

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5050228号
(P5050228)

(45) 発行日 平成24年10月17日 (2012.10.17)

(24) 登録日 平成24年8月3日 (2012.8.3)

(51) Int. Cl.	F I
E O 1 D 1/00 (2006.01)	E O 1 D 1/00 F
E O 1 D 19/02 (2006.01)	E O 1 D 19/02
E O 1 D 21/00 (2006.01)	E O 1 D 21/00 B
E O 1 D 21/10 (2006.01)	E O 1 D 21/10

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-325892 (P2005-325892)	(73) 特許権者	508036743
(22) 出願日	平成17年11月10日 (2005.11.10)		株式会社横河ブリッジ
(65) 公開番号	特開2007-132077 (P2007-132077A)		千葉県船橋市山野町27番地
(43) 公開日	平成19年5月31日 (2007.5.31)	(74) 代理人	100076369
審査請求日	平成20年9月12日 (2008.9.12)		弁理士 小林 正治
特許法第30条第1項適用 平成17年9月7日から9月9日 社団法人土木学会主催の「土木学会第60回年次学術講演会」において文書をもって発表		(74) 代理人	100144749
			弁理士 小林 正英
		(72) 発明者	亀川 博文
			東京都港区芝浦四丁目4番44号 株式会社横河ブリッジ内
前置審査		(72) 発明者	佐々木 保隆
			東京都港区芝浦四丁目4番44号 株式会社横河ブリッジ内
		審査官	柳元 八大
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 方杖部材付きラーメン橋施工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

橋脚上に桁を設置固定し、その桁の前後に他の桁を連結して連続架設するラーメン橋施工方法において、

前記橋脚の橋軸方向における前面及び後面に、橋脚と桁の間に配置される方杖部材を設置するための台座又はソケットを形成し、

前記方杖部材の下端部を前記台座又はソケットに剛結して、方杖部材を前記橋脚に固定し、

前記方杖部材の上に設置した桁を当該方杖部材に固定し、その桁とその前後の桁を連結して連続架設し、

ラーメン橋完成後も前記方杖部材を取り外すことなくラーメン橋の一部材として残すことを特徴とする方杖部材付きラーメン橋施工方法。

【請求項2】

請求項1記載の方杖部材付きラーメン橋施工方法において、

桁の下部に固定された連結台座に、方杖部材の上端部を剛結することで、桁を方杖部材の上に固定することを特徴とする方杖部材付きラーメン橋施工方法。

【請求項3】

請求項1又は請求項2記載の方杖部材付きラーメン橋施工方法において、

方杖部材用の中空の金属管を橋脚と桁の間に設置した後に、その方杖部材用金属管内にコンクリートを充填してコンクリート充填管構造の方杖部材を形成することを特徴とする

方杖部材付きラーメン橋施工方法。

【請求項 4】

請求項 1 又は請求項 2 記載の方杖部材付きラーメン橋施工方法において、
コンクリート充填管構造の方杖部材の上部が連結固定された桁を吊り上げ、その方杖部材の下部を橋脚に剛結することを特徴とする方杖部材付きラーメン橋施工方法。

【請求項 5】

請求項 1 又は請求項 2 記載の方杖部材付きラーメン橋施工方法において、
方杖部材用の中空の金属管の上部が連結された桁を吊り上げ、その方杖部材用金属管の下部を橋脚に剛結してから、方杖部材用金属管内にコンクリートを充填して方杖部材を形成することを特徴とする方杖部材付きラーメン橋施工方法。

10

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 記載の方杖部材付きラーメン橋施工方法において、
桁のウェブ両面に、それぞれ半割れの中空金属管を固定するとともに、その金属管内にコンクリートを充填して、
桁のウェブに、コンクリート充填管構造の補剛材を形成することを特徴とする方杖部材付きラーメン橋施工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願発明は方杖部材付きラーメン橋施工方法に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

昨今の橋梁の技術開発は、コスト縮減に関する取り組みがかなりの部分を占めている。鋼材とコンクリートとを組み合わせた複合構造のラーメン橋（複合ラーメン橋）はコスト縮減の切り札的存在となっている。その代表的なものとして、鋼 2 主 I 桁と中間橋脚の中柱頭部を剛結したラーメン橋がある。この複合ラーメン橋は従前の複合構造でないラーメン橋の最大適用支間長 60 m よりも長い支間長に適用でき、支間長 81.5 m の実績がある。

【0003】

前記複合ラーメン橋は図 13 に示すように、コンクリート版 A の底面に I 型鋼 B が 2 本平行に取り付けられた複合構造の桁 C を、橋脚 D の上に連続架設されている。このラーメン橋は、夫々の橋脚 D の上に桁 C を設置固定し、橋脚 D に前方斜め上方と後方斜め上方に突出する方杖部材や斜バント部材などの支保工 E を仮設し、その仮設の支保工 E の上に桁 C を設置すると共にその桁 C を橋脚 D の上の桁に連結固定し、それら桁 C の前後に多数の桁 C を連結して連続架設して施工し、ラーメン橋完了後に仮設の支保工 E を取り外している。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

複合構造のラーメン橋は前記のように支間長は長くできるが、支間長が 80 m 程度を超えると中間支点部に発生する曲げモーメント（図 12 a）が増大するため中間支点部の主桁高 H（図 12 c）が 3 m 以上必要となる。しかし、陸上輸送の制約から 3 m 以上のものを輸送することはできないため主桁 F（図 12 c）を上下に 2 分割して（ F_1 、 F_2 ）輸送している。この場合、水平継手の設置や現場での地組み作業が必要になり、工場製造後の追加コストが発生する。また、支保工 E はあくまでも仮設のものであり、施工完了後の取り外し作業が面倒である。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本願発明者らは、中間支点部に発生する曲げモーメントの縮減、主桁高 3 m 以下の実現、方杖部材の取り外し作業の面倒の解消について鋭意研究を重ねて本願発明を開発した。

