

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6302503号
(P6302503)

(45) 発行日 平成30年3月28日(2018.3.28)

(24) 登録日 平成30年3月9日(2018.3.9)

(51) Int. Cl.	F I
E 2 1 D 11/08 (2006.01)	E 2 1 D 11/08
E 2 1 D 13/00 (2006.01)	E 2 1 D 13/00
E 2 1 D 11/40 (2006.01)	E 2 1 D 11/40 Z

請求項の数 9 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2016-83523 (P2016-83523)	(73) 特許権者	515069392 本清鋼材株式会社 千葉県松戸市上本郷4564
(22) 出願日	平成28年4月19日(2016.4.19)	(73) 特許権者	592086880 丸栄コンクリート工業株式会社 岐阜県羽島市福寿町間島1518番地
(65) 公開番号	特開2017-101529 (P2017-101529A)	(73) 特許権者	515256729 ゲートアップ合同会社 東京都品川区南大井6丁目19番4-802
(43) 公開日	平成29年6月8日(2017.6.8)	(74) 代理人	110000062 特許業務法人第一国際特許事務所
審査請求日	平成28年7月11日(2016.7.11)	(72) 発明者	星野 明夫 千葉県松戸市上本郷4564 本清鋼材株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2015-226755 (P2015-226755)		
(32) 優先日	平成27年11月19日(2015.11.19)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 P c a床版及びその設置方法並びにP c a支承及びその設置方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

トンネルの長手方向に連続する両外の2列の側壁と当該側壁の間の少なくとも1列以上の支承との間に単径間毎に概水平に設置するP c a床版であって、

前記P c a床版は、前記支承が複数列の場合には当該複数列の前記支承間に設置する第1のP c a床版及び前記両外の2列の側壁のいずれかと前記両外の2列の側壁に隣接する支承との間に設置する第2のP c a床版から成り、

前記第1のP c a床版は、前記トンネルの横断方向の断面がハの字形状で、中央部の水平部分から両端部へ所定角度分屈曲する第1屈曲部と、当該ハの字形状の根元部分は当該所定角度分逆に屈曲し水平の底面を形成する第2屈曲部と、当該第2屈曲部の先端に形成する鉛直の第1の端面とを有する構造であり、

前記第2のP c a床版は、前記トンネルの横断方向の断面として、中央部の水平部分から前記支承側の鉛直の第2の端面までは、当該第2のP c a床版の上側及び下側共に前記第1のP c a床版と同様の構造であり、当該中央部の水平部分から前記側壁側の鉛直の第3の端面までは、当該第2のP c a床版の上側が当該中央部の水平部分の上面がそのまま当該第3の端面まで延び、当該中央部の水平部分の下側が前記第1のP c a床版の前記第2屈曲部と同様の構造であり、

前記第1及び前記第2のP c a床版は、前記横断方向に当該P c a床版同士を接合するために、前記第2屈曲部及び前記第1または前記第2の端面の上部側に設けた前記中央部の水平部分の複鉄筋の延長として前記横断方向へ水平に突出する複鉄筋から成る重ね継手

である縦断ライン継手と、前記長手方向に当該P c a床版同士を接合するために、当該P c a床版の前記長手方向の断面の両端に、当該断面の下側が張り出す形状の先端の下面の上部側に設けた前記長手方向にループ状に屈曲し突出する鉄筋から成る横断ライン継手とを備える

ことを特徴とするP c a床版。

【請求項2】

請求項1に記載のP c a床版であって、

前記第1及び前記第2のP c a床版は、前記第1屈曲部及び前記第2屈曲部を経て前記第1または前記第2の端面へ至る複鉄筋を有し、当該複鉄筋は、前記中央部の水平部分の複鉄筋に定着させて前記第1屈曲部及び前記第2屈曲部に沿って前記第1または前記第2の端面付近まで配筋されたものである

ことを特徴とするP c a床版。

【請求項3】

請求項1に記載のP c a床版であって、

前記第1のP c a床版は、前記両端部に位置する前記第1の端面の平面形状として凸部を有し、

前記第2のP c a床版は、前記支承側の前記第2の端面の平面形状として凹部または凸部を有する

ことを特徴とするP c a床版。

【請求項4】

請求項3に記載のP c a床版であって、

前記第1のP c a床版は、前記凸部にアンカーバー孔を有し、

前記第2のP c a床版は、前記側壁側の前記第3の端面付近にアンカーバー孔を有することを特徴とするP c a床版。

【請求項5】

請求項3に記載のP c a床版であって、

前記第1のP c a床版が有する前記凸部は、端面隅角部に配置され、

前記第2のP c a床版が前記支承側の前記第2の端面に前記凸部を有する場合の当該凸部は、前記第1のP c a床版が有する前記凸部と噛み合う形状でもって端面隅角部に配置される

