



sinopsis

575 - 11

De los estudios realizados acerca del tráfico rodado sobre el puente que comunica Zwijndrecht y Dordrecht se desprende que gran número de vehículos se verían obligados a formar colas interminables y a soportar situaciones de peligro tales que, con los aumentos previstos para los próximos 10 años, hacían necesaria la construcción de un túnel bajo el Oude Maas, el más ancho sumergido del mundo, además de la ampliación del puente Moerdijk.

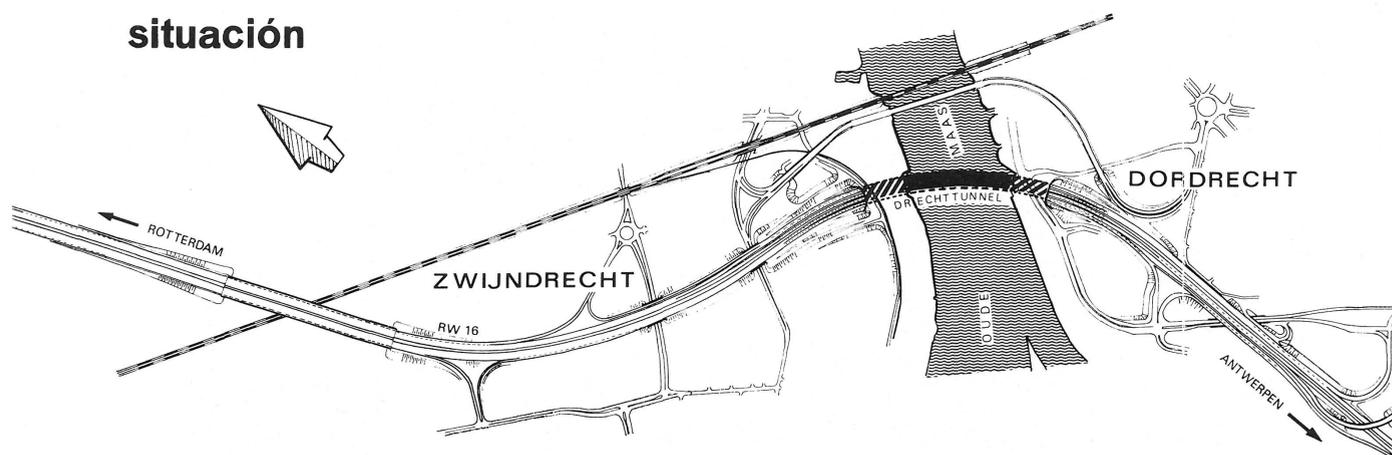
Este artículo describe los problemas surgidos y las acertadas soluciones constructivas adoptadas para resolverlos, evitando bloquear el tráfico normal del canal.

el drecht túnel, bajo el oude maas

holanda

El tráfico sobre el puente entre Zwijndrecht y Dordrecht fue aforado, en 1966, en 42.000 vehículos, lo cual ocasionaba colas molestas y verdaderas situaciones de peligro. Desde la citada fecha este número de vehículos ha aumentado a 75.000, calculándose que en 1980 se alcanzarán los 90.020.

situación



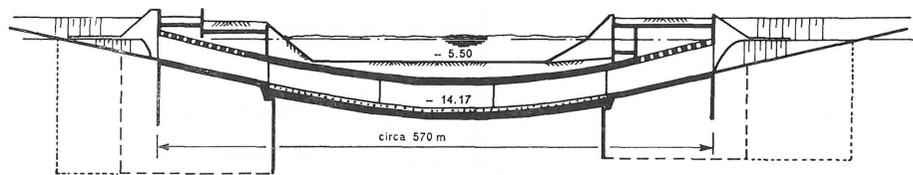
Con vistas a solucionar de una vez este peligroso desarrollo, el Ministerio de Obras Públicas, después de cuidadosos estudios sobre el tema, decidió acometer la construcción de un túnel bajo el Oude Maas, ampliando a la vez el puente de Moerdijk, pero conservando las pilas existentes.

