

III-330

重錘落下締固めにおける密度増加域と運動量の関係

大阪市立大学工学部 正 ○大島昭彦 高田直俊
同 大学院 学 山崎康弘
(株)大林組 正 田中善広

まえがき 重錘落下締固め工法の遠心模型実験と現場実験から、重錘の地盤への貫入量や地盤圧縮量および密度増加域は打撃エネルギーよりも重錘運動量に強く依存することを先に報告した^{1)~3)}。今回は文献^{2), 3)}で報告した相対密度増加量分布の関係を整理して求めた密度増加域と運動量の関係を紹介する。

実験方法 実験は打撃孔近傍のコーン貫入抵抗の測定を主目的とした軸対称模型(幅30cm, 奥行き29cm, 層厚24cm)と、それを半断面にして地盤変形の測定を主目的とした半円柱模型(半径19cm, 層厚20cm)の2種類を行った。前者は密度を変えた地盤で求めた相対密度とコーン貫入抵抗の関係をを用いて、打撃後に測定したコーン貫入抵抗から相対密度増加量を求めた。後者は観測面に設置した標点の座標を読み取って、変形量から相対密度増加量を求めた。

模型地盤は含水比4%(100g場で水の移動がない)に調整した試料(細粒分含有率=6%, $D_{max}=2\text{mm}$, $\rho_{dmax}=1.72\text{t/m}^3$, $\rho_{dmin}=1.40\text{t/m}^3$, $w_{opt}=14\%$)を初期相対密度 $D_{r0}=35\%$ に締固めて作成した。

表-1に打撃条件をまとめた。打撃仕様は①落下高 $H=20\text{m}$ で重錘質量 m を変化させたシリーズ、② $m=20\text{t}$ で H を変化させたシリーズ、③1打撃のエネルギー $E_f=400\text{tf}\cdot\text{m}$ で m , H を変化させたシリーズである。模型重錘は全て底面積 $A=4\text{m}^2$ とした。相対密度増加量分布の結果については文献^{2), 3)}を参照されたい。

密度増加域は、図-1に示すように密度増加が認められた深度 D と半径 r で定義し、変形量および貫入抵抗から求めた相対密度増加量 ΔD_r 分布から $\Delta D_r=5, 10, 20, 40\%$ の生じる D と r を読み取った。ただし、変形量による場合は $\Delta D_r=5\%$ の、貫入抵抗による場合は $\Delta D_r=40\%$ の範囲は求められなかった。

等 ΔD_r 線の出現深度 D ・半径 r 図-2, 3にそれぞれ変形量と貫入抵抗による等 ΔD_r 線から求めた全ケースの D と総運動量 mvN の対数の関係を示した。両者とも各 ΔD_r 毎にはほぼ直線関係にあり、打撃仕様によらず狭い幅におさまっている。図には各 ΔD_r 毎に最小2乗法によって次式で近似した線を書き入れている。

$$D = a_j + b_j \log(mvN) \quad (1)$$

ここに a_j , b_j は比例定数である。変形量による値の方がやや大きい、両者の近似線は比較的良く一致している。図は除いたが、打撃エネルギーで整理した場合はばらつきが大きい。

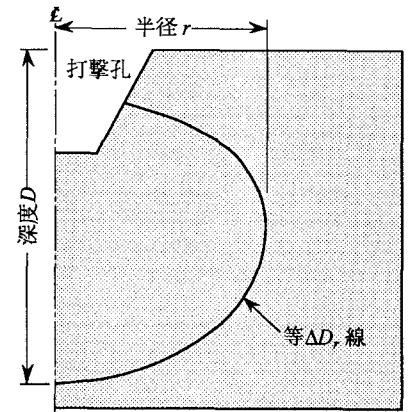
図-4, 5にそれぞれ変形量と貫入抵抗による等 ΔD_r 線から求めた全ケースの r と mvN の対数の関係を示した。貫入抵抗によるものはばらつきが大きい、変形量によるものは各 ΔD_r 毎にはほぼ直線関係にあり、打撃仕様によらず狭い幅におさまっている。図には改良深度と同様に各 ΔD_r 毎に最小2乗法によって次式で近似した線を書き入れている。

表-1 打撃条件

実験 シリーズ	打撃仕様 m H	打撃回数 N
H 一定, m 変化	10t 20m	10 20 40 80
	20 " *	5 10 20 40 80
	40 "	5 10 20
	80 "	5 10 20
m 一定, H 変化	20t 5m	20 40 80
	" 10	10 20 40 80
	" 20 *	5 10 20 40 80
	" 28.6	7 14 28 56
E_f 一定, m, H 変化	20t 20m*	5 10 20 40 80
	40 10	5 10 20 40
	80 5	5 10 20 40

