

II-192

ゴルフ場排水路におけるFeイオンの輸送機構解析のための基礎調査

九州大学工学部 ○学生員 幸 俊宏 九州大学教養部 正員 広城吉成
九州大学教養部 横山拓史 九州大学工学部 正員 神野健二

1. はじめに

多くのゴルフ場排水口において赤い沈澱の生成がしばしば確認されている¹⁾。これは、非晶質 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ の沈澱であり、還元的な地下水中に溶存していた $\text{Fe}(\text{II})$ が地表に現れ、溶存酸素で酸化され沈澱したものである。非晶質 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ は比表面積が広く、沈澱の際に農薬等の有害成分を吸着すると予測されるため、鉄の状態変化を追跡することは重要なことと思われる。

本研究ではゴルフ場の排水路において流下方向にそってサンプリングを行い、水中の鉄イオンの状態及び濃度変化を知るための調査を行った。

2. 調査水路の概要

サンプリングポイントの概略を図-1に示す。サンプリングはA-1～A-9、B-1～B-3及び樋管の各地点において行った。A-1から排水が流入しており、樋管からの流入がA-4の直後でそれに加わっている。図中の矢印は水の流れる水筋を示している。A-1～A-4およびA-8～A-9の区間はコンクリート河床でありA-5～A-7の区間は自然河床である。B-1～B-3の区間は支流で自然河床でありB-3で本流と合流する。自然河床の中で斜線部は滞留区間であり、滞留時間は図中に示した。A-1からの流量は4.4(l/s)、樋管からの流量は0.5(l/s)、B-1からの流量は4.0(l/s)であった。また、A-7～A-8の区間及びB-1には高さ2(m)程度の砂防ダムが存在する。

サンプリングは1993年3月2日に行った。

3. 調査分析結果

A-1～A-9の各ポイントにおけるT-Fe及び $\text{Fe}(\text{II})$ の濃度変化を図-2に示し、B-1～B-3の各ポイントにおけるT-Fe及び $\text{Fe}(\text{II})$ の濃度変化を図-3に示す。T-Feと $\text{Fe}(\text{II})$ の濃度変化は全てのサンプリングポイントにおいてほぼ等しく、溶存中のFeは $\text{Fe}(\text{II})$ が支配的であることが分かった。A-1～A-6の区間で濃度が減少しているがA-6～A-9の区間においては一定であった。なお、樋管からの流入水からは鉄は検出されなかった。

サンプリングは1992年12月21日にも行っている²⁾が、T-Feの濃度に関して前回と今回の結果を比較したものを図-4に示す。12月21日のサンプリングポイントはA-1, 4, 7, 8, 9の5点である。この図では、A-1での濃度は異なっているがともに約2.2(mg/l)のほぼ同じ値で一定値となっている。また、A-1～A-9の各々の区間にお

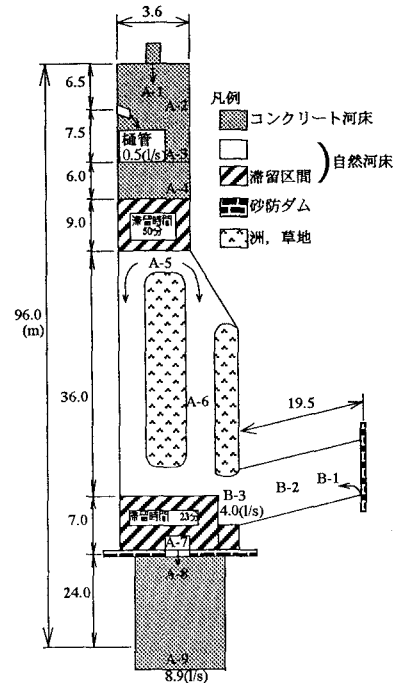


図-1 サンプルポイント概略図

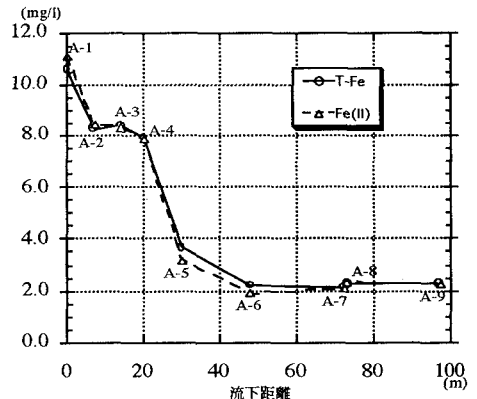
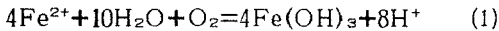


