

調査と研究 ⑤

道路トンネル計画に関する調査

Survey on Tunnel Road Planning

道路トンネル小委員会
(株)ロード・エンジニアリング

まえがき

日韓トンネルを道路トンネルとする計画については、昭和59年度より、まず換気問題が検討され、それに引き続き昭和60年度からは、道路トンネルとしての全般的な問題について、項目ごとに検討が進められてきた。ところで、当初、研究会第3部会では、山岳トンネル工法を基本に検討が進められ、そのため海底の深部を通過する案が取り上げられた。しかし、地質調査結果や推定などにより、軟弱な堆積層が海峡部に存在することが予測され、山岳工法による施工は困難が多いことが推測された。またその案では、対馬・壱岐等での地上部への連絡は別途アプローチトンネルが必要とされた。

今回は、こうした問題点を解消する手段として、現在、わが国で計画中の東京湾横断海底トンネルの例を参考とし、シールドトンネルとすることで検討を行った。その結果、海底部のかかなり浅い所を通過することなどから、延長は長くなるものの、地上への連絡も、別途アプローチを必要としなくなり、実用的なルートとなった。

上記観点に立ち、下記項目について検討を進め

た。

- ①道路トンネルルート
- ②道路トンネル断面（リニアカー通過部を含む）
- ③換気量の計算
- ④集塵冷却設備配置
- ⑤人工島（換気塔）建設法
- ⑥トンネル内の空気冷却
- ⑦海底トンネル部の工程および全体工費
- ⑧有料道路制
- ⑨シールドトンネル工法

※なお、以下の報告における二、三の図面については原図が極めて大きいため、ここでは極めて縮小、簡略化した図を掲載している。また各調査計算結果等についても紙面の都合上、各々代表的なもののみを一例として報告している。

