



## 1. 研究背景・目的 Introduction & Problem

- 近年の大地震では、**杭頭部の損傷**による建物全体の傾斜によって**使用困難**になる事例がある。
- 現在の杭基礎の設計では二次設計相当の設計が義務付けられておらず、上部構造と分離することが一般的となっている。
- SC杭の現行指針に記載された解析モデルでは、最大耐力後を横ばいとしているため、**SC杭の耐力劣化による建物全体への影響**を検討することができない。

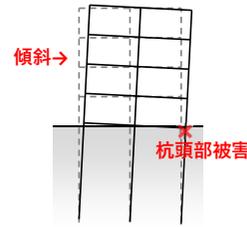


図1 建物傾斜被害例

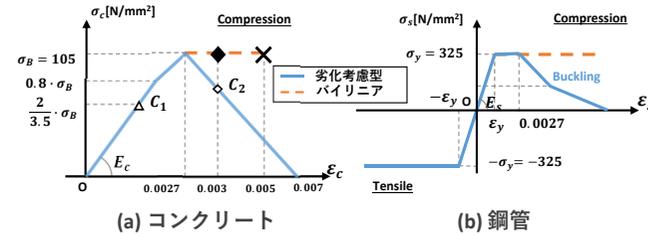


図4 SC杭の材料モデル

### 劣化考慮型

コンクリートの**耐力低下**+鋼管の**局部座屈**を考慮

### バイリニア型

最大耐力後を横ばい  
コンクリートの限界ひずみは、指針に基づき、**0.003**(◆)と**0.005**(×)の2つについて検討

### 研究目的

鋼管コンクリート杭(SC杭)を対象に一体解析モデルを用いてプッシュオーバー解析を行い、杭の**大きさ**と**材料モデル**が与える、崩壊形と杭頭部の荷重-変形関係への影響について検討を行う。

## 2. 解析概要 Outline of Analysis

SC杭を有する5階建てRC造建物(図2)

柱・梁・杭頭部を**マルチスプリング(MS)モデル**、杭体を**Fiberモデル**としてモデル化  
地盤: 杭の節点に**非線形ばね**を取り付ける  
外力:  $A_i$ 分布に基づき外力を設定

Case 1では3種類の杭径、Case 2では2種類のSC杭の材料モデル(図4)で検討を行う。  
(ベースシア係数0.2時のすべての応力度が許容応力度未満となり、杭については法規を満たしたことになる)

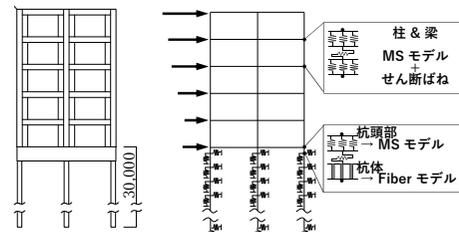


図2 解析モデル概要

表1 解析変数

解析ケース	杭径 $\phi$ <sup>*2</sup> [mm]	鋼管厚 $t_s$ [mm] ( $\phi/t_s$ )	コンクリート厚 $t_c$ [mm] ( $(\phi - 2t_s)/t_c$ )	コンクリートおよび鋼管の材料モデル	$C_s=0.2$ 時の短期許容応力度に対する杭応力度の割合の最大値
Case1	a	400 (66.7)	59 (6.58)	劣化	0.912 <sup>*3</sup>
	b <sup>*1</sup>	600 (66.7)	81 (7.19)		0.336 <sup>*3</sup>
	c	800 (66.7)	98 (7.92)		0.193 <sup>*3</sup>
Case2	a <sup>*1</sup>	600 (66.7)	81 (7.19)	劣化	0.336 <sup>*3</sup>
	b			バイリニア	0.336 <sup>*3</sup>

\*1 Case1bとCase2aは同様の条件とした  
\*2 杭体の材軸方向の分割要素長さはすべてのケースで600[mm]とした  
\*3 圧縮側杭頭部における圧縮線コンクリートでの値

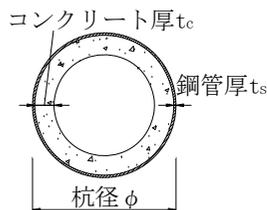


図3 SC杭断面図

## 3. 解析結果・まとめ Result of Analysis & Conclusion

### (1) Case1の解析結果

- 図5(c)に示した **$\phi 800$** の層せん断力(Q)-代表変形角(R)関係では最大耐力後が横ばいとなり、**梁降伏型の崩壊形**となった。
- 一方 **$\phi 400$** 、 **$\phi 600$** のQ-R関係では水平保有耐力に達する前に解析が終了し、**杭頭部の曲げ破壊**が先行する結果となった。

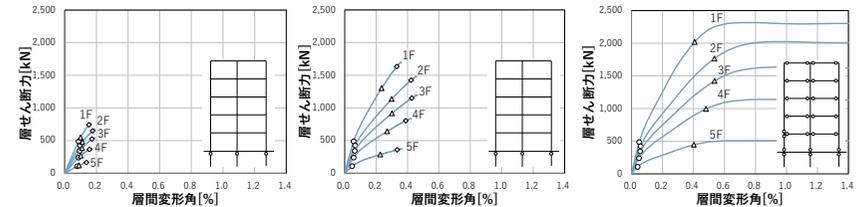


図5 層せん断力(Q)-層間変形角(R)関係および曲げ降伏ヒンジ発生状況

### (2) Case2の解析結果

- バイリニアモデルを用いた際、 $\epsilon_{cu} = 0.005$  (×)とすると押込み側の杭の曲げ圧縮破壊による耐力低下の様子をとらえることができず、**危険側の耐力判断**となる場合がある。

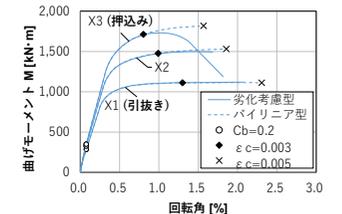


図6 [杭頭部]曲げモーメント-回転角関係

### 社会への貢献

- 法規の許容応力度に基づく設計のみでは、期待した耐力に達する前に、杭頭部の曲げ圧縮破壊により建物が傾斜する可能性がある。
- バイリニア型の材料モデルを用いた場合、 $\epsilon_{cu} = 0.005$ 時の耐力の検討は危険側の判断を下す可能性がある。