

安定処理工法による急速盛土施工の実施例

花 田 英 司

はじめに

本道路は、計画中の県立自然公園整備事業の一環として建設されたもので、同時に工事用道路としても位置づけられている。さらに、横断する生活道を工事中閉鎖して新設道に接続するため、工事期間を最大限に短縮し、交通開放する必要がある。このため、本工事では機械化施工によって急速に切土や盛土を行い、完成直後から重交通に供用するための盛土の安定性を確保することを目的に、原地盤と盛土材料に対して生石灰を用いた安定処理工法を採用した、急速盛土施工を行った。

1. 地形・地質特性

当路線は、神奈川県中央部を南北に伸びる相模原台地南端の高座丘陵に位置し、西側は相模川によって形成された相模平野の沖積低地によって限られ、相模川支流の小出川が流れている。高座丘陵は綾瀬市から藤沢市まで南北約9km、東西約0.5～5kmで、頂部は小起伏の平坦面が広がり、樹枝状に侵食されている。高座丘陵を構成する地質は、相模層群を基層とし整合する下末吉ローム層に覆われており、最上位に新期ロームが分布する。盛土をする開析谷部には、相模層群上位にN値3未満の軟弱な二次堆積ロームと表土層（埋土）が分布している。図-1に路線の地質縦断面図を示す（斜線部が安定処理工法により盛土した区間）。

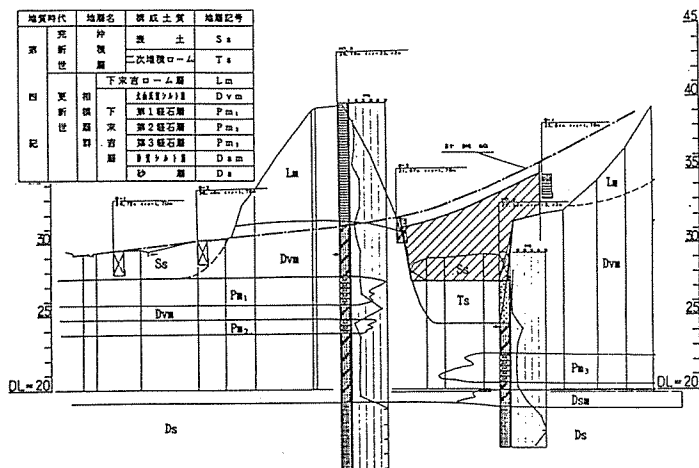


図-1 路線地質縦断面図

盛土材となる関東ロームと盛土原地盤の埋土の代表土性値を示すと、表-1のようになる。

表-1 処理対象土の性質（代表値）

土 質		関東ローム (盛土材)	埋 土 (盛土原地盤)
自然含水比	ω_n %	100.4	87.3
湿润密度	ρ_t g/cm ³	1.46	1.49
乾燥密度	ρ_d g/cm ³	0.73	0.80
土粒子の密度	ρ_s g/cm ³	2.73	2.63
粒 度	礫 分	0	2
	砂 分	13	19
	シルト分	50	40
コテ	粘性限界	100.8	—
	塑性限界	73.4	—
ンシ	塑性指数	35.4	—
ス	コンシステンシ指数	0.24	—

2. 安定処理の計画

2.1 改良目標

盛土原地盤、道路盛土の強度および施工規定ならびに工事用機械のトラフィカビリティの確保など、それぞれの安定処理の目的に応じた目標強度を設定し、室内配合試験によって改良材の添加量を決定した。盛土原地盤と盛土材の材料規定は以下のように設定した。

目 的	管 理 基 準	基準添加量
盛土支持地盤強度	限界盛土高 $q_u > 0.62\text{kgf/cm}^2$	5%
トラフィカビリティ向上	普通ブルドーザ $q_c > 5\text{kgf/cm}^2$	5%
盛土強度規定	路体 CBR > 2.5	6%
	路床 CBR > 4.0	8%
施工規定	$q_u > 0.96\text{kgf/cm}^2$ ($\omega_{opt}90\%$ 密度時の q_u を満足する)	6%

