

コンクリート副産物の再利用に関する用途別暫定品質基準(案)

建設副産物の再生利用は、環境保全、資源の有効利用、処分場の不足などの事情から緊急に取り組むべき課題となっている。ここに定める「コンクリート副産物の再利用に関する用途別暫定品質基準(案)」は、当面のコンクリート副産物の再生利用の促進策として、コンクリート用再生骨材、路盤材および埋め戻し材・裏込め材として再生利用する際の品質基準(案)をとりまとめたものである。

コンクリート用骨材

(1) 再生骨材の品質

(1) 再生骨材の品質

- a 再生骨材は、表 1 の品質を満足するものでなければならない。
- b 表 1 の品質を満足しないものあるいは科学的、物理的に不安定な再生骨材はこれを用いてはならない。ただし、試験結果等から有害な影響をもたらさないものであると認められた場合には、これを用いてもよい。

表 1 再生骨材の品質

項目 種 別	再 生 粗 骨 材				再 生 細 骨 材	
	1 種	2 種		3 種	1 種	2 種
吸 水 率 (%)	3 以 下	3 以 下	5 以 下	7 以 下	5 以 下	10 以 下
安 定 性	12 以 下	40 以 下 (40 以 下) 注)	12 以 下	—	10 以 下	—

注) 凍結融解耐久性を考慮しない場合。

(解説)

- a 再生骨材とは解体したコンクリート塊を破砕、粒度調整をして得られる骨材で、原骨材とそれに付着したセメントペースト・モルタル分(以下付着モルタルと呼ぶ)からなる。再生骨材の品質は再生骨材に付着しているモルタルの品質や量の影響を著しく受ける。このため、この暫定品質基準(案)では、モルタルの付着量と付着モルタルの品質に関連の深い吸水率および安定性を再生骨材の品質の指標とし、この 2 項目により、再生細骨材を 2 種類、再生粗骨材を 3 種類に分類した。

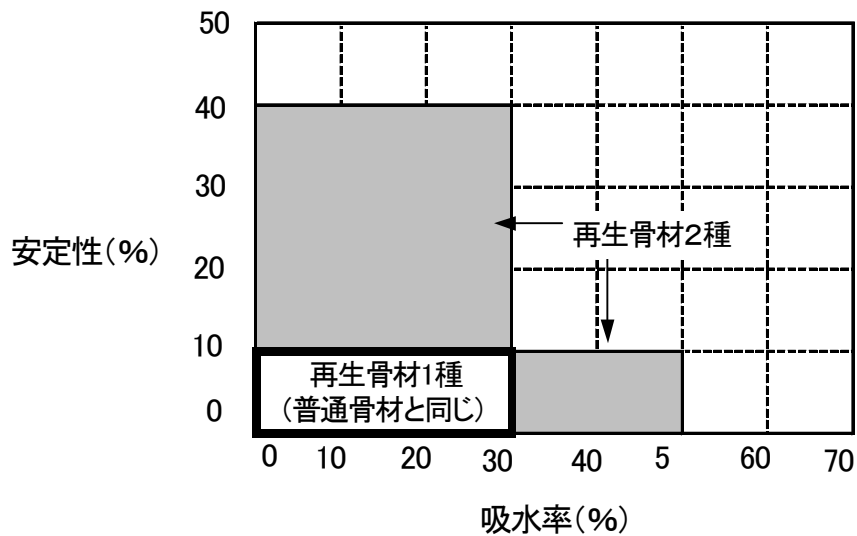


図1 吸水率と安定性の関係

表 1 の吸水率及び安定性の値の上限値は、主としてコンクリートの強度・耐久性に及ぼす影響を考慮して定めたものである。

再生粗骨材 2 種については、凍結融解に対する耐久性に関する既往の研究より図 1 のように 2 つに分けた方が合理的であると考えられるため表 1 のように 2 組とした。

細骨材の吸水率を求めるのに必要な骨材の表面乾燥飽水状態の判定は JIS A 1109「細骨材の比重及び吸水率試験」によるものとする。この場合、微粒分が多いときには JIS A 1103「骨材の洗い試験」に準じて微粒分を除去したものを試料としてもよい。

再生骨材と普通骨材を混合して用いる場合には、その混合物(以下混合骨材と呼ぶ)の品質は向上することが考えられるが、ここでは、耐久性等の安全を確保するため、混合骨材中の再生骨材のみの品質を混合骨材の品質として取り扱うこととした。

