



損傷制御設計を用いた鋼管集成橋脚の開発とシミュレーション技術



阪神高速道路株式会社

金治英貞
篠原聖二

損傷制御？

兵庫県南部地震



橋は壊れる

損傷制御設計



免震・制震



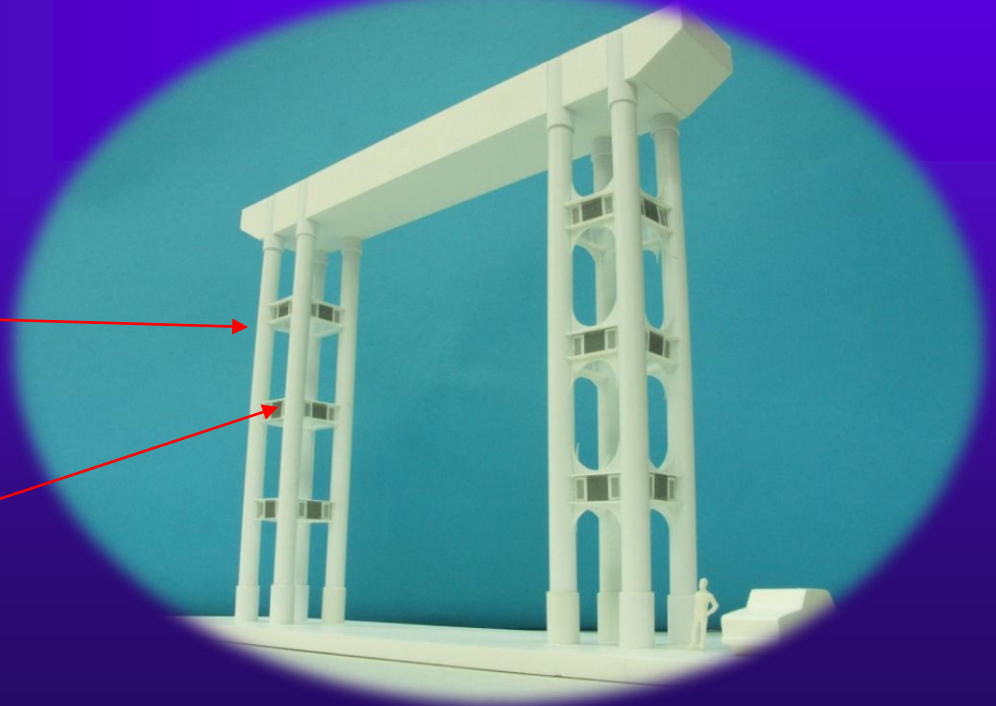
鋼管集成橋脚

- ◆ 損傷制御設計の適用
 - 横力対応部材を塑性化
 - 柱部材は構造弾性



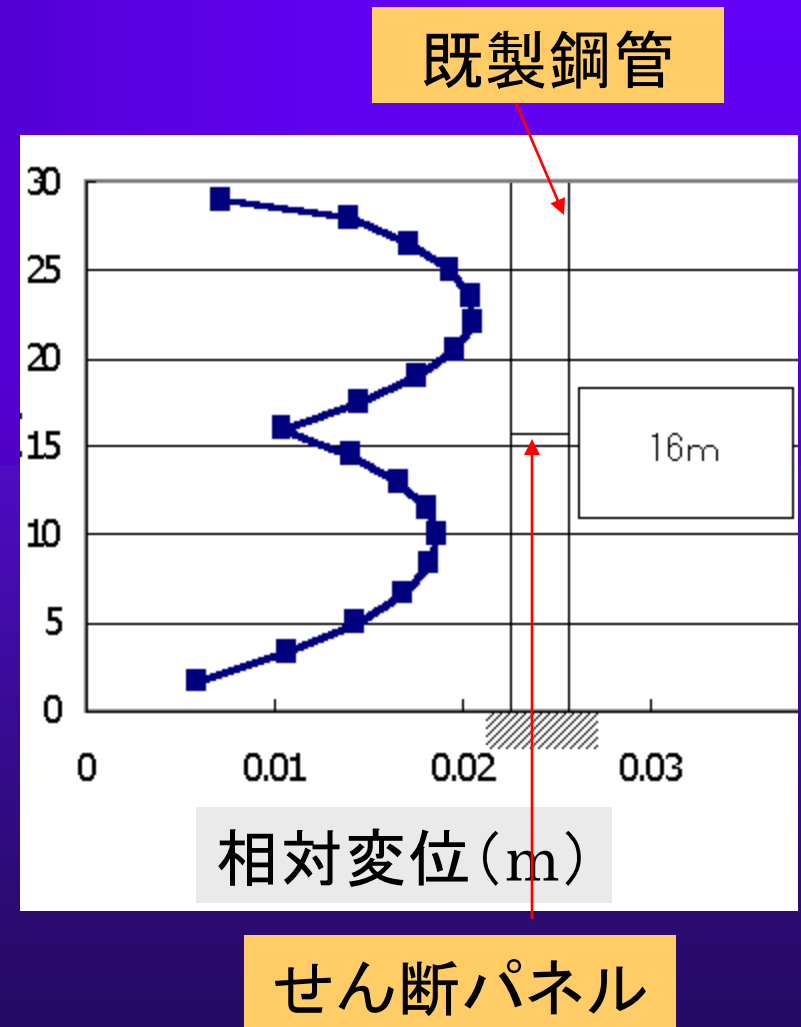
鋼管
($\phi = 1.5\text{m}$, $t = 25\text{mm}$)

