



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 300 489**

51 Int. Cl.:
E04C 3/26 (2006.01)
E04C 3/294 (2006.01)
E04B 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02785695 .4**
86 Fecha de presentación : **19.11.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1466059**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **13.10.2004**

54 Título: **Construcción de cielorraso y techo de hormigón indirectamente pretensado con sofito plano.**

30 Prioridad: **16.01.2002 HR 20020044**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2008

73 Titular/es: **Mara-Institut d.o.o.**
Varazdinska 65, Martijanec
42232 Donji Martijanec, HR

72 Inventor/es: **Skendzic, Milovan y**
Smrcek, Branko

74 Agente: **Temño Cenicerros, Ignacio**

ES 2 300 489 T3

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

DESCRIPCIÓN

Construcción de cielorraso y techo de hormigón indirectamente pretensado con sofito plano.

Campo técnico

La presente invención se refiere a la construcción de los techos de edificios industriales u otros edificios similares de hormigón reforzado y pretensado y, en particular, de algunas partes de acero que llegan a ser partes integrales de la estructura.

Antecedentes de la técnica

La presente invención trata de una construcción específica de cielorraso y techo con sofito plano de forma y concepto originales. Aunque algunas similitudes con armazones o arcos ligados son obvias, la presente construcción difiere sustancialmente de éstos en la manera en como soporta la carga. En primer lugar, estas construcciones están concebidas para resolver simultáneamente la construcción de cielorraso terminado con sofito plano y de techo. Asimismo, está pensada para que la ancha placa de sofito contribuya de manera activa como elemento de soporte en lugar de permanecer pasivamente en un armazón o en un arco.

En la patente US-A-3260024 se presenta una construcción de cielorraso y techo según el preámbulo de la reivindicación 1.

Todas las demás intenciones prácticas de la presente construcción incluyen las ventajas de la revelada en la HR-P20000906A cuando se comparan con los cielorrasos y techos habituales.

Las técnicas de pretensado comúnmente utilizadas que introducen la fuerza compresiva en un miembro estructural de una sección transversal de geometría seleccionada con tendones colocados por debajo del centro de gravedad del hormigón no conseguirían los efectos apropiados cuando se aplican en estas construcciones debido a la ausencia de tal excentricidad. Una forma de lograr la deflexión hacia arriba de la placa de hormigón requeriría bajar los tendones de pretensado por debajo del centro de gravedad de toda la construcción lo que es inaceptable ya que arruina la idea del sofito plano. Por tanto, el problema se centra en encontrar un método de pretensado adecuado que pueda reducir eficientemente la gran cantidad de deflexiones y eliminar o controlar la formación de fisuras en el hormigón, lo cual puede suceder si se transmite tensión a la placa de sofito. La presente invención proporciona un método más eficaz para las construcciones pretensadas con sofito plano. Además, la presente construcción resuelve también el problema de la estabilidad de la viga superior contra la flexión lateral.

La solicitud HR-P20000906A, bajo el nombre "Construcción de cielorraso y techo de compuesto doblemente pretensado con sofito plano para edificios de gran envergadura", es la construcción conocida más similar. La solicitud antes mencionada propone un método eficaz para pretensar dichas construcciones inversas con el centro de gravedad de la sección transversal situado bajo y revela la siguiente solución: La placa ancha se pretensa una vez, céntricamente, antes de que se termine la construcción, introduciéndose compresión en la placa de sofito con lo que se soluciona el problema de la formación de fisuras en el hormigón. Entonces, se termina la construcción y se pretensa una vez más por medio de la cuña de acero introducida en un detalle especial colocado en la zo-

