

リアルタイム切羽安定管理システム（１）

- 増粘剤の検証 -

戸田建設(株) 正会員 ○市川 政美

戸田建設(株) 中村 太三

１．はじめに

泥水式シールド工法の切羽安定機構は、切羽の土圧および水圧に対抗する泥水圧力を保持できるものでなければならない。切羽の安定を保持するためには、地山の条件に応じて泥水性状を調整し、切羽面に泥水を基にした圧力保持機構を形成することが課題となる。泥水の性状管理は、地山の条件に応じて比重や粘性を粘土や調泥剤にて地上で調整する。切羽の管理は、調整した泥水を加圧循環し、切羽の土水圧に対抗する泥水圧によって安定を図るのが基本である。均等係数の小さな粒径の揃った砂地盤では、逸泥等により切羽圧力が十分に保持されないおそれがあるため、泥水の性状管理が重要である。今回、省面積立坑システムの要素技術の一つである、リアルタイム切羽安定管理システムで使用する調泥剤の増粘効果および粘性劣化の実験について報告する。

２．リアルタイム切羽安定管理システムと増粘剤

リアルタイム切羽安定管理システムは、従来地上に設置していた泥水作泥設備を、シールド機後方台車に「リアルタイム切羽安定管理装置」を設置し、省面積化を図ったものである。泥水シールドにおける切羽の安定は、泥膜が形成されるとして泥水圧が土圧と地下水圧に対抗し確保されると考えられていたが、切羽面の泥膜はカッターにより切削され、泥水が切羽面へ浸透し、切羽安定に寄与する有効泥水圧分は小さくなる。そこで当システムは増粘剤を用いることにより、泥水

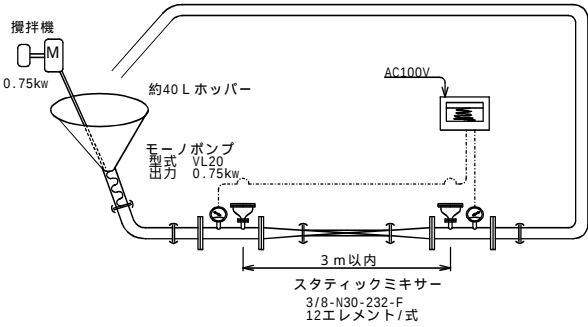


図 - １ 実験装置図

性状管理を粘性主体とし、切羽地盤への浸透抵抗を大きくして切羽表面付近で急激な圧力損失を発生させ、透水量を減少させる方法である。この方法によれば、地山の透水係数にもよるが、切羽から数センチ～10センチ程度まで泥水が浸透し、地山を難透水性にするとともに粘着力を与え切羽の安定を図ることができる。

３．増粘剤実験報告

3.1 実験方法

泥水比重 1.10、1.15、1.20 の３種類の基本泥水の作泥を行い、同泥水の粘度を計測し、以下の計測を行った。

それぞれの泥水に３種類の増粘剤を添加したときのファンネル粘度変化。
試験装置（模擬リアルタイム切羽安定管理装置）を循環させた後のファンネル粘度変化（図 - １）。

3.2 実験結果

実験 の結果を表 - 2 に示す。

表 - ２ 物性値測定結果

種類 泥水	高分子系増粘剤 1		セルロース系増粘剤 2		高分子系増粘剤 3	
	添加率 (%)	ファンネル粘度 (sec)	添加率 (%)	ファンネル粘度 (sec)	添加率 (%)	ファンネル粘度 (sec)
比重1.10 ファンネル粘度 20.65sec.	0.075	25.27	0.150	23.16	0.075	24.10
	0.150	30.52	0.250	27.69	0.150	25.07
	0.175	30.62	0.375	33.36	0.225	33.06
	0.225	37.01	0.500	40.65	0.300	44.12
比重1.15 ファンネル粘度 21.55sec.	0.025	29.97	0.075	23.65	0.025	24.18
	0.050	29.22	0.150	27.47	0.050	26.65
	0.075	31.12	0.200	29.10	0.075	30.67
	0.100	33.13	0.250	31.15	0.100	32.90
比重1.20 ファンネル粘度 22.86sec.	0.005	27.00	0.050	27.19	0.010	28.53
	0.010	31.56	0.100	30.55	0.020	31.28
	0.015	38.43	0.125	31.94	0.040	35.08
	0.020	37.25	0.150	50.63	0.060	42.62

キーワード 泥水式シールド、切羽安定、泥水粘性、リアルタイム切羽安定管理システム
連絡先（東京都中央区京橋 1-7-1 TEL 03-3535-1585 FAX 03-3567-4852）

比重 1.10 - 増粘剤の添加量としては条件により異なるが、泥水比重 1.10 で約 30 秒のファンネル粘度を得るためには、増粘剤 1（高分子系）は 0.175%、増粘剤 2（シリカ系）では 0.375%、増粘剤 3（高分子系）では 0.225%の添加率を要した。同じ粘度を得るためには、増粘剤 2 は増粘剤 1 の約 2 倍の量が必要である。

