

敷砂緩衝材を有するRCラーメン模型の重錘落下衝撃挙動に関する実験的検討

(独)土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○石川博之
(独)土木研究所 寒地土木研究所 正会員 西 弘明

室蘭工業大学
(独)土木研究所 寒地土木研究所 正会員 今野久志
国土交通省 北海道開発局 正会員 岡田慎哉

フェロー 岸 徳光

1. はじめに

本研究では落石防護覆道の性能照査法の確立に寄与することを目的とし、小型の門型RCラーメン模型(以降ラーメン)に対する重錘落下衝撃実験を行い、その衝撃挙動について検討を行った。検討は、重錘衝撃力、ラーメンの変位、ひび割れ分布について、静載荷実験と敷砂緩衝材の有無に対する各々の衝撃実験の結果を比較することで実施した。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

図－1にラーメンの形状寸法を示す。ラーメンの断面寸法を200×200mmの正方形断面とし、内空幅を2,000mm、内空高さを1,300mmとしている。ラーメンの軸方向鉄筋には、D13を用い、芯かぶりを40mmとしている。帯鉄筋にはD6を用い、有効高さの1/2である80mm間隔で配筋している。

2.2 衝撃実験概要と静載荷実験の概要

写真－1には衝撃実験の状況を、表－1には実験ケースの一覧を示す。

衝撃実験は、梁部中央位置に所定の高さから質量300kgの鋼製重錘を自由落下させることにより行っている。衝撃荷重載荷方法は、1m/sから所定の衝突速度まで繰り返し重錘を落下させる漸増繰り返し法、所定の衝突速度で一度だけ載荷する単一載荷法により実施

した。敷砂緩衝材を有する場合は、重錘衝突点に砂箱を設置し(写真－1参照)、100mm厚の砂を敷いている。

静載荷実験は、重錘径と等価な矩形断面鋼板を介し、油圧ジャッキを用いて載荷することにより実施した。

計測項目は、重錘に内蔵された起歪柱型ロードセルによる重錘衝撃力、非接触式レーザ変位計によるラーメンの変位とした。衝撃実験終了後には試験体側面のひび割れをトレースし、ひび割れ分布図を作成した。

3. 実験結果

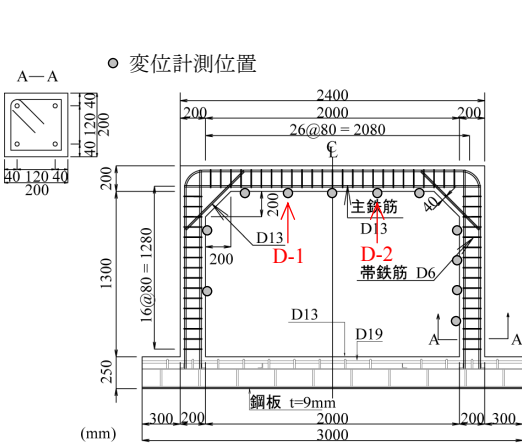
3.1 最大重錘衝撃力

図－2には繰り返し載荷実験を含めた衝撃実験時の最大重錘衝撃力と衝突速度の関係を示している。図より、敷砂緩衝材の有無にかかわらず、最大重錘衝撃力は重錘衝突速度とほぼ比例の関係にあることが分かる。

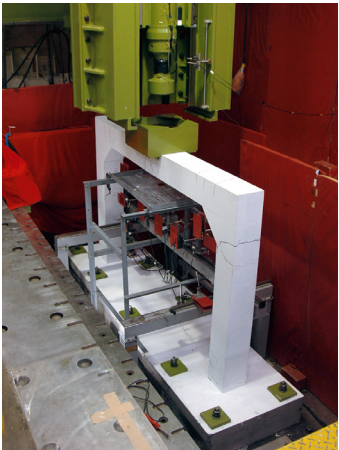
3.2 衝撃応答変位

図－3には、繰り返し載荷実験を含めた衝撃実験時の最大応答変位(図－1のD-1とD-2での変位の平均値)と衝突速度の関係を示している。図より、重錘衝撃力の場合と同様に最大変位に関しても、重錘衝突速度とほぼ線形の関係にあることが分かる。

図－4には、同様に残留変位と重錘衝突速度との関係を示している。図より、残留変位に関してもほぼ線形の見られるが、衝突速度の増加に対応して放物線状に増加する傾向が見られる。



図－1 形状寸法および配筋状況



写真－1 衝撃実験状況

表－1 実験ケース一覧

実験 ケース	載荷方法	敷砂	衝突速度 V (m/s)
S	静的	—	—
II	衝撃(繰返し)	無し	1,2,3,4,5
IS-4	衝撃(単一)		4
IS-5			5
IS-6			6
SIS-6		6	
SIS-7		有り	7

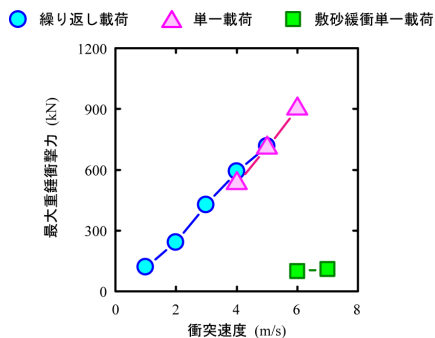
キーワード： 落石防護覆道，RCラーメン，重錘落下衝撃実験，敷砂緩衝材

連絡先： 〒060-8602 札幌市豊平区平岸 1-3-1-34 寒地土木研究所 寒地構造チーム TEL 011-841-1698

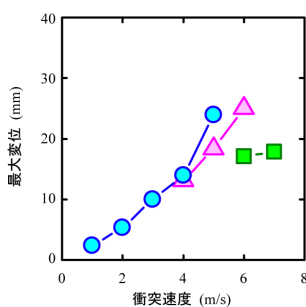
このような応答性状により、本実験における衝突速度の範囲内では、各種応答の傾向が急変するような構造的終局状態には至っていないことが推察される。また、敷砂緩衝材を設置することで、最大変位、残留変位ともに低減可能であり、その緩衝効果が確認できる。

