

Ⅳ－5 ショベルダンプ方式によるトンネル施工時の濁水処理

(株) 間組 研究開発局 正員 ○ 加藤大重
 " " " 馬渡裕二

1. まえがき

山岳トンネルの掘削に伴って発生する濁水は比較的小さな沈殿池で粗粒子だけを自然沈降させて処理してきた。しかし最近では河川、湖沼、海域への排水に対する水質基準が厳しくなり、従来の濁水処理方式では排水できなくなった。

濁水処理設備を検討するさい、濁水の性質、排水量、排水基準、捨土基準などが問題となる。現在の処理技術をもってすれば十分な濁水処理は可能であるが、より経済的な濁水処理設備を設計することに難しさがある。

本文はトンネルからの濁水発生量が $20 \text{ m}^3/\text{hr}$ 程度の山岳トンネルにおいて、ショベルダンプ方式（タイヤ工法）によるトンネル施工時に発生した濁水の性質と現場に適した濁水処理方法の決定と実施結果についてまとめたものである。

2. トンネルの施工

トンネルは全長 954 m で、坑口から 500 m が 0.8% の上りこう配で、残り 454 m は 1.0% の下りこう配となっている。掘削は上半先進工法（全断面積 65 m^2 、上部半断面 37 m^2 ）で行ない（掘進速度は約 $48 \text{ m}/\text{日}$ ）、ズリ出しはショベルダンプ方式で行なった。濁水の排出量は坑口付近の掘削時には $3 \text{ m}^3/\text{hr}$ であったが、坑口から約 500 m 掘削時には $20 \text{ m}^3/\text{hr}$ となった。トンネル内からの濁水の排出方法は坑内にU字溝（幅 20 cm 、高さ 10 cm ）を設け、かつ $70 \sim 80 \text{ m}$ 間隔に釜場を設けポンプ（2インチ）にてU字溝に排水し、自然流下により行なった。

3. 濁水の性質

トンネルから排出される濁水は地山の状況（岩盤の種類と強度、湧水量など）、掘削の方法（ピック掘り、発破による）、ズリ出し工法（レーン工法、タイヤ工法）などによって異なった性質を示す。当現場の濁水の性質を表-1に示す。

表-1 濁水の性質

4. 濁水処理方法

トンネルから排出される濁水処理の対象となった項目はSS（浮遊物質）、油、pHである。このうち油は油吸着剤を坑口付近に設置し処理でき、またpHは中和剤を添加、混合攪拌により比較的簡単に中和処理ができるので、ここではSS処理について述べる。

排水条件として、 $\text{SS} < 50 \text{ ppm}$ とするために薬品処理を行なった。その結果を表-2に示す。

表-2から明らかなように、濁水の液比重が大きいと薬品の使用量が多くなり、かつ凝集物の体積が大きい。濁水の液比重を

掘削断面積 m^2		37.3（上部半断面）	
掘削工法		上半先進工法	
ズリ出し方式		ショベルダンプ方式（タイヤ工法）	
岩 質		凝灰岩	
濁水の排出方法		側溝、釜場排水	
測定年月日		昭.48.6.19.	昭.48.11.29.
掘進状況		125	666
湧水量 m^3/hr		3	20
濁水の液比重 (SS ppm)	ダンプ走行時	1.143 (230,000)	1.013 (20,900)
	ダンプ休止時	1.003 (4,000)	1.001 (1,600)
濁水の pH	切羽付近	5.4 ~ 5.6	9.7
	坑口付近	9.4 ~ 9.6	12.3
粒度分布	濁水の液比重	1.143	1.003
	0.84mm 通過率%	100	100
	0.42mm "	94	100
	0.25mm "	77	100
	0.105mm "	21	100
	0.074mm "	5	96

1.143から1.003に低下させて薬品処理する効果として薬品の使用量が $\frac{1}{20}$ となり、凝集物の体積は $\frac{1}{40}$ 程度となる。当所では、サイクロン(3インチ)による前処理を行なった。その結果を表-3に示す。サイクロン(3インチ)により70~80 μ 以上のほとんどの粗粒子を分離させ、その分(アンダーフロー)は掘削ズリと一緒に捨てた。サイクロンのオーバーフローしたもののについては薬品処理し、1次沈殿槽(約30 m^3)に沈殿した凝集物(単位体積重量1.07%、含水比852%)をサンドポンプにて2次沈殿池(約300 m^3)に排出し、天日乾燥にて自然脱水を行なった。2次沈殿池における凝集物は放置期間1.5ヶ月で単位体積重量1.29%、含水比150%程度となった。2次沈殿池の凝集物はスラリーポンプにてトラミキに吸上げ、土捨て場に薄くまき出し、天日乾燥による処理を行なった。

濁水処理のフローシートを図-1に示す。

5. あとがき

当現場においては2次沈殿池として300 m^3 程度の用地があり、かつ土捨て場が近かったため、脱水

処理機は設備せず、沈殿池にて自然脱水を行なった。しかし、沈殿池底部にたまった水の排水設備が不十分であったため、雨水などもたまり脱水効果が一部期待できない箇所もあった。この点については今後十分に検討し、対策を講ずることが大切である。

表-2 濁水の薬品処理結果

分類	高分子凝集剤				無機系凝集剤	備考
薬品名	Kset NP-80	ドロックH	スミブロック FN-20H	ハイロック SS-300	PAC	
イオン性	ノニオン	アニオン	ノニオン	ノニオン	—	
使用濃度(%)	0.1	0.1	0.1	0.1	原液	
濁水	液比重 1.143					ダンプ走行時
薬品添加量 ppm	150	70	100	100	凝集分離しない	静置2分後
凝集物体積%	80	78	80	78		
上澄水濁度 ppm	10~20	20~30	30~40	20~30		
濁水	液比重 1.003					ダンプ休止時
薬品添加量 ppm	3	4	3	5	凝集分離しない	静置3分後
凝集物体積%	3	3	2	2		
上澄水濁度 ppm	20~30	90~100	40~50	30~40		

表-3 サイクロンによる前処理

対象原水		液比重 1.143 (ダンプ走行時)				備考
調査項目		分離濁水(%)	含有土粒子重量(%)	水分量(%)	液比重	
サイクロン処理	オーバーフロー	0.9	4.6	0.898	1.003	薬品処理設備へ
	アンダーフロー	0.1	225.4	0.015	2.403	掘削ズリと一緒に土捨て場へ

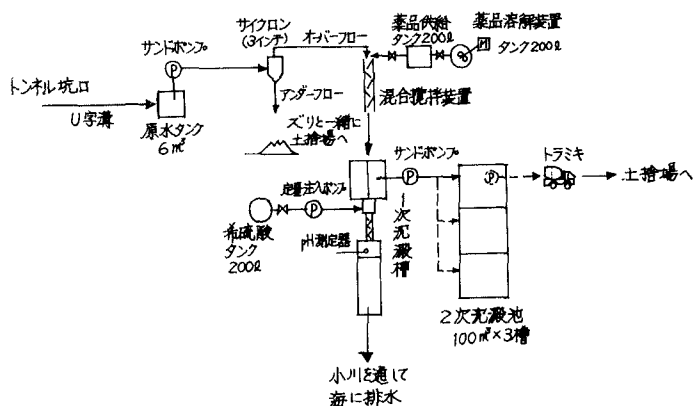


図-1 濁水処理フローシート