50

【0006】

本願発明の方杖部材付きラーメン橋施工方法は、請求項1記載のように橋脚上に桁を設置固定し、その桁の前後に他の桁を連結して連続架設するラーメン橋施工方法において、前記橋脚の橋軸方向における前面及び後面に、橋脚と桁の間に配置される方杖部材を設置するための台座又はソケットを形成し、前記方杖部材の下端部を前記台座又はソケットに剛結して、方杖部材を前記橋脚に固定し、前記方杖部材の上に設置した桁を当該方杖部材に固定し、その桁とその前後の他の桁を連続架設し、ラーメン橋完成後も前記方杖部材を取り外すことなくラーメン橋の一部材として残す方法である。

この場合、請求項2記載のように桁の下部に固定された連結台座に、方杖部材の上端部を剛結することで、桁を方杖部材の上に固定することも、請求項3記載のように方杖部材用の中空の金属管を橋脚と桁の間に設置した後に、その方杖部材用金属管内にコンクリートを充填してコンクリート充填管構造（CFT：Concrete Filled Steel Tube）の方杖部材を形成することも、請求項4記載のように、予め、コンクリート充填管構造の方杖部材の上部を桁に連結固定しておき、その桁を吊り上げてその方杖部材の下部を橋脚に剛結することも、請求項5記載のように、予め、方杖部材用の中空の金属管の上部を桁に連結しておき、その桁と共に方杖部材用金属管も吊り上げ、その方杖部材用金属管の下部を橋脚に剛結してから、方杖部材用金属管にコンクリートを充填して方杖部材を形成することもできる。

更に、請求項6記載のように、桁のウェブ両面に、それぞれ半割れの中空金属管を固定するとともに、その金属管内にコンクリートを充填して、桁にコンクリート充填管構造の補剛材を形成することもできる。

【0007】

本願の方杖部材付きラーメン橋は、橋脚と、桁と、橋脚と桁の間に配置される方杖部材と、を備え、前記橋脚の橋軸方向における前面及び後面には、方杖部材を設置するための台座又はソケットが形成され、前記方杖部材は、その下端部が前記台座又はソケットに剛結されることで前記橋脚に固定され、前記橋脚上に設置固定された桁と、前記方杖部材上に設置固定された桁と、その前後の桁が連結されて連続架設され、方杖部材はラーメン橋完成後も取り外されることなくラーメン橋に残されてラーメン橋の一部を構成する構造とした。

この場合、方杖部材を、又は方杖部材及び桁のウェブに形成される補剛材を、中空の金属管内にコンクリートを充填したコンクリート充填管構造（CFT）とした。

また、桁の下部に連結台座が固定されるとともに、その連結台座に方杖部材の上端部が剛結されることで、方杖部材が桁に固定されるものとすることもできる。

【発明の効果】

【0008】

本願発明の請求項1～6の方杖部材付きラーメン橋施工方法は次のような効果がある。

（1）桁の架設時に橋脚と桁の間に方杖部材を設けるので、方杖部材の設置作業も桁の設置作業も容易になる。

（2）ラーメン橋完成後も方杖部材を取り外すことなくラーメン橋の一部材として残すので、方杖部材取り外し作業が不要となり、ラーメン橋の施工が容易になる。

（3）方杖部材を桁の設置前に橋脚の前方斜め上方と後方斜め上方に突出させて形成し、その方杖部材の上に桁を設置固定するので、方杖部材への桁の設置固定、他の方杖部材との連結作業がし易くなる。

（4）橋脚と桁間に金属管を設け、その金属管にコンクリートを充填してコンクリート充填管構造（CFT）の方杖部材を形成すれば、プレキャストされているコンクリート充填管構造の方杖部材を設置する場合よりも金属管の配置作業が容易になる。また、金属管だけであるため軽量であり、その吊り上げや設置に大型クレーンを必要とせず、大型クレーンを搬入しにくい施工現場での施工が可能となる。

（5）予め、コンクリート充填管構造の方杖部材（プレキャスト方杖部材）の上部を桁に連結固定しておき、その桁を吊り上げてその方杖部材の下部を橋脚に連結固定すれば、

桁の吊り上げと方杖部材の吊り上げを同時に行うことができ、作業性が良くなる。

(6) 予め、方杖部材用金属管の上部を桁に連結しておき、その桁と共に方杖部材用金属管も吊り上げ、その方杖部材用金属管の下部を橋脚に連結してから、方杖部材用金属管にコンクリートを充填して方杖部材を形成すれば、桁の吊り上げと方杖部材用金属管の吊り上げを同時に行うことができ、作業性が良くなる。又、方杖部材用金属管は軽量であるため、金属管の吊り上げや設置に大型クレーンを必要としないので、施工現場に大型クレーンを搬入しにくい場所での施工も可能となる。

(7) 桁に金属管を設け、その金属管内にコンクリートを充填して、桁にコンクリート充填管構造の補剛材を形成すれば、前記コンクリート充填を方杖部材用金属管へのコンクリート充填と同時に行うことができるので、補剛材の形成も容易である。

10

【0009】

本願の方杖部材付きラーメン橋は次のような効果がある。

(1) 桁の架設時に形成された方杖部材が、ラーメン橋完成後も取り外されることなく、ラーメン橋の一部材としてラーメン橋に残されているので桁、橋脚の荷重負担が方杖部材に分担されて軽減し、ラーメン橋の中間支点部に発生する曲げモーメントが低減する。

