

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 404 160**

51 Int. Cl.:

D07B 1/06 (2006.01)

E04B 1/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2007** **E 07714654 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2013** **EP 1988210**

54 Título: **Tendón de pretensado de alta resistencia, método para la fabricación del mismo y construcción de hormigón usando el mismo**

30 Prioridad:

23.02.2006 JP 2006046892

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

24.05.2013

73 Titular/es:

**SUMITOMO (SEI) STEEL WIRE CORP. (100.0%)
1-1, KOYAKITA 1-CHOME
ITAMA-SHI, HYOGO 664-0016, JP**

72 Inventor/es:

**MAEKAWA, TOMOYA;
NIKI, TOSHIHIKO y
ICHIKI, TAKASHI**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 404 160 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

Tendón de pretensado de alta resistencia, método para la fabricación del mismo y construcción de hormigón usando el mismo

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un tendón de pretensado de alta resistencia hecho mediante el trenzado de una pluralidad de cables estirados en frío, un método para la fabricación del tendón de pretensado de alta resistencia y una construcción de hormigón usando los tendones de pretensado de alta resistencia.

10

Técnica antecedente

En el caso de un uso local, un tendón de pretensado se realiza normalmente mediante cables estirados en frío que satisfacen la norma industrial japonesa (JIS, de "Japanese Industrial Standard") G 3502, trenzando los cables, y dando un tratamiento de pavonado para eliminar las tensiones residuales del mismo en la etapa final de la producción. Se usa normalmente un tendón de pretensado que satisfaga la norma JIS G 3536. En el caso de uso no local, un tendón de pretensado se realiza a partir de cables que satisfacen una norma apropiada (por ejemplo prEN10138), y se usa el tendón de pretensado que satisfaga la norma apropiada. Si se puede aumentar las resistencias de los tendones de pretensado, la flexibilidad del diseño estructural y la resistencia de la construcción de hormigón que use los tendones se mejorará también. Esto es, se puede usar un tendón de pretensado que tenga un diámetro reducido y se puede incrementar el paso de inserción de los tendones de pretensado.

15

20

Por ejemplo, en el documento de Patente 1, se propone un tendón de pretensado que está compuesto de 19 cables trenzados y tiene un diámetro estándar de 19,3 mm, como se especifica en la norma JIS G 3536. Una carga de tracción del tendón de pretensado (tendón PC), supera significativamente el límite inferior especificado en la norma, mientras que el tendón de pretensado propuesto tiene la misma configuración de tendón y diámetro externo que el tendón especificado en la norma y un área de sección transversal total sustancialmente igual al área de la sección transversal nominal especificada en la norma.

25

30

[Documento de Patente 1] Patente Japonesa Nº 3684186

Sin embargo, cuando la carga de tracción aplicada al tendón de pretensado descrito en el documento de Patente 1 se incrementa significativamente, es extremadamente difícil conseguir un valor de la carga de alargamiento permanente del 0,2% y un valor de relajación, en base a los que el tendón se clasificaría como un tendón de baja relajación como se especifica en las normas JIS G 3536, mientras que se impide que se deteriore la dureza por el esfuerzo de desgaste durante el proceso de estiramiento del cable. Más aún, un tendón de pretensado propuesto que tenga tal valor de la carga de alargamiento permanente tan bajo como el 0,2% no es tan adecuado para un uso práctico, y juzgando a partir de las situaciones en las que se han usado tendones de pretensado en construcciones de hormigón recientes, hay un valor de existencia pequeño para tales tendones de pretensado y no pueden mostrar el valor de relajación deseado para un producto de baja relajación.

35

40

Divulgación de la invención

Problema a ser resuelto por la invención

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un tendón de pretensado de alta resistencia que tenga una resistencia más alta y sea más adecuado para un uso práctico que los tendones de pretensado conocidos, y proporcionar una construcción de hormigón que use los tendones de pretensado.

45

50

Medios para resolver el problema

La presente invención proporciona un tendón de pretensado de alta resistencia de acuerdo con la reivindicación 1.

