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

(11) **EP 2 405 069 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.01.2012 Patentblatt 2012/02

(51) Int Cl.:
E04C 2/28 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **11450087.9**

(22) Anmeldetag: **04.07.2011**

(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: **06.07.2010 AT 11392010**

(71) Anmelder:
- **Kollegger, Johann**
  3400 Klosterneuburg (AT)

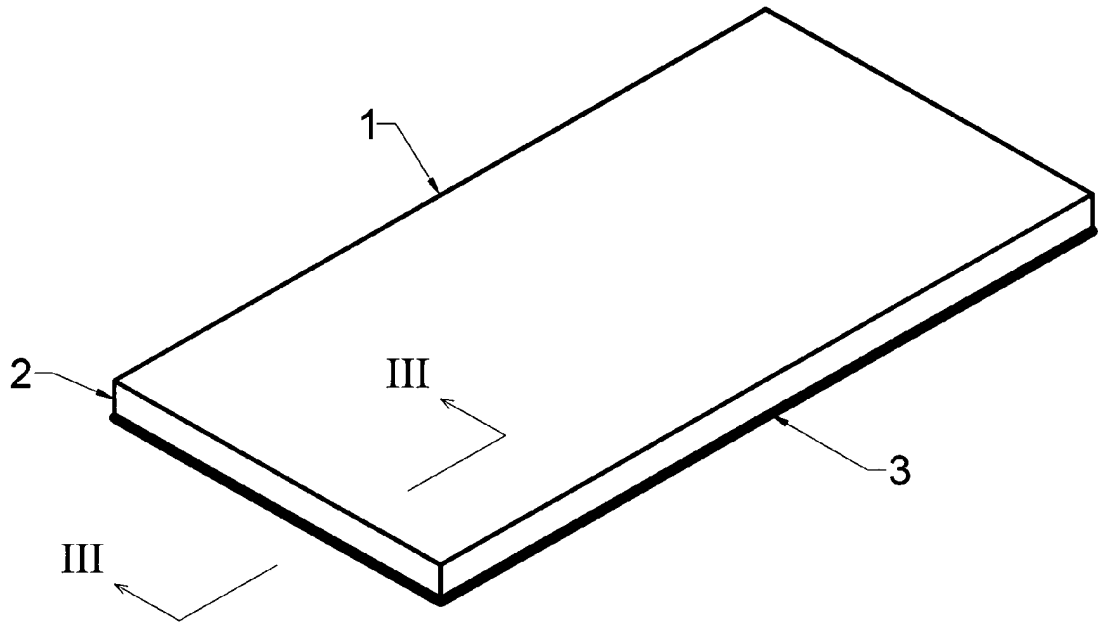
- **Pirringer, Stephan**
  1140 Wien (AT)

(72) Erfinder:
- **Kollegger, Johann**
  3400 Klosterneuburg (AT)
- **Pirringer, Stephan**
  1140 Wien (AT)

(54) Verbundplatte

(57) Die Verbundplatte (1) besteht aus einem Betonkörper (2) und einem an einer Seitenfläche des Betonkörpers (2) angeordneten Bewehrungselement (3). Das Bewehrungselement (3) besteht aus einem ebenen Blech mit zylindrischen oder prismatischen Hohlräumen (6). Der Verbund zwischen Betonkörper (2) und Bewehrungselement (3) wird durch Schubdübel (5) hergestellt, die die Form von Zylindern oder Prismen aufweisen, deren Achsen normal zum Bewehrungselement angeordnet sind, und die in den Hohlräumen (6) des Bewehrungselements (3) angeordnet sind.

Fig. 1



EP 2 405 069 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verbundplatte, umfassend einen Betonkörper und ein an zumindest einer Seitenfläche des Betonkörpers angeordnetes Bewehrungselement. Der Verbund zwischen Betonkörper und Bewehrungselement wird durch Verbundmittel hergestellt.

[0002] Derartige Verbundplatten sind dünner und leichter als herkömmliche mit Stabstahl oder Matten bewehrte Betonplatten, weil keine Betonüberdeckung zwischen Bewehrungselement und Oberfläche des Betonkörpers ausgebildet wird. Die Betonüberdeckung in herkömmlichen Stahlbetonplatten ist erforderlich, um den Verbund zwischen Bewehrung und Betonkörper herzustellen. Darüber hinaus schützt die Betonüberdeckung die Bewehrung vor Korrosion und erhöht die Brandwiderstandsdauer.

[0003] Eine Verbundplatte aus einem Betonkörper und einem an einer Seitenfläche des Betonkörpers angeordneten Bewehrungselement, ist in der DE 2.004.101 beschrieben. Als Verbundmittel zwischen Betonkörper und Bewehrungselement, dienen kegelstumpfförmige Ausformungen im Bewehrungselement, die hohl oder mit Beton verfüllt sind. Als alternatives Verbundmittel sind in der DE 2.004.101 quadratische Hohlräume im Bewehrungselement dargestellt, wobei der aus dem Hohlraum entfernte Materialanteil an einer Kante mit dem Bewehrungselement verbunden ist und unter einem Winkel von ungefähr 45° in den Betonkörper ragt. Das Problem bei den in der DE 2.004.101 gezeigten Verbundmitteln ist, dass erstens bei der Übertragung der Verbundkräfte zwischen Bewehrungselement und Betonkörper Schubspannungen über geneigte Flächen in der Berührungsfläche zwischen Bewehrungselement und Betonkörper übertragen werden müssen und zweitens hohe Zugspannungen im Anschlussquerschnitt des durch den Beton im Hohlraum des Bewehrungselementes gebildeten Schubdübels auftreten.

