

損傷部材の選択補修によるRC造建物の構造性能回復と各部材の影響の評価

その3 各部材の影響の評価と評価法の比較

耐震性能評価	RC造建物	選択補修
部材の影響度	性能回復率	限界状態

正会員 ○永井 智基*1 同 秋谷 理穂*1
 参川 朗*2 三浦 耕太*3
 Alex Shegay*4 前田 匡樹*1
 関 松太郎*5

1. はじめに

その3ではその2で提案した評価法を純ラーメン構造、連層耐震壁付きラーメン構造モデル（以下、振動台実験モデル）に対し適用し、選択補修した際の性能上昇率（補修おける各部材・階の影響度）について検討を行うとともに、2通りの評価法の比較を行う。

2. 算出結果

2.1. 各指標値の算出結果

図1に振動台実験モデル、図2に純ラーメンモデルにおいての精算法で算出した保有耐震性能指標 α 、略算法で算出した補修後耐震性能残存率 R_{repair} による各選択補修時の比較をそれぞれ示す。

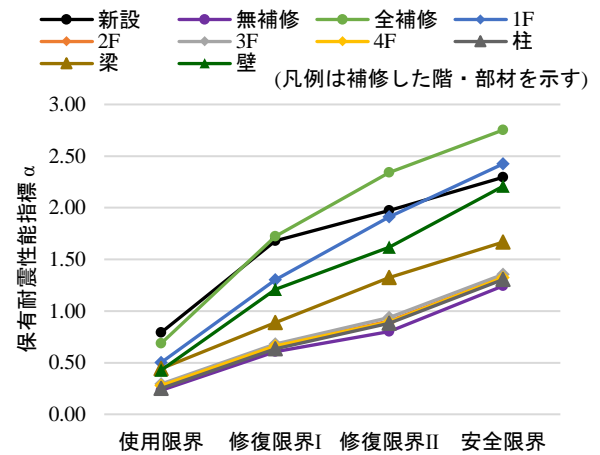
振動台実験モデルでは、各部材別に選択補修した際に、精算法では全限界状態で壁の方が高いが、略算では使用限界、修復限界Iにおいて梁の方が高い結果となった。これは、略算で使用している ϕ と η の差が、安全限界時（耐力）、使用限界時（初期剛性）は壁の方が大きく、修復限界時（降伏剛性）は梁・柱の方が大きいためである。

純ラーメンモデルでは、精算法においては梁補修以外 α の値は各選択補修で大きな差は見られなかった。梁補修のみ高いのは、本モデルは全階で梁が降伏する全体降伏系を想定して設計しているため、梁の補修の重要度が高いためと考えられる。一方、略算法においても精算法と同じく梁の補修の重要度が高い傾向は確認できた。また、階別の選択補修モデルでは1階から順に重要度が高いが、 R_{repair} の値が α よりもばらつく傾向となった。

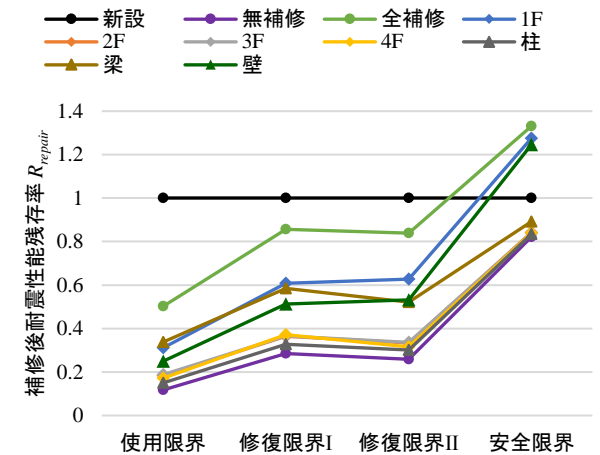
2.2. 性能上昇率の比較

精算、略算ともに性能上昇率を算出した結果を図3に示す。なお、図は性能上昇率を階ごと、部材ごとそれぞれで合計100%となるように基準化したものであり、この値を性能回復の重要度という意味で寄与度と呼ぶ。

