

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6837343号  
(P6837343)

(45) 発行日 令和3年3月3日(2021.3.3)

(24) 登録日 令和3年2月12日(2021.2.12)

(51) Int. Cl.	F 1
EO 1 D 19/12 (2006.01)	EO 1 D 19/12
EO 1 D 22/00 (2006.01)	EO 1 D 22/00 A
EO 1 D 2/02 (2006.01)	EO 1 D 2/02

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-18799 (P2017-18799)	(73) 特許権者	505389695 首都高速道路株式会社 東京都千代田区霞が関1-4-1
(22) 出願日	平成29年2月3日(2017.2.3)	(73) 特許権者	509338994 株式会社 I H I インフラシステム 大阪府堺市堺区大浜西町3番地
(65) 公開番号	特開2018-123643 (P2018-123643A)	(73) 特許権者	000142492 株式会社 駒井ハルテック 大阪府大阪市西区立売堀4丁目2番21号
(43) 公開日	平成30年8月9日(2018.8.9)	(73) 特許権者	395013212 株式会社 I H I インフラ建設 東京都江東区東陽七丁目1番1号
審査請求日	令和1年11月15日(2019.11.15)	(74) 代理人	110001863 特許業務法人アテンダ国際特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 合成桁の床版取替工法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主桁上の既設床版の橋軸方向一部区間を撤去した後、既設床版の撤去区間に新設床版を設置し、主桁上に残存する既設床版と前記新設床版との端面間に配置した軸力伝達装置によって各床版の端面に橋軸方向への軸力を付与した後、各床版間の隙間を板状部材によって閉鎖することにより各床版間の通行を可能にする合成桁の床版取替工法において、

前記板状部材に、橋軸方向に延びる P C 鋼材が板状部材の厚さ方向中央よりも下方に配置された超強度繊維補強コンクリートからなるプレストレストコンクリートを用いるとともに、

前記既設床版の橋軸方向端部に舗装の存在しない非舗装部を形成し、

舗装の厚さ以下の厚さ寸法に形成された前記板状部材をその上面が舗装の上面と同等の高さになるように既設床版の非舗装部と新設床版に亘って橋軸方向両端側を支持された状態で載置することにより、各床版間の隙間を板状部材によって閉鎖する

ことを特徴とする合成桁の床版取替工法。

【請求項 2】

前記床版の下面側に板状部材を床版に固定するための固定部材を配置し、固定部材と板状部材とを締結部材によって上下方向から締結することにより板状部材を床版に固定することを特徴とする請求項 1 記載の合成桁の床版取替工法。

【請求項 3】

前記各床版間の隙間を橋軸直角方向に並べた複数の板状部材によって閉鎖する

ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の合成桁の床版取替工法。

【請求項 4】

前記各板状部材を互いに橋軸直角方向に連結する

ことを特徴とする請求項 3 記載の合成桁の床版取替工法。

【請求項 5】

前記板状部材の上面には滑り止め加工が施されている

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項記載の合成桁の床版取替工法。

【請求項 6】

前記板状部材を既設床版の非舗装部と新設床版の上面に緩衝部材を介して載置する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項記載の合成桁の床版取替工法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、合成桁からなる既設の橋梁から老朽化した床版を撤去して新たな床版に取り替えるための合成桁の床版取替工法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、一般道、高速道路等の橋梁の多くには、鋼桁とコンクリート床版を一体化した合成桁が用いられている。合成桁は、主桁の上フランジ上に設けた複数のずれ止めをコンクリート床版に埋め込むことにより主桁と床版とを結合したものである。

20

【0003】

ところで、既設の橋梁において床版が老朽化した場合は、既設床版を主桁上から撤去して新たな床版を再構築する床版取替施工が行われる。この場合、長期間に亘る連続した交通遮断は好ましくないため、夜間等の交通量の少ない時間帯を利用して一部区間ずつ取替施工を行う場合がある。このような取替施工においては、夜間等に既設床版の一部区間を撤去した後、既設床版の撤去区間に新設床版を設置し、日中等に交通開放するようにしている。その際、主桁上に残存する既設床版と新設床版との間の隙間を覆工板によって塞ぐことにより車両の走行を可能にしている。

【0004】

合成桁においては、床版に荷重が載荷されると、主桁の上フランジには圧縮応力が生じ、下フランジには引張応力が生ずるが、合成桁では主桁と床版が一体となった状態で橋軸方向の軸力が生ずるため、曲げ応力の中立軸は非合成桁よりも上フランジ寄りになる。従って、既設床版の一部区間を撤去して新設床版を設置しても、床版同士が隙間において連続していない状態では非合成構造となる。即ち、主桁上に残存する既設床版と新設床版との間の隙間により床版間に軸力が伝達されないため、主桁のみに曲げ応力が生ずることになり、曲げ応力の中立軸が主桁の下フランジ側に移行する。これにより、上フランジ側の圧縮応力が増大し、交通開放中の荷重により応力超過となるおそれがある。

30

【0005】

そこで、従来では、既設床版の端面と新設床版の端面との間の隙間に油圧ジャッキを用いた軸力伝達装置を配置し、軸力伝達装置によって各床版の端面に互いに離れる方向に押圧力を付与することにより、既設床版と新設床版との間で橋軸方向の軸力を伝達するようにしている（例えば、特許文献 1 または 2 参照）。これにより、主桁の上フランジ側に強制的に引張応力を発生させ、荷重載荷時の上フランジの圧縮応力を低減させることにより、応力超過を抑制するようにしている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開昭 63 - 64565 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 282272 号公報

【発明の概要】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

ところで、既設床版と新設床版との間の隙間を塞ぐ覆工板は、車両走行時の荷重に耐え得る強度が必要である。しかしながら、覆工板にコンクリート板を用いる場合は、厚さ寸法が大きくなり、路面との間に大きな段差を生ずることになる。これにより、覆工板による段差を乗り越える際に走行車両に衝撃が発生するため、速度規制により徐行させて安全性を確保する必要があり、交通量の多いときは徐行による交通渋滞が発生するという問題点があった。

## 【0008】

本発明は前記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、路面に段差を生ずることなく既設床版と新設床版との間の隙間を閉鎖することのできる合成桁の床版取替工法を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

本発明は前記目的を達成するために、主桁上の既設床版の橋軸方向一部区間を撤去した後、既設床版の撤去区間に新設床版を設置し、主桁上に残存する既設床版と前記新設床版との端面間に配置した軸力伝達装置によって各床版の端面に橋軸方向への軸力を付与した後、各床版間の隙間を板状部材によって閉鎖することにより各床版間の通行を可能にする合成桁の床版取替工法において、前記板状部材に、橋軸方向に延びるPC鋼材が板状部材の厚さ方向中央よりも下方に配置された超高強度繊維補強コンクリートからなるプレストレストコンクリートを用いるとともに、前記既設床版の橋軸方向端部に舗装の存在しない非舗装部を形成し、舗装の厚さ以下の厚さ寸法に形成された前記板状部材をその上面が舗装の上面と同等の高さになるように既設床版の非舗装部と新設床版に亘って橋軸方向両端側を支持された状態で載置することにより、各床版間の隙間を板状部材によって閉鎖するようにしている。

