

重錘落下回数の砂質土の一次元衝撃応答に及ぼす影響

愛媛大学工学部 正会員 河原 荘一郎
愛媛大学工学部 正会員 室 達朗
愛媛大学工学部 正会員 深川 良一
㈱第一コンサルタンツ 正会員 ○市原 一也

1. まえがき 最近，締固めの迅速な品質管理法として，重錘落下時の衝撃加速度の最大値を用いた土の乾燥密度推定法が行われている¹⁾。

ここでは，一次元室内土槽内でまさ土，海砂，および豊浦砂に対し，重錘を落下させたときの衝撃加速度波形に及ぼす落下回数の影響を最大値および衝撃持続時間の観点から定量的に明らかにする。

2. 供試砂および実験方法 供試砂²⁾は粒径4.75mm以下に調整したまさ土，74 μ m～2.0mmに調整した海砂，および豊浦砂の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³⁾は，重錘（底面径98mm）に圧電式加速度計（最大5000G）を内蔵し，モールド（内径101mm，高さ204mm）の底面に土圧計（最大10kgf/cm²）を装備する。質量 $m=3.10$ kgの重錘を落下高 $H=30$ cmから回数 $N_b=20$ 回まで落下させた。

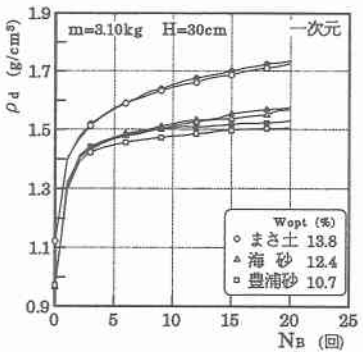


図1 平均乾燥密度 ρ_d と落下回数 N_b の関係

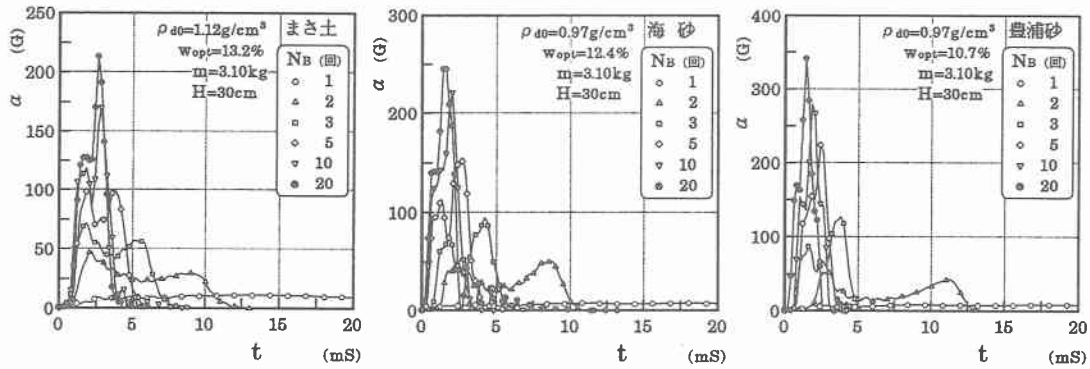


図2 衝撃加速度 α と時間 t の関係

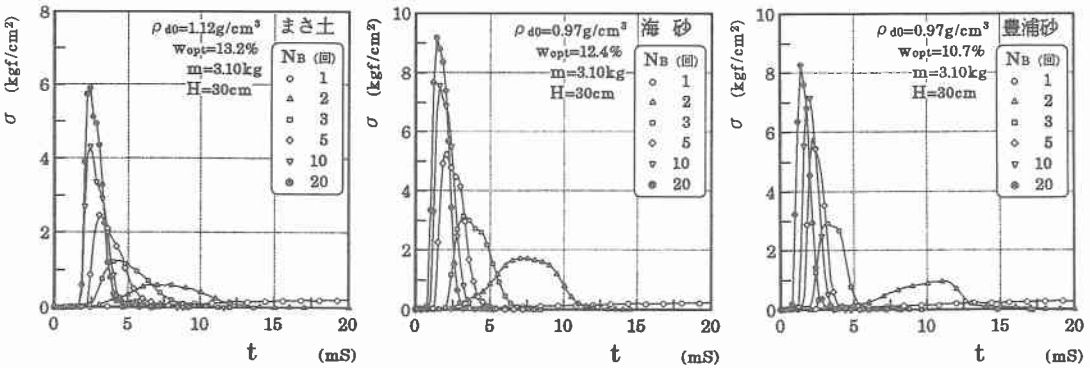


図3 モールド底面土圧 σ と時間 t の関係

3. 実験結果および考察

(a) **平均乾燥密度** 平均乾燥密度 ρ_d と落下回数 N_B の関係を図1に示す。各供試砂とも $N_B = 10$ 回まで ρ_d は急激に増加するが、それ以降は頭打ちとなりほぼ一定値をとる。まさ土が最も大きな ρ_d をとり、次いで海砂、豊浦砂となる。なお、実験は2回繰り返しており、プロットを白抜きと塗り潰しで示す(図1, 4~6)。

