

安定処理工法による建設発生土有効利用促進のための一手法について

建設省 北陸技術事務所 井良沢 道也
 建設省 北陸技術事務所 坪内 昭雄
 建設省 北陸技術事務所 三留 博之
 (株)キタック 川口 広司
 (株)キタック 正会員○堀内 宏信

1. はじめに

建設廃棄物を低減し省資源化を図るため、建設発生土の有効利用は建設産業全体の課題として取り組まれてきた。しかし、盛土材料としてそのまま利用することのできない低強度、高含水比に代表される低品質な土は、特に小規模土量を対象とする工事では、これまであまり有効に利用されていなかった。

このため、小規模土工現場における建設発生土の有効利用を支援する目的で、事前に北陸地方の代表的な土を対象に配合試験を行った結果を整理し標準化しておくことにより、現場で土の含水比試験などの基本的な土質試験に基づき土質区分を判定することで、改良材の添加量を簡単に推定できる手法について検討を行った。

表 1 土質分類

		工作物の埋戻し	道路(路床)盛土	土木構造物の裏込め	道路(路体)盛土	一般堤防
第1種建設発生土	第1種発生土					
	第1種改良土					
第2種建設発生土	第2a種発生土					
	第2b種発生土					
	第2c種発生土					
	第2種改良土					
第3種建設発生土	第3a種発生土					
	第3b種発生土					
	第3種改良土					
第4種建設発生土	第4a種発生土					
	第4b種発生土					
	第4種改良土					
泥土	泥土a					
	泥土b					
	泥土c	x	x	x	x	x

2. 検討内容

2.1 配合試験概要

建設発生土利用の基本となる土質区分を表1に示す。このうち{G}～{SF}(Fc=15～25%)は、改良を行わなくても良質な盛土材料として使える場合が多いため、対象から除外した。また今回は、改良材として普通ポルトランドセメントを採用したことから、普通セメントでは強度が発現せず、ばらつきの大きい有機質土、高有機質土についても除外した。

このため対象となる土質は、{SF}(Fc=25～50%)、{M}、{C}、{V}の4種類となる。これらの土を新潟県、富山県、石川県の工事現場からサンプリングして、同一供試体を用いた室内CBR試験、室内コーン指数試験による配合試験を実施した。

2.2 配合試験結果の整理

(1) 力学試験の相関性

建設発生土の利用では、発生土区分などを含めコーン指数が強度の指標として多用されている。しかしこの試験法は、測定者によるばらつきが大きく、また礫混じり土では簡単に貫入不能となるなどの欠点を持っている。

このため、配合試験の結果を基に、CBR値とqc値の相関性を整理し、相互に換算できるようにした。図1は横軸をCBR値、縦軸をqc値として整理したものである。この図から、土質ごとに相関性は異なるが、概ね{SF}と{M}、{C}、{V}の2つのグループに大別された。また横軸をCBR値、縦軸をqc/CBRとして整理した結果を図2に示す。これはCBR値に対するqc値のばらつきを示すものであるが、やはり土質ごとに異なる傾向を示している。また、全体として見ると、CBR値が小さくなるほどばらつきが大きくなるという特徴を示している。

(2) ノモグラフおよび標準添加量一覧表の作成

配合試験結果を基に、土質ごとに改良材添加量(乾燥密度比)、含水比、強度の関係をノモグラフとして整理した。

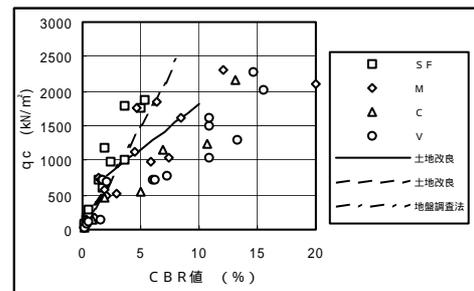


図1 qcとCBRの関係

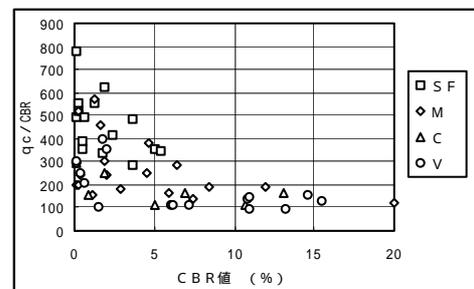


図2 CBRに対するqcのばらつき

An Attempt for Surplus Soil Utilization by Cement Stabilization ;

