(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 672 801**

(51) Int. CI.:

E01D 4/00 (2006.01)
E01D 22/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.05.2015 PCT/EP2015/059630**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **05.11.2015 WO15166103**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.05.2015 E 15719719 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 3137684**

(54) Título: **Método para ampliar el espacio que hay por debajo de un puente de arco de mampostería**

(30) Prioridad:

02.05.2014 GB 201407868
25.11.2014 GB 201420921
04.02.2015 GB 201501828

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.06.2018

(73) Titular/es:

SOLETANCHE FREYSSINET S.A.S. (100.0%)
1Bis Rue du Petit Clamart Bât. C - BP 135
78140 Velizy-Villacoublay, FR

(72) Inventor/es:

BENNETT, KEVIN JOHN y
HARVEY, WILLIAM JOHN

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para ampliar el espacio que hay por debajo de un puente de arco de mampostería

La presente invención se refiere a métodos para ampliar el espacio que hay por debajo de un puente de arco de mampostería y a un puente de arco de mampostería.

Los puentes de arco de mampostería se usan comúnmente en redes de transporte para cruzar enlaces de transporte, tales como vías férreas. Sin embargo, debido al espacio limitado por debajo de los mismos, los puentes de arco de mampostería existentes pueden limitar el tamaño de los vehículos usados en tales enlaces de transporte. Además, pueden inhibir la modificación de los enlaces de transporte, tales como electrificación de las vías férreas. De esta manera, para aumentar la capacidad de y modificar los enlaces de transporte existentes, puede ser necesario ampliar el espacio que hay por debajo de los puentes de arco de mampostería existentes, o demoler y volver a construir tales puentes.

A menudo no es deseable demoler las estructuras existentes, puesto que pueden estar protegidas históricamente (por ejemplo, en Reino Unido hay edificios que pueden estar incluidos en la Lista Estatutaria de Edificios de Especial Interés Arquitectónico o Histórico).

Los métodos existentes para ampliar el espacio que hay por debajo de los puentes de arco de mampostería incluyen rebajar el suelo por debajo del puente por excavación. Esta técnica puede dar lugar a problemas de inundación. Además, en la industria ferroviaria, pueden surgir problemas de alineación con los niveles de los andenes en la región rebajada.

Además, tanto la técnica de demolición y reconstrucción como la de rebajado del suelo son caras y alteran la red de transporte, puesto que ambas conducen necesariamente a que un cruce de enlaces de transportes quede cerrado durante cantidades de tiempo significativas.

En un aspecto, la presente invención proporciona un método para ampliar el espacio que hay por debajo de un puente de arco de mampostería, comprendiendo el puente de arco de mampostería un arco de mampostería y una pared de relleno en cada extremo del arco de mampostería, comprendiendo el método formar una porción móvil del puente de arco de mampostería cortando las paredes de relleno para formar un corte en cada lado del arco de mampostería, aplicar una fuerza de elevación a la porción móvil para elevar el arco de mampostería a una posición elevada y asegurar el arco de mampostería en la posición elevada.

No pueden aplicarse medios de refuerzo al arco de mampostería antes de la elevación.

Como alternativa, pueden aplicarse medios de refuerzo al arco de mampostería antes de la elevación.

En este contexto, los medios de refuerzo se refieren a medios que puede añadirse al puente antes de la elevación para reforzar el arco de mampostería. Puede ser un medio externo a la estructura del arco de mampostería.

En otro aspecto, la presente invención proporciona un método para ampliar el espacio que hay por debajo de un puente de arco de mampostería, comprendiendo el puente de arco de mampostería un arco de mampostería y una pared de relleno en cada extremo del arco de mampostería, comprendiendo el método aplicar medios de refuerzo al arco de mampostería, aplicar una fuerza de elevación al arco de mampostería para elevar el arco de mampostería a una posición elevada, y asegurar el arco de mampostería en la posición elevada.

El método puede comprender, además, antes de aplicar la fuerza de elevación, formar una porción móvil del puente de arco de mampostería cortando las paredes de relleno para formar un corte en cada lado del arco de mampostería.

Se divulga en el presente documento un puente de arco de mampostería que comprende un arco de mampostería que tiene una superficie superior, una pared de relleno en cada extremo del arco de mampostería y un medio de refuerzo aplicado al arco de mampostería.

La aplicación del medio de refuerzo puede comprender aplicar una fuerza de compresión al arco de mampostería. El medio de refuerzo puede proporcionarse por encima del arco de mampostería.

El medio de refuerzo puede aplicarse anclando uno o más tendones relativos al arco de mampostería y aplicando una fuerza de tensado al tendón o tendones.

Un primer y un segundo tendón pueden solapar en la dirección lateral en una región por encima de la corona del arco de mampostería. Los tendones generalmente pueden estar situados por encima del arco de mampostería. Tal posicionamiento permite proporcionar una fuerza de compresión adecuada y permite también que los vehículos u otro tipo de tráfico pase por debajo del puente mientras se aplica el medio de refuerzo.

El tendón o tendones pueden anclarse a las paredes de relleno, parapetos y/o al arco de mampostería. Un extremo del tendón o tendones puede anclarse a un lado de la corona, el otro lado del tendón o tendones puede anclarse al otro lado de la corona. El tendón o tendones pueden estar inclinados hacia arriba, en una dirección lateral hacia el interior. El tendón o tendones pueden estar situados en una dirección tal que mantienen una fuerza de compresión de estabilización suficiente en el arco de mampostería cuando se aplica la fuerza de elevación. Un tendón (o conjunto de tendones) puede(n) extenderse desde una posición de anclaje superior en un primer lado de la corona y otro tendón (o conjunto de tendones) puede(n) extenderse desde una posición de anclaje superior en un segundo lado de la corona, lateralmente opuesto al primer lado. El tendón (o conjuntos de tendones) puede(n) extenderse a posiciones de anclaje inferiores respectivas. Las posiciones de anclaje superiores pueden ser extremos vivos, las posiciones de anclaje inferiores pueden ser extremos muertos. El ángulo de cada tendón con respecto a la horizontal puede ser aproximadamente el mismo.

El puente de arco de mampostería puede comprender una o más paredes de relleno internas. Puede aplicarse un tendón o tendones adicional(es) a la pared o paredes de relleno internas.

El medio de refuerzo puede comprender uno o más dispositivos, por ejemplo, gatos localizados y orientados para aplicar una fuerza al arco de mampostería, teniendo la fuerza al menos un componente en la dirección horizontal. Los dispositivos pueden actuar en compresión. Los dispositivos pueden estar orientados de tal manera que la fuerza comprima al menos un componente en la dirección lateral del arco de mampostería. Los dispositivos pueden proporcionar una fuerza que es sustancialmente solo en la dirección lateral horizontal, con respecto al arco de mampostería. Los dispositivos pueden extenderse en la dirección lateral horizontal con respecto al arco de mampostería. El uno o más dispositivos pueden estar localizados en o dentro del corte o cortes en el arco de mampostería. Cuando el corte se extiende en la dirección longitudinal del arco de mampostería (véase a continuación) los dispositivos pueden estar separados uniformemente a lo largo del corte. Pueden formarse orificios para machos, y los dispositivos pueden insertarse entonces en los orificios para machos. Los dispositivos pueden cargarse, antes o después de que se forme el corte. Si se cargan antes, esto puede reducir la tensión sobre la mampostería durante el corte. Los orificios para machos pueden tener diámetros de aproximadamente 400-500 mm, preferentemente 450 mm. Los centros de los orificios para machos adyacentes pueden estar separados aproximadamente 1 m. Los orificios para machos pueden estar dimensionados y separados de manera que pueda quedar, al menos, un anillo de ladrillos por debajo de los orificios para machos (por ejemplo, entre los orificios para machos y la superficie inferior del arco de mampostería). El uno o más dispositivos pueden mantener, al menos parcialmente, o puede aumentar, el empuje originalmente presente debido a la acción del arco.

El medio de refuerzo puede comprender un soporte convexo. El soporte convexo puede aplicarse a una superficie superior del arco de mampostería. El soporte convexo puede estar anclado al arco de mampostería.

Aplicar el soporte convexo a la superficie superior del arco de mampostería puede comprender colar un soporte convexo de hormigón armado en la superficie superior del arco de mampostería y permitir que el hormigón se cure. Además, aplicar el soporte convexo a la superficie superior del arco de mampostería puede comprender el post-tensado del soporte convexo de hormigón armado. El post-tensado, junto con las cualidades adhesivas del hormigón, permite que el soporte convexo se ancle de forma segura a la superficie superior del arco de mampostería. Para mejorar el anclaje, antes de aplicar el soporte convexo, la superficie superior del arco de mampostería puede limpiarse, por ejemplo por lavado a chorro. El anclaje puede proporcionarse y/o potenciarse usando anclajes mecánicos entre el soporte convexo y el arco de mampostería.

La aplicación del medio de refuerzo reduce la desestabilización del arco de mampostería, que podría ocurrir cuando se aplica la fuerza de elevación. Cuando se aplica la fuerza de elevación, pueden reducirse las fuerzas de compresión gravitacional normalmente presentes y, por tanto, la acción del arco, sobre el arco de mampostería.

La aplicación del soporte convexo a la superficie superior del arco de mampostería ayuda a maximizar la altura elevada del arco de mampostería; aplicar el soporte convexo al lado inferior del arco reduciría el espacio que hay por debajo del arco. Además, esta posición del soporte convexo puede permitir un acceso mejorado al medio de elevación. Además, en esta posición, el soporte convexo no cubrirá nada de la mampostería externa, de manera que no afectará mucho al aspecto del puente de arco de mampostería. Además, la mayor parte de las etapas del método pueden llevarse a cabo mientras los vehículos aún pueden pasar bajo el puente. De esta manera, se minimiza el tiempo de inactividad de la red de transporte. Esto está en contraste con las técnicas de rebaje del suelo o de reconstrucción, donde la red de transporte necesariamente queda interrumpida durante cantidades de tiempo significativas.

Las paredes de relleno están localizadas en los extremos longitudinales del arco de mampostería. Las paredes de relleno pueden extenderse a arcos de mampostería adyacentes, la parte superior del puente de mampostería y/o los cimientos del puente de mampostería. Puede considerarse que las paredes de relleno son las paredes terminales del puente de arco de mampostería.

Puede definirse una dirección lateral como perpendicular a la dirección longitudinal del arco de mampostería en la dirección horizontal.

Formar la porción móvil reduce la masa que se requiere elevar. Los cortes pueden hacerse lateralmente hacia fuera de la corona del arco. Además, los cortes pueden hacerse lateralmente hacia fuera de todo el arco. Los cortes pueden hacerse en puntos intermedios entre la corona del arco y la periferia lateralmente hacia fuera del arco. De esta manera, no es necesario elevar todo el puente o arco. El corte del puente de arco de mampostería puede conseguirse mediante una sierra de alambre o, preferentemente, una sierra o extractor de diamante, para proporcionar cortes limpios. El corte del puente de mampostería puede conseguirse también hendiendo la mampostería, por ejemplo usando cuñas de mampostería.

El método puede comprender también cortar el arco de la mampostería adyacente a los cortes en las paredes de relleno para formar la porción móvil. Estos cortes pueden extenderse a lo largo del arco de mampostería en una dirección longitudinal. Esto puede ser necesario, por ejemplo, cuando los cortes en las paredes de relleno se hacen en puntos intermedios entre la corona y el borde lateralmente hacia fuera del arco de mampostería.

Durante la elevación, pueden insertarse cuñas espaciadoras en los cortes y/o senos para gato para soportar el arco de mampostería. Tales cuñas espaciadoras pueden usarse en cualquiera de las realizaciones de la presente invención para soportar el arco de mampostería cuando se forman huecos en los cortes durante la elevación. Los espaciadores pueden tener un espesor preferentemente de aproximadamente 50 mm.

En ciertos aspectos, no es necesario un medio de refuerzo.

Durante la elevación, puede aplicarse la fuerza de elevación de manera que la acción del arco sobre el arco de mampostería se mantenga suficientemente para asegurar que el arco de mampostería mantiene su integridad estructural.

La fuerza de elevación puede proporcionarse en una porción inferior del arco de mampostería.

Al menos un componente de la fuerza de elevación puede actuar para comprimir el arco de mampostería.

De esta manera, puede no ser necesario un refuerzo externo durante el proceso de elevación. No obstante, el método puede depender de la acción natural del arco del arco de mampostería y/o de la compresión debido a la fuerza de elevación.

La fuerza de elevación puede proporcionarse mediante uno o más dispositivos de elevación.

La fuerza de elevación puede proporcionarse mediante uno o más miembros de tracción que conectan el arco de mampostería a una estructura de soporte situada por encima del arco de mampostería. Además, la estructura de soporte puede extenderse sobre el arco de mampostería. La estructura de soporte preferentemente se extiende sobre el arco de mampostería en su dirección lateral. La estructura de soporte puede extenderse sobre el arco en su dirección longitudinal. El miembro o miembros de tracción pueden comprender cables de elevación o barras de elevación. La estructura de soporte puede comprender una cimbra o una viga de soporte. El miembro o miembros de tracción pueden conectarse directamente al arco de mampostería, preferentemente una porción inferior del arco de mampostería. El miembro o miembros de tracción pueden conectarse al medio de refuerzo. La estructura de soporte puede estar soportada sobre los cimientos de la estructura de soporte, que pueden estar instalados en los terraplenes en los lados laterales del puente de arco de mampostería. La cimbra puede ser una cimbra modular. La cimbra puede comprender porciones de arriostramiento superior e inferior. Las porciones de arriostramiento inferiores pueden retirarse de la cimbra para facilitar el acceso al arco de mampostería. La porción de arriostramiento inferior puede aplicarse a la cimbra antes de aplicar la fuerza de elevación.

La fuerza de elevación puede aplicarse mediante gatos. Los gatos pueden estar localizados en los cimientos de la estructura de soporte y, por lo tanto, elevar la estructura de soporte, el miembro o miembros de tracción y la porción móvil. Los gatos pueden ser gatos de pistón. Alternativa o adicionalmente, los gatos pueden estar localizados en el corte o cortes en el puente de arco de mampostería. Los gatos pueden estar inclinados.

Como alternativa, el miembro o miembros de tracción pueden comprender los gatos, por ejemplo cuando el miembro de tracción es un cable, el cable puede comprender un gato de cable. En este caso, la estructura de soporte puede permanecer estática durante la elevación.

El soporte convexo puede comprender una viga de sustentación, estando conectado(s) el miembro o miembros de tracción a la viga de sustentación. La viga de sustentación puede ser una viga que se extiende en la dirección longitudinal del soporte convexo. La viga de sustentación puede tener puntos de anclaje a los que puedan fijarse el miembro o miembros de tracción. Pueden proporcionarse dos vigas de sustentación, una dispuesta en cada lado de la corona del soporte convexo. Las dos vigas de sustentación pueden estar dispuestas simétricamente a cada lado de la corona del soporte convexo.

La porción móvil y los miembros de tracción pueden ser simétricos alrededor de la corona del arco. La fuerza de elevación neta puede actuar a través del centro de masas de la porción móvil, de manera que evite la rotación de la porción móvil.

El soporte convexo puede comprender dos conjuntos de tendones, extendiéndose cada conjunto de tendones entre el primer y segundo extremos vivos y hasta un primer y segundo extremos muertos, respectivamente. Los tendones pueden estar separados longitudinalmente entre sí y extenderse generalmente en la dirección lateral. Los tendones pueden estar separados uniformemente en la dirección lateral.

El primer y segundo extremos vivos de cada conjunto de tendones puede extenderse longitudinalmente. El primer y segundo extremos vivos pueden estar situados en la corona del soporte convexo. Esto facilita el acceso a los extremos vivos para su tensado. El primer y segundo extremos muertos pueden estar situados en las porciones inferiores de los lados del soporte convexo. El primer extremo vivo puede estar situado más cerca del segundo extremo muerto que del primer extremo muerto y el segundo extremo vivo puede estar situado más cerca del primer extremo muerto que del segundo extremo muerto. Esto permite que dos conjuntos de tendones solapen en la corona del soporte convexo. Tal disposición mejora las cualidades post-tensado y el anclaje del soporte convexo.

