

4 辺支持 RC 版の上端筋が耐衝撃挙動に及ぼす影響

(株)熊谷組 正会員 ○伊勢谷 真樹 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 寒地土木研究所 正会員 今野 久志

1. はじめに

本研究では、押し抜きせん断破壊で終局に至る RC 版の耐衝撃性状に与える上端筋の影響に関する検討を目的に、下端筋を同一とし上端筋の有無のみが異なる RC 版を用いた重錘落下衝撃実験を実施した。

2. 実験概要

表-1 には、本実験に用いた試験体の一覧を示している。表中の試験体名は、鉄筋の配置 (Single or Double) を表す S と D としている。また、計算押し抜きせん断耐力 V_{pcd} 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。試験体数は、各々 4 体ずつの全 8 体である。

図-1 には、本実験に用いた RC 版の形状寸法および配筋状況を示している。RC 版の寸法は $2,000 \times 2,000 \times 180$ mm である。鉄筋には上下端ともに D16 を用い、かぶりが 40 mm となるようにし、かつ版中央部より 150 mm 間隔で格子状に配置している。なお、鉄筋の降伏強度は 423 MPa であった。

実験は、RC 版の中央部に所定の高さから (載荷面直径 120 mm、質量 300 kg) 鋼製重錘を一度だけ落下させる単一載荷法を採用して実施した。測定項目は、重錘衝撃力 P 、合支点反力 R (以後、支点反力) および載荷点変位 δ (以後、変位) である。なお、実験終了後には RC 版の裏面および版中央部切断面のひび割れ分布を観察している。

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、両試験体の重錘衝撃力 P 、支点反力 R および変位 δ に関する応答波形を衝突速度ごとに示している。図より、重錘衝撃力波形 P は S 試験体の $V = 5$ m/s の場合で、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 波で構成されているものの、それ以外の波形においては、2 波目が消失した性状を示している。これは、RC 版に押し抜きせん断面が形成され、塑性化が進行したことによるものと考えられる。

支点反力波形 R は、いずれの試験体も継続時間が 8 ms 程度の三角形波とそれに追従する正弦

キーワード：RC 版、上端筋、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

表-1 試験体の一覧

試験体名	計算押し抜きせん断耐力 V_{pcd} (kN)	コンクリート圧縮強度 (MPa)	衝突速度 V (m/s)
S	253.3	20.2	5, 6, 6.5, 7
D	281.3	24.9	6, 7, 7.5, 8

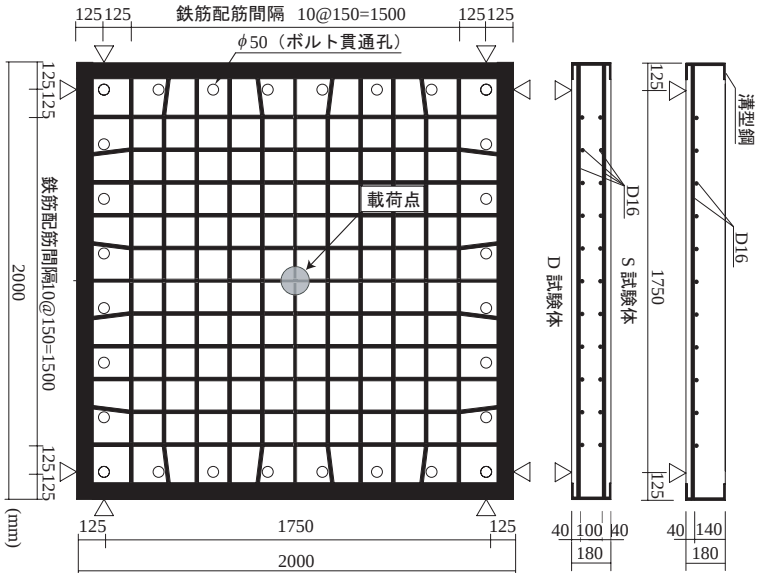


図-1 試験体の形状寸法および配筋状況

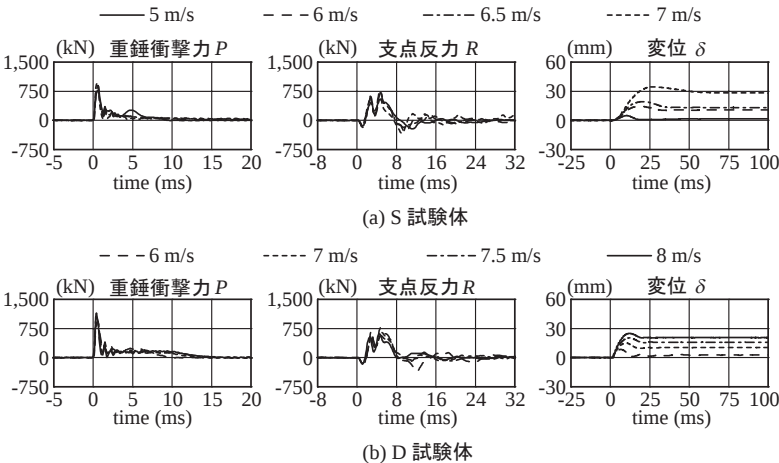


図-2 各種応答波形

減衰波および周期が2 ms程度の波形が合成された性状を示していることが分かる。変位波形 δ は、両試験体ともに衝撃初期に正弦半波状を示し、以後振動状態を呈しない性状を示している。また、最大振幅、残留変位は、ともに衝突速度の増加とともに増加する傾向にある。

