

4.6 縦リブ

4.6.1 一定せん断流パネル解析による評価

(1) 概要

隅角部近傍のはりフランジに生じるせん断遅れの程度にはフランジ板の剛性が影響する。一方、はり内部にはフランジやウェブの補剛のために縦リブが設けられる。なお、その量や位置は、はりを構成するフランジおよびウェブの座屈耐荷力確保のためであるため鉛直補剛材やダイヤフラムおよびその位置との関係で任意性がある。したがって、耐荷力設計上必要となった補剛材について耐荷力特性に影響しない範囲で同じ補剛効果の得られるものに置換（リブ本数や板厚などの変更）することで隅角部近傍のフランジの応力分布性状を改善し、結果的に隅角部の疲労耐久性の向上を図ることができる場合があると考えられる。

ここでは、同じ形状寸法をもつ隅角部を有する鋼製橋脚の一部に対して、はり内部の縦リブの構成を変化させたケースについて、隅角部の応力性状に与える影響について検討を行った。

(2) 検討対象および方法

1) 検討対象橋脚

対象とした橋脚は、図-4.6.1 に示す矩形柱門型ラーメン橋脚とした。載荷荷重は、隅角部の使用材質をSM490Y材として、断面に発生する応力がおよそ $100\sim 200\text{N/mm}^2$ となるように調整し、はり中央に集中荷重で20000kNを載荷した。

