

III-511 ソイルミキシング地中連続壁工法における石炭灰の添加について

成幸工業(株) 正員 國藤祚光  
 広島工業大学 正員 鈴木健夫

1. まえがき

アースオーガー機にて、原位置の土にセメント系懸濁液を注入しながら、地盤を掘削、混練して造成するソイルミキシング地中連続壁工法は、土留めおよび止水などを目的として広く用いられている。本工法により造成されたソイルセメントは、適度な強度と透水係数が必要とされる。本研究では、添加材として石炭灰を使用し、セメントと石炭灰の混合重量比および水・セメント、石炭灰比を変化させたセメント系懸濁液を砂分含有量の異なる試料土に混合し、ソイルセメントの圧縮強度と透水係数に及ぼす影響について検討した。

2. 実験材料

セメント系懸濁液は、普通ポルトランドセメント、石炭灰、雲仙250メッシュベントナイト、水道水を使用した。表-1に石炭灰の成分分析を示す。試料土は、図-1に示す広島市沖産の粘土と岡山県沖産の砂を用いた。

3. 実験方法

供試体は、試料土に所要量のセメント系懸濁液を投入し、ホバート型ミキサーで7分間混合して作製した。表-2に配合条件を示す。ここに、砂分含有量とは、乾燥状態における砂分の全乾燥土分に対する重量百分率をいい、注入量とは、対象土1.0m<sup>3</sup>に注入するセメント系懸濁液の体積をいう。実験は、材令が28日と91日の一軸圧縮試験、材令28日の透水試験を行なった。なお、本研究における透水試験は、供試体上面から1、2および3kgf/cm<sup>2</sup>の加圧水により透水させる方法を用いた。

4. 実験結果と考察

図-2は、14%、50%、100%の各砂分含有量に対するセメントと石炭灰の重量比(C:F)と材令28日の一軸圧縮強度( $q_{u28}$ )の関係の水・セメント、石炭灰比 $W/(C+F)$ ごとに示したものである。

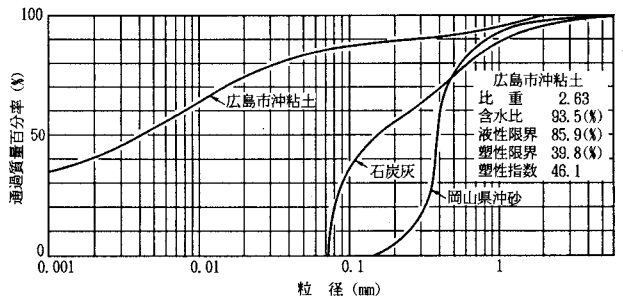


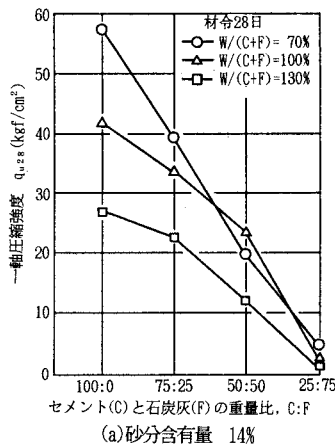
図-1 試料土の粒径加積曲線

表-1 石炭灰の成分分析

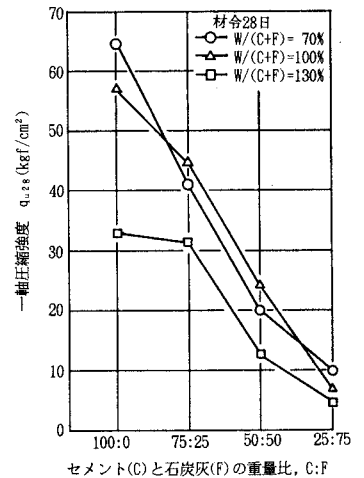
成分分析	石炭灰 (%)
igloss	1.1
シリカ	54.6
アルミナ	25.3
酸化鉄	7.3
生石灰	6.5
酸化マグネシウム	3.6
酸化イタリウム	1.1
三酸	1.1

表-2 配合条件

セメントと石炭灰の重量比 C:F (材令 28日)	セメントと石炭灰の重量比 C:F (材令 91日)	水・セメント・石炭灰比 W/(C+F) (%)	水けけ水比 B/W (%)	試料土の砂分含有量 (%)	注入量 Q (L)
100:0, 75:25	100:0, 50:50	70		100	
50:50, 25:75	40:60, 30:70	100	2.0	50	750
	20:80, 10:90	130		14	

