

建設汚泥を原料とする焼成物の利用用途

川地 武¹・徳永 豊²・小林 正宏³・本間毅⁴・塚田幸広⁵・落合良隆⁶

¹正会員 農博 株式会社大林組 技術研究所化学研究室 (〒204-0011 東京都清瀬市下清戸4-640)

²正会員 五洋建設株式会社 技術研究所 (〒329-2746 栃木県那須郡西那須野町四区町1534-1)

³正会員 工修 株式会社熊谷組 土木本部 土木技術部 (〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1)

⁴大豊建設株式会社 管理本部 機材・機電部 (〒302-0006 茨城県取手市青柳一丁目8-1)

⁵建設省東北地方建設局 酒田工事事務所 (〒998-0011 山形県酒田市上安町一丁目2-1)

⁶建設省関東地方建設局 長野国道工事事務所 (〒380-0902 長野市鶴賀字中堰145)

建設汚泥は脱水や固化などの処理を加えることにより、埋め戻しなどの地盤材料として利用可能である。しかし、その利用量は少なく、新たな有効利用技術が求められている。そこで、筆者らは建設汚泥を高度処理すなわち脱水、造粒したのち1000℃、1時間で焼成処理して得られた粗粒材(焼成物)を砕石ドレーン材の代替材品として利用する技術を検討してきた。本論文では、この焼成物をさらに有効利用することを目的とし、焼成物の基本物性から考えられる利用用途に対して要素実験を行い、その適性について評価した。ドレーン材以外の用途として路床材、埋め戻し材、盛土材、強度をそれほど必要としないモルタル等の骨材、緑化基盤材などに利用可能であることを示した。

Key Words : construction waste, recycle, calcination, calcined material, drainage material

1. はじめに

建設汚泥は、建設工事に伴って発生する廃ベントナイト泥水や含水比が高く粒子の微細な泥状土等で、その一部が再利用されているものの、大部分は産業廃棄物の「汚泥」として処理、処分されている。その際、中間処理施設で脱水処理を施され、あるいは直接最終処分場で処分される。処分場不足は深刻な問題となっており、建設汚泥を廃棄物として処理、処分するのではなく、建設資材などとして有効利用することが求められている。

建設汚泥は含水比が著しく高い、場合によっては、ややアルカリ性であるという性状を有しているが、本来自然の土が主成分であり、ほとんど場合、有害物質を含まないものであるため、脱水や固形化などの処理を加えるだけで埋め戻しなどの地盤材料として有効利用が可能である。

筆者らは、より高度な有効利用を考慮して建設汚泥の焼成処理によるドレーン材への適用(焼成ドレーン材)を検討してきた。その結果、最適な焼成条件を明らかにし¹⁾、実際にロータリーキルンで1000℃、1時間焼成した焼成ドレーン材をドレーン工事に適用して、従来の砕石と同程度以上のドレーン杭が打てることを確認した²⁾。また、東京湾岸地域に約5万³⁾年/年の焼成ドレーン材の製造プラントを新設する場合を想定し、事業性³⁾を評価した。製造コストの削減、運営形態、行政支援などの課題

はあるが、事業化は採算的に可能であることを明らかにした。

建設汚泥の焼成による焼成ドレーン材の事業化を安定的に行っていくには、焼成物の用途がドレーン材以外にも拡大され、ドレーン杭造成工事のないときでも製造した焼成物が滞ることなく利用される必要がある。そこで、本論文では建設汚泥をドレーン材として適用する最適な焼成条件、すなわち1000℃、1時間で焼成した焼成物の粗粒状、軽量、強度などの性質からドレーン材以外の用途として、路盤材、路床材、埋め戻し材、モルタル・コンクリート骨材、緑化基盤材などへの適性について要素試験を行い検討した。また、試験は行っていないが、利用可能と考えられる用途についての課題なども示した。

