

敷砂または碎石を緩衝材として用いた実規模 RC 製ロックシェットの重錘落下衝撃実験

室蘭工業大学大学院 学生会員 ○佐伯 侑亮
 (独)寒地土木研究所 正会員 今野 久志
 室蘭工業大学大学院 正会員 栗橋 祐介
 釧路工業高等専門学校 フェロー 岸 徳光

1. はじめに

本研究では、RC 製ロックシェットの性能照査型設計法の確立を目的として、敷砂または碎石を緩衝材として用いた場合における実規模 RC 製ロックシェット模型の重錘落下衝撃実験を行った。なお、本実験は同一のロックシェット模型を用い、敷砂または碎石等を緩衝材とした場合における弾性範囲内の衝撃実験 19 ケースを実施した後にを行っている。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

図1には、本実験に使用したロックシェット模型の形状寸法と載荷位置を示している。

本ロックシェットは、実験時における重錘落下用クレーンの能力を考慮し、設計落石エネルギーを 100 kJ に設定し、現行設計法に則して設計を行った。実験時における底盤、柱/壁および頂版のコンクリート圧縮強度は、それぞれ 30.7、30.2 および 37.9 MPa であり、鉄筋には全て SD345 を用いた。

2.2 衝撃実験概要

実験は、質量 10 ton の重錘を高さ 15 m から自由落下させることにより行った。従って、本実験の入力エネルギーは 1,500 kJ であり、上記の設計値 (100 kJ) の 15 倍のエネルギーに相当する。落下位置は頂版中央部であり、各緩衝材の敷厚は 90 cm とした。計測項目は、重錘衝撃力、鉄筋ひずみ、頂版/柱/壁の内空変位 (以後、単に変位)、およ

び重錘貫入量である。また、実験終了後には頂版裏面のひび割れ状況を撮影し記録している。

3. 実験結果

3.1 各種応答波形

図2には、重錘衝撃力波形、載荷点変位波形および重錘貫入量波形を示している。図2(a)より、重錘衝撃力波形は両ケース共に継続時間 50 ms 程度の正弦半波状の波形性状を示していることが分かる。また、敷砂を用いる場合には振幅の小さい波が後続して発生していることが分かる。最大重錘衝撃力は、敷砂および碎石の場合でそれぞれ 4,500 および 7,500 kN 程度である。これらの値に対して振動便覧式を用いて評価すると、ラーメの定数はそれぞれ 1,200、4,000 kN/m² 程度に相当することが明らかになった。

図2(b)より、載荷点変位波形は、両ケース共に重錘衝突後に継続時間 80 ms 程度の第一波が発生しており、敷砂の場合には経過時間 $t = 200$ ms 程度でほぼ一定値に収束しているものの、碎石の場合には $t = 400$ ms においても収束していないことが分かる。また、敷砂を用いる場合の最大載荷点変位は、碎石を用いる場合の 50 % 以下である。両ケース共に残留変位が発生していることから、頂板部が塑性域に到達していることが示唆される。

図2(c)より、最大重錘貫入量は、敷砂および碎石の場合で、それぞれ 65、30 cm 程度であり、碎石の場合は敷砂に比べて 40 % 程度と小さいことが分かる。また、緩衝材の厚さに対する重錘の貫入量の割合は、敷砂および碎石の場合でそれぞれ 80、30 % 程度である。

3.2 変位分布の経時変化

図3には、載荷位置を通る道路軸直角方向断面の内空変位分布の経時変化を示している。図より、各変位は緩衝材の種類によらず経過時間 $t = 10 \sim 30$ ms にかけて急激に増大し、その後、復元する性状を示していることが分かる。

頂版の変位分布に着目すると、碎石の場合には敷砂の場合よりも経過時間 $t = 20 \sim 40$ ms において中央部の変位量が著しく大きく、かつ角折れに類似した分布性状を示している。このことから、碎石の場合には頂版中央部に大きな曲げモーメントが作用しているものと推察される。