La reconstrucción del Rijksweg 16 incluye una ampliación considerable de esta vía de tráfico, cuyas 2×4 líneas se continua-

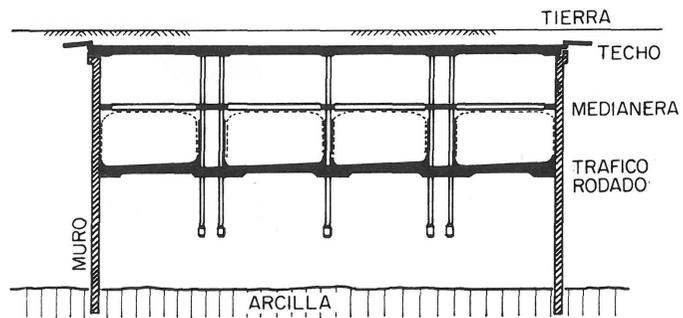
rán en el propio túnel bajo el río. Es posible que estas características lo transformen en un récord mundial de túnel más ancho del mundo de este tipo. La sección longitudinal es más o menos semejante a las estándar holandesas con gradiente del 4,5 %, y, en el centro, una curva de transición de 2.500 m de radio, o bien adopta forma de banana con curvas de transición en los extremos de 10.000 m de radio.

La naturaleza del subsuelo ha jugado una parte muy importante en el desarrollo del proyecto de las vías de acceso, así como del uso correcto de la presencia de capas de arcilla de espesor variable, aparecidas a los 25 y 30 m de profundidad por debajo del NAL (nivel normal en Amsterdam), que constituye una barrera natural contra las aguas por aplicación de una especie de cubeta que actúa como encofrado de los muros de contención. En estas obras no se requerían bombas de extracción, eliminando por esto todo riesgo de daños a las zonas limítrofes por exceso de agua. Los accesos abiertos, en parte, están limitados por muros anclados, en su parte inferior, por debajo de la capa de arcilla, constituyendo «trincheras», debidamente drenadas, y banquetes con plantaciones vegetales. Esto sí constituye un tipo de proyecto original en Holanda y una construcción de túnel bastante económica.

secciones



longitudinal



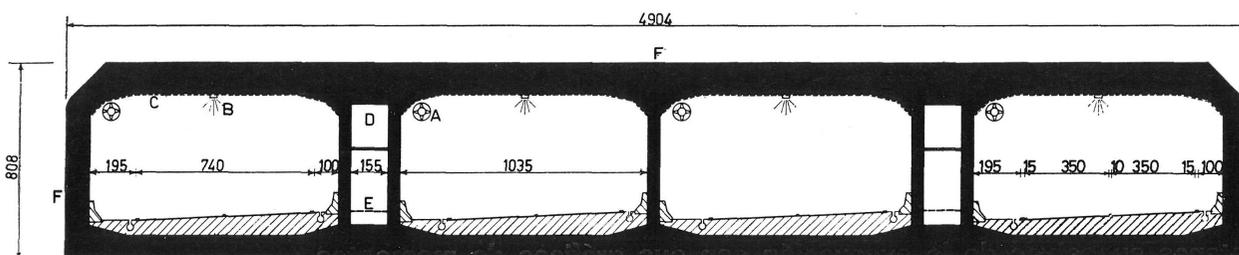
transversal

Señalemos algunas diferencias fundamentales entre este túnel y los de construcción tradicional:

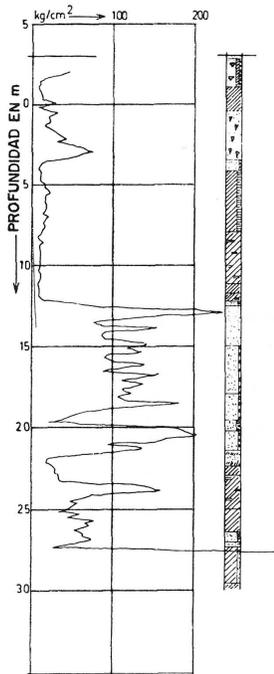
- 1) Los elementos del túnel son sumergidos sobre placas de hormigón prefabricadas.
- 2) La exactitud de alineaciones se consiguió mediante gatos colocados en las juntas entre elementos.
- 3) La arena para rellenar las irregularidades del lecho del río fue bombeada desde el interior del túnel por técnicas ultramodernas.
- 4) No existen lucernarios en el techo de las entradas del túnel; la transición

Las construcciones similares de la región son muy parecidas en lo que se refiere a muros laterales y techado de construcción adecuada para estas cotas. El túnel sumergido se compone de tres elementos, cada uno con una longitud de 120 m y una altura de 8,08 m; la altura desde la superficie de rodadura al techo, en cada uno de los túneles, debajo de los ventiladores y de las señales de tráfico, será de 4,50 m.

