

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 590 536**

21 Número de solicitud: 201531720

51 Int. Cl.:

E04B 5/18

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

26.11.2015

30 Prioridad:

01.05.2015 US 14/702,359

43 Fecha de publicación de la solicitud:

22.11.2016

71 Solicitantes:

**ELASTIC POTENTIAL, S.L. (100.0%)
Avenida de Sarriá 129, local 3
08017 Barcelona ES**

72 Inventor/es:

SANABRA LOEWE, Marc

74 Agente/Representante:

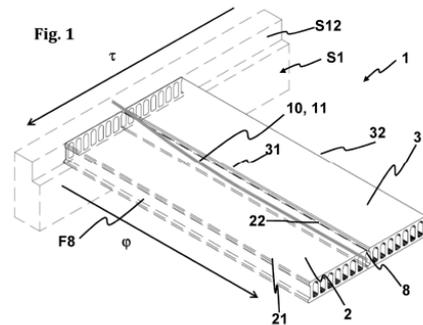
VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

54 Título: **Sistema constructivo y procedimiento de montaje de este**

57 Resumen:

Sistema constructivo y procedimiento de montaje de este.

Sistema constructivo que comprende al menos dos elementos de forjado alargados, definiendo cada elemento de forjado un eje longitudinal paralelo a su lado largo y un eje transversal paralelo a su lado menor, teniendo los elementos de forjado un eje neutro, estando los elementos de forjado dispuestos coplanarios de manera que los elementos de forjado son adyacentes entre sí por uno de sus lados largos, descansando el extremo de uno de los lados cortos de los elementos de forjado sobre un elemento lineal de apoyo, comprendiendo los elementos de forjado en la cara vertical longitudinal de cada uno de los lados largos una ranura longitudinal que tiene la dirección del eje longitudinal de modo que se configura una cavidad entre los elementos adyacentes, estando las cavidades rellenas de un producto cementoso y que comprende al menos una vaina que se extiende por la cavidad y un elemento de tracción de postesado insertado dentro de la vaina y a lo largo de toda la longitud de los elementos, estando la vaina, al nivel del elemento de apoyo, dispuesta por encima del eje neutro de los elementos de forjado.



ES 2 590 536 A2

DESCRIPCIÓN

Sistema constructivo y procedimiento de montaje de este

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere al campo de los sistemas constructivos modulares en los que se emplean elementos de forjado prefabricados que se apoyan en elementos de soporte lineales, tales como paredes o vigas. Más específicamente, la invención se relaciona con aquellos sistemas en los que los elementos de forjado comprenden, en la cara vertical de cada uno de los lados mayores una ranura longitudinal que tiene la dirección del eje longitudinal de tal manera que se forma una cavidad entre cada par de elementos de forjado adyacentes. Esta cavidad está destinada a ser finalmente llenada con un producto cementoso, formándose de este modo la denominada clave de cizalladura, que permite conectar los elementos de suelo adyacentes con una conexión capaz de transmitir fuerzas de cizallamiento verticales.

15

Antecedentes de la invención

Son conocidos los sistemas constructivos que comprenden al menos dos elementos de forjado alargados, definiendo cada elemento de forjado un eje longitudinal paralelo a su lado largo y un eje transversal paralelo a su lado menor, teniendo la sección transversal de los elementos de forjado un eje neutro, estando los elementos de forjado dispuestos coplanares de manera que los elementos de forjado son adyacentes entre sí por uno de sus lados largos, descansando el extremo de uno de los lados cortos de los elementos de forjado sobre un elemento lineal de apoyo, comprendiendo los elementos de forjado en la cara vertical longitudinal de cada uno de los lados largos una ranura longitudinal que tiene la dirección del eje longitudinal de modo que se configura una cavidad entre los elementos adyacentes, estando las cavidades rellenas de un producto cementoso.

25

Dos inconvenientes principales de estos sistemas constructivos son su baja redundancia estructural y el hecho de que los elementos de forjado no son adecuados para resistir momentos negativos. Además, los momentos negativos debidos a las fuerzas de servicio son particularmente perjudiciales para estos elementos, puesto que se añade el momento negativo debido al pretensado, lo que puede conducir a la formación de grietas en la cara superior de los elementos de forjado. Por eso, estos elementos se diseñan a menudo para trabajar con los extremos articulados, y las secciones de apoyo no tienen refuerzo para soportar momentos negativos. Como resultado, este tipo de elementos de forjado tienen cantos mayores y / o cantidades de acero pretensado más elevadas que las estructuras hiperestáticas equivalentes, entendiéndose por estructuras hiperestáticas aquellas que tienen empotramientos redundantes en uno o más de sus apoyos.

35

Adicionalmente, este tipo de elementos de forjado no pueden emplearse para la formación de voladizos.

A fin de obtener uniones resistentes a momentos negativos en secciones de soporte, no es inusual colocar armaduras pasivas en estas secciones. Esto se hace generalmente abriendo ranuras en la superficie superior en los extremos de los elementos de suelo, e insertando armadura pasiva que pasa por encima de la viga de soporte, y luego vertiendo producto cementoso (mortero) en las ranuras. Esta es una solución complicada que proporciona una cierta continuidad entre las losas o elementos de forjado, y que permite que el diagrama de momentos se eleve (aumentando negativos y reduciendo positivos). Sin embargo, este tipo de solución tiene

40

inconvenientes prácticos ya que implica un trabajo poco eficiente en taller para realizar las ranuras en los extremos de los elementos de forjado complicadas y costes de instalación in situ elevados (fuerza de trabajo y consumo de materiales).

5 Por otra parte, el peso final del forjado aumenta debido al aumento de la cantidad de producto cementoso vertido en las ranuras abiertas para la colocación de la armadura de negativos. Por último, la cara superior de los elementos de suelo tiene más probabilidades de fisurarse debido a la suma del momento negativo debido al pretensado y del momento negativo debido a las fuerzas de servicio.

10 Por otro lado, también es común el uso de elementos de doble T de suelo, también llamados vigas Pi. Estos elementos de suelo están constituidos por un ala superior y dos almas verticales dispuestas aproximadamente a un cuarto y a tres cuartos con respecto al ala superior, tal como se muestra en la figura 23. Un inconveniente de estos elementos de suelo es que las caras laterales adyacentes de contacto con otro elemento de forjado son muy pequeñas. Por lo tanto, en este tipo de elementos de forjado la transmisión de los esfuerzos cortantes
15 plantea un problema técnico, ya que el espesor para su transmisión es muy reducido. Una solución consiste en asignar esta función a la capa de compresión CL colocada sobre los elementos de forjado, que no es muy gruesa. Otra solución consiste en insertar pequeños elementos de acero que permiten unir en obra los elementos de suelo. Esta solución es cara, ya que complica la prefabricación.

20

Referencias:

1. Park, Hesson. 2003. "Model-based Optimization of Ultra-High Performance Concrete Highway Bridge Girders." M. S. Thesis, Massachusetts Institute of Technology

25

2. Keierleber, Bierwagon, Fanous, Phares, Couture 11, 2007, "Design of Buchanan County, Iowa, Bridge Using Ultra High Performance Concrete and PI Girders", Proceedings of the 2007 Mid-Continent Transportation Research Symposium, Ames, Iowa, August 2007

30

Descripción de la invención

Para superar los inconvenientes del estado de la técnica, la presente invención propone un sistema constructivo que comprende al menos dos elementos de forjado alargados, definiendo cada elemento de forjado un eje longitudinal paralelo a su lado largo y un eje transversal paralelo a su lado menor, teniendo los elementos de forjado un eje neutro, estando los elementos de forjado dispuestos coplanares de manera que los elementos de forjado son adyacentes entre sí por uno de sus lados largos, descansando el extremo de uno de los lados cortos de los elementos de forjado sobre un elemento lineal de apoyo, comprendiendo los elementos de forjado en la cara vertical longitudinal de cada uno de los lados largos una ranura longitudinal que tiene la dirección del eje longitudinal de modo que se configura una cavidad entre los elementos adyacentes, estando las cavidades rellenas de un producto cementoso, y que comprende al menos una vaina que se extiende por la cavidad y un elemento de tracción de postesado insertado dentro de la vaina y a lo largo de toda la longitud de los elementos, estando la vaina, al nivel del elemento de apoyo, dispuesta por encima del eje neutro de los elementos de forjado.

40

En la presente descripción por tendón de postesado se entiende el conjunto formado como mínimo por una vaina en cuyo interior hay una armadura activa. También los términos vaina y conducto se consideran equivalentes. Un tendón también se puede entender por unas vainas agrupadas, cada una provista en su interior con una armadura.

5

También deben entenderse como equivalentes un “elemento de tracción de postesado” y una “armadura activa de postesado”.

10

También se debe distinguir entre el conjunto formado por una vaina y una armadura activa, que como se ha dicho es un tendón de postesado, y una armadura activa sin vaina, que es una armadura de pretensado.

15

Con estas características, una vez los elementos apoyados en obra sobre el elemento lineal y mediante el posterior tensado del elemento de tracción de postesado se puede lograr al nivel del apoyo resistir momentos negativos y transmitir momentos positivos mediante el postesado a los elementos de forjado, optimizando así su comportamiento mecánico.

20

El tendón de postesado puede estar constituido por una pluralidad de vainas que discurren en paralelo, cada uno con su elemento de tracción de postesado en su interior. Como se verá, el propio elemento de tracción de postesado también puede estar a su vez él mismo compuesto.

25

En algunas realizaciones, en algún otro punto de la cavidad, al nivel de un punto de los elementos sin apoyo, la vaina está dispuesta por debajo del eje neutro de los elementos de forjado.

De este modo en los puntos sin apoyo, el elemento se puede comprimir por su parte inferior por el efecto de los momentos negativos de postesado.

30

En algunas realizaciones, el elemento de apoyo lineal está provisto de un cambio de sección de modo que se definen:

- un borde de apoyo sobre el que se apoyan los extremos de los elementos; y
- una prolongación superior provista por un lado de una cara enfrentada a las caras verticales extremas de los extremos apoyados de los elementos;

35

prolongándose el tramo de tendón dispuesto por la parte superior de la cavidad por unos orificios pasantes de la prolongación superior del elemento lineal de apoyo.

40

En otras realizaciones, el elemento de apoyo tiene su superficie superior a un nivel inferior al de la parte superior y el tendón pasa por encima, y posteriormente -y antes de postesar- se hormigona la parte alta del elemento de apoyo al mismo tiempo que se hormigona la ranura entre piezas y la capa de compresión si es el caso.

