

### III-493 重錘落下締固め工法における地盤密度と強度増加

大阪市立大学工学部 ○大島昭彦 高田直俊  
同 大学院 安岡政光

**はじめに** 重錘落下締固め工法は重錘を高所から落下させて得られる衝撃力により、地盤を動的に締固める地盤改良工法で、経済的にも優れた工法である。筆者らは、これまでに遠心模型実験によってこの工法の締固め機構とこれに関わる要因を調べてきたが<sup>1)</sup>、<sup>2)</sup>、今回は地盤の初期密度がどのように締固め効果に影響するのかをコーン貫入抵抗の変化から調べた。

**実験方法** 模型地盤はアルミニウム製の供試体容器に固定した半径15cm×高さ25cmの鋼製半円モールド内に層厚20cmに締固めて作った半断面模型である。遠心加速度は100gで、したがって半径15cm×層厚20cmの原型地盤に相当する。模型材料には最大粒径2mm、細粒分を6%含む砂質土( $U_c=3.4$ 、 $\rho_{dmax}=1.71t/m^3$ 、 $\rho_{dmin}=1.37t/m^3$ 、 $w_{opt}=14.3\%$ )を用いた。選んだ模型地盤の初期密度は相対密度 $D_r=20$ 、35、50、65、80%で、半径15cm中心角45°の扇型の底板を介して質量2.5kgランマーで、表-1の条件で締固めた。

表-1 模型地盤の締固め条件

| Dr  | ランマー質量 | 落下高 | 打撃回数 | 層数 |
|-----|--------|-----|------|----|
| 20% | 2.5kgf | 5cm | 4回   | 4層 |
| 35  | 〃      | 10  | 8    | 〃  |
| 50  | 〃      | 20  | 8    | 〃  |
| 65  | 〃      | 30  | 16   | 〃  |
| 80  | 〃      | 30  | 32   | 〃  |

実験手順は、含水比4%(100g場で間隙水が移動しない含水状態)に調整した材料を所定の相対密度の地盤に締固めた後、まず模型地盤を100g場で1時間自重沈下させる(自重沈下後に所定の相対密度になるように初期密度を調整している)。次に重錘を地盤に連続的に落下させる。打撃条件は、原型換算値で重錘質量20t(模型10g)、底面積4m<sup>2</sup>(模型2cm<sup>2</sup>)、落下高20m(模型20.9cm、重錘解放位置の回転半径を考慮)、打撃回数40回である。打撃終了後、打撃中心から2.5、6.0m(原型換算値)位置でコーン貫入試験を行う。コーンは直径7mm、先端角は60°である。打撃前の初期地盤のコーン貫入試験は、事前に別の模型地盤で行っている。

**コーン貫入試験結果** 図-1(1)、(2)にそれぞれ2.5m、6m位置における打撃前・後のコーン貫入抵抗を示した。2.5m位置の打撃前の貫入抵抗の深度分布からは、地盤の不均一性が若干認められる。打撃後の2.5m位置の貫入抵抗値はかなり大きくなるが、6m位置では抵抗値の増加はわずかである。

図-2(1)、(2)に打撃前を初期値にして求めた2.5m、6m位置の打撃前後の貫入抵抗比を示した。2.5m位置では、地盤密度の大きいものほど初期抵抗値が大きいので、抵抗比は小さい。いずれの地盤密度でも深度14m付近まで強度増加が見られる。また地盤密度が小さいものほど抵抗比の最大値を生じる深度がいくらか深くなる。6m位置では $D_r=20\%$ で深度8m付近まで抵抗値の増加が見られるが、他の密度の場合は明瞭な関係は見られない。

**相対密度変化の推定** この模型地盤では初期 $D_r$ と打撃前の $q_c$ の対数の間に直線関係が成り立つことがわか

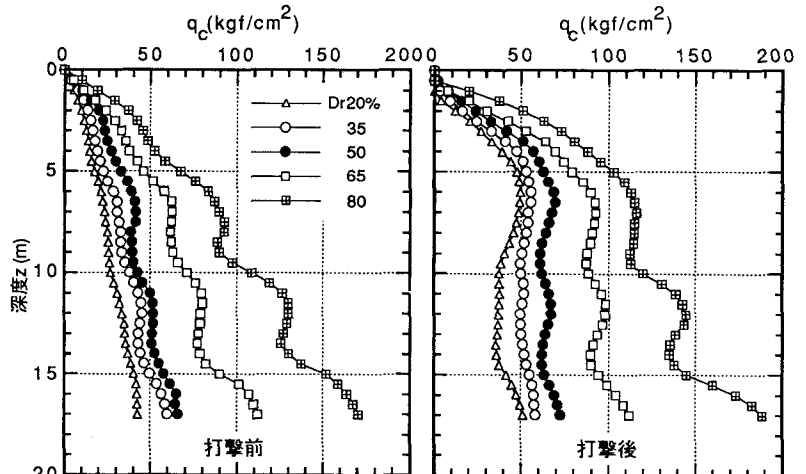


図-1 (1) 打撃前後のコーン貫入抵抗 (2.5m位置)

