

III-33 無機質微粉末を加えた起泡材の特性

日本国土開発㈱ 技術研究所 正会員 黒山 英伸
 日本国土開発㈱ 技術研究所 星野 昭平
 日本国土開発㈱ 技術研究所 鈴木 啓子

1. はじめに

気泡シールド工法は、残土の処理・処分が容易であること、掘削土の流動性が高いこと、掘削土の止水性が高いこと、などの理由から近年盛んに採用されるようになってきた。しかしながら、透水係数の大きい砂れき地盤の掘進では噴発・閉塞が起こることがあり、泥しよう材の注入や他の補助工法の併用が必要である。このようなことから、施工方法や起泡材に対し、さらなる改良が求められている。

本報では、気泡に無機質微粉末を加えることは、砂れき地盤での掘進に有利となるのではないか、との考えから、起泡材に無機質微粉末を加えて作製した起泡材とそれを発泡させた気泡の性状を示し、その有用性を検討した結果について報告する。

2. 実験

表-1に示す起泡材について以下の試験を行った。

表-1 起泡材の配合

配合 No	水 ℓ	OK-1 ℓ	OK-2 kg	界面 活性 剤 ℓ	水 高 分 子 kg	無機質 微粉末 kg	起泡材粘度(cp)	
							6rpm	60rpm
1	982	9.8	8.6				740	492
2	979	9.8	11.0				1500	960
3	976	9.8	14.6				5900	1710
4	754			7.5	0.4	237	1500	404
5	754			7.5	0.9	237	6780	1040
6	753			7.5	1.9	237	13000	1790

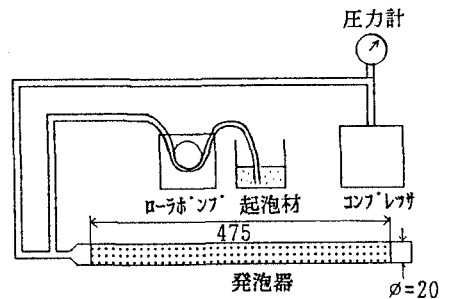


図-1 発泡装置

(1) 発泡倍率と気泡粘度

図-1に示す発泡器により、起泡材66ℓ/min、空気4.8Nℓ/min、最大圧3kgf/cm²の条件で発泡させ、出来た気泡の発泡倍率を気泡の体積と重量から求め、粘度をB型粘度計で測定した。

(2) 気泡の砂層への浸透

図-2に示すアクリルパイプに3号珪砂を60cmの高さまで水中落下で詰め、水位を珪砂と同じに保つ。珪砂の上部40cmに気泡を充填した後、気泡を0.3kgf/cm²の力で加圧し砂層への浸透状況を観察した。このときの砂層の透水係数は 8×10^{-1} cm/sであった。気泡の発泡倍率は5倍を目標とした。

(3) 気泡の静置安定性

気泡を300mlビーカに入れて静置し、気泡の変化を観察した。

3. 結果および考察

(1) 各起泡材を同一条件で発泡させたときの発泡倍率、気泡粘度を表-2に示す。発泡倍率は起泡材の粘度が高いほど小さくなる。ロータ回転数60 rpmで測定した起泡材の粘度が同程度のもので比較すると、無機質微粉末を加えた配合の方が発泡倍率が大きくなる。これは図-3に示すように、無機質微粉末を加えた起泡材はチキソトロピー性が大きく、せん断速度の大きな領域では見掛け粘度が小さくなる。したがって、発泡器

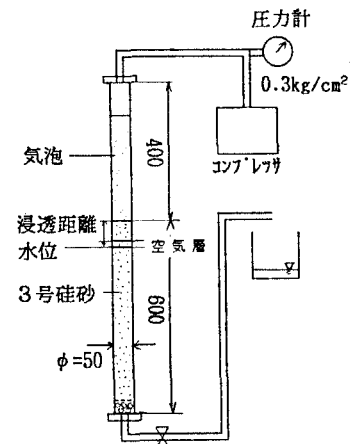


図-2 気泡の浸透実験

内での空気の巻き込みに有利となり、発泡倍率は大きくなり易い。

気泡の粘度は、起泡材の粘度が高いほど高くなる。

同程度の粘性(60rpm)をもつ起泡材をほぼ同じ倍率に発泡させたときの気泡粘度を表-3に示す。無機質微粉末を加えたものは加えないものに比べ気泡粘度が低くなる。これは先に述べたように、発泡器内では見掛け粘度が小さくなるため低圧で発泡し、気泡の粒径が大きくなりやすい。このことが気泡の粘度に影響していると推測される。