De este modo, si el elemento lineal de apoyo es capaz de transmitir momentos, se puede lograr un grado de empotramiento elevado al nivel del elemento de apoyo, consiguiendo de manera efectiva mejorar el comportamiento mecánico del suelo. El experto en la materia sabe que el hecho de empotrar un elemento en otro no implica forzosamente un empotramiento desde el punto de vista mecánico, pues para que el

ES 2 590 536 A2

empotramiento sea tal la parte en la que se empotra el elemento debe a su vez ser capaz de resistir momentos.

En algunas realizaciones un extremo de los elementos está apoyado y el otro no.

5 De este modo se obtiene una configuración de voladizo.

En algunas realizaciones, los dos extremos de los elementos están apoyados en sendos elementos lineales de apoyo, estando el tramo de tendón que está bajo el nivel del eje neutro en la zona central del vano del elemento.

10 En algunas realizaciones, los dos elementos de apoyo lineales están provistos de un cambio de sección de modo que se definen:

- un borde de apoyo sobre el que se apoyan los extremos de los elementos; y
- una prolongación superior provista por un lado de una cara enfrentada a las caras verticales extremas de los extremos apoyados de los elementos;

15 en el que ambos tramos de vaina al nivel de los apoyos lineales están dispuestos por encima del eje neutro, prolongándose los tramos de vaina dispuestos encima del eje neutro por unos orificios pasantes de las prolongaciones superiores de los elementos lineales o bien pasando por encima de la superficie superior de la prolongación. En este último caso, la prolongación debe obviamente tener una altura inferior a la altura del elemento de forjado.

Con esta configuración se logra un doble empotramiento.

25 En algunas realizaciones, los elementos de forjado son elementos modulares prefabricados independientes.

En otras realizaciones, los elementos están unidos por su parte inferior. Es decir, puede tratarse de un solo elemento al que se le practica una ranura por encima del alveolo, quedando unidas las partes por la parte inferior de la cavidad. Por alveolo se entienden unos canales longitudinales de aligeramiento de los elementos.

30 En algunas realizaciones, el sistema comprende cuatro o más elementos de forjado.

En algunas realizaciones, el sistema comprende al menos cuatro elementos modulares prefabricados de forjado alargados, definiendo cada elemento de forjado un eje longitudinal paralelo a su lado largo y un eje transversal paralelo a su lado menor, estando los elementos de forjado dispuestos coplanares en una configuración de matriz 2x2 de manera que cada elemento de forjado es adyacente a otro elemento de forjado por uno de sus lados largos y adyacente a otro de los elementos de forjado por uno de sus lados cortos, descansando los extremos de los lados cortos de los elementos de forjado sobre elementos lineales de apoyo, comprendiendo los elementos de forjado en la cara vertical de cada uno de los lados largos una ranura longitudinal que tiene la dirección del eje longitudinal de modo que se configura una cavidad entre cada par de elementos de forjado adyacentes, estando las cavidades rellenas de un producto cementoso, y que comprende al menos una vaina que se extiende continuamente a lo largo de las dos cavidades y un elemento de tracción de post-tensado que se inserta dentro de la vaina.

ES 2 590 536 A2

En algunas realizaciones la vaina está dispuesta en las cavidades de tal manera que en la parte central de cada elemento de forjado, la vaina está dispuesta por debajo del eje neutro y tal que al nivel del elemento lineal de apoyo está dispuesta por encima del eje neutro.

- 5 Cada elemento de tracción de post-tensado puede contener un cable, un haz de cables o una pluralidad o combinación de los mismos.

En algunas realizaciones, la ranura ocupa casi toda la cara vertical de los elementos de forjado.

- 10 En algunas realizaciones, los elementos de soporte lineales definen una superficie de apoyo para soportar los elementos de forjado y una superficie superior a un nivel por encima de la superficie de apoyo, y los elementos de forjado descansan sobre los elementos de apoyo lineales, de manera que una parte superior de las cavidades está por encima de la superficie superior de los elementos lineales de apoyo, estando la vaina dispuesta en dicha parte superior de las cavidades, siempre por encima del eje neutro.

- 15 En algunas realizaciones los elementos de apoyo lineales están provistos en su parte superior de ranuras u orificios pasantes para el paso de la vaina o elemento de tracción de post-tensado.

- 20 En algunas realizaciones todos o algunos de los elementos de apoyo lineales son vigas que incluyen armaduras de refuerzo pretensadas o pasivas en su parte inferior.

En algunas realizaciones los elementos de forjado son elementos de hormigón reforzados o pretensados constituidos por:

- 25
- Un ala superior plana;
 - Dos semi-almas laterales;
 - Estando las alamas reforzadas en sus secciones inferiores;
 - Estando las semi-almas laterales provistas de dicha ranura en la cara vertical externa;

- 30 En algunas realizaciones los elementos de forjado comprenden un alma central, de modo que cuando los elementos de forjado se colocan adyacentes, se consigue la misma configuración que en un forjado de vigas de doble T.

En algunas realizaciones los elementos de forjado son losas huecas.

- 35 Preferentemente, la superficie de la ranura longitudinal es rugosa.

En algunas realizaciones, la estructura comprende dos o más vainas con un tendón en las cavidades.

- 40 En algunas realizaciones todos o algunos de los elementos de apoyo lineales son muros.

En algunas realizaciones los elementos de apoyo lineales tienen una sección en U invertida, una sección de pi invertida o de T invertida.

En algunas realizaciones hay unas vigas de apoyo extremas, soportando estas vigas de apoyo extremas un elemento de forjado sólo en un lado, estando el otro lado provisto de un anclaje.

5 La invención también se refiere a un procedimiento para el montaje de un sistema constructivo que comprende al menos cuatro elementos de forjado prefabricados modulares alargados, definiendo cada elemento de forjado un eje longitudinal paralelo a su lado largo y un eje transversal paralelo a su lado corto, comprendiendo los elementos de forjado en la cara vertical de cada uno de los lados largos una ranura longitudinal que tiene la dirección del eje longitudinal, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

10 a) disponer elementos de apoyo lineales espaciados entre sí, que incluyen refuerzos de post-tensado longitudinales si es necesario;

15 b) apoyar los extremos correspondientes a los lados cortos de los elementos de forjado en los elementos de apoyo lineales de tal manera que los elementos de forjado están dispuestos coplanares en una configuración de matriz de 2x2 y de manera que cada elemento de forjado es adyacente a otro elemento de forjado por uno de sus lados largos y adyacente a otro de los elementos de forjado por uno de sus lados cortos, y tal que se configura una cavidad entre cada par de elementos de forjado adyacentes;

20 c) disponer al menos una vaina que se extiende continuamente a lo largo de las dos cavidades y una armadura activa que se inserta dentro de la vaina;

d) llenar las cavidades con un producto cementoso u hormigonar;

25 e) tensar y el anclar el tendón o tendones una vez que el producto cementoso se haya endurecido.

En algunas realizaciones del procedimiento, la vaina está dispuesta en las cavidades de tal manera que en el medio del elemento de forjado, la vaina está dispuesta por debajo del eje neutro de la sección transversal del elemento y tal que en el nivel del elemento de apoyo lineal la vaina está dispuesta por encima del eje neutro de la sección transversal del elemento.

30 En algunas realizaciones del procedimiento en la etapa c) la vaina y la armadura activa se colocan de forma simultánea, pues es habitual suministrarlas conjuntamente.

35 Finalmente, en algunas realizaciones del procedimiento este incluye una etapa adicional de verter una capa adicional de compresión por encima de los elementos.

Breve descripción de las figuras

40 Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con varios ejemplos de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de la descripción, un juego de figuras en el que con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1 muestra un voladizo, formado por dos elementos de forjado yuxtapuestos y unidos rígidamente al

soporte.

5 La figura 2 muestra un voladizo, formado por un elemento de forjado que comprende una ranura en su parte superior para verter un producto cementoso en la cavidad, estando la cavidad cerrada por debajo. Este elemento puede ser el resultado de haber abierto la ranura in situ por ejemplo.

Las figuras 3 a 6 muestran varias secciones de un nudo empotrado.

10 La figura 7 es el diagrama de momentos flectores correspondiente a un empotramiento.

La figura 8 muestra una configuración con un techo de un vano.

15 La figura 9 muestra un forjado de un vano con un solo elemento partido en dos partes, de modo que es equivalente a dos elementos.

La figura 10 muestra una sección de un techo de un vano empotrado en ambos lados a sendos muros.

20 La figura 11 muestra una sección de un techo de un vano empotrado en ambos lados a sendas vigas resistentes a torsión.

La figura 12 es el diagrama de momentos flectores causados por las acciones de servicio.

Las figuras 13 y 14 muestran en perspectiva configuraciones con un techo de dos vanos.

25 Las figuras 15 y 16 muestran en sección configuraciones con un techo de dos vanos.

La figura 17 es el diagrama de momentos flectores causados por las acciones de servicio (no las de postesado) que se obtiene gracias a la formación de un empotramiento en el apoyo intermedio.

30 La Figura 18 es una sección transversal que muestra una clave de cizallamiento (en anglosajón "*shear key*") entre dos elementos de forjado, con un tendón en la parte inferior.

La figura 19 muestra una sección transversal lateral tomada a lo largo del elemento de forjado, que muestra específicamente en línea de proyección una posición ventajosa del tendón.

35 Las figuras 20 a 22 muestran algunos detalles del sistema en la unión del elemento de forjado y de su elemento de soporte.

40 La Figura 23 muestra un elemento de suelo de doble T típico, que hoy en día se emplea típicamente en los Estados Unidos.

Las figuras 24 y 25 muestran el elemento representado en la figura 23, pero adaptado para la presente invención.

La figura 26 muestra una vista en perspectiva que muestra los principales componentes de la estructura de la presente invención.

5 La Figura 27 muestra un elemento básico de forjado, y la cavidad formada cuando se pone al lado de un elemento de forjado similar.

La figura 28 muestra en detalle una zona de apoyo cuando se utilizan elementos de suelo de doble T.

10 La figura 29 muestra en detalle un terminal de apoyo final, cuando se utilizan elementos de suelo de doble T.

La figura 30 muestra en detalle un terminal de apoyo final, cuando se utilizan elementos de suelo de doble T, en una solución en la que no son necesarios encofrados.

Descripción de un modo de realización de la invención

15 La figura 1 muestra un voladizo, formado por dos elementos de forjado 2,3 yuxtapuestos y unidos rígidamente al soporte S1 gracias al tendón 10 pasante entre elementos de forjado 2,3 y anclado en el soporte S1, quedando el anclaje por encima del eje de los elementos de forjado. La rigidez del soporte típicamente garantiza la capacidad de resistir momentos negativos. Para el correcto funcionamiento del conjunto se hallan colmatados de producto
20 cementoso la cavidad 8 entre las piezas y el nudo de apoyo.

