

# ジブラルタル海峡計画(I)

日本鉄道建設公団設計室 蝦名 克彦

はじめに

82年10月末から12月上旬にかけて約1カ月半ほど、国鉄の速水氏と共に、ジブラルタル海峡連絡計画の中の海底トンネルに関する技術協力の為、国際協力事業団(JICA)の推薦によりモロッコ王国へ出張する機会を得た。ここに本計画の概要や現在進められている調査の現況ならびに同国滞在中に見聞したことを報告する。

これを強力に推進するため、両国間に技術協力協定を締結、両国合同の専門委員会が設置された。そして、スペイン及びモロッコ両国に海峡調査国立公社(それぞれ略称をSECEG及びSNEDという)を設立し、本プロジェクトの計画、調査の実施に当ることになり、今日に至っている。(表-1)

私達が派遣されたSNEDはモロッコ王室直属の配下の機関で、総裁はモロッコ銀行の総裁が兼務しているが、直接の責任者は設備大臣(兼王室特別補佐官)となっている。この下に10名の幹部と約10名の一般職員が配置されている。

表-1 ジブラルタル海峡横断路計画に関する主な経緯

年月	経緯
1979・6	スペイン-モロッコ技術協力協定締結
1980・1	第4回アフリカ道路会議(ナイロビ)において当プロジェクトを第1優先として評価する事を決定
1980・10	ジブラルタル海峡横断路計画に関する第1回総合シンポジウム開催(モロッコ・タンジェ、日本人調査団6名出席)
1981・3	アフリカ運輸、通信相、企画庁長官第2回会議(アチスアベバ)において当プロジェクトを1978年-1983年の10ヵ年計画に納入れることを決定
1981・4	当プロジェクトに関する地質シンポジウム開催(タンジェ、アルフェシラ、日本人調査団2名出席)
1981・12	ヨーロッパ-アフリカ大陸間連絡高速道路のセミナー開催(アチス)
1982・2	ジュネーブ会議においてECの運輸委員会内のプロジェクトへ当プロジェクトを納入れる事を決定
1982・4	スペインおよびモロッコ両国に於てコンサルタントによる当計画の可能性を確認するための調査開始
1982・5	トンネルシンポジウムにおいて、当海峡トンネル実施について議論(ワタランチ)
1982・11	第2回総合シンポジウム開催(マドリッド)

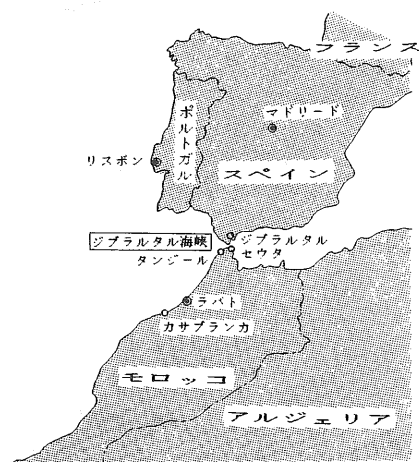


図-1 ジブラルタル海峡位置図

## 海峡連絡の由来と背景

ジブラルタル海峡を横断してスペインとモロッコを橋又は海底トンネルで連絡し、アフリカ大陸とヨーロッパ大陸を結ぶ構想は、19世紀に始まり、今世紀初めから種々検討されてきたが、技術的または経済的な問題よりも、むしろ政治的な理由によってその計画が阻まれてきていた。

モロッコ王国は、20世紀の当初にフランスの保護領となり、第2次世界大戦後に独立して、ようやく20数年目を迎え、その間幾多の激変の時代を経験しており、とても海峡連絡の構想どころではなかった。ところが1979年6月に至ってモロッコのカロス国王の間で本計画実施が合意され、こ

## 計画の概要

ジブラルタル海峡連絡の予定ルートは、橋梁<sup>りょう</sup>にしろトンネルにしろ、現在のところ、モロッコのタンジエ市の東方のマラバタ岬(写真-1)からスペインのタリファ市の西方約10キロメートル



