

(I-24) 柔ジベルを有する断続合成桁の模型試験

日本鉄道建設公団 正員 井口 光雄
三井造船(株) 正員 酒井 正和
三井造船(株) 正員 宮崎 晴之

1. まえがき

近年の都市空間における鉄道橋の計画、設計において、環境問題としての騒音対策が重要な要素となっている。そして、軽量であることのメリットを多少犠牲にしても合成桁を多く用いるようになった。合成桁は、列車走行時に騒音が小さいことや、市街地における景観配慮の効果や、経済的に有利である等の理由から、鋼橋に比べ多く使用される傾向である。

加えて、支間の中規模から比較的長大支間にまで適用の範囲が拡大されるとともに、連続合成桁の必要性も増してきた。この様な情勢から、より合理的な合成桁形式やコンクリート床版下路トラス床組としての連続合成桁が考えられるが、中間支点部における負の曲げモーメントに対する処置についての技術は、既に橋ら、中井ら、前田らの研究があるが、鉄道橋の設計においては確立されていないのが現状である。

本報告では、鉄道橋連続合成桁につて、負の曲げモーメント区間に阿部らの研究した柔ジベルを配置した、一連の模型試験のうち模型連続合成桁の静的載荷試験結果等について報告を行なうものである。

2. 試験体

今回の試験の目的は、負の曲げモーメント区間に目地を設けず非常に小さな有限のパネ値を有するジベル(柔ジベル)を配置することによって、コンクリートスラブに発生する引張応力を制御する合成桁について、その挙動を模型試験体により計測解析することである。このため、試験体は3体製作した(図-1)。

試験体Aおよび試験体Bは柔ジベルと剛ジベルを配置したものであり、試験体Cは剛ジベルを全長に配置した。試験体の概略図を図-2に示す。ジベルそれぞれは図-3に示すようなものとした。実橋では、H形鋼を使用するのであるが、模型試験体では鋼板で作成した。

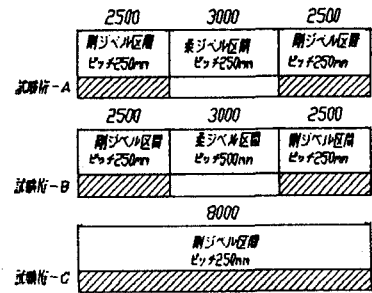


図-1

3. 試験概要

静的載荷試験は2点載荷とし、載荷荷重は0tから200tまで10tピッチで載荷除荷を繰り返した。計測項目は表-1に示す。

4. 数値解析

計測値との比較を行なうために線形FEM解析を行なった。解析には、コンクリートスラブをソリッド要素、鉄筋をトラス要素、鋼桁及び柔ジベルを板シェル要素として、全体構造の1/4についてモデル化した。剛ジベルは鋼桁とコンクリートスラブの節点を完全結合としてモデル化した。

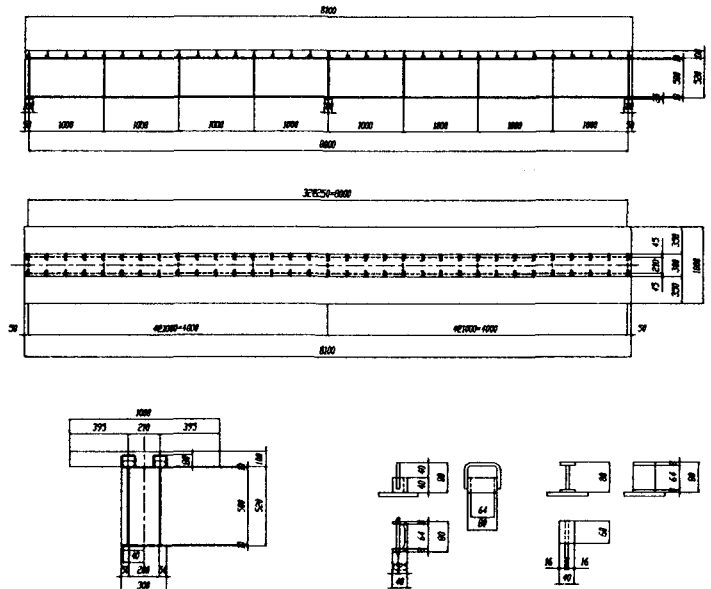


図-2

図-3

5. 試験結果

図-4に中間支点部の鉄筋応力と荷重の関係を示す。中間支点部コンクリートスラブにひび割れが発生すると鉄筋応力度が大きく変化している。荷重とたわみの関係を図-5に示す。ジベル種類・ピッチの違いにより多少たわみ量の差が見られるが、これは連続部分合成桁の中間支点部付近の剛性が、ジベルの条件により異なっているためと考えられるが、有為差とは考えにくい。図-6に試験結果とFEM解析結果との比較を示す。

