

Ⅲ - B52

トンネル掘削時に発生する原油含有排水の処理実験

佐藤工業中央技術研究所 正会員 芝本 真尚
同 上 石橋 稔

1、はじめに

Cトンネルは、延長約2kmの道路トンネルで、掘削中の切羽からのメタンガスや油分浸出が問題となっている。トンネル切羽の進行にあたっては先進ボーリングによって前方の地質を確認しながら工事を進めている。また、安全面からはトンネル坑内換気設備の増強、警報システムの完備や防爆仕様の重機の使用によって対応しており、さらに環境面からは工事排水をトンネル坑外で油水分離して対応している。鉱油類に関する建設排水の排出基準は5mg/ℓ（n-ヘキサン抽出物質）であるが、単純な重力式の油水分離で対応するには、多くの滞留時間を必要となるので油水分離槽は大型のものが必要である。油水分離法にはこの他に加圧浮上法があるが、プラントの費用が高い欠点がある。そこで過酸化水素を使用して油水分離を促進させる方法を検討している。

本報告では、過酸化水素によって油水分離の促進を試みた現場実験について述べる。

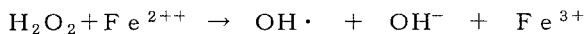
2、地形・地質条件、湧水中の油の濃度

トンネル周辺は、標高60m～260mの丘陵地となっており、地質は、新世代第三紀及び第四紀の堆積岩と、これを被覆する第四紀完新世の未固結堆積物で、地層はシルト質泥岩と砂岩が互層を形成している。調査ボーリングによって、油はトンネル中央部の砂岩と泥岩の互層が褶曲を受けているところに包蔵していることを確認している。

先進ボーリングから発生する油含有排水の濃度は変動があつて、n-ヘキサン抽出物質で140mg/ℓから4,130mg/ℓである。また、水質汚濁法で規制している有害物質は、重金属、有機物ともに検出限界以下であった。

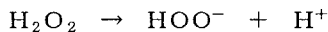
3、過酸化水素による酸化

過酸化水素は、鉄触媒のもと酸性（pH 3程度）で強力な酸化力を有しておりその反応は次のとおりである。



OH・ラジカルは強力な酸化力があり、石油系の炭化水素を分解する。この反応はフェントン反応として知られるところである。

またアルカリ性では



のようにイオンの解離が進む。

4、過酸化水素による油水分離実験

過酸化水素は、油を水と二酸化炭素に分解する能力を持っているが、数百 mg/ℓ もの油分を全て分解するのは経済的でない。そこで、全量を分解するのではなく油水分離の促進剤として使用することを検討した。

（1）室内実験

- ・現地の油を現地の地下水で85mg/ℓ（n-ヘキサン抽出物質）になるように調整し、容器を振とう後、均一となった液500mg/ℓをビーカーに採取し、35%過酸化水素水を1%添加し、pHを3、7、11に調整する。
- ・一昼夜攪拌して反応させる。
- ・しばらく静置した後、浮上した油分をオイルマットで吸着し、n-ヘキサン抽出物質を測定（測定法：JISK0102）する。

キーワード 油汚染、排水処理、水質汚濁、原油、浄化

〒103 東京都中央区日本橋本町4-12-20 TEL 03-3661-2806 FAX 03-3668-9481

室内試験の結果はpHを3にした場合には約70%の除去率があることがわかったが、その他のpHではさわだった効果が見られなかった。過酸化水素がpH3で地下水中の微量の炭酸塩と反応し、二酸化炭素を発生し、その微細な泡が油水分離を促進したと考えられる。浮上分離法は、油の粒子の大きさが問題となるが、現地の油粒子の大きさと調整した油の粒子の大きさでは同じ濃度であっても相違すると考えられるので現地の新鮮な油で実験を実施した。

（2）現場実験

先進ボーリング湧水については油水分離槽に入る前の原水について目視とn-ヘキサン抽出物質の測定で評価した。実験方法は次のとおり

- ・試験サンプル1ℓに苛性ソーダまたは硫酸を用いて所定のpHに調整し、35%過酸化水素水を1%添加後、1ℓメスシリンダーに入れ油の浮上状態を観察する。
- ・一時間経過後、浮上した油分をオイルマットで吸着した後、n-ヘキサン抽出物質を測定する。

実験結果を表一1に示す。表中で土の有無というのは、土を加えた場合に土が過酸化水素水の反応に対して促進する方向に働くかどうか確認するためである。

表一1 現場実験結果

実験 NO.		土の有無	pH	n-ヘキサン抽出物質 (mg/ℓ)	湯水の分離状態
1	ブランク	無	7	48.1	表面全体に茶色の油膜ができる
2	pH 調整なし	無	7	53.1	ブランクより少し油の浮上が多い
3	pH 調整なし	有	7	18.0	ブランクより少し油の浮上が多い
4	酸性	無	3	53.7	ブランクより油の浮上が多い、気泡が多く見受けられる。
5	アルカリ性	有	11	0.6	ブランクより少し油の浮上が多い、水の部分は無色透明で、底に水酸化アルミのような沈殿が沈んでいる。
6	アルカリ性	無	11	7.5	ブランクより少し油の浮上が多い、液全体に小さなフロックが浮かんでおり、やや濁りがある。

（3）考察

見た目の油分の浮上とn-ヘキサン抽出物の濃度は必ずしも一致していない。今回の実験では酸性で過酸化水素は油水分離を促進すること、アルカリ性で共沈する現象があることを確認した。とくにアルカリにしたときの沈殿現象は、過酸化水素を添加後すみやかに起こった。処理後の濃度は0.6mg/ℓと非常に低く、ほぼ完全に除去できた。

酸性で浮上分離を促進する場合には水だけでなく土の存在があったほうが分離性はよい。土中に含まれる2価の鉄の存在によって酸化が促進されると考えられる。しかし、アルカリ性で油分を沈殿除去する場合には土を入れたほうが沈殿ができにくい結果になった。室内実験では酸性で分離が促進されることは確認できたがアルカリ性で沈殿する現象は確認できなかったのでさらに検討が必要である。

4、おわりに

過酸化水素は、分解が完了すれば水と酸素になるので他の酸化剤と比べて安全で、有害な副生成物を発生しない。しかし、油水分離を促進する薬品として使用した場合には安いとはいえない。今回の実験では沈殿によって油分を除去する方法が有望であることが示唆された。しかし、沈殿物（最終的には産業廃棄物）が発生する欠点がある。今後は沈殿のメカニズムを検討し、副産物を少なくするとともに、迅速に処理できる方法を見つけたことが必要である。