55

Para un tendón de siete cables que tenga un diámetro estándar de 15,2 mm especificado en la norma JIS G 3536 o 15,7 mm especificado en una norma no local (tal como la prEN10138), los tendones de pretensado pueden tener una resistencia más alta y ser más adecuados para un uso práctico que los tendones conocidos, mediante la producción de un tendón de pretensado que tenga la misma configuración y diámetro externo que un tendón especificado en la norma, y que tenga un área de sección transversal que sea sustancialmente igual al área de la sección transversal nominal especificada, y controlando que el valor de la carga de alargamiento permanente del 0,2% o del 0,1% exceda el límite inferior (222 kN) de las normas en un 20% o más. Obsérvese en el presente documento que la razón por la que el intervalo del área de la sección transversal está limitado a dentro del intervalo anteriormente mencionado es que si el área de la sección transversal es menor que 135 mm², será difícil para cada uno de los núcleos y cables exteriores mantener la resistencia a la tracción requerida. Además, si la carga de alargamiento permanente del 0,1% o 0,2% es menor de 266 kN, el tendón de pretensado tendrá una resistencia solo ligeramente superior a la de los tendones conocidos, y la resistencia de

60

65

la construcción de hormigón y la flexibilidad del diseño estructural que usa el tendón de pretensado se mejoraría menos.

5 En la configuración descrita anteriormente, al controlar el valor de la relajación de modo que no exceda del 2,5% después de un ensayo de relajación de 1000 horas, el tendón de pretensado puede satisfacer el valor de un tendón de baja relajación especificado en la norma JIS G 3536 o en normas no locales (tal como la prEN10138), de modo que el tendón de pretensado se pueda aplicar en una amplia gama de aplicaciones.

10 Es deseable que un diámetro del cable del núcleo sea de $5,35 \pm 0,3$ mm y que el de los cables exteriores sea de $5,15 \pm 0,25$ mm. Si el diámetro de cable del núcleo o exteriores está fuera de este intervalo, es difícil formar un tendón de pretensado que tenga un diámetro externo aceptable, esto es, el diámetro estándar de 15,2 mm especificado por la norma JIS G 3536 o 15,7 mm especificado en la norma no local (tal como la prEN10138).

15 Es deseable usar cables de acero que contengan carbono en una cantidad del 0,90% en peso o más como los cables del núcleo o exteriores. Los cables de acero que contengan carbono en una cantidad menor del 0,90% en peso hacen difícil mantener la resistencia requerida del tendón de pretensado.

20 Para realizar un tendón de pretensado de alta resistencia que tenga la estructura mencionada anteriormente, el núcleo y los cables exteriores se trenzan y se da a continuación un tratamiento de estiramiento. Después del tratamiento de estiramiento o en el mismo momento, se da a los cables un tratamiento de pavonado a una temperatura de 430°C o inferior, de modo que el valor de relajación se contenga en el 2,5% o menor y que el valor de la carga de alargamiento permanente del 0,2% o 0,1% sea de 266 kN o mayor sin dificultad.

25 Si se usan los tendones de pretensado de alta resistencia que tengan la estructura anteriormente mencionada en una construcción de hormigón, la resistencia y la flexibilidad del diseño estructural de la construcción se mejoran más que las de una construcción conocida.

Ventajas de la invención

30 Como se ha mencionado anteriormente, el tendón de pretensado de la presente invención tiene una resistencia más alta que un tendón conocido de modo que sea adecuado para un uso práctico, debido a que el valor de la carga de alargamiento permanente del 0,2% supera el límite inferior de la norma JIS y el valor de la carga de alargamiento permanente del 0,1% excede el límite de normas no locales (tales como la prEN10138). También, al controlar las características de relajación para que satisfagan un valor de la norma JIS o normas no locales (tales como la prEN10138), el tendón de pretensado se puede aplicar a una gama más amplia de aplicaciones.

Un método para la fabricación de un tendón de pretensado de alta resistencia de la presente invención asegura la producción de un tendón de pretensado que tenga las características mencionadas anteriormente.

40 También, una construcción de hormigón de la presente invención tiene una resistencia y una flexibilidad de diseño estructural más altas que una construcción conocida, debido a que la construcción de hormigón de la presente invención usa el tendón de pretensado de alta resistencia que tiene las características mencionadas anteriormente.

Breve descripción de los dibujos

45 La Figura 1 es un gráfico que indica la relación entre una temperatura de calentamiento y una carga de tracción, y una relación entre la temperatura de calentamiento y la carga de alargamiento permanente del 0,2% del tendón de pretensado de una realización.