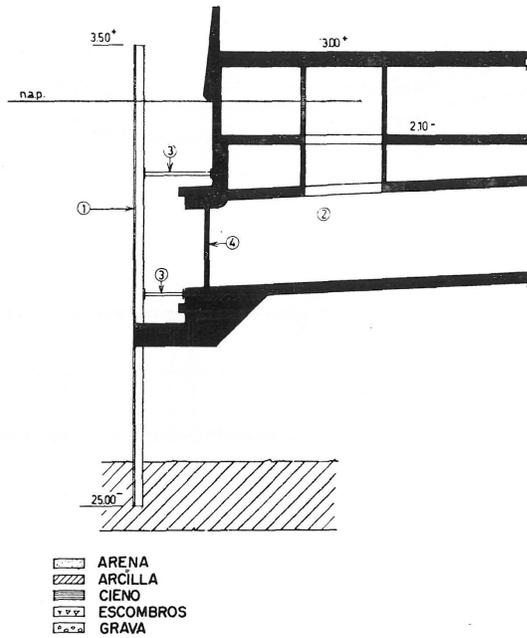
transversal



naturaleza del terreno cerca de Dordrecht



SONDEO PROFUNDO 0.25 PERFORACION 0.25

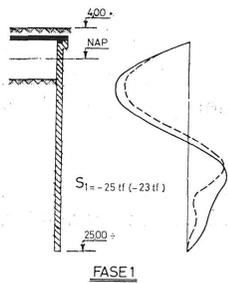
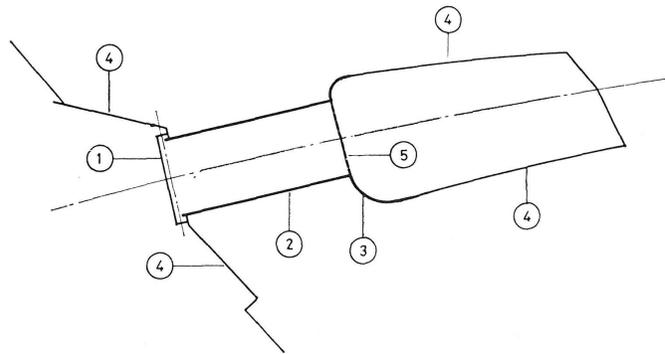


sección longitudinal del lado de Dordrecht

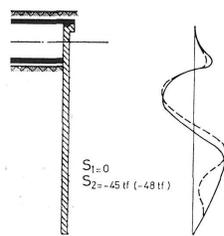
1. Muro de contención.
2. Rampa hacia la ciudad de Dordrecht.
3. Calzos provisionales.
4. Mamparo provisional.
5. Pilotes.
6. Calzos provisionales.
7. Muro de cimentación.

muros de cimentación y pila del lado de Dordrecht

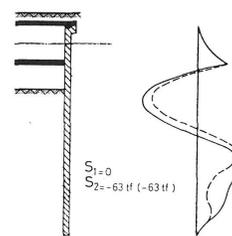
1. Atagüía.
2. Muro de cimentación.
3. Muro de cimentación curvo.
4. Muro de contención.
5. Calzo del muro de cimentación.



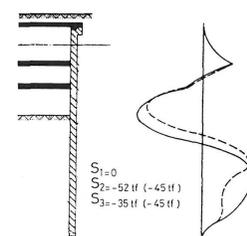
FASE 1



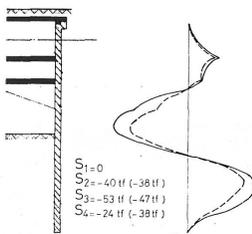
FASE 2



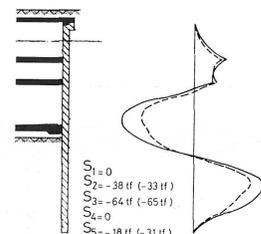
FASE 3



FASE 4



FASE 5



FASE 6

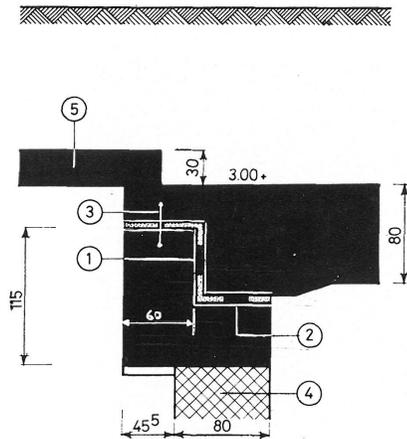


ESQUEMA DE FUERZAS SOBRE LOS CALZOS

SECCION NO AFECTADA
SECCION AFECTADA
(...tf) ESFUERZOS EN LA SECCION AFECTADA DEL HORMIGON



etapas sucesivas de la excavación con sus gráficos de momentos en los muros de cimentación del lado de Dordrecht



