

I-B 118 低速度横衝撃を受ける RC 短柱模型の動的耐荷性状

北海道開発コンサルタント（株） 正 員 大山 高輝
 室蘭工業大学 正 員 岸 徳光
 三井建設（株） 正 員 三上 浩
 室蘭工業大学 正 員 松岡 健一

1. はじめに

平成7年1月に発生した阪神・淡路大地震による鉄道、道路橋脚の損害は多大なものであった。特に壊滅的に破壊した橋脚は、従来までの定常応答現象によるものではなく地震波が衝撃的に作用し、最初の1撃ないしは2撃によって致命的な破壊に至ったとの見解もある。本研究ではこのように地震波が衝撃的に作用することを模擬して、せん断スパン比がより小さい橋脚模型を製作し、軸力作用下において横衝撃荷重作用によるせん断破壊時の衝撃力特性および運動量と力積の関係について検討を行った。

2. 実験の概要

実験に用いた試験体は表-1に示す12体である。試験体の名称のうち第2項は軸方向筋の呼び径を示し、第3項はせん断補強筋の本数を示し、第4項は軸方向の応力度を示す。C40、T40は各々圧縮応力と引張応力が40 kgf/cm²であることを示し、NSは軸方向力を加えていないことを示している。衝撃荷重は、直径が15 cmで重量が200 kgfの重錘を試験体の前面より15 cmの位置に載荷速度を $v = 1$ m/secから1 m/sec刻みで自由落下させることにより行った。なお、破壊は載荷点の残留変形量が19 mm程度（変形角：1/10 rad）以上になった場合として定義した。試験体の形状寸法および補強筋の配置位置を図-1に示す。なお、コンクリートの設計基準強度は400 kgf/cm²であり、実験時の材令における圧縮強度の平均値は389 kgf/cm²である。試験体は横置きし、圧縮・引張の軸方向力は軸力管理用のロードセルで荷重を管理し、油圧ジャッキにより作用させた。本実験での測定項目は、重錘に内蔵した歪ゲージ型の衝撃荷重測定用に開発したロードセルによる重錘衝撃力である。

表-1 試験体一覧

試験体の名称	軸方向筋	せん断補強筋	軸方向応力 (kgf/cm ²)	載荷速度 (m/sec)	残留変形量 (mm)
S-6-0-C40	D6	なし	圧縮 40	1~4	43.5
S-6-0-NS	8本	なし	0	1~3	43.5
S-6-0-T40	1.13%	なし	引張 40	1~4	149.5
S-6-6-C40	D6	φ4	圧縮 40	1~4	53.5
S-6-6-NS	8本	6本	0	1~3	24.5
S-6-6-T40	1.13%	0.22%	引張 40	1~3	26.5
S-10-0-C40	D10	なし	圧縮 40	1~4	44.5
S-10-0-NS	8本	なし	0	1~4	63.0
S-10-0-T40	2.54%	なし	引張 40	1~4	30.0
S-10-6-C40	D10	φ4	圧縮 40	1~5	78.0
S-10-6-NS	8本	6本	0	1~4	41.0
S-10-6-T40	2.54%	0.22%	引張 40	1~4	24.0

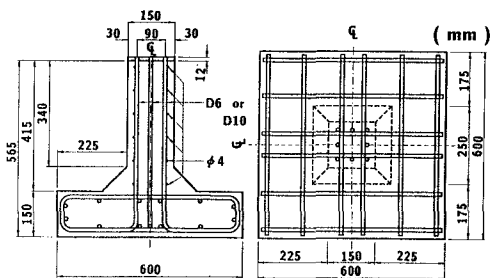


図-1 試験体の形状寸法

3. 実験結果および考察

3.1. 最大載荷速度からみた耐衝撃性

図-2に全試験体の最大載荷速度を軸方向応力の種類ごとに示した。なお、残留変形量が100 mm程度を示す試験体（S-6-0-T40、S-10-6-C40）については他の試験体と同様の残留変形量レベルで比較を行うため $v = 1$ m/secの載荷速度を減じた。せん断補強筋の本数で比較すると、S-6タイプはせん断補強筋の有無に関わらず両者同一の載荷速度を示し、C40試験体が他の試験体よりも1 m/sec載荷速度が大きいことがわかる。一方、S-10タイプでは、せん断補強筋の有無や軸力の種類に関わらず両者は同様の最大載荷速度を示していることが分かる。また、軸力が最大載荷速度に影響を与えるのはS-6タイプのみであり、軸力の影響は軸方向筋量が少ない試験体で顕著であ

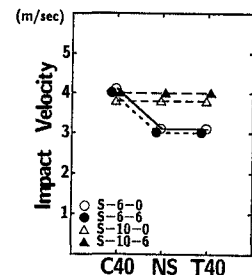


図-2 各試験体の最大載荷速度

る。軸方向筋の種類で比較すると、C40 試験体の場合は両者同様であるが、NS、T40 試験体では S-10 タイプが S-6 タイプよりも 1 m/sec 載荷速度が大きい。すなわち、軸方向筋量は C40 試験体以外の場合には最大載荷速度に大きな影響を与えている。

