

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6715230号  
(P6715230)

(45) 発行日 令和2年7月1日(2020.7.1)

(24) 登録日 令和2年6月10日(2020.6.10)

(51) Int. Cl.	F 1	
EO 1 D 24/00 (2006.01)	EO 1 D 24/00	
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

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2017-236449 (P2017-236449)	(73) 特許権者	000235543 飛島建設株式会社 東京都港区港南一丁目8番15号
(22) 出願日	平成29年12月8日(2017.12.8)	(73) 特許権者	505413255 阪神高速道路株式会社 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号
(65) 公開番号	特開2019-105031 (P2019-105031A)	(73) 特許権者	596105208 第一カッター興業株式会社 神奈川県茅ヶ崎市萩園833
(43) 公開日	令和1年6月27日(2019.6.27)	(74) 代理人	110000051 特許業務法人共生国際特許事務所
審査請求日	令和1年5月6日(2019.5.6)	(72) 発明者	川端 康夫 東京都港区港南1-8-15 飛島建設株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 合成桁橋の床版の撤去方法及びこれに使用される補強部材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の通行を妨げないように床版の上面を維持したまま床版ハンチ部の側方からずれ止め筋を残して床版ハンチ部のずれ止め筋の周りのコンクリートをウォータージェットで所定の区間除去する段階と、

コンクリートを除去した区間の特定のずれ止め筋の周りに補強部材を設置・固定する段階と、

床版上の通行を止めた後、補強部材を撤去しずれ止め筋を切断して床版を撤去する段階とを有し、

前記コンクリートを所定の区間除去する段階と補強部材を設置・固定する段階とを区間を変えながら繰り返し、床版を撤去する区間の床版ハンチ部のコンクリートを除去することを特徴とする合成桁橋の床版の撤去方法。

【請求項2】

前記床版ハンチ部のコンクリートをウォータージェットで所定の区間除去する段階は、ウォータージェットのノズルを橋軸方向に往復移動して合成桁橋の床版ハンチ部の一側面をずれ止め筋1列目が見えるまでコンクリートを切削除去する段階と、

ウォータージェットのノズルを隣接するずれ止め筋の間を橋軸直角方向に移動しながら合成桁橋の床版ハンチ部の他側面に至るまでコンクリートを切削除去する段階と、

ノズルを延伸方向に対し直角方向に噴出するノズルに交換して橋軸直角方向に配列するずれ止め筋の間のコンクリートを切削除去する段階と、を含むことを特徴とする請求項1

10

20

に記載の合成桁橋の床版の撤去方法。

【請求項 3】

前記補強部材を設置する段階は、

ずれ止め筋の背面に対向する凹部を備える複数の背面ブロックをずれ止め筋の背面に凹部が対向するように設置する段階と、

橋桁の桁フランジを挟み込むための溝部と背面ブロックの凹部に対応してずれ止め筋を囲い込むための複数の凹部を備える本体ブロックを桁フランジに設置して本体ブロックのそれぞれの凹部がずれ止め筋を囲い込むように複数の背面ブロックと組み合わせる段階と、

ずれ止め筋を囲い込む空間にモルタルを注入してずれ止め筋と補強部材とを固定する段階とを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の合成桁橋の床版の撤去方法。 10

【請求項 4】

前記補強部材を撤去しずれ止め筋を切断して床版を撤去する段階は、

補強部材を撤去する段階と、

床版をブロック状に切断する段階と、

床版ブロックの固定に必要なずれ止め筋以外のずれ止め筋を切断する段階と、

床版ブロックを吊り上げた状態で残りのずれ止め筋を切断して床版ブロックを搬出する段階と、を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の合成桁橋の床版の撤去方法。

【請求項 5】

合成桁橋の床版の撤去の際、コンクリートを除去した区間の補強に使用する補強部材であって、

橋桁の桁フランジを挟み込むための溝部と、ずれ止め筋を囲い込むための複数の凹部と、凹部にモルタルを注入するための注入孔と、を含む本体ブロックと、

本体ブロックの個々の凹部に対向し、ずれ止め筋を囲い込む空間を形成するための複数の背面ブロックと、を有することを特徴とする補強部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、合成桁橋の床版の撤去方法及びこれに使用される補強部材に関し、特に道路を供用しながら予め床版ハンチ部のコンクリートをウォータージェットで除去し、順次補強することで、通行止め後の作業期間を大幅に短縮する合成桁橋の床版の撤去方法及びこれに使用される補強部材に関する。

【背景技術】

【0002】

高架橋を多用して展開された高速道路を始めとして、日本中に道路用の高架橋が使用されている。その多くが長い使用年月を経て老朽化が進み、補修や交換が必要となってきた 40

橋を交換する場合、既存の橋で交通量を確保しつつ既存の橋に隣接して新たな橋を建設し、完成した段階で切り替える方法も行われるが、高速道路のように長距離に渡って連続する高架橋の道路ではこのような方法は現実的ではない。そこで既存の橋桁は残したままで、床版を交換する方法が採用されている。

【0003】

しかし、床版は大型の重量構造物であり、撤去するのは容易ではなく、通常は搬送可能な大きさに切断して撤去する方法が行われる。また建設の際に橋桁と床版が一体化するように固定される合成桁橋の場合は、橋桁に強固に固定されており、橋桁との固定部を切断して除去するのも手間がかかる作業となっている。 50

こうした合成桁橋では、従来橋桁直上の部分を除く床版をブロック状に切断して除去し、残った橋桁直上の部分は、機械的にはつりを行ってコンクリートを除去する方法が行われ、切断する床版のサイズに制約があること、少なくとも橋桁に沿って橋桁の両側を切断する必要があるために床版の撤去に必要な切断距離が長いこと、はつりによる騒音が発生することなど様々な課題があった。

