

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2014.02.12	(73) Titular(es): ANCOTECH AG	
(30) Prioridade(s): 2013.02.12 CH 566132013	INDUSTRIESTRASSE 3 8157 DIELSDORF	CH
(43) Data de publicação do pedido: 2015.03.25	(72) Inventor(es):	
(45) Data e BPI da concessão: 2017.06.14	AURELIO MUTTONI	CH
169/2017	MIGUEL FERNÁNDEZ RUIZ	CH
	MARC BARRAS	CH
	(74) Mandatário:	
	ANTÓNIO INFANTE DA CÂMARA TRIGUEIROS DE ARAGÃO	
	RUA DO PATROCÍNIO, Nº 94 1399-019 LISBOA	PT

(54) Epígrafe: **SISTEMA DE REFORÇO CONTRA O PUNÇOAMENTO COM HASTES OU BARRAS TRANSVERSAIS TENDO CABEÇAS DE ANCORAGEM**

(57) Resumo:

É APRESENTADO UM NOVO SISTEMA PARA AUMENTAR A RESISTÊNCIA AO PUNÇOAMENTO E A CAPACIDADE DE DEFORMAÇÃO DE LAJES DE BETÃO ARMADO OU PRÉ-ESFORÇADO. CONSISTE NUMA COMBINAÇÃO DE BARRAS DE AÇO CURVAS E RETILÍNEAS COM CABEÇA DE ANCORAGEM QUE SÃO DISPOSTAS NA PROXIMIDADE DE REGIÕES DE SUPORTE (OU DE ZONAS DE INTRODUÇÃO DE CARGAS PONTUAIS) DE LAJES DE BETÃO.

RESUMO

"SISTEMA DE REFORÇO CONTRA O PUNÇOAMENTO COM HASTES OU BARRAS TRANSVERSAIS TENDO CABEÇAS DE ANCORAGEM"

É apresentado um novo sistema para aumentar a resistência ao punçoamento e a capacidade de deformação de lajes de betão armado ou pré-esforçado. Consiste numa combinação de barras de aço curvas e retilíneas com cabeça de ancoragem que são dispostas na proximidade de regiões de suporte (ou de zonas de introdução de cargas pontuais) de lajes de betão.

DESCRIÇÃO

"SISTEMA DE REFORÇO CONTRA O PUNÇOAMENTO COM HASTES OU BARRAS TRANSVERSAIS TENDO CABEÇAS DE ANCORAGEM"

INTRODUÇÃO

As zonas de suporte de lajes de betão armado e/ou pré-esforçado são submetidas a forças de flexão e de cisalhamento muito elevadas. São, portanto, muitas vezes, determinantes para a resistência e a capacidade de deformação da estrutura [1].

Falhas nas zonas de suporte ocorrem, normalmente, por punçoamento do betão [1], isto é, pela formação de uma fissura cónica que provoca a penetração da superfície de suporte na laje (ver figura 1). Para aumentar a resistência e a capacidade de deformação dessas regiões, diferentes soluções foram aplicadas no passado:

1. Modificar as dimensões da superfície de suporte e/ou das armaduras flexionais da laje.
2. Colocar uma cabeça metálica permitindo expandir a superfície de suporte da laje (solução muitas vezes adotada para cargas muito elevadas).
3. Dobrar os varões para armaduras de flexão para lhes permitir a estes absorver a força de cisalhamento. Esta solução foi praticamente abandonada desde os anos 60,

mas ainda está presente em alguns sistemas especiais de armadura, principalmente para melhorar a capacidade de deformação das lajes de betão.

4. Adicionar armaduras transversais (com dimensões e propriedades comparáveis às da armadura para a flexão da laje) especificamente configuradas para impedir a abertura da fissura cónica de punçoamento sem controlo.
5. Colocar fibras no betão (elementos lineares de aço ou plástico de pequeno diâmetro e comprimento e orientados aleatoriamente).

Quando a modificação das dimensões da laje não é possível por razões económicas ou funcionais, a utilização de armaduras transversais é a solução mais frequentemente utilizada. Permite utilizar o material de modo eficiente com a disposição dos elementos (de aço) de alta resistência e ductilidade.

