

泥炭と石炭灰の混合土を盛土材に利用するための検討

北海道開発局開発土木研究所 正会員 佐藤厚子
 正会員 西川純一
 山澤文雄

1. はじめに

泥炭は、北海道の平野部面積の約 6%を占めており¹⁾、表層に 3~5mの厚さで堆積していることが多い。このため、掘削を伴う工事の際には大量の残土となる。一方、石炭火力発電所より排出される石炭灰は、かなりの量が有効利用されているものの、埋立処分されているものも多く土木分野への利用拡大が求められている。現場で発生した泥炭と石炭灰の混合材料を、泥炭の発生箇所付近で利用できるならば、盛土材を購入する必要がなく、残土処理費の軽減および石炭灰の有効利用を図ることが可能である。そこで泥炭と石炭灰との混合土の特性を検討した。その結果、この混合土はそのままの状態、または若干のセメントを混合することにより盛土材料として有効利用できることが明らかになった。

2. 試験方法

表-1 試料の基本物性値

試料名	a	b	c	d	e	f	g
採取箇所	新篠津	幌向	角山	豊幌	当別	二好イ	江別
土粒子の密度 $s(g/cm^3)$	2.306	2.210	1.967	2.101	1.722	1.590	1.817
自然含水比 $w_n(\%)$	136.5~175.2	200.1~314.7	355.5~374.6	351.2~433.9	440.1~604.3	235.2~653.4	400.3~708.1
強熱減量 $Li(\%)$	23.5	45.1	51.1	64.9	62.3	84.2	80.1

試験の対象とした試料は、北海道に分布する泥炭²⁾の代表的なものである。その基本物性値を表-1 に示す。使用した石炭灰は苫東厚真石炭火力発電所より排出された新生灰 3 種でありその性状を表-2 に示す。3 種類のうち石炭灰 A は、流動床燃焼ボイラ（燃焼効率向上のため石灰石を混入する方式）より排出されたものであるため他の灰よりも石灰分が多い。

表-2 石炭灰の性状

No.	A	B	C
炭種（産地の略語）	BA	Opt100	Li60/BA40
土粒子の密度 $s(g/cm^3)$	2.942	2.431	2.296
自然含水比 $w_n(\%)$	0.14	0.03	0.09
コンシステンシー限界	N.P	N.P	N.P.
日本統一土質分類名	ML	ML	ML
最大乾燥密度 $d_{max}(t/m^3)$	1.220	1.436	1.195
最適含水比 $w_{opt}(\%)$	31.4	22.0	23.3
強熱減量 $Li(\%)$	6.5	2.4	3.3
pH	13.0	10.7	4.5
酸化カルシウム(%)	26.2	5.4	0.0

試験は、泥炭と石炭灰との混合土（以降混合土と称する）の強度としてコーン支持力と一軸圧縮強さを求めた。また、この混合土が盛土材として必要な強度を得ることができない場合には、高有機質土用セメント系固化材を添加した。なお、石炭灰の混合率は泥炭の、固化材添加率は混合土の湿潤重量に対して

表しており、混合土の締固めはプロクターの標準エネルギーで行った。

3. 試験結果

3.1 泥炭と石炭灰の混合

泥炭と石炭灰の混合土が施工可能な材料となりうるかを混合土のトラフィカビリティで確認した。図-1 は、泥炭 e と各石炭灰混合土の石炭灰混合率とコーン支持力(q_c)の関係を示したものである。石炭灰 A 混合土はその混合率を大きくすると q_c も大きくなり、混合率 90%程度で普通ブルドーザの走行可能な $q_c=500kPa$ を確保できる。しかし、石炭灰 B、C 混合土の場合、石炭灰混合率を大きくしても q_c は小さく、建設機械の走行を確保できない。不良土と石炭灰の混合土

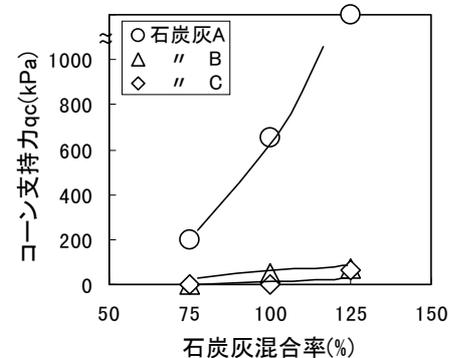


図-1 混合土の石炭灰混合率とコーン支持力

キーワード：泥炭、石炭灰、盛土材、コーン支持力、一軸圧縮強さ

が時間経過により強度発現する³⁾ことから混合土の時間経過による qu の変化を求めた。

図-2 は、泥炭 e と各石炭灰混合土の qu の変化を示したものである。すべての混合土で時間経過とともに qu は大きくなり、石炭灰 A 混合土では強度の増加が大きい。しかし、石炭灰 B、C 混合土では 91 日後でも自立可能な強度である $qu=50kpa$ を確保できない。図-1 および図-2 の傾向は他の混合土でも同じであった。以上のことから、石炭灰 B、C との混合土には、さらに泥炭用セメント系固化材を添加して検討した。