El arco de mampostería puede estar soportado sobre pilares respectivos en cada lado del arco de mampostería, y puede aplicarse la fuerza de elevación en los pilares. La fuerza de elevación puede aplicarse usando gatos, preferentemente gatos de pistón. Los gatos pueden estar alojados en los pilares en senos para gato, que pueden formarse mediante corte o extracción en los pilares.

Asegurar el arco de mampostería en la posición elevada puede comprender rellenar con lechada u otro material los huecos formados cuando se eleva el arco de mampostería. Una vez que el arco de mampostería se ha asegurado, puede retirarse la fuerza de elevación.

En una realización, la porción móvil del puente de arco de mampostería, cuando se eleva, puede experimentar un movimiento vertical lineal, es decir, sin rotación. En esta realización, la porción móvil puede comprender el arco de mampostería y una porción del puente de arco de mampostería sustancialmente vertical por encima del arco de mampostería.

En esta realización, los cortes pueden ser sustancialmente verticales. En este caso, pueden hacerse también cortes horizontales entre el lado del arco y el corte vertical. Cuando se hacen tales cortes y el arco de mampostería se eleva, se formará un hueco en la localización de cada uno de los cortes horizontales. Para asegurar el arco de mampostería en la posición elevada, este hueco puede rellenarse con lechada u otro material.

Los cortes pueden estar inclinados hacia arriba en la dirección lateralmente hacia fuera. En este caso, pueden no ser necesarios cortes horizontales. Cuando se realizan tales cortes y el arco de mampostería se eleva, se formará un hueco en la localización de cada uno de los cortes inclinados hacia arriba. Para asegurar el puente de arco de mampostería en la posición elevada, este hueco puede rellenarse con lechada u otros materiales.

En otra realización, la porción móvil del puente de arco de mampostería, cuando se eleva, puede experimentar un movimiento rotacional. Esto puede conseguirse con o sin el uso del soporte convexo.

Cuando se usa el soporte convexo, el soporte convexo puede comprender una primera porción de soporte convexo y una segunda porción de soporte convexo, y la primera porción de soporte convexo puede aplicarse a una primera porción del arco de mampostería y la segunda porción de soporte convexo puede aplicarse a una segunda porción del arco de mampostería. El arco de mampostería puede consistir en la primera porción y la segunda porción del arco de mampostería. Preferentemente, la primera y segunda porciones de soporte convexo pueden encontrarse en la corona del arco de mampostería. Cada una de la primera y segunda porciones de arco de mampostería puede aplicarse a la mitad de la superficie superior del arco de mampostería, es decir, un lado desde la base del arco hasta la corona.

Cada una de la primera y segunda porciones de soporte convexo puede comprender un conjunto de tendones que se extienden entre un extremo vivo y un extremo muerto. Los tendones pueden estar separados longitudinalmente entre sí y extenderse en la dirección lateral. Los tendones pueden estar separados uniformemente.

Los extremos vivos y muertos del conjunto de tendones pueden extenderse longitudinalmente. El extremo muerto puede estar situado en la corona del soporte convexo. El extremo vivo puede estar situado en la periferia lateral de la porción de soporte convexo. Los tendones pueden estar inclinados hacia arriba en la dirección lateralmente hacia el interior desde la periferia externa hasta la corona del soporte convexo. Tal disposición mejora las cualidades post-tensado y de anclaje del soporte convexo.

El soporte convexo de hormigón puede colarse de manera que la superficie superior del soporte convexo esté aproximadamente al nivel original de la carretera. Tal disposición reduce la necesidad de volver a perfilar la superficie de la carretera una vez que se ha elevado el puente de mampostería.

Independientemente de si se usa el soporte convexo o no, el método puede comprender además, antes de aplicar la fuerza de elevación, formar huecos con forma de cuña en las paredes de relleno lateralmente hacia fuera del arco de mampostería; y formar una primera y segunda porciones móviles mediante el corte a través del arco de mampostería.

Preferentemente, cuando se usa el soporte convexo, el arco de la mampostería puede cortarse en la localización donde se encuentran la primera y segunda porciones de soporte convexo.

Preferentemente, independientemente de si el soporte convexo se usa o no, el arco de mampostería puede cortarse en la corona del arco de mampostería. Además, pueden formarse cortes horizontales en los pilares.

Cuando se forman la primera y segunda porciones móviles y se aplica la fuerza de elevación, la primera y segunda porciones móviles pueden pivotar alrededor de un primero y segundo puntos de pivote respectivos. El primer y segundo puntos de pivote pueden estar localizados en una posición lateralmente hacia fuera desde el arco de mampostería. Esta posición podría ser, por ejemplo, donde el puente de arco de mampostería se encuentra con el terraplén. Esta posición puede estar en o cerca de donde se encuentra el arco de mampostería con los pilares. Esta posición podría estar dentro de arcos de mampostería adicionales que están lateralmente hacia fuera del arco de mampostería (véase a continuación), por ejemplo, en un puente de tres vanos, la posición podría estar localizada en los arcos de mampostería exteriores (laterales), aproximadamente un cuarto del vano de los arcos de mampostería exteriores desde la extremidad lateral exterior de los arcos de mampostería exteriores. Para que la primera y segunda porciones móviles pivoten, la fuerza de elevación debería aplicarse a la primera y segunda porciones respectivas en posiciones lateralmente hacia dentro del centro de masas de la primera y segunda porciones.

La punta del hueco con forma de cuña debería estar situada en el punto de pivote. El ángulo del hueco con forma de cuña debería ser suficientemente grande para permitir que la primera y segunda porciones móviles giren suficientemente para ampliar como se desee el espacio del puente de arco de mampostería.

La etapa de asegurar el puente de arco de mampostería puede comprender insertar o formar una cuña entre la primera y segunda porciones de puente. Además, el hueco formado en la localización del corte horizontal puede rellenarse con lechada u otro material.

Puede aplicarse cualquier mampostería, mortero, hormigón o lechada usados para asegurar el puente en su posición elevada, por ejemplo, para rellenar con lechada los cortes, huecos o huecos con forma de cuña, y después puede dejarse curar, por ejemplo durante aproximadamente 24 horas. La aplicación y/o curado puede ocurrir mientras la fuerza de elevación y/o el medio de refuerzo permanecen aplicados al arco de mampostería. Una vez aplicado/curado, el medio de refuerzo y/o la fuerza de elevación pueden retirarse.

Una ventaja de hacer pivotar las porciones móviles de esta manera es que no es necesario que la superficie de la carretera se vuelva a perfilar después de que el puente de arco de mampostería se haya asegurado, puesto que la superficie de la carretera ya está inclinada debido a la rotación.

El puente de arco de mampostería puede ser un puente de arco de mampostería de un solo vano.

El puente de arco de mampostería puede ser un puente de arco de mampostería de múltiples vanos que comprende uno o más arcos de mampostería adicionales, y uno o más pilares respectivos entre arcos de mampostería adyacentes, y el medio de refuerzo puede aplicarse al arco o arcos de mampostería adicional(es).

De esta manera, el puente de arco de mampostería de múltiples vanos comprende una pluralidad de arcos de mampostería. Los arcos de mampostería adyacentes pueden compartir y, por tanto, pueden estar separados de, los pilares respectivos. Los huecos con forma de cuña en las paredes de relleno pueden estar localizados lateralmente hacia fuera de los arcos de mampostería más exteriores. Los arcos de mampostería más exteriores son los dos arcos de mampostería que están más alejados del centro del puente de arco de mampostería en la dirección lateral. Como alternativa, los huecos con forma de cuña pueden estar localizados entre arcos de mampostería adyacentes. Como alternativa, los huecos con forma de cuña pueden estar localizados dentro de los arcos de mampostería exteriores o más exteriores, por ejemplo en un puente de tres vanos, la localización podría estar localizada en los arcos de mampostería exteriores, aproximadamente un cuarto de vano de los arcos de mampostería exteriores o más exteriores desde la extremidad lateral externa de los arcos de mampostería exteriores o más exteriores.

El arco de mampostería analizado con relación a los métodos de la presente invención puede ser uno cualquiera de la pluralidad con arcos de mampostería. La invención puede aplicarse a uno o más arcos de mampostería.

El puente de arco de mampostería de múltiples vanos puede consistir en dos arcos de mampostería. Puede considerarse que los dos arcos de mampostería son los arcos más exteriores.

El puente de arco de mampostería de múltiples vanos puede consistir en un número par de arcos de mampostería. En este caso, el arco de mampostería analizado con relación a los métodos de la presente invención puede ser un arco de mampostería central.

El puente de arco de mampostería de múltiples vanos puede comprender uno o más primeros arcos de mampostería laterales en un lado del arco de mampostería central, y uno o más segundos arcos de mampostería laterales en el otro lado del arco de mampostería central. El número de primer y segundo arcos de mampostería laterales puede ser el mismo. El primer y segundo arcos de mampostería laterales pueden corresponderse entre sí, de tal manera que el puente de arco de mampostería sea simétrico alrededor de la corona del arco de mampostería central. Un pilar puede estar localizado entre y puede soportar arcos de mampostería adyacentes. En la técnica, los arcos de mampostería laterales pueden conocerse como arcos de descarga.

El corte puede formarse en el arco central, preferentemente en la corona.

Por ejemplo, el puente de arco de mampostería de múltiples vanos puede ser un puente de arco de mampostería de tres vanos. El puente de arco de mampostería de tres vanos puede comprender un primer y un segundo arcos de mampostería laterales, un primer pilar adyacente al arco de mampostería central y el primer arco de mampostería lateral, y un segundo pilar adyacente al arco de mampostería central y el segundo arco de mampostería lateral.

En este caso, la primera porción de soporte convexo puede aplicarse a la superficie superior del primer arco de mampostería lateral y una porción del arco de mampostería central, y la segunda porción de soporte convexo puede aplicarse a la superficie superior del segundo arco de mampostería lateral y la porción restante del arco de mampostería central.

El uno o más dispositivos localizados y orientados para aplicar una fuerza al arco de mampostería, teniendo la fuerza al menos un componente en la dirección horizontal, pueden estar localizados en el corte en el arco central.

Los huecos con forma de cuña en las paredes de relleno pueden estar localizados lateralmente hacia fuera del primer y segundo arcos laterales. Como alternativa, los huecos con forma de cuña pueden estar localizados dentro del primer y segundo arcos laterales. Por ejemplo, los huecos con forma de cuña pueden formarse en el primer y/o segundo arcos laterales, aproximadamente a un cuarto del vano del primer/segundo arco lateral desde la extremidad lateral exterior del primer/segundo arco lateral, respectivamente.

Los huecos con forma de cuña pueden reemplazarse, alternativamente, por cortes, por ejemplo, si la pared de relleno es suficientemente pequeña o si la geometría del puente de arco de mampostería así lo permite.

Adicional o alternativamente, el método puede comprender proporcionar un cojinete en el corte.

Puede haber uno o más cojinetes. El cojinete puede proporcionarse en el lado lateralmente hacia fuera de la porción móvil. El cojinete puede actuar para mantener la compresión y, por tanto, la acción del arco, del arco de mampostería durante la elevación. El cojinete puede reducir la fricción durante la elevación. El cojinete puede mantener la forma estructural del puente con o sin proporcionar compresión (por ejemplo, evitando que el corte de mampostería se desmorone). El cojinete puede proporcionarse entre una primera superficie formada sobre la porción móvil y una segunda superficie formada sobre el resto del puente adyacente a la primera superficie. Las superficies pueden ser planas. Las superficies pueden ser verticales. Las superficies pueden extenderse en la dirección longitudinal del puente de arco de mampostería. Las superficies de apoyo pueden estar proporcionadas o no a lo largo de sustancialmente toda la longitud longitudinal del corte. Las superficies de apoyo pueden extenderse o no a lo largo de sustancialmente toda la profundidad del corte. La longitud longitudinal del corte es una dirección horizontal generalmente paralela con la dirección longitudinal del arco.

El corte puede comprender uno o más orificios para machos. El orificio u orificios para machos pueden ser sustancialmente verticales. El orifico u orificios para machos pueden tener una forma de la sección transversal generalmente circular. Los orificios para machos pueden estar situados adyacentes entre sí, y pueden formar sustancialmente toda la longitud longitudinal del corte. Los orificios para machos pueden estar separados entre sí. Los orificios para machos pueden ser discretos y unirse mediante un corte a través de la mampostería.

Puede localizarse un cojinete en (cada uno de) los orificios para machos o puede localizarse solo en algunos de los orificios para machos.

El cojinete puede comprender dos porciones planas que pueden ser sustancialmente idénticas entre sí. La anchura de las porciones planas puede ser sustancialmente la misma que el diámetro del orificios u orificios para machos.

La longitud de las porciones planas puede ser sustancialmente la misma que la profundidad del orificio u orificios para machos.

La longitud de las porciones planas puede ser mayor que la profundidad del orificio u orificios para machos.

La longitud de las porciones planas puede ser menor que la profundidad del orificio u orificios para machos. Durante el uso, las porciones planas pueden estar localizadas en una porción inferior del orificio u orificios para machos. El cojinete puede comprender además una o más porciones de extensión configuradas para extenderse desde las porciones planas y hacia fuera del orificio para macho. La porción o porciones de extensión pueden permitir que el cojinete se inserte en, se retire de y se sitúe dentro del orificio para macho. Durante el uso, la porción o porciones de extensión pueden extenderse en una dirección generalmente vertical.

El cojinete puede comprender un medio de reducción de la fricción. El medio de reducción de la fricción puede estar localizado entre la primera y segunda superficies. El medio de reducción de la fricción puede tener un área que es sustancialmente similar a la de las porciones planas. El medio de reducción de la fricción puede estar fijado a una o ninguna de las superficies. El medio de reducción de fricción puede ser grasa. La grasa puede proporcionarse en una capa. El medio de reducción de la fricción puede comprender una capa de PTFE. La primera y segunda superficies pueden ser superficies de acero inoxidable. Las porciones planas pueden ser capas de acero inoxidable.

El cojinete puede comprender un medio para proteger las superficies del cojinete. El medio puede ser una capa protectora y puede estar situado entre las dos superficies. El medio protector puede ser elástico. El medio protector puede proteger las superficies del daño. El medio protector puede proporcionar el medio de reducción de la fricción.

El cojinete puede fijarse a la porción móvil y/o el resto del puente mediante lechada/hormigón. El cojinete puede fijarse a la porción móvil y/o al resto del puente usando piquetes. Los piquetes pueden estar embebidos en el hormigón/lechada. El cojinete puede estar situado en el orificio para macho y la lechada/hormigón puede verterse entonces en el orificio para macho y dejarse que fragüe alrededor de los piquetes.

Cada cojinete puede tener una dimensión vertical de aproximadamente 100 mm a 4000 mm, preferentemente de 500 mm o 4000 mm y una dimensión horizontal de aproximadamente 150 mm a 500 mm preferentemente 300 mm.

La porción móvil puede elevarse de aproximadamente 250 mm a 1000 mm, preferentemente 500 mm.

El cojinete puede contener un material (por ejemplo, caucho) o un dispositivo hidráulico para ajustar la desalineación mínima del cojinete con respecto al plano de deslizamiento pretendido, mientras que aún se mantiene la presión a través del plano de deslizamiento.

Antes de aplicar el medio de refuerzo y/o formar la porción móvil, puede aplicarse una protección al puente de arco de mampostería. Puede aplicarse una red de escombros al puente de arco de mampostería. Esto aumentará la seguridad del procedimiento general y significará que las personas, coches, trenes, etc. podrán pasar por debajo del puente mientras se realiza la mayor parte del trabajo. La protección puede estar formada de acero. La protección puede tener un espesor de menos de 15 mm de manera que se adapte en una holgura de trabajo típica. La protección y/o la red pueden ser recuperables para su uso en otros puentes de arco de mampostería. La protección puede estar situada por debajo del arco de mampostería. La protección puede estar soportada sobre el suelo por debajo del arco de mampostería. La protección puede tener una forma de arco. La forma puede seguir generalmente la forma del arco de mampostería, de manera que las vías/carreteras por debajo del arco pueden usarse mientras se lleva a cabo el presente método. Puede haber un pequeño hueco que separe el arco de mampostería y la protección. La protección puede extenderse más allá de la extremidad longitudinal del puente.

