

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3910533号

(P3910533)

(45) 発行日 平成19年4月25日(2007.4.25)

(24) 登録日 平成19年2月2日(2007.2.2)

(51) Int.Cl.

E O 1 B 25/30 (2006.01)

F I

E O 1 B 25/30

請求項の数 41 (全 18 頁)

|               |                               |           |                         |
|---------------|-------------------------------|-----------|-------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2002-526616 (P2002-526616)  | (73) 特許権者 | 502050039               |
| (86) (22) 出願日 | 平成13年9月1日(2001.9.1)           |           | マクス、ベグル、パウウンテルネームング     |
| (65) 公表番号     | 特表2004-509246 (P2004-509246A) |           | 、ゲゼルシャフト、ミット、ベシュレンク     |
| (43) 公表日      | 平成16年3月25日(2004.3.25)         |           | テル、ハフツング、ウント、コンパニー、     |
| (86) 国際出願番号   | PCT/EP2001/010100             |           | コマンディトゲゼルシャフト           |
| (87) 国際公開番号   | W02002/022389                 |           | ドイツ、9 2 3 0 1、ノイマルクト、ポス |
| (87) 国際公開日    | 平成14年3月21日(2002.3.21)         |           | トファッハ、1 1 2 0           |
| 審査請求日         | 平成16年8月11日(2004.8.11)         | (74) 代理人  | 100100354               |
| (31) 優先権主張番号  | 100 45 336.8                  |           | 弁理士 江藤 聡明               |
| (32) 優先日      | 平成12年9月12日(2000.9.12)         | (72) 発明者  | ライヒェル、ディーター             |
| (33) 優先権主張国   | ドイツ(DE)                       |           | ドイツ、9 2 3 1 8、ノイマルクト、パー |
| (31) 優先権主張番号  | 100 64 724.3                  |           | トシュトラーセ、1 3             |
| (32) 優先日      | 平成12年12月22日(2000.12.22)       | (72) 発明者  | ヴァイトハウザー、ラルフ            |
| (33) 優先権主張国   | ドイツ(DE)                       |           | ドイツ、9 2 3 1 8、ノイマルクト、グラ |
|               |                               |           | ーザーガセ、2 1               |
|               |                               |           | 最終頁に続く                  |

(54) 【発明の名称】 ビーム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ビーム(1)上に、ビーム(1)の長手方向に延在する第一のフランジ(2)が設けられ、更にウェブ(4、4')がビーム(1)の長手方向に延在し、および第一のフランジ(2)から離れたウェブ(4、4')の端部に、第二のフランジ(3、3')が設けられ、これにより車両の案内を行う付加的な構成部材がフランジ(2、3、3')の端部に設けられ、これらの端部が相互間に間隔を有する、軌道に案内された車両、特に磁気浮揚鉄道のコンクリート製、特にプレキャストコンクリート構成材による走行路用ビームであって、第一のフランジ(2)から離れたウェブ(4、4')の各端部に第二のフランジ(3、3')が設けられ、これにより第二のフランジ(3、3')がウェブ(4、4')の端部から実質的にビーム(1)の外部まで外側に向かって延在するビーム。

【請求項 2】

第二のフランジ(3、3')の領域におけるウェブ(4、4')が、第一のフランジ(2)の領域におけるよりも大きな相互間の距離を有し、この構成のビーム(1)が少なくとも部分的に第二のフランジ(3、3')の側面から金型より取り出される請求項1に記載のビーム。

【請求項 3】

第一のフランジ(2)が上部または下部フランジ(2)であり、第二のフランジ(3、3')がビーム(1)の下部または上部フランジ(3、3')である請求項1または2に記載のビーム。

10

20

## 【請求項 4】

ビーム（１）の断面図上の重力の中心が断面図の中間的な高さにある請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載のビーム。

## 【請求項 5】

ウェブ（４、４'）同士を連結する閉鎖板体（５、５'）がビーム（１）の端部に配置されている請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載のビーム。

## 【請求項 6】

閉鎖板体（５、５'）上に、ビーム（１）を支承するコンソール板体（６、６'）が配置されている請求項 5 に記載のビーム。

## 【請求項 7】

中空空間に少なくとも 1 枚の隔壁（１３）が配置され、これによりウェブ（４、４'）同士が結合されている請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載のビーム。

## 【請求項 8】

ビーム（１）の横方向の圧縮応力付与部材の領域、および／または付加的な取付部品、特に車両の案内を行うためのコンソール（１４）の領域に隔壁（１３）が配置されている請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載のビーム。

## 【請求項 9】

隔壁（１３）は主にウェブ（４、４'）の一部と結合している請求項 7 または 8 に記載のビーム。

## 【請求項 10】

ビーム（１）の製造後、中空空間の領域内の第二のフランジ（３、３'）が底部板体（７）によって少なくとも部分的に連結している請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載のビーム。

## 【請求項 11】

底部板体（７）がコンクリート内に包含されている請求項 10 に記載のビーム。

## 【請求項 12】

底部板体（７）が特に枠状構造体の形状の金属、プラスチックまたはコンクリートからなる請求項 10 または 11 に記載のビーム。

## 【請求項 13】

底部板体（７）が少なくとも部分的に荷重支承板として設計されている請求項 10～12 のいずれか 1 項に記載のビーム。

## 【請求項 14】

底部板体（７）がビームに対してねじれ耐性を有するようにビーム（１）と連結されている請求項 10～13 のいずれか 1 項に記載のビーム。

## 【請求項 15】

ビーム（１）中に圧縮応力付与部材が存在する請求項 1～14 のいずれか 1 項に記載のビーム。

## 【請求項 16】

フランジ（２、３、３'）の外部領域に張力付加補強ロッド（９）が連結されることなく配置されている請求項 1～15 のいずれか 1 項に記載のビーム。

## 【請求項 17】

中央張力付加部材が中空空間に配置されている請求項 1～16 のいずれか 1 項に記載のビーム。

## 【請求項 18】

中央張力付加部材が断熱されている請求項 17 に記載のビーム。

## 【請求項 19】

中空空間の領域内に設けられた閉鎖板体（５、５'）の少なくとも 1 つに緊張状態の凹所（１１）が設けられている請求項 5～18 のいずれか 1 項に記載のビーム。

## 【請求項 20】

中空空間の領域内に設けられた閉鎖板体（５、５'）の少なくとも 1 つに圧縮応力付与

10

20

30

40

50

素子用の緊張状態のバーを固定するための鋼板（１０）が設けられている請求項５～１９のいずれか１項に記載のビーム。

【請求項２１】

ビーム（１）が複数部分からなるビームの一部であり、複数の正確に配置されたビーム（１）が予め張力の付加された状態で結合している請求項１～２０のいずれか１項に記載のビーム。

【請求項２２】

第一のフランジおよび／または第二のフランジ（２、３、３'）が車両に対して気流が好適に作用するように設計され、車両に付与される可能性のある車両の断面形状の変化を実質的に回避する請求項１～２１のいずれか１項に記載のビーム。

10

【請求項２３】

ビーム（１）の第一のフランジ（２）および第二のフランジ（３、３'）の太陽光に暴露される表面および／または張り出し部分が同様の小さな温度勾配を有する請求項１～２２のいずれか１項に記載のビーム。

