

V-101 グラスファイバーのアンボンド PC はり部材への利用に関する実験

京都大学 正員 岡田清・小林和夫
福岡市役所 正員 〇ニ宮潔

1. まえがき

筆者らは、先に構造部材へのグラスファイバー(Glass fiber)の1利用法として鉄筋コンクリート曲げ部材断面の引張領域の一部にグラスファイバー補強コンクリート(モルタルとして使用、以下にGRCという)を配置することにより、ひびわれ幅やたわみがかなり減少し、その結果例えば高張力鉄筋を有効に利用する上で効果のあることを報告した¹⁾。ここでは、PC鋼材とコンクリート間に付着と与える場合に較べてひびわれ幅・分散性やたわみなどの力学的性状が劣るとされているアンボンドPC部材に対して、引張領域の一部にGRC層を配置することによるその改善効果をGRC層を用いないボンドPCならびにアンボンドPC部材の性状と対比し検討した。

2. 実験概要

1) はりの種類: GRC層を配置したアンボンドPCはりと同様に比較のため同一断面でGRC層無配置のボンドPCはりならびにアンボンドPCはりを作製し、各々6つきプレストレス導入力を 6^t 、 12^t とし計6種類のPCはりを2本ずつ作製し、曲げ試験を実施した。はりの種類と断面寸法は表1、図1に示すとおりである。

2) 使用材料: コンクリートの配合はスランプ(7 ± 1)^{cm}、目標強度 500 kg/cm^2 とし、一方GRC用のモルタルの配合は $W/C = 0.38$ 、 $C/S = 1.0$ (細骨材最大寸法 2.5 mm 、高性能減水剤使用)とした。GRCのグラスファイバー(カネボウ社製耐アルカリ繊維、繊維長 25 mm)の混入量はモルタル固形分(セメント+細骨材)の3.5重量パーセントとした。PC鋼材にはPC丸鋼棒(規格: $\sigma_{py} \geq 130 \text{ kg/mm}^2$ 、 $\sigma_{pu} \geq 145 \text{ kg/mm}^2$)の $\phi 13 \text{ mm}$ を用いた。

3) 供試体の作製および試験方法: 図1のようGRC層を配置したアンボンドPCはりは、ハンドスプレー装置を用いてダイレクトスプレー法により引張縁から 25 cm 厚までGRCを吹きつけた後、直ちに普通コンクリートを打ち足した。また、ボンドPCはりは $W/C = 0.45$ のセメントペーストでグラウトと実施した。はりと同様に $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ でGRC層厚0, 2, 4^{cm}とした曲げ試験体を作製した。

はりの載荷試験は図1に示すように対称2点載荷により実施し、引張縁から 2.5 cm 位置におけるひびわれ幅(π型ゲージにより測定)、スパン中央位置におけるたわみおよびPC鋼材とコンクリートのひずみの測定を行った。

3. 実験結果 および考察

$10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ の角柱供試体でGRC層厚0, 2, 4^{cm}とした場合の見掛けの曲げ強度は、それぞれ52, 111, 159^{kg/cm}^2}(各々供試体6本の平均値)となり、GRC層の配置により曲げ強度が著しく向上することが認められた。さらに、この結果にもとづいてYannasの方法²⁾と準用して本実験に用いたGRCの引張強度を求めると $3, 100 \text{ kg/cm}^2$ 程度となり、グラスファイバーを混入しない場合の3倍程度に達しているものと推定された。

GRC層を配置したアンボンドPCはりでは、曲げひび

表-1 PCはりの種類と破壊荷重

はり供試体の種類	PC鋼材付着有無	GRC層有無	プレストレス力(t)	破壊荷重(t)	
				実験値	計算値
BP1 No.1 No.2	ボンド	無	6	4.70	4.81
				4.75 (4.73)	
BP2 No.1 No.2	ボンド	無	12	5.15	4.81
				5.15 (5.15)	
FP1 No.1 No.2	アンボンド	有	6	3.00	2.32
				3.35 (3.18)	
FP2 No.1 No.2	アンボンド	有	12	4.90	3.93
				5.00 (4.95)	
UP1 No.1 No.2	アンボンド	無	6	2.45	2.32
				2.95 (2.70)	
UP2 No.1 No.2	アンボンド	無	12	4.70	3.93
				4.10 (4.40)	

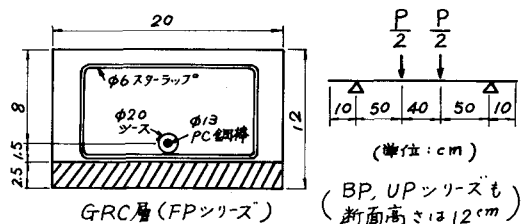


図-1 はりの断面寸法と載荷方法

われがGRC層と上部コンクリートとの境界面から発生し、荷重の増加とともに右方向に進展し、最終的にGRC層まで連結・拡大して発達した後、GRC層が切断される状態で曲げ破壊と呈す。GRC層を配置しないアンボンドPCはりに較べて配置したものは、曲げひびわれの間隔が小さく、ひびわれの分散性が著しく改善されることが認められる。