せん断パネル



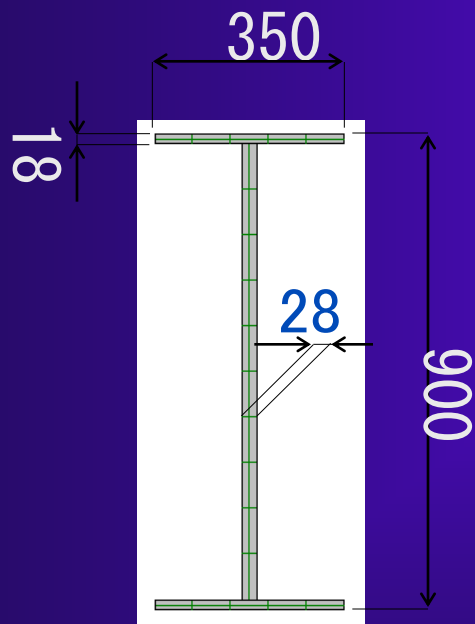
鋼管集成橋脚の設計

1. 平面保持を仮定して標準鋼製橋脚と同等の初期剛性を有するように鋼管サイズと配置を決定
2. 上記の剛性の90%を目安にせん断パネル位置と本数を設定

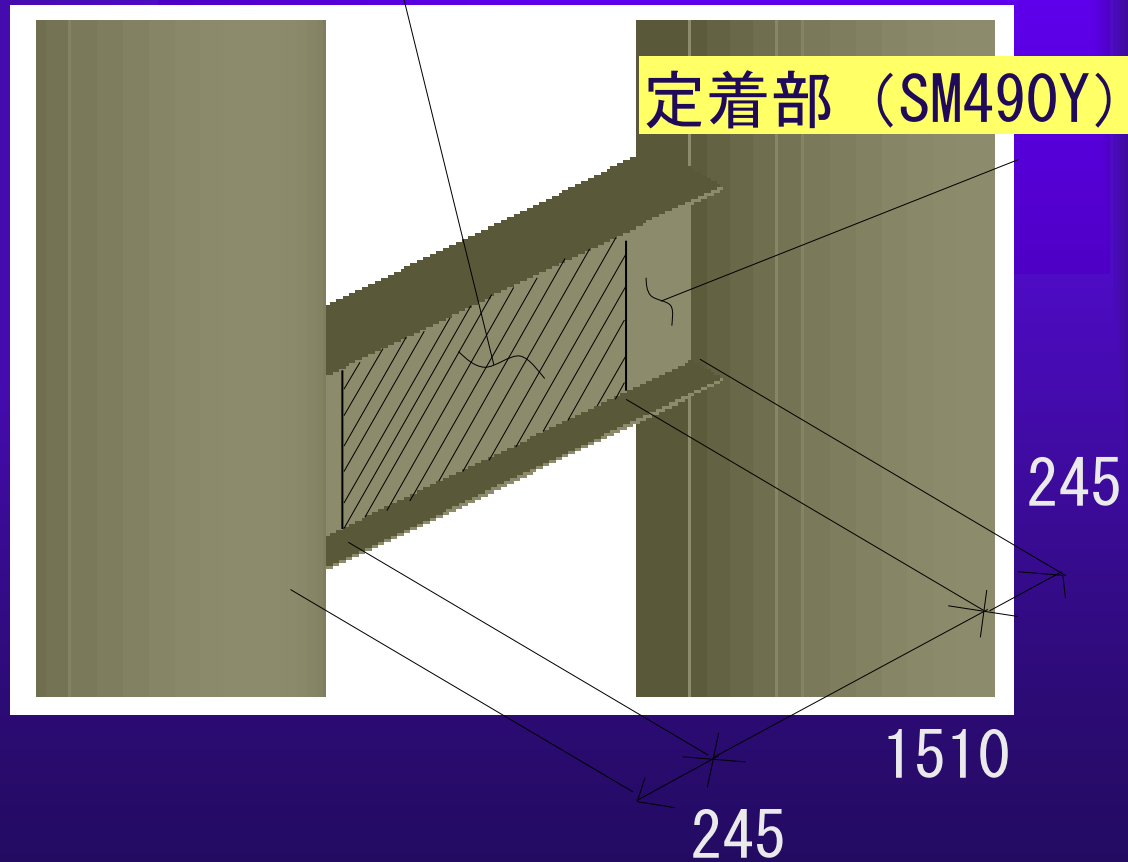


せん断パネル構造

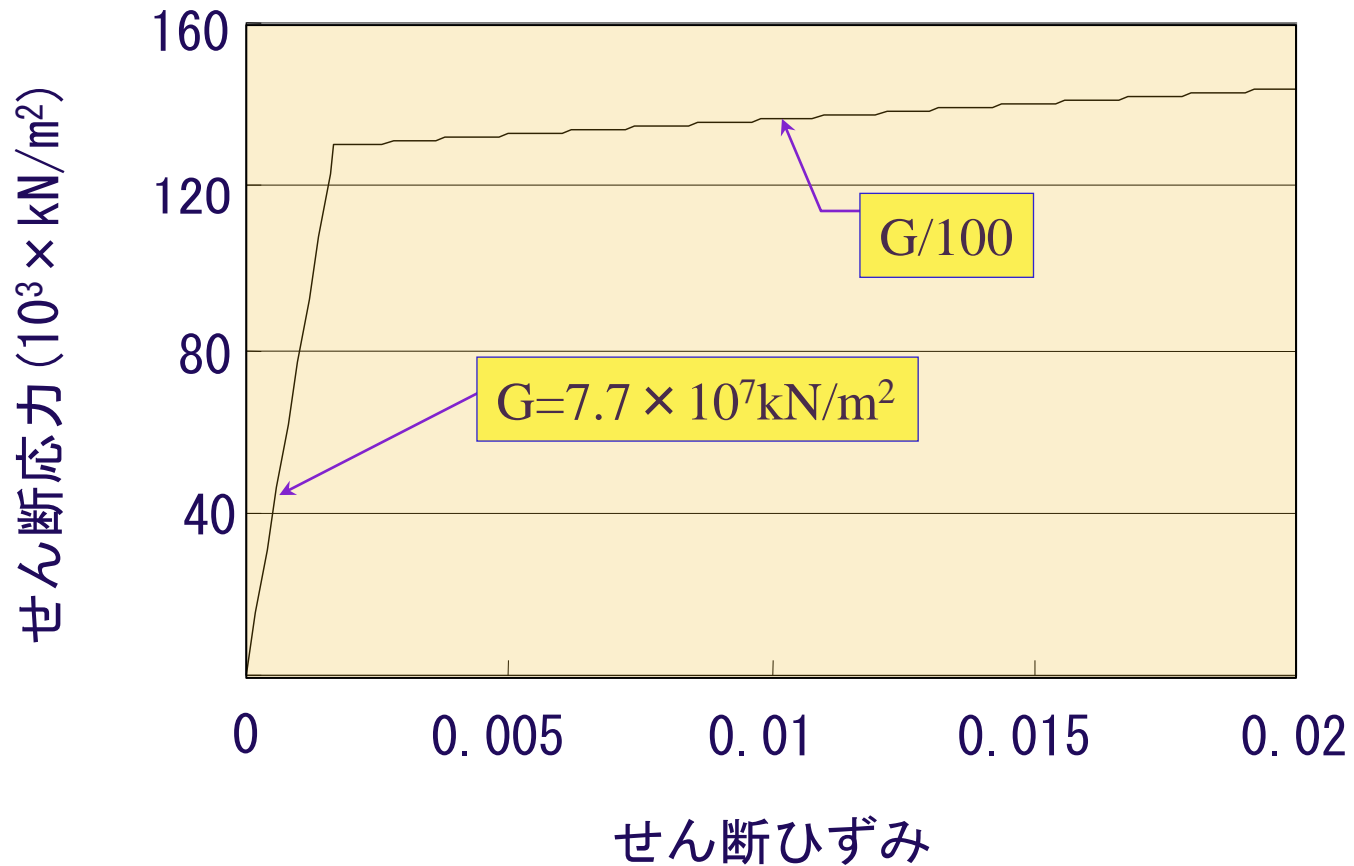
せん断パネル（低降伏点鋼LY225）



(単位 : mm)



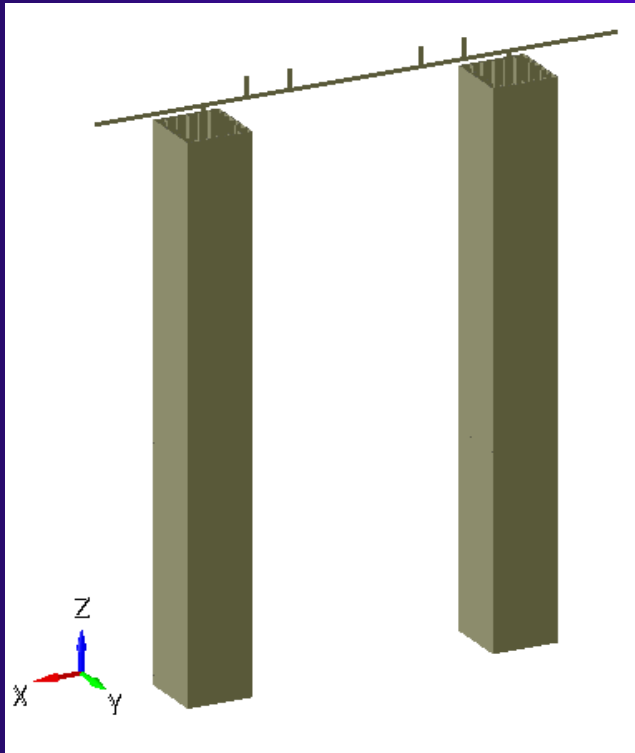
せん断パネル骨格曲線



解析概要

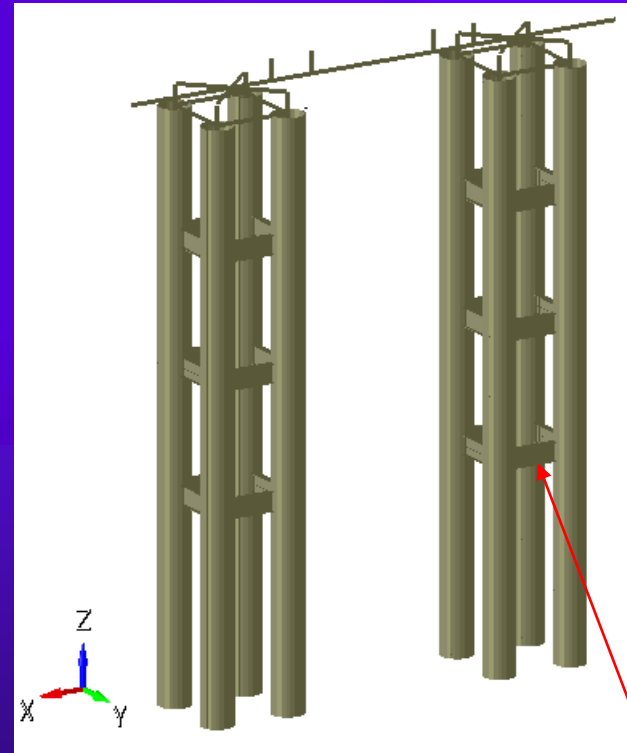
項目	内容
要素	ファイバー要素
2軸曲げと軸力変動	考慮
材料・幾何学的非線形性	考慮
材料構成則	バイリニア(鋼材)
硬化則	移動硬化則
数値積分法	ニューマークβ法
計算時間間隔	$\Delta t=0.01s$
入力地震波	Ⅲ種地盤のタイプⅡ(直下型地震)3波形
基部	固定

解析モデル



Model-1

標準鋼製橋脚



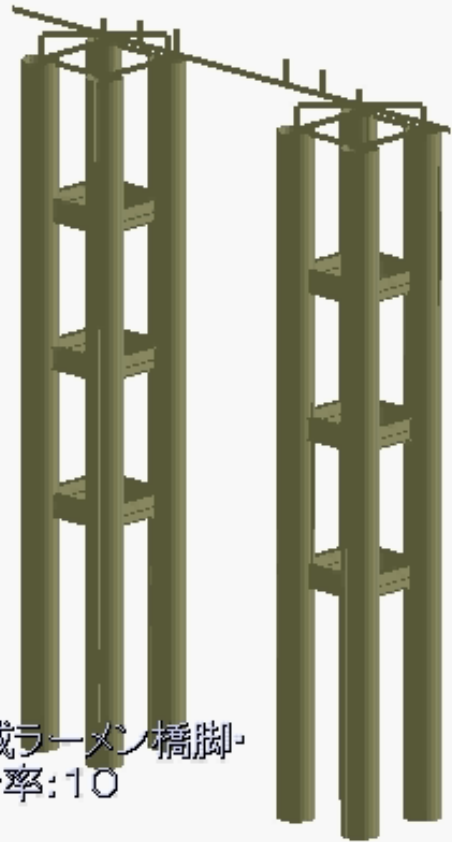
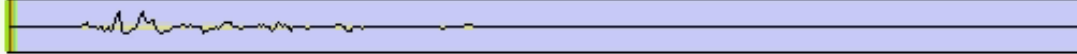
Model-3