【0004】

これに対し、床版と橋桁との固定部を橋桁の再利用を考慮して効率よく切り離す技術も提案されている。

特許文献1には、床版の上面から、鋼製の主桁の長さ方向に沿って高圧ウォータージェットによりコンクリートのみを除去して鋼桁の幅よりも狭い幅の切削帯域を形成し、切削帯域に鋼桁上面のジベルおよびコンクリート床版に埋設された鉄筋の一部を露出させて鋼桁とコンクリート床版との縁切りを行い、コンクリート床版を所要大きさのブロック片に切断し上方に引き剥がして撤去する橋梁床版の撤去方法が記載されている。

【0005】

この撤去方法によれば、橋桁との固定部はウォータージェットによりコンクリートが除去されることで容易に分離できるようになるため、橋桁に沿って橋桁の両側を切断する必要がなくなり、撤去作業の効率向上が期待される。

しかしこの撤去方法にしても、従来工法にしても、床版の撤去に着手する段階で車両等の通行を止める必要がある。交通の要所や高速道路における高架橋は物流の大動脈の一部となっており、床版の交換とはいえ長期間にわたり通行止めにすることは経済的な損失が大きく、極力通行止めにする工事期間を短くすることが求められる。

【0006】

特許文献2には、コンクリート床版と橋桁との接触部のハンチ部分及び床版定着アンカーを、ソーイングワイヤー、円盤状ブレード、ウォータージェット等を切断個所に当てて水平方向に切断し、コンクリート床版を橋桁より切り離すことを特徴とする橋梁床版の撤去工法が記載されており、コンクリート床版と橋桁との接触部のハンチ部分の切断は水平方向に対するものであるので交通を止めることなく行うことができるとの記載もされている。

しかし、ハンチ部分を水平に切断して切り離すために、ずれ止めの効果がなくなってしまう、この状態で車両等の通行を認めるのは安全上の課題が懸念される。

そこで、車両等を通行止めにする前に処理できる工程を進め、通行止め後の作業期間を大幅に短縮することができる合成桁橋の床版の撤去方法が求められる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2012-207388号公報

【特許文献2】特公平06-043682号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、上記従来の合成桁橋の床版の撤去方法における問題点に鑑みてなされたものであって、本発明の目的は、道路を供用しながら予め床版ハンチ部のコンクリートをウォータージェットで除去し、順次補強することで、通行止め後の作業期間を大幅に短縮する合成桁橋の床版の撤去方法及びこれに使用される補強部材を提供するところにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するためになされた本発明による合成桁橋の床版の撤去方法は、車両の通行を妨げないように床版の上面を維持したまま床版側方からずれ止め筋を残して床版ハンチ部のずれ止め筋の周りのコンクリートをウォータージェットで所定の区間除去する段階と、コンクリートを除去した区間の特定のずれ止め筋の周りに補強部材を設置・固定す

10

20

30

40

50

る段階と、床版上の通行を止めた後、補強部材を撤去しずれ止め筋を切断して床版を撤去する段階とを有し、前記コンクリートを所定の区間除去する段階と補強部材を設置・固定する段階とを区間を変えながら繰り返し、床版を撤去する区間の床版ハンチ部のコンクリートを除去することを特徴とする。

**【 0 0 1 0 】**

前記床版ハンチ部のコンクリートをウォータージェットで所定の区間除去する段階は、ウォータージェットのノズルを橋軸方向に往復移動して合成桁橋の床版ハンチ部の一側面をずれ止め筋1列目が見えるまでコンクリートを切削除去する段階と、ウォータージェットのノズルを隣接するずれ止め筋の間を橋軸直角方向に移動しながら合成桁橋床版ハンチ部の他側面に至るまでコンクリートを切削除去する段階と、ノズルを延伸方向に対し直角方向に噴出するノズルに交換して橋軸直角方向に配列するずれ止め筋の間のコンクリートを切削除去する段階と、を含むことが好ましい。

**【 0 0 1 1 】**

前記補強部材を設置する段階は、ずれ止め筋の背面に対向する凹部を備える複数の背面ブロックをずれ止め筋の背面に凹部が対向するように設置する段階と、橋桁の桁フランジを挟み込むための溝部と背面ブロックの凹部に対応してずれ止め筋を囲い込むための複数の凹部を備える本体ブロックを桁フランジに設置して本体ブロックのそれぞれの凹部がずれ止め筋を囲い込むように複数の背面ブロックと組み合わせる段階と、ずれ止め筋を囲い込む空間にモルタルを注入してずれ止め筋と補強部材とを固定する段階とを含むことが好ましい。

**【 0 0 1 2 】**

前記補強部材を撤去しずれ止め筋を切断して床版を撤去する段階は、補強部材を撤去する段階と、床版をブロック状に切断する段階と、床版ブロックの固定に必要なずれ止め筋以外のずれ止め筋を切断する段階と、床版ブロックを吊り上げた状態で残りのずれ止め筋を切断して床版ブロックを搬出する段階と、を含むことが好ましい。

**【 0 0 1 3 】**

上記目的を達成するためになされた本発明による補強部材は、合成桁橋の床版の撤去の際、コンクリートを除去した区間の補強に使用する補強部材であって、橋桁の桁フランジを挟み込むための溝部と、ずれ止め筋を囲い込むための複数の凹部と、凹部にモルタルを注入するための注入孔と、を含む本体ブロックと、本体ブロックの個々の凹部に対向し、ずれ止め筋を囲い込む空間を形成するための複数の背面ブロックと、を有することを特徴とする。

**【 発明の効果 】****【 0 0 1 4 】**

本発明に係る合成桁橋の床版の撤去方法によれば、床版の上面は維持した状態で、床版ハンチ部の側方から一定区間ごとに、コンクリートの切削除去と補強部材の設置とを繰り返しながら、必要区間のハンチ部のコンクリートを除去することができるため、この間車両等を通行止めにする必要がなく、またこの事前作業の結果、車両等を通行止めが必要な工事期間を大幅に短縮することができる。