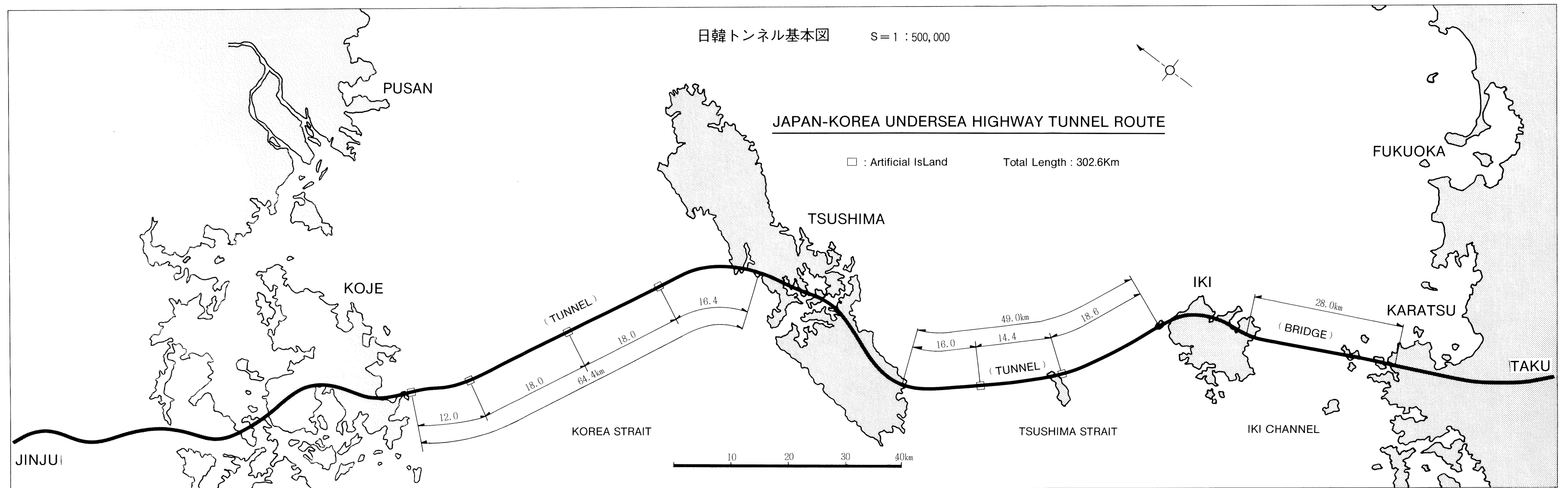
1. 道路トンネルルート（図-1、2）

1.1 ルートの計画条件

1.1.1 韓国側ルート

韓国内高速道路に接続し、巨済島の振興に寄与するルートとする。

1.1.2 公海国境ルート



図一 1 日韓海底高速道路トンネルルート図

巨済島～対馬間のルートは、シールド工法を前提として、最短、最小水深、人工島等を考慮し選定する。

1.1.3 日本側ルート

九州本土～壱岐間は、橋梁、トンネル案を比較し、壱岐～対馬はシールドトンネル案とし、1.1.2と同様に選定する。

1.2 ルートの検討条件

1.2.1 平面線形

自動車の安全高速走行およびリニアモーターカーの最小半径等を考慮して、平面曲線半径： $R > 6000\text{m}$ とした。

1.2.2 縦断線形

換気量低減のためにはできるだけ水平にすることが望まれるが、ここでは一応、2%を最急勾配とした。

1.2.3 ルートの始点、終点

韓国、日本共に高速道路に接続する。

始点：韓国側

晋州市インターチェンジ付近

終点：日本側

多久市内（九州横断高速自動車道）

1.2.4 その他

ルートの選定に当たっては、海峡部ではできるだけ浅い部分を通るようにし、海上に突出した岩礁等は立坑位置に利用する。またシールドトンネルより海底までの土被りはおよそ2D（約25m）以上になるようにする。

2.道路トンネル断面（図-3、図-4参照）

3.換気量の計算（図-5、図-6参照）

4.集塵・冷却設備配置

日韓トンネル本線部に電気集塵機および空気冷却設備を設置する場合に、路面下部を設置スペースとした場合の配置検討結果は、図-7に示すとおりである。この場合の処理風量は、図-7に示すように1カ所当たり $22.5\text{ m}^3/\text{sec}$ であり、冷却能力は $30 - 50\text{ Kcal/sec}$ 程度である。

一集塵、冷却室の長さは、7.6m程度を必要とする。

所要電力は次のとおりである。

送風機	75	KVA
集塵機（高圧発生を含む）	2.5	KVA
吸引ファン	14	KVA
エアブローコンプレッサ	43	KVA
その他	16.3	KVA
合 計	150.8	KVA

機器価格

集塵機 $22.5\text{ m}^3/\text{sec}$	1台	21,200（千円）
送風機 $22.5\text{ m}^3/\text{sec}, 140\text{mmAq}$	1台	10,000
集塵用補機	1式	25,765
冷却機	1台	3,700
補機、電気室空調機	1台	2,800
受配電盤	1式	19,000
制御盤類	1式	44,080
合 計		126,545（千円）

以上の配置検討は、利用可能スペースに対して、電気集塵機等を最大限に収容することを考えて配置したものであるが、トンネル内空気の吸引、送出は監査路部に設けるとしても、機器の搬入、搬出をどのようにして行うか、その場合、路面下部のリニアカー部を利用しうるか等については、今後の検討課題である。

