

跨座式モノレール実物大鋼軌道桁と 横桁連結部の疲労（第2報）

近畿大学理工学部 正員 前田幸雄

近畿大学理工学部 正員 ○谷平 勉

三井造船（株） 正員 祝 賢治

1. 目的

鋼格子桁橋梁構造においては主桁と横桁の連結部が疲労強度からみた場合弱点となることが多く、細部構造の設計に工夫が必要となる。箱桁の主桁ウェブに横桁が直接溶接されるタイプの細部構造としてよく採用されるニーブレースの形状、取り付け位置、個数などが疲労強度に与える影響を知るとは設計上重要である。これらの観点から、跨座式モノレールの鋼軌道桁と横桁連結部の実物大の部分モデルを製作し両者の連結部について疲労試験を行った。前回、基本構造としてニーブレースのない場合の主桁ウェブと横桁フランジが隅肉溶接された部分の疲労特性を調査し溶接止端部に亀裂が発生することがわかった。そして、疲労亀裂発生後の補修補強法に関して一つの提案を行ったが、今回は1つのニーブレースによって主桁ウェブと横桁フランジとの隅角部を補強した場合の疲労実験を行なうと同時に、2次元FEM解析によりニーブレース及びその周辺の応力特性を調査し、実験による応力と比較した。

2. 試験体と疲労実験装置および荷重条件

試験体は、主桁と横桁の断面形状と取り付け位置、板厚、溶接条件などを、大阪モノレール千里橋と同一の構造とし、前回横桁取り付け側の背面の対称の位置に図1のような単一のニーブレースを設けた。ニーブレースの形状は図2のように溶接後なめらかにグラインダー仕上げを行ない、ニーブレース上部から主桁腹板にかけて図に示すような位置に歪みゲージを貼った。設定荷重は前回同様、9.2t両振り載荷280万回とした。

3. 実験結果

主桁ウェブとニーブレースとの接合部の上部溶接部分に疲労亀裂が発生すると予想されたが、疲労亀裂は観察できなかった。そこで荷重を±15tにして150万回の繰返し荷重を与えたがそれでも疲労亀裂は発見出来なかった。

4. 応力特性と解析結果

今回は疲労亀裂が発生しなかったため、ニーブレース周辺の応力について、測定値と2次元FEMによる解析値との比較を行った。

図2、図3に要素分割図と応力値

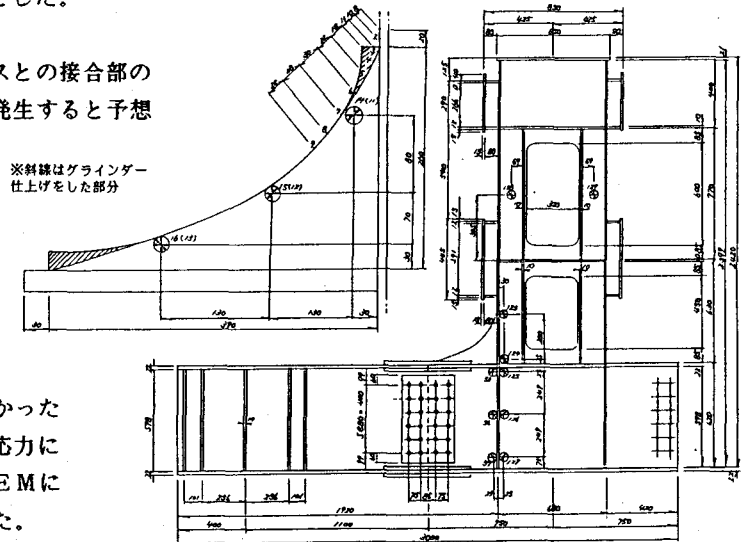


図1 横桁取り付け部及びニーブレースの形状

Yukio MAEDA, Tsutomu TANIHIRA, Kenji IWAI

のコンター図を示す。図5は±9.2t 荷重によるニーブレス上縁部の接線方向の応力振幅の分布状態を示す。測定値ではニーブレスの母材部分に応力の最大値が観測されたが、解析ではニーブレス上端の接合部近傍に最大値が生じた。これは解析では板厚をニーブレスの厚さの等厚板としたために主桁腹板及び接合部隅肉溶接部の厚さの変化を考慮にいれていなかったためと考えられる。従って、実際より薄くモデル化して解析したことになり、過大な応力が算出されたものと考えられる。