na central de la viga superior para lograr una deflexión hacia arriba de la placa al hacer girar sus extremos. La presente invención se refiere a una construcción muy similar pero sustancialmente modificada a la revelada en la HR-P20000906A, con la que se proporciona un pretensado adicional más. En comparación a la innovación previamente mencionada, la presente construcción introduce la dura viga superior con tal diseño de la forma de la sección transversal que es simultáneamente rígida y de paredes delgadas, concebida para reducir la longitud efectiva de las barras de tubo de interconexión cuando se compara con los considerablemente duros tubos de acero. La sustitución de los duros tubos de acero por las ligeras barras de tubo impide la transmisión de momentos flectores de la viga superior a la placa y viceversa. Las barras de tubo de interconexión están separadas uniformemente sobre la placa de sofito para mejorar la interconexión y la uniformidad de la distribución del peso propio de la placa en la viga superior. Por lo tanto, las conexiones entre las barras y la placa se vuelven menos rígidas de tal modo que la fuerza de pretensado introducida en la placa de sofito no produce un doblamiento considerable de las barras lo que permite la aplicación de una mayor cantidad de pretensado sin doblar la placa. Sin embargo, si se realiza una pequeña cantidad de pretensado central en la placa de sofito esto no influye significativamente en la deflexión de la placa. Si, por el contrario, se aplica una gran cantidad de fuerza de pretensado el elevado nivel de compresión influye de manera considerable en las deflexiones de la placa de sofito. Es un objeto importante de la presente invención proporcionar una manera más eficiente de construcciones pretensadas con sofito plano y no pone en duda el pretensado doble como método muy eficaz.

La presente construcción resuelve más eficientemente el problema de estabilización de la viga superior contra la flexión lateral que la solicitud antes mencionada. Las barras de conexión distribuidas en el espacio y uniformemente sobre el plano superior de la placa de cielorraso, a ciertas distancias determinadas, dividen la longitud total efectiva de la viga superior en una pluralidad de longitudes menores por lo que la sección transversal de la viga superior es en forma de "V" invertida lo que acorta las longitudes efectivas de las barras de interconexión y cambia sus condiciones extremas reduciendo, de este modo, adicionalmente sus longitudes efectivas de flexión.

Divulgación de la invención

Descripción de los dibujos:

La fig. 1 presenta una vista isométrica de la construcción mostrando sus partes constitutivas.

La fig. 2 es la sección transversal de la construcción mostrando sus partes constitutivas.

La fig. 3 ilustra en el modelo simplificado el principio de pretensado (Caso 1).

La fig. 4 ilustra la reducción de la longitud efectiva de la barra de interconexión (3) y la manera en como se estabiliza la viga superior (2) contra la flexión lateral.

La construcción pretensada de cielorraso y techo consiste en un único elemento de soporte prefabricado con barras de conexión distribuidas en el espacio para construir edificios industriales de gran envergadura. La construcción comprende la placa de sofito de hormigón (1) claramente ancha y delgada y la viga superior de hormigón (2) de sección transversal en forma de "V" invertida, tal y como se muestra en la

fig. 2, interconectadas por ligeras barras de tubo de acero (3). La delgada placa de sofito (1) se prefiere que sea visiblemente ancha para que cubra en una sola vez una gran parte del plano del sitio del edificio y montar el sofito plano en el interior.

Como resulta obvio en las figuras 2 y 4, ambas paredes delgadas de la sección transversal de la viga superior (2) se prolongan acercándose a la placa (1) acortando, de este modo, la longitud de flexión de las barras de tubo de interconexión (3). Las barras de tubo de interconexión (3) ancladas a un lado de la viga superior (2) y con la misma inclinación que las delgadas paredes inclinadas en su sección transversal están, en el lado opuesto, ancladas en la ancha placa de sofito (1) estabilizándose, de esta manera, la viga superior (2) contra la flexión lateral. Las ligeras barras de tubo de acero (3) distribuidas en el espacio también se utilizan para mantener la distancia entre la placa de sofito (1) y la viga superior (2) previniendo la transición de los momentos flectores en ambas direcciones y reduciendo la conductividad térmica entre la viga superior (2) y la placa de sofito (1).

