

関門海峡下岩盤シールドの施工

大畑 裕¹・金森 研二¹

¹正会員 大成建設株式会社 土木本部 (〒163-0606 東京都新宿区西新宿一丁目25-1)

キーワード: 海峡横断、岩盤掘削、ビット交換、長距離泥水式シールド

1. はじめに

供給ガスの高熱化を推進するため、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、対岸の新日本製鉄八幡製鉄所構内から天然ガスを調達し、**写真-1**に示すように同所から山口県下関市彦島まで3,600m幅の関門海峡下にパイプラインを敷設して輸送する計画を立てた。

関門海峡は大小の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は不可能である。したがってガス導管は2,000mm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ガス導管を敷設するものである。

当シールドの特徴は、海面下32mの岩盤を、長距離(3,600m)でかつ小口径(内径2,000mm)の海底岩盤を1台のシールドマシンで掘進するとともに、海底下においてビット交換を行う点にあり、国内では例を見ないシールド掘進となった。

掘削した路線の地層は、大きくは砂岩、泥岩、石炭、礫岩、安山岩に分けられ、地層及び軟硬の変化が著しい区間であった。その間のビット点検回数60数回、ビット交換回数は29回におよんだ。



写真-1 路線平面

2. 工事概要

- ・工事名称 関門海峡横断パイプライン敷設工事
- ・施工場所 福岡県北九州市戸畑区大字中原(新日本製鉄(株)八幡製鉄所構内)～山口県下関市彦島迫町(山口合同ガス(株)彦島工場)
- ・発注者 新日本製鉄株式会社
- ・施工者 大成・鹿島・鴻池・奥村建設共同企業体
- ・工事期間 平成10年5月1日～平成14年9月30日

3. 地質概要

当該路線の地層は北九州市側から以下のとおりである。(図-1)

- ①大辻層群井山層 (立坑～50m)
 - ・砂岩で構成されている。
- ②大辻層群遠賀層 (50m～1600m)
 - ・5m～100m毎に砂岩、泥岩、砂岩泥岩互層、石炭、礫等の土質の変化あり。
- ③芦屋層群山鹿層 (1600m～3450m)
 - ・遠賀層と同様に土質の変化が著しい。
 - ・山鹿層全体を通して、小断層(破碎帯)の出現により土質の変化が特徴的である。
- ④関門層軍 (3450m～3600m到達)
 - ・全線硬質な安山岩で構成されており、摂理を含み剥離しやすい状態である。

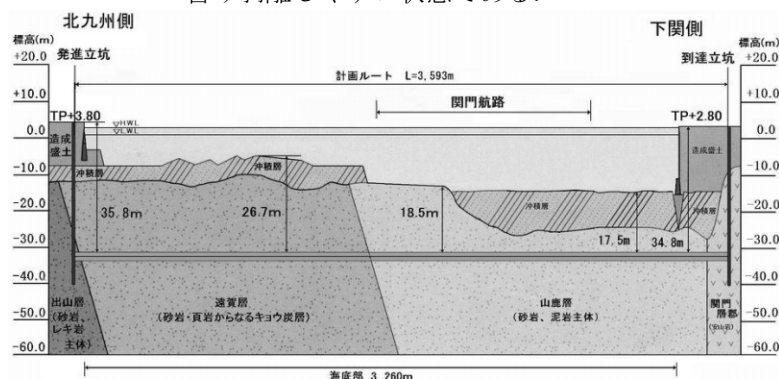


図-1 地層縦断面図

4. シールドマシン仕様

(1) シールド機特徴

長距離、海底下、小断面、岩盤掘削を行うマシンの特徴は、以下の通りである。（図-2、写真-2）

①長距離施工

長距離施工を行うために、その耐久性が問題となるカッター軸受け、カッターシールなどを耐久部品とし、消耗品であるカッタービット、ディスクカッター、テールシールの交換が容易な構造とすることで、十分な耐久性と、メンテナンスを行いやすいマシンとした。

②高水圧（海底下）

高水圧下における施工で、最も重要なシールドの機能として、水圧に対する止水性能確保と耐久修性が確保できる土砂シールを装備した。またテールシールは高水圧対応として3段にした。