(2) 方杖部材がCFTであるため強度に優れたものとなる。

(3) 橋脚からの方杖部材の突出角度を45度前後、桁への方杖部材の取り付け位置を中央径間との支間長比率で0.15程度とすると、中間支点部に発生する曲げモーメントの低減効果は大きい。

(4) 方杖部材を現場施工するので工場製作費のコストが低減する。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

(方杖部材付きラーメン橋施工方法の実施形態1)

本願発明の方杖部材付きラーメン橋施工方法及び方杖部材付きラーメン橋の実施形態の一例を図1～図3に示す。この実施形態は支間割7.5m+2@9.0m+7.5mの4径間連続鋼2主I桁の複合ラーメン橋(図12b)の場合であり、方杖部材がCFT構造の場合である。この施工方法は以下の手順で行われる。

(1) 図1のように多数本の橋脚1を立設し、橋脚1の施工時に夫々の橋脚1の上部前面と上部後面にコンクリート製の台座2を斜め上向きに形成しておく。

(2) 図1のように橋脚1の柱頭部に桁3をクレーン4で吊り上げて設置する。

30

(3) 図2(a)のように方杖部材用金属管10をクレーン4で吊り上げて、その下部を前方の台座2に設置し、方杖部材用金属管10を橋脚1の前方斜め上方に突設する。

(4) 図2(b)のように方杖部材用金属管10をクレーン4で吊り上げて、その下部を後方の台座2に設置し、方杖部材用金属管10を橋脚1の後方斜め上方に突設する。

(5) 図2(c)のように前方の方杖部材用金属管10の上端部を、クレーン4で吊り上げた桁3に図3のように連結固定し、その桁3を橋脚1の柱頭部の上の桁3の前方に連結固定する。

(6) 図2(d)のように後方の方杖部材用金属管10の上端部を、クレーン4で吊り上げた桁3に図3のように連結固定し、その桁3を橋脚1の柱頭部の上の桁3の後方に連結固定する。

40

(7) 図2(d)の状態、方杖部材用金属管10の上端寄りの充填孔28(図3)から金属管10内にコンクリートを充填して、CFT構造の方杖部材5とする。

(8) 前記1～7の工程を繰り返して、夫々の橋脚1の柱頭部の上の桁3と方杖部材5の上の桁3を連結固定し、これらの桁3の前後に他の桁を連結固定してラーメン橋を完成する。

(9) ラーメン橋が完成しても方杖部材5は取り外さず、そのまま残してラーメン橋の一部とする。

(10) 前記方杖部材5の上の桁3の前後への他の桁3の連結(張出し架設)は、トラッククレーンとか他の機器を使用して、従来からの施工方法で行うことも、他の施工方法で行うこともできる。

50

【0011】

(方杖部材付きラーメン橋施工方法の実施形態2)

本願発明では、予め、桁3に前記方杖部材用金属管10の上部を取り付けておき、桁3をクレーンで吊り上げると、方杖部材用金属管10も同時に吊り上げられるようにし、その方杖部材用金属管10の下端を橋脚1の台座2に連結固定し、図3のように台座2と桁3の間に配置された方杖部材用金属管10内にその充填孔28からコンクリートを充填してCFT構造の方杖部材5とし、その繰返しにより橋脚1の柱頭部の上の桁3と方杖部材5の上の桁3を連結固定し、これらの桁3の前後に他の桁を連結固定してラーメン橋を完成することもできる。この場合も、方杖部材5は取り外さず、ラーメン橋の一部としてそのまま残す。

10

【0012】

(方杖部材付きラーメン橋施工方法の実施形態3)

実施形態1、2はいずれも、CFT構造の方杖部材5を現場施工する方法であるが、本願発明では、CFT構造の方杖部材5を工場及び現場ヤード内等で予め製造しておき（プレキャスト製）、それを現場においてクレーン4で吊り上げて台座2に連結固定し、その方杖部材5の上に桁3を設置固定し、その繰返しにより橋脚1の柱頭部の上の桁3と方杖部材5の上の桁3を連結固定し、これらの桁3の前後に他の桁を連結固定してラーメン橋を完成することもできる。この場合も、方杖部材5は取り外さず、ラーメン橋の一部としてそのまま残す。

20

【0013】

(方杖部材付きラーメン橋施工方法の実施形態4)

実施形態1～3では方杖部材5の下部を橋脚1の台座2に連結固定する方法であるが、橋脚に連結固定できれば台座に限らず他の連結構造とすることができ、例えば、図7のようにソケット34へ連結固定することもできる。また、方杖部材5は桁3への連結固定と橋脚1への連結固定のどちらを先に行ってもよいが、橋脚1への連結固定を後にした方が方杖部材5の高さ誤差や長さ誤差を吸収し易くなる。

【0014】

(方杖部材付きラーメン橋の実施形態1)

本願の方杖部材付きラーメン橋の実施形態を図3～図6に基づいて説明する。これら図の橋脚1及び台座2はコンクリート製であり、台座2は橋脚1の施工時に同時に施工される。台座2は図4に示すように多数本の鉄筋6が格子状に配置され、数本のアンカーボルト7が図4(b)、(c)のように配置され、夫々のアンカーボルト7の下部外周に細径螺旋鉄筋8が配置され、それらの外側にコンクリート9を打設してそれらを内蔵し、アンカーボルト7の上部を台座2の上方に突出させてある。細径螺旋鉄筋8は主としてアンカーボルト7周辺のコンクリートのひび割れ等を防止するためのものである。

