

# 高軸力下におけるSC杭の曲げ性能特性に関する研究

## Experiment of Flexural Performance of Hollow Precast CFST Piles under High Axial Loads

Tokyo Institute of Technology

Advisor S. Kono

Keito NAGAO

### 背景 & 目的 Background & Purpose

- 近年の大地震（東日本大震災や熊本地震）による建物被害として、**杭頭部の損傷**による建物全体の**傾斜**によって建物が**使用困難**になる事例がある。（図-1）
- SC杭（図-2）は、鋼管の内側に中空の高強度コンクリートがあることから**高い変形性能が期待され**、主に杭頭部で使用されるが、**圧縮軸力下では、ピーク後に急激な耐力低下を示す**ことが報告されている。（図-3）
- 安価で簡易な方法で、圧縮軸力下においても既製コンクリート杭の**靱性能を確保する手法**として、**杭中空部に普通コンクリートを中詰めして補強を行う方法が提案**されている。

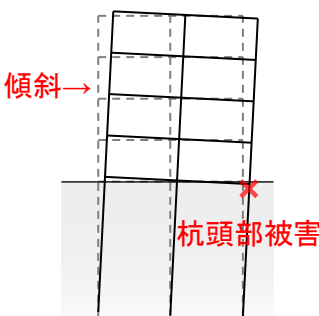


図-1 建物傾斜被害例

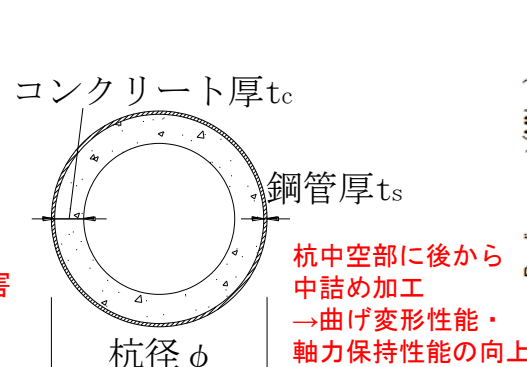


図-2 SC杭断面図

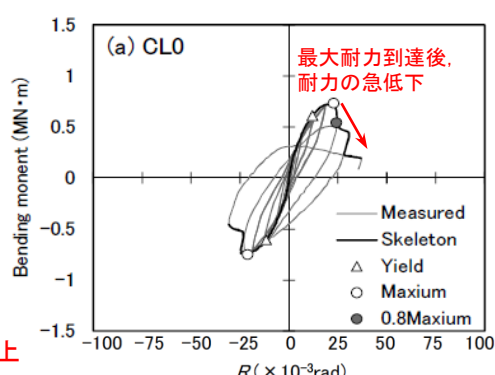


図-3 圧縮軸力下中空SC杭の曲げ耐力の急激な低下(軸力比 $\eta=0.15$ )

SC杭については、軸力比(0 ~ 0.34)や中詰め材が曲げ変形性能に及ぼす影響などが実験により明らかにされてきた。本研究では、大地震時を想定し、**高軸力下(軸力比-0.51 ~ 0.45の変動軸力)**でSC杭の曲げせん断実験を行い、中詰めコンクリートと鋼管厚の増大による変形性能の向上効果を確認する。

