

Ⅲ-379

重錘落下締固め工法における土の種類と改良範囲

大阪市立大学工学部 正 大島昭彦 高田直俊

同 大学院 学 ○岩崎 哲

東急建設(株)

川出幸司

まえがき 筆者らは重錘落下締固め工法の締固め機構および最適な施工方法の提案に関する研究を行っている。これまでにこの工法における改良範囲は打撃仕様によらず、地盤に与える総運動量から推定することができることを報告した^{1)~3)}。今回は土の種類と打撃仕様を変えた遠心模型実験を行い、打撃による地盤変形から求めた改良範囲に与える土の種類の影響を報告する。

実験方法 模型地盤は、軸対称円柱地盤を想定し、地盤変形を捉えるために半径19cm、層厚20cmの半円柱地盤とし、その中央を同じく半円柱の模型重錘で打撃する。遠心加速度は100gに設定している。模型材料として、これまで用いてきた京都川砂と、細粒分含有率 F_c が異なる3種類のまさ土（生駒、亀岡、猪名川まさ土）を選んだ。各材料の粒度分布を図-1に、物理性質を表-1に示した。模型地盤は100g場で間隙水の移動がない初期含水比 w_0 に調整した試料を8層に分けて締固め、100g場で1時間自重沈下させた後に相対密度 $D_r=35\%$ となるようにした。

表-2に実験条件と物理量をまとめた（以下、原型換算値で示す）。各材料毎に1打撃当りのエネルギー $E_1=400\text{tfm}$ で重錘質量 m と落下高 H を変化させたシリーズと、生駒まさ土は $H=20\text{m}$ で m を変化させたシリーズを加えた。重錘底面積 A はいずれも $m/A=5\text{t/m}^2$ に選んでいる。

模型地盤の前面(観測面)に標点(234個、不動点4個)を設置し、実験中に打撃回数 $N=0$ (初期)、5、10、20、40時に写真撮影した。これを実寸大に印画紙に焼付け、座標読み取り装置で標点の座標を読み取り、標点で構成される204個の四角形要素の打撃中心を回転軸とした円環要素の体積変化から体積ひずみ ϵ_v 分布を求めた。さらに ϵ_v の値から相対密度増加量 $\Delta D_r=10, 20, 40\%$ の分布域を求めた。

相対密度増加量分布 図-2に各材料の $m=20\text{t}$ 、 $H=20\text{m}$ シリーズの $N=40$ における相対密度増加量分布を示した。密度増加域は深度、水平方向ともに京都川砂が最も広く生じ、亀岡、猪名川まさ土でやや狭く、生駒まさ土で深度がやや浅い。これは最大、最小密度の差が小さい京都川砂は打撃による衝撃が地盤全体に伝わりやすいのに対し、最大、最小密度の差の大きい生駒、亀岡まさ土では衝撃が打撃孔近傍で吸収され、地盤全体に伝わりにくく、猪名川まさ土はそれらの中間的挙動をしたためと考えられる。

図-3に生駒まさ土の E_1 一定シリーズの $N=40$ における相対密度増加量分布を示した。既報²⁾でも示したように、密度増加域の拡がり、打撃エネルギーが等しくても重錘質量が大きい仕様ほど大きく、図中に示した総運動量の大きさに依存している。他の材料でも同様の結果となった。

土の種類と改良範囲 ここでは改良範囲を相対密度増加量 $\Delta D_r=10\%$ 以上の範囲とし、各ケースの $\Delta D_r=10\%$ 線 の最大深度と最大半径をそれぞれ改良深度 Z と改良半径 r と定義した³⁾。

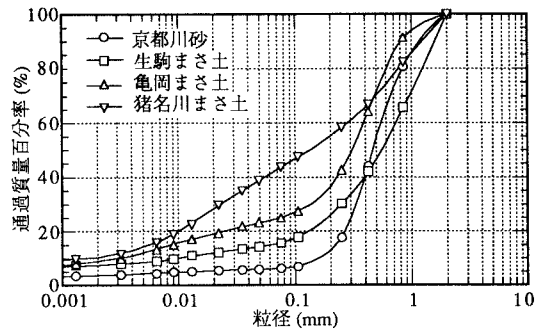


図-1 模型材料の粒度分布

表-1 模型材料の物理性質

模型材料	ρ_s (g/cm ³)	D_{max} (mm)	F_c (%)	U_c	ρ_{dmin} (g/cm ³)	ρ_{dmax} (g/cm ³)	w_{opt} (%)	w_0 (%)
京都川砂	2.67	2.0	6.4	3.4	1.397	1.742	14.4	4
生駒まさ土	2.71	2.0	15.7	77	1.325	1.918	11.8	8
亀岡まさ土	2.67	2.0	25.1	130	1.348	1.906	12.2	8
猪名川まさ土	2.69	2.0	43.7	190	1.241	1.718	19.7	13

表-2 実験条件

模型材料	D_r (%)	m (t)	A (m ²)	H (m)	N (回)	E_1 (tfm)	E_1 (tfm)	mv (tm/s)	mvN (tm/s)
京都川砂	35	20	4	20	40	400	16,000	396	15,840
生駒、亀岡、猪名川まさ土	35	40	8	10	40	800	32,000	792	31,680
		80	16	5	40	1,600	64,000	1,585	63,360