2.2 室内配合試験

改良材の室内配合試験結果を、図-2に示す。改良材添加量と試験値との関係から、管理基準値を満足する改良材の基準添加量を、盛土原地盤では $q_u = 0.62\text{kgf/cm}^2$ に対応する5%、路体部は CBR = 2.5 に対応する6%、路床部は CBR = 4.0 に対応する8%

と決定した。

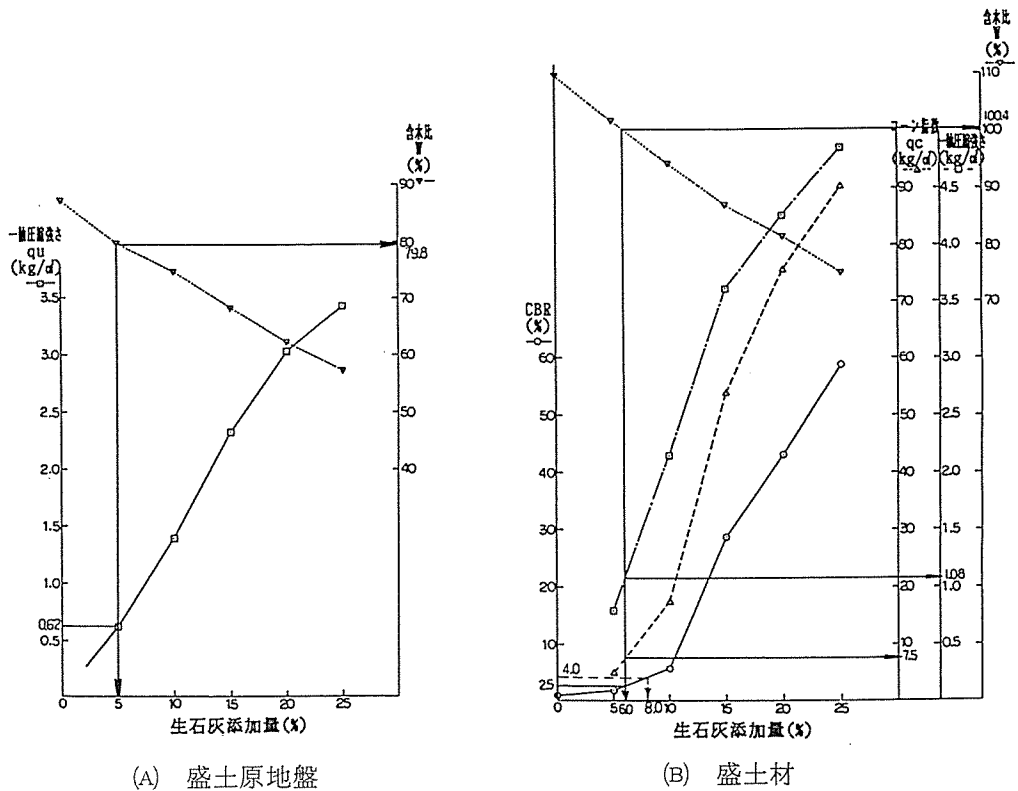


図-2 室内配合試験結果図

2・3 改良材添加量

盛土原地盤

基準添加量 5% (割増率20%)

処理厚50cm、対象土の乾燥密度0.8 t/m³とすると、単位面積当たりの散布量は

$$1.0\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.8\text{ t/m}^3 \times 0.05 \times 1000\text{kg/t} \times 1.2 = 24.0\text{kg/m}^2$$

フレコン1袋 (1 t) の処理面積 $1000\text{kg} \div 24.0\text{kg} = 41.7\text{m}^2$ ($\approx 6.4\text{m} \times 6.4\text{m}$)

盛土路体部

基準添加量 6% (割増率20%)