写真-1 ジブラルタル海峡マラバタ岬

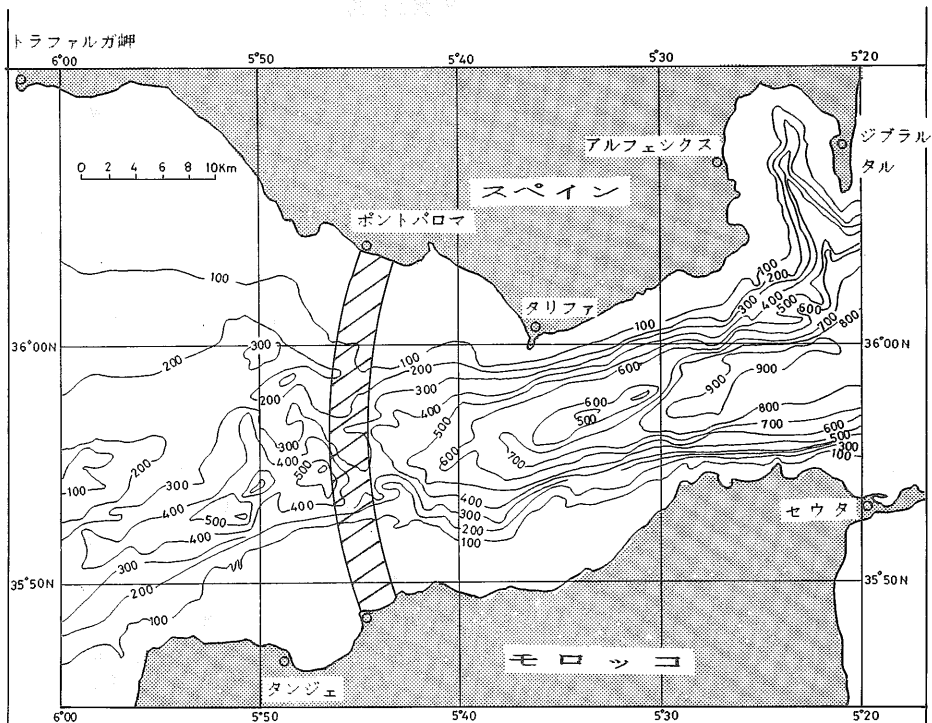


図-2 ジブラルタル海峡海底地形図

付近のポントパロマを結ぶゾーンが考えられている。(図-2参照)。このルートは最大水深は約300メートルで、海上の直線距離は約28キロメートルである。ジブラルタル海峡の最も狭くなっているところは、モロッコ側のスペイン領セウタの西方約10キロメートルと、スペインのタリファの東方約10キロメートルを結ぶ間で、約15キロメートルある。しかしながら、そこでは最大水深900メートルにも達するため、現在のところ技術的に困難と見られ、前述のルートが最有力とされている。

地質は青函トンネルの第三紀(約1千万年内外前)よりは古い中生代白亜紀(約1億年)～古第三紀の頁岩、砂岩(約1億～6千万年)で構成されている。

本海峡の横断路の構造物としては①固定橋脚式の吊橋、②浮遊橋脚式の吊橋、③海中浮遊式トンネル、④沈埋式トンネル、⑤掘削式海底トンネル等の案が提案されている。

橋梁の構造形式としては中央支間長約3000メートル、基礎工の最大水深は約250メートルを有す

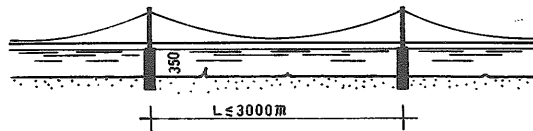


図-3・1 固定橋脚式吊橋

る吊橋案(図-3・1)、他の橋梁案として、橋梁基礎を海中に浮遊させ、ワイヤーロープにより海底にアンカーする浮き基礎橋梁案(図-3・2)がある。

一方、トンネル案としては、トンネルを海中に浮遊させ、同様にこれをワイヤーロープにより海底にアンカーする浮きトンネル案(図-4・1)、海底にトンネルチューブを沈めて固定した沈埋函形式の海底トンネル案(図-4・2)、そして、青函トンネルのように海底下を掘さくする海底トンネル案(図-4・3)が提案されている。