ことを特徴とするP c a床版。

【請求項6】

請求項5に記載のP c a床版であって、

前記第1または前記第2のP c a床版は、前記第1及び前記第2のP c a床版との接合箇所付近にアンカーバー孔を有し、

前記第2のP c a床版は、前記側壁側の前記第3の端面付近にアンカーバー孔を有することを特徴とするP c a床版。

【請求項7】

請求項1から6のいずれか1項に記載の前記第1又は前記第2のP c a床版を、トンネルの長手方向に連続する両外の2列の側壁と当該側壁の間の少なくとも1列の支承との間の単径間毎に、該トンネルの横断方向に設置するP c a床版の設置方法であって、

前記支承の上面では、前記第1のP c a床版の前記第1の端面同士を、又は前記第1のP c a床版の前記第1の端面と前記第2のP c a床版の前記第2の端面とを互いに向かい合わせて密着させ、前記両外の側壁の上面では、前記第2のP c a床版の前記第3の端面と当該側壁の対面とをキャンバーもしくは間詰めコンクリートを介して密着させることを特徴とするP c a床版の設置方法。

【請求項8】

長手方向に連続する列を形成するP c a支承であって、

前記P c a支承は、P c a支柱及びP c a桁から構成され、

インバート上に立設する前記P c a支柱は、当該P c a支柱の頂面から突出する鉄筋を

有し、

前記 P c a 支柱の頂面に設置する前記 P c a 桁は、

長手方向断面がハの字形状で、中央部の水平部分から両端部へ所定角度分屈曲する第 1 屈曲部と、当該ハの字形状の根元部分は当該所定角度分逆に屈曲し水平の底面を形成する第 2 屈曲部と、鉛直の端面である両端部とを有し、

前記両端部から該両端部付近の前記水平の底面までは横断方向断面で鉛直に貫通する開口部を挟む側壁を有し、前記両端部付近の前記水平の底面から前記中央部までの少なくとも一部分は横断方向断面で U 字形状であり残る部分は横断方向断面で矩形状であり、

前記中央部の水平部分の上下に内在させて前記第 1 屈曲部から外部へ水平に突出させる複鉄筋と、前記複鉄筋側に定着させて前記第 1 屈曲部から前記第 2 屈曲部を経て前記両端部へ屈曲に沿わせて配筋する鉄筋とを備えることを特徴とする P c a 支承。 10

【請求項 9】

請求項 8 に記載の前記 P c a 支柱及び前記 P c a 桁から構成される前記 P c a 支承を長手方向に設置する方法であって、

隣接する前記 P c a 桁を正対させ、当該 P c a 桁の前記開口部に前記 P c a 支柱の前記鉄筋の突出部分を包含する形態でコンクリートを打設して前記 P c a 桁と前記 P c a 支柱を接合して横断方向断面で U 字溝を形成する第 1 の工程と、

前記正対させた前記隣接する P c a 桁の前記端面の直上で当該 P c a 桁の継手同士を重ね継手により接合し、続いて前記 U 字溝にコンクリートを打設する第 2 の工程とを有する P c a 支承の設置方法。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シールドトンネル内で軸方向（長手方向）に連続する複数列の P c a 支承に対して単径間毎に設置する P c a 床版及びその設置方法並びに P c a 支承及びその設置方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、地上の道路橋などにおいては、軸方向（長手方向）に連続する複数列の桁に、横断方向に一体化した P c a 床版を設置する。この場合に、横断ラインの接合技術としては、ループ継手が知られている。ループ継手は、双方の下面を突き合わせ、その直上でループ状に露出させた複鉄筋を相互に交差させつつ、内部筋を配筋の上、継手部コンクリートを充填する手法である。 30

本来、R C 構造は、曲げ性能と疲労耐久性能に優れた重ね継手による接合が望ましい。しかし、重ね継手は、ループ継手に比べて定着長が長く、そのため継手部コンクリートを支保する型枠支保が必要になる。そのため、これが不要なループ継手は簡便で、重ね継手を代替するものである。

【0003】

ループ継手は、ループが相互に重なる楕円内部を貫通する内部筋を配筋するから、この箇所が高剛性の楕円状の桁となり、楕円状の桁に双方の床版筋がループ状に定着する。これにより、疲労耐久性能に不安はないが、曲げ性能には形状によりばらつきが出る。そのため、構造照査はあくまでループ継手のある縦断面でなく、これがない横断面で行うのが通例である。 40