[0004] Eine weitere Ausführungsform einer Verbundplatte aus einem zementhaltigen Material und einem an der Seitenfläche angeordneten Bewehrungselement ist in der US 4.016.697 dargestellt. Als Verbundmittel dienen Hohlräume im Bewehrungselement, wobei der aus den Hohlräumen entfernte Materialanteil aufgebogen ist und ins Innere der Verbundplatte ragt. Ähnlich wie bei der DE 2.004.101 wird durch das aufgebogene Material des Bewehrungselements der Spannungszustand im Beton ungünstig beeinflusst.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung einer Verbundplatte mit einem Verbundmittel, das erstens die Übertragung von Verbundkräften zwischen Bewehrungselement und Betonkörper ohne Schubspannungen in der Berührungsfläche zwischen Bewehrungselement und Betonkörper ermöglicht und zweitens geringere Zugspannungen im Anschlussquerschnitt des durch den Beton im Hohlraum des Bewehrungselementes gebildeten Schubdübels aufweist, als die bekannten Ausführungsformen.

[0006] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass der Betonkörper Schubdübel in der Form von zylindrischen und/oder prismatischen Löchern aufweist, deren Achsen normal zum Bewehrungselement angeordnet sind und deren Grundflächen in denselben Ebenen wie die Oberflächen des Bewehrungselements liegen und dass die Schubdübel in entsprechenden Hohlräumen im Bewehrungselement angeordnet sind.

[0007] Die erfindungsgemäße Verbundplatte weist eine Dicke von 10 mm bis 120 mm, vorzugsweise 40 mm bis 80 mm, auf. Die Dicke eines Bewehrungselements bei Ausführung in Stahl beträgt 0,2 mm bis 4 mm, vorzugsweise 0,4 mm bis 2 mm.

[0008] Die erfindungsgemäße Verbundplatte kann für kleine Bauteile wie beispielsweise Fassadenplatten, Fahrbahnplatten für Fuß- und Radwegbrücken, Abdeckplatten für Kabelkanäle, Kanaldeckel oder als Fertigteilplatte für eine spätere Ortbetonergänzung eingesetzt werden.

[0009] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden anhand der Figuren dargestellt und in der dazugehörigen Beschreibung näher erläutert.

- Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verbundplatte.
- Fig. 2 zeigt ein Bewehrungselement mit Verbundmitteln.
- Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch die Verbundplatte entlang der in Fig. 1 markierten Linie III - III.
- **Fig. 4** eigt einen Schnitt durch eine Verbundplatte mit kegelstumpfförmigen Verbundmitteln.
- **Fig. 5** und Fig. 6 zeigen Ausführungsformen der Hohlräume im Bewehrungselement.
- **Fig. 7** zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verbundplatte bestehend aus einem Betonkörper und zwei an den Außenseiten angeordneten Bewehrungselementen.
- **Fig. 8** zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verbundplatte mit einer Schubbewehrung.
- **Fig. 9** zeigt einen Schnitt einer möglichen Anwendung einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verbundplatte als Abdekkung über einen Kabelkanal.
- **Fig. 10** zeigt eine Schalung und ein Bewehrungselement.
- **Fig. 11** zeigt einen Schnitt entlang der in Fig. 10 markierten Linie XI - XI nach dem Einbringen des Betons.

Beschreibung

[0010] **Fig. 1** zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verbundplatte 1 umfassend einen Betonkörper 2 und ein an einer Seite des Betonkörpers 2 angeordnetes scheibenförmiges Bewehrungselement 3.

[0011] **Fig. 2** zeigt eine Ausführungsform des Bewehrungselements 3 welche Hohlräume 6 in der Form von Zylindern 7 aufweist. Das Bewehrungselement 3 soll als Bewehrung für eine einachsig gespannte Verbundplatte 1, die entlang der beiden kürzeren Seiten linienförmige Auflagerungen aufweist, verwendet werden. Deshalb ist in der Mitte des Bewehrungselements 3 eine geringere Anzahl an Hohlräumen 6 vorhanden, weil in Feldmitte zwar große Biegemomente aber nur kleine Querkräfte auftreten. Die Anzahl der Hohlräume 6 in der Nähe der Auflagerungen ist am höchsten, weil dort die größten Querkräfte auftreten.

[0012] Neben der in **Fig. 2** dargestellten Anordnung der Hohlräume 6 können auch andere Anordnungen, beispielsweise mit einem regelmäßigen Raster, angeführt werden.

[0013] **Fig. 3** zeigt einen Schnitt einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verbundplatte 1 entlang der in **Fig. 1** gekennzeichneten Achse III -III und erläutert die mechanischen Zusammenhänge. Die Länge Δx in **Fig. 3** entspricht dem Abstand zwischen den Achsen von zwei zylinderförmigen Hohlräumen 6. Am rechten Schnittufer des freigeschnittenen Teils der Verbundplatte 1 wirken eine Druckkraft F_c im Betonkörper 2, eine Zugkraft F_s im Bewehrungselement 3 und eine Querkraft V. Die Zugkraft F_s als Funktion der Wegkoordinate x ist qualitativ in **Fig. 3** dargestellt. Die Zugkraft F_s wird in Richtung zur Plattenmitte umso größer je weiter die Auflagerung entfernt ist. Wird aus dem Teilstück der Verbundplatte 1 gemäß **Fig. 3** ein Teilstück des Bewehrungselements 3 freigeschnitten, so ist zu erkennen, dass am linken Schnittufer (Wegkoordinate x) eine Zugkraft $F_s(_x)$ und am rechten Schnittufer (Wegkoordinate $x + \Delta x$) eine größere Zugkraft $F_s(_x) + \Delta F_s$ vorhanden sind. Die Zunahme der Zugkraft im Bewehrungselement 3 um den Betrag ΔF_s ist nur möglich, wenn die Kraft ΔF_s über ein Verbundmittel 4 in den Beton eingeleitet wird. Das Verbundmittel 4 im Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 3** besteht aus einem kreiszylinderförmigen Schubdübel 5 aus Beton mit Radius r und Höhe t und einem Hohlraum 6 im Bewehrungselement 3. Der Hohlraum 6 weist dieselbe kreiszylindrische Form wie der Schubdübel 5 auf.

[0014] In **Fig. 3** ist weiter dargestellt, wie die zur Herstellung des Gleichgewichts erforderliche Kraft ΔF_s auf den linken Rand des Schubdübels 5 einwirkt. Das im Anschlussquerschnitt des Schubdübels 5 auftretende Moment M ist gleich ΔF_s mal t/2.