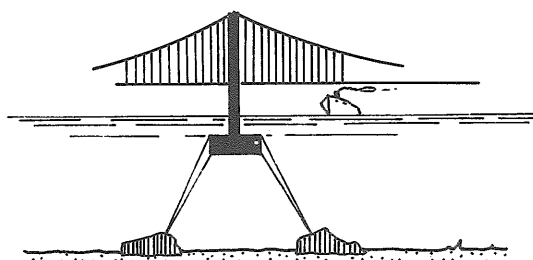


図-3・2 浮遊橋脚式吊橋

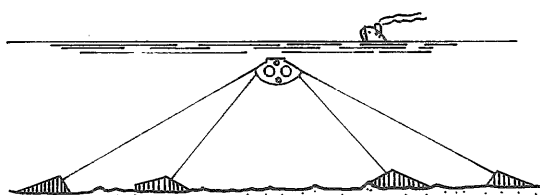


図-4・1 海中浮遊式トンネル

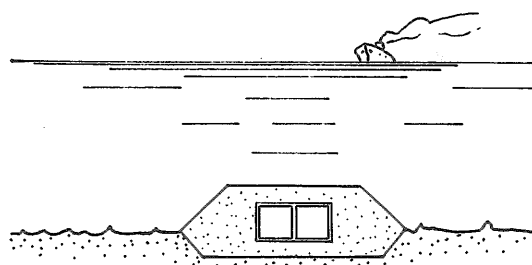


図-4・2 沈埋式トンネル

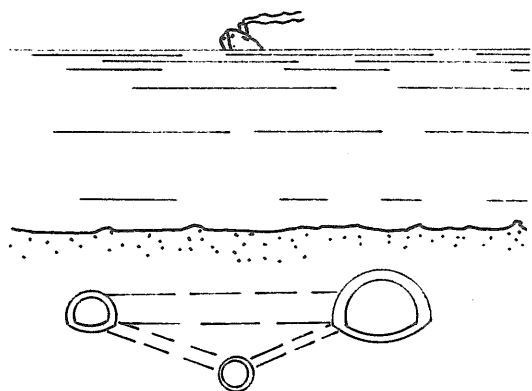


図-4・3 掘さく式海底トンネル

吊橋の問題点としては、現在までのところ、水深200メートル以上の基礎の経験がないこと、また、現在の最大の中央支間長はイギリスのハンバー橋の約1410メートルであって、3000メートルのオーダーの実現には一層の調査研究を必要とすることである。

浮遊式トンネルや沈埋式トンネルの場合は潜水艦の航行対策や大水深および海底の地形条件などから実施にあたっては困難な場合が多く、いずれもアイデアの域を脱していない。

海底トンネルの場合は最大水深が、青函の140メートルに比較して300メートルであり、かなり深い。しかし、現行のトンネル技術によれば掘さく可能な範囲内に入るが、工学的な地質条件については、現在調査が始められたところであり、今後の詳細な地質調査によって明らかにされていくと思われる。これまでのところ海底トンネル案が最も有力とみなされつつあり、さらに道路トンネルと鉄道トンネルの両面から検討しているが、前者の場合は、やはり換気が大きな問題として残されている。したがって、鉄道トンネル案にしばられることになるが、その場合のトンネルの規模は、最大水深約300メートル（青函トンネルは140メートル）、海底部分の長さを約28キロメートル（青函トンネルは約23キロメートル）、土被りを青函トンネルと同じ100メートルとし、トンネル勾配を12%~20%とすると（図-5）、トンネル延長は約50~75キロメートルとなり、青函トンネルより一段と大規模なものとなる。特に、水深が青函トンネルの2倍以上であり、前記の条件とした場合、トンネルの深さは海面下約400メートルとなり、掘さくに際し強大な水圧（40kg/cm<sup>2</sup>以上）が作用することが予想される。青函トンネルにおいては、高圧の湧水に対しては注入工法により対処したが、ジブラルタル海峡については、今後高圧力湧水に対する注入工法の技術開発が重要な課題といえそうである。