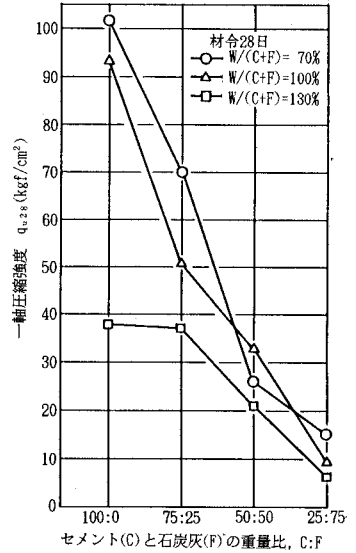


(a) 砂分含有量 14%



(b) 砂分含有量 50%

C:Fにおいて、Cが100に近いほど、また、 $W/(C+F)$ が小さいほど $q_{u28}$ が大きい。これは、単位量中のセメント分が多いほど多くのセメント水和硬化物が形成され、これが強度に寄与するためと考えられる。なお、C:Fの大きさに関係なく、 $W/(C+F)$ が70%の $q_{u28}$ は、 $W/(C+F)$ が130%の $q_{u28}$ の約2倍となっている。一方、砂分含有量が多いほど、大きな $q_{u28}$ を示す。これは、粘土分が少ないほど、破壊面となり易い界面の量が減少することやセメント系懸濁液と土との均質な混合が容易となること等が原因と考えられる。図-3は、14%の砂分含有量に対するC:Fと材令91日の一軸圧縮強度( $q_{u91}$ )の関係を $W/(C+F)$ ごとに示したものである。図-2(a)と見比べて、石炭灰を混合することにより、石炭灰を混合しないものに比較して、28日から91日への材令の変化に伴う強度の増加が大きいことがわかる。これは、石炭灰の混合によりポゾラン反応が生じ、長期強度が増進したものと考えられる。図-4は、C:Fと材令28日の透水係数( $k_{28}$ )の関係である。ただし、透水係数が $1 \times 10^{-8}$  cm/sec以下の測定値については、 $k_{28} = 1 \times 10^{-8}$  cm/secと表示した。C:Fにおいて、Cが75より多いと $W/(C+F)$ が70%、130%に関係なく、 $k_{28}$ は、 $1 \times 10^{-8}$  cm/sec以下となり、ソイルセメントは実質上不透水となる。一方、C:Fにおいて、Cが50より少なくなると、 $k_{28}$ は大きくなり、砂分含有量100%で $W/(C+F)$ 130%、砂分含有量50%で $W/(C+F)$ 130%、砂分含有量100%で $W/(C+F)$ 70%、砂分含有量50%で $W/(C+F)$ 70%の順にソイルセメントの $k_{28}$ が大きくなる。



(c) 砂分含有量 100%  
図-2 セメントと石炭灰の重量比と一軸圧縮強度の関係

4. むすび

石炭灰を添加したソイルセメントについて、つぎのことがわかった。

- (1) 一軸圧縮強度は、石炭灰の混合割合が少ないほど、また、水・セメント、石炭灰比が小さいほど大きい。
- (2) 一軸圧縮強度は、砂分含有量が多いほど大きい。
- (3) 石炭灰を混合したソイルセメントは、石炭灰を混合しないものに比べて、長期材令(91日)で、大きな強度増加を示す。
- (4) 石炭灰の混合割合が25%以下で、水・セメント、石炭灰比70%、130%では、透水係数は $1 \times 10^{-8}$  cm/sec以下となり、実質上不透水となる。

終りに臨み、本実験に協力して頂いた本学卒業生の石橋一也、岡村英樹、見持崇史、下満滋の諸君に深謝します。

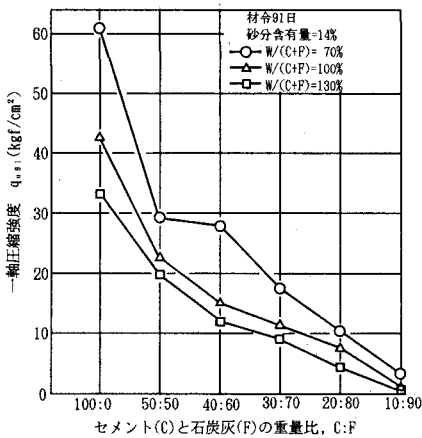


図-3 セメントと石炭灰の重量比と一軸圧縮強度の関係

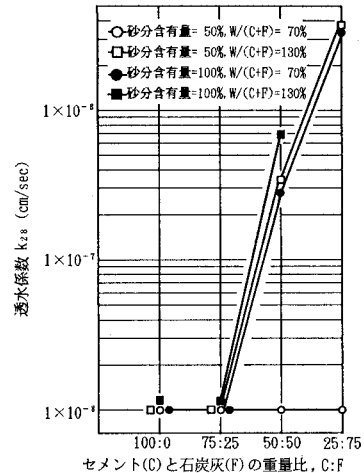


図-4 セメントと石炭灰の重量比と透水係数の関係