なお、再生骨材のうち普通骨材に比べて吸水率の大きいものでは、含水量の管理が難しく、再生骨材コンクリートの品質を一定に保つためにプレウェッチング等の考慮が必要となる場合がある。再生骨材においても 24 時間のプレウェッチングを行えば、それ以降の吸水はほとんどないと考えてよい。

- b 骨材の化学的安定性に関する事項として、アルカリ骨材反応がある。再生骨材は原コンクリートが健全であれば、骨材そのものも化学的あるいは物理的に安定である可能性が高いが、アルカリ骨材反応は配合等の条件によっては再生骨材コンクリートでも生じる可能性もあり、耐久性が要求される構造物に再生骨材を用いる場合には、アルカリ骨材反应对策を講じる必要がある。対策としては、次のようなものがある。

骨材のアルカリシリカ反応性試験化学法あるいはモルタルバー法で無害と認められる骨材のみを用いる。

セメントは JIS R 6501 ポルトランドセメントに示される低アルカリ型セメントを使用する。

セメントは JIS R 5211 高炉セメントに適合する高炉セメント(B 種または C 種) もしくは混合材を混合したセメントでアルカリ骨材反応抑制効果の確かめられたものを用いる。

コンクリート中の 1 m^2 に含まれる総アルカリ量を Na_2O 換算で 3.0 kg 以下にする。

しかしながら、再生骨材では骨材の変動が大きいことが予想され、 の方法では正確には骨材そのものの反応性を把握できない可能性も高い。このため、 ~ の対策をとることが望ましい。なお、現在流通している普通ポルトランドセメントはほとんど平成 2 年 2 月 20 日付け建設省技調発第 45 号「コンクリート構造物に使用する普通ポルトランドセメントについて」の全アルカリ量の規定を満足しており、よほど単位セメント量が多くない限りはほとんどの配合で の対策が自動的にとれる状況にある。また、現在早強ポルトランドセメントは、普通ポルトランドセメントよりアルカリ量が若干低い状況にある。

(2)粒度

- a 再生骨材の粒度は表 2 の範囲を標準とする。ふるい分け試験は、JIS A 1102 によるものとする。
- b 粗粒率の変動は、コンクリートの配合を定めるときに用いた粗粒率に比べて、再生細骨材で 0.2 以上変動してはならない。

表 2 再生骨材の粒度範囲

ふるいの呼び 寸法 (mm)			ふるいを通るものの重量百分率 (%)								
			50	40	30	25	20	15	10	5	2.5
再生粗骨材	最大寸法(≡)	40	100	95-100			35-70		10-30	0-5	
		25			100	95-100		30-70		0-10	0-5
		20				100	90-100		20-55	0-10	0-5

ふるいの呼び 寸法(mm)		ふるいを通るものの重量百分率 (%)						
		10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
再生細骨材		100	90-100	80-100	50-90	25-65	10-35	2-15

(解説)

- a 再生骨材の粒度については普通骨材と基本的には同様と考えてよい。普通骨材と再生骨材を混合使用する場合にも粒度の範囲は表 2 に示すものとしてよい。
- b 再生骨材の場合も粒度の変動は小さくなるようにしなければならない。しかし、変動が大きく、コンクリートの配合を定めるときに用いた骨材に比べて、粗粒率が細骨材で 0.2 以上変動した場合にはコンクリートのワーカビリティが変動するので配合を改めなければならない。

なお、再生骨材の粒度分布は碎石、砕砂のそれと同様の考え方ができるものとし、JIS A 5005「コンクリート用碎石及び砕砂」の粒度分布を用いることとした。

(3) コンクリートに対する有害物含有量の限度

コンクリートに対する有害物の含有量は、表 3 の値とする。

表 3 有害物の含有量(重量百分率)

(単位：%)

		再生粗骨材 1、2、3 種	再生粗骨材 1、2 種
洗い試験 で失われ るもの	コンクリートの表面がすりへり作用を受ける場合	1.5 以下	5 以下
	その他の場合	1.5 以下	7 以下

(解説)