【請求項２４】

ビーム（１）の外方に少なくとも部分的に熱吸収面および／または反射面が設けられている請求項１～２３のいずれか１項に記載のビーム。

【請求項２５】

ビーム（１）の外方が少なくとも部分的に塗料の被覆を有する請求項１～２４のいずれか１項に記載のビーム。

20

【請求項２６】

ビーム（１）の外方の少なくとも一部に、遮光素子が設けられている請求項１～２５のいずれか１項に記載のビーム。

【請求項２７】

第一のフランジまたは第二のフランジ（２、３、３'）が他の車両用、特に建設用車両、点検車両または補助車両用の走行路として設計されている請求項１～２６のいずれか１項に記載のビーム。

【請求項２８】

第一のフランジと第二のフランジの間に熱補償手段、特に熱移動手段が設けられている請求項１～２７のいずれか１項に記載のビーム。

30

【請求項２９】

熱の均等化のために、特にセンサおよびポンプを具備する制御／調節システムが設けられている請求項１～２８のいずれか１項に記載のビーム。

【請求項３０】

熱均等化手段が熱移動液体、特に油類を含むラインであり、熱移動液体がライン中を能動的または受動的に循環する請求項２９に記載のビーム。

【請求項３１】

熱均等化手段が冷却素子および／または加熱素子である請求項２９または３０に記載のビーム。

【請求項３２】

温度に依存し制御された圧縮を行う手段、特に張力付加部材（９）の一方の面を暖めることによりビーム（１）を変形可能とする請求項１～３１のいずれか１項に記載のビーム。

40

【請求項３３】

圧縮手段が適する太陽電池および／または太陽光回収器に連結している請求項３２に記載のビーム。

【請求項３４】

ビーム（１）上に、ビーム（１）の長手方向に延在する第一のフランジ（２）が設けられ、更にビーム（１）の長手方向に延在するウェブ（４、４'）がビーム上に設けられ、および第一のフランジ（２）から離れたウェブ（４、４'）の端部に、第二のフランジ（

50

3、3' ) が設けられ、車両の案内を行う付加的な構成部材が相互に間隔を有するいずれかのフランジ (2、3、3' ) の端部に設けられ、特に請求項 1～33 のいずれか 1 項に記載のビーム (1) を製造するために用いられる、軌道により案内される車両、特に磁気浮揚鉄道のコンクリート製、特にプレキャストコンクリート構成材による走行路用ビームの金型であって、金型が個々の構成部材 (31、32、33、34) から構成されることにより、各構成部材を交換することにより複数種類のビーム (1) が製造可能である金型。

【請求項 35】

離型の際の張力付加部材の緊張緩和により、各構成部材が相互に摺動可能に結合して相互の長さを調整する請求項 34 に記載の金型。

10

【請求項 36】

金型構成部材が、突起コンソールによる種々の荷重支承を可能とする請求項 34 または 35 に記載の金型。

【請求項 37】

荷重支承板の領域内の金型構成部材が支承板 (16) を具備する請求項 36 に記載の金型。

【請求項 38】

突起コンソールの領域内の金型構成部材が仕上げ固定用または換気用の開口を具備する支承板を受け入れるための凹所を有する請求項 34～37 のいずれか 1 項に記載の金型。

【請求項 39】

20

金型構成部材がビーム長さを変更可能とする請求項 34～38 のいずれか 1 項に記載の金型。

【請求項 40】

金型構成部材が中空空間を種々の形態で形成可能である請求項 34～39 のいずれか 1 項に記載の金型。

【請求項 41】

金型構成部材が、数、形状および寸法の異なる隔壁 (13) を製造可能とする請求項 34～40 のいずれか 1 項に記載の金型。

【発明の詳細な説明】

【0001】

30

本発明は、軌道を有する乗り物 (車両)、特に磁気的に浮揚する鉄道の軌道に用いられる支持体 (以下、梁 (ビーム) と記載する) に関する。本発明の支持体は、コンクリート製、特にプレキャストコンクリート製であって、長手方向に連続的に延在する第一のフランジを有し、これが長手方向に延在するウェブに結合され、各ウェブの、第一のフランジから離れた端部が第二のフランジを有し、これによりビームの、断面として見た場合に相互に離れたフランジに、車両の案内用の付加的な部材が設けられていてもよい。また、本発明は上述のビームのキャスト成形金型に関する。

【0002】

例えば WO-01/11142 号公報には、磁気的に浮揚する鉄道のビームが記載されている。このビームはウェブを有する第一のフランジを具備し、第一のフランジ上に、上述の付加的部材を固定するための車両用のコンソールが設けられている。コンソールは第一のフランジにねじ止めされるか、または当初のコンクリート注入により設けられる。コンソールに取り付けられた上述の付加的な部材は車両用の水平および垂直案内部材に沿ったフレームを含む。ビーム自体は中実のコンクリート体から構成される。また、ビームは中空断面形状の複数部分から構成されていてもよく、これが好ましい実施の形態とされる。

40

【0003】

磁気浮揚車両の軌道の走行路を経済的に製造するためには、ビーム各部の長さが 30 メートルを超過するようにする。磁気浮揚走行路の機能を確保するため、ビームは、形状の正確さおよび形態安定性に関連する厳しい要求を満たさなければならない。結果として、製造においてビームが非常に硬く、ねじりを受けないことが常に求められてきた。磁気浮揚

50

軌道の案内に関してビームが更に優れた挙動を示すようにするために、複数成分により構成されたビームが使用されてきた。この種のビームは一体に形成されてもよいが、多くの場合には輸送を考慮し、まず複数の部分を製造し、次いで現場にて連結される。これらの成分の製造は、離型作業の時間、労力に対するコストがかかるために非常に高価となるが、得られた成分は磁気浮揚鉄道の使用のために極めて有用である。ここで、製造が高価になる理由は、中空体の離型後に、端部閉鎖板を挿入しなければならず、複雑な金型内パターンを形成するためには更に端部閉鎖板に開口を設けなければならないためである。

**【0004】**

しかるに、本発明は磁気浮揚軌道に対する高い要求を満たし、それにも関わらず迅速かつ経済的に磁気浮揚軌道の走行路用のビームを提供することをその目的とする。

10

**【0005】**

本発明の上記目的は、独立請求項に記載の特徴を有するビームにより達成される。

**【0006】**

本発明によると、ビームの、第一のフランジから離れたウェブ端部に第二のフランジが配置されており、ビームから離れて実質的に直角方向に延在している。このようなフランジにより、ビームは多くの用途においてねじれ応力に対して十分な硬度を有するように形成されている。これは一般に下方のフランジとして作用する第二のフランジが直交方向に伸長しており、ビームのねじれ構造強度を向上させる設計がされているためである。

**【0007】**

本発明の特に好ましい実施の形態において、ウェブ間に、第二のフランジ側に開放した中空空間が設けられている。更に、第二のフランジの領域における各ウェブは第一のフランジの領域におけるよりも相互間に間隔を有している。これによりビームが第二のフランジに沿って少なくとも部分的に金型から開放される。このため、ビームが迅速かつ経済的に製造可能となる。さらにビームの端面から金型内部構造を取り外すためには高額な解体作業、またはかなり小さな中空空間の内部中央に離型用の傾斜した構造体を配置する作業が行われるが、本発明ではこれらを省略することが可能となる。

