

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-198071

(P2007-198071A)

(43) 公開日 平成19年8月9日(2007.8.9)

(51) Int.CI.

E O 4 G 23/02

(2006.01)

F 1

E O 4 G 23/02

テーマコード(参考)

E

2 E 1 7 6

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2006-20199 (P2006-20199)

(22) 出願日

平成18年1月30日 (2006.1.30)

(71) 出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号

(72) 発明者 松井 孝洋

東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号

東レ株式会社東京事業場内

F ターム(参考) 2E176 AA03 BB29

(54) 【発明の名称】コンクリートスラブ開口部の補強構造とその補強方法

## (57) 【要約】

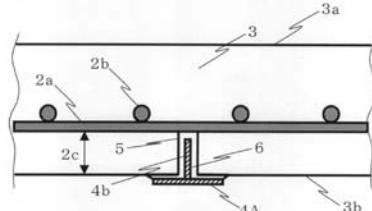
## 【課題】

内部に狭隘な中空構造を有する既存のコンクリート構造物であっても簡単に前記狭隘な施工場所へ補強材料を搬入することができ、しかも特殊な施工機械を必要とせず、短期間に補強ができるコンクリート構造物の補強構造およびその方法を提供する。

## 【解決手段】

内部に狭隘な中空構造を有するコンクリート構造物の天井スラブ3において、その内面3bから表面3aに向けて所用深さHの複数の溝5を形成し、当該溝内に樹脂接着剤6を充填する。そして、各溝5内に補強部材4Aを挿入し、接着剤を硬化させることで天井スラブの下面3bに補強部材を一体に接着固定し、コンクリート構造物の押し抜きせん断耐力を向上させる。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

内部に狭隘な中空構造を有するコンクリート構造物であって、その表面の一部に押し抜きせん断応力を受ける開口部を有したコンクリートスラブ開口部の補強構造において、前記開口部が、スラブ内面の開口部縁近傍からスラブ内面方向に伸びる所要長さの溝内に充填された補強部材により、補強されていることを特徴とするコンクリートスラブ開口部の補強構造。

**【請求項 2】**

前記溝は、スラブ内部の鉄筋からスラブ内面までの間のコンクリート被りの間に位置することを特徴とする請求項 1 に記載のコンクリートスラブ開口部の補強構造。 10

**【請求項 3】**

前記補強部材は、その横断面の断面形状が、T 形、I 形または L 形であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のコンクリートスラブ開口部の補強構造。

**【請求項 4】**

前記補強部材は、その材質が、炭素繊維、アラミド繊維、ガラス繊維、ポリパラフェニレンベンズオキサゾール (PBO) 繊維および 100 万以上の分子量からなるポリエチレン繊維からなる群から選ばれる少なくとも一種の強化繊維と、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ビニルエステル樹脂およびアクリル樹脂からなる群から選ばれる少なくとも一種のマトリックス樹脂とからなり、かつ、その引張強度が 1.5 ~ 4.0 MPa の範囲内の繊維強化プラスチックであることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のコンクリートスラブ開口部の補強構造。 20

**【請求項 5】**

前記補強部材は、フランジにウェブが立設されてなり、ウェブ高さが 5 mm ~ 200 mm、ウェブ厚さが 1 mm ~ 6 mm、フランジ幅が 10 mm ~ 200 mm、フランジ厚さが 1 mm ~ 6 mm、全体の長さが 250 mm ~ 4000 mm の各範囲内であって、ウェブの設置本数が 1 本 ~ 5 本の範囲内であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のコンクリートスラブ開口部の補強構造。

