



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :  
**11.03.92 Bulletin 92/11**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **E01D 9/06**

②① Numéro de dépôt : **89870032.3**

②② Date de dépôt : **22.02.89**

⑤④ **Tabliers de pont préfabriqués et leurs procédés de réalisation.**

③⑩ Priorité : **25.02.88 FR 8802315**

④③ Date de publication de la demande :  
**06.09.89 Bulletin 89/36**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :  
**11.03.92 Bulletin 92/11**

⑥④ Etats contractants désignés :  
**DE ES GB IT LU NL**

⑤⑥ Documents cités :  
**CH-A- 569 870**  
**DE-B- 1 212 575**  
**FR-A- 1 253 986**  
**FR-A- 1 500 829**

⑦③ Titulaire : **Ets E. RONVEAUX S.A.**  
**Rue Rebonmoulin, 16**  
**B-5300 Ciney (BE)**

Titulaire : **SOCIETE NATIONALE DES**  
**CHEMINS DE FER BELGE**  
**Rue de France, 85**  
**B-1070 Bruxelles (BE)**  
Titulaire : **Les Entreprises S.B.B.M. et Six**  
**Construct**  
**Boulevard Louis Mettwie 74-76**  
**B-1080 Bruxelles (BE)**

⑦② Inventeur : **Rigot, Guy**  
**38, rue Lambert Etienne**  
**B-5300 Ciney (BE)**  
Inventeur : **Detandt, Henri**  
**Avenue Prince d'Orange, 76**  
**B-1420 Braine-l'Alleud (BE)**  
Inventeur : **Warny, Camille**  
**4, rue Morin**  
**B-5320 Faulx-les-Tombes (BE)**

⑦④ Mandataire : **Overath, Philippe**  
**Cabinet Bede 13, Avenue Antoine Depage**  
**B-1050 Bruxelles (BE)**

**EP 0 331 664 B1**

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

La présente invention se rapporte aux tabliers de pont préfabriqués ainsi qu'aux procédés de réalisation de tels tabliers de pont préfabriqués destinés à être utilisés, entre autres, comme tablier de pont-rails, de pont-route, aqueducs, passerelles et toute autre construction portante.

Actuellement, on fait appel pour la réalisation de tabliers de pont en poutres préfabriqués, à l'une ou plusieurs des techniques connues suivantes :

- béton armé, précontraint par pré-tension et/ou précontraint par post-tension;
- poutres métalliques;
- béton enrobant une poutre métallique passive ou préfléchie; mais de manière générale, le tablier est constitué d'une ou plusieurs poutres fabriqués individuellement et rendues solidaires par une dalle coulée au-dessus de ces poutres après leur mise en place et présente donc la forme générale de "TTT".

De telles poutres mixtes acier-béton sont décrites dans les documents FR-A-1.253.986 et FR-A-1.500.829.

En vue de limiter la hauteur de construction on a également déjà réalisé des tabliers en forme de U permettant de réduire surtout la hauteur d'encombrement sous voies supérieures.

L'intérêt de la forme en "U" est qu'elle livre passage aux véhicules ferroviaires ou routiers entre les deux poutres et permet de réduire considérablement la hauteur d'encombrement du tablier, qui est égale à la dalle de fond.

La conséquence pratique et économique de cette disposition est de réduire le niveau du passage supérieur du véhicule et donc de réduire le coût des rampes d'accès. Cela permet également d'augmenter le gabarit libre de passage de la voie ou voirie inférieure.

Le DE-B-1.212.575 propose une construction en U constituée d'une structure comportant deux poutres métalliques assemblées entre elles à leurs extrémités par des traverses. La structure est complétée par la mise en place d'éléments indépendants juxtaposés en béton entre les traverses. Ces éléments ne sont solidarisés aux poutres qu'après relâchement d'une préflexion agissant sur les poutres.

Une telle construction est complexe, difficile à réaliser et ne donne pas lieu à une structure monolithique. En plus la solidarisation est réalisée à l'aide de boulons et l'ensemble poutres-boulons reste apparent et soumis aux intempéries.

