

P.- 41.127

P. 1.184 Sp

364983

SECCION TECNICA
CLASSIFICACION
CLASE E 01
SUBCLASE G

MAY. 1969

Memoria descriptiva



1969

para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de POLENSKY & ZOLLNER

entidad / de nacionalidad alemana

con domicilio en Cäsarstrasse 82, Köln-Bayenthal, República
Federal Alemana

por: "DISPOSICION DE TUNEL SUBACUATICO" (Clase Interna-
cional E01g)



Los conocidos túneles que pasan por debajo de una corriente de agua, van dispuestos en la zona del fondo de la corriente de agua y están situados, bien encima o bien debajo del lecho del río. Se construyen y fabrican como las demás clases de túneles, es decir, son hechos progresar por lo común como una galería de mina por el procedimiento de entibado desde una o las dos bocas extremas, comenzando en la zona del fondo de la corriente de agua, o bien se ensamblan trozos parciales prefabricados que se van sumergiendo depositando uno tras otro sobre el fondo de la masa de agua.

Puesto que las obras realizadas bajo el agua están sometidas a la presión plena de la columna de agua situada sobre ellas, la cual crece linealmente con la profundidad, tanto la configuración constructiva como también la forma de efectuar los trabajos y la explotación en servicio de los túneles subacuáticos están sujetos a cierta clase de limitaciones conocidas. La sobrepresión de aire necesaria en el interior del túnel en construcción, en el caso de grandes profundidades, sobrepasa muy pronto el valor soportable para la salud humana y el peligro de catástrofe aumenta con el valor de la presión de la columna de agua existente sobre el túnel. Además, las fosas profundas, las irregularidades y el cambio de naturaleza del terreno y las formaciones rocosas de fondo de la corriente de agua representan otras tantas dificultades en la construcción de los túneles subacuáticos.

El objeto del presente invento es evitar estos inconvenientes y dificultades y crear un túnel subacuático.

13 MAY



tico adecuado como camino de tráfico incluso en aguas profundas, muy profundas y con el que se pueden atravesar no solo los grandes ríos, sino también lagos profundos y brazos de mar anchos y muy profundos.

5 Este objeto se logra con el presente invento debido a que el conducto del túnel está dispuesto a modo de puente bajo el agua.

10 Una disposición de este tipo tiene la ventaja de que el conducto del túnel puede disponerse a una distancia determinada respecto de la superficie del agua, independientemente de la profundidad del agua a atravesar. La sección recta del conducto del túnel puede por tanto adaptarse mejor a las exigencias técnicas de la circulación con pequeña presión del agua. Las cimentaciones y apoyos del puente subacuático no entrañan dificultades especiales, aun en el caso de que el fondo de la corriente de agua no sea llano y pueden realizarse
15 esencialmente desde la superficie del agua sin necesidad de hacer descender a los operarios hasta el fondo de la corriente de agua para que trabajen allí.
20

Según el presente invento, el conducto mismo del túnel puede constituir la superestructura del puente subacuático y estar colocado sobre pilastras cuyas cimentaciones están realizadas en el fondo de la corriente de agua. De esta forma, el conducto del túnel representa
25 al mismo tiempo un puente tendido de una pilastra a otra y un recipiente que envuelve totalmente las vías de tráfico y está fijamente unido al fondo de la corriente de agua por pilastras rígidas de tal forma que no pueden
30 influir sobre él las tormentas que se originen en la su-

6.5.69.

13 MA



perficie del agua ni tampoco variar su posición las corrientes de agua.

5 El conducto del túnel va dispuesto convenientemente por debajo de la superficie del agua a una profundidad tal que puedan pasar sobre él sin peligro alguno los barcos que naveguen por la superficie de la corriente de agua.

10 Según el presente invento, la relación de la sección recta del espacio hueco al espesor de paredes del conducto del túnel se elige de tal modo que el conducto del túnel que constituye la superestructura tenga, en estado vacío listo para el servicio, al menos un empuje ascensional tan grande que se logre el estado de flotación. Las cargas estáticas no producen entonces en
15 condiciones normales esfuerzos de flexión de ningún género en la superestructura, de tal forma que ésta debe ser sólo dimensionada para las tensiones de flexión que se produzcan en caso de catástrofe.