図-2 T-Fe, $\text{Fe}(\text{II})$ の濃度変化(A-1～A-9)

る水中でのFe(II)の貯留量変化を図-5に示す。貯留量は各地点においての濃度と流量の積で求め、それを総量とし各地点間の差を計算した。図-5の負値は沈澱量と考えられ、A-4～A-5及びA-1～A-2、A-5～A-6の区間においてみられる。正值はA-2～A-3とA-6～A-7、A-7～A-8の区間においてみられ、中でもA-6～A-7においてはその値も大きく、これは支流から流入してきたFe(II)のためと思われる。

4. 考察

地下水中には溶存酸素濃度が低く、地表に出ると曝気され大気中の酸素が水中にとけ込み、溶存酸素量は増加する。地下水中のFe(II)はその酸素によって酸化されFe(III)の段階を経ずにFe(OH)₃となって沈澱する。つまり、地表に出た瞬間が最も沈澱が起こりやすいと考えられる。その変化は式(1)で表現される。



今回の測定でもA-1からの流入水はA-4までの区間をおよそ20秒ほどで流下してしまうにもかかわらず、A-1～A-9の区間での総沈澱量の4割近くがこの区間で沈澱している。

A-1～A-4の区間では毎秒当たりの総沈澱量は11.7(mg/s)であり、1日当たりの総沈澱量に換算すると約1(kg/day)となる。しかし、実際は沈澱しても一部河床からはがされ流下してしまうものもあると思われる。

5. おわりに

本研究で得られた知見は

- ①地下水中の溶存鉄はFe(II)が支配的であり、Fe(III)はほとんど存在しない。
- ②Fe(II)を含んだ地下水が地表に出るとFe(II)は急速に沈澱する。

今後は、沈澱した非晶質Fe(OH)₃の表面に吸着する有機物や重金属などを定量的に把握し、式(1)などの化学反応を考慮した移流分散方程式による解析モデルの開発を行い、数値シミュレーションによる濃度の予測を行う予定である。

【参考文献】 1) 山田國廣：ゴルフ場亡国論，新評論，p.12,1989 2) 幸他：開水路における鉄イオンの輸送機構解析のための水理化学的アプローチ，土木学会西部支部講演概要集，pp.420-421,1993

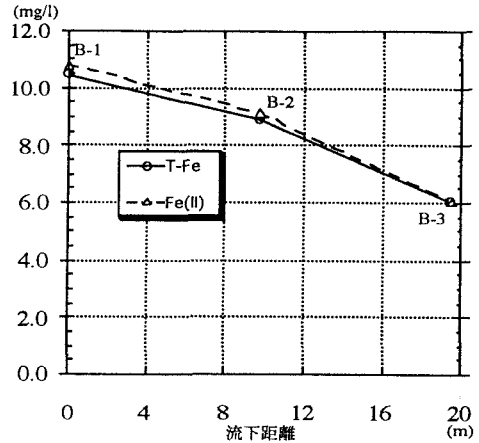


図-3 T-Fe, Fe(II)の濃度変化(B-1～B-3)

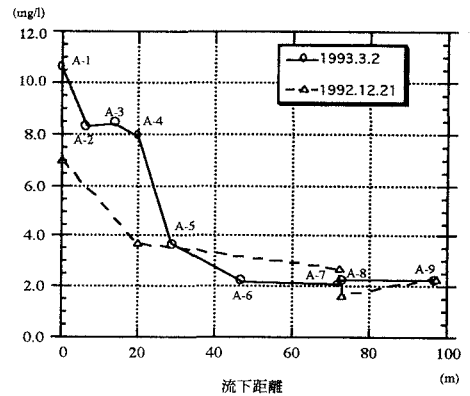


図-4 T-Feの濃度変化(1992.12.21&1993.3.5)

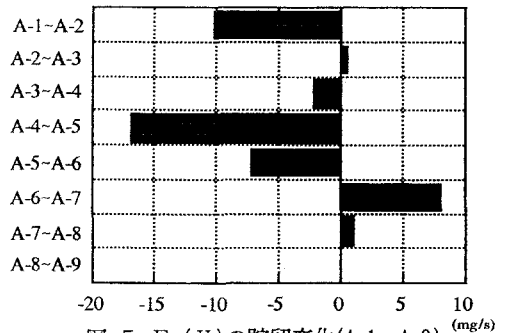


図-5 Fe(II)の貯留変化(A-1～A-9)