Le but de la présente invention est de réaliser un tablier en U avec des performances supérieures à celles connues c'est-à-dire capables, à encombrement égal ou inférieur :

- de supporter de plus fortes charges sur des portées plus grandes;
- d'avoir un meilleur comportement en fatigue

assurant une durée de vie plus longue;

- de posséder une raideur plus élevée d'où réduction des déformations.

Selon le document CH-A-569.870, il est connu de soumettre une armature métallique rigide à une flexion, de l'enrober de béton et de maintenir l'armature fléchie pendant le durcissement du béton et de relâcher la cause de la flexion après ce durcissement.

Il a été constaté que cette technique peut avantageusement être utilisée dans la construction de tabliers en U de pont préfabriqués lorsqu'on réalise ce tablier dans une structure monolithique et qu'on combine la compression due au relâchement de la préflexion sur les poutres avec une précontrainte complémentaire de la dalle en béton du tablier.

En effet il a été constaté que la précontrainte complémentaire de la dalle ajoute une précontrainte beaucoup plus importante que celle obtenue par la préflexion des poutres.

La présente invention propose un procédé de réalisation de tabliers ainsi que des tabliers pour pont préfabriqués qui se caractérise par les éléments suivants :

- deux poutres métalliques sollicitées par préflexion
- une dalle de béton coulée entre ces poutres, enrobant au moins les semelles inférieures des poutres
- après durcissement du béton, relâchement de la préflexion
- une précontrainte complémentaire effectuée sur la dalle à l'aide de câbles.

Avantageusement une précontrainte supplémentaire pourra être effectuée à l'aide de câbles disposés autour des semelles inférieures des poutres métalliques mis en tension avant préflexion.

Afin de mieux faire comprendre l'invention on en décrira ci-après un exemple de réalisation pratique en se référant aux dessins annexés dans lesquels;

- la figure 1 : est une vue en coupe transversale d'un tablier conforme à l'invention;
- la figure 2 : est un graphique comparatif de l'encombrement minimal (hauteur H), en fonction de la portée P, des tabliers de ponts-rails en forme de U et en forme de TTT pour un cas de charge précis (voir schéma de charge de l'UIC (Union Internationale de Chemins de Fer - Schéma de charge Fiche n° 702 et 776/1)
- la figure 3 : est un graphique comparatif donnant en fonction de la portée P, pour une sollicitation donnée, la variation de contrainte  $\Delta\sigma$  dans les poutres métalliques tantôt non-enrobées, tantôt enrobées et présollicitées;
- la figure 4 : est un graphique comparatif montrant la raideur R de divers types de tabliers en fonction de la portée P.
- les figures 5A à 5D représentent de manière schématique les diverses étapes d'un procédé de

réalisation selon l'invention.

Comme montré à la figure 1, le tablier 10 est réalisé à l'aide de deux poutres métalliques 12 en forme de I enrobées de béton 14 et une dalle de fond en béton 16 située entre les deux poutres 12 et reliant de façon solidaire les semelles inférieures des poutres métalliques 12.

Conformément à l'invention, les poutres métalliques en acier 12 ont été présollicitées avant leur enrobage avec le béton 16. Cette présollicitation est effectuée par préflexion et peut être avantageusement combinée par une précontrainte excentrée à l'aide de câbles 20.

La dalle de fond 16 qui participe à la flexion de l'ensemble du tablier est suivant l'invention réalisée en béton précontraint par des câbles 22.

Les avantages des tabliers selon l'invention ressortent clairement des graphiques annexés :

Sur la figure 2 on montre la variation de la hauteur d'encombrement sous-voies H en fonction de la portée P pour trois types de tabliers de pont. C'est ainsi qu'on peut voir que pour sollicitation donnée et pour une portée de 20 mètres, la hauteur H pour un tablier selon l'invention est de 25 cm, tandis que pour un tablier mixte (acier-béton) habituel, il faut au moins 87 cm et pour un tablier en béton précontraint, il faut au moins 112 cm.

Selon la figure 3, on constate que pour une quantité d'acier donnée l'enrobage des poutres et la présollicitation diminuent fortement la variation de contrainte  $\Delta \sigma$  et augmentent considérablement la durée de vie.