unión muro-suelo

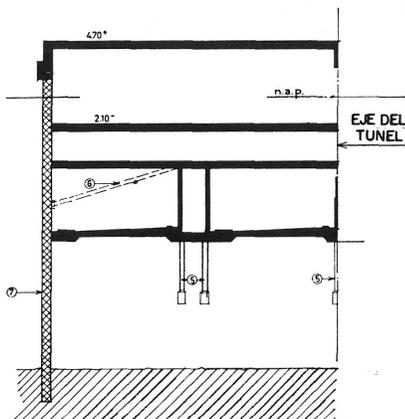
1. Gato.
2. Caucho.
3. Caucho-metal.
4. Muro de cimentación.
5. Placa de apoyo.

entre la luz natural y la artificial dentro del mismo se logró con lámparas de sodio de alta presión.

* * *

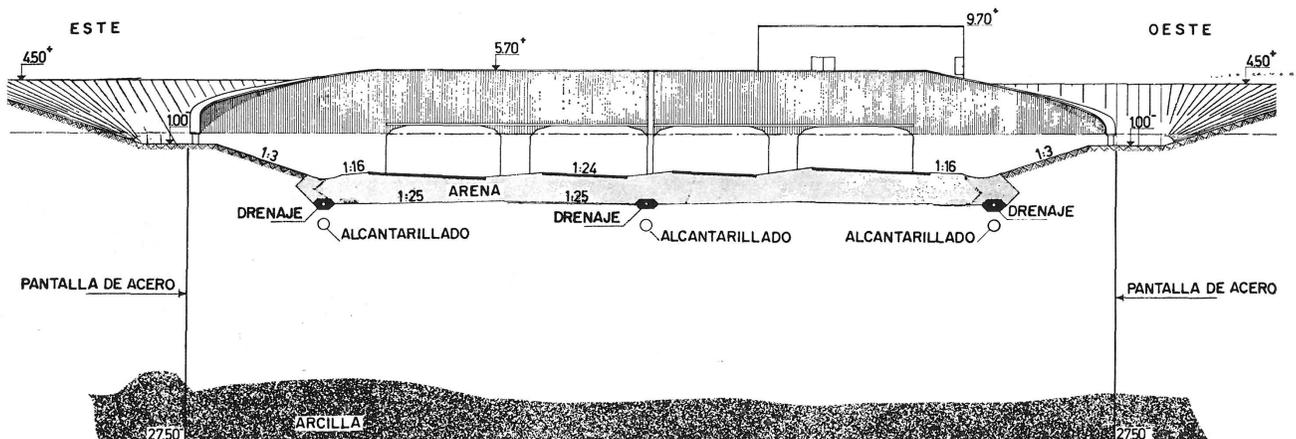
La construcción del túnel Drecht bajo el Oude Maas no es ciertamente el resultado de un proyecto vulgar; sin embargo, en su ejecución no se presentó ningún problema técnico especial. Los constructores encargados de los diversos trabajos poseían una experiencia absoluta en este campo, demostrada a lo largo del tiempo en diferentes obras realizadas anteriormente en el propio Oude Maas.