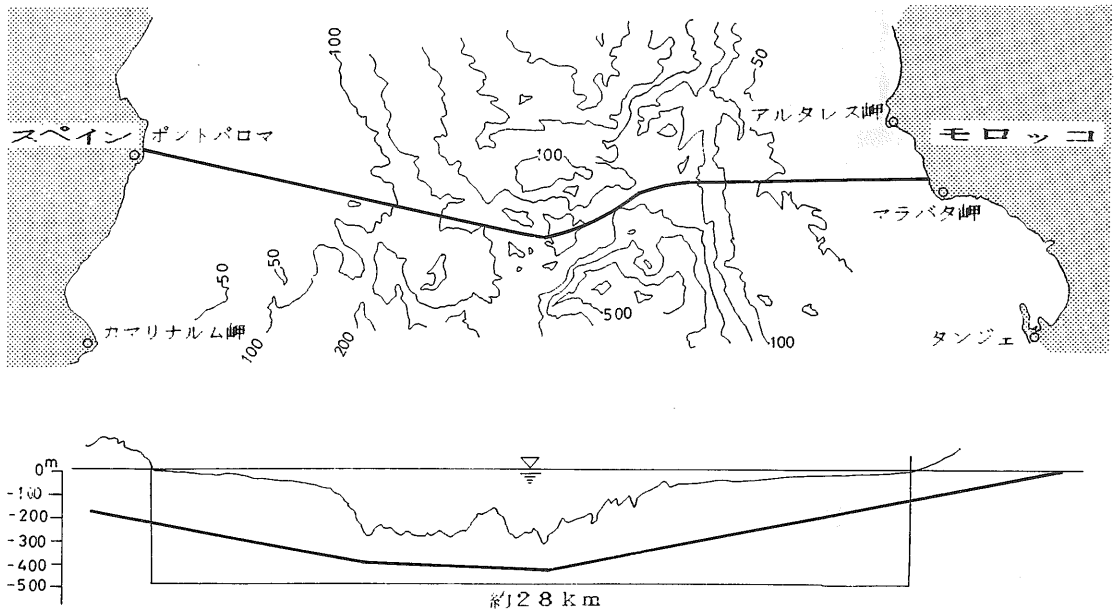


図-5 トンネル予定ルート平面図及び縦断面図

### ジブラルタル海峡の気象と海象

青函トンネルのような掘さく式の海底トンネルの場合は、建設中も建設後も気象や海象には全く影響を受けることはないが、ジブラルタル海峡における吊橋や浮遊式トンネルの場合の建設の可能性や設計・施工条件は、水深と同様に気象・海象条件にも大きく左右されそうである。そこで本海峡における気象と海象についてもふれておきたい。

#### (1) 海象

本海峡は地中海の出入口にあたり、大西洋と地中海の海水の出入りは全てこの海峡で行われている。海流は大西洋から地中海に向う表層海流と地中海から大西洋に向う深層海流により構成されており、これまで記録された最高流速は深さ75メートルで2.4ノットとなっている。潮汐作用は西から東へ伝わり、その高さは海岸で2.4メートルに達する。