Así mismo, los parapetos del puente de arco de mampostería y las paredes de relleno pueden arriostrarse para asegurar que permanezcan intactas durante el trabajo. Como alternativa, los parapetos pueden retirarse. Además, puede excavarse el material de relleno del puente de mampostería existente para descubrir el arco de mampostería; cualquier material de relleno del puente no excavado puede volver a ataludarse.

Se describirán ahora ciertas realizaciones preferidas, a modo de ejemplo únicamente, y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

las Figuras 1 a 9 ilustran las etapas de una realización de la presente invención;
las Figuras 10 a 17 ilustran las etapas de otra realización de la presente invención;
las Figuras 18 a 26 ilustran las etapas de otra realización de la presente invención;
las Figuras 27 a 29 ilustran un método para reforzar el arco de mampostería;
las Figuras 30 y 31 ilustran métodos respectivos para elevar el arco de mampostería sin un refuerzo añadido; y
las Figuras 32 a 34 ilustran otra realización de la presente invención.

Con respecto a la primera realización, la Figura 1 muestra un puente 1 de arco de mampostería de un único vano y un espacio 2 por debajo del puente de arco de mampostería. El puente 1 de arco de mampostería comprende un arco de mampostería 3, una pared de relleno 4 en cada extremo del arco de mampostería 3 y un parapeto 6 por encima de cada pared de relleno 4 y el arco de mampostería 3. El arco de mampostería 3 está soportado sobre pilares 9 respectivos en cada lado del arco de mampostería 3. El puente de arco de mampostería está soportado mediante los terraplenes 5. Entre las paredes de relleno 4, el terraplén 5 y el arco de mampostería 3, el puente de arco de mampostería está relleno con material de relleno.

La primera fase del método comprende instalar cimientos 10 de la cimbra de elevación en el material de relleno y los terraplenes 5, instalar una red de escombros y protección 11 en el arco de mampostería 3 y el puente 1 de arco de mampostería 1 e instalar una cimbra 12 en los cimientos 10 de la cimbra.

Con referencia a la Figura 2, el método comprende además arriostrar los parapetos 6, arriostrar las paredes de relleno 4, excavar el material de relleno para descubrir el arco de mampostería 3 y volver a ataludar el resto de material de relleno 7. Debe observarse que el arco de mampostería puede desplazarse cuando ocurre la excavación.

Con referencia a la Figura 3, el método comprende además el lavado a chorro de la superficie superior 8 del arco de mampostería 3, colar un soporte convexo 20 de hormigón armado sobre la superficie superior 8 del arco de mampostería 3 y permitir que el hormigón se cure.

Con referencia a la Figura 4, el método comprende además el post-tensado 21 del soporte convexo 20 de hormigón armado, instalar cables de elevación 13, cortar las paredes de relleno para formar cortes 30 verticales o casi verticales y cortar los pilares 9 para formar cortes horizontales 31, formando así una porción móvil 32 del puente 1 de arco de mampostería.

Con referencia a la Figura 5, el método comprende además introducir un gato en los cimientos 10 de la cimbra en la localización donde la cimbra 12 se encuentra con los cimientos 10 de la cimbra, elevando de esta manera la porción móvil 32 a la altura deseada. Se forma un hueco 33 en la localización del corte horizontal 31.

Con referencia a la Figura 6, el método comprende además instalar mampostería, mortero y/o lechada 40 para rellenar el hueco 33, permitiendo que esta se cure, quitar el gato de la cimbra 12, retirar la cimbra 12, retirar los cimientos 10 de la cimbra y volver a rellenar la región excavada, preferentemente con hormigón espumado, el material excavado previamente o con un material de relleno nuevo clasificado. El nivel de la carretera 14 puede ajustarse a un nivel adecuado.

La Figura 7 proporciona otra vista del puente 1 de mampostería excavado, que muestra el arco de mampostería 3, las paredes de relleno 4, los parapetos 6, los pilares 9, los terraplenes 5, el material de relleno 7 restante, los cimientos 10 de la cimbra, la cimbra 12, los cables de elevación 13, el soporte convexo 20 y la porción móvil 32.

La Figura 8 muestra el soporte convexo 20 de hormigón armado con mayor detalle. El soporte convexo 20 comprende dos vigas de sustentación 22 a las que están conectados los cables de elevación 13. Las vigas de sustentación 22 se extienden en la dirección longitudinal del soporte convexo 20. Las dos vigas de sustentación 22 están dispuestas a cada lado de la corona del soporte convexo 20, equidistantes de la corona. El soporte convexo comprende anclajes mecánicos 23 para proporcionar y/o potenciar el anclaje entre el soporte convexo 20 y el arco de mampostería 3.

El soporte convexo comprende dos conjuntos de tendones 24 que conectan el primer y segundo extremos vivos 25 al primer y segundo extremos muertos 26, respectivamente. Los tendones 24 están separados longitudinalmente entre sí y se extienden en la dirección lateral. Los tendones 24 están separados uniformemente.

El primer y segundo extremos vivos da cada conjunto de tendones 24 se extiende longitudinalmente. El primer y segundo extremos vivos 25 están situados en la corona del soporte convexo 20. El primer y segundo extremos muertos están situados en las porciones inferiores de los lados del soporte convexo. El primer extremo vivo 25 está situado más cerca del segundo extremo muerto 26 que el primer extremo muerto 26 y el segundo extremo vivo 25 está situado más cerca del primer extremo muerto 26 que el segundo extremo muerto 26. Esto permite que los dos conjuntos de tendones 24 solapen en la corona del soporte convexo 20.

La Figura 9 muestra el mecanismo de utilización del gato en la cimbra con mayor detalle. Se sitúa un gato 15 entre los cimientos 10 de la cimbra y la cimbra 12.

Con respecto a la segunda realización, la Figura 10 muestra un puente 101 de arco de mampostería de tres vanos y un espacio 102 por debajo del puente 101 de arco de mampostería. El puente 101 de arco de mampostería comprende un arco de mampostería 103 central, un primer arco de mampostería 116 lateral, un segundo arco de mampostería 117 lateral, una pared de relleno 104 en cada extremo del arco de mampostería 103 central y un parapeto 106 por encima de cada pared de relleno 104. El arco de mampostería 103 central está soportado sobre pilares 109 respectivos en cada lado del arco de mampostería 103 central. Entre las paredes de relleno 104 y el arco de mampostería 103 central, el primer arco de mampostería 116 lateral y el segundo arco de mampostería 117 lateral, el puente 101 de arco de mampostería se rellena con material de relleno.

La primera fase del método comprende instalar una red de escombros y una protección 111 en el puente 101 de arco de mampostería.

Con referencia a la Figura 11, el método comprende además arriostrar los parapetos 106, arriostrar las paredes de relleno 104, excavar el material de relleno para descubrir el arco de mampostería 103 central, el primer arco de mampostería 116 lateral y el segundo arco de mampostería 117 lateral, y ataludar de nuevo el material de relleno 107 restante. Debe observarse que los arcos de mampostería pueden desplazarse cuando ocurre la excavación.

Con referencia a la Figura 12, el método comprende lavar a chorro adicionalmente las superficies superiores 108, 118, 119 del arco de mampostería 103 central y el primer y segundo arcos de mampostería 116, 117 laterales, colar un soporte convexo 120 de hormigón armado sobre las superficies superiores 108, 118, 119 y permitir que el hormigón se cure. El soporte convexo reforzada tiene dos porciones de soporte convexo 128, 129. Además, se forman senos 134 para gato en los pilares 109.

Con referencia a la Figura 13, el método comprende además el post-tensado 121 del soporte convexo 120 de hormigón armado, cortar las paredes de relleno 104 y parapetos 106 para formar cortes verticales o huecos 130 con forma de cuña, cortar los pilares 109 en la localización de los senos 134 para gato para formar cortes horizontales 132, cortar el arco de mampostería 103 central y los parapetos 106 en la corona para formar el corte vertical 135, formando así una primera y segunda porciones móviles 131, 136 del puente 101 de arco de mampostería.

Con referencia a la Figura 14, el método comprende además mover con el gato la primera y segunda porciones móviles 131, 136 usando los gatos 115 (véase la Figura 26) localizado en los senos 134 para gato. Las primera y segunda porciones móviles 131, 136 pivotan alrededor de primer y segundo puntos de pivote 137, 138 respectivos. El primer y segundo puntos de pivote 137, 138 están localizados en una posición lateralmente hacia fuera desde los arcos de mampostería 116, 117 laterales. Esta posición puede estar en o cerca de donde los arcos de mampostería 116, 117 laterales se encuentran con los pilares 144 exteriores. La punta de cada hueco 130 con forma de cuña está situada respectivamente en cada punto de pivote 137, 138.

Tras la elevación, se forman los huecos 133 entre los arcos de mampostería 103, 116, 117 y los pilares 109. Se forma también un hueco de corona 143 entre las dos porciones móviles 131, 136. Adicionalmente, además de los gatos, pueden insertarse cuñas de espaciado (no mostradas) en los cortes 132 y/o los senos 134 para gato adyacentes a los gatos para soportar el arco de mampostería durante la elevación. Tales cuñas de espaciado pueden usarse en cualquiera de las realizaciones de la presente invención (por ejemplo independientemente de si se usan los gatos o no) para soportar el arco de mampostería cuando se forman los huecos en los cortes durante la elevación. Los espaciadores pueden ser, preferentemente, de aproximadamente 50 mm de espesor.

Se instala una cuña, mampostería, mortero y/o lechada 140 para llenar los huecos 133, 143. Esto se deja curar y los gatos 115 se desinstalan. Los senos 134 para gato pueden entonces llenarse.

Con referencia a la Figura 15, el método comprende además volver a llenar la región excavada, preferentemente con hormigón espumado. El nivel de la carretera 114 puede ajustarse a un nivel adecuado. El perfil original 145 del puente puede verse como más bajo que el perfil elevado.

La Figura 16 proporciona otra vista del puente 101 de mampostería excavado, que muestra el arco de mampostería 103 central, el primer arco de mampostería 116 lateral, el segundo arco de mampostería 117 lateral, las paredes de relleno 104, los parapetos 106, los pilares 109, los pilares exteriores 144, los senos 134 para gato, el soporte convexo 120, las porciones móviles 131, 136 y los huecos 130 con forma de cuña.

La Figura 17 muestra una de las porciones reforzadas 128, 129 del soporte convexo 120 de hormigón con mayor detalle. El soporte convexo comprende anclajes mecánicos 123 para proporcionar y/o potenciar el anclaje entre el soporte convexo 120 y los arcos de mampostería 103, 116, 117 central y lateral.

La porción de soporte convexo 128, 129 comprende un conjunto de tendones 124 que conectan el extremo vivo 125 al extremo muerto 126. Los tendones 124 están separados longitudinalmente entre sí y se extienden en la dirección lateral. Los tendones 124 están separados uniformemente.

Los extremos vivos y muertos 125, 126 del conjunto de tendones 124 se extienden longitudinalmente. El extremo muerto 126 está situado en la corona del soporte convexo 120. El extremo vivo 125 está situado en la periferia lateral de la porción de soporte convexo 128, 129. Los tendones 124 están inclinados hacia arriba en una dirección lateralmente hacia dentro desde la periferia externa hasta la corona del soporte convexo 120.

El soporte convexo 120 de hormigón se cuela de manera que la superficie superior del soporte convexo 120 esté aproximadamente al nivel 114 original de la carretera.

Con respecto a la tercera realización, similarmente a la segunda realización, la Figura 18 muestra un puente 101 de arco de mampostería de tres vanos y un espacio 102 por debajo del puente 101 de arco de mampostería. El puente 101 de arco de mampostería comprende un arco de mampostería 103 central, un primer arco de mampostería 116 lateral, un segundo arco de mampostería 117 lateral, una pared de relleno 104 en cada extremo del arco de mampostería 103 central, y un parapeto 106 por encima de cada pared de relleno 104. El arco de mampostería 103

central está soportado sobre pilares 109 respectivos a cada lado del arco de mampostería 103 central. Entre las paredes de relleno 104 y el arco de mampostería 103 central, el primer arco de mampostería 116 lateral y el segundo arco de mampostería 117 lateral, el puente 101 de arco de mampostería se rellena con material de relleno.

La primera fase del método comprende instalar una red de escombros y una protección 111 en el puente 101 de arco de mampostería. La protección puede verse con mayor detalle en las Figuras 24 y 25. La protección tiene una forma que generalmente sigue la forma del arco de mampostería de manera que las vías por debajo del arco pueden usarse mientras se lleva a cabo el presente método. La protección se extiende más allá de la extremidad longitudinal del puente. Tal protección puede usarse en cualquiera de las realizaciones de la presente invención y puede usarse en cualquier número o todos los arcos de mampostería donde están presentes múltiples arcos de mampostería.

Con referencia a la Figura 19, el método comprende además arriostrar los parapetos 106, arriostrar las paredes de relleno 104, excavar el material de relleno para descubrir el arco de mampostería 103 central, el primer arco de mampostería 116 y el segundo arco de mampostería 117 lateral, y volver a ataludar el material de relleno 107 restante. Debe observarse que los arcos de mampostería pueden desplazarse cuando ocurre la excavación. Además, se forma una pluralidad de machos 150 en la corona del arco de mampostería 103 central. Dentro de estos machos, se instalan gatos horizontales.

Con referencia a la Figura 20, se forman los senos 134 para gato en los pilares 109 y se cortan cuñas 130 con holgura para rotación en los dos arcos 116, 117 laterales. Los gatos se instalan en senos 134 para gato.

Con referencia a la Figura 21, se cargan todos los gatos (tanto los gatos orientados verticalmente en los senos 134 como los gatos orientados horizontalmente en los machos 150). La mampostería restante entre los senos 134 se corta entonces, formando cortes horizontales 132. Esto puede realizarse usando una sierra de alambre. La mampostería entre los machos 150 puede cortarse en este momento o puede haberse cortado antes de cargar el gato. El corte 135 en la corona, las cuñas 130 y los cortes horizontales 132 forman, por lo tanto, la primera y segunda porciones móviles 131, 136 del puente 101 de arco de mampostería.

Con referencia a la Figura 22, el método comprende además mover con el gato la primera y segunda porciones móviles 131, 136 usando los gatos 115 localizados en los senos 134 para gato. La primera y segunda porciones móviles 131, 136 pivotan alrededor de un primer y segundo puntos de pivote 137, 138 respectivos. El primer y segundo puntos de pivote 137, 138 (y las cuñas 130) están localizados en una posición a un cuarto del vano de los arcos laterales 116, 117 desde la extremidad lateral externa de los arcos laterales respectivos. La punta del hueco 130 con forma de cuña está situada en el punto de pivote 137, 138.

Tras la elevación, se forman los huecos 133 entre los arcos de mampostería 103, 116, 117 y los pilares 109. Se forma también un hueco de corona 143 entre las dos porciones móviles 131, 136. Para asegurar que la compresión del arco se mantiene durante la utilización del gato, los gatos horizontales localizados en los machos 150 se inflan durante el uso. Adicionalmente, además de los gatos verticales y horizontales, pueden insertarse cuñas espaciadoras (no mostradas) adyacentes a los gatos 115 verticales y horizontales (por ejemplo en los machos 150, los senos 134 para gato, el corte horizontal 132 y/o el corte 135 en la corona) para soportar el arco de mampostería durante la elevación.

Se instala una cuña, mampostería, mortero y/o lechada 140 para llenar los huecos 133, 143. Esto se deja curar y los gatos 115 se desinstalan. Esto puede conseguirse usando bolsas de lechada que se insertan en los huecos 133, 143 y se hinchan/llenan con lechada. Una vez que se han retirado los gatos, pueden llenarse los senos 134 para gato y los machos 150.

