

ストラップ材として CFRP 板を用いた無鉄筋コンクリート床版の 静的・動的載荷試験

秋田大学大学院学 学生会員 ○奥山 佳史
オリエンタル建設株式会社 正会員 鄭 慶玉
秋田大学 学生会員 竹村 和晃
秋田大学 フェロー会員 川上 洵

1. はじめに

塩害による鉄筋コンクリート床版の鋼材腐食の課題に対し筆者らは無鉄筋コンクリート床版の開発を行っている¹⁾。従来の無鉄筋コンクリート床版の2つの課題は第一に床版下面橋軸方向のひび割れであり、第二にストラップ材としての鋼板の腐食であった。本研究では前者の対応として反応性微粉末複合材料(RPCM)を床版下面に用いた。また、後者の課題に対し、耐食性に優れる CFRP 板をストラップ材として使用した。これら2つの新材料を用いた無鉄筋コンクリート床版の静的および動的載荷を行った。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

床版の静的・動的試験に使用した材料は RPCM、CFRP 板および FRC である²⁾。

2. 2 供試体と試験方法

供試体は表-1に示すように静的(S-S)および動的(S-D)の2体である。供試体寸法を図-1に示す。平面寸法は2400×1800 mmである。床版厚はFRCが100 mm、RPCMが30 mmの130 mmとした。CFRP板の平面寸法は100×1800 mmであり、部材厚さは4 mmである。RPCMは床版下面に使用している。CFRP板はRPCMに埋め込んだ構造である。また、FRCをRPCMに打継ぎ2層部材の床版とした。支持点は床版と主桁を図-1に示すようにボルトで剛結している。測定項目は鉛直変位である。

次に、動的載荷試験における載荷荷重履歴を図-2に示す。荷重が増加するごとに2万回動的載荷を行った。本試験の床版の寸法は実橋スケールの0.8倍である。よって、実橋の設計荷重の100 kNに対応するため64 kNを最初載荷した。次の80 kNは64 kNに衝撃係数を考慮した値である。115 kNは80 kNと150 kNの中間の数値となる。150 kN以降は破壊するまで荷重を

表-1 供試体名および実験結果

供試体名	ひび割れ発生荷重(kN)	最大荷重(kN)	破壊モード
S-S	37	483	橋軸方向のひび割れによる 曲げ破壊
S-D	26	300	

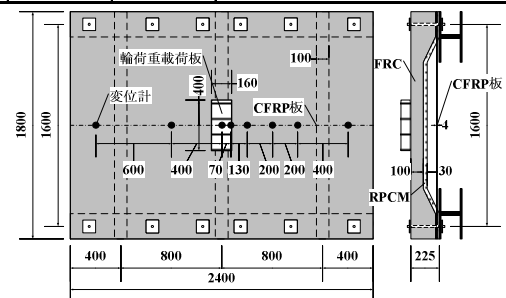


図-1 供試体寸法

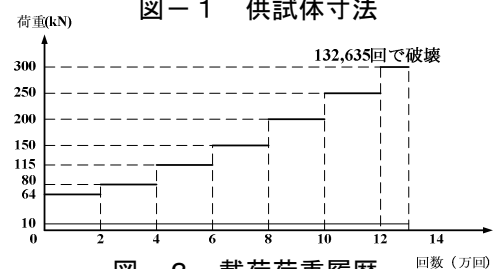


図-2 載荷荷重履歴

50 kN ごとに増加させた。

3. 実験結果および考察

3. 1 破壊モードおよびひび割れ性状

ひび割れ発生荷重、最大荷重および破壊モードは表-1に示すとおりである。S-Dのひび割れ発生荷重は64 kNに静的載荷を増加させたときに発生している。S-SおよびS-Dは、RPCMおよびFRC内部に補強材が配筋されていないにもかかわらずひび割れ発生後も荷重が増加している。これは、ストラップ材であるCFRP板に生じる引張力とFRC内部に生じる圧縮力によって構造が成り立つアーチングアクションによるものであると考えられる。また、S-Dの破壊は図-2に示す載荷荷重履歴から132,635回で破壊した。

載荷試験終了後のひび割れを図-3に示す。図-3(a)および(c)のひび割れ図から、載荷試験終了後のひび割れは静的および動的ともに同様なひび割れを示した。

支点近くにひび割れがFRC上面から発生するのは主桁と供試体が剛結しており、固定端に近い支持条件となっているためであると考えられる。図－3(b)および(d)から、S-S および S-D 下面のひび割れは橋軸方向および放射状のひび割れが発生した。S-D の橋軸方向のひび割れ本数は S-S の場合よりも多く発生した。ひび割れ発生本数の差は繰り返し荷重を受けたことによる疲労が影響しているものと考えられる。S-S および S-D の橋軸方向のひび割れはFRC上縁まで達しているが貫通はしていなかった。以上より、S-S および S-D の破壊モードは橋軸方向のひび割れ進展による曲げ破壊であると考えられる。

