

## 実大規模試験体による建物損傷実証実験を実施

### -長周期地震動に対する建物構造診断技術-

戸田建設(株) (社長 井上舜三) は、地震による被災の損傷位置と程度などを簡易にかつ迅速に特定できる診断技術を開発するため、実大規模の試験体による実証実験を実施しました。

構造躯体の損傷位置や程度が建物の揺れに与える影響などを明らかにすることができ、構造躯体の損傷を迅速かつ適切に評価するための有効なデータが取得できました。

2004年の新潟県中越地震や2011年の東北地方太平洋沖地震では、長周期地震動により3分以上にわたって揺れ、多くの被害が発生しました。また、今後発生が危惧されている南海トラフの東海・東南海・南海地震などでも、長周期地震動により多数の建物が大きな被害を受ける可能性が指摘されています。

建築物の事業継続計画(BCP)の観点から地震により構造物に被害が生じた場合に、損傷位置や程度を迅速に評価し、復旧に要する時間を短縮し、早期の再使用を可能とするための建物構造診断技術が求められています。当社では現在、建物構造診断の技術「簡易型の建物診断モニタリングシステム※」の開発を進めています。

当社技術研究所(茨城県つくば市)にある実大規模の試験体(写真1)を用いて、都心に建つ鉄骨造6階建て相当の実大規模建物を想定して、巨大地震に対する構造躯体の健全性の変化や損傷の有無を客観的に診断できるデータ蓄積を目指した損傷実証実験を実施しました。

試験体には多数の振動計やひずみ計などを取り付け、1階、中間階柱の一部を切断することで巨大地震による損傷を模擬しました。(図1、図2)



写真1 実大規模の試験体 (改修前)

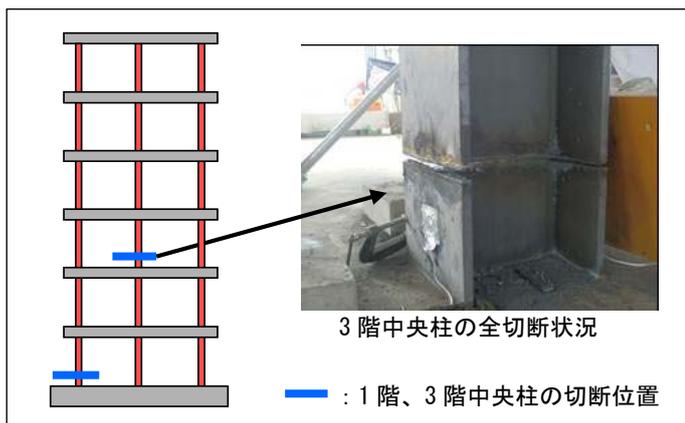


図1 3階中央柱の切断 (立面)

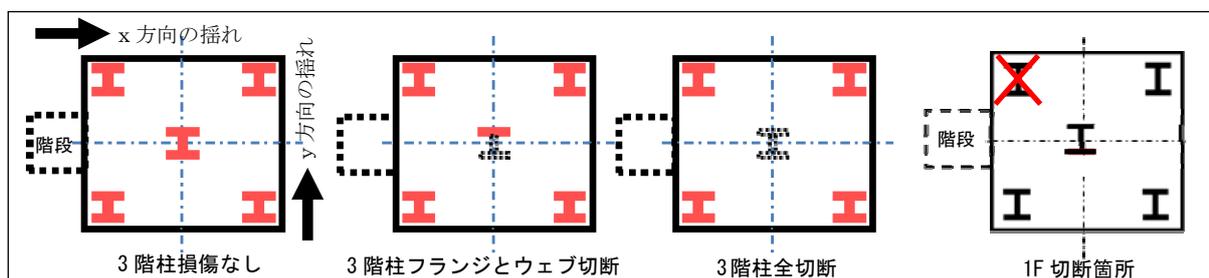


図2 3階中央柱の損傷実験状況と1階柱切断箇所

実証実験の結果以下のことが明らかになりました。

- ① 柱の切断の進行(損傷の進行)に伴い、建物の固有振動数が段階的に小さくなる(周期が長くなる)こと、建物の揺れ方を表すモード形状に変化が現れることが明らかとなり、特に損傷箇所で卓越する振動モード(3次モード)に大きな変化が確認できた。
- ② 損傷箇所はスペクトル解析により特定できる可能性があることが分かった。
- ③ 建物のねじれ応答は、1階柱切断の進行に伴い大きく変化し、損傷による揺れの変化が明確に確認できた。