Con referencia a la Figura 23, el método comprende además volver a llenar la región excavada, preferentemente con hormigón espumado, el material excavado previamente o material de relleno nuevo clasificado. El nivel de la carretera 114 puede ajustarse a un nivel adecuado. El trabajo en ladrillo puede comprobarse y darse por bueno, si fuera necesario. El perfil original 145 del puente puede verse como más bajo que el perfil elevado. La red y la protección 111 también se retiran.

Las Figuras 24 y 25 proporcionan otras vistas del puente 101 de mampostería excavado, que muestran el arco de mampostería 103 central, el primer arco de mampostería 116 lateral, el segundo arco de mampostería 117 lateral, las paredes de relleno 104, los parapetos 106, los pilares 109, los pilares 144 exteriores, los senos 134 para gato, los machos 150, el corte 135 en la corona, las porciones móviles 131, 136, la protección 111 y los huecos 130 con forma de cuña.

La Figura 26 muestra el mecanismo de utilización del gato con mayor detalle. Se sitúa una pluralidad de gatos 115 en los senos para gatos 134 respectivos en los pilares 109.

La Figura 27 ilustra un medio de refuerzo alternativo. En esta realización, el medio de refuerzo se aplica mediante tendones de anclaje 224 al puente 201 de arco de mampostería y se aplica una fuerza de tensado los tendones.

Como puede verse, el primer y segundo tendones 224 solapan en la dirección lateral en la región de la corona del arco de mampostería 203.

Los tendones pueden anclarse a la pared de relleno 204. Un extremo de cada tendón 224 está anclado a un lado de la corona, y el otro extremo de cada tendón 224 está anclado al otro lado de la corona. Los tendones 224 están inclinados hacia arriba en una dirección lateral hacia dentro. Un tendón se extiende desde una posición de anclaje superior 225 en un primer lado de la corona y otro tendón se extiende desde una posición de anclaje superior 225 en un segundo lado de la corona. Los tendones pueden extenderse a las posiciones de anclaje inferiores 226 respectivas. Las posiciones de anclaje superiores 225 son extremos vivos y las posiciones de anclaje inferiores 226 son extremos muertos. El ángulo que forma cada tendón 224 con la horizontal es aproximadamente igual.

Como se muestra en la Figura 28, que muestra un ejemplo de la sección A-A, pueden usarse cuatro tendones, uno fijado a cada superficie de las paredes de relleno 204.

Como se muestra en la Figura 29, que muestra otro ejemplo de la sección A-A, el puente 201 de arco de mampostería puede comprender paredes de relleno 204' externas y paredes de relleno 204" internas. Se fijan tendones 224 adicionales a las paredes de relleno 204' internas.

En la Figura 30 se ilustra otra realización del método. Como se muestra, en esta realización, se forma una porción móvil 332 mediante los cortes 330 que pueden estar inclinados en una dirección lateralmente hacia fuera. Los cortes 330 se extienden desde un arco de mampostería 303 hasta la superficie superior del puente 301. Se fijan dispositivos de elevación 313 a las porciones inferiores de la porción móvil 332, preferentemente el bloque más inferior de la mampostería. Además, los dispositivos de elevación forman un ángulo hacia dentro hacia un punto por encima de la corona del arco 303. Los dispositivos de elevación pueden encontrarse en este punto o pueden fijarse a una viga o marco de elevación. A medida que se eleva la porción móvil verticalmente mediante la fuerza de elevación 350, la mampostería se ve sometida también a una fuerza de compresión puesto que, debido al posicionamiento de los dispositivos de elevación 313, hay un componente de la elevación que actúa para comprimir la mampostería. Además, puesto que la porción móvil 332 se está elevando desde su porción inferior, la acción del arco continúa actuando para mantener la integridad estructural del arco de mampostería 303 durante la elevación. Aunque no se muestra en la Figura 30, el hueco formado entre la porción móvil 332 y el resto del puente 301 puede llenarse después de la elevación, para mantener la porción móvil en su posición elevada. Una vez que ha ocurrido esto, la fuerza de elevación 350 puede retirarse y la acción del arco continúa para mantener la integridad estructural del arco de mampostería 303 ahora en su posición elevada. La mampostería 333 del arco de mampostería 303 se muestra en forma esquemática ampliada. Como se muestra en la Figura 30, los dispositivos de elevación 313 son cables de elevación.

Sin embargo, alternativamente (o adicionalmente a la elevación desde arriba mostrada en la Figura 30), como se muestra en la Figura 31, los dispositivos de elevación 313 pueden proporcionarse mediante gatos. Estos gatos están inclinados. Los gatos están situados entre la parte móvil 332 y el resto del puente 301 en los cortes 330.

Las Figuras 32 a 34 muestran una realización de la presente invención en la que se proporciona un cojinete 451 en los lados lateralmente hacia fuera de una porción móvil 432.

La Figura 32 muestra una vista en planta de tal cojinete 451.

Las Figuras 33(a) y (b) esquemáticamente muestran el cojinete 451 sin la lechada/hormigón 456 que lo rodea. Una porción plana 452 se desliza hacia arriba, pero permanece en contacto con otra porción plana 453. La Figura 33(a) muestra las posiciones relativas de las dos porciones planas 452, 453 antes de la elevación y la Figura 33(b) muestra las posiciones relativas de las dos porciones planas 452, 453 después de la elevación.

Las Figuras 34(a) y (b) muestran la localización de los orificios 460 para machos en relación con el corte 430 y la porción móvil 432. La Figura 34 (a) muestra una vista lateral del puente 401 y la Figura 34 (b) muestra una vista en planta del puente 401.

El cojinete 451 actúa para mantener la compresión y, por tanto, la acción de arco del arco de mampostería 403. El cojinete 451 reduce también la fricción y permite una elevación más controlada. Esto se consigue teniendo un corte 430 que comprende una pluralidad de orificios 460 para machos. Los orificios 460 para machos son sustancialmente verticales. Los orificios 460 para machos tienen una forma de sección transversal generalmente circular. Los orificios 460 para machos se sitúan adyacentes entre sí y se extienden colectivamente a lo largo de sustancialmente toda la longitud longitudinal (es decir, en una dirección horizontal) del corte 430. Los orificios 460 para machos no están presentes en las paredes de relleno.

Un cojinete 451 está localizado en cada uno de los orificios 460 para machos. El cojinete 451 comprende dos porciones planas 452, 453 que son sustancialmente idénticas entre sí. La anchura de las porciones planas 452, 453 es sustancialmente la misma que el diámetro de los orificios 460 para machos. La longitud de las porciones planas 452, 453 es sustancialmente la misma que la profundidad de los orificios 460 para machos.

El cojinete 451 comprende un medio de reducción de fricción 455 tal como grasa. El medio de reducción de fricción 455 está localizado entre las porciones planas 452, 453. El medio de reducción de fricción 455 tiene un área que es sustancialmente similar a la de las porciones planas 452, 453.

La porción plana 452 está fijada a la porción móvil 432 mediante lechada/hormigón 456. La porción plana 452 está fijada a la lechada/hormigón 456 mediante piquetes 454. Los piquetes 454 están embebidos en la lechada/hormigón 456. El cojinete 451 puede estar situado en el orificio 460 para macho y la lechada/hormigón 456 se vierte entonces en el orificio 460 para macho y se deja que fragüe alrededor de los piquetes 454. La porción plana 453 se fija al resto del puente 401 de una manera similar.

Cuando se están usando, las porciones planas 452, 453 están en contacto deslizable entre sí. De esta manera, a medida que la porción móvil 432 se eleva (mediante cualquiera de los métodos analizados anteriormente), la porción plana 453 proporciona un soporte lateral a la porción plana 452. La porción plana 452 proporciona un soporte lateral a la porción móvil 432. El cojinete 451 proporciona, de esta manera, una fuerza de reacción lateral a la porción móvil 432, y ayuda a mantener la forma de la porción móvil 432 y el resto del puente de arco de mampostería 401.

Como se muestra en la Figura 33 (b), el cojinete puede contener un material compresible 457, tal como caucho, que puede ajustar una desalineación minoritaria del cojinete 451 con respecto al plano de deslizamiento pretendido mientras aún mantiene la presión a través del plano de deslizamiento.

REIVINDICACIONES

1. Un método para ampliar el espacio (2) que hay por debajo de un puente (1) de arco de mampostería, comprendiendo el puente de arco de mampostería un arco de mampostería (3) y una pared de relleno (4) en cada extremo del arco de mampostería, comprendiendo el método formar una porción móvil (32) del puente de arco de mampostería cortando las paredes de relleno para formar un corte (30) en cada lado del arco de mampostería, aplicar una fuerza de elevación a la porción móvil para elevar el arco de mampostería a una posición elevada y asegurar el arco de mampostería en la posición elevada.

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que no se aplica un medio de refuerzo al arco de mampostería (3) antes de la elevación.

3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que sí se aplica un medio de refuerzo al arco de mampostería (3) antes de la elevación.

4. Un método para ampliar el espacio (2) que hay por debajo de un puente (1) de arco de mampostería, comprendiendo el puente de arco de mampostería un arco de mampostería (3) y una pared de relleno (4) en cada extremo del arco de mampostería, comprendiendo el método aplicar un medio de refuerzo al arco de mampostería, aplicar una fuerza de elevación al arco de mampostería para elevar el arco de mampostería a una posición elevada y asegurar el arco de mampostería en la posición elevada.

5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además, antes de aplicar la fuerza de elevación, formar una porción móvil (32) del puente de arco de mampostería cortando las paredes de relleno (4) para formar un corte (30) en cada lado del arco de mampostería (3).

6. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que aplicar el medio de refuerzo comprende aplicar una fuerza de compresión al arco de mampostería (3) y/o en el que el medio de refuerzo se aplica anclando uno o más tendones (24) respecto al arco de mampostería (3) y aplicando una fuerza de tensado al tendón o tendones, preferentemente en el que un primer y un segundo tendones solapan en una dirección lateral en una región por encima de la corona del arco de mampostería.

7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en el que el medio de refuerzo comprende un soporte convexo (20), y en el que el soporte convexo se aplica a una superficie superior del arco de mampostería (3) preferentemente en el que la aplicación del soporte convexo a la superficie superior del arco de mampostería comprende colar un soporte convexo de hormigón armado a la superficie superior del arco de mampostería y permitir que el hormigón se cure y, preferentemente, en el que aplicar el soporte convexo a la superficie superior del arco de mampostería comprende además el post-tensado del soporte convexo de hormigón armado.

8. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el soporte convexo (20) comprende una primera porción de soporte convexo y una segunda porción de soporte convexo, y el método comprende aplicar la primera porción de soporte convexo a una primera porción del arco de mampostería (3) y aplicar la segunda porción de soporte convexo a una segunda porción del arco de mampostería.

9. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, en el que el medio de refuerzo comprende uno o más dispositivos que están localizados y orientados para aplicar una fuerza al arco de mampostería (3), teniendo la fuerza al menos un componente en el dirección horizontal.

10. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, en el que:

el puente (1) de arco de mampostería es un puente de arco de mampostería de múltiples vanos que comprende uno o más arcos de mampostería adicionales y uno o más pilares (109) respectivos entre los arcos de mampostería adyacentes; y
el medio de refuerzo se aplica al arco o arcos de mampostería adicionales.

11. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3 o 5 o las reivindicaciones 6 a 10, cuando son dependientes de la reivindicación 5, que comprende además proporcionar un cojinete (451) en el corte (30) y/o que comprende además cortar el arco de mampostería adyacente a los cortes en las paredes de relleno para formar la porción móvil.

12. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además, antes de aplicar la fuerza de elevación:

formar huecos (130) con forma de cuña en las paredes de relleno (4) lateralmente hacia fuera del arco de mampostería (3);
formar una primera y una segunda porciones móviles (131, 136) del arco de mampostería cortando a través del arco de mampostería, preferentemente en el que asegurar el arco de mampostería en la posición elevada

comprende insertar o formar una cuña (140) entre la primera y la segunda porciones móviles del arco de mampostería.

13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, cuando es dependiente de la reivindicación 10, en el que los huecos (130) con forma de cuña en las paredes de relleno (4) están localizados lateralmente hacia fuera de los arcos de mampostería más exteriores.

14. Un método de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, cuando es dependiente de la reivindicación 9, en el que el uno o más dispositivos están localizados en el corte (135) a través del arco de mampostería (3) que forma la primera y segunda porciones móviles del arco de mampostería.

15. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la fuerza de elevación se proporciona mediante uno o más miembros de tracción que conectan el arco de mampostería (3) a una estructura de soporte situada por encima del arco de mampostería, preferentemente en el que la estructura de soporte se extiende sobre el arco de mampostería.