## 【0010】

これにより、既設床版と新設床版との間の隙間を閉鎖する板状部材の上面が舗装の上面と同等の高さになることから、板状部材によって各床版間に段差のない路面が形成され、板状部材を通過する走行車両に段差による衝撃を与えることがない。この場合、板状部材には超高強度繊維補強コンクリートからなるプレストレストコンクリートが用いられることから、板状部材にプレストレスが付与されことにより荷重載荷時の引張応力が抑制されるとともに、超高強度繊維補強コンクリートによってコンクリート自体の引張強度と靱性が高められる。また、板状部材では、橋軸方向に延びるPC鋼材が板状部材の厚さ方向中央よりも下方に配置されていることから、橋軸方向に延びるPC鋼材の圧縮応力が板状部材の上縁側よりも下縁側が大きくなるように発生する。

## 【発明の効果】

## 【0011】

本発明によれば、既設床版と新設床版との間の隙間を閉鎖する板状部材を通過する走行車両に段差による衝撃を与えることがないので、安全に走行することができるとともに、段差のための徐行運転をする必要がなく、徐行による交通渋滞の発生を回避することができる。この場合、板状部材にプレストレスが付与されことにより荷重載荷時の引張応力が抑制されるとともに、超高強度繊維補強コンクリートによってコンクリート自体の引張強度と靱性が高められるので、板状部材に必要な強度を確保しつつ舗装の厚さよりも小さい厚さ寸法に形成することができ、厚さ寸法が小さくとも走行車両による垂直荷重や衝撃に対して十分な強度を得ることができる。また、板状部材では、橋軸方向に延びるPC鋼材の圧縮応力を板状部材の上縁側よりも下縁側が大きくなるように発生させることができるので、荷重載荷時に引張応力が生ずる板状部材の下縁側に対する強度を高めることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

10

20

30

40

50

【図 1】本発明の一実施形態を示す床版取替工程を示す合成桁の平面図

【図 2】床版取替工程を示す合成桁の平面図

【図 3】合成桁の X - X 線矢視方向断面図

【図 4】床版取替工程を示す合成桁の要部拡大平面図

【図 5】軸力伝達装置及び固定部材の分解斜視図

【図 6】板状部材の平面図

【図 7】板状部材の正面図

【図 8】板状部材の Y - Y 線矢視方向断面図

【図 9】板状部材の要部正面断面図

【図 10】床版取替工程を示す合成桁の側面図

10

【図 11】床版取替工程を示す合成桁の側面図

【図 12】床版取替工程を示す合成桁の側面図

【図 13】床版取替工程を示す合成桁の側面図

【図 14】床版取替工程を示す合成桁の斜視図

【図 15】床版取替工程を示す合成桁の斜視図

【図 16】床版取替工程を示す合成桁の斜視図

【図 17】床版取替工程を示す合成桁の斜視図

【図 18】床版取替工程を示す合成桁の要部拡大側面図

【図 19】床版取替工程を示す合成桁の要部拡大側面図

【図 20】床版取替工程を示す合成桁の要部拡大側面図

20

【図 21】床版取替工程を示す合成桁の要部拡大側面図

【図 22】床版取替工程を示す合成桁の要部拡大側面図

【図 23】板状部材の解析モデルを示す平面図

【図 24】板状部材の解析モデルの物性値を示す図

【図 25】板状部材の解析結果を示す図

【図 26】板状部材の解析結果を示す図

【図 27】板状部材の重量の比較結果を示す図

【図 28】板状部材の重量の終局耐力の確認結果を示す図

【発明を実施するための形態】

【0013】

30

図 1 乃至図 28 は本発明の一実施形態を示すもので、合成桁からなる既設の橋梁から老朽化した床版を撤去して新たな床版に取り替える床版取替工法を示すものである。

【0014】

本実施形態の床版取替工法は、合成桁 1 において、主桁 10 上の既設床版 20 の橋軸方向一部区間を撤去した後、既設床版 20 の撤去区間に新設床版 30 を設置し、主桁 10 上に残存する既設床版 20 と新設床版 30 との端面間に設置した軸力伝達装置 40 によって各床版の端面に橋軸方向の押圧力を付与するとともに、各床版 20, 30 間の隙間を複数の板状部材 50 によって塞ぐことにより各床版 20, 30 間の通行を可能にする工法である。また、各板状部材 50 は複数の固定部材 60 によって床版 20, 30 に固定されるようになっている。

40

【0015】

主桁 10 は、ウェブ 11 の上端及び下端にそれぞれ上フランジ 12 及び下フランジ 13 を有する鋼桁からなり、互いに橋軸直角方向に間隔をおいて複数列（例えば 3 列）に配置されている。

【0016】

既設床版 20 は、各主桁 10 の上フランジ 12 上に打設されたコンクリート床版からなり、その幅方向両側には壁高欄 21 が設けられている。また、既設床版 20 上にはアスファルトの舗装 22 が設けられている。

【0017】

新設床版 30 は、例えば工場で製作されたプレキャスト製のコンクリート床版が用いら

50

れ、その幅方向両側には壁高欄 3 1 が設けられている。新設床版 3 0 は、各主桁 1 0 上に橋軸方向に複数枚整列させて載置するもので、新設床版 3 0 の橋軸方向端部に突出する P C 鋼棒（図示せず）の端部を継ぎ手により接続することにより、床版同士が連結されるようになっている。また、新設床版 3 0 の下面には固定部材 6 0 を連結するための複数のインサート 3 2 が埋め込まれており、各インサート 3 2 は互いに橋軸直角方向に間隔をおいて配置されている。