20 Especialmente conveniente es realizar el conducto del túnel de tal forma que la carga mínima de servicio y la carga máxima de catástrofe produzcan en la superestructura del puente subacuático tensiones aproximadamente iguales pero de signo contrario. En servicio normal, la resultante de todas las fuerzas que actúan
25 sobre el conducto del túnel, a las que pertenecen en primer lugar las cargas estáticas, como peso propio y empuje ascensional, estará dirigida entonces hacia arriba mientras que, en el caso de una catástrofe, con todas las vías de tráfico del conducto del túnel inundadas de
30 agua, la resultante de todas las fuerzas exteriores está

6.5.69.

13 MAY



dirigida hacia abajo. En el caso del túnel terminado y listo para el servicio pero en vacío, el conducto del túnel tiene tendencia a subir en el agua y debe ser anclado a las pilastras. Ahora bien en el caso de una catástrofe, el conducto del túnel como superestructura ejerce sobre las pilastras presiones de asentamiento positivas. Un conducto de túnel con estas propiedades, puede ser construido mediante una realización idónea de la sección transversal compensando cuidadosamente las secciones rectas de los huecos en relación con las secciones rectas de las paredes.

Puesto que, en un conducto de túnel de la clase construcción explicadas en detalle en lo que antecede, los diferentes estados de carga producen sólo momentos de flexión positivos y negativos relativamente pequeños, en la estructura sustentadora, pueden sobrepasarse fácilmente los esfuerzos de tracción de ello resultantes que se prestan a ambos lados de la línea neutra de tensiones, mediante un pretensado casi concéntrico del conducto del túnel de forma que no puedan producirse en conductos de túnel de hormigón grietas originadas por los esfuerzos de tracción que puedan perjudicar la estanqueidad.

Naturalmente, la situación media de ambas resultantes pueden desplazarse a voluntad, p. ej., en favor de un exceso de peso permanente, cuando de ello se deriven en algún caso ventajas para la construcción del conjunto. Por lo general no se utilizará entonces un pretensado concéntrico sino ajustado al curso de los momentos.

El conducto del túnel consiste convenientemen-

30
6.5.69.



te en piezas prefabricadas unidas en sentido longitu -
dinal sobre las pilastras y ancladas a éstas. Para es-
to, cada una de las piezas del conducto del túnel debe-
rá tener una longitud tal que cada pieza abarque, como
5 mínimo, un tramo de puente entre dos pilastras.

El conducto del túnel puede ser previamente
ensamblado, tanto en sentido longitudinal como también
transversal, a partir de pequeños elementos prefabrica-
dos. Es ventajoso que esté construido en hormigón y
10 pretensado en sentido longitudinal. Las piezas conti -
guas del conducto del túnel pueden naturalmente, ser
también tensadas conjuntamente en sentido transversal.

En el conducto del túnel pueden disponerse
mamparos que se cierran automáticamente en caso de en-
15 trada de agua. Estos mamparos es conveniente disponer-
los en la zona de ampliaciones en forma de cámaras en
las uniones de tope entre dos secciones del conducto del
túnel sobre las pilastras.

A fin de evitar en lo posible, en caso de ca-
20 tástrofe por entrada de agua, una inundación completa
de una o varias secciones del conducto del túnel, debe-
rá preverse una instalación de aire comprimido que, en
caso de entrada de agua, insufla aire comprimido automá-
ticamente en la sección afectada del conducto del túnel.
25 De esta forma, en cuanto se alcance el equilibrio de
presión, ya no podrá entrar más agua en el conducto del
túnel. La masa de agua eventualmente haya entrado puede
ser evacuada convenientemente mediante esclusas de aire
a presión dispuestas en los mamparos cerrados.

30 Las pilastras del puente están formadas por

6.5.69.