2. 焼成物の特性と考えられる利用用途

(1) 焼成物の基本性状

図-1に焼成ドレーン材の標準的な製造方法を示す。焼成物は、建設汚泥を脱水、造粒したのち1000℃で1時間焼成して製造する。表-1に、この焼成方法で製造した焼成物の基本性状を示す。焼成物の粒径はドレーン材に適用する粒径の2~15mmに篩別したものである。

表-1に示すように、焼成物の絶乾比重は1.3~1.6とかなり小さく、多孔質化していることを示唆している。水

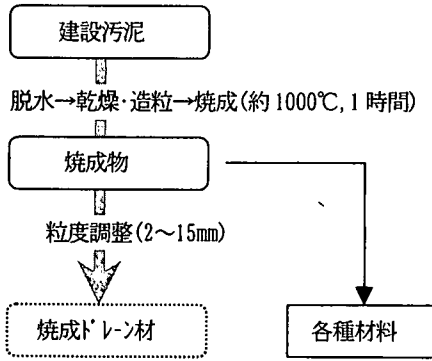


図-1 焼成物製造フロー

表-1 焼成物の性状

試験項目	焼成物の平均的性状	
粒径 (mm) [JIS A 1204]	2~15	
圧壊強度 (N/piece) [JIS Z 8841]	吸水前	50~160
	吸水後	50~280
粒径 (mm)	5~10	
絶乾比重 [JIS A 1110]	1.3~1.6	
表乾比重 [JIS A 1110]	1.6~2.0	
吸水率 [JIS A 1110] (%)	20~23	
透水係数 ^{注)} [JIS A 1218] (m/s)	$10^{-3} \sim 10^{-2}$	
スレーキング率 [JIS A] (%)	0~2	

注) 透水試験用の供試体は粒径 2.5~15mm の焼成物を自由落下により充填して作成した。

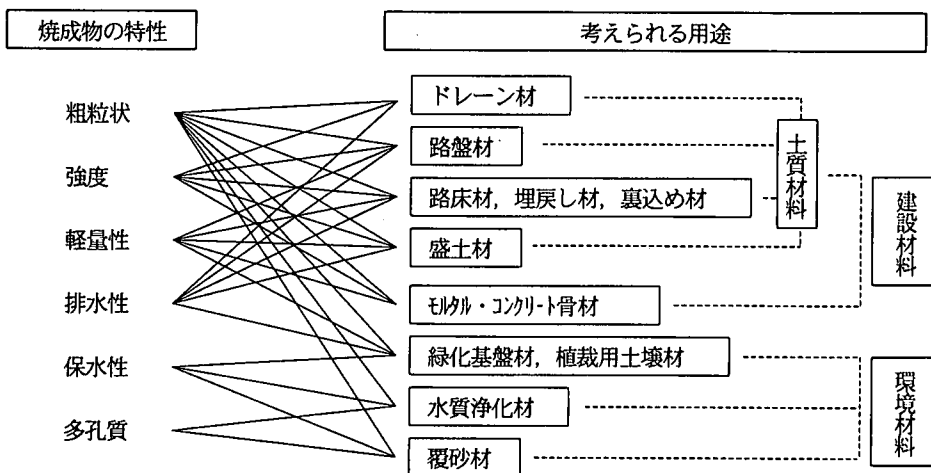


図-2 焼成物の特性と用途例

浸時の吸水率は20%程度であり、多孔質化した空隙に水が浸入していることを示す。透水係数は $10^{-3} \sim 10^{-2} \text{m/s}$ であり十分な透水性を示す。強度は粒径が大きいほど高く、吸水前の粒当たりの破壊荷重は50~160N/pieceである。これを加圧板と焼成物の接触面積から単位面積当たりの値として表すと約15MPa前後であり、軟岩程度の強度といえる。スレーキング率は僅かであり水中での安定性がある。また、焼成物は長期安定性⁴⁾もある。

(2) 特性と利用用途

焼成物は、前述したように軽量性、保水性、透水性、強度および粗粒状等の多くの特性を有している。図-2にこれらの特性から考えられる利用用途^{5), 6), 7)}を示す。ドレーン材以外の用途として焼成物の特性である粗粒状、強度、軽量性、排水性から路盤材、路床材、埋め戻し材、裏込め材、盛土材などの土質材料やモルタル、コンクリート用の骨材として建設材料への利用が考えられる。