また本発明に係る合成桁橋の床版の撤去方法によれば、橋桁に沿って橋桁の両側を切断する必要がなく、切断して切出す床版ブロックの大きさを大型化することができるので、ロードカッターによる床版の総切断距離が短くて済み、工事期間を短縮することができる。

**【 0 0 1 5 】**

本発明に係る合成桁橋の床版の撤去方法によれば、補強部材はモルタルによりずれ止め筋と固定されるため、ずれ止め筋周囲のコンクリートを除去したことでずれ止め筋に発生する曲げ応力を緩和し、ずれ止め筋周囲のコンクリートを除去した後も車両等の通行時の安全を確保することができる。

さらに、本発明に係る補強部材は、複数のブロックで構成され、組立、分解が容易で再利用ができるため、合成桁橋の床版の撤去にかかる費用の必要以上の増加を防ぐことがで

10

20

30

40

50

きる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施形態による合成桁橋の床版の撤去方法を適用する前の合成桁橋の構造を概略的に示す図である。

【図2】本発明の実施形態による床版ハンチ部のコンクリートをウォータージェットで除去する方法を説明するための図である。

【図3】本発明の実施形態による補強部材を示す図である。

【図4】本発明の実施形態による補強部材の設置方法を説明するための図である。

【図5】本発明の実施形態による合成桁橋の床版の撤去方法を説明するためのフローチャートである。 10

【図6】本発明の実施形態による床版ハンチ部のコンクリートをウォータージェットで除去する方法を説明するためのフローチャートである。

【図7】本発明の実施形態による補強部材の設置方法を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

次に、本発明に係る合成桁橋の床版の撤去方法を実施するための形態の具体例を、図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は本発明の実施形態による合成桁橋の床版の撤去方法を適用する前の合成桁橋の構造を概略的に示す図である。 20

【0018】

図1を参照すると、合成桁橋1は、鋼製橋桁2、床版3、鋼製橋桁2から床版3に掛けて傾斜して立ち上がる側面を有する床版ハンチ部4、鋼製橋桁2上に行列をなすように配置されて溶接された複数のずれ止め筋5を含む。ずれ止め筋5は、密に配置する場合、橋軸方向、橋軸と直角方向ともに約100mm間隔に設置されるのが一般的である。

合成桁橋1は、鋼製橋桁2上に設置する床版3も橋桁の役割を一部担うように、打設するコンクリートで鋼製橋桁2と床版3を一体化する。このとき鋼製橋桁2上に配列されたずれ止め筋5が鋼製橋桁2と床版3の接合強度を高める働きをする。

【0019】 30

一方、橋梁は長期間使用していると床版の部分が劣化してくる。しかし合成桁橋の場合、ずれ止め筋5によって鋼製橋桁2と床版3とが強固に接合されているため、床版3の交換が容易ではないという課題がある。このため床版3の交換は工期も長く、又車両などの通行を止めた上での工事が一般的であり、通行止めによる社会的影響が大きいというのが重要課題となっている。

【0020】

本発明の実施形態による合成桁橋の床版の撤去方法はこうした合成桁橋の課題を踏まえ、ずれ止め筋5の周りのコンクリートを除去しながら撤去が容易な補強部材で仮補強することで車両の通行を止めることなく、床版3の交換が必要な区間のずれ止め筋5の周りのコンクリートを除去して、床版3が撤去しやすい状態になるまで、工程を進めるものである。このように準備作業を進めておくことで車両の通行を止めてからの床版3の撤去作業が容易となり、工期が短くなる結果、車両通行止めの期間も短縮でき、社会的影響を低減することができる。 40

【0021】

以下、図2を使用してずれ止め筋5の周りのコンクリートを除去する方法を説明する。

図2は、本発明の実施形態による床版ハンチ部4のコンクリートをウォータージェットで除去する方法を説明するための図である。

図2を参照すると、(a)~(c)の3つの段階でコンクリートを除去する方法を示し、見やすくするため、コンクリートを除去する位置を平面的に表し、その上方に広がる床版を省略して示している。 50

ウォータージェットで、床版ハンチ部 4 の側面のような傾斜面を切削しようとするとき噴射された水が斜めに反射されて、切削に寄与する水圧が分散してしまうため切削が効率的に進まない。そのため切削を行う床版ハンチ部 4 の側面は、予め垂直面となるように機械的にはつりしておく。

**【 0 0 2 2 】**

床版ハンチ部 4 のコンクリートを除去するため、鋼製橋桁 2 に沿ってウォータージェット装置 1 0 を設置する。合成桁橋 1 の床版 3 の撤去において、作業を行うための足場を設置するが、実施形態では吊足場を設置し、ウォータージェット装置 1 0 は吊足場に設置する。ウォータージェット装置 1 0 で使用した水が吊足場の下に落下しないよう、吊足場には防水対策を施し、又切削によりコンクリート粉を含んだ水を回収するように吊足場に専用の排水口を設ける。

10

**【 0 0 2 3 】**

ウォータージェット装置 1 0 はウォータージェットのノズルを橋軸方向に移動するための走行架台 1 1、走行架台 1 1 の上に走行架台 1 1 に沿って移動可能に載置される橋軸方向移動台 1 2、橋軸方向移動台 1 2 の上に橋軸と直角方向に延在して載置される直角方向架台 1 3、直角方向架台 1 3 の上に直角方向架台 1 3 に沿って移動可能に載置される直角方向移動台 1 4 及び直角方向移動台 1 4 の上に橋軸と直角方向に延在して載置されるウォータージェットのノズルを含む。

