

I - B177

T 型 PC 梁モデルの耐衝撃性に関する重錘落下衝撃実験

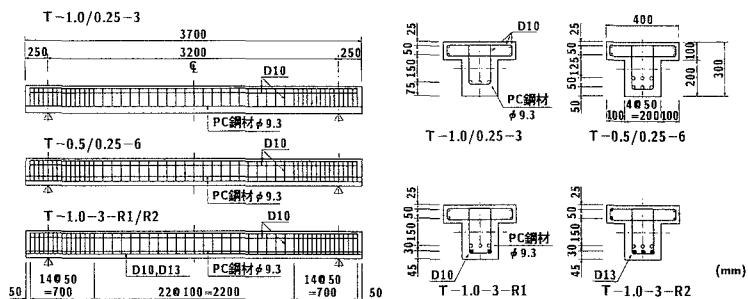
ドービー建設工業（株） 正 員 竹 本 伸 一
 室蘭工業大学 正 員 岸 徳 光
 三井建設（株） 正 員 三 上 浩
 北海道開発局 正 員 今 野 久 志

1. はじめに

PC 落石覆工の合理的な耐衝撃設計法確立のための基礎資料を得ることを目的として、曲げ引張破壊型 PC 梁に関し、PC 鋼材の緊張率や本数、ひびわれ制御用異形鉄筋量を変化させた 6 種類の T 型 PC (PRC) 梁模型を用いた重錘落下衝撃実験を行った。

2. 実験概要

各 PC 梁はプレテンション方式で製作した。用いた緊張材は、PC 鋼より線 SWPR-7A 9.3mm である。この PC 鋼より線の公称引張荷重、降伏点荷重はそれぞれ 9.06, 7.70 tf であり、使用状態における許容緊張力は 5.88 tf である。表一



図一 各試験体の配筋図

表一 試験体一覧

試験体名	PC鋼材 公称 緊張率	PC 鋼材 本数	異形 鉄筋 本数	設定有効 緊張力 (tf/本)	実験時有効 緊張力 (tf/本)	実験時有効 緊張力 (tf)
T-1.0-3	1.0	3	-	5.12	4.00	12.00
T-0.25-3	0.25	3	-	1.13	1.13	3.39
T-0.5-6	0.5	6	-	1.96	1.96	11.76
T-0.25-6	0.25	6	-	0.83	0.83	4.98
T-1.0-3-R1	1.0	3	D10×2	5.13	5.13	15.39
T-1.0-3-R2	1.0	3	D13×3	5.14	5.14	15.42

1には、実験に用いた試験

体の一覧を示している。試験体は PC 鋼材の公称緊張率（以下、単に緊張率と呼ぶ）、PC 鋼材本数、ひびわれ制御用異形鉄筋本数をパラメータにとった全 6 種類である。なお、PC 鋼材の緊張率（使用状態における許容緊張力 5.88 tf に対する）は設定有効緊張力を基にラウンドナンバーで表し、またひびわれ制御用異形鉄筋量 D10×2, D13×3 はそれぞれ R1, R2 と記号化している。なお、T-1.0-3 の緊張力は施工時の誤差により有効緊張力で 1.12 tf/本 だけ小さな値となっ

ているが定性的な特性は変わらないものと判断されることより、設定有効緊張力に基づいた試験体名をそのまま用いることとした。図一に試験体の配筋図を示している。純スパンは 3.2 m とし、各梁の PC 鋼材はその重心位置が等しくなるように配筋している。実験はコンクリート打設後 24~35 日経過後に行っており、実験時の平均圧縮強度は 662 kgf/cm² である。衝撃荷重は重量 400 kgf の円柱状鋼製重錘を所定の高さにセットして梁中央部に自由落下させることにより載荷している。支持部は、支点反力測定用ロードセルを介して跳ね上がり防止用治具で梁の上下縁を固定し鋼製のピンを用いて支持している。載荷実験は載荷速度 V=1 m/sec から 1 m/sec ずつ終局に至るまで増加させる繰り返し載荷とした。測定項目は重錘衝撃力、支点反力、載荷点変位である。なお、梁終局状態として、当初最大累積残留変位が純スパンの 2 % を越えた時点を設定したが、T-0.25-3 を除く全ての梁が基準値に達する前に下縁部あるいは上縁部のコンクリート塊の剝離がみられ、断面欠損の状態から目視により終局状態を判定した。