ループ継手の種類としては、円弧に欠損のないもの、円弧が欠損するフック状のもの、及び、円弧ではなく直線状で端部に突起を有するもの、直線状で端部が機械式になっているもの及び挿入固定式になっているものなどが知られているが、以下では、説明上、これらを総称して「ループ継手」という。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-303538号公報

【特許文献2】特開2000-282610号公報

【特許文献3】特開2006-200296号公報

【特許文献4】特開2008-75449号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来、地上の道路橋などにおいて、軸方向（長手方向）に連続する複数列の桁に、横断方向（幅方向）に一体化したPca床版を設置する場合、特許文献1に示されるように、横断ライン継手は前述のループ継手にて接合し、縦断ライン継手はない。このように単径間個別の構造によらず横断方向（幅方向）に一体の構造とするのは、設置作業が効率化し、応力低減により低廉化するからである。また、縦断ライン継手を設けないのは、そもそも縦断ライン継手としてループ継手を配すると、その内部筋が横断ライン継手のループ継手の内部筋に対して障害となるからである。また、Pca床版の据え付けについては、図30に示すように、ループ継手の双方を突き合わせる下面は、鉛直上方から設置しようとする、設置済の下面に対して障害となる。そのため、未設置側より、水平横方向から設置することを余儀なくされる。仮に、横断ライン継手に加え、縦断ライン継手も有する構造では、水平横方向から設置しようとしても設置不能になることから、横断ライン継手が存在しても縦断ライン継手はない。したがって、横断方向（幅方向）に長く一体化したPca床版を設置する場合には、吊り上げ時に自重で破損しないように、大型クレーンと吊天秤を用いて吊り箇所を分散させるのが通例であった。

【0006】

一方で、従来、地下のシールドトンネル内において、軸方向（長手方向）に連続する複数列の支承にPca床版を設置する場合、特許文献1及び3に示されるように、横断方向（幅方向）に一体のPca床版は、横断ライン継手をループ継手にて接合するのが通例である。縦断ライン継手はなく、その理由は、前述した地上の道路橋の場合と同様である。

【0007】

しかし、近年、シールドトンネルの規模が大きくなり、掘進と同時に床版を設置する急速施工が必要となってきた。その結果、横断方向（幅方向）に一体の構造では、クレーンは大型化し吊天秤が必要となるので、狭隘な坑内において施工能率が低下または施工不能となっている。したがって、どうしても単径間個別に設置する構造が求められるところ、以下の課題がある。

ア 横断方向に一体でないので、以下の課題が避けられない。

- ・ 応力低減により低廉化しない。
- ・ 振動を押さえ疲労破壊を防ぐために各床版の両端に配するアンカーバーが増数し、またこれにより支承幅も増幅し、コストアップとなる。
- ・ 全体構造として不安定な構造となり、耐久性が低下する。

【0008】

イ 上記「ア」の場合、縦断ラインの継手構造として、単径間個別に設置しつつ、横断方向（幅方向）に一体化できるものを見出せばよいことになる。しかし、単純に特許文献1に示されるループ継手を適用すると、前述のように、縦断ラインと横断ラインのループ継手の内部筋が相互に障害し、成立しない。また、据え付け時にも、横断ラインに加え縦断ラインを突き合わせるべき下面や端面が相互に障害し、成立しない。要するに、条件を満足する縦断ラインの継手構造が見出されていない。

ウ 特許文献1に示されるループ継手は、支承での設置を想定していない。仮に支承に設置すれば、継手は自重で破損するか、仮設時荷重にて破損する。また、掘進同時構築の場合、床版の下方はセグメント運搬する都合から、Pca床版は据え付けた直後のPca床版上を運搬する必要が出てくるため、これを解決できない。

【0009】

次に、特許文献2に示されるハーフプレキャスト床版は、継手によらず、複鉄筋の上筋の配筋にて横断方向の一体化を図る技術である。そこで、支承上面にこのハーフプレキャスト床版を突き合せて設置し、上筋を配筋した上でコンクリートを打設する。そうすると、結果として、下筋の連続が途絶しスラブ厚も欠損するものの、上筋のみではあるが横断方向（幅方向）の一体化を図ることができる。しかし、この技術によっても以下の課題がある。