**【請求項 6】**

内部に狭隘な中空構造を有するコンクリート構造物であって、その表面の一部に押し抜きせん断応力を受ける開口部を有したコンクリートスラブ開口部の補強方法において、前記開口部より補強材を内部に搬入する工程と、前記スラブの内面から表面に向かう所用深度の複数の溝をスラブ内面の平面方向に形成する工程と、前記溝内に接着剤を充填する工程と、接着剤を充填した前記溝内に、所用長さの補強部材を挿入する工程と、前記接着剤を硬化させることにより前記補強部材をスラブ内面に一体に接着する工程を含むことを特徴とするコンクリートスラブ開口部の補強方法。 30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えば内部にマンホールやボックスカルバートのように狭隘な中空構造を有するコンクリート構造物であって、その表面の一部に押し抜きせん断応力を受ける開口部を有したコンクリートスラブ開口部の補強構造および補強方法に関する。詳しくは、例えば地下にあるボックスカルバートやマンホールを有するコンクリート構造物のように、マンホール内径が小さいがゆえに資材搬入の制限を受け、しかも運搬するとしても困難を極めるため、マンホールに対する補強が事実上狭い地下内部側からしかできず、外部(地表)側からの作業が困難な場合に用いられる補強構造およびその補強方法に関する。 40

**【背景技術】****【0002】**

通常、地表面を上面として設けられるマンホールや地下に設けられているカルバートなどのコンクリート構造物は、自重の他にコンクリート構造物上にある土砂重量、地上を走行する自動車重量や振動などの押し抜きせん断応力を受けるため、これら荷重を考慮して

10

20

30

40

50

、コンクリート内に適切な量の鉄筋を配置し、構造的に安定した躯体を構築する。

#### 【0003】

しかし、コンクリート構造物の構築後に、土地利用形態の変更などによって地盤形状が変化し、地盤高が低くなることがある。また、近年における自動車の大型化や交通量の増大に伴って、当初設計で考えられていた荷重条件が変化し、地下にある既設コンクリート構造物の持つせん断耐力では、十分に耐えられなくなることがある。特に、地表面を上面として設けられるマンホールや、地下に設けられているマンホールを有する凸形状のボックスカルバートなどのコンクリート構造物においては、自動車が直接マンホールや凸部上を通過すると、その通過時の重量や振動によって、スラブ面に押抜きせん断応力が発生し、マンホールの裏面にはマンホールを中心を開口部に沿った円形状のひびが入り、破損することがあった。10

#### 【0004】

これらの問題に対し、例えばコンクリートスラブ建設時に当初から開口部周囲にせん断補強筋を入れる方法（例えば特許文献1参照）や、既存のコンクリートスラブ上面をはつり取って、そこに補強鋼板を入れる方法（特許文献2参照）、コンクリート構造体下面に鋼板を位置させ、せん断補強鋼材を打ち込んでコンクリート構造物と鋼板とを一体化させる工法（特許文献3参照）、コンクリート構造物に溝を掘って、そこにせん断補強鋼板を挿入し、グラウトを注入させ補強する方法（特許文献4参照）などが提案されている。また、コンクリート構造部の溝内に補強部材であるFRP格子材を嵌合して、壁や柱などのコンクリート構造物をせん断補強する方法（特許文献5参照）も提案されている。さらに、突起部を有したCFRP板を使って、コンクリート構造物の端部における水切り機能を有した補強や床版間の隙間の側面を補強する方法（特許文献6参照）も提案されている。20

#### 【0005】

しかし、特許文献1～3の補強方法は、補強部材が重量の大きな資材のために運搬性・施工性が悪く、また、施工期間も長期にわたる欠点がある。また、特許文献4の補強方法については、既存の鉄筋を切断するため、施工時における構造物の強度が一時低下し、危険な状態になる。

#### 【0006】

また、グラウト注入に不備があった場合、補強部材と既存コンクリート構造物とが一体とならず、補強効果が減少することが懸念される。さらに、特許文献5の補強方法については、コンクリート構造部の溝内に補強部材であるFRP格子材を嵌合しているものの、狭隘な作業場所において材料の搬入や施工作業が困難という問題がある。特許文献6の補強方法については、コンクリート構造物の美観を保持するための水切り効果とスラブ側面の補強効果を計ったものであり、本件が目的とする押し抜きせん断補強とはならない。30

