

## 海底岩盤シールドトンネルの地質調査と設計（その2）

○新日本製鐵（株） 正員 小畑三四郎  
 山口合同ガス（株） 溝口 和彦  
 新日本製鐵（株） 正員 住 健太郎  
 新日本製鐵（株） 正員 下田 和敏

## 1. はじめに

山口合同ガス（株）が「天然ガス転換事業」の一貫として建設を計画した関門海峡横断パイプラインは、新日鐵八幡製鐵所構内から対岸の彦島まで長さ 3600 m にわたるシールドトンネル内にガス導管を敷設するものである。本トンネルは長距離（3600 m）でかつ小径（内径 2000）の海底岩盤シールドを片押し施工するものであるが、海峡に位置するため、当然のことながら中間立坑は存在しない。

ここでは、前稿で得られた地質調査結果をもとに検討したトンネルの線形と、シールドマシンの設計、特にビットおよびその交換の考え方について述べるとともに、施工結果について簡単に報告する。

## 2. 地質条件

既往資料調査、海上ボーリング、音波探査により想定された地質縦断面図を図 1 に示す。ルートの大半は軟岩主体であるが、下関側に硬岩に分類される安山岩主体の地質が出現する。

## 3. トンネル線形

1) 平面線形：トンネル線形の平面図を図 2 に示す。発進位置については新日鐵戸畑構内であり敷地制約は少ないが、戸畑航路より浅い境川航路側の構内南東隅を発進位置とした。次に到達位置については、敷地制約が少なくまた硬岩掘削長をできるだけ短くする意図から西山埠頭緑地公園とした。これらをつなぐルートとしては、地質縦断面図と海図をもとに深度ができるだけ浅くなりかつ曲線が少なくなるような線形とした。

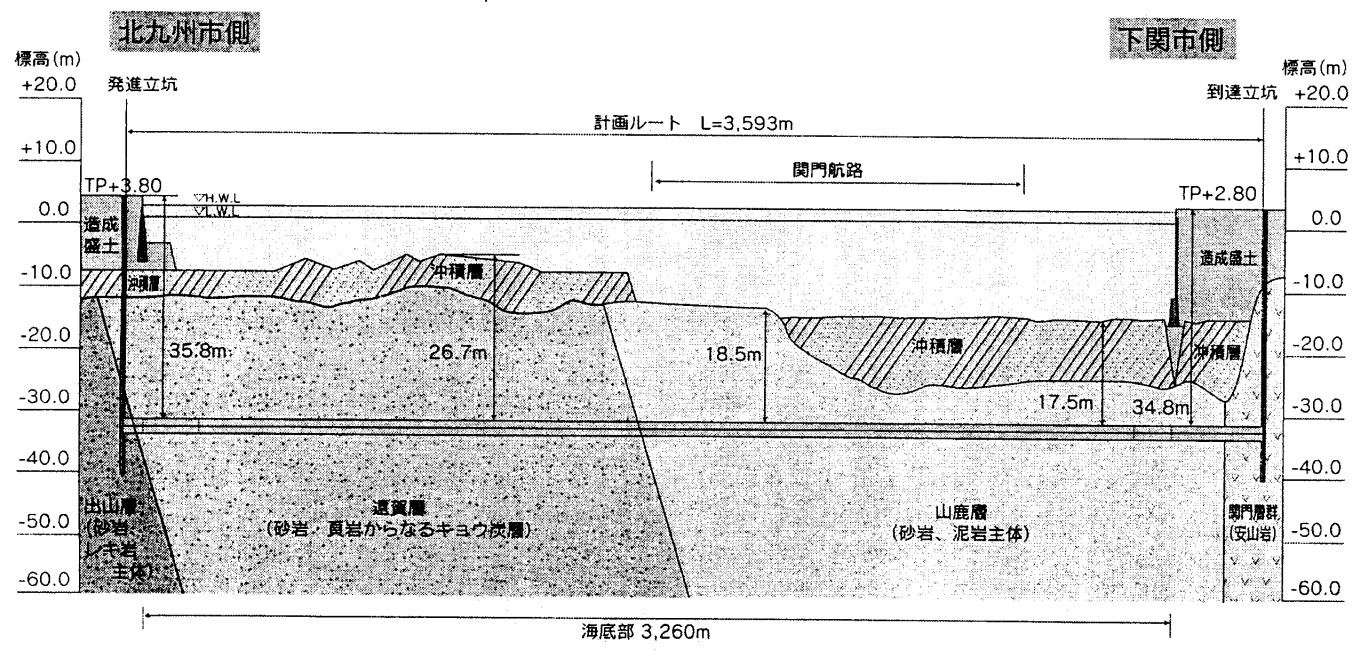


図 1 地質断面図（施工断面図）

キーワード：関門海峡、岩盤シールド、海底トンネル、シールドマシン、長距離掘進

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

2) 縦断線形：立坑建設コスト面からトンネル深度はできるだけ浅い方が望ましい。今回の工事は北九州側からの片押しでの施工であり、長距離の掘進となることからビット交換が必須である。この作業の安全性確保のためできるかぎり安定な岩質が出現する深度とした。また将来にわたる航路浚渫計画や浚渫作業、投走錨の影響を受けないよう考慮した。さらに西山埠頭岸壁ケーソンの安定性についても配慮した。なお勾配についてはガス漏れ検知システムの機能上水平としている。以上の検討から図1に示すように海底下18mに設定した。