C'est ainsi que pour un tablier selon l'invention, les variations de contraintes  $\Delta \sigma$  dans la fibre inférieure ne dépassent pas 50 N/mm<sup>2</sup> pour une portée de 20 mètres et les variations de contraintes  $\Delta \sigma$  dans la fibre supérieure ne dépassent pas 80 N/mm<sup>2</sup> tandis que les variations de contraintes dans un tablier construit en acier sont supérieures à 200 N/mm<sup>2</sup>.

Comme illustré à la figure 4, on peut également voir une différence assez nette en ce qui concerne la raideur R des tabliers différents (acier-béton-mixte). La raideur R est également montrée par rapport à la portée P et on constate que la raideur d'un tablier mixte selon l'invention est de loin supérieure à la raideur d'un tablier en béton ou d'un tablier en acier.

Un procédé de réalisation d'un tablier de pont selon l'invention est représenté de façon schématisée sur les figures 5A à 5D.

Cette exemple de réalisation comporte les étapes suivantes :

- Fig 5A : les poutres métalliques 12 sont présollicitées par préflexion (flèches PF) le cas échéant cette sollicitation est accompagnée par une précontrainte excentrée à l'aide de câbles 20.
- Fig 5B : les semelles inférieures des poutres métalliques 12 sont enrobées par une dalle

commune de béton 16.

– Fig 5C : la préflexion des poutres métalliques 12 est enlevée et une précontrainte supplémentaire est effectuée dans la dalle 16 à l'aide de câbles 22.

– Fig 5D : les parties supérieures des poutres métalliques 12 sont enrobées par du béton 14.

Il va de soi que d'autres procédés et combinaison de procédés sont possibles pour obtenir des tabliers de pont sans sortir du cadre de la présente invention, décrit dans les revendications annexées.

## Revendications

1. Tablier de pont mixte acier-béton préfabriqué comportant au moins deux poutres métalliques, ayant subi une sollicitation par préflexion, et espacées latéralement par une structure en béton caractérisé en ce que la structure en béton est une dalle (16) réalisée en béton précontraint à l'aide de câbles (22), qui enrobe au moins les semelles inférieures des poutres métalliques (12) et forme avec celles-ci un ensemble monolithique.

2. Tablier selon la revendication 1, caractérisé par une précontrainte supplémentaire des poutres métalliques (12) constituées de câbles de précontrainte (20) disposés autour des semelles inférieures de ces poutres.

3. Tablier selon la revendication 1, caractérisé en ce que les parties supérieures des poutres métalliques présollicitées (12) sont enrobées par du béton (14) réalisant un ensemble monolithique.

4. Procédé de réalisation de tabliers de pont préfabriqués comportant au moins deux poutres métalliques espacées latéralement par une structure en béton, caractérisé par les étapes suivantes :

- on exerce une sollicitation par préflexion sur les poutres métalliques (12) ;
- on coule une dalle (16) en béton qui enrobe au moins les semelles inférieures des poutres (12) ;
- on laisse durcir le béton ;
- on enlève la préflexion des poutres métalliques (12) qui réalise une première précontrainte de la dalle (16) ;
- on effectue une précontrainte complémentaire de la dalle (16) à l'aide de câbles (22).

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'on soumet les poutres métalliques (12) avant la coulée du béton à une sollicitation excentrée à l'aide des câbles (20) disposés autour des semelles inférieures des poutres (12).

## Patentansprüche

1. Vorgefertigte Betonstahl-Verbundbrückendecke, mit wenigstens zwei Metallträgern, die mittels

einer Vorbiegung einer Beanspruchung unterworfen worden sind und in seitlicher Richtung durch eine Betonstruktur getrennt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Betonstruktur eine aus mittels Drähten (22) vorgespanntem Beton verwirklichte Platte (16) ist, die wenigstens die unteren Sohlen der Metallträger (12) umgibt und mit diesen eine monolithische Einheit bildet.

2. Decke gemäß Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine zusätzliche Vorspannung der Metallträger (12), die durch um die untere Sohle dieser Träger angeordnete Vorspannungsdrähte (20) erzeugt wird.

