FRP 合成床版継手部の静的耐荷力と疲労特性 第 部門

圭吾	久保	正会員	(株)宮地鐵工所	千瑛	長尾	学生員	大阪大学大学院工学研究科
茂	石﨑	フェロー	(株)富士技建	紀夫	平山		日東紡(株)
繁之	松井	フェロー	大阪大学大学院工学研究科	秀之	小牧	正会員	新日本石油(株)

1. 概要

近年の交通量の増加と交通荷重の増大により既設橋梁の RC 床版は劣化・損傷を受け,補強や打替えを余 儀なくされる事例が増加している.床版を打替える場合,桁の補強等を最小限とするために既設床版より軽 量化が可能で,既設床版との取り合いが容易な構造が求められている.このため,従来の FRP 合成床版よ り軽量で,断面形状にある程度の自由度を持たせた打替え用 FRP 合成床版を開発した.図1 に本床版の概 念図を示す.型枠パネルは中空角形鋼管を GFRP で覆い, GFRP 底板の底面に CFRP を配置することで,高 強度の実現と軽量化を図っている.また引張側配力筋の配置を省略し,荷重を床版支間方向の剛性で支持す る一方向版とすることにより現場施工性の向上を図った.

本床版は鋼と GFRP, CFRP, RC の合成構造であり, それぞれの材料特性が異なるため, 外力に対する耐 荷機構も複雑となる.これまでに本床版を橋軸直角方向に取り出した梁の静的曲げ試験を行い,本床版が通 常の RC 床版に比べて十分な耐荷力を有していることを確認した.

一方,本床版の輪荷重に対する耐荷性状は,床版支間方向の一方向版に近い性状を示すものと思われるが, 橋軸方向にも版作用による断面力が発生する.この断面力により型枠パネルの鋼管リブ間に設けた継手部に は繰返し引張応力が作用する.そこで,このパネル継手部の強度と耐久性を確認するために,今回継手試験 を行った.ここにその結果を報告する.

2.静的引張試験

今回の継手構造の試験体形状を図2に, 仕様と破壊荷重を表1に示す.L1 は下側 配力筋を有する従来の FRP 合成床版の継 CFRP 手構造で、版作用に対し継手強度を期待 していない.更に,この継手は接着面が

母材と偏心しているだけ でなく、ハトメ(リベッ ト)が中央に一本の構造 であるため,載荷時の偏 心曲げによって, 接着面 で剥がれる結果となった. また,カーボン繊維への 樹脂の未含浸によるカー ボン層の剥離や経済性の 観点から,L1 以外の供試 体では, CFRP を用いな いこととした .従って ,L1 以外の試験体は全て



FRP 打替え床版 Fig.1





Chiaki NAGAO, Norio HIRAYAMA, Hideyuki KOMAKI, Keigo KUBO, Shigeru ISHIZAKI, Shigeyuki MATSUI

GFRP のみで形成されている.

重ね継手長を長くした L4 は,L1 と比べ破壊荷重 が大きく向上している.一方,母材の偏心がない添 接板形式の継手では,いずれも L1 より破壊荷重は向 上したが,T42 が最も高い破壊荷重であった.t34 は 添接板が薄く,強度が母材強度より低かったため, 添接板が先行破壊する結果となった.

3. 引張疲労試験

パネル継手部の疲労強度を調べるため, 静的試験で強度の高かった添接板形式の 試験体について,引張疲労試験を行った. なお,荷重は下限 2kN のサイン波として 与えた.最大荷重と破壊回数の S-N 関係 を図3に示す.

t34 に比べて T42 は低応力域での疲労 耐力が小さい.これは図4に示すように T42 は長手方向のリベット数が少ないた め,荷重の偏心によるピーリング作用に より母材に層間剥離が発生したためと考 えられる.一方,t34 では図5に示すよ うに,添接板で破壊しており,継手部の 疲労強度が母材の疲労強度を満足してい ないことが分かった.ただし,応力が小 さく繰返し数が 250 万回を越えた供試体 では,t34,T42 共に,断面欠損部となる リベット部で母材破壊した.

ところで,本床版を床版支間 2m に適 用するとして,道路橋示方書の設計曲げ モーメント式により計算したパネル継手 に作用する橋軸方向応力度と同等の応力 を発生する引張軸力は約 25kN 程度とな る.図3から添接板形式の継手は十分な 疲労強度を有していることが分かった.

4.まとめ

FRP 合成床版の継手形状は,従来の重ね継手構造から重ね継手長の延長,ある

いは添接板構造の採用により静的引張強度が著しく向上することが分かった.また,添接板構造のパネル継 手は,合成床版の版作用に対して十分な疲労強度を有していることが確認できた.今後は,現場での接着施 工性等を考慮し,重ね継手形式の継手の疲労強度も確認する予定である.さらに,輪荷重走行試験機による 疲労試験を行い,継手部の耐久性の確認も行いたい.

表1 試験体名と静的破壊荷重

試験体 名	リベット 数	添接板 厚[mm]	添接板強 度[MPa]	静的破壊 荷重[kN]
L1	1			19.89
L4	4			70.95
t 34	4	3	98	59.91
T42	2	4.29	248	88.59



図3 継手部の S-N 曲線



図 4 T42 破壊形状 左:層間剥離を伴う母材破壊 右:リベット断面での母材破壊



図 5 t34 破壊形状 左:添接板破壊 右:リベット断面での母材破壊