

I-63

プレキャスト板を用いて下面増厚したRC床版の補強効果

武蔵工業大学大学院 学生員 永井 健

武蔵工業大学工学部 正会員 小玉克巳

奈良建設(株)土木技術研究所 正会員 佐藤貢一

1. はじめに

著者らはこれまでに、損傷した道路橋RC床版の補強工法として、交通規制の必要がなく、補強後の床版損傷の確認が可能である下面増厚工法について検討を行ってきた[1][2]。

本研究では、本工法のRC床版への適用性を確認するため、コンクリートとの付着性能の高いポリアクリル酸エステル系ポリマーモルタル（以下、PPモルタル）と補強筋（CFRP、PC鋼線）を用いて作成したプレキャスト板（以下、補強板）を床版の下面に接着して増厚補強したRC床版供試体に静的載荷試験を行い、その補強効果について検討した。

2. 実験概要

2. 1 RC床版

実験に用いたRC床版は実橋床版の80%モデルで、幅200cm、床版厚15cm、スパン120cmとし、相対する二辺を単純支持、他の二辺を自由端とした（図-1）。コンクリートは普通ポルトランドセメントを使用し、水セメント比64.5%、単位水量は157kg/m³、細骨材率47.5%のもので、主鉄筋としてSD295-D16、配力鉄筋としてSD295-D13を用いた。

2. 2 プレキャスト板（補強板）

補強板の母材となるPPモルタルは、弾性係数が比較的低く、特に曲げ、引張、付着強度が高く、さらに耐塩害、耐中性化、耐凍結融解性に優れている。

補強板の補強筋はCFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastic)、PC鋼線の2種類とした。CFRPは格子状のもの（補強板あたり主鉄筋方向10cmピッチ・20本、配力鉄筋方向2.5cmピッチ・40本）を用い、PC鋼線は直径2.9mmのもの（補強板あたり主鉄筋方向8.0cmピッチ・27本、配力鉄筋方向2.0cmピッチ・50本）とした。補強板の寸法は100×200cm、断面厚はCFRPを用いたもの1.0cm、PC鋼線を用いたものは1.2cmとした。

2. 3 下面増厚工法

下面増厚工法は、床版下面の脆弱層をミニディスクサンダーで取り除き表面処理した後、PPモルタルを接着材として接着厚が3mmとなるまで補強板を圧着しアンカーで固定、床版と一体化させた（図-2）。

2. 4 供試体の種類および載荷方法

供試体の種類は、無補強供試体2体（N-1、N-2）、補強供試体としてCFRPを用いた補強板で補強したもの1体（FRP）、PC鋼線を用いた補強板で補強したもの1体（PC）の合計4体とした。荷重は、輪荷重面積の80%を想定した40cm×16cmの鋼板（厚さ1.0cm）を介し床版中央の表面（図-1）に静的に漸増載荷し、主鉄筋、配力鉄筋、補強板補強筋、床版下面、補強板下面のひずみおよびたわみ量の計測を行なった。

3. 実験結果

3. 1 破壊荷重と破壊性状

4体の供試体の破壊性状はすべて押抜きせん断によって破壊した。無補強供試体N-1、N-2では、床版下面において載荷板直下を中心とした楕円状の押抜き面が見られた。補強供試

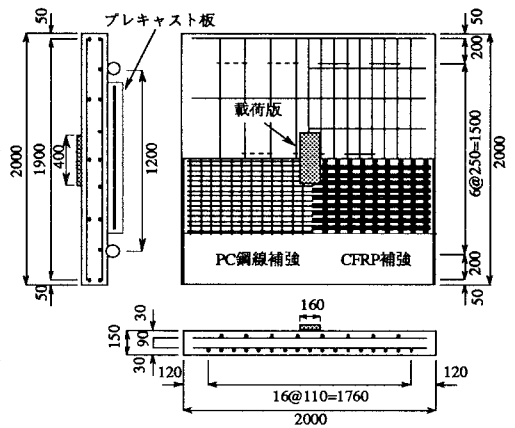


図-1 RC床版供試体

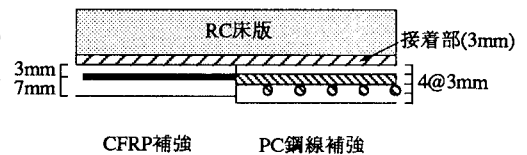


図-2 下面増厚工法

表-1 破壊荷重の実験値と計算値

供試体	押抜きせん断耐力(t)		P _t /P _c
	実験値(P _t)	計算値(P _c)	
N-1	37.0	38.5(1.00)	42.7
N-2	40.0		42.7
FRP	50.0(1.30)	50.9	0.98
PC	49.5(1.29)	52.7	0.94