柔ジベルを配置した試験体A, Bの中間支点部上下フランジの応力は絶対値でほぼ等しくなっており、ウェブの midpoint 付近に重心位置がある。剛ジベルを配置した試験体Cの重心位置は上フランジよりであり、柔ジベルを配置した部分では、コンクリート床版と鋼桁が重ね梁的な挙動をしていることが分かる。

測定項目	測定方法
桁のたわみ	変位計
ジベルのずれ量	変位計
鋼桁とコンクリート床版の上下離れ量	変位計
鋼桁・受桁各部の応力	単軸ひずみゲージ
コンクリート床版の応力	3軸ひずみゲージ
鉄筋の応力	単軸ひずみゲージ
ジベルの応力	単軸ひずみゲージ
コンクリート床版のひび割れ幅	マイクロメータによる目視

表-1

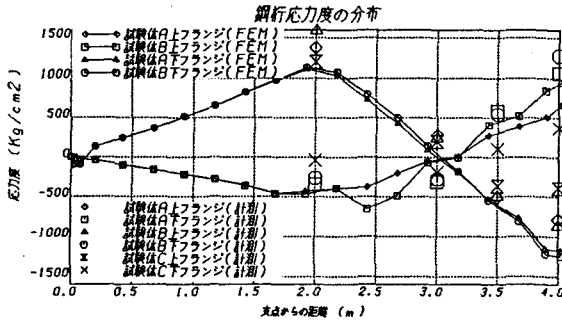


図-6

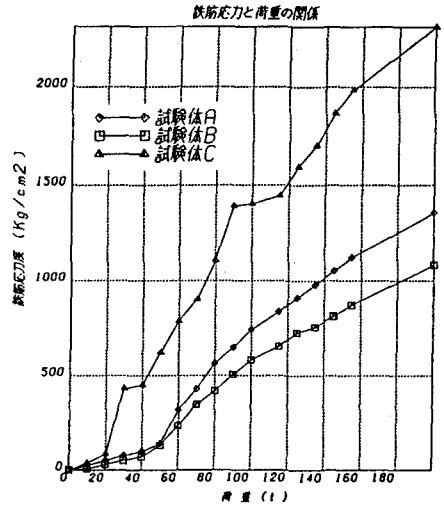


図-4

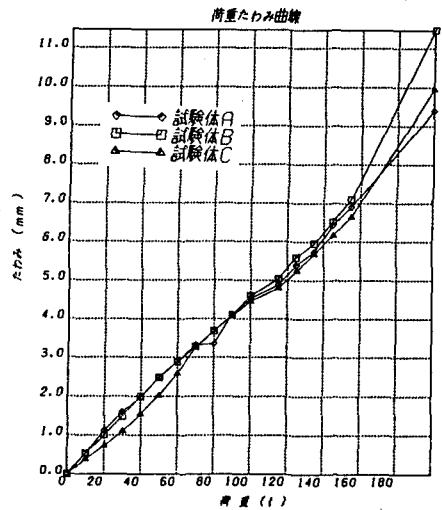


図-5

6. 考察

連続合成桁に柔ジベルを配置することにより、中間部での負の曲げモーメントを低減させることができる。さらに中間支点部付近でのコンクリート床版と鋼桁は重ね梁的な挙動を示し、結果として鋼桁上フランジの応力は高くなるが、コンクリート床版の引張応力を低減できることからひび割れの発生による耐久性低下を抑止できると考えられる。なお、桁に適用した柔ジベルの疲労破壊性状ついて疲労試験を継続中である。

参考文献

- 1) 阿部英彦・中島章典・堀内博: 合成桁におけるスラブ分割の影響と柔ずれ止めの開発、構造力学論文集 Vol. 35A, 1989年3月
- 2) 堀内博・植村俊郎・阿部英彦: 柔ジベルの疲労試験、第43回年次学術講演会
- 3) 橋善雄・向山寿孝・湊勝比古: プレストレスしない連続合成げたの静的実験、第23回年次学術講演会
- 4) 中井博・事口寿夫・井上洋里・日種俊哉: プレストレスしない連続合成桁の静的試験(第2報)
- 5) 前田幸雄・梶川靖治: プレストレスしない連続合成桁の疲労実験