③小断面

本機は外径2,340mmの小断面で、長距離岩盤掘削施工で施工途中の人力によるカッタービット交換が必須となる。そのメンテナンスを行いやすいように可能な限り大きなマンホールを設置した。

④岩盤掘削

岩盤掘削を行うためセミドーム型とし、シルト系の軟岩部でも回転可能なチップインサートタイプを主体に装備し、開口率は当初18%と設定した。また掘進速度向上のためカッター周速を60m/minと設定しその時の回転数を8rpmとした。

(2) 主要スペック

- ・掘削外径 $\phi 2,390\text{mm}$
- ・機長 6,120mm
- ・シールドジャッキ 600kN×1350mm×8本
- ・カッタートルク 常用256.3kN-m
最大511.4kN-m

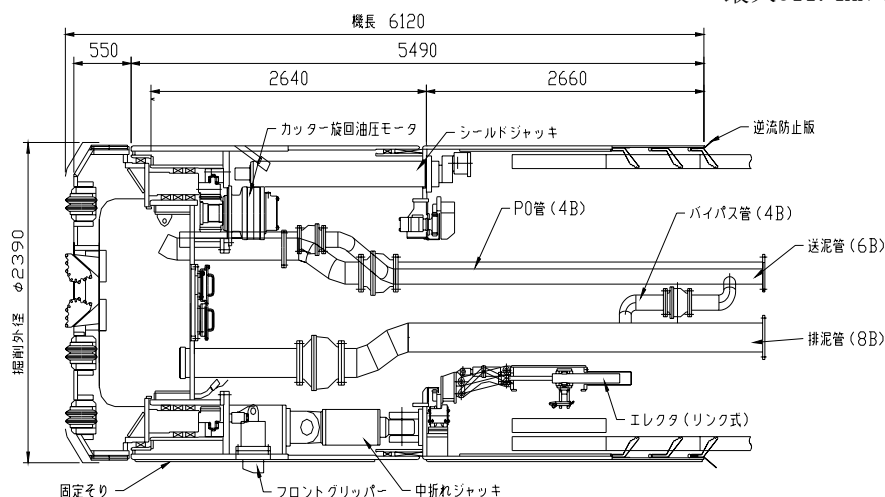


図-2 シールドマシン図

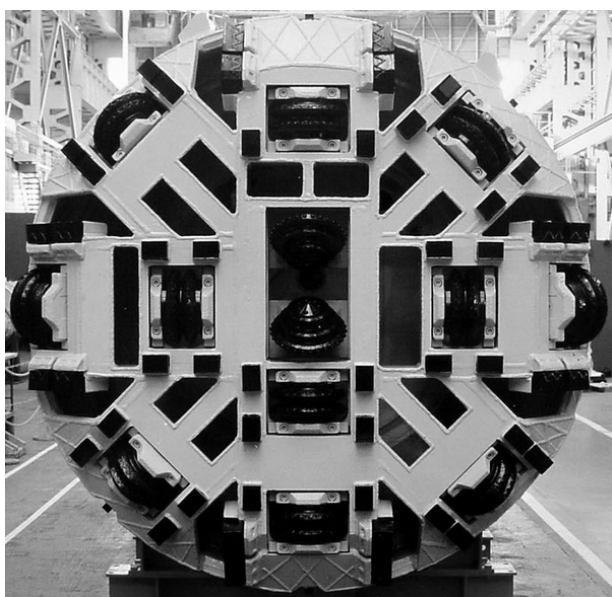


写真-2 シールドマシン前景

5. おわりに

関門パイプラインの施工は平成10年5月から始まり、平成11年2月から海峡下のシールド掘進を開始した。地質の変化が激しくそれぞれの地質に適應するビット交換を行い、開口率も面板の強度を損なわないよう可能な限り大きくした。マシン外径2.3mでのビット交換は決して容易ではなかったが平成13年3月に山口県側に無事到達した。当初は月進200mを予定していたが、実際には月進量は60m～200mと一定ではなく、平均月進量は150mであった。またマシン、流体輸送設備、泥水プラント、計装、電気設備におけるトラブル対策にも迫られた工事であった。工事全体は平成14年9月に無事竣工することができた。