前記の価格は機器本体価格であり、取付け工事

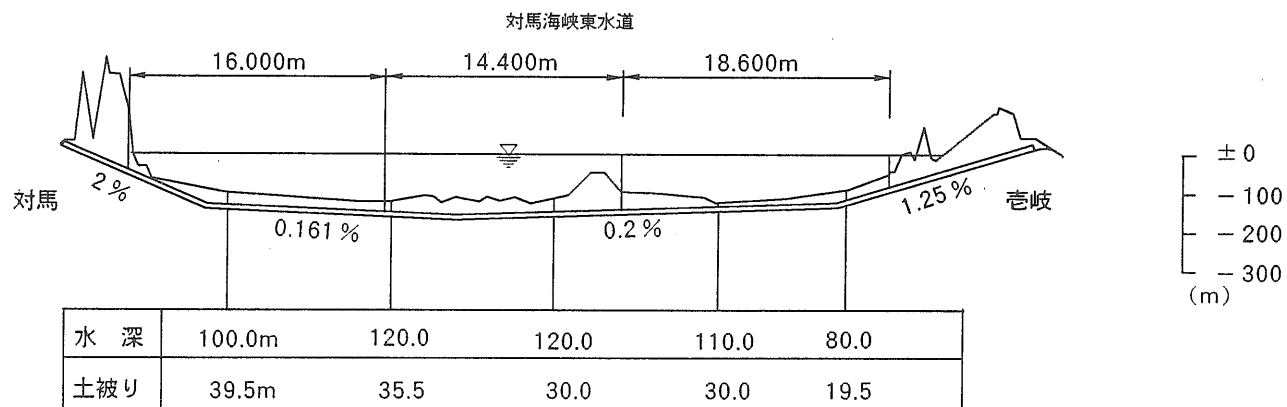
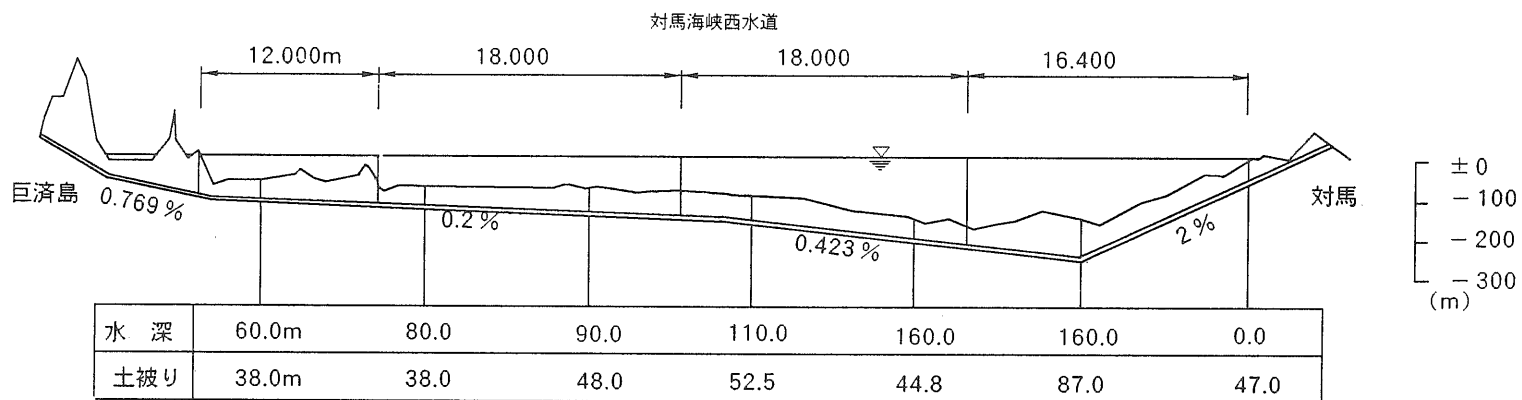


図-2 日韓海底道路トンネル縦断図(部分)

工種別延長調書

区間名 項目		晋州市 I.C.	巨済島	対馬		壱岐	加唐島	唐津	九州横断 道路接続	合 計
		固城郡～巨済島	巨済島～対馬		対馬～壱岐		壱岐～ 加唐島	加唐島 ～唐津		
区間長		65.7km	79.4km	24.6km	61.3km	8.5km	18.0km	18.5km	26.6km	302.6 km
土工区間		32.2km	—	14.6km	—	5.2km	—	8.0km	13.97km	73.97km
構 造 物 区 間	トンネル	0.6km 0.7 1.3 1.4 2.4 3.0 2.7 1.2 1.0 1.8 1.5 2.2 0.6 6.2 0.8 0.8 1.3 計 29.5km	79.4km (海底トンネル)	2.3km 0.3km 1.2km 計 3.8km	61.3km (海底トンネル) 計 61.3km	1.3 計 1.3		2.1km 2.4 計 4.5km	1.45km 2.2 1.1 0.8 0.5 1.8 1.1 3.6 計 12.55km	192.35km
	橋梁	2.5 1.5 計 4.0km	—	1.4 0.6 1.8 2.4 計 6.2km	—	1.0 1.0 計 2.0	18.0km 計 18.0km	3.0km 3.0 計 6.0km	0.02km 0.02 0.02 0.02 計 0.08km	36.28km