ここでは、コンクリートの物性あるいはセメントの硬化に影響を及ぼす有害物の、再生骨材中含有量の限度について規定している。再生骨材に含まれる有害物は、原コンクリートに付着してきて十分に取り除かれなかった土と破砕によって生じた微粒分が主なものである。この他、海岸地域等に建設されたコンクリート構造物では海からの飛来塩分によってコンクリート表面部に比較的高い濃度の塩分を含むことがある。本暫定品質基準（案）では、この塩分を含有するモルタル分は再生細骨材に多く含まれることから、鉄筋コンクリートには用いないこととした。また、粗骨材に関しては、影響を及ぼす付着モルタル分が処理段階で十分に取り除かれた再生粗骨材一種のみ使用可能とした。このため塩分によって鉄筋に障害を生ずる恐れはほとんどないと考えられる。この他の有害物は正規に造られた原コンクリートでは問題になることは少ないと考えられるため、本暫定品質基準（案）では有害物含有量の限度を洗い試験で失われるものについてのみ規定した。

洗い試験で失われる物のうち、破砕粉は破砕の際に比較的多量に生じ、かなりの部分は除去されるが、残留したものも配合には若干の影響を与えるものの、コンクリートの強度・耐久性に与える影響は少なく、このため、碎石および砕砂における有害物含有量の最大値を適用した。

また、再生骨材の原料となる原コンクリートにアスファルトやレンガが混入して、これらが事前に除去されなかった場合、再生骨材コンクリートの品質に悪影響を与える。このため、こうした混在物は事前にできる限り取り除かなければならない。

(2) 再生骨材コンクリート

(4) 再生骨材コンクリートの品質

- a 再生骨材コンクリートの種類は表 4 によることを原則とする。ただし、別途検討を行いその構造物の使用条件下で何ら問題なく使用できると認められた場合には、表 4 に示す種類あるいは骨材の組合せに限定されなくともよい。

表 4 再生骨材コンクリートの種類

再生骨材 コンクリートの 種類	再生骨材コンクリート の用途	使用粗骨材	使用細骨材
	鉄筋コンクリート 無筋コンクリート等	再生粗骨材 1 種	普通骨材
	無筋コンクリート等	再生粗骨材 2 種	普通あるいは再 生細骨材 1 種
	捨てコンクリート等	再生粗骨材 3 種	再生細骨材 2 種

- b 重要構造物に使用する再生骨材コンクリートは AE コンクリートを原則とし、かつ耐久性を考慮した水セメント比としなければならない。

(解説)

再生骨材コンクリートでは、強度は再生骨材の付着モルタル部分に支配されるため、セメント水比を大きくしても普通コンクリートほど強度は大きくならない。この基準ではこれまでに得られた知見やデータをもとに、大幅に単位水量を増やさずに再生骨材を使用できる範囲を考慮し、かつ構造部の強度や耐久性に問題を生じないよう、また経済性を考慮して、表 4 のような骨材の組合せと用途を示した。

再生骨材コンクリートでは、高強度化を期すのは品質的にも経済的にも不利で、従って合理的に使用される範囲も限定される。合理的に使用できる設計基準強度の目安を参考までに示すと以下のとおりである。

再生骨材コンクリート	180 ~ 210kgf/cm ²
	160 ~ 180kgf/cm ²
	160kgf/cm ² 未満

それぞれの用途に対応する構造物の種類例としては解説表 1 に示すものがある。

コンクリートの耐久性を確保するためには、骨材の耐久性とともにコンクリート自体の空気量および水セメント比にも配慮しなければならない。このため重要構造物に使用する再生骨材コンクリートは AE コンクリートとし、水セメント比は関連する基準に示された最大値以下とする。

普通骨材を再生骨材と混合して用いる場合には再生骨材のみを用いる場合より強度発現が大きくなる傾向にあるが、コンクリートの品質としては強度のみならず耐久性等を考慮しなければならない。再生骨材の品質はコンクリートの耐久性に大きく影響するため、再生骨材と普通骨材を混合使用した場合でも混合比に関係なく、混合骨材中の再生骨材の種類のみで再生骨材コンクリートの種類を決定することとした。

また、原コンクリート中に大量の塩分がしみこんでいることも予想して、鉄筋コンクリートに再生骨材を使用する場合にはモルタル分を十分に落とした再生粗骨材 1 種は使用できるものとし、再生細骨材は用いないこととした。