処理厚50cm、対象土の乾燥密度0.7 t/m³とすると、単位面積当たりの散布量は

$$1.0\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.7\text{ t/m}^3 \times 0.06 \times 1000\text{kg/t} \times 1.2 = 25.2\text{kg/m}^2$$

フレコン1袋 (1 t) の処理面積 $1000\text{kg} \div 25.2\text{kg} = 39.7\text{m}^2$ ($\approx 6.3\text{m} \times 6.3\text{m}$)

盛土路床部

基準添加量 8% (割増率20%)

処理厚50cm、対象土の乾燥密度0.7 t/m³とすると、単位面積当たりの散布量は

$$1.0\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.7\text{ t/m}^3 \times 0.08 \times 1000\text{kg/t} \times 1.2 = 33.6\text{kg/m}^2$$

フレコン1袋(1 t)の処理面積 $1000\text{kg} \div 33.6\text{kg} = 29.8\text{m}^2$ ($\approx 5.45\text{m} \times 5.45\text{m}$)

3. 施工記録

本工事の概要は以下に示すとおりで、施工は図-3に示す手順で行った。

施工区分	盛土支持地盤	盛土路体部	盛土路床部
改良面積	879m ²	7,445m ²	850m ²
改良土量	2,637m ³	3,723m ³	255m ³
処理対象土	埋土(二次ローム)	関東ローム	関東ローム
改良材	生石灰	生石灰	生石灰
散布方法	人力	人力	人力
混合機械	バックホー	バックホー～スタビライザ	スタビライザ
締固め機械	ブルドーザ	ブルドーザ	ブルドーザ～タイヤローラ
施工時期	平成6年2月1日～15日	2月15日～4月20日	4月20日～4月30日

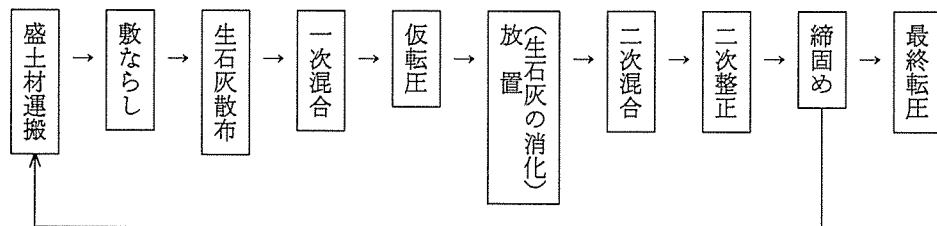


図-3 施工の流れ

(a) 盛土材運搬・敷ならし

盛土原地盤はGL-1.0mまで全面を掘削し、仮置き場に一時放置し、処理する土量を逐次ブルドーザで運搬した。また、盛土材は切土工と平行し、同様にブルドーザで運搬、敷ならしを行った。

(b) 生石灰散布

処理面を敷ならした後、1 t詰めフレコンパックで搬入し、バックホーにこれを吊り下げ下部の吐出口から人力により散布する方法を採用した。巻き出しは処理面に石粉でマス目を作って目安にして、均等に敷ならした。

(c) 混合（一次混合、二次混合）

現場状況から施工当初からのスタビライザ混合が困難であったため、切土工が進み搬入できるまではバックホーを用い、その後はスタビライザを使用した。

安定処理工の成果はどれだけ均等に添加材と処理土を混合するかによってその効果が左右される。そのため、バックホー混合では十分な混合がなされるように小型の汎用型機を使用して特に慎重に混合した。

(d) 放置（生石灰の消化）

安定処理材として生石灰を用いた場合にのみ生じる反応原理で、生石灰の水和反応によって消石灰に変化するさいに発熱作用が生じ、この発熱による水の蒸発促進が土中の含水量を低下させるものである。

一次混合はこの水和反応を起こさせるために行うもので、反応の進行状況を観察しながら放置時間を決定した。放置時間としては、二次混合などの1日の作業工程も考慮し3時間程度をとった。おおむねこの時間で粉体化し消化反応が終了したと判断された。