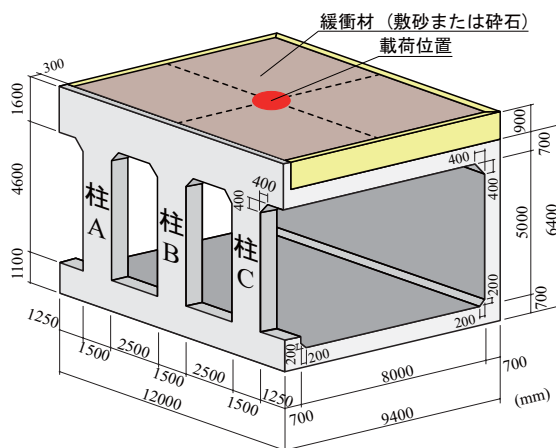


図1 試験体の形状寸法

キーワード：RC 製ロックシェット、重錘落下衝撃実験、緩衝材、耐衝撃挙動

連絡先：〒050-8585 室蘭工業大学大学院 くらし環境系領域 社会基盤ユニット TEL/FAX:0143-46-5228

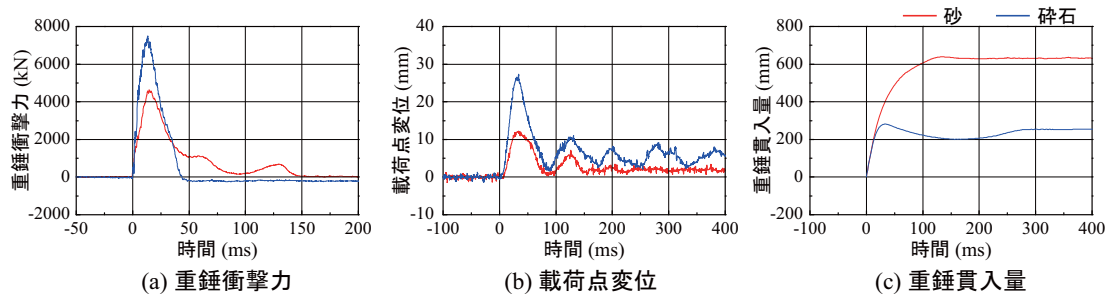


図2 重錘衝撃力、荷点頂版変位および重錘貫入量に関する時刻歴応答波形

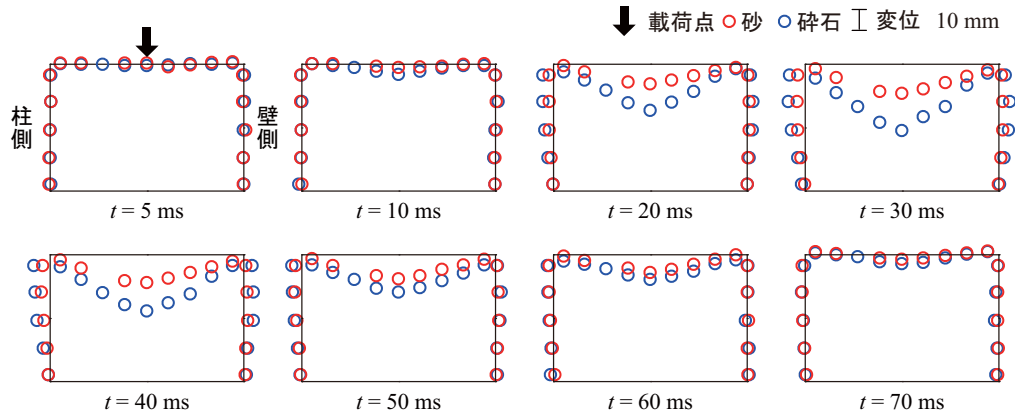
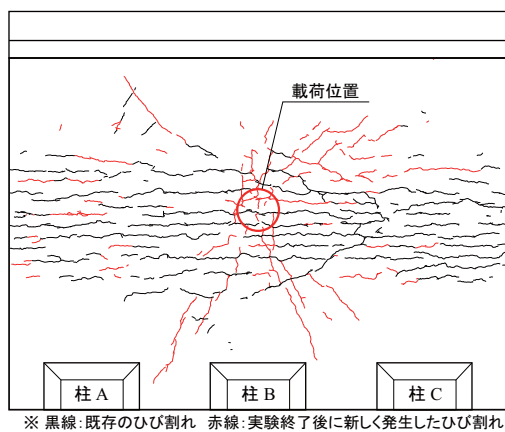
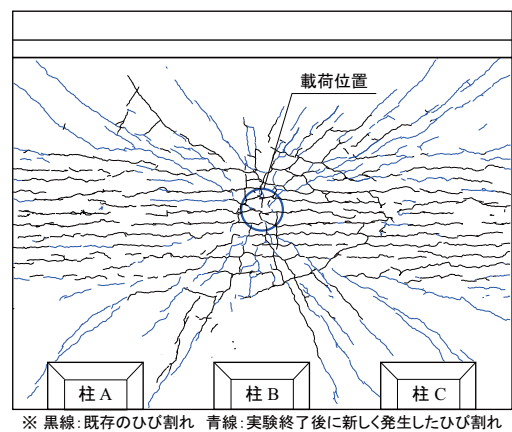


図3 荷点位置を通る道路軸直角方向断面の内空変位分布



(a) 敷砂緩衝材を用いた場合



(b) 緩衝材に碎石を用いた場合

図4 実験終了後頂版裏面ひび割れ性状(見下げ図)

3.3 頂版裏面のひび割れ分布

図4には、それぞれの実験終了後における頂版裏面のひび割れ状況を示している。図中の黒線は既存のひび割れを、赤線および青線はそれぞれ緩衝材に敷砂および碎石を用いた場合の実験により発生したひび割れ分布を示している。図より、緩衝材の種類によらず道路軸方向への曲げひび割れと共に荷点位置から放射状のひび割れが発生していることが分かる。また、このような傾向は碎石を用いる場合に顕著になっており、放射状のひび割れが頂版端部まで到達している。しかしながら、コンクリート片の剥落等は見られず著しい損傷には至っていない。また、両ケース終了後には既存の曲げひび割れの開口幅が拡大していることを確認している。

以上より、入力エネルギーが1,500 kJの場合には、敷砂緩衝材は緩衝効果が高く、頂版の損傷が軽微であることが分かった。ただし、図2(c)に示すように、敷砂緩衝材は重錘が敷厚の80%程度まで貫入している。そのため、これ以上大きなエネルギーに対しては緩衝性能を十分に発揮できない可能性があることに留意する必要がある。

4. まとめ

- 1) 落石エネルギーが設計条件の15倍の場合においては、碎石を緩衝材に用いる場合に比べ敷砂緩衝材を用いる場合は頂版の損傷が軽微であり、緩衝効果が高い。
- 2) ただし、敷砂緩衝材を用いる場合には重錘貫入量が大きくなるため、さらに大きなエネルギーに対しては、緩衝性能が十分に発揮されない可能性がある。