

ひび割れ補修が曲げ破壊型 RC 梁の耐衝撃性状に与える影響

室蘭工業大学 フェロー ○岸 徳光 (独) 北海道開発局土木研究所 正員 今野 久志
 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

本研究では衝撃荷重载荷によって損傷を受けた RC 梁のひび割れ補修前後の耐衝撃性を把握することを目的に、曲げ破壊型 RC 梁を用いて重錘落下衝撃実験を実施し、補修の有無の影響に着目して検討を試みた。

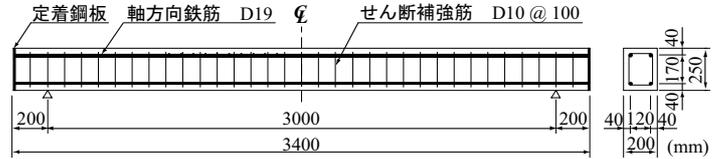


図-1 RC 梁の形状寸法および配筋状況

2. 実験概要

図-1には、RC 梁の断面寸法および配筋状況を示している。RC 梁の形状寸法（梁幅×梁高×純スパン長）は 200×250×3000 mm である。軸方向鉄筋は D19 を上下端に 2 本ずつ配筋しており、せん断補強鉄筋には

表-1 静的設計値および実測耐力一覧

計算	計算	計算	実測	実測
曲げ耐力	せん断耐力	せん断余裕度	曲げ耐力	せん断余裕度
P_{usc} (kN)	V_{usc} (kN)	$\alpha (= V_{usc} / P_{usc})$	P_{us} (kN)	$\alpha' (= P_{us} / P_{usc})$
57.2	289.5	5.06	65.2	4.44

D10 を 100 mm 間隔で配筋している。表-1には、RC 梁の静的設計値および実測耐力一覧を示している。

表-2 実験ケース一覧

表-2には実験ケース一覧を示している。試験体名における第1項目の数字は後述の1次载荷の衝突速度 V (m/s) を示し、第2項目は補修の有無 (R:有, N:無) である。実験は基本的に質量 300 kg の重錘を RC 梁のスパン中央部に所定の高さから自由落下させることにより行っている。実験方法は、健全な試験体に対して1次载荷を行い、その後、1次载荷を受けた試験体に対してさらに2次载荷を行うこととした。1次载荷の衝突速度に関しては、別途漸増繰り返し载荷実験を行い、RC 梁が終局に至った衝突速度 ($V = 6$ m/s) と同一および、-1, -2 m/s とした。2次载荷の衝突速度に関しては、梁の終局である $V = 6$ m/s とした。補修は、1次载荷終了時の RC 梁に発生したひび割れの開口幅が 0.2 mm 以上となっている部分にエポキシ系樹脂注入を行った。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 δ (以後、変位) の各種応答波形である。また、実験終了後には梁側面に生じたひび割れを記録している。

試験体名	1次载荷の衝突速度 V (m/s)	補修の有無	2次载荷の衝突速度 V (m/s)
I4-R	4	有	6
I4-N		無	
I5-R	5	有	
I5-N		無	
I6-R	6	有	
I6-N		無	

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 δ に関する補修の有無および $V = 6$ m/s とする1次载荷時 I6 の各種応答波形の比較を1次载荷時の衝突速度毎に示している。図より、重錘衝撃力波形 P について見ると、各試験体の波形性状は補修の有無にかかわらず良く一致しており、かつそれらは I6 の場合とも良く一致して

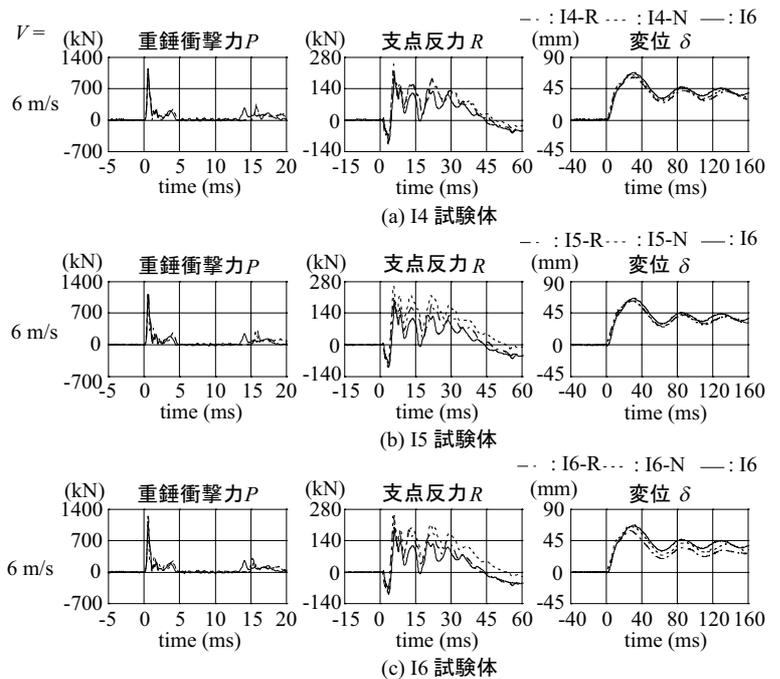


図-2 各種応答波形

キーワード：RC 梁、ひび割れ補修、エポキシ系樹脂、重錘落下衝撃実験、耐衝撃性

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 0143-46-5226 FAX 0143-46-5227

