

## 海底岩盤シールドトンネルの地質調査と設計（その1）

- 新日本製鐵（株） 正員 小林 茂雄  
 山口合同ガス（株） 上野 陽一  
 新日本製鐵（株） 正員 西本 英高  
 新日本製鐵（株） 下川 司

## 1. はじめに

供給ガスの高熱量化を推進するため、都市ガス原料を従来の石油ガス系から天然ガスへと切り替える「天然ガス転換事業」が各地で進められている。山口合同ガス（株）は、下関地区へのガス供給のため、対岸の新日鐵八幡製鐵所構内から天然ガスを調達し、**図1**に示すように同所から彦島まで約3600m幅の関門海峡海底下にパイプラインを敷設して輸送する計画を立てた。

周知のように関門海峡は大小船舶が常に行き交う交通量の極めて多い航路であり、海上からのガス導管の敷設は不可能である。したがってガス導管は内径2000のシールドトンネルをあらかじめ構築した上でトンネル内に配管することになった。

掘削対象となる関門海峡の地質は、白亜紀の火山岩や第3紀の堆積岩が入り組んで形成されている。すなわち本工事は、長距離（3600m）でかつ小径（内径2000）の海底岩盤シールドという国内では他に例を見ないトンネル工事となった。

本稿では、本トンネルを計画するにあたって実施した地質調査の概要を述べる。

## 2. 地質の概要

北九州地区は炭坑地帯であったことから対象地域周辺の陸上部については地下深くまで調査された文献がある。これらの文献<sup>1)</sup>によれば、北九州側から下関側に、古第3紀大辻層群出山層、同じく遠賀層、芦屋層群山鹿層といった堆積岩層、白亜紀関門層群と呼ばれる火山岩が出現することが予想された。トンネルの設計に必要な海底下の詳細情報を得るため、関門海峡のボーリングデータを探したところ、浚渫工事を目的としたものがいくつか見つかったがいずれも岩盤出現深度を確認するにとどまっておき、より深度の情報は皆無であった。

## 3. 地質調査項目と方法

今回の工事のような困難な条件下で「掘り抜く」ためのシールドトンネルを設計することを調査の目的と位置付けた場合、必要不可欠な地質情報は以下と考えられる。

キーワード：関門海峡、岩盤シールド、海底トンネル、地質調査、音波探査

連絡先：新日本製鐵（株） 東京都千代田区大手町 2-6-3 (03)3275-6350 (03)3275-5668

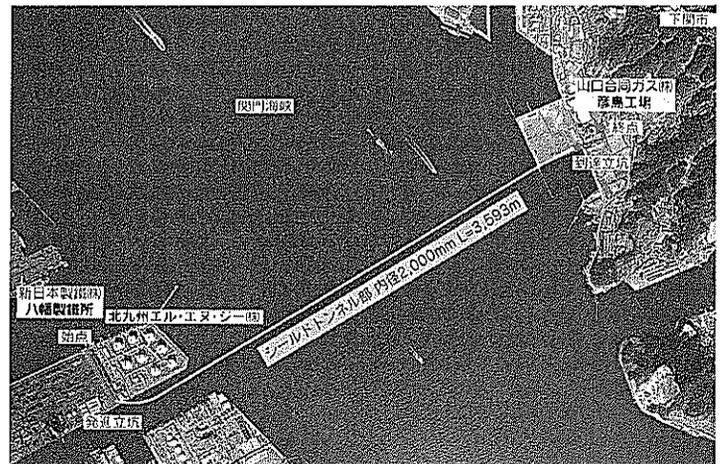


図1 トンネル平面図

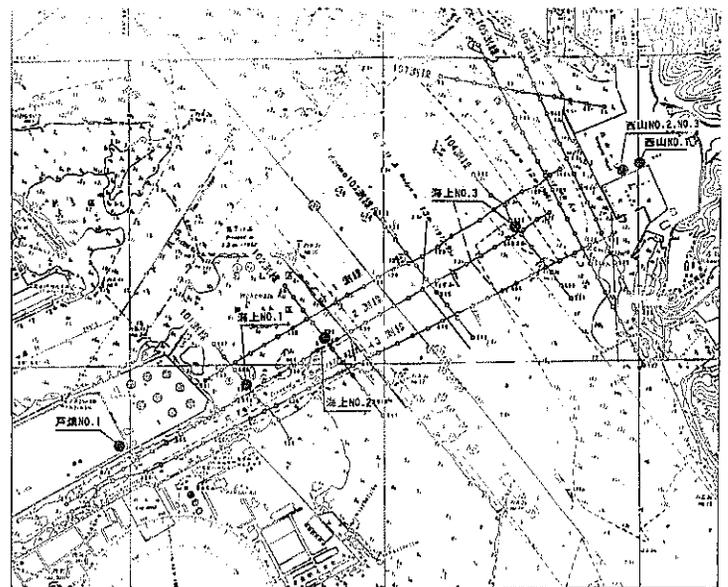


図2 調査位置図

表 1 海峡地質調査の概略数量

調査地点	発進立坑	海上 No. 1	海上 No. 2	海上 No. 3	到達立坑	海上音波探査
ボーリング長	55 m	45 m	41 m	38 m	55 m	—
サンプリング数	7 個	10 個	4 個	6 個	7 個	—
側線長	—	—	—	—	—	18.3 km