Fig. 1

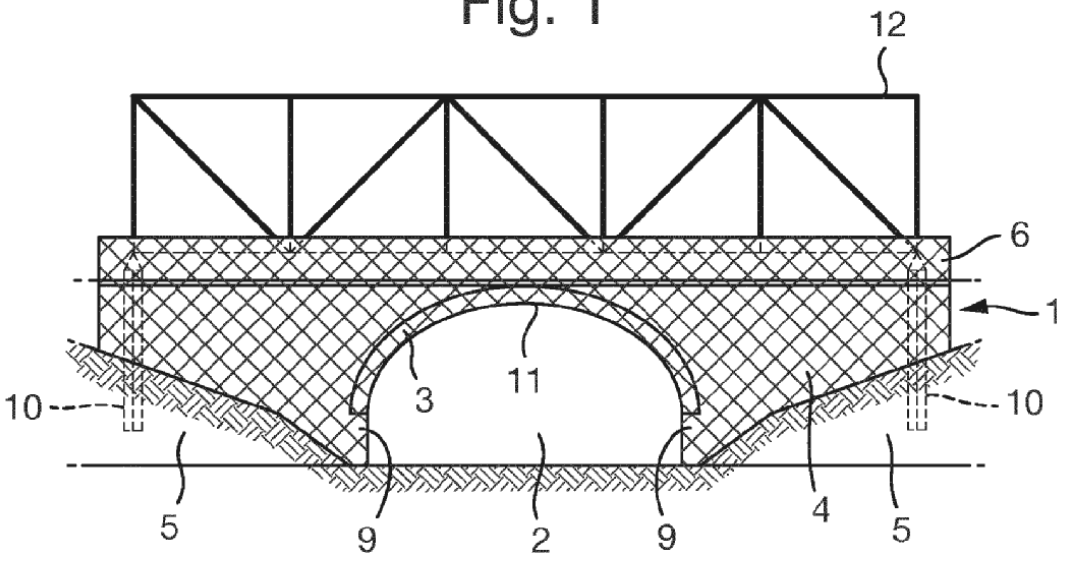

Fig. 2

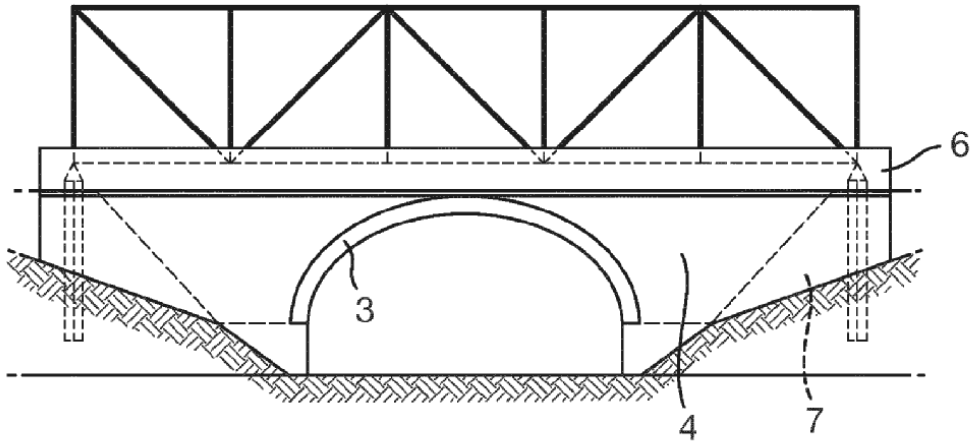

Fig. 3

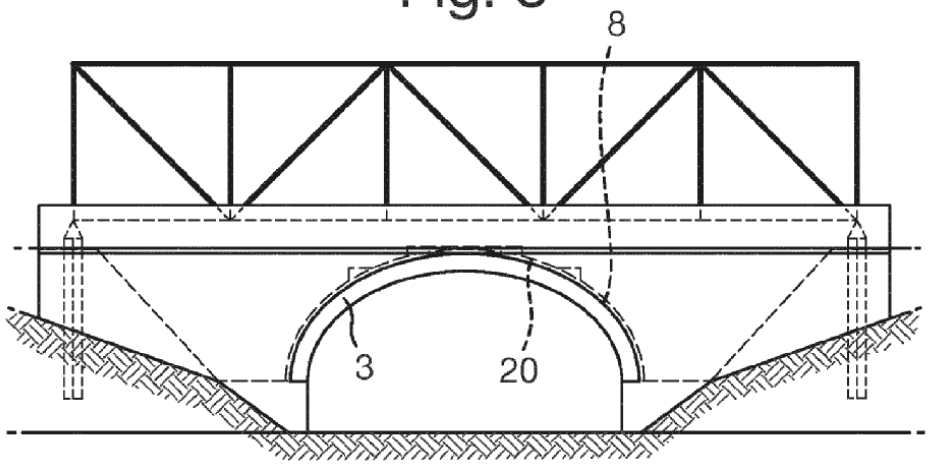

Fig. 4

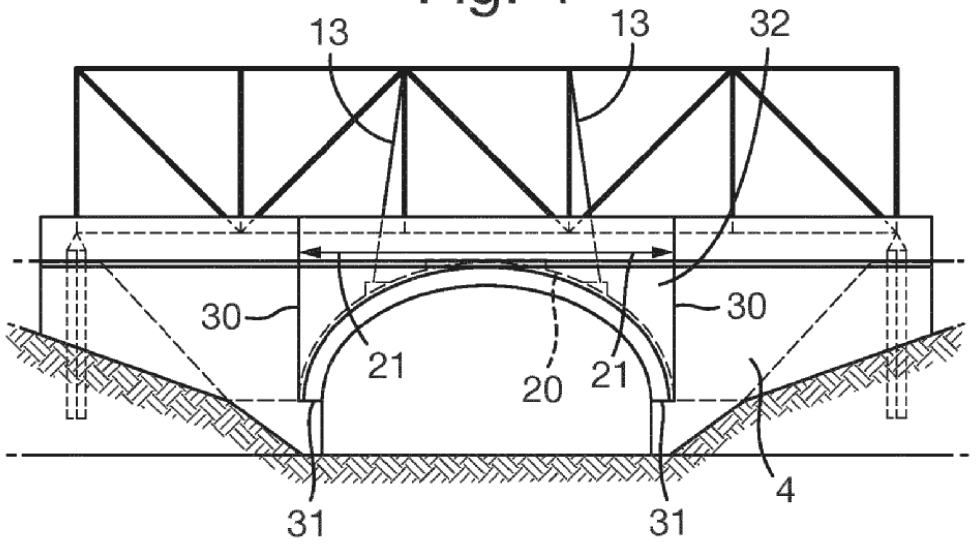

Fig. 5

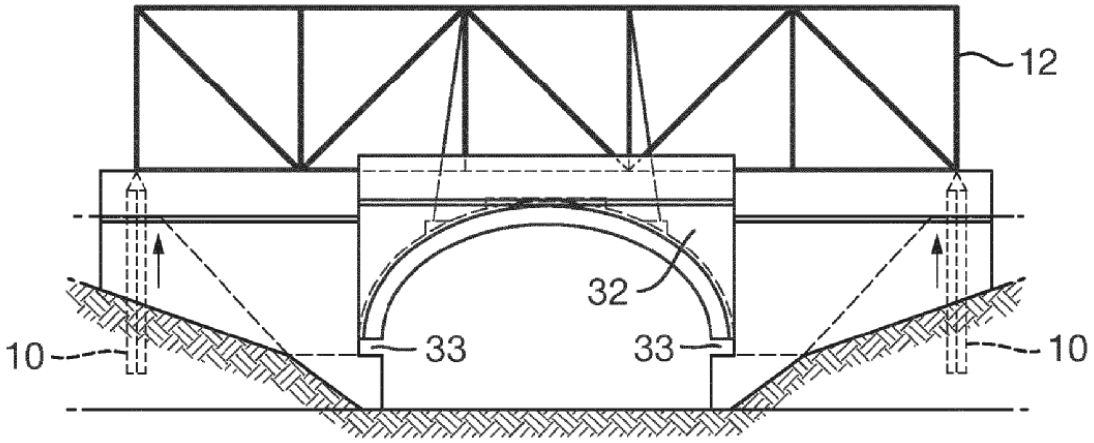

Fig. 6

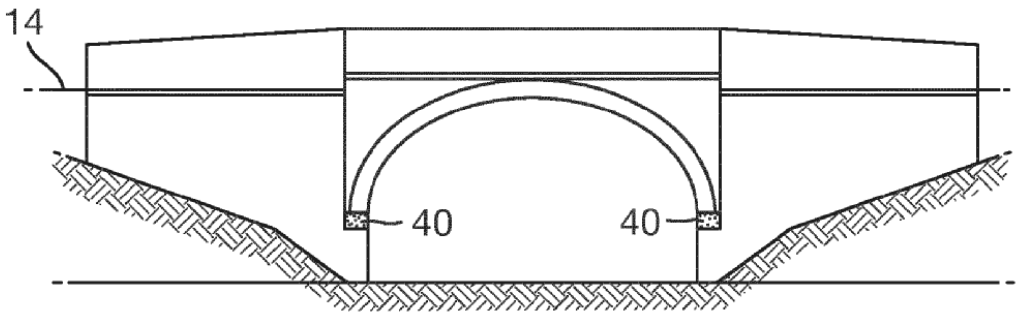

Fig. 7

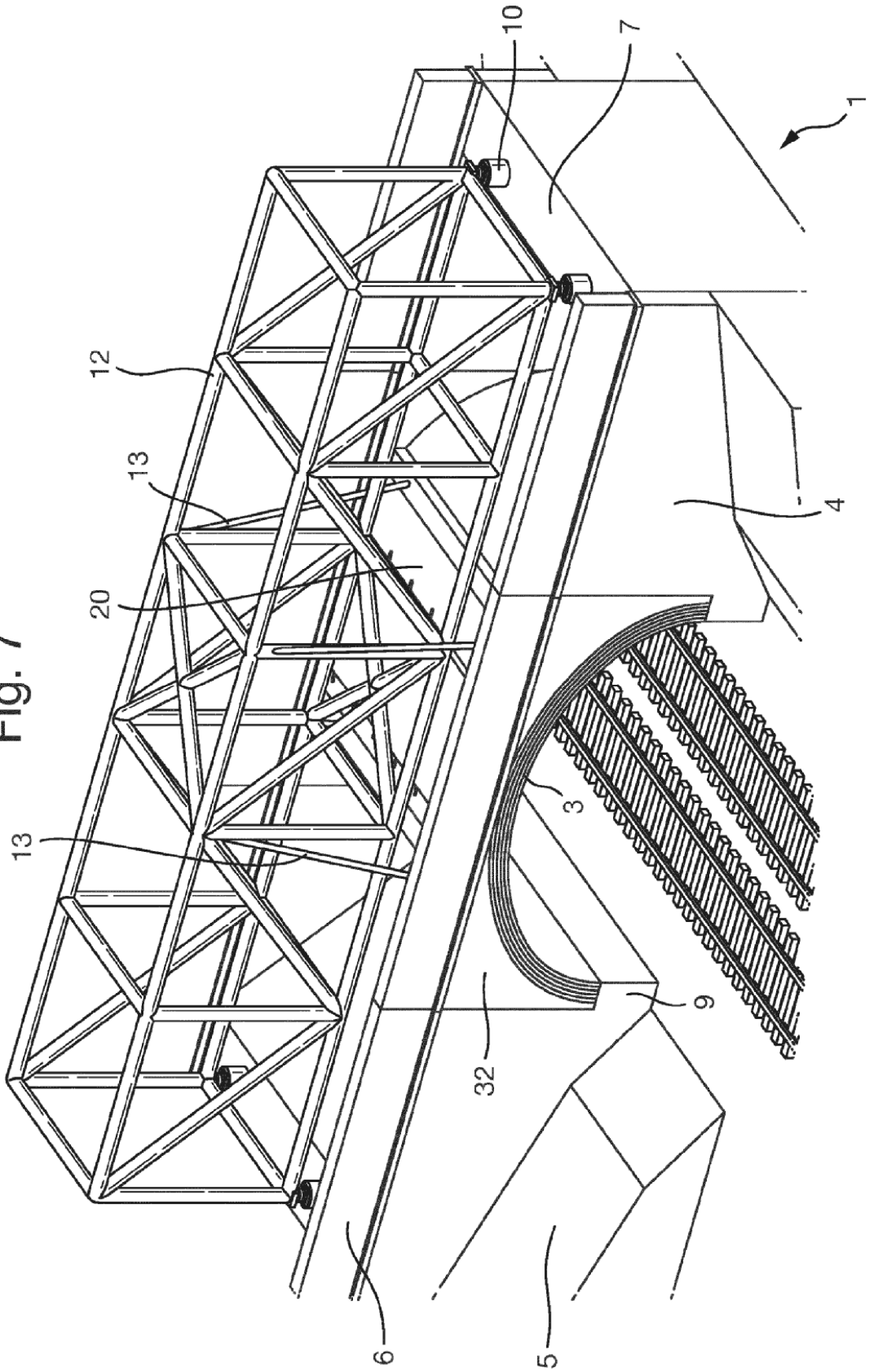

Fig. 8

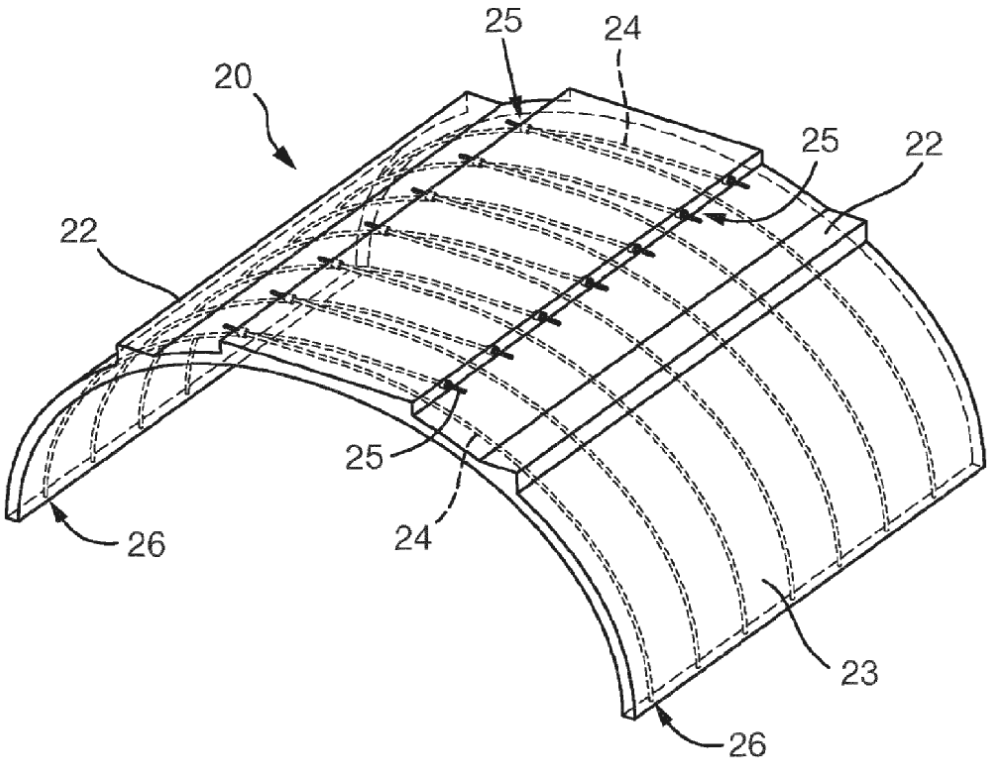

Fig. 9

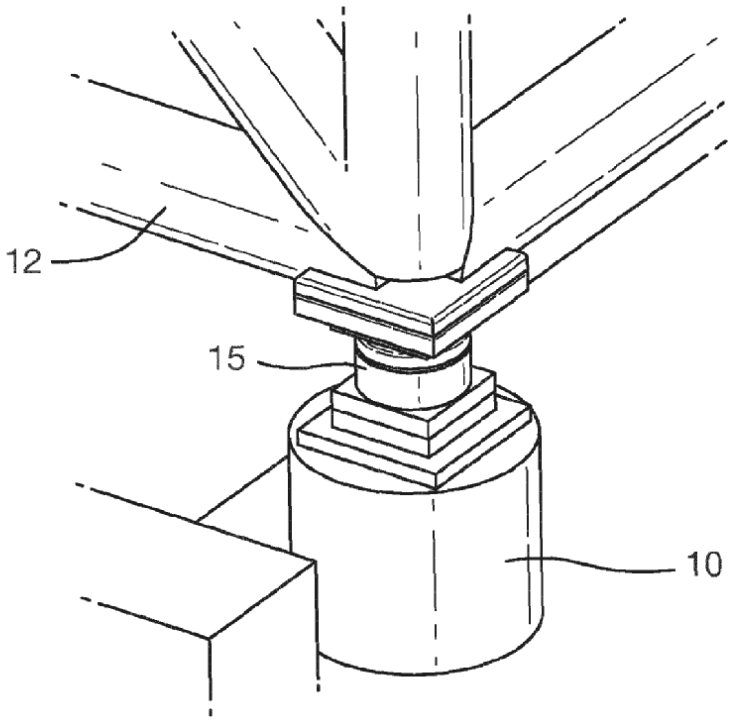