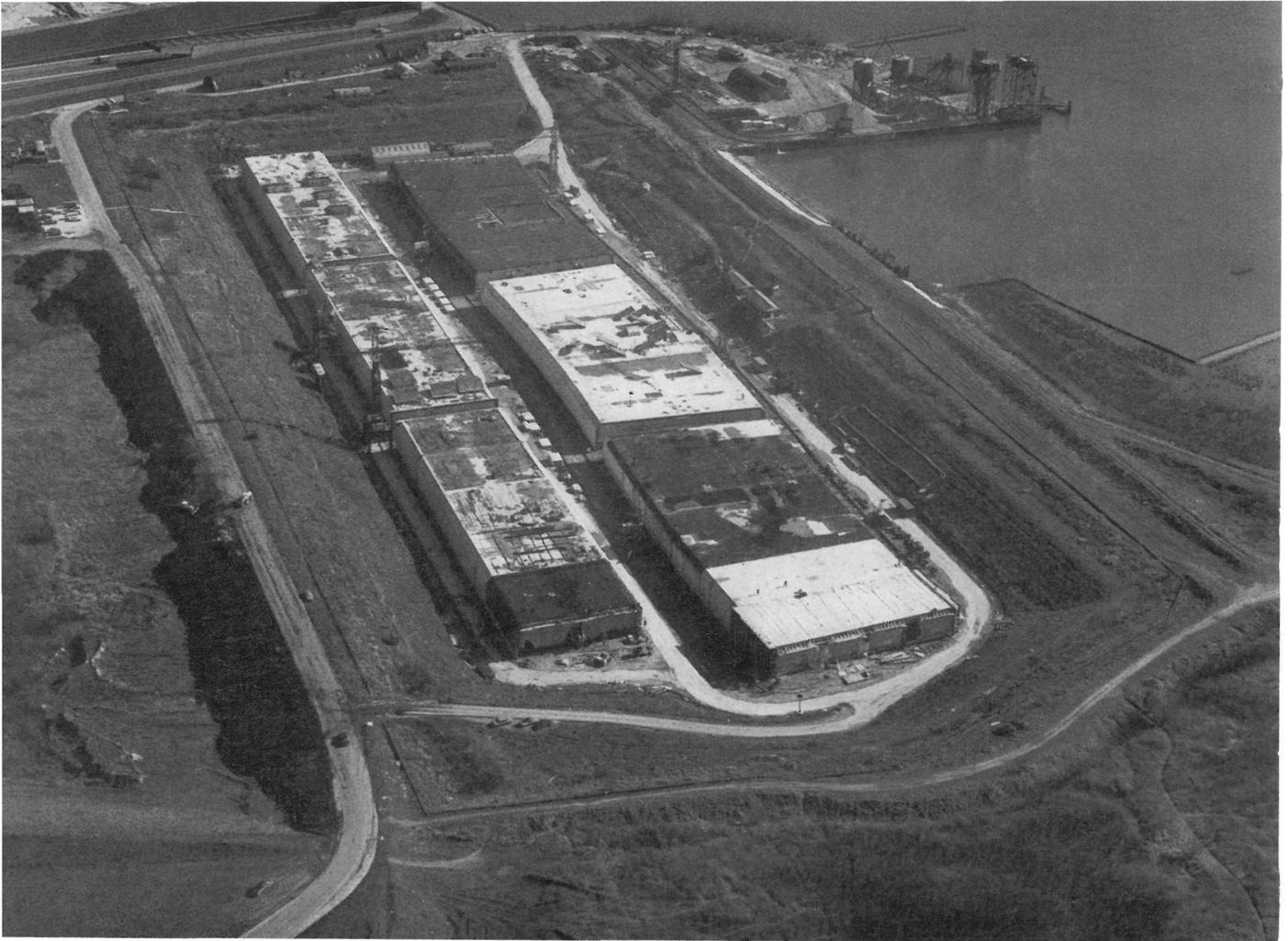
La diferencia fundamental entre estas últimas obras y las que se describen en el artículo consiste en que aquéllas eran subacuáticas y éstas se desarrollaron, en parte, a lo largo de 12 km de tráfico fluvial activo. El Oude Maas es un río poco profundo y, además, su anchura navegable no permite ciertamente trabajos marginales.



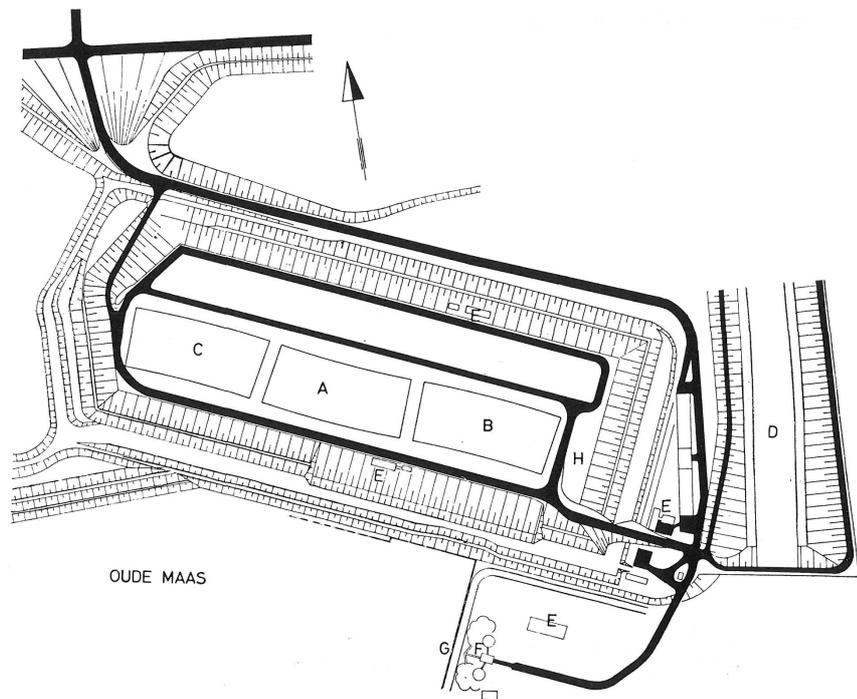
semi-sección de la rampa hacia Dordrecht

