(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 902 561 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.08.2015 Patentblatt 2015/32

(21) Anmeldenummer: **15153685.1**

(22) Anmeldetag: **03.02.2015**

(51) Int Cl.:
E04C 5/02 *(2006.01)* ***E04C 3/20*** *(2006.01)*
E04G 21/18 *(2006.01)* ***E04C 5/16*** *(2006.01)*

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **03.02.2014 DE 102014101299**

(71) Anmelder: **Polonyi, Stefan**
50968 Köln (DE)

(72) Erfinder: **Polonyi, Stefan**
50968 Köln (DE)

(74) Vertreter: **Michalski Hüttermann & Partner Patentanwälte mbB**
Speditionstraße 21
40221 Düsseldorf (DE)

(54) **Bewehrtes Betonbauteil**

(57) Die Erfindung betrifft ein bewehrtes Betonbetonbauteil umfassend ein Betonbauteil (100) und wenigstens eine innerhalb des Betonbauteils (100) angeordneten Bewehrungslage (200), wobei die Bewehrungslage (200) wenigstens einen Bewehrungsstab (210) aufweist, und die Bewehrungslage (200) in einem überwiegend auf Druck beanspruchten Bereich des Betonbauteils (100) eine Richtung aufweist, die der Richtung des Lastabtrags entspricht wobei das Betonbauteil (100) bügelfrei ist, so dass die Bewehrungslage (200) nicht mit Bewehrungsbügeln (23) umgriffen ist. Auf diese Weise wird ein bewehrtes Betonbauteil mit einer Bewehrungsanordnung angegeben, bei der mit wenig Bewehrung gearbeitet werden kann und die Gefahr von Bewehrungskorrosion gering ist.

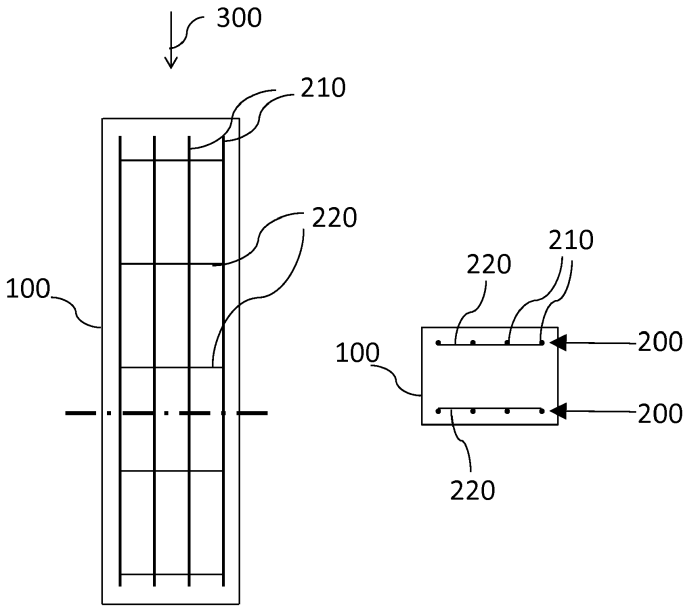

Fig. 4

EP 2 902 561 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein bewehrtes Betonbauteil, insbesondere die Bewehrungsanordnung innerhalb eines Betonbauteils, und ein Verfahren zur Anordnung von Bewehrung eines bewehrten Betonbauteils während seiner Entstehung.

[0002] Betonbauteile für unterschiedliche Anwendungsbereiche mit einer normativ angeordneten Bewehrungsanordnung und auch mit unterschiedlichem Bewehrungsgehalt sind aus der Praxis gut bekannt.

[0003] Derartige Betonbauteile werden in der Regel entsprechend ihrer Funktion bzw. Verwendung und insbesondere in Bezug auf die auf das Betonbauteil einwirkenden Lasten nach den Berechnungsgrundlagen der DIN 1045 bzw. des nunmehr geltenden Eurocodes 2 (EC 2) berechnet. Als Basis der normativen Berechnungsgrundlagen dient die Baustatik, die Wissenschaft der stabartigen Tragwerke. Infolge dieser theoretischen Grundlage wird in der Regel ein Bewehrungskorb, umfassend eine durch Bewehrungsbügel umfasste Längsbewehrung, in das Betonbauteil einbetoniert.

[0004] Dabei kommt es jedoch häufig zu Rissen im Beton, wodurch die Gefahr von Korrosionsschäden an der eingelegten Bewehrung erhöht wird. Zudem gestaltet sich das Recyceln von Betonbauteilen mit einem hohen Bewehrungsgehalt als schwierig.

[0005] Es ist die Aufgabe der Erfindung ein bewehrtes Betonbauteil mit einer Bewehrungsanordnung anzugeben, bei der mit wenig Bewehrung gearbeitet werden kann und die Gefahr von Bewehrungskorrosion gering ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Die Erfindung betrifft somit ein bewehrtes Betonbauteil, mit einem Betonbauteil und wenigstens einer innerhalb des Betonbauteils angeordneten Bewehrungslage, wobei die Bewehrungslage wenigstens einen Bewehrungsstab umfasst, und die Bewehrungslage in einem überwiegend auf Druck beanspruchten Bereich des Betonbauteils eine Richtung aufweist, die der Richtung des Lastabtrags entspricht, wobei das Betonbauteil bügelfrei ist, so dass die Bewehrungslage nicht mit Bewehrungsbügeln umgriffen ist.

[0008] Es ist somit ein wesentlicher Punkt der Erfindung, dass die Bewehrungslage in einem überwiegend auf Druck beanspruchten Bereich des Betonbauteils eine Richtung aufweist, die der Richtung des Lastabtrags entspricht, und das Betonbauteil bügelfrei ist, so dass die Bewehrungslage nicht mit Bewehrungsbügeln umgriffen ist. Auf diese Weise wird dem Betonbauteil kein, durch Bewehrungsbügel vorgegebener, Lastabtrag innerhalb des Betonbauteils aufgezwängt, der weitere durch zusätzliche Bewehrung aufzunehmende Spannungen innerhalb des Betonbauteils erforderlich machen kann. Auf diese Weise können der Bewehrungsgehalt im Betonbauteil und Risse im Betonbauteil reduziert werden. Zusätzlich kann bei einem geringeren Bewehrungsgehalt des Betonbauteils auch das spätere Recyceln des Betonbauteils erleichtert werden.

[0009] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Bewehrungslage in einem Bereich des Betonbauteils, in dem Zugspannungen auftreten können, einen Verlauf aufweist, der dem Richtungsverlauf der Zugtrajektorien entspricht und das Betonbauteil bügelfrei ist, so dass die Bewehrungslage nicht mit Bewehrungsbügeln umgriffen ist. Auf diese Weise werden die Zugspannungen im Betonbauteil von der Bewehrungslage aufgenommen. Bei auf Biegung beanspruchten Betonbauteilen entstehen auf diese Weise keine Schubspannungen innerhalb des Betonbauteils, also Spannungen zwischen dem Zuggurt und der Druckzone des auf Biegung beanspruchten Betonbauteils, die mit Bewehrungsbügeln aufgenommen werden müssten.

[0010] Es ist also erkannt worden, dass die Leistungsfähigkeit des Betons, insbesondere dessen Zugfähigkeit, bei der statischen Berechnung des Betonbauteils in der Regel nicht berücksichtigt wird. Die Nichtberücksichtigung der Fähigkeit des Betons führt jedoch dazu, dass die Betonbauteile grundsätzlich einen für ihre Belastungssituation überflüssig hohen Bewehrungsgehalt aufweisen. Der überflüssig hohe Bewehrungsgehalt innerhalb des Betonbauteils kann zu den weiter oben angesprochenen Rissen im Beton führen, wodurch die Gefahr von Korrosionsschäden an der eingelegten Bewehrung erhöht wird. Zudem gestaltet sich das Recyceln von Betonbauteilen mit einem hohen Bewehrungsgehalt schwierig.