13 MAY

unos tubos inundables, anclados al fondo de la corriente de agua y unidos por sus cabezas mediante vigas de encepado prefabricadas. Los tubos consisten ventajosamente en piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado. Para obtener un buen anclaje de las pilastras solicitadas también a tracción por el empuje ascensional de la superestructura, pueden sujetarse las pilastras mediante organos de tracción que lleguen desde la superestructura o grupo de apoyo, a través de las pilastras, hasta el firme del subsuelo.

Para la construcción del túnel subacuático se procederá, según el presente invento, de tal forma que primeramente se sumerjan los tubos para las pilastras y se depositen sobre el fondo de la corriente agua, tras lo cual se construye la base de las pilastras al abrigo de los tubos formadores del cuerpo de las pilastras. Después se colocan las vigas de encepado prefabricados sobre los apoyos individuales de las pilastras y se unen a éstas mediante hormigonado bajo el agua o, p. ej., al abrigo de la campana neumática. A continuación se sumerge en sus piezas el conducto del túnel que forma la superestructura, depositándose dichas piezas sobre las pilastras y uniéndose entre sí y a las cabezas de las pilastras de forma que queden estancas y resistan a la tracción, compresión y esfuerzo cortante.

Los tubos de las pilastras deben ser convenientemente hincados o introducidos en una perforación del fondo de la corriente de agua y cerrados entonces en su base mediante una cimentación. Las pilastras tubulares deberán prolongarse para el montaje de forma conveniente

6.5.69.



hasta por encima de la superficie del agua mediante tubos de guía recuperables. Estos tubos de prolongación pueden, al mismo tiempo, utilizarse como esclusas de transporte para los trabajos sobre las vigas de encepado al abrigo de una campana neumática.

5

El invento se explica más detalladamente mediante el dibujo que representa un ejemplo constructivo de realización, mostrando:

La fig. 1, una vista lateral parcial de un túnel subacuático según el presente invento

10

la fig. 2, una sección vertical del objeto de la fig. 1, según la línea A - A de la fig. 1

la fig. 3, un diagrama de las tensiones que actúan en la sección B - B con carga de servicio

15

la fig. 4, un diagrama correspondiente a la fig. 3 de las tensiones que actúan en la sección B - B en caso de carga de catástrofe.

Un conducto de túnel 10 que consta de varios conductos unitarios 10a, 10b y 10c colocados uno al lado de otro y prefabricados a base de hormigón tensado, forma la superestructura de un puente situado bajo el agua. El puente va apoyado sobre las pilastras 11 que van cimentadas sobre el fondo 12 de la corriente de agua. El conducto del túnel 10 que, por ejemplo, atraviesa un brazo de mar, va situado por debajo de la superficie del agua 13 a una profundidad tal que puedan pasar sobre él sin peligro los barcos que navegen por la superficie del agua.

20

25

Cada pilastra 11 está formada por tres columnas unitarias yuxtapuestas 11a, 11b y 11c formadas por tubos

30

6.5.69.

de hormigón armado pretensados y prefabricados. Estas columnas unitarias 11a, 11b y 11c van ancladas mediante elementos de tracción (14) que preferentemente van a través de las paredes de los tubos desde la superestructura hasta el firme. En el pié de las pilastras, los tubos que forman las columnas unitarias 11a, 11b y 11c van hormigonadas con hormigón sumergido 16.

Las columnas unitarias 11a, 11b y 11c de cada pilastra 11 van unidas en su cabeza mediante vigas de encepado 17 constituidas por piezas prefabricadas y que han sido unidas firmemente a la cabeza de las pilastras mediante hormigón sumergido fabricado in situ.

El conducto del túnel 10 posee tres grandes espacios de túnel 18 para el tráfico. Entre estos espacios de tráfico 18 van previstos otros espacios de túnel más pequeños 19 para la aportación de aire fresco. Para la evacuación del aire de los espacios de tráfico 18 pueden utilizarse los espacios en forma de media caña 25 dispuestos por encima y por debajo de las vías de circulación.

