

I-B 120 低速度衝撃を受ける大型 RC 梁の耐荷性状

札幌市 正 員 村瀬尚久
 北海道開発局 正 員 佐藤昌志
 室蘭工業大学 正 員 岸 徳光
 三井建設 正 員 三上 浩

1. はじめに

本研究は、耐衝撃性のコンクリート構造物における安全性の向上を目的として、寸法の異なる各 RC 梁の耐衝撃性状を比較検討している。実験は、梁の高さおよび主筋の補強筋量ならびに配置方法を変化させた大型 RC 梁に対し、重錘落下による衝撃力を載荷して行っている。本論文では、梁のひびわれ性状ならびに支点反力の実験の結果を基に梁の破壊形式を特定して、衝撃耐力と静的曲げ耐力やせん断耐力との関係を検討している。

2. 実験の概要

試験体の一覧を表-1に示す。試験体は全スパンが 5 m 支点間距離が 4 m 梁幅が 1 m で、梁高 25 cm が 3 体、50 cm が 3 体、75 cm が 2 体の合計 8 体である。各試験体名は、梁高、下端補強筋比、配筋および重錘重量の順に記号化している。衝撃載荷は重錘の載荷速度を $v = 1 \text{ m/sec}$ から 1 m/sec 刻みで破壊するまで行った。なお、梁の破壊は、残留変位量が梁の純スパンの $1/50$ (8 cm) 程度に達した状態として定義している。

本実験では、梁の両端面から 50 cm の位置で鋼製の治具を用いて梁の上下を固定することにより、リバウンドを防止している。なお、支点部には衝撃荷重測定用ロードセルを設置して動的な反力を測定し、梁中央にはレーザ式変位計を設置して応答変位、残留変位量を測定している。

3. 実験結果および考察

3.1 ひびわれおよび破壊性状

図-2に、実験終了後におけるひびわれ性状および破壊性状を示す。一般的に、D25 梁のように梁高 h に比べてせん断スパン長 a の長い梁 ($a/h = 200/25 = 8$) に静的な荷重が作用する場合には、完全な曲げ型の破壊形式になると予想される。しかし、本衝撃実験では 0.5S は曲げとせん断が混在している破壊形式となった。0.5W および 1.0S では典型的な曲げ破壊の性状を示している。

D50 梁の a/h は 4 であることから、静的荷重載荷時には曲げ型の破壊形式となると予想されたが、本実験ではいずれの梁も斜めひびわれおよび押抜きせん断型のひびわれが卓越して、せん断型の破壊形式を示した。また、D75 梁の a/h は 2.67 であり、静的荷重載荷の場合には斜めひびわれが発生すると予想されるが、本実験では押抜きせん断型のひびわれが発生している。

表-1 試験体および実験結果

試験体名	梁高 (cm)	補強筋 比 (%)	鉄筋 配置	載荷速度 (m/sec)	静的曲げ 耐力 (tf)	残留変位 量 (cm)
D25-0.5S-1	25	0.5	単	1~5	5.43	7.97
D25-0.5W-1	25	0.5	複	1~4	6.55	11.52
D25-1.0S-1	25	1.0	単	1~4	10.18	14.36
D50-0.5S-3	50	0.5	単	1~4	23.53	9.28
D50-0.5W-3	50	0.5	複	1~4	25.32	5.66
D50-1.0S-3	50	1.0	単	1~5	46.47	7.98
D75-0.5S-3	75	0.5	単	1~6	60.29	5.53
D75-0.5W-5	75	0.5	複	1~5	62.24	6.42