振動台モデルでは（図3(a)）、階ごとの比較では、連層耐震壁を有しているため両評価法とも1階の寄与度が大きくなった。しかし、修復限界では精算法に比べ略算法の1階の寄与度が小さくなった。これは、略算法で修復限界における評価で用いている降伏剛性の回復係数 ϕ と低減係数 η の差が小さく、壁の寄与度を過少評価しているためと考えられる。



(a) 保有耐震性能指標の比較(精算法)

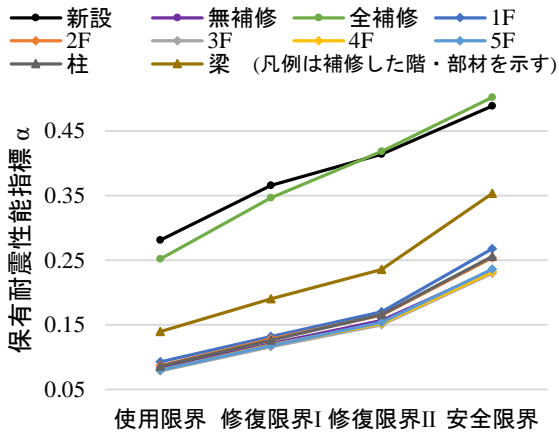


(b) 補修後耐震性能残存率の比較(略算法)

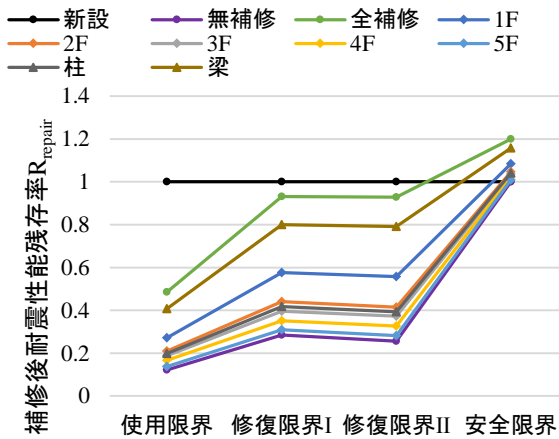
図1 振動台実験モデルでの算定結果

部材ごとの比較では、柱の寄与度は極めて小さく、梁と壁の寄与度が全体を占める結果となった。

次に純ラーメンモデルでは（図3(b)）、階ごとの比較では、1階の性能上昇率が40%程度と階に比べやや高い傾向を示したが、修復限界IIまでは精算法と略算法で大きな差は見られない結果となった。一方、安全限界では、精算法では1, 2階の占める割合が80%を超えるのに対し、略算法では60%程度であった。略算式では、新設モデルにて降伏した各部材の終局強度 M を用いており、安全限界時には全部材降伏している状態を想定している。一方、精算法における選択補修モデルの解析結果において、降



(a) 保有耐震性能指標の比較(精算法)



(b) 補修後耐震性能残存率の比較(略算法)

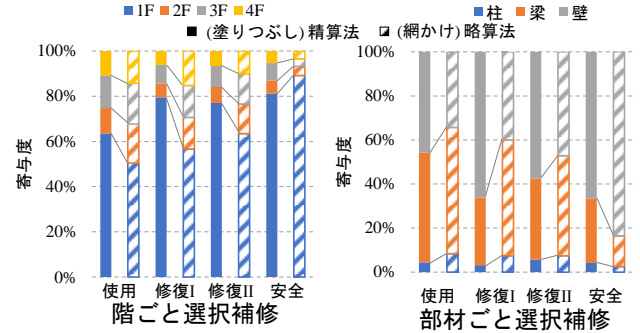
図2 純ラーメンモデルでの算定結果

伏強度まで到達している（ヒンジが発生している）部材は一部であるため、補修時の降伏箇所が多いほど（また、未降伏箇所において降伏強度に対する存在応力の比率大きいほど）、補修後の性能上昇が大きくなる。本モデルでは、補修階が下に行くほど降伏強度に対する存在応力の比率が高い部材が多くなるため、1、2階の寄与度が大きくなったと考えられる。