疲労亀裂が発生しなかった要因として考えられることは、①最大応力発生点はニーブレスの母材部分で 2440 kg/cm^2 であった。これは母材の疲労強度を下回っている。②歪ゲージによる測定からえられた溶接部の応力振幅は約 1100 kg/cm^2 以下であり、前回ニーブレスなしの隅肉溶接止端部に亀裂を生じたときの応力と同等程度であるが、この応力の方向は溶接止端の方向とは異なっている。

結論として、今回用いたニーブレスは、その取り付け位置、形状、溶接方法など総合的に評価して、良好であった。特にニーブレス上部の腹板との取り付け部分の形状を腹板に接するように仕上げるのが、よい効果を発揮するようである。

5. あとがき

今回の試験体の疲労強度は十分であることは確認できたが、疲労特性を把握するには、疲労亀裂が発生する位置を知る必要がある。引き続き±20tで疲労試験を続行する予定である。なを今回の実験および解析は近畿大学前田ゼミ卒業生、奥村浩嗣、岡田尚之、藤野義広、加藤訓生の諸君の努力の賜であり、ここに謝意を表します。

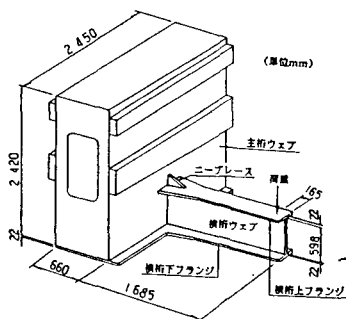


図4 試験体

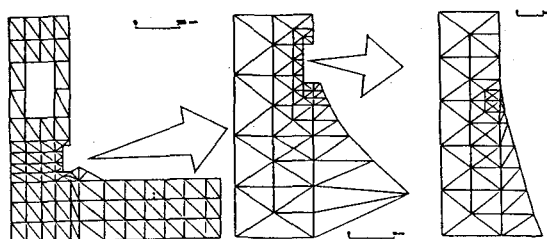


図2 要素分割

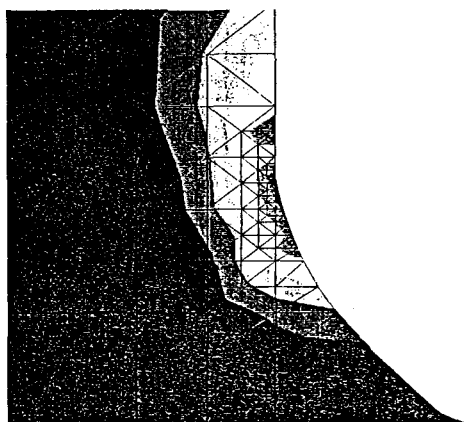


図3 応力値のコンター図

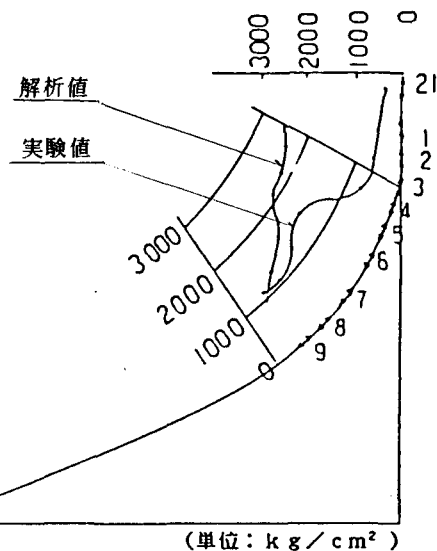


図5 ニーブレス上面応力の分布