**【 0 0 1 8 】**

軸力伝達装置 4 0 は、既設床版 2 0 と新設床版 3 0 の橋軸方向端面にそれぞれ取り付けられる一对の反力台 4 1 と、各反力台 4 1 間に配置される複数の油圧ジャッキ 4 2 とからなり、各油圧ジャッキ 4 2 は橋軸直角方向に等間隔で配置される。反力台 4 1 は橋軸直角方向に延びる H 鋼からなり、橋軸方向に互いに間隔をおいて設けられた一对のフランジ 4 1 a の間に複数の補強板 4 1 b が互いに橋軸直角方向に間隔をおいて設けられている。各反力台 4 1 はそれぞれ既設床版 2 0 と新設床版 3 0 の橋軸方向端面に支圧板 4 3 を介してボルト 4 4 により固定されるようになっている。油圧ジャッキ 4 2 は、円柱状のジャッキ本体 4 2 a と、ジャッキ本体 4 2 a の軸方向一端側から突出する押圧ロッド 4 2 b とからなり、ジャッキ本体 4 2 a は既設床版 2 0 側の反力台 4 1 に当接し、押圧ロッド 4 2 b は新設床版 3 0 側の反力台 4 1 に当接するようになっている。また、各反力台 4 1 には、各油圧ジャッキ 4 2 の下方にそれぞれ位置する複数のジャッキ台 4 5 が設けられている。各ジャッキ台 4 5 は反力台 4 1 の下端からジャッキ本体 4 2 a の下方に延びる板状の部材からなり、一方の反力台 4 1 のジャッキ台 4 5 と他方の反力台 4 1 のジャッキ台 4 5 の先端側が互いに上下方向に重なり合うようになっている。

**【 0 0 1 9 】**

各板状部材 5 0 は、長形状の板状に形成され、各床版 2 0 , 3 0 の間に橋軸直角方向に並べて配置される。各板状部材 5 0 には、超高強度繊維補強コンクリートからなるプレストレストコンクリートが用いられる。超高強度繊維補強コンクリートは、セメントに鋼繊維、ステンレス繊維または有機繊維等からなる補強用繊維を混入するとともに、シリカフューム等の反応性微粉末を使用することにより、水和反応によって化学的に緻密化された硬化体を形成するものである。これにより、通常のコンクリートよりも格段に高い圧縮強度及び耐久性を有するとともに、補強用繊維によって高い引張強度と高い靱性が得られる。

**【 0 0 2 0 】**

また、板状部材 5 0 は、図 6 に示すように板状部材 5 0 の長辺方向及び短辺方向にそれぞれ複数本ずつ等間隔で配列された P C 鋼材 5 1 を有し、P C 鋼材 5 1 にプレストレスを付与した状態でコンクリート型枠により成形される。P C 鋼材 5 1 には、鉄筋等の補強用鋼材と比較して高い引張強度を有する緊張材が用いられる。板状部材 5 0 の長辺方向（橋軸直角方向）に配列される P C 鋼材 5 1 は、板状部材 5 0 の短辺方向（橋軸方向）に配列される P C 鋼材 5 1 の下側に配置されている。この場合、図 9 に示すように板状部材 5 0 の長辺方向（橋軸直角方向）に延びる P C 鋼材 5 1 は板状部材 5 0 の厚さ方向（上下方向）中央に配置され、板状部材 5 0 の短辺方向（橋軸方向）に延びる P C 鋼材 5 1 から板状部材 5 0 の上面までの高さ寸法 H1 は板状部材 5 0 の下面までの高さ寸法 H2 よりも大きくなっている。即ち、板状部材 5 0 では、短辺方向に延びる P C 鋼材 5 1 が板状部材 5 0 の厚さ方向（上下方向）中央よりも下方に配置されている。この場合、板状部材 5 0 の厚さ H を 7 0 mm とすると、H1 を 4 5 mm、H2 を 2 5 mm とするのが好ましい。

**【 0 0 2 1 】**

更に、板状部材 5 0 の四隅には切り欠き部 5 0 a が設けられている。各切り欠き部 5 0 a には板状部材 5 0 同士を接続するための継ぎ手 5 2 が設けられ、継ぎ手 5 2 は一端から延びる棒状部材 5 2 a を板状部材 5 0 のコンクリート内に埋設されることにより板状部材 5 0 に固定されている。板状部材 5 0 の下面には固定部材 6 0 を連結するための複数のインサート 5 3 が埋め込まれており、各インサート 5 3 は板状部材 5 0 の短辺方向略中央側に長辺方向に等間隔で二列に配列されている。また、板状部材 5 0 の上面には滑り止め加

工が施されている。この滑り止め加工は、例えば板状部材 50 を型枠で成形する際、硬化前のコンクリートの表面をブラシ等で粗面状に形成したり、或いは板状部材 50 の上面側を成形する型で多数の凹凸を形成することにより施される。

#### 【 0 0 2 2 】

各固定部材 60 は断面 L 字状の鋼材によって形成され、既設床版 20 及び新設床版 30 の下面側に配置されるとともに、複数の連結部材 61 によって板状部材 50 の下面側に連結されるようになっている。固定部材 60 は既設床版 20 の下面側と新設床版 30 の下面側に亘る長さを有し、長手方向中央側には連結部材 61 を挿通する孔 60 a が長手方向に間隔おいて二箇所にて設けられている。また、固定部材 60 は新設床版 30 のインサート 32 に螺合するボルト 62 によって新設床版 30 の下面側に連結されるようになっており、固定部材 60 の長手方向一端側にはボルト 62 を挿通する孔 60 b が設けられている。連結部材 61 は、少なくとも両端側にネジ部を有する棒状の部材からなり、その上端側は固定部材 60 のインサート 53 に螺合するようになっている。また、連結部材 61 の下端側は、固定部材 60 の孔 60 a を挿通するとともに、下方からナット 63 が螺合するようになっている。

#### 【 0 0 2 3 】

次に、本実施形態の床版取替工法について説明する。ここでは、例えば夜間に交通規制をして施工を行い、昼間に交通開放する取替工事において、図 10 に示すように既に一部区間の既設床版 20 が新設床版 30 に取り替えられている状態から説明する。

#### 【 0 0 2 4 】

まず、交通規制により一般車両 A の通行を遮断した後、図 11 に示すように主桁 10 上の既設床版 20 の橋軸方向一部区間を撤去する。その際、既に設置されている新設床版 30 と既設床版 20 との間の軸力伝達装置 40 と板状部材 50 を取り外した後、既設床版 20 を橋軸直角方向に切断し、クレーン車 B で吊り上げて撤去する。次に、図 12 に示すように既設床版 20 の撤去区間に新設床版 30 を設置する。その際、複数枚の新設床版 30 をクレーン車 B で主桁 10 上に橋軸方向に順次載置し、各新設床版 30 同士を連結する。この後、図 13 に示すように主桁 10 上に残存する既設床版 20 と新設床版 30 との端面間に軸力伝達装置 40 を設置し、軸力伝達装置 40 によって各床版の端面に橋軸方向の押圧力を付与するとともに、各床版 20, 30 間の隙間を板状部材 50 によって塞いだ後、交通開放して一般車両 A の通行を可能にする。

#### 【 0 0 2 5 】

ここで、既設床版 20 と新設床版 30 との間に軸力伝達装置 40 を設置する工程と、各床版 20, 30 間の隙間を板状部材 50 によって閉鎖する工程について以下に説明する。

