

敷砂緩衝材を設置した支持条件が異なる矩形 RC 版の衝撃荷重載荷実験

室蘭工業大学大学院 学生会員 ○岡田 伸之 室蘭工業大学大学院 フェロー 岸 徳光
 寒地土木研究所 正会員 今野 久志 寒地土木研究所 正会員 山口 悟

1. はじめに

敷砂緩衝材を設置した場合における RC 版の耐衝撃挙動を検討することを目的に、支持条件を四辺、二辺および一辺+二隅角点支持の3種類に変化させた敷砂緩衝材を有する RC 版の重錘落下衝撃実験を実施した。

2. 実験概要

表-1には、本実験に使用した RC 版の一覧を示している。また、図-1には、試験体の形状寸法および配筋状況を示している。本実験に用いた試験体は、寸法が2,000×2,000×150 mmの単鉄筋 RC 版である。敷砂緩衝材は厚さを125 mmとし、RC 版中央部1,000×1,000 mmの範囲に木枠を用いて設置した。なお、敷砂緩衝材は足踏みにより締め固めることとした。実験は、質量500 kgで先端部の直径が230 mmの鋼製重錘を版中央部に1回だけ落下させる単一載荷実験法により行っている。実験時におけるコンクリートの圧縮強度は

27.8 MPaであり、鉄筋の降伏強度は381 MPaであった。

3. 実験結果

3.1 時刻歴応答波形

図-2には、各載荷速度における重錘衝撃力、支点反力および載荷点変位に関する時刻歴応答波形を示している。図より、重錘衝撃力および支点反力波形は、いずれの支持条件においても正弦半波状の波形に周期の短い正弦波が合成されたような波形性状を示していることが分かる。また、衝突速度の増加に伴って、両波形の波動継続時間は短くなる傾向を、また振幅は増加する傾向を示している。

載荷点変位波形は、いずれの支持条件においても衝撃力作用初期に励起する第1波とその後に続く減衰自由振動波形から構成されている。また、最終衝突速度においては、第1波目の振幅が急激に拡大し、かつ大きな残留変位を生じていることより、RC版が押抜きせん断破壊に至っていることがわかる。

3.2 ひび割れ分布性状

図-3には、衝突速度V=9.0 m/sの実験終了後における各RC版裏面のひび割れ分布性状を示している。図より、S4試験体の場合には、版中央部から放射状に広がるひび割れのみが発生していることがわかる。これに対し、S2/S1試験体の場合には版中央部の下縁かぶりコンクリートが押抜きせん断破壊により剥落し、かつ放射状のひび割れと自由端に直交する曲げひび割れが多数発生している。

これより、本実験の場合には四辺支持の場合が最も耐衝撃性に優れており、二辺支持や一辺+二隅角点支持の場合のように一方向曲げ卓越する傾向を示す場合には耐衝撃性が低下することが推察される。なお、S4試験体は衝突速度V=10 m/sにおいて、押抜きせん断破壊に至っていることを確認している。

3.3 各種応答値と衝突速度との関係

図-4(a)~(c)には、最大重錘衝撃力および支点反力、最大変位と衝突速度との関係を示している。なお、

表-1 試験体一覧

試験体名	支持条件	衝突速度 V(m/s)
S4	四辺支持	9, 9.5, 10
S2	二辺支持	8, 8.5, 9
S1	一辺+二隅角点	8, 8.5, 9

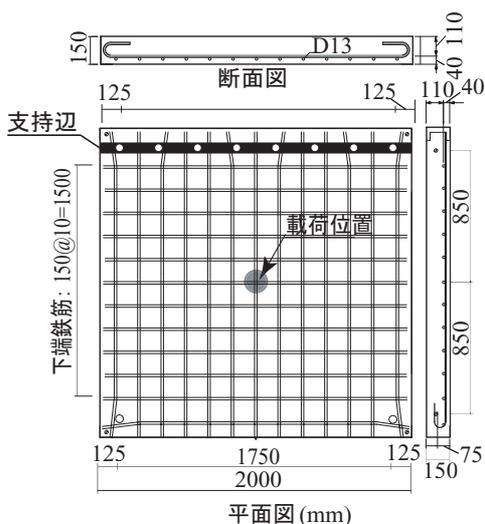


図-1 試験体の形状寸法および配筋状況 (一辺+二隅角点支持の場合)