[0015] Abschließend ist in **Fig. 3** dargestellt, welche Spannungen auf den Schubdübel 5 einwirken. Wird näherungsweise die Gültigkeit der Hypothese von Bernoulli angenommen, ergibt sich der in **Fig. 3** dargestellte lineare Verlauf der Spannungen im Anschlussquerschnitt. Die größte Zugspannung im Anschlussquerschnitt ist mit σ_{ct} bezeichnet. Auf der linken Seite des Schubdübels 5 treten Druckspannungen σ_{cc} aus der Einleitung der Kraft ΔF_s in den Betonzylinder 7 auf. Für die Dimensionierung des Verbundmittels 4 wird die Höhe der auftretenden Betonzugspannungen σ_{ct} maßgebend sein.

[0016] In **Fig. 4** zeigt zum Vergleich einen der **Fig. 3** entsprechenden Schnitt durch eine Verbundplatte gemäß DE 2.004.101 mit kegelstumpfförmigen Verbundmitteln 4. Am freigeschnittenen Teilstück des Bewehrungselements 3 ist wieder auf der rechten Seite eine um ΔF_s größere Zugkraft vorhanden, die über den kegelstumpfförmigen Schubdübel 5 in den Betonkörper 2 eingeleitet wird. Das Verbundmittel 4 gemäß **Fig. 4** besteht aus einem kegelstumpfförmigen Schubdübel 5 aus Beton und einem Hohlraum 6 im Bewehrungselement 3.

[0017] In **Fig. 4** wird auch qualitativ gezeigt, welche Spannungen auf den Schubdübel 5 einwirken. Das im Anschlussquerschnitt des Schubdübels 5 auftretende Moment ist gleich ΔF_s mal der Summe aus t/2 plus a. Dieses Moment ist um den Betrag ΔF_s mal a größer als das entsprechende Moment im Beispiel gemäß **Fig. 3.** Die Zugspannungen σ_{ct} im Anschlussquerschnitt sind um ein Vielfaches größer als im Beispiel gemäß **Fig. 3**, wenn der Durchmesser (2r) des Zylinders gemäß **Fig. 3** und der Basisdurchmesser (2r) des Kegelstumpfes gemäß **Fig. 4** gleich groß sind, weil das Widerstandsmoment eines Kreisquerschnitts von der dritten Potenz des Durchmessers abhängt. Eine weitere ungünstige Eigenschaft des Verbundmittels 4 gemäß DE 2.004.101 ist, dass die Betondruckspannungen nicht unter einem Winkel von 90° auf den Schubdübel 5 einwirken. Für das in **Fig. 4** gezeichnete Beispiel mit einem Winkel von 45° zwischen Kegelachse und Mantellinie wäre ein Reibungsbeiwert von Tangens 45 = 1, erforderlich, der weit über den in der Literatur mit 0,2 bis 0,4 angegebenen Reibungsbeiwerten für Stahl auf Beton liegt. Die Aufnahme der Schubspannung τ ist deshalb nicht möglich, was zu einem Versagen des Verbundmittels gemäß **Fig. 4** führt.

[0018] **Fig.** 5 zeigt eine Detailansicht eines Hohlraumes 6 in Form eines Kreiszylinders 7.

[0019] **Fig.** 6 zeigt eine weitere Detailansicht eines Hohlraumes 6 in Form eines Prismas 8 mit quadratischer Grundfläche.

[0020] **Fig.** 7 zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Verbundplatte 1, wobei an 2 Seitenflächen Bewehrungselemente 3 mit Verbundmitteln 4 angeordnet sind. Eine derartige Verbundplatte 1 ist vorteilhaft für Platten die einer Momentenbeanspruchung mit wechselndem Vorzeichen - beispielsweise eine Fassadenplatte mit Winddruck- und Windsogbelastung - ausgesetzt sind.

[0021] **Fig.** 8 zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Verbundplatte 1 in der eine Schubbewehrung 10 zum Anschluss einer Ortbetonschicht eingelegt ist. Für derartige Ausführungsformen wird es vorteilhaft sein, die Berührungsfläche zwischen Verbundplatte 1 und der in **Fig.** 8 nicht dargestellten Ortbetonschicht mit einer hohen Rauhigkeit auszuführen.

[0022] **Fig.** 9 zeigt einen Schnitt einer möglichen Anwendung einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verbundplatte 1 als Abdeckung über einem Kabelkanal 13. Die Verbundplatte besteht aus ei-

nem Betonkörper 2, einem Bewehrungselement 3 und Verbundmitteln 4. Das Bewehrungselement 3 dient in den Endbereichen zusätzlich als Kantenschutz 9. Die Verbundplatte 1 ist durch Elastomerstreifen 14 auf einen Kabeltrog 15 gelagert.

[0023] **Fig.** 10 zeigt eine Schalung 12 zur Herstellung einer Verbundplatte 1. In der Schalung 12 wird ein Bewehrungselement 3 platziert. Es kann vorteilhaft sein, an der Unterseite des Bewehrungselements 3 eine Folie 11 anzubringen, um ein Auslaufen des Betons aus dem Hohlraum 6 zu vermeiden. Die Befestigung der Folie 11 am Bewehrungselement 3 kann beispielsweise durch Kleben erfolgen. Die Folie 11 kann nach der Herstellung der Verbundplatte 1 entfernt werden oder kann langfristig als Korrosionsschutz für das Bewehrungselement 3 dienen.

[0024] **Fig.** 11 zeigt einen Schnitt entlang der in **Fig.** 10 markierten Linie XI - XI nach dem Einbringen des Betons. Im gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Schalung 12 unter den Hohlräumen 6 des Bewehrungselements 3 Vertiefungen 16 auf. Die Folie 11 dehnt sich beim Einbringen des Betons und ermöglicht die Ausbildung von Kugelkappen aus Beton im Bereich der Hohlräume 6, was für die Gestaltung von Verbundplatten - z.B. für Fassadenelemente - von Vorteil sein kann.