#### 【 0 0 2 6 】

まず、図 18 に示すように主桁 10 上の既設床版 20 の舗装 22 を床版端部から橋軸方向に長さ L だけ除去し、図 14 及び図 19 に示すように既設床版 20 の端部に舗装 22 の存在しない非舗装部 23 を形成する。

#### 【 0 0 2 7 】

次に、既設床版 20 の非舗装部 23 上と未舗装の新設床版 30 の上面にそれぞれ緩衝部材 70 を載置する。緩衝部材 70 は床版 20, 30 のほぼ全幅に亘って延びるシート状のゴムからなる。

#### 【 0 0 2 8 】

続いて、新設床版 30 のインサート 32 にボルト 62 を螺合することにより、各固定部材 60 を新設床版 30 の下面側に連結する。これにより、各固定部材 60 が既設床版 20 の下面と新設床版 30 の下面に亘るように取り付けられる。

#### 【 0 0 2 9 】

次に、図 15 に示すように既設床版 20 の端面と新設床版 30 の端面との間に軸力伝達装置 40 を設置する。即ち、図 19 に示すように既設床版 20 の端面と新設床版 30 の端面にそれぞれ軸力伝達装置 40 の反力台 41 を取り付けるとともに、図 20 に示すように既設床版 20 側の反力台 41 と新設床版 30 側の反力台 41 との間に油圧ジャッキ 42 を

配置する。続いて、油圧ジャッキ 4 2 を駆動して各反力台 4 1 に互いに離れる方向への押圧力を加えることにより、既設床版 2 0 の端面と新設床版 3 0 の端面に橋軸方向の軸力を付与する。

#### 【 0 0 3 0 】

次に、図 2 1 に示すように板状部材 5 0 を既設床版 2 0 と新設床版 3 0 に亘るように上方から載置する。その際、板状部材 5 0 の橋軸方向一端側は既設床版 2 0 の非舗装部 2 3 上に一方の緩衝部材 7 0 を介して載置され、板状部材 5 0 の橋軸方向他端側は未舗装の新設床版 3 0 の上面に他方の緩衝部材 7 0 を介して載置される。この場合、板状部材 5 0 の厚さ  $H$  は舗装 2 2 の厚さ  $t$  よりも緩衝部材 7 0 の厚さ分だけ小さく形成されており（例えば  $H = 70 \text{ mm}$  ,  $t = 80 \text{ mm}$  ）、各床版 2 0 , 3 0 上に板状部材 5 0 が載置されると、板状部材 5 0 の上面と舗装 2 2 の上面が同等の高さになる。尚、緩衝部材 7 0 は、板状部材 5 0 の荷重により圧縮される分だけ無負荷状態での厚さ寸法が圧縮状態での厚さ寸法が大きくなるように形成されている。

#### 【 0 0 3 1 】

板状部材 5 0 は、図 1 6 に示すように橋軸直角方向に並べて配置されるとともに、ジョイント 5 2 によって互いに橋軸直角方向に連結される。そして、板状部材 5 0 のインサート 5 3 に固定部材 6 1 の上端側を螺合するとともに、連結部材 6 1 の下端側を固定部材 6 0 の孔 6 0 a に挿通し、連結部材 6 1 の下端側に下方からナット 6 3 を螺合することにより、図 1 7 及び図 2 2 に示すように板状部材 5 0 が既設床版 2 0 及び新設床版 3 0 に固定され、板状部材 5 0 によって既設床版 2 0 と新設床版 3 0 との間の隙間が閉塞される。また、既設床版 2 0 の壁高欄 2 1 と新設床版 3 0 の壁高欄 3 1 との間の隙間は仮設防護柵 8 0 によって覆われる。

#### 【 0 0 3 2 】

そして、新設床版 3 0 上に既設床版 2 0 の舗装 2 2 と同等の厚さの舗装 3 3 を形成することにより、既設床版 2 0 と新設床版 3 0 との間に段差のない路面が形成される。

#### 【 0 0 3 3 】

このように、本実施形態の床版取替工法によれば、既設床版 2 0 の橋軸方向端部に舗装の存在しない非舗装部 2 3 を形成し、舗装 2 2 の厚さ以下の厚さ寸法に形成された板状部材 5 0 をその上面が舗装 2 2 の上面と同等の高さになるように既設床版 2 0 の非舗装部 2 3 と新設床版 3 0 に亘って載置することにより、各床版 2 0 , 3 0 間の隙間を板状部材 5 0 によって閉鎖するようにしたので、各床版間 2 0 , 3 0 に段差のない路面を形成することができる。これにより、板状部材 5 0 を通過する走行車両に段差による衝撃を与えることがないので、安全に走行することができるとともに、段差のための徐行運転をする必要がなく、徐行による交通渋滞の発生を回避することができる。

#### 【 0 0 3 4 】

この場合、板状部材 5 0 に超高強度繊維補強コンクリートからなるプレストレストコンクリートを用いるようにしたので、必要な強度を確保しつつ板状部材 5 0 を舗装 2 2 の厚さよりも小さい厚さ寸法に形成することができる。即ち、板状部材 5 0 は既設床版 2 0 と新設床版 3 0 によって両端側を支持された両端支持梁構造となるため、走行車両の荷重により板状部材 5 0 の支間中央の下縁側に引張応力が集中するが、板状部材 5 0 は P C 鋼材 5 1 によってプレストレスが付与されているので、荷重載荷時の引張応力が抑制されるとともに、超高強度繊維補強コンクリートによってコンクリート自体の引張強度と靱性が高い構造となる。従って、板状部材 5 0 は、プレストレス構造からなるだけでなく、超高強度繊維補強コンクリートが用いられることにより、厚さ寸法が小さくとも走行車両による垂直荷重や衝撃に対して十分な強度を得ることができる。

#### 【 0 0 3 5 】

更に、板状部材 5 0 の長辺方向に配列される P C 鋼材 5 1 が板状部材 5 0 の厚さ方向（上下方向）中央よりも下方に配置されているので、板状部材 5 0 の長辺方向に配列される P C 鋼材 5 1 の圧縮応力を板状部材 5 0 の上縁側よりも下縁側が大きくなるように発生させることができ、荷重載荷時に引張応力が生ずる板状部材 5 0 の下縁側に対する強度を高

めることができる。

【 0 0 3 6 】

また、各床版 2 0 , 3 0 の下面側に板状部材 5 0 を各床版 2 0 , 3 0 に固定するための固定部材 6 0 を配置し、固定部材 6 0 と板状部材 5 0 とを締結部材 6 1 によって上下方向から締結することにより板状部材 5 0 を各床版 2 0 , 3 0 に固定するようにしたので、走行車両からの衝撃等によって板状部材 5 0 が上方に浮き上がることがなく、段差のない路面を確実に保つことができる。