N の縦の列は総打撃エネルギーが等しい

*: 同一実験

図-1 等 ΔD_r 線の出現深度 D ・半径 r

$$r = a_2 + b_2 \log(mvN) \quad (2)$$

ここに a_2 , b_2 は比例定数である。 D に比べるとその拡がりの程度は小さい。

以上より、密度増加を生じる深度と半径は、打撃仕様によらず相対密度増加量 ΔD_r に応じて総運動量から推定することができる。

あとがき 重錘落下締固め工法の締固め効果は運動量に強く依存するため、打撃エネルギーによる管理を基本とする現在の設計法は必ずしも最適手法とはいえない。本報告で地盤に与えた総運動量によって密度増加域を推定する方法を示したが、この結果は地盤条件によって当然変化すると予想できるので、今後密度増加域に与える土の種類や地盤密度の影響、およびシリーズ施工による重ね合わせ効果を調べていきたい。最後に、本研究は平成4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: 重錘落下締固め工法における打撃仕様と効果, 第25回土質工学会, pp.1853~1856, 1990.
 - 2) 大島, 他: 重錘落下締固め工法における打撃仕様と密度増加域, 第28回土質工学会, 1993.
 - 3) 田中, 他: 重錘落下締固め工法における打撃仕様と密度増加域(第2報), 第48回土木学会, 1993.

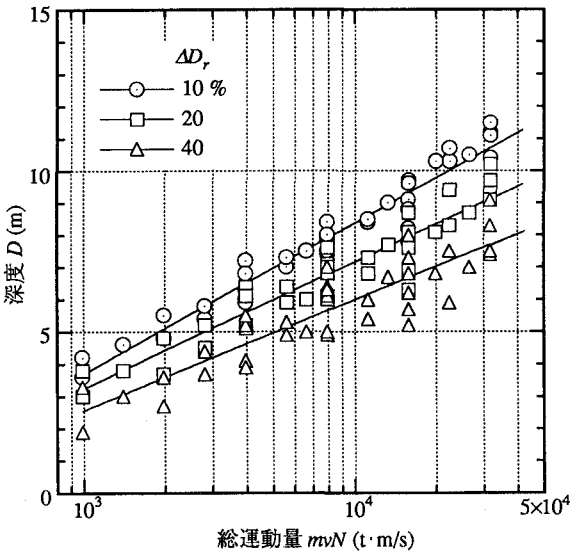


図-2 等 ΔD_r 線の出現深度と総運動量の関係
(変形量による)

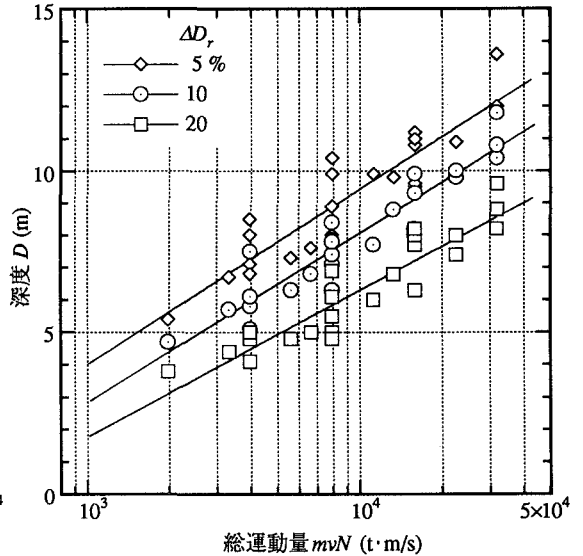


図-3 等 ΔD_r 線の出現深度と総運動量の関係
(コーン貫入抵抗による)

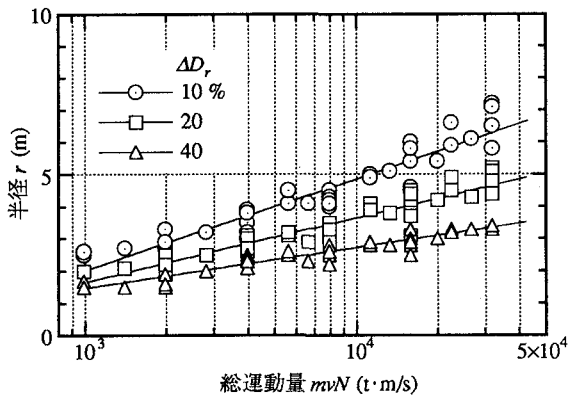


図-4 等 ΔD_r 線の出現半径と総運動量の関係
(変形量による)

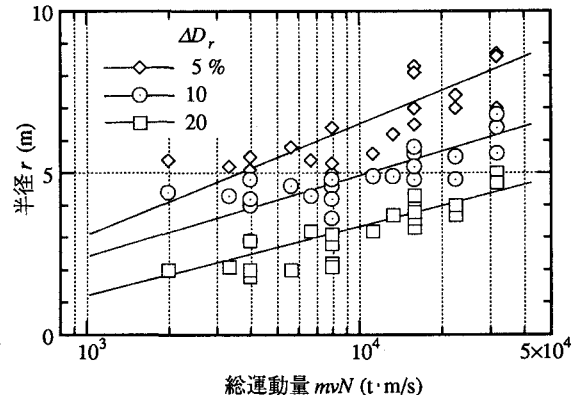


図-5 等 ΔD_r 線の出現半径と総運動量の関係
(コーン貫入抵抗による)