[0025] Es kann vorteilhaft sein, dass das metallische Bewehrungselement 3 unmittelbar vor dem Einbringen des Betons durch magnetische Kräfte an die Schalung 12 gedrückt wird und dass die magnetischen Kräfte erst nach dem Erhärten des Betons auf Null reduziert werden.

Bezuaszeichenliste

[0026]

1 Verbundplatte

2 Betonkörper

3 Bewehrungselement

4 Verbundmittel

5 Schubdübel

6 Hohlraum

7 Zylinder

8 Prismen

9 Kantenschutz

10 Schubbewehrung

11 Folie

12 Schalung

13 Kabelkanal

14 Elastomerstreifen

15 Kabeltrog

16 Vertiefung

Patentansprüche

1. Verbundplatte (1) umfassend einen Betonkörper (2) und ein an zumindest einer Seitenfläche des Betonkörpers (2) angeordnetes Bewehrungselement (3) mit mindestens einem Verbundmittel (4) bestehend aus einem Schubdübel (5) aus Beton und einem Hohlraum (6) im Bewehrungselement (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bewehrungselement (3) die Form einer Scheibe mit zwei zueinander parallelen, ebenen Oberflächen aufweist, dass das gesamte Volumen des Bewehrungselements (3) innerhalb der beiden Oberflächen der Scheibe angeordnet ist, dass der Schubdübel (5) die Form eines Zylinders (7) oder eines Prismas (8) aufweist, dessen Achse normal zum Bewehrungselement (3) angeordnet ist und dessen Grundflächen in denselben Ebenen wie die Oberflächen des Bewehrungselements (3) liegen, dass der Hohlraum (6) im Bewehrungselement (3) dieselbe geometrische Form wie der Schubdübel (5) aufweist und dass der Schubdübel (5) im Hohlraum (6) des Bewehrungselements (3) angeordnet ist.

2. Verbundplatte (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bewehrungselement (3) aus einem Metall oder einer Metalllegierung besteht.

3. Verbundplatte (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bewehrungselement (3) aus einem Kunststoff oder einem faserverstärkten Kunststoff besteht.

4. Verbundplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betonkörper (2) aus einem Faserbeton und/oder einem ultrahochfestem Beton hergestellt ist.

5. Verbundplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bewehrungselement (3) zumindest an einer der Oberflächen einen Brand- und/oder Korrosionsschutz aufweist.

6. Verbundplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bewehrungselement (3) in zumindest Teilbereichen als Kantenschutz (9) für den Betonkörper (2) dient.

7. Verbundplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betonkörper (2) eine Schubbewehrung (10) enthält, die aus dem Betonkörper (2) herausragt und dass die Oberfläche des Betonkörpers (2), aus der die Schubbewehrung (10) herausragt, eine hohe Rauhigkeit aufweist.

8. Verfahren zur Herstellung einer Verbundplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus einem Bewehrungselement (3) Material entfernt wird, dass dadurch Hohlräume (6) in der Form von Zylindern (7) oder Prismen (8) im Bewehrungselement (3) entstehen, dass beim Herstellen des Betonkörpers (2) die Hohlräume (6) mit Beton verfüllt werden und dass dadurch Verbundmittel (4) hergestellt werden.

9. Verfahren zur Herstellung einer Verbundplatte (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf einer Oberfläche von zumindest einem Bewehrungselement (3) eine Folie (11) appliziert wird, dass das Bewehrungselement (3) in eine Schalung (12) gelegt wird und der Betonkörper (2) durch das Einbringen von Beton hergestellt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalung (12) ein Dehnen der Folie (11) im Bereich der Hohlräume (6) beim Einbringen des Betons zulässt.