体FRP、PCでは、床版本体は押抜きせん断破壊を起こしたが、補強板は押抜かれておらず破壊を起こさなかった。破壊後の補強供試体FRPではドーナツ状に補強板の剥離が確認でき、補強供試体PCでは補強板の剥離が見られず、亀甲状のひびわれが生じていた。各供試体の破壊荷重および松井ら[3]の押抜きせん断耐力の算定式による計算値を表-1に示す。補強供試体FRP、PCともに破壊荷重が約50tfと無補強供試体N-1、N-2に比べて耐力が約1.30倍に向上した。実験値での破壊荷重と耐力の計算値との比較では、無補強供試体N-1、N-2で計算値との比 P_t/P_c の平均値が0.90、補強供試体FRP、PCでは0.96となり、下面増厚したRC床版の耐力も算定が可能であると考えられる。

3. 2 下面増厚補強の効果

(1) 主鉄筋に作用する応力への影響

図-3に荷重と主鉄筋に作用する応力の関係を示す。荷重5tfにおいて補強供試体FRP、PCの主鉄筋の応力はともに無補強供試体N-1、N-2の約7割、20tfにおいてもFRPは約7割、PCは約3割の応力低減が見られ、CFRPを用いた補強板は高い補強効果が示された。

(2) 床版中央のたわみ量への影響

図-4に荷重と床版中央のたわみ量の関係を示す。下面増厚することにより無補強床版N-1に比べ5tfではFRP、PCともに5割、20tfではFRPが6割、PCが2.5割程度のたわみ量の低減効果が見られた。補強供試体FRPがPCにくらべてたわみ量の低減効果が高い結果となったのは、主鉄筋の応力低減効果が高いことからわかるように補強筋CFRPが格子状であり、表面に凹凸があるためPC鋼線にくらべてPPモルタルとの付着がよく、補強板内に応力が分散されたために床版の変形が抑制されて、たわみ量が小さくなったものと考えられる。その結果、最終的に床版の押抜きせん断破壊とともに床版本体と補強板との間で剥離を生じたものと考えられる。一方、補強供試体PCでは、荷重のごく初期の段階においてはFRPと同程度のたわみ量の低減が見られるが、荷重の増加に伴う床版の変形に補強板が追従するため床版変形の抑制効果は少ない。その後荷重が増加するにしたがい補強板にもひびわれが発生し、剥離を生じることなく破壊に至ったと考えられる。また、図-4に有効幅を用いたRC床版の近似解法[4]と床版軸方向に離散化した各断面の曲率を数値積分することにより求めた無補強床版および補強床版のたわみ量の計算値を付記した。ひびわれ発生後の断面2次モーメントについてはBransonの式を用いた。N-1、PCともに計算値とほぼ一致したが、FRPにおいては実験値が計算値を上回る結果となった。

4. まとめ

下面増厚補強したRC床版供試体の静的載荷試験結果をまとめると以下の通りである。

- (1) 補強筋とPPモルタルで作成したプレキャスト板を床版下面に増厚補強することにより、破壊耐力が向上し、さらに、主鉄筋およびたわみ量を低減させることが可能である。
- (2) プレキャスト板を用いた本工法は、破壊に至るまで床版本体とプレキャスト板との間に剥離を生じることなく有効に補強効果をあげることができ、また、増厚補強後の床版損傷状態の確認も可能である。
- (3) 押抜きせん断耐力算定式や有効幅を用いたRC床版の近似計算によって、増厚補強床版の押抜きせん断耐力およびたわみ量を算定できる。

〔参考文献〕

- [1] 佐藤貢一・小玉克巳：FRPと各種モルタルで補強したRC梁の曲げ性状に関する研究、第46回セメント技術大会講演集、pp.808～813、1992
- [2] 佐藤貢一・大木浩靖・小玉克巳：特殊ポリマーモルタルを使用したRC梁の補強工法、土木学会第44回年次学術講演概要集、1989
- [3] 松井繁之・前田幸男：鉄筋コンクリート床版の押抜きせん断耐力の評価式、土木学会論文集、第348/V-1、pp.133～141、1984
- [4] 土木学会：コンクリート標準示方書・設計編[平成3年度版]

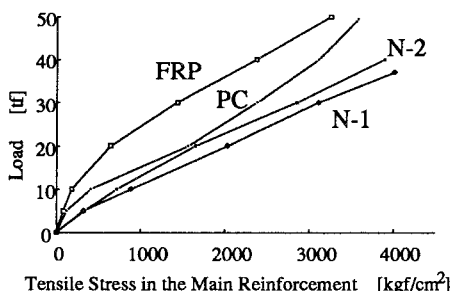


図-3 荷重と主鉄筋応力の関係

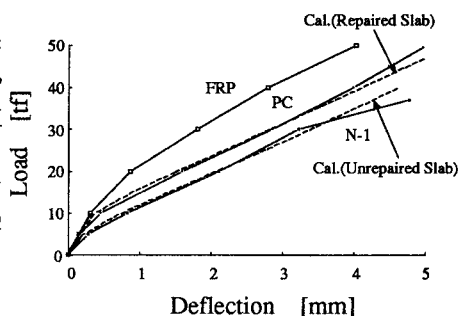


図-4 荷重と床版中央のたわみ量の関係