

7 MAR. 196



151832

P A T E N T E  
D E  
I N V E N C I Ó N

a favor de Don ANDREA TURCOTTI, de nacionalidad italiana, residente en Borgosesia (Vercelli, Italia), Vía A. Giordano 1, por "ELEMENTO ESTRUCTURAL DE MOMENTO RESISTENTE MÚLTIPLE".

- . -

MEMORIA DESCRIPTIVA

El presente invento encuentra aplicación especialmente en el campo del hormigón armado, tanto normal como precomprimido, y tiene por objeto unos elementos resistentes aptos para la formación de estructuras en general, unitariamente o no con respecto de otros elementos complementarios, los cuales son sometidos a flexión o flexocompresión en dos o más tiempos o fases mediante soluciones de continuidad del aglomerado en la zona de trabajo a compresión, con lo cual se puede establecer, para cada una de las fases, la altura de la sección resistente del elemento, que va desde un mínimo en la primera fase hasta un máximo, que corresponde a la prefijada para el elemento, en

5.

10.



la última fase.

- En el caso de dos fases de flexión el elemento actúa en la primera de ellas con sección de altura reducida respecto de la total prefijada, sólo en el tramo interesado por las soluciones de continuidad en la zona comprimida, proporcionando de esta manera un primer momento resistente, y en la segunda fase actúa con una sección que tiene una altura igual a la preestablecida en toda la longitud del elemento, proporcionando un segundo momento resistente que, sumado al primero, determina el momento complejo o múltiplo del elemento flexionado.
- 5.
- 10.

- Para ilustrar mejor las particularidades de la invención, se considera el modo de resistir de una viga de sección rectangular, de conglomerado de cemento armado normal, y distinguiendo del hormigón tensado.
- 15.

- Es sabido que en una viga apoyada por los extremos y solicitada por una carga que actúa verticalmente y está distribuída uniformemente en toda su longitud, el momento de las fuerzas externas respecto a la sección de la parte media, que es la más cimentada, provoca en ella presiones en el hormigón por encima de su eje neutro y tracciones en el hierro colocado por debajo de dicho eje.
- 20.

- Sucede además que este eje, determinado según el cálculo clásico, resulta algo por encima del eje horizontal medio de la sección. Ejemplo de ello es la figura 1, en la cual se ha indicado con los números -1-, -2-, -3- y -4-, la sección de conglomerado, con -7- y -8- el eje horizontal medio, con F la sección metálica tensada, y con -5- y -6- el eje neutro de la sección resistente. Se deriva de ello que la sección resiste a la compresión según el diagrama trian
- 25.
- 30.



gular -2-, -9-, -6- y por la porción de sección indicada con -1-, -2-, -6-, -5-, mientras que a la tracción se supone que resiste sólomente la armadura metálica F, de forma que su momento resistente, admitiendo que se alcance la máxima sollicitación unitaria en el conglomerado, indicada con -2-, -9-, mientras que la máxima tracción unitaria en el hierro será representada, por ejemplo, por M.

5. Resulta que la porción de conglomerado indicada en la figura 1, con -5-, -6-, -3-, -4- permanece inactiva a los fines del momento resistente, por lo que es utilizado poco el conglomerado de toda la sección.

10. Para aumentar la utilización bastaría mejorar la amplitud del diagrama -2-, -9-, -6-, dejando invariado, aparte de la altura de las secciones, el segmento -2-, -9- que representa la carga de seguridad a la compresión así como el área F del hierro. Ello tendría lugar si el eje neutro se desplazase más hacia abajo, lo cual es posible reduciendo la longitud de las secciones, como es intuitivo y como se deduce de la ecuación del eje neutro puesta en la forma:

$$\frac{by^2}{2(h'-y)} = nF$$

15. en la cual, dada la invariabilidad del segundo miembro, a valores siempre menores de b corresponden valores siempre mayores de y.

20. De esta manera, reduciendo a cerca de la mitad la anchura -1-, -2- de la sección de que se trata en la figura 1, o sea a la -1-, -10- (figura 2), dejando inalterada la altura y el área del hierro, se obtiene la sección de conglomerado -1-, -10-, -11-, -4- cuyo eje neutro, indi



cado con -12-, -13- resulta más distante del eje -5-, -6- del borde superior comprimido (figura 1).

5. Así aumenta el área del diagrama correspondiente a la porción de sección resistente a la compresión, indicado con -10-, -14-, -13-, el cual es mayor que el -2-, -9-, -6- (figura 1) aún siendo iguales los segmentos -10-, -14- (figura 2) y -2-, -9- (figura 1) que representan la idéntica resistencia unitaria del conglomerado, de lo cual se deriva una mejor utilización del mismo.

10. Pero, si es verdad que en la sección reducida en anchura (figura 2) el diagrama -10-, -14-, -13- es mayor que el -2-, -9-, -6- (figura 1), es asimismo cierto que la porción de conglomerado comprimido, indicado en la misma con -1-, -10-, -13-, -12-, es menor que la correspondiente en la sección más ancha, indicada allí con -1-, -2-, -6-, -5- (figura 1), de lo que resulta en definitiva que el grupo de fuerzas internas que reaccionan a la presión exterior en la sección más estrecha, es menor que el grupo correspondiente en la sección primitiva más ancha, por lo cual con aquélla se vence un momento externo, por ejemplo  $M_p$ , menor que  $M$  en una cierta cantidad. A los fines de la resistencia no encuentra, con todo, justificación completa la disminución de ancho de la sección como se ha deducido anteriormente.

25. Pero se observa que en la sección reducida, dado el menor momento vencible sólo con el conglomerado comprimido al máximo valor de seguridad prefijado, la armadura metálica resulta menos tensa que en la sección primitiva más grande, en la que contrariamente trabaja, por hipótesis, al máximo esfuerzo de seguridad.

30.





- menticio armado, con longitud, sección y armaduras metálicas preestablecidas, y se forma en ella, con medios varios y en cualquier momento (pero mejor durante la colada del conglomerado o apenas terminada, y mediante la introducción en él de cuerpos inertes representados, por ejemplo, por cuñas o paralelepípedos de madera) soluciones de continuidad en el conglomerado de la zona de trabajo a compresión, y en determinadas posiciones sobre toda la longitud, o menos, de la viga, y en toda la anchura de la sección a
5. partir del borde superior comprimido y extendiéndose hacia el eje neutro, y perpendiculares o no al plano vertical longitudinal de simetría de dicha viga: soluciones de continuidad representadas por muescas o cortes en el conglomerado, verticales o no, con paredes también verticales o inclinadas, equidistantes entre sí o menos, de igual ancho o menos, y profundidad también igual o menos a partir de dicho borde comprimido.
- 10.
- 15.

Su distribución, en el caso examinado, resulta simétrica con respecto a la medianera, dada la simetría de la carga.

20.

- 2º. Una vez desarmada, después del fraguado y quitados los cuerpos para la formación de los cortes, y su puesto en fábrica, la viga se presenta como en la figura -4, dónde se halla indicada con -15-, -16-, mientras que los cortes están indicados con la letra t, cuyo número y cuya profundidad a partir del borde superior, y su extensión a lo largo de la viga dependen de varios factores y del cálculo. Con F se ha indicado la armadura metálica de tracción, y con f las que eventualmente se encuentran en compresión, que pueden ser necesarias para absor-
- 25.
- 30.

7 MAR



ber las tracciones que se produzcan, por ejemplo, en las operaciones de transporte, montaje, etc. Los cortes están ilustrados mejor en la figura 3, que representa en perspectiva cerca de la mitad de la viga.

5. Es necesario, por otra parte, precisar que no siempre el hierro o los hierros  $f$  son colocados en la base de los cortes..En la precompresión, dado el momento de flexión previa suscitado por ella, y especialmente cuando el elemento estructural es sometido a preflexión antes de ser
10. flexado o flexocomprimido, la armadura  $f$  se vuelve obligatoria para absorber con el conglomerado los esfuerzos de tracción. Por tanto, dichos hierros  $f$  atravesarán los cortes en la parte superior de los mismos, tal como se ha indicado en las figuras 27, 30 y 31.
15. 3º. La viga, tal como se ha descrito en 2º y como resulta de la figura 4, está pronta para ser puesta en obra sin armadura provisional de sostén o de arranque, y se sometida a una primera flexión por aplicación de una cierta parte de la carga permanente que se trata de sostener, comprendido el peso propio de la viga citada. Flexándose, tomará, por ejemplo, la posición representada en la figura 5.
20. La sección de traza  $S_g$  en correspondencia del medio de la luz, es la ampliada e indicada en la figura 6 con los números -17-, -18-, -11-, -4-, en la cual con  $F$  y  $f$  se ha señalado respectivamente las armaduras metálicas
25. de tracción y de compresión, y con  $s$  un estribo.
30. La altura de la sección  $S_g$  es inferior a la que tendría si no se encontrase el corte, en cuyo caso sería igual a la altura corriente de la viga, y precisamente a la -1-, -4- de la figura 2.



