

III-381 石炭灰を用いた鉄道盛土の構築

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 関根 悦夫
 同 上 正会員 須長 誠
 九州旅客鉄道（株） 正会員 長田 晴道
 三井建設（株） 正会員 桑原 武

1. はじめに

鉄道において、盛土建設の際、良質な盛土材料が入手しにくくなっており、これを補う材料として石炭火力発電所から発生する石炭灰が注目されている。そこで、鉄道盛土への石炭灰の適用を図るため、昨年度、締固め方式による実物大の試験盛土を構築し、盛土の施工性と安定性について確認を行った¹⁾。その結果を踏まえ、今回、軟弱地盤上における鉄道営業線において、石炭灰を用いた腹付け盛土を施工したので以下に報告する。

2. 施工概要

本盛土の施工は列車の行き違い設備の新設に伴って安全側線を敷設するために在来盛土に腹付け盛土を行ったものである。在来盛土は高さ約5mであり、N値が2前後の層が4～5m続く軟弱な地盤の上に位置している。そこで、腹付け盛土を行う場合には地盤の沈下が予測され、地盤の沈下を防ぐためには地盤改良を行うか軽量の盛土材料を選ばなければならないことと、また、用地境界が盛土尻付近にあるため施工基面幅を確保するためには盛土のり面を鉛直にする必要があること等から、従来の土に比べ2～3割軽量であり、補強材を用いれば鉛直のり面の施工が容易である石炭灰を盛土材料として用いることとした。図-1に盛土の概略断面図を示す。

（1）盛土材料

本盛土に使用した石炭灰はフライアッシュであり、同じ石炭火力発電所から発生する排煙脱硫スラッジと乾燥重量で3：1の割合で混合した。また、ポズラン活性を高めるために石灰をフライアッシュとスラッジの混合体の乾燥重量に対して2％添加した。表-1に盛土材料の物理、化学的特性を示し、図-2に混合した材料の締固め特性を示す。最大乾燥密度は1.327t/m³、最適含水比は25.9％であり、

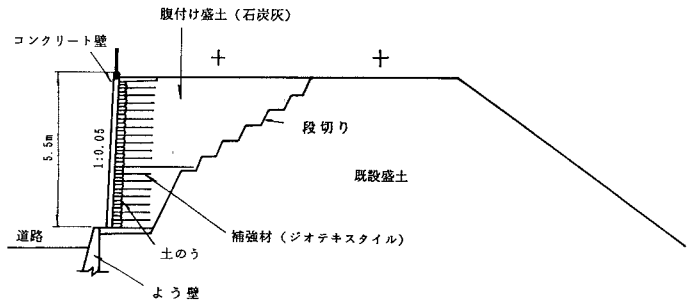


図-1 腹付け盛土の概略断面図

表-1 盛土材料の特性

項 目	試 料	石炭灰 (フライアッシュ)	排煙脱硫 スラッジ
比 重		2.18	2.58
粒 度	60%粒径 (mm)	0.033	0.015
	30%粒径 (mm)	0.025	0.011
	10%粒径 (mm)	0.016	0.003
化 学 成 分	SiO ₂	52.0	—
	Al ₂ O ₃	22.8	—
	Fe ₂ O ₃	6.7	—
	CaO	10.4	—
	CaSO ₄	—	16.6
	CaSO ₃	—	63.9
%	強熱減量 (%)	0.97	9.23