[0011] Bei auf Biegung beanspruchten Betonbauteilen ist vorgesehen, dass wenigstens in einem Bereich des Betonbauteils, in dem Zugspannungen auftreten können, wenigstens eine Bewehrungslage dem Richtungsverlauf der Zugtrajektorien entspricht. Sollte eine Mehrzahl von Bewehrungslagen im Betonbauteil anzuordnen sein, so sind vorzugsweise alle Bewehrungslagen mit einem Richtungsverlauf versehen, der dem Richtungsverlauf der Zugtrajektorien entspricht.

[0012] Unter einem Bewehrungsstab wird jegliche Art von schlaffer Bewehrung für Betonbauteile verstanden, worunter einerseits die klassische Bewehrung durch Stahlstäbe aber auch die Bewehrung durch Faserstäbe aus synthetischen Stoffen, wie beispielsweise Glasfaser oder Kohlefaser, zu verstehen ist.

[0013] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Bewehrungslage eine Mehrzahl von nebeneinander angeordneten und voneinander beabstandeten Bewehrungsstäben aufweist, wobei die Bewehrungsstäbe über wenigstens ein konstruktives Verbindungselement miteinander verbunden sind und das konstruktive Verbindungselement in einem Winkel zwischen 70° und 110°, bevorzugt zwischen 80° und 100° und besonders bevorzugt zwischen 85° und 95°, zur Längserstreckung der Bewehrungsstäbe angeordnet ist. Auf diese Weise wird durch das konstruktive Verbin-

dungselement ein Hilfsmittel angegeben, dass die Anordnung der nebeneinander angeordneten Bewehrungsstäbe in einer Ebene ermöglicht. Die Verbindung der Bewehrungsstäbe über das konstruktive Verbindungselement kann eine Verschiebung der Bewehrungsstäbe zueinander verhindern, so dass insbesondere für einen späteren Betoniervorgang die Rahmenbedingungen geschaffen werden, dass sich der flüssige Beton zwischen den Bewehrungsstäben einer Bewehrungslage verteilen kann.

[0014] In diesem Zusammenhang sieht eine weitere bevorzugte Weiterbildung der Erfindung vor, dass das konstruktive Verbindungselement auf der von der der Bauteilmitte des Betonbauteils zugewandte Seite gebildeten Innenseite des Betonbauteils angeordnet ist. Auf diese Weise wird der Abstand der quer zur Bewehrungsführung verlegten konstruktiven Verbindungselemente zur Betonbauteilaußenfläche erhöht, so dass eine Rissbildung an der Betonbauteilaußenfläche durch die konstruktive Verbindungselemente reduziert werden kann.

[0015] Das Verbindungselement dient der Verbindung der Bewehrungsstäbe einer Lage untereinander. Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht daher vor, dass das konstruktive Verbindungselement ein gerades Stabelement aufweist.

[0016] Grundsätzlich kann das konstruktive Verbindungselement formschlüssig mit den Bewehrungsstäben verbunden sein, indem das konstruktive Verbindungselement mit den Bewehrungsstäben verrödelt ist. Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung liegt jedoch darin, dass das konstruktive Verbindungselement kraftschlüssig oder stoffschlüssig mit der Bewehrungslage verbunden ist. Eine stoffschlüssige Verbindung für Stabstähle kann beispielsweise eine Schweißverbindung sein. In diesem Zusammenhang sieht eine weitere bevorzugte Weiterbildung der Erfindung vor, dass das Material des konstruktiven Verbindungselements dem Material der Bewehrungslage entspricht.

[0017] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Bewehrungsstäbe einer Bewehrungslage über eine Mehrzahl konstruktiver Verbindungselemente miteinander verbunden sind. Auf diese Weise kann die Verbindung der zueinander beabstandeten Bewehrungsstäbe in einer Lage erhöht werden.

[0018] Weiterhin liegt eine weitere bevorzugte Weiterbildung der Erfindung darin, dass an den Bewehrungsstäben einer Bewehrungslage und/oder an dem konstruktiven Verbindungselement wenigstens ein Abstandshalter angeordnet ist. Auf diese Weise kann der Abstand der Bewehrung zu einer Schalung eingehalten werden, um eine Mindestbetondeckung des Betonbauteils sicherzustellen.

[0019] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das konstruktive Verbindungselement ein erstes Ende und ein zum ersten Ende beanstandetes zweites Ende aufweist und das erste Ende und/oder das zweite Ende jeweils eine Endkappe, vorzugsweise aus einem Kunststoffmaterial, aufweist. Auf diese Weise sind das erste Ende und/oder das zweite Ende des konstruktiven Verbindungselements durch eine Endkappe abgedeckt. Dies kann von Vorteil sein, wenn das erste Ende und/oder das zweite Ende des Verbindungselements gegen eine angrenzende Schalungswand anliegt oder gegen ein angrenzendes Schalungselement stößt. Die Endkappe kann eine Korrosion bzw. eine Korrosionsfortschritt des nahe der Betonoberfläche liegenden ersten Endes und/oder zweiten Endes des konstruktiven Verbindungselements verhindern bzw. reduzieren, wodurch die Gefahr einer entsprechenden Rostfahnenbildung auf der Betonoberfläche und/oder einer Betonabplatzung im Bereich des ersten Endes und/oder des zweiten Endes reduziert werden kann.

[0020] Grundsätzlich kann die Endkappe hüslenfomrig ausgebildet sein, wobei die Hülse wenigsten eine Öffnung zum Aufstecken der Hülse auf das erste Ende und/oder zweite Ende des konstruktiven Verbindungselements aufweist. Ein der Öffnung abgewandtes Ende der Hülse ist verschlossen. Somit wird bei einer auf das erste Ende und/oder zweite Ende des konstruktiven Verbindungselements aufgesteckten Hülse der jeweilige Endbereich des ersten Endes und/oder zweiten Endes durch die Hülse abgedeckt.

[0021] Die Endkappe ist besonders bevorzugt aus einem nichtrostenden Material ausgebildet. Vorzugsweise ist die Endkappe aus einem Zementsteinmaterial und ganz besonders bevorzugt aus einem Kunststoffmaterial ausgebildet. Ist die Endkappe aus einem Kunststoffmaterial ausgebildet, so kann diese vorzugsweise durch einen Einfluss von Wärme auf das erste Ende und oder das zweite Ende des konstruktiven Verbindungselements aufgeschrumpft werden.

[0022] Die Länge der Endkappe entspricht vorzugsweise der Länge der normativ vorgesehenen Mindestbetondeckung für das jeweilige Betonbauteil. Ganz besonders bevorzugt beträgt die Länge der Endkappe eine Länge 1 von 1 cm $\leq 1 \leq$ 10 cm, vorzugsweise 2 cm $\leq 1 \leq$ 8 cm, vorzugsweise 3,5 cm $\leq 1 \leq$ 6 cm.

[0023] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Bewehrungslage nicht über das Betonbauteil hinausgeführt wird, sondern nur innerhalb des Betonbauteils angeordnet ist. Das Betonbauteil weist somit keine Anschlussbewehrung auf, insbesondere keine Anschlussbewehrung, die dazu vorgesehen ist, die Bewehrung eines weiteren Betonbauteils zu übergreifen.

