

繊維補強 PC はりの耐衝撃性能

岐阜大学 学生員 孕石孝平 則竹将典
岐阜大学 正会員 国枝 稔 鎌田敏郎 六郷恵哲
(株) ピー・エス 鈴木雅博

1. はじめに

壁高欄、港湾施設、砂防ダム等の構造物の中には、構造物に直接衝撃荷重が作用するものがある。耐衝撃用の構造物には、耐荷力の他にエネルギー吸収能が大きいことが望まれる。緩衝材を設置する場合には部材との接合方法が課題となる構造物も考えられる。

本研究では、PC 及び SFRC の利点を活かした繊維補強プレストレス部材を作製し、その衝撃特性を把握するとともに緩衝材に高靱性短繊維補強セメント系複合材料（ECC：Engineered Cementitious Composite、以下 ECC と略す）を用いた場合の接合方法の差異が衝撃特性に及ぼす影響を把握することを目的としている。

表-1 供試体の種類

供試体名	繊維量 (%)	プレストレス (MPa)	緩衝材
RCT15.2-0	—	—	—
RCT15.2-1	1.0	—	—
PC6-0	—	6	—
PC6-1	1.0	6	—
PC12-0	—	12	—
PC12-1	1.0	12	—
PC6 緩-A	1.0	6	ECC：埋設版接合面洗い出し
PC6 緩-B	1.0	6	ECC：緩衝材打継中央 1m 設置

2. 実験概要

2-1. 供試体概要

試験に用いた供試体は、母材を普通コンクリート、鋼繊維（長さ 30mm、混入率 1.0%）を用いた繊維補強コンクリートとし、PC 鋼材（PC より線 SWPR7BL 1s15.2）、スターラップ（D6）を 10cm 間隔で配筋し、緩衝材に ECC（ポリエチレン繊維を使用）を設け補強した。供試体の種類を表-1 に示す。供試体の寸法は、200×200×3000mm とした。緩衝材を設けた供試体は、予め緩衝版（厚さ 20mm）を作製しそれを埋設する方法と、母材コンクリートを打設した後に打継ぐ方法の 2 種類で作製した。緩衝材を打継いだ供試体については母材部分を 180×200×3000mm とし、厚さを 20mm とした（図-1 参照）。

2-2. 計測概要

試験方法は、写真-1 に示すように電磁石で吊り上げた重錘を自由落下させる落錘式衝撃試験とし、スパン長を 2240mm とした。重錘の加速度、中心の変位、支点変位、支点荷重、残留変位の 5 項目を計測した。重錘の質量は 250kg とし、衝撃荷重は重錘の加速度と質量の積とした。重錘の落下高さは 10cm から 200cm までとし、10cm 刻みに落下高さを上昇させ、各 1 回ずつ重錘を落下させた。供試体の残留変位が 40mm になった時点を試験終了とし、供試体の破壊性状、荷重、残留変位の変化などを観察しながらデータの計測を行った。

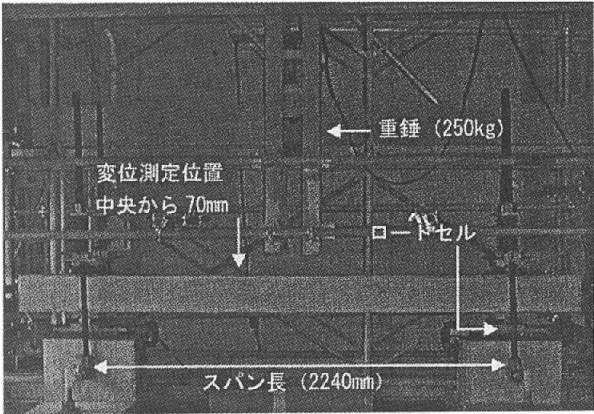


写真-1 落錘式衝撃試験概要

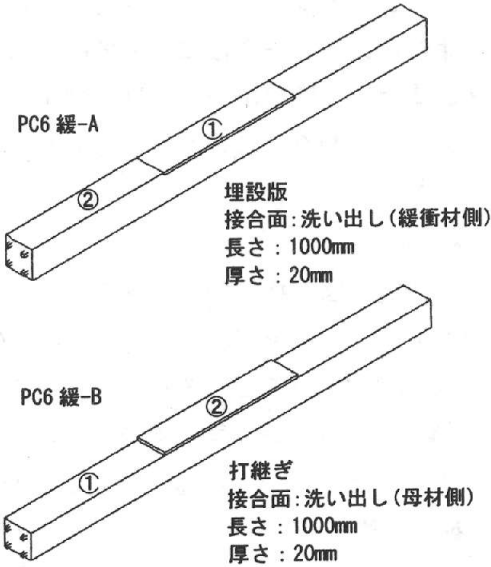


図-1 緩衝材を設けた供試体の形状

3. 実験結果及び考察

3-1. 破壊状況の比較

衝撃荷重を受けたときの破壊状況としては、いずれの供試体（緩衝材なし）においても上面側にコンクリート片の飛散を伴う破壊が生じた。鋼繊維を混入することでコンクリート片の飛散軽減に繋がった。一方、緩衝材を設けた供試体の破壊状況は、母材コンクリートとの打継ぎ面に水平ひび割れが入り、主に母材コンクリートの破壊が目立った。緩衝材を設けることにより供試体上面側でのコンクリート片の飛散の軽減と母材コンクリートの破壊の軽減が確認できた（写真-2 参照）。