**【 0 0 2 4 】**

ウォータージェットのノズルは、橋軸方向移動台 1 2 及び直角方向移動台 1 4 により橋軸方向及び橋軸と直角方向に移動可能である。ウォータージェットのノズルは、図示しない制御装置により橋軸方向移動台 1 2 及び直角方向移動台 1 4 の可動エリアに対応して平面上を自在に移動することができる。また、以下に説明するようにコンクリートを切削する位置との関係で、ウォータージェットのノズルは、形状の異なるノズルを付け替えて使い分けができるようになっている。

20

**【 0 0 2 5 】**

図 2 ( a ) を参照すると、ウォータージェットのノズルを橋軸方向に往復移動して合成桁橋 1 の床版ハンチ部 4 の一側面をずれ止め筋 5 の 1 列目が見えるまでコンクリートを切削する。この場合ウォータージェットのノズルは、ノズルの延伸方向に向かってウォータージェットを噴射する前方噴射ノズル 1 5 を使用する。実施形態では前方噴射ノズル 1 5 は前方噴射ノズル 1 5 の延伸方向の中心軸に対して  $5^{\circ} \sim 9^{\circ}$  の角度をもって約 2 0 0 M P a の高圧水を回転しながら噴射するように構成されているものを使用する。

30

**【 0 0 2 6 】**

床版ハンチ部 4 のコンクリートを切削して除去する工程は床版 3 の撤去の準備段階として行うが、床版 3 の上を通過する車両の通行を止めずに行うために、一度に長い区間に亘って床版ハンチ部 4 のコンクリートを除去すると、強度上の問題が発生するおそれが生ずる。そこで実施形態では所定の区間を設定し、所定の区間ごとに床版ハンチ部 4 のコンクリートを除去し、除去した部分に補強部材による仮補強を行う。所定区間の設定は構造解析に基づき、床版ハンチ部 4 のコンクリートを除去しても床版 3 上の車両の通行に支障のない限界の区間範囲を求め、限界の区間範囲を超えないように設定を行う。

40

**【 0 0 2 7 】**

補強部材は後述するように鋼製橋桁 2 に取り付けるため、床版ハンチ部 4 のコンクリートを除去する位置は鋼製橋桁 2 の直上部分を含むように調節する。鋼製橋桁 2 の上面から上方に離れるほどに床版ハンチ部 4 が側方に広がり、切削するコンクリートの量も増えるため、作業効率の面からも鋼製橋桁 2 の上面に近い部分のコンクリートを除去する設定とすることが好ましい。

**【 0 0 2 8 】**

所定区間のずれ止め筋 5 の 1 列目が見えるまでコンクリートを切削除去した後、図 2 ( b ) に示すように、ウォータージェットのノズルを、隣接するずれ止め筋 5 の間を橋軸直角方向に移動して合成桁橋 1 の床版ハンチ部 4 の他側面に至るまでコンクリートを切削除

50

去する。

この時使用するウォータージェットのノズルも図2(a)と同様、前方噴射ノズル15である。

【0029】

橋軸直角方向のコンクリートの切削が進み、床版ハンチ部4の他側面に到達すると、ウォータージェットがそのままの勢いで空中に放出されてしまうため、橋軸直角方向の切削の前にウォータージェットがコンクリートを貫通しても空中への放出を防止する堰き止め壁と堰き止めた水を集めて排水するための排水樋を一体化した排水手段を合成桁橋1の床版ハンチ部4の他側面に設置する。堰き止め壁と排水樋を一体化した排水手段はウォータージェットが空中に放出される際に発生する空気を切り裂く騒音を低減する役割も果たす。

10

【0030】

橋軸方向に隣接するずれ止め筋5の間のコンクリートを切削除去した後は、橋軸と直角方向に並ぶずれ止め筋5の間にコンクリートが残り、コンクリートは橋軸と直角方向に壁状に残存する状態となる。この部分は前方噴射ノズル15では十分圧力の高いウォータージェットを当てることができないため切削が困難である。

【0031】

そこで次の段階では図2(c)に示すように、前方噴射ノズル15を延伸方向に対し直角方向にウォータージェットを噴出する側方噴射ノズル16に交換し、橋軸と直角方向に配列するずれ止め筋5の間のコンクリートを切削除去する。

20

この場合も側方噴射ノズル16を橋軸と直角方向に移動させながらずれ止め筋5の間のコンクリートを切削除去する。

【0032】

上記のように図2(a)~(c)の3つの段階を経ることにより、所定区間のずれ止め筋5の周りのコンクリートを除去することができる。ウォータージェットによりコンクリートを切削して除去することにより、従来工法で行われる機械的なはつりによる除去に比べ、騒音も少なくまた粉塵を飛散させることなくコンクリートを除去することができる。

所定区間の所定区間のずれ止め筋5の周りのコンクリートを除去した後は、速やかに補強部材による仮補強を行う。

【0033】

図3は、本発明の実施形態による補強部材を示す図である。図3(a)は補強部材20を平面視した図であり、図3(b)は図3(a)に示すA-A線に沿った断面図を示す。

30

図3を参照すると、補強部材20は、主要な構成要素として本体ブロック21及び2つの背面ブロック(31、32)を含む。

【0034】

本体ブロック21は、ずれ止め筋5を囲い込むための複数の凹部22、鋼製橋桁2の桁フランジを挟み込むための溝部23、本体ブロック21を鋼製橋桁2の桁フランジに固定するための固定ネジを取り付ける固定ネジ穴24、それぞれの凹部22にモルタルを注入するための注入孔25を備える。また、本体ブロック21は、背面ブロック(31、32)と組み合わせて使用するため、背面ブロックと連結するための固定ネジ挿入孔28を備える。

40

【0035】

補強部材20は、床版3の撤去作業の中で、車両の通行を止めずに行う準備作業の間、ずれ止め筋5を仮補強するためのものであり、車両の通行を止めてからの床版3の撤去作業においては初めに撤去するものであるから、容易に取り外せることが求められる。

