

VII-299

蛍光発色によるベントナイト混合土の均一性の判定

大成建設技術企画部 正会員 藤原 靖
大成建設技術研究所 正会員 深澤道子

1. はじめに

廃棄物の処分場や土壌汚染地からの有害物質の漏洩防止や止水層の形成にベントナイト混合土を使用したライナーが適用され始めている。ライナーとしての性能が期待通りに発揮されるためには、ベントナイトが均一な状態に施工されていることが前提となる。

均一な状態であるか否かを確認するには、現状では確認対象箇所から試料を採取し、メチレンブルー吸着法などによりベントナイト含有量を測定して得られた結果から判断するしかない。しかしこのような方法では迅速性がないため、原位置での均一性の判定には適していない。

そこで蛍光試薬を用いて原位置で簡易に均一性を判定する方法について検討を行った。本報告は、蛍光試薬として用いたサフラニンエタノール溶液による蛍光の発色状態とベントナイト混合土のベントナイト含有量との関係について検討したものである。

2. 実験方法

蛍光試薬としてサフラニンの0.1%エタノール溶液を用いた。発色状態とベントナイト混合土の均一性との関係について検討するために、表-1に示したベントナイトの混合割合及び混合状態（均一性）を変えた供試体を作成した。ベントナイト混合土はベントナイトにグニゲルV 1、砂に標準砂を使用して作成し、これを角型スチロール容器（155×75×30mm）に充填したものを供試体とした。

供試体に蛍光試薬を噴霧し暗室で254nmの短波長の紫外線を照射して蛍光の発色状態の観察と写真撮影を行った。また供試体を50区画（5区画×10区画で、1区画の大きさが15×15mm）に分割し、深さ約5mmで試料重量が約2g程度の試料を各区画から採取し、メチレンブルー吸着法によりベントナイト含有量を測定した。

撮影した写真を試料採取区画と同様に分割し、カラメーターによりベントナイトを含有しない場合の色を0とした時の色差を各区画について測定した。

3. 実験結果と考察

既に報告¹⁾したように、サフラニンは水溶液では蛍光の発生は非常に弱いが、エタノール溶液にした場合には強く蛍光を発生する。これはエタノールの還元性によるものであり、過酸化水素などの酸化剤を加えると蛍光は消滅する。ベントナイトにも酸化力があるため、ベントナイトが存在する部分にサフラニンエタノール溶液を噴霧し紫外線を当てても、その部分は蛍光を発生しない。

ベントナイト含有量0%の供試体は全体が黄橙色を呈し、ベントナイト含有量1.25%、2.5%、5%（図-1（上））、10%の均一試料では全体が黒色を呈した。ベントナイトが均一に混合されている状態にであれば、全体が黒色となり黄橙色を呈する部分は全く観察されない。このことは、含有量が1.25%、2.5%と低い場合においても全く同様であった。

表-1 ベントナイト混合土供試体のベントナイトの含有量と混合状態

含有量	0%	1.25%	2.5%	5%		10%			
含有状態	-	均一	均一	均一	不均一		均一	不均一	
					A	B		A	B
サフラニン	○	○	○	◎	◎	◎	○	○	○

◎：観察・写真撮影及びメチレンブルー吸着法による測定を実施

○：観察・写真撮影のみ実施

ベントナイト含有量についてみるとベントナイト含有量5%の均一混合供試体では、表-2に示したように、平均値5.07%、標準偏差0.23%であり、含有量からみても均一な状態にあることがわかる。ここでベントナイト含有量0%の供試体で黄橙色を呈した部分を0と

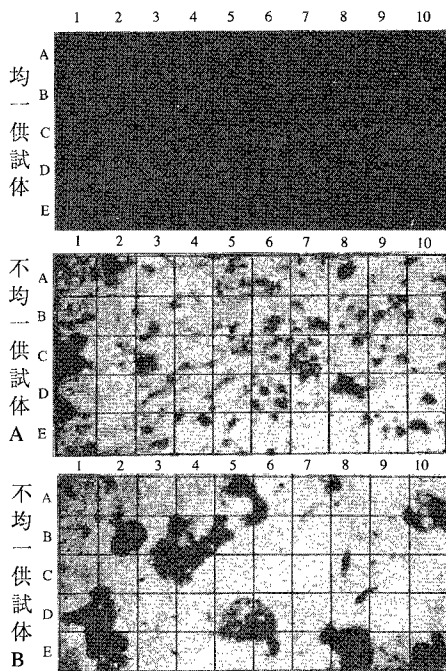


図-1 含有量5%供試体の蛍光発色（白色部分）

した場合の色差は、平均266、標準偏差3となっており、色差からみても均一な状態にあることがわかった。

一方、ベントナイト含有量5%の2つの不均一供試体では、図-1（中、下）にそれぞれ示したように黄橙色を呈する部分と黒色を呈する部分の両方が観察された。両者を比較すると不均一供試体Bの方が不均一供試体Aよりも黒色の部分の大きさが大きくなっていた。このことは供試体Bの方が供試体Aよりも黄橙色を呈する部分と黒色を呈する部分との範囲が極端であることを示している。

