

Ⅲ - B291

重錘落下による砂質土の一次元締固め度と衝撃加速度の関連性

愛媛大学工学部 正 会 員 河原 莊一郎

愛媛大学工学部 フェロー 室 達朗

(株)第一コンサルタンツ 正 会 員 市原 一也

1. まえがき 筆者らは粒度分布の異なる3種の砂質土を対象に、重錘落下による土の締固めに関する種々の実験を行っている。ここでは、まさ土、海砂、および豊浦標準砂に対し、一次元状態において重錘を落下させたときの質量および落下高の変化に伴う平均乾燥密度の増分と衝撃加速度（最大・平均加速度および衝撃持続時間）の関連性を定量的に明らかにする。

2. 供試砂および実験方法 供試砂¹⁾は粒径4.75 mm以下に調整したまさ土、74 μm ~2.0 mmに調整した海砂、および豊浦標準砂の3種類であり、最適含水比 w_{opt} にて実験に供した。実験装置²⁾は重錘、モールド（内径101 mm、高さ204 mm）およびガイドからなる。重錘の載荷盤（底面直径98 mm、厚さ15 mm）の上面中央に圧電式加速度計（最大5000 G）を内蔵する。5層に分け均一に充填した緩詰め供試砂に対し、重錘質量 $m=3.10\sim6.97$ kg、落下高 $H=15.7\sim46.3$ cmの組合せで、重錘を回数 $N_B=1$ 回落下させた。

3. 衝撃加速度³⁾ 一例として、 H を変化させた場合の加速度波形（ α -時間 t 曲線）を図1に示す。 H が増加するにしたがい、全体的に大きな α を取り、衝撃持続時間 t_f はやや減少する。一方、 m を変化させた場合、 m に関わらず α と t 軸で囲まれた面積はほぼ等しくなり、また t_f は m の影響をほとんど受けない。

平均加速度 α_{mean} （ $\equiv v_0/t_f$ ）と衝突速度 v_0 （ $=\sqrt{2gH}$ g : 重力加速度 $=9.8 \text{ m/s}^2$ ）の関係を図2に示す。 α_{mean} は v_0 と良い相関性を示し、比例関係が成立する。一方、最大加速度 α_{max} と v_0 の相関性は α_{mean} のものに比べ

