

アーチ型合成床版の疲労耐久性に関する研究

大阪大学工学部 ○学生員 秦 裕彰 大阪大学大学院 正会員 大西弘志
 東京鐵骨橋梁（株） 正会員 加々良直樹 東京鐵骨橋梁（株） フェロー 櫻井 孝
 大阪大学大学院 フェロー 松井繁之

1. はじめに

少数主桁橋の出現と相俟って高耐久性の床版が要求され、鋼-コンクリート合成床版はその1つとして注目されている。現場施工の省力化、工期短縮ならびに施工時の安全性確保が可能のためである。本研究では、新しい試みとして断面をアーチ型にした合成床版に着目している。本形式の合成床版についての静的耐荷力試験により、一般的なフラット形状を有する合成床版に比べ、高い弾性限界荷重を備えていることが報告されている¹⁾。今回、本床版の疲労試験を実施し、少数主桁橋に適用できるだけの十分な耐久性を備えているものかどうかを検討することにした。

2. 実験概要

疲労試験は輪荷重走行試験機（図-1）を用いて行った。載荷プログラムを図-2、供試体の概要を図-3に示す。床版支間 2.5m、アーチ状底鋼板厚 $t=8\text{mm}$ 、孔あき鋼板リブを 500mm 間隔で4本設置している。床版厚は主桁上で 30cm とし、支間中央で 17cm とした。また、床版と支持桁をスタッドにより連結し、合成桁としている。床版中央から 50cm の位置に橋軸方向の底鋼板継手部を設け、継手の影響および継手の挙動を確認することにした。供試体は2体で、1体は底鋼板上面のリブ間中央にスタッドを設けたもの（以下 ADSW）、他方は設けないもの（以下 ADSW-N）で、鋼-コンクリート間の付着の程度による床版挙動への影響を調べることにした。試験終了後、床版を4つに切断し、疲労による損傷の発生状況を確認した。

3. 解析概要

実験の成果と評価を行うために有限要素法解析を行った。モデルはコンクリート部（図-4）、鋼板部（図-5）を別々に再現し、互いの節点をリンク要素で結ぶことで、ずれの関係を与えた。またコンクリートに関しては、弾性係数を 3.0×10^4 (Mpa) としたが、引張を受ける部分では橋軸・橋軸直角方向の弾性係数をそれぞれ 3.0×10 (Mpa) まで落とし、ひび割れが発生したと考えコンクリートに引張抵抗を期待しないようにした。

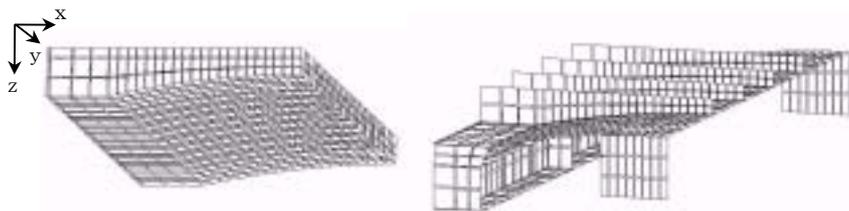


図-4 コンクリート部の概要

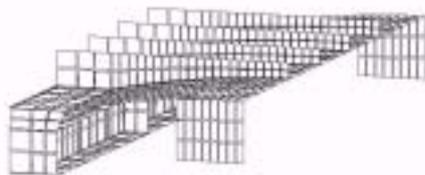


図-5 鋼板部の概要

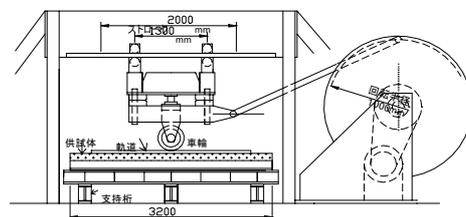


図-1 輪荷重走行試験機の概要

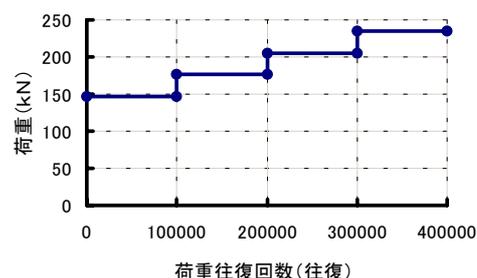


図-2 載荷プログラム

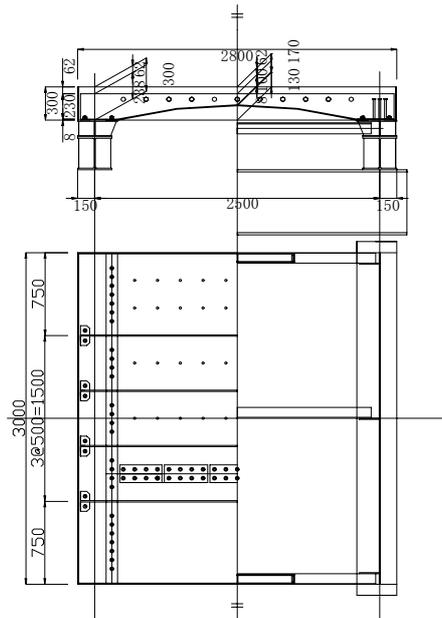


図-3 供試体の概要図

キーワード: 疲労耐久性、輪荷重走行試験、アーチ状の圧縮力場
 連絡先: 〒565-0871 大阪府吹田市市山田丘1番

4. 実験結果

図-6に橋軸方向たわみ分布を示す。ADSWは試験終了時まで分布形状に乱れが見られないのに対し、ADSW-Nは走行回数を重ねるに伴い、分布形状に乱れが現われた。リブ中間点で、スタッドがないことにより、鋼-コンクリートの付着が切れて、局所的に剛性が低下したようである。しかし、たわみ量の絶対値には大きな差は見られず、剛性の低下の違いはないようである。

