

生石灰安定処理における施工管理事例（その1）

— 基本的特性の把握 —

鹿島建設㈱ 土木管理本部 正会員 ○早崎 勉
 鹿島建設㈱ 関東支店 正会員 鬼木剛一

1. まえがき

生石灰安定処理工法を導入したプロジェクトは、最大盛土高さ 60m で、完成後の残留沈下量が盛土高さの 0.2% 以下という規定がなされている造成工事である。この盛土の材料の一つに、礫質土と粘性土の互層からなる段丘堆積物（Tr）があり、路体盛土材料として利用する計画であった。ところが、この段丘堆積物は粒度や含水比のバラツキが極めて大きい材料で、路体盛土材料としての所定の強度・圧縮性が確保できないことが判明したことから、その対策として生石灰による安定処理を行った。本報文では、上記の生石灰安定処理に際して行った室内試験結果にもとづく処理土の物理・力学特性について述べる。

2. 段丘堆積物（Tr）の基本的性質について

代表的な段丘堆積物として、礫質土と粘性土及び実際工事を想定した混合土（礫質土と粘性土とを容積比 1 : 1 で混合した試料）の物理特性を表-1 に示した（表-1 には良質な路体盛土材料である砂岩（現地発生土）の試験結果も併記した）。段丘堆積物の基本的性質として、自然含水比（ W_n ）は礫質土で $W_n=14\%$ 、粘性土で $W_n=27\%$ である。

3. 安定処理の目的

段丘堆積物（Tr）の基本的性質は上述のとおりであるが、盛土材料として利用するには(1)重ダンプトラックのトラフィカビリティの確保(2)砂岩と同等の圧縮性を要求されており、何らかの改良が必要である。

(1) 重ダンプトラックのトラフィカビリティの確保

重ダンプトラックが走行するにはコーン指数（ q_c ）で、 $q_c = 1,500 \sim 2,000 \text{ kN/m}^2$ が必要である。一軸圧縮強さ（ q_u ）と q_c 間には $q_u = 1/5 \cdot q_c$ の関係があることから、改良目標強度を $q_u = 300 \sim 400 \text{ kN/m}^2$ とし、安定処理後の材令 3 日で確保するものとした（急速大規模土工であることを考慮して材令 3 日時の強度とした）。

(2) 砂岩と同等の圧縮性の確保

砂岩を対象に行った圧縮試験から、盛土高 60m に相当する載荷重（ $P=1,200 \text{ kN/m}^2$ ）作用時の圧縮率（ ε ）が $\varepsilon = 2.2\%$ であることが判明していることから、(1)の条件と同時に安定処理土はこの圧縮性を満足するものとする。

4. 室内配合試験結果

室内では実際工事を想定し、表-1 に示す混合土を対象に実施したが、安定処理材としては生石灰とセメント（普通ポルトランドセメント）の 2 ケースについて配合試験を行った。

(1) 一軸圧縮試験結果

配合試験では安定処理材の添加量（乾燥土重量比）を $a=3, 6, 9\%$ の 3 ケースについて実施したが、材令 3 日の $a \sim q_u$ の関係を図-1 に示す。これより、改良目標強度（ $q_u = 300 \sim 400 \text{ kN/m}^2$ ）を満足する安定処理材の必要添加量は、生石灰で $a = 3.3\%$ 、セメントで $a = 5.5\%$ となり、生石灰のケースが、より強度改善効果の大きいことが判明した。

(2) 圧縮試験結果

事前に混合土を対象に行った圧縮試験結果では、盛土高 60m に相当する載荷重（ $P=$

表-1 の物理試験結果一覧表

試料	土粒子の密度 $\rho_s (\text{g/cm}^3)$	含水比 $w (\%)$	粒 度 (%)				液性限界 $w_L (\%)$	塑性限界 $w_p (\%)$	塑性指数 I_p
			礫分	砂分	シルト分	粘土分			
Tr(礫質土)	2.691	14	44	29	15	12	-	-	-
Tr(粘性土)	2.679	27	1	35	37	27	46	16	30
Tr(混合土)	2.684	20	24	30	27	19	42	15	26
砂岩	2.749	8	86	13	1		-	-	-

キーワード：土工、盛土、生石灰、安定処理

連絡先：鹿島建設 土木管理本部 〒107-8388 東京都港区元赤坂 1-2-7 : 03-5474-9148

1,200kN/m²作用時の圧縮率（ ε ）が $\varepsilon=12\%$ と極めて圧縮性の大きな材料であることが判明している。

室内試験では、生石灰の添加量（乾燥土重量比）を $a=3\%$ として実施したが、材令3日時の圧縮試験結果を図-2に示す（図中には参考として無処理の混合土及び砂岩の圧縮試験結果も併せて示した）。圧縮試験結果では、載荷重（ $P=1,200\text{kN/m}^2$ ）における圧縮率は $\varepsilon=1.3\%$ まで低下していることから、生石灰を3%程度添加することにより、圧縮率に関する改良目標値（砂岩と同程度の $\varepsilon=2.2\%$ ）を十分に満足することを確認した。