また、軽量性、排水性、保水性から植栽用土壌材、緑化基盤材や排水性、多孔質から水質浄化材、覆砂材などの環境材料としての利用が期待できる。

(3) 用途の適性評価

焼成物のドレーン材以外の用途について、基本的な要求品質などの試験をし、その試験結果と焼成物の基本物性から、各用途の適性を評価した。表-2に用途と試験をした評価項目について示す。

路盤材、路床材、埋め戻し材など土質材料は支持力特性が重要であるのでCBR試験を行い、その適性を評価した。骨材では構造用軽量骨材の成分規定と実際にモルタルなどに使用したときの圧縮強度、流動性を試験し評価した。植栽用土壌材、緑化基盤材では原料汚泥に混入するセメント量に対するpHおよびpF試験から植物に対する有効水分の保水性を測定し、適性を評価した。

表-2 用途特性と評価項目

利用用途	特性	試験項目	適用
土質材料	支持力	CBR試験	JIS A 1211
骨材	品質	成分規定	JIS A 5201
	強度 流動性	圧縮強度 70-値	JIS A 5002
土壌改良材	pH	pH	JGS T 211
緑化基盤材	保水性	pF	JGS T 151

表-3 土質材料の要求品質一例

用途	要求品質・基準値等		
		上層(上部)	下層(下部)
路盤材	修正 CBR	80% ≤	30% ≤
	塑性指数	≤4	≤6
	最大粒径	---	40mm
路床材	修正 CBR	10% ≤	5% ≤
	塑性指数	≤10	≤30
	最大粒径	≤100mm	≤150mm
裏込め材	修正 CBR	10% ≤	5% ≤
	塑性指数	≤10	≤20
	最大粒径	≤50mm	≤100mm
埋戻し材	水浸 CBR	2.5% ≤	
	最大粒径	300mm	
焼成物	CBR	14.6% (11.2~18.4)	
	塑性指数	N. P.	
	最大粒径	20mm	

3. 土質材料としての適性

表-3に路盤材、路床材や埋戻し材等の要求品質の一例として道路公団の基準値例⁹⁾と焼成物のCBR試験結果を示す。基準は各機関で多少異なるが、路盤材、路床材や埋戻し材等の土質材料には支持力特性すなわちCBR値が最も重要である。土質材料の各用途でもCBR値に差がある。

ここでは、焼成物のCBR試験結果および基本性状から各土質材料への適性を評価した。

焼成物のCBR試験はJIS A 1211のCBR試験方法に準拠し、突き固め方法は4.5kgのランマーで落下高さ45cm、突き固め67回/3層とした。

(1) 路盤材

路盤は荷重を分散し路床へ伝える層であり上層と下層に分けられる。上層には支持力が大きく耐久性に富む良質な材料が用いられ、下層には経済性を考慮して多少質の劣る安価な材料が用いられている。焼成物は粗粒材であるので、塑性指数は表-3に示す基準値以下となる。粒径は任意にふるい分けでき、焼成ドレーン材用にふるい分けしたものは2~15mmであり基準の範囲である。修正

表-4 骨材の成分規定と焼成物の性状

項目	要求品質	焼成物
強熱減量	1 % 以下	0.16 %
三酸化硫黄	0.5 % 以下	0.3 %
塩化物	0.01 % 以下	0.0003%
有機不純物	標準色液より薄い	標準色液より薄い
粘土塊	1 % 以下	0.32 %

CBRの基準値は上層路盤で80%以上、下層路盤で30%以上である。焼成物の修正CBR値は材料特性から最適含水比が求められず不明であるが表-3に示す試験結果のCBR値14.6%程度から判断すると、焼成物は上層および下層路盤材としては支持力不足であり、路盤材としての利用は難しいと考えられる。

