

なりわ運動公園高盛土の設計（その2）

— セメント系固化材による盛土材料の改良 —

中電技術コンサルタント(株) 正会員 ○土田 章仁

同 上 正会員 古川 智

同 上 正会員 大畑 徹夫

岡山県 成羽町 清迫 富太郎

1. はじめに

なりわ運動公園高盛土の盛土材料は、セメント系固化材により安定処理が施されている¹⁾。本報告は、配合試験時のデータから、この盛土材料の締固め曲線、一軸圧縮強さと含水比の関係について調べたものである。

2. 使用材料と試験方法

対象とした試料は、高盛土施工場所斜面の表層土（土砂Ⅰ）と盛土材料に用いる2種類の現地発生土（土砂Ⅱ、砂岩）の計3種類である。各試料の物理特性を表-1に示してある。また、図-1は各々の試料の粒径加積曲線である。これらの試料の安定処理には、普通ポルトランドセメントを主材としたセメント系固化材を使用した。

表-1 各試料の物理特性

項 目	土砂Ⅰ	土砂Ⅱ	砂 岩
自然含水比 ω_n (%)	32.9	30.6	16.5
液性限界 ω_L (%)	59.7	50.2	39.3
塑性限界 ω_P (%)	24.6	26.4	24.1
塑性指数 I_P	35.1	23.8	15.2
土粒子の比重 G_s	2.66	2.68	2.72
分 類 記 号	CH	SC	SH

締固め試験は、安定処理前の試料（以下、原土と呼ぶ）・安定処理土共に、JIS A 1210「突固めによる土の締固め試験方法」、

1.6.C法によって行った。また、安定処理土の一軸圧縮試験は、セメント協会標準試験方法「セメント系固化材による安定処理土の試験方法」（案）に準拠して実施した。

3. 安定処理土の締固め曲線

図-2～図-4に、各試料の原土と安定処理土の締固め曲線の比較を示す。図中の実線が安定処理土、破線が原土を示している。これらの図から次のような傾向が窺える。①安定処理土の最適含水比（ ω_{opt} ）は、原土よりも湿潤側となる。②また、最大乾燥密度（ ρ_{dmax} ）は原土よりも若干小さい値である。③安定処理土では ω_{opt} より乾燥側における、含水比（ ω ）の低下に伴う乾燥密度（ ρ_d ）の低下の度合いが原土に比べて小さい。

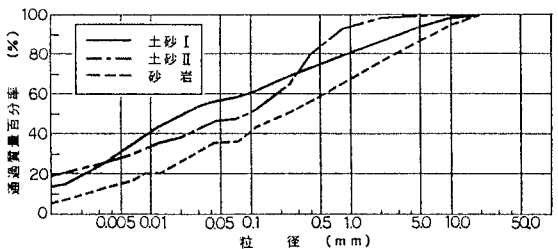


図-1 試料の粒径加積曲線

4. 一軸圧縮強さと含水比の関係

図-5～図-7に、各試料の ω と一軸圧縮強さ（ q_u ）の関係を示す。土砂Ⅰについては添加量50, 70, 80kg/m³の3ケース、土砂Ⅱと砂岩では添加量50, 70kg/m³の2ケースの関係を示してある。また、材令は3日（非浸水）と7日（試験前日24時間浸水）の2種類である。試験時の ω は、原土の自然含水比（ ω_n ）付近と $\omega_n \pm 5\%$ 付近の計3点である。これらの図から次のようなことが判る。①土砂Ⅰ・土砂Ⅱでは ω の増加につれて q_u の値が減少する傾向にある。ただし、添加量50kg/m³の場合には、ある ω を境に ω の増加による q_u の低下の度合いが減少する。②砂岩では ω の増加に伴い q_u 値も増加する傾向にある。なお、土砂Ⅰ・土砂Ⅱでは材令の違いによる q_u 値の差は見られないが、砂岩では7日強度が3日強度よりも小さくなっている。この原因は、試験前日の24時間の浸水によるものである。

上記の①、②から、処理土の q_u 値は同一添加量であっても ω によって変化すると言える。そして、この傾向は土の種類や ω の程度によって異なり、また、同じ土であっても添加量が異なれば ω の変化による q_u 値の変化の程度や傾向も変わる。井上²⁾によれば、セメント系固化材で安定処理された河川の浚渫土の ω と q_u の関係は、 ω_{opt} よりも乾燥側（ $\omega=30\sim50\%$ 程度の範囲）では ω の増加に伴い q_u 値が増加し、 ω_{opt}

