

安定液の劣化が造壁性とスライム発生量に与える影響

(株)大林組 正会員 ○三浦 俊彦、森下 智貴
荒川 真、水本 実

1. はじめに

地中連続壁や杭工事において、安定液は掘削孔の崩壊防止を目的として使用されている。いずれの工事においても、安定液に置換する形でコンクリート打設が実施されるが、その際にセメント由来のカルシウムが混入し、安定液中の粘土成分が凝集して劣化につながる。安定液の劣化は、造壁性（孔壁に薄い泥膜を形成し、安定液圧を掘削壁面に伝える性能）の低減や、スライム残留によるコンクリート打設不良を起こすため、安定液劣化に関する品質管理は重要である。品質管理手法としては、造壁性は API 規格のろ過試験（API 試験）、粘度はファンネル粘度計、スライム量（砂分率）は砂分計等で測定されている。それぞれの性状は互いに影響しており、どの程度カルシウムが混入すると凝集が起こるのか、造壁性やスライムにどのような影響を与えるのか把握することは、計測値を評価する上で重要である。本報は、セメントを添加して模擬的に凝集させた安定液を用いて、安定液の劣化が造壁性やスライム発生に与える影響について調べた結果を報告する。

2. 安定液の劣化が造壁性に与える影響

2.1 実験方法

関東の臨海地域の現場から採取した粘土（A と B）と泥岩（C）を使用した。ベントナイト2%と CMC（カルボキシメチルセルロース）0.2%で作成した安定液に、75 μ m 以下に調整した試料土を添加し、比重 1.05 と 1.1 の掘削時を模した安定液を作成した。普通ポルトランドセメントを 0～1.2%添加し、性状が安定するまで7日間攪拌した。その後、ファンネル粘度や API ろ過量、B 型粘度を測定した。

2.2 結果

測定結果を表 1 に示す。セメント添加量とファンネル粘度、API ろ過量の関係を図 1 に示す。なお、B 型粘度の測定は回転速度 12～100rpm で実施したが、比較的安定で静粘性に近い 30rpm の結果のみ示している。セメント添加量とともに、ファンネル粘度と API ろ過量は増加しており、凝集による劣化が認められた。ただし、試料土 A の比重 1.05 でセメント 1.2%添加や、試料土 B の比重 1.05 と 1.1 のセメント 1.2%添加のケースでは、API ろ過量は増加するがファンネル粘度は増加しなかった。このことは、造壁性の低下がファンネル粘度の増加よりも先に起こることを示している。図 2 に、API ろ過量とファンネル粘度、30rpm での B 型粘度の相関を示す。ファンネル粘度と API ろ過量の相関性は小さいが、B 型粘度と API ろ過量の相関性は高く、B 型粘度の測定によって造壁性の低下が推測できる可能性が考えられた。また、API ろ過量が小さくても、セメント添加とともに B 型粘度の値は増加しており、凝集が進行している傾向が確認できた。安定液は、一度凝集・劣化してしまうと再度良い状態に戻すことが難しいが、劣化前であれば対応が容易である。B 型粘度を現

表 1 安定液の測定結果

試料土	比重	セメント添加量(%)	ファンネル粘度(秒)	造壁性 API 試験(mL)	B 型粘度 (mPa・s)
A	1.05	0	21.4	13	12
		0.4	21.0	15	25
		1.2	27.4	58	768
	1.1	0	21.9	15	18
		0.4	22.9	20	212
		1.2	180.0	55	848
B	1.05	0	22.8	15	15
		0.8	20.4	15	28
		1.2	20.9	25	48
	1.1	0	25.9	25	341
		0.8	25.5	40	748
		1.2	24.5	80	756
C	1.05	0	21.8	15	10
		0.8	22.4	20	18
		1.2	107.6	65	702
	1.1	0	22.1	15	15
		0.8	22.0	30	93
		1.2	180.0	78	556

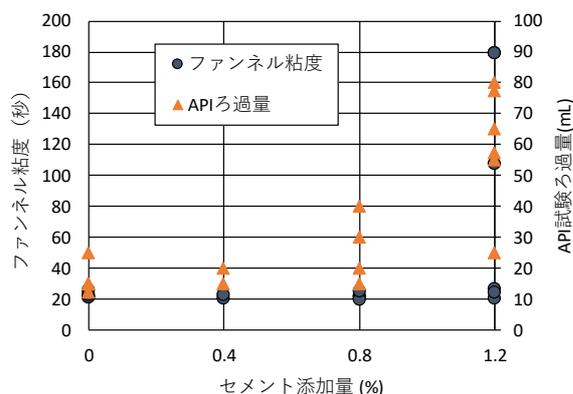


図 1 セメント添加量と粘度、API ろ過量の関係

キーワード 地中連続壁, 杭, 安定液

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組技術研究所 自然環境技術研究部 TEL 042-495-1014

