

トラス型ジベル付鋼板の力学性状に関する研究

九州大学工学部 正 太田 俊昭 学○安田 泰二
 正 大塚 久哲 学 興石 正巳
 正 今井 富士夫

1. まえがき

最近、鋼とコンクリートを接合一体化した合成構造の力学的合理性に加えて、その防音対策や維持管理の容易さなどの利点が着目され、土木分野においても各種橋梁や海洋構造などに用いられる実績例が増加しつつあり、この傾向は今後一層強まると思われる。著者らは、トラス型ジベル付鋼板が、合理的な2方向せん断伝達機能を有し得ることに着眼し、これを実構造物に適用することを試みており、本報告は床版や床版橋に適用する場合の静力学上の問題点を明らかにしている。なお、本工法の特色としては型枠や仮設バントが不要(スパン10~15mの床版橋)であり、省力化、工期の短縮化などが期待しうるものである。

2. 試験方法

架設時を想定した供試体の構造を図-1に示す。図中の折板構造であるトラス材および底部の鋼板はSS41よりなり、圧縮筋はSD30、φ19の異形鉄筋である。また、支承部は単純支持である。本実験では、この構造のみの供試体に図に示すようにトラス頂点に対称載荷を行い、この時の応力と変位を測定した。これを系1とする。次に、この供試体にコンクリートを打設し、コンクリート硬化後の合成床版としての供試体に系1と同様の載荷を行い、応力および変位を測定した。これを系2とする。なお、コンクリートの圧縮強度は 50.3 kg/cm^2 、 $E_c = 2.86 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ であり、載荷重は1 ton とし、系2の実験はコンクリートを打設して5ヶ月後に行った。

3. 実験結果および考察

A) 系1について： 図-2にたわみの実験値、はり理論による理論値、およびF.E.M.による理論値を示す。この図より、はり理論による理論値は、実験値の70%程度である。これは、図-3に示すようにトラス材の軸線が一致していないためトラス材の軸力による局所的な2次曲げモーメントを生じさせていることが原因であると思われる。また、修正F.E.M.値は、この影響を加味したものである。このように局部曲げの生じる構造の変位は、F.E.M.による解析が適していると思われる。次に、図-4に圧縮筋の応力の実験値、およびはり理論による理論値を示す。この図で理論値と実験値の誤差の最大値は6.0%であることより系1の座屈照査に必要な圧縮筋の応力は、はり理論で計算できるとと思われる。次に図-5は、斜材軸力の実験値および理論値の関係を示したものである。図中の理論値は、斜材

