

粒径の異なる地盤材料を用いた落石緩衝材の衝撃力および内部挙動

名古屋工業大学 学生会員 ○峯 祐貴

名古屋工業大学 正会員 前田 健一

名古屋工業大学 学生会員 松尾 和茂

名古屋工業大学 学生会員 堀 耕輔

構研エンジニアリング 正会員 川瀬 良司

1. はじめに

落石対策工法の一つとして整備されているロックシェッドの頂版上には落石衝撃力の緩衝材として地盤材料が用いられている。緩衝材として使用される砕石や砂はそれぞれ異なる性質を持っている。

そこで、本研究では緩衝構造の最適化を目的に地盤材料、土層の厚さを変えた模型実験を行い、落体衝撃力、貫入量、内部挙動に着目して考察した。

2. 実験概要

本実験の実験概略図を図-1 に示す。緩衝層は幅 800mm、高さ 100mm、奥行き 100mm で作成し、内部挙動を確認できるように透明なアクリル製土槽を使用した。この緩衝層にコンクリート製の落体を 500mm の高さから鉛直自由落下させ、落体上部に取り付けた加速度計で落体衝撃力の時刻歴波形（以下、衝撃力波形と略す）を算出し、高速度カメラを用いて落体の貫入量、緩衝層内部の変形挙動を計測した。

本実験では、図-2 の砂と砕石を用いて緩衝層を作成し、表-1 に示す 4 ケースの実験を実施した。

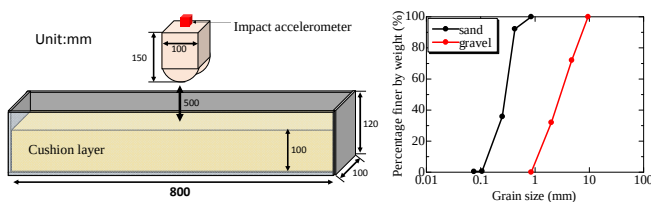


図-1 実験装置の概略図

図-2 試料の粒度分布

表-1 実験ケース一覧

ケース名	上層(50mm)	下層(50mm)
砂単一層	砂	砂
砕石単一層	砕石	砕石
上層砂-下層砕石	砂	砕石
上層砕石-下層砂	砕石	砂

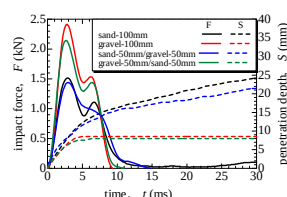


図-3 衝撃力・貫入量波形

3. 実験結果と考察

3.1 衝撃力波形および貫入量

今回実施した全 4 ケースの衝撃力波形、および貫入量のグラフを図-3 に示す。

今回の結果では、最大衝撃力は大きい順に砕石単一層、上層砕石-下層砂、砂単一層、上層砂-下層砕石となっている。また、上層砂-下層砕石では 2 波目¹⁾が発生していない。貫入量は大きい順に砂単一層、上層砂-下層砕石、上層砕石-下層砂、砕石単一層となっている。

3.2 落体衝突時の緩衝層の内部の挙動

(1) 単一層の内部挙動の分析

砂、砕石の速度ベクトルと体積ひずみ速度の分布を図-4、図-5 に示す。また、これらの図を用いて、それぞれの層の時刻歴ごとの特徴を以下に示す。

① 砂単一層

3ms 前後のひずみ速度図に着目すると、1 度圧縮し、膨張していない底面付近ではそこに流入する粒子の速度が周りと比較して遅くなっている。または、その場所を避けるように粒子が動いている。6ms では粒子の移動が横方向になっている。7ms では 2 波目が発生しており、粒子は全体的に地表面方向に向かっている。

② 砕石単一層

3ms 前後で発生しているベクトルは砂のものに比べて粒子間の差が大きくなっており、ひずみ速度も砂に比べて部分ごとの差が大きくなっている。6ms では砂と同様に横方向のベクトルが生じているが、ひずみ速度にはあまり変化を生じていない。7ms では 2 波目を生じており、ひずみ速度が全体的に緩やかになっている。また、砂と異なりほとんどすべての粒子が鉛直上方向に動いている。

(2) 2 層構造の内部挙動の分析および考察

今回実施した 2 層構造の 1 波目の底面到達時と 2

波目の発生時の速度ベクトルと体積ひずみ速度の分布を図-6、図-7に示す。

① 上層砂-下層碎石

1波目が底面に到達した2msと砂、碎石の単一層の2msを比較すると、速度ベクトルにはあまり違いがないが、体積ひずみ速度が砂に似た挙動を示している。また、2波目の挙動も砂に似ている。

② 上層碎石-下層砂

上層砂-下層碎石と同様に比較を行うと、1波目の到達時については、上層と下層がそれぞれの単一層に近い挙動を示しているが、2波目の発生時は全体が碎石に似た挙動をしている。

③ 2層構造に関する考察

以上のことから、今回の層厚では内部挙動は上層の影響を強く受けると考えられる。この結果から、上層と下層の比率を変えたり、間に異なる材料の層を挿入したりすることで、緩衝性能をさらに高める