(e) 仮転圧・締固め

混合に使用したバックホーもしくはブルドーザを用いて、仮転圧は2回程度転圧し、締固めは5回程度転圧した。路床部の最終転圧はブルドーザで整正した後、タイヤローラで転圧し、所定の仕上げ面に合わせて平坦に整形した。

4. 施工管理試験結果

4・1 試料採取方法

施工管理用試験試料には、二次混合・締固めが終了した直後の処理土を採取した。CBR試験用試料は、CBR試験用モールドを使用して、ブロックサンプリングによる乱さない状態の現状土CBR試料で採取した。一軸圧縮試験用試料は、コアカッターを使用してCBR試料と同様に、乱さない状態で採取した。

4・2 試験方法

採取した試料は、室内で所定の材令に養生後、土質試験を行った。なお、室内コーン指数試験は、CBR試験終了後の同一試料を使用して行った。

試験はJISおよび「土質試験の方法と解説」（土質工学会）に準拠して行った。

現状土CBR試験 JIS A 1211

土の一軸圧縮試験 J I S A 1216

土のコーン指数試験 J S F T 716

注) J I S : 日本工業規格、J S F : 土質工学会基準

4・3 試験数量

二次混合・締固め終了後の処理土を乱さない状態で採取し、所定の材令において以下の試験を行った。なお、材令は二次混合実施日から起算した。

(a) 盛土原地盤

表－2 盛土原地盤の試験数量

試験項目	採取地点	供 試 体	材 令
一軸圧縮試験	3ヶ所	3供試体／1ヶ所	空中6日

(b) 盛土路体部

表－3 盛土路体部の試験数量

試験項目	採取地点	供 試 体	材 令
室内CBR試験	3ヶ所	1試料／1ヶ所	空中6日水中6日
一軸圧縮試験	3ヶ所	3供試体／1ヶ所	空中6日
コーン指数試験	3ヶ所	2回／1試料／1ヶ所	空中6日水中4日

4・4 施工管理試験結果

試験結果は、以下のとおりであった。

表－4 施工管理試験結果一覧表

強度 測定箇所	目標強度			実 測 強 度											
	CBR (%)	qu (kgf/d)	qc (kgf/d)	NO. 1			NO. 2			NO. 3			平 均		
				CBR (%)	qu (kgf/d)	qc (kgf/d)	CBR (%)	qu (kgf/d)	qc (kgf/d)	CBR (%)	qu (kgf/d)	qc (kgf/d)	CBR (%)	qu (kgf/d)	qc (kgf/d)
盛土原地盤	—	0.62	—	—	0.634	—	—	0.603	—	—	0.673	—	—	0.637	—
路体盛土第1回	2.5	1.08	7.5	4.6	1.115	13.96	2.8	1.081	7.71	6.4	1.337	18.04	4.6	1.178	13.24
路体盛土第2回	2.5	1.08	7.5	3.1	1.139	10.91	2.6	1.113	8.93	3.2	1.094	11.65	3.0	1.116	10.50

1.04～2.56、一軸圧縮強さで0.97～1.24、コーン指数で1.03～2.41であった。これらのことから、施工管理結果はややバラツキがあるものの、測定箇所ほとんどで管理基準値を上回り満足する結果が得られた。

5. ま と め

本報文では、盛土原地盤と道路盛土に対して行った石灰安定処理工法についてとりまとめた。基本設計段階では、通常行われているように1～2日放置して表面の乾燥、強度回復をまって次層を巻き出す施工方法としていた。しかし、工期を短縮する必要に迫られ、石灰安定処理工法を採用するに至ったわけである。路上混合による安定処理工法で最も重要なことは、改良範囲全体に所定の改良材が均一に散布され、処理土と混合することである。本工事では、現場条件からバックホーによる混合で大部分を施工することになったが、小型の汎用型機を使用し、適切な管理のもと慎重に施工することで均一に混合され、改良目的を十分に達成することができた。

(アジア航測㈱)