El conducto del túnel 10 consta de varias secciones de la longitud a de un vano de superestructura 21 limitado por dos pilastras 11, el cual puede tener, por ejemplo, una longitud de aproximadamente 100 m. Sobre las pilastras 11 van acopladas a tope las secciones del conducto del túnel 10 en la pared de las cámaras, obteniéndose la estanqueidad necesaria mediante una junta de goma a presión que abrasa el lugar de empalme a tope.

En el conducto del túnel y en la zona de las

6.5.69.

13 MAY



cámaras 22 van dispuestos unos mamparos 23 que se cierran automáticamente en caso de entrada de agua y que aíslan en cada caso la correspondiente sección del conducto del túnel 10.

5 La sección recta del conducto del túnel puede elegirse de tal forma que los momentos que tienen lugar en estado de servicio sean aproximadamente del mismo valor que los que se producen en caso de catástrofe, pero de signo contrario al de aquéllos. Esto sucede cuando
10 la resultante R_I de todas las fuerzas exteriores que actúan en el caso de túnel terminado y listo para el servicio, pero vacío, es igual, pero de sentido contrario, que la resultante R_{II} de todas las cargas exteriores que tienen lugar en caso de catástrofe, es decir,
15 cuando $R_I = -R_{II}$

 Con una configuración de este tipo a ambos lados de la línea neutra de tensiones del conducto del túnel se originan sólo tensiones relativamente pequeñas y pueden superarse las tensiones de tracción aplicando
20 una tensión previa longitudinal V . En las figs. 3 y 4 puede observarse que mediante la superposición de las tensiones producidas en estado vacío y listo para el servicio por R_I y las producidas en caso de catástrofe por R_{II} con una compresión V previa concéntrica e igual para
25 ambos casos extremos de carga, pueden hacerse desaparecer todos los esfuerzos de tracción que posiblemente se presenten. Con este objeto, el conducto del túnel 10 está pretensado concéntricamente en el sentido longitudinal. Naturalmente es también posible, sin más, efectuar
30 un ajuste de la tensión previa mediante otra guía del ca

6.5.69.



ble de tensión a otra distribución de las resultantes, p. ej., para un mayor peso propio del conducto en relación con el desplazamiento del agua.

5 En la construcción del puente-túnel se sumergen primero los tubos que forman las pilastras, apoyándolos en el suelo de la corriente de agua e introduciéndolos seguidamente hasta la profundidad necesaria. Todos estos trabajos, así como los siguientes, pueden hacerse desde la superficie del agua con ayuda de barcos, islas flotantes u otros dispositivos auxiliares.

10 Después de que las columnas unitarias 11a, 11b y 11c están unidas mediante vigas de encepado 17, que se montan como un todo o en varias piezas individuales prefabricadas sobre las columnas y se reciben con hormigón sumergido fabricado a pie de obra al abrigo de una campana neumática, y una vez que se ha efectuado desde aquí el anclaje con la cimentación en el firme, se sumerge el conducto del túnel 10, preferentemente en toda su anchura y en la longitud de un vano completo 21 de la superestructura, apoyándolo sobre las pilastras 11. Para ello, las cavidades 18 van cerradas por ambos extremos, colocando en uno de ellos los cierres de emergencia definitivos y en el otro mamparos auxiliares.

25 A fin de que el conducto del túnel 10 no se levante de las pilastras 11 por razón del empuje ascensional a que está sometido en estado vacío listo para el servicio, ha de ser conectado en las cabezas de las pilastras o en la viga de encepado 17 a las anclas de tracción 14, por ejemplo, con unas uniones de manguito.

30 El presente invento no queda limitado al ejem -
6.5.69.

13 MAY



5 plo de ejecución indicado. Según las exigencias de cada caso pueden disponerse otros tipos de cimentación y otras secciones transversales de túnel. También el proceso de construcción puede apartarse del descrito sin que por ello se rebase el alcance del invento.

10 La presente solicitud, que corresponde a la presentada en la República Federal Alemana, el 13 de abril de 1.968, bajo el N^o p. 17 59 253.9 se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

15 Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1ª Disposición de túnel subacuático, caracterizada porque el conducto del túnel es parte de un puente dispuesto bajo el agua.