#### 【0007】

これらの補強方法は、いずれも補強対象が既存の電力マンホールのように電気ケーブルやそれらを支える部材が多数存在するコンクリート構造物では、資材搬入が困難で、かつ施工期間も長期となるため、コンクリート構造物の補強が事実上困難となる。また、破壊しそうな構造物については、一旦当該施設を掘り起こして、既存コンクリート構造物を撤去し、新たに構築する工法をとっているが、交通機関への悪影響、多大な工事費、長期間の施工となり、多くの問題を有している。40

【特許文献1】特開2005-220703号公報（請求項1、図1）

【特許文献2】特開2005-68789号公報（請求項1、図3）

【特許文献3】特開2005-23657（請求項1、図1）

【特許文献4】特開平10-140850号公報（請求項1、図2）

【特許文献5】特開2004-308130号公報（請求項3、図2、段落0069）

【特許文献6】特開2005-105683号公報（請求項1、図1）

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

10

20

30

40

50

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたもので、既存のコンクリート構造物であっても簡単に狭隘な施工場所へ補強材料を搬入することができ、しかも特殊な施工機械を必要とせず、短期間に補強ができるコンクリートスラブ開口部の補強構造およびその補強方法を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】**

**【0009】**

上記課題を解決するため、本発明は、以下の構成を特徴とするものである。

(1) 内部に狭隘な中空構造を有するコンクリート構造物であって、その表面の一部に押し抜きせん断応力を受ける開口部を有したコンクリートスラブ開口部の補強構造において、前記開口部が、スラブ内面の開口部縁近傍からスラブ内面方向に伸びる所要長さの溝内に充填された補強部材により、補強されていることを特徴とするコンクリートスラブ開口部の補強構造である。10

(2) 前記溝は、スラブ内部の鉄筋からスラブ内面までの間のコンクリート被りの間に位置することを特徴とする前記(1)のコンクリートスラブ開口部の補強構造である。

(3) 前記補強部材は、その横断面の断面形状が、T形、I形またはL形であることを特徴とする前記(1)または(2)に記載のコンクリートスラブ開口部の補強構造である。

(4) 前記補強部材は、その材質が、炭素繊維、アラミド繊維、ガラス繊維、ポリパラフェニレンベンズオキサゾール(PBO)繊維および100万以上の分子量からなるポリエチレン繊維からなる群から選ばれる少なくとも一種の強化繊維と、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ビニルエステル樹脂およびアクリル樹脂からなる群から選ばれる少なくとも一種のマトリックス樹脂とからなり、かつ、その引張強度が1.5~4.0 MPaの範囲内の繊維強化プラスチックであることを特徴とする前記(1)~(3)のいずれかに記載のコンクリートスラブ開口部の補強構造である。20

(5) 前記補強部材は、フランジにウェブが立設されてなり、ウェブ高さが5mm~20mm、ウェブ厚さが1mm~6mm、フランジ幅が10mm~200mm、フランジ厚さが1mm~6mm、全体の長さが250mm~4000mmの各範囲内であって、ウェブの設置本数が1本~5本の範囲内であることを特徴とする前記(1)~(4)のいずれかに記載のコンクリートスラブ開口部の補強構造である。

(6) 内部に狭隘な中空構造を有するコンクリート構造物であって、その表面の一部に押し抜きせん断応力を受ける開口部を有したコンクリートスラブ開口部の補強方法において、前記開口部より補強材を内部に搬入する工程と、前記スラブの内面から表面に向かう所用深さの複数の溝をスラブ内面の平面方向に形成する工程と、前記溝内に接着剤を充填する工程と、接着剤を充填した前記溝内に、所用長さの補強部材を挿入する工程と、前記接着剤を硬化させることにより前記補強部材をスラブ内面に一体に接着する工程を含むことを特徴とするコンクリートスラブ開口部の補強方法である。30