3. Decke gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die oberen Teile der vorbeanspruchten Metallträger (12) von Beton (14) umgeben sind und mit diesem eine monolithische Einheit bilden

4. Verfahren zur Herstellung von vorgefertigten Brückendecken mit wenigstens zwei Metallträgern, die in seitlicher Richtung durch eine Betonstruktur getrennt sind, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

- Ausüben einer Beanspruchung mittels Vorbiegung auf die Metallträger (12);
- Gießen einer Platte (16) aus Beton, die wenigstens die unteren Sohlen der Träger (12) umgibt;
- Austrocknenlassen des Betons;
- Erhöhen der Vorbiegung der Metallträger (12), die eine erste Vorspannung der Platte (16) ergibt;
- Ausüben einer komplementären Vorspannung der Platte (16) mittels Drähten (22).

5. Verfahren gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallträger (12) vor dem Betongießen mit Hilfe von um die unteren Sohlen der Träger (12) angeordneten Drähten (20) einer exzentrischen Beanspruchung unterworfen werden.

which are spaced laterally by means of a concrete structure, characterised by the following steps:

- a prebending stress is exerted on the metal girders (12);
- a concrete slab (16) is cast and coats at least the lower flanges of the girders (12);
- the concrete is allowed to set;
- the prebending of the metal girders (12) is removed, thus ensuring a first prestress of the slab (16);
- an additional prestress of the slab (16) is carried out by means of cables (22).

5. Process according to Claim 4, characterised in that, before casting of the concrete, the metal girders (12) are subjected to an eccentric stress by means of the cables (20) arranged around the lower flanges of the girders (12).

## Claims

1. Prefabricated composite steel/concrete bridge deck comprising at least two metal girders which have undergone prebending stress and which are spaced laterally by means of a concrete structure, characterised in that the concrete structure is a slab (16) which is produced from concrete prestressed by means of cables (22) and which coats at least the lower flanges of the metal girders (12) and forms with these a monolithic assembly.

2. Deck according to Claim 1, characterised by an additional prestress of the metal girders (12) which is obtained by means of prestressing cables (20) arranged around the lower flanges of these girders.

3. Deck according to Claim 1, characterised in that the upper parts of the prestressed metal girders (12) are coated with concrete (14) providing a monolithic assembly.