鋼管集成橋脚

非線形



0 PORT ISLAND CH11(GR) #SA E-W 5000 0.01 15 1 818.188



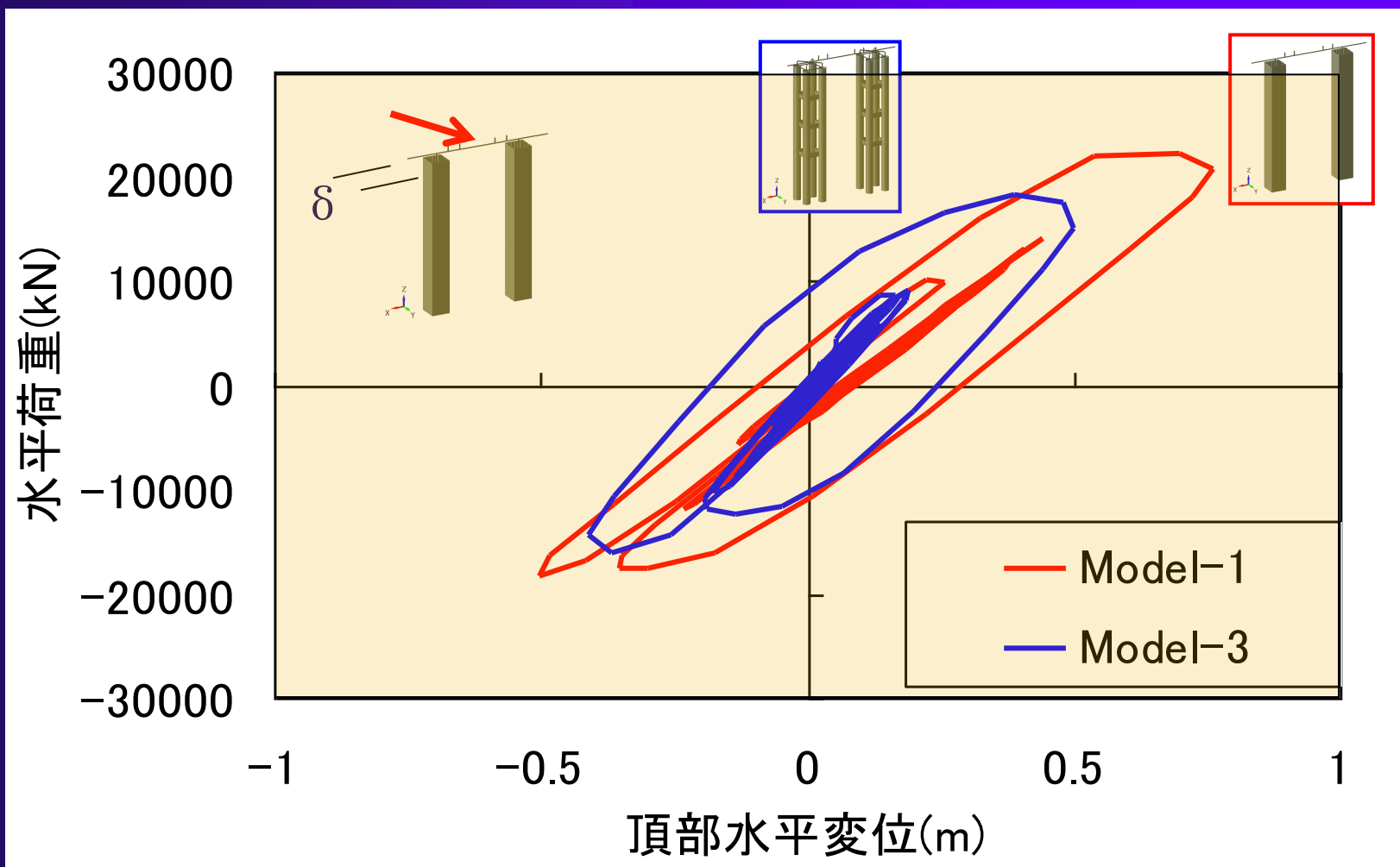
鋼管集成ラーメン橋脚
変形倍率:10

9 PORT ISLAND CH11(GR) #SA E-W 5000 0.01 14 1 818.188

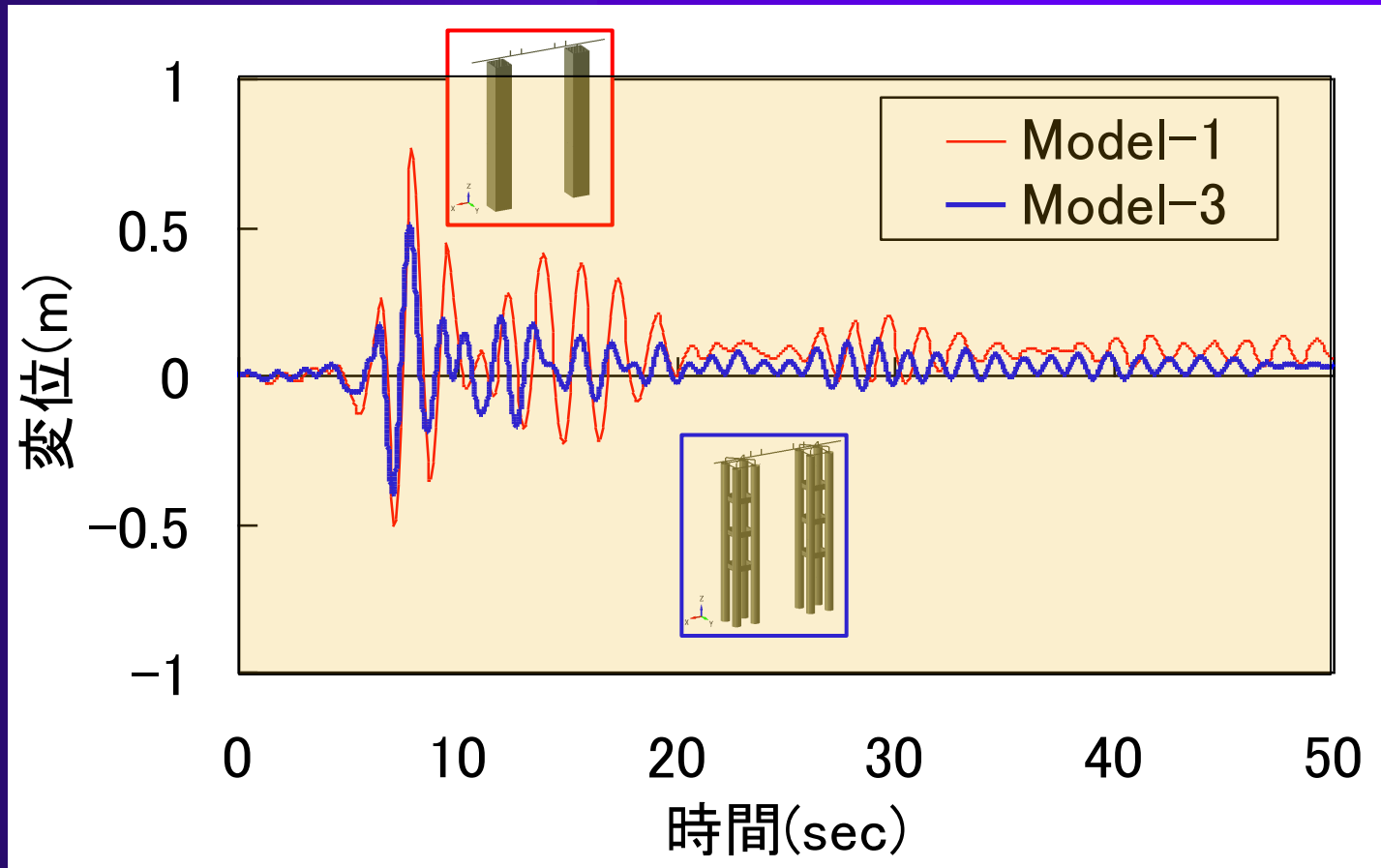


鋼管集成ラーメン橋脚
変形倍率:10