【 0 0 3 7 】

更に、各床版 2 0 , 3 0 間の隙間を橋軸直角方向に並べた複数の板状部材 5 0 によって閉鎖するようにしたので、施工現場ごとに床版の幅に応じた枚数の板状部材 5 0 を用いて各床版間の隙間を閉鎖することができ、汎用性を高めることができる。

【 0 0 3 8 】

この場合、各板状部材 5 0 を互いに継ぎ手 5 2 によって橋軸直角方向に連結するようにしたので、各板状部材 5 0 が個々に橋軸直角方向に位置ずれを生ずることがなく、走行車両からの衝撃等による各板状部材 5 0 間の隙間の発生を防止することができる。

【 0 0 3 9 】

また、板状部材 5 0 の上面には滑り止め加工が施されているので、走行車両のスリップを効果的に防止することができ、安全性の向上を図ることができる。

【 0 0 4 0 】

更に、板状部材 5 0 を既設床版 2 0 の非舗装部 2 3 と新設床版 3 0 の上面に緩衝部材 7 0 を介して載置するようにしたので、走行車両からの振動や衝撃を緩衝部材 7 0 によって吸収することができる。これにより、板状部材 5 0 への衝撃荷重を軽減することができるとともに、車両通過時の騒音の発生も抑制することができる。

【 0 0 4 1 】

尚、前記実施形態では、板状部材 5 0 と各床版 2 0 , 3 0 との間に緩衝部材 7 0 が介在することから、板状部材 5 0 を舗装 2 2 の厚さよりも小さい厚さ寸法に形成したものを示したが、板状部材 5 0 を舗装 2 2 の厚さと同等の厚さ寸法に形成し、緩衝部材 7 0 を用いずに板状部材 5 0 を各床版 2 0 , 3 0 に直接載置するようにしてもよい。

【 0 0 4 2 】

また、本発明の床版取替工法に用いる板状部材について、以下の実施例 1 及び比較例 1 , 2 に対して強度解析を行うことにより、実施例 1 の板状部材が本発明の床版取替工法に用いるための強度を有することを確認した。

【 0 0 4 3 】

本発明の実施例 1 には超高強度繊維補強コンクリートからなるプレストレストコンクリート（以下、UFCPC板という。）、比較例 1 には通常のコンクリートからなるプレストレストコンクリート（以下、PC板という。）、比較例 2 には鋼板を用いた。この場合、図 2 3 に示すように、本試験に用いる板状部材 M は、縦（短辺）の寸法が 1 1 5 0 mm、横（長辺）の寸法が 2 0 0 0 mm に形成され、短辺の両端からそれぞれ 1 0 0 mm の位置を支点 R として、中央の 2 0 0 mm × 5 0 0 mm の範囲の載荷位置 P に荷重が載荷される。この場合、各支点 R は、支間長が 9 5 0 mm で、前記実施形態の緩衝部材 7 0 の位置に対応しており、長辺の両端からそれぞれ 1 0 0 mm の位置に亘るように長辺方向に延びている。また、板状部材 M の厚さ H は、実施例 1 及び比較例 1 が 7 0 mm、比較例 2 が 3 0 mm または 3 6 mm である。尚、板状部材 M の物性値は図 2 4 に示す。

【 0 0 4 4 】

本強度解析では、前記板状部材 M を解析モデルとして、FEM（有限要素法）構造解析により以下の解析を行った。

【 0 0 4 5 】

まず、板状部材 M の載荷位置 P に荷重 1 0 0 k N を載荷した場合の応力を実施例 1 及び比較例 1 , 2 について解析した。

【 0 0 4 6 】

解析の結果、図 2 5 に示すように、実施例 1 及び比較例 2 については、上縁応力度及び下縁応力度が何れも許容応力度を超えておらず、必要強度を有することが確認された。一方、比較例 1 は上縁応力度及び下縁応力度が何れも許容応力度を超えており、必要強度を有しない結果となった。また、最大変位は、実施例 1 が比較例 1 , 2 よりも小さかった。

【 0 0 4 7 】

次に、衝撃荷重を考慮し、板状部材 M の載荷位置 P に荷重 1 4 0 k N を載荷した場合の応力を実施例 1 及び比較例 2 について解析した。尚、P C 板の比較例 1 は、荷重 1 0 0 k N の解析において必要強度を有していなかったため、荷重 1 4 0 k N の解析対象からは除外した。

【 0 0 4 8 】

解析の結果、図 2 6 に示すように、実施例 1 及び比較例 2 については、上縁応力度及び下縁応力度の何れも許容応力度を超えておらず、必要強度を有していることが確認された。また、最大変位は、実施例 1 が比較例 2 よりも小さかった。

【 0 0 4 9 】

ここで、実施例 1 及び比較例 2 の重量を比較したところ、図 2 7 に示すように、板状部材 M の一枚当たりの重量は実施例 1 が 4 0 2 . 2 k g 、比較例 2 が 6 5 0 . 1 であり、実施例 1 は比較例 2 の約 2 / 3 の重量であった。

【 0 0 5 0 】

以上より、U F C P C 板の実施例 1 は、一般的な舗装の厚さ 8 0 m m よりも小さい厚さ 7 0 m m に形成しても必要強度を有し、比較例 1 のように厚さ 7 0 m m では必要強度が不足する P C 板に対し、強度において優れているという結果が得られた。また、U F C P C 板の実施例 1 は、鋼板の比較例 2 に対し、軽量且つたわみが少ない点で優れているという結果が得られた。

【 0 0 5 1 】

さらに実施例 1 については、載荷位置 P に 2 0 0 k N を載荷した場合の終局耐力の確認をおこなった。その結果、図 2 8 に示すように、2 0 0 k N に対しても発生曲げモーメントが破壊抵抗曲げモーメント以下であることを確認した。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 2 】

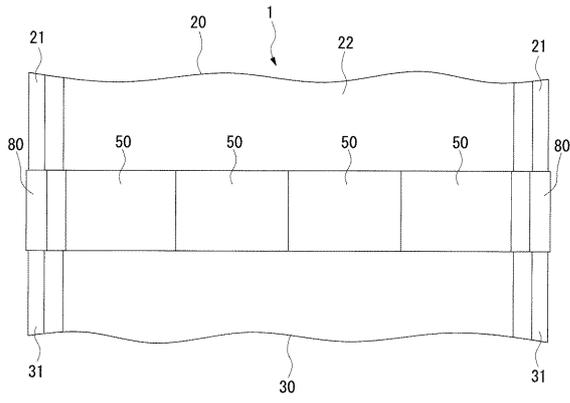
1 合成桁、1 0 主桁、2 0 既設床版、2 2 舗装、2 3 非舗装部、3 0 新設床版、3 3 舗装、4 0 軸力伝達装置、5 0 板状部材、6 0 固定部材、7 0 緩衝部材。