この時のベントナイト含有量は、表-2に示したように不均一供試体Aでは平均値4.58%、標準偏差3.25%であり、不均一供試体Bでは平均値3.80%、標準偏差3.99%であった。含有量からみても両者は不均一な状態にあること、供試体Bの方が含有量0%の部分があり極端に不均一であり、発色状態で観察された結果と一致していた。色差においても供試体Aでは平均77、標準偏差59であり、供試体Bでは平均98、標準偏差64となっており、発色状態及びベントナイト含有量で認められた傾向と一致した。

図-2に含有量5%の均一供試体、不均一供試体A、不均一供試体Bのベントナイト含有量と色差との関係を示した。均一供試体では含有量5%、色差266の領域に集中しているが、供試体A、供試体Bでは、ばらつきが大きいものの、おおむねベントナイト含有量が増加するにしたがって色差が増加する正の相関がみられた。ばらつきが大きいのは、色差はごく表面のベントナイトの混合状態を反映しているが、ベントナイト含有量はある深さまで試料採取しているので深さ方向での含有量の違いが原因していると考えられる。

以上のようにベントナイトの含有状態からみても含有量と蛍光の発色状態とが良く一致しており、ベントナイト混合土の均一性はサフランニンエタノール溶液による蛍光の発色状態により判断可能なことが明らかとなった。

〔参考文献〕 1) 藤原靖他、ベントナイト混合土の均一判定方法について、第31回地盤工学研究発表会、1996

表-2 供試体各区画のベントナイト含有量

含有量5% 均一供試体										
平均:5.07% 標準偏差:0.23%										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	5.43	5.06	5.01	5.43	4.48	4.43	5.14	5.03	4.98	5.11
B	4.98	5.05	4.93	5.01	5.04	4.96	4.98	5.11	5.17	5.21
C	5.55	5.17	5.35	5.31	5.43	5.14	5.10	5.31	5.34	5.23
D	5.07	4.94	4.99	5.15	5.02	5.31	5.13	5.07	5.07	4.98
E	5.06	5.07	5.30	4.72	4.74	4.75	4.84	4.75	5.41	4.95
含有量5% 不均一供試体A										
平均:4.58% 標準偏差:3.25%										
A	4.67	6.58	2.25	1.30	3.05	2.86	3.81	5.25	3.50	3.93
B	3.63	3.26	4.93	2.86	2.42	9.18	7.06	3.26	3.63	8.93
C	16.70	3.95	12.25	1.41	5.73	6.03	12.50	2.25	3.08	3.56
D	9.47	1.74	3.36	2.25	1.88	10.80	2.26	5.13	0.80	2.37
E	5.64	3.31	4.99	3.31	4.29	2.86	0.97	2.03	2.87	4.73
含有量5% 不均一供試体B										
平均:3.80% 標準偏差:3.99%										
A	4.33	2.48	1.94	0.00	16.51	2.72	2.54	3.78	0.00	5.61
B	2.19	5.99	4.01	7.42	4.20	1.99	0.00	1.38	1.52	3.10
C	2.50	3.00	5.21	5.68	0.00	0.00	1.32	1.70	0.00	0.00
D	5.73	5.88	1.34	1.74	14.34	7.13	0.00	2.50	0.00	1.49
E	6.34	8.25	1.71	2.00	1.79	5.02	2.42	14.98	2.30	14.15

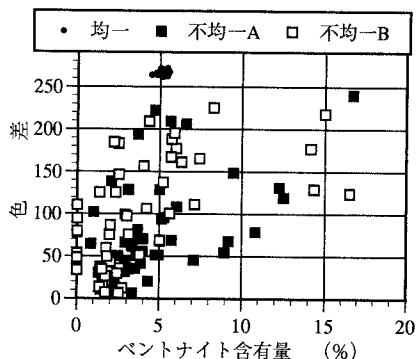


図-2 含有量5%供試体の各区画のベントナイト含有量と色差の関係