

# 衝撃荷重が作用するプレテンション PC 梁の耐荷性状に関する実験的研究

九州大学大学院 学生会員 ○徳永 和也  
九州大学大学院 正会員 玉井 宏樹

九州大学大学院 学生会員 梶原 淳史  
九州大学大学院 フェロー会員 園田 佳巨

## 1. 目的

防災・減災を目的とした防護構造物には鉄筋コンクリート製が多く、自然災害に含まれる衝撃的な荷重に対する耐荷性能を明らかにすることは重要である。既往の研究において、基礎的な構造部材である鉄筋コンクリート (RC) 梁部材の衝撃挙動に着目した研究は積極的に実施され、有用な知見が蓄積されているといえるが、プレストレストコンクリート (PC) 梁部材の衝撃挙動に対する検討は未だに少ないといえる。特に、PC 鋼材の緊張力の程度が曲げ破壊型やせん断破壊型の梁部材の耐衝撃性能や破壊性状に及ぼす影響について明らかとされていない。

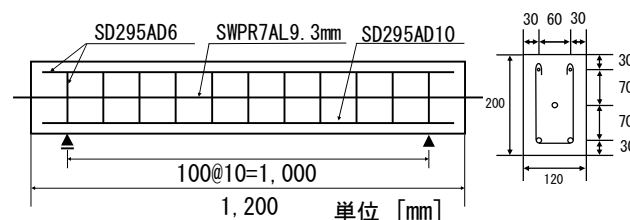
そこで、本研究では導入緊張力またはせん断補強筋比の異なるプレテンション PC 梁供試体を製作し、それらが耐衝撃性能に及ぼす影響について、基礎的な知見を得ることを目的とし、重錘落下衝撃試験を実施した。

## 2. 実験概要

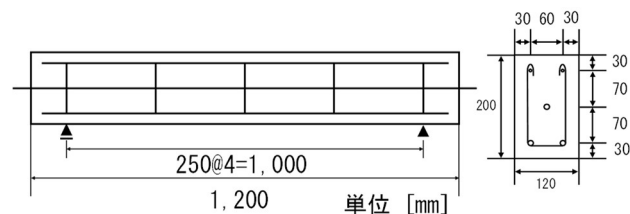
### 2.1 対象とするプレテンション PC 梁供試体

製作したプレテンション PC 梁供試体の形状寸法および配筋状況を図-1 に示す。PC 梁部材の耐衝撃性能に影響を及ぼす要因として、導入緊張力またはせん断補強筋比の異なる供試体を製作した。せん断補強筋比  $p_w$  [%] は、供試体の幅を  $b$  [mm]、せん断補強筋の配筋ピッチを  $x$  [mm]、せん断補強筋の断面積を  $a_w$  [mm<sup>2</sup>] とすると以下の式(1)によって計算される。

$$p_w = \frac{a_w}{bx} \times 100 \quad (1)$$



(a) 曲げ破壊型 (B 型)



(b) せん断破壊型 (S 型)

図-1 PC 梁供試体の形状寸法および配筋状況

表-1 導入緊張力および曲げ合成応力度

| 導入緊張力<br>[kN] | 曲げ合成応力度 [N/mm <sup>2</sup> ] |       |
|---------------|------------------------------|-------|
|               | 上縁                           | 下縁    |
| 45            | 1.97                         | 1.79  |
| 0             | 0.09                         | -0.09 |

※圧縮を正、引張を負として記載している

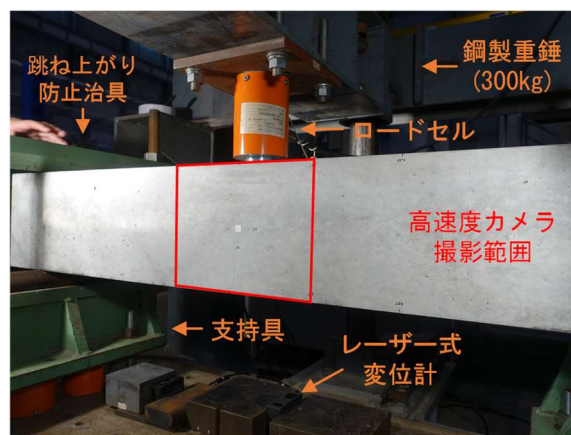


写真-1 試験装置の概要ならびに供試体設置状況

本研究ではせん断補強筋比が 0.51% または 0.21% となる供試体を製作した。以降、せん断補強筋比の大きいものを曲げ破壊型 (B 型)、小さいものをせん断破壊型 (S 型) と呼称する。導入緊張力および曲げ合成応力度を表-1 に示す。導入緊張力は 45kN または無緊張である 0kN の供試体を製作した。なお、緊張力は初期緊張力の損失を考慮した値となっている。

### 2.2 載荷方法および計測方法

PC 梁部材の耐衝撃性能を調査するため、落錘式衝撃試験装置を用いて重錘落下衝撃試験を実施した。写真-1 に落錘式衝撃試験装置の概要ならびに試験体設置状況を示す。本試験装置ではガイドレールにより、自由落下挙動時