3.2. 残留変形特性

図-3 に全試験体の各載荷速度における残留変形量を示す。まず、軸力の残留変形量に与える影響を各試験体で検討する。残留変形量は全般的に C40 試験体で小さい。この傾向は S-6 タイプの試験体で顕著である。ただし、残留変形量が抑制されて最大載荷速度が増加した S-6-6 と S-10-6 では、最終の残留変形量は極めて大きくなっている。一方、NS、T40 試験体では S-6-0 を除いてほぼ同様な残留変形特性を示している。なお、せん断補強筋の有無による大差は見られず、軸方向筋量の大きな試験体で残留変形量が抑制されていることがわかる。

3.3. 運動量と力積の関係

図-4 に全試験体の各載荷速度における力積を示した。力積は重錘衝撃力波形を継続時間について積分して求めた。なお、図中には重錘の運動量に等しい力積を実線で示した。この図から、全試験体で低載荷速度の時点から測定された衝撃力を用いて評価した力積は運動量と比較して小さいことがわかる。既往の研究¹⁾では、曲げ型の破壊を示した試験体では、運動量に等しい力積が評価できていることから、この関係は全試験体がせん断破壊したことに密接に関連するものと考えられる。なお、一部の試験体の終局近傍の載荷速度で運動量と力積がほぼ等しくなっているが（図中（））、これは継続時間が極めて長くなったためであり、本質的に運動量に等しい力積が測定評価できたものではないものと考えられる。なお、図中には最小2乗法で求めた力積の回帰直線を示した。曲げ破壊する試験体の勾配が 20.4 であるのに対して、せん断破壊する試験体の平均的な勾配は 12.84 であることから、本実験では運動量の 63 % 程度の力積が測定されていることがわかる。

4. まとめ

- (1) 最大載荷速度からみた耐衝撃性は、せん断補強筋の有無によらず同一であった。
- (2) せん断破壊する試験体の測定評価可能な力積は運動量の 60 % 程度である。この値は、本研究の範囲内では軸方向筋量やせん断補強の有無、軸力の種類には影響されない。

参考文献

- 1) 岸徳光、三上浩、西 弘明、小山田欣裕：横方向衝撃力を受ける RC 橋脚模型の破壊性状と耐衝撃性、構造工学論文集、vol.42A、1996。

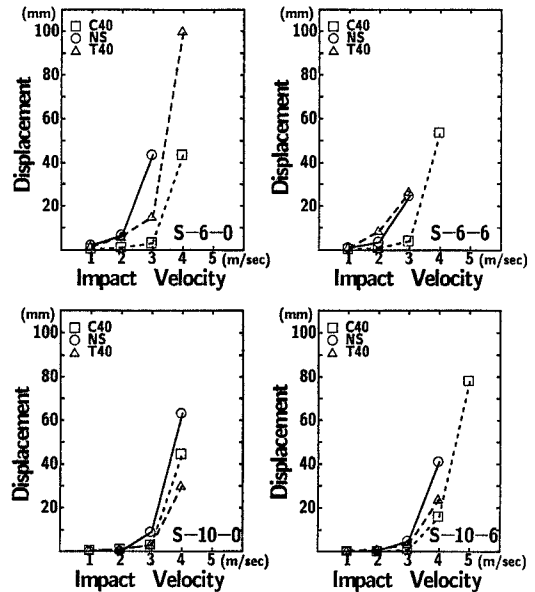


図-3 載荷速度と残留変形量の関係

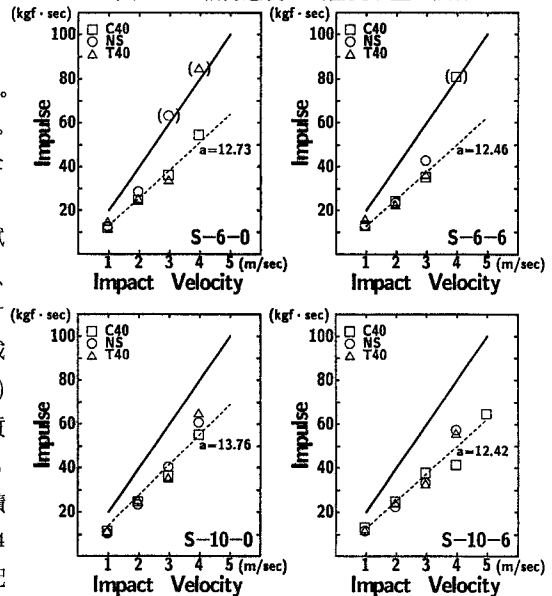


図-4 載荷速度と力積の関係