

III-371 重錘落下締固め工法における打撃仕様と地盤変形

大阪市立大学工学部 大島昭彦 高田直俊
東洋建設(株) 山本和哉

はじめに 筆者らは遠心模型実験によって、重錘落下締固め工法(動圧密工法)の締固めのメカニズムとこれに関わる要因の影響を調べている^{1~5)}。前報⁵⁾では総打撃エネルギー一定の条件の下で、重錘質量 m 、落下高 H 、打撃回数 N の組み合わせを変えた実験から、地盤の沈下量と体積圧縮量はエネルギーよりも重錘の運動量に強く依存することを報告した。今回は同じ実験シリーズから、地盤内部の変形が打撃仕様によりどのように異なるかを報告する。

実験方法 模型地盤は半径15cm×高さ25cmの半円モールド内に層厚20cmに締固めて作った半円柱形の軸対称三次元模型で、この中心を模型重錘で直接打撃する。模型の縮尺は1/100に、遠心加速度は100gに設定したので、この模型地盤は半径15mm×層厚20mmの原型地盤に相当する。模型材料は最大粒径2mm、細粒分を6%含む砂質土($U_c=3.2$ 、 $\rho_{dmax}=1.71t/m^3$ 、 $\rho_{dmin}=1.36t/m^3$ 、 $w_{opt}=13.7\%$)を用いた。これを含水比 $w=4\%$ で相対密度45%に締固めた。模型地盤側面のガラス板内側には寒天の薄膜(0.8mm厚)を塗布し、この上に直径2.5mmの変位測定用の標点(幅0.1mmの十字線の入ったもの)をはりつける。重錘はいずれも底面積あたりの質量 $[m/A]$ が $5t/m^2$ となるように作っており、総打撃エネルギー E_t がいずれも8000tfmになるように重錘質量 m 、落下高 H 、打撃回数 N を組み合わせた。実験方法・装置の詳細は文献1)~5)を参照されたい。

地盤変形の様子 撮影した標点の写真を印画紙に焼き付け、不動点4個、標点257個(打撃中心軸から右断面195個、左断面62個)の位置を機械式の座標読み取り装置(精度0.01mm)で読み取り、不動点を基準にして各状態での座標を初期(打撃前)座標系に変換し(中心軸近傍の左右62個の座標は左右の対応する標点の座標値の平均をとった)、各標点の初期状態からの変位量を求めた。

表-1には各ケースの打撃仕様と総運動量 mvN と打撃中心下で鉛直変位2.5cmが生じる深度を併せて示している。図-1に各ケースの最終状態での変位ベクトル、等鉛直変位線、等水平変位線(等変位線は原型換算値2.5cmから2倍ずつ増える値に選んだ)を示した。図の横の並びは1打撃当たりのエネルギーが等しい組み合わせを、縦の並びは重錘質量 m が等しい組み合わせを、斜めの並びは総運動量 mvN が等しい組み合わせとなっている。各ケースとも鉛直変位は打撃中心から、水平変位は打撃孔端部からそれぞれ球根状に生じている。1打撃当たりのエネルギーが等しい場合を比較すると、重錘質量が大きいものほど地盤変形は深く、かつ広範囲に及んでいる。また同一重錘質量の場合を比較すると、落下高が低くても打撃回数が多いものほど地盤変形の範囲が広い。さらに斜めの並びの同一総運動量の場合を比較すると、いずれの場合も地盤変形の及ぶ範囲がほぼ同じで、総運動量の大きさに変形の及ぶ範囲が決まるようである。

まとめ 前報で示した地盤の体積圧縮量と同様に、地盤変形はエネルギーよりも重錘のもつ運動量に強く依存していることが認められた。ただし、総打撃エネルギーが一定の場合に、総運動量 mvN を増やすために、重錘の落下高を小さくしてするほど締固め効率が高い、というのではないはずであり、また上記の傾向は、土の種類、とくに活性の高い細粒分の量によって変わることは十分考えられるので、今後は土の種類などの条件を変えて実験を続けたい。