ESTADO DA TÉCNICA RELACIONADA COM A PRESENTE INVENÇÃO

Em comparação com os sistemas de armaduras utilizados para reforçar lajes de betão, vários sistemas são atualmente utilizados:

- Estribos (varões para armaduras comuns) configurados de modo a facilitar a colocação da armadura de flexão (figura 2a)
- Malha de armadura, com vários cordões de reforço ancorados por aderência (figura 2b)

- Varões para armaduras retilíneas com cabeça de ancoragem, dispostos na vertical ou inclinados (podendo uma ou mais barras de montagem estar presentes num dos lados para facilitar a colocação dos elementos, figura 2c, d)
- Varões para armaduras retilíneas com cabeça de ancoragem num lado e soldados a uma calha no outro (figura 2e)

Outras soluções ou combinações de soluções anteriores são sempre possíveis [2]. Além disso, são também utilizados sistemas compostos por hastes embutidas ou que atravessam de um lado ao outro e ancoradas nas extremidades por meio de placas ou de elementos mecânicos são também utilizados, mas a sua utilização é restrita ao reforço de lajes existentes (figura 2f).

O desempenho dos vários sistemas depende consideravelmente da qualidade da ancoragem (cabeças forjadas ou soldadas, ancoragem por aderência) e de regras construtivas aplicadas ao sistema (espaçamento das armaduras transversais, quantidade disponível de armaduras (figura 3 [2,3])).

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Para aumentar a resistência às forças de cisalhamento e ao punçoamento, foi observado, experimentalmente, que barras inclinadas apresentam um desempenho melhor do que peças verticais (figura 3). No entanto, uma inclinação excessiva das hastes pode dar origem a problemas de ancoragem na zona comprimida da laje (intradorso). Esta solução também revelou dificuldades no que se refere à colocação de armaduras

transversais, especialmente quando não são paralelas às direções da armadura flexional.

O documento EP 1630315 A1 divulga um sistema de reforço contra o punçoamento de uma laje de betão de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1.

A invenção proporciona um sistema de reforço contra o punçoamento de uma laje de betão de acordo com a reivindicação 1. Numa forma de realização de acordo com a invenção, é proposta uma combinação de hastes verticais e curvas com cabeça de ancoragem, ver figura 4.

As hastes são compostas por barras de aço normal ou de resistência elevada com duas cabeças de ancoragem (uma em cada extremidade da barra, figura 4). As barras podem ser retilíneas ou curvas. No caso de serem peças curvas, a curvatura pode ser obtida por uma sucessão de dobragens pontuais ou por um raio de dobragem constante e também se podem prever zonas retilíneas de acordo com o comportamento estático do sistema e o método de fabrico das peças.

As hastes curvas, com melhor desempenho do ponto de vista estático, são dispostas na proximidade da região de suporte (onde as forças são máximas), enquanto as peças retilíneas são dispostas em regiões mais afastadas submetidas a forças menos significativas, ver figura 4.

As hastes são dispostas em raios a partir do bordo da coluna (figura 5) com um número variável dependendo do grau de solicitação. Em raios paralelos às armaduras flexionais, é prevista a combinação de peças curvas e retilíneas. No entanto,

para outros raios, são previstas peças verticais para facilitar a colocação de armaduras (ver figura 5).

Essa disposição de hastes permite:

- Aumentar o desempenho estático, em comparação com armaduras com cabeças de ancoragem verticais (ver figura 3). Isto justifica-se pela presença de elementos curvos inclinados na zona em que são intercetados pela fissura de punçoamento
- Aproveitar vantagens da instalação de hastes verticais para as zonas com armadura flexional não paralela às hastes ou longe da zona de rutura (ver figura 5)

Este sistema também visa otimizar o custo do produto com peças especiais (curvas) na região onde as tensões são maiores e peça retilíneas (mais económicas e simples de colocar) nas regiões onde as tensões são menores ou com maiores dificuldades de instalação. Ver, também, as figuras 6A-6B.

APLICAÇÕES

A invenção tem por objetivo permitir o reforço contra o punçoamento de lajes de betão submetidas a cargas concentradas muito elevadas. O objetivo, em termos de resistência, é superar as de produtos semelhantes (sistemas de armaduras contra o punçoamento) atualmente disponíveis.

Este produto pode ser utilizado como um substituto de produtos com melhor desempenho (e mais dispendiosos), como, por exemplo, as cabeças metálicas contra o punçoamento.

Outro objetivo deste produto é melhorar a capacidade de deformação das lajes, como acontece com a utilização de armaduras suspensas. Isso irá permitir a utilização deste sistema como armadura de integridade (armadura para impedir o colapso de uma laje após um punçoamento acidental).