Fig. 1

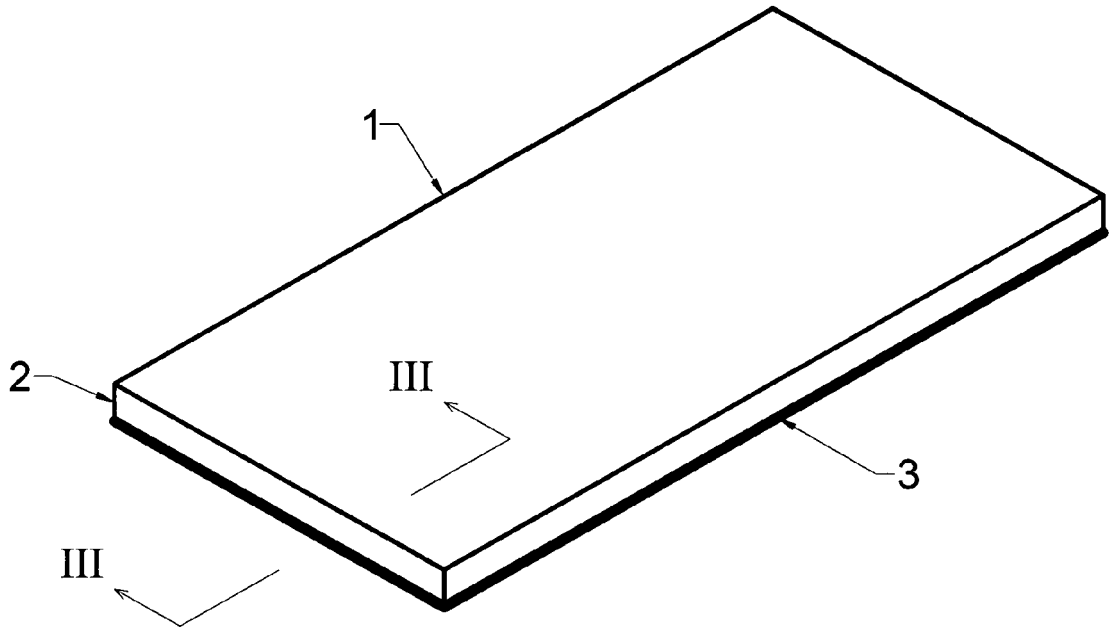


Fig. 2

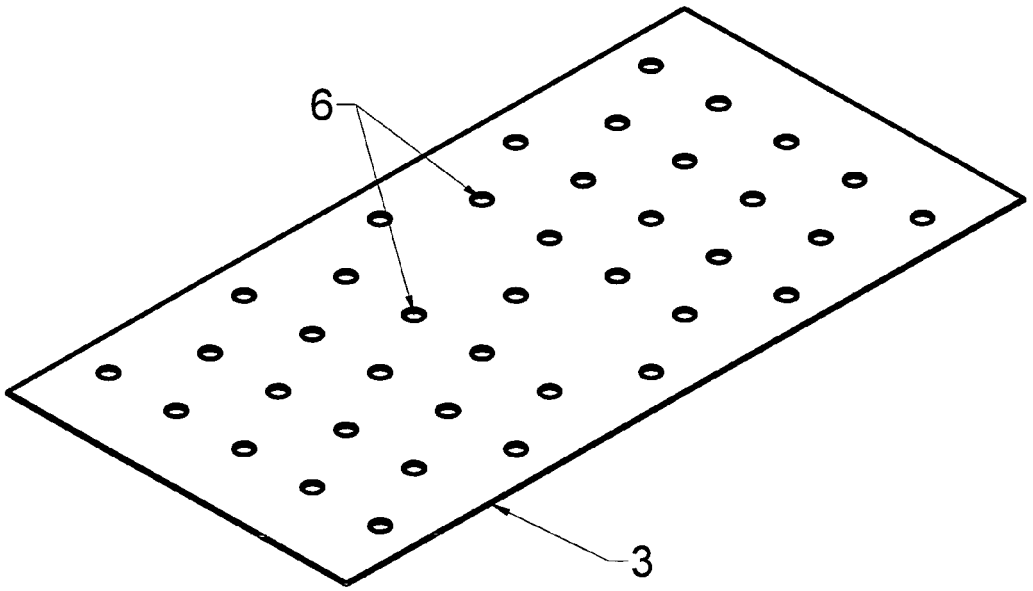


Fig. 3

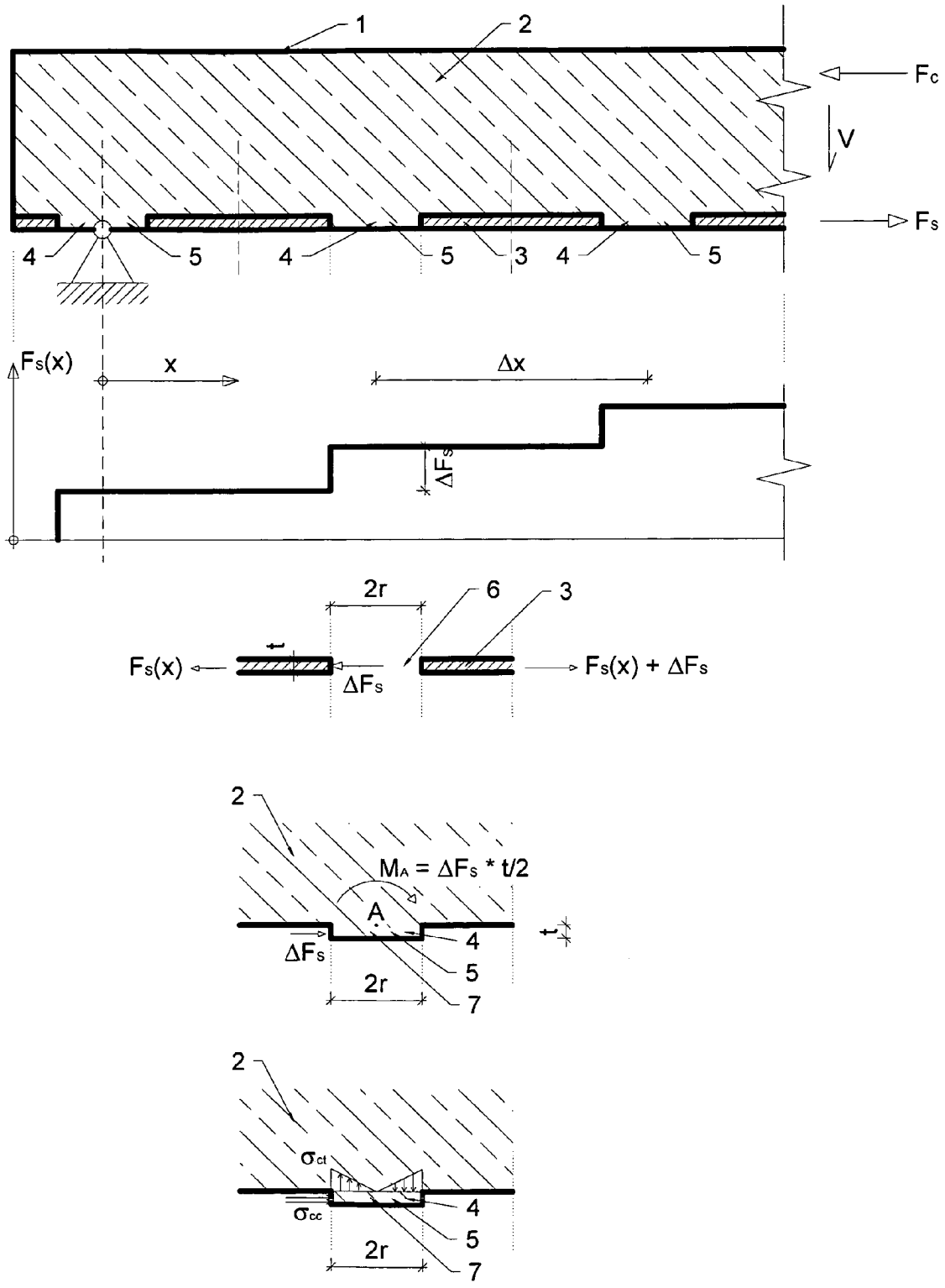

1
2
Fc
V
Fs
4
5
4
5
3
4
5
Fs(x)
x
Δx
ΔFs
2r
6
3
Fs(x)
ΔFs
Fs(x) + ΔFs
2
MA = ΔFs * t/2
A
ΔFs
4
5
2r
7
t
2
σct
σcc
4
5
2r
7