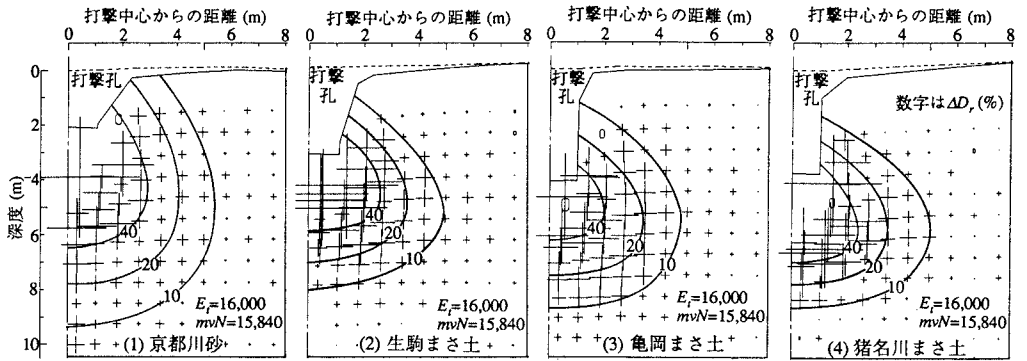


図-2 土の種類による相対密度増加量分布の比較 ($m=20t, H=20m, N=40$)

図-4 に生駒まさ土の全シリーズの改良深度 Z と総運動量 mvN の対数の関係を、図-5 に同じケースの改良半径 r と mvN の対数の関係を示した。既報³⁾と同様に Z, r ともに $\log(mvN)$ に対して直線関係を有し、打撃仕様によらず狭い幅に収まっている。他の材料でも同様の結果となった。

図-6, 7に各材料のそれぞれ改良深度 Z , 改良半径 r と $\log(mvN)$ の関係を示した。 Z は京都川砂, 猪名川まさ土が大きく、亀岡, 生駒まさ土は小さい。 r は京都川砂が最も大きく、次いで生駒, 猪名川, 亀岡まさ土の順で小さい。しかし Z, r ともに1m程度の幅に収まっている。これは各材料の地盤密度を相対密度で合わせたためと考えられる。

あとがき 今回扱った土の種類範囲では、地盤密度を相対密度で評価する限り、改良範囲に与える土の影響は小さい。今後、地盤密度や土の粒径の影響などを調べ、一般的な改良範囲の推定方法にまとめていきたい。

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密度増加域, 第28回土質工学会, pp.2355~2358, 1993.
- 2) 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, III-331, 1993.
- 3) 大島, 他: 重錘落下締固めにおける密度増加域と運動量の関係, 第48回土木学会, III-330, 1993.

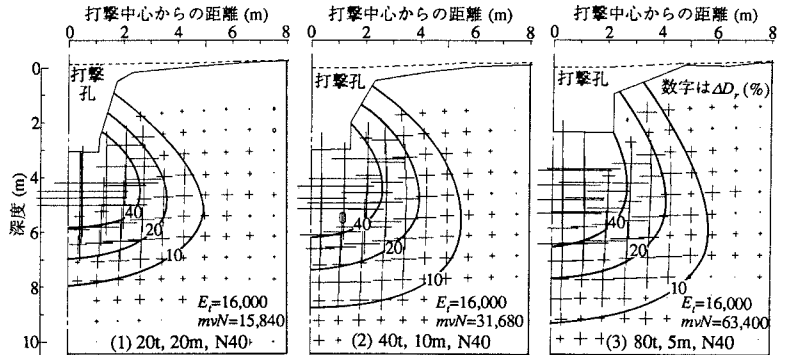


図-3 E_1 一定シリーズによる相対密度増加量分布の比較 (生駒まさ土)

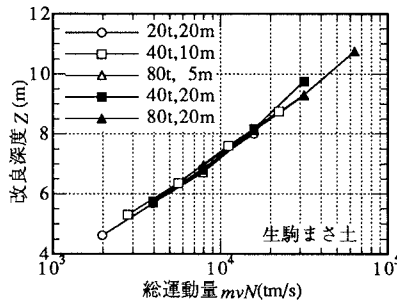


図-4 改良深度 Z と総運動量 mvN の関係

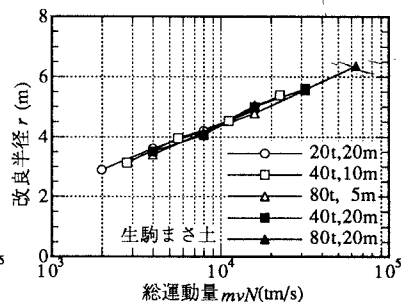


図-5 改良半径 r と総運動量 mvN の関係

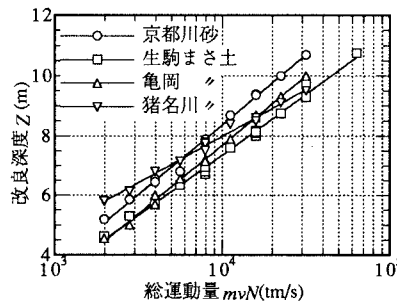


図-6 土の種類と改良深度 Z の関係

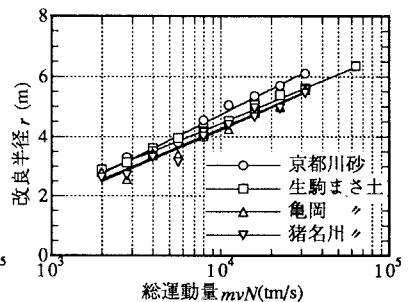


図-7 土の種類と改良半径 r の関係