5. Por tanto, el momento resistente  $M_g$  de la misma será menor que el indicado con  $M_p$  que se atribuye a la sección alta -1-, -4- (figura 2), el cual, a su vez, es menor que el  $M$  atribuido, como anteriormente, a la sección -1-, -4- de la figura 1, también alta pero casi el doble de ancha.

10. Se puede establecer, aproximadamente, teniendo aún en cuenta que el hormigón del borde -17-, -18- en esta fase es comprimido a una tasa inferior a la carga de seguridad, que dicho momento sea aproximadamente igual a

$$\frac{M}{3. / .4}$$

15. Se llamará "secundario" a este momento resistente y "secundaria" la sección, o incluso la viga correspondiente provista de cortes. Está claro que la tracción unitaria en el hierro  $F$  no es sino una fracción de la carga de seguridad prefijada, por lo cual queda disponible en el mismo un considerable esfuerzo aprovechable.

20. 4º. A este punto, o sea hecha la flexión de la viga "secundaria" y permaneciendo la misma, se cierran perfectamente los cortes existentes en dicha viga con materiales idóneos tales como pasta cementicia, con lo cual la viga viene a resultar en toda su plenitud y altura como en la figura 8, en la que la sección medianera de traza  $S_p$ , vista de frente y ampliada como está indicada en la figura 7 con -1-, -10-, -11-, -4-, es idéntica a la sección de la figura 2.

30. Es intuitivo que el momento resistente de la sección  $S_p$  será mayor que el de la sección  $S_g$ . Se llamará, por tanto, "primario" a su momento resistente y "pri

17 MAR.



maria" a la sección y a la viga que resultan después del cierre de los "cortes".

5. La viga "primaria" está pronta para sufrir la segunda fase de flexión mediante la aplicación del resto de la carga en cuestión para alcanzar la conjunta preestablecida, cuyo momento respecto de la sección  $S_p$  será equilibrado por el momento resistente que nace en esta y que, por cuanto precede, se puede equiparar al  $M_p$ , perteneciente a la sección de la figura 2.

10. Resulta de ello que con la viga de acuerdo con la invención se dispone en la misma sección dos momentos resistentes distintos, uno "secundario"  $M_s$  y uno "primario"  $M_p$ , por lo que el momento resistente complejo es  $M_r = M_s + M_p$ , en magnitud para equilibrar el momento externo.

15. De cuanto se ha indicado resulta que  $M_p$  es menor que el momento  $M$  atribuido a la sección primitiva -1-, -2-, -3-, -4- (figura 1) sólo en una cierta cantidad, por lo que se puede suponer que añadiendo a  $M_p$  la  $M_s$  se tiene la  $M$ , o sea  $M = M_p + M_s$  y por tanto  $M_r = M$ , que es lo mismo que decir que con la viga provista de cortes se vence el mismo momento externo que se puede vencer con la viga sin cortes y que tenga idéntica armadura metálica y la misma altura de sección pero casi el doble de anchura.

20. Esto equivale a una economía de casi el 50% de conglomerado sin contar un cierto ahorro en el hierro, debido al menor desarrollo de los estribos a causa de la sección más estrecha de la viga con cortes.

25. La invención permite, por otra parte, suprimir todo el encofrado provisional para la puesta en obra, así como obtener las otras ventajas que se derivan del menor

30.x



peso propio de la estructura, consistentes en menores gastos de transporte, mayor facilidad de maniobra y menor peso sobre los muros portantes.

Estas argumentaciones son más que suficientes para hacer intuitivas y evidentes las ventajas de la invención. Es obvio que la validez de la misma no implica necesariamente que la anchura de la sección de la viga sin cortes según se ha dicho anteriormente. De hecho si se escribe que  $M_r = M$  y que  $2M_r = M + M$ , es válido decir que adoptando una viga con cortes que tenga sección de hormigón igual a la de una viga sin cortes y armadura metálica doblada, se puede vencer un momento de cerca del doble del que se vence con ésta.

Aún en este caso, no obstante, es natural el principio informativo de los "cortes", por lo que se puede concluir afirmativamente que los mismos son una fuente de economía.

Además, la invención no se explica siempre mediante todas las operaciones indicadas precedentemente a propósito de la construcción de la viga de cemento armado.

De hecho una viga de madera no requiere ser construida materialmente como la proporciona la naturaleza. A lo sumo necesitará ser formada a partir del tronco, después de lo cual se procederá a la formación de los cortes y quedará terminada la llamada "viga secundaria". El resto es como anteriormente. Igualmente en los casos de vigas de, por ejemplo fundición, que pueden obtenerse en el mercado.

Luego, con respecto a la forma de la sección del elemento según la invención, la misma puede ser cual-



- quiera, uniforme o variable en el propio elemento, y por cuanto respecta a los modos y a los detalles de ejecución de los cortes en la zona comprimida, que forman la esencia de la invención, los mismos pueden variar así como
5. puede variar el número de los mismos, su anchura y posición o disposición con respecto a la distribución de la carga que grava sobre el elemento y a las condiciones de apoyo de éste, sin salirse, por lo demás, del ámbito de la invención y, por tanto, del dominio de la patente de
10. invención.

- La invención se aplica no sólo a los elementos aislados (por ejemplo vigas) sino también a los mismos reunidos en grupos de dos o más de ellos, por ejemplo por yuxtaposición de flanco para la formación de paneles, y tanto si se trata de elementos singulares o en grupos, fabricados según la invención (vigas de cemento armado), como si son "realizados" de acuerdo con la misma (vigas de madera) y de cualesquiera medidas, dimensiones y formas de sección con respecto a su aplicación idónea, y
15. constituídos por materiales homogéneos u otros cualesquiera.
- 20.

- Se ha indicado que la invención es aplicable especialmente en el campo del cemento armado normal y precomprimido, y para los elementos flexados y flexocomprimidos, así como preflexados, como vigas, columnas, arcos, etc., en los cuales los dos materiales componentes, esto es, el conglomerado y el hierro, tienen distintos grados de resistencia específica o módulos elásticos diferentes; o bien los materiales heterogéneos, excluido el hierro,
25. que forman la sección resistente, por ejemplo conglomerado
- 30.



- do de pómez en la parte inferior y de gravilla y arena en la superior, o incluso este último superiormente y conglomerado precomprimido en la parte inferior, también tienen módulos elásticos diferentes; pero también puede tener aplicación en otros campos en los que los elementos destinados a ser flexados o flexocomprimidos están formados por materiales que tengan distintos grados de resistencia a la tracción y a la compresión, por ejemplo fundición y madera, o incluso que los materiales tengan igual resistencia a la tracción y a la compresión, por ejemplo el hierro, pero cuya sección no es simétrica con respecto del eje de flexión. Se indican, por tanto, los principales elementos estructurales que tienen su aplicación específica en los distintos campos y que forman el objeto de la invención.
5.                   A) Elementos constituidos por materiales que tienen distintos módulos elásticos, o sea según las siguientes combinaciones:
10.                   A)<sub>a</sub> Conglomerado cementicio de gravilla y arena, y armadura metálica.
15.                   A)<sub>b</sub>) Conglomerado cementicio de pómez o similares con o sin arena, y armadura metálica.
- A)<sub>c</sub>) Conglomerado cementicio de pómez o similares con arena o sin ella y con armadura metálica en su interior y conglomerado cementicio de gravilla y arena.
20.                   A)<sub>d</sub>) Conglomerado cementicio de gravilla y arena, y armadura en conglomerado cementicio de gravilla y arena precomprimido.
- A)<sub>e</sub>) Conglomerado cementicio de pómez o similares con o sin arena y armadura como en A<sub>d</sub>.
25.                   A)<sub>f</sub>) Conglomerado cementicio de gravilla y arena
- 30.



y conglomerado cementicio de gravilla y arena precomprimido.

5. A<sub>g</sub>) Conglomerado cementicio de pómez o similares con o sin arena, y conglomerado cementicio de pómez o similares precomprimidos.

A<sub>h</sub>) Conglomerado cementicio de gravilla y arena, y conglomerado cementicio de gravilla y arena con armadura metálica en su interior precomprimido.

10. A<sub>i</sub>) Bloques cerámicos macizos o huecos, unidos entre sí con pasta de cemento y armadura metálica.

A<sub>l</sub>) Bloques macizos o huecos de pómez o similares con o sin arena, unidos entre sí con pasta cementicia y armadura metálica.

15. A<sub>m</sub>) Elementos de fundición reforzada en tracción con armadura metálica.

A<sub>n</sub>) Elementos de madera reforzada en tracción con armadura metálica.