**【発明の効果】**

**【0010】**

本発明の補強構造および補強方法によれば、押し抜きせん断応力の発生する地下に埋設された既存コンクリート構造物の開口部に対する補強が容易に可能となる。特に、狭隘な施工場所において、容易に補強材料の搬入が可能であり、しかも特殊な施工機械を必要とせず、短期間に補強工事をすることが可能となる。また、本発明に用いる補強部材は作業員で運べる程度の大きさと重量であるため、運搬が容易である。40

**【発明を実施するための最良の形態】**

**【0011】**

以下、本発明の実施形態を一実施例の図面に基づいて具体的に説明する。

**【0012】**

図1は、本発明に係るコンクリートスラブ開口部の補強構造の一実施形態であるマンホール天井スラブの背面図で、マンホール天井スラブの内面(裏面)を内部から上方に向けて見た図である。図2は、図1の天井スラブのA-A線に沿う拡大断面図、図3および図4は、図2とは異なる補強部材を用いた場合の図1のA-A線に沿う拡大断面図、図5~50

7は、図2～図4の補強構造に用いられている補強部材の拡大斜視図である。

#### 【0013】

図1において、1は開口部であるマンホールで、その周囲は図2の断面図に示すように横筋2aと縦筋2bとで補強されたコンクリート作りの天井スラブ3で包囲されており、スラブ上面3aが地表面である。図2に示すように、天井スラブ3は、スラブ下面3bから鉄筋被りHの高さに横筋2aがまた、その上には縦筋2bが配筋されて補強されている。4は、マンホールおよび天井スラブの補強部材で、図2に示すように、スラブ下面3bからスラブ上面3aに向かって設けられた溝5内に補強部材の凸部であるウェブ4bが挿入された状態で、接着剤6で天井スラブ3に接着されて一体化されている。この補強部材4Aは、図5の斜視図に示すように、横断面が逆T字状をしており(以下、T形補強部材という。)、ウェブ4bの高さがH、全長がLのもので、図1に示すようにマンホール1を中心に放射状に配置され、スラブ内面3bに接着、固定されている。

#### 【0014】

この補強部材4の形状としては、特に限定されないが、上述したようにスラブ下面に設けた溝5内にウェブ4bを挿入して補強する関係上、図6に示した横断面が逆T形や(以下、T形補強部材という。)、図7に示した横断面がL字のもの(以下、L形補強部材という。)が好ましく、これら形状の補強部材4B、4Cを天井スラブ3に固定して補強した状態を示したのがそれぞれ図3および図4の断面図である。すなわち、これら図5～図7のものはウェブ4bと、フランジ4cとで構成されており、図4の実施形態のものは、L形補強部材4Cを2個背中合わせにして溝5内に挿入して補強したものである。

#### 【0015】

これら補強部材4A～4Cの具体的な各部寸法としては、当然コンクリート構造物の種類や開口部の大きさによって受ける押し抜きせん断応力の大小によって異なるが、本発明の目的である最小直径60cmの中空構造となるマンホールからの資材の搬入性と作業性を考慮すると、長さLとしては、250mm～4000mm、ウェブ4bの高さHとしては5mm～200mm、フランジ4cの幅としては10mm～200mm、フランジ厚さとしては1mm～6mm、ウェブ厚さとしては1mm～6mmの各範囲内のものが好ましい。