(2) 路床材・埋戻し材・裏込め材

路床材、埋戻し材、裏込め材には施工性の良さ、所定の支持力、外力により変形しない、埋設物に悪影響を及ぼさない、安価で材料調達が容易であるといった性質が要求される。ロータリーキルンで焼成した焼成物は形が粒状となり、後章の骨材への適用で述べるが、砂・礫より流動性があるので施工性は良い。また、軽量であり、外力により変形しない。支持力は表-3に示すように路床材・裏込め材で修正CBR値が5~10%、埋戻し材で水浸CBR値が2.5%以上必要である。焼成物のCBR値は14.6%程度であり、路床材・埋戻し材・裏込め材のCBR基準値を満足していることから、支持力も十分である。この結果から判断すると焼成物は、路床材、裏込め材、埋戻し材として利用可能であると考えられる。

(3) 盛土材

盛土材として好ましい材料は施工が容易で、締め固め後の強さが大きく、圧縮性が少なく、雨水などの浸透にも強い土で、砂質土や礫質土がこれに当たる。表-1に示すように焼成物の粒の圧縮強度は50~160N/piece程度である。透水係数は 10^{-3} ~ 10^{-2} m/sと高く砂と同程度である。このように焼成物は強度もあり、透水性も高く、さらに絶乾比重が1.3~1.6と軽量であるので軽量盛土材としての利用が期待できる。

4. 骨材としての適性

焼成物が骨材として利用可能であることを確認するために、構造用軽量コンクリート骨材の要求品質の成分規定について試験を行った。また、モルタルおよびコンクリート骨材として混練し、強度や流動性の測定を行った。この結果から骨材としての適性を評価した。

表-5 モルタル、コンクリート試験配合

焼成物の置換率 (%)	モルタル					コンクリート					
	体積比			70-値一定	水セメント比一定	体積比				水セメント比	
	セメント	焼成物	砂			W/C	セメント	焼成物			標準骨材
				細骨材 1~5mm	粗骨材 5~20mm			細骨材 1~5mm	粗骨材 5~20mm		
0	1.00	0.00	2.50	0.63	0.65	1.0	0	0	3	3.4	0.5
50	1.00	1.25	1.25	0.46	0.65	1.0	1.5	1.7	1.5	1.7	0.5
100	1.00	2.50	0.00	0.40	0.65	1.0	3	3.4	0	0	0.5

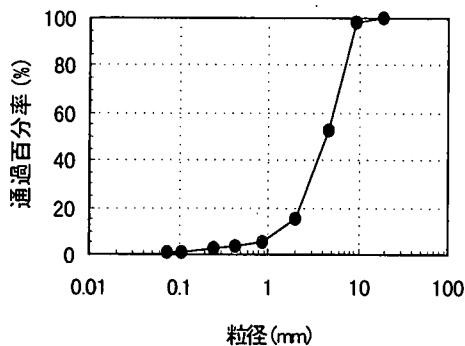


図-3 焼成物の粒度

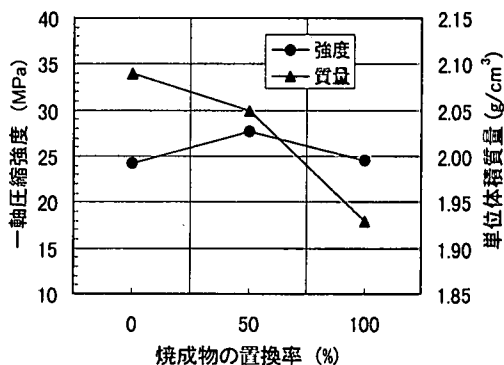


図-4 モルタルの質量と固化強度(70-値一定)

(1) 骨材の要求品質と適性

表-4に構造用軽量骨材の品質 (JIS A 5002) の成分規定値と焼成物の試験結果を示す。焼成物は構造用軽量骨材の成分規定を満足している。また、焼成物を構造用軽量骨材の絶乾比重による区分で示すとM~Lの範囲である。本試験での焼成物は、骨材の成分規定を満足していたが、臨海地域などから発生する建設汚泥には海水が混入しており、その混入量が多量である場合は、海水成分である硫酸根の影響で三酸化硫黄の濃度が基準値を上回る場合も考えられる。また、焼成物の製造過程で原料汚泥を脱水する際、ポリ塩化アルミニウム等の凝集剤を添加する場合もあるので焼成物中の塩素濃度が基準値を上回る場合が懸念される。骨材として利用する場合には、焼成物の三酸化硫黄含有量、塩素含有量の管理に注意が必要であると考えられる。