### 実験概要 Experimental Program

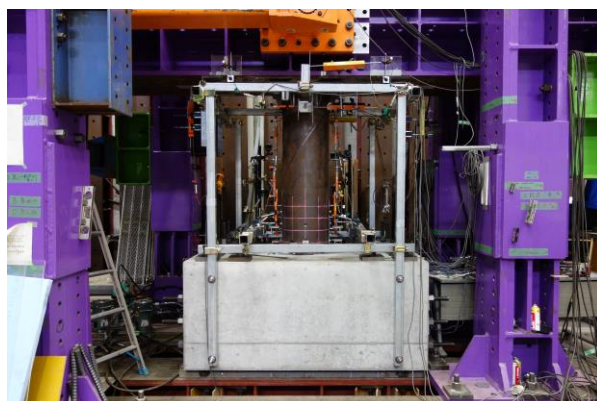


図-4 試験体立面図

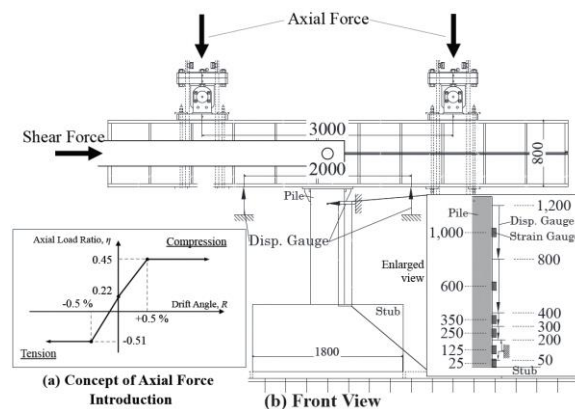


図-5 荷装置置図

### 試験体概要 Specimen Details

表-1に試験体一覧を示す。試験体は杭径400mm、鋼管厚6mm、中詰め無しのsp1を標準とし、sp2は中詰めコンクリート有り、sp3は鋼管厚を12mm、sp4は鋼管厚12mmで中詰めコンクリート有りとした。

表-1 試験体一覧

Name	D (mm)	ts (mm)	tc (mm)	$\phi/ts$	$(\phi-2ts)/tc$	Concrete shell	Concrete infill	Steel tube
						$\sigma_B$ (MPa)	$\sigma_{iB}$ (MPa)	$f_y$ (MPa)
sp1	401	6	45	65.7	8.65	110	-	448
sp2	401	6	45	65.7	8.70	110	30.9	448
sp3	401	12	62	33.2	6.05	111	-	430
sp4	401	12	64	33.2	5.92	111	35.5	430

D : Diameter, ts : Steel tube thickness, tc : Concrete shell thickness,  $\sigma_B$  : Compressive strength of concrete shell,  $\sigma_{iB}$  : Compressive Strength of concrete infill,  $f_y$  : Yield strength of steel tube

### 結果 & 結論 Results & Conclusions

図-6に曲げモーメントと部材角の関係を示す。また、表-2に実験の最大耐力と日本建築学会指針の方法で行った断面解析の最大耐力の比較を示す。

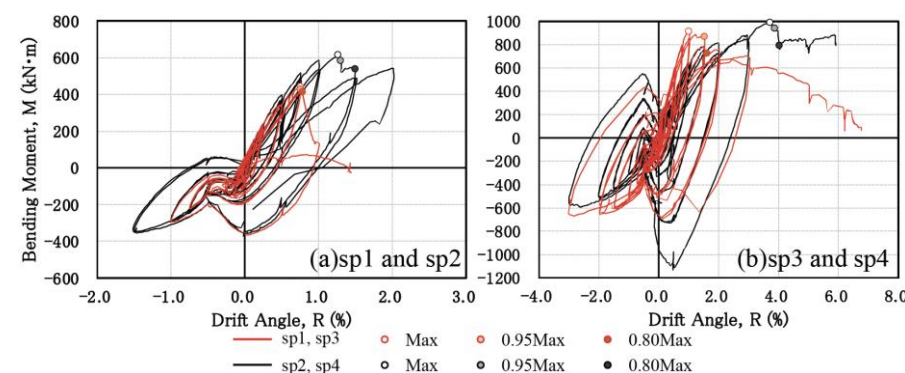


図-6 曲げモーメントと部材角の関係

表-2 最大耐力の比較

Specimen	Exp. (kN·m)	Ana. (kN·m)	Exp./Ana. (-)
sp1	442	511	0.86
sp2	616	640	0.96
sp3	915	773	1.18
sp4	988	870	1.14

- 軸力比0.45程度の高圧縮軸力下において、コンクリートによる中詰め補強および鋼管厚を増大することで曲げ変形性能および軸力保持性能が向上することが確認できた。
- 実験の最大耐力とAIJ指針に基づいた断面解析で求められる最大耐力を比較すると、シェルコンクリート厚 $t_c$ が薄いsp1とsp2は解析値を下回り(86~96%)、 $t_c$ が十分厚いsp3とsp4は解析値を上回った(114~118%)。

### 社会的貢献 Social Impact

既存の既製杭を用いながらも、比較的安価で容易な手法により、地震の杭頭部被害による建物の傾斜を防ぐことができる。