#### 【0016】

また、補強部材4の本数は、図1の実施形態のものは8本であるが、1本～5本の範囲内とすることが好ましい。余り多くすると隣接する溝5間の距離が狭くなり、当該箇所のコンクリート強度を損なう恐れがあるため、その間隔は少なくとも5cm～16cmの範囲内とすることが好ましい。補強部材4の材質としては、特に限定するものではなく、例えば比較的安価で入手可能なSS400やSM400、ステンレスやアルミニウム等の鋼材でも良いが、繊維強化プラスチック(FRP)製にすると鋼材に比べて1/5程度と軽量であり、また強度もの点で好ましい。FRPの強化繊維としては、炭素繊維、アラミド繊維、ガラス繊維、ポリパラフェニレンベンズオキサゾール(PBO)繊維および100万以上の分子量からなるポリエチレン繊維からなる群から選ばれる少なくとも一種の連続繊維が好ましい。中でもヤング係数が245kN/mm<sup>2</sup>以上を有する炭素繊維を使用することが好ましい。炭素繊維は高価ではあるが鉄に対して比強度および比弾性率に優れるので、本発明が目的とする狭隘な場所での施工が容易となる効果がある。

#### 【0017】

マトリックス樹脂としては、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ビニルエステル樹脂、アクリル樹脂などを用いることができるが、特に炭素繊維とエポキシ樹脂もしくはビニルエステル樹脂とを組み合わせると、強度、生産コスト、取り扱い性のバランスに優れるので好ましい。そして、これらからなるFRPは、その引張強度が1.5～4.0MPaの範囲内となるものがより好ましい。

#### 【0018】

次に、本発明に係るコンクリート構造物の補強方法の一実施形態を、上記図面を用いて説明する。

10

20

30

40

50

## 【0019】

まず、コンクリート構造物の補強場所に応じた補強方法を決定し、図5～7のいずれかの必要長さLとなる補強部材4を地上の施工資材置き場にて必要本数準備する。通常マンホールの入り口形状は直径60cmとなっており、その後マンホールの中間部で90cmと広がる構造となっている。本補強方法においてはマンホールを資材搬入口とするため、軽量である本補強部材は資材の搬入性において非常に効果を発揮できる。

## 【0020】

次に、マンホールを通じて、施工に必要な機材・資材を搬入する。このときの最低準備する資材は、前記補強部材の他に、溝を形成するためのグラインダー、接着するための接着剤、墨出しのための墨壺などといった手軽に運べるものとする。搬入の際には、マンホール地上よりロープなどによって吊るし下ろす。

## 【0021】

施工機材・資材搬入後に、図1、2において、天井スラブ3の下面に形成すべき溝5を、スラブに加わる押し抜きせん断応力を考慮して決定し、スラブの下面3bから上面3a方向の深さが所用深さの溝5を複数本、グラインダーなどの軽量な機械を使って、スラブ下面3bの平面方向にウェブ幅4bに余裕幅2mm程度を加えた溝幅にて形成する。具体的な溝深さHは、前述したように既存鉄筋の横筋2aを損傷させないような深さとし、鉄筋被り2c(図2)以下に止める。また、溝長さは250mm～4000mm+施工誤差100mm(両側=片側50mm×2)の範囲内にするのが好ましい。なお、施工場所の広さや搬入口に余裕がある場合は、チェーンソウやウォールソウを使用してもよい。

## 【0022】

溝形成後、天井スラブ下面3bの接着面を研磨して、表面の汚れなどを除去する。また、水分が確認される場合は止水を行い、表面水分率が8%以下となるようにジェットドライなどによって乾燥する。なお、表面水分率とは、例えばケット科学研究所製コンクリート・モルタル水分計(HI-520)などの高周波容量式測定機械で測定した値を言い、具体的にはJISZ8806に準じた測定値である。

## 【0023】

次に、溝5内に例えば日本シーカ株式会社製シーカデュア30(登録商標)のようにパテ状となったエポキシ樹脂接着剤6を充填し、また、補強部材の接着面(ウェブ4b両面、フランジ4c上面)にも接着材を塗り、各溝内に補強部材を挿入する。補強部材を接着するにあたって、補強材とコンクリート構造物に挟まれる樹脂の間に空気が入ることは補強効果を減少させる。したがって、補強材を持ち上げて力強く天井へ押し込む。この場合、軽量性を考慮して補強部材をFRP製とするのが好ましい。そして、所定時間を置き、接着剤を硬化させ、コンクリート構造物と一体化させて補強する。

