

現地発生材の空港舗装（路盤材）への適用性検討

山本 辰男

1. はじめに

近年、公共工事において、コスト縮減や自然保護、環境保全および省資源の観点から、骨材等の資源のリサイクル意識が高まっている。本報文は、空港建設予定地で採取される礫質土、礫質土 および軟岩材料について、空港舗装(設計荷重:L A-1,反復作用回数:3,000 回)の路盤への適用性について検討したものである。

2. 検討内容

現地発生材の空港舗装(路盤材)への適用検討内容を以下に示す。まず、採取される3種類の材料において、粒度、コンシステンシー、強度特性を確認し、材料選定を行った後、コスト面から破碎機種を選定し、次に現場への適用性検討を行った。

使用材料の検討

破碎機種 of 検討

試験施工による現場への適用性検討

3. 使用材料の検討

(1) 現地発生材の性状

3種類の現地発生材の性状試験結果は、表-1に示すとおりであり、どれも塑性指数PI(仕様書規定値)を満足しない結果となった。

表-1 現地発生材の性状

区分	細目	礫質土	礫質土	軟岩	
粒度	最大粒径	mm	300		
	100mm以上	%	6.2	7.8	11.7
	礫分(75~2mm)	%	71.0	66.1	74.2
	砂分(2mm~75μm)	%	15.5	17.2	11.3
	細粒分(75μm以下)	%	13.5	16.7	14.5
コンシステンシー	液性限界	%	41.8	36.3	32.8
	塑性限界	%	20.1	20.3	14.1
	塑性指数PI		21.8	15.9	18.6

仕様書規定:下層路盤6以下、上層路盤4以下

(2) 使用材料の選定

現地発生材は、塑性指数PIからどれもそのままでは路盤に適用できないため、セメント安定処理により品質改善を図ることとした。その結果、表-2に示すとおり、礫質土は、セメント安定処理路盤材の品質規格値(一軸圧縮強度 2N/mm^2)を満足し、下層路盤材への適用が可能となった。

表-2 セメント添加後の現地発生材の強度性状

現地発生土	礫質土	礫質土	軟岩	基準値		
				上層路盤	下層路盤	
発生土	CBR (%)	29.1	5.9	13.4	-	-
	修正CBR (%)	18.8	10.3	13.8	80以上	30以上
セメント安定処理(10%)の一軸圧縮強度(N/mm^2) (材齢7日)		2.07	1.13	0.62	3.0以上	2.0以上

4. 破碎機種 of 検討

(1) 破碎機種導入の必要性

現地発生材(礫質土)の最大粒径は表-1に示したように300mmである。これを路盤材に使用する方法として、グリズリ選別により50mmアンダー材だけ使用する方法、現地発生材300~0mmを50mmアンダー材と50mmオーバー材に分別し、50mmオーバー材を破碎した後50mmアンダー材:破碎材=2:1にブレンドする方法、現地発生材300~0mmを全て同時に破碎・細粒化し、のケースに近い粒度分布に調整する方法の3ケースについて比較した。

上記ケースでは、50mmオーバー材の運搬・土捨場の問題だけでなく、省資源として材料の有効利用の面でも劣るため、破碎機を導入したケース、が有用と判断できる。なお、破碎設備としては以下の方法を検討した。

固定式破碎機で破碎

自走式破碎機で破碎

回転式破碎混合機で破碎

固定式破碎機や回転式破碎混合機はプラント方式の破碎機であり、プラントの設置・撤去という面で自走式破碎機に比べ経済性が劣る。しかし、回転式破碎混合機は現地発生土300~0mmを全て同時に破碎・細粒化できるというメリットがあるため、回転式破碎混合機は検討の対象に取り上げ、破碎のみの自走式破碎機と比較検討した。

(2) 破碎機種 of 選定

礫質土の下層路盤への適用では、発生材のふるい

分けまたは破碎とセメント混合が必要であり、その方法として下記に示す4ケースが考えられる。

グリッリ選別(50 mm以下) + 簡易混合プラント
回転式破碎混合法

スクリーン選別 + 自走式破碎機 + 自走式土質改良機

スクリーン選別 + 自走式破碎機 + 簡易混合プラント

これらについて、対象土量:80,000m³、固化材:高炉セメントB種、セメント添加量:7.3%(のみ12.8%)にて経済性について検討した(表-3)。

これよりケース が最も経済的であると判断した。

表 - 3 破碎混合の経済比較 単位:円/m³

項目	2	1	3	3
工程数	2	1	3	3
選別	651	-	1,290	1,290
破碎	-	-	449	449
混合	1,226	-	972	1,226
破碎混合	-	2,075	-	-
小計	1,877	2,075	2,711	2,965
掘削積込運搬	927	927	927	927
セメント費	1,844	1,039	1,039	1,039
合計	4,648	4,041	4,677	4,931

