

性能設計
非構造部材

部材 fragility
避難経路

耐震性能グレード
建物機能

1 序

本研究は、地震後の機能低下で定められている建物全体の目標性能を、建物を構成するサブシステムの機能喪失状態や、それらを構成する部材の損傷状態の相互依存性を考慮して、建物全体の機能を定量的に把握し、よりリスク評価ベースの設計体系を構築することを目指している。文献 1)ではモデル建物に対して、建物システムの性能を機能リスク評価する手法と枠組みを示した。

本論文では、建物機能を構成するシステムのうち避難経路に着目し、機能維持性能の定量的評価を行い、実建物に対する本手法の適用性を示す。具体的には、JSCA 性能設計において特級の耐震グレードで設計された 23 階建の鉄骨構造の建物を対象に、平成 12 年建設省告示第 1461 号に基づく極めてまれに発生する地震動の加速度応答スペクトルに適合した模擬地震動（以下、告示波）による応答値から、避難経路を構成する部材について、一般的な設計目標を拡張した設計用部材 fragility を定め、構成部材の損傷の状態から避難経路の機能を判定した。

2 建物の損傷状態と避難動線

建物全体のシステムの機能損失の程度²⁾と避難動線の機能状態の関係を Table 1 に示す。地震後に被害が、「機能維持」、「主要機能確保」、「指定機能確保」に分類される場合、設計方針に依るが、二方向避難を前提とした避難動線は損傷なく利用可能な状態を目標とした。一方、避難や救助活動という限定的な活動のみが可能な状態である「限定機能確保」では、最低でも一方向避難は確保すべきである。したがって、両縦動線が失われた場合を、「機能損失」とする。なお、本検討では、避難階段と避難動線建具、避難区画で形成される避難縦動線と各階の共用部避難経路の天井及び内壁の健全性のみを評価対象とする。

3 解析モデル

23 層の鉄骨造建物は、実際の建物を想定した事務用途の建物である (Fig.1)。等価曲げせん断モデルに対して、1 方向入力を行った解析結果を用いて文献 1) による機能喪失リスク評価を実施した。ここで、耐震性能グレードは「特級」の建物であり、極めて稀に発生する地震動時の告示波（観測地震動位相波）に対しては最大層間変形角が 1/150 以下となることを確認している。評価において、避難縦動線と各階避難経路部はそれぞれ 2 のエリアを設定し、各エリアにおいて、階段、建具、区画壁、天井はエ

リアに対して 1 つのゾーンを設定し、内装については隅角部・直線部など挙動の違いを考慮してエリアに対して 3 つのゾーンを設定した。

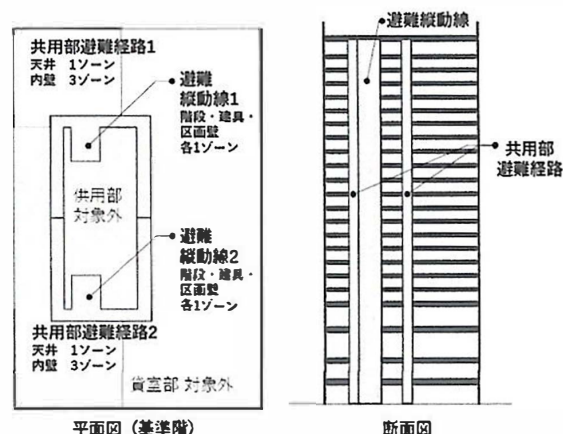


Fig.1 対象建物と評価用ゾーンの設定の考え方

Table 1 避難経路の機能損失

被害の程度 ²⁾	機能維持の程度 ²⁾	避難経路
無被害	機能維持	建物としての機能がほぼ完全に維持される
軽微な被害	主要機能確保	主要な業務遂行のための機能は確保される
小破	指定機能確保	基本活動維持のためあらかじめ指定された機能が確保され、避難所として利用できる
中破	限定機能確保	業務活動維持のための機能を失うが、限定された区画内で最低限の緊急活動等の対応が可能である
大破	機能損失	地震時に人命は失われないが、地震後に建物に立ち入ることは危険で緊急活動が不可能になる

4 検討用地震動と疑似応答値の生成

検討用地震動は、告示波とし、観測波の位相を持つ 3 波とランダム位相の 10 波、計 13 波を採用した。地震動の入力倍率は 1.0, 1.5 を採用する。入力倍率 1.0 が工学的基盤の極めてまれに発生する地震動レベルと設定する。次に、13 波の応答値 (EDPs) から、確率的な評価を行うために疑似的な応答値の生成を行う。文献 3)により、応答値 (EDPs) は対数正規分布であると仮定し、全応答値の共分散分布に適合する乱数を発生させ 1000 ケースの疑似応答値 (EDPs) のサンプルを生成した。

5 避難動線構成部材の EDP と fragility の設定

縦動線の避難階段、建具、区画壁の EDP、各階避難経