20 2ª Disposición de túnel, según la reivindicación 1ª, caracterizada porque el conducto mismo del túnel constituye la superestructura del puente debajo del agua y va apoyado sobre pilastras que van cimentadas sobre el fondo de la masa de agua.

25 3ª Disposición de túnel, según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizada porque el conducto del túnel va dispuesto por debajo de la superficie del agua a una profundidad tal que pueden pasar sobre él sin peligro los barcos que navegan por la superficie del agua.

30 4ª Disposición de túnel, según una de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizada porque la relación

6.5.69.



de sección recta de cavidad a sección recta de pared del conducto del túnel está elegida de tal forma que el conducto del túnel que forma la superestructura tiene, en estado vacío y listo para el servicio, como mínimo, un empuje ascensional tan grande que se alcanza el estado de flotación.

5
10
5ª Disposición de túnel según una de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizada porque el conducto del túnel está hecho de tal forma que la carga mínima de servicio y la carga máxima de catástrofe en la superestructura del puente subacuático producen tensiones que son aproximadamente iguales, pero de signo contrario.

15
6ª Disposición de túnel, según una de las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizada porque el conducto del túnel consta de partes prefabricadas que están unidas en sentido longitudinal a través de las pilastras y entre sí en sentido transversal y que están ancladas a las pilastras.

20
7ª Disposición de túnel, según una de las reivindicaciones 1ª a 6ª, caracterizada porque las partes unitarias del conducto del túnel tienen una longitud tal que forman en cada caso, como mínimo, un vano del puente entre dos pilastras.

25
8ª Disposición de túnel, según una de las reivindicaciones 1ª a 7ª, caracterizada porque el conducto del túnel está construido en hormigón y está pretensado en sentido longitudinal de forma casi concéntrica.

30
9ª Disposición de túnel, según una de las reivindicaciones 1ª a 8ª, caracterizada porque en el conducto del túnel van dispuestos unos mamparos que se cie-

22 FEB 1971



rran automáticamente en caso de penetración de agua.

5 10ª Disposición de túnel, según una de las -
reivindicaciones 1ª a 9ª, caracterizada porque está pre-
vista una instalación de aire comprimido que, en caso
de penetración de agua, insufla automáticamente aire com-
primido en la sección amenazada del conducto del túnel.

10 11ª Disposición de túnel, según una de las rei-
vindicaciones 1ª a 10ª, caracterizada porque las pilastras
consisten en tubos inundables anclados en el fondo de la
masa de agua y unidos entre sí en su parte superior por
vigas de encepado.

15 12ª Disposición de túnel, según una de las -
reivindicaciones 1ª a 11ª, caracterizada porque las pilas-
tras van ancladas hasta capas profundas del firme median-
te elementos de tracción.

13ª Disposición de túnel, según una de las -
reivindicaciones 1ª a 12ª, caracterizada porque las pilas-
tras están formadas por tubos prefabricados de hormigón
armado o pretensado.

20 14ª Disposición de túnel subacuático.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y
con los fines que se han especificado.

25 Esta Memoria consta de catorce hojas escritas
a máquina por una sola cara.

Madrid, P.A.

