

石膏を添加した地盤掘削用気泡安定液固化物の強度特性

早稲田大学 学生会員 直江 久永
 早稲田大学 正会員 赤木 寛一
 (有)マグマ 正会員 近藤 義正

1. はじめに

本研究では、原料単価が安く、また安定液を含んだ土砂の処理が簡単な起泡剤を用いた地盤掘削用安定液(以下、これを気泡安定液と呼ぶ)の開発を目的としている。

近年、建築現場で生じる廃石膏の処分が問題となっている。そこで、廃石膏を再処理した石膏を安定液固化物に混合することによって、気泡安定液のコストを低減するとともに高有機質土への適用範囲の拡大を試みた。

ここでは、TRD (Trench cutting Re-mixing Deep wall)工法による連続地中壁構築に気泡安定液を適用することを想定して、石膏を添加した気泡安定液とセメントミルクとの混合物の強度特性を実験的に調査した。

2. 気泡安定液の性状管理図

気泡安定液の基本的性状に関する実験結果に基づき、TF値を縦軸に、単位体積重量を横軸にとって描いた気泡添加率と含水比の等値線を図1に示した。同時に、気泡安定液が溝壁を安定化できる範囲を実験的に調査した結果を網線で描いた。これを、気泡安定液の性状管理図として利用することができる。ここで気泡添加率とは、掘削土砂の重量を起泡剤の重量で除し、百分率で表した数値である。また、この実験では掘削土砂として豊浦標準砂を使用した。

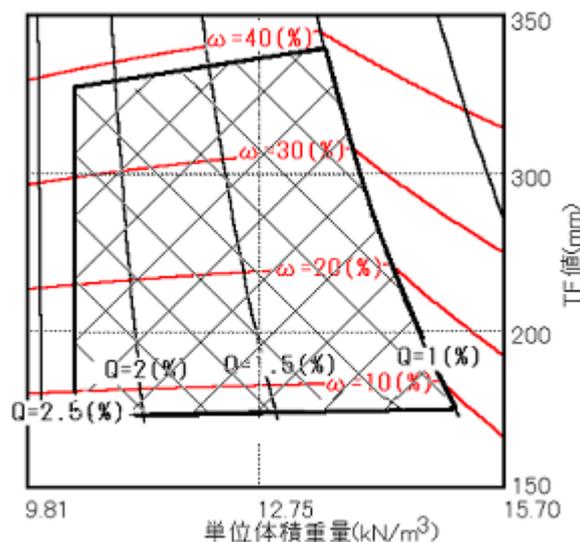


図1 気泡安定液の性状管理図

3. 石膏を添加した気泡安定液固結物の強度特性

まず、図1の網線範囲中の気泡安定液を作成する。各設定値を表1に示す。このとき、石膏添加率を0, 10, 20, 30(%)とした時の円柱供試体(5×10(cm))の水中養生日数7日および28日における一軸圧縮強度を表2, 表3に示した。ここに、石膏添加率とは、使用した石膏の重量をセメントの重量で除し、百分率で表したものである。

表1 気泡安定液と気泡ソイルセメントの設定条件

気泡安定液				気泡ソイルセメント	
単位体積重量 (g/cm ³)	TF値 (mm)	気泡添加率 (%)	含水比 ω(%)	砂セメント比 s/c	水セメント比 w/c
1.15 ~ 1.20	208 ~ 210	1.0	18.0	2.22	1.0
0.902 ~ 1.03	209 ~ 211	2.0	18.0	2.22	1.0

表2 気泡添加率1(%)における強度特性

石膏含有率 %	7日強度 N/mm ²	28日強度 N/mm ²	(7日強度)×2 N/mm ²	強度増加率
0	1.56	3.12	3.12	2.00
10	1.15	1.47	2.31	1.28
20	0.926	1.35	1.85	1.46
30	0.770	1.25	1.54	1.62

表3 気泡添加率2(%)における強度特性

石膏含有率 %	7日強度 N/mm ²	28日強度 N/mm ²	(7日強度)×2 N/mm ²	強度増加率
0	1.15	2.21	2.30	1.92
10	0.601	0.878	1.20	1.46
20	0.524	0.735	1.05	1.40
30	0.540	0.833	1.08	1.54

キーワード 地中連続壁, 石膏, 強度, 気泡, 安定液, ソイルセメント

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 58号館-205 TEL 03-5286-3405

それぞれ，7日強度の2倍の値と強度増加率も同時に示した。ここに，強度増加率とは28日強度を7日強度で除した値である。また，表2，表3で示された石膏添加率と一軸圧縮強度の関係を図2に示す。表2，表3から，石膏を含有しない気泡ソイルセメントに関しては，28日強度は7日強度の約2倍になるという結果が得られたが，石膏を含有したものに關しては，強度増加率は1.3~1.6倍にとどまった。図には，TRD工法における壁材の基準強度 $1.5(N/mm^2)$ を赤線で示したが，石膏を10~30(%)セメントペーストに含有させた場合の28日強度はこの基準値を下回った。