そこで本体ブロック21は、取り外しやすいように上面にテーパ部26を備え、また凹部22に注入されて硬化したモルタルを反力材とするように押し出しボルトを締めこむための押し出しボルト用ネジ穴27を備える。他の実施形態では鋼製橋桁2の桁フランジ端部を反力材とするように溝部23に対応する位置に押し出しボルト用ネジ穴27を設けてもよい。

50

## 【0036】

背面ブロック31及び32は本体ブロック21の個々の凹部22に対向し、ずれ止め筋5を囲い込む空間を形成するための凹部33を備える。背面ブロック31及び32は併設して設置しやすいように互いに組み合わせるような突起部を備える。また本体ブロック21と同様、背面ブロック(31、32)の上面には、取り外しやすいように上面にテーパ部34を備える。本体ブロック21のテーパ部26と背面ブロック(31、32)のテーパ部34はともに凹部に向かって低くなるような傾斜とし、いずれも本体ブロック21と背面ブロック(31、32)とが接する境界面上で一番低くなるような形状を有する。

背面ブロック(31、32)はさらに、本体ブロックと組み合わせる固定するように、本体ブロック21の固定ネジ挿入孔28に対応する位置に固定ネジ穴35を備える。

10

## 【0037】

図4は、本発明の実施形態による補強部材の設置方法を説明するための図であり、図4(a)は本体ブロック21を取り付ける途中段階、図4(b)は補強部材20の設置の最終段階を示す。

図4(a)を参照すると、コンクリートが除去され露出したずれ止め筋5の内、鋼製橋桁2の側端部に近い2本の背面に、背面ブロック31及び32を互いの突起部が組み合わせるように併設して設置し、設置した背面ブロック(31、32)と組み合わせるように本体ブロック21を設置する状態を示す。

## 【0038】

背面ブロック(31、32)を設置する際、背面ブロック(31、32)の凹部33がずれ止め筋5と対向するように配置し、本体ブロック21は凹部22がずれ止め筋5を囲い込み、背面ブロック(31、32)の凹部33と対向するように取り付ける。このため背面ブロック31及び32を併設した時の凹部33のピッチ及び本体ブロック21の凹部22のピッチはずれ止め筋5のピッチに合わせて形成する。

20

## 【0039】

本体ブロック21は、溝部23が鋼製橋桁2の桁フランジを挟み込むようにして背面ブロック(31、32)に向けて押し込み、背面ブロック(31、32)と連結するための固定ネジを固定ネジ挿入孔28から挿入してネジ止めを行うとともに、固定ネジ穴24に固定ネジを取り付け鋼製橋桁2の桁フランジに固定する。

次いで図4(b)に示すようにモルタル注入パイプ29により注入孔25から凹部22及び33で形成される空間にモルタル30を注入して硬化させる。モルタル30は15時間で40N/mm<sup>2</sup>の強度が発現する可塑性の無収縮材を使用することで、短時間で必要な強度が得られる。

30

## 【0040】

モルタル30の注入は、凹部22及び33で形成される空間に限らず、本体ブロック21のテーパ部26、背面ブロック(31、32)のテーパ部34を含め、補強部材20の上部のコンクリートとの空隙を充填するように行う。そこで図示していないが、実施形態ではモルタル30の注入の間、凹部22及び33で形成される空間からあふれたモルタル30が補強部材20の周辺に垂れ落ちないように、補強部材20の外周に薄いアルミ板を妻枠として設置する。これにより注入したモルタル30を補強部材20と補強部材20上部のコンクリート研削面との間にとどめ、モルタル30を密充填した状態を作り出すことができる。

40

## 【0041】

モルタル30を硬化させた後は、ずれ止め筋5と補強部材20がモルタル30により一体化され、また補強部材20の上部の空隙もモルタル30で充填されるため、床版3を撤去するまでの間、車両の通行のために供用するに足る強度を有するようになる。

## 【0042】

ずれ止め筋5の周りのコンクリートを一定区間除去すると、コンクリートを除去した区間の床版3と鋼製橋桁2は、車両の通行などのような外部荷重に対してそれぞれ個別に変形しようとする。このためずれ止め筋5には垂直荷重のみでなく曲げ応力を受けることが

50

起こり得て、垂直荷重のみでは発生しにくい破断に至ることが懸念される。このためずれ止め筋 5 と補強部材 20 がモルタル 30 により一体化することでずれ止め筋 5 に係る曲げ応力を緩和し、安全性を確保する。

前述のようにコンクリートを除去した所定区間に亘り、鋼製橋桁 2 の側端部に近い 1 列のずれ止め筋 5 に対し、隣接する 2 本のずれ止め筋毎に補強部材 20 を設置することで当該所定区間の仮補強が完成する。

#### 【0043】

一方床版 3 を撤去する段階では、始めに補強部材 20 を撤去するが、この場合は固定ネジ挿入孔 28、固定ネジ穴 24 に取り付けられた固定ネジを取り外し、押し出しボルト用ネジ穴 27 に押し出しボルトをねじ込むことで、硬化したモルタル 30 から反力を受けて本体ブロック 21 が押し出されてくるため容易に取り外すことができる。

補強部材 20 は本体ブロック 21 と背面ブロック (31、32) との組み合わせ構造を有することで設置、撤去が容易であり、また撤去後は再利用が可能であるため一度必要数を製作すれば次回以降の工事費用の増加を防ぐことができる。

#### 【0044】

図 5 は、本発明の実施形態による合成桁橋の床版の撤去方法を説明するためのフローチャートである。

図 5 を参照すると、合成桁橋 1 の床版 3 の撤去作業は、道路を供用しながらの準備段階として段階 S510 にてウォータージェット装置 10 により床版ハンチ部 4 のコンクリート除去を行い、次いで段階 S520 にてコンクリート除去を行った部分に補強部材 20 を設置して仮補強を行う。床版ハンチ部 4 のコンクリート除去及び補強部材 20 の設置については以下で図 6、7 を用いて詳しく説明する。