4. Process for manufacturing prefabricated bridge decks comprising at least two metal girders

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

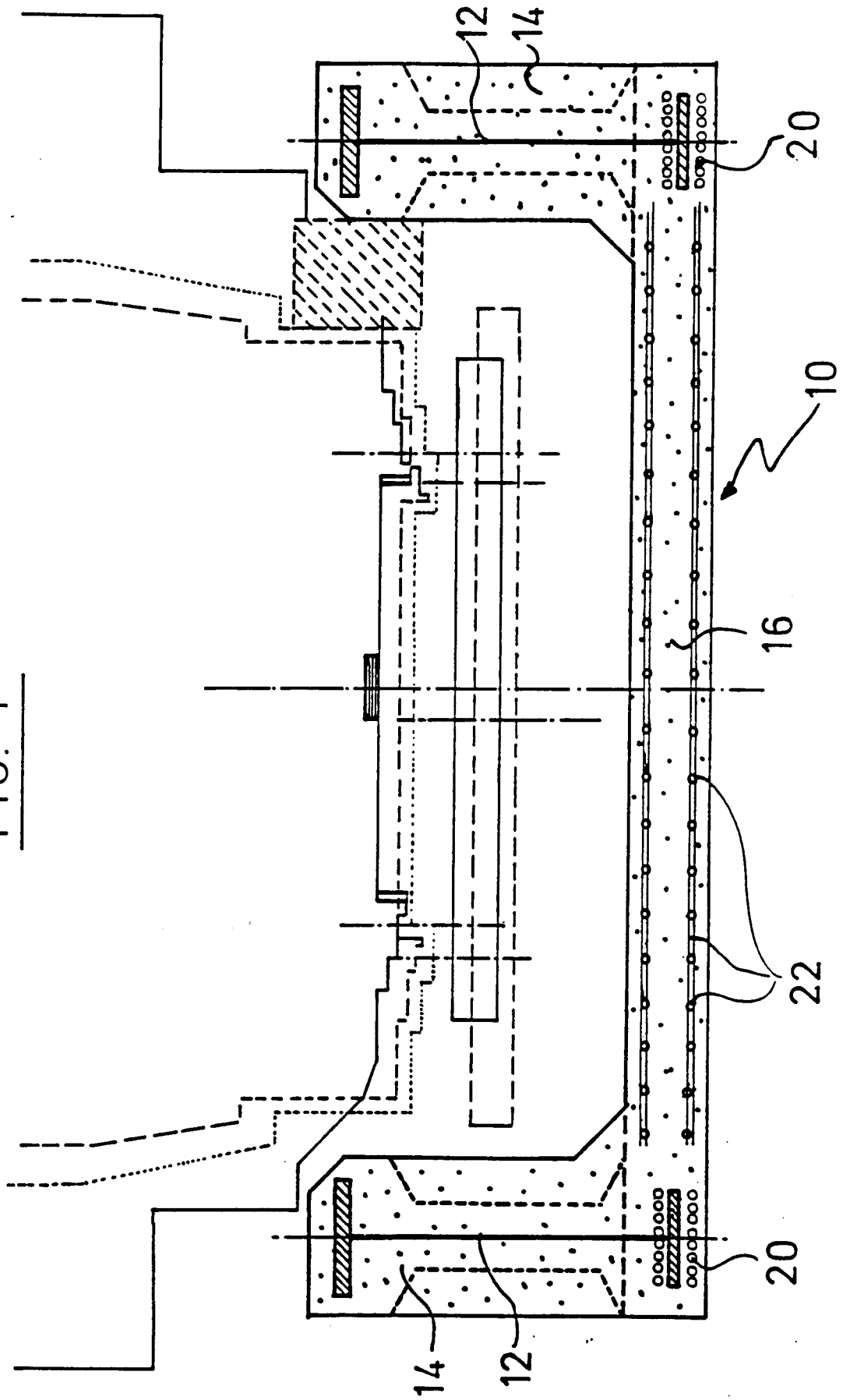


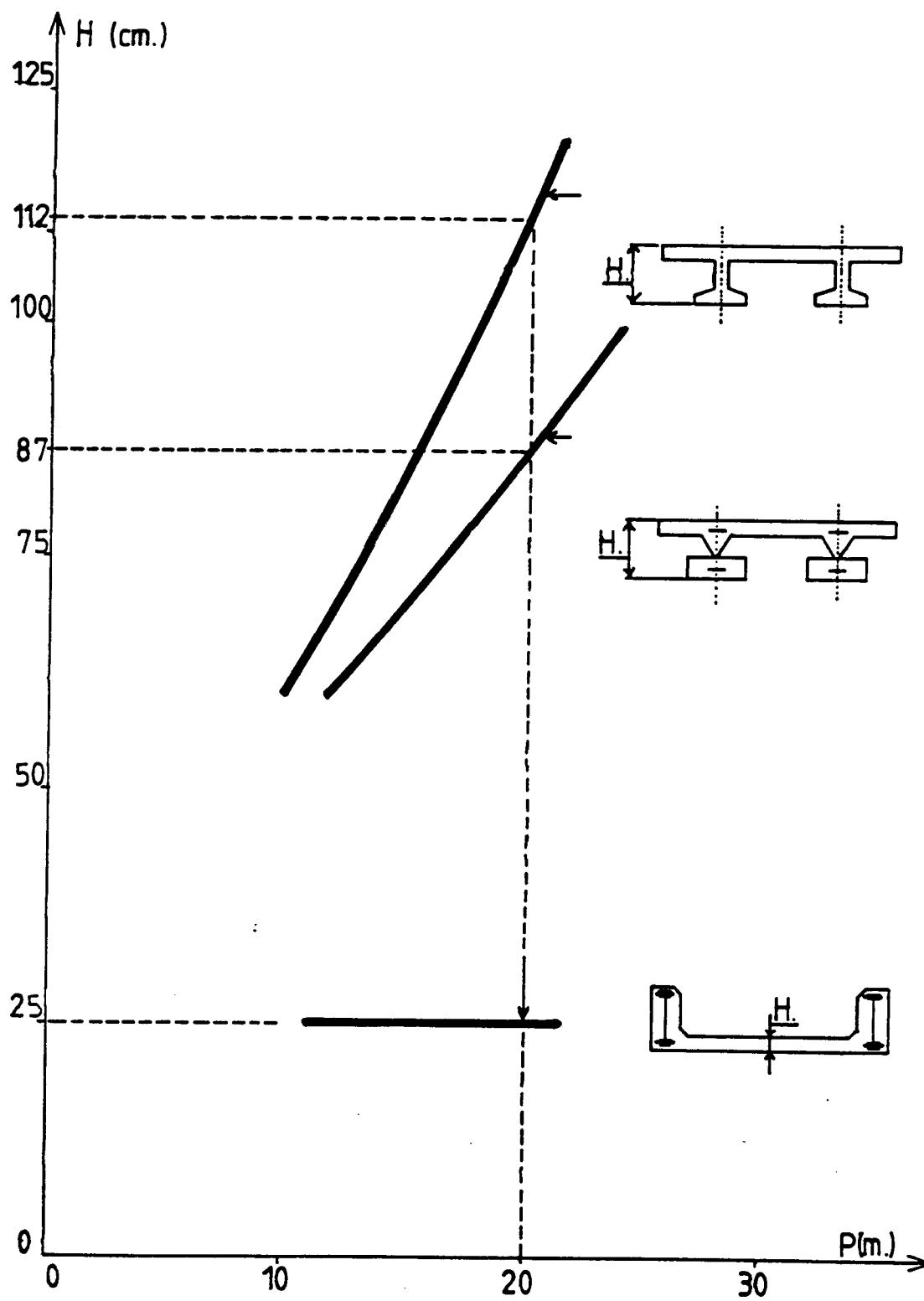
FIG. 2