30

【0015】

橋脚1の上に架設する桁3には図13に示すようにコンクリート版Aの底面にI型鋼Bが2本平行に取り付けられている複合構造のものが使用されている。図3に示すように桁3の継ぎ目には鋼板製の継ぎ目添接材12、鋼板製の上添接材15、鋼板製の下添接材17がボルトにより固定されている。継ぎ目添接材12は縦ウェブ11の両側面に重ねて固定され、上添接材15は上フランジ14の上下に重ねて、下添接材17は下フランジ16の上下に重ねて固定されている。前記縦ウェブ11のうち二つの継ぎ目添接材12の間には鋼板製の補剛材13が縦向きにして平行に配置固定されている。この補剛材13の下方であって下フランジ16の下には連結台座18が斜めに連結固定されている。連結台座18は図5(a)、(b)に示すように台座フランジ23の上に一枚の横板19が配置固定され、その横板19の両側面に3枚の縦板20が対向して配置固定されている。

40

【0016】

方杖部材5は図3に示すようにコンクリート製の台座2と桁3の下の連結台座18との間に配置固定されている。方杖部材5は図6に示すように方杖部材用金属管10内にコンクリート21を充填したCFT構造である。方杖部材用金属管10の上端には鋼材製の上

50

フランジ 2 2 が取り付けられ、方杖部材用金属管 1 0 の下端には鋼材製の下フランジ 2 5 が取り付けられ、方杖部材用金属管 1 0 の下部外周と下フランジ 2 5 が数枚のリブ 2 7 で連結されている。この方杖部材用金属管 1 0 の上端寄りには充填孔 2 8 (図 5 a) が開口されており、そこから方杖部材用金属管 1 0 内にコンクリート 2 1 を充填してある。

【0017】

方杖部材 5 の上端と桁 3 との連結構造 (桁側格点構造) は鋼製台座タイプであり、図 5 (a) に示すように前記方杖部材用金属管 1 0 の上端の鋼材製の上フランジ 2 2 を桁 3 の下の連結台座 1 8 の台座フランジ 2 3 の下に重ねてボルト 2 4 で固定してある。方杖部材 5 の下端と台座 2 との連結構造 (橋脚側格点構造) はコンクリート台座タイプであり、図 6 に示すように方杖部材用金属管 1 0 の下端の金属製の下フランジ 2 5 を、台座 2 の上面に突出しているアンカーボルト 7 にナット締めして固定してある。この場合、方杖部材用金属管 1 0 の長さや高さに誤差があると下フランジ 2 5 と台座 2 との間に隙間が発生するが、その誤差は、隙間に調整モルタル 2 6 (図 4 a) を詰めることにより吸収することができる。

【0018】

(方杖部材付きラーメン橋の実施形態 2)

本願の方杖部材付きラーメン橋の第 2 の実施形態を図 7 ~ 図 1 0 に示す。これら図の方杖部材付きラーメン橋は橋脚 1、桁 3 が実施形態 1 のそれらと同じであり、方杖部材 5 も C F T 構造であることにおいて実施形態 1 のそれと同じである。異なるのは図 7、図 8 に示すように桁 3 が斜めに接合されていること、鋼板製の補添接 3 2 が継ぎ目に沿って斜めに配置固定されていること、縦ウェブ 1 1 のうち二枚の補添接 3 2 の間に C F T 構造の補剛材 3 1 が設けられていること、方杖部材 5 の上端と桁 3 との連結構造 (桁側格点構造) が鋼管連続タイプ、方杖部材 5 の下端と台座 2 との連結構造 (橋脚側格点構造) がソケット継ぎ手タイプであることである。

【0019】

方杖部材 5 は方杖部材用金属管 3 3 内にその上端寄りの充填孔 3 8 からコンクリート 3 9 が充填されて C F T 構造としてあり、方杖部材用金属管 3 3 は上端が桁 3 の下フランジ 1 6 に溶接により固定され、下端が橋脚 1 のソケット 3 4 (図 7) に差込まれ、方杖部材用金属管 3 3 の外周面とソケット 3 4 の外周面が連結治具 3 5 で連結固定されている。

【0020】

前記ソケット 3 4 (図 7) は橋脚 1 の前面から前方斜め上方と、橋脚 1 の後面から後方斜め上方に突設されている。ソケット 3 4 の下端には鋼材製のフランジ 4 0 が取り付けられ、フランジ 4 0 の後方 (背面) に図 1 0 (a)、(b) に示すように、鋼材製の板状の連結材 4 1 が多数枚並行に突設され、夫々の連結材 4 1 にコンクリートが流れ込むための流入孔 4 2 と、橋脚 1 の帯鉄筋を通すための帯鉄筋用貫通孔 4 3 (図 1 0) が開口されている。このソケット 3 4 はフランジ 4 0 を橋脚 1 の前面又は後面に宛がって連結材 4 1 を橋脚 1 内に配置し、帯鉄筋用貫通孔 4 3 に帯鉄筋を貫通してからコンクリートを打設して橋脚 1 を形成すると共にそのコンクリートが連結材 4 1 の流入孔 4 2、帯鉄筋用貫通孔 4 3 内に流れ込んで、連結材 4 1 がそのコンクリートに内蔵されてソケット 3 4 が橋脚 1 と一体に固定されている。

【0021】

前記ソケット 3 4 に差し込まれた方杖部材用金属管 3 3 の下部をソケット 3 4 に固定するには、ソケット 3 4 とその内側の方杖部材用金属管 3 3 との間の隙間 4 5 (図 1 0 b) 内に付着強度向上用の鉄筋 4 6 をリング状に内外に二重に配置し、その隙間 4 5 にコンクリート 4 7 を充填する。この場合、必要に応じてコンクリート 4 7 の上に剥離防止用のケイ砂 4 8 (図 1 0 b) を塗布する。

