

I-305 低桁高合成桁橋の耐荷性能と疲労耐力

住友金属工業(株) 正員○湯川 雅之 正員 飯村 修 正員 由井 洋三

1. まえがき

低桁高合成桁橋(以下、低桁橋という)とは、CT形鋼を用いた合成桁橋であり、その特長として、低い桁高(桁高/支間=1/30~1/40程度)で十分な強度、床版コンクリート打設工事の効率化等が挙げられる。昨年度行った集中荷重載荷実験等による構造特性の検討¹⁾に引き続いて、純曲げ破壊実験、繰り返し載荷による疲労実験を実施し、設計方法の妥当性を検証したので、ここに報告する。

2. 低桁橋の構造概要

低桁橋は、図-1に示すようにCT形鋼を底鋼板に溶接し、CT形鋼の上フランジにデッキプレートを取り付けた鋼桁と鉄筋コンクリート床版をずれ止めにより一体化させた合成桁橋である。デッキプレートには、平鋼板を用い、型枠および構造材として兼用する形式(タイプ1)と、型枠材を用い捨て型枠とする形式(タイプ2)がある。

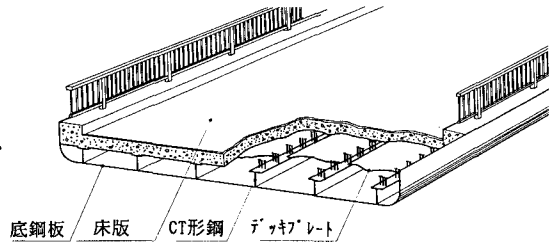


図-1 低桁橋の構造

3. 実験概要

1) 静的純曲げ破壊実験

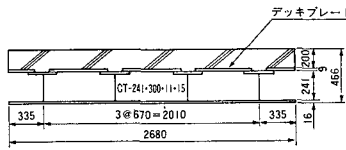
供試体は、図-2に示す支間1.6m相当(1等橋)の実大部分模型とし、デッキプレートの形式により2体製作した。鋼材の材質はSS400材、コンクリート圧縮強度は $\sigma_{ck}=45.5\text{MPa}$ である。実験では、図-3に示す支間5.1mの供試体を2点線荷重載荷により破壊するまで加力し、終局耐力ならびに破壊挙動を調べた。

2) 疲労実験

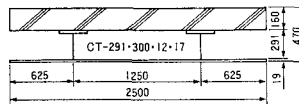
供試体は、図-2に示す支間1.6m相当(1等橋)の約1/2縮尺模型とし、タイプ1のものを1体製作した。鋼材の材質は、SS400材、コンクリート圧縮強度は、 $\sigma_{ck}=34.9\text{MPa}$ である。実験では、図-3に示す支間4.2mの供試体を支間中央線荷重載荷により200万回まで繰り返し載荷した後、破壊実験を行い、疲労特性を調べた。ここに、繰り返し載荷荷重の上・下限値は、コンクリート上面応力度が上限値 9.5MPa 、下限値 2.2MPa となるように設定した。

3) 解析方法

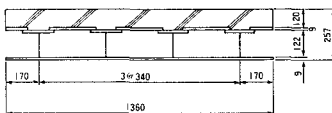
設計計算は、道路橋示方書(以下、道示と略称)II鋼橋編に基づき9章合成桁の換算断面方式により行い、さらに、終局耐力計算は、道示、IIIコンクリート橋編の破壊抵抗曲げモーメントの計算方法を用いた。



a) 静的破壊実験(タイプ1)

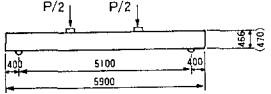
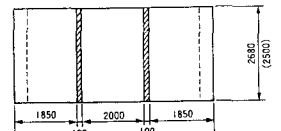


b) 静的破壊実験(タイプ2)

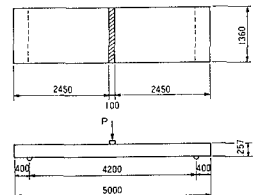


c) 疲労実験(タイプ1)