キーワード：PC 覆工、PC 梁、重錘落下衝撃、エネルギー吸収、耐衝撃性

連絡先：〒170-0004 東京都豊島区北大塚 1-16-6 大塚ビル ドービー建設工業、Tel 03-3918-6172 Fax 03-3918-8573

3. 実験結果と考察

衝撃荷重載荷によるエネルギー吸収量を検討するために、支点反力と載荷点変位を用いた衝撃荷重載荷時のヒステリシスループを求めた。本来入力エネルギーを議論する場合には、荷重は重錘から得られた波形を用いなければならない。しかしながら、1) 重錘衝撃力は重錘と梁の相互作用状態で発生し、かつ重錘中を伝播する弾性波動を含む高周波で物理的に複雑な波形であること。2) 支点反力波形と変位波形は比較的類似していること。3) 支点反力波形を用いることで衝突体の形状によらずより一般化した形でエネルギー吸収量の評価が可能であるものと判断されることより、本研究では入力荷重として支点反力波形を用いることとした。図-2には最終載荷速度における各梁の支点反力-載荷点変位曲線を示している。ただし T-0.25-3 の場合は、最終載荷速度 $V=7\text{ m/sec}$ において他の梁と比較して破壊が著しく進行したため、 $V=6\text{ m/sec}$ 時の曲線を併せて示している。

表-2には各梁の載荷速度 $V=6\text{ m/sec}$ 時と最終載荷速度における載荷状態（第1象限）のエネルギー吸収量及び、静載荷時のエネルギー吸収量を一覧にして示している。また、() 内には静載荷時のエネルギー吸収量を基本とした場合の各載荷速度におけるエネルギー吸収比を示している。載荷速度 $V=6\text{ m/sec}$ におけるエネルギー吸収量において、T-0.5-6 が最も小さな値を示している。これは、塑性化の程度が最も小さいことに対応し

ており、この時点では T-0.5-6 が最も健全であることを示している。T-1.0/0.25-3 及び T-0.5/0.25-6 のエネルギー吸収量を比較すると、それぞれ緊張率の小さな梁が大きな値を示している。また、エネルギー吸収比についても、緊張率の小さな梁で大きく示されている。これより、曲げ引張破壊型 PC 梁において緊張率の低減による耐衝撃性向上効果は期待できないことがわかる。異形鉄筋を配筋した T-1.0-3-R1/R2 の場合、 $V=6\text{ m/sec}$ 時におけるエネルギー吸収量は同程度であるが、エネルギー吸収比は異形鉄筋量に対応して小さくなっている。最終載荷速度における各梁のエネルギー吸収量を見ると、T-0.25-3 が最も大きく静的エネルギー吸収量を越えた状態となっていることがわかる。これより、T-0.25-3 は $V=6\sim 7\text{ m/sec}$ 載荷時に完全に終局状態に至っているものと推察される。また、T-0.5-6 は最終載荷速度が $V=9\text{ m/sec}$ でありながら 0.4 程度の値を示しており、また T-0.25-6 の場合も $V=8\text{ m/sec}$ で 0.3 程度と PC 鋼材本数の効果が大きいことがわかる。T-1.0-3-R2 は静載荷時のエネルギー吸収量が大いことより、エネルギー吸収比も 0.4 と小さいが、異形鉄筋量に対応してエネルギー吸収比も小さくなっていることがわかる。

4. まとめ

本研究で得られた結果を要約すると以下ようになる。曲げ引張型破壊を示し終局に至る PC 梁において、PC 鋼材本数や異形鉄筋量を増加させることによる耐衝撃性の向上は期待できるが、PC 鋼材の緊張率を低減することによる耐衝撃性向上は期待できないようである。

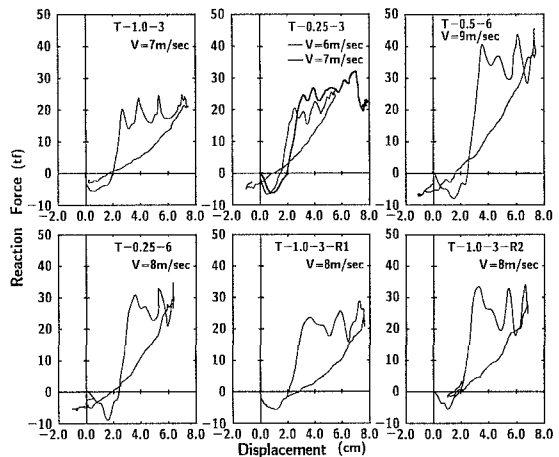


図-2 最終載荷速度における
支点反力-載荷点変位曲線

表-2 エネルギー吸収量とエネルギー吸収比

試験体名	載荷速度 (m/sec)	$V=6\text{ m/sec}$ 時のエネルギー吸収量 (tf·cm)	最終載荷速度時のエネルギー吸収量 (tf·cm)	静載荷時のエネルギー吸収量 (tf·cm)
T-1.0-3	1~7	25.32 (0.35)	45.86 (0.63)	72.87
T-0.25-3	1~7	29.09 (0.45)	129.39 (2.01)	64.44
T-0.5-6	1~9	10.54 (0.07)	59.87 (0.41)	145.04
T-0.25-6	1~8	15.10 (0.11)	39.93 (0.30)	134.92
T-1.0-3-R1	1~8	21.98 (0.23)	67.16 (0.70)	95.61
T-1.0-3-R2	1~8	21.98 (0.14)	60.71 (0.39)	155.53