20. B) Elementos constituidos por materiales que tienen diferentes grados de resistencia a la tracción y a la compresión:

B<sub>a</sub>) Elementos de madera

B<sub>b</sub>) Elementos de fundición

C) Elementos constituidos por materiales que tienen igual resistencia a la tracción y a la compresión:

25. C<sub>a</sub>) Elementos de hierro en T invertida o similares.

30. Para mayor claridad y a título puramente de ejemplo, se describen a continuación algunos tipos de elementos aislados o acoplados para la formación de esqueletos portantes, con referencia a las figuras de los dibujos ane-



xos, en los cuales se han indicado las partes esenciales.

A<sub>a</sub>) Figuras 3, 4, 9<sub>abc</sub>, 10 y 11, 12, 13, 14, 15, 16.

5. Estas presentan diversos elementos fabricados en taller o bien colados en obra y son de conglomerado cementicio con gravilla y arena, y armadura metálica. La figura 4 representa una viga con cortes preparada en fábrica y pronta para ser puesta en obra. La anchura de los cortes  $t$  está exagerada únicamente a los fines demostrativos. Se ha indicado con  $F$  y  $f$  respectivamente, las armaduras tensada y comprimida. La armadura  $f$  es colocada, en la parte de viga que interesa los cortes, al nivel de la base de estos últimos, y es realzada en las partes laterales hacia los apoyos.
10. Los cortes  $t$  pueden tener forma, sección y profundidad diversas, como resulta, por ejemplo de las figuras 9<sub>abc</sub> en la que se han representado tres troncos de sección longitudinal vertical de viga. Su altura está indicada en la figura 9<sub>a</sub> con  $h_t$ , que es normalmente, para las secciones rectangulares, igual a cerca de la mitad de la altura de la zona comprimida de la viga primaria en trabajo. Su anchura, indicada con  $L$  también en la figura 9<sub>a</sub>, puede ser cualquiera en relación también a su profundidad, así como su número.
15. En la solución de la figura 10 se ha representado una viga apoyada por sus extremos, de conglomerado cementicio normal, donde el corte  $L$  es único y se extiende en todo el tramo de viga interesado por los cortes; o bien, en el caso límite, dicha anchura  $L$  es igual a la luz o a la anchura de la viga.
- 20.
- 25.
- 30.



- En la figura 3 se observa que los hierros  $f$  se extienden al nivel de la base de los cortes en la parte central de la viga. La figura 11 representa una viga preparada en fábrica, con cortes en la parte central superior y en las partes laterales inferiores hacia los apoyos, estando empotrada en los muros. Aquí la armadura  $F$  no se extiende rectilínea, sino que realza en parte, al nivel de la base de los cortes inferiores, y en parte hacia el borde superior, dado el momento negativo.
- 5.
10. Los cortes inferiores pueden, no obstante, ser suprimidos.
- La figura 12 es la sección ampliada, hecha por  $M$  en la figura 11. Los cortes están en la parte inferior y tienen una altura  $h_t$ .
- 15.
20. Las figuras 13 y 14 representan una pilastra sometida a flexocompresión. En la figura 13 los cortes  $t$  están formados en la parte de la concavidad de la pilastra en trabajo y los hierros  $f$ , que inferiormente corren por la base de los cortes, están desplazados hacia el borde externo en la parte superior de la pilastra, donde estos no existen.
- 25.
- La figura 14 representa la parte inferior  $X$  de la pilastra de la figura 13, ampliada. Dichas figuras representan la llamada "columna secundaria" en la cual, una vez solicitada de acuerdo con el cálculo los cortes son cerrados con materiales adecuados, con lo cual se tiene la "columna primaria" a punto para ser sometida a la segunda fase de flexocompresión.
- 30.
- La figura 15 representa de modo indicativo un semiarco visto de frente (que también podría ser una semi-



bóveda) de conglomerado cementicio de gravilla y arena, colada en obra y con formación de los cortes citados en un tramo del extradós. El funcionamiento estático tiene lugar en dos tiempos o fases. En la primera fase el arco actúa, con los cortes abiertos, como "arco secundario"; sucesivamente los cortes son cerrados con materiales cementicios adecuados y se tiene el llamado "arco primario" pronto para actuar en la segunda fase.

El arco secundario (fig. 15) también puede ser colado, de conglomerado cementicio y en el tramo donde se encuentran los cortes, sólo en la altura correspondiente a estos últimos, indicada en la figura con  $h_s$ , incorporando simultáneamente en el extradós, a los fines de la formación de los cortes y de subsiguiente arco primario, simples cuñas de hormigón, por ejemplo precomprimido y coladas fuera de obra, que tienen altura igual a la preestablecida y ancho igual al del propio arco, tal como se ha indicado en la figura 16, donde a, b y c son igual a las cuñas precomprimidas e incorporadas al hormigón del arco, por ejemplo mediante anclas de hierro ya predispuestas en ellas durante su formación. También en este caso se produce en dos fases el funcionamiento estático.

El arco (fig. 15) también puede representar, extendido en semicircunferencia, un arco precedentemente terminado fuera de obra, por ejemplo con elementos de ladrillería, de pómez o similares, yuxtapuestos entre sí de testa a fin de formar los cortes, y unidos con pasta cementicia y armadura de hierro, en forma similar a la formación de la viga, (fig. 35), y luego puestos en obra.

Tal arco, en obra y con los cortes abiertos, for



mará el arco secundario que actúa en la primera fase, Una vez cerrados dichos cortes se obtendrá el arco primario, pronto para la segunda fase.

5. Si, luego, estos arcos secundarios son yuxtapuestos entre sí de flanco, se tendrá a punto para la primera fase la llamada "bóveda secundaria", y luego, cerrados los cortes, se tendrá la "bóveda primaria" a punto para la segunda fase.

10. También pertenecen a este grupo los elementos estructurales (figs. 17 y 18) que representan, respectivamente, una ménsula, por ejemplo de hormigón, vista de flanco, y otra, por ejemplo de conglomerado cementicio de pómez, en representación de perspectiva. Es evidente que, estando estos elementos sometidos a momento negativo, la zona de compresión se encuentra en la parte inferior y, por tanto, también los cortes t.

15. A<sub>b</sub>) Figura 19. Viga de conglomerado cementicio normal de pómez o similares, y armadura metálica. Con F se ha indicado la armadura tensada y con f la comprimida en el trabajo. No se han indicado los estribos. La armadura f es puesta en la base de los cortes sólo donde estos existen. La sección se ensancha por la parte inferior. Los cortes están indicados con t. La ilustración prospectiva representa un tramo de viga en la parte central donde se encuentran dichos cortes.

20. A<sub>c</sub>) Figuras 20 y 21. Viga de sección rectangular compuesta en la parte inferior, indicada con 19 y 20 (fig. 20), por conglomerado cementicio de pómez o similar con arena o sin ella, y en la superior, indicada con 21 y 22, por conglomerado cementicio de gravilla y arena. Con F y f



se han indicado las armaduras metálicas, y con t los cortes.

5. En la figura 21, en la cual está representada media viga y en la que la sección -23-, 24, 25, 26 es la medianera, son visibles los cortes, la altura  $h_t$  de los mismos, las armaduras F y f, así como las dos porciones de conglomerado de que está formada, o sea de pómez debajo y de gravilla y arena encima.

10. A<sub>d</sub>) Las figuras 22 y 23 representan una viga de conglomerado cementicio de gravilla y arena, y armadura de tracción en conglomerado cementicio de gravilla y arena, precomprimido; la figura 22 es una vista lateral de la viga casi a escala, excepción hecha de la anchura de los cortes, con el objeto de hacer ver la extensión, aproximadamente, de la zona de los cortes con respecto de la longitud de la misma, así como su número y su altura, aunque sean tan sólo de manera aproximada; la figura 23 es una representación prospectica de una porción de la viga, y con 15. 27 se ha indicado la armadura en conglomerado precomprimido, siendo la sección doblemente ensanchada por encima y 20. por debajo.

A<sub>e</sub>) En la figura 24 están ilustrados elementos colados en toda su extensión, de conglomerado cementicio de pómez o similares con o sin arena, para la formación, 25. por ejemplo, de soleras mediante su yuxtaposición de flanco; armados en tracción con elementos de conglomerado de precomprimido, indicados con 28 y 29.

A<sub>f</sub>) De las figuras 25, 26 y 27, la primera de ellas representa un tronco de viga colada de conglomerado 30. cementicio de gravilla y arena precomprimido, en el cual



están formados los cortes t, cuya anchura está exagerada por razones demostrativas. La figura 26 representa la sección por S de la figura 25. Con F se ha esquematizado la armadura para la precompresión, y con 30 el diagrama relativo. Sucede que, comprimiendo excéntricamente, la armadura f superior y el conglomerado del interior quedan tensados por lo cual, abstracción hecha de las otras tracciones eventuales, por ejemplo de inversión del elemento, la presencia de estos hierros resulta obligatoria, y su resistencia viene proporcionada al esfuerzo de tracción que con ello se produce.

