動試験、ならびに 30 年経過時に建物から抜き取った NRB 単体試験、これら 3 つの試験より得られた NRB の水平剛性計測値を設計時の熱老化試験による予測値と比較検証してきた。今回、建物外で保管していた別置き NRB の試験結果を加え、各調査結果の整合性および予測値との比較を実施した。

研究の概要

対象とした免震建物は、1986 年 9 月に竣工した奥村組技術研究所管理棟（茨城県つくば市）である。建物概要を表-1に示す。免震部材として NRB を 25 基、鋼棒製ダンパーを 12 基設置している。

表-1 建物概要

項目	諸元
竣工	1986 年
構造	RC 造 4 階 基礎免震
高さ	15.5m
建築面積	348.18m ²
支承材	NRB 500φ 25 基
減衰材	鋼棒製ダンパー 12 基

NRB の経年変化については、建物の水平载荷による自由振動実験、静的加力試験、および NRB 単体の性能試験により確認した。建物の水平载荷状況を写真-1に示す。

建物外部に構築した反力体に载荷装置を設置し、竣工以来定期的に、最大せん断ひずみ $\gamma=100\%$ （水平変位 100mm）までの範囲で自由振動試験および静的加力試験を実施している。NRB 単体の性能試験では、供用 30 年経過時に建物から NRB を 2 基抜き取り、それを試験体とした。性能試験の結果、抜取品と建物の静的加力試験から得られた荷重-変形関係の平均値は概ね一致し、その経年変化の傾向も同様であることを確認した。さらに、建物に実使用されている NRB と同一ロットの別置き NRB について性能試験を実施し、抜取品との比較を行った。図-1に、抜取品および別置き NRB の竣工時と経年時における荷重変形関係から得られた割線剛性の比較結果を示す。両者の水平剛性の変化の傾向は概ね一致しており、建物での調査結果、抜取品、および別置き NRB の間に良好な整合性が確認された。このことから、常時鉛直荷重を受けていない別置き NRB についても、経年変化の評価に活用できる可能性が示された。

これらの調査結果について、設計時に実施した熱老化試験による剛性変化率の予測値および日本免震構造協会が提案する予測式（以下、JSSI 予測式）との比較を図-2に示す。建物での実験結果に比べ、抜取品や別置きの変化率が大きい理由は、異なる最大せん断ひずみ（ γ_{max} ）での繰返し载荷による影響と考えられ、 $\gamma_{max}=200\%$ の性能検査を行った抜取品や別置きの変化率は、試験条件の近い熱老化試験①の結果と同程度であった。対象建物の経過 40 年までの調査結果との比較により、JSSI 予測式が安全側に評価されることを確認した。

研究の成果

- 抜取品と別置き NRB の水平剛性の経年変化は概ね一致し、実建物で使用されている NRB の水平剛性の経年変化を別置き NRB で評価が可能であることを確認した
- NRB の水平剛性の経年変化は、40 年経過時点においても設計時の熱老化試験による予測範囲内にあり、NRB の長期耐久性が確認された

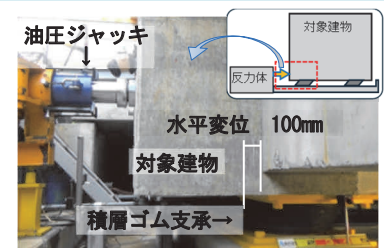


写真-1 建物の水平载荷状況

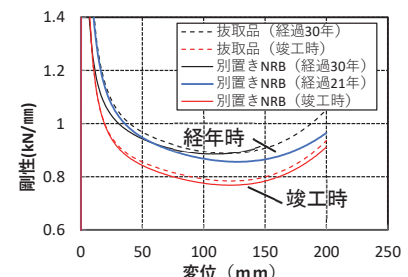


図-1 別置きと抜取品の剛性比較

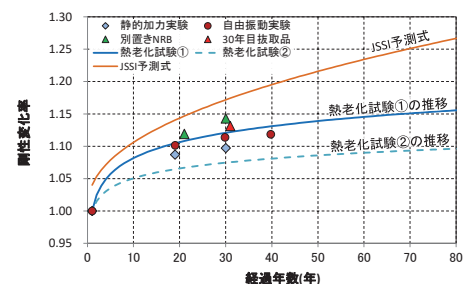


図-2 実建物の調査結果と予測値の比較