表-1 打撃仕様

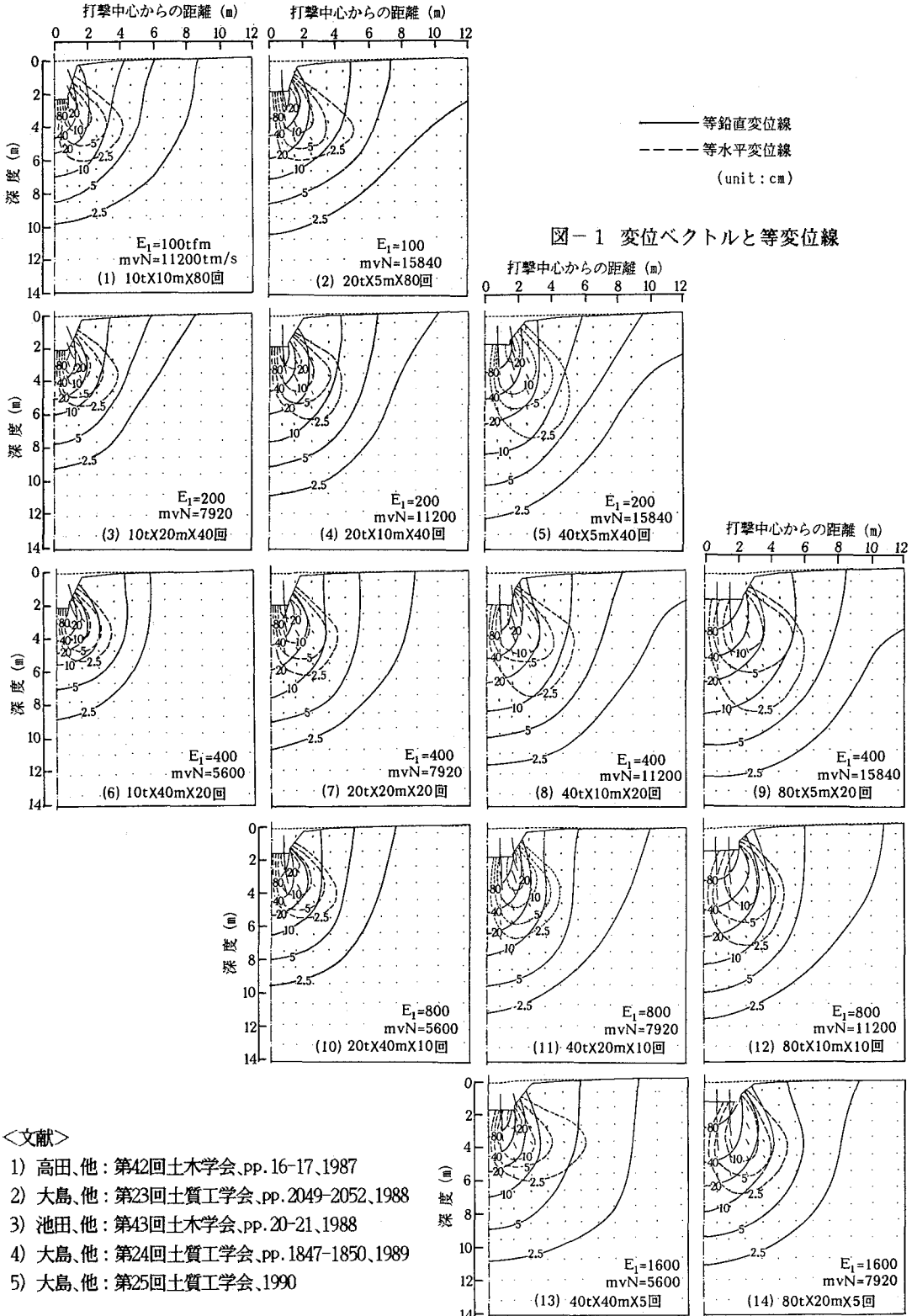
m (t)	H (m)	N (回)	A (m ²)	E _t (tfm)	mv (tm/s)	mvN (tm/s)	zc2.5 (m)
10	10	80	2	100	140	11,200	9.8
10	20	40	2	200	198	7,920	9.2
10	40	20	2	400	280	5,600	8.8
20	5	80	4	100	198	15,840	10.4
20	10	40	4	200	280	11,200	10.8
20	20	20	4	400	396	7,920	10.6
20	40	10	4	800	560	5,600	9.5
40	5	40	8	200	396	15,840	12.2
40	10	20	8	400	560	11,200	11.4
40	20	10	8	800	792	7,920	11.2
40	40	5	8	1600	1120	5,600	10.7
80	5	20	16	400	792	15,840	12.2
80	10	10	16	800	1120	11,200	11.4
80	20	5	16	1600	1584	7,920	11.0

m: 重錘質量 H: 落下高 N: 打撃回数

A: 重錘底面積 E_t: 1打撃当たりのエネルギー

mv: 運動量 (v: 落下速度= $\sqrt{2gH}$)

zc2.5: 打撃中心下の鉛直変位2.5cmが生じる深度



＜文献＞

- 1) 高田,他: 第42回土木学会, pp. 16-17, 1987
- 2) 大島,他: 第23回土質工学会, pp. 2049-2052, 1988
- 3) 池田,他: 第43回土木学会, pp. 20-21, 1988
- 4) 大島,他: 第24回土質工学会, pp. 1847-1850, 1989
- 5) 大島,他: 第25回土質工学会, 1990