[0024] In diesem Zusammenhang liegt eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung darin, dass am Betonbauteil wenigstens eine erste Anschlussfläche ausgebildet ist. Auf diese Weise kann das Betonbauteil mit der ersten Anschlussfläche auf einem Auflager auflagern. Dabei kann vorgesehen sein, dass das Auflager eine Anschlussfläche eines weiteren Betonbauteils ist.

[0025] Die Erfindung betrifft zudem ein Verfahren zur Anordnung von Bewehrung eines bewehrten Betonbauteils während seiner Entstehung, umfassend ein Schalungselement, mit wenigstens einer Schalungswand mit

einer Bewehrungsseite, einer Außenseite und einer Abschlusskante, eine Bewehrungslage, mit wenigstens einem Bewehrungsstab, und eine flexible Verbindungsvorrichtung mit einem Bewehrungsende und einem Schalungsende, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewehrungslage über die flexible Zugvorrichtung in oder auf dem Schalungselement fixiert wird, wobei zumindest das Bewehrungsende der Verbindungsvorrichtung an der Bewehrungslage befestigt wird.

[0026] Es ist somit auch ein wesentlicher Aspekt der Erfindung, dass die Bewehrungslage über die flexible Zugvorrichtung in oder auf dem Schalungselement fixiert wird. Auf diese Weise kann die Bewehrung entsprechend der gewünschten Anordnung in oder auf dem Schalungselement befestigt werden.

[0027] Die flexible Zugvorrichtung kann vorzugsweise aus einem Draht ausgebildet sein. Ganz besonders bevorzugt weist die flexible Zugvorrichtung ein Material aus einem nichtrostenden Material auf. Vorzugsweise weist das nichtrostende Material ein Kunststoffmaterial oder ein Naturprodukt auf. Besonders bevorzugt ist die flexible Zugvorrichtung schnurförmig, drahtförmig und/oder kordelförmig ausgebildet.

[0028] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass das Schalungselement eine Mehrzahl von Schalungswänden aufweist, wobei die Schalungswände überwiegend parallel zueinander angeordnet sind, ein Konstruktionselement zwischen den Schalungswänden angeordnet ist, das Konstruktionselement auf den jeweiligen Abschlusskanten aufliegt, die Bewehrungslage über die flexible Verbindungsvorrichtung zwischen den Schalungswänden eingehängt wird und das Schalungsende der Verbindungsvorrichtung mit dem Konstruktionselement verbunden wird. Auf diese Weise wird ein Verfahren bereitgestellt, bei dem die Bewehrungslage über die flexible Zugvorrichtung in die Schalung eingehängt wird, in dem die flexible Zugvorrichtung mit dem Bewehrungsende an der Bewehrungslage und mit dem Schalungsende an dem Konstruktionselement befestigt ist. Das Verfahren eignet sich somit insbesondere zur Verlegung der Bewehrungslage entlang der Zugtrajektorien eines auf Biegung beanspruchten Betonbauteils.

[0029] Weiterhin sieht eine weitere bevorzugte Weiterbildung der Erfindung vor, dass die Schalungswand wenigstens eine Bohrung aufweist und die Bewehrungslage auf der Bewehrungsseite der Schalungswand mittels der flexiblen Verbindungsvorrichtung befestigt wird, wobei das Schalungsende der Verbindungsvorrichtung durch die Bohrung der Schalungswand geführt und auf der Außenseite der Schalungswand befestigt wird. Auf diese Weise kann die Bewehrungslage komfortabel auf der Bewehrungsseite der Schalungswand angeordnet und befestigt werden.

[0030] Grundsätzlich kann die flexible Zugvorrichtung auch derart angeordnet werden, dass die flexible Zugvorrichtung die Bewehrungslage und/oder einen Bewehrungsstab der Bewehrungslage wenigstens in einem Teilbereich umgreift und das Bewehrungsende und das Schalungsende der flexiblen Zugvorrichtung durch die Bohrung in der Schalungswand geführt und auf der Außenseite der Schalungswand fixiert werden.

[0031] Es versteht sich von selbst, dass zur Einhaltung der Mindestbetondeckung zwischen der Bewehrungslage und der Bewehrungsseite der Schalungswand ein Abstandshalter auf der Bewehrung, dem konstruktiven Verbindungselement und/oder der Bewehrungsseite der Schalungswand angeordnet sein kann.

[0032] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Schalungselement eine Mehrzahl von Schalungswänden aufweist, wobei wenigstens auf einer Schalungswand die Bewehrungslage befestigt wird, die Bewehrungslage eine Mehrzahl von Bewehrungsstäben aufweist und die Bewehrungsstäbe über wenigstens ein konstruktives Verbindungselement miteinander verbunden werden, das konstruktive Verbindungselement ein erstes Ende und ein zum ersten Ende beanstandetes zweites Ende aufweist und auf dem ersten Ende und/oder dem zweiten Ende jeweils eine Endkappe aufgesteckt wird, und die Schalungswände derart zueinander angeordnet werden, dass wenigstens ein Teilbereich der auf dem ersten Ende aufgesteckten Endkappe und/oder der auf dem zweiten Ende aufgesteckten Endkappe an einer Schalungswand der Mehrzahl von Schalungswänden anliegt und/oder die auf dem ersten Ende aufgesteckte Endkappe und/oder die auf dem zweiten Ende aufgesteckte Endkappe einen Mindestabstand zu einer angrenzenden Schalungswand der Mehrzahl der Schalungswände aufweist. Die Endkappen auf dem ersten Ende und/oder dem zweiten Ende des konstruktiven Verbindungselements können eine Korrosion bzw. einen Korrosionsfortschritt des jeweiligen Endbereichs des konstruktiven Verbindungselements verhindern und/oder reduzieren. Auf diese Weise kann in dem Bereich, in dem das erste Ende und/oder das zweite Ende des konstruktiven Verbindungselements einen normativ vorgesehen Mindestabstand zur Betonaußenfläche unterschreitet die Bildung von Rostfahnen und/oder Betonabplatzung reduziert und/oder verhindert werden. Folglich kann durch die auf das erste Ende und/oder das zweite Ende aufgesteckte Endkappe die Bewehrungslage komfortabel auf der Schalungswand bzw. zu angrenzenden Schalungswänden befestigt werden.

[0033] Ist auf dem ersten Ende und auf dem zweiten Ende des konstruktiven Verbindungselements jeweils eine Endkappe aufgesteckt und liegt die auf dem ersten Ende aufgesteckte Endkappe und die auf dem zweiten Ende aufgesteckte Endkappe jeweils in einem Teilbereich an einer angrenzenden Schalungswand an, so kann die Bewehrungslage über das konstruktive Verbindungselement gegenüber einem Verrutschen zwischen den Schalungswänden gesichert werden.

[0034] Grundsätzlich können zunächst die Schalungsarbeiten ausgeführt werden und im Anschluss an die Schalungsarbeiten die Bewehrungsarbeiten. Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung liegt jedoch

darin, dass die Schalungsarbeiten und die Bewehrungsarbeiten in einem Arbeitsgang ausgeführt werden.

[0035] Für das Verfahren zur Anordnung der Bewehrung innerhalb des bewehrten Betonbauteils findet ebenfalls die Beschreibung des bewehrten Betonbauteils Anwendung.