Fig. 4

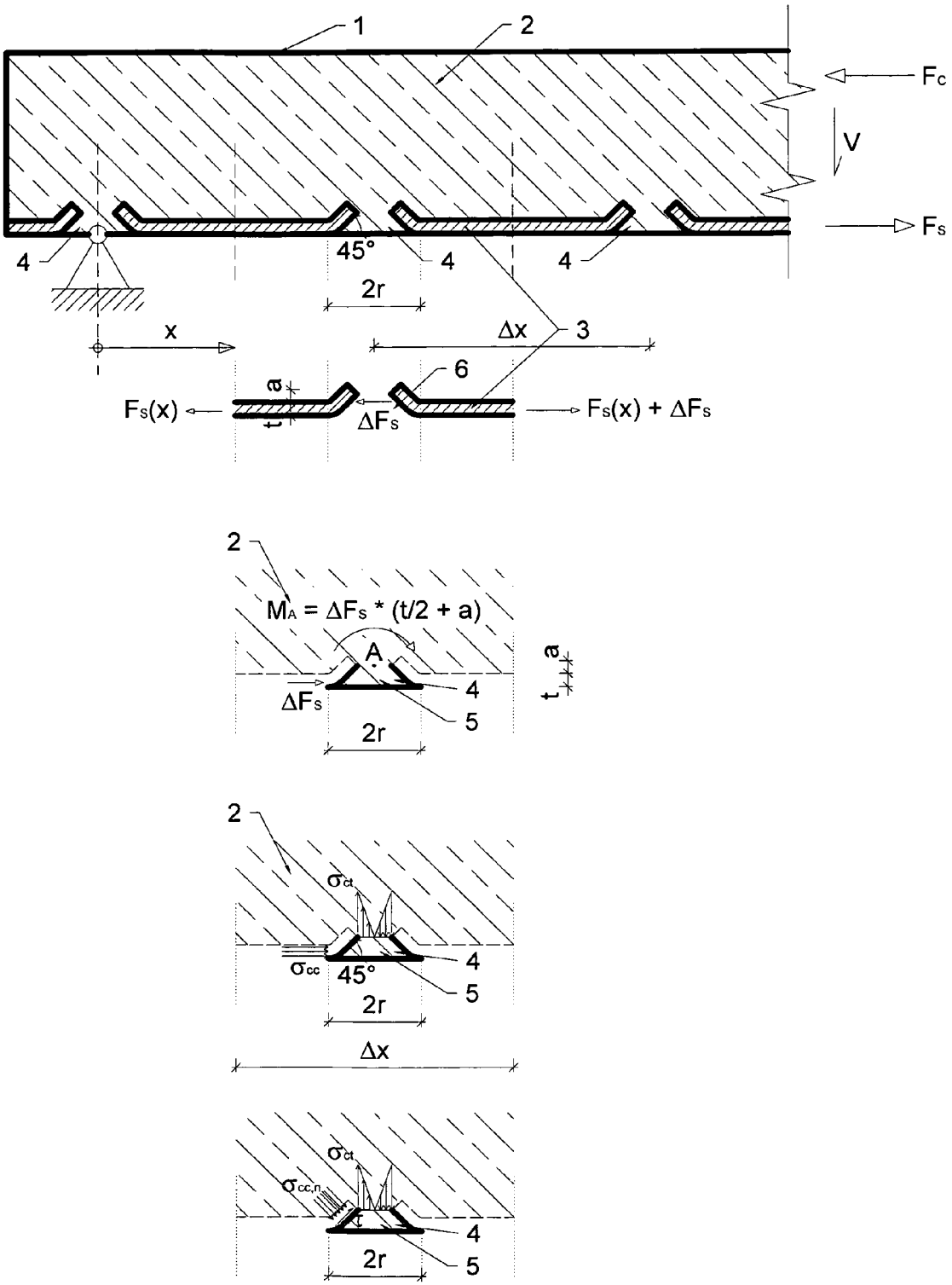

1
2
Fc
V
Fs
4
45°
4
4
2r
x
Δx
3
6
a
t
Fs(x)
ΔFs
Fs(x) + ΔFs
2
MA = ΔFs * (t/2 + a)
A
4
5
ΔFs
2r
t
a
2
σct
σcc
4
45°
5
2r
Δx
σct
σcc,n
4
5
2r