sección por la rampa de acceso

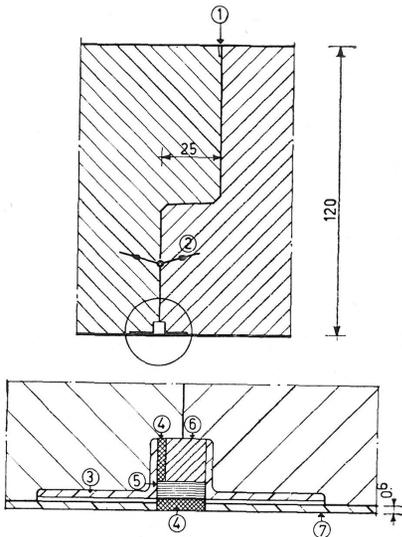




- A. Cajón 1.
- B. Cajón 2.
- C. Cajón 3.
- D. Túnel «Heinenoord».
- E. Cadena de montaje.
- F. Central de hormigonado.
- G. Muelle de descarga.
- H. Almacén.



muelle de construcción

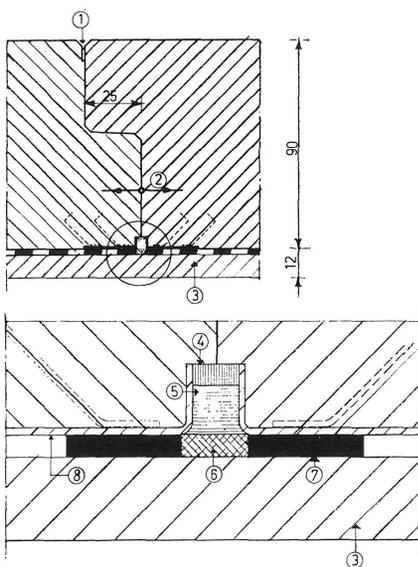


Detalle de la junta de dilatación en el suelo

1. Relleno de betún-caucho para juntas.
2. Faja de unión de caucho-metal.
3. Construcción marginal de acero.
4. Espuma de poliéster.
5. Mástique de poliuretano.
6. Mortero de cemento.
7. Placa de fondo de acero.

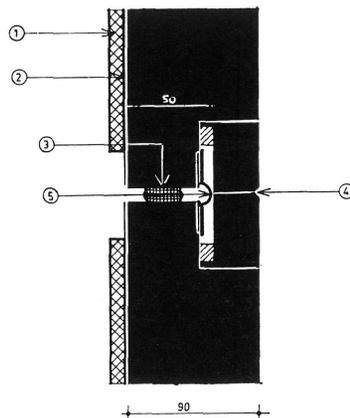
Detalle de la junta de dilatación en el muro

1. Plástico de espuma con tiocol.
2. Faja de unión de caucho-metal.
3. Losas de hormigón prefabricadas.
4. Tablilla de amianto.
5. Mástique de poliuretano.
6. Espuma de poliéster.
7. Revestimiento estanco.
8. Construcción marginal de acero.



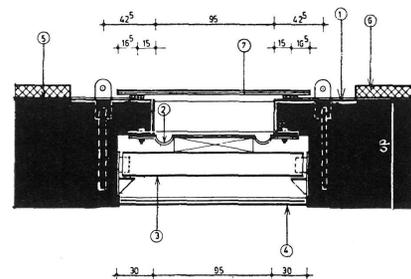
Detalle de la junta en la pared entre dos elementos sumergidos del túnel

1. Capa protectora de hormigón.
2. Revestimiento estanco.
3. Perfil «Gina».
4. Plástico de espuma con tiocol.
5. Junta permanente (perfil).