[0036] Die Erfindung betrifft zudem eine Anordnung von bewehrten Betonbauteilen, umfassend ein erstes bewehrtes Betonbauteil mit einer ersten Anschlussfläche und ein zweites bewehrtes Betonbauteil mit einer zweiten Anschlussfläche, wobei die erste Anschlussfläche und die zweite Anschlussfläche beide keine Anschlussbewehrung aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Anschlussfläche mit der zweiten Anschlussfläche verklebt ist.

[0037] Es ist somit ein wesentlicher Aspekt der Erfindung, dass die erste Anschlussfläche und die mit der ersten Anschlussfläche zu verbindende zweite Anschlussfläche keine Anschlussbewehrung aufweisen und die Anschlussflächen nur miteinander verklebt sind. Auf diese Weise wird die Bewehrung, insbesondere im Anschlussbereich reduziert.

[0038] Grundsätzlich können die erste Anschlussfläche und die zweite Anschlussfläche mit unterschiedlichen beständigen und nichtbetonangreifenden Stoffen verklebt sein. Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung liegt darin, dass die erste Anschlussfläche mit der zweiten Anschlussfläche mit einem Vergussmörtel verklebt ist.

[0039] Die Erfindung betrifft zudem ein Verfahren zur Verbindung von bewehrten Betonbauteilen, umfassend wenigstens ein erstes bewehrtes Betonbauteil mit einer ersten Anschlussfläche und ein zweites bewehrtes Betonbauteil mit einer zweiten Anschlussfläche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Anschlussfläche des ersten bewehrtes Betonbauteils mit der zweiten Anschlussfläche des zweiten bewehrtes Betonbauteils verklebt wird.

[0040] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1: eine Schnittdarstellung eines bewehrten Betonbauteils als Einfeldträger gemäß dem bekannten Stand der Technik,

Fig. 2a,b,c: eine Schnittdarstellung eines bewehrten Betonbauteils als Einfeldträger gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 3: eine Schnittdarstellung des bewehrten Betonbauteils als Zweifeldträger gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 4: eine Schnittdarstellung der Bewehrung des überwiegend auf Druck beanspruchten Betonbauteils gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 5: eine dreidimensionale Ansicht einer Vorrichtung zum Fixierung der Bewehrungslage in einem Schalungselement gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung und

Fig. 6: eine dreidimensionale Ansicht einer weiteren Vorrichtung zur Fixierung der Bewehrungslage in einem Schalungselement gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0041] In Figur 1 ist ein aus dem Stand der Technik bekanntes Betonbauteil 10 gezeigt, wobei das Betonbauteil 10 einen Bewehrungskorb 20 aufweist. Der Bewehrungskorb 20 umfasst eine untere Bewehrungslage 21 in der Zugzone des Betonbauteils 10, eine obere Bewehrungslage 22 in der Druckzone des Betonbauteils 10 und eine Mehrzahl von Bewehrungsbügeln 23, die die untere Bewehrungslage 21 und die obere Bewehrungslage 22 umgreifen.

[0042] Zugspannungen, die in der Zugzone des Betonbauteils 10 in Folge einer Last 30 entstehen, werden über die geradlinig verlegte untere Bewehrungslage 21 aufgenommen. Über die Bewehrungsbügel 23 wird die Zugzone mit der Druckzone, so wie es die DIN 1045 bzw. der derzeit gültige Eurocode 2 (EC 2) vorschreibt, fest verbunden. In der Druckzone ist eine obere Bewehrungslage 22 angeordnet, obwohl in der Druckzone gar keine Zugspannungen, die von der oberen Bewehrungslage 22 aufgenommen werden könnten, aufgenommen werden müssen. Die obere Bewehrungslage 22 wird demnach lediglich zum Flechten des Bewehrungskorbs 20 genutzt und ist somit aus statischer Sicht nicht erforderlich.

[0043] Die Bügelbewehrung 23 ist quer zu den Hauptzugspannungen innerhalb des Betonbauteils 10 angeordnet. Zudem umgreift die Bügelbewehrung 23 die untere Bewehrungslage 21 und liegt somit näher an der Außenseite des Betonbauteils 10 als die untere Bewehrungslage 21. Daher schwächt die Bügelbewehrung 23 den Querschnitt des Betonbauteils 10, wodurch Risse, insbesondere an der Außenseite des Betonbauteils 10 im Bereich der Zugzone, entstehen und die Bügelbewehrung 23 und die untere Bewehrungslage 21 korrodieren können.

[0044] In den Figuren 2a bis 2c ist das aus der Fig. 1 bekannte Betonbauteil 100 mit einer Bewehrungslage 200 gezeigt, wobei die Bewehrungslage 200 eine Mehrzahl von Bewehrungsstäben 210 umfasst und in dem Bereich des Betonbauteils 100, in dem Zugspannungen auftreten können, einen Verlauf aufweist, der dem Richtungsverlauf der Zugtrajektorien entspricht.

[0045] In Figur 2a wirkt auf das Betonbauteil 100 eine Last 300 in Form einer Gleichstreckenlast, so dass sich für das statische System des vorliegenden Einfeldträgers

der Verlauf der Zugtrajektorien dem Verlauf einer nach oben geöffneten "stumpfen" Parabel ähnelt. In Feldmitte des Einfeldträgers ist die Bewehrungslage 200 im unteren Bereich des Betonbauteils 100 angeordnet, und im Bereich der Auflager 400 ist die Bewehrungslage 200 innerhalb des Betonbauteils 100 hochgezogen.

[0046] Weiterhin ist ersichtlich, dass das Betonbauteil 100 bügelfrei ist, also keine Bügel aufweist, und die Bewehrungslage 200 nicht mit den aus Figur 1 dargestellten Bewehrungsbügeln 23 umfasst ist. Auf diese Weise wird dem Betonbauteil 100 kein, durch Bewehrungsbügel vorgegebener, Lastabtrag innerhalb des Betonbauteils 100 aufgezwängt. Somit können der Bewehrungsgehalt im Betonbauteil 100 und Risse nahe der Außenfläche des Betonbauteils 100 reduziert werden. Zusätzlich kann bei einem geringeren Bewehrungsgehalt des Betonbauteils 100 auch das spätere Recyceln des Betonbauteils 100 erleichtert werden.

[0047] Die Bewehrungsstäbe 210 der Bewehrungslage 200 sind nebeneinander angeordneten und voneinander beabstandeten. Über konstruktive Verbindungselemente 220 sind die Bewehrungsstäbe 210 der Bewehrungslage 200 miteinander verbunden, wobei die konstruktiven Verbindungselemente 220 in einem Winkel zwischen 85° und 95°, vorzugsweise rechtwinklig, zur Längserstreckung der Bewehrungsstäbe 210 angeordnet sind.

[0048] Der Fig. 2a ist weiterhin zu entnehmen, dass die konstruktiven Verbindungselemente 220 auf der von der der Bauteilmitte des Betonbauteils 100 zugewandte Seite gebildete Innenseite des Betonbauteils 100 angeordnet sind. Auf diese Weise wird, im Gegensatz zu einer Anordnung der konstruktiven Verbindungselemente 220 auf der der Betonbauteilaußenseite zugewandten Seite des Betonbauteils 100, der Abstand zur Außenfläche des Betonbauteils 100 erhöht. Somit kann die Rissbildung im Betonbauteil 100 durch quer zur Hauptzugspannung angeordnete konstruktive Verbindungselemente 220 verringert werden.