10

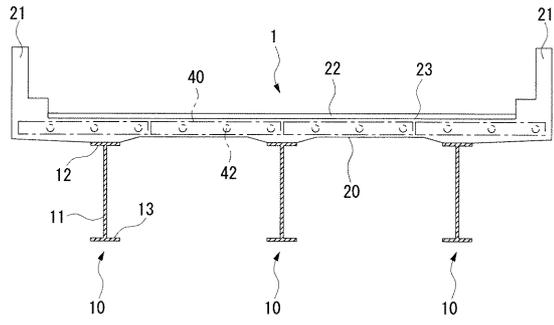
20

30

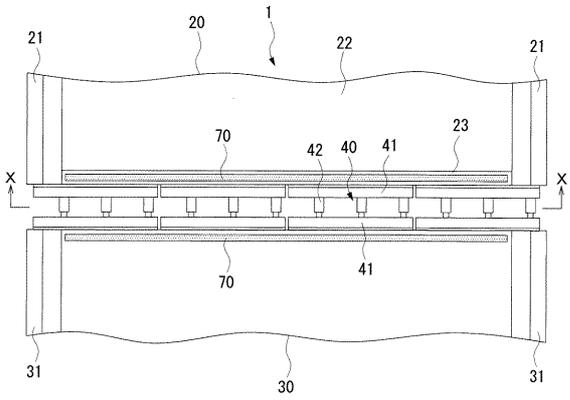
【図 1】



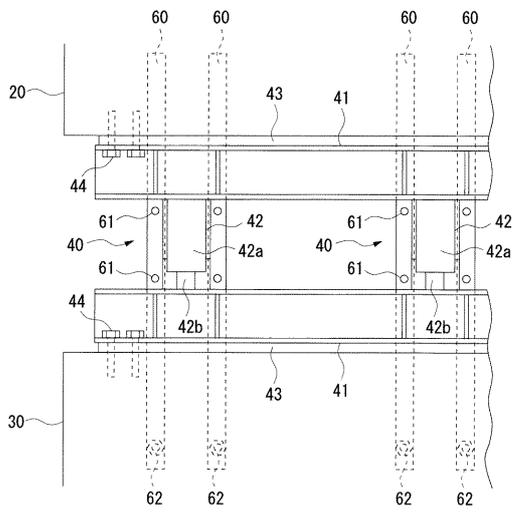
【図 3】



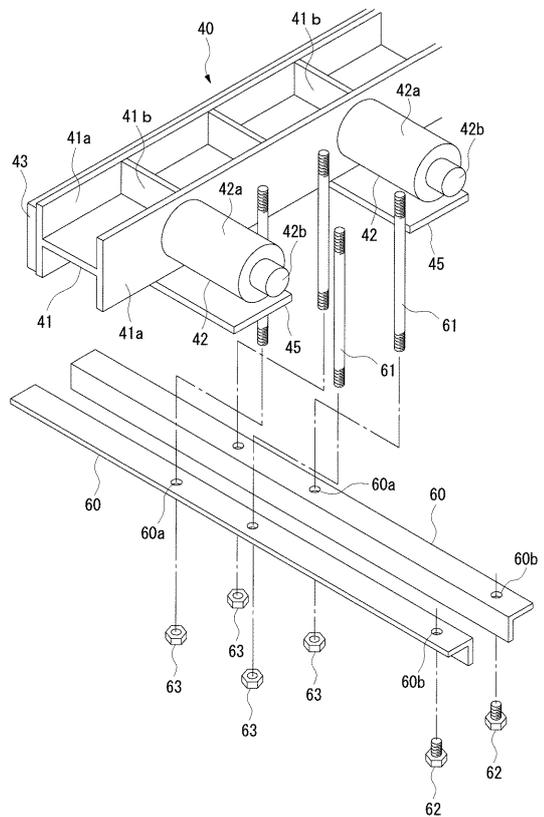
【図 2】



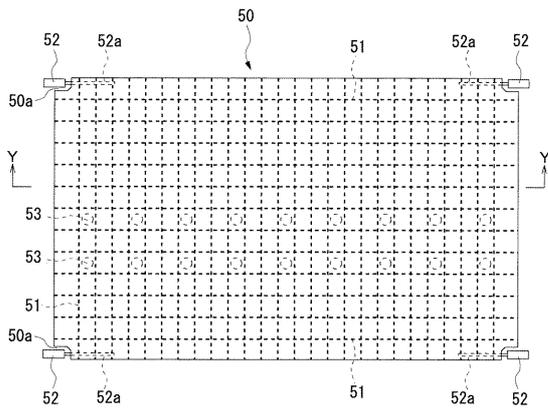
【図 4】



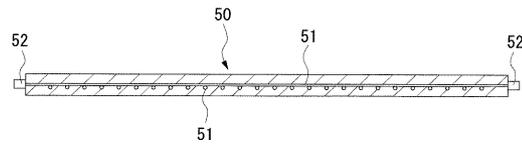
【図 5】



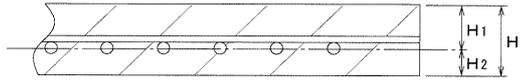
【図 6】



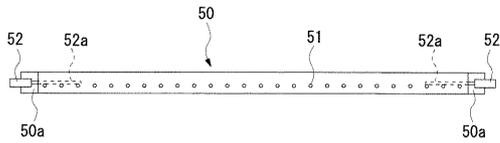
【図 8】



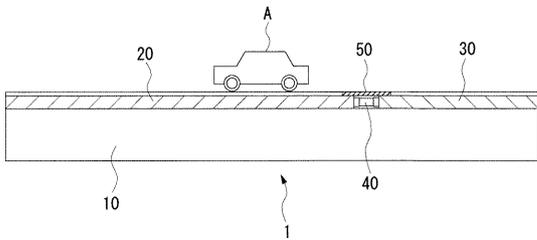
【図 9】



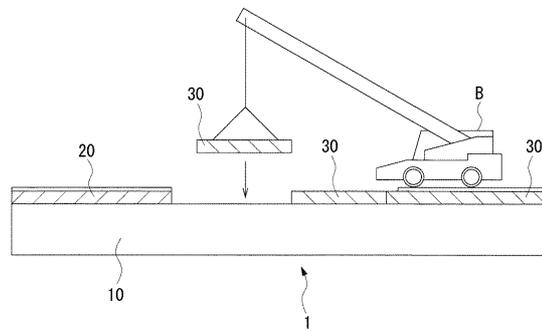
【図 7】



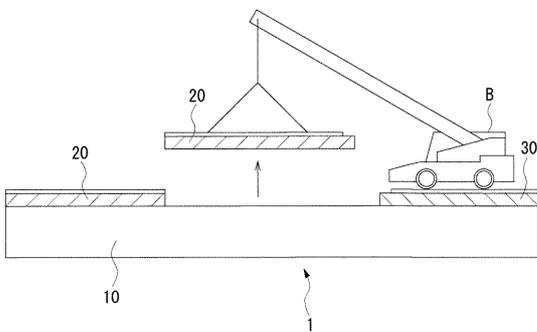
【図 10】



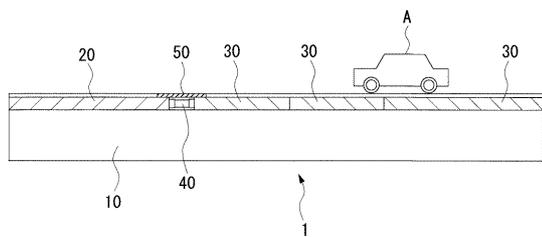
【図 12】



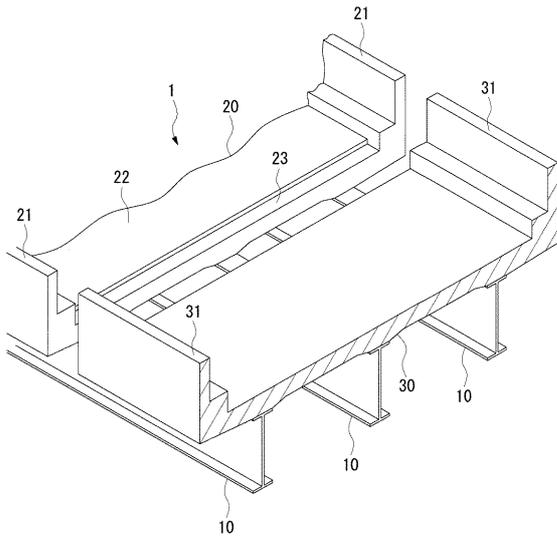
【図 11】



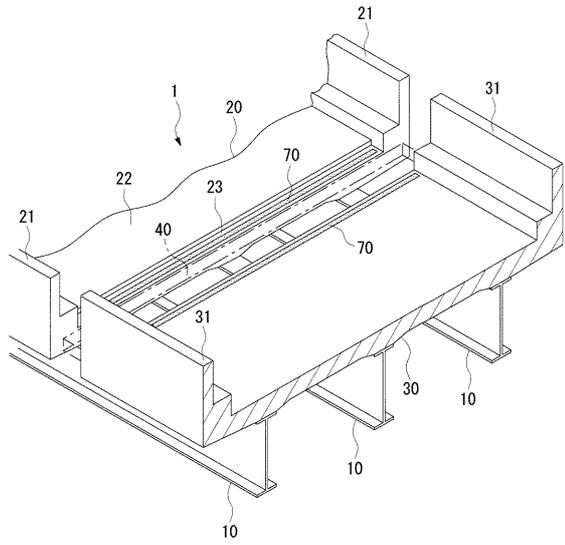
【図 13】



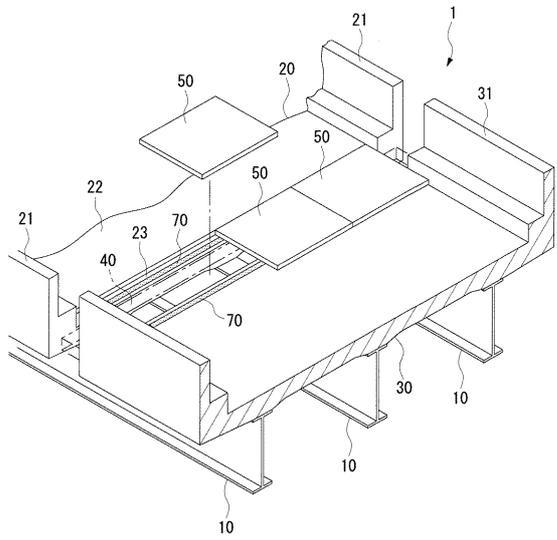
【図 14】



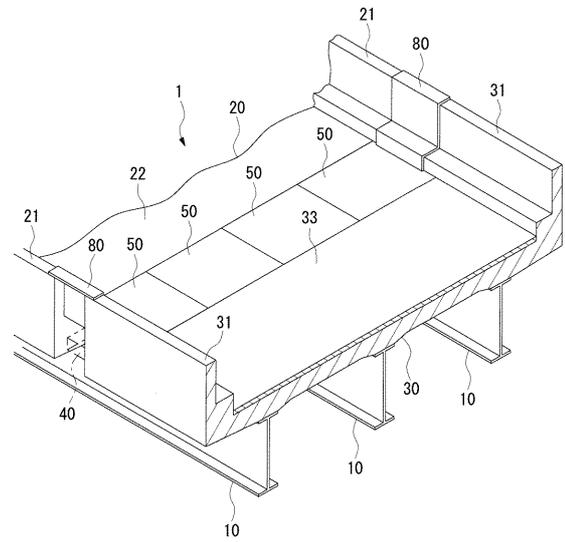
【図 15】



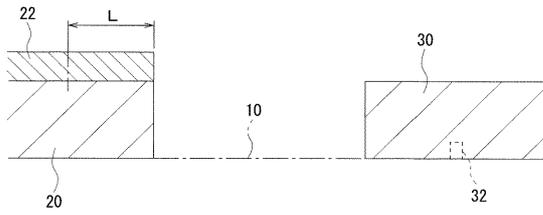
【図 16】



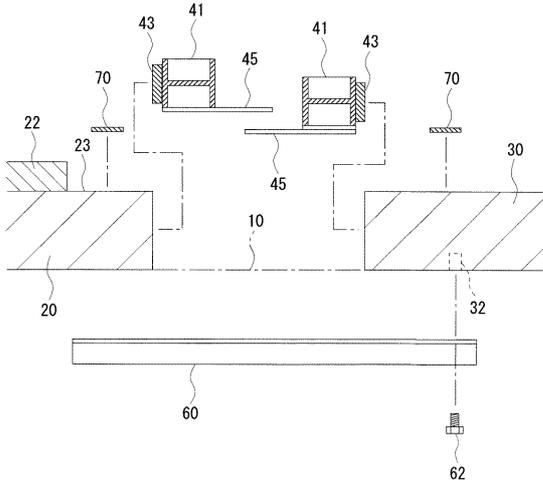
【図 17】



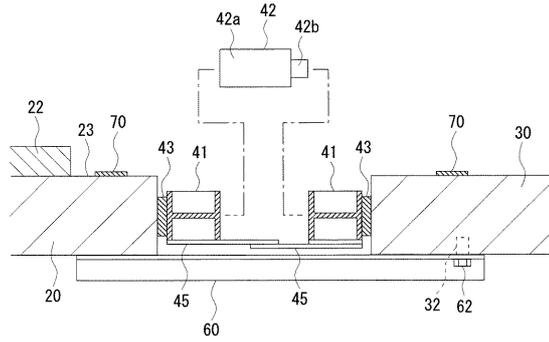
【図18】



【図19】

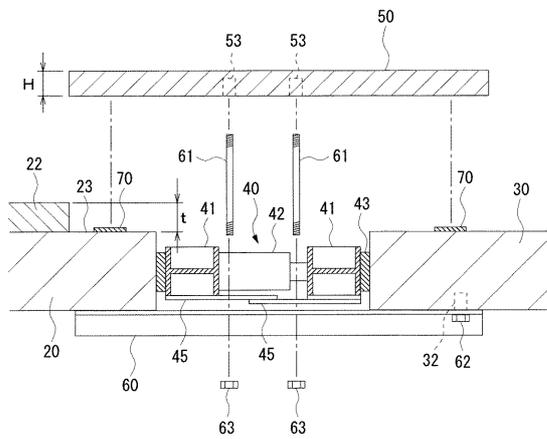


【図20】

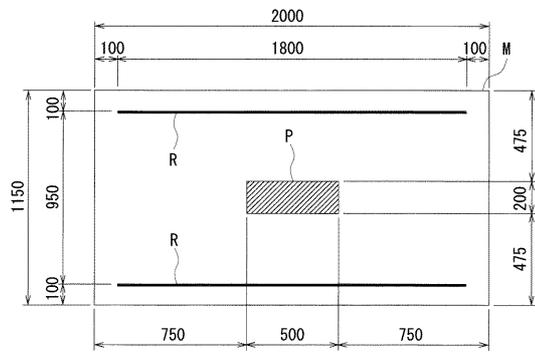


10