Detalle de las juntas finales en el muro

1. Planchas de acero.
2. Junta permanente.
3. Armadura.
4. Construcción de recubrimiento.
5. Revestimiento estanco.
6. Capa protectora de hormigón.
7. Mamparo (junta primaria).



Dado que los elementos utilizados son los de mayor tamaño construidos hasta la fecha en Holanda, la fase de su transporte fue objeto de un estudio exhaustivo, en el que se han incluido minuciosas investigaciones realizadas sobre modelos reducidos, en los laboratorios hidráulicos de «De Voorst». Dichos ensayos han ayudado a discriminar claramente los aspectos náuticos del proyecto y, en particular, a manipular adecuadamente los gigantescos elementos, virtualmente incontrolables, en condiciones sumamente variables.

Cada uno de estos inmensos elementos puede compararse a un transatlántico de 45.000 t, aproximadamente, manejado con medios naturalmente menos exactos que los de un auténtico navío.

Los ensayos sobre modelo reducido han conducido a determinar el número exacto de remolcadores, así como la potencia en HP. de cada uno de ellos. Para evitar po-



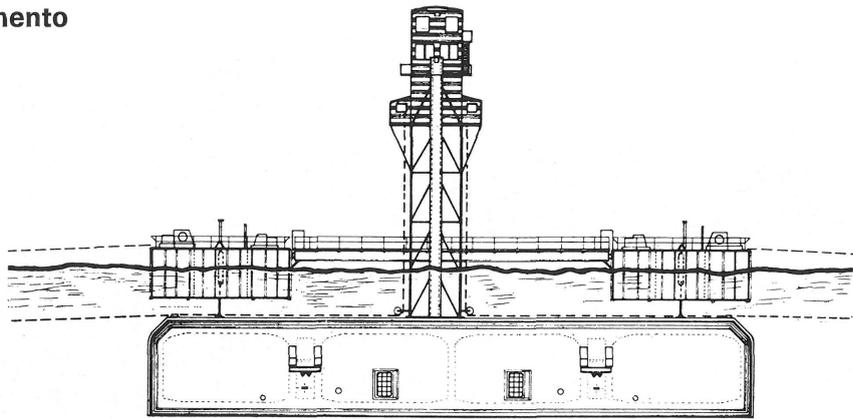
sibles riesgos, Tunnelbouw Combine cifró dicha potencia unitaria en unos 11.000 HP.

Otro aspecto importante del transporte fue la necesidad de tener, en todo momento, una extremada exactitud en la situación de

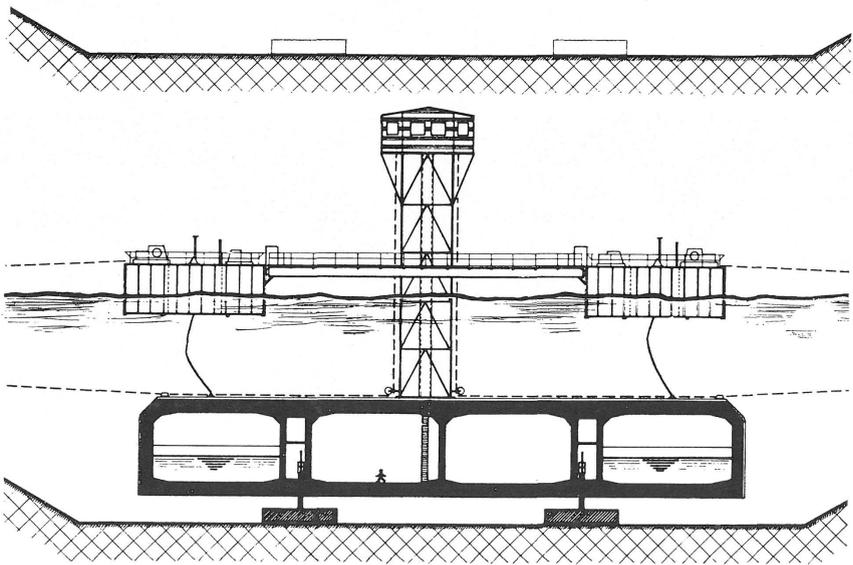
los elementos. Esta cuestión se solucionó con el auxilio de trazadores que marcaban continuamente sobre un plano la línea ideal de movimiento, precisando hasta la más mínima desviación de la ruta a fin de poder corregirlas inmediatamente. Las condiciones especiales de profundidad del agua y velocidad del viento, en el momento de sumergir los elementos, fueron asimismo minuciosamente estudiadas en base a datos registrados en casos semejantes.