La figura 2 muestra un voladizo, formado por un par de elementos de forjado 2,3 unidos por su parte inferior formando una sola pieza, estando ésta unida rígidamente al soporte S1 gracias al tendón 10 anclado en dicho soporte S1, quedando el anclaje por encima del eje neutro de los elementos de forjado.
25

En la figura 3 se ve una sección de un nudo empotrado, como el necesario para una solución en voladizo, en que el elemento de apoyo S1 es un muro. En este detalle el tendón 10 pasa por encima del muro S1 previamente hormigonado, y el hormigonado de dicho muro se completa en obra.
30

En la figura 4 se ve una sección de un nudo empotrado, como el necesario para una solución en voladizo, en que el elemento de apoyo S1 es una viga. En este detalle el tendón 10 pasa por encima de la viga S1 previamente hormigonada, y el hormigonado de dicha viga se completa en obra. Para que el empotramiento sea efectivo, la viga debe ser suficientemente rígida y resistente a torsión y estar rígidamente unida en sus extremos a soportes también suficientemente rígidos,
35

En la figura 5 se ve una sección de un nudo empotrado, como el necesario para una solución en voladizo, en que el elemento de apoyo S1 es un muro. En este detalle el tendón 10 pasa por un orificio previsto el muro S11 previamente hormigonado. S12 representa la prolongación del muro por encima de la ménsula de apoyo.
40

En la figura 6 se ve una sección de un nudo empotrado, como el necesario para una solución en voladizo, en que el elemento de apoyo S1 es una viga. En este detalle el tendón 10 pasa por un orificio previsto en la viga S11 previamente hormigonada.

La figura 7 es el diagrama de momentos flectores causados por las acciones de servicio, no las de postesado,

que se obtiene gracias a la formación de un empotramiento en el nudo de apoyo, al haber armadura pasante y continuidad en el hormigón. Por convención de signos se considera momento negativo al que ocasiona tracciones en la cara superior de la pieza y compresiones en la inferior, y se representa gráficamente con el signo negativo por encima del eje del elemento de techo.

5

La figura 8 muestra una configuración con un techo de un vano, formado por dos elementos de forjado 2,3 yuxtapuestos y unidos rígidamente a los soportes S1 y S2 gracias al tendón 10 pasante entre elementos de forjado 2,3 y anclados a sendos soportes S1 y S2, quedando cada anclaje por encima del eje neutro de los elementos de forjado. La rigidez de los soportes típicamente garantiza la capacidad de resistir momentos negativos. Para el correcto funcionamiento del conjunto se hallan colmatados de producto cementoso la cavidad 8 entre las piezas y los nudos de los apoyos.

10

La figura 9 muestra un forjado de un vano, formado por un par de elementos de forjado 2,3 unidos por su parte inferior formando una sola pieza, estando ésta unida rígidamente a los soportes S1 y S2 gracias al tendón 10 anclado en dichos soportes S1 y S2, quedando los anclajes por encima del eje neutro de los elementos de forjado.

15

En la figura 10 se ve una sección de un techo de un vano empotrado en ambos lados a sendos muros S1, S2. En el soporte S1 el tendón 10 pasa por encima del muro previamente hormigonado, mientras que en el soporte S2 el tendón pasa por un orificio previsto en el muro previamente hormigonado. Los dos elementos de apoyo lineales S1, S2 están provistos de un cambio de sección de modo que se definen:

20

- un borde de apoyo A1, A2 sobre el que se apoyan los extremos de los elementos 2, 3; y
- una prolongación superior S12, S22 provista por un lado de una cara enfrentada a las caras verticales extremas de los extremos apoyados de los elementos 2, 3.

25

En la figura 11 se ve una sección de un techo de un vano empotrado en ambos lados a sendas vigas resistentes a torsión S1, S2. En el soporte S1 el tendón 10 pasa por encima de la viga previamente hormigonada, mientras que en el soporte S2 el tendón 10 pasa por un orificio previsto en la viga previamente hormigonada. Ambos tramos de vaina 10 al nivel de los apoyos lineales S1, S2 están dispuestos por encima del eje neutro, prolongándose los tramos de vaina 10 dispuestos por la parte superior de la cavidad 8 por unos orificios pasantes S11, S13 de las prolongaciones superiores de los elementos lineales S1, S2 o pasando por encima de la superficie superior de la prolongación S12.

30

La figura 12 es el diagrama de momentos flectores causados por las acciones de servicio, no las de postesado, que se obtiene gracias a la formación de un empotramiento en los nudos de los apoyos extremos del vano, al haber armadura pasante y continuidad en el hormigón. Por convención de signos se considera momento negativo al que ocasiona tracciones en la cara superior de la pieza y compresiones en la inferior, y se representa gráficamente con el signo negativo por encima del eje del elemento de techo. En el caso del momento positivo ocurre exactamente lo contrario.

40

La figura 13 muestra una configuración con un techo de dos vanos, formado por cuatro elementos de forjado 2, 3, 4, 5 yuxtapuestos formando una matriz de 2x2 y apoyados en tres soportes lineales S1, S2, S3, logrando un empotramiento en el apoyo intermedio gracias al tendón 10 pasante entre los elementos de forjado, que en la

zona situada sobre el apoyo S1 se halla por encima del eje neutro del forjado. Para el correcto funcionamiento del conjunto se hallan colmatados de producto cementoso la ranura 8 entre las piezas y los nudos de los apoyos, garantizando la continuidad del macizo especialmente en el apoyo intermedio S1.

5 La figura 14 muestra una configuración con un techo de dos vanos, formado por dos pares de elementos de forjado 2, 3, 4, 5, unido cada par de elementos por la parte inferior. Dichos elementos aparejados se hallan yuxtapuestos formando una matriz de 2x2 y se apoyan en tres soportes lineales S1, S2, S3, logrando un empotramiento en el apoyo intermedio gracias al tendón 10 pasante entre los elementos de forjado, que en la zona situada sobre el apoyo S1 se halla por encima del eje neutro del forjado. Para el correcto funcionamiento del conjunto se hallan colmatados de producto cementoso la ranura 8 entre las piezas y los nudos de los apoyos, garantizando la continuidad del macizo especialmente en el apoyo intermedio S1.

En la figura 15 se ve una sección de un techo de dos vanos apoyados sobre tres muros de soporte S1, S2, S3.

15 En la figura 16 se ve una sección de un techo de dos vanos apoyados sobre tres vigas de soporte S1, S2, S3. En los soportes S1 y S2 el tendón 10 pasa por encima de las vigas previamente hormigonadas, mientras que en el soporte S3 el tendón 10 pasa por un orificio previsto en la viga previamente hormigonada.

20 La figura 17 es el diagrama de momentos flectores causados por las acciones de servicio no las de postesado que se obtiene gracias a la formación de un empotramiento en el apoyo intermedio S1, al haber armadura pasante y continuidad en el hormigón. Por convención de signos se considera momento negativo al que ocasiona tracciones en la cara superior de la pieza y compresiones en la inferior, y se representa gráficamente con el signo negativo por encima del eje del elemento de techo. En el caso del momento positivo ocurre exactamente lo contrario.

25 La figura 26 muestra un sistema constructivo 1 que comprende al menos cuatro elementos modulares prefabricados de forjado alargados 2, 3, 4, 5, definiendo cada elemento de forjado 2, 3, 4, 5 un eje longitudinal ϕ paralelo a su lado largo y un eje transversal τ paralelo a su lado menor, estando los elementos de forjado 2, 3, 4, 5 dispuestos coplanares en una configuración de matriz 2x2 de manera que cada elemento de forjado 2, 3, 4, 5 es adyacente a otro elemento de forjado 2, 3, 4, 5 por uno de sus lados largos 21, 22, 31, 32, 41, 42, 51, 52 y adyacente a otro de los elementos de forjado 2, 3, 4, 5 por uno de sus lados cortos 23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54, descansando los extremos de los lados cortos 23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54 de los elementos de forjado 2, 3, 4, 5 sobre elementos lineales de apoyo S1, S2, S3, comprendiendo los elementos de forjado 2, 3, 4, 5 en la cara vertical F8, F8' de cada uno de los lados largos 21, 22, 31, 32, 41, 42, 51, 52 una ranura longitudinal 6, 7 que tiene la dirección del eje longitudinal ϕ de modo que se configura una cavidad 8, 8' entre cada par de elementos de forjado adyacentes, estando las cavidades 8, 8' rellenas de un producto cementoso 9, y que comprende al menos una vaina 10 que se extiende continuamente a lo largo de las dos cavidades 8, 8' y un elemento de tracción de post-tensado 11 que se inserta dentro de la vaina 10.

40 En la figura 19 se muestra que la vaina 10 está dispuesta en las cavidades 8, 8' de tal manera que en la parte central de cada elemento de forjado 2, 3, 4, 5, la vaina está dispuesta por debajo del eje neutro y tal que al nivel del elemento lineal de apoyo S2 está dispuesto por encima del eje neutro.

Como se aprecia en las figuras 18, 26 y 27, la ranura 6, 7 ocupa casi toda la cara vertical F8, F8' de los elementos de forjado 2, 3, 4, 5.

5 Como se aprecia por ejemplo en las figuras 20 a 22 los elementos de soporte lineales definen una superficie de apoyo para soportar los elementos de forjado y una superficie superior a un nivel por encima de la superficie de apoyo, en el que los elementos de forjado 2, 3, 4, 5 descansan sobre los elementos de apoyo lineales S1, S2, S3, de manera que una parte superior de las cavidades 8, 8' está por encima de la superficie superior de los elementos lineales de apoyo S1, S2, S3, estando la vaina 10 dispuesto en dicha parte superior de las cavidades 8, 8'.

Los elementos de apoyo lineales S1, S2, S3 están provistos en su parte superior con ranuras u orificios pasantes para el paso de la vaina 10 o elemento de tracción de post-tensado 11 .

10 Según una realización preferida, y tal como se aprecia en las figuras 24 y 25 los elementos de forjado 2, 3, 4, 5 son elementos de hormigón reforzados o pretensados constituidos por:

- Un ala superior plana F1;
- Dos semi-almas laterales F3, F4;
- Estando las alamas reforzadas en sus secciones inferiores;
- Estando las semi-almas laterales provistas de dicha ranura 6, 7 en la cara vertical externa;

15 En este caso, los elementos de forjado 2, 3, 4, 5 comprenden un alma central F2, tal que cuando los elementos de forjado 2, 3, 4, 5 se colocan adyacentes, se consigue la misma configuración que en un forjado de vigas de doble T.

20 Como se aprecia en las figuras 28 a 30, los elementos de apoyo lineales tienen una sección en U invertida, una sección de pi invertida o de T invertida.