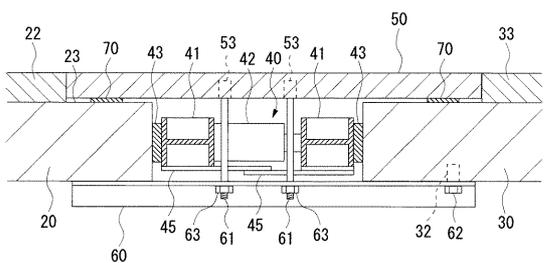
【図21】



【図23】



【図22】



【図24】

40

	実施例1	比較例1	比較例2
構造	UFCPC板	PC板	鋼板
材質/設計基準強度	180	50	SS400
ヤング率 [N/mm <sup>2</sup> ]	46000	33000	205000
単位重量 [kN/m <sup>3</sup> ]	24.5	24.5	77.0
ポアソン比	0.2	0.2	0.3

【図 2 5】

	実施例1	比較例1	比較例2
構造	UFPCPC板	PC板	鋼板
荷重 [kN]	100	100	100
厚さH [mm]	70	70	30
上縁応力度 [N/mm <sup>2</sup> ]	27.3	34.5	139.1
許容圧縮応力度 [N/mm <sup>2</sup> ]	108.0	17	140.0
下縁応力度 [N/mm <sup>2</sup> ]	9.5	-13.5	-133.8
許容引張応力度 [N/mm <sup>2</sup> ]	-8.0	0.0	-140.0
最大変位 [mm]	-1.0	-1.4	-2.7
必要強度	有り	無し	有り

【図 2 7】

	実施例1	比較例2	
構造	UFPCPC板	鋼板	
短辺 [m]	1.15	1.15	
長辺 [m]	2	2	
厚さH [m]	0.07	0.036	
単位重量 [kN/m <sup>3</sup> ]	24.5	77.0	
重量	[kN]	3.94	6.38
	[kg]	402.2	650.1

【図 2 6】

	実施例1	比較例2
構造	UFPCPC板	鋼板
荷重 [kN]	140	140
厚さH [mm]	70	36
上縁応力度 [N/mm <sup>2</sup> ]	41.1	135.0
許容圧縮応力度 [N/mm <sup>2</sup> ]	108.0	140.0
下縁応力度 [N/mm <sup>2</sup> ]	-3.7	-129.9
許容引張応力度 [N/mm <sup>2</sup> ]	-8.0	-140.0
最大変位 [mm]	-0.3	-2.2
必要強度	有り	有り

【図 2 8】

	実施例1
終局荷重作用時の曲げモーメント [kN・m]	48.245
破壊抵抗曲げモーメント [kN・m]	50.307
モーメントの比率	1.043
判定	OK

## フロントページの続き

- (72)発明者 岸田 政彦  
