

八戸工業大学 学生員○下総 大  
八戸工業大学 正会員 富士 憲一

### 1. はじめに

八甲田トンネルは、青森県上北郡天間林村を起点とし、みちのく有料道路とほぼ並行し、青森市深沢地区（駒込川右岸）に至る延長 26.5km の長大山岳トンネルで、完成すると世界最長の陸上トンネルとなる。同トンネルは既に掘削が開始されているが、 $\text{FeS}_2$ （黄鉄鉱）で鉱染した岩がずりとしてでてくる可能性が高い。この黄鉄鉱は、水や酸素と反応し溶出水の pH を下げる可能性がある。しかし、困難な工事環境と複雑な地層のため、実際に掘削してみなければずりの危険性が判断できない。そこで本研究では、現場で簡単にかつ短時間にずりの危険性を判断できる手法の開発を目的として、簡易溶出試験を行った。また、いろいろな状況におけるずりの挙動を把握するため、水交換溶出試験、中和試験を行った。さらに、既存の資料<sup>1), 2)</sup>をもとにデータを整理し、比較・検討を行った。

### 2. 実験材料および方法

実験材料には、トンネルルート付近の鉱染が激しいと思われる地層を短尺ボーリング（深度約 100m）によって採取したボーリングコアのうち、和田川層泥岩（No. 1-③）、四沢層泥岩（No. 4-②）、四沢層ディサイト（No. 5-①）および和田川層凝灰岩（No. 9-①）の 4 種類を使用した。簡易溶出試験フローを図-1、水交換溶出試験フローを図-2、に示す。簡易溶出試験において、pH は浸漬 10 分、30 分、1 時間、6 時間、1 日、7 日、30 日後に測定し、水質分析は浸漬 1 時間、6 時間、1 日、7 日、30 日後に測定した。水交換溶出試験は、途中まで同様の手順にて実験を行い、浸漬 7 日をろ過後残存試料に対して蒸留水を注入し、繰り返し実験を行った。水質分析は水交換直前の試料水のみを行った。中和試験は、1-③についてのみ行い、試料と共に炭酸カルシウムを化学当量（3.3g）入れ、実験を行った。なお、ふるい分けにおいては、 $<10\text{mm}$ 、 $<5\text{mm}$ 、 $<2\text{mm}$  の岩を偏りが無いよう一定の割合で混合し使用した。ろ過には、SS 用ろ紙  $1\mu\text{m}$  を使用し、濁度の高い試料（4-②、5-①）には、さらに、 $0.45\mu\text{m}$  フィルターにてろ過した。

### 3. 実験結果および考察

図-3 に、pH の経時変化図を示す。簡易溶出試験において、全ての岩の pH は低下する傾向がみられた。水交換溶出試験においては、pH は水交換を行うごとに溶出液が蒸留水の pH に近くなり、溶出液 pH が低い岩については、30 日後付近の pH が簡易溶出試験よりも高くなるのが解った。これらのことから、岩を水に浸漬し続けると pH が最も低下すると言える。中和試験に関しては、中和の効果が十分あることが認められた。重金属類は、フレイム原子吸光を用いて測定した。その結果、9-①から、Fe が約 20~25 (mg/l)、Cd が約 0.4 (mg/l)、Cu、Zn、Mn が約 1.5~2.5 (mg/l) 検出された。1-③からは、Fe が約 3~5 (mg/l)、Zn、Mn が約 1~3 (mg/l) 検出された。pH が酸性に低下しない 4-②、5-①からは、重金属類はほとんど検出されなかった。

図-4 に、10 分後に対する 30 日後の pH 変化率 (%) を示す。pH の変化率は、ごく一部を除いて、約 +20~-30% の範囲に収まっていることが分かる。このことから、10 分後 pH から、その岩の危険性を、ある程度推測できると言える。

### 4. おわりに

10 分後 pH から、その岩の危険性をある程度推測できること、および、本実験において使用した岩からのデータだけでは、不十分であることが分かった。今後、現場を想定した屋外の実験や既存の資料をもとに、さらなる比較・検討を行っていく予定である。

<参考文献>

- 1) 日本鉄道建設公団：八甲田トンネル技術委員会資料 2) 日鉱探開：八甲田トンネル溶出試験資料

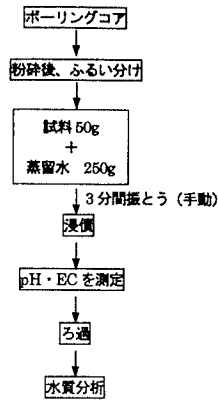


図-1 簡易溶出試験フロー

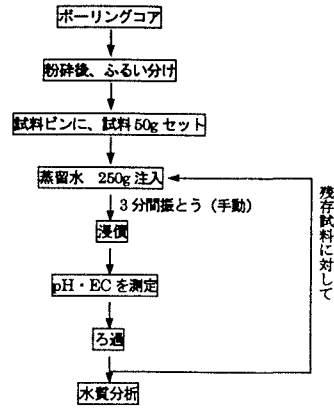


図-2 水交換溶出試験フロー

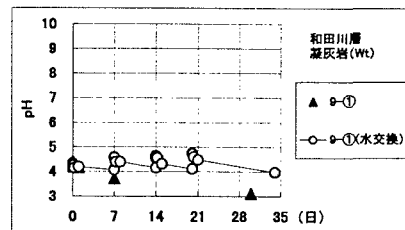
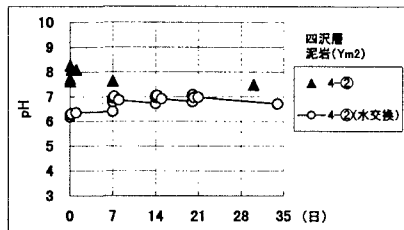
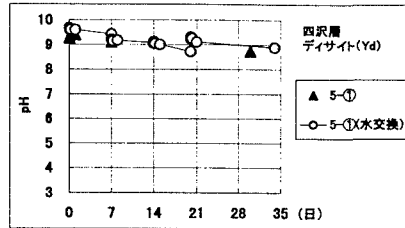
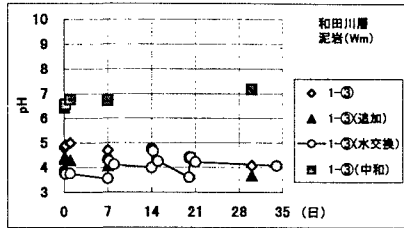


図-3 pHの経時変化図

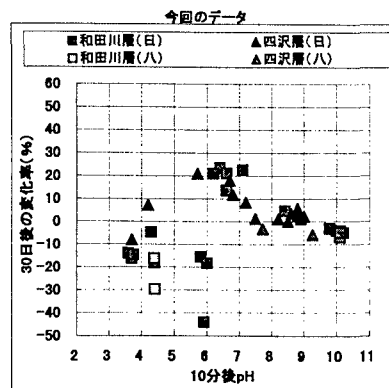
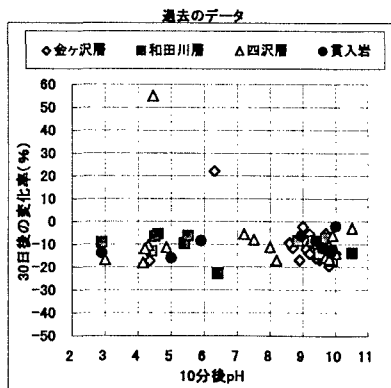


図-4 30日後のpH変化率(%)