[0049] Wie der Figur 2b zu entnehmen ist, wirken auf das Betonbauteil 100 zwei zueinander beabstandete Lasten 300 in Form von Einzellasten. Weiterhin ist ersichtlich, dass in dem Betonbauteil 100 zwei Bewehrungslagen 200 angeordnet sind, wovon wenigstens eine Bewehrungslage 200 den Verlauf aufweist, der dem Richtungsverlauf der Zugtrajektorien, entsprechend der auf das Betonbauteil einwirkenden Einzellasten 300, entspricht und die andere Bewehrungsanlage 200 parallel zur Unterkante des Betonbauteils 100 angeordnet ist.

[0050] Aus der Figur 2c ist ersichtlich, dass in der Feldmitte des Betonbauteils 100 eine Last 300 in Form einer Einzellast angreift. Zudem ist ersichtlich, dass in dem Betonbauteil 100 zwei Bewehrungslagen 200 angeordnet sind, wovon beide Bewehrungslagen 200 dem Richtungsverlauf der Zugtrajektorien, entsprechend der auf das Betonbauteil 100 einwirkenden Last 300, entspricht.

[0051] Grundsätzlich ist der Verlauf der zweiten Bewehrungslage 200 nicht von der Belastung des Betonbauteils 100 abhängig. Wichtig ist nur, dass wenigstens eine Bewehrungslage 200 in dem Bereich des Betonbauteils 100, in dem Zugspannungen auftreten können, einen Verlauf aufweist, der dem Richtungsverlauf der Zugtrajektorien entspricht.

[0052] In Figur 3 ist das Betonbauteil 100 als Zweifeldträger dargestellt. Die Bewehrungslage 200 ist in den Bereichen angeordnet, in denen Zugspannungen auftreten können, und weist einen Verlauf auf, der dem Verlauf der Zugtrajektorien entspricht. Bei dem statischen System des Zweifeldträgers sind Zugspannungen im unteren Bereich des Betonbauteils 100 jeweils nahe der Feldmitte und im oberen Bereich des Betonbauteils 100 oberhalb des mittleren Auflagers 400 zu erwarten.

[0053] Ein überwiegend auf Druck beanspruchtes Betonbauteil 100 in Form einer Stütze ist in Figur 4 gezeigt. Das Betonbauteil 100 weist zwei Bewehrungslagen 200 auf, wobei die Bewehrungslagen 200 eine Richtung aufweisen, die der Richtung des Lastabtrags entspricht. Die Bewehrungslagen 200 sind nicht mit Bewehrungsbügeln umfasst. Vielmehr sind die Bewehrungsstäbe über konstruktive Verbindungselemente 220 miteinander verbunden, wobei die konstruktiven Verbindungselemente 220 auf der der Bauteilmitte des Betonbauteils 100 zugewandte Seite gebildete Innenseite des Betonbauteils 100 angeordnet sind. Auf diese Weise kann die Rissbildung durch quer zur Längserstreckung angeordnete Verbindungselemente reduziert werden.

[0054] In Figur 5 ist die Anordnung zweier Bewehrungslagen 200 in einem Schalungselement 500 für ein Betonbauteil 100 gezeigt, wobei zumindest eine Bewehrungslage 200 in dem Bereich des Betonbauteils 100 angeordnet ist, in dem Zugspannungen auftreten können, und einen Verlauf aufweist, der dem Richtungsverlauf der Zugtrajektorien entspricht.

[0055] Hierzu umfasst das Schalungselement 500 einen Schalungsboden 510, eine mit dem Schalungsboden 510 verbundene erste Schalungswand 520 und eine mit dem Schalungsboden 510 verbundene zweite Schalungswand 520, wobei die erste Schalungswand 520 und die zweite Schalungswand 520 im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind und jeweils eine Abschlusskante 530 aufweisen.

[0056] Die beiden Bewehrungslagen 200 weisen jeweils eine Mehrzahl von nebeneinander und zueinander beabstandeten Bewehrungsstäben 210 auf, die über konstruktive Verbindungselement 220 miteinander verbunden sind. Die untere Bewehrungslage 200 hat einen gradlinigen Verlauf und liegt auf Abstandshaltern 240 auf, die auf dem Schalungsboden 510 angeordnet sind.

[0057] Die konstruktiven Verbindungselemente 220 sich stabförmig ausgebildet und weisen jeweils ein erstes Ende 222 und ein zum ersten Ende 222 beabstandetes zweites Ende 224 auf. Das erste Ende 222 und das zweite Ende 224 weist jeweils eine Endkappe 226 aus einem Kunststoffmaterial auf. Die Endkappe 226 kann eine Korrosion bzw. einen Korrosionsfortschritt des nahe der Betonoberfläche liegenden ersten Endes 222 und/oder

zweiten Endes 224 des konstruktiven Verbindungselements 220 verhindern bzw. reduzieren, wodurch die Gefahr einer entsprechenden Rostfahnenbildung auf der Betonoberfläche und/oder einer Betonabplatzung im Bereich des ersten Endes und/oder zweiten Endes reduziert bzw. miniert werden kann.

[0058] Die obere Bewehrungslage 200 ist über flexible Zugvorrichtungen 700 in das Schalungselement 500 eingehängt. Hierzu sind Konstruktionselemente 600 zwischen der ersten Schalungswand 520 und der zweiten Schalungswand 520 angeordnet ist, wobei die Konstruktionselemente 600 über Abstandshalter 240 auf den jeweiligen Abschlusskanten 530 aufliegen. Die flexiblen Zugvorrichtungen 700 weisen jeweils ein Schalungsende und ein Bewehrungsende auf, wobei das Bewehrungsende der flexiblen Zugvorrichtungen 700 an der oberen Bewehrungslage 200 angeordnet ist und das Schalungsende der flexiblen Zugvorrichtung 700 an denen jeweiligen Konstruktionselementen 600. Auf diese Weise kann die obere Bewehrungslage 200 durch Anpassung der Länge der flexiblen Zugvorrichtungen 700 entsprechend dem Richtungsverlauf der Zugtrajektorien angeordnet werden.

[0059] In Figur 6 ist die Anordnung der Bewehrungslage an dem Schalungselement 500 gezeigt, wobei das Schalungselement 500 eine Schalungswand 520 aufweist und die Schalungswand 520 eine Bewehrungsseite 521, eine Außenseite 522 und eine Mehrzahl von Bohrungen 533 aufweist. Auf der Bewehrungsseite 521 der Schalungswand 520 ist die Bewehrungslage 200 angeordnet, wobei die Bewehrungslage 200 eine Mehrzahl von nebeneinander liegenden und zueinander beabstandeten Bewehrungsstäben 210 umfasst und die Bewehrungsstäbe 520 über konstruktive Verbindungselemente 220 miteinander verbunden sind. Auf den konstruktiven Verbindungselementen 220 sind Abstandshalter 240 angeordnet, damit die Bewehrungslage 220 einen normativ vorgegebenen Mindestabstand zur Bewehrungsseite 521 der Schalungswand 520 aufweist.

[0060] Die Bewehrungslage 200 wird auf der Bewehrungsseite 521 der Schalungswand 520 mittels der flexiblen Verbindungsvorrichtung 700 befestigt, wobei das Bewehrungsende der Verbindungsvorrichtung 700 an der Bewehrungslage 200 befestigt wird und das Schalungsende der flexiblen Verbindungsvorrichtung 700 durch die Bohrung 523 des Schalungselements 500 geführt und auf der Außenseite 522 der Schalungswand 520 befestigt wird. Auf diese Weise wird die Bewehrungslage 200 mittels der flexiblen Zugvorrichtung 700 auf der Bewehrungsseite 521 der Schalungswand 520 befestigt.