20

**【0008】**

ビームの曲げ剛性について、第一のフランジが上方のフランジであり、第二のフランジが下方のフランジであると有利であるが、特別な場合には、逆に構成してもよい。

**【0009】**

ビームの質量の増加がなく、または実質的に少量の増加しかなく、重力中心の断面が断面図の高さの中間的領域内に存在する場合には、ビームの曲げ剛性が大きくなる。この結果、第一の固有振動数が増加し、同時に加重に対する撓みが減少する。これらの双方が走行運動の力学に肯定的に作用する。特に、曲げ剛性およびねじれ剛性が明らかに向上する。

30

**【0010】**

複数部分から成るビームを連結するためには、ビームの製造過程で中空空間を形成した後に、ビームの端部の付加的な板体にキャスティングを行う必要はない。慣用の技術水準によるビーム全体の製造では、付加的なコンクリート処理が行われるため、本発明の場合のビームの製造法を用いた場合よりも明らかに長い製造時間がかかる。本発明の場合には、必要に応じて直接的に閉鎖板を施すことが可能なために製造時間が短い。さらに閉鎖板が最終的に固まるまでのコンクリート製ビームの硬化待ち時間は必要なくなった。

40

**【0011】**

金型の破壊を行わずに長手方向の側面に沿って離型作業が行われるようにビームが設計される。ビームは閉鎖された中空空間を有さずに、特にビームの外方に延在する下方フランジの設計上の理由により、十分なねじれ剛性を有する。このため、本発明の磁気浮揚鉄道に適しており、それにも関わらず長寿命と、全使用期間にわたる機能性も保証されている。

**【0012】**

本発明のビームの製造における他の利点は、ビーム補強ロッド構造がビームの（コンクリート）注入の前に予備的に製造可能である点にある。予備製造による補強部材は、例えば

50

内部金型構造に対してキャップ状に設けられる。更に、ビームの形成および成型により、コンクリート注入の間に密度の高いコンクリートを混合することが可能である。このことにより、コンクリートの品質に好影響が与えられ、低コストという利点が得られる。この他、大強度のコンクリートまたは大強度の軽量コンクリートを使用してもよい。

#### 【0013】

閉鎖板を用いてビームの端部で各ウェブを連結すると好ましい。閉鎖板は、ねじれ剛性を上昇させる作用を有し、更に隣接するビームとの連結を可能とする。隣接するビームとの連結では、非常に強い連結が得られ、これにより2個以上のビームが共同して区画化された（複数部分からなる）ビームが構成される。

#### 【0014】

ビーム端部の閉鎖板はビームの支持部を保持するように形成されると特に有利である。これにより、ビームからこれを適正位置で保持する支持部への有利な力の移動経路が形成される。

#### 【0015】

ビームのねじれ剛性を更に向上させるため、中空空間にウェブ同士を結合する少なくとも1個の隔壁を設ける。隔壁を用いることにより、ウェブと下方フランジの相互に向かう動きが除外される。この隔壁はビームのねじれ剛性を増大させるための手段である。必要に応じて、更に多くの隔壁を施してもよく、これに対応してビームのねじれ剛性も増大する。大部分の隔壁同士が相互に均等な間隔を有して配置されると好ましい。ねじれに対して極めて大きな耐性を有するビームを得るためにはビームに3枚の隔壁を設けるとよい。この場合、各隔壁はビームの中空空間の全断面を占める。他の実施の形態では、隔壁が開口部を有するか、主に支柱としての機能を有するように形成されてもよい。開口部が存在することにより、サービスラインおよび引っ張り装置が開口部を通過、走行することを可能とする。

#### 【0016】

隔壁を、ビームの横方向（横断方向）に延在する予備緊張部材の範囲および／または上記付加部材の範囲に配置すると特に好適である。付加部材が車両を案内するためのコンソールであると特に好ましい。この場合、ビームは上記各範囲で補強され、コンソールにより例えば付属的な部材がビームに固定される。ここでは、ビームの総質量を実質的に増加させることなく閉鎖系としての力の移動が生ずる。

#### 【0017】

隔壁をウェブの一部で相互に連結させるとビームが十分な構造的強度を得る場合が多い。この場合にも、ビームの質量と材料の双方が削減される。

#### 【0018】

極端に高いねじれ剛性を得るためには、ビーム製造後に第二のフランジ、特に下方フランジを中空空間の領域内で底部板体により相互に連結すると有効である。この底部板体は中空空間を完全に閉鎖可能であり、閉鎖中空体が再び形成される。しかしながら多くの使用法において、底部板体がビームに沿って連続する各部に配置されていれば実際には十分とされる。これにより十分なねじれ剛性が得られ、底部板体の製造が容易化される。

#### 【0019】

底部板体をコンクリート中に組みこむと有利である。この場合、ウェブ、すなわち下方フランジの連結部においてスチール製連結部がコンクリート製ビームの外方に延在し、これに底部板体が載置される。すなわちコンクリート中に組みこまれるとよい。磁気浮揚鉄道のビーム建設における高度の要求に特に有効な、ねじれ耐性を有する形態のビームが得られるように連結部が形成される。

#### 【0020】

また、底部板体は金属製でも、プラスチック製でもよく、フレーム状に製造されると有利である。これにより底部板体の取り付けおよび解体が容易となる。

#### 【0021】

底部板体の少なくとも一部が荷重を受けるように設計されている場合、ねじれ耐性は更に

10

20

30

40

50

向上する。圧縮応力付与部材をビーム中に配置すると、予測したビームの使用法に十分な曲げ耐性が得られる。

【0022】

張力付加補強部材をフランジの外方部分に配置することも非常に有利である。張力補強部材に用いる場合、特にこれをビームの取り付けの前または後に再調整し、規制しない場合、ビームはyおよびz方向に変形可能であるため、非常に正確に形状の調整が行われる。再調整は、ビーム取り付け後であっても、ビームの中空空間内等における張力の調整が可能であるため有効に行われる。

【0023】

ビームの中空空間は中央張力付加部材の配置のために使用されると好ましい。張力付加部材を有利な方法で長手方向に配列する。更に、中央張力付加部材は簡単な方法で断熱されるため、ビームの熱勾配が好ましく制御され、慣用のビームと比較してビームの熱変形が明らかに低減する。圧縮応力付与部材のストレス付加のため、特に中空空間領域内に配置された少なくとも1枚の閉鎖板に、緊張状態の凹所を設けると有効である。

【0024】

圧縮応力付与部材の引っ張り圧を得るような隣接を可能とするために、特に中空空間の領域内に配置された閉鎖板が鋼板であると好ましい。

【0025】

ビームが、反りを有する形態の複数のビームが結合した区画化されたビームシステムの一部である場合は特に加重を受け止める能力に優れ、公差の精度が正確な構造体得られる。

【0026】

車両を基準として上部および下方フランジが流線型の観点から好適である場合、車両に関わる断面形状が実質的に変化しない。このため、ビームは必然的に屈曲・ゆがみ耐性を有するばかりではなく、ビーム上を極めて高速で走行する磁気浮揚車両が、なめらかな走行を妨害されることも、走行に影響（障害）を受けることもなく、快適に操作される。また、この様な構造により車両走行中のエネルギーも節約される。