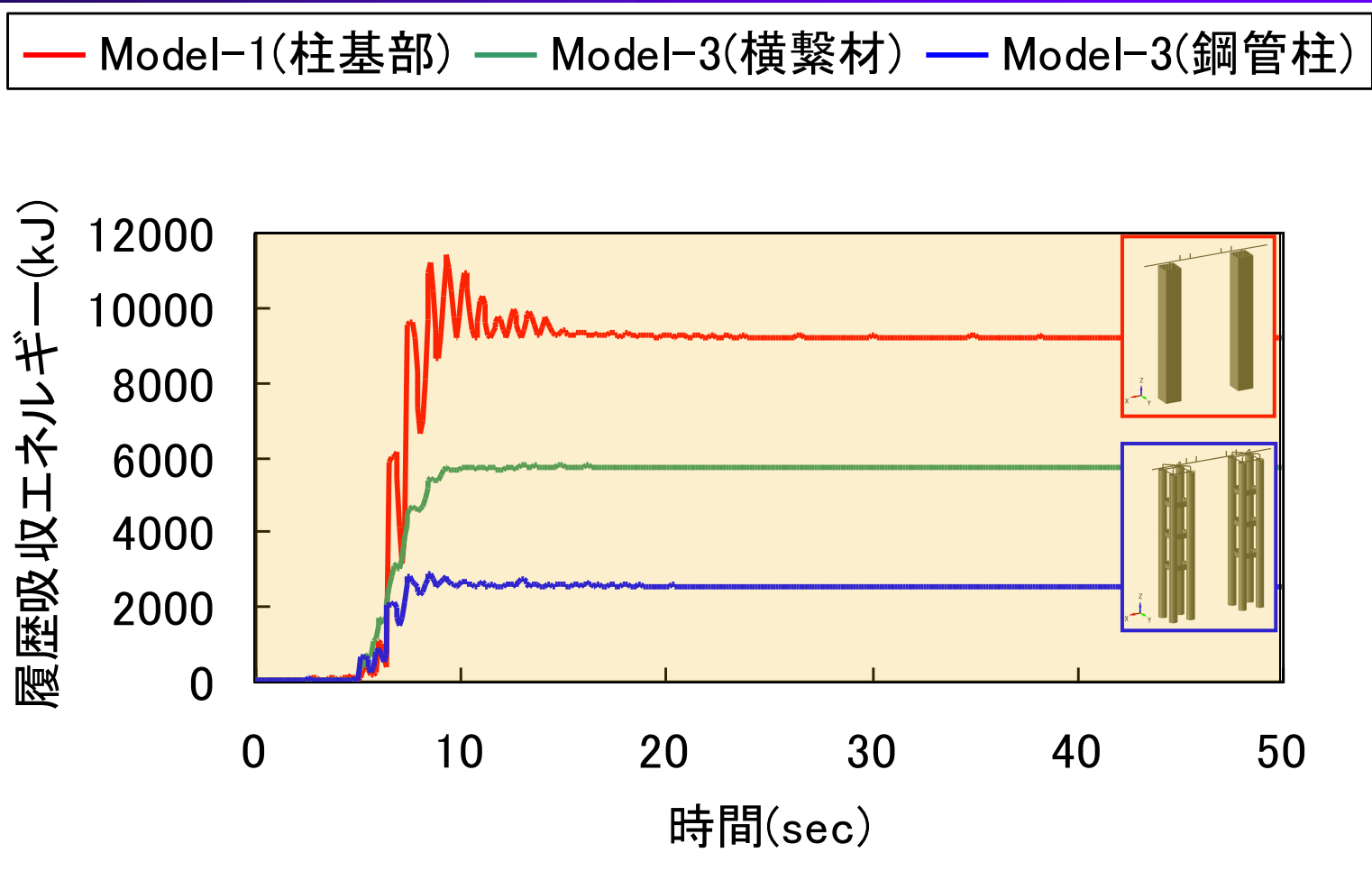
荷重-変位関係



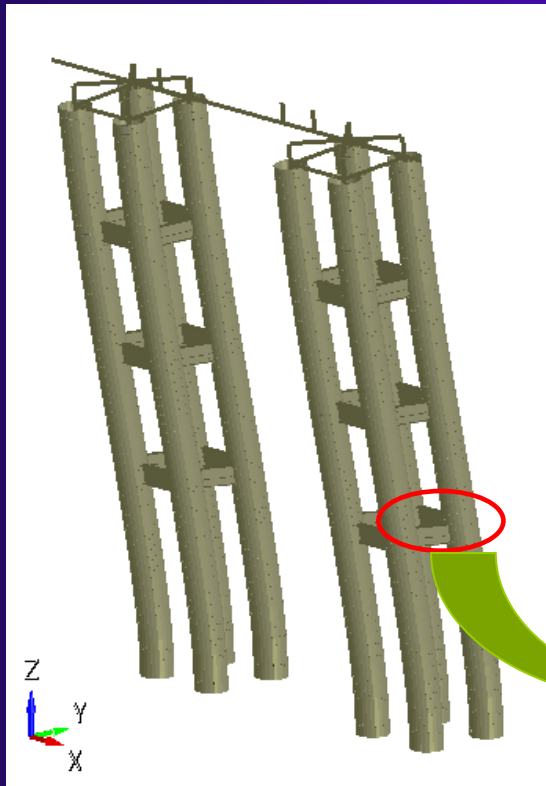
応答変位時刻歴



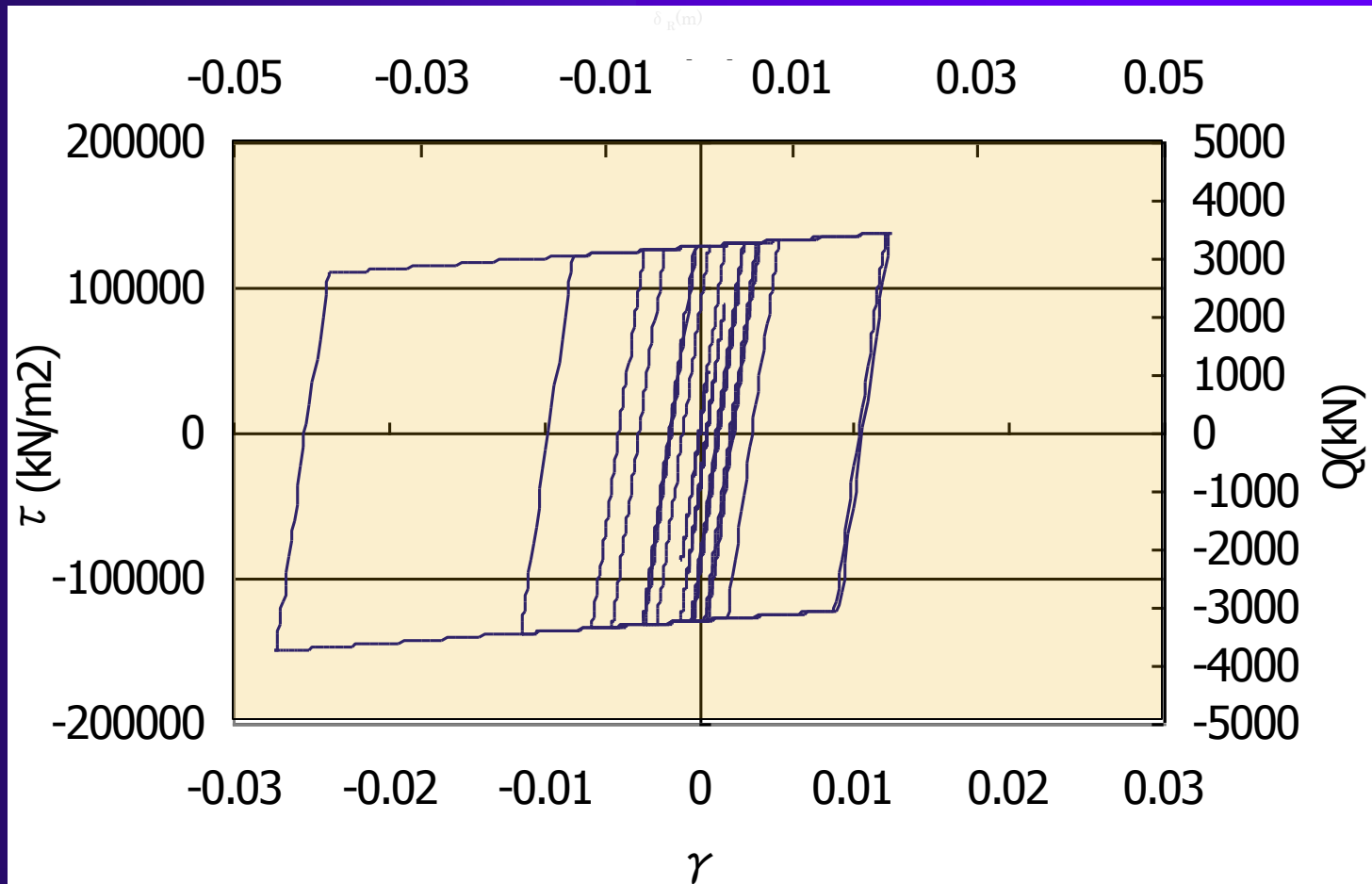
履歴吸収エネルギー



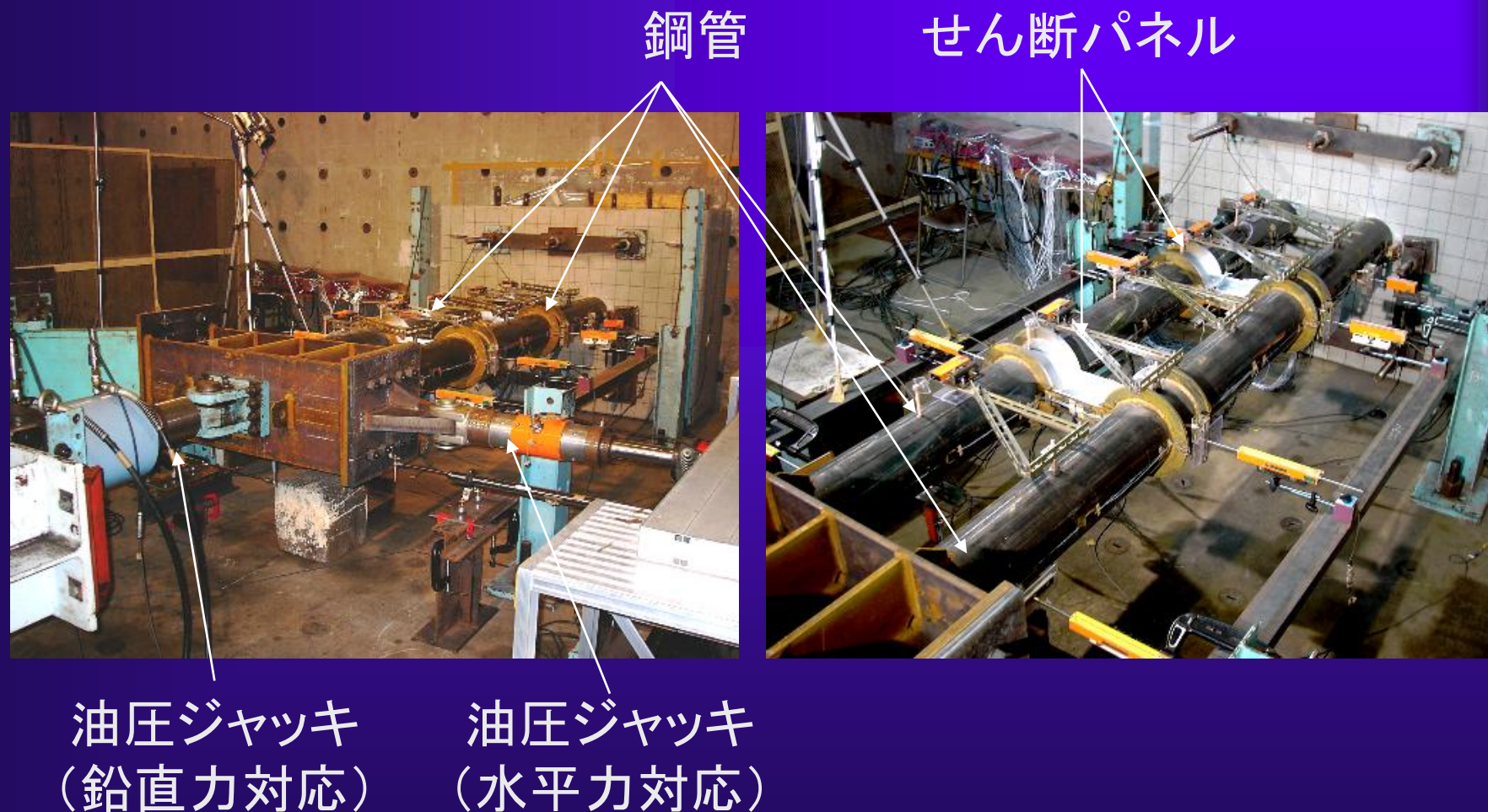
せん断パネル変形状況



せん断パネル履歴曲線



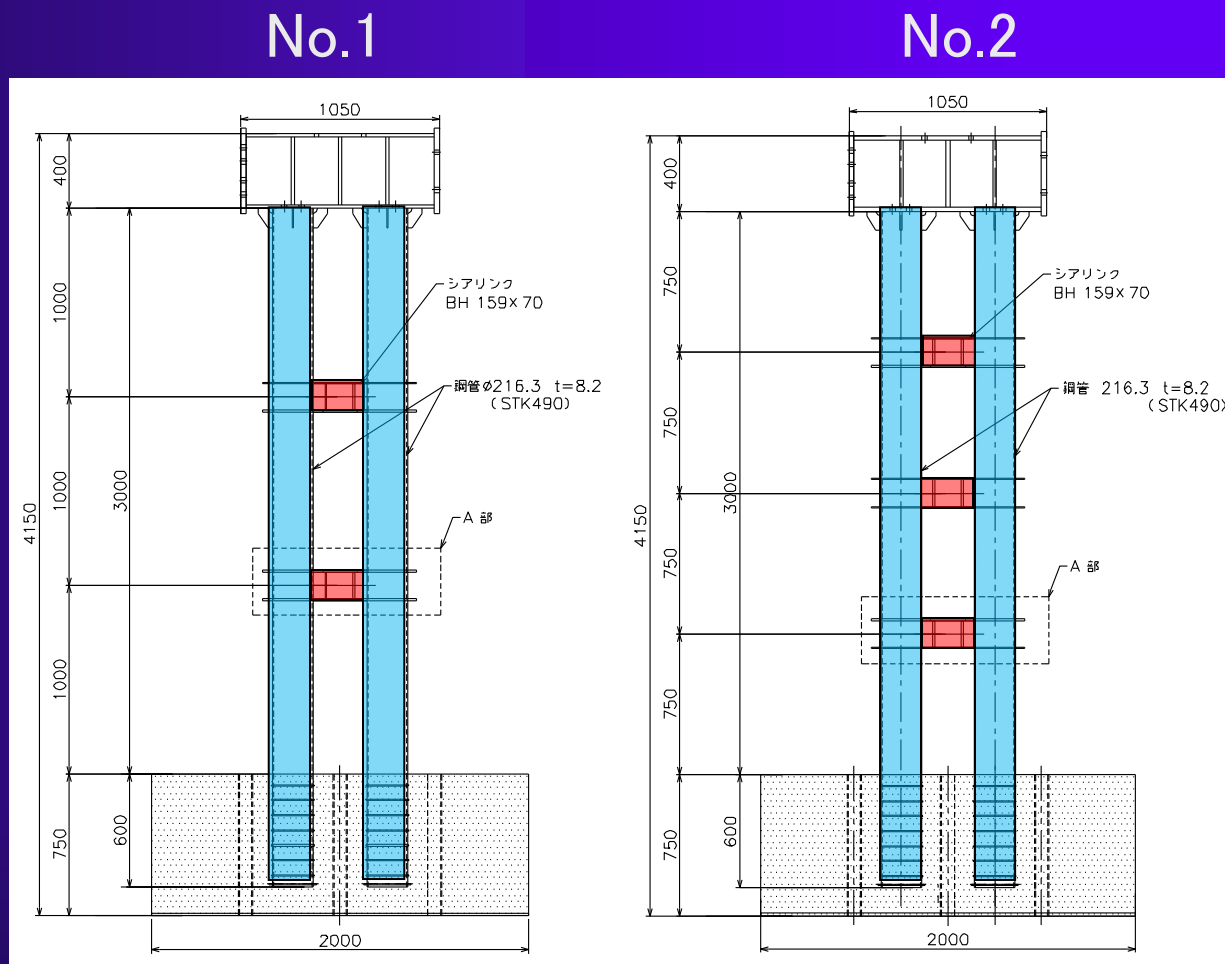
全体系縮小模型実験



試験体