También podría suceder que las tracciones mencionadas anteriormente, dependientes del momento de preflexión suscitado por la precompresión, sean tales que obliguen a poner los hierros f más arriba y de modo que atraviesen los cortes (fig. 27).

O incluso que dichas tracciones sean provocadas por un momento de preflexión propia y verdadera, esto es, que tuvieran lugar cuando la viga provista de cortes y de hierro f (figuras 27 y 28, respectivamente es vista y en sección invertida, tomada sobre la medianera), por ejemplo la preflexada, fuera colada apoyándola invertida con los cortes debajo e incorporando luego en ella, con pasta cementicia en el alojamiento apropiado 31 formado durante la colada, la armadura metálica F (fig. 29), después de lo cual, enderezada la viga y apoyándola según la posición de la figura 27, los hierros f primeramente tensos ahora se distienden hasta el agotamiento del efecto de la flexión previa, o sea, al término de la "fase previa" que coincide con el inicio de la primera fase de inflexión según la in-

07 MAR



vención.

Se consigue que, a diferencia de las vigas de conglomerado normal, las cuales, una vez coladas y desarmadas como ya se ha indicado, se hallan a punto para ser colocadas en obra, adoptando la precompresión o la preflexión, las mismas aún no están a punto en cuanto que han de sufrir las operaciones precitadas.

Tales realizaciones están comprendidas en la invención aunque necesitan una "fase previa" en el funcionamiento estático del elemento según la invención.

a<sub>g</sub>) Se trata de los mismos elementos a que se ha hecho referencia en el precedente apartado A<sub>f</sub>) con la sola diferencia de que el conglomerado cementicio es de pómer y arena, así como de gravilla y arena, por lo cual se hace referencia a las conclusiones alcanzadas en la misma.

A<sub>h</sub>) Figuras 30 y 31. La figura 30 representa la vista lateral de un tronco de viga de conglomerado cementicio con gravilla y arena, precomprimido, que tiene sección en doble T, para grandes luces, por ejemplo vigas de puente. Los cortes t están indicados con anchura exagerada al efecto de hacer ver los hierros f que los atraviesan. Con F<sub>p</sub> se ha indicado esquemáticamente la armadura pretensada para la compresión previa, mientras que con F se ha indicado otra armadura, por ejemplo de acero común, que viene precomprimida con el conglomerado, de donde se sigue en la descompresión, tenidos en cuenta los respectivos módulos elásticos, para luego asumirse en unión al mismo conglomerado tenso y a la armadura pretensada, un papel primario en la última fase de tracción elástica debida generalmente a la carga accidental. La figura 31 representa en



perspectiva un tramo de viga seccionado por Z (fig. 30).  
Los elementos indicados en ella ya son conocidos.

- A<sub>i</sub>) Las figuras 32, 33, 34 y 35 interesa la fabricación de una vigueta con bloques huecos de cerámica.
5. Estos últimos son puestos en fila uno tras de los otros, y luego unidos entre sí con hierros secundarios f y primarios F, y pasta cementicia, así como mediante el cierre, con pasta de cemento y en las juntas entre bloque y bloque, apta para determinar la llamada "viga secundaria" según la invención. Una vez realizada su flexión se procede al complemento de dicho cierre en las juntas a fin de obtener la llamada "viga primaria".
- 10.

- La figura 32 representa en vista frontal un bloque hueco en el que la parte superior resiste a la compresión sin necesidad de colada superior o solera de conglomerado. Con h<sub>s</sub> se ha indicado la altura de la viga secundaria. La figura 33 representa, seccionando por P, la unión de dos bloques mediante los hierros F y f, pasta de cemento y con el cierre de la junta con pasta cementicia indicada con 32, para obtener la viga secundaria según resulta del croquis prospectivo a que se refiere la figura 35, donde se ven las juntas aún abiertas en la altura indicada con 33 en la figura 33, las cuales serán cerradas, después de la flexión de la viga secundaria por aplicación de una parte de la carga a sostener, para obtener la viga primaria.
- 15.
- 20.
- 25.

Se deriva que los verdaderos "cortes" según la invención son los indicados con 34, 35, 36 y 37 en la figura 33.

30. La figura 34 representa el flanco V como se ha



indicado en la figura 32, de dos bloques vecinos, cuyo cierre de junta ha sido completado con pasta de cemento indicado en 34'. Con  $h_s$  se ha indicado la altura de la viga secundaria y con  $h_p$  la de la primaria.

5.  $A_1$ ) Las figuras 36 y 37 representan una vigueta fabricada con bloques huecos, o no, de conglomerado cementicio de pómez con o sin arena.
- Estos son puestos en fila uno detrás del otro, sobre un tablero, luego son unidos entre sí con los hierros F y f, pasta cementicia y el cierre con pasta de cemento en las juntas entre bloque y bloque, apto para determinar la viga secundaria según la invención. Realizada la flexión de la misma se procede a completar dicho cierre en las juntas y se obtiene la viga primaria.
- 10.
15. La figura 36 representa en perspectiva un tronco de vigueta secundaria que comprende dos bloques enteros y porciones de un tercero. Se ven los hierros F y f colocados en las acanaladuras apropiadas y sellados con pasta de cemento. En la figura 37, que representa el flanco según R de la figura 36, se ve la unión en las testas de dos bloques. Rellenando con pasta cementicia el espacio 38, 39, 40, 41 de modo que quede cubierto el hierro f, se obtiene la viga secundaria como ya se ha indicado para la figura 36, pronta para ser puesta en obra y flexada. Los
- 20.
25. cortes son los indicados en la figura 37 con 42, 43, 39 y 38, los cuales se cerrarán al producirse la flexión de la viga secundaria, para obtener la vigueta en toda su altura, o sea la viga primaria.
- $A_m$ ) De las figuras 38, 39 y 40, las dos primeras representan una vigueta de fundición, con sección en T
- 30.



- e invertida y con alas reforzadas. La figura 38 es una vista de la vigueta apoyada y con los cortes abiertos, o sea la vigueta secundaria; la figura 39 representa media vigueta en perspectiva seccionada por la medianera de la figura 38. Las alas están reforzadas con una lámina L, por ejemplo de acero; la figura 40 representa una ménsula de fundición que tiene sección en T, también con alas reforzadas y con los cortes abiertos. Es, por tanto, la "ménsula secundaria".
- 5.
10.           A<sub>n</sub>) Las figuras 41 y 42 representan respectivamente una vigueta de madera de sección rectangular; apoyada y vista de flanco con los cortes abiertos, y un croquis prospectico en el que, aparte de los cortes, en la parte inferior de la sección se vé la lámina metálica L de refuerzo de la parte tensa.
- 15.
- B<sub>a</sub>) De las figuras 43, 44 y 45, las dos primeras representan en perspectiva una porción de dos viguetas de madera con cortes abiertos, que tienen respectivamente sección en T invertida y rectangular; la figura 45 representa un pie derecho o columna de madera, de sección rectangular y sometido a flexocompresión. Los cortes están formados en el lado de la concavidad de la columna bajo carga.
- 20.
- B<sub>b</sub>) La figura 46 representa una columna de fundición que tiene sección en T y está sometida a flexocompresión. Los cortes aún están abiertos; la figura 47 representa un croquis prospectico de la parte inferior X de la columna.
- 25.
- C<sub>a</sub>) Las figuras 48 y 49 representan respectivamente la sección en T invertida de una vigueta de hierro hecha en correspondencia de un corte, y un croquis prospectico
- 30.



tico de una porción de la misma, el cual muestra mejor los cortes t de la zona que trabaja a la compresión.

5. En las figuras 50, 51, 52 y 53 se han ejemplificado algunos tipos de acoplamientos de elementos según la invención, o bien con otros complementarios para la formación de esquelos portantes.

10. En la figura 50 se ha representado la formación de una solera con viguetas de doble T de conglomerado cementicio con cortes, y placas huecas cerámicas, puestas entre las anteriores. Se ponen en obras las viguetas de doble T prefabricadas y con cortes abiertos, omitiendo cualquier obra provisional de apuntalamiento. En general se fia en la resistencia del elemento secundario para resistir aparte del peso propio, una porción del peso permanente
15. que, según el cálculo, se supone representado en este caso por las placas cerámicas, tanto inferiores para formar cielosrrasos como superiores para sostén del pavimento, las cuales, por tanto, se apoyan sobre las partes laterales del ala superior de las viguetas, formadas a propósito
20. en la colada de las mismas. Las placas están indicadas con -32- y 33.