#### 【0045】

図 6 は、本発明の実施形態による床版ハンチ部 4 のコンクリートをウォータージェットで除去する方法を説明するためのフローチャートである。

図 6 のフローチャートは、コンクリート除去を開始する前に合成桁橋 1 の床版ハンチ部 4 の側方に、橋軸方向移動台 12 と直角方向移動台 14 とを備え、ノズルを橋軸方向及び橋軸と直角方向に沿って自在に移動可能なウォータージェット装置 10 が設置されていることを前提としている。また前述のようにウォータージェットが有効に切削に寄与するようにするため、床版ハンチ部 4 の側面の傾斜部はウォータージェットが垂直に当たるように、予め機械的にはつりを行って垂直面が出ていることを前提としている。

#### 【0046】

段階 S610 にてウォータージェットのノズルを橋軸方向に往復移動して合成桁橋 1 の床版ハンチ部 4 の一側面をずれ止め筋 5 の 1 列目が見えるまでコンクリートを切削除去する。ノズルはノズルの延伸方向に向かってウォータージェットを噴射する前方噴射ノズル 15 を使用する。ただし段階 S610 で使用するウォータージェットは加工物を切断する一般的な用途ではなく、ずれ止め筋 5 の間にノズルを通過させたり補強部材 20 を設置したりする空間を確保するために、幅をもってコンクリートを削除する必要があることから、ノズルの延伸方向に対して  $5^{\circ} \sim 9^{\circ}$  の角度をもってウォータージェットを噴射する前方噴射ノズル 15 を回転させながら使用する。

#### 【0047】

床版ハンチ部 4 のコンクリート除去は、床版 3 の上面を維持したまま床版 3 の側方から作業を行うことにより、床版上の車両の通行を妨げないように進めるため、強度上の問題が生じないように一度にコンクリート除去が可能な所定の区間をもとめ、所定区間内で行うようにする。

#### 【0048】

所定区間内のずれ止め筋 5 の 1 列目が見えるまでコンクリートを切削除去したら、ノズルは交換せずにそのまま使用して、段階 S620 にてウォータージェットのノズルを隣接するずれ止め筋 5 の間を橋軸直角方向に移動しながら合成桁橋 1 の床版ハンチ部 4 の他側面に至るまでコンクリートを切削除去する。この時、ノズルは橋軸方向の移動を行わず、

橋軸と直角方向のみに移動するようにしてもよいし、隣接するずれ止め筋 5 の間を往復しながら橋軸と直角方向に移動するようにしてもよい。

【 0 0 4 9 】

1 列ごとに隣接するずれ止め筋 5 の間のコンクリートの除去を繰り返し、所定区間内の橋軸方向に隣接するずれ止め筋 5 の間のコンクリートを切削除去し終わると、段階 S 6 3 0 にて前方噴射ノズル 1 5 を延伸方向に対し直角方向にウォータージェットを噴出する側方噴射ノズル 1 6 に交換し、橋軸直角方向に配列するずれ止め筋 5 の間のコンクリートを切削除去する。この時側方噴射ノズル 1 6 を橋軸と直角方向に移動させながらずれ止め筋 5 の間のコンクリートを切削除去する。橋軸と直角方向に配列するずれ止め筋 5 の間のコンクリートを 1 列ずつ除去し、所定区間内のずれ止め筋 5 の周りのコンクリート除去が終了するとコンクリート除去は終了する（段階 S 6 4 0 ）。

10

【 0 0 5 0 】

図 7 は、本発明の実施形態による補強部材の設置方法を説明するためのフローチャートである。

図 7 を参照すると、段階 S 7 1 0 にて、ずれ止め筋 5 の背面に補強部材 2 0 の背面ブロック（ 3 1、 3 2 ）を設置する。補強部材 2 0 を設置するのは、鋼製橋桁 2 の側端部に近い 1 列のずれ止め筋 5 であり、実施形態ではずれ止め筋 2 本ずつに補強部材 2 0 を 1 つ設置するので、背面ブロックは隣接する 2 本のずれ止め筋 5 の一方の背面に背面ブロック 3 1、他方の背面に背面ブロック 3 2 を設置する。この時背面ブロック（ 3 1、 3 2 ）の凹部 3 3 が各々の前面に位置するずれ止め筋 5 に対向するように配置する。

20

【 0 0 5 1 】

段階 S 7 2 0 にて補強部材 2 0 の本体ブロック 2 1 を背面ブロック（ 3 1、 3 2 ）に合わせ鋼製橋桁 2 の桁フランジに固定する。

本体ブロック 2 1 は、溝部 2 3 が鋼製橋桁 2 の桁フランジを挟み込むように取り付け、本体ブロック 2 1 の凹部 3 3 がずれ止め筋 5 を囲み込み、背面ブロック（ 3 1、 3 2 ）の凹部 3 3 と対向するように位置合わせして固定ネジにより鋼製橋桁 2 の桁フランジに固定する。また本体ブロック 2 1 と背面ブロック（ 3 1、 3 2 ）も固定ネジにより固定する。これによりずれ止め筋 5 を個別に囲い込む空間が形成される。

【 0 0 5 2 】

次に段階 S 7 3 0 にて本体ブロック 2 1 の注入孔 2 5 からずれ止め筋 5 を囲い込む空間にモルタル 3 0 を注入して硬化させ、ずれ止め筋 5 と補強部材 2 0 とを固定する。この時注入したモルタル 3 0 が補強部材 2 0 の上部にあふれ出て、補強部材 2 0 と補強部材 2 0 の上部に位置するコンクリートとの間を充填するように注入を行う。これにより補強部材 2 0 と補強部材 2 0 の上に充填されたモルタル 3 0 が上方の床版 3 からの荷重を受ける役割を果たす。

