

I - 650 AFRPロッドを緊張材に用いたPC梁の衝撃特性に与える緊張材位置の研究

三井建設（株） 正会員 中島 規道
三井建設（株） 正会員 三上 浩
室蘭工業大学 正会員 松岡 健一
室蘭工業大学 正会員 岸 徳光

1. はじめに
近年、コンクリートの補強材として新素材補強材料を用いる研究が数多く行われている。しかしながら、衝撃的な外力を受ける部材に適用した場合の研究例は極めて少ない。そこで、著者らはアラミド繊維を用いた組紐状の補強材料（AFRPロッド）をPC緊張材として用いた梁を製作し、落錘衝撃試験を行った。なお、本研究では、特に断面中心でのプレストレス量を一定とし、緊張材位置の影響を検討している。

2. 実験概要
試験体は、緊張材に直径の異なる2種類のAFRPロッドを用いプレテンション方式で作製した。それらの公称直径は10.4mmおよび12.7mmであり、保証引張耐力はそれぞれ8.0tf および12.0tfである。また、両者の弾性係数は、 $0.7 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ である。試験体の一覧を表-1に示す。緊張材位置は、(a)断面中央に1本（PC-A）、(b)断面下側の核点に1本（PC-B）、(c)断面上下の核点に2本（PC-C）の3種類とした。また、プレストレス量は、いずれの試験体も断面中央位置で 50 kgf/cm^2 とした。なお、実験時のコンクリートの圧縮強度は 465 kgf/cm^2 弾性係数は $2.9 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ である。

試験体の形状寸法、配筋およびゲージ位置を図-1に示す。梁の上下縁から2cmの位置にひずみゲージを貼付したφ4mmの丸鋼を配置し、落錘衝撃試験におけるひずみの変化を測定した。

衝撃荷重は円柱状の鋼製重錘（直径15cm、重量100kgf）を所定の高さにセットし、梁中央部に自由落下させて載荷した。支点は、試験体の上下端面を鋼製のピンを用いて単純支持した。載荷試験は、重錘が梁に衝突する直前の衝突速度を載荷速度とし、その速度を 1m/sec 刻みで増加させ破壊に至るまで順次行った。また、上下端筋のひずみの測定、およびびびわれ発生状況の観察を行った。

表-1 試験体一覧

梁種別	緊張材位置	載荷速度 (m/sec)
PC-A	断面中央	1、2、3、4
PC-B	下側核点	1、2、3、4、5
PC-C	上下核点	1、2、3、4、5

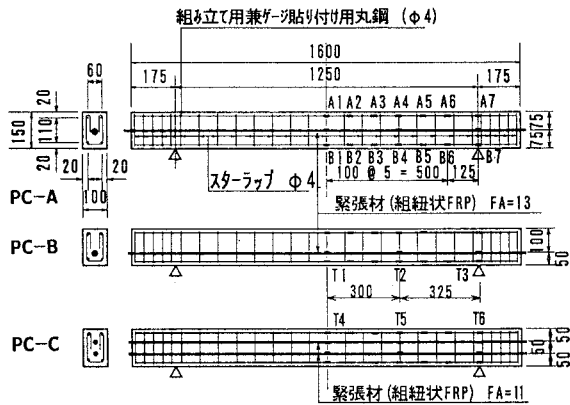


図-1 試験体形状寸法

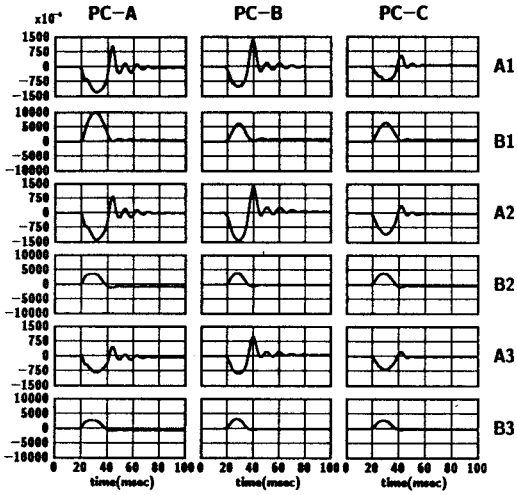


図-2 ひずみ波形 (V=3 m/sec)

3. 実験結果

3.1 ひずみ波形

上下端に配置した鉄筋により測定されたひずみ波形を載荷速度3m/secについて図-2に示す。上端筋(A1~A3)の波形は、いずれも衝撃初期の20msec間に圧縮の値を示し、その大きさは $C < B < A$ である。その後周期約9msecの減衰自由振動を示しているが、圧縮から引張へ移行する際には非常に大きな引張