Como se aprecia en las figuras 29 y 30, la estructura comprende vigas de apoyo extremas, soportando estas vigas de apoyo extremas un elemento de forjado sólo por un lado, estando el otro lado provisto de alma provista de un anclaje AN. En la figura 29 se aprecia que el elemento de apoyo lineal está provista de una armadura A y que el elemento de forjado tiene una ala de apoyo V, de modo que se trata de un elemento aligerado.

25 En este texto, la palabra "comprende" y sus variantes como "comprendiendo", etc. no deben interpretarse de forma excluyente, es decir, no excluyen la posibilidad de que lo descrito incluya otros elementos, pasos etc.

30 Por otra parte, la invención no está limitada a las realizaciones concretas que se han descrito sino abarca también, por ejemplo, las variantes que pueden ser realizadas por el experto medio en la materia por ejemplo, en cuanto a la elección de materiales, dimensiones, componentes, configuración, etc., dentro de lo que se desprende de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1.- Sistema constructivo (1) que comprende al menos dos elementos de forjado alargados (2, 3), definiendo cada elemento de forjado (2, 3) un eje longitudinal (ϕ) paralelo a su lado largo y un eje transversal (τ) paralelo a su lado menor, teniendo la sección transversal de los elementos de forjado (2, 3) un eje neutro, estando los elementos de forjado (2, 3) dispuestos coplanares de manera que los elementos de forjado (2, 3) son adyacentes entre sí por uno de sus lados largos (21, 22, 31, 32), descansando el extremo de uno de los lados cortos (23, 33) de los elementos de forjado (2, 3) sobre un elemento lineal de apoyo (S1), comprendiendo los elementos de forjado (2, 3) en la cara vertical longitudinal (F8) de cada uno de los lados largos (21, 22, 31, 32) una ranura longitudinal (6) que tiene la dirección del eje longitudinal (ϕ) de modo que se configura una cavidad (8) entre los elementos adyacentes, estando las cavidades (8) rellenas de un producto cementoso (9), **caracterizado por que** comprende al menos una vaina (10) que se extiende por la cavidad (8) y un elemento de tracción de postesado (11) insertado dentro de la vaina (10) y a lo largo de toda la longitud de los elementos (2, 3), estando la vaina (10), al nivel del elemento de apoyo (S1), dispuesta por encima del eje neutro de los elementos de forjado (2, 3).

2.- Sistema constructivo según la reivindicación 1, en el que en algún otro punto de la cavidad, al nivel de un punto de los elementos (2, 3) sin apoyo, la vaina (10) está dispuesto por debajo del eje neutro de los elementos de forjado (2, 3).

3.- Sistema constructivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que el elemento de apoyo lineal (S1) esté provisto de un cambio de sección de modo que se definen:

- un borde de apoyo (A1) sobre el que se apoyan los extremos de los elementos (2, 3); y
- una prolongación superior provista por un lado de una cara enfrentada a las caras verticales extremas de los extremos apoyados de los elementos (2, 3);

prolongándose el tramo de tendón (10, 11) dispuesto por encima del eje neutro del elemento por unos orificios pasantes (S11) de la prolongación superior del elemento lineal (S1) de apoyo o pasando por encima de la superficie superior de la prolongación (S12).

4.- Sistema constructivo según la reivindicación 3 y la reivindicación 2, en el que un extremo de los elementos (2, 3) está apoyado y el otro no.

5.- Sistema constructivo según la reivindicación 3 y la reivindicación 2, en el que los dos extremos de los elementos (2, 3) están apoyados en sendos elementos lineales de apoyo (S1, S2), estando el tramo de tendón que está bajo el nivel del eje neutro en la zona central del vano del elemento (2, 3).

6.- Sistema constructivo según la reivindicación 5, en el que los dos elementos de apoyo lineales (S1, S2) están

provistos de un cambio de sección de modo que se definen:

- un borde de apoyo (A1, A2) sobre el que se apoyan los extremos de los elementos (2, 3); y
- una prolongación superior (S12, S22) provista por un lado de una cara enfrentada a las caras verticales extremas de los extremos apoyados de los elementos (2, 3);

en el que ambos tramos de vaina (10) al nivel de los apoyos lineales (S1, S2) están dispuestos por encima del eje neutro, prolongándose los tramos de vaina (10) dispuestos por la parte superior de la cavidad (8) por unos orificios pasantes (S11, S13) de las prolongaciones superiores de los elementos lineales (S1, S2) o pasando por encima de la superficie superior de la prolongación (S12).

7.- Sistema constructivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que los elementos de forjado (2, 3) son elementos modulares prefabricados de hormigón independientes.

8.- Sistema constructivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que los elementos (2, 3) son elementos modulares prefabricados de hormigón que están unidos por su parte inferior.

9.- Sistema constructivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende cuatro o más elementos de forjado (2, 3, 4, 5).

10.- Sistema constructivo (1) según la reivindicación 1, que comprende al menos cuatro elementos modulares prefabricados de forjado alargados (2, 3, 4, 5), definiendo cada elemento de forjado (2, 3, 4, 5) un eje longitudinal (φ) paralelo a su lado largo y un eje transversal (τ) paralelo a su lado menor, estando los elementos de forjado (2, 3, 4, 5) dispuestos coplanares en una configuración de matriz 2x2 de manera que cada elemento de forjado (2, 3, 4, 5) es adyacente a otro elemento de forjado (2, 3, 4, 5) por uno de sus lados largos (21, 22, 31, 32, 41, 42, 51, 52) y adyacente a otro de los elementos de forjado (2, 3, 4, 5) por uno de sus lados cortos (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54), descansando los extremos de los lados cortos (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54) de los elementos de forjado (2, 3, 4, 5) sobre elementos lineales de apoyo (S1, S2, S3), comprendiendo los elementos de forjado (2, 3, 4, 5) en la cara vertical (F8, F8') de cada uno de los lados largos (21, 22, 31, 32, 41, 42, 51, 52) una ranura longitudinal (6, 7) que tiene la dirección del eje longitudinal (φ) de modo que se configura una cavidad (8, 8') entre cada par de elementos de forjado adyacentes, estando las cavidades (8, 8') rellenas de un producto cementoso (9), y que comprende al menos una vaina (10) que se extiende continuamente a lo largo de las dos cavidades (8, 8') y un elemento de tracción de post-tensado (11) que se inserta dentro de la vaina (10).

11.- Sistema constructivo según la reivindicación 10, en el que la vaina (10) está dispuesto en las cavidades (8, 8') de tal manera que en la parte central de cada elemento de forjado (2, 3, 4, 5), la vaina está dispuesta por debajo del eje neutro y tal que al nivel del elemento lineal de apoyo (S2) está dispuesto por encima del eje neutro.

12.- Sistema constructivo según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, en el que cada elemento de tracción de post-tensado (11) contiene un alambre, un haz de cables, un cable, o una pluralidad o combinación de los mismos.

5

13.- Sistema constructivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que la ranura (6, 7) ocupa casi toda la cara vertical (F8, F8') de los elementos de forjado (2, 3, 4, 5).

10

14.- Sistema constructivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, en el que los elementos de soporte lineales definen una superficie de apoyo para soportar los elementos de forjado y una superficie superior a un nivel por encima de la superficie de apoyo, en el que los elementos de forjado (2, 3, 4, 5) descansan sobre los elementos de apoyo lineales (S1, S2, S3), de manera que una parte superior de las cavidades (8, 8') está por encima de la superficie superior de los elementos lineales de apoyo (S1, S2, S3), estando la vaina (10) dispuesto en dicha parte superior de las cavidades (8, 8').

15

15.- Sistema constructivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en el que los elementos de apoyo lineales (S1, S2, S3) están provistos en su parte superior con ranuras u orificios pasantes para el paso de la vaina (10) o elemento de tracción de post-tensado (11).

20

16.- Sistema constructivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, en el que todos o algunos de los elementos de apoyo lineales (S1, S2, S3) son vigas que incluyen armaduras de refuerzo pretensadas o pasivas en su parte inferior.

25

17.- Sistema constructivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que los elementos de forjado (2, 3, 4, 5) son elementos de hormigón reforzados o pretensados constituidos por:

- Un ala superior plana (F1);

- Dos semi-almas laterales (F3, F4);

- Estando las alamas reforzadas en sus secciones inferiores;

30

- Estando las semi-almas laterales provistas de dicha ranura (6, 7) en la cara vertical externa;

18.- Sistema constructivo según la reivindicación 17, en el que los elementos de forjado (2, 3, 4, 5) comprenden un alma central (F2), tal que cuando los elementos de forjado (2, 3, 4, 5) se colocan adyacentes, se consigue la misma configuración que en un forjado de vigas de doble T.

35

19.- Sistema constructivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que los elementos de

forjado (2, 3, 4, 5) son losas huecas (12).

20.- Sistema constructivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, en el que la superficie de la ranura longitudinal es rugosa.

5

21.- Sistema constructivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, que comprende dos o más vainas con un tendón en las cavidades.

10

22.- Sistema constructivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, en el que todos o algunos de los elementos de apoyo lineales son muros.

23.- Sistema constructivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, en el que los elementos de apoyo lineales tienen una sección en U invertida, una sección de pi invertida o de T invertida.

15

24.- Sistema constructivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 23, que comprende vigas de apoyo extremas, soportando estas vigas de apoyo extremas un elemento de forjado sólo en un lado, estando el otro lado provisto de alma provista de un anclaje (AN).

20

25.- Procedimiento para el montaje de un sistema constructivo (1) que comprende al menos cuatro elementos de forjado prefabricados modulares alargados (2, 3, 4, 5), definiendo cada elemento de forjado (2, 3, 4, 5) un eje longitudinal (φ) paralelo a su lado largo y un eje transversal (τ) paralelo a su lado corto, comprendiendo los elementos de forjado (2, 3, 4, 5) en la cara vertical de cada uno de los lados largos (21, 22, 31, 32, 41, 42, 51, 52) una ranura longitudinal (6, 7) que tiene la dirección del eje longitudinal (φ), comprendiendo el procedimiento las etapas de:

25

a) disponer elementos de apoyo lineales (S1, S2, S3) espaciados entre sí, que incluyen refuerzos de post-tensado longitudinales si es necesario;

30

b) apoyar los extremos correspondientes a los lados cortos (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54) de los elementos de forjado (2, 3, 4, 5) en los elementos de apoyo lineales (S1, S2, S3) de tal manera que los elementos de forjado (2, 3, 4, 5) están dispuestos coplanares en una configuración de matriz de 2x2 y de manera que cada elemento de forjado (2, 3, 4, 5) es adyacente a otro elemento de forjado (2, 3, 4, 5) por uno de sus lados largos (21, 22, 31, 32, 41, 42, 51, 52) y adyacente a otro de los elementos de forjado (2, 3, 4, 5) por uno de sus lados cortos (23, 24, 33, 34, 43, 44, 53, 54), y tal que se configura una cavidad (8, 8') entre cada par de elementos de forjado adyacentes;

35

c) disponer al menos una vaina (10) que se extiende continuamente a lo largo de las dos cavidades (8, 8') y un

tendón (11) que se inserta dentro de la vaina (10);

d) llenar las cavidades (8, 8') con una lechada (9);

5 e) tensar y el anclar el tendón o tendones una vez que la lechada se haya endurecido (9).