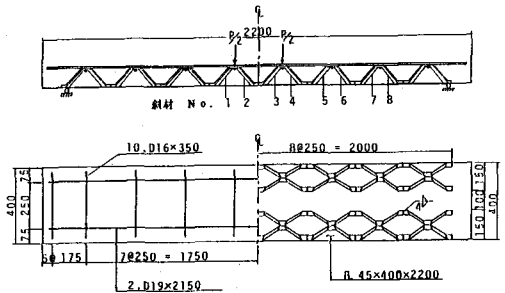


図-1 供試体の構造図

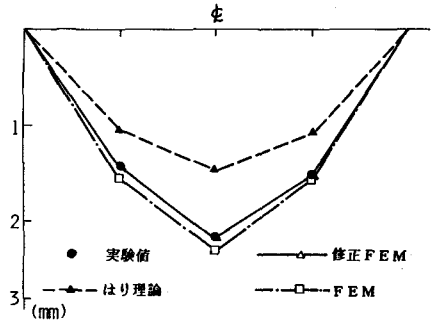


図-2 系1におけるたわみの理論値と実験値

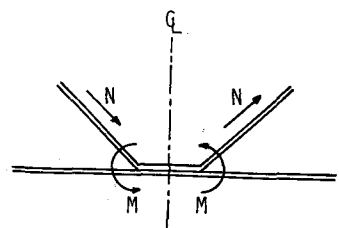


図-3 斜材軸力による局部曲げの発生機構

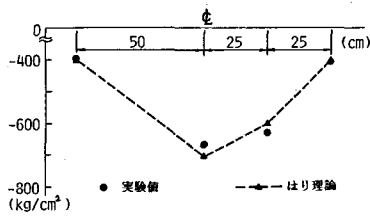


図-4 系1における圧縮筋力の理論値と実験値

偏心がないものとした簡易平面トラス理論値を立体トラスの方向余弦で修正した値である。このグラフより斜材軸力の実験値は、理論値より約10%大きくなっている。従って、鋼板のジベル部等に働く水平せん断力の大きさを斜材軸力のスパン方向の成分として算定すれば必要な溶接長が求められることになる。

B) 系2について： 図-6にたわみの理論値と実験値の関係を示す。この図は、図-2と比較して実験値とはり理論による理論値との誤差が小さくなっている。これは、コンクリートを打設したことにより、前述の局部曲げの影響が小さくなったと思われる。また、コンクリート打設による剛性の高まりにより、たわみは系1のたわみに対して約70%低減した。なお合成床版のたわみの理論値は、コンクリート引張部分を無視して計算した。次に、図-7は局部曲げの性状に着目し、コンクリートのない系1の鋼板応力とコンクリート硬化後の系2の鋼板応力分布とを示したものである。系1で顕著に見られた局部曲げ応力が系2では、コンクリートの拘束により著しく減少するが、クラック発生後（ $P \geq 2t$ 近傍）には再び増加する傾向にある。これは、鋼板の疲労強度の低下の原因になるものと思われる。対策としては、トラス脚部に山形鋼やチャンネルを挿入することにより偏心量を少なくし、かつ剛性を高めることが考えられる。（30×30山形鋼を用いた場合をF.E.M.解析した結果、局部曲げ応力は1/40に低下し、無視し得る値となった。）次に、図-8にコンクリート上縁応力の実験値および理論値の関係を示す。この図より、理論値と実験値の誤差は、約10%であるのでコンクリートの上縁応力は、はり理論で計算してもよいと思われる。

4. まとめ

系2の静的な曲げ試験は、破壊するまで行われた。破壊形式は、曲げ圧縮破壊であり、その時の破壊荷重は21tで、理論値（17.4t）を上まわる他、大きな剛性を有することが認められた。以上から、本形式の合成床版は、静的な耐力は十分であるが、繰り返し荷重を受ける場合、疲労耐力の低減が考えられるので前述の改善法と併せて今後の課題としたい。

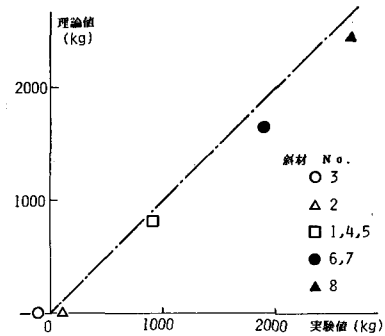


図-5 系1における斜材軸力のトラス理論による理論値と実験値

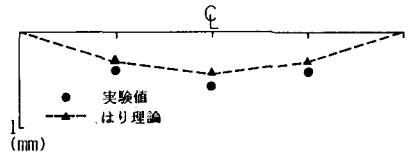


図-6 系2におけるたわみの理論値と実験値

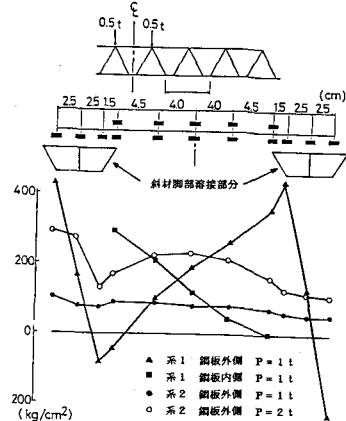


図-7 局部曲げによる系1と系2の鋼板応力の比較

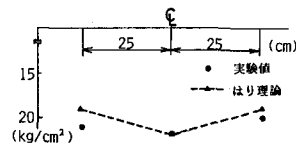


図-8 系2におけるコンクリート上縁応力の理論値と実験値