表-2 気泡の発泡性と気泡粘度

配合No	最大発泡倍率	気泡粘度(cp)	
		6rpm	60rpm
1	10.6	5800	1700
2	6.4	13400	3250
3	4.1	19500	4400
4	14.2	3300	1000
5	9.8	6500	1850
6	4.9	14400	3000

表-3 発泡倍率を合わせたときの気泡粘度

配合No	発泡倍率	気泡粘度(60rpm, cp)
1	5.8	2300
2	5.9	3840
3	3.5	4810
4	5.1	680
5	4.7	1500
6	3.8	3110

(2) 気泡の砂層への浸透状況の比較を図-4に、浸透させた気泡の性状を表-3に示す。気泡の浸透状況は次のようである。気泡は水を押し出しながら砂の間に浸透し、浸透速さは徐々に遅くなる。気泡の先端部分では破泡が起こり、水と気泡の間に空気層が形成される。長時間浸透を続けると、気泡の浸透はほぼ止まり、空気層だけが拡大する。このとき浸透速さは、気泡の粘性が高いものほど小さくなる。また、破泡による空気層の形成は、無機質微粉末を含む気泡ではほとんどできない。無機質微粉末を含む気泡の浸透状況は、砂層表面の数センチ下までの間で粉末がろ過され、わずかではあるが目詰めを起こしている。

(3) 気泡を静置しておいた場合の変化を図-5に示す。一般に、発泡倍率が小さいときは液の分離が多く、発泡倍率の大きいときは破泡による体積減少が多い。また、起泡材の粘度が高いものほど安定性が良い。無機質微粉末を加えて作製した起泡材を発泡させて得た気泡は加えないものと比べて液の分離、破泡ともに少なく、安定性が良い。

4. まとめ

無機質微粉末を加えた起泡材は発泡し易く、高粘度の起泡材でも発泡させることが出来るので高粘度かつ高発泡倍率の気泡を作ることが可能と考えられる。また、得られた気泡は水との接触による破泡が少なく、静置安定性も優れていることが明かとなった。今後は、高粘度の気泡を作製するための配合の検討ならびに止水性などの試験を行い、砂れき層への適用性を調べて行く予定である。

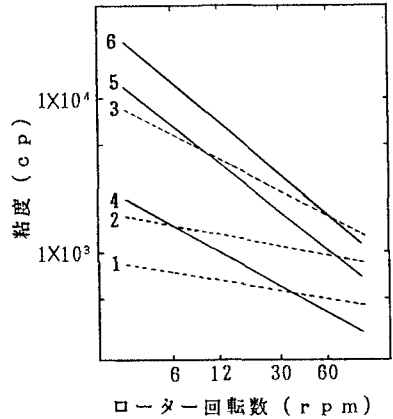


図-3 起泡材の粘度

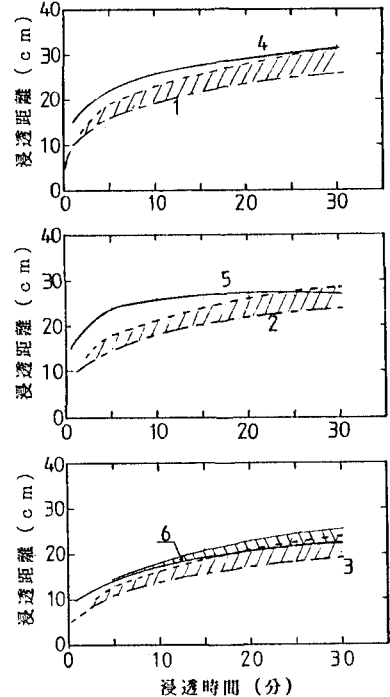


図-4 気泡の浸透状況

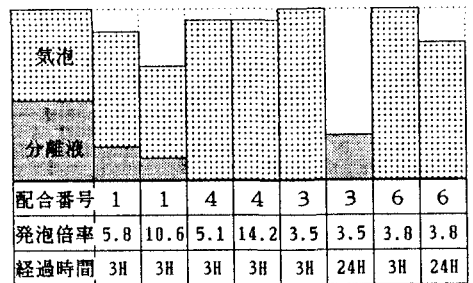


図-5 気泡の静置安定性