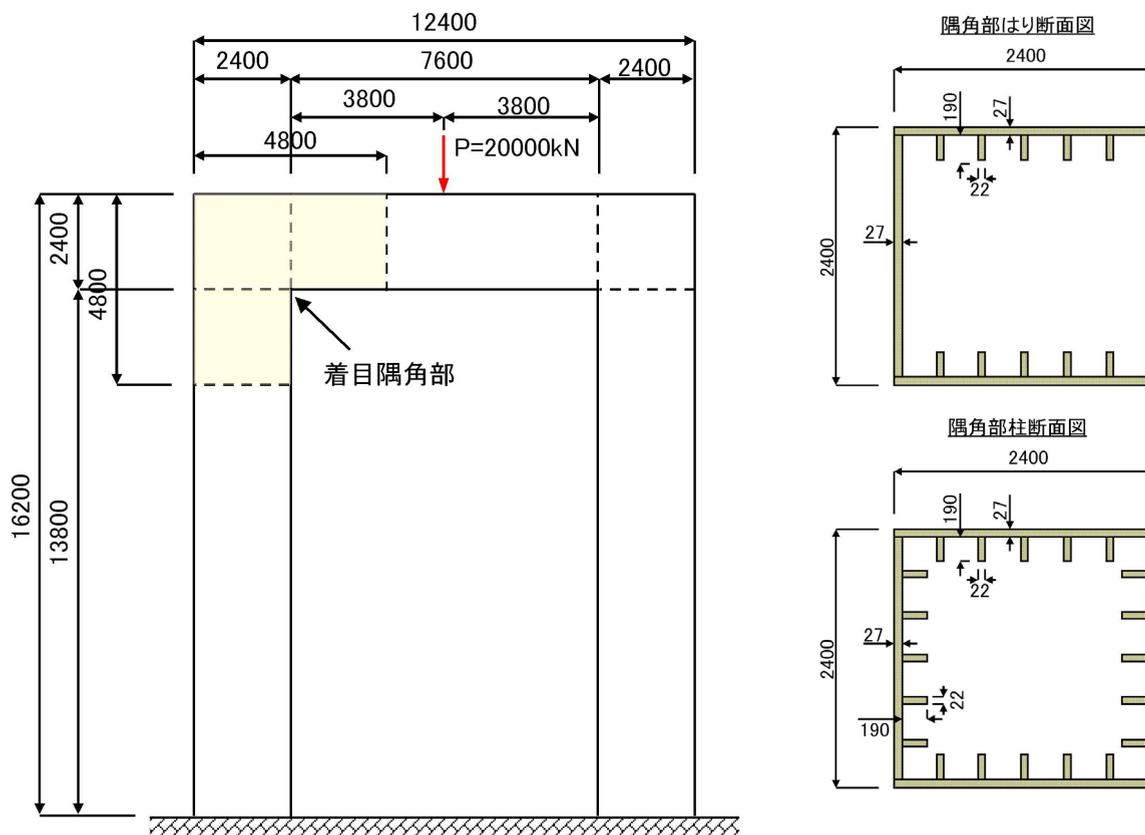


図-4.6.1 検討対象橋脚

2) 縦リブの設定

隅角部に設置された縦リブが応力性状に与える影響について検討を行う。検討ケースとしては、図-4.6.2に示すように 2400mm×2400mm のはり断面に 4~6 本の縦リブをはりフランジに設けた 3 ケースとして、隅角部の応力性状に与える影響について検討を行った。このときはりの板厚とリブ断面は、パネル数から算出される必要剛比、必要剛度より決定した。

表-4.6.1 はり方向の応力比較

| 検討ケース | リブ配置本 | 補剛板 | | リブ | | | 必要剛度 cm ⁴ | はり剛度 m ⁴ | 面積 cm ² |
|-------|-------|---------|---------|---------|---------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| | | 幅 mm | 厚 mm | 幅 mm | 厚 mm | 剛度 cm ⁴ | | | |
| ケース1 | 0 | 2400 | 34 | - | - | - | - | 0.3003 | 163216 |
| ケース2 | 4 | 2400 | 28 | 200 | 22 | 5867 | 5411 | 0.2999 | 139088 |
| ケース3 | 5 | 2400 | 27 | 190 | 22 | 5030 | 4940 | 0.3026 | 134292 |
| ケース4 | 6 | 2400 | 26 | 185 | 22 | 4643 | 4528 | 0.3059 | 129496 |

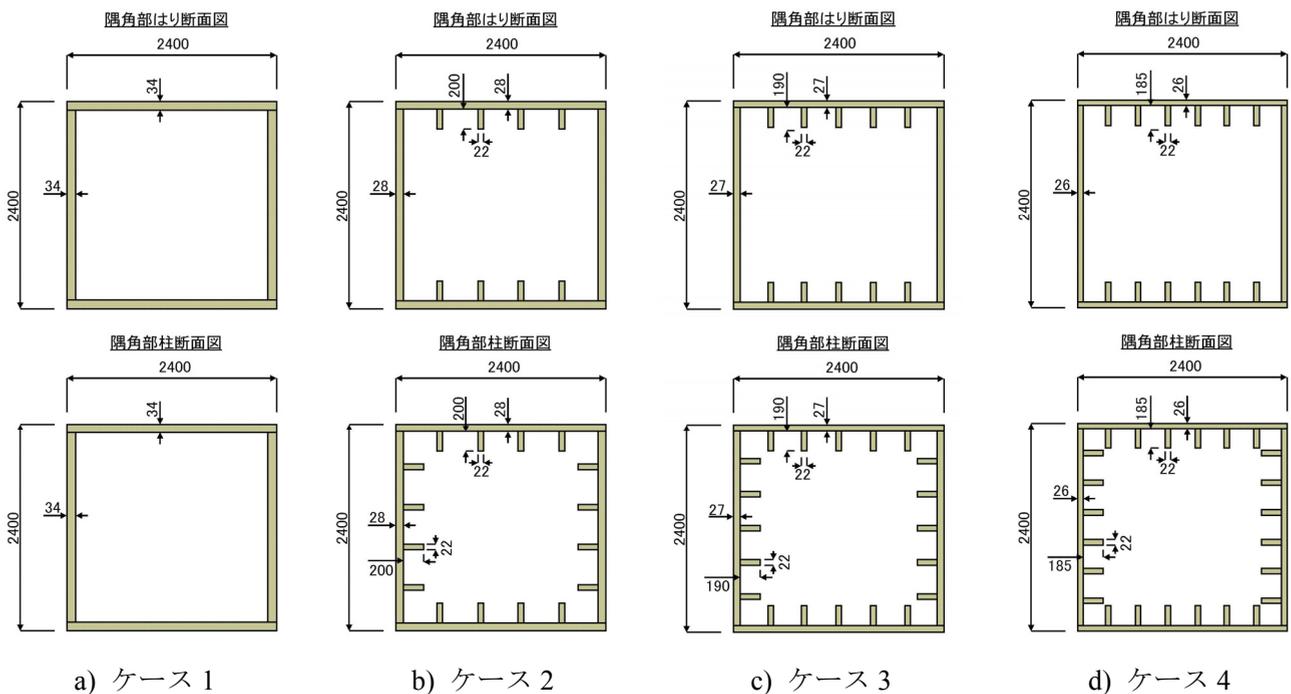
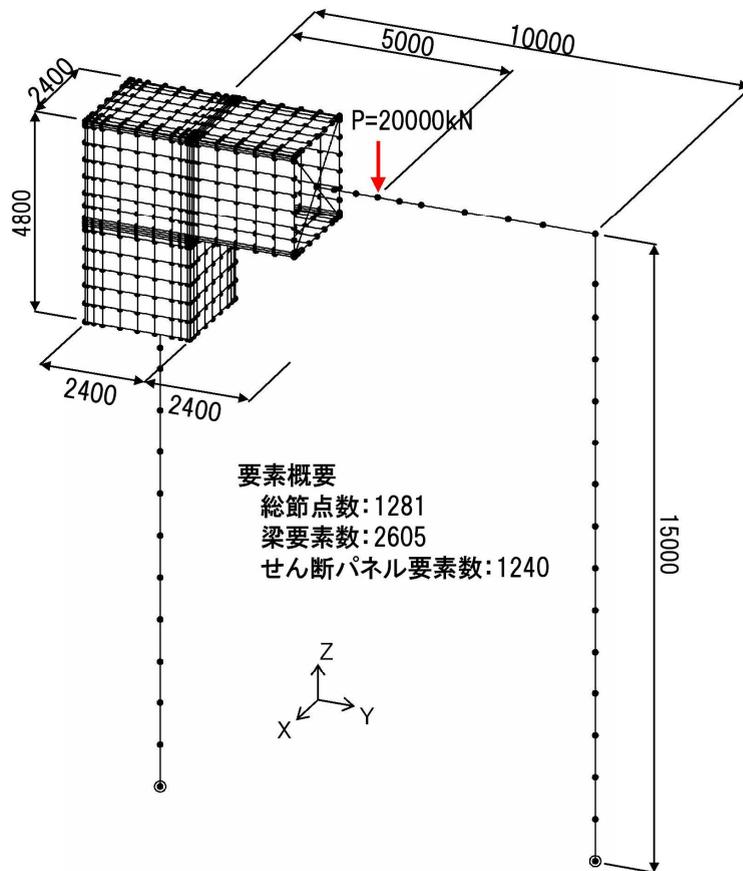