(2) モルタル用、コンクリート用骨材としての特性

実際に焼成物をモルタルやコンクリートの骨材として使用した場合、どのような特性があるかを試験した。表-5に試験配合を示す。図-3に使用した焼成物の粒度を示すが、これをふるい分けして4.75mm通過分を細骨材、4.75mm残留分を粗骨材とした。流動性は混練直後、圧縮強度は20℃水中養生で28日後に測定した。図-4に砂の代わりに焼成物を置換したモルタルのフロー値を一定にした場合の圧縮強度と単位体積質量を示す。図-5に砂の代

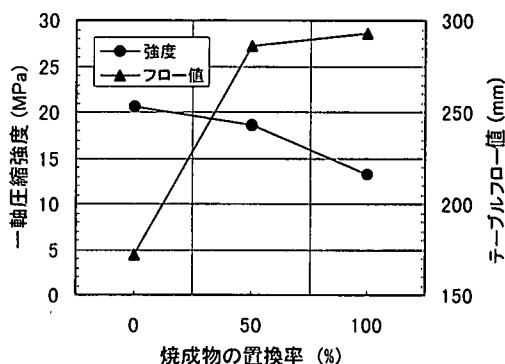


図-5 モルタルの流動性と固化強度(w/c一定)

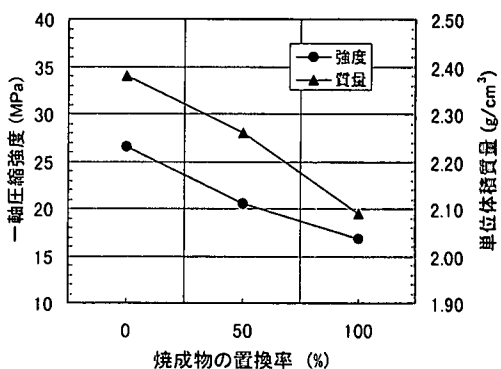


図-6 コンクリートの単位質量と強度

表-6 緑化基礎基盤材などの要求品質例

用途	要求品質	
土壌改良材 (植栽用土壌) (改良後の土壌の 基準値)	透水係数	10 ⁻⁴ m/s 以上
	硬度	23cm 以下
	粗間隙量	10ml/100ml
	有害物質	溶出しない
	pH	4.5~7.5
緑化基盤材	最大粒径	6mm 以下
	砕分	5%以下
	肥料成物含有量	2~4kg/m ³
	保水・保肥性に富む	
	耐降雨侵食性に優れる	
	耐凍上性に優れる	

表-7 原料汚泥のセメント添加量と pH

セメント添加量	0%	20%	40%
pH	6.1	10.1	10.9

表-8 焼成物の有効水分量

項目	焼成物	黒ぼく	砂丘砂
乾燥密度 (t/m ³)	1.21~ 1.25	1.20~ 1.68	1.76~ 2.08
有効水分 (%) pF : 2~3	9.3	10.0	1.0
有効水分量 平均値 (t/m ³)	0.11	0.14	0.02

わりに焼成物を置換したモルタルの水セメント比を一定した場合の圧縮強度とフロー値を示す。

図-4に示すようにフロー値を一定にした場合、焼成物を砂の代わりに置換することで、モルタル単位体積質量は2.09から1.93と低下しており、軽量化が図られている。また、水セメント比 (W/C) が0.63から0.40になり水分量が削減でき、強度は低下せずに若干増加する傾向である。図-5に示すようにW/Cを一定にした場合、焼成物の置換率の増加により流動性が高くなり、焼成物の置換量を0%から100%にするとテーブルフロー値が約170mmから約290mmと増加した。強度は、焼成物の置換率50%では置換率0%に比べてやや低下しているが、置換率100%になると置換率0%のモルタル強度の65%程度に低下している。

