# せん断補強筋量が異なるせん断破壊型 RC 梁の耐衝撃性状

室蘭工業大学大学院	学生員	○ 東中	邦夫
三井住友建設 (株)	フェロー	三上	浩

#### 1. はじめに

本研究では、せん断破壊型 RC 梁のせん断補強筋量が 耐衝撃性状に与える影響を明らかにすることを目的とし て、せん断補強筋間隔のみを変化させた4種類の RC 梁 に関する重錘落下衝撃実験を実施し、その影響について 検討した.

# 2. 実験概要

図-1には、本実験に用いた試験体の概要図を示して いる.試験体は断面(梁幅×梁高)が150×380mm,純 スパン長が2.8mの複鉄筋矩形 RC 梁である.下端鉄筋 には曲げ耐力を大きくするために、直径26mmの総ネジ PC 鋼棒(G26)を用いている. **表**-1には、試験体一覧を 示している.試験体名は大文字Nにせん断補強筋の配置 間隔(mm)を付すことにより示している.なお、Nのみの 試験体にはせん断補強筋を配置していない.いずれの梁 もせん断余裕度  $\alpha < 1.0$ であることより、静載荷時には せん断破壊することが予測される.実験は、RC 梁のスパ ン中央部に質量 400 kg の円柱状鋼製重錘を一度だけ自由 落下させる単一載荷法により実施している.測定項目は、 重錘衝撃力 P、合支点反力 R(以後、支点反力)および載 荷点変位 δ(以後、変位)である.実験終了後には、RC 梁側面に生じたひび割れを記録している.

#### 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、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Pは各梁とも衝突速度Vにかかわらず衝撃初 期の振幅が大きく周期の短い第1波とその後の振幅が小 さく周期の長い第2波から構成されている。せん断補強 筋を有する N170/113/85 梁の第2波の継続時間はせん断 補強筋を有しない N 梁と比べると大幅に長くなっている ことが分かる。支点反力波形Rは、N 梁では継続時間が 12 ms 程度の三角形波を示しているが、N170/113/85 梁で は継続時間が約 15 ms 程度の三角形波と周期が 2 ms 程度 の波形成分が合成された分布性状を示している。なお、せ

室蘭工業大学	フェロー	岸征	葱光
北海道開発局土木研究所	正会員	今野	久志

ん断補強筋を有する各梁の波形性状はせん断補強筋量に かかわらずほぼ同様であることから,塑性化の進行の程 度がほぼ同様であることが分かる.変位波形 $\delta$ から,N 梁はV = 3.5 m/s 時において劣化が進行し振動状態に至っ ていないのが分かる.V = 4 m/s 時には最大変位,残留変 位が大幅に増大しており,脆性的な破壊に至ったことが 分かる.せん断補強筋を有する各梁の場合には正弦減衰 波状の波形を示しており,その周期はせん断補強筋間隔



図-1 試験体概要図 (N85 梁)

表-1 試験体一覧

	せん断補強筋の	せん断	せん断	衝空速度
試験体名	有無とその間隔	補強筋比	余裕度	国八座反
	(mm)	$P_s$	α	V (m/s)
Ν	無し	0	0.29	2.5,3,3.5,4
N170	170	0.248	0.47	6,6.5,7,7.5
N113	113	0.373	0.56	6.5,7,7.5,8
N85	85	0.497	0.65	7,7.5,8,8.5



キーワード:RC 梁, せん断補強筋, せん断破壊, 重錘落下衝撃実験, 耐衝撃性状 連絡先:〒050-8585 室蘭市水元町27-1室蘭工業大学 建設システム工学科 TEL 0143-46-5230 FAX 0143-46-5227



#### 図-3 最大支点反力と衝突速度の関係

が密である程短くなっている.これより,せん断補強筋 を配筋することにより剛性低下が抑制されていることが 分かる.

### 3.2 最大支点反力と衝突速度の関係

図-3には、最大支点反力と衝突速度の関係を示している。図より、N170/85 梁の場合には、最終衝突速度において最大支点反力 *Rud* が低下していることより、この時点で終局に至っているものと推察される。また、N113 梁の場合には衝突速度の大きさにかかわらず最大支点反力がほぼ同様であるが、後述のひび割れ分布図を見ると*V*=7.5 m/s において載荷点近傍のコンクリートが著しく損傷していることより、この時点でほぼ終局に至っているものと推察される。一方、N 梁の場合には、*V*=4.0 m/s において*Rud* が増大しているが、ひび割れ分布図を見ると、この時点において梁下縁のかぶり部が大きく剥落していることから終局に至っているものと判断される。以上のことより、いずれの RC 梁においても本実験で設定した最終衝突速度時点でほぼ終局に至っているものと推察される。

#### 3.3 ひび割れ分布性状

図-4には、衝撃実験終了後のひび割れ分布性状を示している。図中の斜線部はコンクリートの剥落部あるいはひび割れ開口部を示している。N梁の場合には、載荷点から支点部へと進展するアーチ状のせん断ひび割れが発生し大きく開口している。このひび割れは衝突速度Vの増大と共に顕在化し、V=4m/sでは下縁かぶりが剥落し、アーチ状のひび割れも大きく開口して、せん断破壊により終局に至っていることが分かる。一方、せん断補強筋を配置したN170梁の場合には、載荷点部から支点部にかけて、アーチ状および斜めひび割れが発生している。しかしながら、ひび割れ間隔はN梁に比べて細かく広範囲に及んでおり、せん断補強筋の効果が確認できる。この傾向は、

せん断補強筋間隔が短く なるにつれてより顕著に なっている.N170 梁の V = 7.5 m/s では,下縁か ぶり部が剥落しておりほ ぼ終局に至っていること が分かる.N113/85 梁の 場合にはアーチ状ひび割 れおよび斜めひび割れ以



外に曲げひび割れも多数発生しており,梁全体に分散して いることが分かる.また,斜めひび割れが顕在化してい るものの,終局を示すようなひび割れの著しい開口や下 縁かぶり部の剥落は見られない.最終的には,載荷点近 傍部のコンクリートの著しい損傷によりほぼ終局に至っ ているものと考えられる.

#### 3.4 動的応答倍率

図-5には、各試験体の実測最大支点反力 R<sub>ud</sub> を別途実施した静載荷実験より得られた実測耐力 P<sub>us</sub> で除した動的応答倍率とせん断補強筋比の関係を示している.なお、最大支点反力は、終局前の結果を用いるものとし、最終衝突速度よりも一段小さい衝突速度における結果を用いている。図より、N 梁の動的応答倍率が 2.3 程度であるのに対し、せん断補強筋を有する梁はいずれも 2.0 程度となっている。これより、動的応答倍率はせん断補強筋の有無によって異なるものの、その差は小さいことが分かる。

#### まとめ

- 1) せん断補強筋を有する RC 梁は, せん断補強筋量に かかわらず塑性化の進行の程度はほぼ同様である.
- 2) せん断補強筋を有する RC 梁にはアーチ状および斜めひび割れが細かく広範囲に発生する。また、その傾向は補強筋量が多いほど顕著である。
- 3) せん断補強筋を有するせん断破壊型 RC 梁の動的応 答倍率は2程度である.