解表 1 再生骨材コンクリートの適用構造物の例

再生骨材コンクリートの種類	構 造 物
	橋梁下部工、擁壁、トンネルライニング等
	コンクリートブロック、道路附属物基礎、側溝、集水桝基礎、重力式擁壁、重力式橋台、法枠、中埋めコンクリート、消波根固めブロック、砂防ダムおよびその付帯工
	捨てコンクリート、均しコンクリート、強度の必要ない裏込めコンクリート、土間コンクリート、その他建設物の非構造体

路盤材

コンクリート副産物の路盤材料への利用に関しては、「プラント再生舗装技術指針」(日本道路協会、1992、12)があり、コンクリート副産物の破砕物も舗装要綱のクラッシャランまたは粒度調整碎石の規格を満たせば使用できるようになっている。

以下に「プラント再生舗装技術指針」に規定されている品質基準を示し、コンクリート副産物の路盤材への使用にあたっての暫定品質基準案とする。

(1) 下層路盤材

項目 適用	工法 ・ 材料	修正CBR(%)	PI (塑性指数)	一軸圧縮強さ 材齢kgf/cm ³ (MPa)
簡易舗装	再生クラッシャーラン	10以上[20以上]	9以下	—
アスファルト 舗装	再生クラッシャーラン	20以上[30以上]	6以下	—
	再生セメント安定処理	—	—	7日 10(1.0)
	再生石灰安定処理	—	—	10日 7(0.7)
セメントコン クリート舗装	再生クラッシャーラン	20以上[30以上]	6以下	—
	再生セメント安定処理	—	—	7日 10(1.0)
	再生石灰安定処理	—	—	10日 5(0.5)

注)

(1) アスファルトコンクリート再生骨材を含む再生クラッシャーランを用いる場合で、上層路盤・基層・表層の合計厚が次に示す数値よりも小さい場合には修正CBRの基準値に[]内の数値を適用する。

北海道地方……………20cm

東北地方……………30cm

その他の地域……………40cm

なお、40℃でCBR試験を行う場合は通常の値を満足すればよい。

(2) 再生クラッシャーランに用いるセメントコンクリート再生骨材は、すりへり減量が50%以下でなければならない。試験方法はロサンゼルスすりへり減量試験〔粒度は道路用碎石S-13(13-5mm)のもの〕とする。

(3) 再生クラッシャーランの材料として路盤再生骨材もしくは路盤発生材を用いる場合のみPIの規定を適用する。

(4) セメントコンクリート舗装に再生クラッシャーランを用いる場合、試験路盤より支持力が確認できるときや過去の例で経験的に耐久性が確認されているときは、425umふるい通過分のPIを10以下としてもよい。また、この場合で425umふるい通過量が10%以下の材料ではPIが15のものまで用いることができる。

(2) 下層路盤材

上層路盤に使用する再生材の品質は、表6の規格を満足するものとする。

表6 上層路盤に用いる再生材の品質

項目 適用	工法・材料	修正CBR (%)	一軸圧縮強さ kgf/cm ² (MPa)	マーシャル 安定度 kgf(KN)	その他の品質
簡易舗装	再生粒土調整碎石	60以上 [70以上]	—	—	PI 4以下
	再生加熱アスファルト安定処理混合物	—	—	350以上 (3.43以上)	フロー値10～40 (1/100cm) 空隙率3～12%
	再生セメント安定処理混合物	—	材齢 7日 25 (2.5)	—	—
	再生石灰安定処理混合物	—	材齢 10日 7 (0.7)	—	—
アスファルト舗装	再生粒土調整碎石	80以上 [90以上]	—	—	PI 5以下
	再生加熱アスファルト安定処理混合物	—	—	350以上 (3.44以上)	フロー値10～40 (1/100cm) 空隙率3～13%
	再生セメント安定処理混合物	—	材齢 7日 30 (2.9)	—	—
	再生石灰安定処理混合物	—	材齢 10日 10 (1.0)	—	—
セメントコンクリート舗装	再生粒土調整碎石	80以上 [90以上]	—	—	PI 6以下
	再生加熱アスファルト安定処理混合物	—	—	350以上 (3.45以上)	フロー値10～40 (1/100cm) 空隙率3～14%
	再生セメント安定処理混合物	—	材齢 7日 20 (2.0)	—	—
	再生石灰安定処理混合物	—	材齢 10日 10 (1.0)	—	—