Para ilustrar cómo funciona el mecanismo de construcción se hace la consideración siguiente:

Si la construcción no se pretensa, tanto la placa de sofito (1) como la viga superior (2) tenderían a doblarse hacia abajo por lo que la placa de sofito (1), debido a su relación superior de peso propio por rigidez vertical, se doblaría más rápidamente que la viga superior (2) lo que movería a las barras de interconexión (3) a resistir sus movimientos por separado.

Si la construcción se pretensa y no se carga, los elementos de interconexión (3) se comprimirían, oponiendo resistencia al acercamiento entre la placa de sofito (1) y la viga superior (2).

Si la construcción se pretensa y sólo se carga la viga superior, incrementaría la compresión en las barras de interconexión (3) porque en ese caso la viga superior (2), debido a la carga aplicada, se dobla hacia abajo mientras que, al mismo tiempo, la placa de sofito se dobla ligeramente hacia arriba de tal modo que los elementos de interconexión (3) aguantan sus mutuos acercamientos adicionales.

Si la construcción se pretensa y sólo se carga la placa de sofito (1), disminuye la compresión en las barras de interconexión porque en ese caso la placa de sofito (1) se dobla hacia abajo más rápidamente que la viga superior (2) y, en consecuencia, la distancia entre ellas tiende a aumentar.

En cualquier caso, la viga superior (2) actúa como un elemento de soporte que soporta casi todo el momento flector por lo que las barras de tubo (3) se construyen de tal modo que sean capaces de transmitir sólo una pequeña cantidad de momentos flectores a la placa de sofito (1) la cual se flexiona muy fácilmente incluso bajo cantidades muy pequeñas de momentos flectores.

Las ligeras barras de interconexión, como parte de la construcción, juegan generalmente un papel de tipo conectores "pasivos" que no se tensan significativamente en ningún caso de carga aunque interconectan las dos partes de hormigón masivo de la construcción, (1) y (2), manteniendo la distancia entre ellas a medida que tienden a acercarse o separarse bajo diferentes circunstancias de carga. Además, es posible encontrar tal combinación de carga y pretensado por la que las fuerzas internas en algunas barras de interconexión sean muy pequeñas o prácticamente iguales a

cero lo que enfatiza la diferencia entre las presentes construcciones y los armazones o arcos ligados anteriormente comparados. Esto se hará más evidente a continuación, cuando se analice el pretensado.

Hay dos métodos disponibles para pretensar estas construcciones cuya elección depende de si queremos comprimir más o menos tanto la placa de sofito (1) como la viga superior (2) o permitir cierta tensión moderada en el hormigón de la placa de sofito (1). Si se elige la primera opción, ésta lleva a un caso del método de pretensado doble, tal como se revela en la HR-P20000906A, por el que la viga superior (2) tiene que hacerse en dos partes separadas por la zona central. Si se escoge la otra opción, la viga superior (2) se hace en una pieza.

A continuación, con el fin de explicar la diferencia, el caso con la viga de una pieza está indicado como Caso 1 y el caso con la viga superior compuesta de dos partes está indicado como Caso 2. El Caso 2 no es tema objeto de la presente invención, y sólo se menciona aquí a modo de variante útil para la comprensión de la misma.

