

第8章 まとめと課題

鉄骨造、鉄筋コンクリート造架構の耐震性能は塑性変形能力と終局耐力の積（＝エネルギー吸収能力）で評価されてきた。新築の建物の構造計算で用いられる保有水平耐力計算では、架構の塑性変形能力から必要とされる終局耐力を必要保有水平耐力として規定し、架構の終局耐力である保有水平耐力がそれを上回ることを検証するとしている。既存の建物の耐震安全性を検証する耐震診断法では、部材の破壊形式に対応した塑性変形能力（靱性指標 F ）とそのときの保有水平耐力の積から架構の耐震性能（ E_0 指標）をもとめ、構造耐震指標 I_s 値を規定している。

耐震架構が吸収する塑性履歴エネルギーに比べて、エネルギー吸収部材（ダンパー）を取り付けた制振構造では、履歴型ダンパーを早期に塑性化させることにより格段に効率よくエネルギー吸収できる。制振構造では、主架構が弾性挙動をするときダンパーが最も効率よくエネルギー吸収し、主架構が大きく塑性化すると履歴型ダンパーの効率は低下し、耐震構造と同じエネルギー吸収効率になることが時刻歴応答解析からわかっている。上記の保有水平耐力計算や耐震診断法では制振構造を適切に評価する計算法にはなっていない。履歴型ダンパーを取り付けた制振建物に適用できる簡易な耐震計算法であるエネルギー法では、稀地震動に対しても履歴型ダンパーを降伏させエネルギー吸収させている。極めて稀地震に対しては主架構が塑性化することを前提にエネルギーの釣合い式を規定している。

本編では、履歴型ダンパー等による制振補強建物の簡易な耐震安全性確認方法として、新築建物で既に適用されているエネルギー法を取り上げ、その適用方法を示した。また、既存建物の耐震性能表示は耐震診断法に示される I_s 値が広く普及しており、制振補強建物についても構造耐震指標に換算した換算 I_s 値を計算できることが望ましい。本編では履歴型ダンパー等を用いた制振補強建物に適用できる換算 I_s 値の計算方法について、エネルギー法の考え方に基づく計算方法を提示した。

これらのエネルギー法の適用性や具体の計算手順及び換算 I_s 値の計算手順等については、S造事務所建物、RC造学校校舎、RC造集合住宅、S造体育館の4つの試設計建物を事例として検討し、例示した。計算例では、極稀地震動に対して主架構がほとんど塑性化しない性能を目指していることから、損傷限界時の弾性ひずみエネルギーではなく、ただし書きを適用し、最弱層が保有水平耐力時の層間変形 δ_{ui} に達した時の弾性ひずみエネルギー W_e を計算している。

ここで実施した4つの試設計建物に対する、地震応答解析等による検討の結果、本編で示したエネルギー法の計算方法によって、極稀地震時におけるダンパー等を用いた制振補強建物の最大層間変形や建物の損傷を適切に予測でき、耐震安全性の検証が可能であることを確認した。また、ここで提示した新たな換算 I_s 値の計算方法についても、ダンパー等を用いた制振補強建物の I_s 値を適切に評価できることを検証した。

現状では、履歴型ダンパー等により耐震改修される建物は、時刻歴解析によって耐震安全性を確認することが義務づけられている。そのため、本編では時刻歴解析の代わりになるより簡易な評価方法として、エネルギー法を用いた計算方法と換算 I_s 値の計算法を提案した。しかしながら、現時点で、実務において、履歴型ダンパー等による制振補強建物の耐震安全性を確認する方法として、本編で提案したこれらの方法を用いることが可能かどうかは、耐震診断や耐震補強の評価を行っている各性能評価機関等の判断によるものであり、提案したこれらの方法が実務で用いられるようにすることが、今後の重要な課題である。