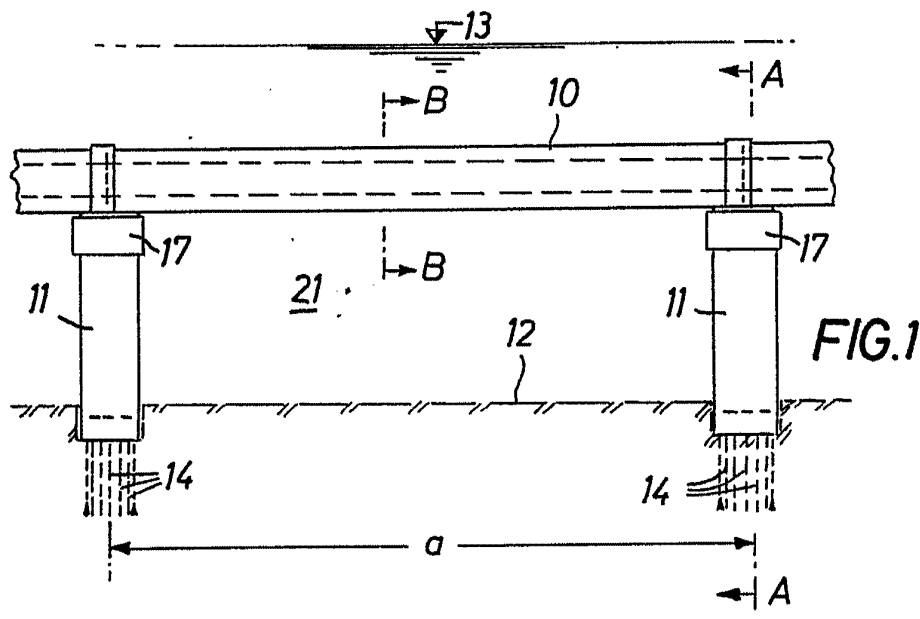


FIG. 1

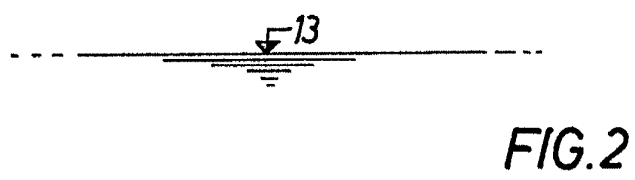


FIG. 2

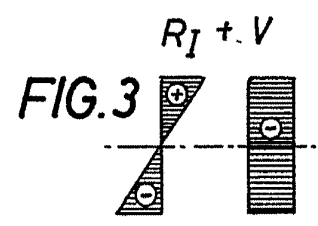
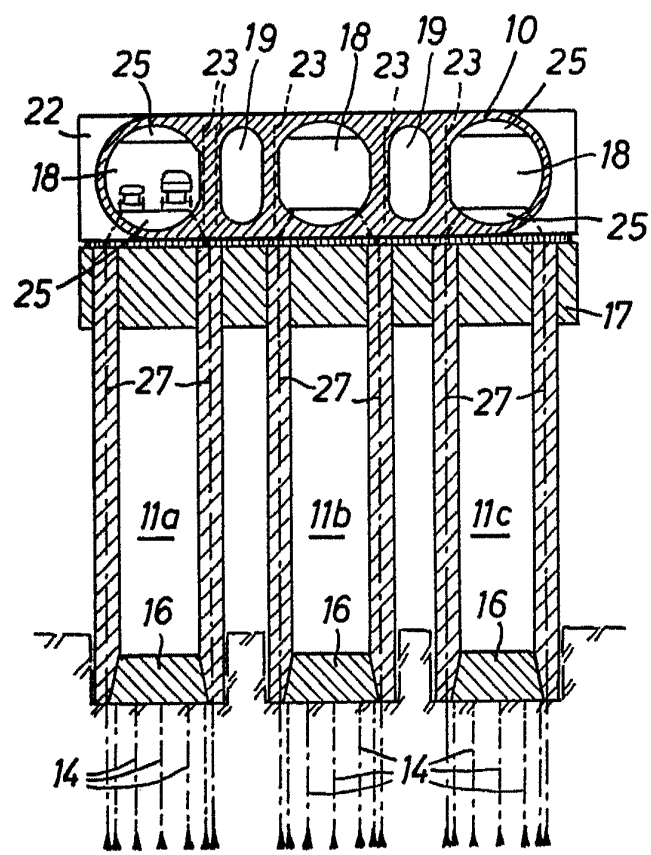


FIG. 3

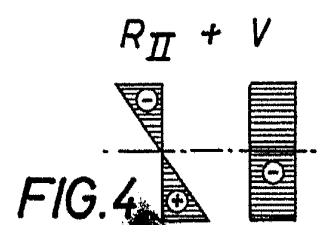


FIG. 4

Alberto de Elzaburu
Por Poder.