図-2 供試体断面図



a) 静的破壊実験



b) 疲労実験

図-3 載荷位置

4. 実験結果

1) 純曲げ破壊実験

静的純曲げ载荷による支間中央断面の曲げモーメントと底鋼板、デッキプレート(あるいはC T形鋼上フランジ)およびコンクリート上面のひずみの関係を図-4に示す。図中破線は、破壊抵抗曲げモーメントの解析値である。全ての実験において終局耐力に至るまでの状況は同様であった。すなわち、コンクリート上面の圧縮応力度が許容圧縮応力度に相当する荷重Mdcまで実験値と解析値は良好に一致し、その後も終局荷重まで解析値にはほぼ等しく推移し、終局荷重に達した付近でコンクリートの圧壊により崩壊に至っている。この結果より、終局状態までの挙動は解析値とほぼ等しく、許容荷重Mdc作用時応力度に対し、十分な耐荷力を有することがわかる。

2) 疲労実験

繰り返し载荷回数に対する支間中央断面の底鋼板下面の応力度の推移を図-5に示す。図中の破線は、繰り返し荷重の上限値と下限値における応力度の解析値である。一部の繰り返し回数域で応力振幅量は、若干の変動があるものの全体的にはほぼ一定であり、疲労による断面性能の劣化は認められない。さらに、200万回繰り返し载荷後に実施した静的曲げ破壊実験では、図-6に示すように弾性域(Mdcの範囲)まで実験値と解析値が良好に一致し、それ以降もほぼ同様に推移しており、十分な耐荷性能を有することが確認できる。ただし、実験値の終局耐力が解析値を上回っているが、これは曲げモーメントが最大となる支間中央部に線荷重载荷を行っており、载荷用治具によりコンクリートの圧壊が拘束されたためと思われる。

5. まとめ

- 1) 低桁橋は従来の解析方法により終局耐力まで適切な評価ができ、かつ、十分な耐荷性能を有するので現行の設計法により設計が可能である。
- 2) 繰り返し载荷による応力振幅量は、繰り返し回数200万回に対してほぼ一定であり、十分な疲労強度を有すると言える。

(参考文献)

1) 飯村他、"C T形鋼を用いた低桁高合成桁橋の構造特性"、土木学会年次学術講演会講演概要集(1990)

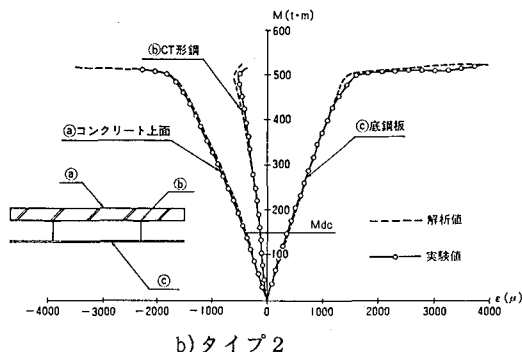
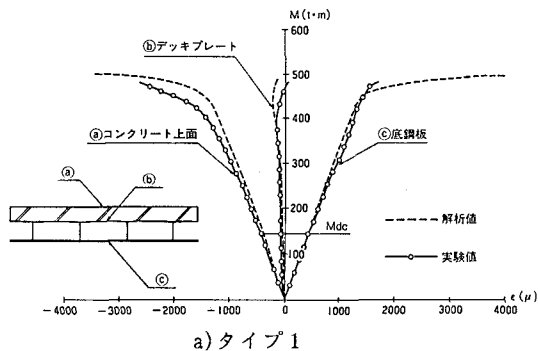


図-4 曲げモーメントとひずみの関係

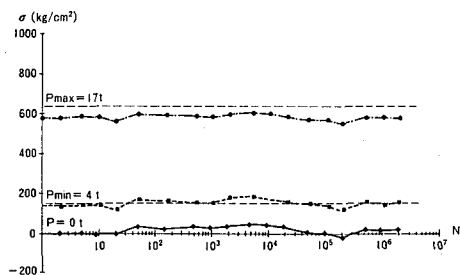


図-5 繰り返し载荷回数と底鋼板のひずみの関係

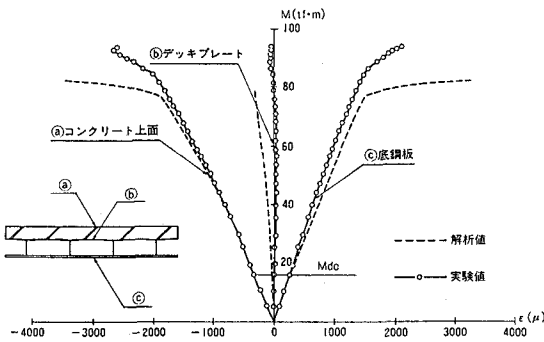


図-6 疲労後の曲げモーメントとひずみの関係