

VI-88

岩砕盛土地盤の現場締固め実験

—新しく開発した動的締め固め工法による—

大木建設株式会社 正 中 岡 時 春
大阪市立大学工学部 正 望 月 秋 利

1. まえがき

最近、宅地造成工事が各地で盛んに実施されているが、年々造成条件が厳しくなるのに加え、残土や産廃の処分地であった所への盛土、あるいは従来の施工方法では十分な締固めが行い難い硬質粘土や岩砕等を盛土材料として用いるケースが増えてきている。その結果宅地の長期間にわたる水浸沈下や傾斜地でのせん断変形に伴う被害を引き起こしている例も少なからず聞いている。このような、締固めが十分なされていない既存盛土地盤の改良工法として動的締め固め工法（DDCOMと名づけた）を開発した。ここでは岩砕を主材料とする試験盛土地盤に対して、この動的締め固め工法を実施してその改良効果について検討したので、その結果を報告する。

2. 動的締め固め工法の概要

図-1はDDCOMの施工概要を示したものである。ハンマーの先に中詰め装置をもつ貫入柱を取り付け、打撃により所定の深さまで打ち込む。その後貫入柱を段階的に引き上げ、中詰め材を流し込み、締固めを行う作業を繰り返しながら地表面まで締固めを行う。今回の試験では、杭打ち用油圧ハンマー（7t重量 4.5t, 7tストローク 0.6m~1.2m）を使用し、その先にD=0.8mの貫入柱を取り付けて作業を行った。また中詰め装置が完成していなかったため、今回は貫入柱の貫入による地盤の締め固め効果について検討した。

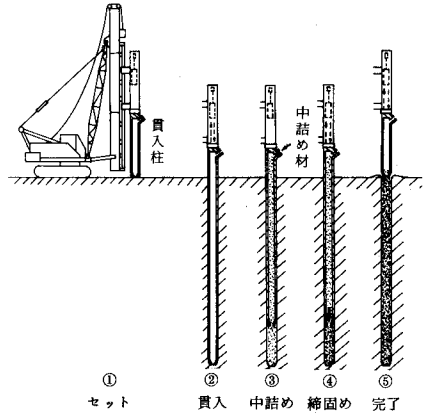


図-1 DDCOMの施工概要

3. 現場締固め実験の概要

現場は岐阜県南部に位置し、新第3紀層に属する堆積岩およびその産物を土盤材料とする宅地造成地、試験ヤードは、通常の盛土施工法により造成した地盤で、広さは15×20m、平均盛土厚さは5mである。図-2に現地材料および室内締固め用材料の粒径加積曲線を示す。盛土材料の最大粒径は40cmで、比較的粒度配合の良い材料である。図-3は貫入位置および試験位置図を示したものである。貫入深さは1D(0.8m)と2D(1.6m)の2種類で、単柱貫入の場合と複柱貫入の場合を検討した。表-1に貫入位置、試験項目、試験位置等を示す。締固め効果の確認は、現場密度試験、動的30貫入試験による締固め前、後の比較と貫入リバウンド量による概算支持力換算値によって行った。

表-1 貫入位置、試験の種類、試験位置

項 目	位 置 番 号 等
貫 入 位 置	1D-2,4,6,9 2D-2,4,6,9
現 場 密 度 試 験	1D-1,2,5,6,8地点 2D-1,2,5,6,8地点 貫入前後に実施、計20点
動的30貫入試験 (土研式)	1D-7(貫入前),1,3(後) 2D-3,7(貫入前), 2D-1,2,5,6,8(後)
貫入リバウンド量測定	1D-2,6(7tストローク 0.6m) 2D-2,6(7tストローク 0.9m)
そ の 他 の 試 験	・ 現位置載荷水浸沈下試験 ・ 振動、騒音測定

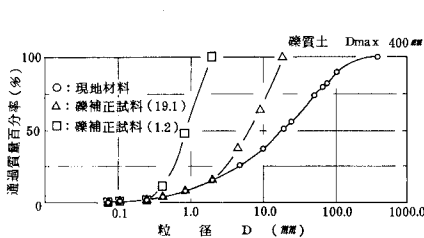


図-2 現地材料と調整試料の粒径加積曲線

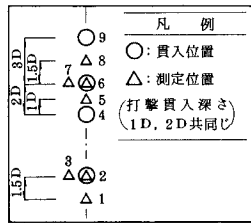


図-3 貫入位置と試験位置

4. 盛土の密度増加

盛土地盤の密度増加を評価するために、まず、現場盛土材料の最大密度を「碌補正試料法」¹⁾によって推定した。表-2に、計算に必要な原粒度と2種類の碌補正試料の材料定数（粒度は、図-2に示す。）を、また、現場の推定最大密度の計算式を式(1)に示す。

表-2 現場最大密度の推定

	d_{max} (mm)	G_s	ρ_{dmax}^{*1} (t/m^3)
原 粒 度	400	2.737	式(1)
1.2mm 材	1.2	2.743	1.536
19.1mm 材	19.1	2.740	1.677