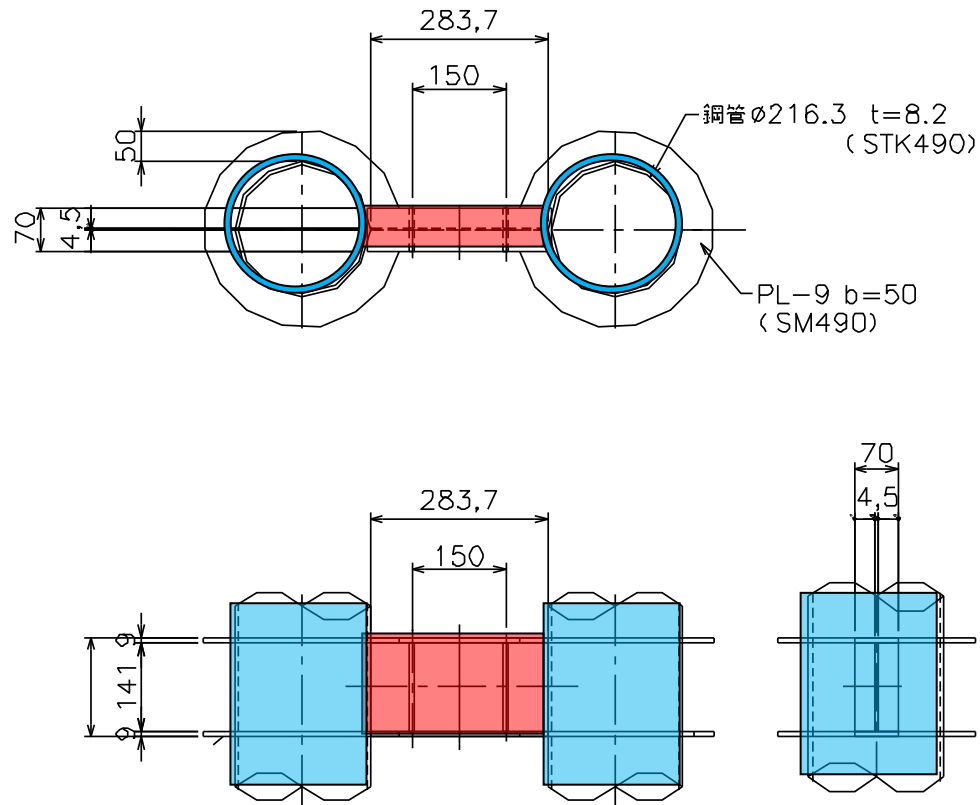
3m



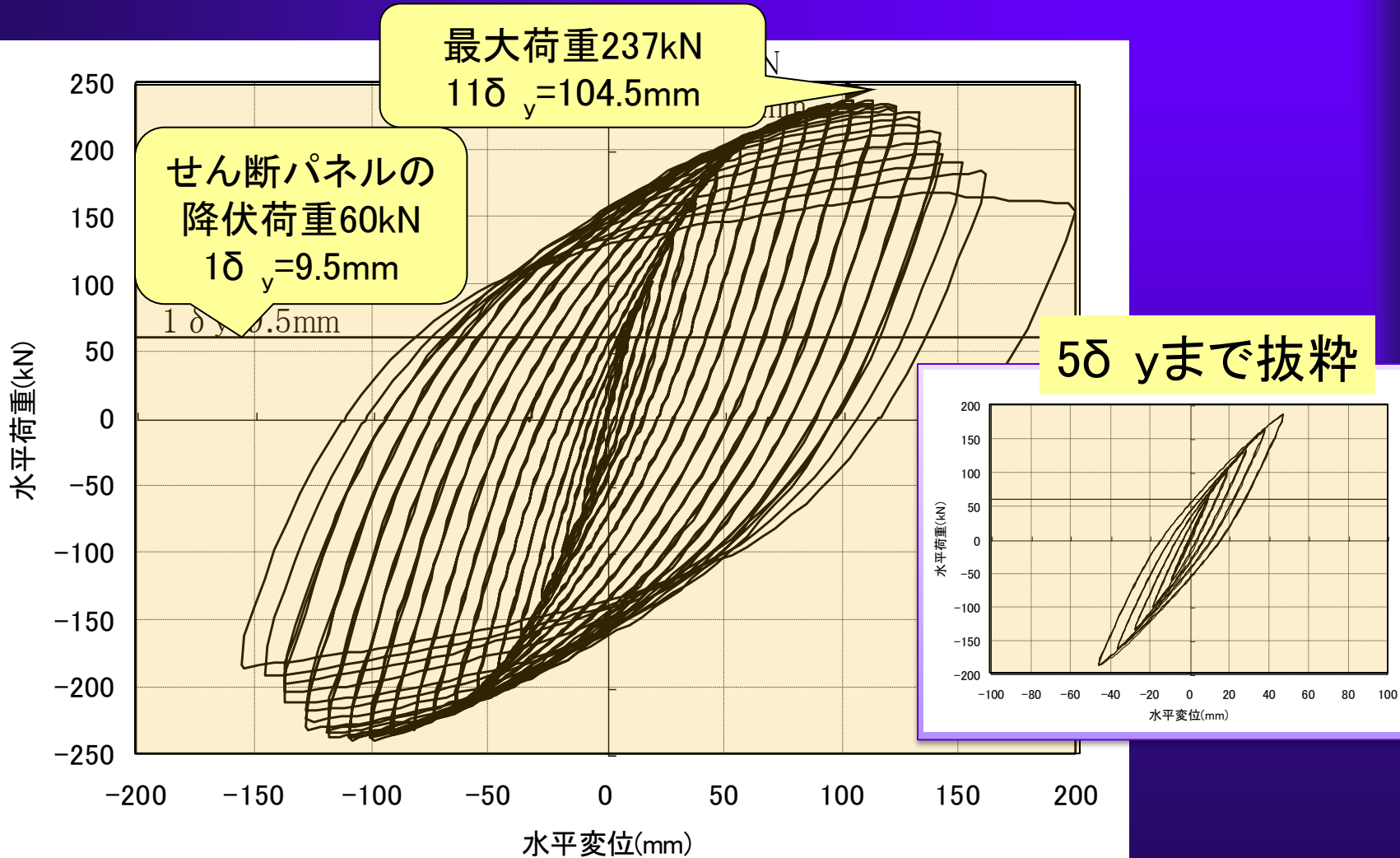
せん断パネル

A部詳細図

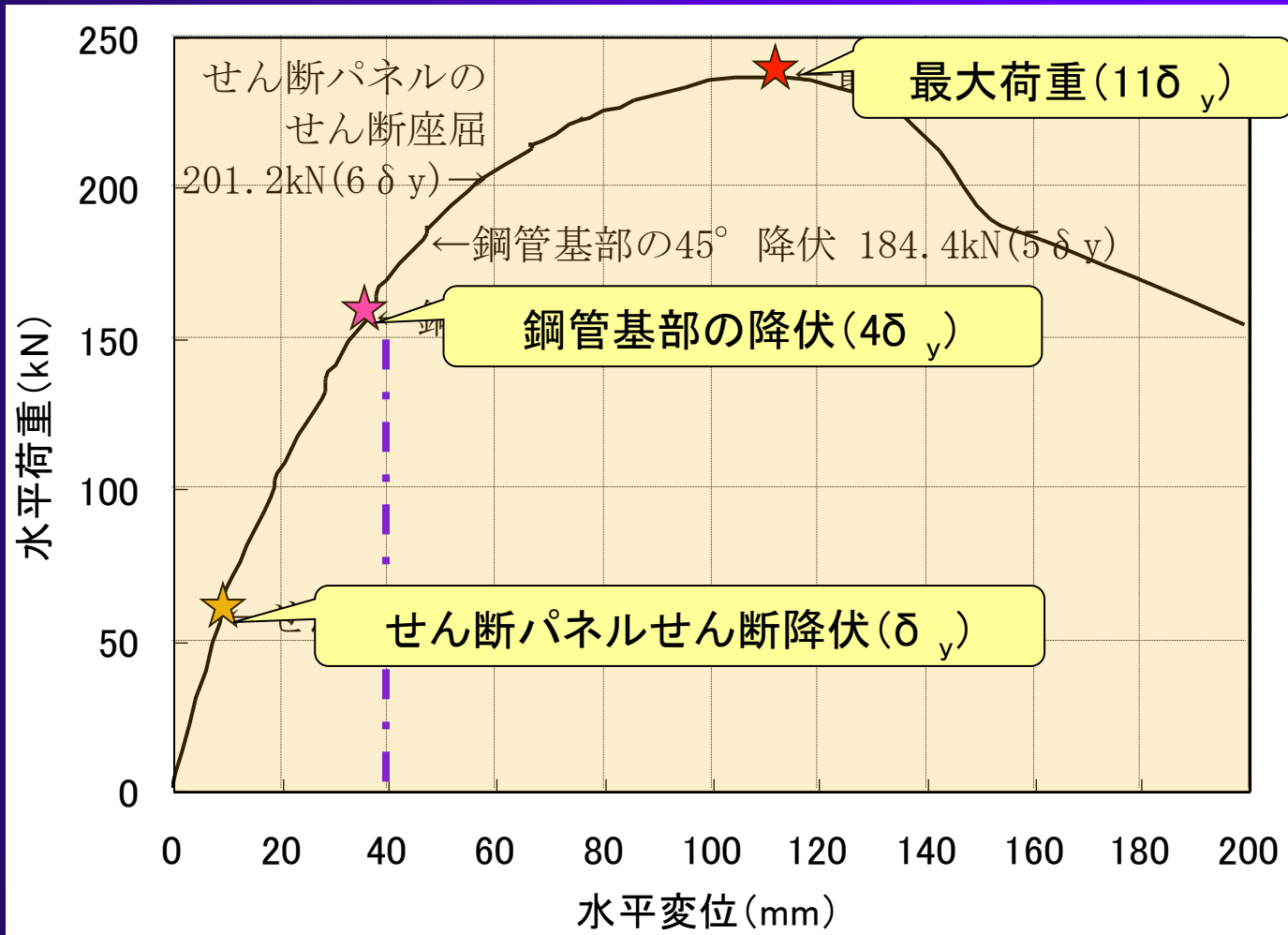
フランジ t=9 (SM490)
 ウェブ t=4.5 (LY225)
 スチフナー t=9 (SM490)



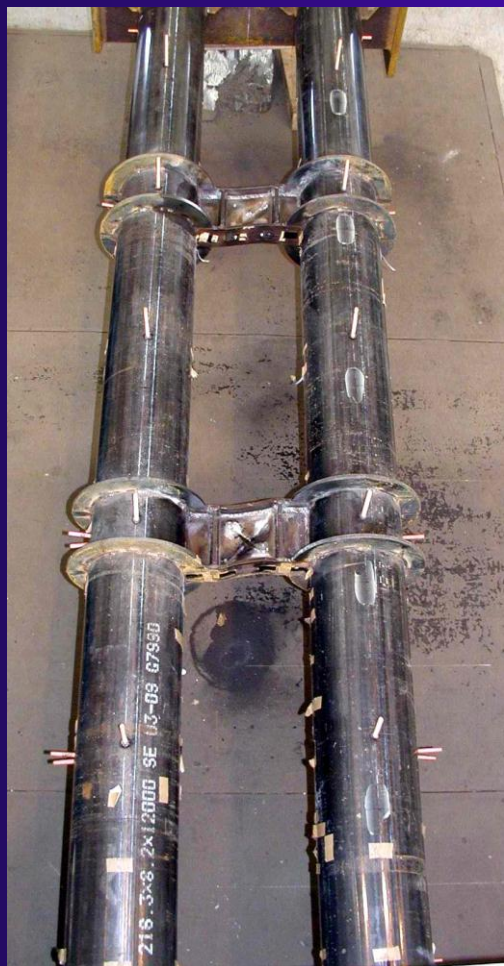
履歴特性 (No.2)



損傷イベント(No.2)