30

所定区間内の鋼製橋桁 2 の側端部に近い 1 列のずれ止め筋 5 全てに補強部材 2 0 を設置し終わると補強部材 2 0 の設置を終了する（段階 S 7 4 0 ）。

【 0 0 5 3 】

再び図 5 を参照すると、上記で説明した床版ハンチ部 4 のコンクリート除去及び補強部材 2 0 の設置の後、段階 S 5 3 0 にて床版撤去区間の床版ハンチ部 4 のコンクリート除去及び補強部材 2 0 の設置が終了したことを確認する。段階 S 5 1 0、 S 5 2 0 は構造解析に基づき設定された所定区間単位で実施する。通常床版撤去区間は所定区間より長いので、床版撤去区間の全てに対して補強部材 2 0 の設置が終了するまで、所定区間単位で床版ハンチ部 4 のコンクリート除去及び補強部材 2 0 の設置を繰り返す。

40

段階 S 5 1 0 ~ 段階 S 5 3 0 の間は、床版撤去の準備期間であり、床版の上面を維持したまま行い道路として供用することができる。

【 0 0 5 4 】

段階 S 5 3 0 が終了すると、車両などの通行を止めたのち、段階 S 5 4 0 にて補強部材 2 0 の撤去を行う。補強部材 2 0 の撤去は、補強部材 2 0 の本体ブロック 2 1 と背面ブロック（ 3 1、 3 2 ）とを接合する固定ネジと、本体ブロック 2 1 を鋼製橋桁 2 の桁フラン

50

ジに固定する固定ネジとを外し、押し出しボルトを押し出しボルト用ネジ穴 2 7 に締めこむことで本体ブロック 2 1 が押し戻されるので、容易に行うことができる。

【 0 0 5 5 】

次いで段階 S 5 5 0 で床版 3 を搬送しやすいサイズのブロック状に切断し、不要なずれ止め筋 5 を切断する（段階 S 5 6 0）。段階 S 5 5 0 と段階 S 5 6 0 はフローの順番を入れ替えても構わないし、またそれぞれ独立して同時に並行して進めてもよい。

橋桁直上の部分を後から処理する従来方法と異なり、本発明による実施形態では先に橋桁直上の部分のコンクリートを除去してしまうため、橋桁直上部の周囲で床版を切り分ける必要がなく、床版 3 の切断位置に制約はない。そこで床版 3 を搬出できる限界の大きさのブロックに切断することで、撤去する床版 3 の総切断距離を短くすることができる。

段階 S 5 6 0 の不要なずれ止め筋 5 とは、床版 3 がずれ落ちたりしないように支持する必要最低限のずれ止め筋 5 以外のずれ止め筋 5 である。ずれ止め筋 5 の切断には狭隘部でも短時間で切断でき、更に近接する桁フランジに熱変質が生じないプラズマ切断を使用する。

【 0 0 5 6 】

次に段階 S 5 7 0 で、床版ブロックをクレーンで吊り上げた状態で、残りのずれ止め筋 5 を切断し鋼製橋桁 2 から完全に切り離す。この時もプラズマ切断を使用し短時間で残ったずれ止め筋 5 を切断する。

最後に切り離れた床版ブロックを搬出して（段階 S 5 8 0）、床版撤去を終了する。

【 0 0 5 7 】

本発明による合成桁橋の床版の撤去方法によれば、撤去のために工数のかかる合成桁橋のずれ止め筋周りのコンクリートを、撤去しつつ順次補強部材にて仮補強することで、車両等の通行を止めずに、事前に安全性を確保した上で撤去しやすい状態を作り出すことができる。このため車両の通行を止めてからの床版の撤去作業は、従来工法に比べて大幅に工期を短縮することができる。

【 0 0 5 8 】

以上、本発明の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明したが、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的範囲から逸脱しない範囲内で多様に変更することが可能である。

【符号の説明】

【 0 0 5 9 】

- 1 合成桁橋
- 2 鋼製橋桁
- 3 床版
- 4 床版ハンチ部
- 5 ずれ止め筋
- 1 0 ウォータージェット装置
- 1 1 走行架台
- 1 2 橋軸方向移動台
- 1 3 直角方向架台
- 1 4 直角方向移動台
- 1 5 前方噴射ノズル
- 1 6 側方噴射ノズル
- 2 0 補強部材
- 2 1 本体ブロック
- 2 2、3 3 凹部
- 2 3 溝部
- 2 4、3 5 固定ネジ穴
- 2 5 注入孔
- 2 6、3 4 テーパ部