26.- Procedimiento según la reivindicación 25, en el que la vaina (10) está dispuesto en las cavidades (8, 8') de tal manera que en el medio del elemento de forjado (2, 3, 4, 5), la vaina está dispuesta en la parte inferior de la cavidad (8, 8') y tal que en el nivel del elemento de apoyo lineal (S2) la vaina está dispuesta en la parte superior de la cavidad (8, 8').

10

27.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 25 ó 26, en el que en la etapa c) la vaina (10) y el tendón (11) se colocan de forma simultánea.

15 28.- Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 25 a 27, que incluye una etapa adicional de verter una capa adicional.

Fig. 1

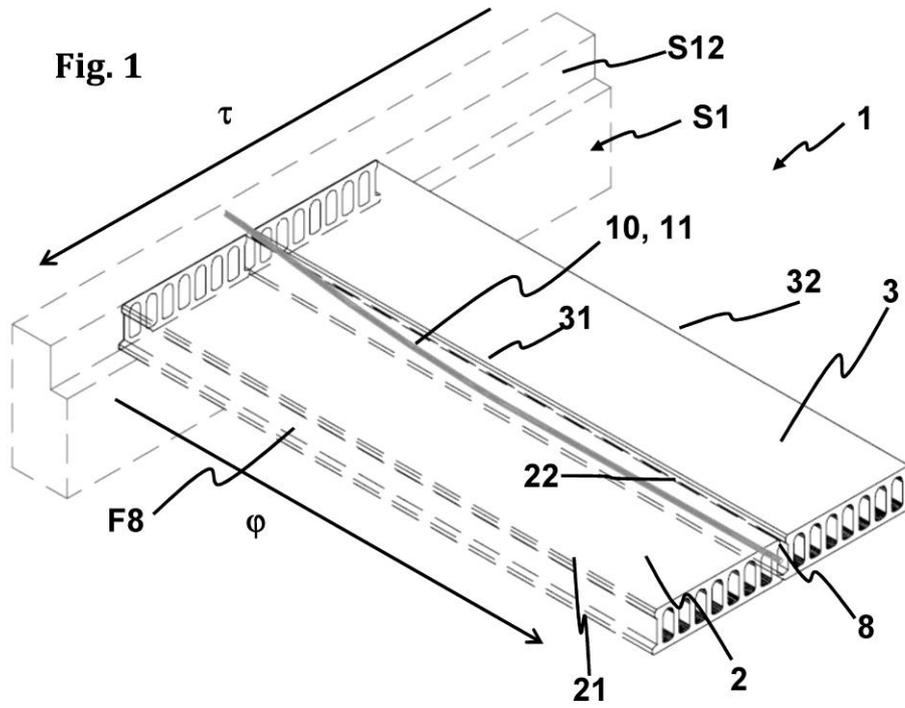
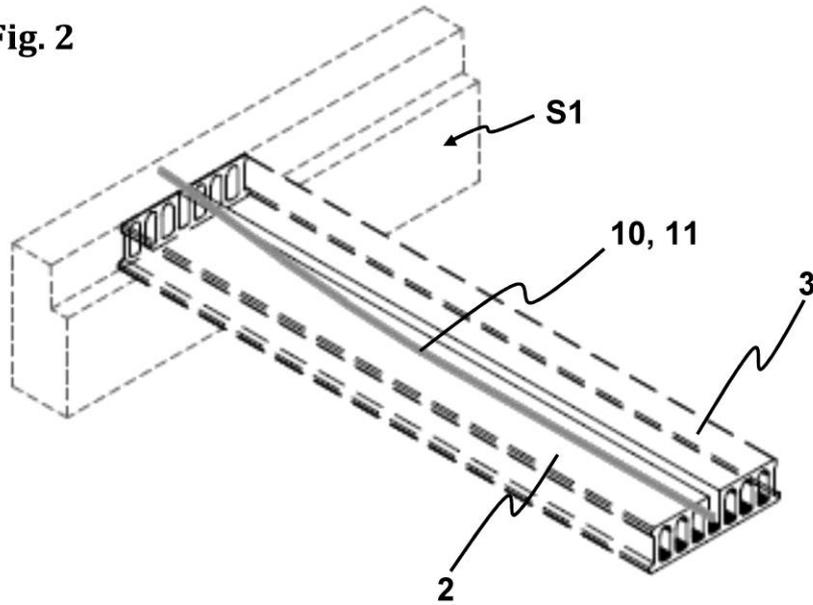