試験体最終状況



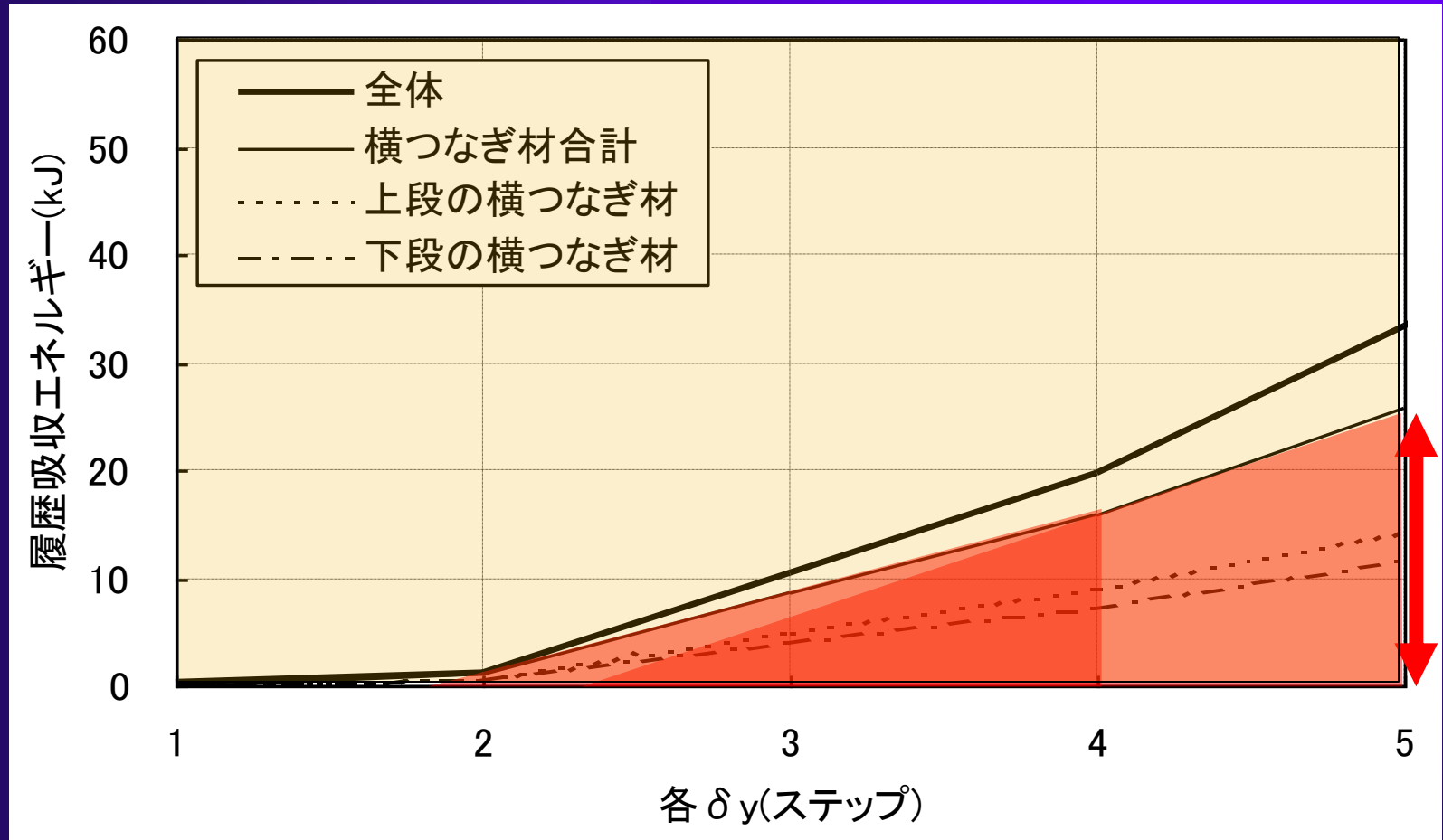
No.1



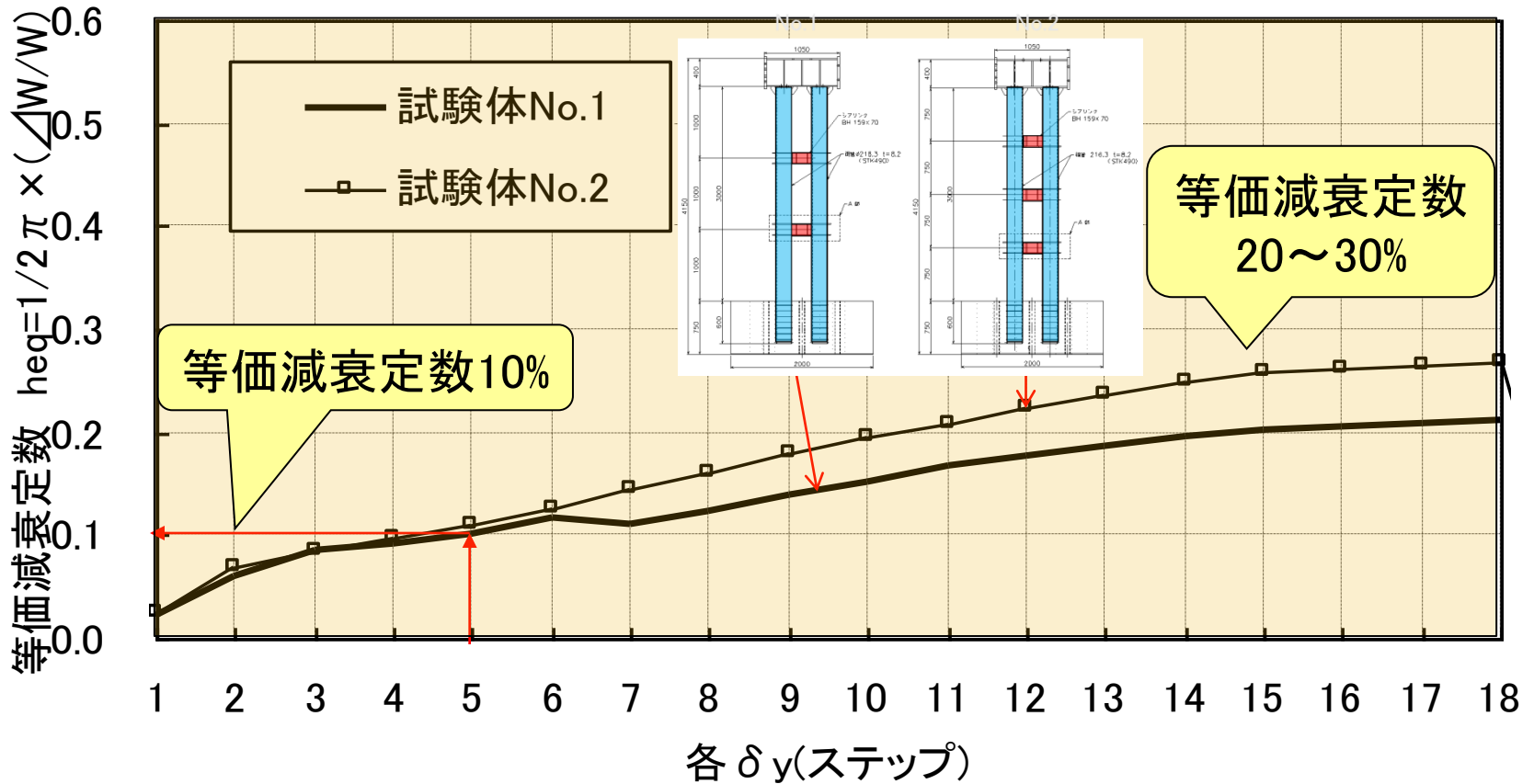
No.2



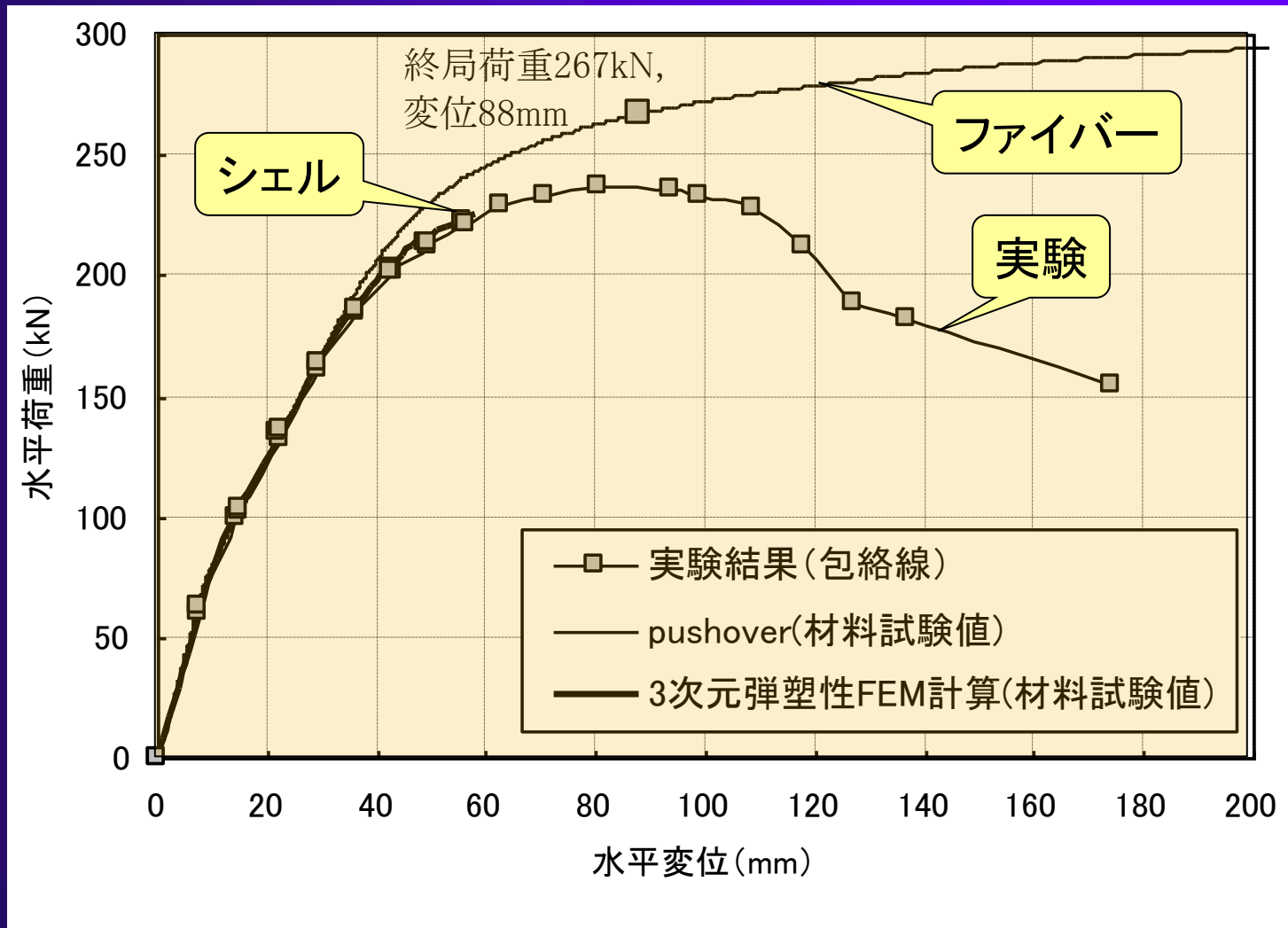
履歴吸収エネルギー(No.1)



