

粗骨材の異なる軽量コンクリートを用いた曲げ破壊型 RC 梁の耐衝撃性状

室蘭工業大学 学生員 ○宮川 健太 室蘭工業大学 フェロー 岸 徳光

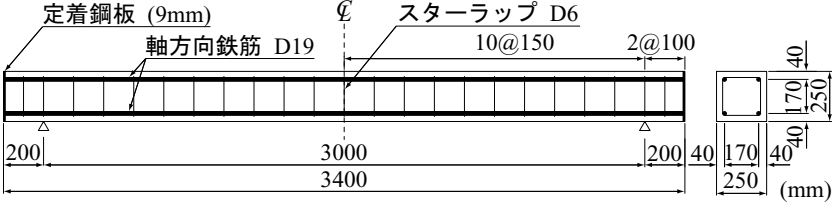
三井住友建設（株） フェロー 三上 浩 ドーピー建設工業（株） 正 員 竹本 伸一

1. はじめに

本研究では、軽量コンクリートを用いた RC 梁の耐衝撃性に及ぼす粗骨材の材質の影響を検討することを目的として、製造方法の異なる 2 種類の軽量骨材を用いた曲げ破壊型 RC 梁の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 RC 梁の形状寸法および配筋状況を示している。試験体は断面寸法（梁幅 × 梁高）が 25 × 25 cm、純スパン長が 3 m の矩形 RC 梁である。軸方向鉄筋には D19 を用い、スターラップには D6 を 15 cm 間隔で配置している。表－1 には、試験体一覧を示している。試験体は粗骨材に膨張頁岩を主成分とする焼成人工軽量骨材を用いた LW 梁と真珠岩を主成分とする高性能軽量骨材を用いた HL 梁の 2 種類である。表中、計算曲げ耐力 P_{usc} および計算せん断耐力 V_{usc} は土木学会コンクリート標準示方書に基づき算定している。せん断余裕度 α は V_{usc} を P_{usc} で除した値であり、両梁とも $\alpha > 1.0$ であることから、静載荷時に曲げ破壊で終局に至るものと予想される。実験は、跳ね上がり防止用治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 300 kg 重錘を自由落下させることにより行っている。载荷方法は、初期衝突速度および増分速度を 1 m/s に設定し、RC 梁が終局に至るまで繰り返し重錘を落下させる漸増繰り返し载荷および一度だけ重錘を落下させる単一载荷を採用した。なお、繰り返し载荷実験における梁の終局は、RC 梁の累積残留変位が純スパン長の 2 % (60 mm) に達した時点としている。表－2 には、軽量コンクリートの力学的特性値を示している。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 δ (以後、変位) の各応答波形である。実験終了後には、試験体側面のひび割れ状況を記録している。



図－1 RC 梁の形状寸法および配筋状況

表－1 試験体一覧

試験体名	計算曲げ耐力 P_{usc} (kN)	計算せん断耐力 V_{usc} (kN)	せん断余裕度 α	衝突速度 V (m/s)	
				漸増繰り返し	単一
LW	61.1	130.2	2.13	1 ～ 5	5, 6
HL	59.3	133.0	2.24		

表－2 軽量コンクリートの力学的特性値

粗骨材	比重	圧縮強度 f'_c (MPa)	引張強度 f_t (MPa)	弾性係数 E_c (GPa)	ポアソン比 ν_c
焼成人工軽量骨材	1.83	49.4	2.16	21.2	0.23
高性能軽量骨材	1.81	37.6	2.37	21.9	0.21

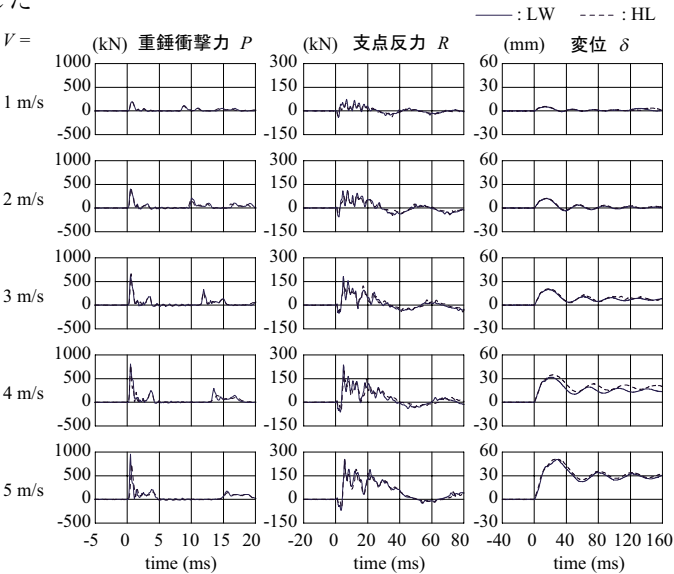
表－2 には、軽量コンクリートの力学的特性値を示している。測定項目は、重錘衝撃力 P 、合支点反力 R (以後、支点反力) および载荷点変位 δ (以後、変位) の各応答波形である。実験終了後には、試験体側面のひび割れ状況を記録している。

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、繰り返し载荷実験より得られた両梁の各応答波形を比較して示している。図より、重錘衝撃力波形 P は、両梁とも衝突速度 V の大きさにかかわらず、衝撃初期の振幅が大きく継続時間の短い第 1 波と、その後の振幅が小さく継続時間の長い第 2 波から構成されている。支点反力波形 R は、荷重載荷時に若干の