#### (2) 気象

風：過去の記録された最大風速は、ヨーロッパ側では1959年11月のジブラルタル（英領）における43メートル/秒、アフリカ側では1960年3月のタンジエにおける62メートル/秒となっている。風向は東風と西風の2方向で、このうち東風が卓越しており、風速も大きい。

波：過去10年間の観測結果によれば、波の最高高さは6メートルとなっている。

気温：年平均気温18℃、最低0℃（ジブラルタル）、1℃（タンジエ）、最高38℃（ジブラルタル）、41℃（タンジエ）。

降雨：年間最大雨量1540ミリメートル（ジブラルタル）、1250ミリメートル（タンジエ）、24時間中に記録された最大降雨量290ミリメートル（1959年ジブラルタル）、140ミリメートル（1976年タンジエ）。

#### 嵐のためスペインに足止め

このように、ジブラルタル海峡の自然条件は、しょっちゅうではないかもしれないが、風の強さ

一つをみてもかなり厳しいこともありそうで、事実、私達は本海峡における嵐で貴重な経験をした。

モロッコに到着後、現地調査のためSNEDのカウンターパートと共に海底トンネル計画予定地であるタンジエへ行き、調査終了後私達2人だけでさらにスペイン側の予定地付近の現地調査のため、タンジエから連絡船でスペインのアルヘシラスへ渡った訳である。その日は曇ってはいたが、海上もおだやかな日であった。翌日、ポントパロマから陸上部のトンネル予定地の現地調査を終え、再びアルヘシラスへ戻った頃は雨はどしゃぶりで風は強く、ちょうど台風のような天候になっていた。ひょっとすると船は欠航するかもしれないなあと案じつつ出港することを祈りながら港へ行ったが、案の定連絡船は欠航であった。出港の見込みはないという。結局2日間足止めされ、1日中ホテルで待機せざるを得なかった。ホテルのフロントマンは「いい雨だ。いい雨だ。」という。私

達は足止めをくい、何時出航するわからないという状況だったのでいらいらしており、「悪い嵐だ」と言うと、この雨は1年ぶりだとも3年ぶりだともいい、稲をはじめ植物が良く育つからいい雨なのだと言った。彼らの水の貴重さに対する観念は、我々日本人のよりもはるかに優れているという一端を見た思いがした。いずれにしても、1年中で1回あるかないかという嵐による欠航に当り、貴重な経験をしたのだと諦めつつもその時は、ジブラルタル海峡にも海底トンネルがあったらなあと強く感じた次第である。

(次号につづく)

## 西日本技術開発株式会社

代表取締役社長 田代信雄

### 業務内容

- 1 土木部門の調査・計画・設計・工事管理  
 ◇河川(ダムを含む)・砂防・海岸・道路・橋梁・トンネル等
- ◇基礎・地中ダム・都市計画・発電土木・上下水道・工業用水道等
- ◇地質調査・解析及び土質・岩石・コンクリート諸試験・評価
- ◇電算機による水理計算プログラムの開発利用
- 2 測量全般・地熱調査(環境調査部門)・解析・評価(含む)部門
- 3 環境調査部門・自然環境・騒音振動等に関する調査・解析・評価
- 4 建築部門・電気機械部門全般の調査・計画・設計・工事管理

本社 福岡市中央区渡辺通一丁目一(サンセルコビル10F)  
 〒810 総務、営業、建築、地熱、電気、環境  
 ☎092(36)2111  
 ☎092(36)2112  
 ☎092(36)2113  
 土木本部  
 ☎092(36)2114  
 ☎092(36)2115  
 エネルギー開発本部(火力)  
 ☎092(36)2116  
 ☎092(36)2117  
 東京事務所 東京都港区西新橋一丁目二(四番十六号)  
 ☎03(355)1100  
 電話 〇三(59)三二三五番

## 株式会社 ジオテック・リサーチ

(地理技術調査所)

代表取締役 高木勲

東京都新宿区高田馬場1-34-8  
 〒160 大輝ビル703  
 TEL 03(208)5961番