3.3 変形状

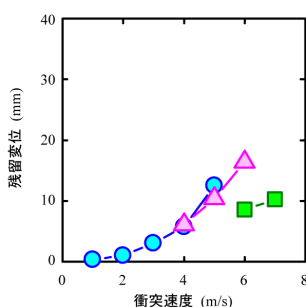
図－5には、変位分布性状を各時刻ごとに示している。なお、静的実験結果に関しては载荷点直下の変位量で整理を、衝撃実験結果に関しては重錘衝突からの経過時間等で整理している。図より、静载荷と衝撃载荷あるいは敷砂緩衝材設置の有りと無しとを比較すると、変位量の違いこそあるものの、その変形状は大略類似していることが分かる。重錘衝突速度の違いに着目した場合も、図には示していないが、同様の傾向を確認している。これより、ラーメン構造に関しては、構造が終局に至るまでは、衝撃応答性状は静的な変形状とほぼ同一であるものと推察される。



図－2 衝突速度－最大重錘衝撃力



図－3 衝突速度－最大変位



図－4 衝突速度－残留変位

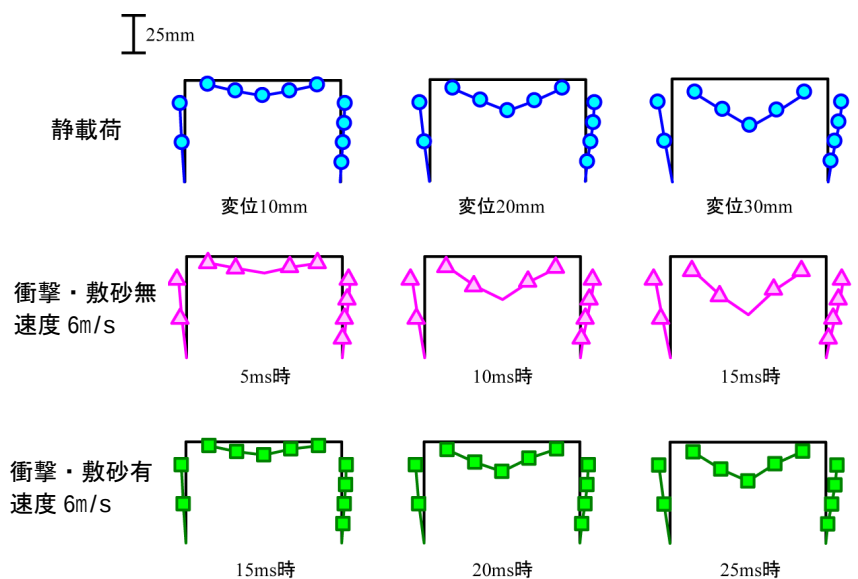
3.4 ひび割れ分布性状

図－6には実験終了時のひび割れ分布性状を示している。敷砂緩衝材の有無について着目すると、これを設置することで载荷点部の損傷の抑制、さらにせん断ひび割れである斜めひび割れの抑制等が確認できるものの、衝撃実験結果、静的実験結果ともに、全試験体において類似の損傷傾向を示していることがわかる。

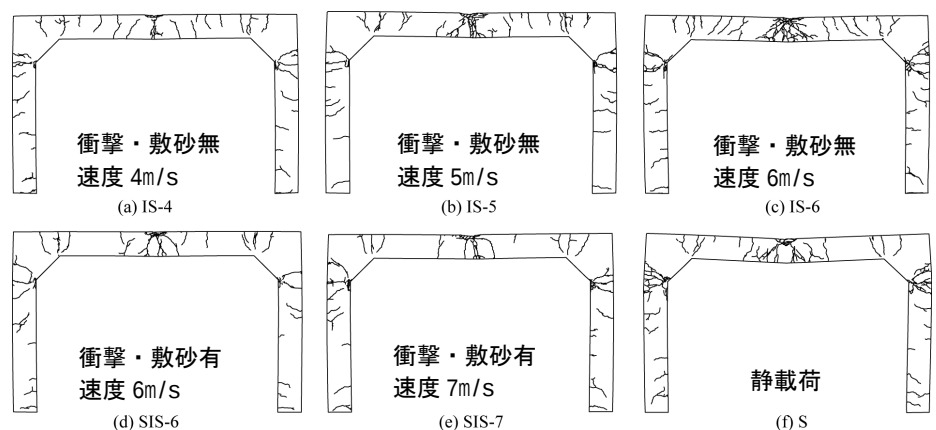
以上より、ラーメン構造の衝撃応答特性は静载荷時のそれと類似しているものと考えられ、耐衝撃性能を評価する際に静的な計算により近似することで、比較的良好に照査できる可能性が示唆された。

4. まとめ

- (1) 敷砂緩衝材の緩衝効果は確認されたものの、応答変位性状及び破壊性状に与える影響は軽微であった。
- (2) 静载荷と衝撃载荷あるいは緩衝材の有と無とを比較すると、いずれもほぼ同様の変形状を示した。
- (3) R C ラーメン構造の耐衝撃性能は、静的な計算により近似することで、比較的良好に照査できる可能性が示された。



図－5 変形状



図－6 ひび割れ分布性状