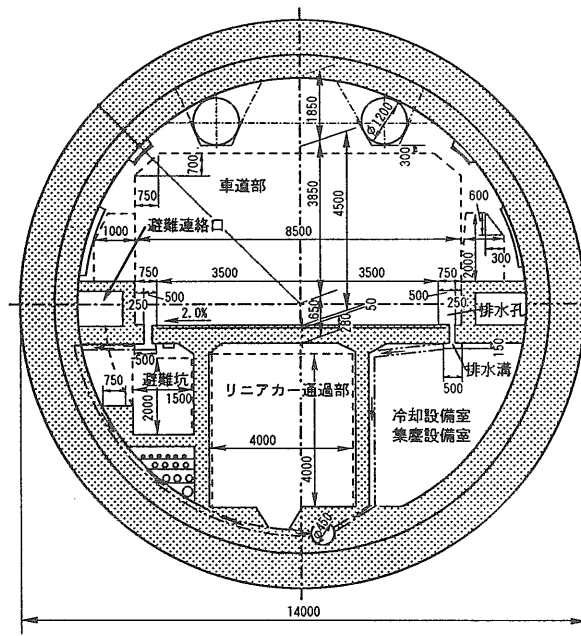


図-3 日韓トンネル海底部標準断面図(案)〔シールド工法〕

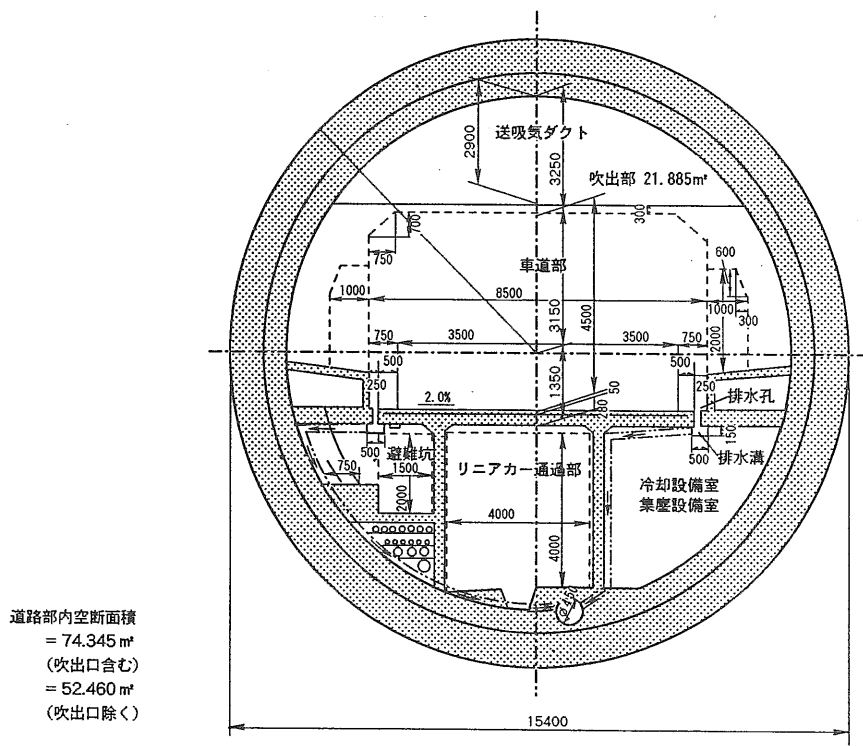


図-4 日韓トンネル海底部立坑下吹出口断面図(案)〔シールド工法〕

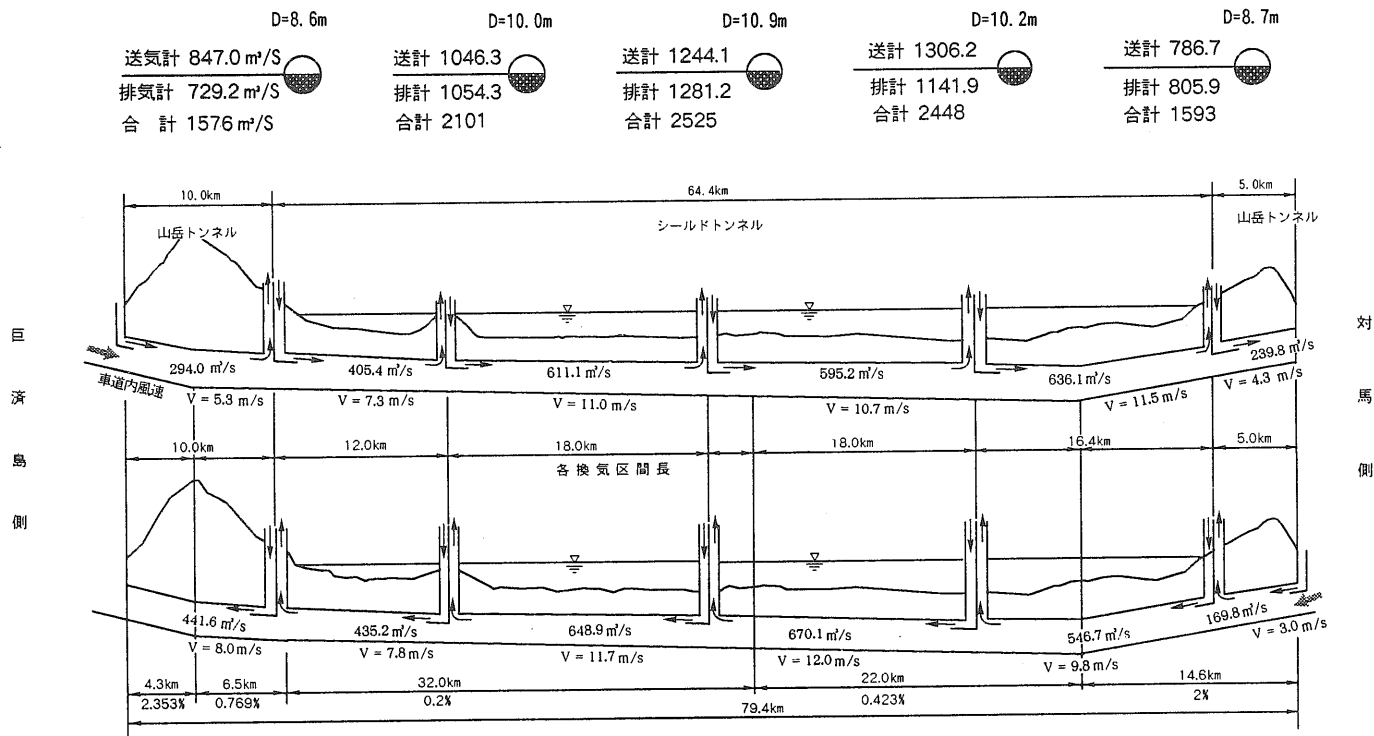


図-5 換気概要図 (例) [巨済島～対馬間]

断面図		交通量 2000台/時 大型車混入量 15%						
		巨済島 ~ 対馬間 79.4km						
区間長: km		4.3	6.5	32.0	22.0	14.6		
縦断勾配: %		2.353	0.769	0.2	0.423	2.0		
立坑間隔: km		10	12	18	18	16.4	5	
A ラ イ ン	換気量 m³/s	294.0	405.4	611.1	595.2	636.1	239.8	
	大口径 φ1030	-	63台	※423台	※390台	※436台	-	
	超大口径 φ1530	-	29台	192台	177台	198台	-	
B ラ イ ン	換気量 m³/s	441.6	435.2	648.9	670.1	546.7	169.8	
	大口径 φ1030	79	88台	※507台	※558台	※273台	-	
	超大口径 φ1530	36	40台	230台	253台	124台	-	

※印は、ミキシング効果を得るのに十分な設置間隔140mを確保できない。

図-6 ジェット台数計算結果(例)

※分散配置1カ所あたり

- ・処理風量 22.5 m³/s
- ・集塵設備設置必要スペース 76m (トンネル軸方向)
(集塵機室 22m、補機室 39m、電気室15m)