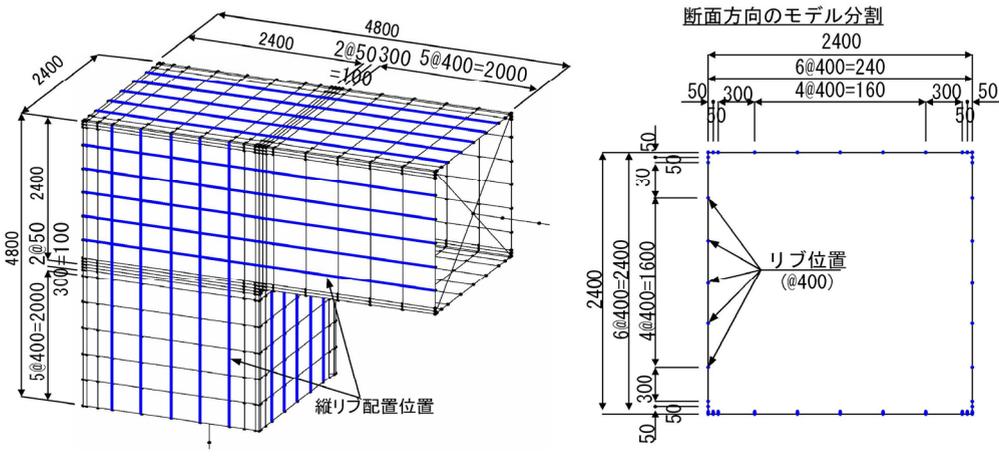
図-4.6.2 リブ設置位置検討断面

3) 解析モデル

図-4.6.3 に検討対象とした一定せん断流パネル解析モデル図を示す。モデル化の詳細の基本的な考え方は、3.3 節にて行った矩形柱門型ラーメン橋脚と同様である。なお、一定せん断流パネル要素サイズは、隅角部付近で最小 50mm 間隔とし、最大要素サイズは縦リブ間隔とした。また、解析モデルの作成を簡便にするために、縦リブをはり要素でモデル化し、縦リブ 5 本配置したケース 3 を基本モデルとして作成した。その他ケースは、縦リブ配置の違いによる剛性の違いを基本モデルに換算することで考慮した。



a) 全体モデル図



b) 隅角部詳細モデル図

図-4.6.3 一定せん断流パネル解析体モデル図 (ケース 3)