キーワード：曲げ破壊、耐衝撃性状、軽量コンクリート、粗骨材



図－2 各種応答波形

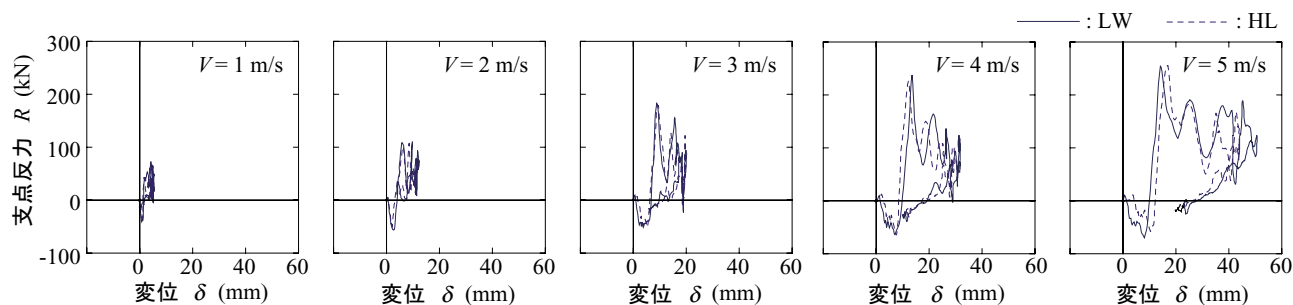


図-3 支点反力-変位履歴曲線

高周波成分を含むものの、初期に周期が長い正弦減衰波状の波形を示している。変位波形 δ は高周波成分を含まないで正弦減衰振動状態を呈して、その振幅は衝突速度 V の増大に伴い増加している。これらの波形性状より両梁間における相違は見られないことから、粗骨材の違いによる影響はないものと判断される。

3.2 支点反力-変位履歴曲線

図-3 には、繰り返し载荷実験における支点反力-変位履歴曲線を示している。図より、両梁とも $V = 1, 2$ m/s では弾性的な挙動を示している。また、 $V = 3$ m/s 以後では、支点反力 R は変位の増加とともに最大値まで単調に増加し、その後、増減を繰り返して徐々に減少していき、最大変位到達後に初期時より勾配の小さい剛性で除荷に至っている。これらの性状も、粗骨材の違いにかかわらず、各衝突速度 V においてほぼ同様となっていることより、耐衝撃性に与える影響は小さいことが分かる。

3.3 ひび割れ分布性状

図-4 には、各梁の $V = 5$ m/s における繰り返し载荷および単一载荷実験終了後のひび割れ分布性状を示している。図より、両梁とも载荷方法にかかわらず大略類似していることが分かる。すなわち、梁下縁から鉛直方向に進展する曲げひび割れ、スパン中央部に発生する载荷点部より斜め下方に進展するひび割れが確認できる。また、詳細に見ると、(a) 図より、繰り返し载荷時では、両梁とも载荷点部のコンクリートの剥落が見られ、角折れの程度もほぼ同様となっている。一方、(b) 図より、単一载荷時においても、両梁ともほぼ同様のひび割れ分布性状を示していることが分かる。以上のことから、载荷方法が異なる場合においても、粗骨材の違いによる相違は見られないことが分かる。

3.4 吸収エネルギーと衝突速度の関係

図-5 には、各梁の吸収エネルギー E_a と衝突速度 V の関係を示している。吸収エネルギー E_a は 図-3 に示される支点反力-変位履歴曲線のループで囲まれた面積として評価している。図より、繰り返し载荷時には、両梁とも吸収エネルギーが衝突速度 V の増大とともに2次放物線状に増加していることが分かる。また、単一载荷時においても粗骨材による影響は見られないことが分かる。

4. まとめ

本研究では、材質の異なる2種類の骨材を用いた場合に着目し、曲げ破壊型軽量コンクリート RC 梁の耐衝撃性状に関する実験的検討を行った。検討結果を要約すると、以下のとおりである。

- 1) 重錘衝撃力、支点反力および変位に関する応答波形はほぼ同様である。
- 2) 支点反力-変位履歴曲線はほぼ類似の挙動を示し、吸収エネルギーもほぼ一致する。
- 3) 実験終了後のひび割れ分布性状も载荷方法にかかわらずほぼ同様である。

以上より、曲げ耐力が同程度の軽量コンクリートを用いた曲げ破壊型 RC 梁は、粗骨材の材質の違いにかかわらず、同様の耐衝撃性を有することが明らかとなった。

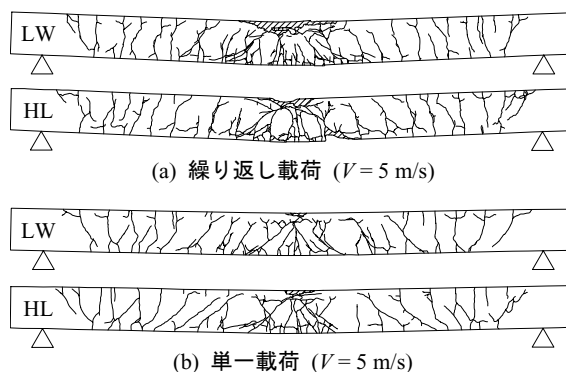


図-4 ひび割れ分布性状

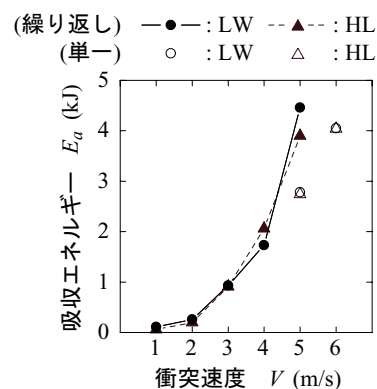


図-5 吸収エネルギーと衝突速度の関係