S-S のひび割れおよび破壊モードの結果は、同様な材料を使用し静的輪荷重載荷を行った梁の試験における結果と異なる²⁾。梁の試験では支点が単純支持であるが、床版の試験では床版と主桁が剛結している。支持条件が異なるために床版と梁のひび割れ発生状況は異なり、破壊モードも異なる結果が得られたと考えられる。

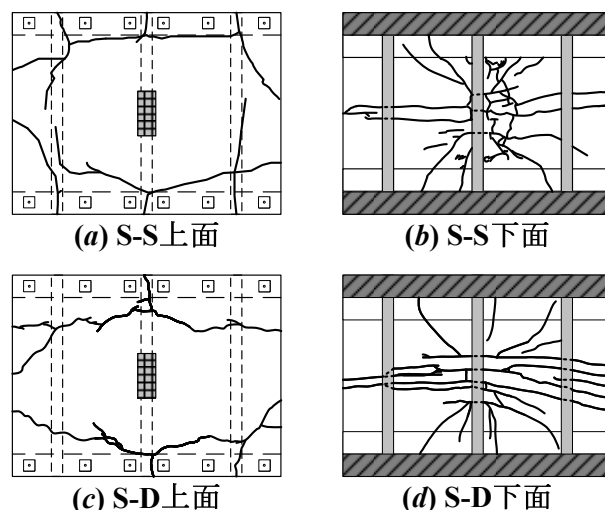
3. 2 変位分布

S-S の床版中央縦断面における橋軸方向の鉛直変位分布を図－4(a)に示す。破壊荷重である483 kN以外の橋軸方向の鉛直変位の分布はなだらかな曲線を描いている。同様な床版で、普通コンクリートを用いた場合の試験結果³⁾の鉛直方向の変位分布では載荷点で尖った形になっているのに対し、本試験とは異なった結果が得られた。これは、RPCM を床版下面に用いたことによる効果が得られたためであると考えられる。図－4(b)に S-D の鉛直変位分布を示す。S-D の鉛直変位分布は、支間中央の変位が他の場所の変位よりも大きい値を示し変位の分布はV字の形を示している。これは、S-D の橋軸方向のひび割れが、S-S の橋軸方向のひび割れよりも多く発生したため中央部の変位が大きい値を示したと考えられる。

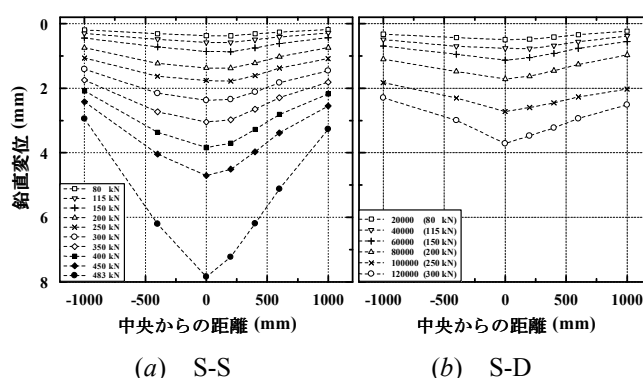
4. まとめ

本実験の結果をまとめると以下のとおりである。

- 1) RPCM および CFRP 板を用いた無鉄筋コンクリート床版も、ストラップ材に鋼板を用いた無鉄筋コンクリート床版と同様に、アーチングアクションが発生しひび割れ荷重よりも大きい値を示した。
- 2) 静的および動的載荷試験は橋軸方向に発生したひ



図－3 ひび割れ図



図－4 鉛直変位分布

び割れ進展による曲げ破壊を示した。

- 3) 静的試験の橋軸方向の変位分布はなだらかな分布曲線を描いた。動的試験においては載荷点下の変位が他の部分の変位よりも大きい値を示し、V字型となっている。これは、橋軸方向に発生したひび割れの影響によるものであると考えられる。

参考文献

- 1) Hassan, A., Kawakami, M.: Steel-free composite slabs made of reactive powder materials and fiber-reinforced concrete, ACI Structural Journal, Vol. 102, No.5, pp.709-718. (2005)
- 2) 竹村 和晃ほか: ストラップ材として CFRP 板を用いた無鉄筋コンクリート梁の曲げ強度、東北支部技術研究発表会講演概要、土木学会東北支部 (2006)
- 3) Hassan, A., Kawakami, M., Yoshioka, T. and Niitani, K.: Influence of limited prestress and high strength concrete on punching shear strength, ACI Structural Journal, Vol. 99, No.6, pp.764-771. (2002)