## 【0024】

本発明は、以上に述べた補強構造および補強方法したことにより、施工機械・材料の搬入性と施工性の点において、前述の従来技術とは容易性が格段に異なるので、本発明の目的である既存のコンクリート構造物であっても簡単に狭隘な施工場所へ補強材料を搬入することができ、しかも特殊な施工機械を必要とせず、短期間に補強ができるという効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0025】

【図1】本発明に係るコンクリートスラブ開口部の補強構造の一実施形態であるマンホール天井スラブの背面図である。

【図2】図1の天井スラブのA-A線に沿う拡大断面図である。

【図3】図2の補強部材とは異なる実施形態の補強部材を用いた場合の図1の補強構造のA-A線に沿う拡大断面図である。

【図4】図3の補強部材とは異なる実施形態の補強部材を用いた場合の図1のA-A線に沿う拡大断面図である。

【図5】図2の補強構造に用いられているT形補強部材の拡大斜視図である。

10

20

30

40

50

【図6】図3の補強構造に用いられている T形補強部材の拡大斜視図である。

【図7】図4の補強構造に用いられている L形補強部材の拡大斜視図である。

【符号の説明】

【0026】

1 マンホール

2 a 横筋

2 b 縦筋

2 c 鉄筋被り

3 マンホール天井スラブ(コンクリート構造物)

10

3 a スラブ上面

3 b スラブ下面(内面)