M.Irasawa and A.Tsubouchi and H.Mitome (Ministry of Construction Hokuriku Engineering Office)

H.Kawaguchi and H.Horiuchi (Kitac corp.)

なおCBR値のグラフは試験結果のデータをそのまま線形補間して作成しているが、qc値は試験結果のばらつきが大きいことから、CBR値のグラフを基に、先に求めた相関関係を利用して作成した。

次にこのグラフをベースに、表2に示す適用用途標準に対応した改良土の強度を目標強度として、土質ごとに標準添加量一覧表を作成した(表3)。なお一覧表中の数値は、土の乾燥密度に対する改良材の質量比とした。この表から、目標強度に対する含水比に応じた室内添加量が推定できるので、これに割増率を乗じたものが実際の現場添加量となる。なお、現場添加量には最低添加量の制限を設けている。

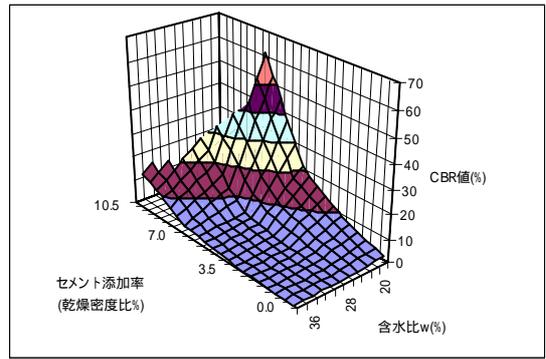


図4 {SF} のノモグラフ (CBR値)

表2 適用用途標準

区分 (建設省)	土質区分	コーン指数 qc	日本統一土質分類		備考
			中分類	土質	
第1種 建設発生土	第1種発生土	?	{G}	礫	排水に考慮するが、降水、浸出、地下水等により含水比が増加すると予想される場合は、建設省令の1ランク下の区分とする。
	第1種改良土		{S}	砂	
第2種 建設発生土	第2種発生土	800kN/m ² 以上	{GF}	礫質土	排水に考慮するが、降水、浸出、地下水等により含水比が増加すると予想される場合は、建設省令の1ランク下の区分とする。
	第2種改良土		{SF}	砂質土 (Fc=15? 25%)	
	第2種発生土		{SF}	砂質土 (Fc=25? 50%)	
	第2種改良土		{SF}	砂質土 (Fc=25? 50%)	
第3種 建設発生土	第3種発生土	400kN/m ² 以上	{M}, {C}	シルト, 粘性土	水中掘削による場合は、建設省令の2ランク下の区分とする。
	第3種改良土		{V}	火山灰質粘性土	
	第3種改良土		{}	{改良土}	
第4種 建設発生土	第4種発生土	おおむね 200kN/m ² 以上	{SF}	砂質土 (Fc=25? 50%)	水中掘削による場合は、建設省令の2ランク下の区分とする。
	第4種改良土		{M}, {C}	シルト, 粘性土	
	第4種改良土		{V}	火山灰質粘性土	
	第4種改良土		{O}	有機質土	
(泥土)	泥土a	おおむね 200kN/m ² 以下	{SF}	砂質土 (Fc=25? 50%)	水中掘削による場合は、建設省令の2ランク下の区分とする。
	泥土b		{M}, {C}	シルト, 粘性土	
	泥土c		{V}	火山灰質粘性土	
	泥土c		{Pt}	有機質土	