4. 石膏添加による高含水比有機質土への適用範囲の拡大

高含水比有機質土の範疇に属する土質は数多く存在し，これが土工事で問題となることがしばしばある。石膏は成

分にカルシウムを多く含む。カルシウムは有機物を質的に改良する性質がある。アルカリ性のカルシウムと接触した有機物は，はじめ酸化反応し，徐々に石灰化する。よって，掘削土に有機物が含まれる場合，石膏を添加することによって，高強度化できると考えられる。そこで，対象地盤中に有機質土が含まれる場合を想定し，ピートを含んだ気泡安定液にセメントペーストを混合した硬化供試体の強度を測定した。

表3に実験を行った気泡安定液と気泡ソイルセメントの実験ケースを示す。ここに，ピート含有率とは，混合したピートの乾燥重量を，豊浦標準砂の乾燥重量で除した値である。打設して2日経過後モールドから脱形した結果，ケース1, 2, 3, 4, 7は硬化せず，強度を測定することはできなかった。硬化したケース5, 7, 8において測定された7日強度を図3に示した。図3から，セメントのみで硬化させた場合に比べ，石膏を10~30(%)含有した硬化供試体の強度は50(%)程度に低下する。また，図2と照らし合わせると，地盤にピートが混入すると強度低下を引き起こすことが明らかである。

5. まとめ

今回の実験条件の範囲内では，気泡安定液をセメントで固化する場合に，石膏の有用性は認められない。また，ピートなどの高含水比有機質土を含む土についても同様である。

参考文献

- ・ 赤木他，第38回地盤工学研究発表会，No.764，2003年7月
- ・ 赤木他，第58回土木学会年次学術講演会講演概要集，-611，2003年9月

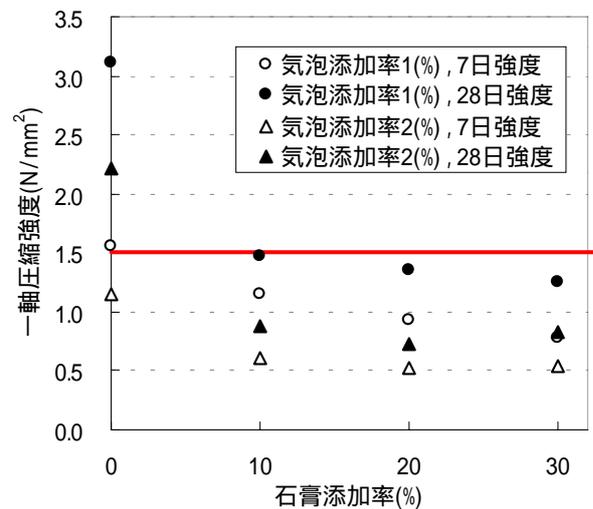


図2 石膏添加率と一軸圧縮強度の関係

表3 高含水比有機質土を対象とした実験ケース

Case	気泡安定液			気泡ソイルセメント	
	ピート含有率 (%)	気泡添加率 (%)	含水比 (%)	石膏含有率 (%)	水セメント比
1	3.45	1.0	18.0	0	1
2	3.45	1.0	18.0	10	1
3	3.45	1.0	18.0	20	1
4	3.45	1.0	18.0	30	1
5	1.69	1.0	18.0	0	1
6	1.69	1.0	18.0	10	1
7	1.69	1.0	18.0	20	1
8	1.69	1.0	18.0	30	1

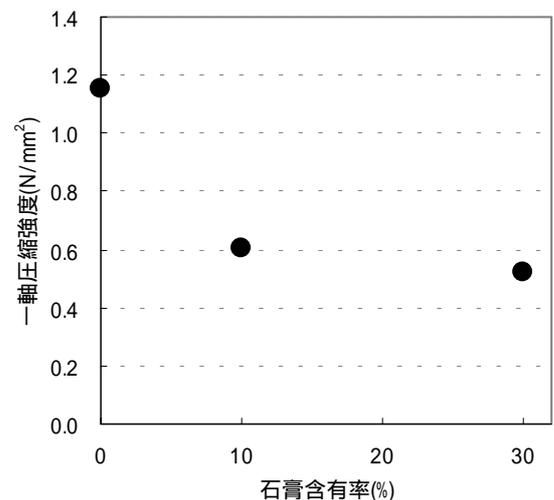


図3 ピート含有気泡ソイルセメントの強度