

重錘落下による重錘加速度および地盤応力と打撃条件の関係

大阪市立大学工学部 正○大島昭彦 高田直俊

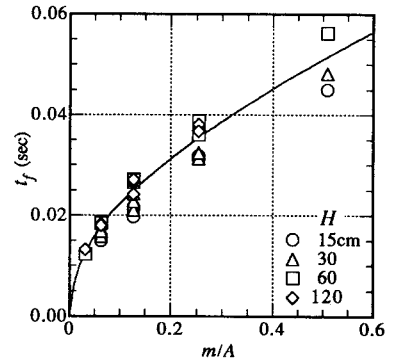
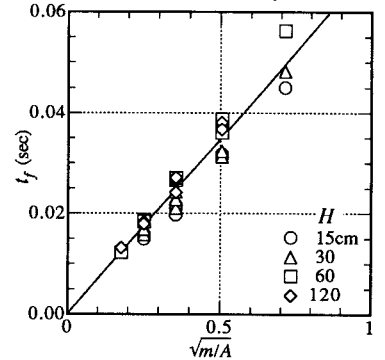
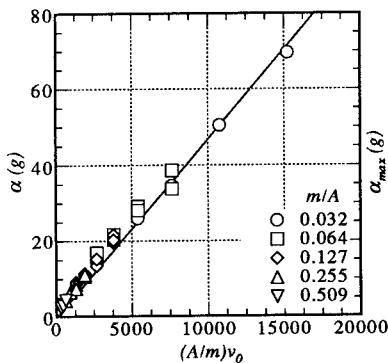
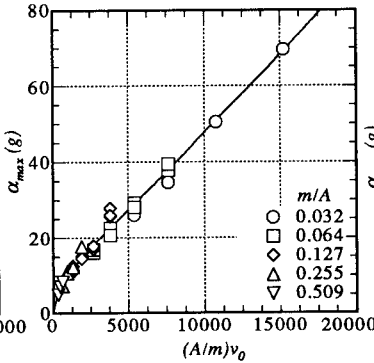
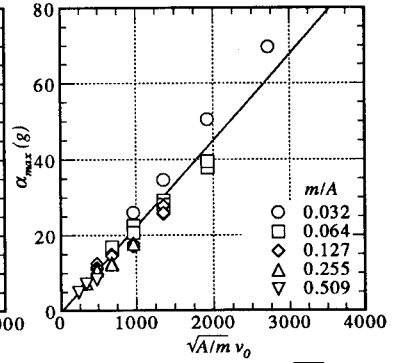
関西電力(株) 正 福本彦吉

まえがき 筆者らは重錘落下による締固め機構を調べるために、室内締固め試験と同規模の条件で地盤を打撃したときに生じる重錘加速度の測定実験を行っている。これまでに重錘加速度波形、打撃応力波形および地盤底部の土圧波形に及ぼす打撃条件（重錘質量、底面積、落下高）の影響を報告した^{1),2)}。加速度、応力、土圧の各波形は2つのピークを持ち、最大値は主に第2ピークで現れた。今回は、これらの第1ピーク値および最大値と打撃条件の関係を考察した。実験方法、波形の詳細は文献1), 2)を参照されたい。

衝撃持続時間と打撃条件 図-1に加速度波形から求めた衝撃持続時間 t_f と単位面積当たりの重錘質量 m/A の関係を示した。すでに t_f は m/A に比例する関係を得ているが³⁾、やや上に凸な曲線となった。そこで m/A の効果を平方根として整理すると、図-2に示すようにほぼ比例関係が得られる。

最大加速度と打撃条件 図-3, 4にそれぞれ第1ピーク加速度、最大加速度 α_{max} と $(A/m)v_0$ の関係を示した。すでに α_{max} は重錘底面積 A と落下速度 v_0 に比例し、重錘質量 m に反比例するという関係を得ているが³⁾、第1ピーク値はほぼこの関係が成立している。最大加速度はやや上に凸の曲線となっているが、 A/m の効果を平方根として整理すると、図-5に示すようにほぼ比例関係が成立している。これは衝撃持続時間が $\sqrt{m/A}$ に比例することと関連する。

最大打撃応力と打撃条件 重錘打撃応力の最大値 $\sigma_{max} = \alpha_{max}(m/A)$ および図-3の関係から、 σ_{max} は v_0 に比例する。図-6, 7にそれぞれ第1ピーク応力、最大応力と v_0 の関係を示した。第1ピーク値はこの関係がほぼ成立している。 σ_{max} は m/A 別に比例関係が認められ、 m/A が大きくなると σ_{max} も大きい。図-5の関係と合わせて $\sqrt{m/A}v_0$ との関係として整理すると、図-8に示すようにほぼ比例関係が成立する。

図-1 衝撃持続時間 t_f と m/A 図-2 衝撃持続時間 t_f と $\sqrt{m/A}$ 図-3 第1ピーク加速度と $(A/m)v_0$ 図-4 最大加速度と $(A/m)v_0$ 図-5 最大加速度と $\sqrt{A/m}v_0$