*1 JISA1210-1.6.b法による。

$$\rho_{\text{dmaxF}} = (G_F/G_I) \rho_{\text{dmaxI}} (d_{\text{maxF}}/d_{\text{maxI}})^k \quad \dots\dots(1)$$

$$= (2.737/2.74) \times 1.677 \times (400/19.1)^{0.03213}$$

$$= 1.847 \text{ t/m}^3$$

ここに $k=0.03213$ (実験により得られる定数)

その他の記号は文献1参照

図-4は貫入前、後の密度変化を示したもので、補助縦軸に推定最大密度で計算した締固め度 D_c を記入した。図(1)は貫入直下、図(2)は貫入側面で、それぞれの位置において打撃貫入後に貫入深さまで掘削して測定した結果である。 $D_c=80\sim95\%$ であった締固め前の密度が、貫入直下では $D_c=105\sim115\%$ 、貫入側面では $D_c=100\sim106\%$ になり、密度は明らかに増加している。貫入中心から半径1.2m(1.5D)での範囲内の改良効果はかなり大きいといえる結果である。

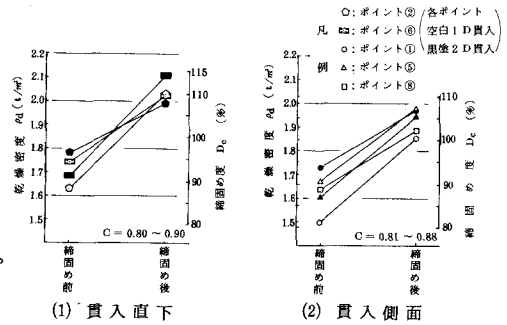


図-4 密度の変化

5. 地盤強度の増加と概算支持力値

図-5(1)、(2)、(3)は2D-2、5、6地点でのコーン貫入値を比較したもので、補助横軸は $N=q_c/2$ で換算した N 値を示す。貫入直下および側面(1.5D)位置のいずれにおいても、強度の増加は貫入底面下1Dの深さ付近が最も大きく、 N 値で30~50増加した。強度の増加した範囲は貫入底面下1.5Dの深さ付近までで、それ以深での強度増加はあまりないようである。また横方向には、貫入柱中心から少なくとも1.5Dの範囲では、貫入位置とあまり変わらず強度増加が期待できそうである。

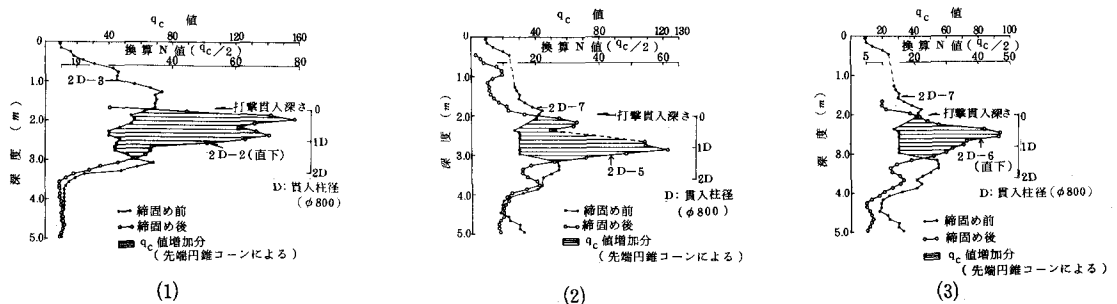


図-5 各地点でのコーン貫入値による強度比較

さらに本動的締め固め工法では、貫入リバウンド量による概算支持力²⁾ R_a を式(2)により求めた。

$$R_a = F/5S + 0.1 \quad \dots\dots(2)$$

ここに F : 打撃エネルギー ($=2WH$), S : 貫入量(m), W : 7t重量(t)

H : 7tストローク(m), Q : 支持力度 (t/m^2)

表-3は、貫入リバウンド量による概算支持力を式(2)により求めた結果である。

表-3 貫入リバウンド量による概算支持力算定

F = 2WH (tm)	5.4	8.1		
W (m)	4.5	4.5		
H (m)	0.6	0.9		
S (m)	0.006	0.005	0.008	0.007
Ra (t)	41.5	43.2	57.9	60.0
Qa (t/m²)	82.56	85.94	115.19	119.37

6. まとめ

本動的締め固め工法は、岩砕等の粗粒盛土材の締め固め方法や残土による既存盛土層の締め固めを主目的としたもので、施行中に貫入リバウンド量により締め固め度合いを確認できる特長を持っている。まだ施工例も少ないが、密度、強度の増加とも予想以上の結果が得られており、既存盛土層の改良工法として十分に実用化が望める工法であると考えている。また施行中の振動、騒音も比較的低数値が計測されている。次の機会に報告したい。

謝辞：この研究を進めるに当たり、協力頂いた大末建設(株)西可児作業所の皆様に謝意を表します。

参考文献：1) 中岡、望月、金田：中粗礫を含む材料の締め固め密度の補正法，土木学会 第42回年次学術講演概要集 Ⅲ-PP.698~699,1987. 2) 土質工学会：7t基礎の調査・設計から施行まで，P.321.