Fig. 2



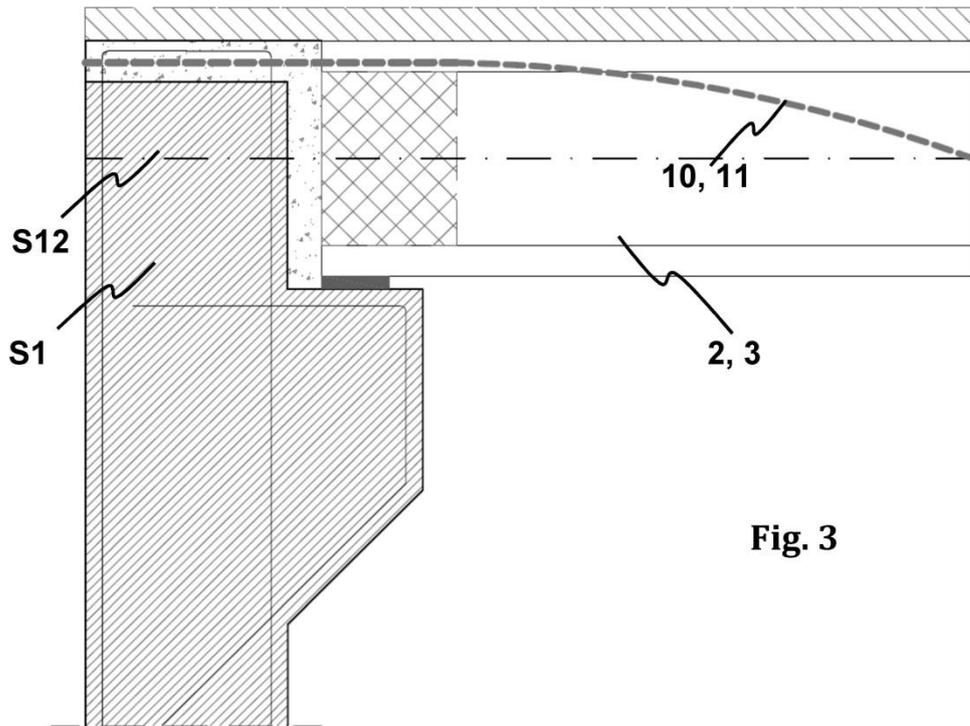


Fig. 3

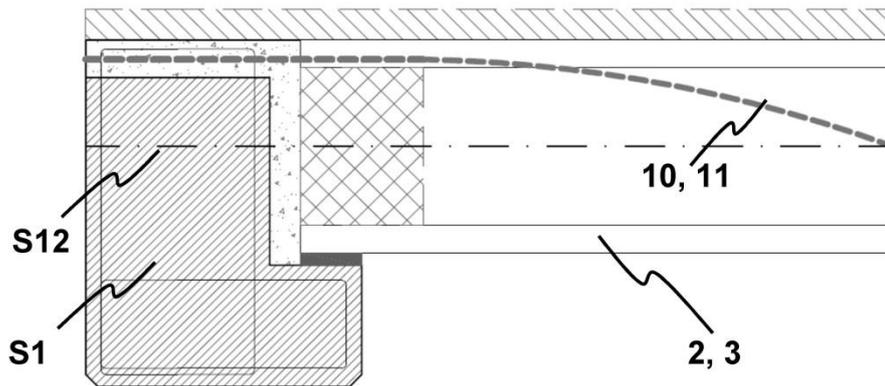


Fig. 4

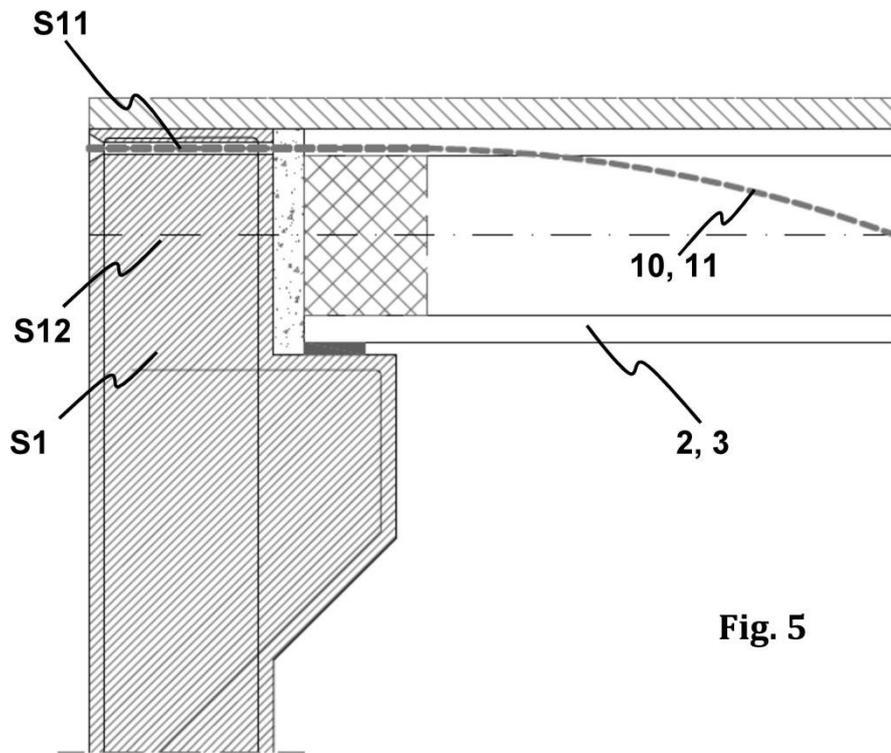


Fig. 5

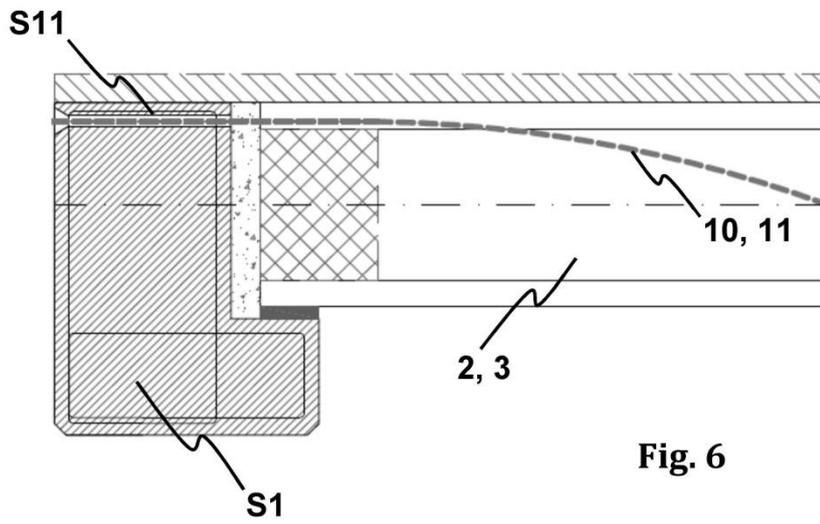
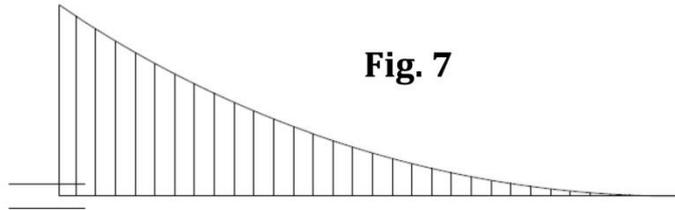