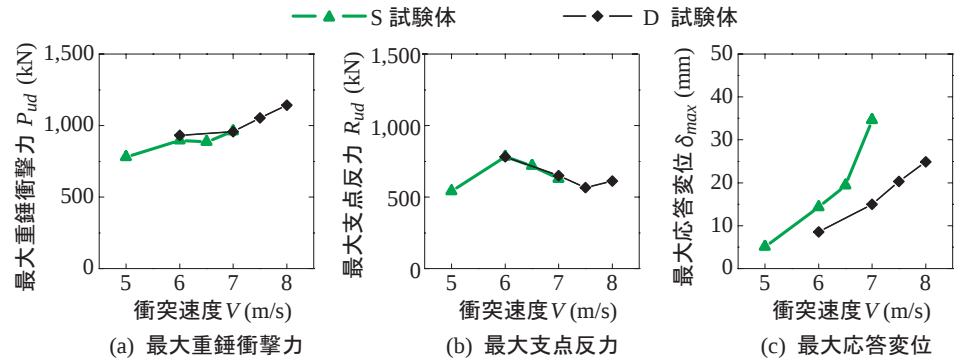


図-3 各種最大応答値と衝突速度との関係

3.2 各種応答値の比較

図-3には、最大重錘衝撃力 P_{ud} 、最大支点反力 R_{ud} および最大応答変位 δ_{max} と衝突速度 V との関係を示している。図より、最大重錘衝撃力 P_{ud} は、両試験体ともに衝突速度の増加に対応してほぼ線形に増加していることが分かる。また、増加勾配もほぼ等しく、両試験体の $V=6, 7$ m/s時の最大重錘衝撃力 P_{ud} は同程度の値であることが分かる。

最大支点反力 R_{ud} は重錘衝撃力 P_{ud} と同じく、 $V=6, 7$ m/s時において両試験体で同等であり、 $V=6$ m/s以降の衝突速度において最大支点反力 R_{ud} は減少しているが、その減少勾配も等しいことが分かる。

最大応答変位 δ_{max} は、全体的にD試験体がS試験体より小さいことが分かる。また、S試験体では、 $V=7$ m/s時に急激に増加しているのに対して、D試験体では $V=8$ m/sまでほぼ線形な増加傾向を示している。以上のことから、上端筋を配置することはRC版の押し抜きせん断耐荷性状には、ほとんど影響を与えないものの、靱性能には若干の影響を与えることが明らかになった。

3.3 ひび割れ分布性状

図-4には、両試験体の衝撃実験終了後における裏面および版中央部切断面のひび割れ状況を示している。ここでは、両試験体で衝突速度が対応した $V=6, 7$ m/sのひび割れ分布を示している。図より、いずれの試験体も版裏面には版中央を中心とした円形状のひび割れが発生していることより、押し抜きせん断破壊が生じているのが分かる。また、S試験体では円形状のひび割れ内のかぶりコンクリートが大きく剥落していることが分かる。これに対して、D試験体の場合には、 $V=6$ m/sでは剥落が生じず、 $V=7$ m/sにおいても多少の剥落が見られるのみで、S試験体に比べると剥落範囲は非常に小さい。

また、切断面からも載荷点から支点側に向かって斜め下方に押し抜きせん断面が形成されているものの、S試験体ではRC版に若干重錘が貫入した状態から斜めひび割れが発生しているのに対し、D試験体では上端筋付近から斜めひび割れが発生している。以上のことから、上端筋を配筋することによって、局所的な破壊性状から版全体で抵抗する破壊性状に移行する傾向にあることが明らかになった。

4. まとめ

- (1) 上端筋の配筋の有無にかかわらず、最大重錘衝撃力および最大支点反力の性状はほぼ同等である。しかしながら、上端筋を配筋することによって、応答変位は抑制される。
- (2) RC版の破壊性状は上端筋を配筋することによって、衝撃力に対して版全体で抵抗し、損傷を軽微に抑えることができる。

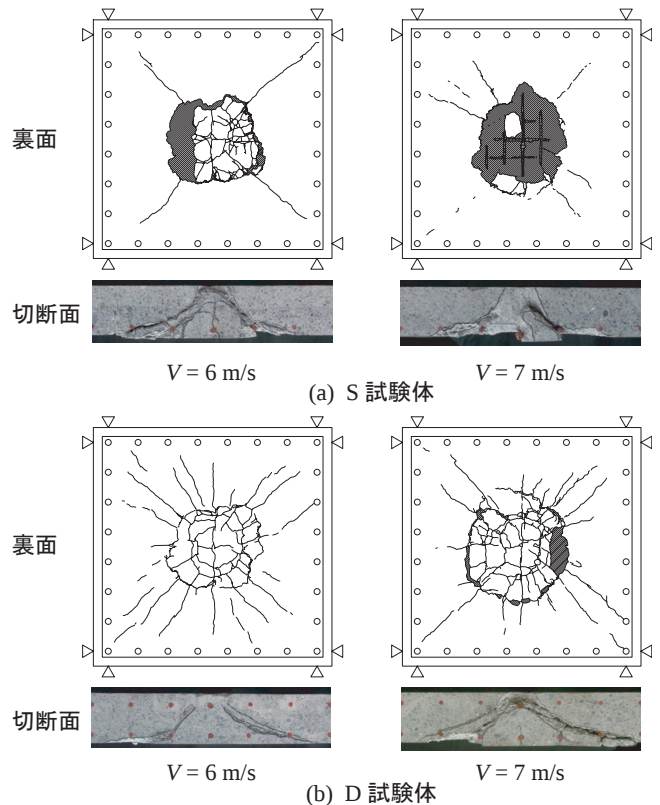


図-4 版裏面および中央部切断面ひび割れ分布性状