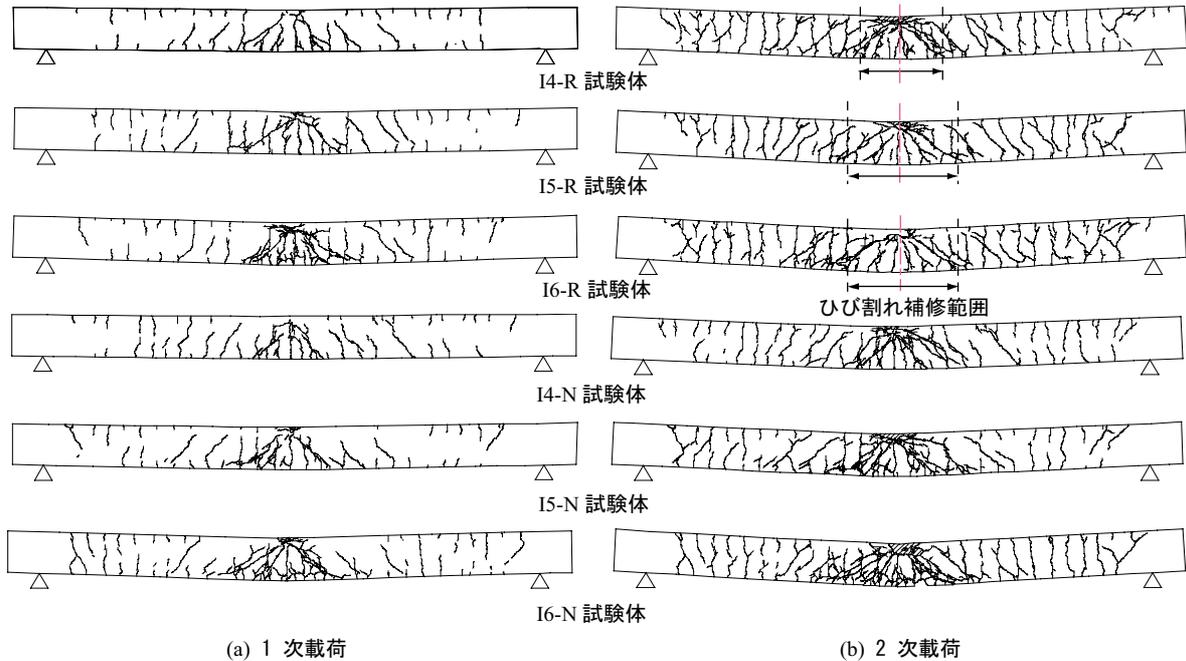


図-3 ひび割れ分布性状

いる。すなわち、衝撃初期に継続時間が短く振幅の大きい正弦半波（第1波）と後続の継続時間の比較的長く振幅の小さい正弦半波（第2波）から構成されている。これより、重錘衝撃力に関する補修の有無の影響や2次の繰り返し载荷の影響の小さいことが明らかとなった。支点反力波形 R について見ると、各試験体で波動の振幅や継続時間は多少異なるものの、波形性状は大略類似していることがわかる。すなわち、8 ms 経過後に最大値を示し、その後主波動が40～50 ms 程度の正弦半波状の分布を示していることが分かる。詳細に見ると、I4-R/N 試験体に関してはほぼ同様の波形を示していることより補修の影響は小さいことが推察される。しかしながら、I5, I6 試験体では、最大値からその後の振幅や継続時間が -N 試験体に比べて -R 試験体で若干小さく示されている。これは、-R 試験体の場合には、補修を施すことにより -N 試験体に比べて若干剛性が回復していることを暗示している。変位波形 δ について見ると、補修の有無にかかわらず正弦波状の分布を示していることが分かる。詳細に見ると、いずれの場合も I6 試験体の振幅が若干大きく示されているものの、波形の継続時間は変化していない。このことは、2回以内の繰り返し载荷に限定して考えると、補修の有無や単一载荷、繰り返し载荷にかかわらず、同程度の曲げ剛性が確保されていることを示している。従って、ひび割れ補修をすることによる曲げ剛性の回復は期待できないことが分かる。

3.2 ひび割れ分布性状

図-3には、各試験体の1次载荷、2次载荷終了後のひび割れ分布性状を示している。図より、ひび割れ分布性状は、各試験体ともにスパン全域に渡って梁の上下縁から真っ直ぐに進展する曲げひび割れや、载荷点部近傍から梁下縁に約45°の角度で進展する斜めひび割れが確認できる。詳細に見ると、I4-R/N 試験体では補修の有無によらずほぼ同様のひび割れ分布性状を示していることより、損傷が小さい段階ではひび割れ発生に関する補修による効果の小さいことが分かる。I5-N 試験体では、载荷点部にひび割れが集中しているのに対し、I5-R 試験体では、分散して発生していることが分かる。これにより、補修を施すことにより第2次载荷時にはひび割れが分散する傾向のあることが分かる。さらに、I6 試験体の場合には、-N 試験体の場合に载荷点部におけるコンクリートの剥落が見られるのに対して、-R 試験体では、そのような現象は現れていない。以上のことより、補修することにより、ひび割れの分散効果や、コンクリートの剥落は抑制できることが分かる。

4. まとめ

本研究の範囲内で得られた結果をまとめると以下のとおりである。

- 1) 終局に至る衝突速度以内の1回だけの载荷履歴がある場合には、補修の有無によらず各種応答波形・最大振幅はほぼ同様であり、初期の曲げ耐力・剛性は確保されている。
- 2) ひび割れの補修はひび割れの分散やコンクリートの剥落防止効果がある。