Fig. 6



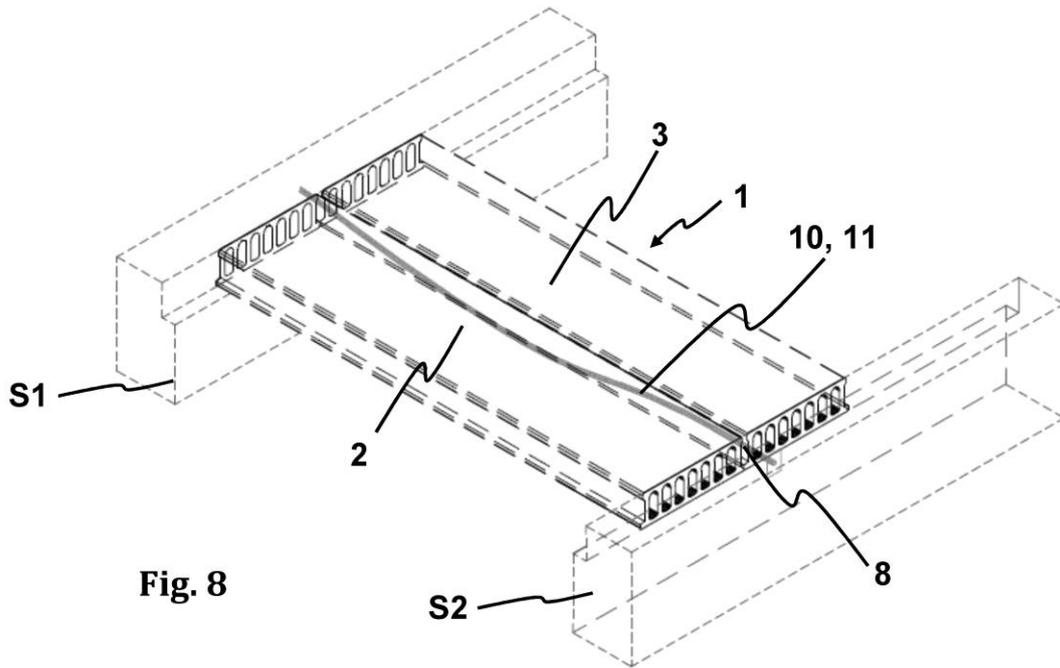


Fig. 8

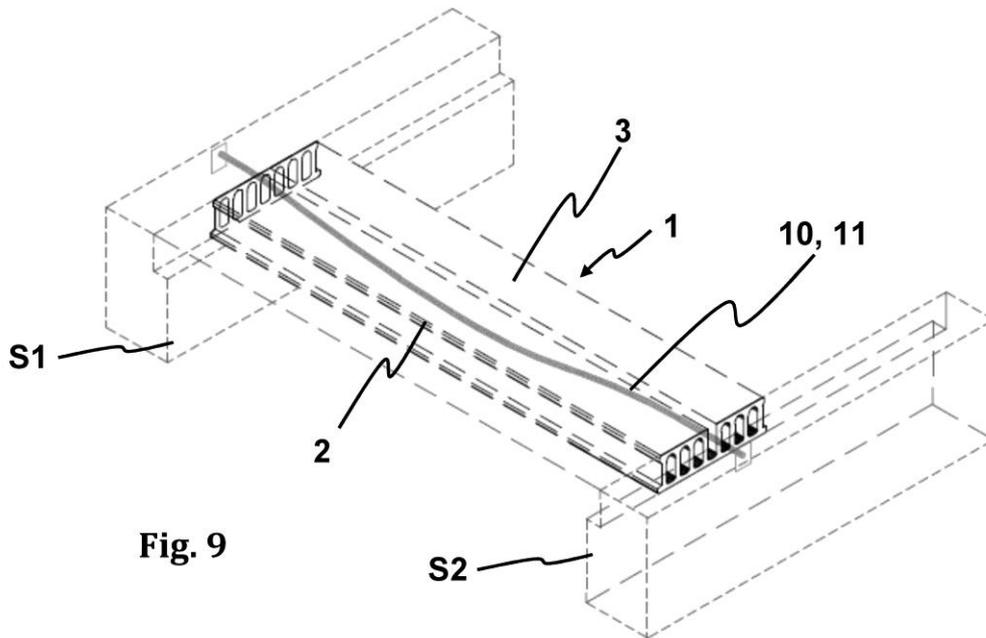


Fig. 9

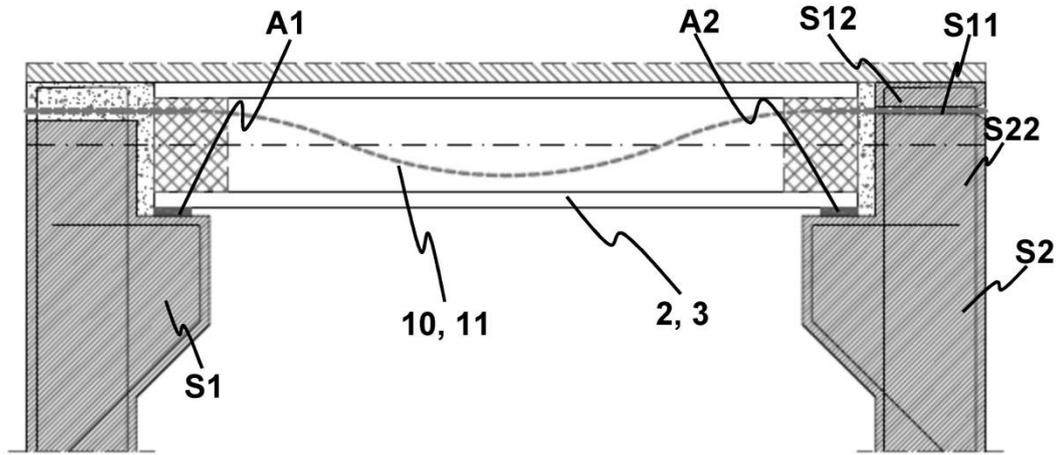


Fig. 10

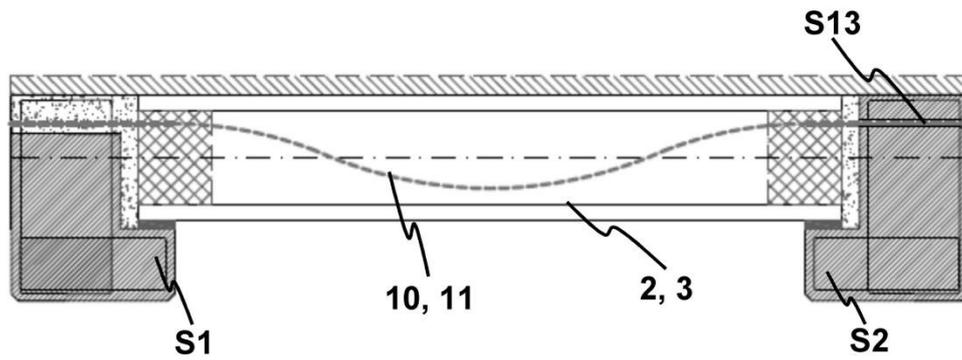


Fig. 11



Fig. 12

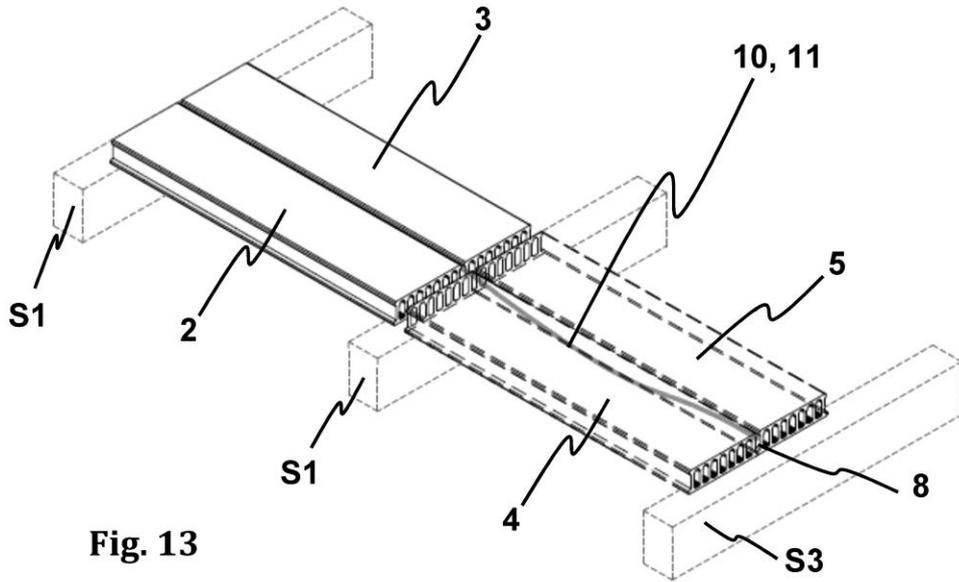


Fig. 13

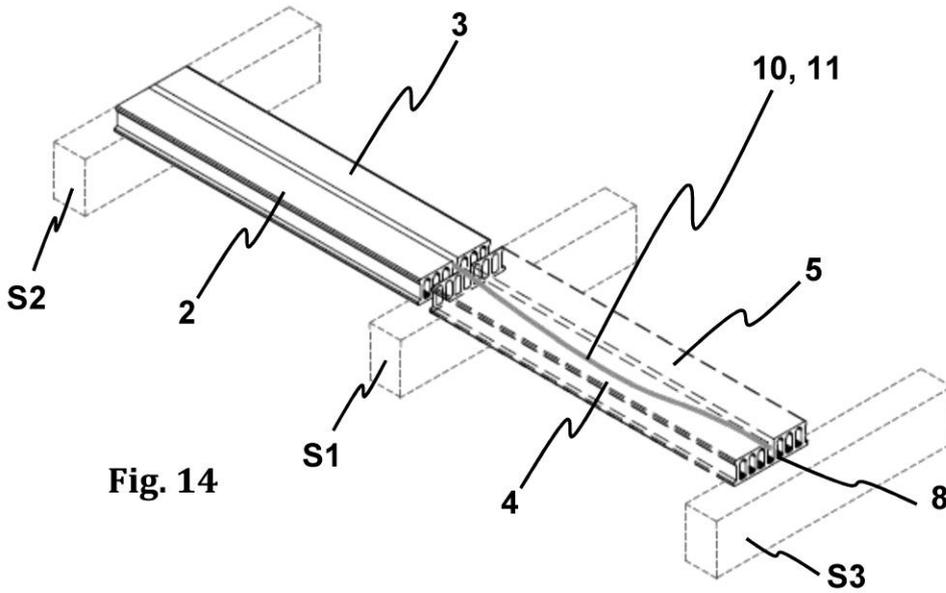
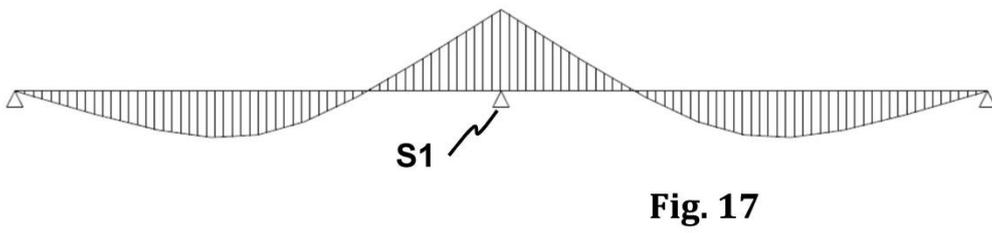
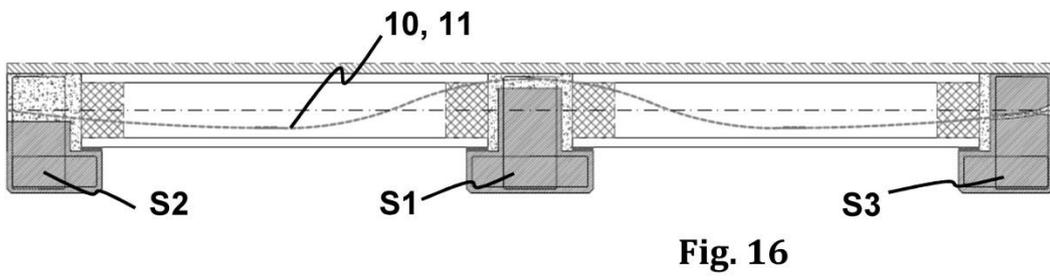
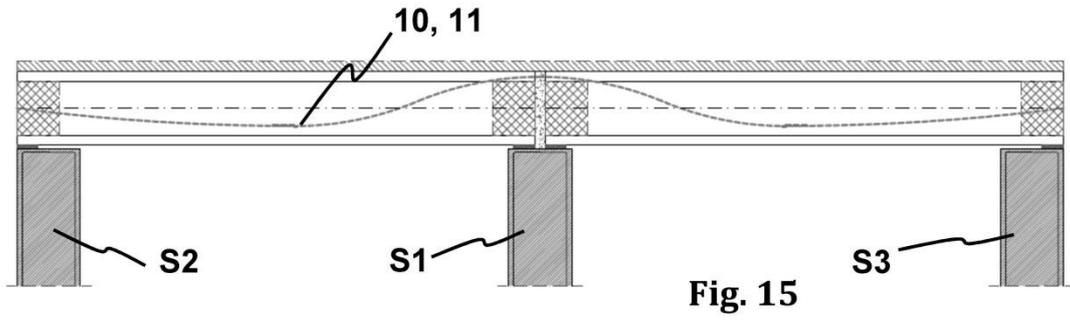


Fig. 14



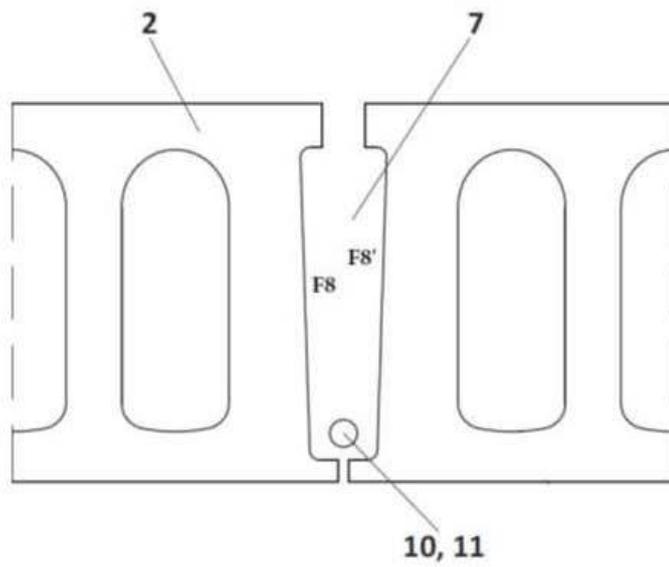
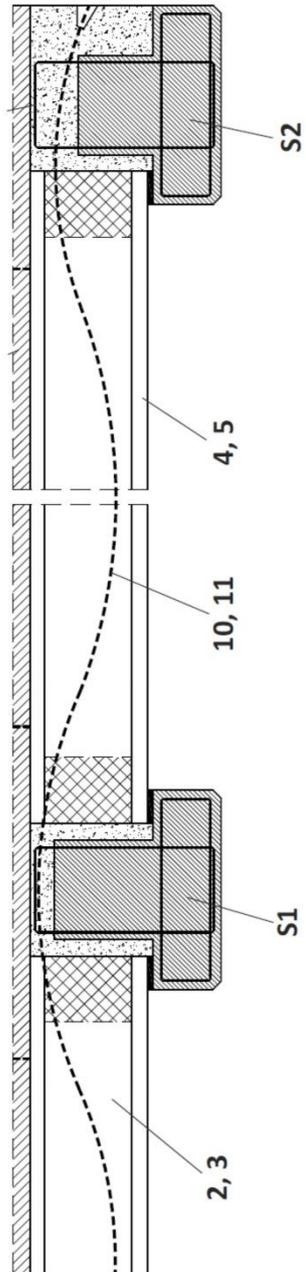


