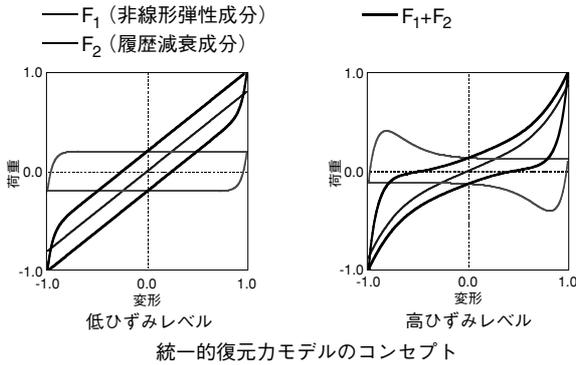


北海道大学：菊地 優、山本祥江
清水建設株式会社：北村佳久、猿田正明、田村和夫



概要

本技術は、履歴減衰を有する様々な免震部材の復元力特性を高精度に、かつ統一的に表現できる復元力モデルである。拡張性の高い数学的表現方法を用いたことにより、現在では高減衰積層ゴム、鉛プラグ入り積層ゴム、免震鋼棒ダンパー、免震U型ダンパーなど、国内で用いられている履歴減衰型免震部材の大半を網羅するに至る。種類の異なる免震部材の復元力特性を統一的に表現できることは、免震部材の選択における復元力モデルの使い分けという煩雑な手順を不要とし、新たに開発された免震部材の性能をタイムリーに設計実務に反映できる。本技術を適用して設計された免震建物は現時点で52棟に達する。

選評

免震構造は、免震部材の履歴特性により減衰効果を適切に評価することが構造設計上きわめて大切であり、特に非線形の復元力特性の数学的表現は工夫を必要とするところであった。

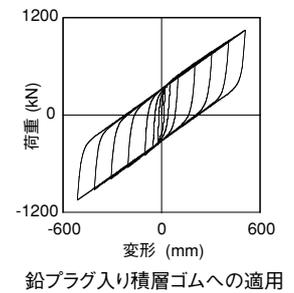
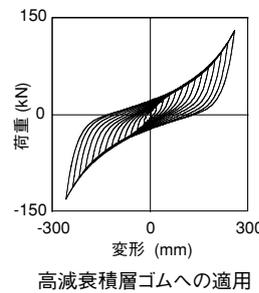
本開発技術は、多種多様な免震部材に対して、統一的な復元力モデルを与えることの意義を認識した上で、適切なパラメータを導入し、非線形弾性成分と履歴成分に分離する形の数学的モデルによる表現に成功しているものである。基本的な構成については、実験的実証も含めて10年前に完成しているものであり、学術的にも評価を得ているが、その後の拡張性、適用性を、低ひずみレベルから高ひずみレベルまでにわたり、多くの具体的な部材について検証している。

高減衰積層ゴム、鉛プラグ入り積層ゴム、免震鋼棒ダンパー、免震U型ダンパーなどに対し、いずれも従来のバイリニアモデルに比べて高精度な適用性を示している。さらには多質点系の地震応答解析においても当モデルの優位性を示しており、実際の数多くの免震建物の設計に用いられている。汎用性あるモデルの開発とその後の実務における適用は、教育的な側面を有し技術開発の普及・向上と言う点からも高く評価でき、技術賞に値すると判断された。(神田 順)

特記事項

履歴減衰型免震部材は、大容量の減衰が安価に得られる利点を有し、非常に多くの免震システムに採用されている。いずれも非線形の復元力特性がもたらす履歴吸収エネルギーによって減衰性能を発揮させるものであり、これを力学モデルで表現するには、復元力特性を適切に評価する履歴則が必要となる。現状では免震部材に応じた力学的特性の評価ならびに力学モデルの適用が行われているが、本技術はこれらを統一的に表現することができる。これを可能としたのは、拡張性に富む復元力の数学的表現方法を見出したこと、および免震部材の復元力指標の共通化を行ったことである。

本技術は現在様々な振動解析システムで稼動しており、地盤-杭-建物系の非線形相互作用、立体フレーム弾塑性などを考慮した免震建物の高度な地震応答解析が可能である。著名な免震建築の設計にも数多く適用され、研究開発、設計実務、教育現場において活用されている。本技術が多種多様な免震部材への適用実績を重ね熟成できたことは、モデルの構築のみならず免震部材メーカーからの多大なご協力を頂いたことにあります。ここに、ご協力頂いた方々に厚くお礼申し上げます。



静岡銀行草薙ビル
(撮影：エスエス名古屋)



大阪市中央公会堂
(撮影：Ian D. Aiken)



慶應義塾大学日吉来往舎
(撮影：松岡満男)



テブコ豊洲ビル
(撮影：中西啓二)