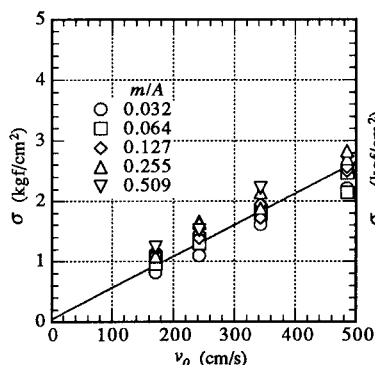
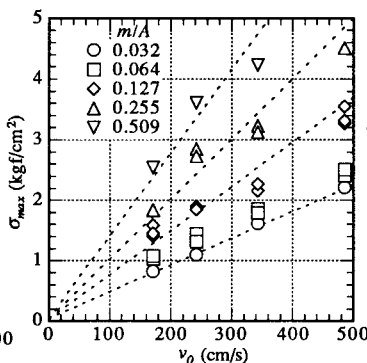
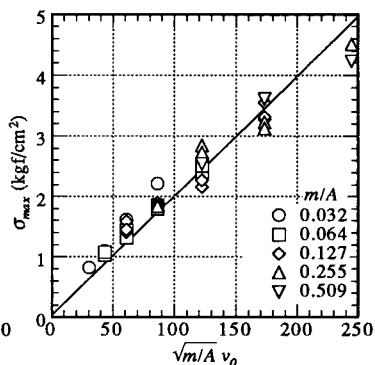
図-6 第1ピーク応力と v_0 図-7 最大応力と v_0 図-8 最大応力と $\sqrt{m/A} v_0$ **最大土圧と打撃条件**

図-9, 10にそれぞれ第1ピーク土圧と Av_0 の関係, 最大土圧と $\sqrt{mA}v_0$ の関係を示した。両者とも比例関係がほぼ成立している。すなわち第1ピーク土圧は重錘質量に依存せず, 重錘打撃力 $m\alpha_{max}$ ($\propto Av_0$) に対応し, 最大土圧は打撃エネルギー ($\sqrt{mv_0} = \sqrt{2WH}$, W は重錘重量) と底面積のそれぞれの平方根に依存することになる。

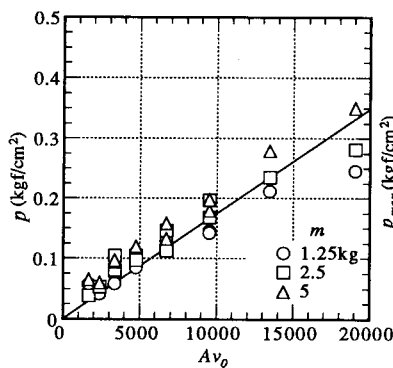
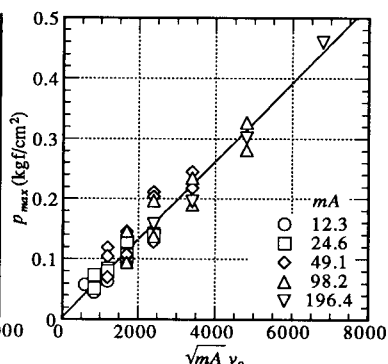
図-9 第1ピーク土圧と Av_0 図-10 底部最大土圧と $\sqrt{mA} v_0$ **地盤応力の減衰**

図-6と図-9, 図-8と図-10の関係から, 第1ピーク値および最大値における打撃応力と土圧の比は, とともに重錘底面積 A に依存することを示す。図-11, 12にこの関係を示した。少し幅があるもののほぼ比例関係が見られる。すなわち打撃応力の減衰は重錘質量 m や落下速度 v_0 に依存せず, 重錘底面積 A のみに依存し, A が小さいものほど減衰が大きいといえる。

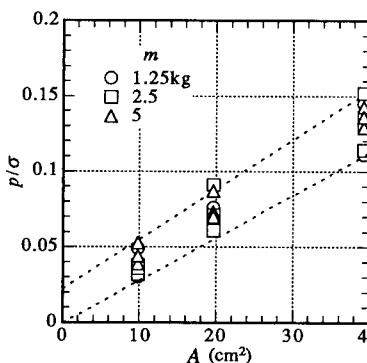


図-11 第1ピーク(打撃応力/底部土圧)と重錘底面積の関係

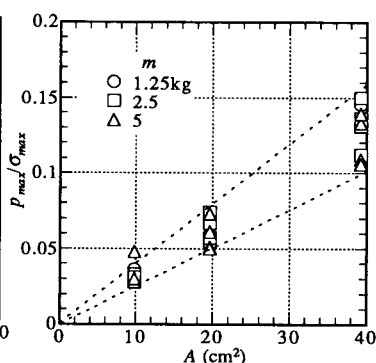


図-12 最大(打撃応力/底部土圧)と重錘底面積

あとがき

重錘落下による重錘加速度, 打撃応力, 底部土圧の各波形は2つのピークを持つが, 第1ピーク値と最大値ではその影響要因が異なる。前者は地盤の弾性挙動を, 後者は塑性挙動に起因するものと考えている。また地盤内の応力減衰には重錘底面積の役割が非常に大きいことが認められた。

最後に, 本研究は平成5年度文部省科学研究補助金(奨励研究A)を受けたことを付記する。

参考文献

- 1) 大島, 他: 地盤を重錘打撃するときの重錘挙動の測定—打撃条件と地盤条件の影響—, 第29回土質工学会, 1994.
- 2) 福本, 他: 重錘落下による打撃応力波形と底部土圧波形, 第49回土木学会, 1994.
- 3) 大島, 他: 重錘落下締固めにおける地盤への貫入と衝撃力, 土木学会論文集, No.487, III-26, 1994.