

I-348

新形式プレキャスト合成床版の強度特性

法政大学大学院
法政大学
石川島建材工業(株)

学生員 ○佐野秀昭
正 員 山下清明
黒沢 隆

1. まえがき

近年、交通量の増加、車輛の大型化、高速化などにより橋梁床版が過酷な状況にさらされており、床版の設計・架設及びその補修工法が重要視されている。これを背景にして、床版厚の減少、軽量化、簡易な施工性を目標とした、床版下面を覆う薄鋼板とコンクリートを合成したプレキャスト床版が開発された。しかし、鋼板部のメンテナンス、施工時の作業性などの問題から、床版下面に帯鋼板を使用しスタッドジベルによって合成する床版が検討されている。本研究では、このような形式のプレキャスト床版の静的な載荷試験を行うことにより、その強度特性について検討するものである。

2. 実験概要

供試体は、床版下面スパン方向に幅250mm、厚さ9mmの帯鋼板2枚をスタッドジベル($\phi 22 \times 120$)によって接合させたものである(図1)。帯鋼板が引張鉄筋の役割をするので、正曲げ試験体の引張側配筋は図2のように鋼板側で減少する。供試体は全長3m、スパン2.6m、幅1mの実橋用に近い断面を有したもので、鋼板が引張を受ける正曲げ用供試体(NCPB-1, 2 床版厚はRC床版の曲げ剛性と同程度として19cm)と、比較のためのRC床版(RC床版厚24cm)である。載荷は支間中央部に線荷重の3点曲げ載荷とし、新形式床版の供試体では実際の使用状況を考え、スパンと直角方向にプレストレスを与えている。載荷段階として、(1)引張クラック発生前、(2)引張クラック発生後、(3)破壊荷重の3段階に注目し、(1)、(2)では、数度繰り返し載荷し、(3)では、破壊荷重まで単調に載荷した。

3. 実験結果及び考察

NCPB-1、RCの支間中央変位の変化と設計荷重(5.2tf)を図3に、鋼板(NCPB-1)、引張鉄筋(RC)の応力と圧縮コンクリートのひずみ(NCPB-1、RC)の変化を図4に示す。

鋼板は、材料試験の降伏応力と実験結果のひずみ値からは35tf付近で降伏すると考えられる。圧縮コンクリートのひずみは、NCPB-1ではなめらかな変化を示しているが、RCでは鉄筋の降伏を境にひずみが急増している。

各供試体のクラック発生荷重、鋼板・鉄筋の降伏荷重、最大耐力の実験値と計算値を表1に示す。また、NCPB-1とRCの終局時のクラック発生状況を図5、6に示す。

いずれの供試体も黙視により6tfで引張コンクリート縁部でのクラック発生が確認された。合成断面のクラック発生荷重計算値では、NCPBはRCに比べ床版厚が5cm小さいにもかかわらず、RCとほぼ同じ値になった。

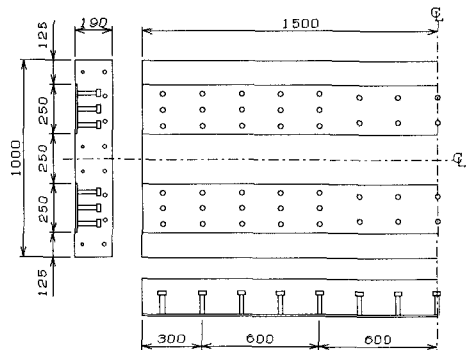


図1 鋼板とスタッド位置

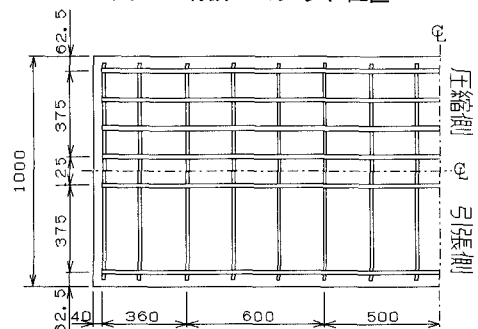


図2 NCPBの配筋

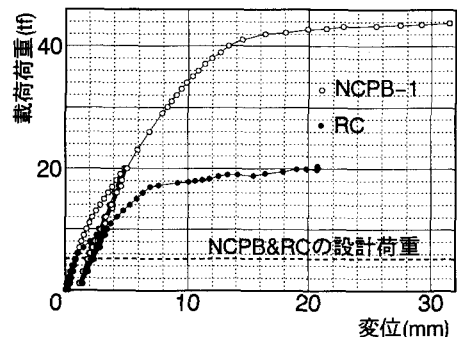


図3 荷重-変位曲線

鋼板、鉄筋の降伏時の荷重は、NCPBでは引張鋼板、RCでは引張鉄筋の降伏時で検討している。実験値と計算値の差は、わずかであり、従来の合成断面の計算方法での評価とほぼ一致している。

