

円柱を有する鋼製橋脚隅角部の耐震性能に関する研究

岐阜大学 学生会員 ○梅田和幸

岐阜大学 正会員 木下幸治

1. はじめに

都市高速道路の高架橋等に数多く採用されている鋼製ラーメン橋脚の梁-柱接合部である隅角部コーナー部では顕著なせん断遅れ現象が発生することから梁と柱の一般部に比べて板厚が厚く設計されている。兵庫県南部地震以降 Level2 地震動が用いられ、Level2 地震動に対してもこれまでと同様の設計法を用いることにより、隅角部の板厚はかなり厚くなってきており、80mm を超える場合も見られる。板厚の増加により、隅角部の分割製作、分割した隅角部の現場溶接による接合、隅角部の高重量化に伴う架設重機の大型化といった製作、輸送、架設において困難が生じている。このような問題に対し、佐々木らはせん断遅れを考慮して板厚算定した隅角部と同程度の耐力、変形能を有する隅角部の補剛構造を変えたせん断遅れ現象を考慮せずに板厚を算定した隅角部構造を示してきている¹⁾。

本研究は円柱を有する鋼製橋脚隅角部を対象にせん断遅れを考慮して板厚を算定した隅角部と同程度の耐力および変形性能を確保できる隅角部構造を提案することを目的とし、板厚算定時のせん断遅れによる応力集中の考慮の有無による板厚差、並びに隅角部の梁フランジ構造が隅角部の耐力および変形性能に及ぼす影響を FEM 弾塑性解析により明らかにする。梁フランジ構造として円柱を有する隅角部の構造を活かした梁フランジの幅を曲げモーメントに沿うように広げたテーパー型の構造について検討する。

2. 解析対象

本研究では現在製作中の試験体を対象に载荷試験に先立って解析的な検討を実施した。図-1 に現在製作中の試験システムを示す。試験体はトの字形式とし、試験体を試験部位と剛性が大きく変わらない H 形鋼を用いて製作した治具により延長しモーメントスパンを大きくした。延長した梁側の治具に油圧ジャッキを設置して鉛直荷重を

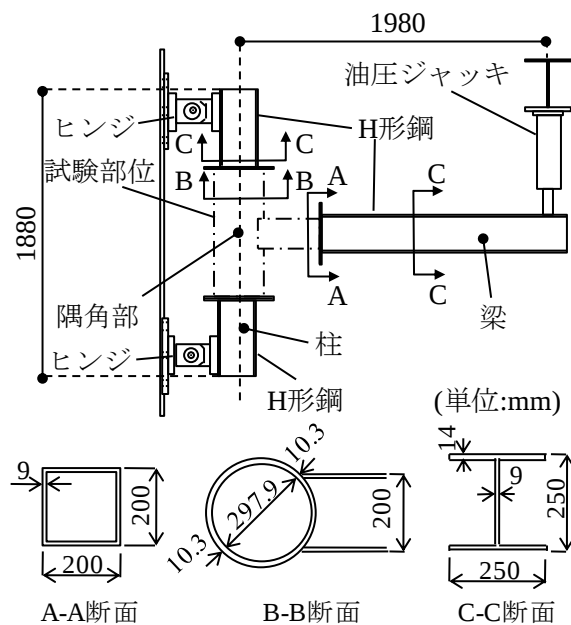


図-1 試験システム

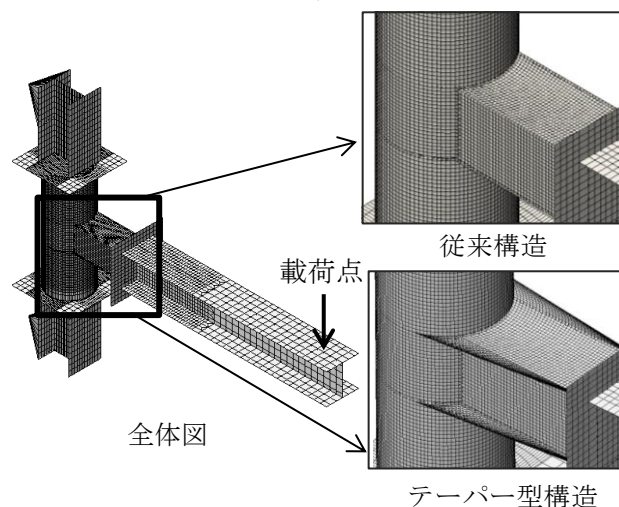


図-2 解析モデル

表-1 試験体諸元

試験体	梁隅角部の板厚		ダイヤフラム厚	設計荷重 (kN)
	ウェブ	フランジ		
せん断遅れ無	9	9	9	61.5
せん断遅れ有	12	12	12	72.9
テーパー型	9	9	9	61.5

载荷する。また、延長した柱側の治具の両端部にはヒンジを設け反力壁に固定する。構造物の耐震設計を行う場合、設計荷重のある組み合わせに対して弾性設計を行うことにより断面を定めた上で、その断面に対して Level2 地震動に対する耐震