【0022】

桁 3 の補剛材 3 1 は図 8 (b) に示すように縦ウェブ 1 1 の両側にそれを挟むように二本の半割れパイプを配置固定し、半割れパイプの上端寄りに開口された充填穴 3 7 からコンクリートを充填して C F T 構造にしてある。この場合、桁 3 の下フランジ 1 6 のうち、

半割れパイプ取り付け位置に、半割れパイプ取り付け前に図 8 (b) に示すように連通孔 36 (図 8 b) を多数開口しておき、充填孔 37 から充填されたコンクリートがその連通孔 36 を通過して下の方杖部材用金属管 33 内に流れ込んで、方杖部材用金属管 33 内のコンクリートと一体化するようにしてある。

【0023】

(本願の複合ラーメン橋における方杖部材の突出角度と取り付け位置の実験)

本願発明者らは、図 12 (b) に示す支間割 $7.5\text{ m} + 2 @ 9.0\text{ m} + 7.5\text{ m}$ の 4 径間連続鋼 2 主 I 桁複合ラーメン橋 (CFT 方杖部材付き) をモデルとし、その橋脚 1 からの方杖部材 5 の突出角度を 30 度、45 度の 2 通りとし、桁 3 への方杖部材 5 の取り付け位置を中央径間 (図 12 b: 90000 mm) との支間長比率で 0.1、0.15、0.2 の 3 通りとし、両者の 6 タイプの組み合わせ (突出角度 30 度と支間長比率 0.1、0.15、0.2、突出角度 45 度と支間長比率 0.1、0.15、0.2 の組み合わせ) について骨組み解析をした。解析結果から曲げモーメントの低減効果に着目すると、取付け角度は 30 度よりも 45 度の方が優れ、取付け位置は 0.15 以上の支間長比率のものが優れており、45 度と 0.15 以上の組み合わせタイプが有効であることが判明した。この解析結果に基づいて前記実施形態 1、2 では突出角度を 45 度前後、取り付け位置を中央径間との支間長比率で 0.15 程度とした。

【0024】

(本願の複合ラーメン橋の曲げモーメントの実験)

前記モデルの複合ラーメン橋と方杖部材付きでない一般的な複合ラーメン橋の試設計及びコスト比較を行った。試設計での CFT 方杖部材は取付け角度 45 度、取付け位置 0.15 とし、方杖部材は金属管 $812.8\phi \times 12.7$ (STK490) に設計基準強度 40 N/mm^2 のコンクリートを充填する断面構成とした。また、幅員構成は図 11 に示す主要幹線道路の地方部を想定した。試設計結果における主桁の曲げモーメントを図 12 (a)、(b) に示す。曲げモーメントの低減効果に着目すると、一般的な複合ラーメン橋は P1 橋脚前面で最小値約 $-80000\text{ kN}\cdot\text{m}$ であるのに対して、本願の CFT 方杖部材を用いた複合ラーメン橋では方杖部材取付け点で最小値約 $-40000\text{ kN}\cdot\text{m}$ であり、CFT 方杖部材を設置することにより、曲げモーメントを約半減できることが明らかとなった。

【0025】

(本願の複合ラーメン橋のコスト低減実験)

表 1 に前記モデルの複合ラーメン橋と方杖部材の付いていない一般的な複合ラーメン橋の上部工の製作重量と工場製作費の比較を示す。主桁断面設計において、一般的な複合ラーメン橋は中間支点部に水平継手を有する上下 2 分割の断面構成 (図 12 a) であるのに対し、本願発明の CFT 方杖部材付き複合ラーメン橋は主桁高を 3 m 以下の 1 断面で設計できる (図 12 b) 点や高強度の鋼材料 (例えば SM570 材) の使用範囲が少なくなっている点などで、工場製作費が約 2 割低減しており、本願発明の CFT 方杖部材がコスト縮減に非常に効果があることが明らかとなった。

【0026】

【表 1】

	一般的な複合ラーメン橋 (a)	本願発明の複合ラーメン橋 (b)	比率 (b) / (a)
製作重量 (ton)	1,180	98.9	0.84
工場製作費 (千円)	477,065	386,702	0.81

【0027】

(本願の複合ラーメン橋の地震時の動的応答解析による耐震性の実験)

レベル 2 - タイプ II の I 種地盤の代表 3 波形を用いた時刻歴応答解析のうち、橋軸方向加震時の解析結果を表 2 に示す。C F T 方杖部材の影響は、本願発明の C F T 方杖部材を用いた複合ラーメン橋と一般的な複合ラーメン橋の応答値を比較する限り、小さいことがわかった。また、C F T 方杖部材の発生軸力は許容軸圧縮力を満足することが確認できた。

【 0 0 2 8 】

【表 2】

(a) 固有周期および応答変位

	一般的な複合ラーメン橋	本願発明の複合ラーメン橋
固有周期 (s)	1. 0 1 7	0. 5 9 7
応答変位 (mm)	3 5 9	3 5 2

(b) C F T 方杖部材発生軸力

	P 1 橋脚 - A 1 側部材	P 2 橋脚 - P 2 側部材
発生軸力 (k N) (死荷重時 + 地震時) / 1. 5	- 1 1 1 1 4	- 1 1 1 4 6
許容軸圧縮力 (k N)	- 1 3 3 0 2	- 1 3 3 0 2