- El elemento secundario sufre de esta manera la primera flexión. A éste punto se cierran perfectamente los cortes con pasta cementicia, y con la misma, o bien con
25. hormigón de inertes apropiados y cemento de calidad, se rellenan los vacios indicados con 34 en la figura 51, existentes entre las cestas de las placas que se apoyan sobre el ala en la parte central de la misma, donde se han formado los cortes. La pasta de relleno entrará en los orificios de las placas, por sus testas al menos en la zona
- 30.



indicada con 35, con lo cual viene a crearse en ala superior del elemento primario, indicada con 36, 37, 38 y 39.

5. Con placas adecuadas se puede obtener un ala más ancha, como se ha indicado por ejemplo con 40, 41, 42 y 43 en la figura 52, en la cual las placas están distinguidas con 44. Ello aumenta notablemente la resistencia de las vigas portantes dentro de los cortes de las cuales, para mejorar la cualidad de monolítico, se pueden colocar insertos de yerro transversalmente al ala y ocluidos en el hormigón de cierre.
- 10.

Después de estas operaciones y el correspondiente fraguado, se obtiene la viga primaria, pronta para recibir los materiales de acabado de la solera.

15. En la figura 53 se ha representado la formación de una solera con el acoplamiento de vigas, en vista transversal P y longitudinal S, de conglomerado cementicio normal armado, y placas cerámicas.

20. Se ponen en obra las vigas transversales, una de ellas indicada con P, armadas con los hierros  $F_p$  y  $f_p$ , y provistas de cortes, sin obra de sosten o de arranque, y sobre ellas se apoyan las vigas longitudinales S con el interje preestablecido, armadas y provistas de cortes, y sino se alcanza con ellas el peso, según el cálculo, para la flexión del elemento secundario de las vigas transversales, y que por ello resulta preciso añadir, por ejemplo
25. placas T entre las vigas longitudinales, se procede a la colocación de las mismas. Se cierran perfectamente los cortes t de las vigas transversales, así como las cavidades apropiadas, formadas en las mismas para el apoyo de las vi
30. gas longitudinales y se consideran estas últimas.



5. Generalmente, como que en estas últimas inciden ya las placas, aparte del peso propio, a éste punto se ha alcanzado el peso atribuído a la flexión del elemento secundario según la invención. Ahora se cierran con los de las vigas transversales, asimismo los cortes de las vigas longitudinales.

10. Realizado el fraguado se colocan sobre las placas precitadas los materiales de acabado de la solera, y las vigas transversales y longitudinales están a punto de recibir las ulteriores cargas accidentales.

- . -  
N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

15. 1. Elemento estructural de momento resistente múltiple, tal como viga, columna, arco y similares, que es flexado o flexocomprimido en dos o más tiempos o fases, caracterizado por el hecho de comprender cavidades o "cortes" transversales en la zona o en las zonas que trabajan a compresión, o en la más comprimida, formados a partir del borde comprimido y que se extienden hacia el eje neutro,  
20. los cuales se hallan dispuestos en toda o parte de la longitud de dicha zona.

25. 2. Elemento estructural de momento resistente múltiple, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que los cortes son formados preferiblemente antes de la flexión o de la flexocompresión atribuída a la prime-

7 MAR



ra fase.

5. 3. Elemento estructural de momento resistente múltiple, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que es sometido en la obra, con los cortes abiertos y sin ningún encofrado de sostén o de arranque, a la primera fase de flexión o de flexocompresión, mediante la aplicación de una cierta parte de la carga total a sostener.

10. 4. Elemento estructural de momento resistente múltiple, según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que después de la primera fase de flexión o de flexocompresión, en el caso de ser dos las preestablecidas los cortes son cerrados con materiales adecuados, con lo cual el elemento adquiere en toda su longitud la plenitud y altura preestablecida, y se halla a punto para ser sometido a la segunda y última fase de flexión o de flexocompresión con la aplicación del resto de la carga.

15. 5. Elemento estructural de momento resistente múltiple, según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que es sometido a precompresión en el intervalo comprendido entre las operaciones de las reivindicaciones 2 y 3.

20. 6. Elemento estructural de momento resistente múltiple, según las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por el hecho de que en el intervalo entre las operaciones de las reivindicaciones 1, 2 y 3, es flexado en sentido contrario a la flexión según la reivindicación 3, con lo cual resulta tensada la zona donde se encuentran los cortes, después de lo cual se completa con otras armaduras metálicas de tracción en la zona opuesta a la de los cortes y

25.

30.



el elemento queda terminado como en la reivindicación 3.

7. Elemento estructural de momento resistente múltiple.

La presente memoria consta de veintiocho hojas foliadas escritas a máquina por una sola cara.

Barcelona, 7 de marzo de 1968

ANDREA TURCOTTI

p.a.

ANDREA TURCOTTI.

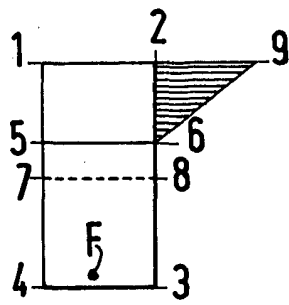


Fig. 1

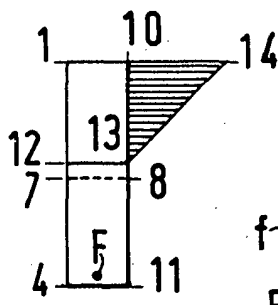


Fig. 2

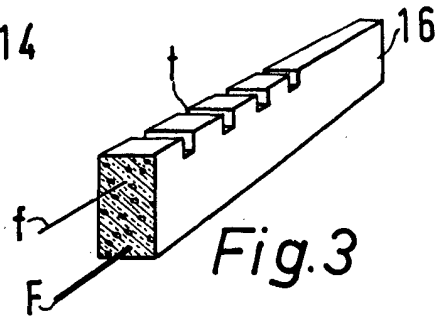


Fig. 3

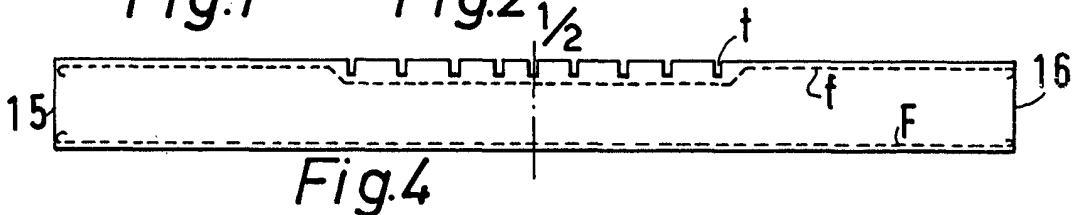


Fig. 4

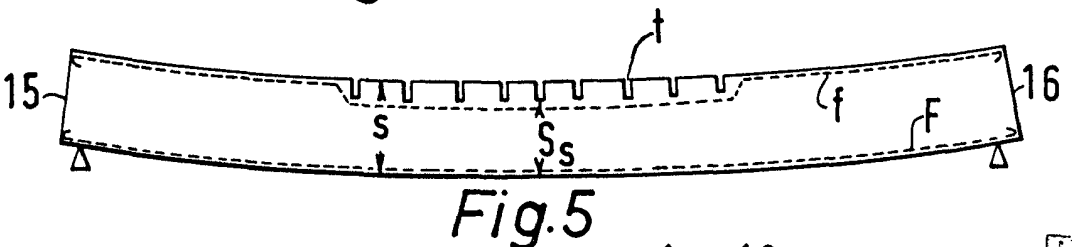


Fig. 5

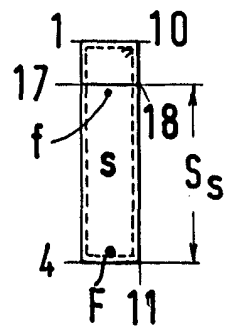


Fig. 6

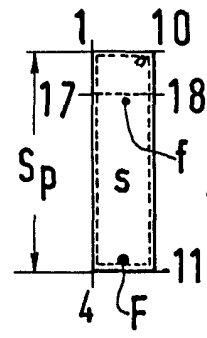


Fig. 7

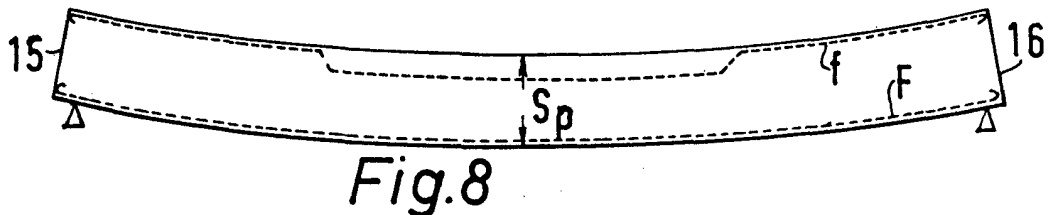


Fig. 8

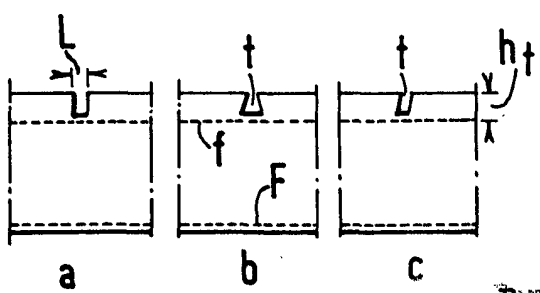


Fig. 9

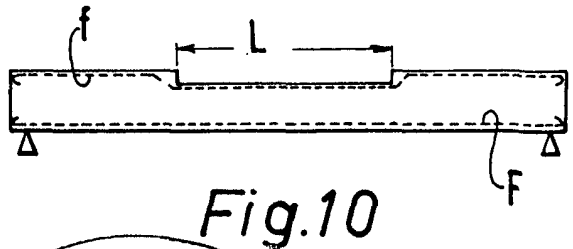


Fig. 10

Barcelona, 7 de marzo de 1968.

p.a.