図-6に焼成物を粗骨材として利用したコンクリートの試験結果を示す。図示するように、焼成物を置換してないコンクリートの単位体積質量は2.38で、置換率が100%では2.09となり、焼成物の置換量を増やすとコンクリートの軽量化が図れる。一方、強度は焼成物の置換量の増加とともに低下している。焼成物の置換率50%で75%程度に低下し、置換率100%では60%程度に低下した。

これらの結果から、焼成物を骨材として利用する場合、高強度を要する構造用のコンクリートなどへ利用することは困難であると思われるが、それほど強度が必要でな

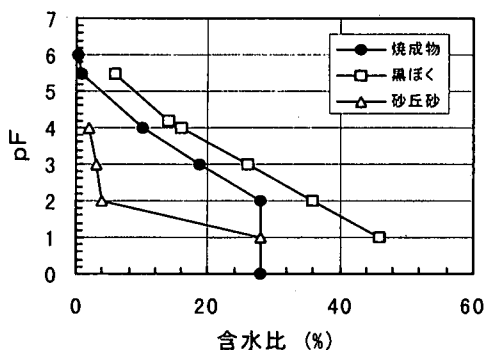


図-7 水分特性曲線

いモルタルなどの骨材として利用ができると考えられる。

5. 植栽用土壌材、緑化基盤材としての適性

焼成物の基本性状および原料汚泥のセメント混入量による焼成物のpH変化から植栽用土壌材、緑化基盤材への適性を評価した。さらに焼成物のpF試験結果から植物の育成に必要な有効水分量を砂、黒ぼく土と比較した。

(1) 要求品質と適性

表-6に植栽土壌材や緑化基盤材の要求品質例⁹⁾を示す。有害物質、透水係数、pH、保水・保肥性が重要な要素である。焼成物の原料は自然の土が主成分であり、有害物質を含まない安全なものである。吸水率は20%程度と高く保水性もある。また焼成物の透水係数は10⁻³~10⁻²m/s程度と砂やレキと等しく、基準値を満足している。

表-7に原料汚泥のセメント混入量と焼成物のpHの関係を示す。セメント無添加の焼成物のpHは6.1で基準値以内である。原料汚泥にセメントを20%、40%と添加した焼成物のpHはそれぞれ10.1、10.9で基準値を超している。セメント混入量により焼成物のpHは高くなるので、原料汚泥にセメント成分が多量に混入しているものは避けるべきである。

このように、焼成物は植栽土壌材や緑化基盤材として十分利用可能である。実際、粘土などを焼成した多孔質材料が、わが国の水耕栽培用土の1%程度に利用されており将来的にはかなりの需要が見込まれている⁹⁾。

(2) 焼成物の有効水分量

図-7に焼成物と一般的な土の水分特性曲線^{10),11)}を示す。図示するように焼成物の水分領域は砂と粘土の間である。土壌に保水された水分は植物にとって有効性に違いがあり、pF値2.0~3.0を有効水分量、pF値3.0以上の水

表-9 焼成物の各種用途に対する適用性

用途		適用性	性状、特徴など	留意点など	
建 設	路盤材	上層路盤	×	支持力：CBR 値 12~32% 軽量性：絶対比重 1.60g/cm ³ 高透水性：10 ⁻³ ~10 ⁻² m/s 軽量性：単位体積質量 g/cm ³ 焼成物 1.8, 砂 2.2 流動性：テ-プ-ル-値 mm 焼成物 293, 砂 172	・ CBR 不足
		下層路盤	△~×		・ 基準により CBR 不足
	埋戻し材	路床	○		
		構造物	○		
	裏込め 埋戻し	○			
盛土材	○				
設	細骨材 (セ-ト:細骨材=1:2.5 W/C=0.65)	○		・ 塩素含有量の管理 ・ 三酸化硫黄含有量の管理	
	粗骨材	△	軽量性, 流動性, 増量材, 粒度調整用	・ 構造用では強度不足	
環 境	土壌改良材	土壌改良材	△~○	酸性土壌の土質改良 軽量性, 高透水性 軽量性, 高透水性	・ pH の影響有り セ-ト成分の混入した汚泥 は避ける必要がある。 ・ 凍上性について考慮の必 要性あり
		植栽用土壌	○		
境	緑化基盤材	○	保水力：黒ぼくの 80% 砂丘砂の 5.5 倍 軽量性：焼成物 1.58t/m ³ 黒ぼく 1.96t/m ³ 砂丘砂 2.00t/m ³		