【0027】

ビームの太陽光に暴露される表面および／または第一のフランジ上のビームの質量、および第二のフランジに関する同様の太陽光照射および付加がそれぞれ同様となるようにビームが設計されているため、ビーム内部の温度勾配が小さく得られるという目的が非常に有利な方法で達成される。これは、第一のフランジの近接する部分および第二のフランジに近接する部分におけるビームの加熱が非常に均等に行われ、第一のフランジおよび第二のフランジがビームの他の部分よりも大幅に膨張することが回避される。従って、不均等な加熱のためのビームの湾曲を概して大幅に防ぐことができる。

【0028】

ビームを均等に加熱し、均等に伸長させる状態を得るためには、ビーム外部の少なくとも一部が熱吸収面又は反射面を有する必要がある。このように、例えばビームの各部における太陽光照射状態の差違が相殺され、全体にわたり平均化された伸長が生ずる。

【0029】

ビームの熱吸収および／または反射表面を塗料の塗布により形成することも可能である。このように、ビームの異なる熱的特性を非常に簡単に制御することができる。

【0030】

ビーム外表面に少なくとも部分的に遮光素子を施す場合にも、ビームの温度勾配を小さくすることができる。変化の激しい太陽光の照射に対し、ビームの操作特性が調節可能である。

【0031】

第二のフランジがウェブを越えて比較的長く延在することにより、これを付加的な車両、特に点検車両またはサービス車両用の走行路として使用可能である。この場合の車両は、第二のフランジの上側に載置され、磁気浮揚走行路の付加的な取付部品等の監視、測定等

10

20

30

40

50

を行う。この場合にも第一のフランジ（すなわち上方のフランジ）は同様の作用を得るために使用される。

1. 本発明の上述のビームに関する方法において、第一のフランジと第二のフランジの間に熱の補償手段、例えば熱交換器が設けられる。ビームが例えば太陽光の照射により不均一に加熱された場合には、これにより生ずる温度勾配により不都合な変形が生ずる。正確に配列された構成部材も必要な正確さを失うようになり、磁気浮揚走行路等の操作（走行）が確実な安全性を有して行われなくなる。熱補償手段または熱交換手段を配置することにより、第一のフランジが他の部分よりも強く加熱された場合には、これにより生じた熱が第二のフランジに伝達される。このため、第二のフランジも第一のフランジと同様に加熱、膨張する。熱は、特に、加熱程度が明らかに小さいビーム上の部分か、材料の質量が大きく加熱／冷却に長時間が必要とされるビーム上の部分に伝達される。このため、特にセンサーおよびポンプを有する制御または調節装置を施すと有利である。

10

#### 【0032】

熱移動流体、特に油を循環させる系統（ライン）が熱均等化手段として用いられる。この系統により、激しく加熱されたビーム部分から加熱程度の小さい部分に熱が移動する。同系統による熱の移動は、ポンプまたは重力に受動的な手段により行われる。

#### 【0033】

効果的な熱補償手段としては、冷却および／または加熱素子が好ましく用いられる。これらの冷却／加熱素子は、例えば太陽電池により駆動されるものであり、必要に応じてビーム内部の温度勾配を低程度に維持し、ビームの変形を大幅に回避することができる。

20

#### 【0034】

以下に、本発明の方法における、軌道により案内される車両の走行路用に用いられるビームを製造するための金型を示す。この金型は個々の構成部材を組み合わせて得られるため、1つの構成部材を変更することにより複数の異なるビームを製造することができる。特に磁気浮揚鉄道の建設において、複数のビームを組み合わせることにより走行路が製造される。通常、各ビームは同一形状を有する。ビームを直立設置する所定の周囲の状態または予定されているレール列の特定の経路により、ビームがそれぞれ相違することが必要である。本発明の金型の製造において、基本的には同一形状の各ビームが、個々の構成部材を変更することにより個別の特徴を有することが可能となる。構成部材が組み立て式（規格ユニット）であることにより、非常に短時間で金型の構成を自在に変化させることが可能であるため、支持体を迅速に作成することが可能となる。金型が組み立て式構成であることにより、ビームの長手方向の形成および断面形成の双方に影響する。

30

#### 【0035】

金型が、基礎フレームと、これに結合する交換可能な中核部材、および可動式側方部材からなると有効であることがわかっている。金型の他の部材を用いて、突起するコンソール、表面、ビーム端部の鋳物を得ることができる。個々の部材は必要に応じて部分的な構成部材に再分割可能であり、これにより非常にしなやかな、各変形形状を有するビームが得られる。

#### 【0036】

ビームを金型から離型する間に張力付加部材が緊張緩和する。この際に、金型の構成部材が摺動して相互に結合し、相互の長さが補償されると非常に有効である。ビームの離型の際に張力付加部材の緊張が緩和され、コンクリート製のビームが加圧され、これによりビームが短くなる。この作用により金型内にコンクリート部材がぎっしりと詰まり、押し合う状態が生ずることがある。これを回避するためには、各構成部材を相互に摺動させて連結させ、緊張緩和後の張力付与部材を含んでいても金型構成部材を除去することが可能となる。

40

#### 【0037】

異なるコンソールに異なる構成部材を挿入することにより、ビームに特定の経路を得ることが可能となる。異なる支柱に支承された各ビームを任意位置の異なるコンソールにより直立設置する。

50



## 【0038】

要求に応じて、支持コンソールは複数の荷重支承板を含んでもよい。荷重支承板は水平でも、傾斜していても、ずれた配置のものであってもよく、非常に迅速に作成（カスタムメイド）される。

## 【0039】

基本となるコンソールの領域内の規格ユニットは取り付け結合部を受け入れるための凹所を有し、荷重支承板は仕上げ固定用または換気用の開口を有していると好ましい。

## 【0040】

長い中核部分または側方部材等を用いることにより、規格ユニットを用い、金型の再加工に実質的なコストをかけない本発明の金型の製造方法により、異なる長さのビームが得られる。特に中核部分が更に分割された構成される場合には、所定環境下においては単一の内部構成部材を構成する各部を除去して、末端部を結合させる。この方法により、非常に簡単な方法で、長さが可変のビームが製造される。

10

## 【0041】

中核部材の構成を変化させることにより、非常に簡単に種々の形状の中空区空間を製造することができる。このように、例えば必要に応じて、中空空間の半径または補強部材を相互に変化させることが可能であり、これにより荷重を受ける形態に応じて非常に多様なビームを製造することができる。

## 【0042】

構成部材の数、形状および寸法により種々の隔壁が製造可能であると極めて好ましい。この場合にも、種々の条件下において非常に簡単にビームを様々な形態で用いることができる。

