

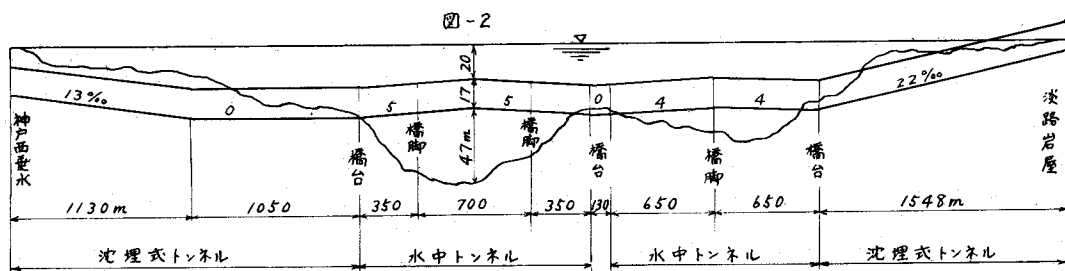
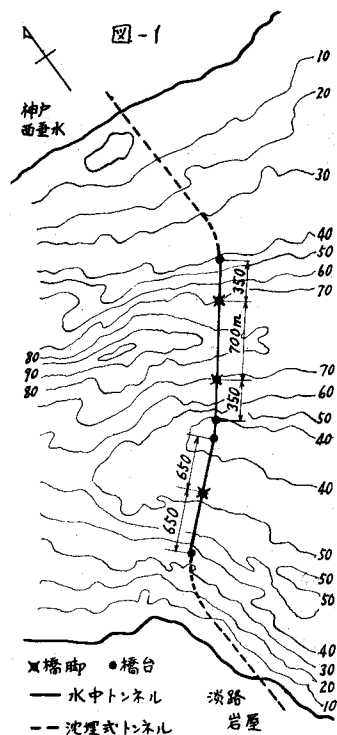
V-6 明石海峡に対する水中トンネル計画案

大阪大学工学部 正員 田中 清
同 同 ○伊藤 富雄

1. 概説 ここで水中トンネルと名付けたものは、水密中空な梁を水中に架設し、その内部と交通の用に供する構造物であつて、これは橋梁及び海底トンネルに比べて、次のような長所を有する。1) 浮力によつて死荷重を0にし得る。2) 風波の影響を受けない。3) 地震力の作用が軽減される。4) 前後の取付部分の勾配が緩くなり、工費も少くなる。5) 地質構造特に断層の影響を受けない。これに反して構造物の形・大きさに制限があるため、橋梁におけるごとく材料を有効に使用しがたい欠点はあるが、今後の研究によつて改善すべき余地も十分あると考えられる。なお潮流の影響・漏水などの点については、格別の問題はないようである。

2. 路線 船の吃水及び推進の影響を考へて、水中トンネルの深さは、その頂部が干潮面下20mになるようにし、かつ前後に対しては、沈埋式トンネルを採用する。この方針の下に、種々の条件を考慮しながら深淺測量図について路線選定を行うと、結局最良のものとして図-1及び2のような路線が考えられる。すなわち海岸線間の全長は6558mであつて、2つの海溝に両端固定の連続梁式水中トンネルをかけ、神戸側の海溝は3スパン、淡路側は2スパンで渡ることとする。なお曲線半径及び勾配は、国鉄の甲線に対する規定を基準としている。

3. 断面 水平及び鉛直方向の荷重の大きさには大差がないので、図-3のような中心に關して対称な円形断面を採用し、外径7m、内径を1.5mとする。その内部には、単線の鉄道・4車線の自動車道路・送排気ダクトその他を入れる。外殻には、25mmの鋼板をポイント溶接で重ねた合板を用い、外板は9枚、内板は4枚重ねにする。なおトンネル単位長当りの自重は、その部分に作用する浮力と同一にしておく。



