

ボルト継手構造を有する合成床版における疲労性状に関する研究

山口大学大学院 学生会員 ○岸本 拓也
 山口大学大学院 学生会員 大森 健太
 三井造船（株） 正会員 浅野 浩一
 山口大学工学部 正会員 浜田 純夫
 山口大学工学部 正会員 松尾 栄治

1. はじめに

近年、公共事業における建設コスト縮減に伴い、工期短縮と現場作業の効率化、構造の合理化を目的とし、合成橋梁は合理化桁に移行されている。これが背景となり、連続合成桁に合成床版の使用が実施されている。しかし、合成床版の問題点として継手部分のずれが挙げられ、その継手部分のずれ止めには疲労強度の低下・経年劣化が懸念される。そこで、せん断力と軸引張力の組み合わせた新しい形態のずれ止めの普及と発展に大きな期待が寄せられている。本研究では、継手部分を簡略化し、スタッドからHTBを使用した継手を考えた(写真-1)。そこで、それらの継手を用いた鋼コンクリート合成床版の定点載荷試験、および移動輪荷重試験を行い、継手部分の疲労耐久性を検討した。

2. 実験概要

2.1 試験方法

(1) 定点疲労試験

継手部分が異なるもの3体(スタッドを用いたもの1体、HTBを用いたもの2体)。橋軸方向2.7mで2辺単純支持し、載荷治具を介しての2点載荷とした。寸法は幅75cm、長さ300cm、厚さ26cm(底鋼板8mmを含む)とし、載荷位置は供試体中央とした。初期載荷を0.51tf、荷重振幅を0.51~8.08tfとし、繰返し回数は200万回とした。繰返し回数200万回に達したものは、残存耐力確認試験を行った。

(2) 輪荷重疲労試験

寸法は幅330cm、長さ430cmとし、支間3.0mで単純支持する。継手位置は2箇所設け、それぞれボルト1列、2列とする。静的計測時の載荷位置は支間中央とした。段階載荷方法により輪荷重走行疲労試験を走行回数64万回まで行った。

2.2 試験結果および考察

(1) 定点疲労試験

目標繰返し回数200万回に対し、従来継手、ボルト1列、2列ともに繰返し回数は200万回に達したが、全ての供試体において破壊に至らなかった。

図-1に供試体中央でのたわみの静的測定結果を示す。弾性たわみは繰返し回数200万回後も大きな変化がみられず供試体の耐力は十分に保たれていると考えられる。従来継手とボルト継手を比較すると従来継手が200万回疲労後1.3mmに対して、ボルト継手は200万回疲労後0.9mmと0.4mmの差がある。これは継手部分にボルトを用いた方が曲げに対する抵抗があると考えられる。

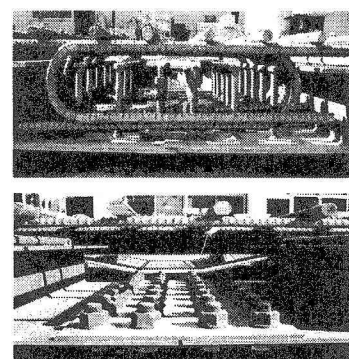


写真-1 継手部分

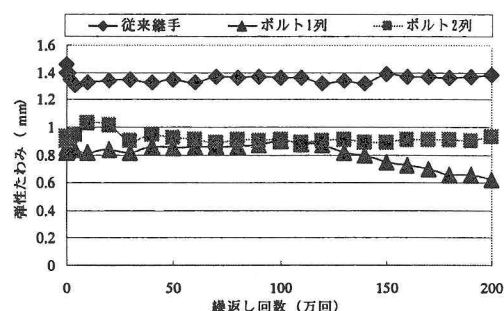


図-1 中央たわみと繰返し回数の関係

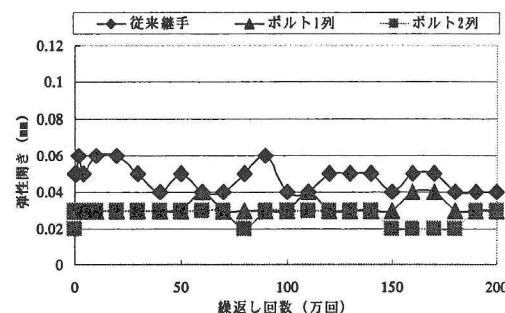


図-2 底鋼板の開きと繰返し回数の関係

図-2 に供試体中央での底鋼板の開きの静的測定結果を示す。底鋼板の開きは、繰返し回数 200 万回後も大きな変化がみられず供試体の剛性は十分に保たれていると考えられる。

図-3 に供試体中央から 900mm の位置・底鋼板・橋軸直角方向のひずみの静的測定結果を示す。弾性ひずみは供試体全てにおいて繰返し回数 200 万回後も大きな変化はみられなかった。