BIBLOGRAFIA

- [1] Muttoni, A. Punching shear strength of reinforced concrete slabs without transverse reinforcement, ACI Structural Journal, Farmington Hills, Mich., Vol. 105, N.º 4, 2008, pp. 440-450
- [2] Fernández Ruiz, M., Muttoni, A. Punching shear strength of reinforced concrete slabs with transverse reinforcement, ACI Structural Journal, Farmington Hills, Mich., Vol. 106, N.º 4, 2009, pp. 485-494
- [3] Fernández Ruiz, M., Muttoni, A., Performance and design of punching shear reinforcing systems, 3rd International fib congress, Washington, EUA, 2010, 15 p.

DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

A ESTADO DA TÉCNICA

Figura 1: Fissura de punçoamento desenvolvendo-se numa zona de suporte de uma laje sem armadura transversal.

Figura 2: Exemplos de sistemas de armadura de punçoamento existentes: (a) estribos; (b) gaiolas de estribos;

(c) pernos verticais; (d) pernos inclinados; (e) pernos soldados a uma calha; e (f) armadura colada.

Figura 3: Desempenho de sistemas de armaduras contra o punçoamento em função da sua ancoragem e tipo de armadura (adaptado de [3]).

B INVENÇÃO

Figura 4: Secção transversal de uma laje reforçada com a invenção proposta: vários pernos curvos são dispostos na proximidade da coluna (zona de tensões máximas), enquanto pernos retilíneos são dispostos nas regiões menos solicitadas.

Figura 5: Vista em planta da disposição das peças e da armadura de flexão da laje.

Figura 6A: Ancoragem com 2 dobras em duas direções opostas em forma de "S".

Figura 6B: Ancoragem com uma sucessão de dobragens pontuais e uma parte retilínea entre as dobragens ou âncoras com duas ou mais dobragens pontuais e uma parte retilínea entre as dobragens.

Figura 7A: Âncora com pés alargados por um aumento de volume.

Figura 7B: Âncora com, pelo menos, uma cabeça não perpendicular à haste.

Figura 7C: Âncora com uma cabeça alargada para melhorar a introdução de forças no betão.

Os sistemas das figuras 7A a 7C não compreendem uma barra curva. Estes sistemas não fazem parte da invenção.

Lisboa, 25 de agosto de 2017

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de reforço contra o punçoamento de uma laje de betão compreendendo hastes que se estendem, quando o sistema é instalado na laje, transversalmente em relação à laje, sendo as referidas hastes compostas por uma barra com uma cabeça de ancoragem transversal em cada extremidade da referida barra, tendo as referidas cabeças de ancoragem um diâmetro maior que o diâmetro da barra, tendo as referidas hastes, quando o sistema é instalado na laje, uma cabeça de ancoragem posicionada na proximidade da superfície superior da laje e uma cabeça de ancoragem posicionada na proximidade da superfície inferior da laje, caracterizado por a barra das referidas hastes ser curva entre as referidas cabeças de ancoragem.
2. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por as barras curvas possuírem, pelo menos, uma região retilínea.
3. Sistema de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado por as barras curvas possuírem, pelo menos, uma região vertical em relação à laje de betão.
4. Sistema de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por as barras curvas possuírem, pelo menos, duas dobras em direções iguais ou diferentes.
5. Sistema de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por as barras curvas constituírem, em conjunto, uma forma abobadada.

6. Sistema de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado por, pelo menos, uma das cabeças de ancoragem ser posicionada de acordo com um ângulo inclinado relativamente às extremidades correspondentes das barras curvadas.
7. Sistema de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por, pelo menos, uma das cabeças de ancoragem ser posicionada de acordo com um ângulo reto relativamente às extremidades correspondentes das barras curvadas.
8. Sistema de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por as barras curvas possuírem como cabeça de ancoragem inferior, um pé alargado em relação à "mesa" de ancoragem.
9. Sistema de acordo com uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por as barras curvas possuírem como extremidade inferior, uma zona alargada em relação ao resto das barras curvadas ou retilíneas.
10. Sistema de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado por conter uma combinação de hastes com barras curvas e hastes com barras retilíneas.
11. Sistema de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por as hastes com barras curvas serem dispostas na proximidade da região de suporte, enquanto as hastes com barras retilíneas são dispostas em regiões mais afastadas.
12. Sistema de acordo com uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado por as barras curvas ou retilíneas estarem

inclinadas na zona de uma laje de betão onde são intercetadas por eventuais fissuras de punçoamento.

