

I - A 103 補剛断面を有する鋼製橋脚の変形性能と耐震性評価について

八代高専 ○正員 岩坪 要 熊本大学 正員 山尾敏孝
 熊本大学 学生員 小串正明 川重工事(株) 正員 上村博充

1. まえがき

橋脚に見られるような柱構造を有する構造で問題となるのが基部に生じる局部座屈である¹⁾。多くの研究機関で座屈メカニズムの解明研究がなされており、対応策として、断面の厚肉化や補剛材化が行われているのが現状である。本研究では橋脚を対象として橋脚全体の変形性能を向上させることを目的とした構造の提案を行う。提案する構造は橋脚基部に十字型の補剛材を内部に設置したもので、従来型の補剛断面との比較を行った。なお、解析には汎用解析プログラム MARC を使用した²⁾。

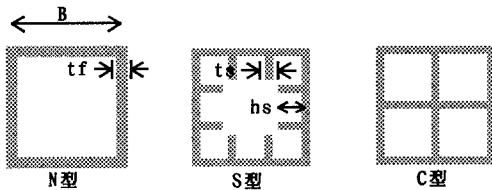


図1 橋脚断面形状

表2 モデル名と諸元

モデル名	B	t_f	B/t_f	R	総重量(tf)
N20-S57	200	9.3	21.5	0.6	79
S25-S57	250	7.26	34.4	0.3	94
C25-S57	250	7.26	34.4	0.95	76

2. 橋脚断面の設計

同等の静的耐荷力を有する補剛断面および無補剛断面を道路橋示方書³⁾を基にして次のように求めた。まず、橋脚の断面形状として図1に示すような無補剛箱形断面をN型とした。無補剛モデルでは基準モデルとした実橋脚モデル(補剛橋脚)と同じ静的耐荷力を維持し、厚肉化したモデルとした。従来型のモデルとして補剛を有する形状をS型とした。今回新たな補剛法として図に示すような十字型をした補剛断面の形状を提案して、これをC型とした。表2にはモデル名と諸元を示す。なお、S型の補剛材剛比は示方書に記載されている最適必要剛度との比を用い、S型モデルでは5とした。ダイヤフラム間隔は断面の全幅Bの2倍程度とした。

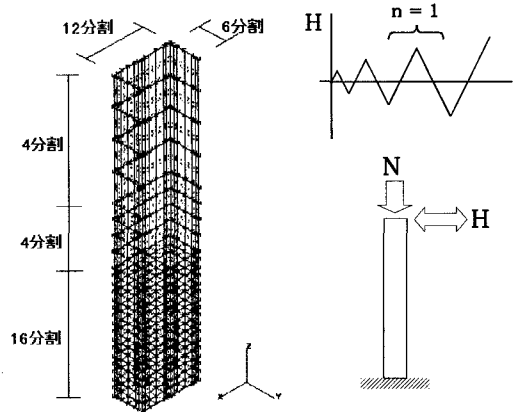


図3.1 解析モデル

図2 解析モデル

図3 載荷状況

3. 解析モデル

解析モデルは橋脚を片持柱として対称条件より1/2を対象とした。解析モデルの分割数の一例を図2に示すが、軸方向に(z方向)基部より16、4、4とする不等分割にした。x軸方向に12分割、y軸方向に6分割で解析を行えば十分であると確認した。橋脚の持つ基本的な荷重-変形特性を調べるために、荷重として上部構造重量を想定した一定の鉛直荷重と地震力を想定した繰り返し漸増水平変位を与える準静的繰り返し載荷を行った。