4 補強部材

4 A T形補強部材

4 B 形補強部材

4 C L形補強部材

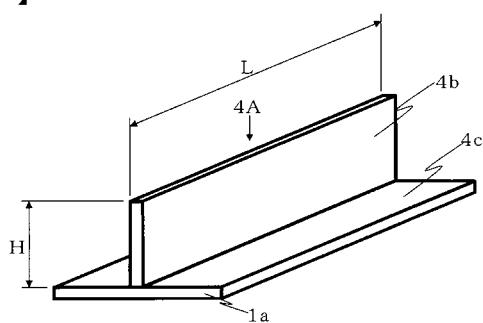
4 b ウェブ

4 c フランジ

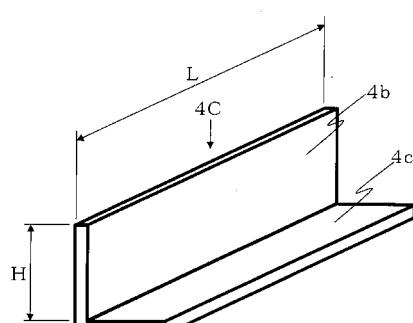
5 溝

6 接着剤

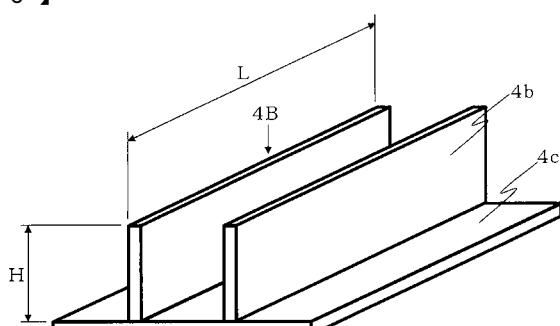
【図5】



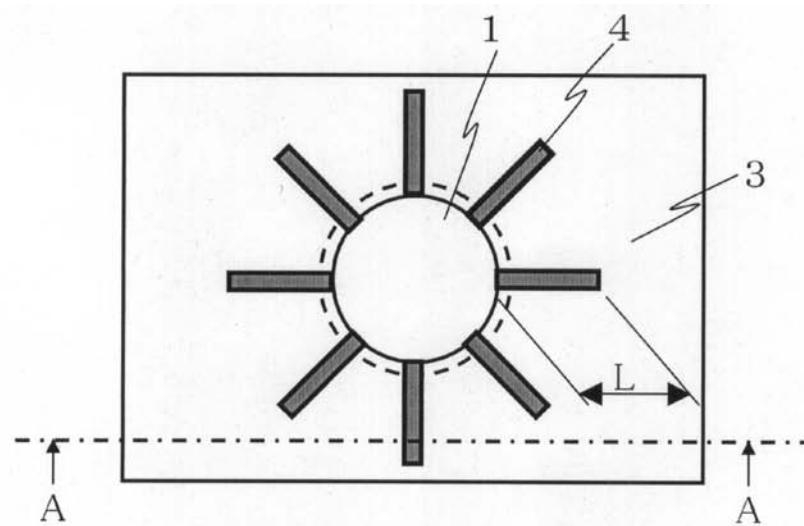
【図7】



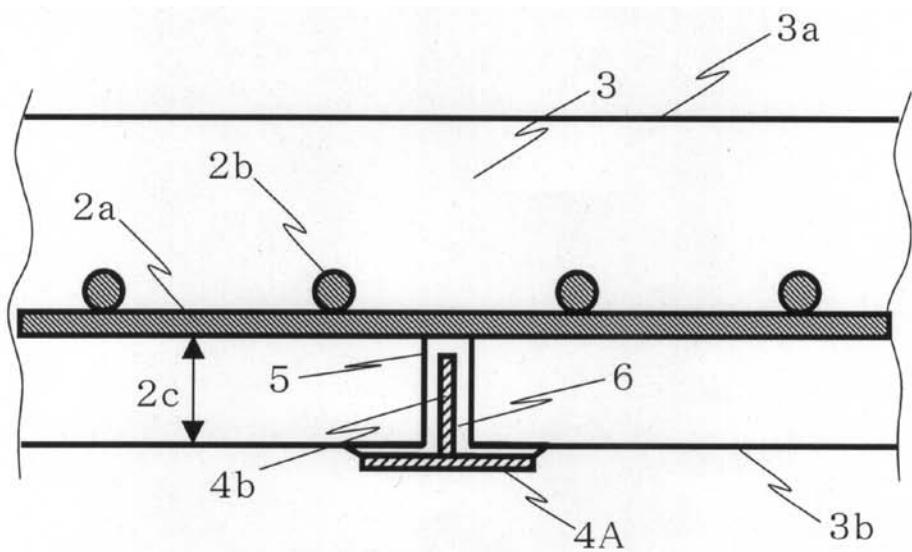
【図6】



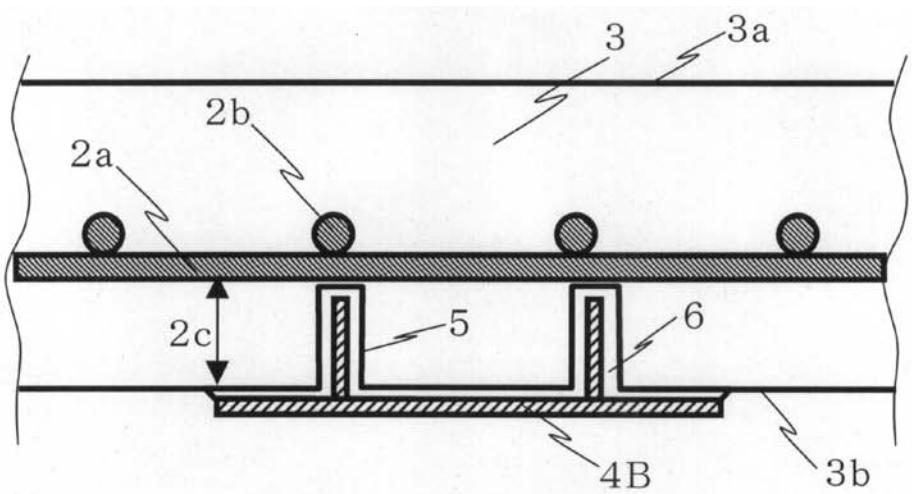
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