Caso 1

Este caso se ilustra en la fig. 1. Como resulta obvio en el dibujo, la viga superior (2) se hace en una pieza. Sus extremos (4) pueden considerarse como consolas cortas (no tiene importancia si las consideramos como una parte integral de la placa de sofito o de la viga superior) que están rígidamente conectadas a la placa de sofito (1) y son capaces de transmitir los momentos flectores desde la viga superior (2). Primero, la viga superior (2) se vacía en su propio molde y, posteriormente, se coloca dentro del molde de la placa de sofito (1). Los alambres de pretensado se tensan y se anclan al molde de la placa de sofito (1) y ésta se vierte. Después del endurecimiento del hormigón, la viga superior (2) y la placa de sofito (1) quedan conectadas por un detalle especial cercano a los pilares, se liberan los tendones de pretensado del molde y se introduce la fuerza de pretensado central dentro del hormigón de la placa de sofito (1). La fuerza de pretensado acorta la placa de sofito (1) produciendo, por tanto, un desplazamiento mutuo entre sí de ambos extremos (4) de la viga superior (2). Los dos extremos de la viga superior (2) están rígidamente conectados a la placa de sofito (1) sobre las largas líneas de conexión de tal modo que el momento flector puede transmitirse a dichos sitios dentro de la placa de sofito (1). Debido a sus deformaciones y desplazamientos recíprocos, tanto la viga superior (2) como la placa de sofito (1) aportan algo de la fuerza de pretensado introducida. Al considerar a los extremos de soporte (4) de la viga superior (2) como consolas cortas que forman parte integral de la placa de sofito (1), es obvio que el acortamiento de la misma (1) empuje entre sí a los extremos de la viga superior (2) por lo que ésta (2) se dobla hacia arriba resistiendo, de este modo, sus comunes acortamientos. En reacción, los extremos de la viga superior (2) con parte de contribución principal en la fuerza de pretensado, empujan las consolas (4), en los extremos de la placa de sofito (1), haciendo que éstos giren y produciendo momentos flectores negativos en la placa de sofito (1) que la doblan hacia arriba. Las barras de interconexión (3) situadas entre la placa de sofito (1) y la viga superior (2) están, por tanto, expuestas a una ligera compresión puesto que oponen resistencia a sus mutuos acercamientos. La placa de sofito se pretensa directamente lo que previene la formación de

fisuras en el hormigón producidas por el elevado nivel de tensión pero el efecto principal es la deflexión hacia arriba de la delgada y fina pero pesada placa de sofito que se consigue debido a la reacción pasiva indirecta de la viga superior (2) que actúa en sus dos pilares semejantes a consolas. Por lo tanto, el efecto de empuje de los extremos se logra de la misma manera que en, por ejemplo, la HR-P20000906A antes mencionada. La larga y ligera placa de sofito (1) se dobla más rápidamente que la viga superior (2) de tal modo que las diferencias limitadas entre sus deflexiones producen la compresión en las barras de interconexión (3).

Caso 2

La viga superior (2) se hace en dos partes y se pretensa por el método de pretensado doble, realizado en dos pasos, por el que en el primer paso la placa de sofito (1) se pretensa céntricamente, antes de conectar las dos partes separadas de la viga superior en la zona central, de tal modo que el primer pretensado no induce tensiones en las mitades desconectadas de la viga superior. En el otro paso, en el punto de interrupción de la viga superior la cuña de acero, introducida en un detalle especial situado en la zona central, ejerce efecto en ambos lados empujando y separando los pilares flexionándose, por tanto, la placa de sofito hacia arriba debido al giro de sus extremos.

En ambos métodos comparados el momento flector negativo se consigue haciendo girar los extremos de la construcción para obtener la deflexión hacia arriba. Sin embargo, existe una diferencia significativa entre el Caso 1 y el Caso 2 que nos permite pretensar la construcción con menor o mayor fuerza empleándose, por tanto, más o menos acero pretensado.

En la práctica, en ciertos casos, cada uno de los métodos considerados puede tener algunas ventajas o inconvenientes o pueden estar limitados por motivos diferentes.

El Caso 1 generalmente requiere la aplicación de una cantidad de fuerza de pretensado mayor que en el Caso 2, la cual es capaz de acortar la placa de sofito (1) y de doblar hacia arriba la viga superior (2) simultáneamente. Entonces, la placa de sofito se tensa

a un nivel de compresión alto de tal modo que, en ese caso, se produce un gasto elevado que tiene que compararse con el gasto producido en el caso de cuando se emplean la cuña y menos cables. Si por alguna razón no es necesaria una gran cantidad de pretensado en la placa de sofito (1) es razonable aplicar cierta fuerza moderada empleándose, por tanto, menos cables. En ese caso, de todos modos, hay que doblar hacia arriba la placa de sofito (1) por lo que el Caso 2 sería más económico.

