

III-B 59

排水組成からみた閘門ずい道の漏水状況

鉄道総合技術研究所 正会員 坂井宏行・正会員 村田 修
九州旅客鉄道 正会員○平岩征一郎・正会員 江崎俊岳

1. 緒 言

海底ずい道においては、本坑や作業坑のほか、たて坑など諸設備の保守をおこなううえで、漏水を管理することはきわめて重要である。しかし、漏水量の内訳や、流入の経路など、漏水の由来を簡易に調べる方法はなく、三角ぜきによる区間流量測定にばう大な労力と費用を必要としているのが現状である。しかし、海底ずい道の漏水は、淡水である地下水と海水との混合物であることから、漏水の化学組成を海水のそれと比較し、一方で総排水量を計測することで、ずい道の漏水の状況を把握することができると考えた。そこで、閘門ずい道の本坑や作業坑において、漏水組成を観測し、同時に漏水の流量を三角ぜきにより測定してえられた結果をもとに、ずい道の漏水の由来について考察した。

2. 調査および分析

2.1 ずい道の排水方法

閘門ずい道の縦断面図および横断面図を、図1および図2にそれぞれしめす。ずい道は単線並列の本坑2本と作業坑1本により構成されている。本坑内の漏水は、こう配によってすべて位置B、C、F、ならびにGに集水され、本坑中間部から作業坑を経由して下り線の漏水は門司方たて坑底（位置J）に、上り線のそれは下関方たて坑底（位置I）にそれぞれ誘導される。そして、たて坑口のポンプにより地上へ揚水されたのち、海洋へ放流される。

2.2 漏水の採取および分析方法

図1にしめすように、下り線系統5箇所（記号A～D、ならびにJの位置）、上り線系統5箇所（記号E～H、ならびにIの位置）において1箇月に1回、漏水を採取した。また、山口県内の山陰海岸4箇所では海水を採取して、この調査における海水の標準試料とした。これらの採取位置それぞれから、漏水または海水100 mLをポリエチレンびんに採取してただちに密栓し、分析用試料とした。孔径 $0.45\mu\text{m}$ のフィルターでろ過しながら試料 $10\mu\text{L}$ をイオン交換クロマトグラフに注入し、試料中のアルカリ金属イオンおよびアルカリ土類金属イオンの濃度を電気伝導度検出した。ピーク面積による絶対検量線法により、それらイオンの濃度を測定した。

2.3 漏水流量の測定

図1にしめす漏水の採取位置10箇所において、ずい道内の水路を流れる漏水の流量を三角ぜきにより測定した。測定者5名からえた値を平均して、その位置の流量とした。

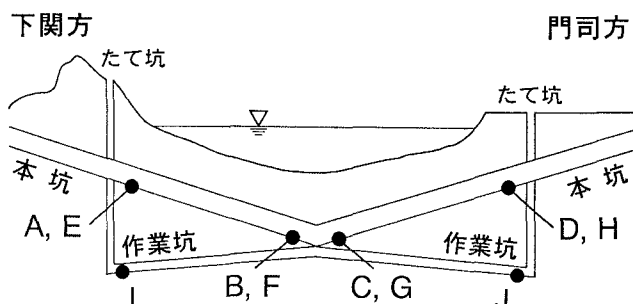


図1 閘門ずい道縦断面図 ●：調査位置。

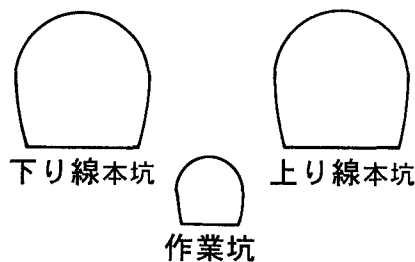


図2 閘門ずい道縦横断面図

●：調査位置。

3. 結 果

3.1 漏水中の海水量

海底ずい道における漏水の起源は、地盤から供給される地下水（淡水）と海水である。ところで、ナトリウム元素の存在度は大きく、その1価陽イオンは化学的にきわめて安定で、溶液のpHや共存イオンによる影響を受けない。そこで、海水のプロープとしてナトリウムイオンをもちい、海水や漏水試料中のその濃度を比較することによって、漏水中の海水量を求めた。海水中のナトリウムイオン濃度として、山陰海岸4箇所から採取した海水試料中のナトリウムイオン濃度の平均値をもちいた。また、ずい道において1995年5月～1996年1月の期間に採取した各位置の漏水試料中のナトリウムイオン濃度をそれぞれ平均して、漏水中のナトリウムイオン濃度とした。