写真-2 破壊状況の比較 PC6-0：落下高さ 150cm（左）、PC6-1：落下高さ 170cm（中央）、PC6-緩 B：落下高さ 180cm（右）

3-2. 衝撃荷重、落下高さ、残留変位の関係

母材部に鋼繊維が混入されている供試体は、より高い落下高さまで荷重の低下がみられず、最大荷重が増加した。プレストレスの導入によっても同様に最大荷重が増加した。これは母材部への鋼繊維混入、プレストレスの導入によりひび割れの開口を抑制し、供試体の破壊が進行しなかったためだと考えられる。しかしプレストレスを 12MPa 導入した供試体については、圧縮側のコンクリートの飛散によりプレストレスが抜け、早い段階で破壊が進行した。緩衝材を設けた供試体については、コンクリート片の飛散を抑制し、母材部分の圧縮側の破壊が遅れ、より高い落下高さまで荷重の低下が見られなかった（図-2 参照）。

4. 結論

- (1) 母材コンクリートへの鋼繊維混入、プレストレスの導入はひび割れの開口を抑制し、衝撃耐力を増加させた。
- (2) 緩衝材に ECC を使用した場合、コンクリート片の飛散を防止し、耐力増加に繋がった。
- (3) 緩衝材 (ECC) の接合は母材コンクリートを打設した後に打継いだものの方が衝撃荷重が大きく、また残留変位も抑制された。

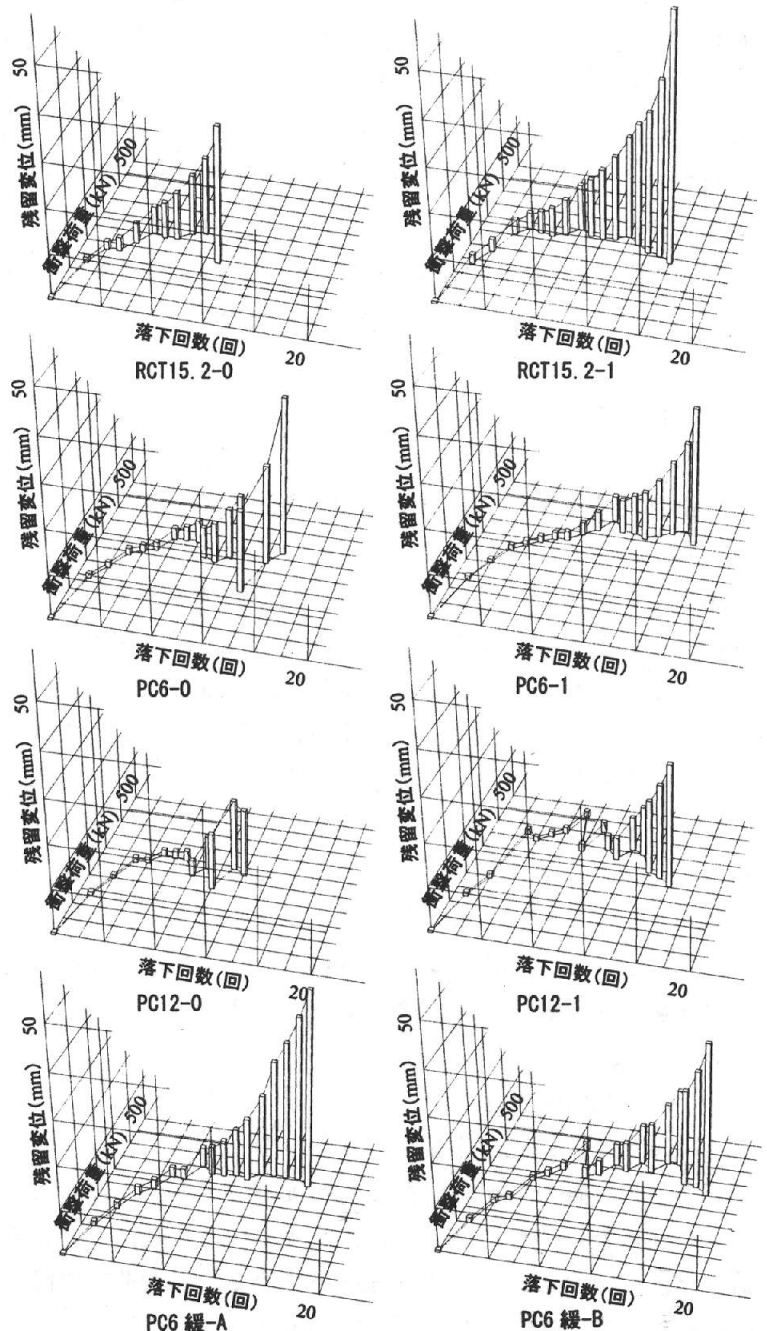


図-2 衝撃荷重、落下回数、残留変位の関係