注) — : 測定していない

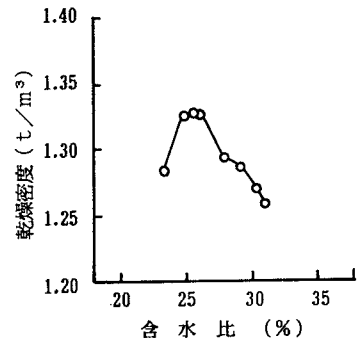


図-2 締固め特性

最大乾燥密度，最適含水比で作成した供試体の室内一軸圧縮強度は材齢28日で 20kgf/cm^2 弱であった。

（2）転圧試験

現場では狭隘な箇所の施工となり，大型機械による転圧ができないため，小型機械による転圧となる。そこで，小型機械による締固め条件を決めるため転圧試験を行った。締固め機械は自重 600kgf の振動ローラーとし，締固め回数と乾燥密度との関係を図-3に示す。締固め回数6回程度で密度の増加が収束したので，現場での転圧は振動ローラーによる6回転圧とした。なお，一層の敷き均し厚さ，仕上がり厚さはそれぞれ $20, 15\text{cm}$ とした。

（3）施工

施工箇所は狭隘箇所であり，民家や道路が近接していることから盛土材料はあらかじめフライアッシュ，スラッジ等を混合し，バックに詰めて現場に搬入することとした。また，混合した材料の放置時間が長くなると締固め密度の低下をまねくため¹⁾，材料の混合と現場での締固めは同日となるようつとめた。

施工の管理はR I（ラジオアイソトープ）を用いた密度管理とし，測定結果を図-4に示す。ほとんどが乾燥密度 1.2t/m^3 前後であった。

（4）沈下及び強度

盛土施工後，盛土の沈下を沈下板のレベル測量によって測定した結果を図-5に示す。盛土施工後100日を経過してもほとんど沈下は生じていなかった。また，施工時においても沈下は生じていなかった。

軌道の供用開始前に，盛土からボーリングによるコアサンプリングを行い，一軸圧縮強度を確認した。供試体の乾燥密度と一軸圧縮強度との関係を図-6に示す。材齢は約100日である。一軸圧縮強度は平均で 16kgf/cm^2 程度，最低でも約 8kgf/cm^2 あり，鉄道盛土としての強度は十分満足していることが確認できた。

3. おわりに

昨年度行った石炭灰盛土の構築試験，営業線での盛土の施工から，石炭灰が鉄道盛土において十分適用できることが確認された。今後，盛土以外にも石炭灰の土木材料としての適用範囲を広げて行きたい。

<参考文献>

1) 桑原，須長，関根，黒島：石炭灰を用いた盛土の構築試験，土木学会第44回年次学術講演会概要集第3部 pp296～297

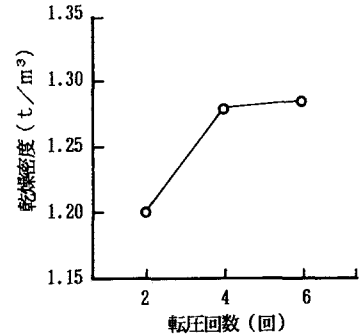


図-3 転圧回数と乾燥密度

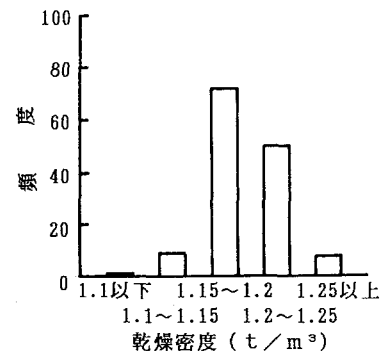


図-4 乾燥密度

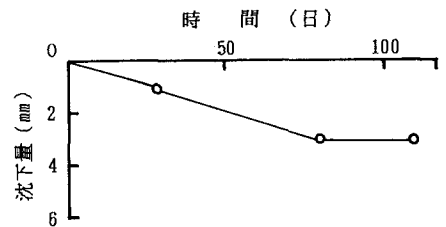


図-5 盛土の沈下

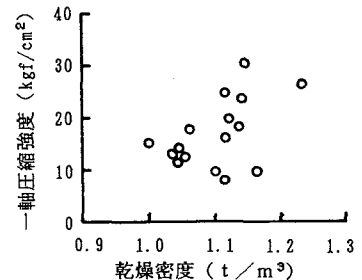


図-6 盛土の強度