(図3)この場合、鉛直荷重は断面の降伏応力の20%を一定軸力として与えた。

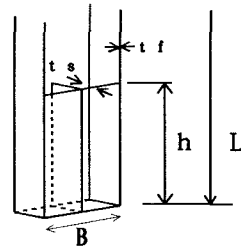


図4 モデル諸元

4. 十字型補剛断面の変形能特性

提案する十字補剛材を有する橋脚モデルについて図4に示すような補剛材の高さhと板厚tsをパラメータとして変形性能を調べた。図のモデルの全体

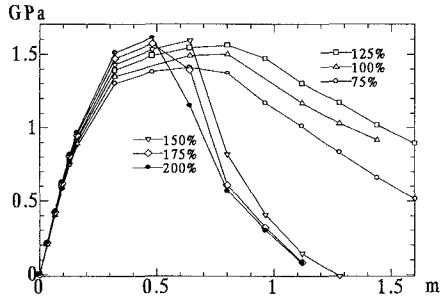


図5 補剛材厚さによる比較

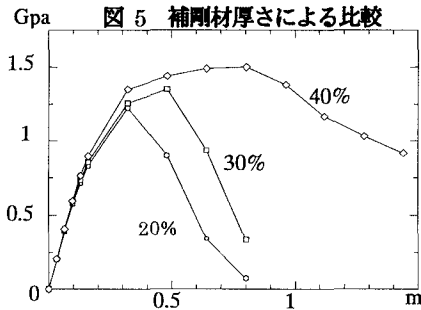


図6 補剛材高さによる比較

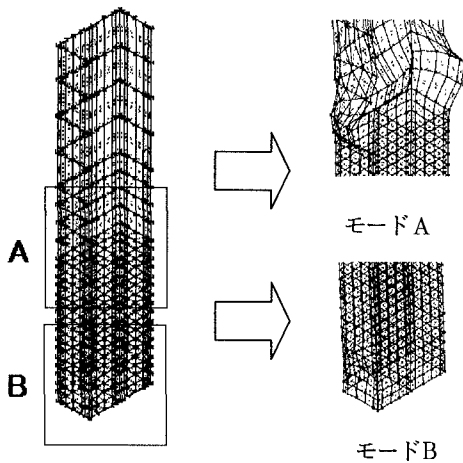


図7 変形モード特性

について、補剛材厚(t_s)を補剛板厚(t_f)に対して $t_s/t_f = 0.75 \sim 2.0$ と変化させた結果を図5に、補剛材高さ h を橋脚高さの 20~40% と変化させた結果を図6に示す(縦軸は各サイクルの最大水平荷重、横軸は変位量を表す)。図7のように十字補剛材がなくなる境において局部座屈が生じるモードAと座屈が基部に生じるモードBの変形モードが存在し、基部に生じる場合の $t_s/t_f = 0.75 \sim 1.25$ の補剛材板厚及び $h/L = 0.4$ の補剛材高さを持つ橋脚断面が有効であることがわかった。

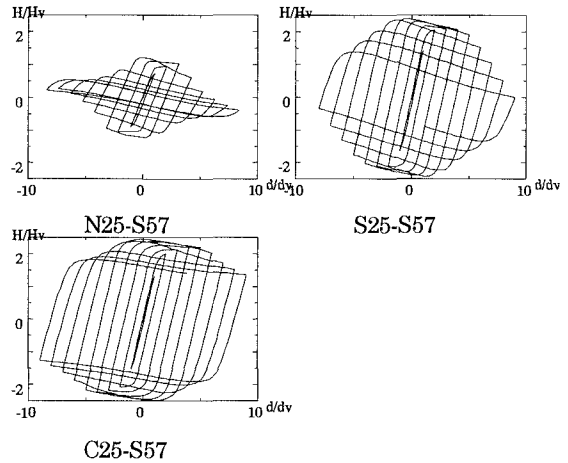


図8 水平荷重—水平変位履歴

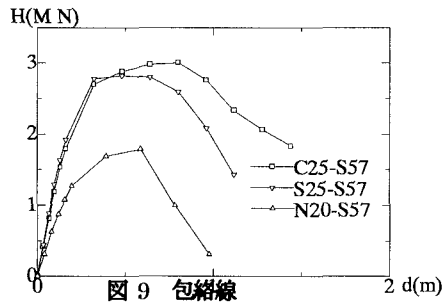


図9 包絡線

5. 荷重履歴関係

図8は軸力を断面降伏軸力の20%と一定にした場合の水平荷重—水平変位の履歴曲線である。縦軸には水平荷重を降伏荷重で除した値を横軸は水平変位を降伏変位で除した値を示す。図9は繰り返り力を受けた水平変位履歴曲線の包絡曲線の比較を示す。静的耐力を等価な値で求めたにもかかわらず、補剛材2本を有する断面のS25-S57モデルは最大強度も無補剛を上回り、変形能力も大きくなっていることがわかる。提案した十字補剛材を有するC25-S57モデルの変形能の大きさがよくわかる。今回提案する十字型補剛断面を有する構造は変形性能の大幅な改善を可能とする事が示されたが、さらにパラメータ解析に等により検討する必要があると思われる。

参考文献

- 1) 加藤勉:「限界状態設計法」構造工学論文集、1994
- 2) 日本MARC株式会社: MARC Manual Volume A-C
- 3) 日本道路協会:「道路橋示方書・同解説」、1996