(b) **衝撃加速度波形** サンプリング間隔 200 μ s, ローパスフィルター 500Hz で測定した衝撃加速度波形(第1波)を図2に示す。 N_B が増加, すなわち ρ_d が増加するにしたがい, 加速度の最大値は増加し, 衝撃持続時間 t_f (加速度波形の立ち上がりから, 再び加速度が0となるまでの時間)は減少する。また, 波形には2つのピークが常にみられる。 N_B が増加するにしたがい, 形状は台形から二等辺三角形と変化し, 最大値は第2ピークでとるようになる。なお, N_B が多くなると, 重錘の跳ね上がり現象のため第2波が発生するが, 第2波の最大値は第1波の6~15%程度と, かなり小さい。

(c) **底面土圧波形** モールド底面土圧 σ と時間 t の関係を図3に示す。 σ の発生時間は α の発生時間より遅れる。衝撃加速度波形同様, N_B が増加するにしたがい, 最大底面土圧 σ_{max} は増加し, t_f は減少する。また, N_B が増加するにしたがい, 形状は台形から二等辺三角形と変化する。衝撃加速度波形とは異なり, ピークは常に1つである。

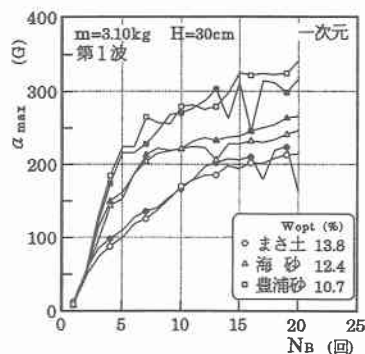


図4 α_{max} と N_B の関係

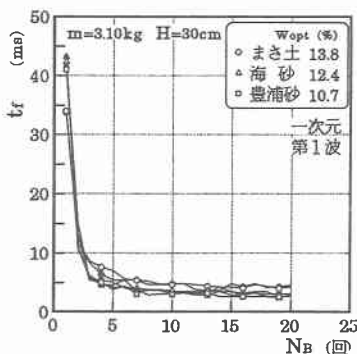


図5 t_f と N_B の関係

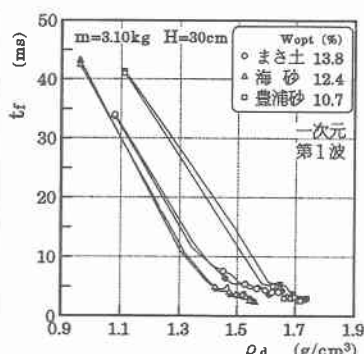


図6 t_f と ρ_d の関係

(d) **最大衝撃加速度** 最大衝撃加速度 α_{max} と落下回数 N_B の関係を図4に示す。同一落下回数において, 豊浦砂が最も大きな α_{max} をとり, 次いで海砂, まさ土となる。各供試砂とも α_{max} は $N_B = 10$ 回まで急激に増加するが, それ以降頭打ちとなる。なお, 加速度の平均値も同様の傾向を示した。

(e) **衝撃持続時間** 衝撃持続時間 t_f と落下回数 N_B の関係を図5に示す。 t_f は $N_B = 5$ 回まで急激に減少した後, 各供試砂ともに $N_B = 10$ 回以降は $t_f = 4$ ms と一定値をとる。したがって, N_B が多くなりこれ以上締め固まらなくなると, 衝撃持続時間 t_f は供試砂に依らずほぼ一定になるといえる。

また, 衝撃持続時間 t_f と平均乾燥密度 ρ_d の関係を図6に示す。 ρ_d が増加するにしたがい t_f は減少する。しかし, $\rho_d = 1.4$ g/cm³ 以上での t_f の減少量が少ないので, t_f の感度を詳しく検討する必要がある。

4. **まとめ** 最大衝撃加速度は供試砂によって値が異なり, またばらつきも大きい。供試砂がもうこれ以上締め固まらなくなると, 衝撃持続時間は供試砂に依らず 4ms をとることから, 衝撃持続時間を用いた砂質土の乾燥密度の推定法の可能性が示された。

参考文献 1) 浅田毅・溝口義弘・佐野久二・坂元稔: 応答加速度法による締め固め管理手法について(その1), 第48回土木学会年次学術講演会概要集, VI, pp.216-217, 1992. 2) 河原莊一郎・室達朗・深川良一・市原一也: 砂質土の一次元静的・動的締め固め度の比較, 地盤工学会四国支部技術・研究発表会論文集, pp.31-34, 1995. 3) 河原莊一郎・室達朗・深川良一・市原一也: まさ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(投稿中), 1996.