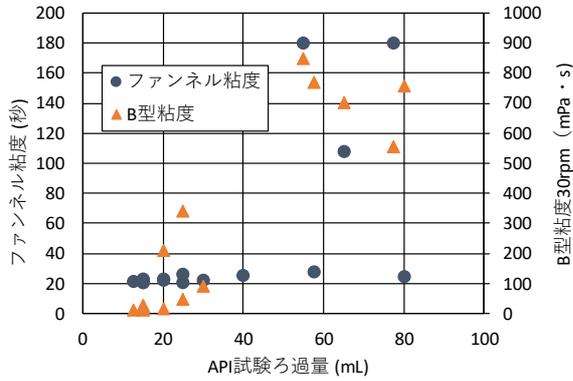


図2 APIろ過量と粘度の関係

場で測定する例は少ないが、B型粘度を用いることは品質管理において有効であると考えられた。

3. 安定液の劣化がスライム発生量に与える影響

3.1 実験方法

劣化した安定液に砂を添加して、砂と凝集した粘土分の沈降挙動を調べて、安定液の劣化がスライム発生量に与える影響を考察した。安定液 1L に、砂分率 5% に相当する量 (間隙比 1 と仮定して、 $1000 \times 0.05 \times 1 / (1+1) \times 2.65 = 66g$) を添加し混合した。混合直後に全長 35cm の 1L メスシリンダーに入れ、1~60 分後に上面から 0~21cm (上層)、21~32cm (中層)、32~35cm (底層) の安定液を採取し、砂分量を測定した。各層の砂分は、砂と凝集物を分離するために、75 μ m 篩の上で磨砕後の砂分も測定した。

3.2 結果

砂分の沈降速度と加積砂分率の関係を図3に示す。図中の凡例 C はセメント量を示す。上層の沈降速度は、上層中心の上面から 10.5cm を採取時間で除して算出し、中層も同様に、中層中心の上面から 26.5cm を採取時間で除して算出した。なお、同表には珪砂 8 号の粒度分布と粘度を用いてストークスの式から算出した加積砂分率も併せて示す。いずれの試料とも、粘度が大きくなると沈降速度が小さくなる傾向があった。粘度が約 100mP・s を超えると砂分が沈降しない結果となった。一般に、打設前にスライムをクリーナーで除去することから、スライムが短時間で沈降することが望ましい。現場に必要な沈降速度は、良液置換から打設するまでの時間と掘削深度にもよるが、最低でも 1m/h が必要と考えると、表1と図3の関係から粘度は 50 mPa・s 以下が適当と考えられた。図4にセメント添加量と磨砕による砂分減少量 (=凝集物量) の関係を示す。砂分に付着した凝集物量は、セメント添加で凝集が進むとともに増加する傾向にあったが、全砂分の 5~15% の範囲であった。凝集物の寄与は小さいが、本手法では弱く凝集した粘土は測定できないため、過小評価の可能性があり、更なる調査が必要である。

4. おわりに

安定液の劣化を事前に把握するために、B型粘度が有効であること、そしてB型粘度でスライム沈降速度が予測できることがわかった。今後の効果的な品質管理につなげていきたいと考える。

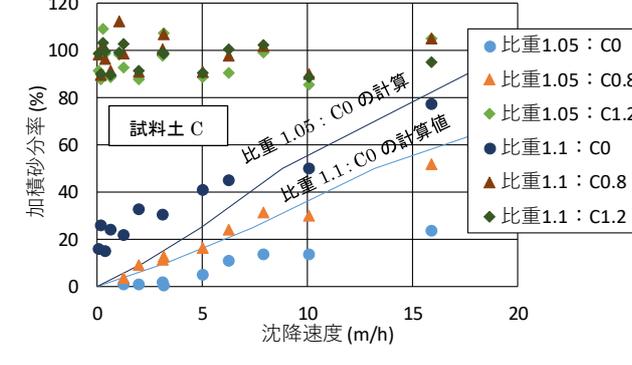
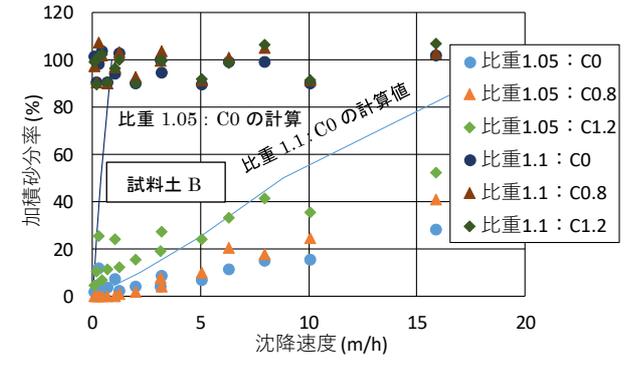
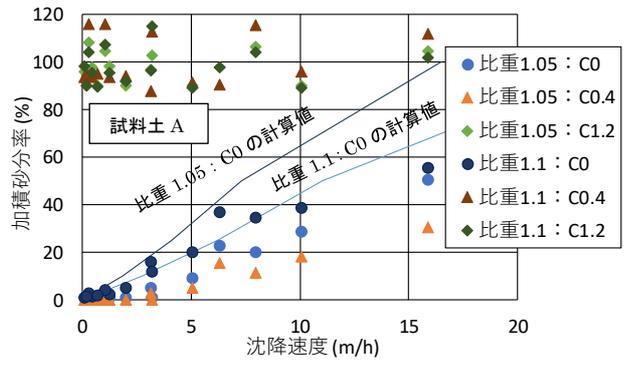


図3 沈降速度と加積砂分率の関係

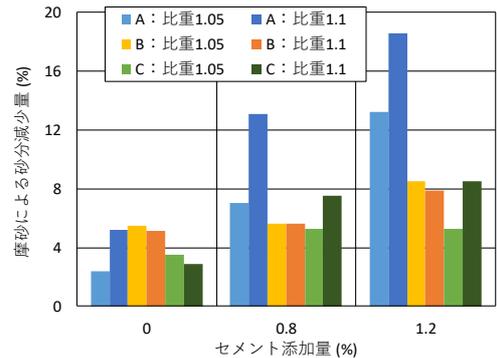


図4 APIろ過量と粘度の関係