15747/6



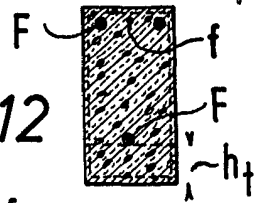


Fig.12

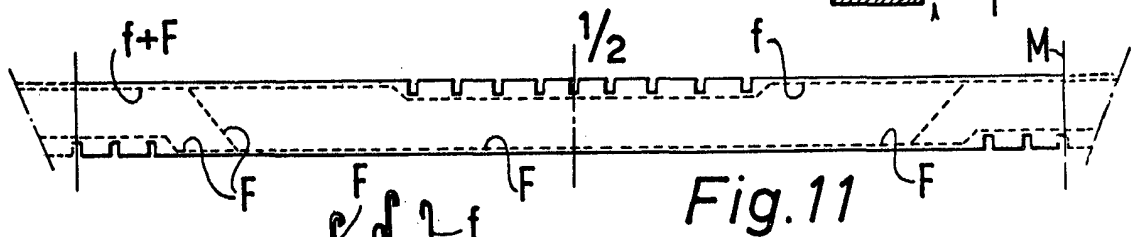


Fig.11

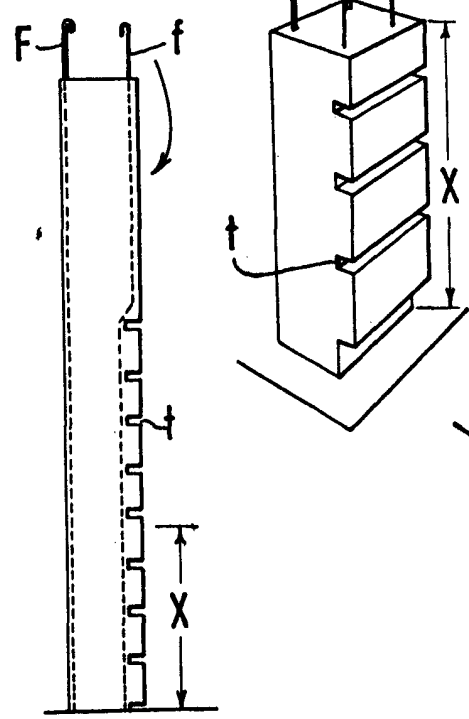


Fig.13

Fig.14

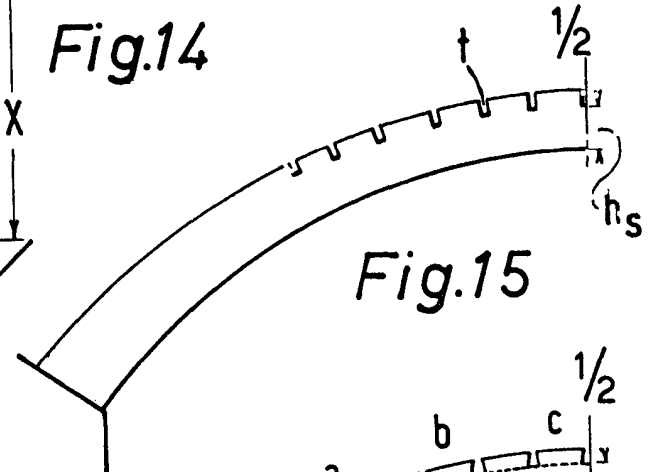


Fig.15

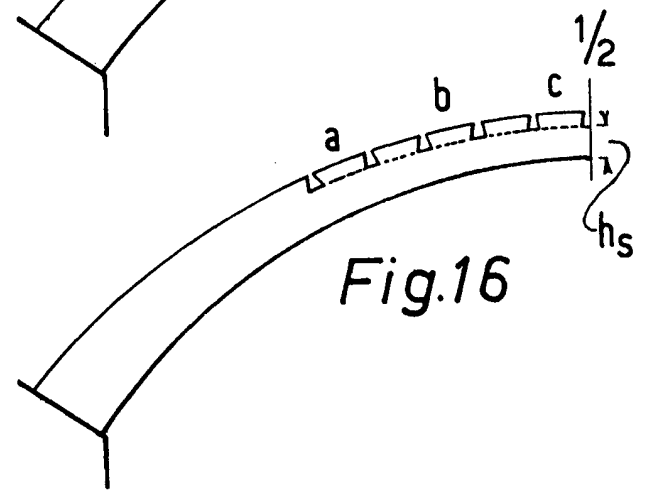


Fig.16

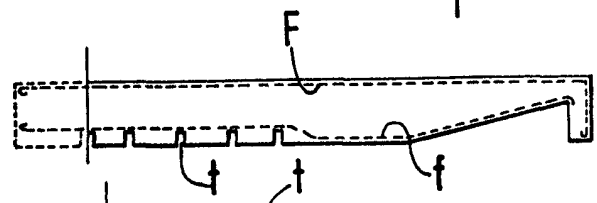


Fig.17

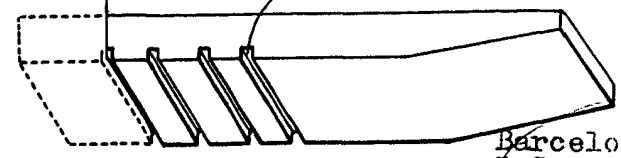


Fig.18

Barcelona, 7 de marzo de 1968.  
p.a.