東京都千代田区霞ヶ関1丁目4番1号 首都高速道路株式会社内
- (72)発明者 峯村 智也  
東京都千代田区霞ヶ関1丁目4番1号 首都高速道路株式会社内
- (72)発明者 石原 陽介  
東京都千代田区霞ヶ関1丁目4番1号 首都高速道路株式会社内
- (72)発明者 佐藤 公紀  
東京都千代田区霞ヶ関1丁目4番1号 首都高速道路株式会社内
- (72)発明者 倉田 幸宏  
大阪府堺市堺区大浜西町3番地 株式会社IHIインフラシステム内
- (72)発明者 上田 和哉  
大阪府堺市堺区大浜西町3番地 株式会社IHIインフラシステム内
- (72)発明者 戸田 勝哉  
大阪府堺市堺区大浜西町3番地 株式会社IHIインフラシステム内
- (72)発明者 齊藤 史朗  
大阪府堺市堺区大浜西町3番地 株式会社IHIインフラシステム内
- (72)発明者 橋 肇  
東京都台東区上野1丁目19番10号 株式会社駒井ハルテック内
- (72)発明者 高尾 智之  
東京都台東区上野1丁目19番10号 株式会社駒井ハルテック内
- (72)発明者 重田 光則  
東京都台東区上野1丁目19番10号 株式会社駒井ハルテック内
- (72)発明者 吉岡 夏樹  
東京都台東区上野1丁目19番10号 株式会社駒井ハルテック内
- (72)発明者 中村 定明  
東京都江東区東陽七丁目1番1号 株式会社IHIインフラ建設内
- (72)発明者 廣井 幸夫  
東京都江東区東陽七丁目1番1号 株式会社IHIインフラ建設内
- (72)発明者 木村 俊紀  
東京都江東区東陽七丁目1番1号 株式会社IHIインフラ建設内
- (72)発明者 高木 祐介  
東京都江東区東陽七丁目1番1号 株式会社IHIインフラ建設内

審査官 松本 泰典

- (56)参考文献 特開昭58-150604(JP,A)  
特開2016-017269(JP,A)  
特開2015-183404(JP,A)  
特開平08-226102(JP,A)  
特開2008-156934(JP,A)  
実開昭63-056711(JP,U)  
特開2016-008394(JP,A)  
特開平08-246407(JP,A)  
米国特許第05311629(US,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E01D 19/12  
E01D 2/02

E 0 1 D 2 2 / 0 0