

地震リスクを考慮したライフサイクルコスト評価

○ 吉田郁政, 佐藤忠信

1. はじめに

近年レベル2地震動の考え方が各設計基準に導入される傾向にあり、多くの耐震設計指針が改訂されている。改訂以前に建設された既設構造物の中には、建設当時の基準に準拠して設計されているために、新基準に対して耐震性能が不足している、すなわち既存不適格となる場合がある。そのため、十分な耐震性能を保有していない構造物については耐震補強を行うことが好ましいが、残存供用期間が短い（現在の資産価値が低い）構造物や、重要度の低い構造物に対して一律に同じ耐震補強を行うことは合理的でない。さらには予算上の制約などの問題もあり、限られた予算を有効に活用するには、種々の耐震補強工法の中から適切な工法を選択し、さらに補修・補強の優先順位付けを行うことが重要である。既設構造物に対して、重要度、残存供用期間、その他の制約条件等を考慮して適切な補強工法を判断評価することが今後はより必要となってくると考えられる。

こうした耐震補強の問題を考える上で、地震リスクを考慮したライフサイクルコスト（以下、LCCと記す）は有益な判断材料になると考えている。また、こうしたLCCに基づく評価は耐震補強の問題だけでなく、最適な維持管理や適正な耐震裕度レベルの見直しにも有効であろう。

2. 地震リスクを考慮したLCC

地震リスクを考慮したLCCに基づいて、耐震補強に対する意志決定を行うことを考える。LCCは以下の式で定義する。

$$LCC = C_i + P_{fr} \cdot C_f \quad (1)$$

ここで、LCC：ライフサイクルコスト、 C_i ：補強コスト（問題によって初期建設コストや維持管理コスト等になる）、 $P_{fr} \cdot C_f$ ：リスク（損傷確率×損傷コスト）である。供用期間中の地震リスクを考慮したLCCを算定することで、耐震補強の必要性及び最適補強工法の選定について構造物の重要度及び残存供用期間を基に判断する。

LCCを算定するには地震時の損傷確率を算定

する必要がある。構造物の年損傷確率 p_f は、地震ハザード曲線と損傷度曲線により次式を用いて算定することができる。

$$p_f = \int_0^{\infty} F_r(x) \frac{dF_s(x)}{dx} dx \quad (2)$$

ここで、 $F_r(x)$ ：損傷度曲線、 $F_s(x)$ ：地震ハザード曲線である。

3. いくつかの例題

地震リスクを考慮したLCCを用いた検討としてこれまでに、既設構造物の杭基礎の耐震補強の必要性検討¹⁾、地中埋設ボックスカルバートの最適耐震設計²⁾やリスクを考慮した補修計画の検討などを行ってきた。当日いくつかの事例を紹介する。

参考文献

- 1) 赤石沢総光, 吉田郁政, 佐藤博, 鈴木修一, 荒川武久, 地震リスクを考慮した杭基礎構造物の耐震補強に関する意志決定支援, 第11回日本地震工学シンポジウム, pp. 2107-2112, 2002
- 2) 吉田郁政, 原田光男, 福本幸成, 鈴木修一, 安中正 : LCCに基づく地中RC構造物の耐震設計に関する研究, 構造工学論文集, Vol. 47A, pp. 267-275, 2001

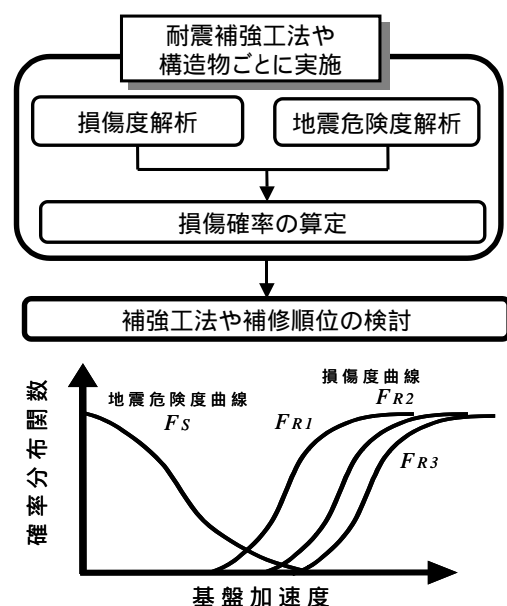


図-1 LCCに基づく補強工法検討や補修順位検討