Fig. 10

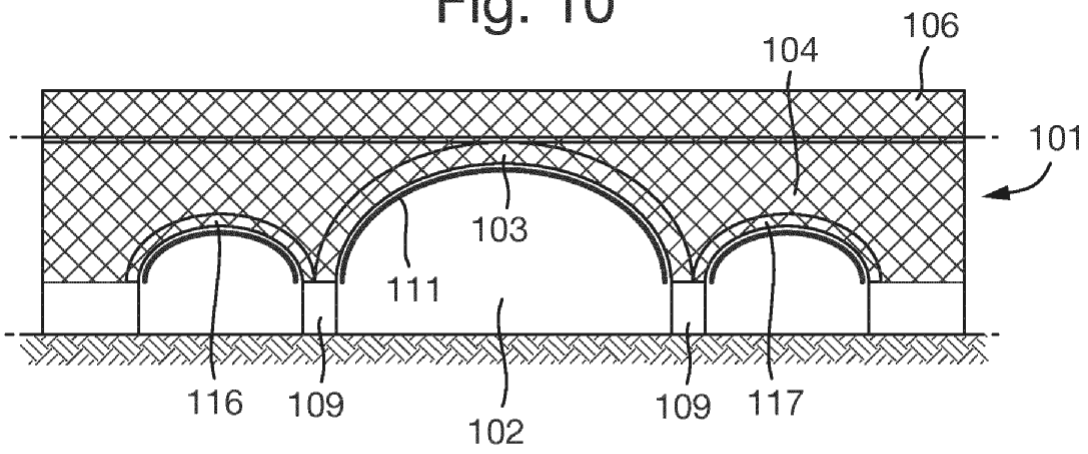

Fig. 11

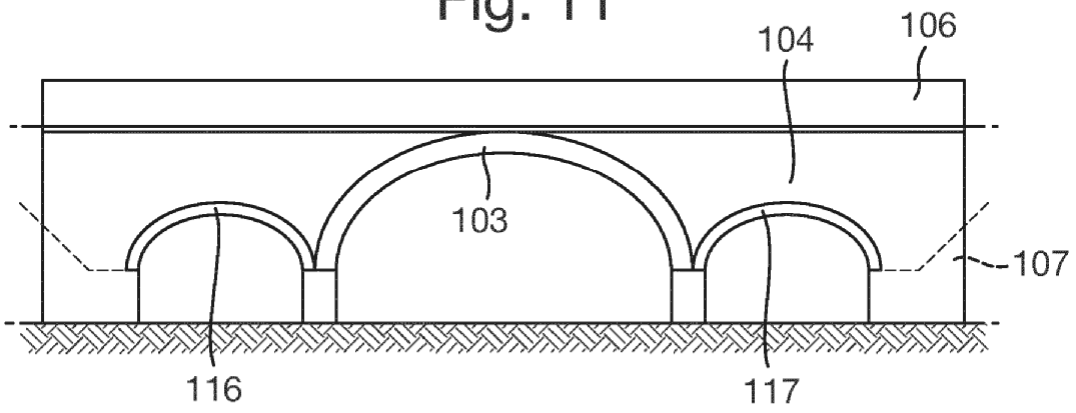

Fig. 12

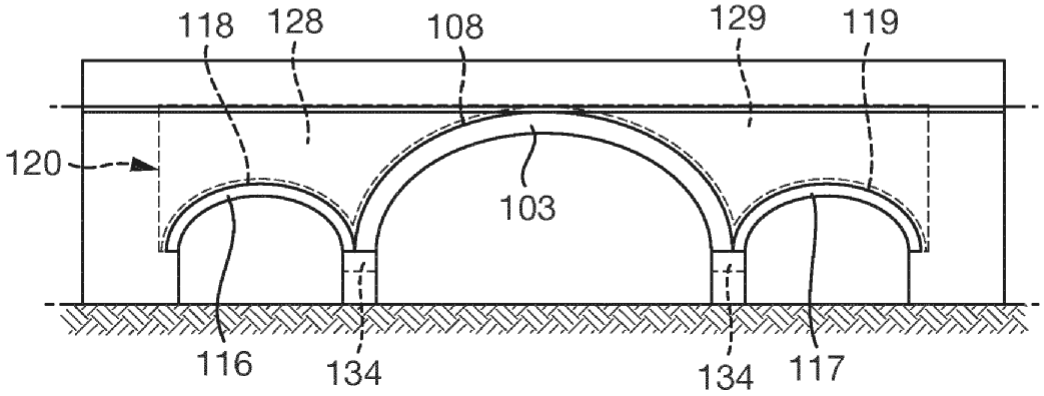

Fig. 13

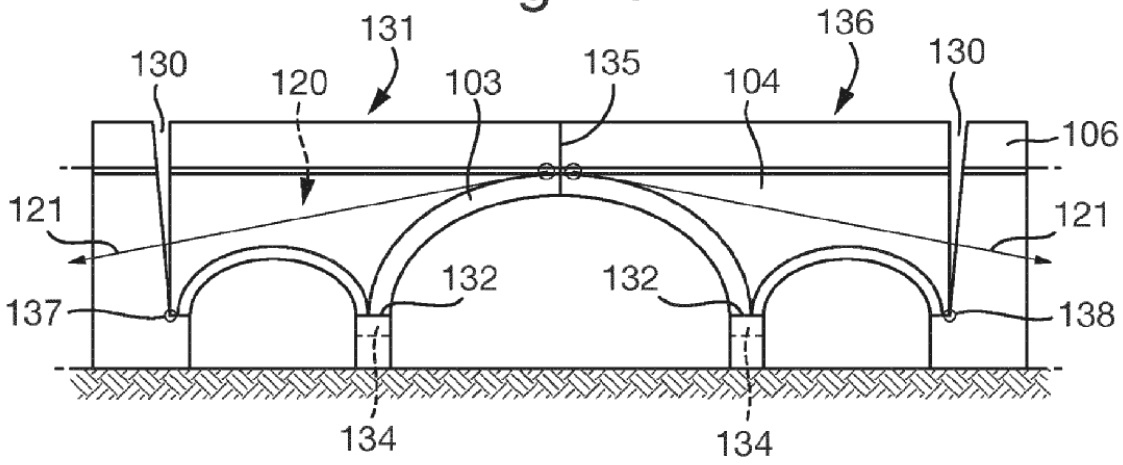

Fig. 14

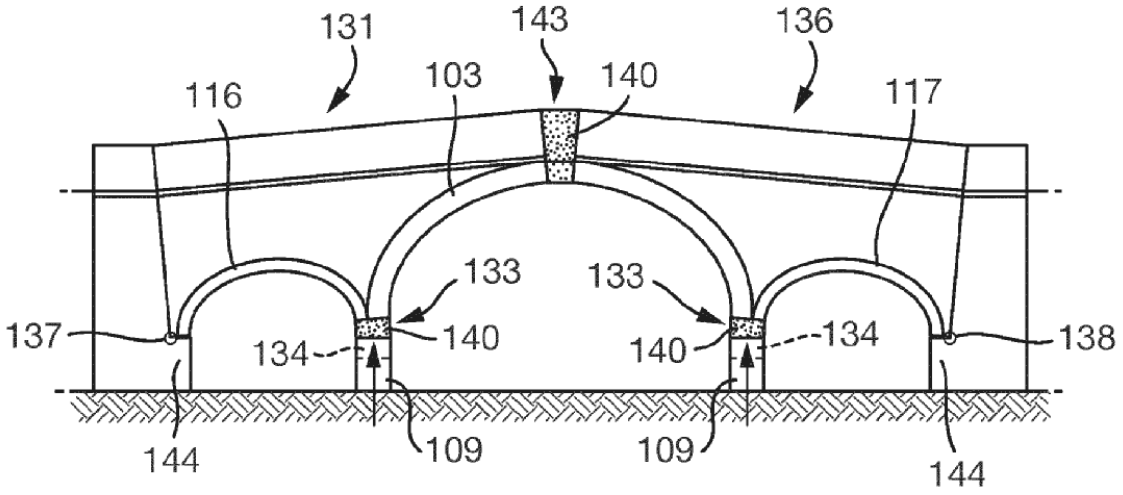

Fig. 15

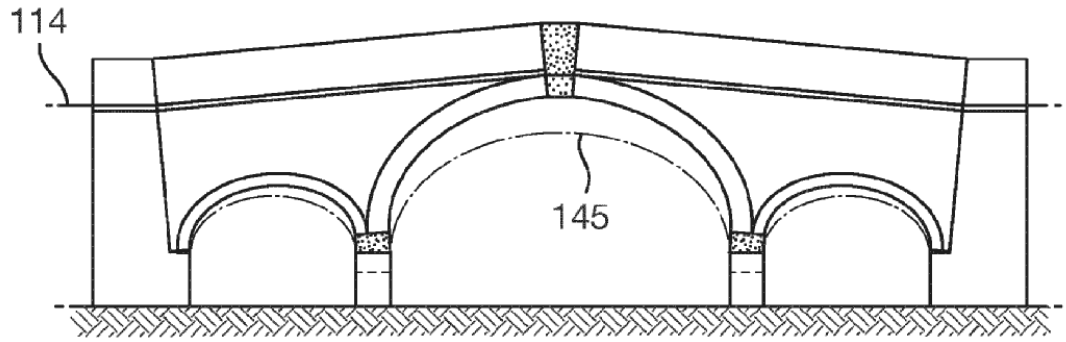

Fig. 16

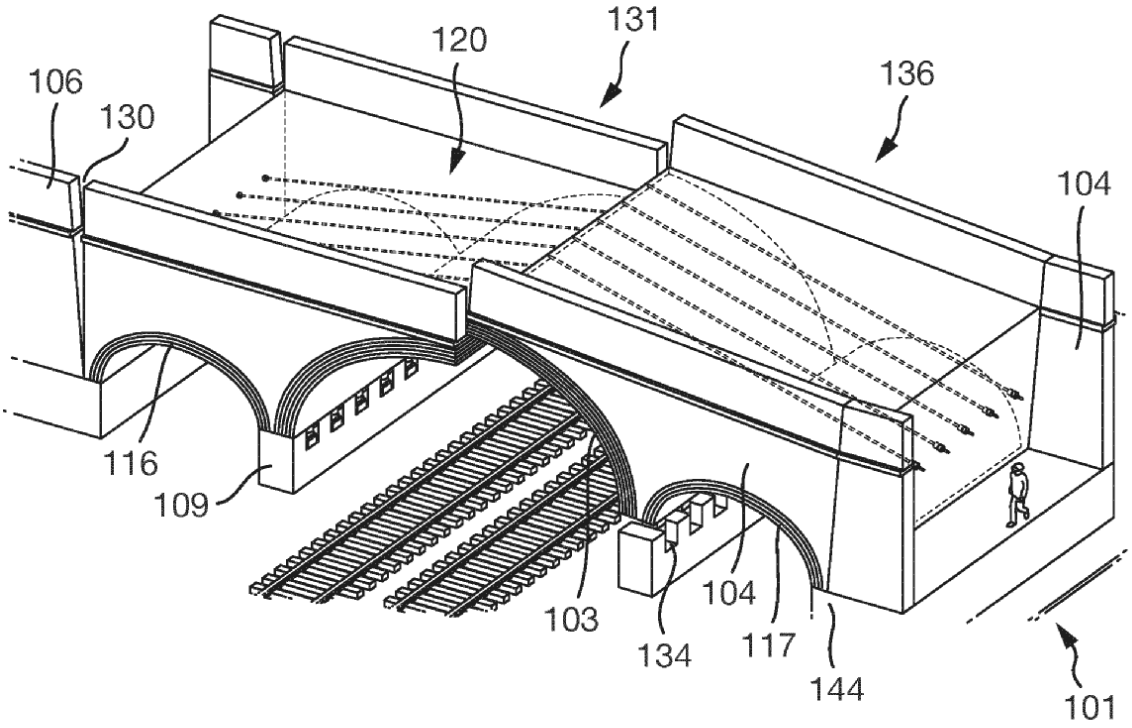
106
130
120
131
136
104
116
109
103
104
134
117
144
101