○：適用可能 △：条件により適用不可 ×：適用不可

分を難利用水分、pF値4.2以上の水分を無効水分と分類している¹¹⁾。また、pF値1.5~2.0以下の水分は重力により流れる水分なので植物は利用できない。

表-8にpF試験結果と一般的な土の水分定数から求めた有効水分量を示す。焼成物、砂丘砂および黒ぼくの乾燥密度状態における土1m³中の有効水分量（pF2~3の水分量）を比較すると、焼成物が0.11t、黒ぼくが0.14t、砂丘砂が0.02tである。焼成物の有効水分量は黒ぼくの約80%で、砂丘砂の約5.5倍と非常に高い。焼成物の透水性は高いので雨などが降った場合、余分な水は流れて植物に有効な水分だけを高く保持できる。さらに粗粒状なので通気性にも優れている。

よって、焼成物の多孔質性、高保水性、軽量性という特性から屋上緑化材としての利用が期待できる。

6. その他の利用用途と課題

建設汚泥を脱水、造粒した後、1000℃、1時間の焼成による標準的な焼成ドレーン材製造方法で製造した焼成物の用途について適性評価を行ったが、ここでは、前章で検討していない水質浄化材¹²⁾、覆砂材¹³⁾へ利用する場合の課題および製造条件等を多少変更することにより利用が可能になると考えられる用途について述べる。

水質浄化材や覆砂材の要求品質は、多孔質材であり、栄養塩類や有害物質の溶出がなく、砂と同程度の排水性、

水中で長年に安定で泥化しない程度のものである。焼成物の基本性状から、栄養塩類などの溶出や実際の水質浄化力を検討すれば、十分に利用可能であると考えられる。また、水質浄化材、覆砂材や雑草防止用粗粒材の代替材など強度をそれほど必要としない用途へ利用する場合、焼成物の製造時に焼成温度を下げることも可能と考えられる。

一方、標準的な焼成ドレーン材の製造方法で製造した焼成物は、路盤材や構造用コンクリート骨材へ利用するには強度不足である。そこで、焼成温度を1000℃以上にし、焼成物の強度を増加させることで路盤材や構造用コンクリート骨材への利用も期待できる。このように、焼成温度など焼成条件を検討することでドレーン材以外の用途の要求品質に対応することも可能であり、さらに多くの用途への利用が期待できる。

7. まとめ

焼成物のドレーン材以外の用途として路盤材、路床材、埋戻し材、盛土材、モルタル・コンクリート用骨材、植栽用土壌材、緑化基盤材の基本的な要求品質などの試験から、その適性を評価した結果、以下に示すような所見を得た。表-9に焼成物の各種用途に対する適用性の一覧を示す。

焼成物の路盤材への利用は支持力不足である。路床材、

埋戻し材、裏込め材、盛土材への利用は可能であり、施工性、軽量性に利点がある。

骨材への利用は、構造用コンクリートなどの骨材には強度が不十分である。強度をそれほど必要としないモルタル用の骨材などには十分利用可能であり、流動性の向上や水セメント比の低減ができる。ただし、塩素量、三酸化硫黄量の品質の管理に注意が必要である。

植栽用土壌材や緑化基盤材への利用は十分可能であり、軽量性や植物への有効水分量の保水性から屋上緑化基盤材として期待できる。しかし、多量にセメントが混入している汚泥は焼成物のpHが高くなるので原料汚泥として避けるべきである。