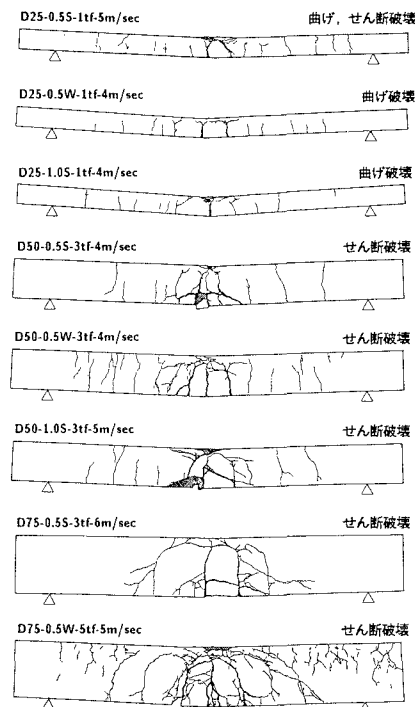


図-2 最終ひびわれ性状および破壊性状

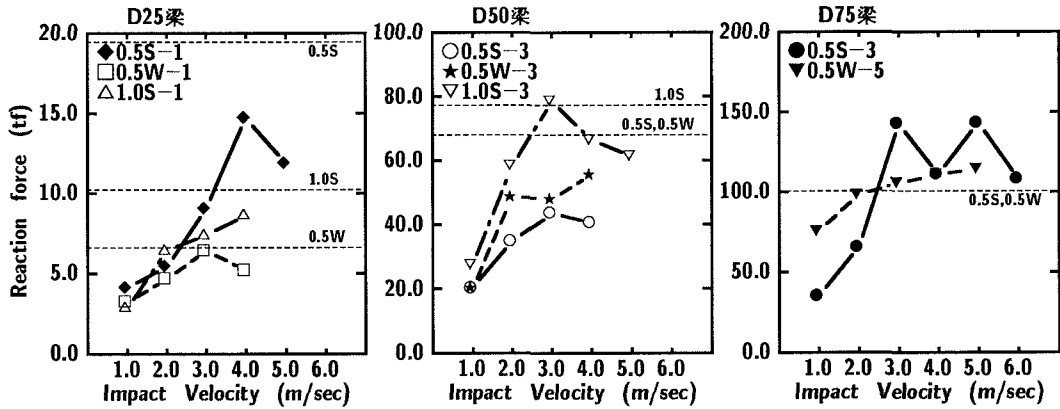


図-3 支点反力と載荷速度の関係

3.2 支点反力と衝撃抵抗強さ

図-3 に各梁の支点反力と載荷速度との関係を示す。図中には破壊性状に対応した静的耐力を破線で示している。D25 梁の 0.5W と 1.0S は曲げ型の破壊であり、最大支点反力は静的曲げ耐力を若干下回る程度であることがわかる。一方、曲げと押抜きせん断型の破壊性状を示した 0.5S の支点反力は、曲げ耐力の 3 倍程度と大きく、せん断耐力よりも小さいことより、曲げとせん断のモードが混在していると考えられる。なお、せん断耐力はせん断面が載荷点直下に限定されることによりせん断補強筋の効果を無視して計算している。

D50 梁では斜めひびわれや押抜きせん断型のひびわれが発生しているが、支点反力は静的曲げ耐力を 2 倍程度上回り、斜めせん断耐力に近い値を示している。なお、せん断面の大きさが D25-0.5S よりも広範囲であるため、せん断耐力は棒部材の耐力としてコンクリートおよびせん断補強筋の両方が寄与するとして算出している。

D75 梁は押抜きせん断型のひびわれ性状を示したが、本梁の幅は 1 m のため不完全な押抜きせん断となる。

このことから、D50 梁と同様にせん断耐力はコンクリートおよびせん断補強筋が寄与するものとして算出している。図より、両梁の動的耐力は静的せん断耐力とほぼ同程度であることがわかる。

図-4 には、せん断型の破壊性状を示した梁について支点反力と梁高の関係を示している。図より、支点反力の最大値を比較すると梁高の変化のほぼ 2 乗に比例した支点反力が励起されていることがわかる。これは、衝撃載荷によって幅の広い梁がせん断破壊となる場合の耐力には、コンクリートの剛性が補強筋の影響よりも大きいことを示しているものと考えられる。

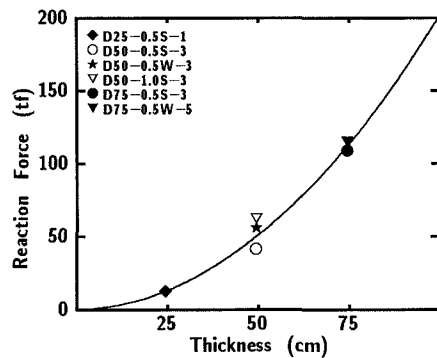


図-4 支点反力と梁高の関係

4. まとめ

- (1) 梁高の変化に従って破壊の性状が変化し、梁高が 50 cm 以上の梁では、斜めせん断及び押し抜きせん断型の破壊性状を示している。
- (2) 曲げ型の破壊を示した梁の最大支点反力は、ほぼ静的曲げ耐力程度である。一方、せん断型の破壊を示した梁の最大支点反力は、ばらつきが大きいものの静的せん断耐力程度である。
- (3) 最大支点反力は梁高の変化のほぼ 2 乗に比例して励起される。すなわち、せん断型で破壊する梁の動的耐力は主としてコンクリートの剛性によって決定される。