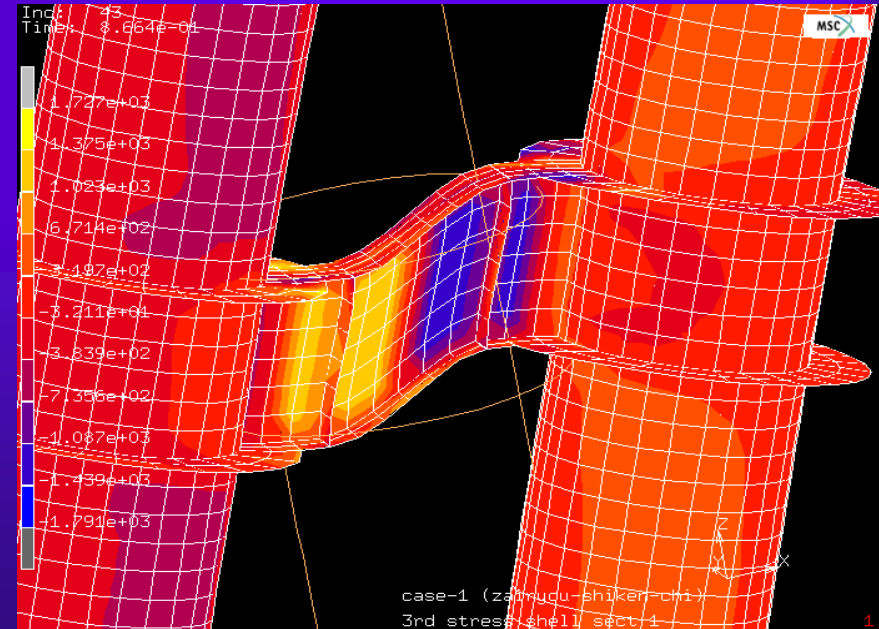
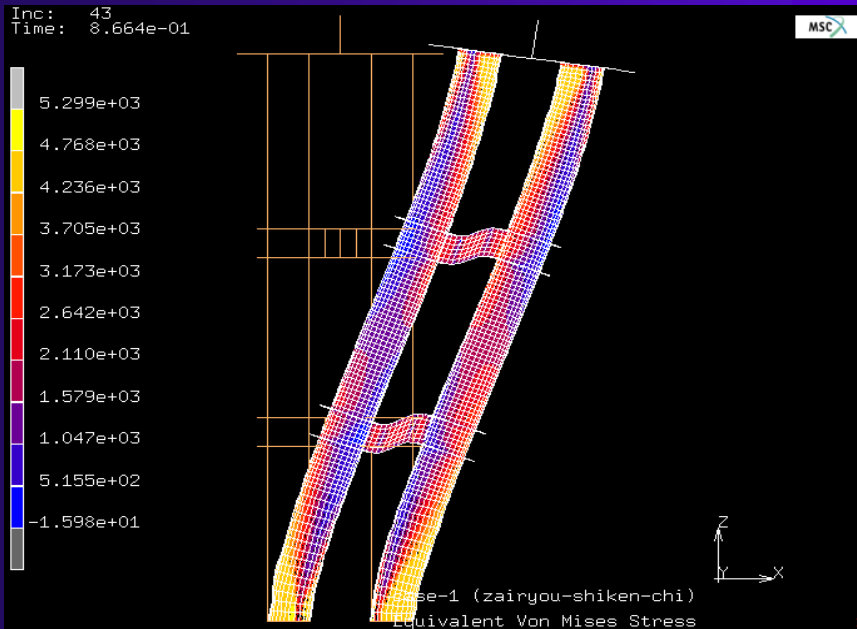
等価減衰定数



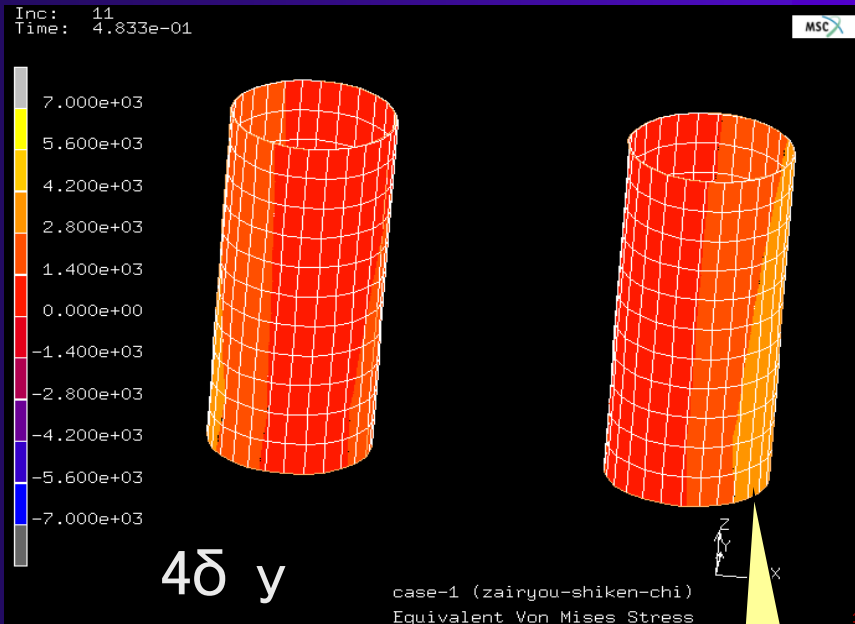
数値解析結果(No.2)



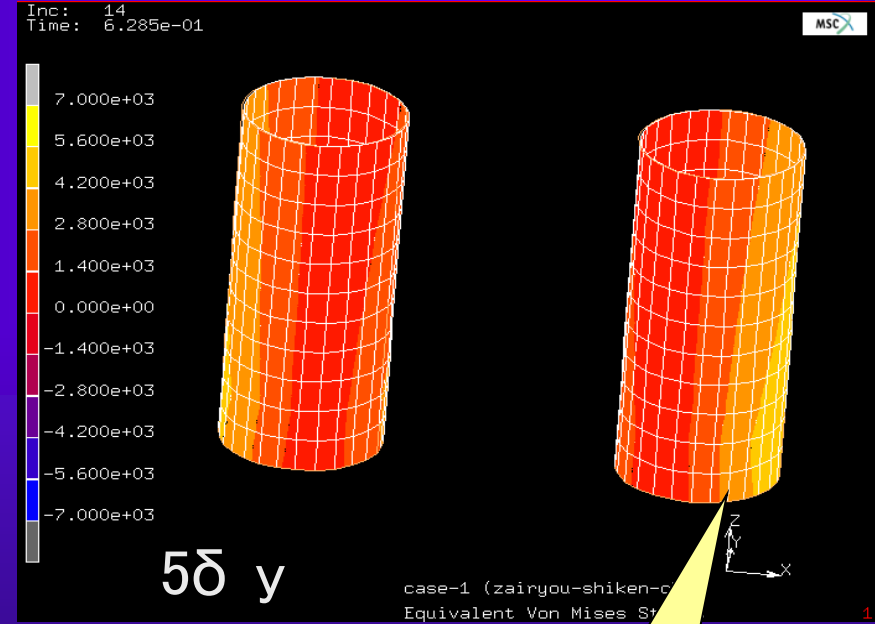
3次元弾塑性FEM解析



鋼管基部等価応力

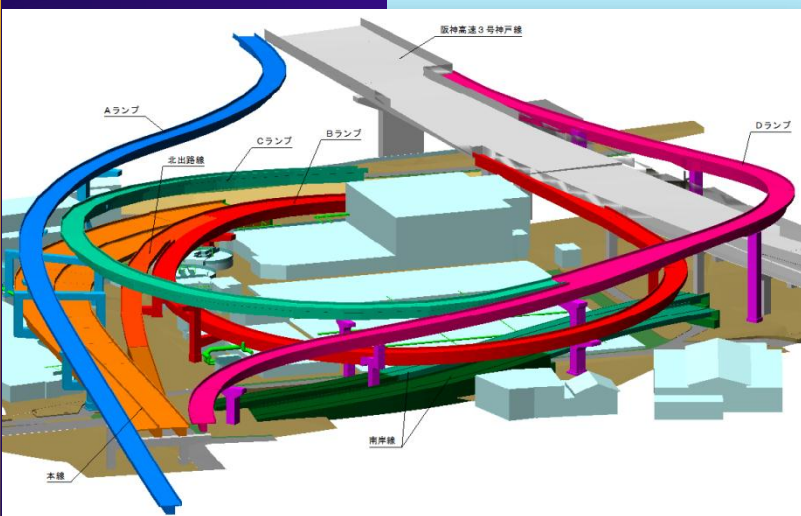
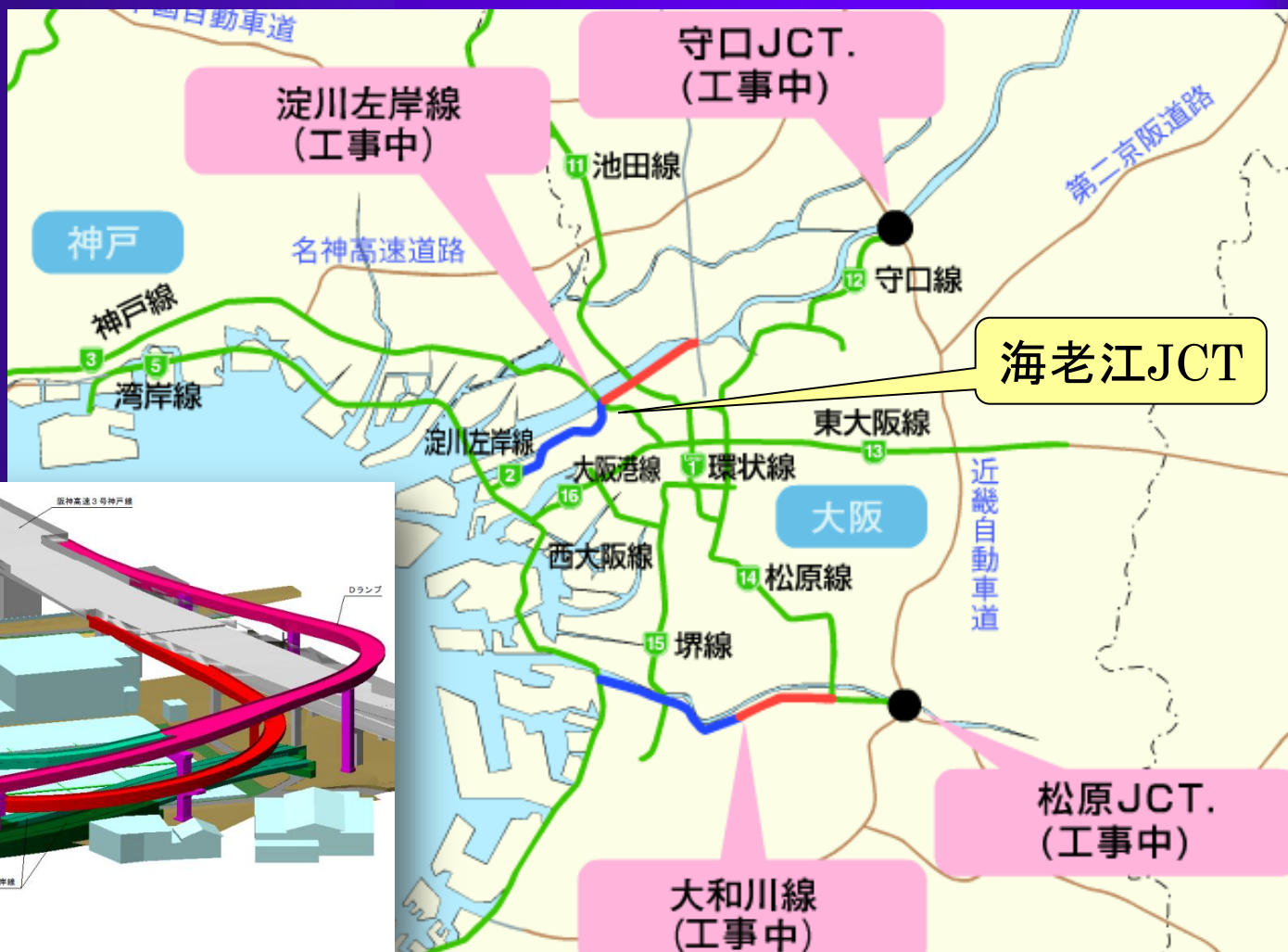