最大耐力は、RCが20tf前後で破壊し、NCPBは40tf以上で破壊に至った。また、実験値の方が計算値より若干大きくなっているがその差は小さい。NCPBではスタッド部の疲労を考慮して、RCの引張鉄筋の約3倍の断面積の引張鋼板を配してあるので、終局状態における、中立軸の上昇が少なく、実験値、計算値とも RCの約2倍の耐力となった。最大耐力に関しても従来の合成断面の計算方法での評価とほぼ一致している。

終局状態でのクラック発生状況を見ると、NCPB-1(図5)では鋼板と鋼板の間に、不連続なクラックが発生していることより、鋼板部よりコンクリート露出部の所の方が引張ひずみが大きかったと言える。また、RC(図6)よりクラック間隔が狭くなる傾向が見られた。

クラック発生前とクラック発生後の荷重－変位関係から弾性変形域での勾配を直線回帰して求め、その値から梁理論に基づいた各供試体断面の曲げ剛性を計算した(表2)。これよりNCPBでは、クラック発生前はRCより床版厚が5cm小さいため若干剛性は小さいが、クラックの発生後は10%以上大きな値となっている。また、クラック発生による曲げ剛性の低下は、RCで46.5%、NCPBでは29.6%、31.2%というように、RCでは50%近く低下しているのに対し、NCPBでは約30%程度しか低下していない。これはクラック発生後、引張鋼板の効果が大きく現れることによるものと思われる。引張コンクリート部の応力を考慮するかしないかにより、RC、NCPBの曲げ剛性を比較すると、クラック発生前はNCPBよりRCの方が大きい、クラック発生後はRC、NCPBはほぼ同じ値となり、また、実験値ともかなり近い値となった。

また、スタッドジベルは、ジベル周辺でのクラック発生、鉄筋や鋼板の降伏をきっかけとして、作用する力のモードが変化する挙動を示したが、終局状態でジベル自体の大きな変形は認められなかった。

4. まとめ

新形式プレキャスト床版の実験結果より次のようなことが言える。

①クラック発生荷重、鋼板・鉄筋の降伏荷重、最大耐力については、従来の合成断面の計算方法での評価、推定とほぼ一致する。②鋼板は、クラック発生後の曲げ剛性の低下を抑えている。③静的な載荷では新形式床版は十分な強度を確保し、剛性についてもRC床版と遜色ない。

なお、本実験を行うにあたり、法政大学卒論生の金谷昭夫氏、反田明智氏、酒井理一氏、田巻嘉彦氏に多大なご協力を頂いたことを記し、ここに感謝の意を表します。

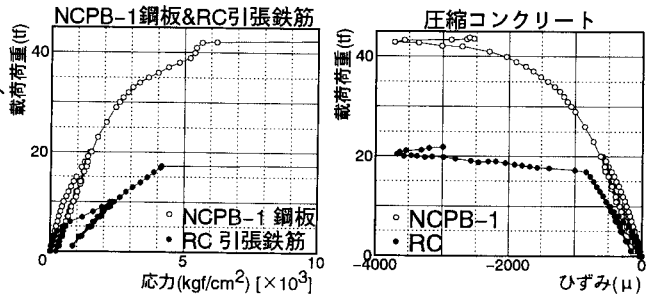


図4 支間中央の応力・ひずみの変化

表1 検討荷重

供試体	クラック発生荷重 (tf)		鋼板・鉄筋の降伏荷重 (tf)		最大耐力 (tf)	
	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値
RC	6.0	14	15.7	22.0	17.4	
NCPB-1	6.0	35	38.3	43.8	41.8	
2	—	38	—	43.6	—	

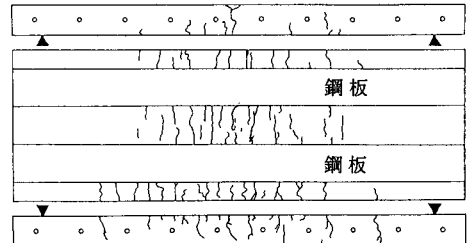


図5 NCPB-1のクラック発生状況

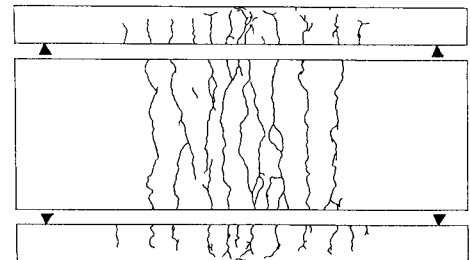


図6 RCのクラック発生状況

表2 曲げ剛性

供試体	クラック発生前		クラック発生後	
	実験値	計算値	実験値	計算値
RC	2.88	4.37	1.54	1.62
NCPB-1	2.47	2.59	1.74	1.63
2	2.60	—	1.79	—

$\times 10^{10} \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{)}$