4) 検証方法

縦リブ配置の違いによる影響は、各ケースごとに算出される隅角部に発生する応力および応力性状を相対比較することにより行った。なお、発生応力の評価は、はり下フランジの隅角部直近の応力が急変する個所を避けた隅角部溶接線から 50mm 離れた位置で行った。

(3) 解析結果

表-4.6.2 および図-4.6.4 に各方向別の軸応力度および軸応力分布図を示す。

表-4.6.2 はり下フランジ軸応力度比較

| 中立軸からの離れ mm | ケース1 (リブ無し) N/mm ² | ケース2 (リブ4本) N/mm ² | ケース3 (リブ5本) N/mm ² | ケース4 (リブ6本) N/mm ² |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| -1200 | -115.21 | -125.29 | -127.66 | -130.04 |
| -1150 | -69.06 | -76.12 | -77.76 | -79.41 |
| -1000 | -28.56 | -31.15 | -31.76 | -32.36 |
| -800 | -10.69 | -10.30 | -10.18 | -10.04 |
| -400 | 2.26 | 3.80 | 4.07 | 4.32 |
| 0 | 5.46 | 7.03 | 7.29 | 7.53 |
| 400 | 2.26 | 3.80 | 4.07 | 4.32 |
| 800 | -10.69 | -10.30 | -10.18 | -10.04 |
| 1000 | -28.56 | -31.15 | -31.76 | -32.36 |
| 1150 | -69.06 | -76.12 | -77.76 | -79.41 |
| 1200 | -115.21 | -125.29 | -127.66 | -130.04 |

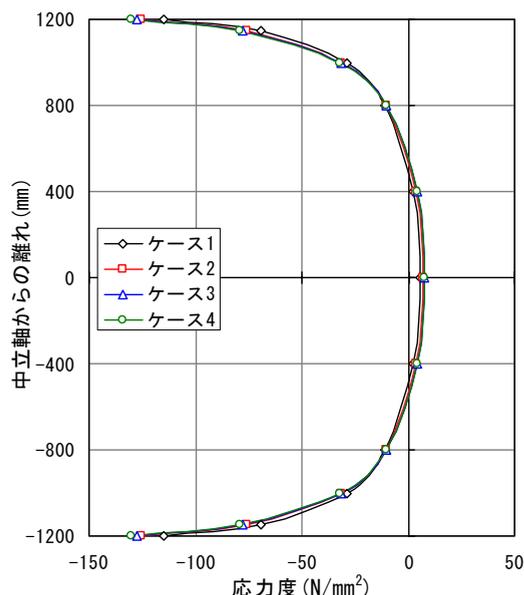


図-4.6.4 はり下フランジ軸応力分比較図

(4) 考察

解析結果より、わずかではあるがリブの本数が増加するにつれて、最大応力度が増加する傾向が見られる。これは、各ケースともはり断面としての剛度をほぼ一定としたが、縦リブ本数の増加に伴いフランジ断面積が減少したために応力が増加したものと考えられる。

4.6.2 縦リブの構成と疲労耐久性の関係

リブは腹板の座屈防止が目的であり、断面構成に応じて部材としての必要な剛度に応じて決定される。したがって、同程度の剛度を有する異なる断面構成であれば、縦リブの構成の違いが隅角部の疲労耐久性に及ぼす影響はほとんどないと考えられる。

4.6.3 まとめ

縦リブの構成の違いが隅角部に及ぼす影響について、一定せん断流パネル解析により行ったが、隅角部における応力性状にほとんど違いは見られない。さらに、隅角部近傍に生じる局部応力に対する低減効果も見られない。したがって、隅角部へ及ぼす縦リブの構成の違いによる影響はないか、あっても小さいと考えられる。