

トンネル掘削ズリによる 酸性水調査事例

大成基礎設計（株）
江口 雅之

1. はじめに

調査地は、盆地に隣接する山地である。山地では、道路トンネルが計画されており、トンネル施工に伴い発生する掘削ズリを、盆地の盛土材として再利用することが考えられている。

しかし、盛土材とする山周辺の湧水では、酸性～強酸性を示すところがあり、トンネル掘削による酸性の湧水の発生が懸念されていた。さらに、調査ボーリングコアに硫化鉱物の密集帯が数ヶ所認められ、それらがズリとして搬出され、盛土に転用された場合、盛土周辺の井戸への酸性水の流出や、有害な重金属が溶出する恐れがあることが考えられた。

そのため、ボーリングコアを用いた酸性水の発生や有害重金属の溶出等の可能性を検討した。その結果を報告する。

2. 地盤概要

調査地の地質構成を図-1に示す。調査地の地質構成は、凝灰岩とシルト岩の互層（以下Talと示す）と、Talに貫入した流紋岩（以下Ryと示す）からなる。

また、調査地を流れる沢を踏査すると、河床が褐色を示す所や、酸化鉄と見られる赤褐色の水たまりがみられた。これは、硫化鉱物によって酸性化した川でよく観察される現象であり、鉄イオン Fe^{3+} が水酸化鉄となって沈殿したために発生するといわれている。このことから、酸性化の原因となる硫化鉱物の分布が、調査地にあることが推察された。

3. 調査内容

調査の内容は、以下のとおりである。

- (1) 調査地周辺の湧水および流水でのpH測定。
- (2) 調査ボーリングコアの硫化鉱物の

密集帯を主とした土壌のpH試験(JHS 602-1992)¹⁾。

(3) (2) で酸性水を発生した試料の硫化鉱物の有無を確認するためのX線回析および硫黄分と主な有害重金属の含有量分析

4. 調査結果と考察

(1) 調査地周辺の湧水および流水でのpH測定

調査地周辺の湧水および流水でのpH測定結果を、図-1と表-1に示す。

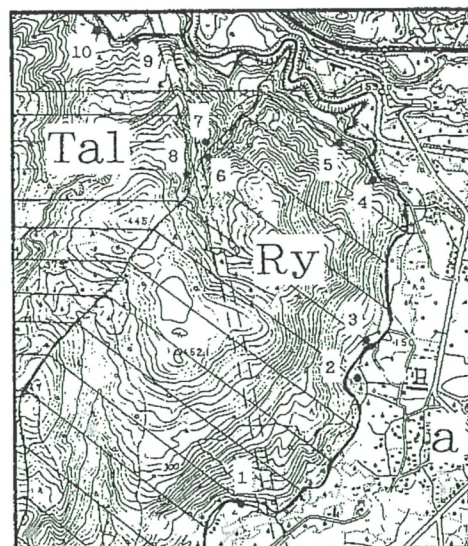


図-1 調査地の地質構成(S=1:25,000)

表-1 湧水および流水でのpH測定結果

場所	分布地層	pH
1	Ry	6.0
2	Ry	5.6
3	Ry	4.9
4	Ry	4.7
5	Ry	5.3
6	Ry	6.3
7	Tal	6.7
8	Tal	7.1
9	Tal	7.4
10	Tal	7.6

※場所は図-1に示す

表-1によると、湧水および流水のpHは、Talの分布域で、pH=6.7~7.6と概ね中性であるが、Ryの分布域で、pH=4.7~6.3と強~弱酸性を示した。特に、場所3と4では、pH=4.7~4.9の強酸性の値を示した。

(2) 過酸化水素水を用いた土壌のpH試験

本試験は、過酸化水素水によって、土壌の酸性度を迅速に判定する方法である。

試験結果を表-2に示す。表-2によると、過酸化水素水を用いたpH試験で、Ryで3個、Talの試料で2個がpH=2.0台を示し、強酸性の値を示した。なお、同じ試料で、蒸留水による試験では、酸性水は発生しなかった。

この結果により、TalとRyの掘削ズリの中に、酸性水発生の可能性があることが判った。

表-2 ボーリングコアによる土壌のpH試験結果

試料番号	採取地層	pH (H ₂ O)	
		平均値	平均値
A	Ry	7.5	5.9
B	Ry	6.6	2.0
C	Ry	8.6	2.6
D	Ry	8.2	2.6
E	Tal	8.1	3.7
F	Tal	8.0	6.6
G	Tal	7.7	2.9
H	Tal	7.4	2.9

※pH (H₂O) : 蒸留水を用いる試験

※pH (H₂O₂) : 過酸化水素水を用いる試験

(3) X線回析及び有害重金属の含有量分析

(2)で酸性水を発生した試料Bを用い、X線回析を行った。X線回析結果を図-2に示す。

図-2によると、ボーリングコアから硫化鉱物の黄鉄鉱が確認された。酸性水発生の原因は、黄鉄鉱の化学的作用によるものと考えられる。

また、ボーリングコアによる主な有害重金属含有量分析結果を表-3に示す。

表-3によると、硫黄の含有量は、1%強

を示した。また、有害な重金属ではRy中の1試料に砒素が多く含まれている他は微量な含有量であることが判った。

5. まとめ

今回の調査結果では、調査地の掘削ズリを盛土しても、掘削ズリから有害鉱物が溶出する可能性は少ないと思われる。

しかし、今回試験した試料はトンネル抗口付近のもので、既に弱い化学的風化作用を受けているとも考えられる。さらに、岩盤内から酸性水が流出していることから考えると、岩盤中心の新鮮部に硫化鉱物の密集しているところがあると推察される。

これらのことから、トンネルの掘削施工に当たっては、排出する地下水のpHを常時計測すると共に切羽観察を重視し、硫化鉱物の多く含んだズリの搬出にあたってその取り扱い、十分注意することが必要と考えられる。

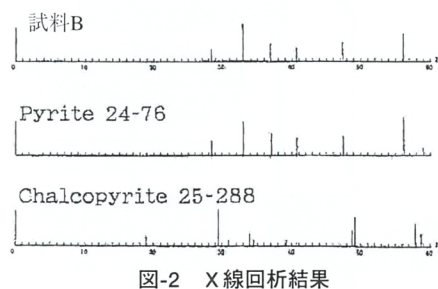


図-2 X線回析結果

表-3 ボーリングコアによる含有量分析結果

試料番号	I	II	III	IV	
	Ry	Ry	Tal	Tal	
分析項目	硫黄 (%)	0.95	1.4	0.76	1.1
	銅 (%)	0.0025	0.0019	0.0020	0.0020
	鉛 (%)	0.0015	0.00007未満	0.00064	0.0014
	亜鉛 (%)	0.0022	0.0047	0.0064	0.014
	カドミウム (%)	0.0003未満	0.0003未満	0.0003未満	0.0003未満
	砒素 (%)	0.19	0.011	0.0017	0.00065
	クロム (%)	0.0025未満	0.0025未満	0.0025未満	0.0025未満

《参考文献》

- 1) 日本道路公団：日本道路公団試験方法、pp.6-3~6-5、1993.1