Fig. 17

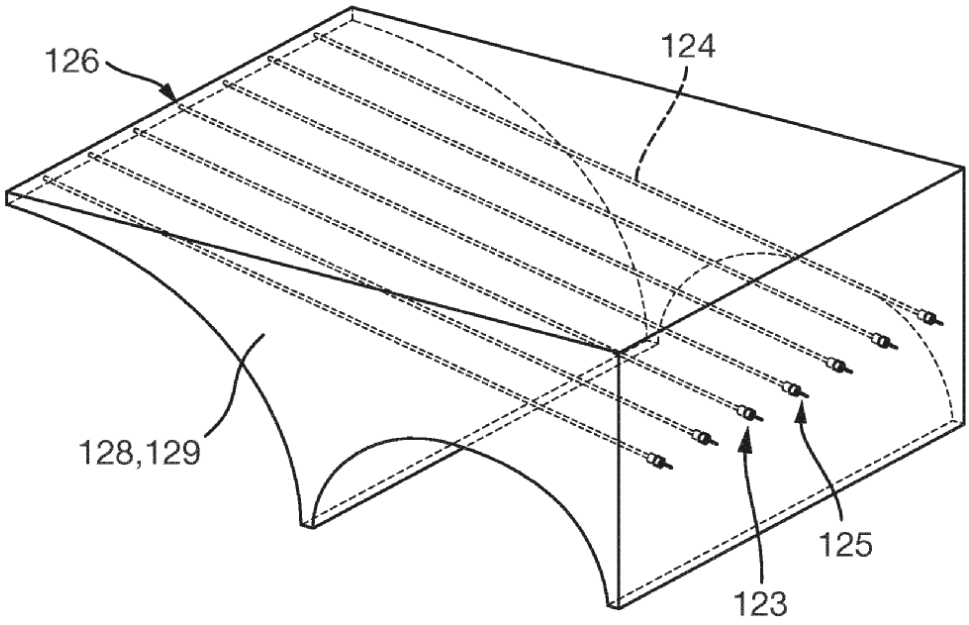
126
124
128,129
125
123

Fig. 18

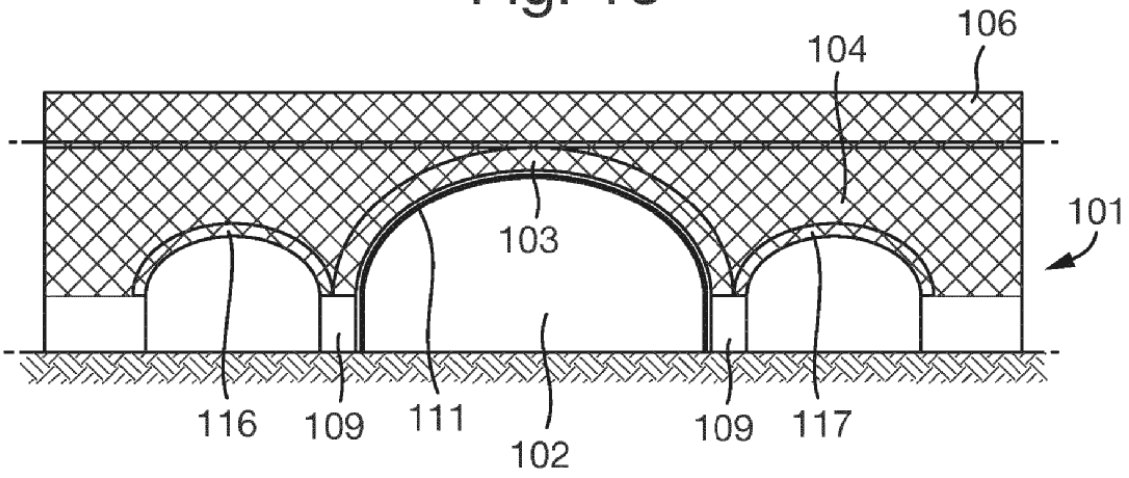

Fig. 19

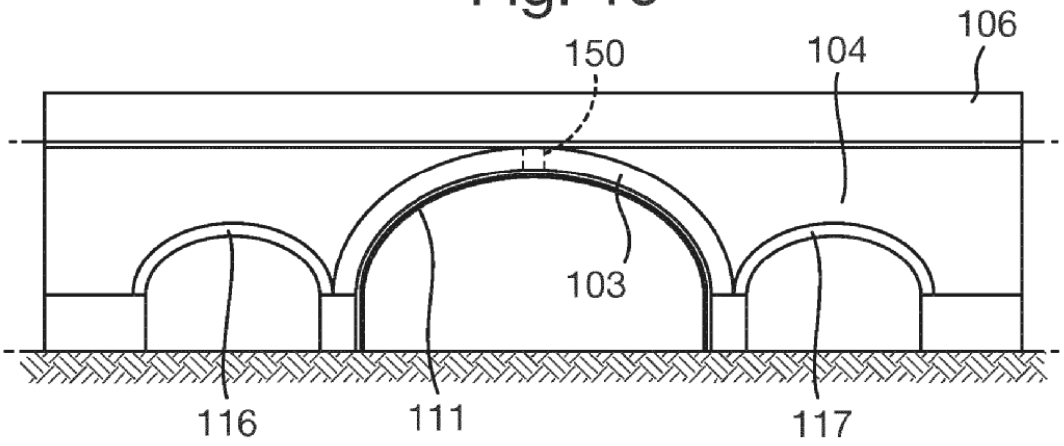

Fig. 20

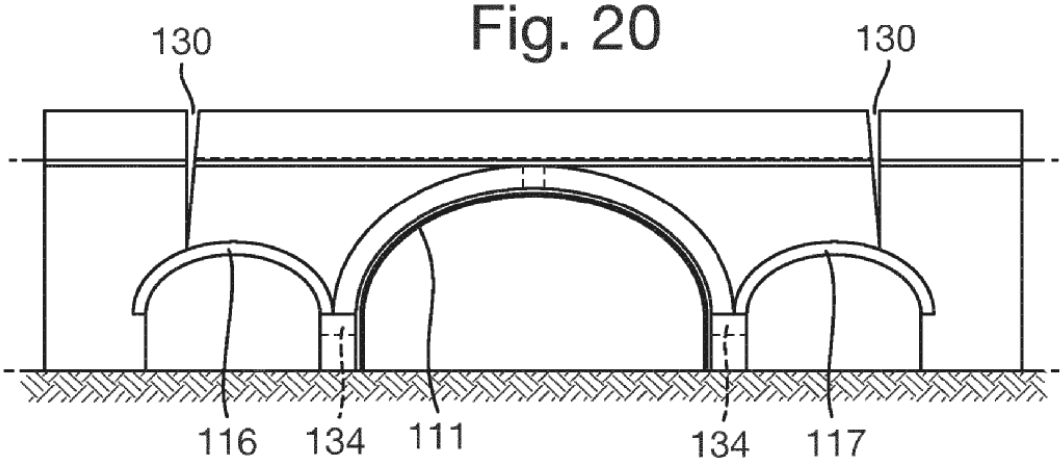

Fig. 21

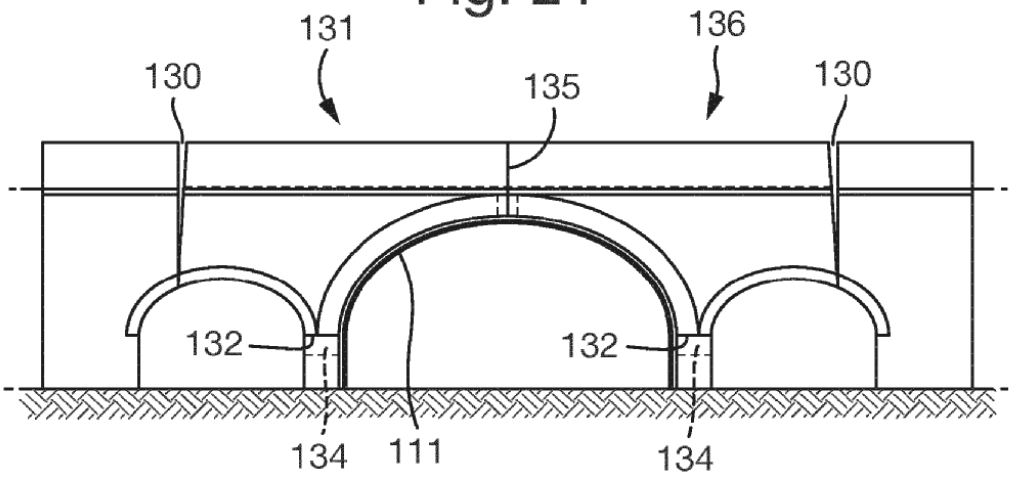

Fig. 22

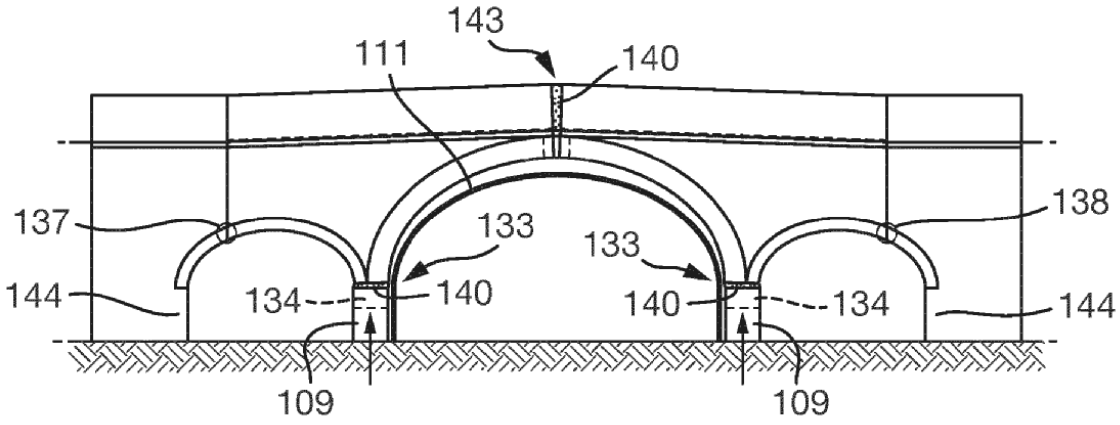

Fig. 23

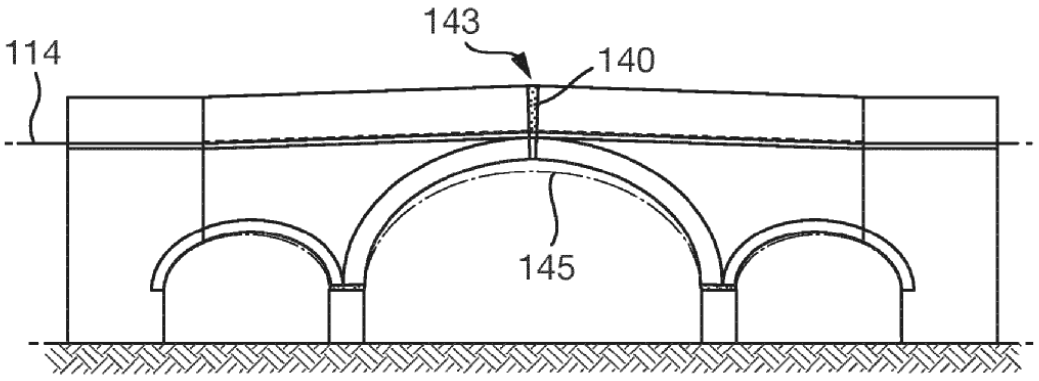

Fig. 24

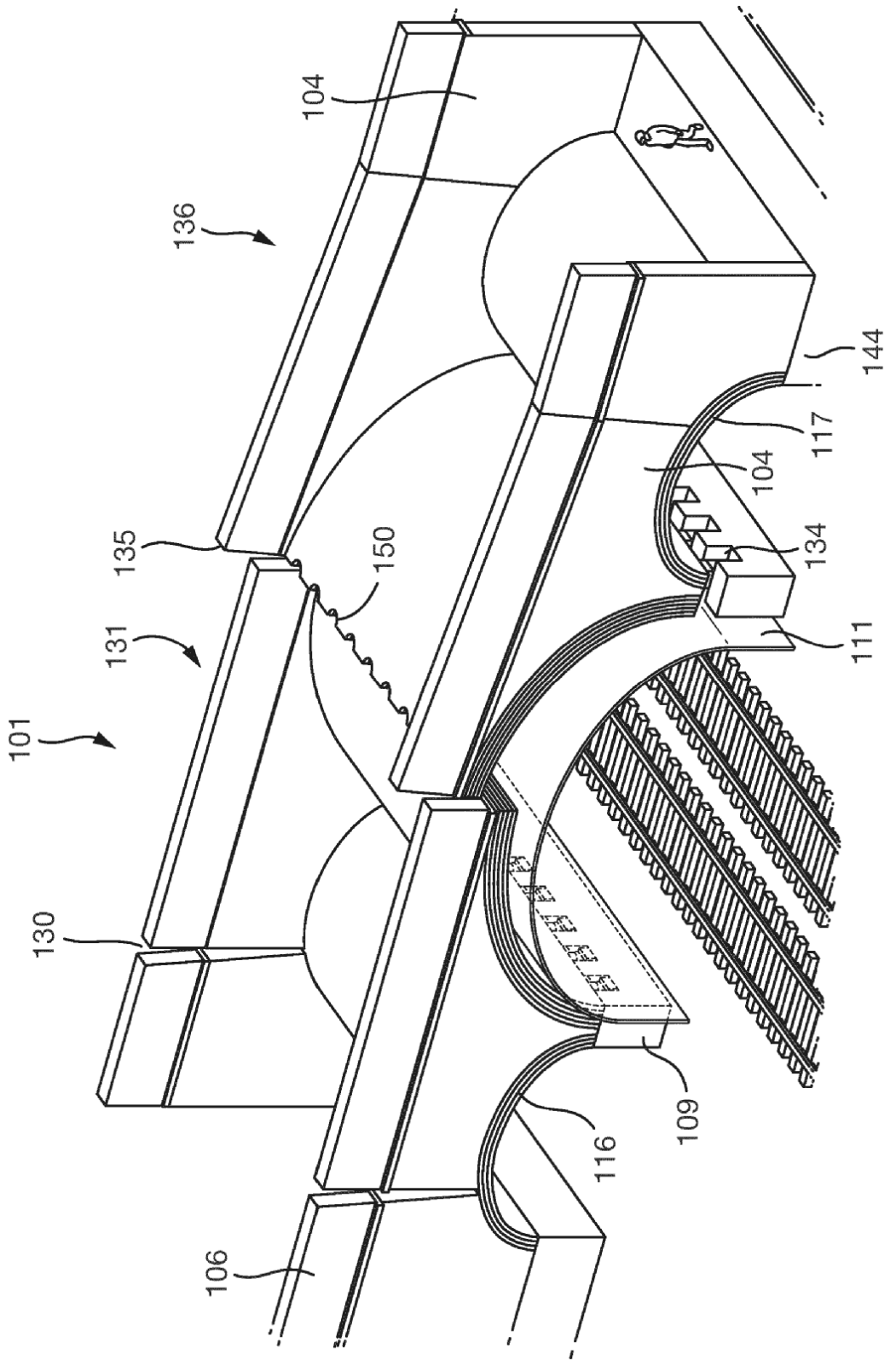

Fig. 25

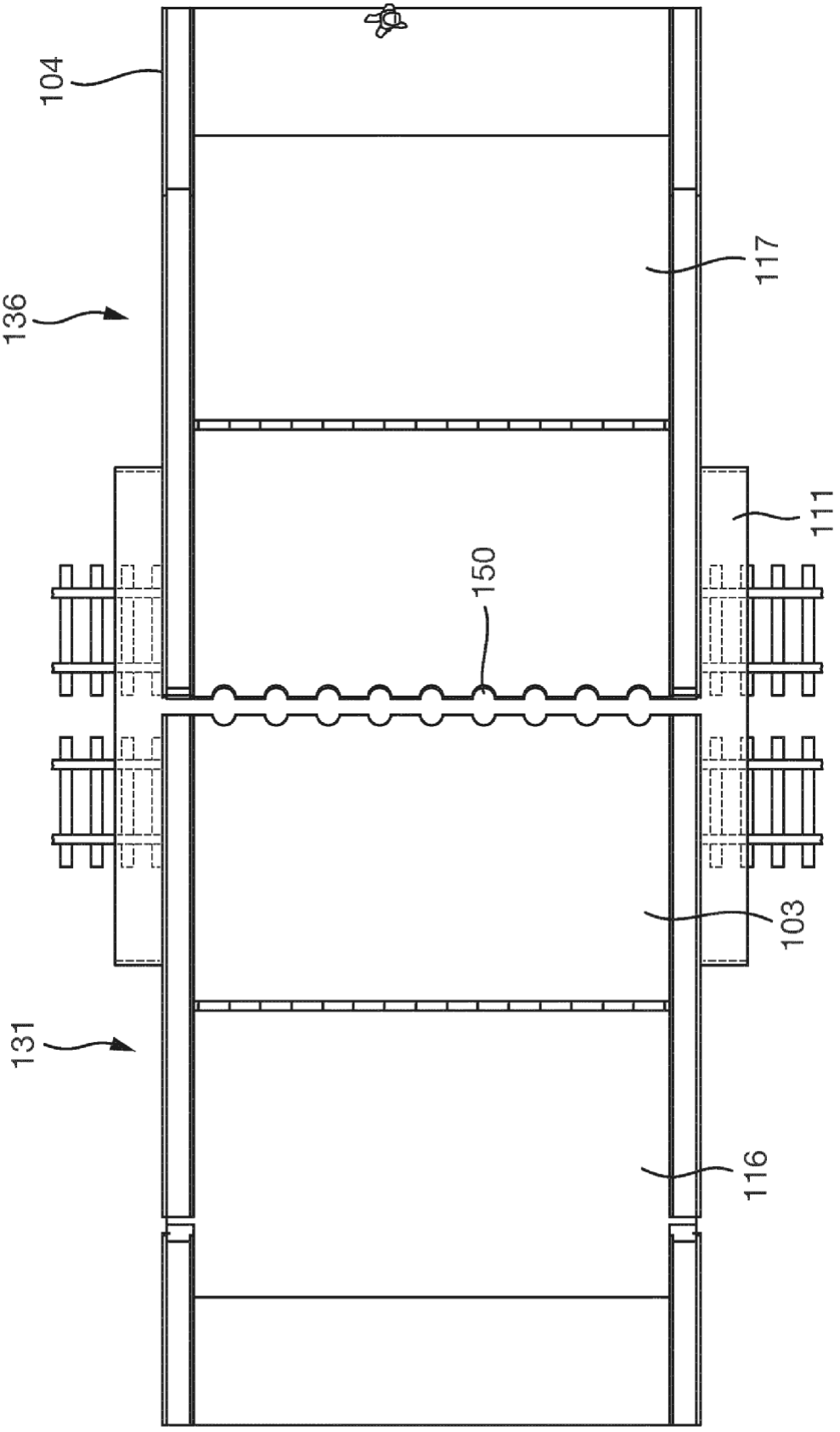

Fig. 26

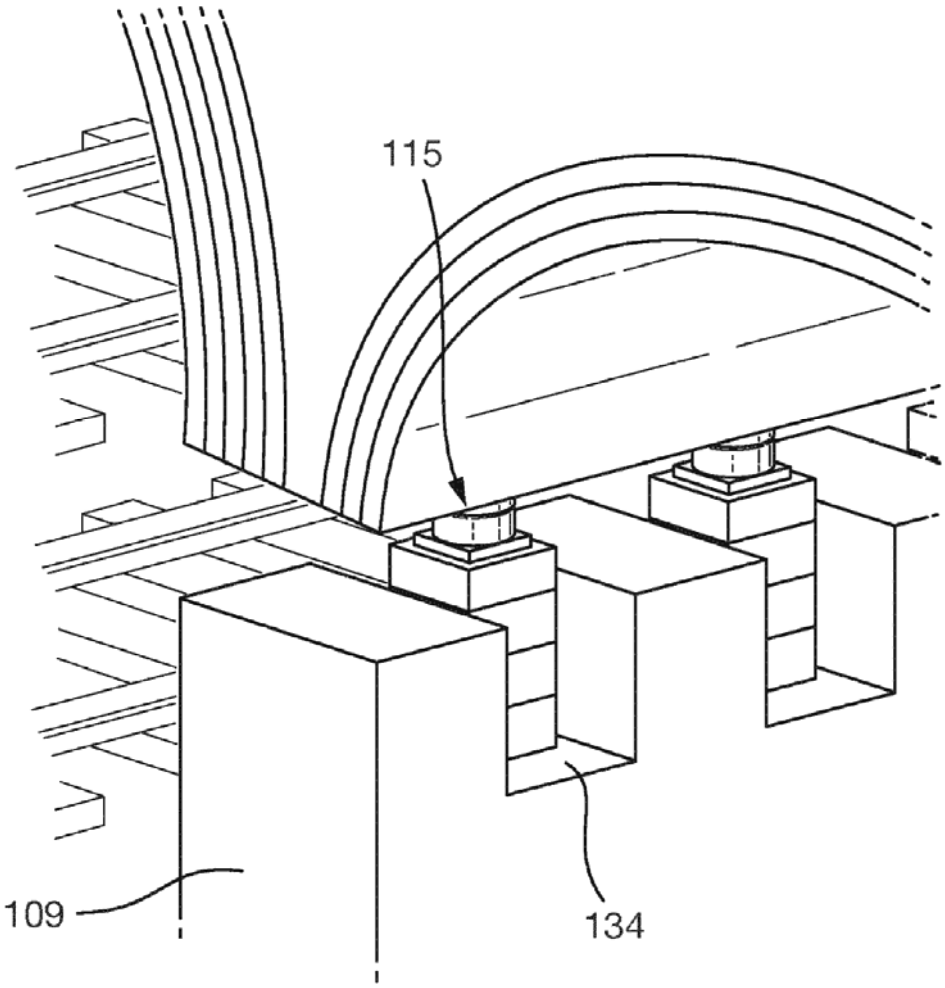