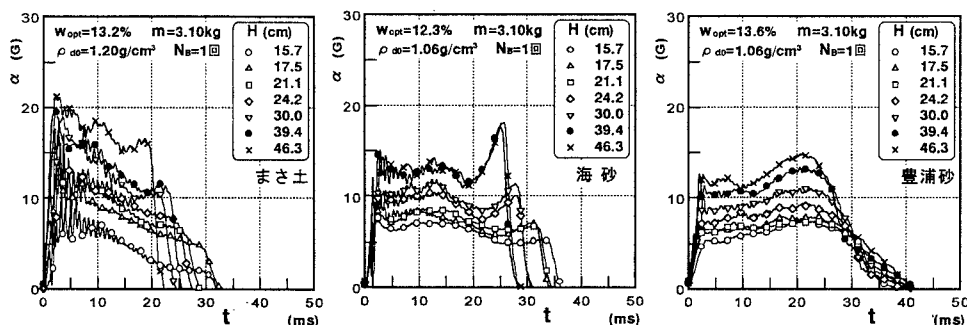


図-1 加速度波形（落下高 H の影響） サンプリング間隔40 μs ，ローパスフィルター500 Hz

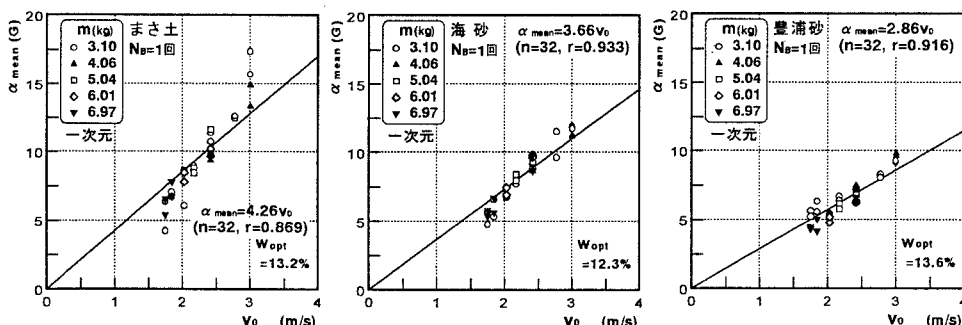


図-2 平均加速度 α_{mean} と衝突速度 v_0 の関係

土の締固め、重錘落下、衝撃加速度、砂質土、一次元状態

〒790-77 松山市文京町3 愛媛大学工学部環境建設工学科 Tel: 089-927-9821 Fax: 089-927-9845

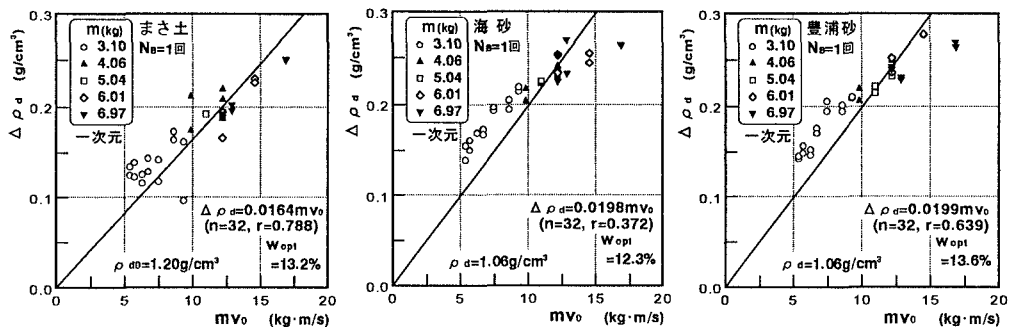


図-3 平均乾燥密度の増分 $\Delta\rho_d$ と運動量 mv_0 の関係

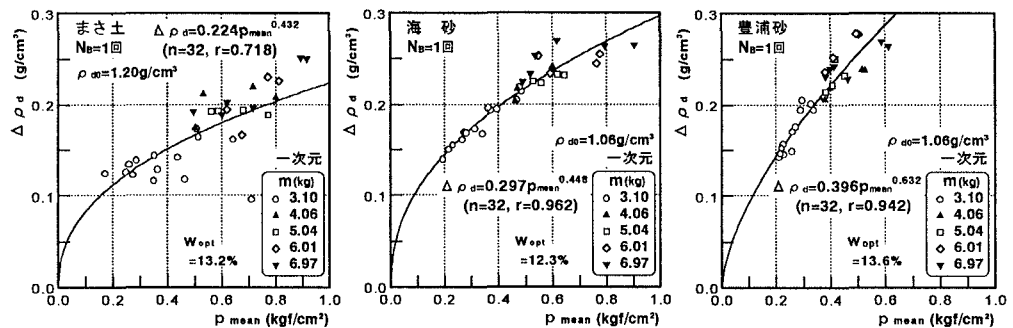


図-4 平均乾燥密度の増分 $\Delta\rho_d$ と平均圧縮圧力 p_{mean} の関係

低く、ばらつきが大きい。

4. 平均乾燥密度の増分⁴⁾ 多段モールド（計6段、各段の高さ2.5 cm、体積200 cm³）によって測定された平均の乾燥密度の増分 $\Delta\rho_d$ と mv_0 の関係を図3に示す。 $\Delta\rho_d$ は mv_0 と良い相関性を示し、比例関係が成立する。

5. 平均乾燥密度の増分と圧縮圧力の関係 重錘落下時の衝撃加速度を利用して、締固め後の地盤の乾燥密度を推定する試みが行われている。これは重錘落下によって地盤が締め固められるものではなく、砂置換法やRI測定法に代わる一種の簡便な乾燥密度測定法として使われている。本実験では重錘落下による土の締固めを伴うが、衝撃加速度と平均乾燥密度の増分の関連性を検討した。

測定された衝撃加速度より実際に土に加えた圧縮圧力 $p (=m \cdot \alpha / A$ A : 重錘の底面積 = 75.4 cm²) を計算した。図4に $\Delta\rho_d$ と p_{mean} の関係を示す。 $\Delta\rho_d$ は p_{mean} のべき関数で表される。 p_{max} の場合も同様の関係が得られるが、 p_{mean} の方が p_{max} に比べいずれの供試砂においても相関係数 r が高い。これは、 $\Delta\rho_d$ は mv_0 に比例し、また α_{mean} も α_{max} よりも v_0 によく比例するためである。

ローパスフィルター⁵⁾やサンプリング間隔の設定によっては、 α_{max} を精度よく計測できないという問題もある。したがって、それらの影響を比較的受けにくい α_{mean} を利用した方が、 $\Delta\rho_d$ を精度がよく予測できると考える。なお、 t_f は本実験では m 、 H の影響をあまり受けなかったが、締固め後の地盤の乾燥密度を推定するには有効である⁶⁾。

6. まとめ 重錘落下によるゆる詰め砂質土の平均乾燥密度の増分は、重錘衝突時の加速度の平均値より算定される圧縮圧力のべき関数として、よい精度で予測することができると判明した。

参考文献 1) 河原・室・深川・市原：圧縮圧力による砂質土の一次元静的・動的締固め度の比較，第50回土木学会年次講演会概要集Ⅲ，pp.860-861，1995。 2) 河原・室・深川・市原：ます土の一次元鉛直密度分布に及ぼす重錘質量・落下高の効果，第31回地盤工学会研究発表会講演集，pp.2325-2326，1996。 3) 河原・室・市原：砂質土の一次元衝撃加速度に及ぼす重錘質量・落下高の影響，第32回地盤工学会研究発表会講演集，1997（投稿中）。 4) 河原・室・市原：砂質土の一次元鉛直密度分布に及ぼす重錘質量・落下高の効果，テラメカニクス第17号，1997（投稿中）。 5) 大島・高田・福本：重錘落下締固めにおける重錘挙動と地盤応力，土木学会論文集，No.561/III-38，pp.215-226，1997。 6) 河原・室・深川・市原：重錘落下回数の砂質土の一次元衝撃応答に及ぼす影響，第2回土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集，pp.316-317，1996。