えられた漏水中の海水の流量を図3および図4に示す。この図から海水流量は、上り線系統よりも下り線系統の方が大きいことがわかる。

3.2 漏水の流量

各位置における漏水の流量から1日あたりの漏水量を算出した（図3および図4）。これらの図から、上り線よりも下り線の方が漏水量が多いことがわかる。また、上下線とも、本坑の坑口よりも中間部の方が漏水量が多く、たて坑底のそれは、さらに多い。

4. 考 察

図3および図4から、ずい道内の各位置における漏水の流量と、それに含まれる海水の流量との関係がわかる。下り線の漏水流量は、位置 A<B<J、位置 D<C<Iの順に増大している。そして、海水の流量もそれらの順に増大しており、ずい道内の漏水流量の増分は、それらの区間で流入した海水の流量に相当することがわかる。また、上り線も同様で、位置 E<F<I、位置 H<G<Iの順に漏水および海水の流量が増大しており、それぞれの区間における漏水流量の増分は、海水流量のそれに相当している。

これらの結果から、ずい道の本坑や作業坑の海底部における漏水は、海水に由来することがわかった。また、調査期間中は、ずい道構造物や地盤に変位がなかったので、漏水の組成の変化は小さく、漏水の経路は一定であった。この関係を利用すれば、漏水組成の定期観測によってもずい道構造物の健全度を知ることができる。

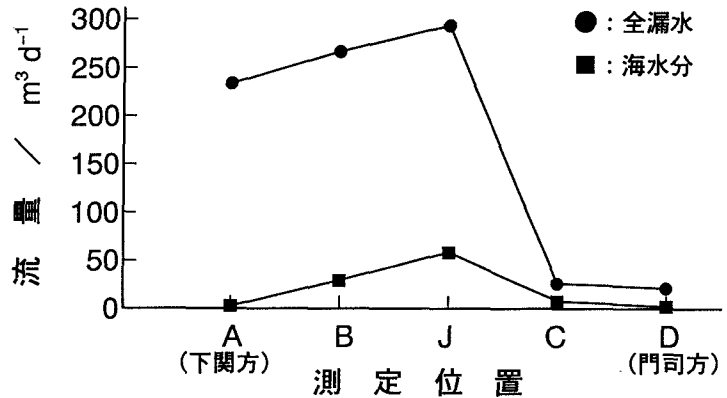


図3 漏水と海水の流量（下り線系統）

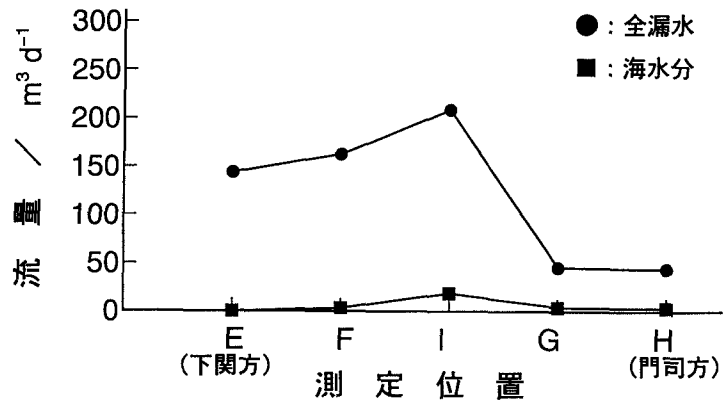


図4 漏水と海水の流量（上り線系統）