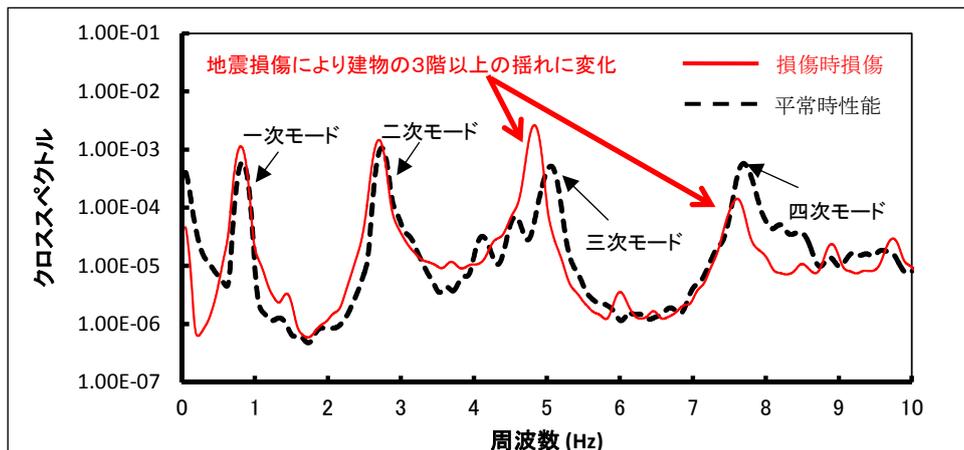


図3 3階中央柱の切断状況と建物の揺れ性能の関係

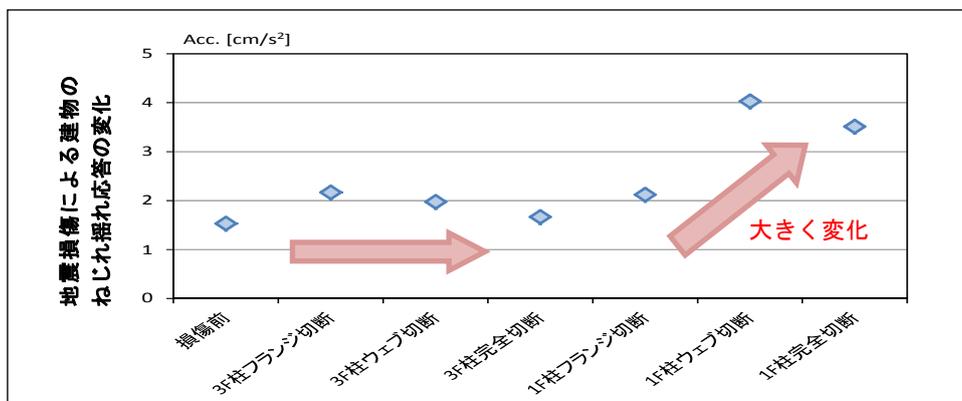


図4 1階、3階柱の切断状況とねじれ揺れ応答の変化

得られた知見などを活用して、現在開発中の、簡易で安価でありながら適切な精度で迅速に評価ができる「簡易型の建物診断モニタリングシステム」の構築を目指します。

※建物診断モニタリングシステム

建物内に設置した複数の加速度センサーを通信ネットワークで結んで地震時の建物揺れのデータを収集し、サーバーに蓄積する。建物に損傷が発生していないかどうかを、損傷検証結果で蓄積されたデータをコンピュータに組み込み、これらの情報に基づき建物の揺れ状態から建物の損傷度合いを判断する仕組みである。