15747/6

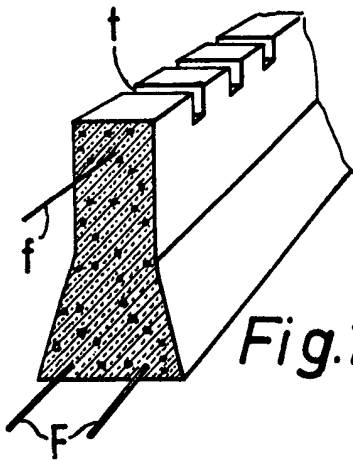


Fig. 19

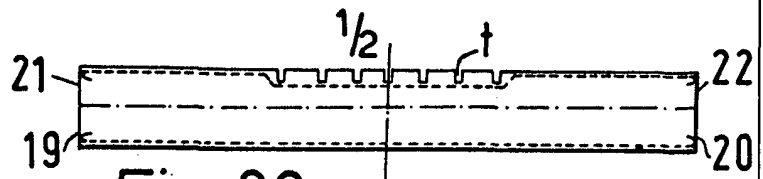


Fig. 20

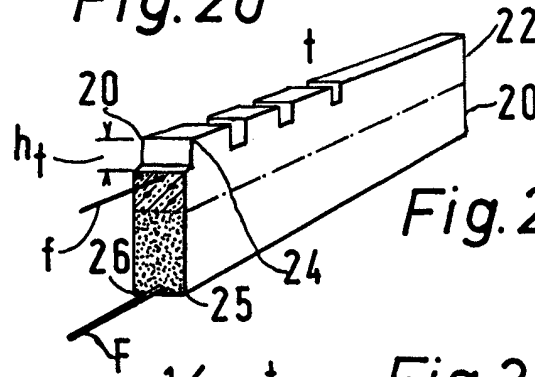


Fig. 21

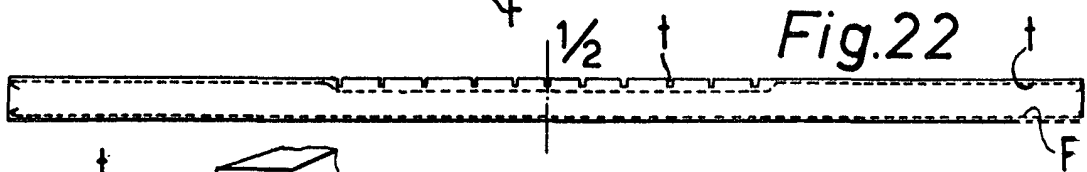


Fig. 22

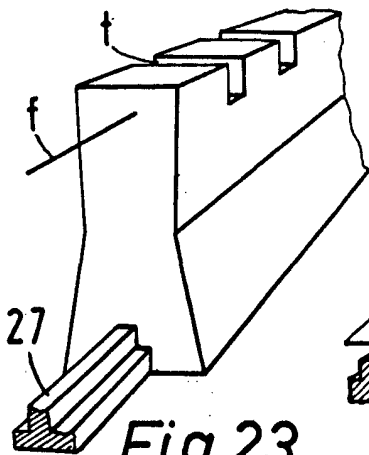


Fig. 23

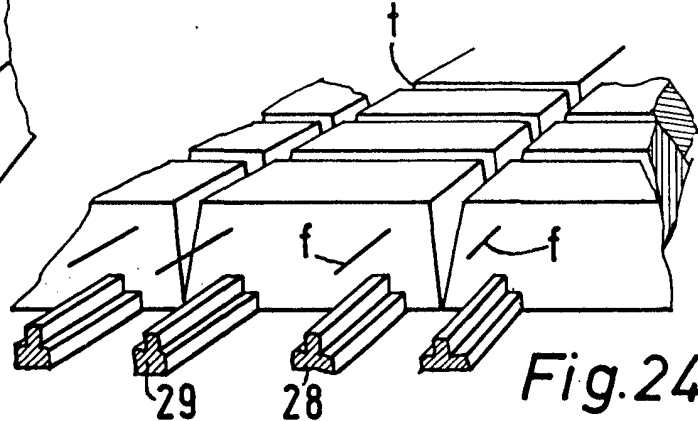


Fig. 24

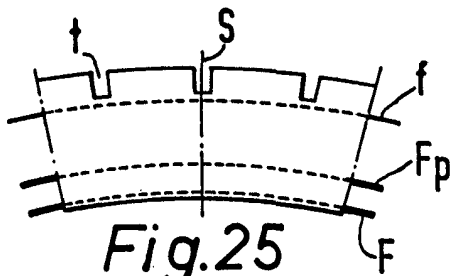


Fig. 25

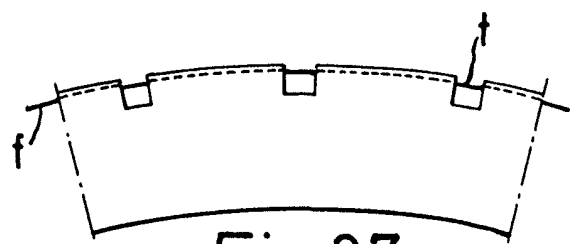
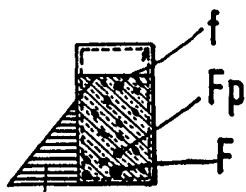


Fig. 27



30 Fig. 26

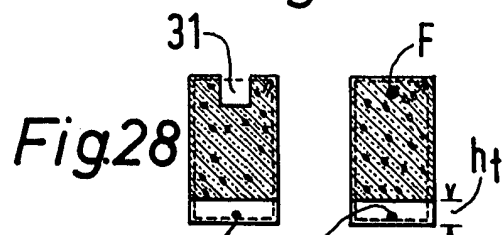


Fig. 28

Fig. 29

Barcelona, 7 de marzo de 1968.  
p.a.

15747/6

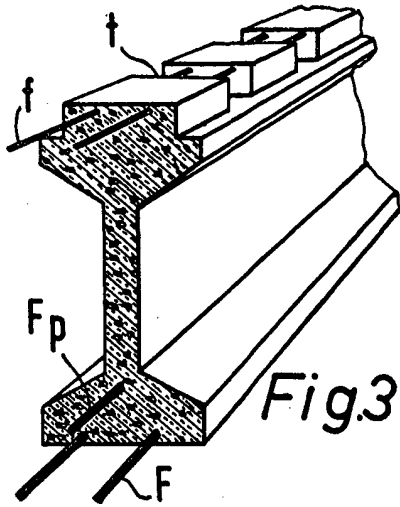


Fig.31

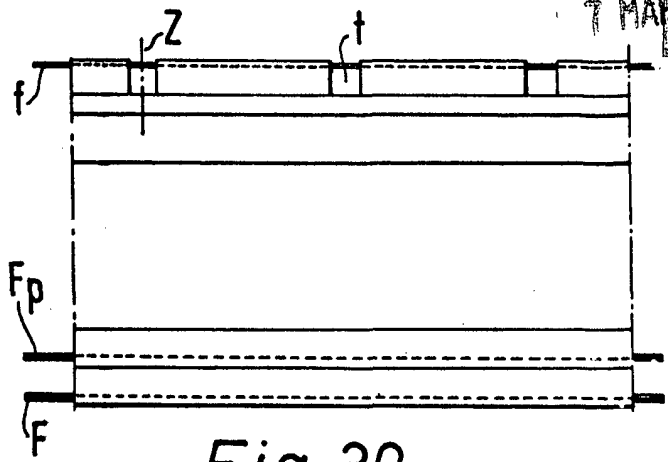


Fig.30

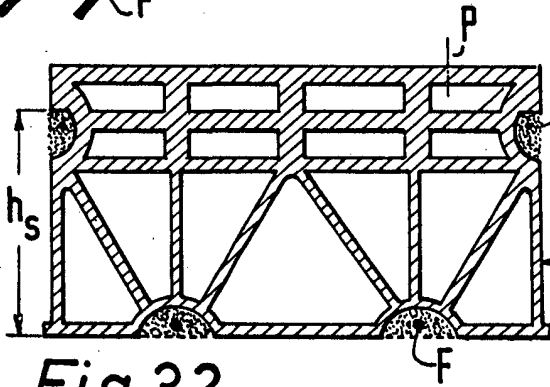


Fig.32

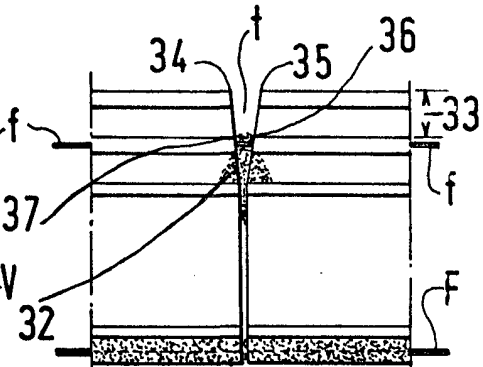


Fig.33

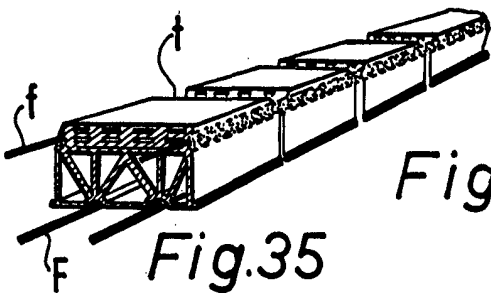


Fig.34

Fig.35

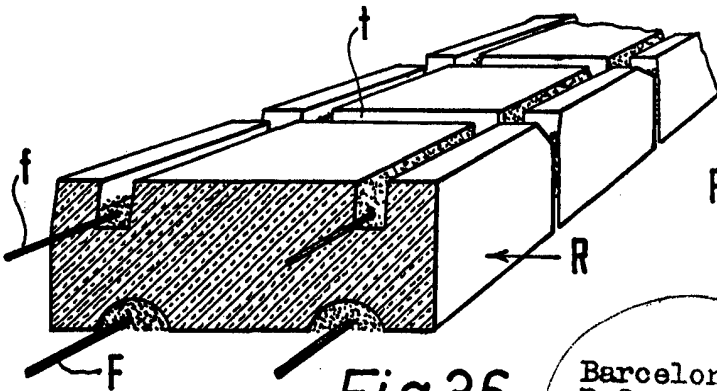
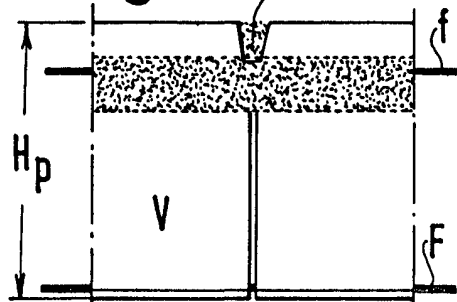


Fig.36

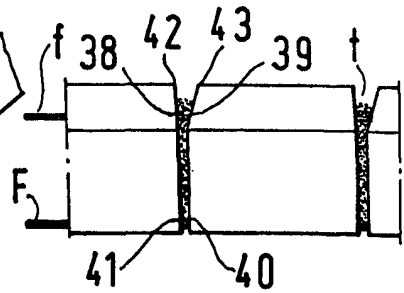


Fig.37

Barcelona, 7 de marzo de 1968.  
p.a.