Bezugszeichen

[0061]

10	Betonbauteil
20	Bewehrungskorb
21,22	Bewehrungslage
23	Bewehrungsbügel
30	Last
100	Betonbauteil
200	Bewehrungslage
210	Bewehrungsstäbe
220	Konstruktives Verbindungselement
222	Erstes Ende
224	Zweites Ende
226	Endkappe
240	Abstandshalter
300	Last
400	Auflager
500	Schalungselement
510	Schalungsboden
520	Schalungswand
521	Bewehrungsseite
522	Außenseite
523	Bohrung
530	Abschlusskante
600	Konstruktionselement
700	Flexible Zugvorrichtung

Patentansprüche

1. Bewehrtes Betonbauteil, mit einem Betonbauteil (100) und wenigstens einer innerhalb des Betonbauteils (100) angeordneten Bewehrungslage (200), wobei die Bewehrungslage (200) wenigstens einen Bewehrungsstab (210) umfasst, und die Bewehrungslage (200) in einem überwiegend auf Druck beanspruchten Bereich des Betonbauteils (100) eine Richtung aufweist, die der Richtung des Lastabtrags entspricht wobei
das Betonbauteil (100) bügelfrei ist, so dass die Bewehrungslage (200) nicht mit Bewehrungsbügeln (23) umgriffen ist.

2. Bewehrtes Betonbauteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewehrungslage (200) eine Mehrzahl von nebeneinander angeordneten und voneinander beabstandeten Bewehrungsstäben (210) aufweist, wobei die Bewehrungsstäbe (210) über wenigstens ein konstruktives Verbindungselement (220) miteinander verbunden sind und das konstruktive Verbindungselement (220) in einem Winkel zwischen 70° und 110°, bevorzugt zwischen 80° und 100° und besonders bevorzugt zwischen 85° und 95°, zur Längserstreckung der Bewehrungsstäbe (200) angeordnet ist.

3. Bewehrtes Betonbauteil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das konstruktive Verbindungselement (220) auf der von der der Bauteilmitte des Betonbauteils (100) zugewandte Seite gebildete Innenseite des Betonbauteils (100) angeordnet ist.

4. Bewehrtes Betonbauteil nach einem der Ansprüche

2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das konstruktive Verbindungselement (220) ein gerades Stabelement aufweist.

5. Bewehrtes Betonbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das konstruktive Verbindungselement (220) ein erstes Ende (222) und ein zum ersten Ende (222) beanstandetes zweites Ende (224) aufweist und das erste Ende (222) und/oder das zweite Ende (224) jeweils eine Endkappe (226), vorzugsweise aus einem Kunststoffmaterial, aufweist.

6. Verfahren zur Anordnung von Bewehrung eines bewehrten Betonbauteils während seiner Entstehung, umfassend ein Schalungselement (500), mit wenigstens einer Schalungswand (520) mit einer Bewehrungsseite (521), einer Außenseite (522) und einer Abschlusskante (530), eine Bewehrungslage (200), mit wenigstens einem Bewehrungsstab (210), und eine flexible Verbindungsvorrichtung (700) mit einem Bewehrungsende und einem Schalungsende, wobei die Bewehrungslage (200) über die flexible Zugvorrichtung (700) auf dem Schalungselement (500) fixiert wird, wobei zumindest das Bewehrungsende der Verbindungsvorrichtung (700) an der Bewehrungslage befestigt (200) wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalungswand (520) wenigstens eine Bohrung (523) aufweist und die Bewehrungslage auf der Bewehrungsseite der Schalungswand (520) mittels der flexiblen Verbindungsvorrichtung befestigt wird, wobei das Schalungsende der Verbindungsvorrichtung durch die Bohrung (523) der Schalungswand (520) geführt und auf der Außenseite der Schalungswand (520) befestigt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schalungselement (500) eine Mehrzahl von Schalungswänden (520) aufweist, wobei
wenigstens auf einer Schalungswand (520) die Bewehrungslage (200) befestigt wird,
die Bewehrungslage (200) eine Mehrzahl von Bewehrungsstäben (210) aufweist und die Bewehrungsstäbe (210) über wenigstens ein konstruktives Verbindungselement (220) miteinander verbunden werden,
das konstruktive Verbindungselement (220) ein erstes Ende (222) und ein zum ersten Ende (222) beanstandetes zweites Ende (224) aufweist und auf dem ersten Ende (222) und/oder dem zweiten Ende (224) jeweils eine Endkappe (226) aufgesteckt wird,
die Schalungswände (520) derart zueinander angeordnet werden, dass wenigstens ein Teilbereich der auf dem ersten Ende (222) aufgesteckten Endkappe (226) und/oder der auf dem zweiten Ende (224) aufgesteckten Endkappe (226) an einer Schalungswand (520) der Mehrzahl von Schalungswänden (520) anliegt.