リブ中間点における橋軸直角方向の底鋼板ひずみ分布を図-7に示す。床版中央においてADSWでは単調増加の傾向にあったが、ADSWでは中央のひずみが若干下がり、600mm離れた位置のひずみが増加した。ADSW-Nではコンクリートにずれが発生した後、横リブ間で底鋼板にせん断遅れ現象が発生し、リブ間中央でひずみ減少が見られた。

床版中央たわみの経時変化（図-8）をみると、どちらの床版も試験終了時まで緩やかな単調増加の傾向にある。コンクリートのずれとひび割れを考慮したモデルにおいて、ひび割れ範囲は床版中央の約400mmの幅で考えるとほぼ実験値が説明できる。また、この時のコンクリート内の様子を解析で求めると図-9に示すようになる。荷重が作用した際、アーチ状の圧縮力場が形成されているのがわかる。コンクリート下部における引張域は、一般のフラット形状を有する床版に比べると狭い範囲であることがわかる。

試験終了後、両床版の断面を観察したところ、コンクリートはほぼ全域で剥離していたが目視できるひび割れはほとんど発見できず、継手部も健全なままであった。

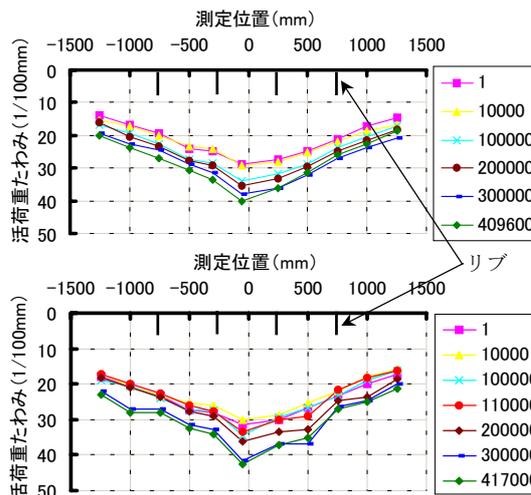


図-6 橋軸方向たわみ分布

(98kN 換算活荷重たわみ、上:ADSW、下:ADSW-N)

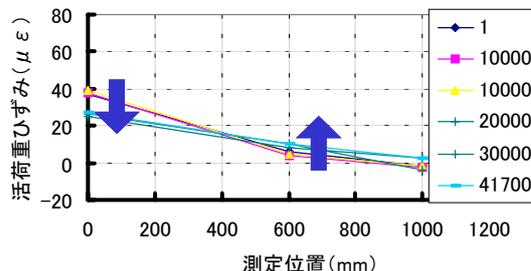
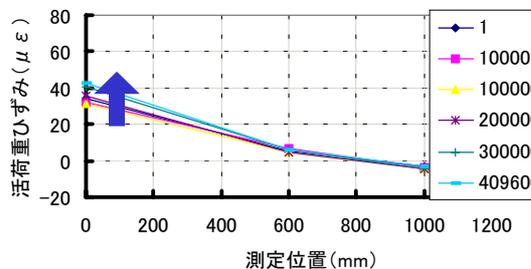


図-7 底鋼板橋軸直角方向ひずみ分布

(床版中央から500mm離れた橋軸直角方向断面、98kN換算活荷重ひずみ、上:ADSW、下:ADSW-N)

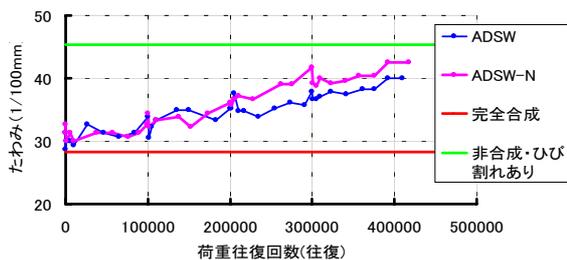


図-8 たわみの経時変化

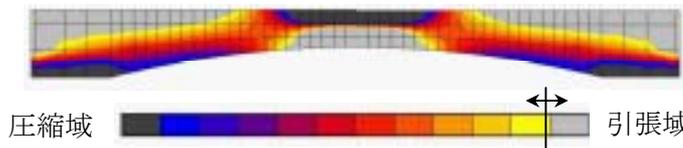


図-9 コンクリート内の圧縮力場の概要図

5. 結言

両床版とも設計輪荷重の2.4倍の235kNの載荷のもとで走行荷重を載荷したが、たわみおよび鋼板のひずみは非常に小さかった。発生したひび割れ範囲も小さいものと考えられ、たわみの経時変化も緩やかな単調増加であり、床版の断面にも大きな損傷は見られなかったため、疲労耐久性は十分備えているといえる。床版の局所的な変形、およびせん断補強のためにもスタッドを設けた方が望ましいと考えられる。

6. 謝辞

本実験は東京鐵骨橋梁（株）との共同研究として行われました。関係者各位に厚くお礼を申し上げます。

【参考文献】 1) 土木学会第57回年次講演会：アーチ型合成床版の静的耐荷力、定点疲労試験,2002.9