

複数回の地震動に対する鋼構造建築物の梁端部損傷を反映したシミュレーションによる構造被害の検討

兵庫県立大学大学院
減災復興政策研究科
三田 凜也



研究背景

兵庫県南部地震

- 鋼構造建築物において外見上無被害でも内部損傷を受けた事例が報告されている
- 地震を受け、内部損傷を抱えた鋼構造建築物が残存している可能性がある



図1 現存する鋼構造建築物
神戸市東灘区魚崎北町

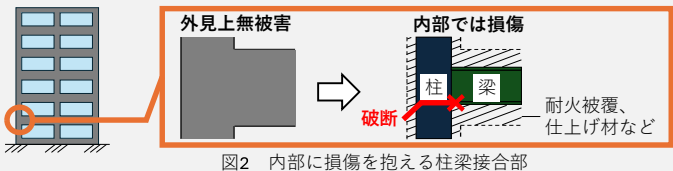


図2 内部に損傷を抱える柱梁接合部

南海トラフ巨大地震

発生確率：75～82%（30年以内）、想定震度：5弱～6強（神戸市）

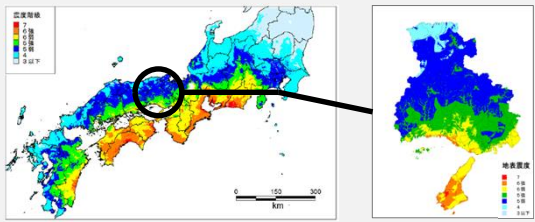
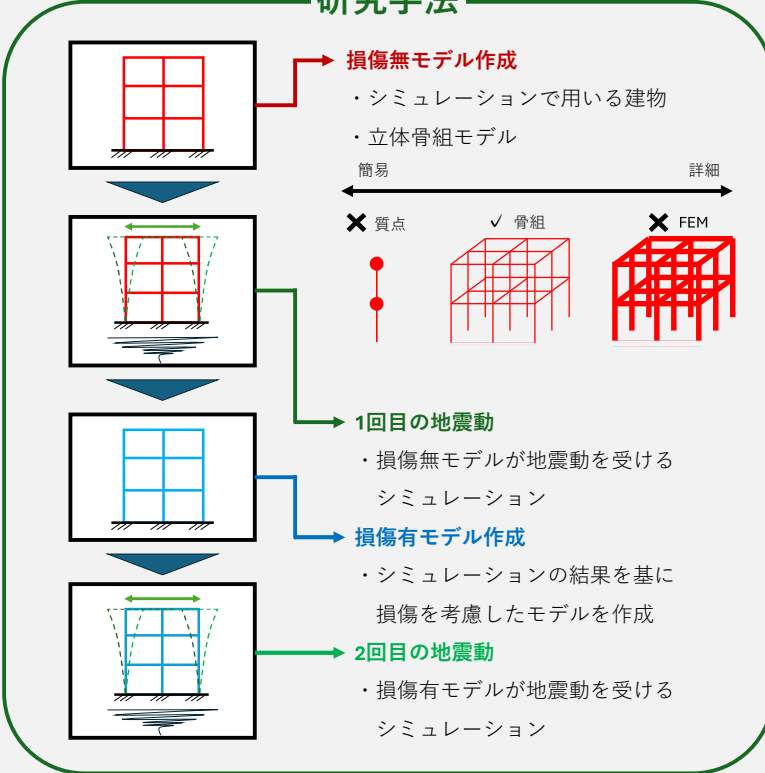


図3 想定南海トラフ地震の震度分布^{2,3)}

研究手法



例題：兵庫県南部地震 → 想定南海トラフ地震

①建物モデル・入力地震動

本研究では、鋼構造の純ラーメン構造を対象とした立体骨組モデルを作成し、時刻歴応答解析を行った。
入力地震動には、1回目として兵庫県南部地震、2回目として想定南海トラフ地震を用いた。
これにより、「すでに地震被害を受けた建物に、別の大きな地震が来た場合」を再現する。