20

## 【0043】

本発明の更なる利点を以下の実施の形態に示す。

## 〔図面の説明〕

図1はビームの断面図である。

図2は隔壁を有さないビームの長手方向断面図である。

図3は隔壁を有するビームの長手方向断面図である。

図4は2枚の隔壁を有するビームの長手方向断面図である。

図5は突出形状の複数の隔壁を有するビームの長手方向断面図である。

30

図6は他のビームの断面図である。

図7は他のビームの断面図である。

図8はビームを含む金型の略図である。

図9は中核部材の他形態を示す図である。

図10は金型と結合したビームの長手方向断面図である。

図10aは他の金型と結合したビームの長手方向断面図である。

図11は金型と結合したビームの断面図である。

図11aは他の金型と結合したビームの断面図である。

図12は他のビームの断面図である。

図13は図12のビームの長手方向断面図である。

40

図14、15は他のビームの断面図である。

## 【0044】

図1には、本発明のビームの断面図が示されている。ビームは上方フランジ2と2個の下方フランジ3、3'を有する。上方フランジ2と下方フランジ3、3'はそれぞれウェブ4、4'と結合している。上方フランジ2上には付属板体を配置してもよいが、これは図示されていない。この付属板体に機能素子を取り付けてもよい。機能素子は軌道を走行する車両を案内するために取付られるものである。ビーム1はコンクリート製の成分であり、主にプレキャストコンクリートからなり、必要に応じて準備完了状態、すなわち予め作成された状態で建設現場に配送される。

## 【0045】

50

下方フランジ 3、3' は、これと連結するウェブ 4、4' から外方に離れる方向に延在する。これにより、戸外のビーム 1 について比較的高いねじれ剛性が得られる。下方フランジ 3、3' は非常に重い設計であるため、これによってもねじれ剛性が更に向上する。ビーム 1 の端部には閉鎖板 5 を有するウェブ 4、4' が結合している。

#### 【0046】

ビーム 1 が相当の長さを有するにもかかわらず、閉鎖板 5 は、側方に延在する下方フランジ 3、3' と、下方フランジ上部のウェブ 4、4' の結合により、車両の走行の間のビームの不安定なねじれが阻止される。

#### 【0047】

閉鎖板の領域には、基礎荷重支承板 6 が配置され、図示されていない軸受および付属品と共同して作用する。これと共に、ビーム 1 を対応の支持部上に正確に配置される。

10

#### 【0048】

ウェブ 4、4' の間に中空空間を有し、特にねじれ耐性を有し、この特性にもかかわらず、非常に容易かつ簡単に製造可能なビーム 1 を製造するため、図 1 のビームは付加的な底部補強板体 7 を有する。底部補強板体 7 は下方フランジ 3、3' の間に延在し、補強バー 8 によりこれらと結合している。底部補強板体 7 も同様にコンクリート製であり、外方に延在するビーム 1 の補強バー 8 と共にコンクリートに埋め込まれている (encapsulated)。これは、例えばビーム 1 中に種々のはめ込み構造体を導入した後に行ってもよく、設置作業におけるビームの中空空間への接近のしやすさが向上する。底部補強板体 7 は、例えばねじ止めされてもよいが、剥離可能または剥離不能ないずれかの形態で結合可能である。いずれの場合にも、底部補強板体 7 がねじれ耐性に関してビーム 1 を強化することが重要である。

20

#### 【0049】

ビームの構造強度を向上させるため、補強バー 9 を上方フランジ 2 および下方フランジ 3、3' に配置する。更にビーム 1 をスチール繊維含浸コンクリートで構成してもよく、これにより更に大きな構造的強度が得られる。

#### 【0050】

また、閉鎖板 5 は、適切な場所に、ビーム 1 と他のビームとを結合するための予備的な取付部品を有する。この他に、圧縮応力付与部材を設けるための凹所も施す。閉鎖板 5 は、圧縮応力付与部材用の突起の固定作用を有し、これによりビーム 1 が、たわみ挙動に関して所定の形状とされる。緊張状態のニッチ 11 に、ビーム 1 の張力付加部材または複数のビームを連結する部材を設けてもよい。

30

#### 【0051】

図 2 はビーム 1 の部分断面側面図である。上方フランジ 2 とウェブ 4 は閉鎖板 5、5' と一体とされている。閉鎖板 5、5' に対し荷重支承板 6、6' が配置されている。閉鎖板 5、5' および支承板 6、6' はそれぞれ異なる厚さに設計されている。薄い閉鎖板 5 はビーム 1 が他のビームと結合されており、これに対応する結合により、複数の部分からなるビームが得られている。下方フランジ 3 の領域では、底部板体 7 が配置されている。図 2 に記載された実施の形態では底部板体 7 がウェブ 4、4' 間に介在する空間を完全に封鎖し、閉鎖板体 5 から他方の閉鎖板体 5' に及んでいる。これにより実際のビーム製造後初めてビーム内に中空空間が形成される。この形態のビームは、従来のビームの剛性に実質的に対応するねじれ剛性を有する。

40

#### 【0052】

図 3 に、底部板体 7 を含まないビーム 1 の側面図を示す。ビーム 1 の剛性を得るために、隔壁 13 がビーム 1 の中央に配置されている。隔壁 13 がウェブ 4、4' 同士、下方フランジ 3、3' 同士を結合しているため、ウェブ 4、4' 相互間、下方フランジ 3、3' の相互間のズレが実質的に回避される。この形態のビーム 1 は、ねじれ剛性に関する限り、磁気浮揚鉄道用のビームとしての設置に多くの場合は十分である。

#### 【0053】

図 4 は本発明の他の実施の形態を示す図である。同図では、ビームは 2 枚の隔壁 13 を有

50

している。2枚の隔壁13の間に、底部補強板体7'が配置されている。この底部補強板体7'は、原則的に一方の隔壁13から他方の隔壁13まで延在する。これに反して、隔壁13と閉鎖板5、5'の間の領域には底部補強板体が設けられていない。この種のビーム1は、図3のビームとは異なり、ねじれ剛性が増大している。他の形態では、底部補強板体7を隔壁13と閉鎖板5、5'との間の領域に配置するか、補強板7を隔壁13の位置とは無関係に挿入することも可能である。

#### 【0054】

図5に、突出形状の複数の隔壁13を有するビームの長手方向の断面図の一部を示す。このような隔壁は原則として中空空間の上部に配置される。上方フランジ2の端部、および突出形状の隔壁13の領域にはコンソール14が施されており、コンソールには車両の案内を行うための図示されていない付属取付部品が取り付けられている。補強ロッドによりコンクリート中に固定されているコンソール14により、突出形状の隔壁13によりビーム1へ優れた形態で力の伝達を行う。このような配置の突出形状の隔壁13は、ビームの剛性を増大させ、更にビーム1への車両案内品の取り付けを最適に行うことを可能とする。

10

#### 【0055】

図6に、ビーム1の他の実施の形態を示す。ビーム1の下方フランジ3、3'は、その上方が点検用車両または建設用車両の走行路として機能する用に設計されている。下方フランジ3、3'の上部にはこの様な車両の走行路を配置可能な十分な余裕がある。

#### 【0056】

20

図5に断面図が記載されているように、隔壁13は中空空間の上部に設けられることが多く、このため、ビーム1、ウェブ4、4'、下方フランジ3、3'へとコンソール14により内部に伝えられる力の流れを受容する。

