

I - 64

下面増厚したRC床版の増厚部付着性状に関する研究

奈良建設(株)技術研究所 正会員 佐藤貢一

武蔵工業大学工学部

正会員 小玉克巳

大学院 正会員

永井 健

1. はじめに

著者らはこれまで損傷したRC床版を補強筋とPAE系ポリマーモルタル(以下PPモルタル)で下面増厚する工法の開発を行ってきた。この種工法の重要点として既設床版と一体化することにより補強効果が発揮されることにあり、本研究では、本工法の増厚効果と付着性状に関して検討した。

2. 実験概要

2. 1 下面増厚工法

実験に用いたRC床版は図-1に示されるようなものを作成した。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、補強筋とPPモルタルで製作した補強版をPPモルタルでとアンカーを使用して床版下面に圧着一体化させるものとした(図-2)。

補強板の補強筋は格子状CFRP(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)、PC鋼線直径2.9mm(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)を用いた。CFRP、PC鋼線の性状を表-1に示す。補強板の断面厚はCFRPを用いたもの1.0cm、PC鋼線を用いたものは1.2cmである(図-2)。

2. 2 実験供試体および載荷方法

供試体の種類は、無補強供試体2体(N-1、N-2)、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。FRPでは載荷板周縁から約20°の傾きで床版下面にいたる部分でドーナツ上の剥離が確認でき、載荷板直下付近での床版と補強板の剥離は見られなかった。一方、補強供試体PCにおいてはFRPのように床版本体と補強板との間に明かな剥離は見られず、載荷板直下を中心に亀甲状のひびわれが発生した。各供試体の破壊荷重はN-1 37.0t、N-2 40.0t、FRP 50t、PC49.5tであった。図-3に、各供試体の破壊荷重と床版厚の関係(実測値、理論値)を示す。両補強供試体ともに前述の松井らの提案した押抜きせん断耐力算定式¹⁾の理論値

表-1 鉄筋及び補強筋の性状

	Modulus of Elasticity (kgf/cm ²)	Sectional Area		Yield Point (kgf/cm ²)	Tensile Strength (kgf/cm ²)
		Fiber (cm ²)	Total (cm ²)		
D16	2.1×10^6		1.986	3600	5365
D13	2.1×10^6		1.267	3600	5365
CFRP	3.5×10^6	0.0499	0.1248	—	27000
PC	2.0×10^6		0.0605	—	21500

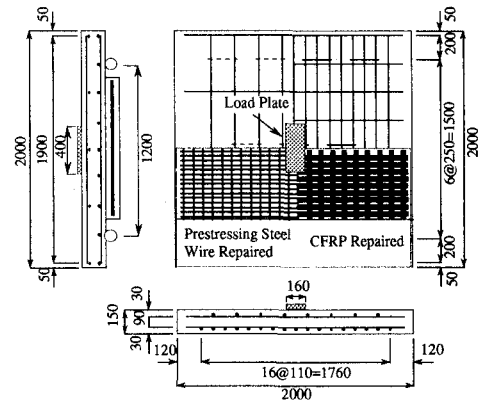


図-1 実験供試体形状

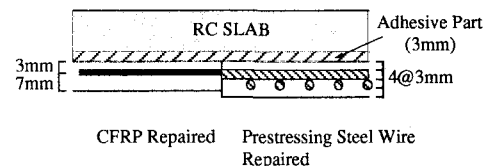


図-2 下面増厚詳細図

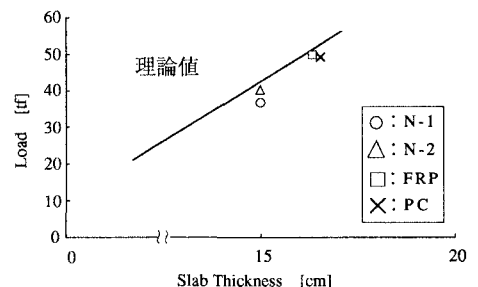


図-3 破壊荷重とRC床版厚の関係

に符号し床版下面増厚による破壊耐力の向上が確認され、破壊に至るまでRC床版と下面増厚部との一体化がなされているものと判断できる。図-4に床版断面各位置におけるひずみの分布を示す。N-1では、5tfですでにひびわれが発生し、床版下面のひずみは状態2の理論値（有効幅を用いたRC床版の近似解法により算定）よりも大きくなった。またFRPでは5tf、20tf、PCでは5tfにおいても状態1の理論値に近く、補強床版においてはひびわれ発生荷重が向上し、平面保持の仮定も成立しているものと考えられる。

