締固め度の異なる敷砂緩衝材に関する重錘落下衝撃実験

(株) 構研エンジニアリング	正会員	○吉井	康訓	室蘭工業大学	フェロー	岸	徳光
(株) 構研エンジニアリング	正会員	牛渡	裕二	室蘭工業大学	正会員	栗橋	祐介
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

本研究では、耐衝撃用途構造物の緩衝材として多く採用されている敷砂緩衝材を対象として、その耐衝撃挙動や緩衝効果に関する基礎的資料の収集を目的に、締固め度を変化させた敷砂緩衝材の重錘落下衝撃実験を行った。

2. 実験概要

図-1には、実験装置の概要を示している。本実験装置は、荷重計が設置された鋼製底盤 (1.6 m 四方、厚さ 75 mm) と鋼製円筒 (内径 1.52 m、厚さ 9 mm) から構成されている。荷重計は、底盤中央部および左側 50 mm の位置に 1 個ずつ、および中央部から右側端部まで 50 mm 間隔で 14 個の計 16 個設置されており、その受圧面は底盤上面と面一となっている。実験は、本装置を剛基礎上に設置し、鋼製円筒内に砂を所定の締固め度により 25 cm 厚で敷き詰め、重錘を所定の高さから円筒中央部に落下させて実施した。なお、重錘質量は 400 kg、先端部直径は φ 230 mm であり、その周囲には片当たり防止のために 2 mm のテーパが設けられている。

表-1 には、本実験ケースの一覧を示している。本実験は、敷砂厚を 25 cm とし、締固め度を 3 種類、重錘落下高さを 7 種類 (0.25 m から 1.75 m まで 0.25 m 間隔) に変化させた全 21 ケースである。表中の実験ケース名のうち、第 1 項目は締固め度 (S: 低、M: 中、H: 高) を示し、第 2 項目は重錘落下高さ h (m) を示している。用いた砂は知律狩産 (北海道石狩市) の細目砂で粗粒率は 1.32 である。

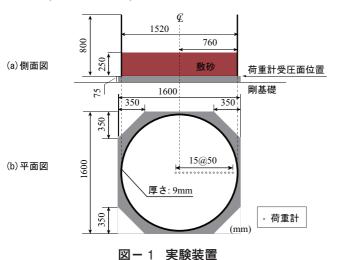


表-2は、各締固め度の砂に関する、締固め方法、平均湿潤密度、貫入試験値の一覧を示している。なお、貫入試験は、先端が直径60mmの半球状で総重量4.5kgの鋼鉄製のランマーを高さ40cmから自由落下させた時の衝撃加速度を(以後、貫入時加速度)を測定して締固め度を評価した。

測定項目は,重錘衝撃力,底盤上への伝達衝撃応力分 布および重錘貫入量である.なお,重錘衝撃力は重錘に 内蔵されているロードセル,底盤上への伝達衝撃応力分 布は前述の荷重計,重錘貫入量はレーザ式変位計を用い て測定することとした.

3. 衝擊荷重載荷実験結果

3.1 時刻歷応答波形

図-2には、重錘衝撃力、伝達衝撃力および重錘貫入量に関する時刻歴応答波形を示している。ここでは、重錘衝突時の時刻を 0 とし、重錘落下高さ h=0.25, 1.00, 1.75 m の場合について示している。なお、伝達衝撃力は、図-1に示した各荷重計から得られる伝達衝撃応力が重錘衝突位置に関して軸対称に分布するものと仮定し、台形則を用いて集積評価することとした。図-2より、重錘衝撃力および伝達衝撃力は、ほぼ類似の波形性状を示していることが分かる。また、各ピーク値は、重錘衝撃力より

 実験
 落下高さ

 実験
 落下高さ

 ケース名
 h (m)

 S-h
 低
 0.25~1.75 (0.25 刻み)

 M-h
 中
 0.25~1.75 (0.25 刻み)

 H-h
 高
 0.25~1.75 (0.25 刻み)