表 2 調査結果一覧

項目	大辻層群 出山層	大辻層群 遠賀層	芦屋層群 山鹿層	関門層群
出現延長	約 50 m	約 1600 m	約 1850 m	約 100 m
岩盤出現深度	TP-13 m	TP-16 m	TP-27 m	TP-8 m
岩質	砂岩主体だがれき岩薄層が挟在	泥岩、砂岩が主体の挟炭層	泥岩、砂岩が主体	クラッキーな安山岩で破碎粘土を含む
強度	qu=14KN/cm <sup>2</sup>	qu=27KN/cm <sup>2</sup>	qu=8KN/cm <sup>2</sup>	qu=100KN/cm <sup>2</sup> (max)
RQD	Ave. 90	Ave. 75	Ave. 80	Ave. 45

- ① トンネル縦断線形を決めるための岩盤と沖積層の境界深度分布および岩盤の風化深度
- ② シールドマシンを設計するための岩質とその分布状況
- ③ 安全な施工（特にビット交換）のための断層破碎帯の有無と位置

これらの情報を得るためにはできるだけ多くのボーリング調査を実施することが望ましいが、重要航路であるという社会的条件と、早い潮流という自然条件下では困難である。したがって必要最低限の海上ボーリングと、その間を補完する音波探査を併用した調査を計画、実施した。実施した調査の概略数量を表 1 に、位置図を図 2 に示す。

4. 調査結果

調査の結果得られた地質断面図を図 3 に、各層の状況を表 2 に示す。調査の結果、対象地質は大半が強度の比較的低い軟岩と判断され、またその出現深度は最も深くて TP-27 m と確認できた。これらの堆積岩は北九州側から下関側に約 10° の傾斜で堆積している。さらに堆積岩層と火山岩層の境界および山鹿層内に数本の断層境界が確認され破碎帯の存在が予想された。これらの調査結果にもとづきトンネルの線形検討とシールドマシンの設計を行った<sup>2)</sup>。本掘進は約 2 年の歳月をかけて平成 13 年 3 月 15 日に完了した。調査により想定した地質分布はほぼ調査結果通りであった。

参考文献：1) 例えば、富田幸臣；関門地域のいわゆる非海成第三紀層、九大理研報、1974

2) 小畑他；海底岩盤シールドトンネルの地質調査と設計（その 2）、第 57 回年次講演会投稿中

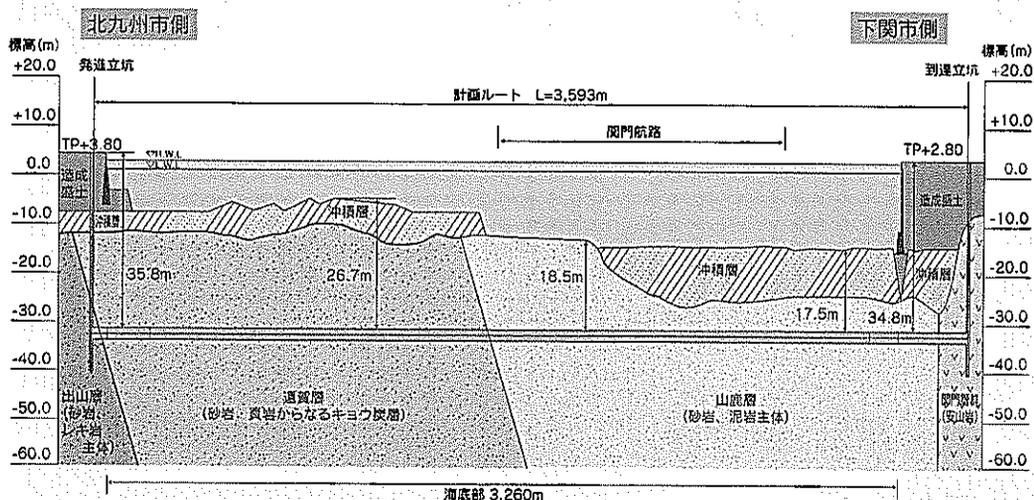


図 3 地質断面図