3.2 下面増厚部の付着性状

前項で補強床版の平面保持の仮定も成立しているものと考えられることから、各荷重段階における支点間方向に離散化した各位置の曲率は計算値とほぼ一致すると考えられる。曲率より補強部分のひずみおよび応力[式(1)、(2)]を求め床版と補強部分との付着の関係は次式(3)で表される。以上のことから、床版と補強板の接着界面に作用するせん断付着応力は梁の曲げ理論を用いて、式(4)で表すことができる²⁾。

$$\rho = \frac{1}{R} = \frac{\epsilon_y}{y} \quad \dots\dots (1) \quad \sigma_m = \epsilon_y \times E_m (1 + n_m \times P_m) \quad \dots (2)$$

$$\sigma_m = \frac{B}{A_m} \int_0^L \tau_x \cdot dx \quad \dots(3) \quad \bar{\tau}_m = \frac{y \cdot M_d \cdot E_m \cdot (1 + n_m \times P_m) \cdot A_m}{E_c \cdot I_e \cdot B \cdot L/2} \quad \dots(4)$$

ここで、 ρ ：曲率(cm)、 R ：曲率半径(cm)、 ϵ_y ：補強部分のひずみ、 y ：中立軸からの距離(cm)、 σ_m ：補強部分モルタルの作用応力(kgf/cm²)、 E_m ：モルタルの弾性係数(kgf/cm²)、 n_m ：補強筋とコンクリートの弾性係数比、 P_m ：補強筋の断面積(A_f)/補強部分の断面積(A_m)、 B ：床版の幅(cm) $\bar{\tau}_m$ ：床版と補強板の接着界面のせん断付着応力(kgf/cm²)、 M_d ：作用曲げモーメント[kgf・cm]、 E_c ：コンクリートの弾性係数(kgf/cm²)、 I_e ：補強床版の断面2次モーメント[cm⁴]、 L ：床版の長さ[cm]

コンクリートとPPモルタルを接着した場合の最大せん断付着強度は、一面せん断試験を行った結果、17.3[kgf/cm²]であった。両補強供試体の接着界面に作用する最大せん断付着応力は、FRP供試体が6.34[kgf/cm²]、PC供試体が7.17[kgf/cm²]と最大せん断付着強度17.3[kgf/cm²]を下回っており、荷重全域にわたって、床版本体と補強板との間に剥離を生じないものと考えられる。また破壊後補強床版をコア抜きした結果、既設床版と増厚部は十分に一体化していた(写真-1)。

4. まとめ

本研究で得られた結果をまとめると以下の通りである。静的荷重試験において、補強筋とPPモルタルで作成した補強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、有効に補強効果をあげることができ、増厚補強後の床版損傷状態の確認も可能である。またRC床版下面と下面増厚接着界面に作用する付着応力は最大せん断付着強度を下回っており終局状態に至るまで剥離を生じないものと考えられる。

[参考文献]

- 1) 松井繁之：移動荷重を受ける道路橋RC床版の疲労強度と水の影響について、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.9、No.2、pp.627～632、1987
- 2) 佐藤貢一・小玉克巳：FRPと各種モルタルで補強したRC梁の曲げ破壊性状に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.14、No.2、pp.979～984、1992

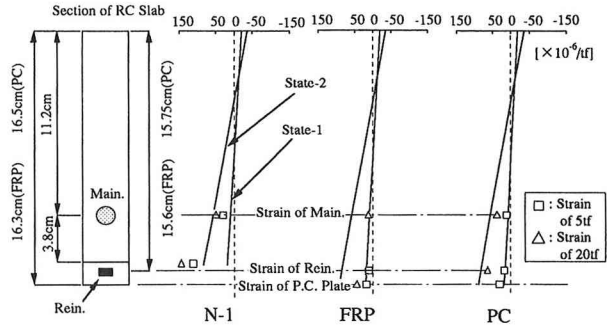


図-4 RC床版断面のひずみ分布

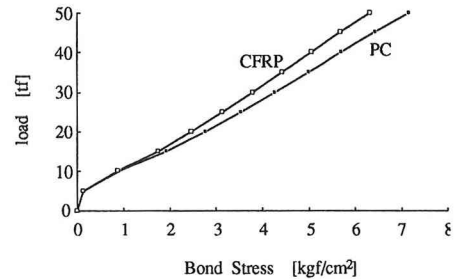


図-5 荷重と付着応力の関係

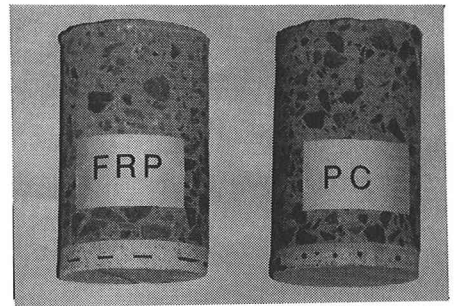


写真-1 コア抜き供試体接着状