Fig. 18

Fig. 19



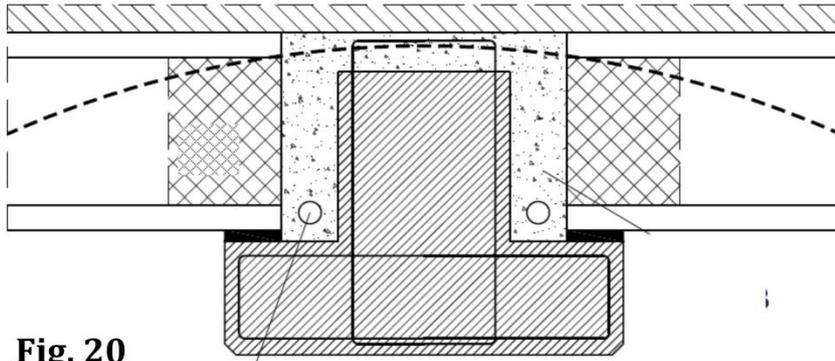


Fig. 20

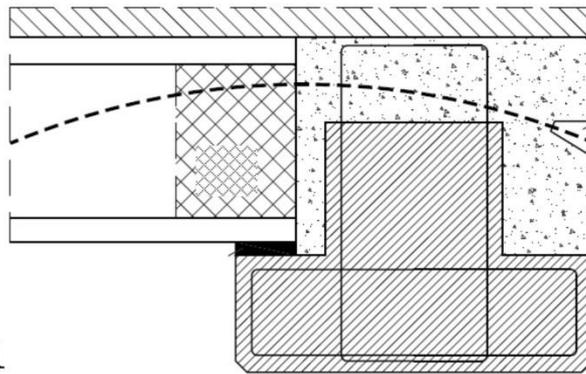


Fig. 21

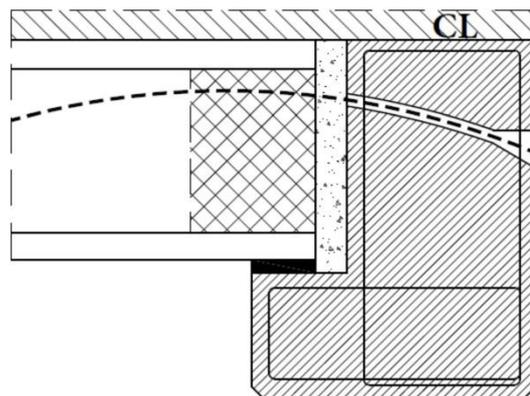


Fig. 22

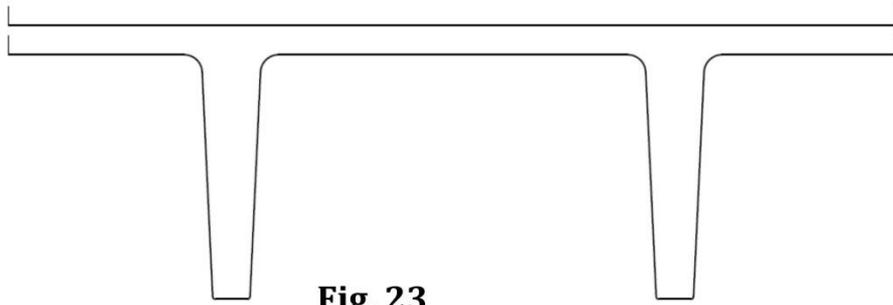


Fig. 23

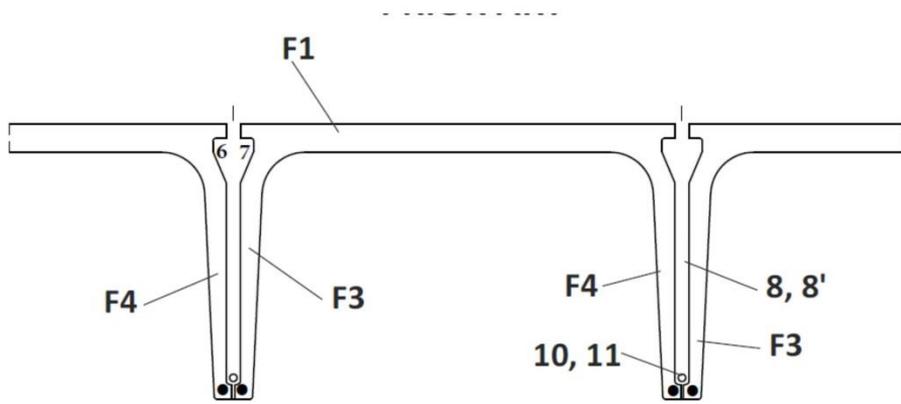


Fig. 24

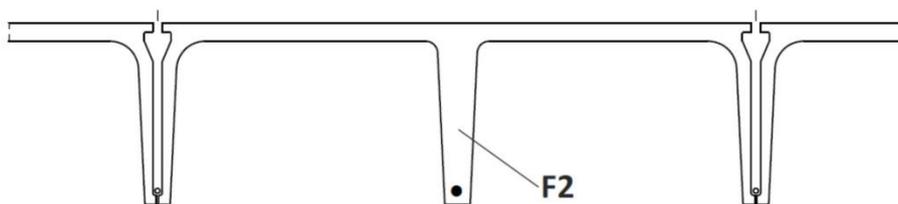


Fig. 25

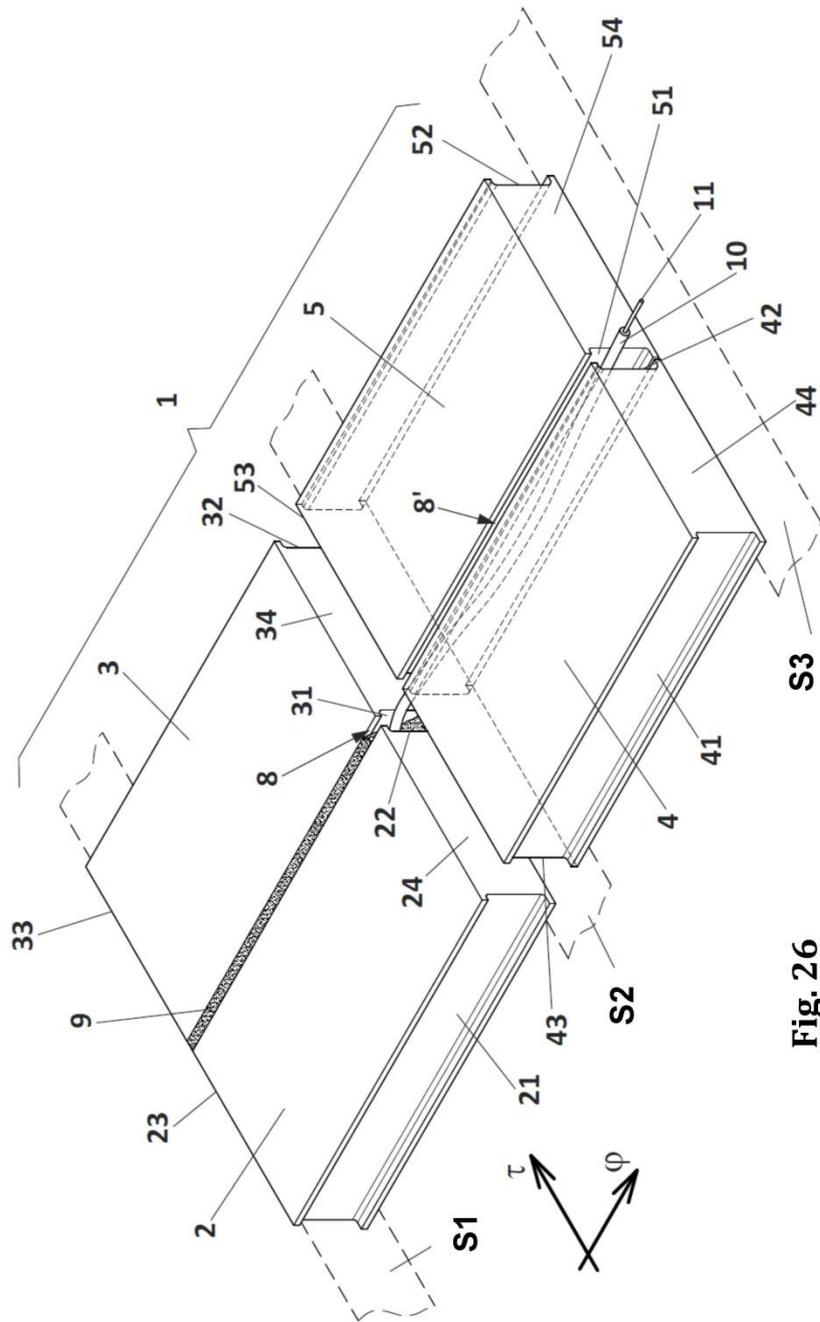


Fig. 26

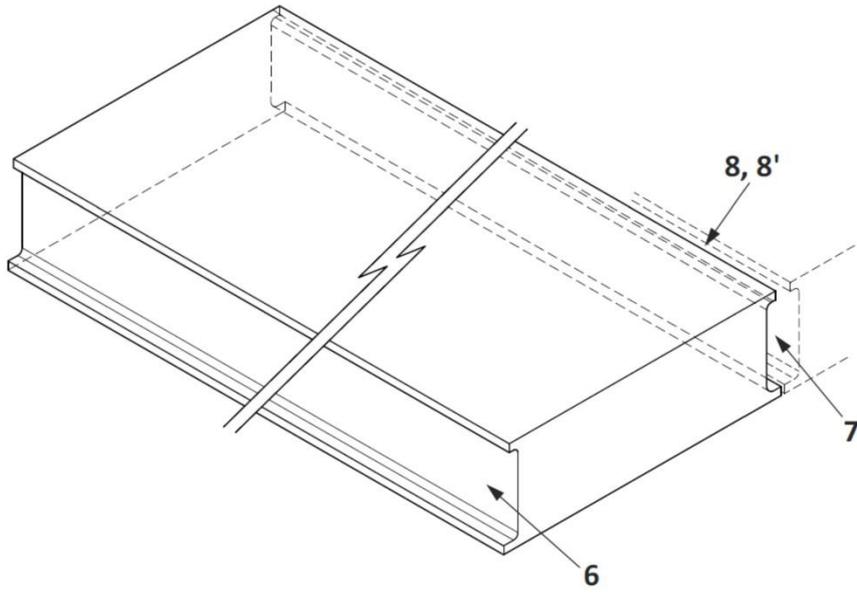


Fig. 27

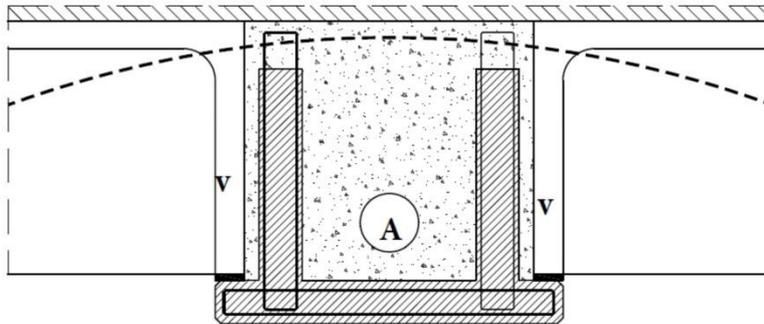


Fig. 28

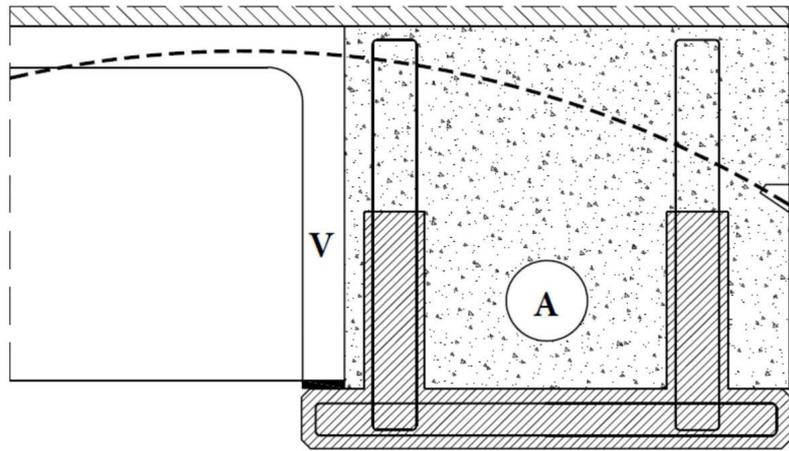


Fig. 29

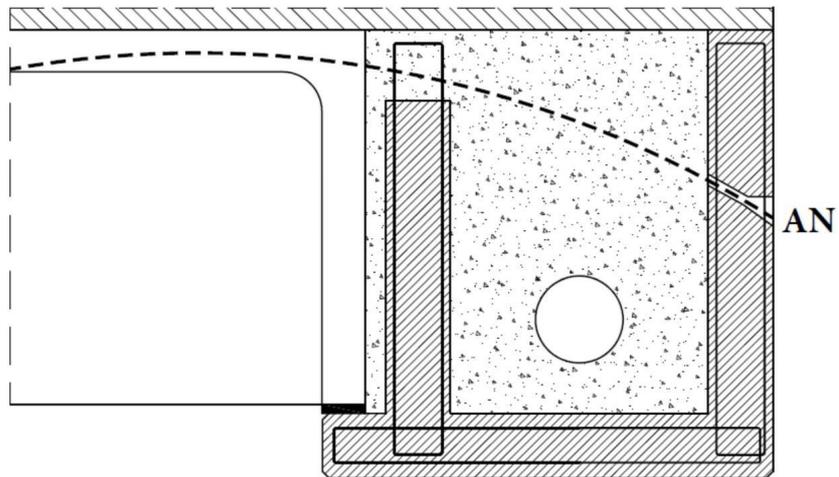


Fig. 30