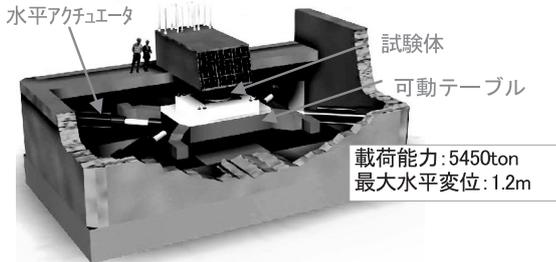
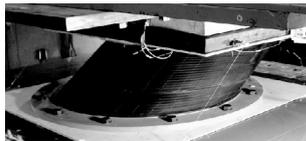


超高層免震建物用大型免震支承部材の実大性能試験の実施

株式会社竹中工務店：嶺脇重雄、山本雅史、東野雅彦、濱口弘樹
東京工業大学：和田 章



米国UCSD校の試験装置
(イラスト：竹中工務店)



φ1300 積層ゴム変形状態
(撮影：麦プロダクション)

概要

超高層免震建物に用いられる大型免震支承部材については、試験機性能の制約から、小サイズ試験体の試験結果を組み合わせることなどで安全性が検討されてきた。応募者らは、長周期地震動など巨大地震に対する超高層免震建物の安全性、信頼性をユーザーにわかりやすく説明するために大型免震支承部材の実大性能確認試験が不可欠であるという問題意識から、米国UCSD校が所有する大型動的試験装置を用いて試験を実施した。試験は、2007年から2008年にかけて行われ、その内容は、支持荷重依存性、速度依存性、多数回繰返し特性など広範囲にわたる。特に、水平2方向加力特性については、部材の高減衰特性に起因する新知見が見出された。これらの成果は、学術論文、日本免震構造協会機関誌、委員会活動への情報提供を通じて一般に公開されている。

選評

本技術成果の特徴は、超高層免震建物などに用いられる大型免震支承部材を対象に、従来試験機性能の制限などから実施が困難であったその高面圧、大変形時の性能確認試験を米国カリフォルニア大学サンディエゴ校の大型動的試験装置を用いて実現しその知見を広く公開したところにある。

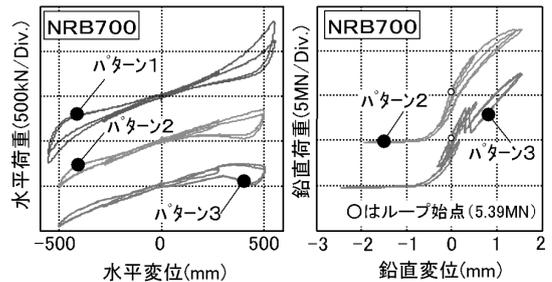
試験は積層ゴム支承3種類、すべり支承1種類を対象とし、その面圧依存性、速度依存性、多数回繰返し特性、水平2方向加力特性など、性能限界に近い加力条件下における大型免震支承部材の性能変動を広範囲にわたり検討している。現在、超高層建物への免震工法の適用が増えつつあり、免震建物の安全性、免震部材の性能評価に関してより慎重な姿勢が求められているが、これに対して、厳しい加力条件下においても鉛直荷重支持性能の頑強さが確認される一方で、水平2方向加力下では特に高減衰積層ゴム支承で水平1方向加力を前提とした限界値に比較して破断ひずみが低下するという新たな知見を報告している。

世界的にも貴重なこれら一連の成果は、免震部材の設計クライテリアの設定や評価手法の整備に供されるなど、基礎的ではあるが堅実な努力により免震建物の適切な技術発展に大きく寄与していることから、ここに特別賞を授与するものである。

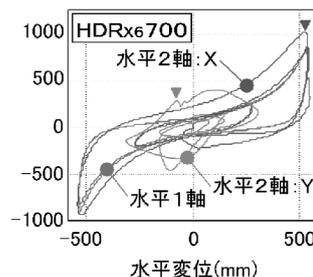
(中埜良昭)

システム及び特記事項

着実に件数を増している超高層免震建物は、1) 免震周期がより長周期化されている、2) 大径の免震支承部材が用いられる、3) 地震時に鉛直荷重が大きく変動する、などの構造的特徴を有する。一方、海溝型巨大地震に伴って発生すると言われる長周期地震動には、超高層免震建物の免震周期領域で既往の設計用地震動をやや上回る強さとなる可能性が考えられ、継続時間が長いことから免震建物に比較的大きな変形が多数回生じる可能性もある。試験内容には、これらの構造的特徴と想定される応答状態を反映させた。積層ゴム支承の大変形面圧変動試験では、水平剛性が面圧変動の影響を敏感に受ける一方で、水平剛性が著しく低下する領域でも、鉛直荷重支持性能は維持されることを確認した。多サイクル繰返し試験では、温度上昇の様子が熱伝導解析により模擬できることを確認した。実速度試験では製品試験に用いられる速度換算式の大変形領域における適用性について明らかにした。水平二軸変位試験では高減衰特性を有する支承材に二次的なねじれ変形が発生し、破断限界ひずみに影響を与える可能性を初めて見出した。また、その特徴的な荷重変形関係を模擬する復元力モデルを提案した。すべり支承については、既往設計式の適用性を確認した。今後の追加検討で得られる知見についても逐次公開を行ってゆく所存である。



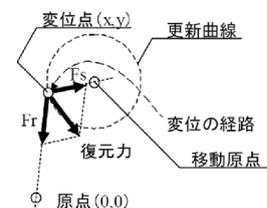
大変形面圧変動試験結果 (NRB φ 700)



水平二軸変位試験荷重変形関係 (HDRx6 φ 700)



加力中のねじれ発生状況
(撮影：竹中工務店)



二軸モデル構築における復元力の分離