ことができる可能性が示された。

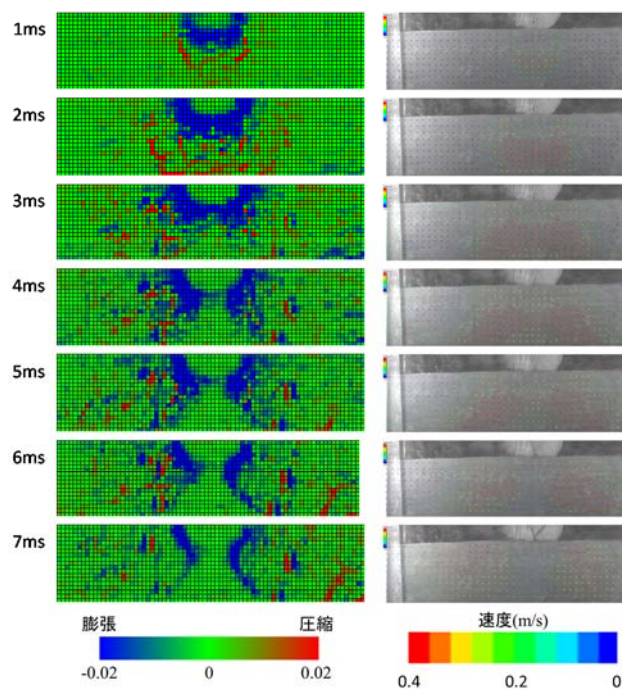
4. まとめ

本稿では、2層構造の敷砂緩衝材の実験を行い、内部挙動に着目して考察を行った。その結果、上層と下層の層厚が等しい2層構造では、内部挙動、衝撃力波形、貫入量は上層の影響を強く受けるという知見が得られた。

今後は、層厚の比率などを変更したケースなどの検討を行い、2層構造の内部挙動をより詳細に把握する予定である。

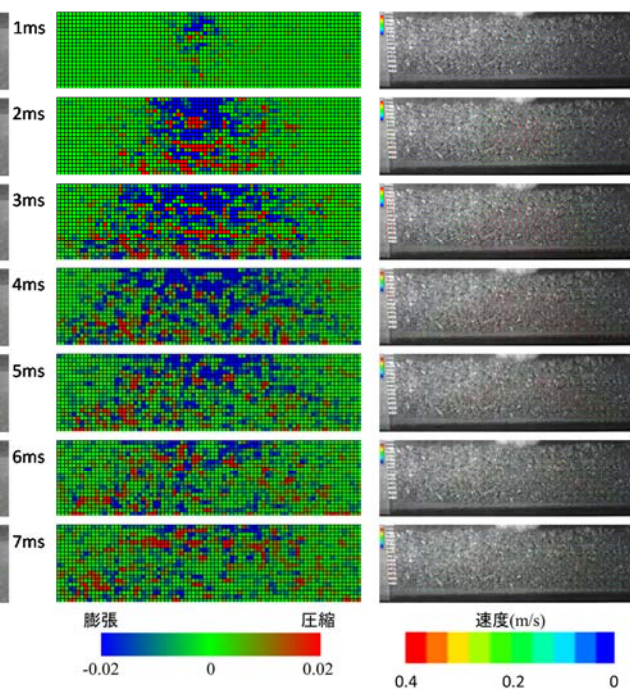
参考文献

- 1) 松尾和茂ら：異なる地盤条件における敷砂緩衝材の衝撃力波形形成メカニズム, 第30回中部地盤工学シンポジウム, 第2セッション 2-3, 2018



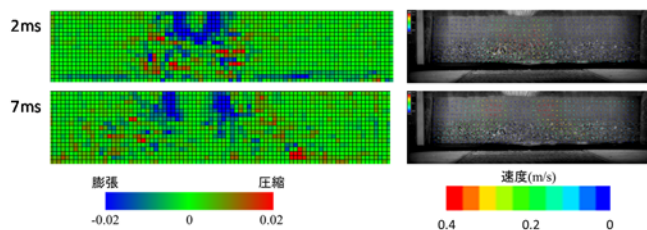
(a) 体積ひずみ速度図 (b) 速度ベクトル図

図-4 砂単一層



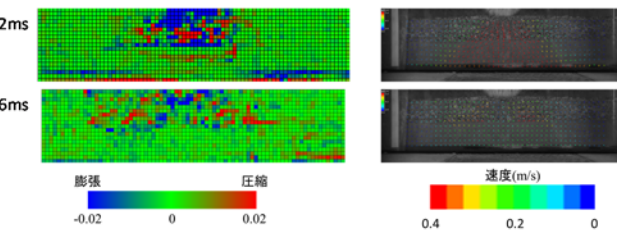
(a) 体積ひずみ速度図 (b) 速度ベクトル図

図-5 碎石単一層



(a) 体積ひずみ速度図 (b) 速度ベクトル図

図-6 上層砂-下層碎石



(a) 体積ひずみ速度図 (b) 速度ベクトル図

図-7 上層碎石-下層砂