

建設発生土の築堤材への再利用に関する一考察

建設省 岩手工事事務所 三浦清志
 佐藤伸吾
 ○花田一二

1. はじめに

一閑遊水地事業に伴う樋門工事において自然含水比が50%程度の掘削土（粘性土）が約30,000^m発生（樋門工事全体では約12万^m発生予定）する。これらの膨大な土砂は、無処理の状態で築堤材料として使用しようとした場合、①施工機械のトラフィカビリティが確保出来ないこと。②所定の密度管理が出来ないことから使用不可能となり不用土となる。しかし、最近のリサイクルの動向等を踏まえ同遊水地築堤工事への有効利用を図るため、土質改良を含めた現地試験を行いながら、その可能性を検討した結果を報告するものである。

2. 土質改良検討

(1) 改良手法

改良の方法としては、次の3つの項目を選定した。

- ① 曝気乾燥による施工含水比の低下
- ② 良質材との混合
- ③ 安定固化材を添加させた土質改良

①の曝気乾燥による含水比の低下については、自然乾燥状態での期間が多くとられ、その間の管理面に難しさがあり、また、その効果もあまり期待できない。②の良質材との混合については、当該土砂は、砂分をほとんど含まない粘性土であることから均質な混合が期待できない。③の安定固化材を添加させた土質改良については、経済性に難点があるものの、比較的施工実績が多く、含水比を低下させるという目的から最も適しているものと判断した。ここでは、③の安定固化材を添加させた材料について現地試験ならびに室内土質試験の結果をもとに築堤材への再利用の可能性について検討した。

(2) 現地試験

現地試験では、機械による施工の可能性の検討を重視し、締固め機械による試験盛土を行った。なお、安定固化材は、生石灰及びセメント系の2種類を使用することとした。試験は、生石灰添加を3ケース、セメント添加を1ケース行うものとし、各ケースともに1ヤード20m×5mの規模で2層づつ行った。

試験は以下の条件で行い、コーン指数を把握して適切な配合比を決定することとする。なお、目標のコーン指数は、乾地ブルドーザで施工可能な $q_c = 7 \text{ kgf/cm}^2$ とする。

- ・ 配合比 : 5%、7%、10%（湿潤質量比）の3種類とした。但し、セメント系固化材については、7%1種類のみとした。
- ・ 混合方法 : スタビライザによる混合（配合回数1回）
- ・ 転圧回数 : 4回、6回、8回

(3) 室内土質試験

室内土質試験は、以下のとおりとする。

- ・ 土粒子の密度試験、含水比試験、粒度試験、液性限界試験、塑性限界試験、締固め試験、コーン指数試験、一軸圧縮試験、透水試験 ————— 各試験ともに5試料
- ・ 三軸圧縮試験 (UU)、(CU) ————— 生石灰について試験盛土で決定された配合比のみ実施

3. 試験結果

① 現地試験

- a 生石灰の添加率と含水比との関係では、生石灰添加後の含水比にバラツキが見られるものの、平均的に見ると5%添加で8.8%、7%添加で13.0%、10%添加で13.4%程度含水比を低減する結果となった。
- b コーン貫入試験の結果によると、生石灰5%添加の場合は、転圧回数4回で基準値である $q_c = 7 \text{ kgf/cm}^2$ を満足する結果となった。生石灰7%添加の場合は、全ての転圧回数で $q_c = 11 \text{ kgf/cm}^2$ 以上という結果となった。生石灰10%添加の場合は、全ての転圧回数で基準値を満足する結果となったものの、転圧回数の増加に応じたコーン指数の増加傾向は見られなかった。一方、セメント7%添加の場合は、平均的に $q_c = 2 \text{ kgf/cm}^2$ 程度と非常に小さい結果となった。従って、この材料にはセメントの添加は適していないものと判断される。
- c 現場密度の測定結果より締固め度と転圧回数の関係は、築堤の締固め基準値とされている締固め度85%に対しては、生石灰5%添加で4回、生石灰7%添加で6回、生石灰10%添加で8回の転圧回数で満足する結果となった。なお、生石灰7%添加と生石灰10%添加で転圧回数が多くなった理由としては、生石灰による含水比の低下がなされたため、非常に良質な材料となり、21t級の乾地ブルドーザでは締固めエネルギーが小さかったことに起因されるものと判断される。

② 室内土質試験

室内土質試験の結果については、全ての改良材とも強度的には $C=8 \text{ tf/m}^2$ 以上の強度が見込まれるなど特に問題ない結果となった。また、透水性についても $5 \times 10^{-6} \text{ cm/sec}$ 以下の低い透水係数を示していることから、堤体材料として十分適用できる材料であると判断される。

4. まとめ

以上の検討結果をもとに、各ケースにおける評価一覧を下記に示す。

《各検討ケースの評価一覧》

含水比を低下させる添加材としては、生石灰及びセメント系固化材の2種類を検討した結果、水和反応によって含水比の低下が期待できる生石灰が妥当と判断した。なお、生石灰のうち最少添加量5%でも、約9%の低減効果があることがわかった。また、生石灰5%添加は、目標コーン指数である $q_c = 7 \text{ kgf/cm}^2$ を満足していること及び築堤の締固め基準値とされている締固め度85%に対して、転圧回数が4回で満足すること等から堤体材料として

	含水比 w (%)	qc値 (kgf/cm ²)	締固め度85%を 満足する転圧回数	透水係数 k (cm/sec)	評価	
無処理	50.1	1.3	—	—	—	
生 石 灰	5%	41.3	9	4回	4.2×10^{-7}	◎
	7%	37.1	12	6回	3.9×10^{-6}	○
	10%	36.7	10	8回	8.6×10^{-7}	×
セメント 7%	48.5	2	—	3.2×10^{-7} 4.3×10^{-7}	×	
※ セメント7%におけるkは、上段が材令7日、下段が材令28日の値。						

十分適用できる材料であると判断されたことから、生石灰5%添加が施工性ならびに経済性からも妥当な結果となった。

よって、当該土砂の土質改良としては、生石灰5%添加が適しているものと判断した。