15747/6

ANDREA TURCOTTI.

15747/6

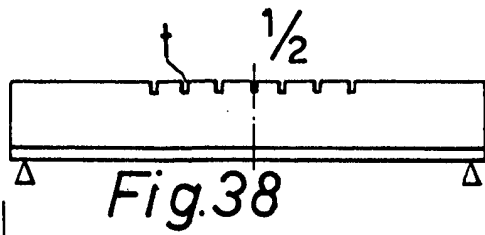


Fig. 38



Fig. 40

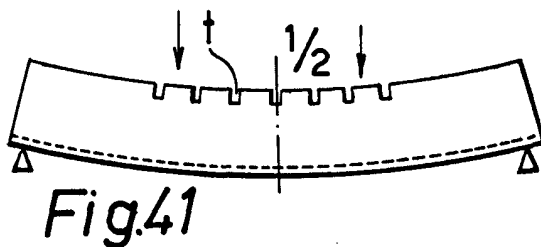


Fig. 41

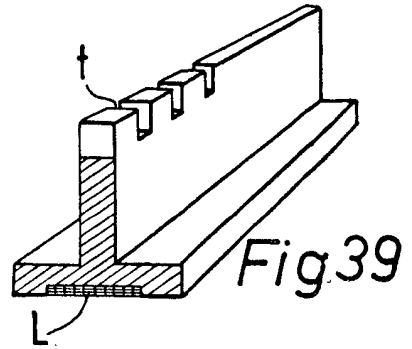


Fig. 39

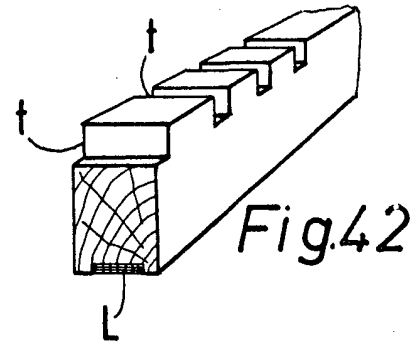


Fig. 42

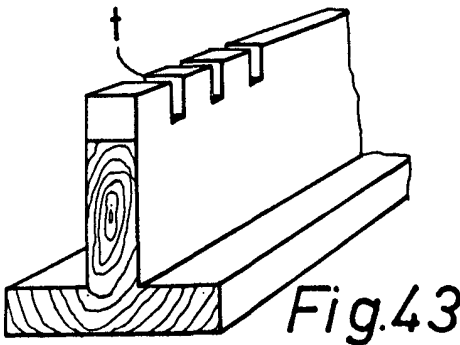


Fig. 43

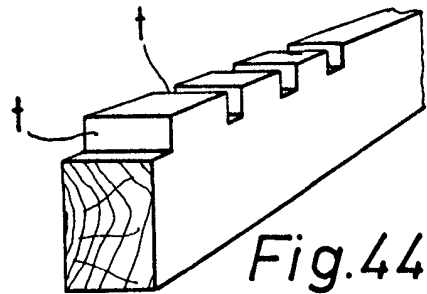


Fig. 44

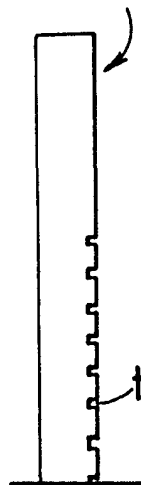


Fig. 45

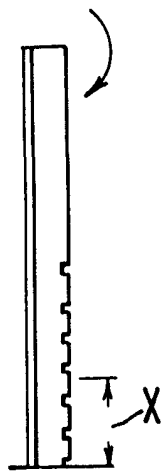


Fig. 46

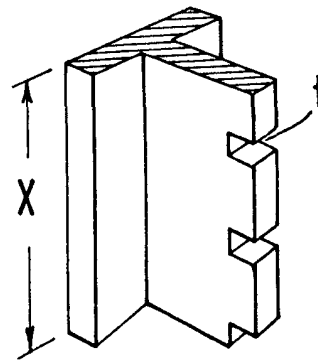


Fig. 47



Barcelona, 7 de marzo de 1968.  
p.a.

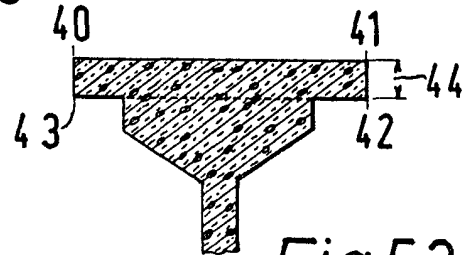
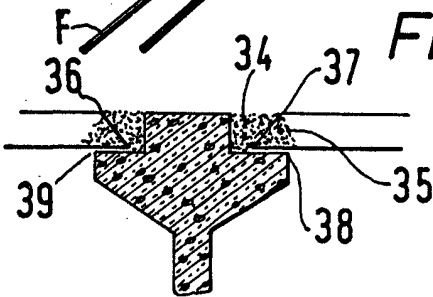
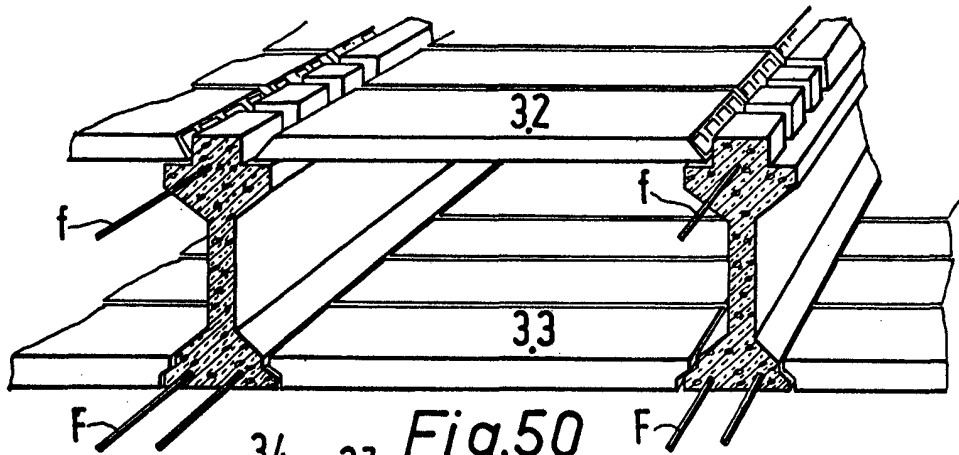
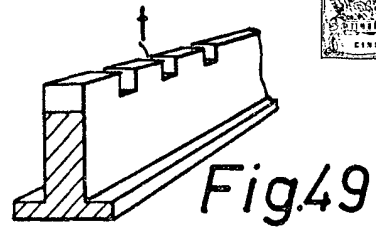
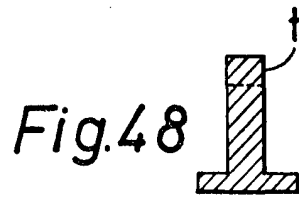


Fig. 51

Fig. 52

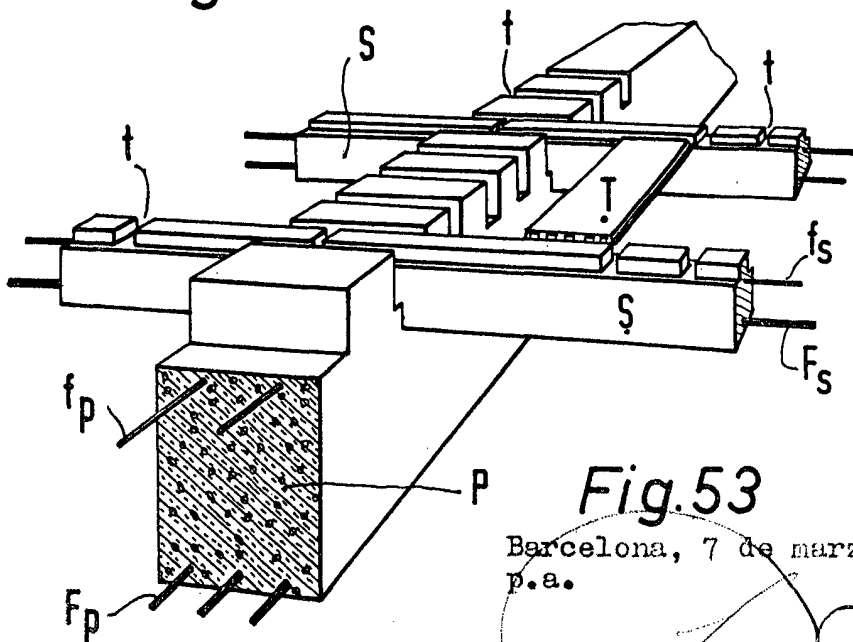


Fig. 53

Barcelona, 7 de marzo de 1968.  
P.a.

15747/6