

重錘形状の緩衝砂への落下衝撃応答に及ぼす影響

松江工業高等専門学校 正会員 河原 荘一郎

1. はじめに

落石覆工は、上部の敷砂緩衝材により落石の衝撃力を吸収する。筆者らは、緩衝材の密度および厚さが落石の衝撃応答に及ぼす影響を調査するために、落石に見立てた重錘の落下衝撃の室内実験を行い、重錘の質量および落下高、まさ土の密度および厚さの衝撃応答に及ぼす影響を調査してきた¹⁾。

ここでは、落石の形状により近づけるために重錘底面を従来の平面から半球体(図 1)に変更し、その形状の衝撃応答に及ぼす影響を調査することを目的とした。そこで、衝撃加速度波形、底面土圧波形、重錘貫入量を測定し、最大衝撃加速度、最大底面土圧、衝撃圧力伝達率を比較した。

2. 実験方法

実験装置(図 2)は、ガイド、重錘、モールドからなる。半球の载荷盤の上面中央に、圧電式加速度計(定格容量 5000 G)を内蔵し、モールド底面中央部に土圧計(受圧面直径 27 mm, 定格容量 196 kPa)を装備する。

まず、モールドに湿潤状態のまさ土²⁾(敷砂緩衝材に相当)を 1185 cm^3 づつ分け充填し、層毎に重錘(質量 3.75 kg, 底面直径 17.6 cm)を高さ 30 cm から、所定の回数 N_{B0} ($=1, 2, 4$) にて落下させ、初期密度 ρ_{d0} の異なる地盤を作成した。

その後、重錘質量 $m=3.0\sim7.0 \text{ kg}$, 落下高 $H=15.7\sim46.3 \text{ cm}$ の組合せ(計 16 通り)で重錘を 1 回落下させ、衝撃加速度 a およびモールド底面土圧 σ をサンプリング間隔 $50 \mu\text{s}$, ローパスフィルター 500 Hz にて測定した。

3. 実験結果及び考察

以下の図は、左側が平底、右側が球底のものである。

(a) 重錘貫入量

図 3 に重錘の貫入量 S と打撃エネルギー mgH の関係を示す。両者とも、乾燥密度 ρ_{d0} が増加するにつれて貫入量 S は減少する。また、球底の方が平底より重錘貫入量 S は大きくなる。これは、球底は平底に比べ、接地面積が小さくなり、応力が集中するためである。