表3 {SF} の標準添加量一覧表

適用用途	一般堤防の築堤	道路(路床)盛土	土木構造物の裏込め	道路(路床)盛土							発生土強度	備考
				1500	2250	3000	4550	7550				
目標強度	qc値(kN/m ²)	400	800	1500	2250	3000	4550	7550			qc=376×CBR	
	CBR値(%)	1.1	2.1	4	6	8	12	20			室内コーン指数	
	qc値(kN/m ²)	11	21	40	60	80	120	200			qc=10×CBR	
含水比 w	より大きい 以下	改良材添加率(乾燥密度比%)							以上 未満			
	20% 以下	不要	1	1	2	3	4	5	700 - 800	おおむね 第4種 建設発生土 に相当		
	20 - 22%	不要	1	1	2	3	4	6	600 - 700			
	22 - 24%	不要	1	2	3	4	5	6	500 - 600	おおむね 第4種 建設発生土 に相当		
	24 - 26%	1	1	3	4	4	6	7	400 - 500			
	26 - 28%	1	2	4	5	6	7	7	300 - 400	おおむね 第4種 建設発生土 に相当		
	28 - 30%	2	4	6	7	7	7	9	200 - 300			
	30 - 32%	2	4	6	7	7	8	9	100 - 200	おおむね 泥土に相当		
	32 - 34%	3	5	6	7	7	8	9	100 未満			
	34 - 36%	3	5	7	7	8	8	-				
	36 - 38%	4	5	7	7	8	9	-				
	38 - 40%	4	6	8	8	9	10	-				
40%より大きい	-	-	-	-	-	-	-					

3. 利用にあたっての適用条件

ここで作成した標準添加量一覧表は、配合試験を行わずに改良材の添加量を推定するものであるため、ともすれば過大もしくは過小設計に陥る可能性は否定できない。このため、品質確保と経済性の観点から、利用にあたっては多くの適用条件を設けている。

土質調査に関しては、表4に示す基本的な土質試験を土質区分のため実施し、加えて日々の含水比管理を前提としている。また経済性に関する試算の結果から、現時点での対象土量をV ≤ 1,000 m³に制限している。その他、施工方法や品質管理についても適用条件などを設け、これらを一冊の手引書(案)としてとりまとめた。

表4 土質区分判定のための土質試験

試験項目		試験方法
物理試験	土の含水比試験	JIS A 1203
	土の粒土試験	JIS A 1204
	土の液性限界試験	JIS A 1205
	土の塑性限界試験	
力学試験	締め固めた土のコーン指数試験*1)	JGS T 716
	品質管理上要求される強度試験	指定の方法に従う

*1)ただし1層ごとの突固め回数は25回とする。

4. まとめ

小規模土工現場を対象として、改良材の標準添加量を、基本的な土質試験結果から推定する手法について検討を行い、全体的な枠組みについて一通り完成することができた。配合試験を行わないで添加量を決めることは、工学的には乱暴な方法ではあるが、突発的に安定処理が必要となった場合や、不均質な地盤の場合には、土質や規模などに適切な条件を設ければ、配合試験に掛かる費用や時間の損失と相殺することで、経済性を含めて利用し得ると考えている。

ただし現時点では基礎となる配合試験のデータが十分とはいえないので、現場からのデータの収集、試験施工などのフォローアップを行い、改良強度の精度および経済性の向上を図る必要がある。

参考資料

- 1) (財) 土木研究センター；建設発生土利用技術マニュアル第2版 1997年10月
- 2) (財) 土木研究センター；発生土利用促進のための改良工法マニュアル 1997年12月
- 3) (社) 地盤工学会；地盤調査法 1995年12月
- 4) 農林水産省構造改善局；土地改良事業計画設計基準 設計「農道」 基準書 技術書 1998年3月