

長周期地震動による RC造超高層建築物の地震応答

SATテクノロジー・ショーケース2014

■ はじめに

東北地方太平洋沖地震では、震源から遠く離れた東京や大阪に建つ超高層建築物が長時間、大きく揺すられる現象が発生した。このような超高層建築物の長周期地震動による振動は過去の地震でも観測されていたが、設計クライテリアを越えるような大きな変形に到った場合の構造安全性については、これまで十分な検討が行われてこなかった。今後、巨大地震の発生に伴う長周期地震動の影響が懸念される中、超高層建築物の限界性能を把握し、構造安全性を検証する手法を確立しておくことが求められている。

そこで、国土交通省建築基準整備促進事業の一環として鉄筋コンクリート(RC)造超高層建築物の縮小試験体を用いた震動台実験を行い、長周期地震動による応答性状を実験的に検討した。さらに、試験体の弾塑性地震応答解析を実施し、実験時の挙動をどの程度正確に再現できるか検証し、実験結果との比較を行った。

■ 長周期地震動による地震応答

1. 震動台実験

試験体は、1990年代後半の設計手法に準拠して設計された20階建てRC造超高層建築物を実大の1/4に縮小した模型である。東北地方太平洋沖地震時に東京で観測された地震波と、南海トラフ地震を想定した模擬地震波を倍率を変えて震動台に入力し、通常的设计で想定している応答変形レベル(L1, L2)から建築物が塑性化する終局レベルの応答までを実験的に再現した(図1)。

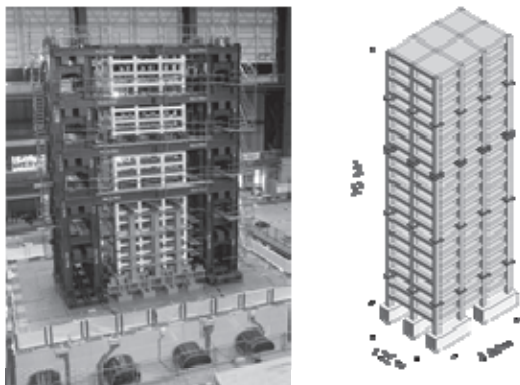


図1 RC造超高層建築物縮小模型の震動台実験

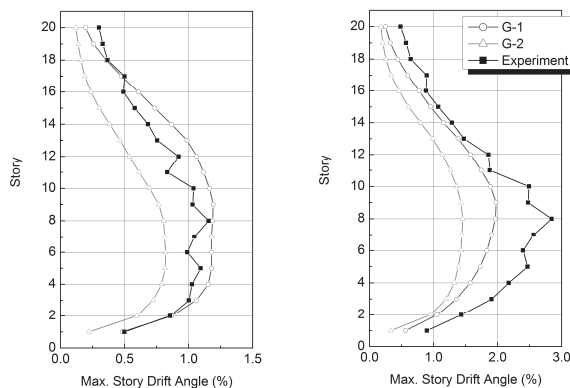
2. 弾塑性地震応答解析

RC造超高層建築物の設計において現在一般的に用いられている検討手法を使い、下記の2種類の条件を設定して、試験体に対する弾塑性地震応答解析を実施した。

G-1: 材料の規格強度を使用し、一般的な略算式を使って部材強度を算定

G-2: 材料の実強度を使用し、梁強度にはスラブ全幅の鉄筋が寄与するとして精算法を使って算定

図2に、実験および解析から得られた各層の最大応答層間変形角を比較して示す。図2(a)は、大地震を想定した変形レベルL2(1/100程度)での応答結果で、解析G-1は実験値と比較的良好な対応を示したが、解析G-2では強度が上昇したことによって応答は小さくなり、実験値を過小評価している。図2(b)の終局レベルでの応答は、実験では最大層間変形角が約1/37に達したのに対して、解析では応答変形をいずれも過小評価する結果となった。



(a) L2レベルの応答 (b) 終局レベルの応答

図2 最大応答層間変形角の比較

■ 今後の検討課題

RC造超高層建築物の大地震を想定した設計クライテリアである変形レベルL2までは、通常の解析手法で地震応答をほぼ適正に評価できることが明らかとなった。一方、それを越える大変形領域においては、現状の解析手法では評価が難しいことが示された。本試験体では、強度が設計値よりも大きく上昇したこと、履歴復元力特性が一般的な解析モデルと大きく異なっていたこと等が明らかとなっており、大変形領域での構造特性の検証とそれらを反映できるような解析手法の高度化が今後の課題である。

代表発表者 加藤 博人(かとう ひろと)

所属 (独)建築研究所
構造研究グループ

問合せ先 〒305-0802 茨城県つくば市立原 1
TEL: 029-864-6634 FAX: 029-864-6773
pckato@kenken.go.jp

■キーワード: (1) RC造超高層建築物
(2) 長周期地震動
(3) 構造安全性