(b) 重錘衝撃加速度

図 4 に重錘落下衝突時の加速度 a の波形を示す。平底では重錘質量が大きいきとき 2

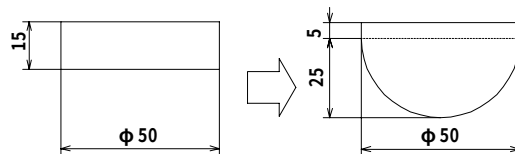


図 1 载荷盤の底面形状の相違

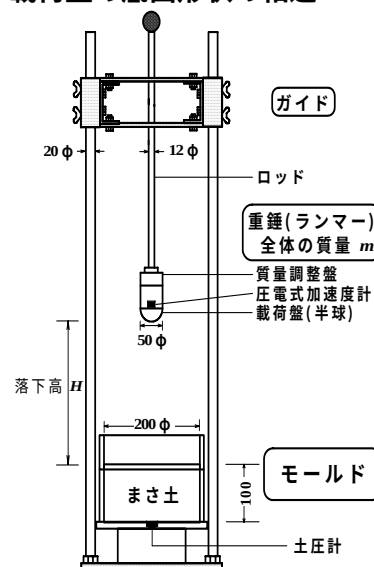


図 2 重錘衝撃応答実験装置

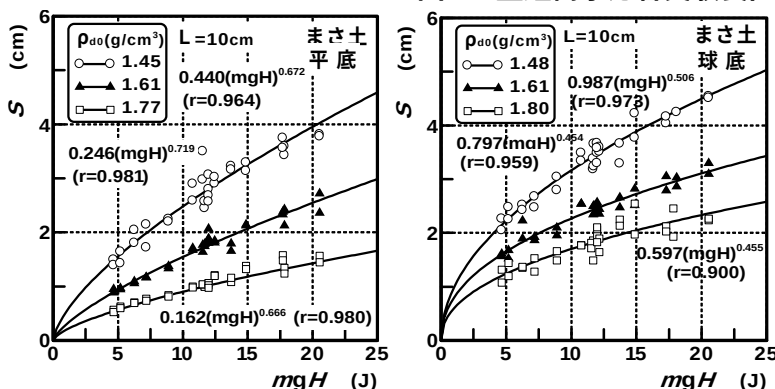


図 3 重錘の貫入量 S と打撃エネルギー mgH の関係

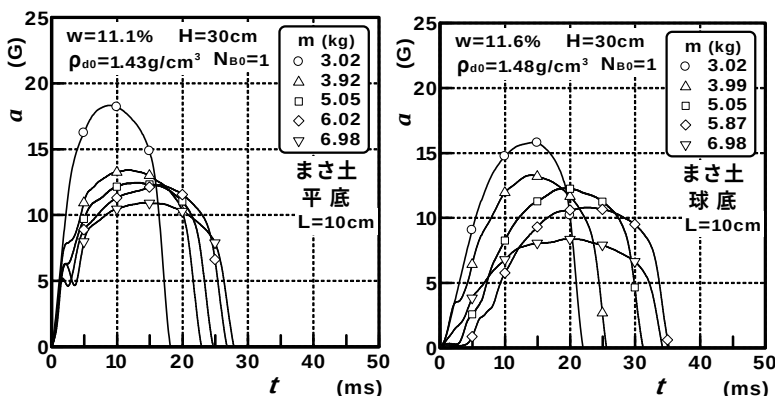


図 4 重錘衝撃加速度 a の波形

キーワード：落石，衝撃力，形状効果，落石覆工，敷砂緩衝材，室内実験
連絡先：〒690-8518 島根県松江市西生馬町 14-4 Tel&Fax: 0852-36-5263

つのピークが現れるのに対し、球底では重錘質量に関わらず 1 つしか現れない。また、衝撃持続時間は球底の方が長くなる。

図 5 に最大加速度 $a_{\max}$ と v_0/m (v_0 : 衝突速度) の関係を示す。両者とも、乾燥密度 ρ_{d0} が増加するにつれて最大加速度 $a_{\max}$ は増加する。また、球底の方が平底より重錘の最大加速度 $a_{\max}$ は小さくなる。これは、平底は球底に比べ、衝突したときに土からの抵抗が大きく、短時間で減速停止するためである。

(c) モールド底面最大土圧

図 6 にモールド底面の土圧 σ の波形を示す。平底では 2 つのピークが現れるのに対し、球底では 1 つしか現れない。また、球底の方が立ち上がりが緩やかになる。

図 7 にモールド底面の最大土圧 $\sigma_{\max}$ と打撃エネルギー mgH の関係を示す。両者とも、モールド底面土圧 $\sigma_{\max}$ は乾燥密度 ρ_{d0} が増加するにつれて大きくなる。また、球底の方が平底よりモールド底面最大土圧 $\sigma_{\max}$ は小さくなる。これは、球底は平底に比べ、最大加速度 $a_{\max}$ が小さくなるためである。

(d) 衝撃圧力伝達率

衝撃圧力伝達率 $(\sigma/p)_{\max}$ と重錘質量 m の関係を図 8 に示す。 $(\sigma/p)_{\max}$ とはモールド底面最大土圧 $\sigma_{\max}$ を最大衝撃圧力 $p_{\max}$ ($= m \cdot a_{\max}/A$, A : 重錘の底面積) で除した値である。両者とも、衝撃圧力伝達率 $(\sigma/p)_{\max}$ は乾燥密度 ρ_{d0} が増加するにつれてやや小さくなる。また、球底の方が平底より衝撃圧力伝達率 $(\sigma/p)_{\max}$ はやや小さくなる。

4. まとめ

重錘底面形状が球状なものは平坦なものに比べ、貫入量が増加し、加速度および底面土圧が減少することがわかった。

参考文献

- 河原荘一郎, 根波美春: 落石の衝撃応答に及ぼす敷砂緩衝材の密度と厚さの影響 (その 2), 土木学会第 59 回年次学術講演会講演概要集, III-161, pp.321-322, 2004.
- 河原荘一郎: 落石の衝撃力に及ぼす敷砂緩衝材の密度の影響, 松江工業高等専門学校研究紀要, 第 37 号, pp.33-38, 2002.