3.2 泥炭と石炭灰 A との混合

図-1 に示されるように、泥炭 e と石炭灰 A との混合土では石炭灰混合率と強度の相関性が高い。そこで、試験のした 7 つの泥炭について、混合土の石炭灰混合率と 7 日養生後の $qu(qu_7)$ との関係を見た。しかし、表-1 に示されるように、各試料の泥炭の含水比は 130% から 708% と一般的な土砂と比較してかなり高く、かつ変化も大きく、混合土中の水分量を無視できない。そこで混合土の水分量を考慮して混合土の石炭灰量と水分量の比 (石炭灰量 / 水分量) と qu_7 の関係に着目した (図-3)。図に示されるように、石炭灰量 / 水分量は qu_7 と良い相関性があり、石炭灰量 / 水分量から qu_7 を推定できる。

3.3 泥炭と石炭灰 B、C との混合

泥炭と石炭灰 B、C の混合土は、盛土材として利用できる強度ではないので、セメント系固化材を添加して強度のある材料とした。検討対象とした泥炭は、b、e、f の 3 試料である。図-4 は、泥炭 e と石炭灰 C との混合土の固化材添加率と qu_7 の関係を石炭灰添加率ごとに示したものである。いずれの石炭灰混合率であっても、固化材添加率を大きくするにしたがい混合土の qu_7 は大きくなっている。同じ固化材添加率では石炭灰混合率が大きいほど qu_7 は大きい。各混合土でこの傾向は同じである。これらのことから盛土材としての強度を有していない混合土であってもセメント系固化材を添加することにより盛土材として利用できる材料となることがわかった。

実用的に石炭灰 B、C との混合土をセメント系固化材により改良する場合には、同じ混合率の混合土であっても泥炭、石炭灰が異なっていれば固化材添加率と qu_7 とは異なった関係になることから、それぞれの配合を考えなければならない。

4 . まとめ

泥炭と石炭灰の混合土は、盛土材料として有効利用できる。石灰分の多い石炭灰と泥炭の混合土は、そのままの状態でも盛土材として有効利用できる材料となり、その強度は混合土中の石炭灰量 / 水分量で推定できる。石灰分をほとんど含まない石炭灰と泥炭の混合土では、固化材が必要である。

5 . おわりに

今回の検討により、泥炭と石炭灰の混合土を盛土材として有効利用できることがわかった。今後さらに同様の試験を行いデータを蓄積し、現場での実用化に向けたたいと考える。

<参考文献> 1)泥炭性軟弱地盤対策工指針編集委員会：泥炭性軟弱地盤対策工指針、1988 年 10 月 2)能登繁幸：泥炭地盤工学、1991 年 4 月 3)山澤文雄他：石炭灰による不良土改良、第 33 回地盤工学研究発表会、1988 年 7 月

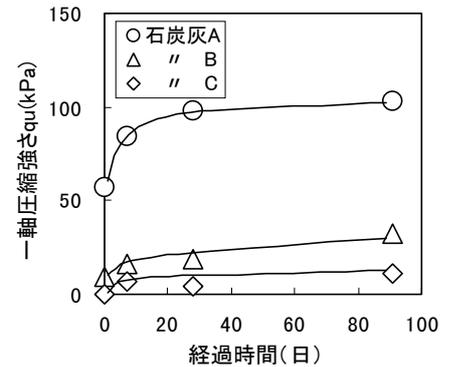


図-2 経過時間と qu の変化

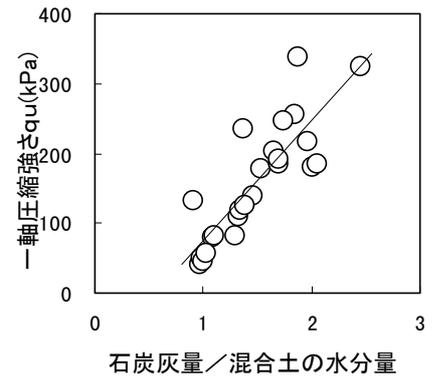


図-3 混合土の石炭灰量 / 水分量と qu_7

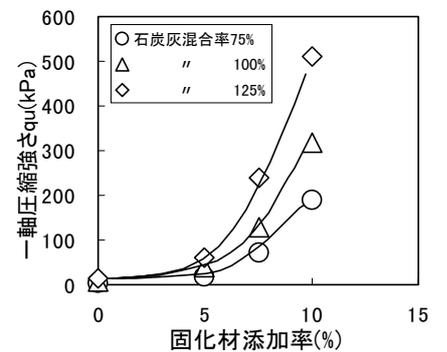


図-4 混合土の固化材添加率と qu_7