った。直線の傾きは深度によらず一定で、さらに縦軸切片と深度 $z$ の平方根の間にも直線関係が見出せた。以上から $D_r$ と $q_c$ の関係は次式で表せる。

$$D_r = -(a\sqrt{z} + b) + c \log q_c$$

$a, b, c$  : 実験定数

この関係から求めた2.5m位置の打撃前、打撃後の $D_r$ と $z$ の関係、および打撃前後の $D_r$ の増分と $z$ の関係を図-3に示した。打撃前では前述の地盤の不均一性が見られる。打撃後には深度5m付近を頂点とする放物線状の密度分布を示す。 $D_r$ の増加はやはり14m付近にまで見られ、初期 $D_r$ が小さいもののほど、 $D_r$ の増加は大きく、ピークが生じる深度は深くなる。

**参考文献** 1)大島、他：第46回土木学会、III-516、1991。  
2)大島、他：第26回土質工学会、pp.1983～1986、1991。

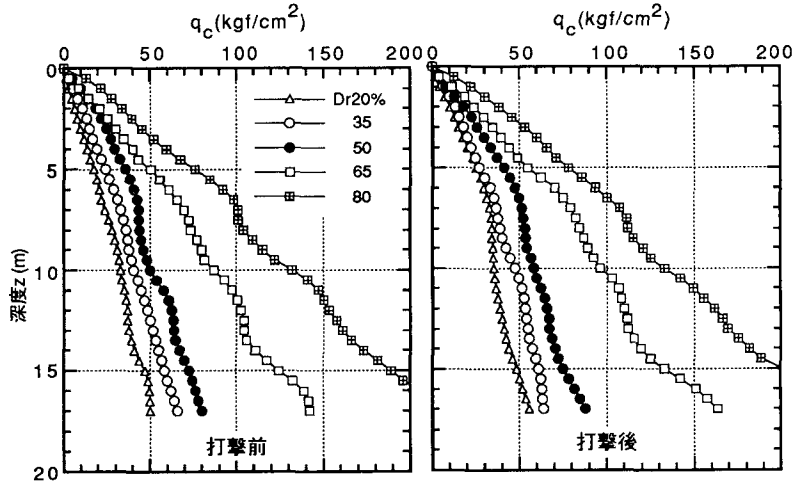


図-1(2) 打撃前後のコーン貫入抵抗（6m位置）

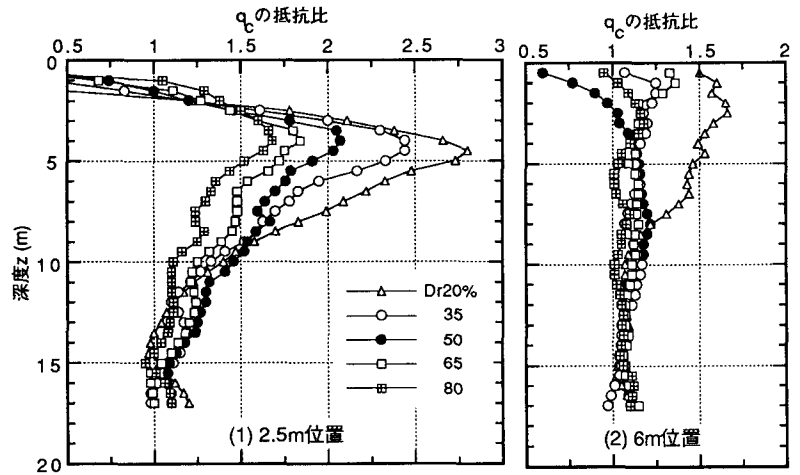


図-2 コーン貫入抵抗の増加比

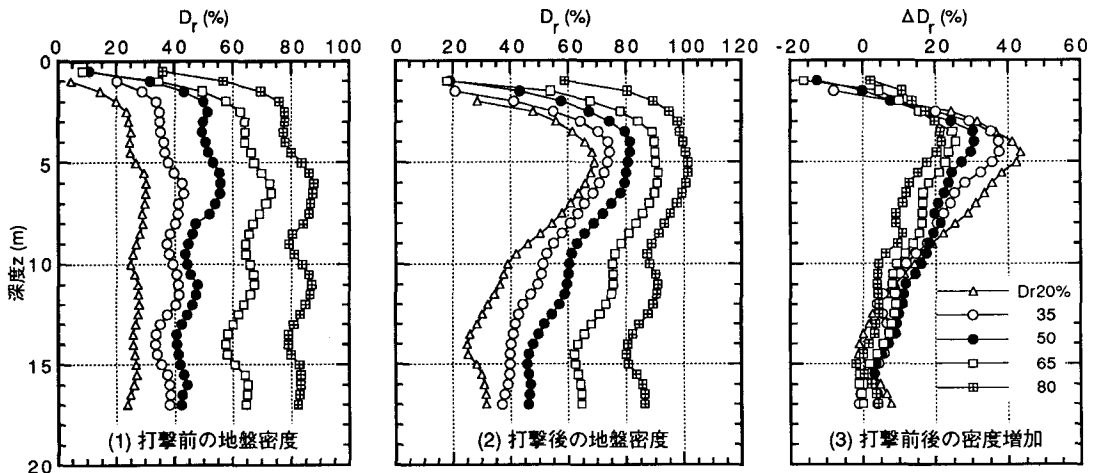


図-3 地盤の相対密度と深度の関係