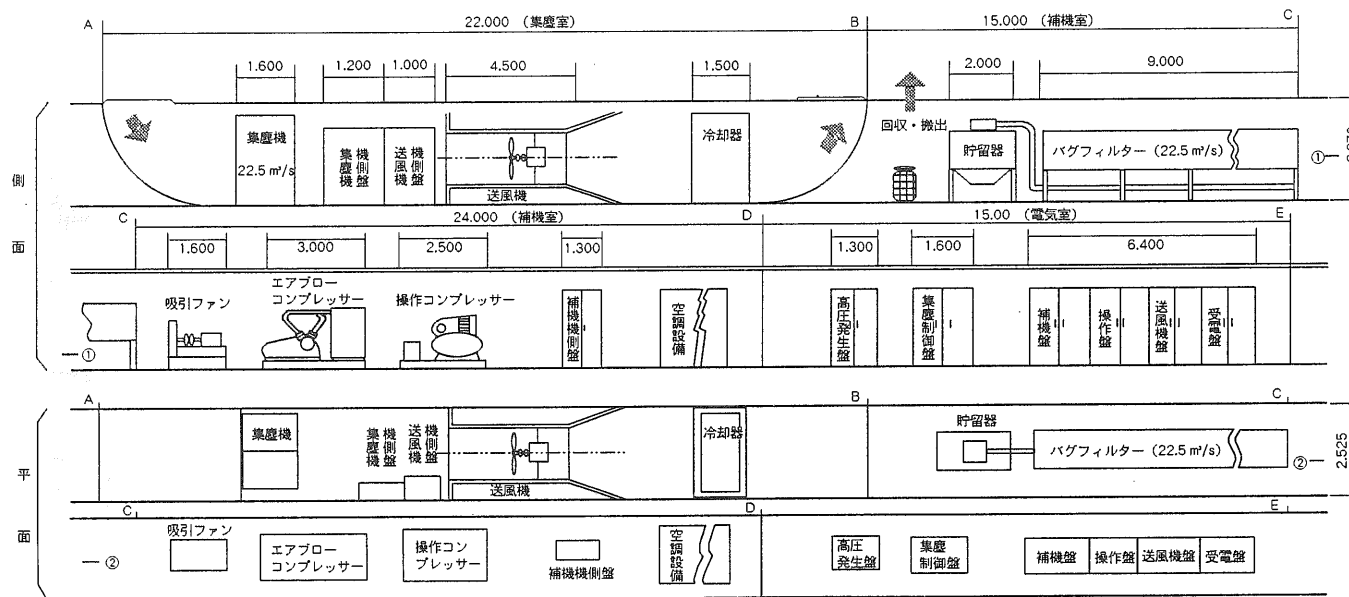
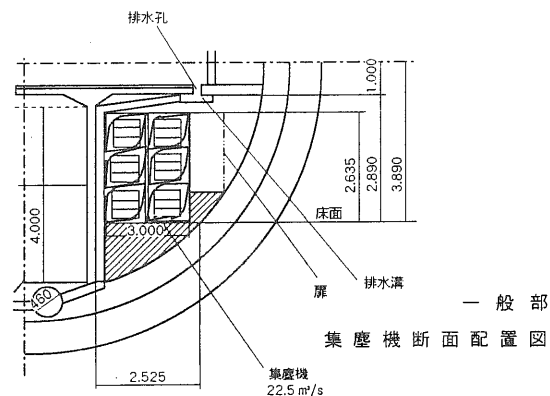


図-7 日韓トンネル集塵設備配置図 (一般部)

費等については、搬入方法等と関係して、ここでは推定困難である。

冷却機の冷熱源は、海水温度 10℃ 程度が利用しうるものとするが、そのための循環ポンプ等は除いている。

(冷却設備配置の検討)

上記の集塵設備とは別に、坑内空気の冷却のみを目的として、冷却設備を 140m ごとに配置し、1カ所あたり 10 m³/sec の風量で 120 Kcal/sec の冷却を行う場合は、図-7 の送風機と冷却機および電気設備のみとなるので、設備全体での長さは約 30m 程度となり、所要電力は 110 kW 程度となる。

1カ所あたりの処理風量	10 m ³ /sec
冷却水量	20 l/sec
冷却コイル	8列×2段

(海洋温度差発電について)

日韓トンネル計画においては、対馬西北方の対馬海峡海底部の水温が 5℃ 以下が期待しうることから、表層水との温度差を利用して海洋温度差発電を行い、トンネルの換気、照明その他の電力をこれにより賄うことができないかとの考えが提起された。

これについて現段階において概略の検討を行ったが、トンネルルートが対馬からやや西南方の巨済島寄りのルートとなり、海底部での深層水温が 10℃ 程度しか期待できないために、効率的にみて優れた方法とは考えられない。

わが国の海洋温度差発電の開発はサンシャイン計画の一環として、電子技術総合研究所、佐賀大学等で進められているが、基礎研究からようやく

実験プラント段階に入った段階であり、実用には多くの課題が残されている。

日韓トンネルの場合には、換気立坑に発電プラントを設置するので、設置条件としては有利であるが、前記のように温度差が大きく取れない不利がある。対馬西北方の低温深層水を利用しようとする場合には、プラントの支持方法や取水方法、送電方法等に問題が残されており、現段階では、具体的な提案を得るには至らなかった。

広告掲載

のお申し込みは、_____

_____ 研究会事務局まで

TEL.03 (3481) 6977

FAX.03 (3481) 6295