付近(=50%程度)でピークを示した後、徐々に q_u 値が低下する。そして、 ω_{opt} より20~30%程度湿潤側の ω (=70~80%程度)から ω の増加による q_u 値の低下の度合が急に減少するような曲線となると報告されている。本報告ではデータ数が少ないため、どの程度の ω で q_u がピーク値を示すか等の詳細は判らないが、本報告の安定処理土も井上らの実験結果と同様の傾向を示すものと考えている。いずれにせよ、本報告で用いた試料では自然含水比(ω_n)付近において、同一添加量であっても ω の値によっては得られる改良強度が異なる。そして、締固め曲線との比較から見て、この原因の全てが ρ_d に在るとは言い難い。例えば、砂岩では ρ_d が減少しているにも関わらず q_u 値は増加しているし、土砂Ⅰ・Ⅱの添加量 50kg/m³の場合には、ある ω を境にして、 ω の増加に伴い ρ_d は低下するが q_u の値はほとんど下がらない。 ρ_d 以外の原因としては、添加したセメント系固化材とその水和反応に用いられた試料中の水量との関係等が考えられるが、今回の報告では残念ながらそれらについての検討は行っていない。ただ、同じ ω の土でも粒度分布が異なれば、水和反応に寄与できる水量が変わるのでは無いかと予想される。

5. ま と め

以上の結果から、セメント系固化材で安定処理した盛土材料の施工含水比が ω_n 付近の値(概ね10~40%)になると予想される場合には、配合試験試料の採取、設計・施工の際に次のような注意が必要と思われる。①試験用に採取した試料の ω が実際の施工含水比と大きく異なれば、設計強度を発揮させるための必要添加量が変わる。したがって、地下水等の水の影響を十分考慮して、適切な位置で試料を採取することが大切である。②安定処理土の強度は同一添加量であっても ω によって変化する。また、その変化の程度や傾向は、土の物理特性、 ω の程度、添加量により異なる。このため、設計時にはこれらの特性を考慮して必要添加量や施工管理基準を設定する必要がある。また、施工時にも処理土の強度が ω によってどのように変化するのかを踏まえた上で管理することが大切である。

(参考文献) 1) 古川他：なりわ運動公園高盛土の設計(その1)，第44回土木学会中国四国支部研究発表会，1992。 2) 井上他：河川における浚渫ヘドロの安定処理，第18回土質工学研究発表会，pp. 1539-1542，1987。

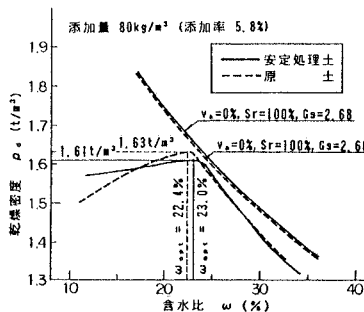


図-2 土砂Ⅰの締固め曲線

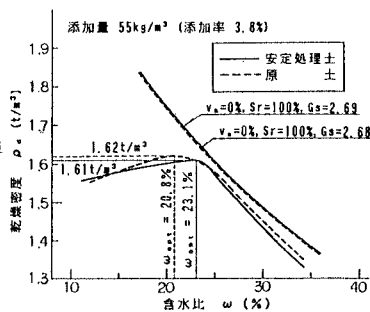


図-3 土砂Ⅱの締固め曲線

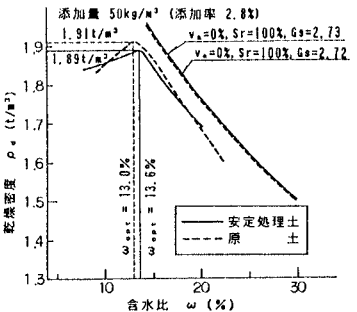


図-4 砂岩の締固め曲線

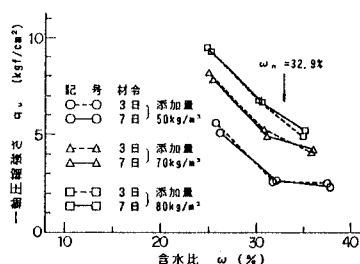


図-5 ω と q_u の関係(土砂Ⅰ)

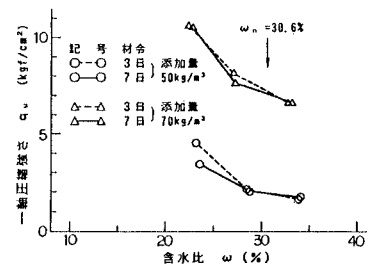


図-6 ω と q_u の関係(土砂Ⅱ)

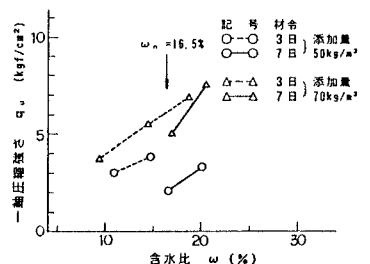


図-7 ω と q_u の関係(砂岩)