8. おわりに

建設汚泥を脱水、造粒したのち1000℃、1時間の焼成処理により製造した焼成物のドレーン材以外の利用用途について検討結果を報告した。焼成物は、本報告で適性を評価した用途以外にも様々な用途に利用可能であると考えられる。また、焼成ドレーン材以外の用途として利用する場合、焼成条件を変えて要求品質に対応することも可能である。

今後、建設汚泥の利用促進のために、積極的に焼成物が各種の用途に利用されることが望まれる。

なお、本研究は建設省土木研究所と(財)先端建設技術センターおよび民間2社で実施した共同研究「建設汚泥の高度処理・利用技術の開発」におけるドレーン材グループ(建設省土木研究所、(財)先端建設技術センター、(株)大林組、(株)熊谷組、五洋建設(株)、大豊建設(株))の研究結果の一部を取りまとめたものであることを付記する。

参考文献

1) 徳永豊, 川崎喜孝, 黒木泰貴, 小川伸吉: 建設汚泥の焼

成による有効利用(その2) - 室内試験による焼成条件の検討 -, 土木学会第50回年次学術講演会講演概要集, VI部門, pp. 646-647, 1995.

- 2) 本間毅一, 宇野定雄, 塚田幸広, 戸谷有一: 建設汚泥の焼成による有効利用(その8) - 焼成物を用いたドレーン杭の打設試験 -, 土木学会第52回年次学術講演会講演概要集, VII部門, pp. 474-475, 1997.
- 3) 小林正宏, 川地武, 塚田幸広, 戸谷有一: 建設汚泥を原料とする焼成ドレーン材の事業性評価, 廃棄物学会第7回研究発表会講演論文集, 1996.
- 4) 川地武, 宇野定雄, 小川伸吉, 杉山雅彦: 建設汚泥の焼成による有効利用(その6) - 縄文土器との比較による焼成物の安定性の検討 -, 第51回土木学会学術講演会, VII部門, pp. 240-241, 1996.
- 5) 川地武, 宇野定雄, 小川伸吉, 飽本一巳: 建設汚泥の焼成による有効利用(その1) - 建設汚泥の性状と焼成物の用途 -, 土木学会第50回年次学術講演会講演概要集, VI部門, pp. 644-645, 1995.
- 6) 建設汚泥の高度利用処理・利用技術の開発(ドレーン材グループ), 平成5年度共同研究報告書, 1994. 3.
- 7) エコテリアル・リズ' 土木・建築材料のリサイクル化学工業日報社, pp. 125~157, 1996.
- 8) 日本道路公団: 設計要領 第一集, 1992
- 9) 川地武, 片岡宏治, 斎藤国臣, 国藤祚光: 発生土および廃棄物の地盤工学的処理と有効利用, 土と基礎, Vol. 45, No. 3, pp. 55~58, 1997.
- 10) 東山勇, 石田朋晴: pf の基本的な意味(その2), 土と基礎, Vol. 34, No. 12, pp. 71~76, 1986.
- 11) 農業土木ハンドブック, 丸善(株) pp. 1078~1135, 1972.
- 12) 東名実業(株) 技術資料: CB 濾材と濾過システム.
- 13) 飯島真治: 環境改善工法としての覆砂, 環境技術, Vol. 18, No. 2, pp. 24~29, 1990.

(1998. 11. 12 受付)

UTILIZATION OF CALCINED MATERIAL FROM CONSTRUCTION WASTE

Takeshi KAWACHI, Yutaka TOKUNAGA, Masahiro KOBAYASHI,
Kiichi HONMA, Yukihiro TSUKADA and Yoshimasa OCHIAI

The authors developed an advanced recycling technique which uses coarse grain material, which is gotten by calcinating for 1 hour at 1000℃ after dehydrating construction waste and granulizing, for gravel drain material. In this paper, we evaluated about the use for which it is possible to use, except the gravel drain material, this calcined material. As the result, it confirmed that calcined material is possible to use for the roadbet, reclamation, back-filling materials, aggregate which doesn't too much need the strength such as the mortar, and ground material for plant.