Fig. 5

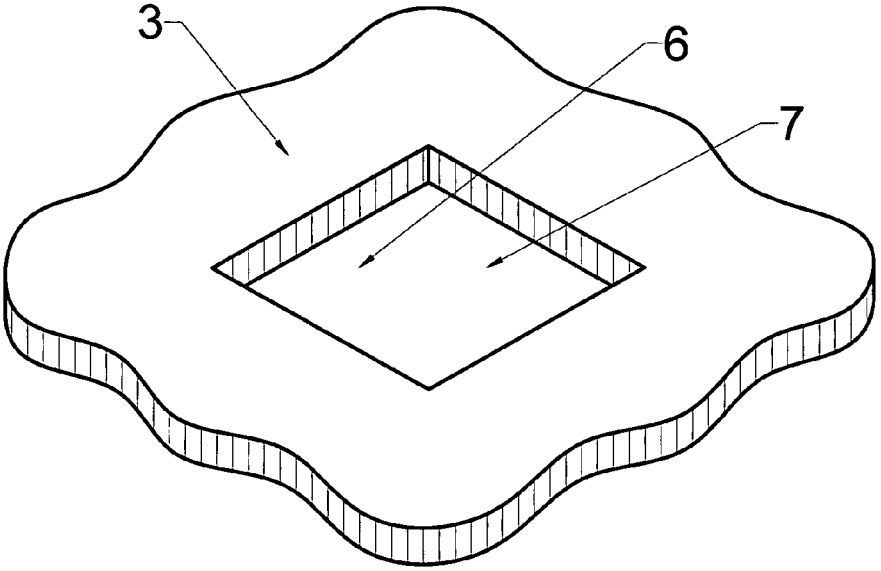


Fig. 6

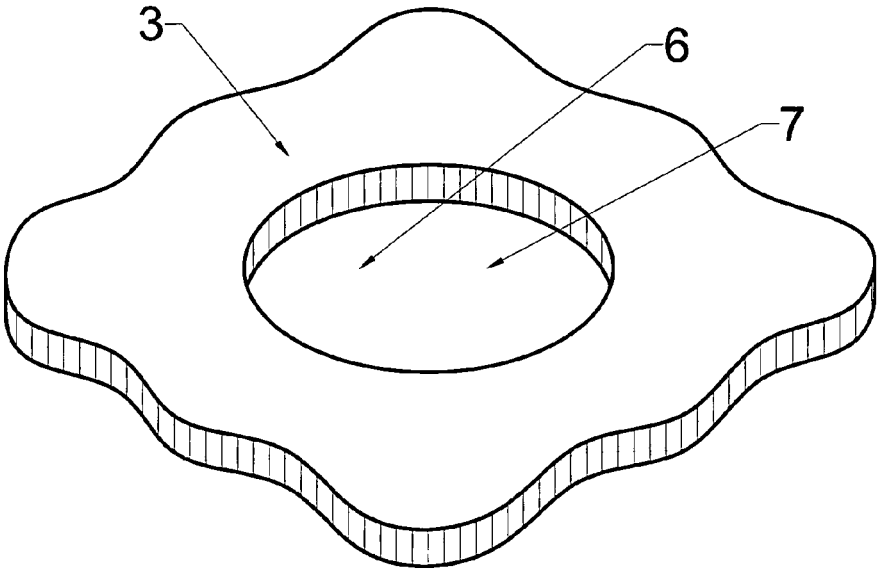


Fig. 7

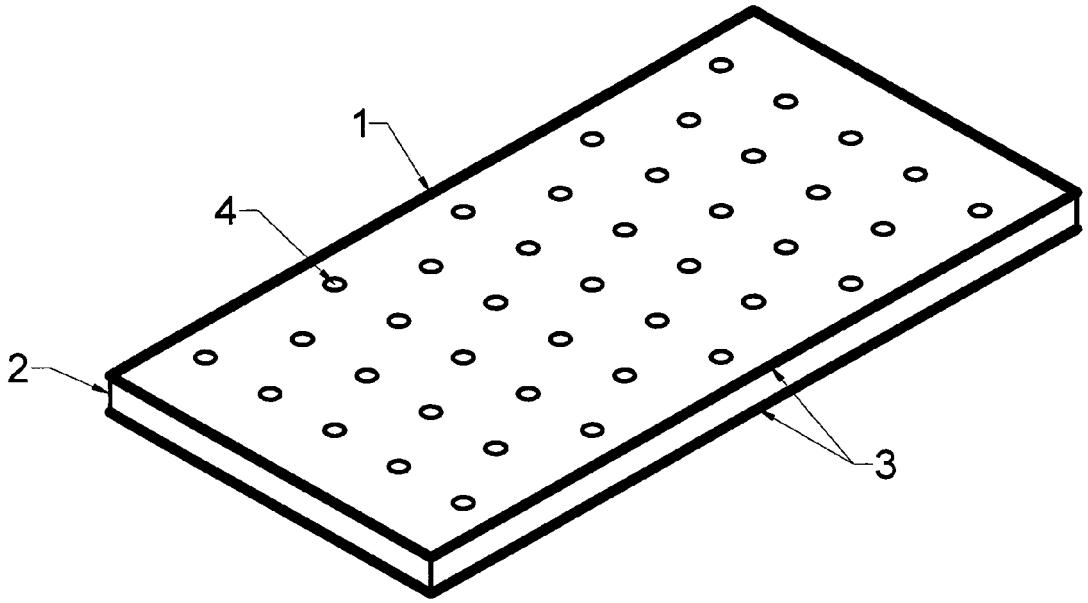


Fig. 8

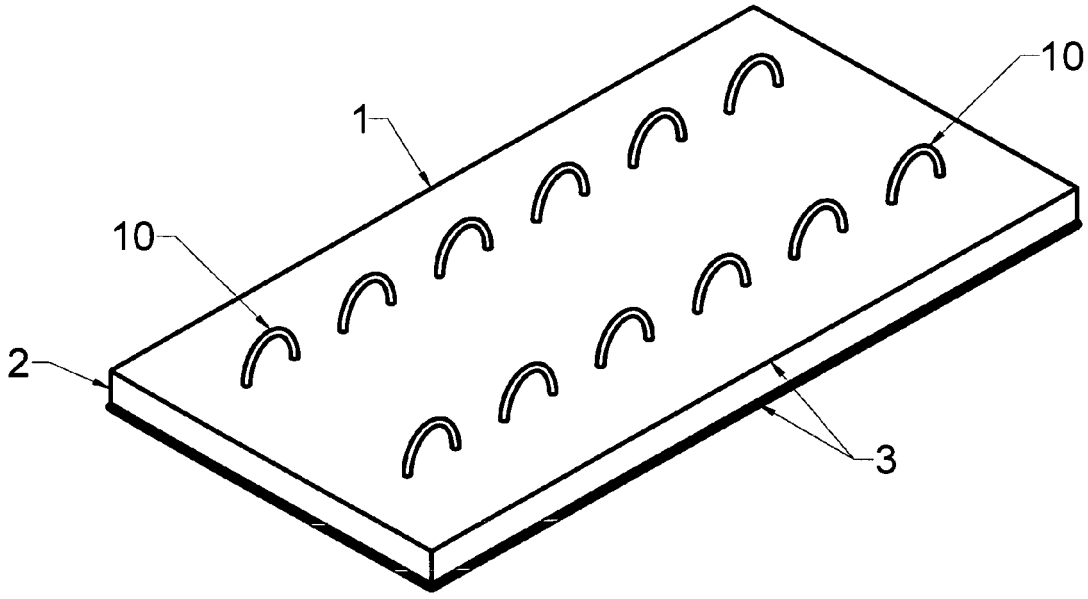


Fig. 9

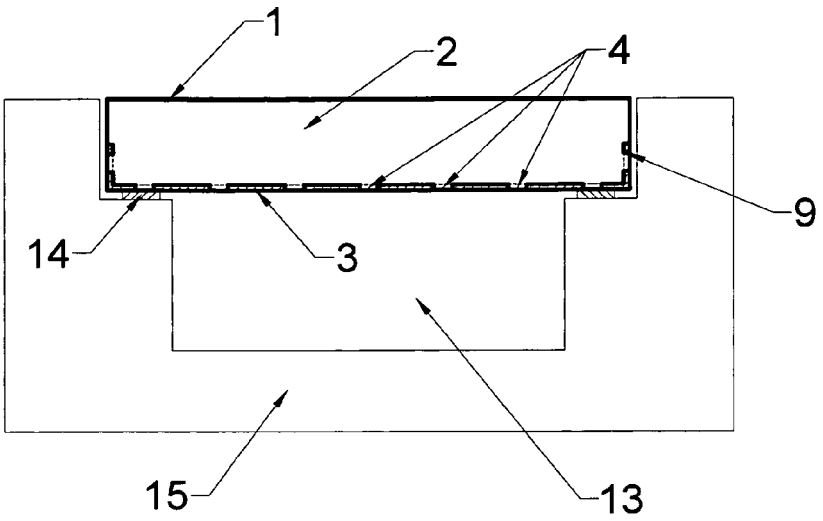