50 La Figura 2 es un gráfico que indica la relación entre una temperatura de calentamiento y un valor de relajación del tendón de pretensado de la realización.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

55 Se describirá ahora con referencia a los dibujos una realización de la presente invención. Un tendón de pretensado de alta resistencia de la realización tiene una estructura de siete cables que incluyen un cable del núcleo (diámetro: 5,25 mm) y seis cables exteriores (diámetro: 5,05 mm) trenzados juntos. El diámetro externo del tendón de pretensado es de 15,35 mm y el área de la sección transversal total del tendón de pretensado es de 142 mm². La configuración del tendón, el diámetro externo y el área de la sección transversal total del tendón de pretensado están de acuerdo con un tendón de siete cables que tenga un diámetro estándar de 15,2 mm especificado en la norma JIS G 3536. El cable del núcleo y los cables exteriores son cables de acero que contienen el 0,90-1,3% en peso de C, 0,5-1,2% en peso de Si, 0,1-1,0% en peso de Mn, 0,05-1,5% en peso de Cr y siendo el resto de Fe e impurezas inevitables. Un valor de la carga de alargamiento permanente del 0,2% se controla en 266 kN o más, y un valor de relajación después de un ensayo de relajación de 1000 horas se controla en el 2,5% o menos.

65 El método para la fabricación del tendón de pretensado es como sigue. Primero, a los cables elementales (diámetro: 13,0 mm) que contienen los componentes mencionados anteriormente se les da un tratamiento patentado de modo

que se controle la resistencia de los mismos hasta 1490-1550 MPa y a continuación se les estira en frío con una máquina de estirado de cable continua que tenga nueve troqueles de modo que se conviertan los cables elementales para que tengan los diámetros deseados para el cable del núcleo y el cable exterior. A continuación se trenzan los cables del núcleo y exteriores, dando un tratamiento de estirado, y dando un tratamiento de pavonado a una temperatura de 430°C o inferior. El tratamiento de estirado se realiza aplicando una carga de tracción apropiada a los cables trenzados entre dos cabestrantes proporcionados durante la etapa del proceso de trenzado del cable. En el tratamiento de pavonado, los cables trenzados se calientan durante 2-3 segundos en alta frecuencia en un horno y a continuación se pasan a través de un baño de refrigeración en agua. Cuando los cables trenzados están entre el horno y el baño, se refrigeran por aire durante varios segundos.

Las Figuras 1 y 2 muestran los resultados de experimentos sobre el efecto de la temperatura de calentamiento durante el tratamiento de pavonado en el método de fabricación mencionado anteriormente. La Figura 1 muestra las relaciones entre una temperatura de calentamiento y la carga de alargamiento permanente del 0,2% (de aquí en adelante denominada como la "carga del 0,2%") y entre la temperatura de calentamiento y la carga de tracción. La Figura 2 muestra una relación entre la temperatura de calentamiento y el valor de relajación. En este caso, la temperatura de calentamiento se mide en una superficie del tendón usando un termómetro de radiación, el valor de relajación se mide después de un ensayo de relajación de 1000 horas.

Como se muestra claramente en las Figuras 1 y 2, cuando la temperatura de calentamiento es de 300°C a 380°C durante el tratamiento de pavonado, tanto la carga del 0,2% como el valor de relajación del tendón son estables. Cuando la temperatura de calentamiento, sin embargo, supera los 380°C, la carga del 0,2% comienza a disminuir y cuando la temperatura supera los 400°C, el valor de relajación comienza a aumentar. Obsérvese en el presente documento que, sin embargo, cuando la temperatura de calentamiento es de 450°C o inferior, la carga del 0,2% no es menor de 266 kN y cuando la temperatura es de 430°C o inferior, el valor de relajación se puede suprimir hasta el 2,5% o menos.

Por lo tanto, en un proceso de fabricación práctico, como se ha descrito anteriormente, la temperatura de calentamiento durante un tratamiento de pavonado se controla para que sea 430°C o inferior (preferiblemente 380°C o inferior). Por ejemplo, cuando la temperatura es de 380°C, de acuerdo con los resultados mostrados en las Figuras 1 y 2, la carga del 0,2% es de 302 kN. Este valor supera el límite inferior de la norma (222 kN) especificado en JIS G 3536 para tendones de siete cables que tengan un diámetro externo de 15,2 mm en aproximadamente un 36%. También, el valor de relajación es del 1,70% y el valor es más bajo que el límite superior de la norma (2,5%) especificada en JIS G 3536 para tendones de baja relajación en un 30% o más. Además, la carga de tracción del tendón tratado bajo la temperatura de calentamiento de 430°C o inferior supera el límite inferior de la norma (261 kN) especificada en JIS G 3536 en un 20% o más.

