1. はじめに

現在、日本の中低層建物の多くは 1981 年に施行された保有水平耐力計算 [1)]に基づき構造設計されている。また、強度ベースによる保有水平耐力計算とは別に、2000 年には変位ベースによる限界耐力計算 [1)]が施行された。限界耐力計算では等価線形化法に基づき、耐震性能を検証している。

2005 年の耐震偽装事件の際には、この 2 種類の耐震設計法を用いて構造計算した必要耐力に大きな差異が生じることが議論となった。このため、著者等は保有水平耐力計算と限界耐力計算の工学的な差異を明らかにするため、文献 [2)]において、加速度一定領域と速度一定領域における検討から、建築物の塑性化に伴う周期の伸びや減衰が保有水平耐力計算と限界耐力計算による建築物の必要ベースシア係数に差異が生じる要因であることを示している。また、文献 [3), 4), 5), 6)]において、建物の耐力、降伏変形及び応答変位の相互関係を表す関係式や図を示している。この他にも、等価線形化法に基づく建物の地震時応答評価に関する研究では、建物の地震応答と応答スペクトルの関係式が示されている [7), 8), 9), 10), 11), 12)]。

しかしながら、文献 [7), 8), 9), 10), 11), 12)]では、建物の耐震設計をする際に必要となる係数のうち、建物の周期と減衰による低減係数以外の係数については、建物の耐震性能に与える影響を定量的に明示するに至っていない。これは、文献 [2), 3), 4), 5), 6)]において地域係数 Z を 1.0、文献 [2), 3), 4)]においては地盤種別を第 2 種地盤として表層地盤の加速度応答スペクトルに基づき評価式を構築したこと、文献 [7), 8), 9), 10), 11), 12)]では地盤増幅係数 G_s や地域係数 Z が応答評価式上で視認できる形で示されなかったことに起因する。また、保有水平耐力計算で設計された中低層建物の耐震性能の実状と、等価線形化法に基づき想定される建物の耐震性能の差異に地盤増幅係数 G_s や地域係数 Z が与える影響に関しても検討されていない。特に、現行の耐震基準における地盤の影響は建物の周期により大きな差異が生じるが、弾性周期と崩壊時の応答周期との違いに基づいた検討は十分にされていない。また、応答周期は建物のベースシア係数や建物高さ及び塑性率により求められるが、日本の中低層の建物の崩壊時の応答周期の実状についても検討されていない。

本報告では、我が国の建物の耐震性の実状と課題を検討するにあたり、文献 [2), 3), 4), 5), 6)]の知見も含め、体系的かつ総合的な耐震性能評価を行った。具体的には、建物高さや塑性率の関係から建物の崩壊時における応答周期を検討し、加速応答スペクトルと建物の等価周期の関係から、日本に実在する中低層の多くの建物が崩壊時には速度一定領域に属することを示した。また、エネルギーの釣合に基づき応答スペクトルの関係を用いて、地震時の最大応答変位に及ぼす構造因子の影響を容易に視認できる応答評価式を提示し、この応答評価式に基づいて、建物の耐震規定に用いる係数による明瞭な算定式を示した。さらに、文献 [2)]の第 2 種地盤に加え、第 1 種地盤と第 3 種地盤の場合について保有水平耐力計算と限界耐力計算の必要ベースシア係数の比較を行った。また、本報告で建物の耐震性について総合的に検討したことは、技術者が容易に耐震を理解できると共に、耐震基準や耐震技術等に容易に反映しうることになり、学術的だけでなく実務的にも極めて意義の高いことだと言える。