

# せん断破壊型軽量コンクリート RC 梁の耐衝撃性

ドーピー建設工業（株） 正員 ○竹本 伸一 室蘭工業大学 フェロー 岸 徳光  
 三井住友建設（株） フェロー 三上 浩 室蘭工業大学 フェロー 松岡 健一

## 1. はじめに

本研究では、軽量コンクリートを用いたせん断破壊型 RC 梁の耐衝撃性に及ぼすせん断補強筋量の影響を検討することを目的に、せん断補強筋量の異なる 3 種類の RC 梁（全 14 体）に関する重錘落下衝撃実験を実施した。

## 2. 実験概要

図-1 には、本実験に用いた試験体の形状寸法および配筋状況を示している。せん断補強筋には D6 を用いている。軽量コンクリートの力学的特性値としては、比重 1.83, 圧縮強度 49.4 MPa, 引張強度 2.16 MPa, 弾性係数 21.2 GPa, ポアソン比 0.23 である。表-1 には、各試験体の一覧を示している。試験体名は軽量コンクリートを表す LW とせん断補強筋の配置間隔 (mm) を組み合わせて示している。表中の計算静的曲げ耐力  $P_{usc}$  および静的せん断耐力  $V_{usc}$  は、示方書に基づき算定している。なお、 $V_{usc}$  値は示方書に基づき計算値の 70% に低減して評価している。

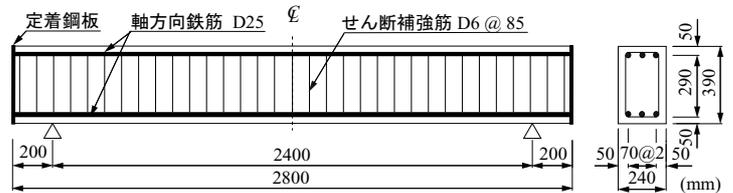


図-1 試験体概要図 (LW85)

また、せん断余裕度  $\alpha$  はこの  $V_{usc}$  を  $P_{usc}$  で除した値である。実験は、跳ね上がり防止用具付の支点治具上に設置した RC 梁のスパン中央部に所定の高さから 400 kg 重錘を一度だけ自由落下させる単一载荷により行っている。本実験では終局の定義を梁側面に明瞭なアーチ状のひび割れが発生し、梁が著しく損傷する場合とした。測定項目は、重錘衝撃力  $P$ , 合支点反力  $R$  (以後、支点反力) および载荷点変位  $\delta$  (以後、変位) の各種応答波形である。また、実験終了後にはひび割れ状況を記録している。

表-1 試験体の一覧

試験体名	せん断補強筋比 $P_s$ (%)	計算静的せん断耐力 $V_{usc}$ (kN)	計算静的曲げ耐力 $P_{usc}$ (kN)	せん断余裕度 $\alpha$	衝突速度 $V$ (m/s)
LW0	0	135	312	0.43	3.75, 4, 4.25, 4.5
LW170	0.16	232		0.74	5.5, 6, 6.25, 6.5, 6.75
LW85	0.31	329		1.05	6.5, 7.5, 8.5, 9.5, 10.5

## 3. 実験結果および考察

### 3.1 重錘衝撃力, 支点反力および変位波形

図-2 には、各 RC 梁の重錘衝撃力  $P$ , 支点反力  $R$  および変位  $\delta$  に関する各種応答波形を示している。図より、重錘衝撃力波形  $P$  は各梁とも衝突速度  $V$  にかかわらず衝撃初期に継続時間が 2 ms 程度の第 1 波とその後の振幅が小さく継続時間の長い第 2 波からなる分布性状を呈している。しかしながら、LW0 梁の  $V = 4.5$  m/s の場合には、第 2 波目の衝撃力波形が発生していない。これは、第 1 波目の時点で、梁が著しく損傷したためと考えられる。支点反力波形  $R$  は、LW0 梁の場合には衝撃初期に三角形波の分布性状を示している。それに対して LW170/85 梁の場合には、継続時間が約 15 ms 程度の三角形波と周期が 2.5 ms 程度の波形が合成された分布性状を示している。変位波形  $\delta$  は