Desde luego, pueden aparecer muchas combinaciones posibles como, por ejemplo, cambiando la altura o las diferentes relaciones de las dimensiones, formas y grosor de la viga superior o el ancho de la placa de sofito o aplicando materiales de densidades distintas (por ejemplo, hormigón ligero) y modificando las cantidades de fuerza de pretensado en ambos elementos (1) y (2) por lo que siempre existe algún óptimo.

Como caso especial, el cual no aparece sin embargo en las reivindicaciones adjuntas, también es posible utilizar la combinación de los dos casos anteriormente mencionados por la que la cuña para el pretensado adicional se coloca en el detalle de conexión antes de que se lleve a cabo el pretensado de la placa de sofito de tal forma que la cuña se emplea después del primer pretensado para la nivelación fina de la deflexión hacia arriba de la placa de sofito.

Descripción de la realización preferida

Primero, la viga superior (2) se vacía en su propio molde y, posteriormente, se coloca en el molde de la placa de sofito (1). Los alambres de pretensado se tensan en el molde de la placa de sofito (1) y ésta se vierte. Después de que se ha endurecido el hormigón de la placa de sofito (1), se conectan la viga superior (2) y la placa de sofito (1) mediante detalles especiales cercanos a los pilares. A medida que se libera el molde de la placa de sofito, se introduce fuerza de pretensado central en el hormigón de la misma (1). Las cantidades aplicadas de compresión y de tensión deben ser estimadas previamente de forma numérica y deben ser determinadas por un ingeniero.

REIVINDICACIONES

1. Construcción de cielorraso y techo de hormigón indirectamente pretensado con sofito plano, como elemento de construcción prefabricado para construir edificios industriales de gran envergadura, **caracterizada** en que comprende una placa de sofito de hormigón claramente ancha y delgada (1) y una viga superior en forma de "V" invertida de paredes delgadas (2), interconectadas por ligeras barras de tubo de acero distribuidas en el espacio (3), y por la que la placa de sofito se pretensa céntricamente.

2. Construcción de cielorraso y techo de hormigón indirectamente pretensado según la reivindicación 1, **caracterizada** en que la viga superior (2) está estabi-

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

lizada contra la flexión lateral por medio de barras de tubo de acero (3), inclinadas y distribuidas en el espacio, que siguen la pendiente de la sección transversal en "V" invertida de la viga superior (2), por lo que las delgadas paredes de la viga superior (2) acortan la longitud efectiva de las barras (3).

3. Método de pretensado de la construcción de cielorraso y techo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** en que el control de la deflexión de la placa de sofito (1) se lleva a cabo mediante pretensado indirecto, por lo que el pretensado de la placa de sofito (1) produce la reacción pasiva de la viga superior (2) con respecto al doblamiento de sus dos extremos (4) de tal modo que la placa de sofito (1) se dobla hacia arriba al hacer girar sus extremos.