注)

- (1) アスファルトコンクリート再生骨材を含む再生粒土調整碎石は、修正CBRの基準値に[]内の数値を適用する。ただし、40℃でCBR試験を行う場合は、通常の値を満足すればよい。
- (2) 上層路盤に用いるセメントコンクリート再生骨材は、すりへり減量が50%以下でなければならない。試験方法はロサンゼルスすりへり減量試験〔粒度区分は道路用碎石S-13(13-5mm)のもの〕とする。
- (3) 再生粒度調整碎石の材料として路盤再生骨材もしくは再生路盤材を用いる場合のみPIの規定を適用する。
- (4) セメントコンクリート舗装に再生粒度調整碎石を用いた場合は、表6の規格を満足するものを用いることが望ましいが、それ以外の材料であっても試験路盤により支持力が確認されている場合は、425umふるい通過分のPIを6以下をしてもよい。また、この場合で425umふるい通過量が10%以下の材料ではPIが15のものまで用いることができる。

参考表 1 再生クラッシュランの望ましい粒度範囲

粒 度 範 囲 (呼 び 名)		40 ～ 0 (RC—40)	30 ～ 0 (RC—30)	20 ～ 0 (RC—20)
		ふるい目の開き		
通 過 質 量 百 分 率 (%)	53mm	100		
	37.5mm	95 ～ 100	100	
	31.5mm	—	95 ～ 100	
	26.5mm	—	—	100
	19mm	50 ～ 80	55 ～ 85	95 ～ 100
	13.2mm	—	—	60 ～ 90
	4.75mm	15 ～ 40	15 ～ 45	20 ～ 50
	2.36mm	5 ～ 25	5 ～ 30	10 ～ 35

(注) 再生骨材の粒度は、モルタル粒などを含んだ解砕されたままの見かけの骨材粒度を使用する。

参考表 2 再生粒度調整碎石の望ましい粒度範囲

粒度範囲 (呼び名)		40 ～ 0 (RM—40)	30 ～ 0 (RM—30)	20 ～ 0 (RM—20)
ふるい目の開き				
通 過 質 量 百 分 率 (%)	53mm	100		
	37.5mm	95 ～ 100	100	
	31.5mm	—	95 ～ 100	100
	26.5mm	—	—	95 ～ 100
	19mm	60 ～ 90	60 ～ 90	—
	13.2mm	—	—	55 ～ 85
	4.75mm	30 ～ 65	30 ～ 65	30 ～ 65
	2.36mm	20 ～ 50	20 ～ 50	20 ～ 50
	425um	10 ～ 30	10 ～ 30	10 ～ 30
	75um	2 ～ 10	2 ～ 10	2 ～ 10

(注) アスファルトコンクリート再生骨材の粒度は、モルタル粒などを含んだ解砕されたままの見かけの骨材粒度を使用する。

埋し戻し材・裏込め材

コンクリート副産物の再生クラッシャランおよび再生砂を埋め戻し材・裏込め材として利用するにあたっての品質基準を以下のように規定する。

(a) 再生クラッシャラン：最大粒径は目的に応じて適宜選択する。

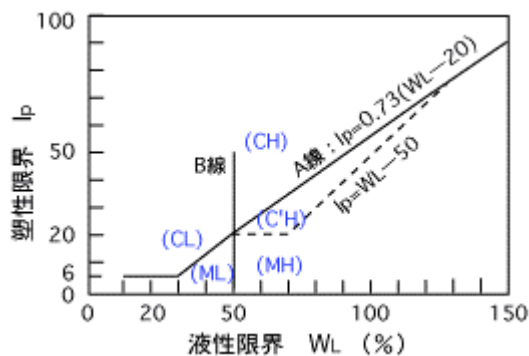
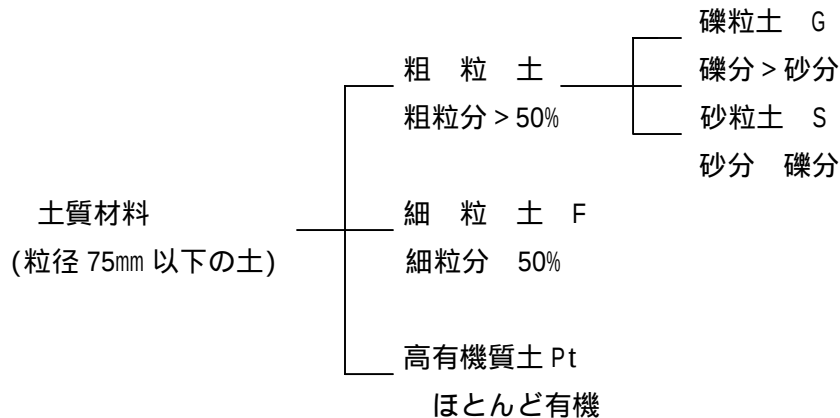
(b) 再生砂：細粒分（75μm 以下）の含有率（重量百分率）の上限を 50%未満とする。

