

運輸省 第五港湾建設局 正員 山田正和

1. はじめに

衣浦港は知多半島の東側の付根に存在する天然の良港であり、大型船による穀物、木材の輸入が盛んである。港の西側に人口76,000人の半田市と、東側に人口53,000人の碧南市を背後地とした港であるが、水面によって東西の連絡は遮ぎられている。中央埠頭間の水面400mを連絡することにより、港湾機能を充実する必要がある。連絡方法として橋梁と海底トンネルが考えられる。現在衣浦港には10,000トン以上の大型船が入港しており、中央埠頭より内側に大型繋船岸が計画されているので25,000トンの大型船の航行を対象とした、水深12m、巾250mの航路を必要とする。(図-1、図-2、図-3参照) この連絡のために橋梁を考えるとクリアランスは50m以上必要となり、その取付道路の延長が長くなって埠頭用地の有効な利用が阻害され、又工費はトンネルよりも多くなるのでトンネルで連絡することに決定した。

トンネルの建設方法としては従来から実施されているシールド工法と、沈埋工法がある。シールド工法は圧搾空気を使用し、又覆土も相当に必要なので施工位置が深くなり、そのため取付道路延長が長くなり工費が多くなるので、沈埋工法により連絡道路を建設することに決定した。

この連絡道路は昭和44年度から着工予定である。なお本文に述べる衣浦港の沈埋式トンネルは設計の段階であり、今後の調査研究によって相当変更されることがある。

2. 沈埋式トンネルについて

沈埋式トンネルとは水底トンネルを建設する場合に、トンネル通過路線を浚渫し、別の場所で製作した長さ約100mのトンネル管を現場に曳航し、沈め、トンネル管を接続してトンネルを建設する方法である。沈埋工法で建設したトンネルは外国では約30箇所あるが、日本においては小規模なものを除けばまだ完成したものはない。

大型船の航路を横断する連絡方法として、将来性のある工法として沈埋式トンネルは日本においても相当研究されている。

トンネルの基礎は浚渫をし厚さ約1mの碎石を敷き均すものと、管の下に支点を設け据付後トンネルの下に砂を吹き込む方法がある。碎石を均すには海上より船舶で施工する方法が行われている。トンネルは常に圧力を受けているので、全体の比重は1よりわずかに大きいと過ぎないのど基礎に及ぼす圧力は非常に少ない。このため比較的軟弱な地質にもこの工法でトンネルが建設できる。

トンネルの上の覆りは約1.5m程度で沈埋管の浮上、船舶の投錨によるトンネル管の破壊、流れによる沈没の防止のための厚さがあれば十分である。

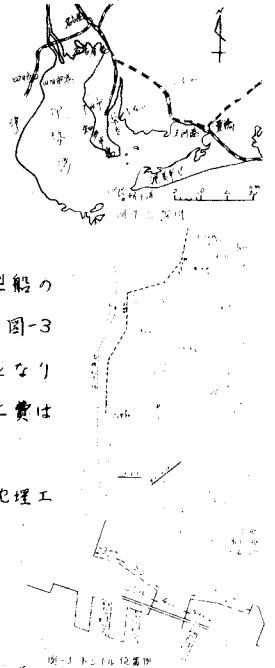


図-1 トンネル位置図

トンネル管の製作方法としては、ドライドッソフのオで完全に製作する方法と陸上で鋼殻を作り、逆水させてコンクリートを打設して製作する方法がある。この場合管の両端には隔壁を取付け、水密にして浮遊できるようにする。断面の型としては大きく分けて円形と矩形がある。円形はアメリカで矩形はヨーロッパで採用されている。円形は力学的には合理的であるが2車線以上の中は困難であり、管の上下の部分に無駄な空間ができる。矩形は総巾約50mのものもある。防水方法としては外側を完全に鋼殻で被覆するものと、外側にアスファルト、その他の塗料等を塗る方法がある。

据付方法としては浮き起重機船で吊りながら据付けける方法と、海底に脚をおろした起重機船で据える方法があるが、前者は流、波、風のあるときは困難である。

沈埋管の接続方法はトンネル管の端の外側にガasketを取付ける、その一帯の周囲に台形の約10cmのゴムを付けておき、既に据付けられたトンネル管の隔壁からこれから据付けけるトンネル管の隔壁をジャッキで引きよせる。すると2個のトンネル管の隔壁の間の水はゴムが圧縮されるために外部の水とは遮断される。既に据付けられたトンネル管の隔壁のコックから、この遮断された水を取り出すと、これから据付けけるトンネル管の他端には静水圧が働いているため、管はおされてゴムパッキンは更に水密性を増す。次にトンネル管の外側の鋼板を溶接によって接続し、その内側に管と同様にコンクリートを打設し、ガasketと隔壁を取り除いてトンネル管の接続を完了する。この方法ができないところは継手の外側に水がコンクリートを打設し、隔壁間の水を外部と遮断し、同様の方法で処理する。(図-4参照)

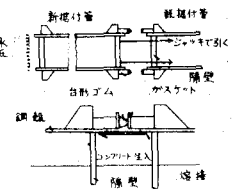


図-4 トンネル管接続図

3. 衣浦港の沈埋式トンネルの設計

土質条件としては-18m から上は沖積層粘性土で粘着力は $C=2\%$ 程度の軟弱地盤であり、その下は洪積層でN値が50以上の硬い地盤から成っている。沈埋式トンネル部分は良質地盤上に建設されるが、取付部分は軟弱地盤に地中壁工法で施工を考えている。

両側にニューマティクケーソン工法で堅坑を作りその間に沈埋式トンネルを建設する。堅坑は換気設備、エレベーター、その他トンネル管理のために必要な施設を取寄する。

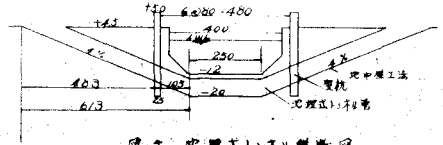


図-5 沈埋式トンネル断面図

トンネル断面は全巾8mの対向二車線道路とし、両側に人道と換気孔を設ける。人道は海底部のみに設け堅坑のエレベーターで地上に歩行者と自転車を昇降させる。(図-6参照)



換気方式は半横流式とし取付部勾配は4%とする。沈埋管の長さ80mとし、衣浦港の岸壁上で厚さ6mmの鋼殻を製作し、隔壁とガasketを取付けてから起重船にて吊上げて逆水させ、コンクリートを打設してトンネル管を完成させる。鋼殻の重量は約300t、トンネル管の重量は約8,000tである。トンネル位置を-20mまで浚渫し厚さ68mmの砕石基礎を作り、その上にトンネル管を据付け、水中で接続をする。港内にはポンプ船による浚渫や埋立工事が進められているので、深く浚渫したところに軟泥が流入するおそれがあり、これが沈埋式トンネル建設の最も困難な点である。据付けたトンネル管の上に1.5mの厚さのプレバットコンクリートを施工し、管の浮上、洗掘、投錨による破壊を防止する。