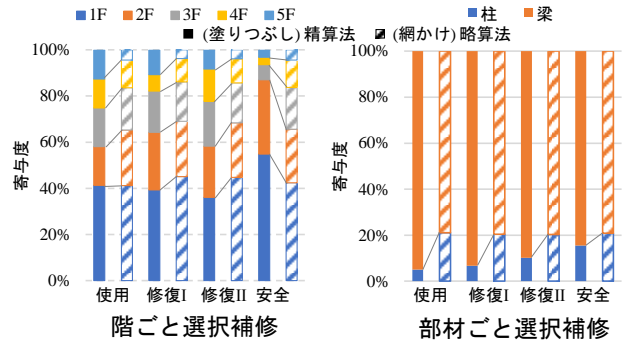
部材ごとの比較では、両指標とも梁が80%以上の性能上昇率を占める結果となったが、全体的に精算法での柱の値が略算法よりも小さくなった。この原因としては、階別補修の評価で言及した降伏応力に対する存在応力の違いに加えて、柱補修、梁補修を行った場合、建物の周期が短くなることによる応答の増大（補修効果の低下）が生じており、その度合いが柱補修の方が大きいことが考えられる。精算法ではそうした周期変化の影響が考慮されているが、耐力のみを考慮している略算法では考慮できていないため、今後の検討課題としたい。

3. まとめ

本研究では選択補修した際の構造性能の定量的評価手



(a) 振動台実験モデル



(b) 純ラーメンモデル

図3 性能上昇率の比較

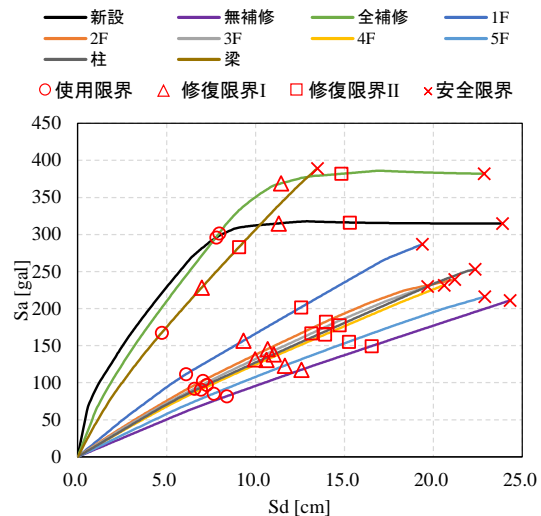


図4 純ラーメンモデルにおける各選択補修時の等価一質点系荷重変形関係と各限界状態

法の提案を目的とし、精算法及び略算法での構造性能の算出及びその比較を行った。精算法においては各部材・各階を選択補修した場合の構造性能を定量的に評価でき、建物の性能回復に効果的な補修箇所を提案できる指標となり得ることを確認した。また、略算法においては、精算法との誤差がやや確認されたが、概ね精算法と同様な傾向を示すことができ、使用する回復係数や低減係数、限界状態の決め方などに改良の余地はあるが精算法より迅速に評価できる可能性を示すことができた

※謝辞はその1にまとめて示します。

*1 東北大学 *2 鹿島建設 (元東北大学) *3 大林組 *1 Tohoku Univ. *2 Kajima Corporation (Former student of Tohoku Univ.)
 *4 東京工業大学 *5 建築研究所 *3 Obayashi Corporation *4 Tokyo Institute of Technology
 *5 Building Research Institute