4. 荷重 1) 死荷重. 考慮する必要のないことは前

記通りである。

2) 活荷重. 鋼道路橋及び鋼鉄道橋の設計示方書に準拠して負載する。

3) 潮流力. このトンネルの設置予定地附近における潮流の最大流速 U_0 は6ノットであるから、トンネルによる閉塞の影響を考えても、 $U_0 = 3.5 \text{ m/sec}$ とすれば十分であり、レイノルズ R はいまの場合 $\log R = 8.60$ となる。従つてこれらの値から、次式の常数 c としてば、0.5を採用すればよいことがわかる。

$$\text{Total Drag } D = (\rho/2) U_0^2 T c / g,$$

こゝに $\rho = \text{海水の比重} = 1.03,$

$T = \text{円筒の直径} = 17 \text{ m},$

$g = \text{重力加速度},$

ゆゑに上式から $D = 5.47 \text{ t/m}$ が得られる。

4) 地震力. 過去の記録を調査した結果、明石附近における震度としては 水平方向に0.2、鉛直に0.1ととれば十分なようであるが このトンネルは海水中に設置されるので、その影響を考えて、上記の震度を1/2に低減する。そうすれば地震によつて作用する水平力は

22.7 t/m、鉛直力は11.4 t/mとなる。しかし地震力の算定法については、今後研究の余地があると思われる。

5) 温度変化. このトンネルの附近における海水の最大温度差は 20°C であるが、水温が最高と最低の中間のときに設置すれば、温度応力は $\pm 252 \text{ Kg/cm}^2$ となる。

6) 静水圧. トンネル軸に直角な面内において、232 (頂部) ~ 304 t (底部) の軸圧、力を生ずる。

5. 強度計算 水平荷重・鉛直荷重・温度変化及び静水圧によつて生ずる各応力を求め、それらを用いて最大応力を計算すると、地震力を考えないときには 960 Kg/cm^2 、考慮する場合には 1790 Kg/cm^2 なる値が得られる。これらはそれそれの場合の許容応力よりも小であるから、図-3の断面は安全であると考えられる。

6. 橋脚 2スパンの部分にある橋脚の設計図を一例として示せば、大要図-4のごとくである。

7. 結び 今後の研究によつて、水中トンネルの有利なことがさらに認識されるようになれば幸いである 終りに木村悌二(大林組)・須磨洋二(水野組)・豊島良三(愛知県)・中西八修(鹿島建設)・橋本章一(駒井鉄工)の諸君の在学中の労に対して、感謝の意を表す。

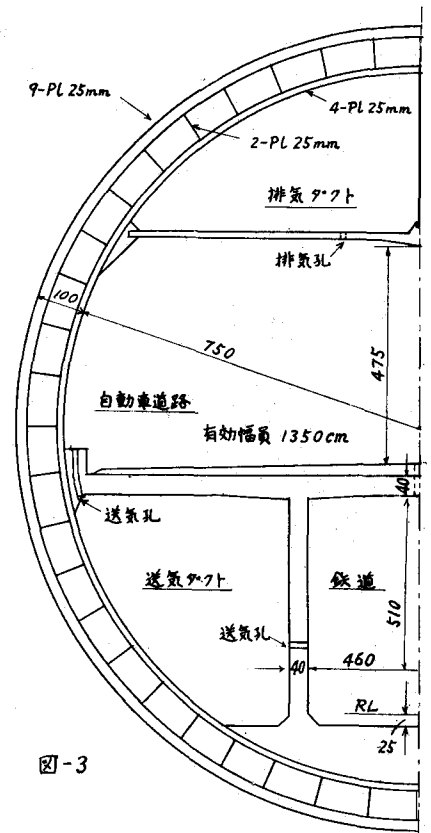


図-3

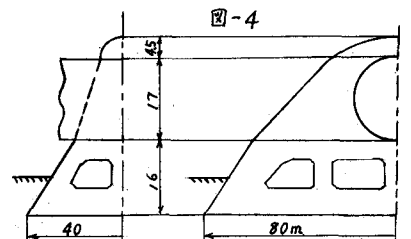


図-4