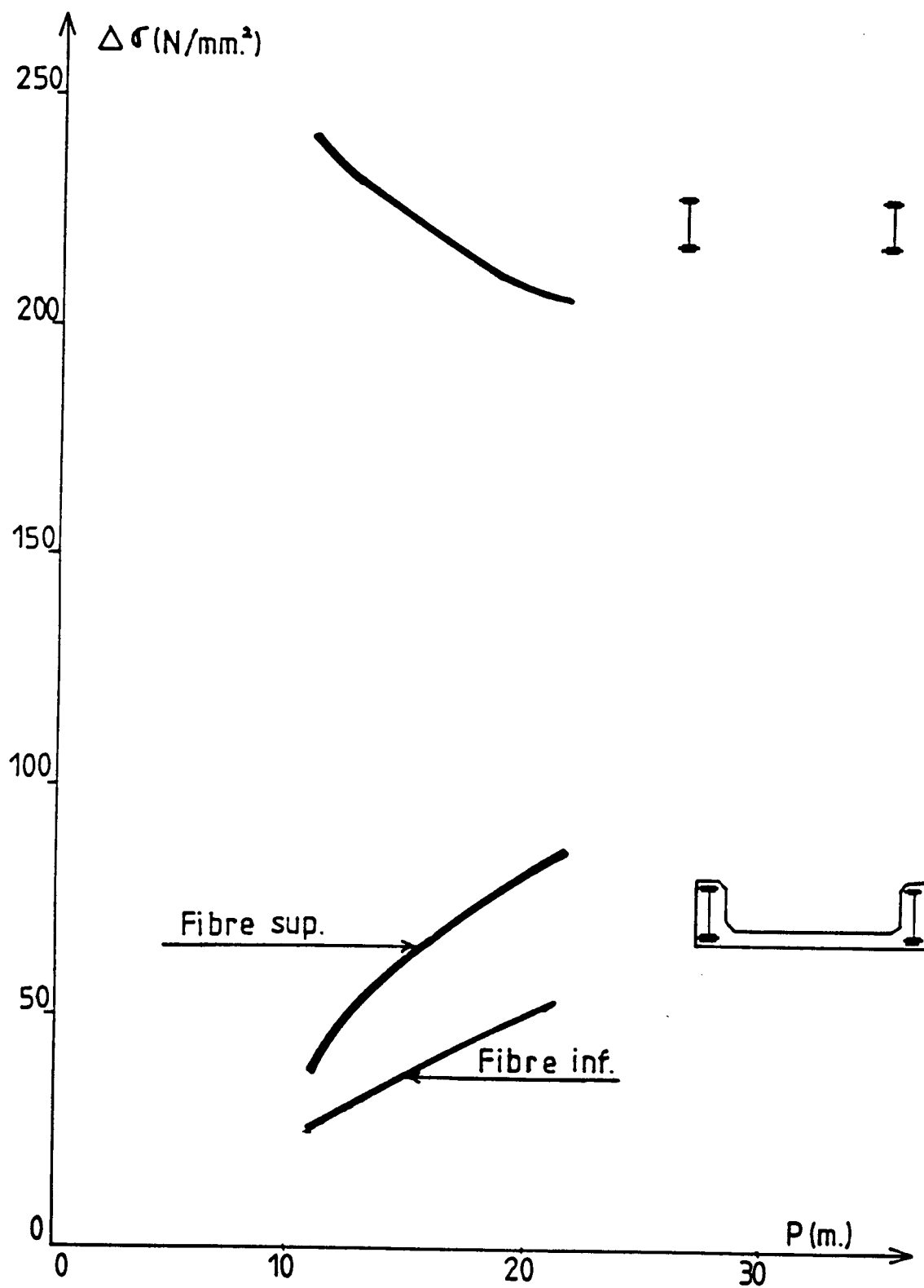
FIG. 3

FIG. 4

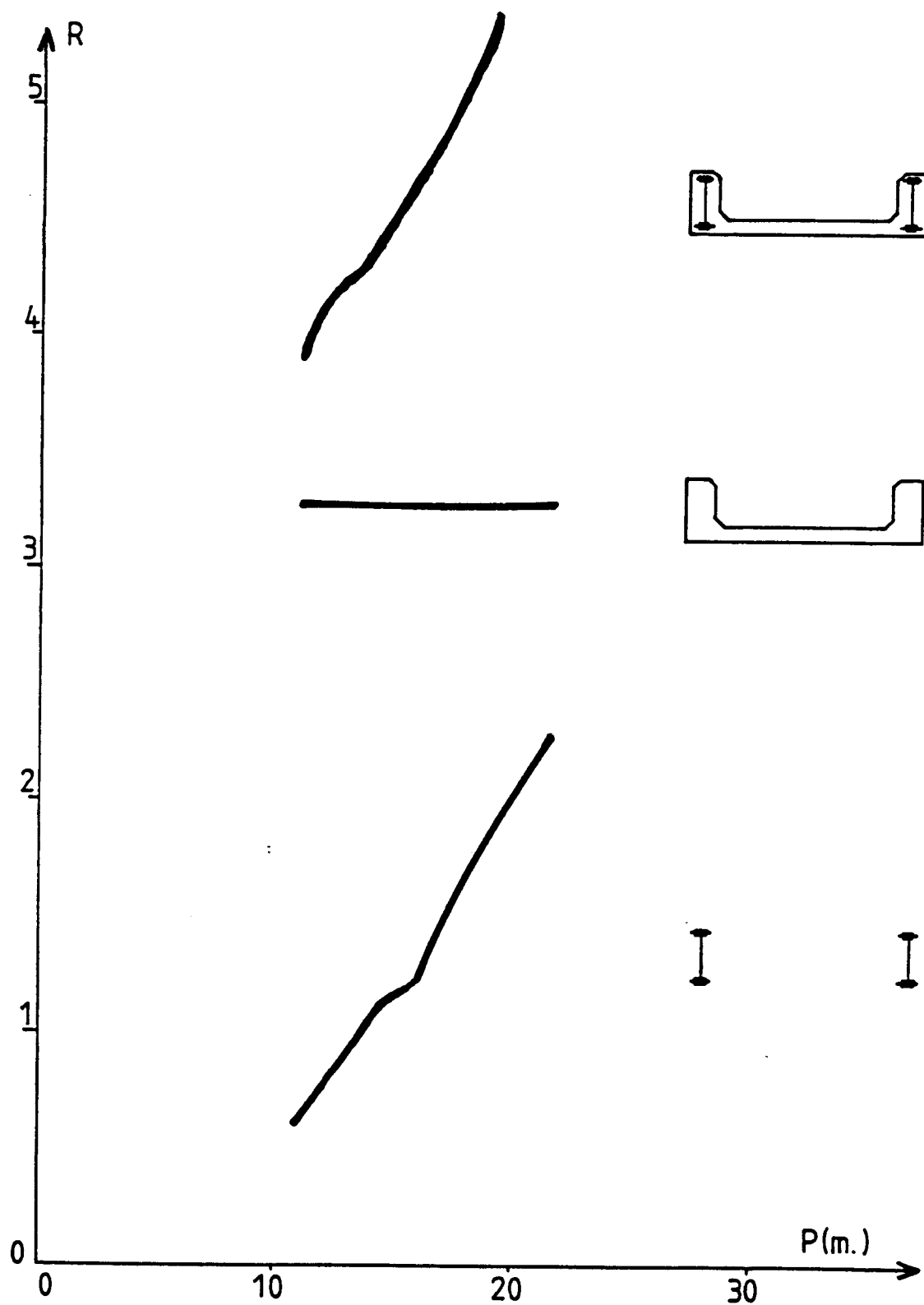


FIG. 5A

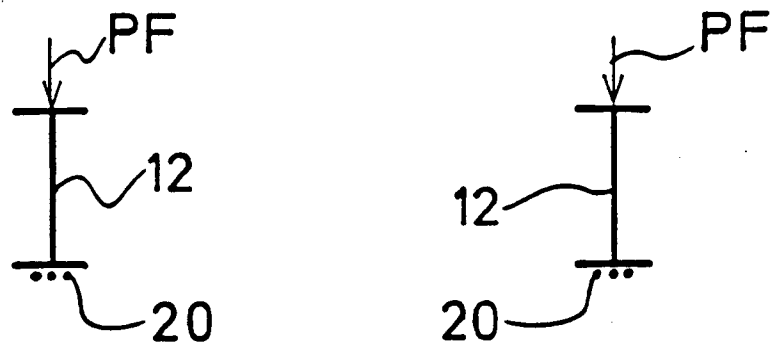