Lisboa, 25 de agosto de 2017

FIG. 1 ESTADO DA TÉCNICA

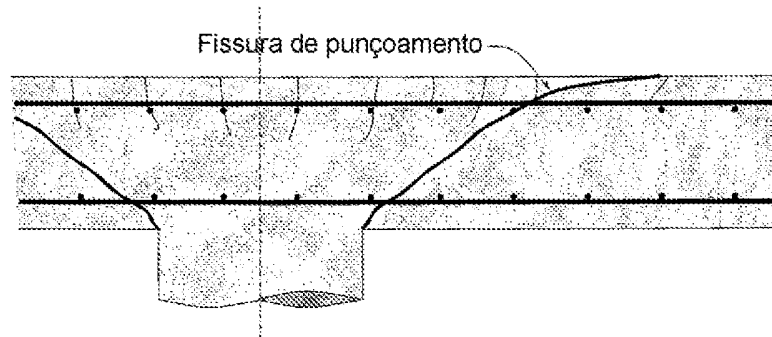


FIG. 2 ESTADO DA TÉCNICA

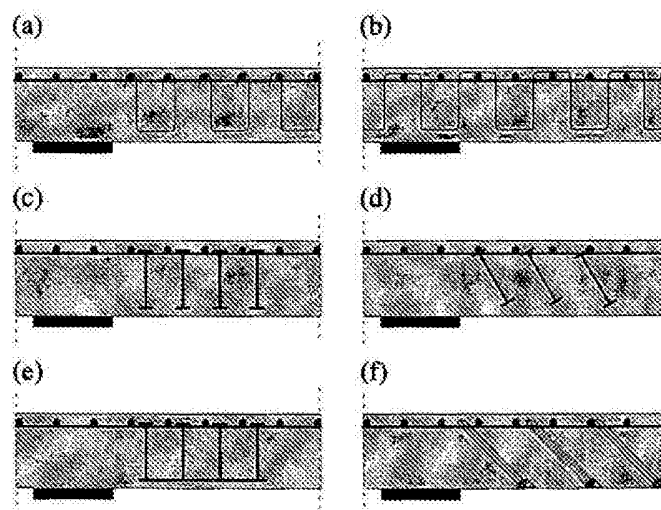


FIG. 3 ESTADO DA TÉCNICA

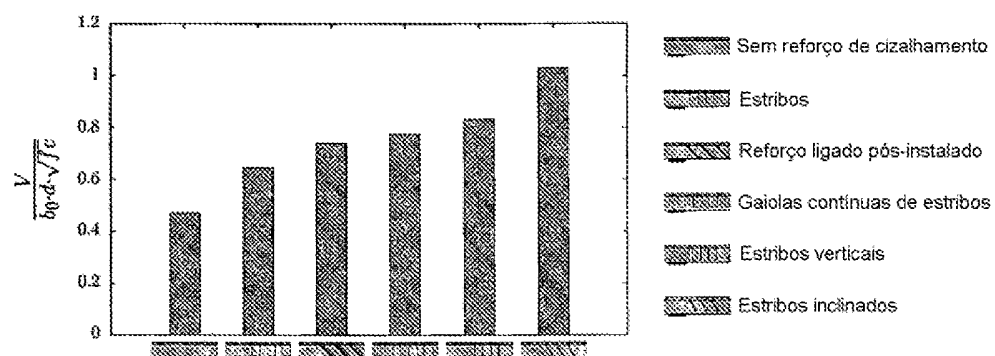


FIG. 4 INVENÇÃO

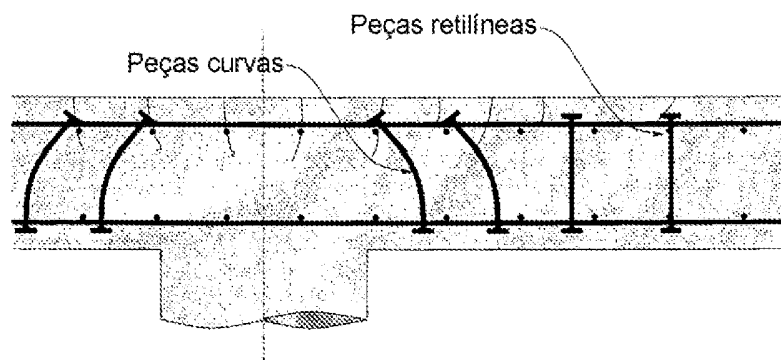