Fig. 1

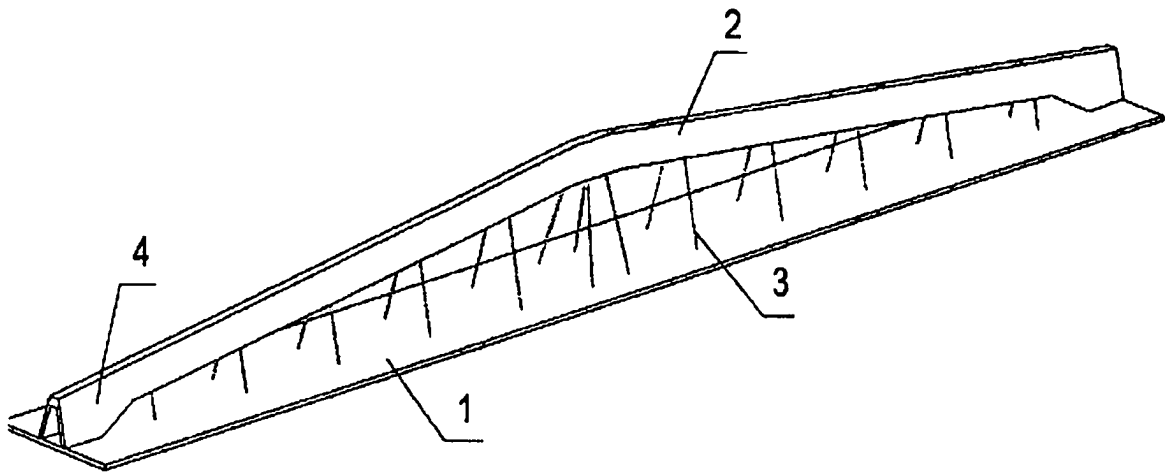


Fig. 2

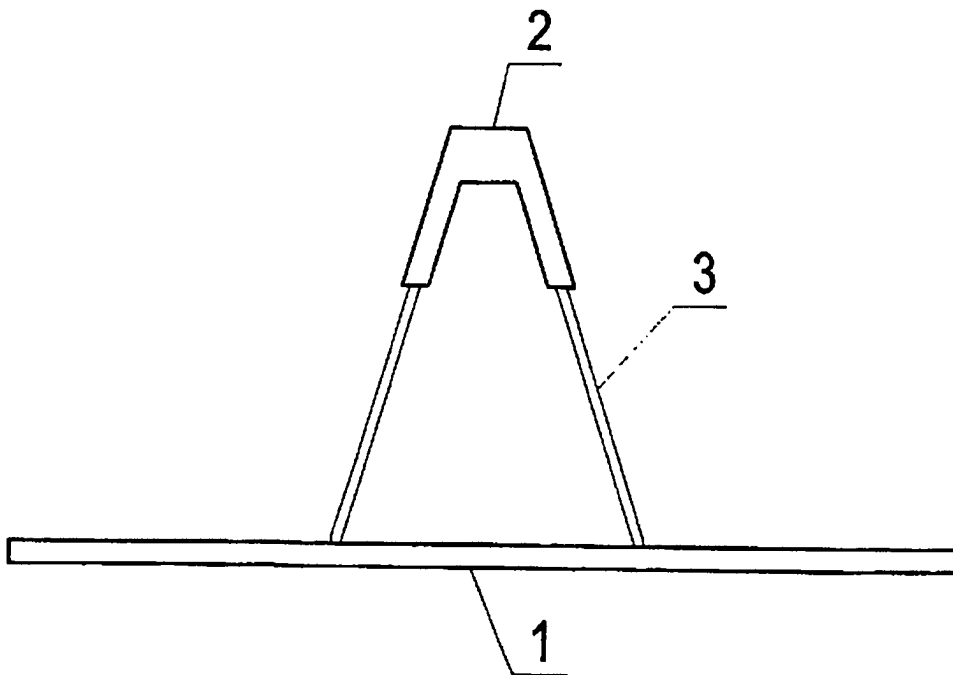


Fig. 3

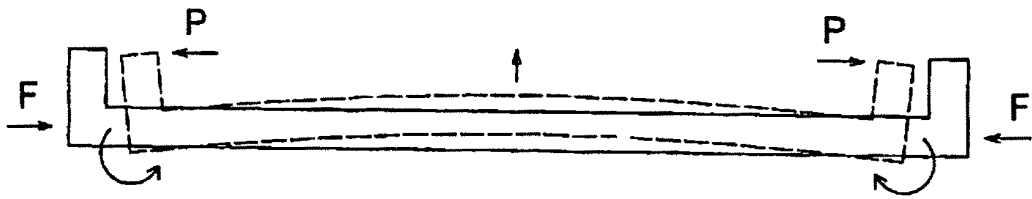


Fig. 4