#### 【0057】

図6によると、太陽電池20がウェブ4'に施されている。この構成で、ウェブ4'がウェブ4よりも太陽光の照射に暴露されやすいと想定する。従って、ウェブ4'の側の方がより加熱され、熱の平均化が行われなければビーム1の変形につながる事が予想される。太陽電池20と、この他に設けられた導体21により熱の補正が行われる。導体21はビーム1の太陽の影響を受ける側面から影になる側面に熱移動流体を運搬する。この様な手段によりウェブ4と下方フランジ3が同様に加熱されるようになる。これにより、更にビーム1の双方の側面の熱膨張が小さくなり、ビーム1の変形が容認可能な範囲に抑えられる。例えば、コンデンサー21により経路を決定することにより上方フランジ2から下方フランジ3、3'に熱の移動が行われる場合、上方フランジ2と下方フランジ3、3'の間でも同様の熱均等化が生じる。ビーム1の断熱又は熱吸収は、図示した太陽電池20の代わりに、被覆、断熱素子、冷却又は加熱素子、および遮光装置により行ってもよい。

30

#### 【0058】

図7に他の実施の形態のビーム1が断面図として示されている。このビームの場合、下方フランジ2、2'は単一の構成部材から成っているが、上方フランジ2、2'は2部分に分離（分岐）している。この配置では、外部空間はビームの上方から接触可能である。板体7により、ビーム1の中空空間が閉鎖される。フランジ2、2'、3の外方には張力補強ロッド9がそれぞれ組みこまれており、この様な補強ロッド9をフランジ2、2'、3の外方部に配置することにより、ビームの設置後にも補強ロッド9に接触可能であり、ビーム1をyおよびz方向に調節可能であるという特徴が得られる。個々の張力補強9の事後張力付加によりyおよびz方向の調節が行われ、ビーム1を所定方法で配列することが可能となる。このように、例えば地面への基礎部分の沈降や、走行の伸びによる他の変化が生じた場合には、走行路に対する要求に対するビームの正確な調節が行われる。非常に繊細かつ正確な方法で上述の調節が行われる。これは片方の側面から対応する張力補強部材9が加熱されたことによるビーム1の変形の埋め合わせのために、必要に応じて応力を付加する、温度に依存し制御された圧縮の付加を行うことにより行われる。圧縮手段は対応する太陽電池に連結されている。

40

50

## 【0059】

図8は規格ユニットにより構成されたタイプのビーム1用金型の断面図である。金型は底部フレーム31を含み、この上に他の金型構成部材が組み立てられている。最終的な金型構成部材は、中核部材32a、32b、および側方金型部材33a、33'a、33b、33'bを含む。各構成部材は相互に組み立てられ、ごくわずかな労力により他の種類の構成部材と変更可能である。更に、ビーム1に凹所を設けるための挿入充填部を含めることもできる。

## 【0060】

図9に、図8の金型用の他の中核部材32'aを示す。中核部材32aを中核部材32'aに替えることにより、突出形状の隔壁を有するビームが得られる。短い（突出形状の）隔壁は中核部材32'aの凹所（破線により示す）により得られ、主に図5、6に示したものと類似の形態に形成される。

10

## 【0061】

図10に、金型にはめ込まれたビームの長手方向断面図を示す。底部フレーム31上に、中核部材32c、32d、および金型部材34、34'が構成される。この種の金型構成部材を組み立てることにより、所望の長さのビーム1が製造される。短いビーム1が必要な場合は、図10aに示すように、中核部材32dを中核部材32'dに置き換え、端部金型部材34'を底部フレーム31の上にずらして配置し、所望の長さのビーム1を得る。

## 【0062】

2つの非常に単純な直立設置操作により、異なるビーム1が製造できることが明白である。本発明によると、走行路の特定の伸びに対応する複数のビーム1の建設において、非常に簡単な方法で各ビームが製造され、金型に大幅な再加工処理を施すこともないという実質的な利点を得られる。ビーム1に用いられる補強バーの張力が緩和される間に、中核部材32cと32dの間の緊張を回避するために、中核部材32cと32dを相互に対し可動に配置することが必要である。これにより、緊張の緩和されたビーム1中での中核部材32cと32dとの押し合を懸念する必要がなくなる。

20

## 【0063】

図11および11aに、荷重を支承するコンソール板6の領域における金型の断面図を示す。予め製造され取付部品上でビーム1を傾斜させることを可能とするため、荷重支承板6がビーム1の軸に対して直交しないように延在させてもよい。これを可能とするためには、底部フレーム31の金型構成部材31aを使用する。図11に示すように、構成部材31aに関してビーム1がやや傾斜していることが好ましい。荷重支承板6中に支承取付部品が配置されており、この上にビーム1が保持される。支承取付部品16は固定ボルトにより荷重支承板6のコンクリート中に固定されている。

30

## 【0064】

図11aに示す実施の形態によると、構成部材31'aは、支承取付部品16と平行に延在し、高さ方向に相互にかなりズレて設計されている。この構成も、底部フレーム31上の構成部材を単に交換することにより得られる。

## 【0065】

同図に示した実施の形態の他に、底部フレーム31に複数のビーム1を設けることも可能である。単一の基礎フレーム31上で、単一の長いビーム1を製造しても、2本の短いビーム1を製造してもよい。底部フレーム31上に設けられた種々の中核部材32と他の端部金型部材34を用いて、上記と同様の操作を行ってもよい。

40

## 【0066】

図12に、本発明のビーム1の他の実施の形態を示す。ビームの長手方向の軸に交差して延在する上方フランジ2と、上方フランジの端部とには、図示されていない形態で磁気浮揚鉄道用の機能面を固定するためのコンソールが配置されており、2つのウェブ4、4'が相互に間隔を有して配置されている。2個のウェブ4、4'の間に、ビーム1の中空空間が形成されており、ビーム1の実質的に全長にわたり延在している。この中空空間は、

50

ビームを付加的に補強する隔壁により遮られてもよい。ウェブ4、4'の上方フランジ2から離れた端部に下方フランジ3、3'が設けられている。下方フランジ3、3'はビーム外方に向かって延在し、ウェブ4、4'とほぼ同じ厚さを有して描かれている。下方フランジ3、3'のビーム外方に張り出した形状により、ビーム1の剛性が向上する。下方フランジ3、3'の外方面を適度に傾斜させた構成により、氷や雪が構造体に付着しにくくなるという効果が得られる。これにより冬季の運行が可能となる。下方フランジ3、3'は隔壁13によって結合されている。これによりビーム1の構造的強度が増大する。隔壁13はビームの長手方向に分配される。

#### 【0067】

隔壁13はビーム1の実際の製造後の操作工程中に導入される。または、金型を適当に細分化することにより、金型の構成部材がビーム1の中空空間の隔壁13の上部に配置される。ビームを金型から離型する際に、隔壁がビーム1の長手方向に移動し、ビームから取り出される時に個々の隔壁13の間の中空空間内にもたらされる。本発明において金型を各構成部材に分割することにより、金型構成部材の長手方向の摺動が非常に容易に行われる。このため、隔壁13を有するビーム1を製造する他の作業工程は必要ない。次いでビーム1の製造が迅速かつ経済的に行われる。金型を金型構成部材に細分化する方法は、ビーム1の一部にのみ設けられる底部板体7（図示せず）の導入に用いられる。関連の操作で、金型の長手方向の摺動により、底部板体7上の中空空間が保持され、底部板体7以外の金型構成部材がビーム側方から外される。この場合も、底部板体7を用いた、ビームの非常に迅速かつ経済的な製造が可能となる。