La necesidad de no obstaculizar totalmente la navegación durante los períodos de hundimiento creó también las consiguientes dificultades que fueron acertadamente resueltas.

hundimiento de un elemento

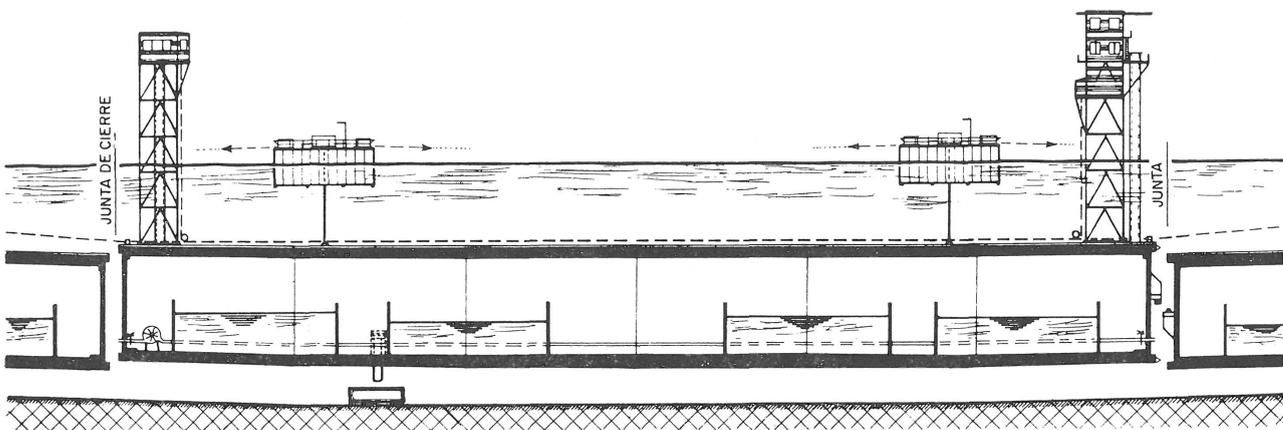


1.ª fase



2.ª fase

conexión del último elemento del túnel





FOTOS: BART HOFMEESTER

résumé

Le tunnel Drecht, sous l'Oude Maas - Pays-Bas

Des études effectuées sur le trafic automobile sur le pont qui relie Zwijndrecht et Dordrecht, il résulte qu'un grand nombre de véhicules seraient obligés de former des files interminables et de courir de graves risques. Les augmentations prévues pour les dix prochaines années rendaient nécessaires l'exécution d'un tunnel sous l'Oude Maas, le plus large du monde dans son genre, et le prolongement du pont Moerdijk.

Dans cet article sont décrits les problèmes soulevés et les solutions constructives qui ont été adoptées avec succès pour les résoudre et éviter l'encombrement du trafic normal du Canal.

summary

El Drecht Tunnel, under the Oude Maas - Holland

From the surveys carried out on traffic over the bridge which communicates Zwijndrecht and Dordrecht, it can be deduced that a large number of vehicles would be obliged to wait in interminable queues and to withstand dangerous situations such that, with the increases foreseen for the next 10 years, would make necessary the construction of a tunnel under the Oude Maas, the widest submerged tunnel in the world, apart from the extension of the Moerdijk bridge.

This article describes the problems which arose and the successful construction solutions adopted to solve them, avoiding blocking normal Canal traffic.

zusammenfassung

Der Drecht-Tunnel unter der Oude Maas - Holland

Anhand der Untersuchungen über den Straßenverkehr auf der Brücke zwischen Zwijndrecht und Dordrecht zeigte es sich, dass es zu endlosen Autostaus und erheblichen Gefahrensituationen kommen würde, die sich mit den für die nächsten 10 Jahre vorgesehenen Verkehrssteigerungen noch weiter verschärfen würden, sodass der Bau eines unterirdischen Tunnels unter der Oude Maas, dem breitesten Unterführungstunnel der Welt, und die Erweiterung der Moerdijk-Brücke erforderlich wurde.

In diesem Artikel werden die in diesem Zusammenhang aufgetauchten Probleme beschrieben und wie sie zweckmässig behoben wurden, ohne den normalen Kanalverkehr zu blockieren.