



あて板をシェル要素で、支圧ボルトをせん断バネとしてモデル化し、母材とあて板の節点間をせん断バネで結合した。力の伝達は、母材節点からせん断バネ（支圧ボルト）を介してあて板節点に伝えられるため、あて板の剛性（板厚）に並んでボルト径及びボルト本数も応力低減率に大きく影響する。

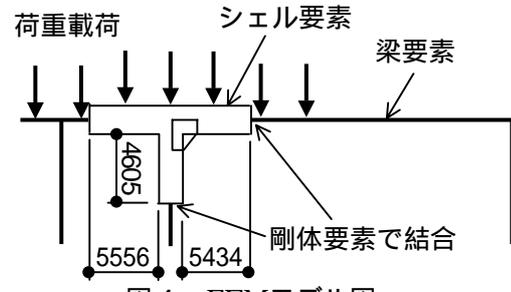


図4 FEMモデル図

(3)解析条件

解析コードとして汎用有限要素法構造解析プログラムMSC/NASTRANを用い、弾性解析を行った。

载荷荷重は、平面骨組解析により同時性を考慮したB活荷重反力を求め、これを橋脚の各支承位置に入力している。死荷重は載荷していない。

(4)解析結果

表1に示す通り、隅角部における母材の応力低減率は東京側、横浜側で各々、42.9%、44.0%となった。隅角部近傍に添接板があるため、あて板の大きさが限定され、また、あて板中央部にはフィレット部亀裂補修用の作業孔が必要という条件下での設計であったが、当初の目標値である応力低減率50%に近い値を確保できた。

図5に柱と横梁の交差部の下フランジにおける応力分布を示す。補強前、補強後ともに、せん断遅れの影響によりウェブ付近での発生応力が大きいのが、ウェブ付近に近付くにつれ、あて板の影響によるフランジ母材の応力低減効果も大きくなっている。

ボルトのせん断力を表2に示す。東京側、横浜側とも許容値を下回った。

表1 母材の応力低減率

	補強前の応力 (N/mm <sup>2</sup> )	補強後の応力 (N/mm <sup>2</sup> )	応力低減率 (%)
東京側	-131.1	-74.9	42.9
横浜側	-136.7	-76.6	44.0

表2 ボルトのせん断力

		最大の作用せん断力 (kN)	許容せん断力 (kN)
東京側	M22	61.8	72
	M24	84.8	95
横浜側	M22	62.7	72
	M24	84.7	95

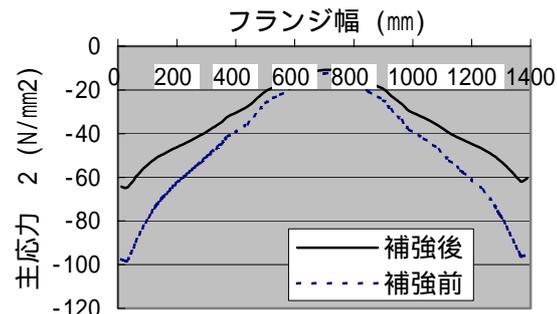


図5 下フランジの応力分布

4. 応力頻度計測による応力低減効果の確認

FEM解析から得られた応力低減率を検証するため、あて板施工前後に応力頻度計測を実施した。ひずみゲージの設置位置を図6に示す。

ここで、FEM解析がB活荷重載荷（同時性考慮）であるのに対して、応力頻度計測は供用荷重下における計測である。そのため、表3に示すとおり、補強前後の最大応力範囲の変化率を計算し、応力低減率で評価した。下フランジのウェブ付近の、 の位置においては、47.1%、38.9%とFEM解析結果に近い応力低減率を得られることが確認出来た。

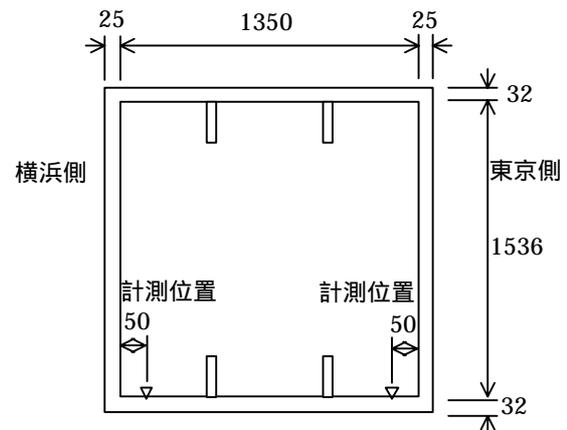


図6 ひずみゲージ設置位置

5. おわりに

あて板補強により、隅角部母材の活荷重応力を約40%低減させることが出来た。恒久対策としての亀裂部の溶接補修方法の検討が今後の課題である。

表3 最大応力範囲 maxの変化

	補強前 (MPa)	補強後 (MPa)	応力低減率 (%)
	32.7	17.3	47.1
	34.7	21.2	38.9