#### 【0068】

図13は、図12の破線に沿ったビームの断面図である。この略図では隔壁13がビーム1の主に下方、下方フランジ3、3'の領域に設けられている。ビーム1内部のウェブ4、4'の領域に中空空間が形成されている。この中空空間を設けることによる効果は、ビーム1の製造において材料の消費量を低下させることである。また、この中空空間に供給ラインを施した部屋を設けてもよい。長手方向端部での閉鎖板5、5'によりビーム1を閉鎖する。閉鎖板5、5'で、張力付加部材または連結部材を付加的なビーム1に固定することができる。これらの結合は図示されていない。

#### 【0069】

図14、15には、規格ユニットの組み立てにより非常に迅速かつ経済的に製造可能な他の実施の形態のビームが記載されている。各金型部分を交換することにより相互に類似する多種ビームを製造することが可能となる。これは金型構成部材を交換して用いることにより可能となる。従って、図14において、上方フランジ2と下方フランジ3、3'を有する下方ビーム1を製造する。この種のビームは、例えば橋に関連する建設作業に使用可能である。

#### 【0070】

柱を有さない走行路の敷設は、高さ抑えたビームの建設の際に便利であることが多い。このため、中空空間を有さないビーム1の（コンクリート）注入を行うと好ましい。金型から所定の構成部材を排除して、高さが低く、容量の大きなビーム1が製造されるために、本発明の金型を用いてもよい。

#### 【0071】

更に、本発明には図示されていない実施の形態も含まれる。従って、底部板体7を用いる場合にも、用いない場合にも、図に示したよりも多くの隔壁が設けられことが可能である。隔壁13は壁部全厚と同じ厚さであってもよく、貫通孔を有してもよい。閉鎖板5、5'と同様に、隔壁13が離型のための傾斜を有し、これによりビーム1がはめ込まれた金型部材が下方から除去されてビームが取り出されると好ましい。底部板体7はコンクリート製でも金属製でもよく、特に点検用または金型もしくは金型部材除去用に用いられる開口を有してもよい。底部板体はコンクリートに埋め込まれても、或いはねじにより適当な位置に固定される等、処理されてもよい。接続点を好ましく成形することにより、底部板体7とビーム1の間に押圧力に耐性を有する接続部が形成される。底部板体7は、金型が

10

20

30

40

50

外方から施されるように設置される。更に、ホースにより中空空間にコンクリートが注入され底部板体を形成される。底部板体7は、例えばビーム1がコンクリート床中で硬化し、コンクリートの硬化の後にビーム1の外方に延在する補強ロッドによりコンクリート床がビーム1とすみやかに結合し、中空空間を閉鎖するように製造される。

# 【0072】

ビームの変形に関し、張力付加部材による加熱を適宜行うことにより、本発明のビームに必要な信頼性の高い公差が得られる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 ビームの断面図である。

【図2】 隔壁を有さないビームの長手方向断面図である。

10

【図3】 隔壁を有するビームの長手方向断面図である。

【図4】 2枚の隔壁を有するビームの長手方向断面図である。

【図5】 突出形状の複数の隔壁を有するビームの長手方向断面図である。

【図6】 他のビームの断面図である。

【図7】 他のビームの断面図である。

【図8】 ビームを含む金型の略図である。

【図9】 中核部材の他形態を示す図である。

【図10】 金型と結合したビームの長手方向断面図である。

【図10a】 他の金型と結合したビームの長手方向断面図である。

【図11】 金型と結合したビームの断面図である。

20

【図11a】 他の金型と結合したビームの断面図である。

【図12】 他のビームの断面図である。

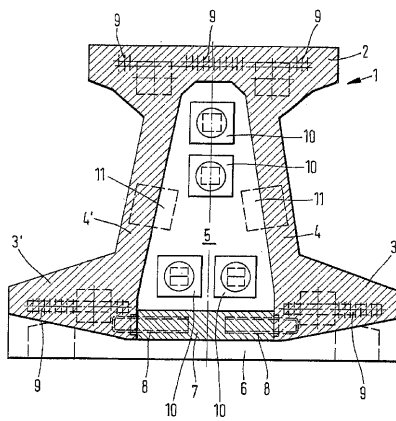
【図13】 図12のビームの長手方向断面図である。

【図14】 他のビームの断面図である。

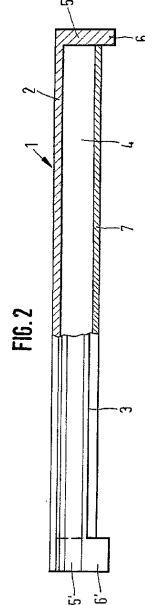
【図15】 他のビームの断面図である。

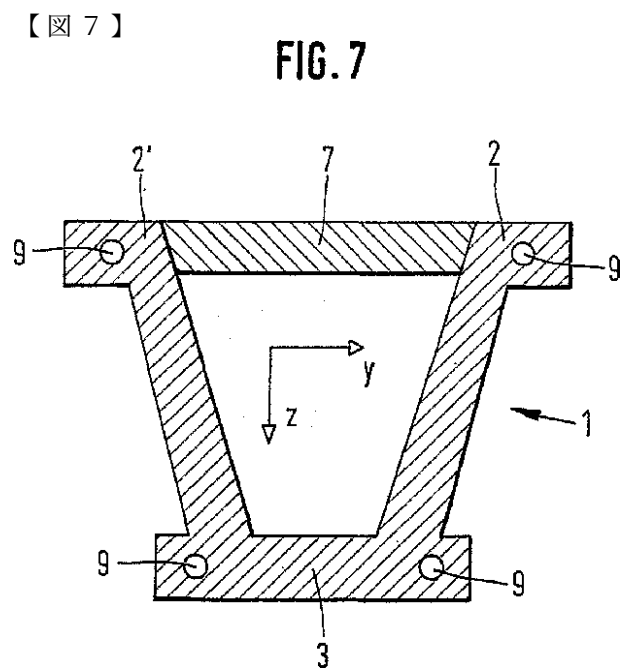
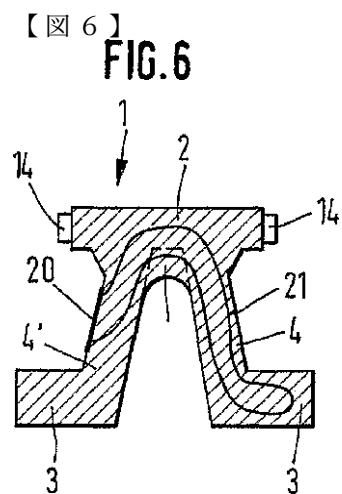
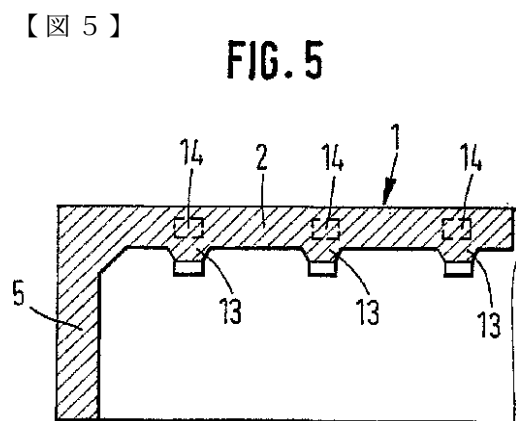
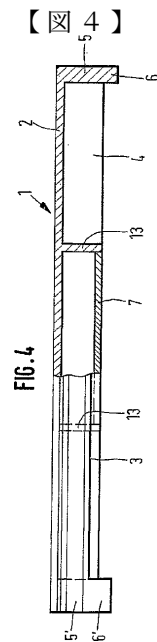
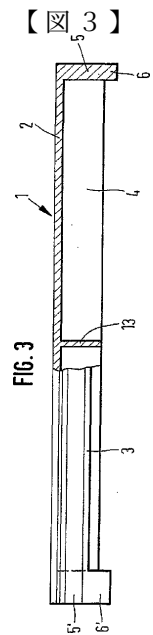
【図1】