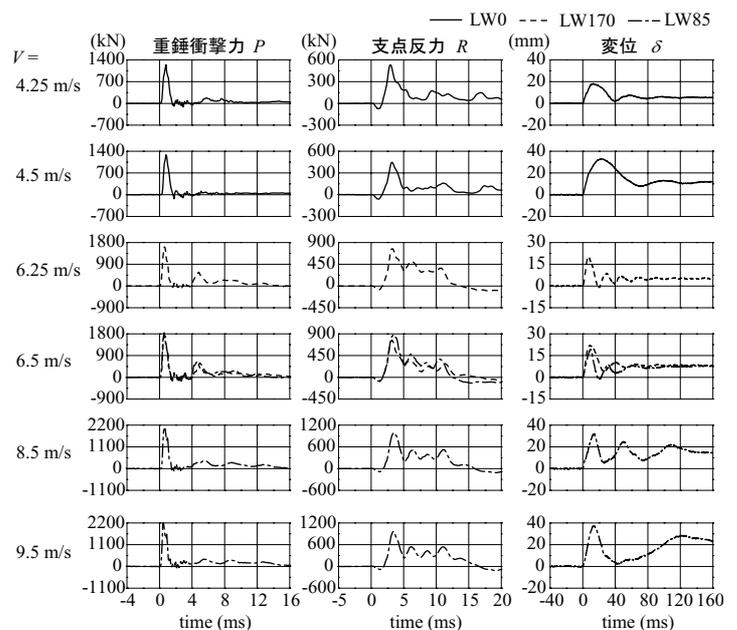


図-2 各種応答波形

キーワード：RC 梁, 軽量コンクリート, せん断補強筋, 重錘落下衝撃実験, 耐衝撃性

連絡先：〒060-0001 札幌市中央区北 1 西 6 ドーピー建設工業（株） TEL 011-221-1571 FAX 011-222-5527

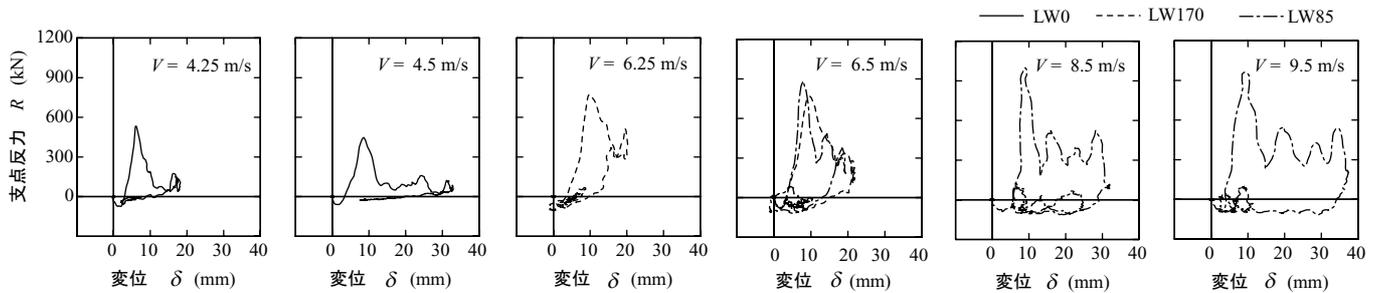


図-3 支点反力 - 変位履歴曲線

表-2 終局時におけるせん断補強筋の耐力比

試験体名	衝撃実験		静载荷実験		せん断補強筋の耐力比 $R_{sd} / P_{sd}$
	最大 支点反力 $R_{ud}$ (kN)	せん断補強筋の 分担耐力 $R_{sd}$ (kN)	実測静的 せん断耐力 $P_{us}$ (kN)	せん断補強筋の 分担耐力 $P_{sd}$ (kN)	
LW0-4.5	469	-	182	-	-
LW170-6.5	791	322	333	151	2.14
LW85-9.5	1050	581	396	215	2.71