（解説）

再生砂については、再生処理方法等を考えると埋め戻し材・裏込め材として問題を生ずることは少ないと考えられる。ここでは 75μm 以下の細粒分があまりにも多くなることは、埋め戻しや裏込めを行った構造物の長期の安定性等を考慮して避けるべきものと判断し、参考図 1 に示した土の工学的分類における粗粘土に基づき、上述のような品質基準を定めた。

5μm	75μm	425μm	2mm	4.75mm	19mm	75mm
粘土	シルト	細砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫
		砂		礫		

(a) 土質材料の粒径区分とその呼び名



(c) 塑性図

(b) 土の工学的分類体系(大分類)

大分類		中分類	小分類	細分類		
粗粒度 粗粒分 > 50%	礫粒度 G 礫分 > 砂分	礫 (G) 細粒分 < 15%	きれいな礫 (G) 細粒分 < 5%	Uc 10.1 < U'c	√ Uc	粒度のよい礫 (GW)
			細粒分まじり礫 (G - F) 5% 細粒分 < 15%	上記以外		粒度のわるい礫 (GP)
			礫質土 (GF) 15% 細粒分 < 50%	細粒分が主に (M)		シルトまじり礫 (G-M)
				(C)		粘土まじり礫 (G-C)
				(O)		有機質土まじり礫 (G-O)
	砂粒度 S 砂分 礫分	砂 (S) 細粒分 < 15%	きれいな砂 (S) 細粒分 < 5%	(V)		火山灰質土まじり礫 (G-V)
				細粒分が主に (M)		シルト質礫 (GM)
				(C)		粘土質礫 (GC)
				(O)		有機質礫 (GO)
				(V)		火山灰質礫 (GV)
砂粒度 砂粒分 50%	シルト (M) (ダイレイタンシー現象が顕著、乾燥強さが低い) 粘性度 (C) (ダイレイタンシー現象が顕著、乾燥強さが高い、または中くらい) 有機質土 (O) (有機質、暗色で有機臭あり)	砂質土 (SF) 15% 細粒分 < 50%	Uc 10.1 < U'c	√ Uc		粒度のよい砂 (SW)
			上記以外			粒度のわるい砂 (SP)
			細粒分が主に (M)			シルトまじり砂 (S-M)
			(C)			粘土まじり砂 (S-C)
			(O)			有機質土まじり砂 (S-O)
			(V)			火山灰質土まじり砂 (S-V)
			細粒分が主に (M)			シルトまじり砂 (SM)
			(C)			粘土質砂 (SC)
			(O)			有機質砂 (SO)
			(V)			火山灰質砂 (SV)
	高有機質土 Pt ほとんど有機質	高有機質土 (Pt)	ωL < 50%			シルト (低液性限界) (ML)
			ωL 50%			シルト (高液性限界) (MH)
			ωL < 50%			粘土 (CL)
			ωL 50%			粘土 (CH)
			ωL < 50%			有機質粘土 (OL)
高有機質土 Pt ほとんど有機質	高有機質土 (Pt)	高有機質土 (Pt)	ωL 50%			有機質粘土 (OH)
			有機質で、火山灰質			有機質火山灰土 (OV)
			ωL < 80%			火山灰質粘性土 (型) (VH1)
			ωL 80%			火山灰質粘性土 (型) (VH2)
			未分解で繊維質			泥炭 (Pt)
高有機質土 Pt ほとんど有機質	高有機質土 (Pt)	高有機質土 (Pt)	分解が進み黒色			黒泥 (Mk)

Uc : 均等係数 U'c : 曲率係数 ωL : 液性限界
 参考図 1 土の工学的分類法 (案)