※応答値は 3 波形解析の平均値、使用プログラムは D Y N A 2 E Ver7.2.5

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 9 】

【図 1】本願発明の方杖部材付きラーメン橋施工方法の説明図。

【図 2】(a) ~ (d) は本願発明の方杖部材付きラーメン橋施工方法の工程別説明図。

【図 3】本願の方杖部材付きラーメン橋の方杖部材の取付け説明図。

【図 4】(a) は本願発明における方杖部材の台座への取付け説明図、(b) はフランジが角板の場合の (a) の X - X 矢視図、(c) はフランジが丸板の場合の (a) の X - X 矢視図。

【図 5】(a) は本願の方杖部材付きラーメン橋の桁と方杖部材の取付け説明図、(b) は (a) の X - X 矢視図。

【図 6】本願の方杖部材付きラーメン橋の台座への方杖部材の取付け説明図。

【図 7】本願の方杖部材付きラーメン橋の方杖部材の他の取付け説明図。

【図 8】(a) は本願の方杖部材付きラーメン橋の桁と方杖部材の他の取付け説明図、(b) は (a) の X - X 矢視図。

【図 9】本願の方杖部材付きラーメン橋の台座への方杖部材の他の取付け説明図。

【図 10】(a) は本願の方杖部材付きラーメン橋の台座への方杖部材の他の取付け例の側面説明図、(b) は (a) の平面図。

【図 11】既存の主要幹線道路の幅員構成図。

【図 12】(a) は一般的な複合ラーメン橋の曲げモーメント説明図、(b) は本願の方杖部材付きラーメン橋の曲げモーメント説明図、(c) は (a) の O 部拡大図。

【図 13】一般的な複合ラーメン橋の説明図。

【符号の説明】

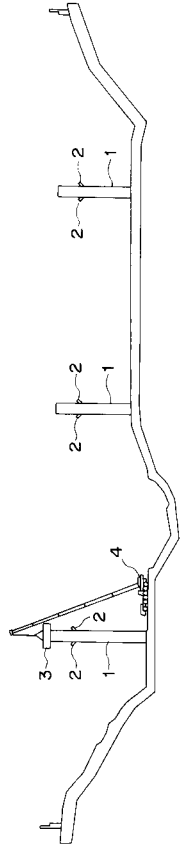
【 0 0 3 0 】

1 橋脚

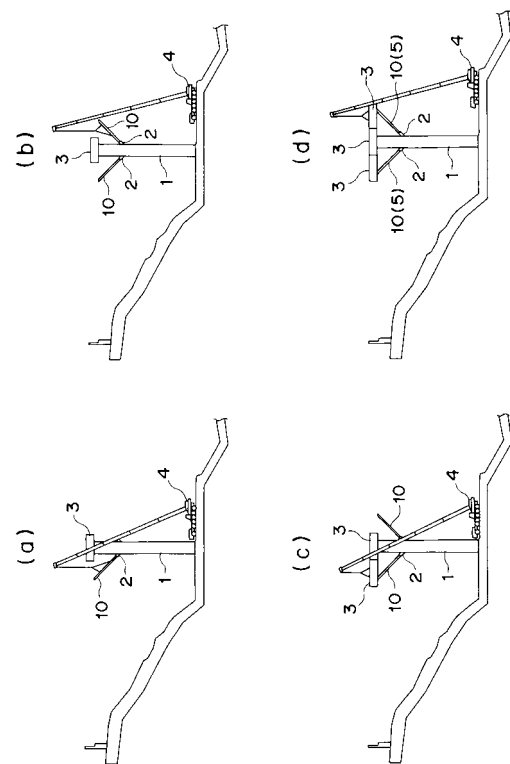
2 台座

3	桁	
4	クレーン	
5	方杖部材	
6	鉄筋	
7	アンカーボルト	
8	細径螺旋鉄筋	
9	コンクリート	
10	方杖部材用金属管	
11	縦ウエブ	
12	継ぎ目添接材	10
13	補剛材	
14	上フランジ	
15	上添接材	
16	下フランジ	
17	下添接材	
18	連結台座	
19	横板	
20	縦板	
21	コンクリート	
22	上フランジ	20
23	台座フランジ	
24	ボルト	
25	下フランジ	
26	調整モルタル	
27	リブ	
28	充填孔	
31	補剛材	
32	添接材	
33	方杖部材用金属管	
34	ソケット	30
35	連結治具	
36	連通孔	
37	充填孔	
38	充填孔	
39	コンクリート	
40	フランジ	
41	連結材	
42	流入孔	
43	帯鉄筋用貫通孔	
45	隙間	40
46	付着強度向上用の鉄筋	
47	コンクリート	
48	ケイ砂	

