

## 反映したシミュレーションによる構造被害の検討

## 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

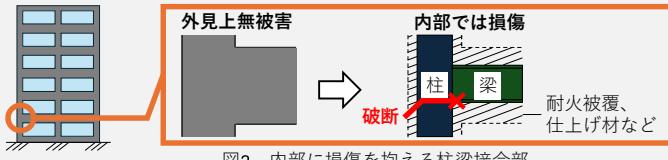
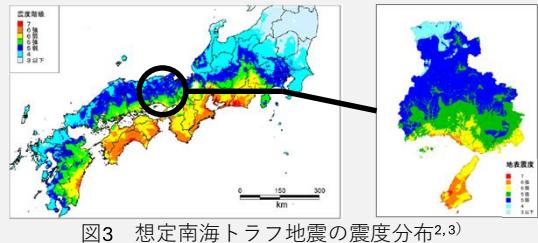
図1 現存する鋼構造建築物  
神戸市東灘区魚崎北町

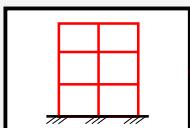
図2 内部に損傷を抱える柱梁接合部

## 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<sup>2,3)</sup>

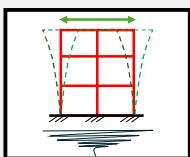
## 研究手法



## 損傷無モデル作成

- ・シミュレーションで用いる建物
- ・立体骨組モデル

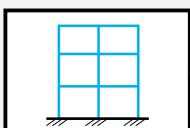
簡易



## X 質点

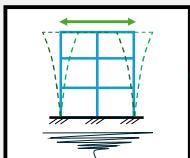
## ✓ 骨組

## X FEM



## 1回目の地震動

- ・損傷無モデルが地震動を受ける
- ・シミュレーション



## 損傷有モデル作成

- ・シミュレーションの結果を基に
- ・損傷を考慮したモデルを作成

## 2回目の地震動

- ・損傷有モデルが地震動を受ける
- ・シミュレーション

## 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。

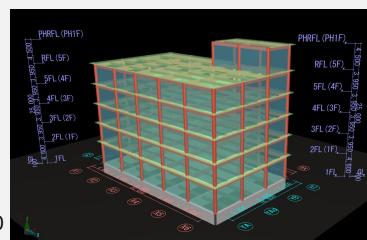
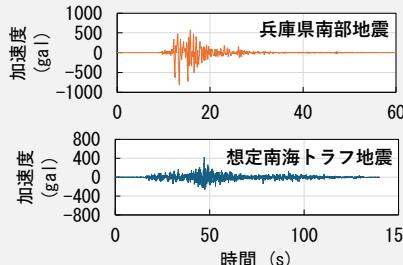


図4 入力地震動加速度波形

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。

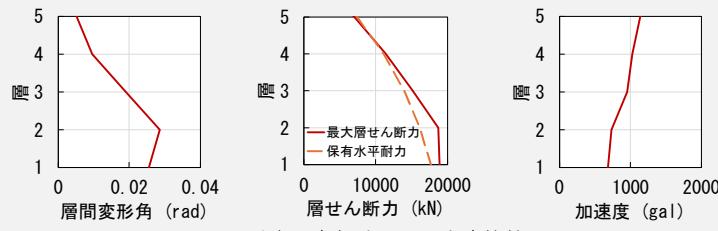


図6 兵庫県南部地震 - 最大応答値

## 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**

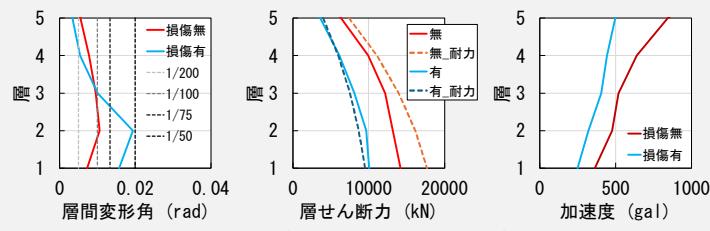


図8 想定南海トラフ地震 - 最大応答値

## 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。

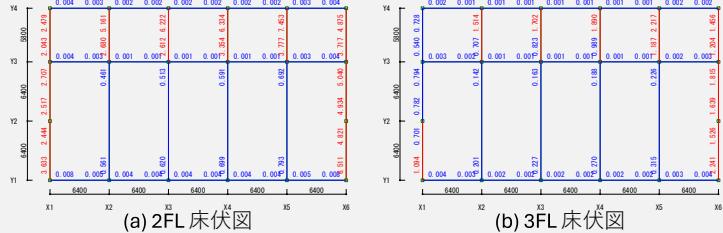


図7 解析結果 - 疲労損傷度

## 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つたが、保有水平耐力よりも大きくなつた
- ・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に近い応答となつたことや  
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つた方が良い