FIG. 5B

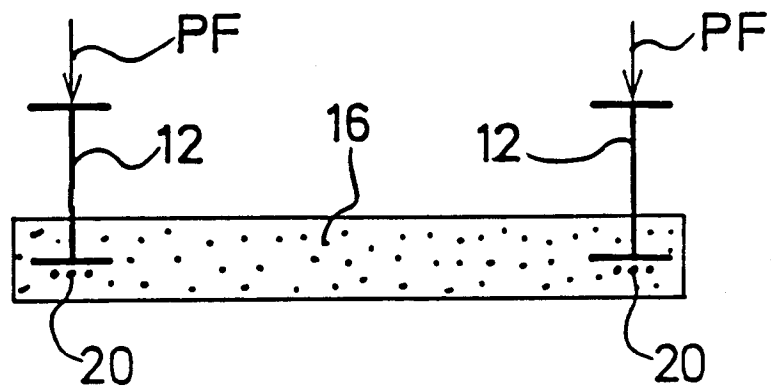


FIG. 5C

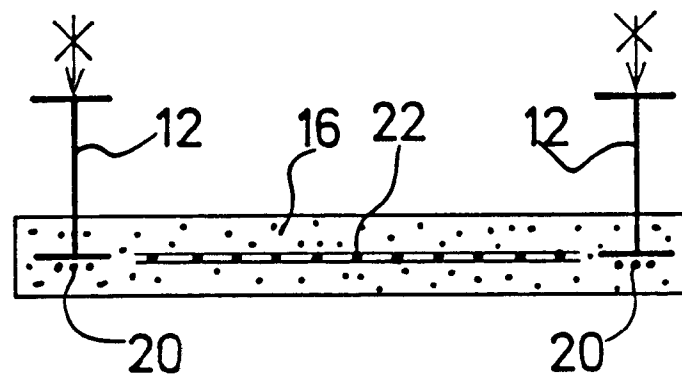


FIG. 5D