キーワード：RC 版, 支持条件, 衝撃荷重載荷実験, 耐衝撃性, 敷砂緩衝材

連絡先：〒050-8585 室蘭工業大学大学院 暮らし環境系領域 社会基盤ユニット TEL/FAX 0143-46-5226 / -5227

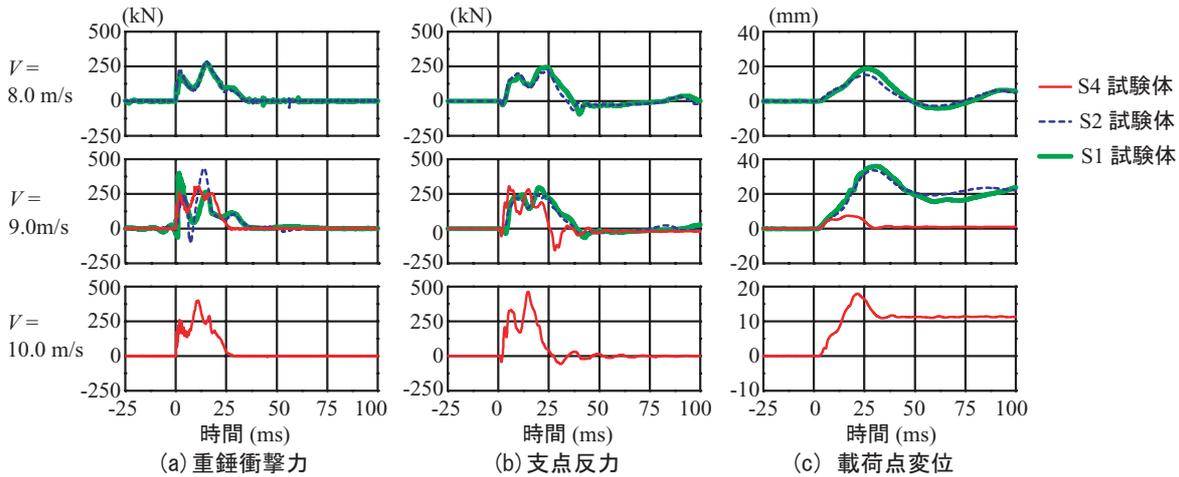


図-2 各時刻歴応答波形

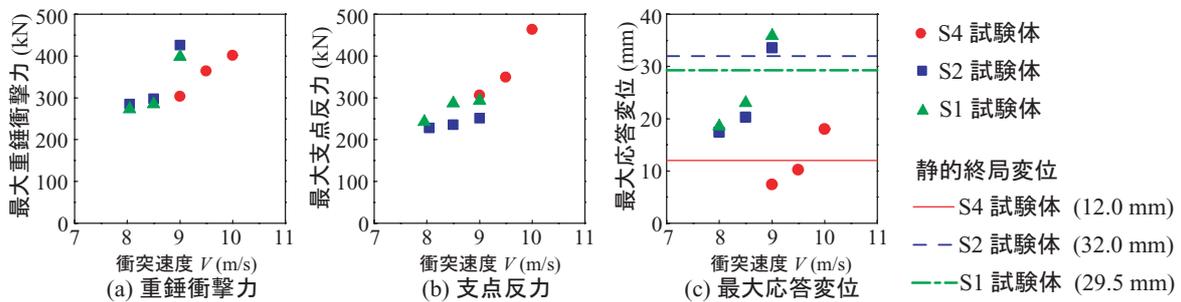


図-4 各応答値と衝突速度との関係

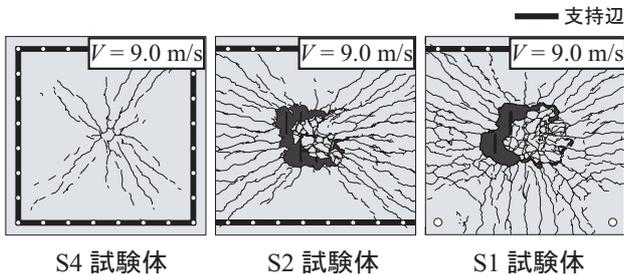


図-3 実験終了後のRC版裏面のひび割れ分布性状

(c) 図には静載荷実験における押抜きせん断破壊発生時の変位(以後、静的終局変位)を併せて表示している。

(a) 図より、S4 試験体の場合には衝突速度の増加に対応して重錘衝撃力もほぼ線形に増加している。一方、S2/S1 試験体の場合には、衝突速度 $V = 9.0 \text{ m/s}$ において、重錘衝撃力が急激に増加している。これは、衝突速度 $V = 8, 8.5 \text{ m/s}$ では曲げ変形が卓越する挙動を示すのに対して、 $V = 9.0 \text{ m/s}$ では曲げ変形が卓越する前に押抜きせん断破壊に至ったことによるものと推察される。

(b) 図より、最大支点反力は衝突速度 $V = 9.0 \text{ m/s}$ にはS2 試験体の場合が若干小さな値を示しているが、S4/S1 試験体の場合は類似の値を示している。これは、S2/S1 試験体の場合にせん断破壊型で終局に至る状態になっ

ていることや、S4 試験体も押し抜きせん断型の耐荷性状を示していることと対応している。また、S4 試験体の場合には $V = 9.0 \text{ m/s}$ 時点では終局に至っていないことより、衝突速度の増加に対応して最大支点反力も増加傾向にあることが分かる。

(c) 図より、最大応答変位は、いずれの支持条件においても最終衝突速度時に急激に増大している。これは各版共に終局に至っていることを示唆している。また、各支持条件の場合の最大応答変位と静的終局変位を比較すると、最大応答変位が静的終局変位を超過した実験ケースにおいて押し抜きせん断破壊を生じ終局に至っていることがわかる。このことより、敷砂緩衝材を設置した場合には、静的終局変位を用いることにより、衝撃荷重載荷時における押し抜きせん断破壊変位を予測できる可能性があるものと考えられる。

4. まとめ

- 1) 曲げ変形が卓越する支持条件の場合には、耐衝撃性が低下する傾向を示す。
- 2) 衝撃荷重載荷時における押し抜きせん断破壊発生時の変位は、静載荷時の終局変位とほぼ対応する。