10

20

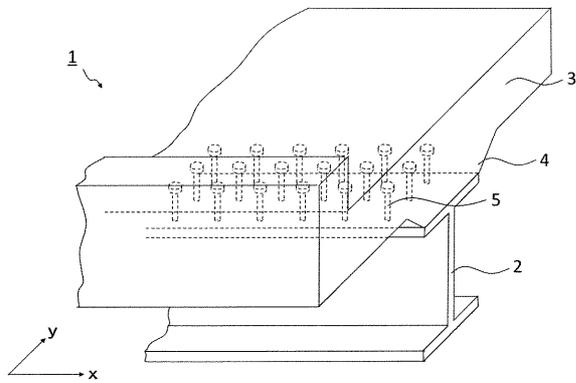
30

40

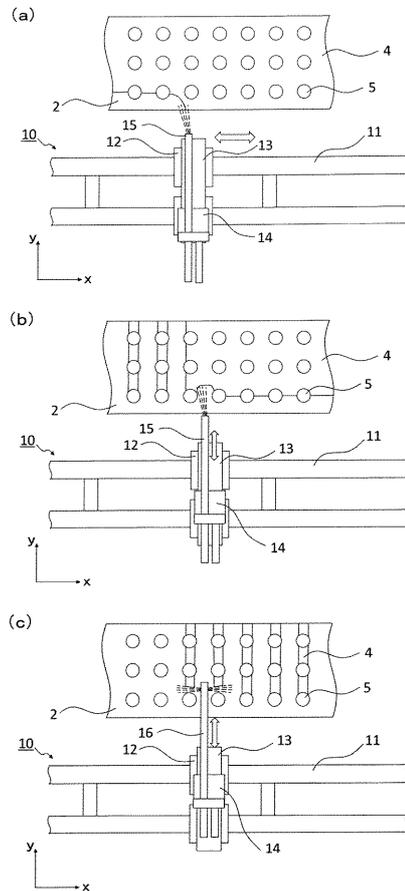
50

- 2 7 押し出しボルト用ネジ穴
- 2 8 固定ネジ挿入孔
- 2 9 モルタル注入パイプ
- 3 0 モルタル
- 3 1、3 2 背面ブロック

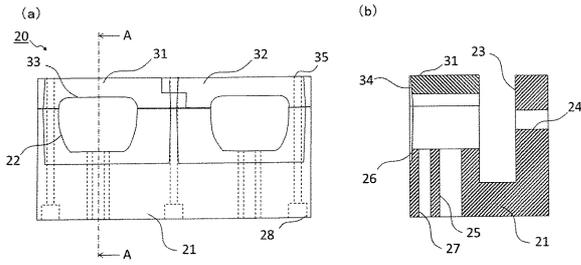
【図 1】



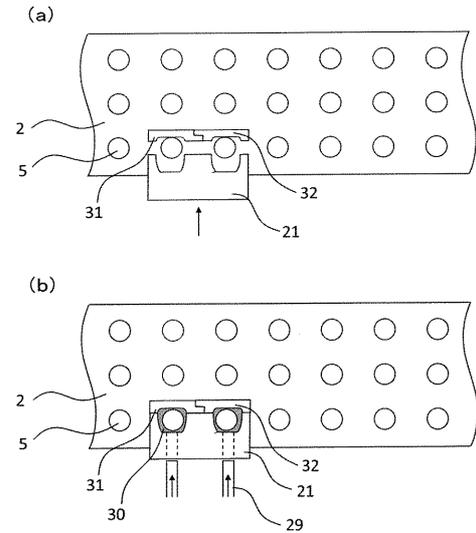
【図 2】



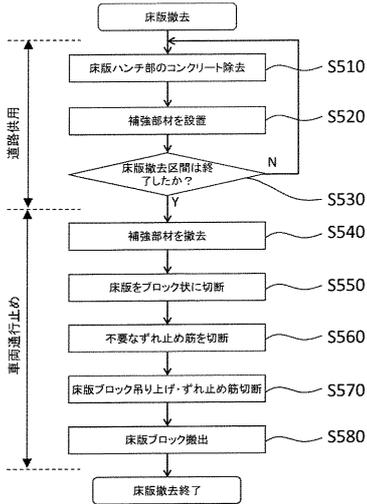
【図3】



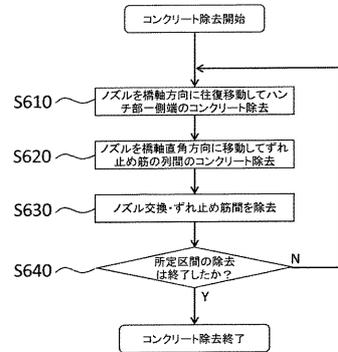
【図4】



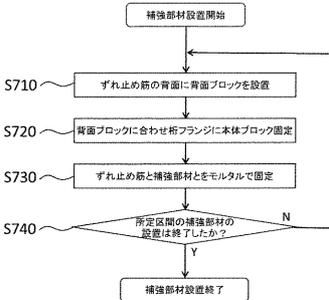
【図5】



【図6】



【図7】



## フロントページの続き

- (72)発明者 佐竹 康伸  
東京都港区港南 1 - 8 - 1 5 飛島建設株式会社内
- (72)発明者 石塚 健一  
東京都港区港南 1 - 8 - 1 5 飛島建設株式会社内
- (72)発明者 平間 昭信  
千葉県野田市木間ヶ瀬 5 4 7 2 飛島建設株式会社内
- (72)発明者 高橋 宏之  
千葉県野田市木間ヶ瀬 5 4 7 2 飛島建設株式会社内
- (72)発明者 中山 佳久  
東京都港区港南 1 - 8 - 1 5 飛島建設株式会社内
- (72)発明者 堀岡 良則  
大阪府大阪市港区石田 3 - 1 - 2 5 阪神高速道路株式会社内
- (72)発明者 佐藤 彰紀  
大阪府大阪市港区石田 3 - 1 - 2 5 阪神高速道路株式会社内
- (72)発明者 橋爪 大輔  
大阪府大阪市港区石田 3 - 1 - 2 5 阪神高速道路株式会社内
- (72)発明者 吉田 啓助  
神奈川県茅ヶ崎市萩園 8 3 3 第一カッター興業株式会社内
- (72)発明者 横須賀 健人  
神奈川県茅ヶ崎市萩園 8 3 3 第一カッター興業株式会社内

審査官 佐々木 創太郎

- (56)参考文献 特公平 0 6 - 0 4 3 6 8 2 ( J P , B 2 )  
特開平 0 5 - 0 3 3 3 1 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 2 3 9 0 0 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 3 0 9 7 8 3 ( J P , A )  
特開 2 0 1 2 - 2 0 7 3 8 8 ( J P , A )  
米国特許第 0 4 6 0 4 8 4 1 ( U S , A )  
米国特許第 0 5 9 7 8 9 9 7 ( U S , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

E 0 1 D 1 / 0 0 - 2 4 / 0 0