Adicionalmente, cuando se fabricó una construcción de hormigón que usaba estos tendones de pretensado, la construcción mostró una mejora significativa tanto en la resistencia como en la flexibilidad del diseño estructural.

REIVINDICACIONES

1. Un tendón de pretensado de alta resistencia que tiene una estructura de siete cables en el que:
- 5 se tensa un cable del núcleo y seis cables exteriores;
un diámetro externo del tendón es de 15,0 mm a 16,1 mm,
un área total de la sección transversal del tendón es de 135 mm² o más; y
una carga de alargamiento permanente del 0,2% o del 0,1% es de 266 kN o más, **caracterizado por que:**
- 10 dicho cable del núcleo y dichos seis cables exteriores son cables de acero que contienen el 0,90-1,3% en peso de C, 0,5-1,2% en peso de Si, 0,1-1,0% en peso de Mn, 0,05-1,5% en peso de Cr y siendo el resto de Fe e impurezas inevitables; y
el tendón se realiza mediante el trenzado del cable del núcleo y los cables exteriores, estirando los cables trenzados, y sometiendo los cables trenzados a un tratamiento de pavonado a 430°C o inferior después o
15 al mismo tiempo que el estirado.
2. El tendón de pretensado de alta resistencia de acuerdo con la reivindicación 1, donde un valor de relajación medido después de un ensayo de relajación de 1000 horas es del 2,5% o inferior.
- 20 3. El tendón de pretensado de alta resistencia de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, donde un diámetro del cable del núcleo es de 5,35 ±0,3 mm y un diámetro de los cables exteriores es de 5,15 ±0,25 mm.
4. Un método para la fabricación del tendón de pretensado de alta resistencia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende:
- 25 proporcionar dichos siete cables de acero que contienen el 0,90-1,3% en peso de C, 0,5-1,2% en peso de Si, 0,1-1,0% en peso de Mn, 0,05-1,5% en peso de Cr y siendo el resto de Fe e impurezas inevitables;
el trenzado de dichos siete cables de acero en dicha estructura de siete cables con dicho un cable del núcleo y dichos seis cables exteriores;
- 30 proporcionar un tratamiento de estirado a los cables trenzados; y
proporcionar un tratamiento de pavonado a los cables trenzados a una temperatura de 430°C o inferior después o al mismo tiempo que el tratamiento de estirado.
- 35 5. Una construcción de hormigón que incluye un tendón de pretensado de alta resistencia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

FIG. 1

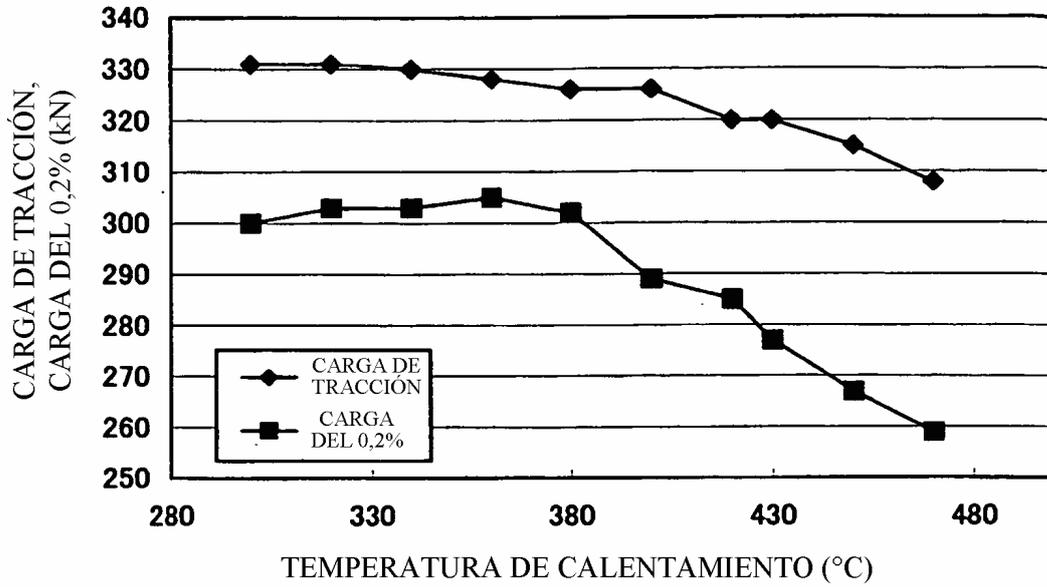


FIG. 2