#### 4. シールドマシン、ビットの検討

当該工事では海面下、小径、長距離という条件を考慮して、密閉度が高く水密性に優れ長距離掘進に伴うビットの磨耗に有利である等の理由により、泥水式シールド工法を基本としてマシンの仕様、カッタービットの種類等を検討することとした。使用したシールドマシンを図3および図4に示すとともに検討した主な項目について以下に列挙する。

1) 駆動トルク、回転数：ルート的大部分を占める堆積岩部は、泥岩系と砂岩系が繰り返し交互に出現することが予想された。したがって駆動トルクについてはシルト質軟岩部を考慮して設定した。一方回転数については強固な砂岩や掘進終盤の下関上陸後に出現が予想される安山岩など硬岩部を考慮して設定した。

2) カッターヘッド形状：軟岩主体であるため、面板による山留効果を期待してセミドーム型とした。また開口率については排泥管で搬出可能な土塊サイズを考慮して18%と設定した。

3) カッタービット：シルト系の軟岩部でも回転できることを考慮してチップインサートタイプを主体に装備した。取付は途中8回のビット交換と、硬岩部ではディスクカッターへの交換が必要になることを考慮し、バルクヘッド内からビット交換が可能なように考慮した。

#### 5. 施工結果

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。実際の地山の強度は想定よりも小さく、泥岩部はティースビットでの掘進が必要になるなどにより、ビット交換回数は当初予定の8回を大きく上回った。また同様の理由により開口についても数回の改良を試みた。駆動トルクやカッター回転数については装備したものがほぼ妥当であった。

謝辞：トンネル線形の検討にあたっては、運輸省第四港湾建設局（現国土交通省）、北九州市港湾局、下関市港湾局の関係各位、山口大学工学部の中川浩二教授から多大なご助言、ご指導を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

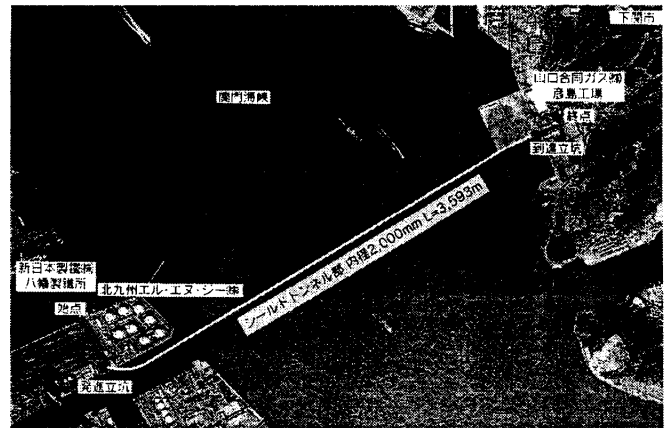


図2 トンネル線形（平面図）

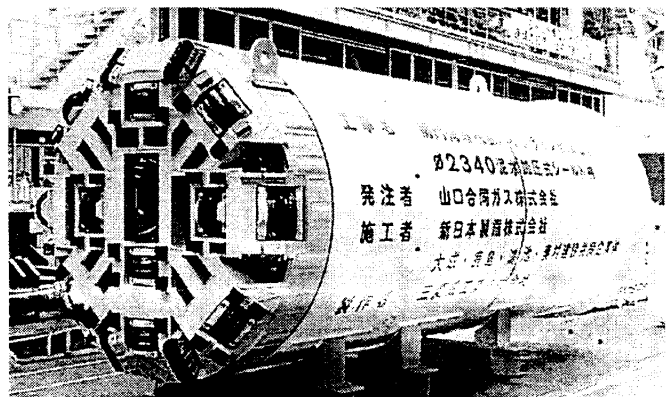


図3 シールドマシン（写真）

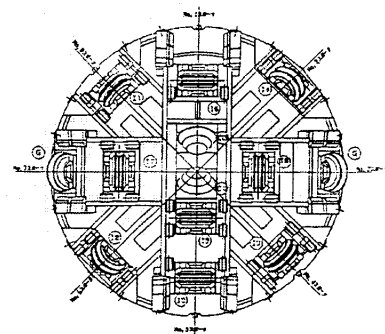


図4 シールドマシン（正面図）