FIG. 5 INVENÇÃO

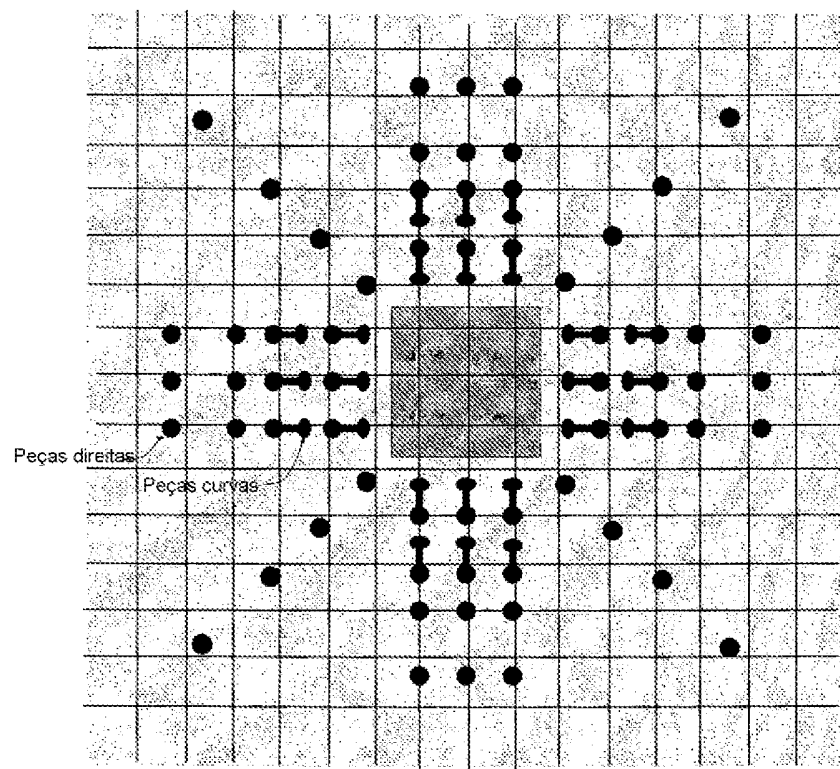


FIG. 6A INVENÇÃO

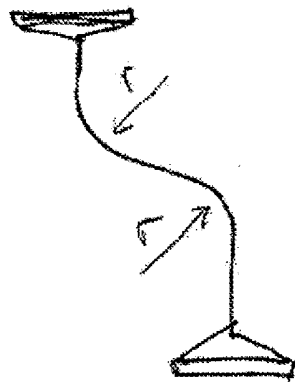


FIG. B INVENÇÃO

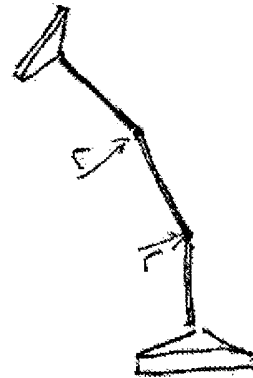


FIG. 7A

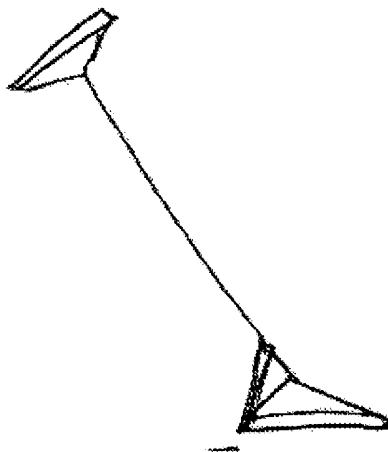


FIG. 7^a

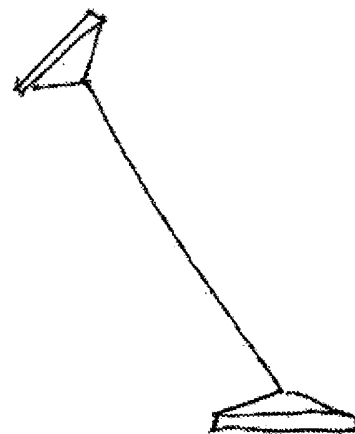


FIG. 7C