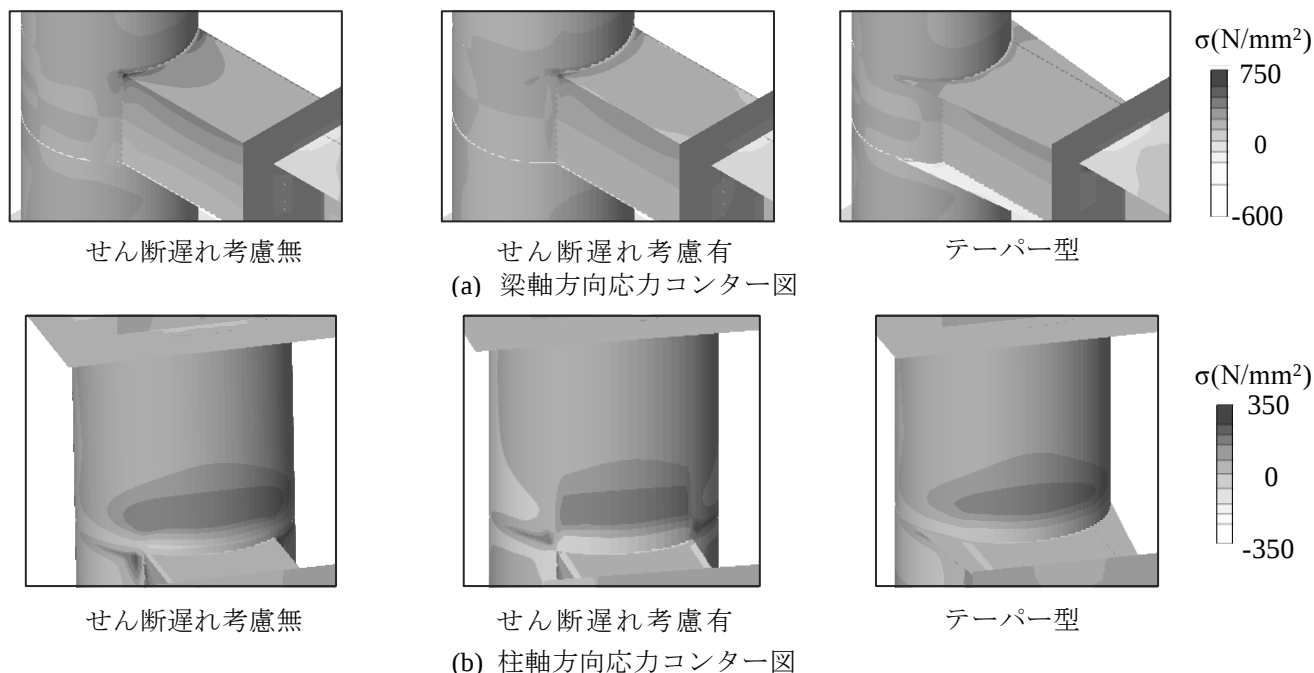


図-3 隅角部近傍の応力コンター図

性能照査を行う¹⁾。本研究でも試験体の設計に際し、最初に設計荷重を設定した。ここでは梁フランジでの損傷が先行するように、設計荷重が作用した際に梁フランジのみが降伏点に達するように断面を定めた。設計荷重は 70kN 程度とした。試験体の鋼材には SM490 を用いる。試験体として①せん断遅れ現象を考慮せずに板厚を算定した隅角部、②せん断遅れ現象を考慮して板厚を算定した隅角部、③せん断遅れ現象を考慮せずに板厚を算定した上で梁フランジをテーパ型とした隅角部の 3 タイプを検討予定である。表-1 に試験体諸元を示す。

3. FEM 解析

解析には汎用有限要素解析プログラム DIANA を用いた。図-2 に解析モデルを示す。試験体および治具は全て 3 節点あるいは 4 節点のシェル要素を用いてモデル化を行った。最小メッシュサイズは板厚程度とし、隅角部コーナー部付近は 4 節点のシェル要素を用いて要素サイズを板厚程度の 9mm とした。梁端部に 70kN の集中荷重を載荷し、柱両端をヒンジでモデル化した。

4. FEM 解析結果

図-3 に隅角部近傍の梁軸方向、柱軸方向のそれぞれの応力コンター図を示す。解析結果より各モデルで隅角部近傍の応力の大きさが異なっていることがわかる。図-4 に柱表面から 15mm の位置

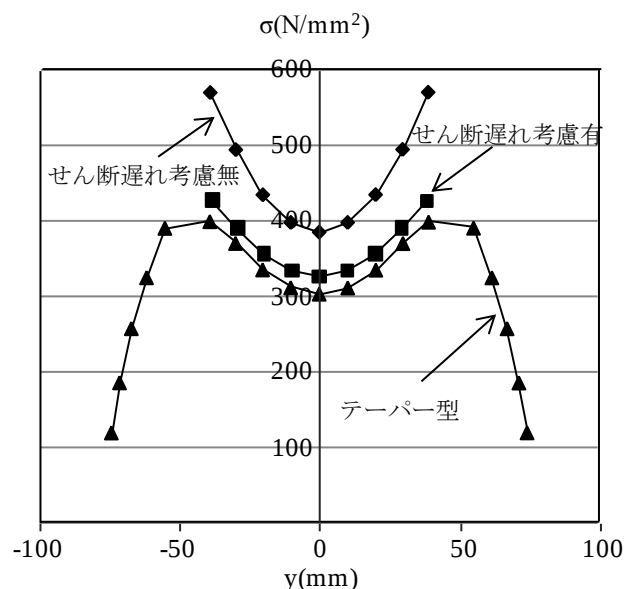


図-4 円柱表面から 15mm 位置の梁の応力分布

での梁軸方向の応力分布を示す。図-4 より、せん断遅れ考慮無はせん断遅れ考慮有に比べ高い応力分布となっているが、テーパ型ではせん断遅れ考慮有と同程度の応力分布となっており、テーパ型による応力低減の効果がみられる。

5. 今後の予定

弾塑性解析を行い、各試験体の最大耐力および変形性能について検討する。

参考文献：

佐々木栄一：鋼製橋脚の弾塑性挙動と脆性破壊防止に関する研究，東京工業大学博士論文，2002。