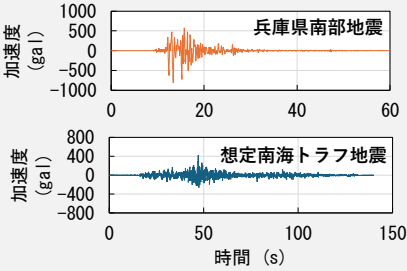


図4 入力地震動加速度波形

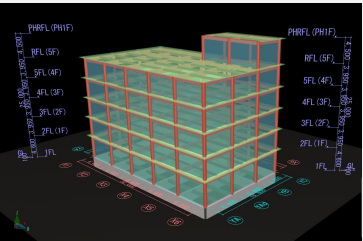


図5 解析モデル

②兵庫県南部地震を受けた場合

損傷無モデルに対して、1回目の地震動である兵庫県南部地震を入力し、疲労損傷度から梁端部の破断を評価した。
この解析結果から、計15か所梁端部における破断が確認された。

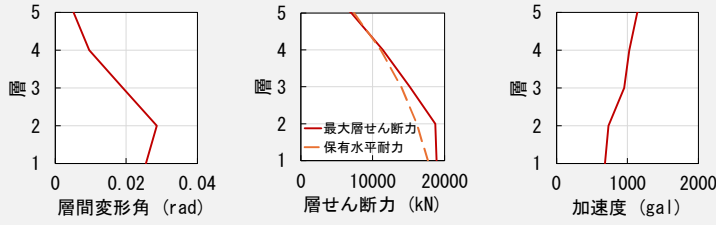


図6 兵庫県南部地震－最大応答値

③損傷有モデル作成

1回目の解析で得られた部材の損傷度に基づき、梁端部の破断をピン接合に置換した損傷有モデルを作成した。
「見た目は無被害でも内部に損傷を抱えた状態」を再現する。

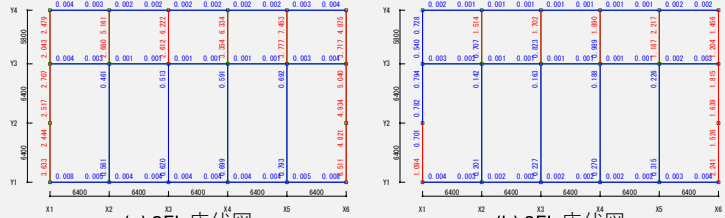


図7 解析結果－疲労損傷度

④想定南海トラフ地震を受けた場合

- 層間変形角（左）：損傷有が損傷無より大きい変形を示した層がある
- 層せん断力（中央）：損傷有と損傷無で解析結果はあまり変わらない
- 加速度（右）：損傷有が損傷無より応答が大きくなる傾向

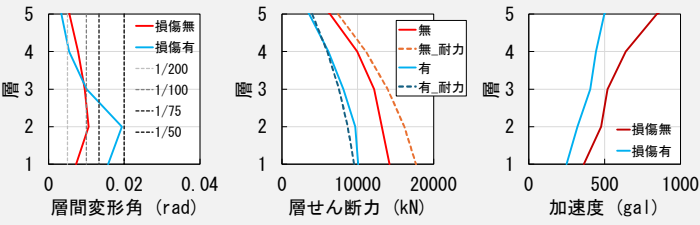


図8 想定南海トラフ地震－最大応答値

考察

- 1回目の解析により倒壊しなかったと仮定した場合
低層階の梁端部は破断することが分かった
 - 2回目の地震を受けると、層間変形角は大きくなり、層せん断力は小さくなったが、保有水平耐力よりも大きくなった
 - このことから「外見上無被害＝安全」ではないことが示される
 - 2層目の層間変形角が1/50 radに近い応答となったことや層せん断力が保有水平耐力を超えていることから倒壊のリスクは損傷が無い場合よりも有る方が大きい
- 継続使用の可否については詳細な検討を行った方が良い