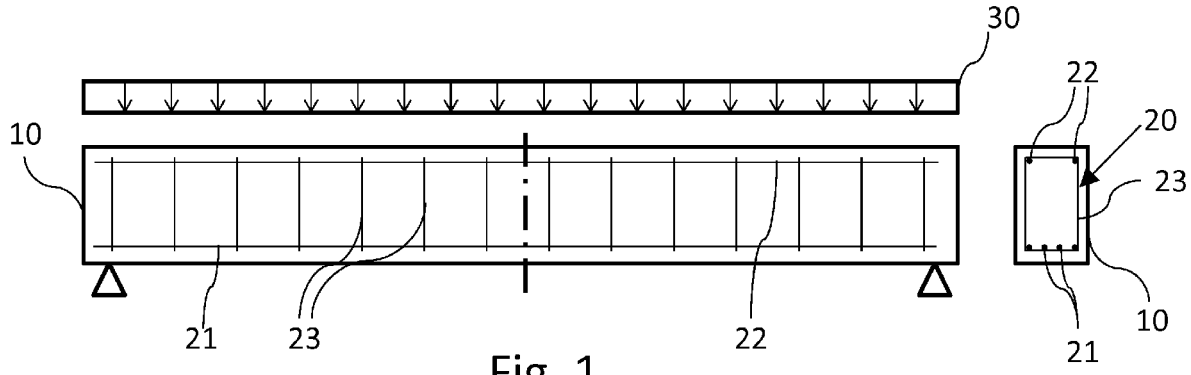

Fig. 1

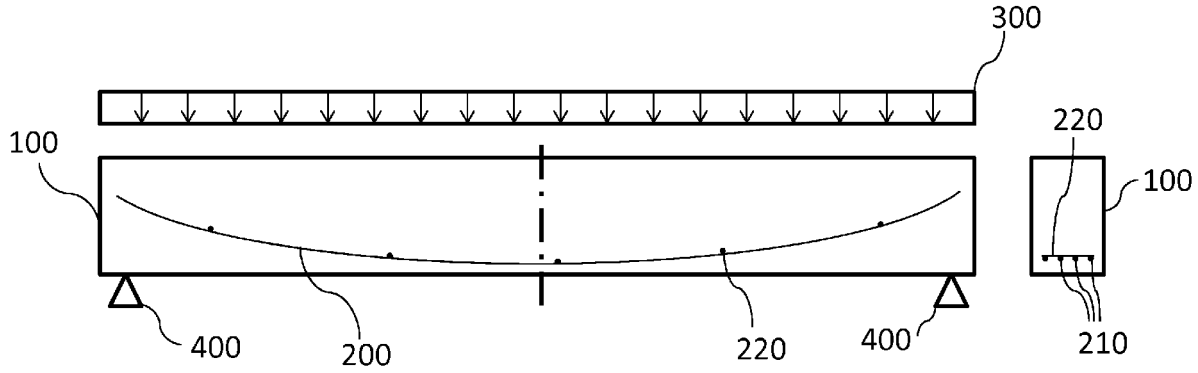

Fig. 2a

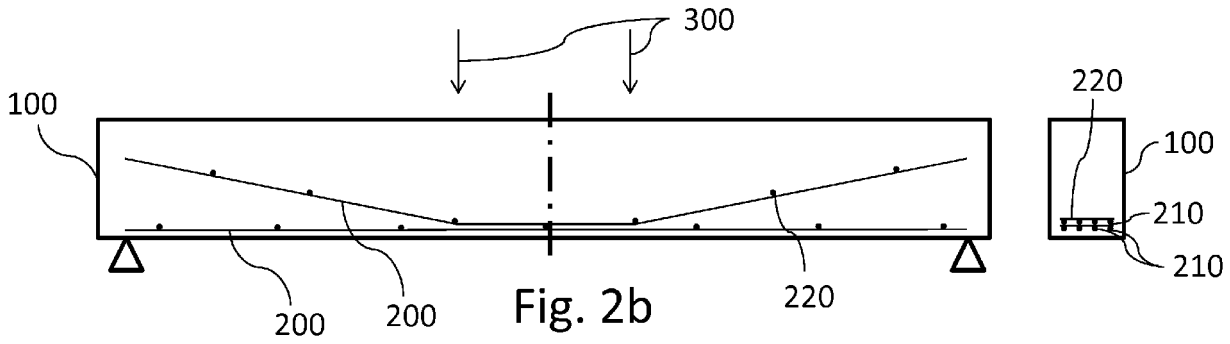
300
100
200
200
220
220
100
210
210

Fig. 2b

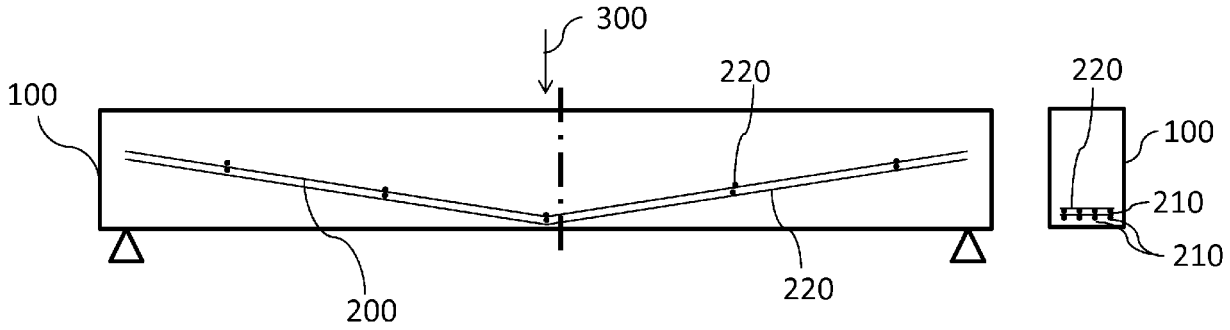
300
100
220
200
220
220
100
210
210

Fig. 2c

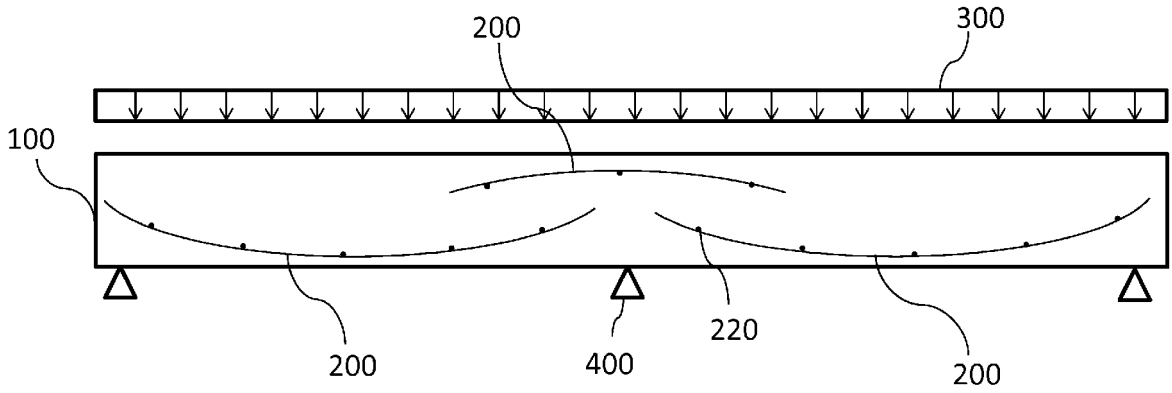

Fig. 3

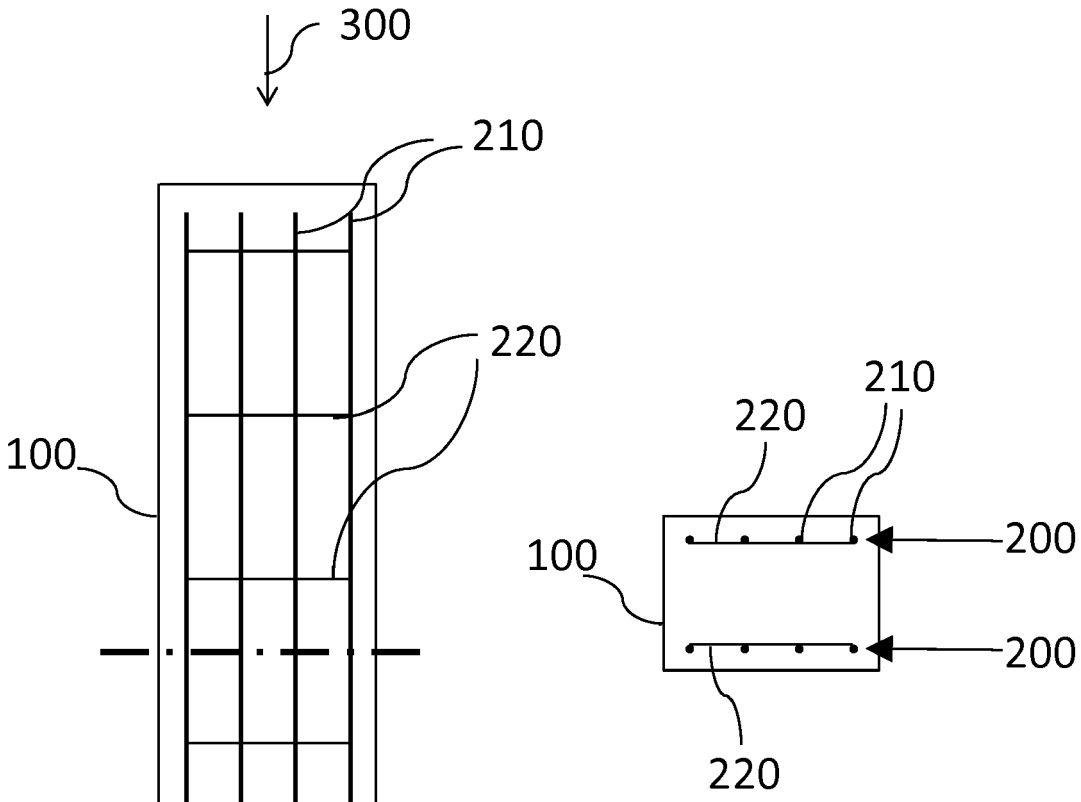

Fig. 4

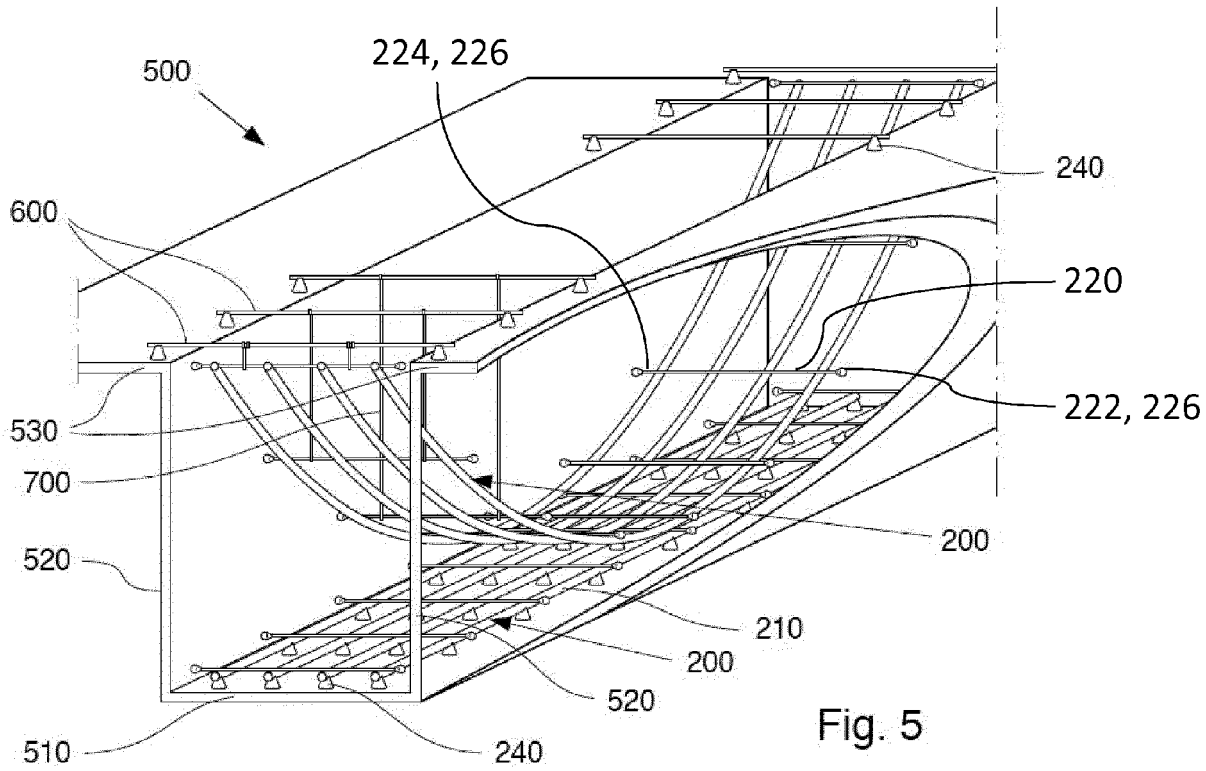
500
224, 226
240
600
220
222, 226
530
700
200
520
210
200
520
510
240

Fig. 5

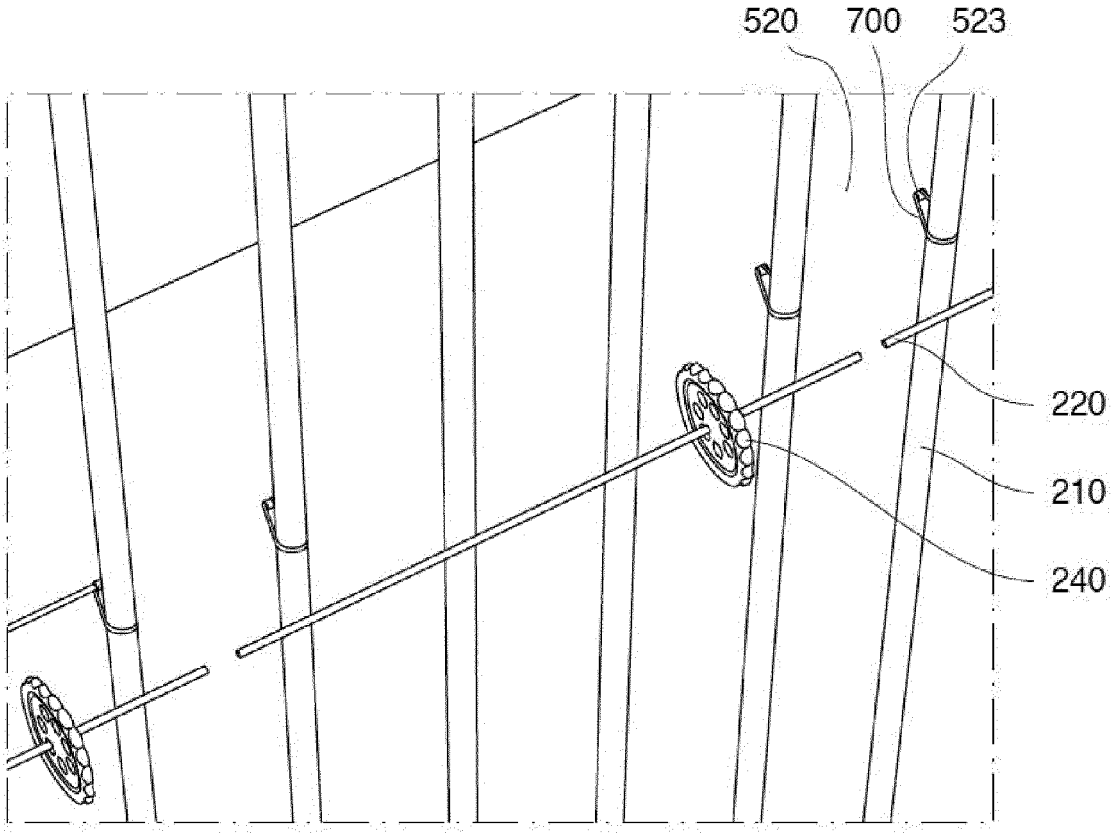

Fig. 6

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 15 3685

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 32 00 417 A1 (A. STEWING AND S. POLONYI) 18. August 1983 (1983-08-18) * Seite 7, Absatz 2 - Seite 8, Absatz 1; Abbildungen *	1-8	INV. E04C5/02 E04C3/20 E04G21/18 E04C5/16
X	DE 11 48 057 B (SKANSKA CEMENTAKTIEBOLAGET) 2. Mai 1963 (1963-05-02)	1	
A	* Abbildungen *	2-8	
X	FR 428 736 A (W. F. SCOTT) 28. Juni 1911 (1911-06-28)	1	
A	* Abbildungen *	2-8	
X	FR 403 624 A (W. F. SCOTT) 29. September 1909 (1909-09-29)	1	
A	* Abbildungen *	2-8	
A	JP 2004 225328 A (ZENOA KK) 12. August 2004 (2004-08-12) * Zusammenfassung; Abbildung 3 *	5,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	US 7 243 897 B2 (HUBER ET AL.) 17. Juli 2007 (2007-07-17)	6-8	E04C E04G
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 2,3,6,8,18 *	1	

1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	23. Juni 2015	Righetti, Roberto

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 15 15 3685

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-06-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3200417 A1	18-08-1983	KEINE	
DE 1148057 B	02-05-1963	KEINE	
FR 428736 A	28-06-1911	----------	
FR 403624 A	29-09-1909	----------	
JP 2004225328 A	12-08-2004	KEINE	
US 7243897 B2	17-07-2007	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82