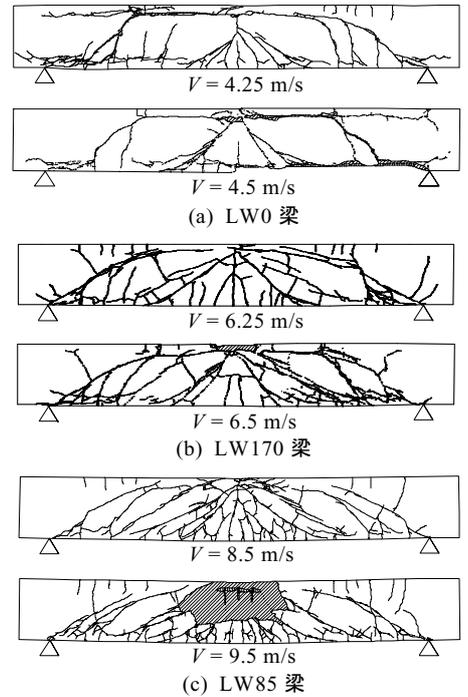


図-4 ひび割れ分布性状

各梁とも正弦減衰波状の波形性状を示している。LW0 梁の波形性状をせん断補強筋を配筋している LW170/85 梁と比較すると、LW170/85 梁の固有振動周期は LW0 梁のそれより短く、せん断補強筋を配筋することによりせん断剛性が向上していることが分かる。

### 3.2 支点反力-変位履歴曲線

図-3 には、各梁の支点反力-変位履歴曲線を示している。LW0 梁の  $V = 4.25 \text{ m/s}$  の場合には、せん断破壊型特有の三角形分布を示している。しかしながら、 $V = 4.5 \text{ m/s}$  では三角形分布を示すものの再度载荷状態となり、それに対応して変位も増加している。これは、入力エネルギーが破壊エネルギーよりも多いため、鉄筋のみが抵抗していることを暗示している。LW170 梁の場合には、 $V = 6.5 \text{ m/s}$  において三角形分布を示すものの、初期剛性と同様の勾配で除荷され、やがて原点近傍まで復元している。LW85 梁の場合には、 $V = 8.5, 9.5 \text{ m/s}$  において、衝撃初期に三角形の分布を示すものの、時間とともに平行四辺形的な分布性状を呈しており、曲げ破壊型の傾向を示していることが分かる。

### 3.3 ひび割れ分布性状

図-4 には、実験終了後におけるひび割れ分布性状を示している。LW0 梁の  $V = 4.25 \text{ m/s}$  の場合には、载荷点から支点部へと進展するアーチ状のひび割れが発生している。しかしながら、 $V = 4.5 \text{ m/s}$  では、载荷点近傍と下縁かぶり部でコンクリートの剥落が見られ、脆性的なせん断破壊に至っていることが分かる。一方、LW170/85 の場合には、アーチ状および斜めひび割れが発生しているものの、ひび割れは LW0 梁に比べて梁全体に分散していることが分かる。また、せん断補強筋量の増加とともにひび割れの間隔も小さく、主鉄筋に沿った割裂ひび割れも抑制されていることから、衝撃力に対してせん断補強筋のトラス効果が発揮され、梁全体で抵抗していることが分かる。

### 3.4 終局時におけるせん断補強筋の耐力比

表-2 には、終局衝突速度における最大支点反力および別途行った静载荷実験による実測静的せん断耐力を示している。なお、LW170/85 梁に関してはせん断補強筋による分担耐力を求め、それらの比をせん断補強筋による耐力寄与分として示している。表より、動的倍率は 2 以上であり、せん断補強筋量の増加とともに増大していることが分かる。

## 4. まとめ

- 1) せん断補強筋を増加させることにより、梁の破壊性状をせん断破壊型から曲げ破壊型に移行することができる。
- 2) 終局時におけるせん断補強筋による耐力分担分の動的倍率は 2 以上であり、補強筋量の増大とともに大きくなる。