Fig. 27

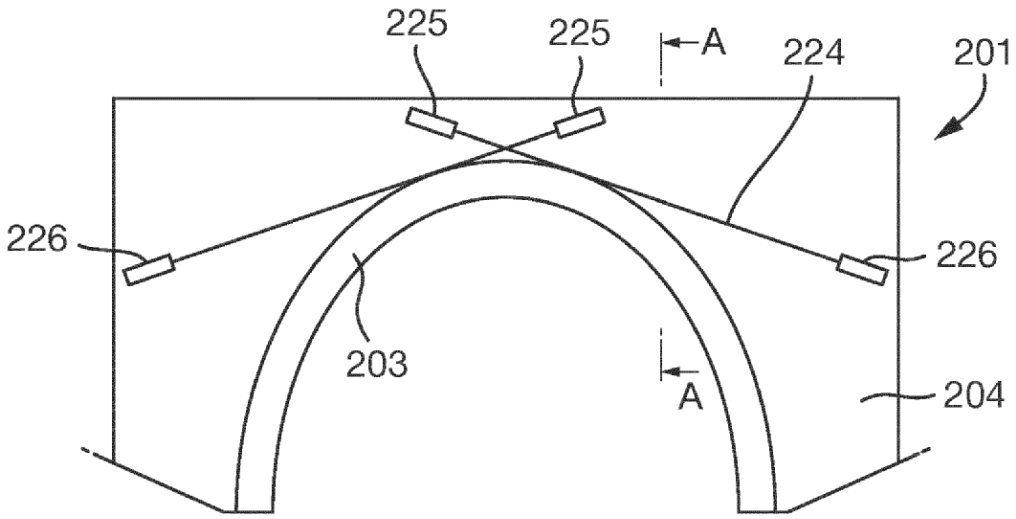

Fig. 28

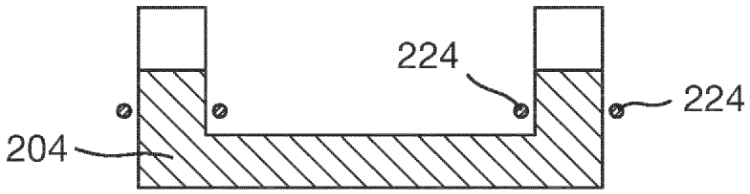

Fig. 29

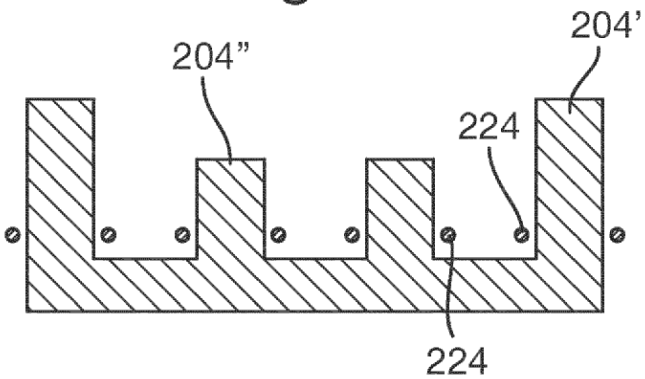

Fig. 30

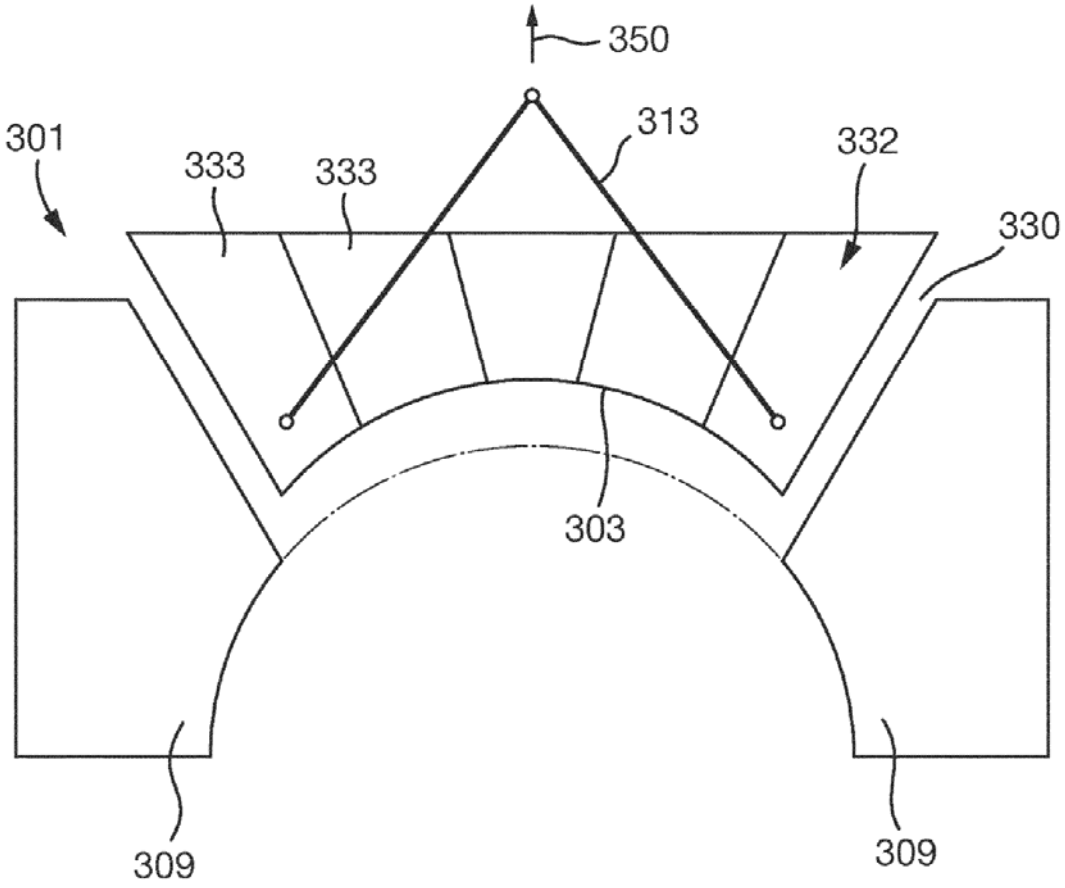

Fig. 31

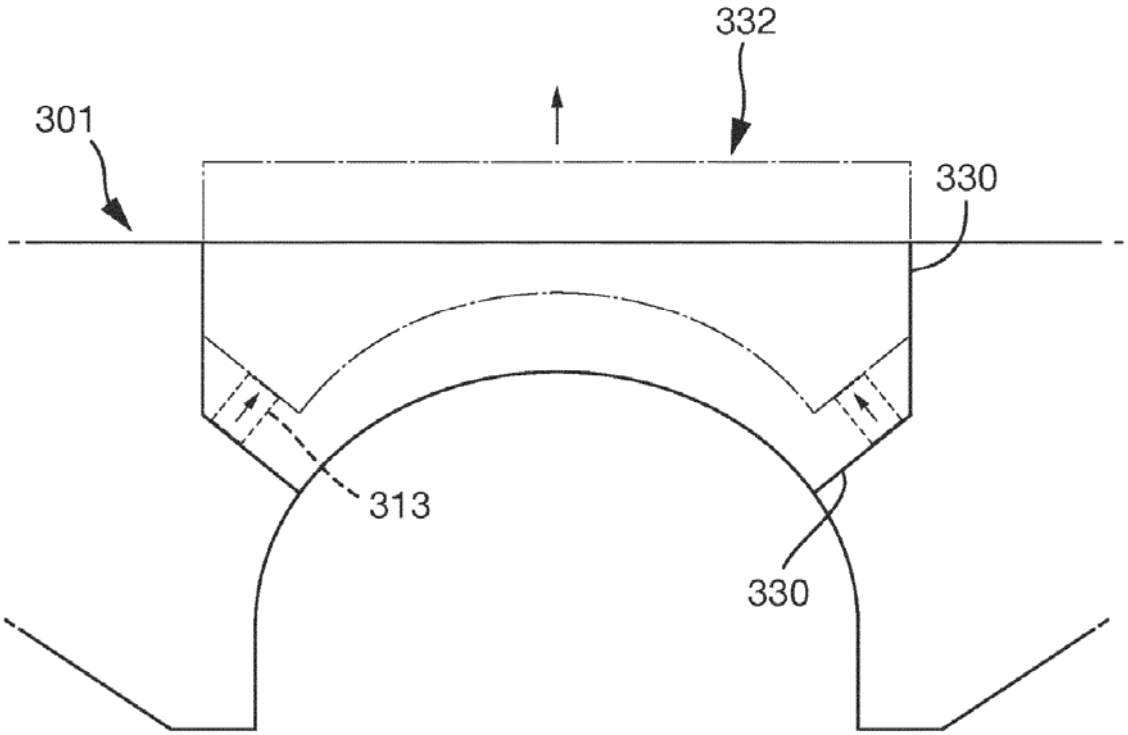

Fig. 32

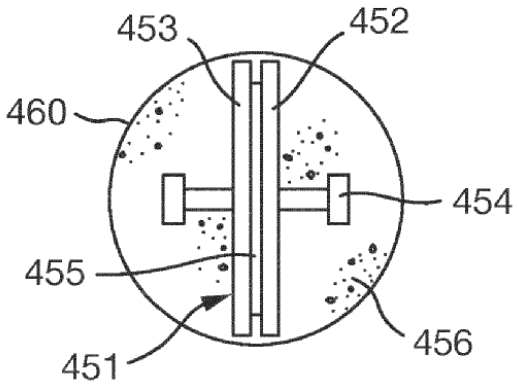

Fig. 33(a)

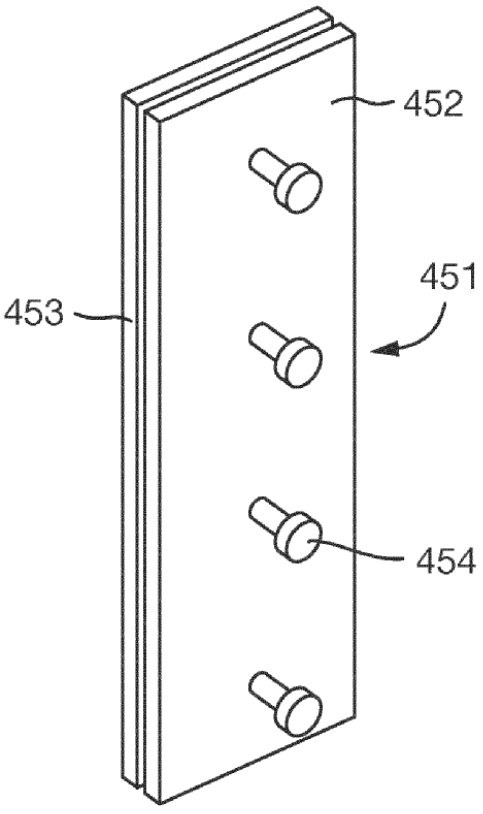

Fig. 33(b)

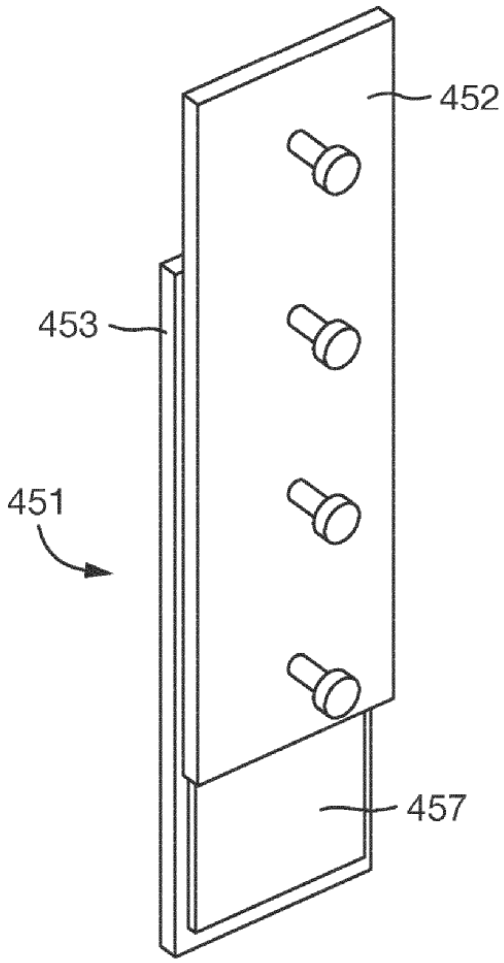

Fig. 34(a)

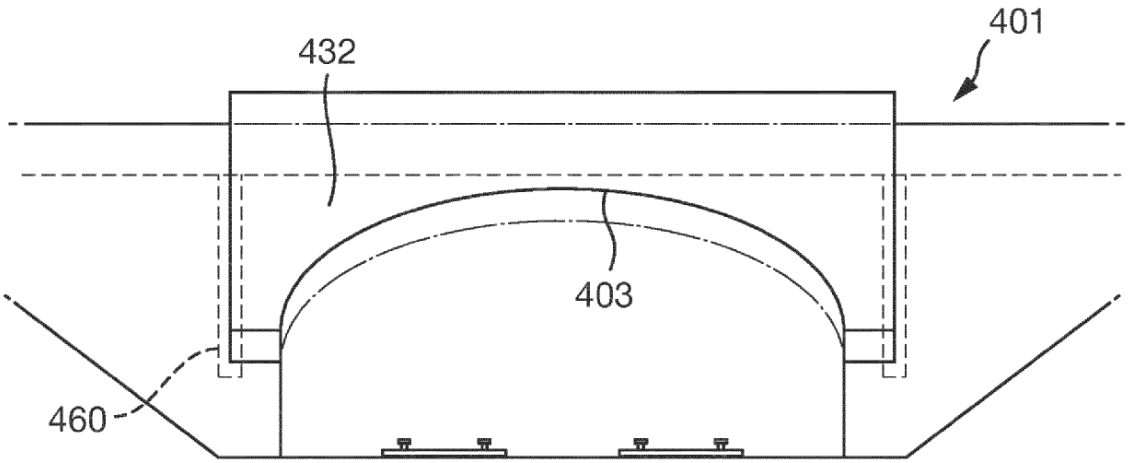
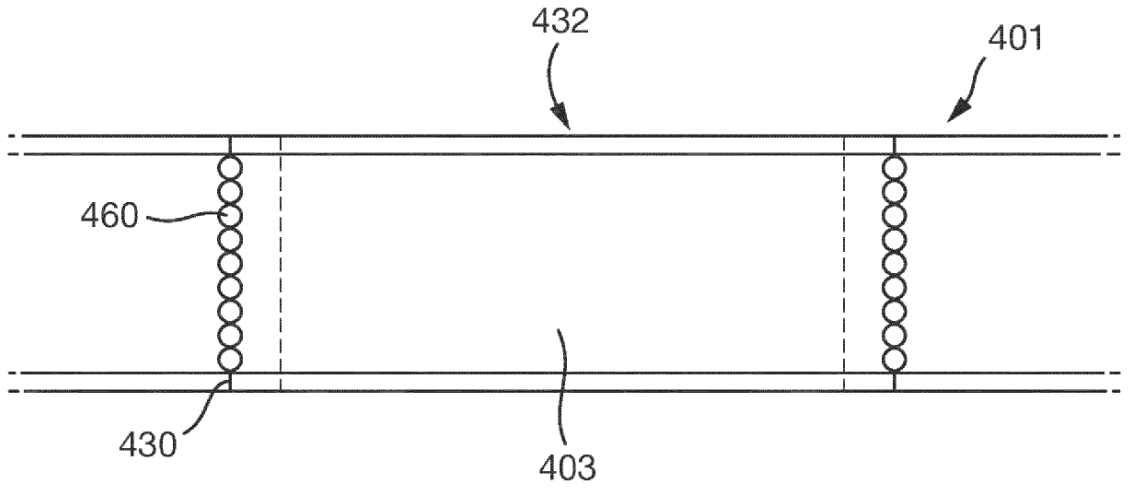
Fig. 34(b)