FIG.1

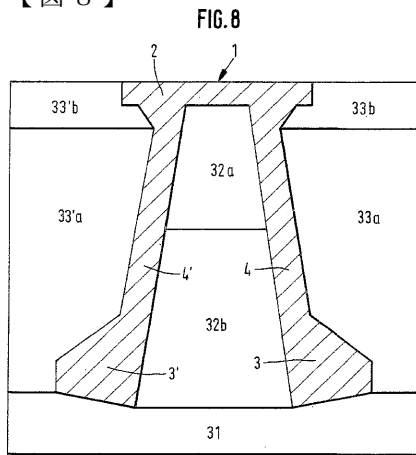
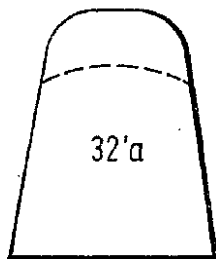
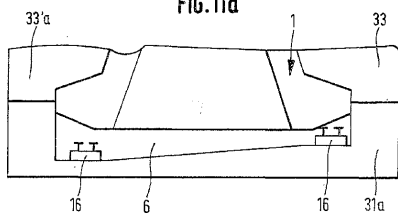
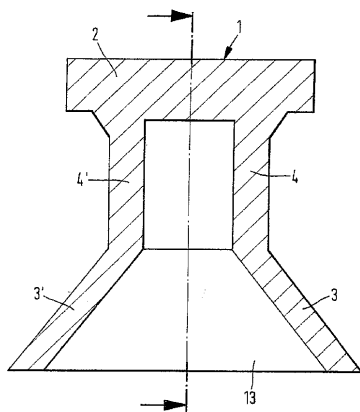


【図2】

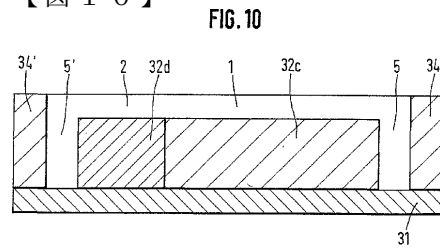
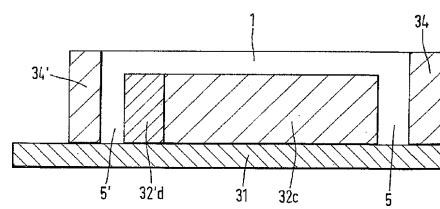
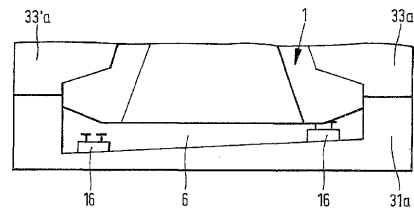
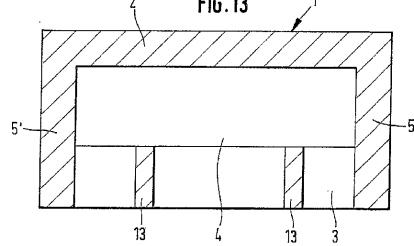




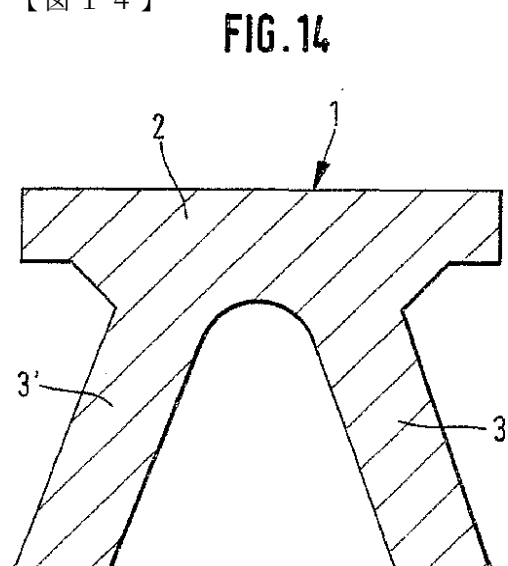
【図 8】

【図 9】  
FIG. 9【図 11 a】  
FIG. 11a【図 12】  
FIG. 12

【図 10】

【図 10 a】  
FIG. 10a【図 11】  
FIG. 11【図 13】  
FIG. 13

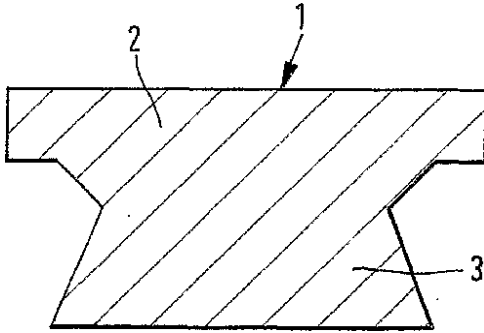
【図 14】





【図 15】

FIG. 15



## フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 101 11 918.6  
(32)優先日 平成13年3月13日(2001.3.13)  
(33)優先権主張国 ドイツ(DE)  
(31)優先権主張番号 101 20 909.6  
(32)優先日 平成13年4月30日(2001.4.30)  
(33)優先権主張国 ドイツ(DE)  
(31)優先権主張番号 101 33 337.4  
(32)優先日 平成13年7月12日(2001.7.12)  
(33)優先権主張国 ドイツ(DE)  
(31)優先権主張番号 101 33 318.8  
(32)優先日 平成13年7月12日(2001.7.12)  
(33)優先権主張国 ドイツ(DE)  
(31)優先権主張番号 101 33 316.1  
(32)優先日 平成13年7月12日(2001.7.12)  
(33)優先権主張国 ドイツ(DE)
- (72)発明者 リンドナー, エーリヒ  
ドイツ、9 1 2 7 5、アウエルバッハ、ブルネカー、7

審査官 深田 高義

- (56)参考文献 独国特許出願公開第4 1 1 5 9 3 6 (DE, A1)  
米国特許第5 0 2 7 7 1 3 (US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
E01B 25/30