ひずみを生じている。特にPC-Bの梁では、初期の最大圧縮ひずみより絶対値の大きな引張ひずみを示している。これは、重錘落下後の梁の跳ね返りが最も大きい事を示しており、緊張材位置が下方にあり下縁のプレストレス量が大きい事に対応するものと考えられる。一方、下端筋(B1~B3)のひずみ波形は、衝撃初期に大きな引張ひずみを示しその大きさは $B = C < A$ である。その後は上端筋と同様に減衰振動を示し減少しているが、上端筋のように顕著なひずみの移行現象は認められなかった。

載荷速度3m/secにおけるひずみの軸方向分布を上端筋について図-3に、下端筋について図-4にそれぞれ示す。なお、時刻は最大ひずみ発生時刻付近の代表的な時刻としている。上端筋のひずみ分布は、いずれの梁においても衝撃初期においては中央点で最大ひずみを示さず、A2点で最大ひずみを示しており、その傾向はPC-Bの梁で著しい。また、下端筋のひずみは、時間の経過と共に中央点のひずみが増大し、応力が中央部に集中している様子が分かる。その傾向は特にPC-Aの梁で著しい。

3.2 ひびわれ発生状況

各載荷速度毎に観察されたひびわれの発生状況を図-5に示す。PC-Aの梁は、2m/secで断面下側にひびわれが生じ、その後本数は変化せず上側の圧壊により4m/secで破壊に至っている。PC-Bは、1m/secで下側はもとより上側にもひびわれが発生している。これはひずみ波形で認められた跳ね返りによるひびわれとみられる。その後載荷速度の増加と共にひびわれの長さ、本数とも増加し、せん断ひびわれも生じている。また、緊張材に沿ったひびわれも発生し、そのひびわれ幅の増大と上側の圧壊により5m/secで破壊している。PC-Cのひびわれ発生状況は、1m/secでひびわれが発生するものの3m/secまではPC-Aと似た状況になっている。しかしながら、その後支点付近の上側にもひびわれが発生し、さらに中央部でのせん断ひびわれの発生と、圧縮部が大きく圧壊する事により5m/secで破壊に至っている。いずれの梁においても最終的には上側の圧壊で破壊していると思われるが、最終載荷速度や破壊状況から、衝撃耐力の大きさは $A < B < C$ であると推測される。

4. まとめ

本研究の結果をまとめると次の通りとなる。PC-A梁では、P C 緊張材はプレストレスの導入のみで衝撃力作用時に補強筋としての効果が少ないようである。PC-B梁では、緊張材による補強効果はあるものの、プレストレスによる初期曲げモーメントの影響により梁の上側が弱点となっている。それらに対し、PC-C梁はプレストレスの導入効果と共に補強筋の効果も認められ総合的に最も良好と思われた。

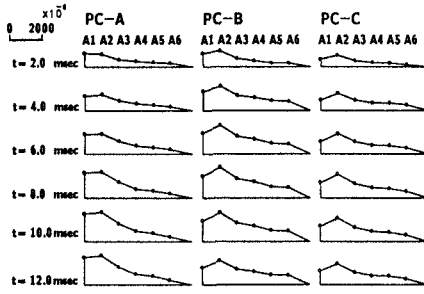


図-3 上端筋ひずみの軸方向分布

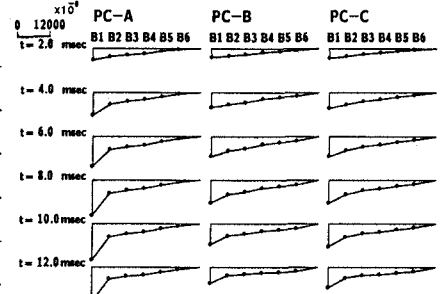


図-4 下端筋ひずみの軸方向分布

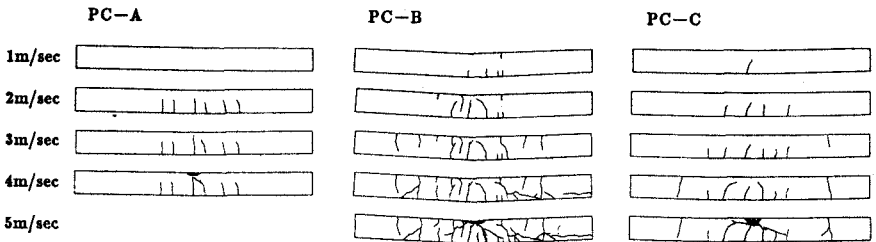


図-5 ひびわれ発生状況