5. 試験施工による現場への適用性検討

試験施工に先だち現地において予備試験を行った。回転式破碎混合機の製造粒度(図-1参照)は、700回転が中央付近の粒度を示し、セメント添加量(図-2参照)は、4.5%添加にて基準強度(2N/mm²)を満足する事が確認された。

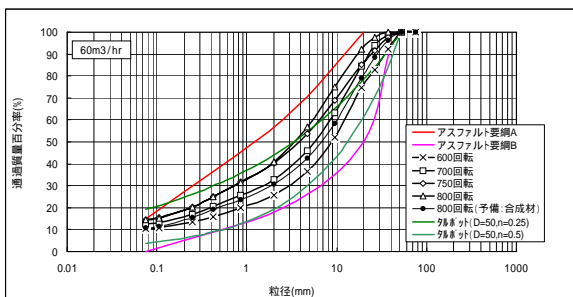


図 - 1 回転式破碎混合機による製造粒度

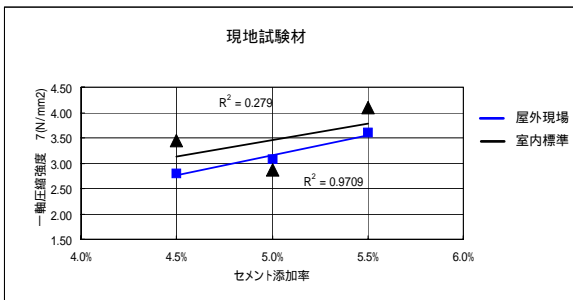


図 - 2 セメント添加量と一軸圧縮強度の関係

予備試験で得られた粒度およびセメント添加量で転圧機種および転圧回数を変えた試験施工を実施した。その結果(表-4)締固め度と一軸圧縮強度から判断し、転圧方法として、15 cm仕上り厚の場合、12t級振動ローラで6回転圧、22 cm仕上り厚の場合、12t級振動ローラで8回転圧により所定の品質が確保された。

なお、18t級振動ローラを使用した場合、仕上り厚15 cmおよび22 cmともに過転圧によるウェーピング現象が見られ、期待した転圧効果は得られなかった。

表 - 4 試験施工結果

仕上り厚 (cm)	セメント添加量 (%)	転圧機種	転圧回数 (回)	沈下量 (mm)	締固め度 (%)	一軸圧縮強度 (N/mm ²)						
						(材齢7日)	平均					
15	4.5	12t級振動ローラ	4	26.8	96.1	1.53	1.64					
			6	28.6	99.2							
			8	30.8	100.2							
			4	6.1	92.1							
			6	3.8	91.9							
			8	5.1	92.1							
		18t級振動ローラ	11	12.7	89.1			0.99	0.99			
			13	12.9	87.8							
			15	13.7	88.1							
			10t級タイヤローラ	4	22.9					93.9	2.20	2.20
				6	26.0					96.8		
				8	30.0					98.3		
4	26.4	95.2		2.20	2.20							
6	26.0	100.0										
8	30.0	99.4										
12t級振動ローラ	4	22.9	93.9			2.20	2.20					
	6	26.0	96.8									
	8	30.0	98.3									
	4	26.4	95.2	2.20	2.20							
	6	26.0	100.0									
	8	30.0	99.4									
18t級振動ローラ	4	22.9	93.9			2.20	2.20					
	6	26.0	96.8									
	8	30.0	98.3									
	4	26.4	95.2	2.20	2.20							
	6	26.0	100.0									
	8	30.0	99.4									
基準値						-	-	95以上	2.0以上			

6. おわりに

空港建設予定地で採取される現地発生材の空港舗装路盤への適用性について検討したものであるが、現地から発生する3種類の材料のうち、礫質土については、下層路盤材として有効利用できることが確認された。地域特性によりアプローチ手法は異なるだろうが現在の社会情勢から今後このような検討事例が多くなるものと思われる。環境保全および省資源を常に留意して、社会貢献できるように今後も努力していきたい。

[筆者紹介]

山本 辰男(やまもと たつお)
社団法人日本建設機械化協会
施工技術総合研究所 研究第三部 専門課長