図-4 に荷重とたわみ関係を示し、表-1 に終局耐荷力の試験結果と設計値を示す。ボルト 2 列が最終的に最も耐荷力が大きくなった。試験結果は従来継手で 58.5tf、ボルト 1 列で 43.8tf、ボルト 2 列で 65.4tf であった。それぞれ設計値を大きく上回り、従来継手で設計値の約 2.5 倍、ボルト 1 列で設計値の約 2.4 倍、ボルト 2 列で設計値の約 1.6 倍となった。終局耐荷力に至るまでのたわみ、ひずみにも異常な値はみられなかった。

(2) 輪荷重供試体の実験結果および考察

移動輪荷重 10.69tf、走行回数 64 万回までの段階載荷を行ったが、合成床版には急激なたわみやひずみの変化はみられなかった。

図-5 に供試体中央部でのたわみの静的測定結果を示す。供試体中央部たわみは荷重 10.69tf、走行回数 32 万回に至るまで大きな変化はみられなかった。供試体中央では弾性たわみは 1.68mm であった。ボルト 1 列と 2 列の中央での弾性たわみもそれぞれ 1.2mm、1.36mm となり大きな変化はみられなかった。ボルト 1 列と 2 列を比較してもそれぞれ大きな変化はなく、走行回数 64 万回後も継手部分は疲労による劣化はないと考えられる。

3. まとめ

合成床版継手構造の疲労耐久性を確認するために定点疲労試験ならびに継手部分を比較する目的で輪荷重走行疲労試験を行った。

(1) 定点疲労試験では、繰返し回数 200 万回後も破壊はみられなかった。残存耐荷力確認試験後はボルト 2 列が一番耐荷力を有し、全ての供試体において設計値を大きく上回りかなりの耐久性を持つことがわかった。

(2) 輪荷重疲労試験では、移動輪荷重 10.69tf、走行回数 64 万回に至るまでたわみやひずみに大きな変化はみられず、剛性を保っていた。継手部分を比較しても大きく差が無いことが確認された。

以上の結果より、新しい継手構造を有する鋼・コンクリート合成床版の優れた耐久性が確認された。

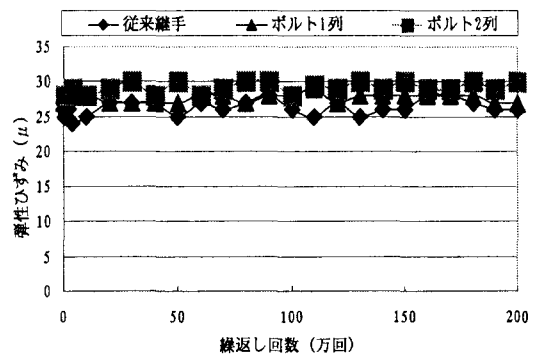


図-3 底鋼板ひずみと繰返し回数の関係

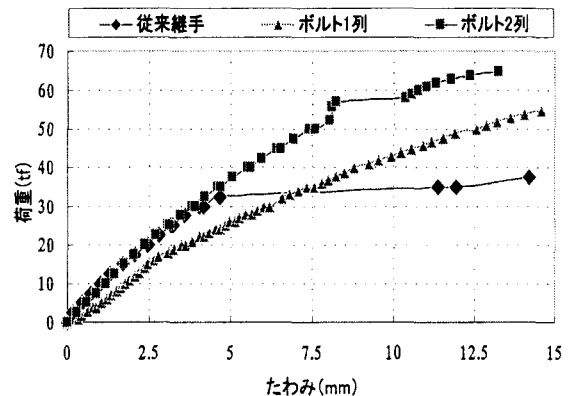


図-4 荷重とたわみの関係

表-1 終局耐荷力

供試体	繰返し回数	試験結果 (tf)	設計値 (tf)
従来継手	200 万回	58.5	23.01
ボルト 1 列	200 万回	43.8	17.92
ボルト 2 列	200 万回	65.4	39.84

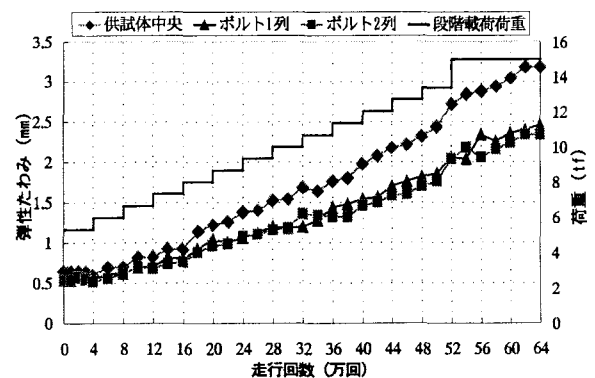


図-5 中央たわみと走行回数の関係