5. 試験施工結果

室内試験において、生石灰を3%程度添加すれば段丘堆積物を路体盛土材料として利用することが可能であることが判明したが、実際工事では材料の粒度や含水比のバラツキを考慮して添加量を決める必要のあることから、試験施工を行った。試験施工では撤出し厚30cm、転圧回数6回とし、生石灰添加量 $a=3, 4.5, 6\%$ の3ケースについて実施した。

(1) 試験・測定結果

振動ローラによる6回の転圧終了後に、所定の締固め度 D_r 90%を満足することを確認した。また、いずれのケースにおいても改良目標値（載荷重 $P=1,200\text{kN/m}^2$ 作用時の圧縮率 $\varepsilon=2.2\%$ ）をクリアしたが、生石灰添加率と圧縮率との間に明確な相関関係はみられなかった。同様に、コーン指数も目標値（ $q_c=1,500\sim 2,000\text{kN/m}^2$ ）を満足しているが、生石灰添加率とコーン指数との間にも明確な相関関係はみられない。

(2) 生石灰添加率の検討

生石灰添加率とコーン指数、圧縮率とに相関関係がみられなかった原因として、段丘堆積物の自然含水比のバラツキがある。処理土の含水比と圧縮率の関係を図-3に示したが、添加率が同じでも含水比にかなりのバラツキのあることが分る。そのため、添加率を一定にすると、所定の強度や圧縮率が確保できない。

一方、処理土の含水比と圧縮率とには正の相関関係が認められ（図-3）含水比が低いほど圧縮率が小さくなる。そこで、段丘堆積物の自然含水比に応じて添加率を決定することとした。

図-3から圧縮率の目標値（ $\varepsilon=2.2\%$ ）を満足する処理土の含水比の上限は $W=20\%$ である。ただ、実際工事における生石灰混合の不均一性などを考慮して、処理土の含水比の上限を $W=17\%$ としたが、添加率は理論式である次式より求めることとした。

$$W_t = 100 \times (W_n - 0.77aw) / (100 + 1.32aw) \quad (1)$$

W_t ：生石灰添加後の含水比（目標含水比）

W_n ：生石灰添加前の含水比（自然含水比）

aw ：生石灰添加率

6. あとがき

段丘堆積物の生石灰による安定処理土の基本的性質を把握するためにに行った室内及び試験施工の各結果について紹介したが、その2では管理基準と管理方法について述べる。

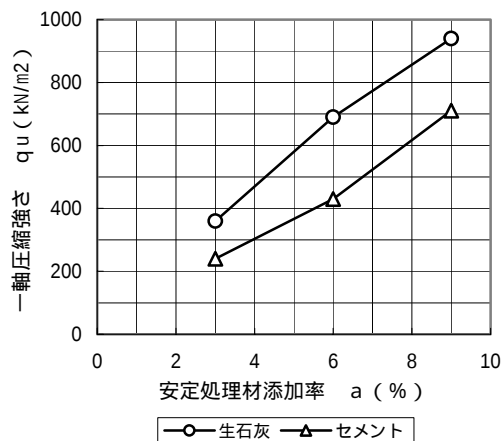


図-1 一軸圧縮試験結果

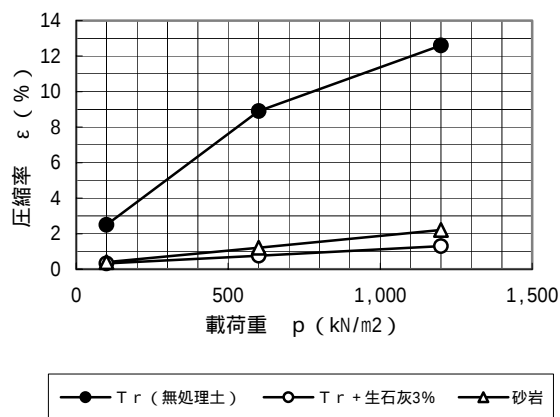


図-2 圧縮試験結果

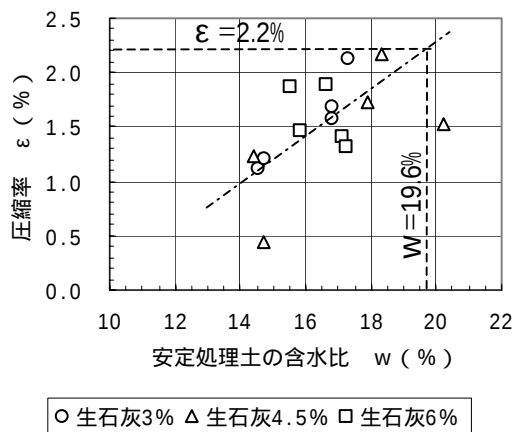


図-3 含水比と圧縮率の関係

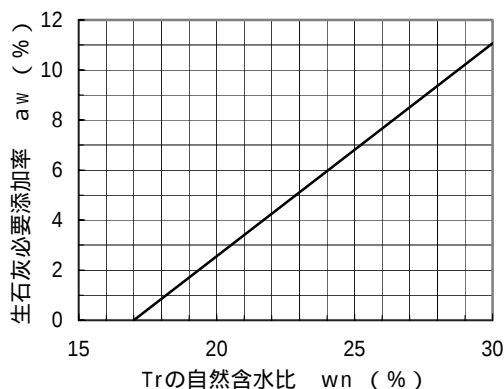


図-4 自然含水比と添加率の関係