Fig. 10

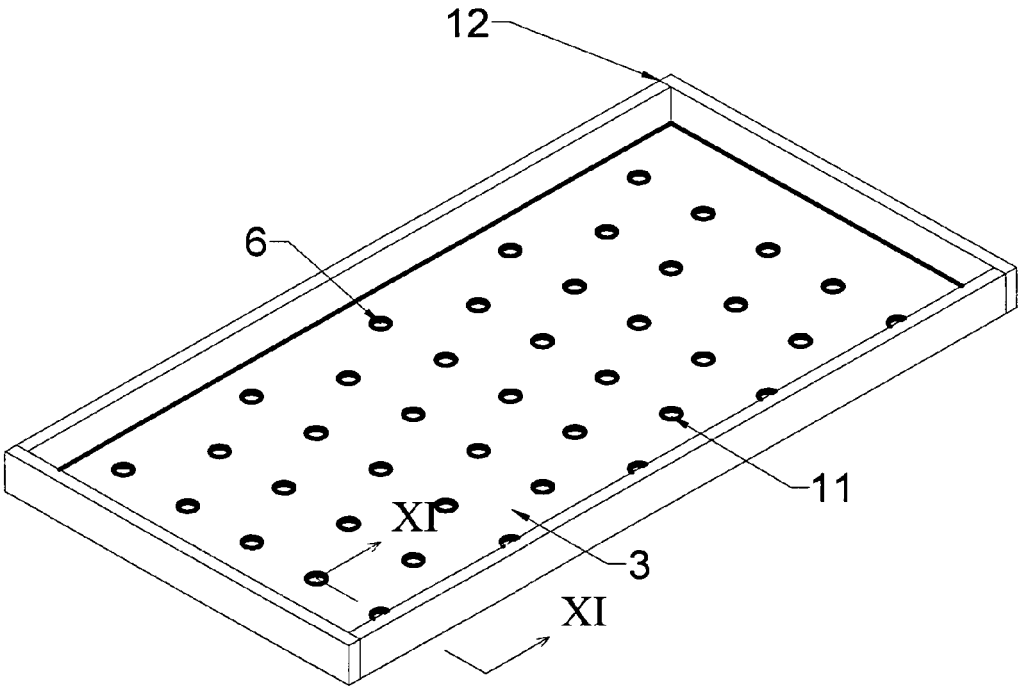
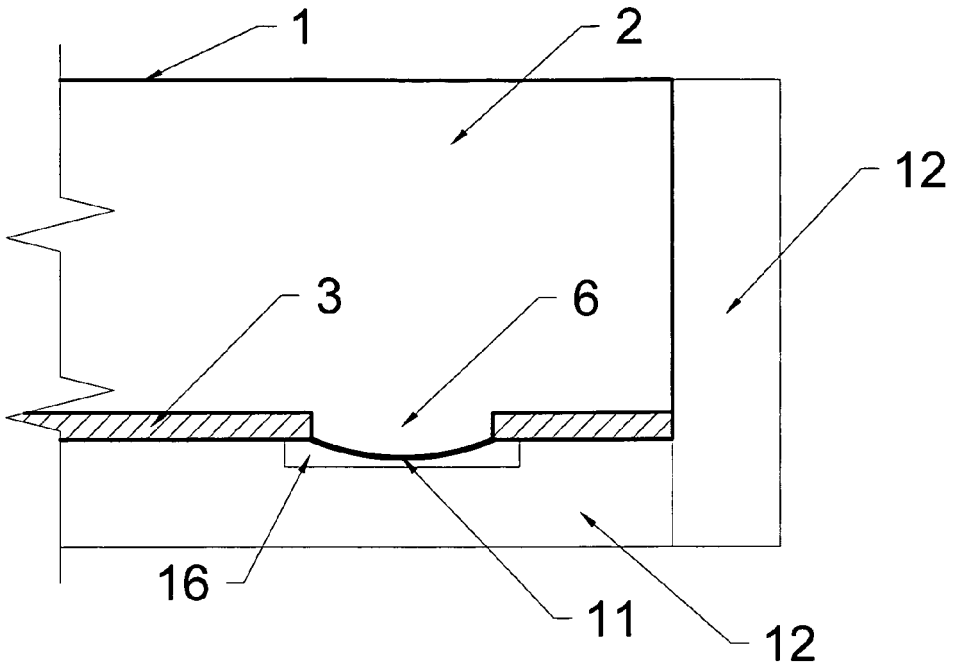


Fig. 11



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2004101 **[0003] [0004] [0016] [0017]**
- US 4016697 A **[0004]**