表-2 締固め度, 平均湿潤密度 ρ, および貫入時加速度

			平均	貫入時
締固め度		締固め方法	湿潤密度	加速度
			$\rho_t (\text{g/cm}^3)$	(G)
但	Ę	人力による締固め	1.542	25.2
中		敷砂上面に合板を設置し,	1.589	38.7
'		振動締固め機を使用	1.50)	30.7
店	i	振動締固め機を使用	1.675	45.3

キーワード:敷砂緩衝材、締固め度、重錘落下衝撃実験、緩衝特性

連絡先:〒065-8510 札幌市東区北18条東17丁目1-1(株)構研エンジニアリング TEL 011-780-2813 FAX 011-785-1501

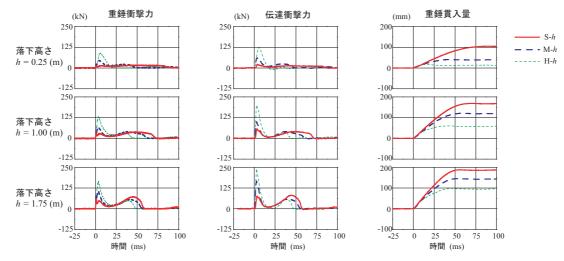


図-2 重錘衝撃力、伝達衝撃力および重錘貫入量に関する時刻歴応答波形

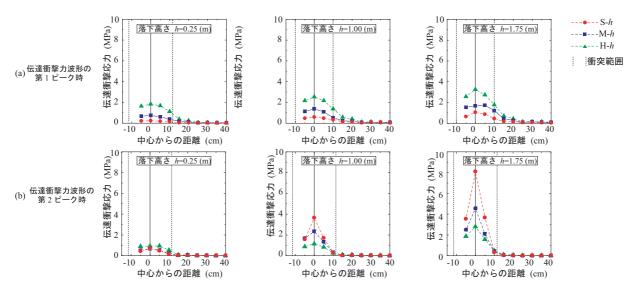


図-3 伝達衝撃力波形の第1,第2ピーク時の伝達衝撃応力分布図

も伝達衝撃力の場合の方が大きくなる傾向にある.

重錘貫入量は、重錘衝突後ほぼ線形に増大し、ピーク値に到達した後振動することなく一定値を示している。また、重錘衝突時の立ち上がり勾配やピーク値は、重錘落下高さhの増加とともに増大し、かつ締固め度が低い場合ほど大きくなる傾向にあることが分かる。

3.2 伝達衝撃応力の分布性状

図-3 には、底盤における伝達衝撃応力分布を示している。ここでは、伝達衝撃力波形の第 1 および第 2 ピーク時の分布について整理し、落下高さ h=0.25,1.00,1.75 m の場合について示している。伝達衝撃応力は、いずれのケースにおいても第 1,2 ピーク時ともに重錘落下点直下を最大値とする釣り鐘状の分布性状を示している。第 1 ピーク時の結果より、伝達衝撃応力は、落下高さが高いほど、また締固め度が高い場合ほど大きく示されていることが分かる。一方、第 2 ピーク時の結果より、伝達衝撃応力は、落下高さ h=0.25 m の場合には締固め度によらずほぼ同様であるものの、落下高さ h=1.00 および

1.75 m の場合には締固め度が低い場合ほど大きくなっていることが分かる。伝達衝撃応力分布については、第1ピーク時は落下高さが高い場合ほど外周方向に拡大するものの、第2ピーク時ではいずれも重錘直径の範囲より拡大していない。

以上より、第1ピーク時は締固め度が高い場合ほど伝 達衝撃応力が大きく示されるものの、第2ピーク時には 重錘貫入による影響が顕在化することから、締固め度が 低い場合ほど伝達衝撃応力が大きく示されたものと考え られる.

4. まとめ

- 1) 伝達衝撃力は,第1ピーク時は締固め度が高い場合 ほど大きく示されるものの,第2ピーク時は締固め 度が高い場合ほど小さく示される.
- 2) 本実験範囲内において、伝達衝撃応力分布は、締固 め度にかかわらず第1ピーク時は落下高さが高い場 合ほど外周方向に拡大するものの、第2ピーク時に はいずれも重錘直径の範囲より拡大しない.