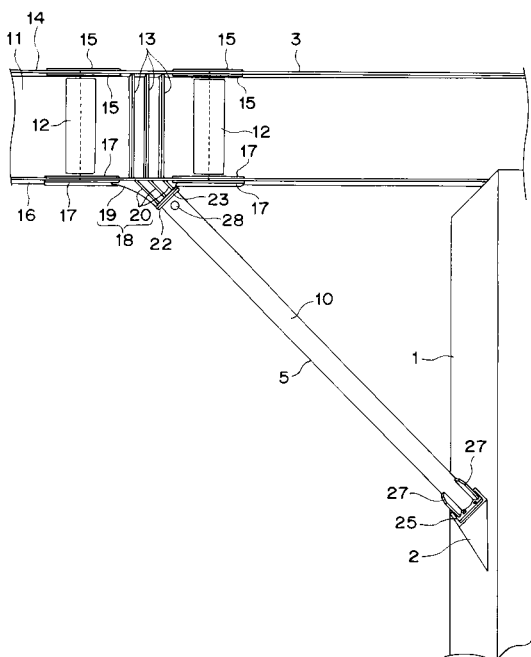
【図 1】



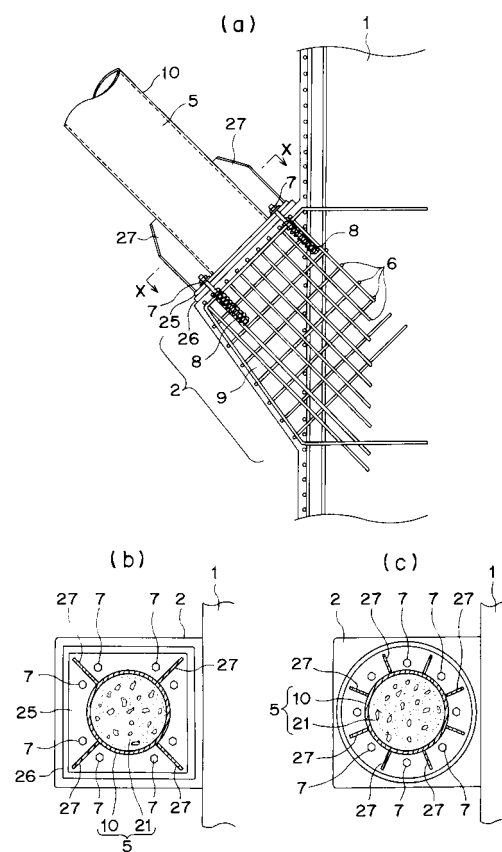
【図 2】



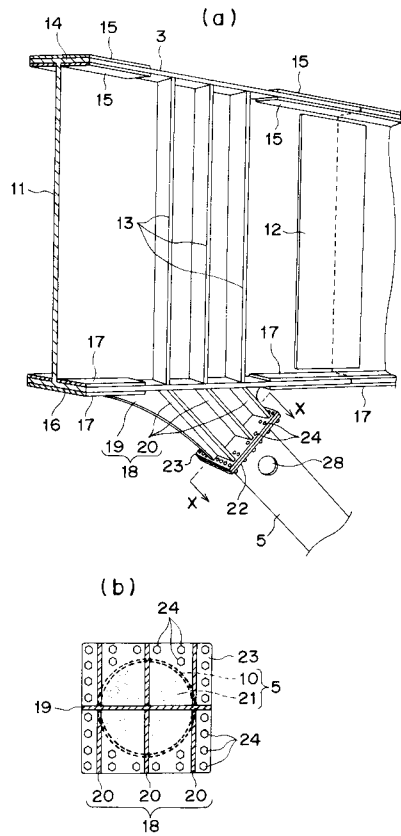
【図 3】



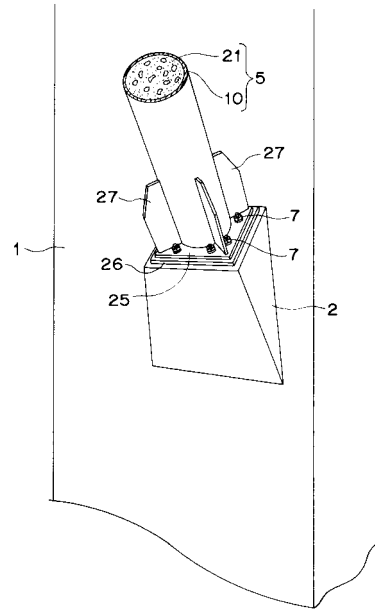
【図 4】



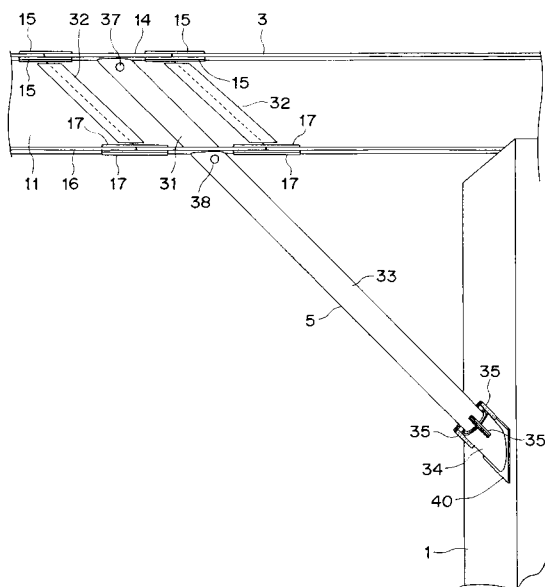
【図 5】



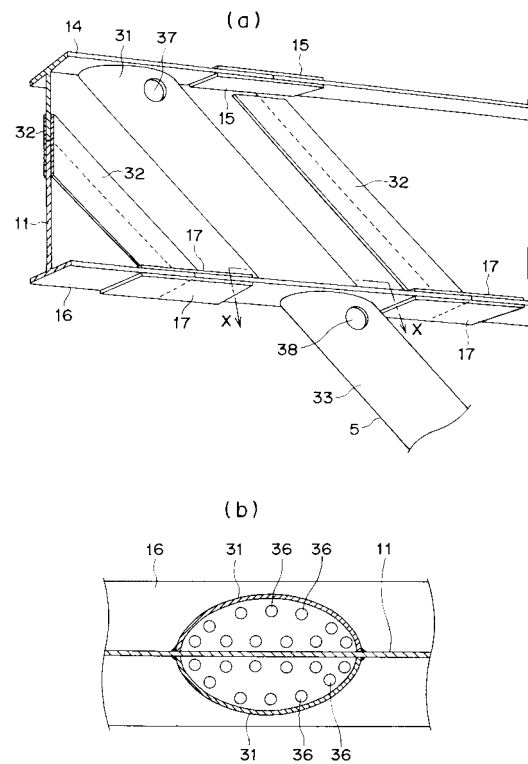
【図 6】



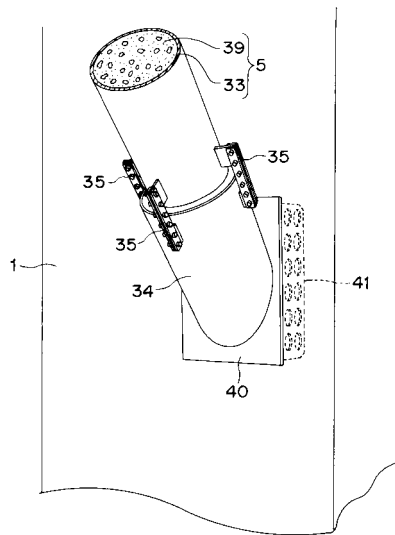
【図 7】



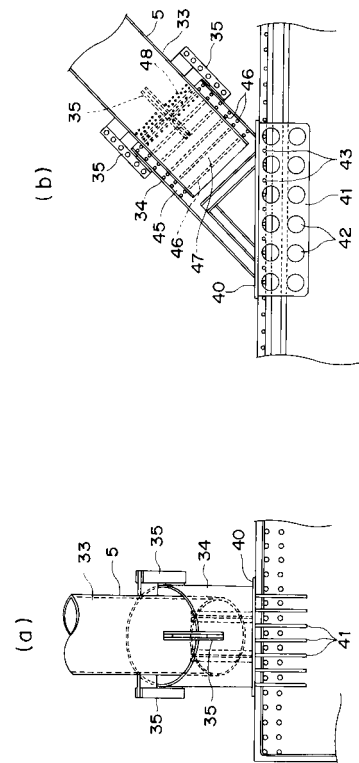
【図 8】