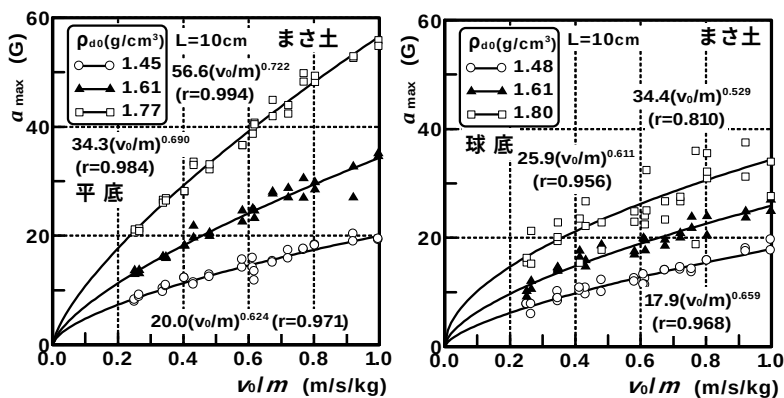


図 5 重錘の最大加速度 $a_{\max}$ と v_0/m の関係

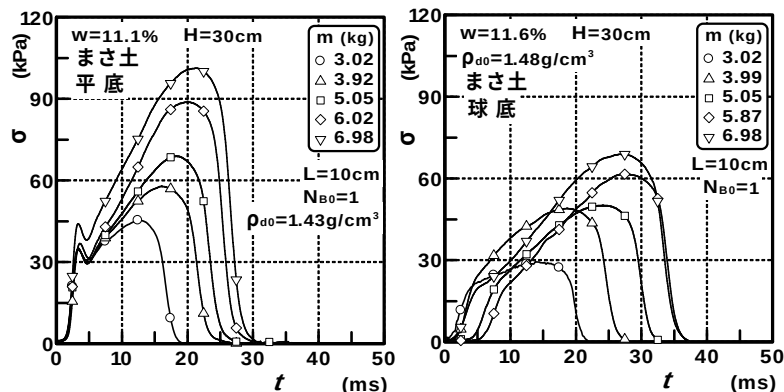


図 6 モールド底面の土圧 σ の波形

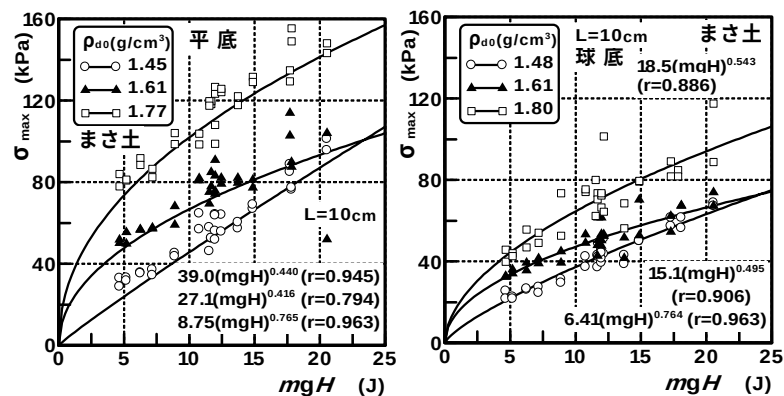


図 7 モールド底面の最大土圧 $\sigma_{\max}$ と打撃エネルギー mgH の関係

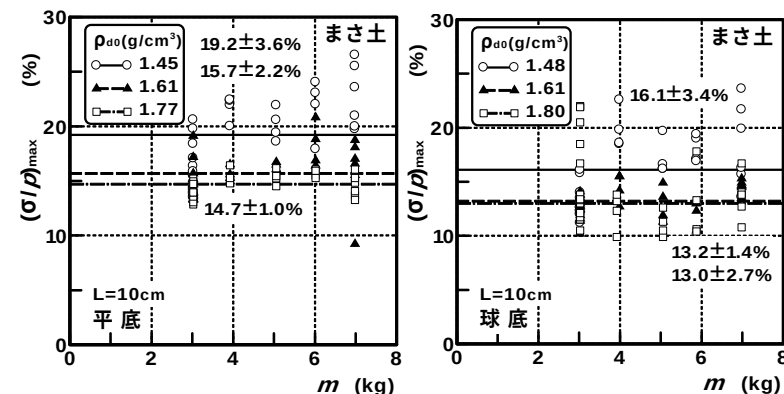


図 8 衝撃圧力伝達率 $(\sigma/p)_{\max}$ と質量 m の関係