表-1に示すように、アンボンドPCはりにおいてGRC層を配置したものは無配置の場合より破壊耐力が18%（プレストレス導入6%）～13%（同12%）増加しており、終局時のPC鋼材引張応力 σ_p をACI規準³⁾にもとづいて次式から求め、これより算定したアンボンドPCはりの曲げ破壊耐力の計算値とがかなり上回ることを認められる。

$$\text{ボンドPCはり} : \sigma_p = \sigma_{pu} (1 - 0.5p \frac{\sigma_{pu}}{\sigma_c'})$$

$$\text{アンボンドPCはり} : \sigma_p = \sigma_{sp} + 700 + \frac{\sigma_c'}{100p} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

ここで、 σ_{pu} : PC鋼材引張強度、 σ_{sp} : プレストレスによるPC鋼材の引張ひずみ、 p : PC鋼材比、 σ_c' : コンクリートの圧縮強度
 一方、GRC層を配置したアンボンドPCはりでは無配置のボンドPC、アンボンドPCはりより曲げひびわれの発生が遅れ、最大ひびわれ幅は図-2のようなGRC層無配置のアンボンドはりに較べて著しく減少することはもちろん、むしろボンドPCはりよりもかなり小さくなる。

曲げひびわれ発生以後のたわみに関しても、図-3のようなアンボンドPCはりに対するGRC層の配置効果は著しく大きく、ボンドPCはりと比較しても50%程度のたわみの減少が認められる。これは、図-4のようなGRC層の配置によりPC鋼材のひずみが減少すること、すなわちGRC層の引張抵抗が期待でき、剛性が著しく改善されることを示す。

本実験はさきわめてかぎられる範囲のものであるが新開の引張領域の一部にGRC層を配置することにより、アンボンドPCはりで問題となるひびわれや変形状と改善することが可能であり、破壊耐力の増大もある程度期待しうると考えられる。

- 1) 岡田, 小林, 宮川, 等: グラスファイバーの曲げ部材断面への適用に関する研究, コンクリート学会 (1979)
- 2) S. Frondistou-Yannas: Flexural Strength of Concrete with Randomly Glass Fibers, Magazine of Concrete Research, Vol. 29, No. 100, Sept. 1977
- 3) ACI 318-77: Building Code Requirements for Reinforced Concrete (1977)

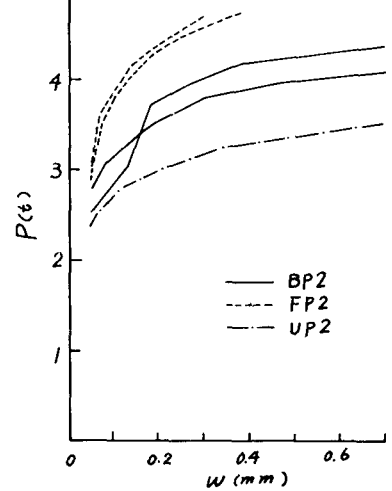
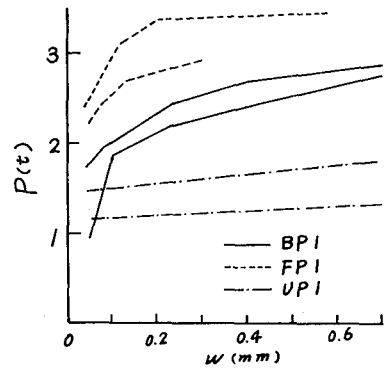


図2 最大ひびわれ幅

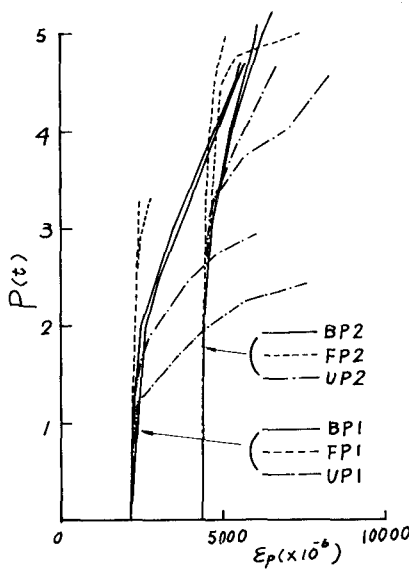


図4 PC鋼棒ひずみ

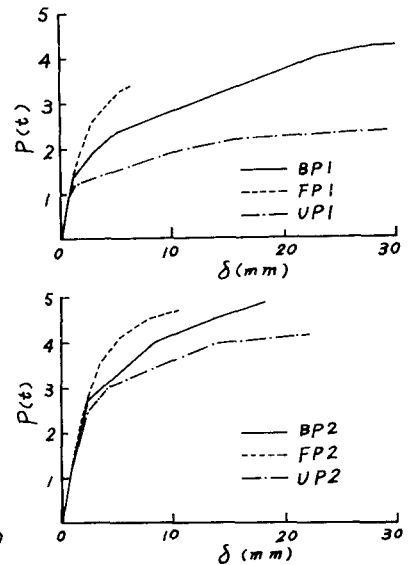


図3 たわみ