および衝突時における鋼製重錘の偏心を防止できるようにしている。载荷条件は载荷スパン長を 1,000mm とし、質量 300kg の鋼製重錘をスパン中央に所定の高さより自由落下させる。また、支持具は回転を許容し、供試体の上下をクランプして固定することによって、衝突時の供試体の跳ね上がりを防止している。重錘の衝突速度は、スパン中央の残留変位が载荷スパン長の 1.0% である 10mm を上回るように 3.0m/s とした。

本試験の測定項目は重錘衝撃力、スパン中央の鉛直方向変位、载荷時のひび割れ発生状況であり、せん断補強筋比または導入緊張力の異なる 4 体の PC 梁供試体に対して重錘の単発载荷による衝撃試験を実施した。

### 3. 実験結果

重錘衝撃力波形およびスパン中央変位波形を図-2、図-3 にそれぞれ示す。まず、図-2 より、導入緊張力が小さくなることで、衝撃力継続時間は増加する傾向にあることが確認された。また、せん断補強筋比の小さくなることによっても同様の傾向が確認できる。次に、図-3 より、導入緊張力が小さくなることで、最大変位・残留変位の応答値は増加する傾向にあることが確認された。また、せん断補強筋比が小さくなることによっても同様の傾向が確認できる。

写真-2 に供試体破壊性状を示す。曲げ破壊型においては導入緊張力が及ぼす影響は顕著ではなく、どちらも曲げによるひび割れが発生している。一方、せん断破壊型では導入緊張力の小さい供試体でせん断破壊が確認され、せん断補強筋比の小さい PC 梁では、PC 鋼材の保持する緊張力が小さくなることでせん断破壊の発生する恐れがあることが確認された。

### 4. 結論

本研究によって得られた知見を以下に列挙する。

- 1) 導入緊張力は応答変位の抑制など部材剛性の向上に寄与することがわかった。
- 2) せん断破壊型供試体においては、PC 鋼材の緊張力次第では、せん断破壊による脆性的な破壊で終局に至る場合がある。

今後の研究の展望としては、今回得られた知見を踏まえて、鋼材腐食により緊張力が低下した際の部材の耐衝撃性能、また、耐繰返し衝撃性能について検討する。

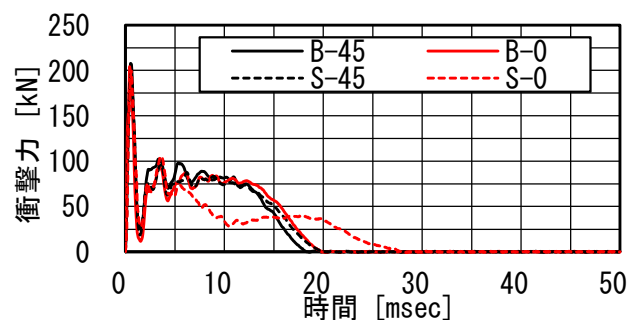


図-2 重錘衝撃力波形

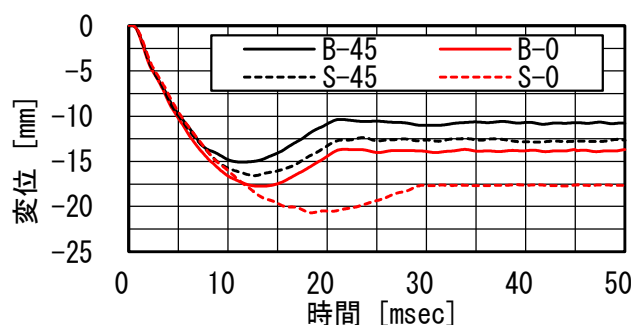


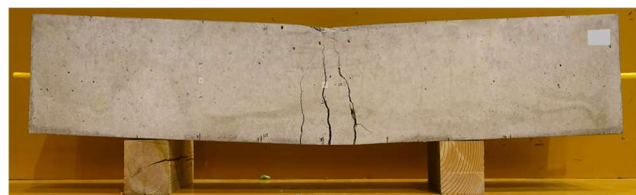
図-3 スパン中央変位波形



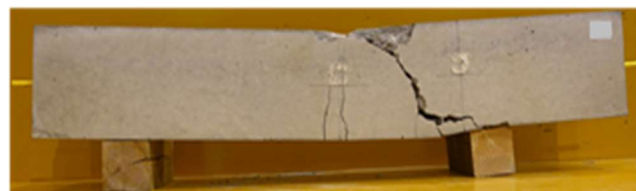
(a) B-45



(b) B-0



(c) S-45



(d) S-0

写真-2 供試体破壊性状

### 参考文献

- 1) 岸徳光, 三上浩, 安藤智啓: せん断破壊型 RC 梁の耐衝撃性に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.45A, 1999 年 3 月