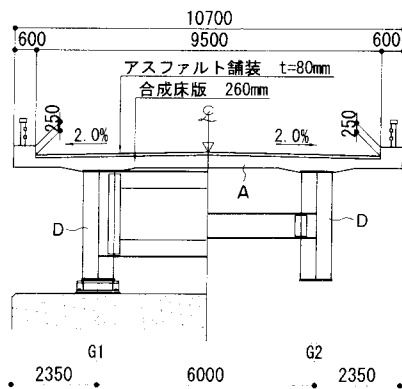
【図 9】



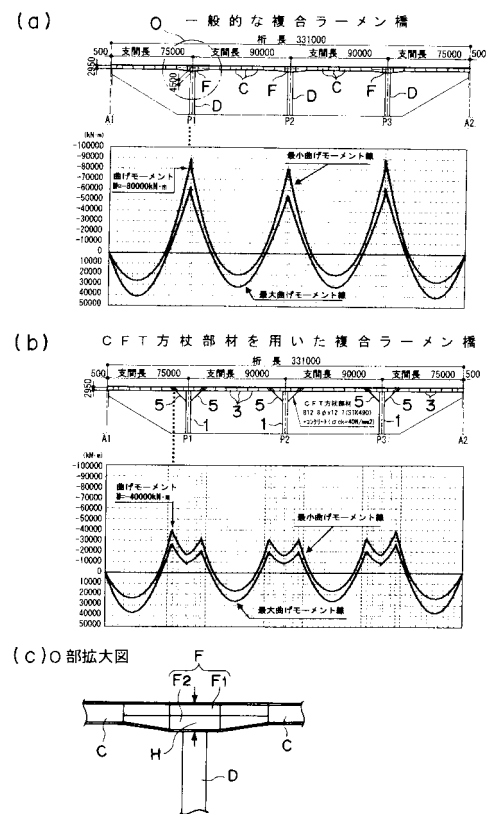
【図 10】



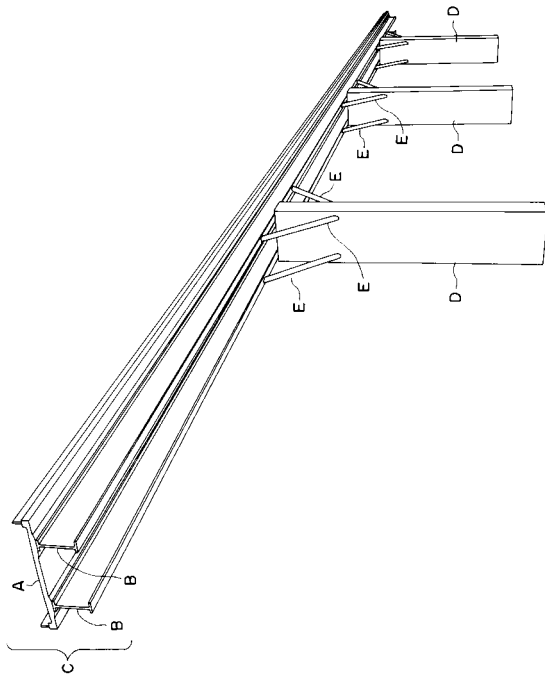
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭60-188504 (JP, A)
特開2001-164512 (JP, A)
特開2004-044143 (JP, A)
特開平9-296459 (JP, A)
登録実用新案第3039665 (JP, U)
特開2003-129568 (JP, A)
特開平5-311736 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E01D 1/00
E01D 19/02
E01D 21/00
E01D 21/10