一部降伏



45° 範囲降伏

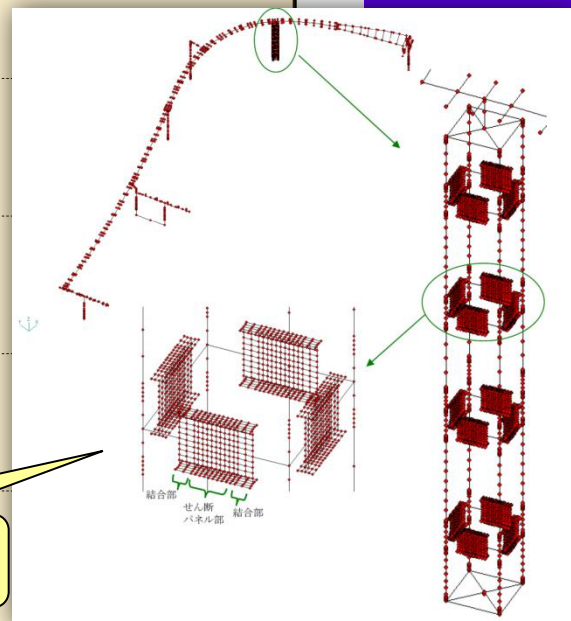
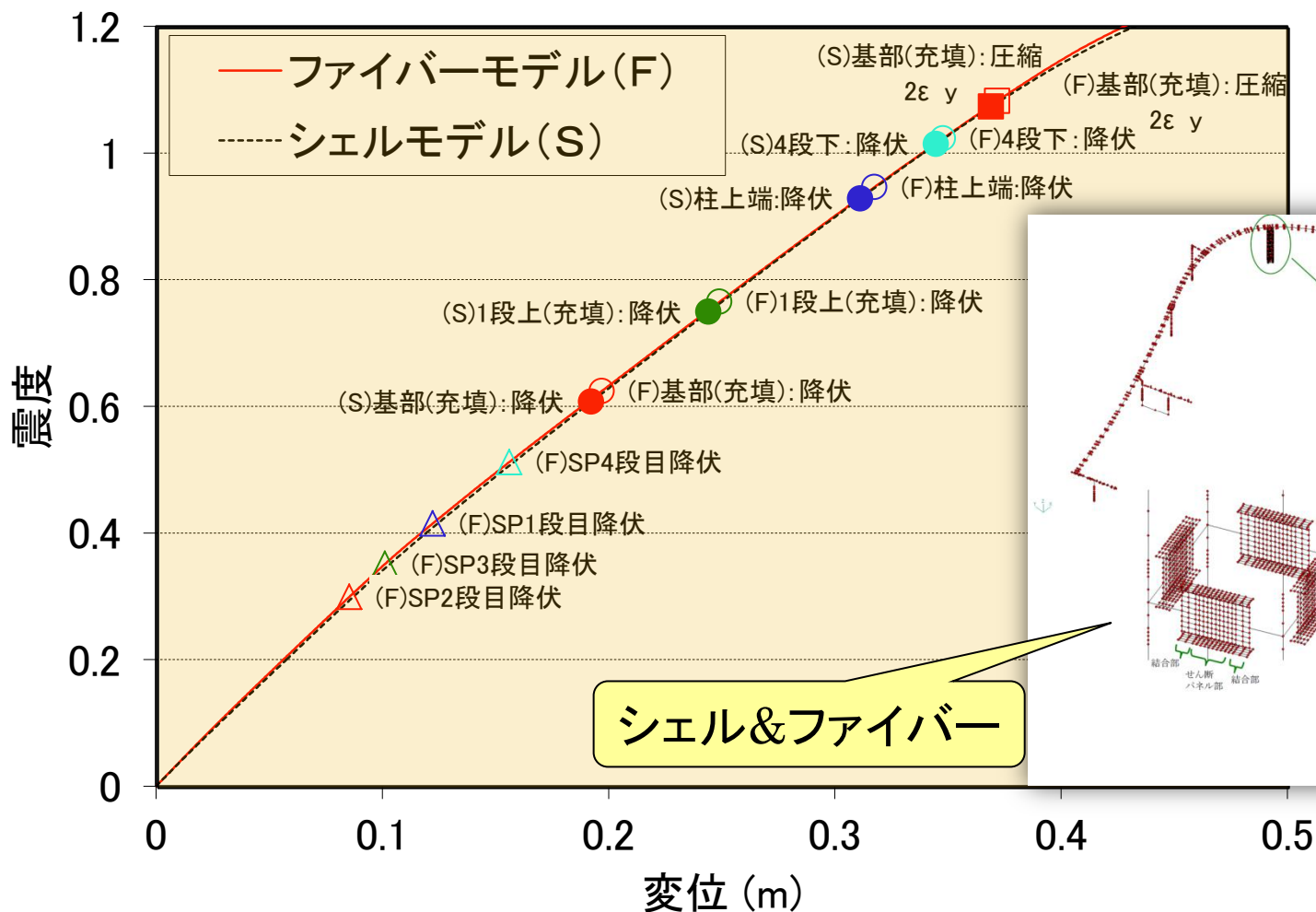
実施設計



解析概要

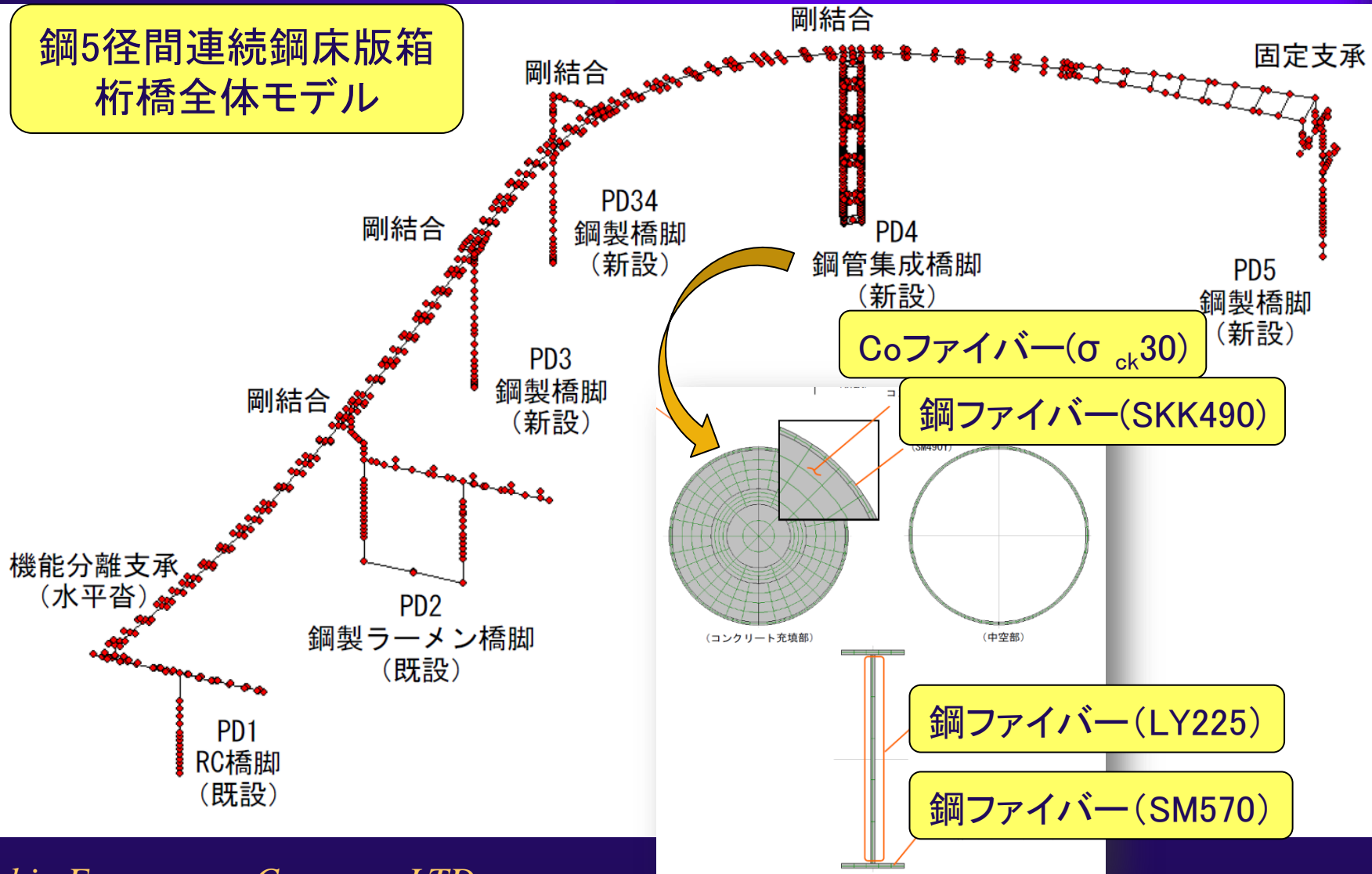
項目	内容
材料非線形	ファイバーモデル
2軸曲げと軸力変動	考慮
材料・幾何学的非線形性	考慮
材料構成則	バイリニア(鋼材)
硬化則	移動硬化則
数値積分法	ニューマークβ法
計算時間間隔	$\Delta t=0.01s$ 以下
入力地震波	Ⅲ種地盤のタイプⅡ(直下型地震)3波形+シナリオ地震
基部	基礎バネ

Pushover解析



解析モデル

鋼5径間連続鋼床版箱
桁橋全体モデル



変形状況