比重 1.15 - 添加率 0.075%の同じ添加率で比較すると、増粘剤 1 では 10 秒、増粘剤 2 では 2 秒、増粘剤 3 では 9 秒のファンネル粘度の上昇が見られた。比重 1.10 と比較すると、特に増粘剤 1 では増粘効果が高いことがわかる。図 - 3 から増粘効果を見ると、増粘剤 1 は増粘剤 2 の約 1 / 10 の添加量で同じファンネル粘度を得ることができる。

泥水比重 1.20 - 約 5 秒のファンネル粘度上昇を得るためには、増粘剤 1 では添加率 0.005%、増粘剤 2 では添加率 0.050%、増粘剤 3 では添加率 0.010%が必要であった。比重 1.15 と比較すると、増粘剤 1 では増粘効果が極端に高いことがわかる。

実験の結果を図 - 4 に示す。図から増粘剤 1 は添加量が少なく増粘効果はあるが、実験装置のスタティックミキサーを循環 2 分（3 循環）した場合、粘性が急激に下がる。増粘剤 3 でも同じ傾向であるが粘性の減少は緩やかである。増粘剤 2 においては添加量に対する増粘効果は低い、循環 2 分（3 循環）しても増粘効果は上昇する。しかしながら循環 10 分（15 循環）すると粘性効果は減少する。

4. まとめ

増粘剤を用いて泥水性状の粘性管理を行う場合、使用する増粘剤の効果は、地山の性状及び泥水の粒度構成や比重により大きく変化する。泥水中に含まれる土粒子に細かい粒子が多い泥水では、増粘剤 1, 3 は少量にて増粘効果が得られる。また、増粘剤別の粘度劣化実験から増粘効果の耐久性は増粘剤 2 の方が優れている。これは、高分子での土粒子間の結びつきが剪断力により再分散され粘性を失うためである（図 - 5）。増粘剤 1, 3 の構成成分は、増粘剤 2 と高分子凝集剤および高分子分散剤で配合されているため核となる土粒子の表面積によって添加後の性状に相違が出る。増粘剤 1 を比重の低い泥水に使用する場合、スタティックミキサーを通し増粘させた泥水が切羽の切削攪拌による粘性低下が懸念される。そのため泥水の土粒子構成を充分考慮し、泥水に適合した増粘剤を使用することが重要である。

参考文献 1) 小林修、佐伯守久、小林卓矢、舩岡秀一：リアルタイム切羽安定管理システム、第 53 回年次学術講演会講演概要集第 6 部、p116-117、平成 10 年 9 月

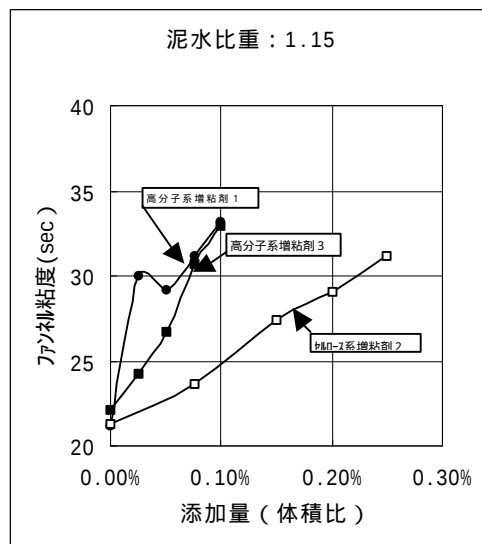


図 - 3 増粘剤によるファンネル粘度変化

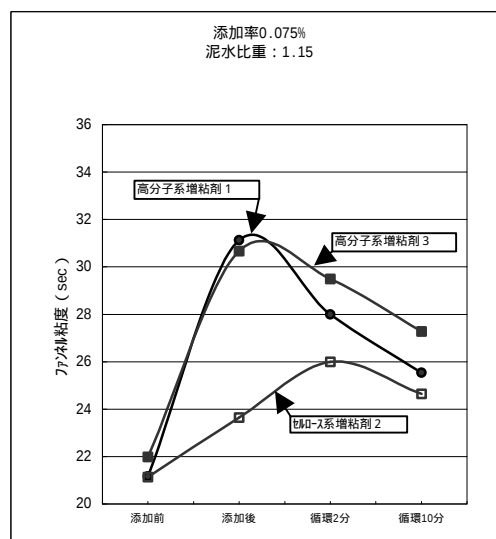


図 - 4 増粘剤別の粘度変化

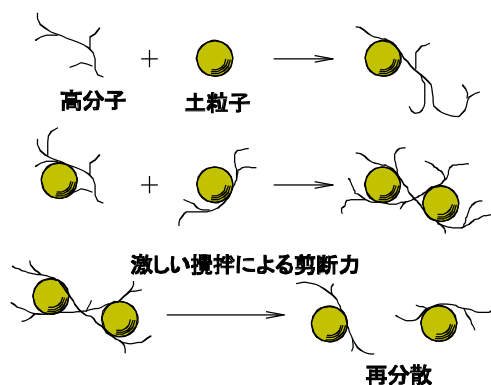


図 - 5 高分子と土粒子