エ 支承上では負曲げが卓越し、主に上筋に引っ張り応力が発生して、下筋に発生する応力は軽微ではある。しかし、ここで下筋の連続が途絶しスラブ厚も欠損することは、動荷重に起因する振動や応力集中により、スラブ上面にクラックが発生し、これが成長する疲労破壊などが問題となる。

オ 特許文献2に記載された技術は、上層について上筋を配筋してコンクリートを打設する工法であるから、特許文献1に記載された技術と同様、P c a床版は、据え付けた直後のP c a床版上を運搬することができず、その仮設時の荷重にも耐えることができない。

カ 床版厚の上半分のみを一体化することに加え、その突き合せ面が軸方向直線であるため、軸方向の揺すり変形に対し破壊面が突き合せ箇所の軸方向に発生しやすく、この部分の疲労耐久性も低い。

【0010】

さらに、従来、シールドトンネル内にP c a床版を設置する場合、特許文献3に示されるように、床版側壁間の支承は、連続的なプレキャスト部材の壁構造として設置されるどころ、以下の課題がある。

キ 支承が連続的な壁構造の場合、コンクリートボリュームが増大し大きなコストアップとなる。本来の支柱・桁構造であれば、これを縮減できるところ、坑内で設置可能なプレキャスト部材の形状やその設置方法は見出されていない。

ク P c aによる支承構造の場合、セグメント自体の不陸や歪による影響のためその支承レベルは揃わない。そのため、P c a床版に対して応力集中に起因する破損の懸念がある。

【0011】

ケ このため、P c a床版を設置する支承にレベル調整プレートを配して、この分P c a床版を据え付けた後に無収縮モルタルを充填していた。しかし、工費は嵩み工期が遅延する。

コ 特許文献4には、P c a柱にP c a梁を架設して構成する桁が示されているところ、この桁は支柱取り合いが欠損しており、据え付け後にこの欠損部には型枠が必要となるほか、据え付けた状態は不安定となり、脱落の危険性が排除できない。

【0012】

以上のように、現状では、単径間毎に設置し、据え付けた直後のP c a床版上を運搬でき、縦横に一体化することを満足するP c a床版の構造は見出されていない。同様に、現状では、コンクリートボリュームが少なく、設置が簡便で支承レベルが揃い、P c a床版に悪影響のないことを満足する床版側壁間のP c a支承の構造も見出されていない。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決するために、本発明は、長手方向に連続する少なくとも1列の支承と両外の側壁との間の単径間毎に設置するP c a床版であって、このP c a床版は、複数列の支承間に設置する第1のP c a床版及び支承と両外のいずれかの側壁との間に設置する第2のP c a床版から成り、第1のP c a床版は、横断方向断面がハの字形状で、中央部の水平部分から両端部へ所定角度分屈曲する第1屈曲部と、当該ハの字形状の根元部分は当該所定角度分逆に屈曲し水平の底面を形成する第2屈曲部と、鉛直の端面である両端部とを有する構造であり、第2のP c a床版は、第1のP c a床版が有する構造の内、片側を第2屈曲部のみとし該片側の上面を中央部の水平部分がそのまま端部まで延びた形状とする構造であり、第1及び第2のP c a床版は、横断方向に当該P c a床版同士を接合するために端面の上部側に設けた鉄筋から成る縦断ライン継手と、長手方向に当該P c a床版

10

20

30

40

50

同士を接合するために当該 P c a 床版の下面の上部側に設けた鉄筋から成る横断ライン継手とを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明に係る P c a 床版により、次のような効果を奏することができる。

a 横断方向（幅方向）において、P c a 床版の端面同士及び P c a 床版の端面と側壁側の対面は、それぞれ密着することから、ハの字の断面形状が呈するアーチアクション効果により P c a 床版の変形と鉄筋に発生する応力を最小化することができる。これにより、継手が未接続でも据え付けた直後の P c a 床版の上を、台車により P c a 床版を運搬することが可能となる。また、掘進同時構築の場合には、床版下方の空間はセグメント運搬に開放することができる。 10

b P c a 床版の第 2 屈曲部から端面に至る部分にも、中央部の水平部分の複鉄筋に定着する複鉄筋を配筋することから、継手が未接続で仮設時の荷重が载荷しても P c a 床版を破損させることがない。

【0015】

c P c a 床版の継手構造において、縦断ライン継手として、安価で施工が簡便な重ね継手を採用し、横断ライン継手が一般的なループ継手としても、横断ライン継手の内部筋は縦断ライン継手の配筋と障害しないので、縦横に継手構造を成立させることができる。さらに、重ね継手の双方の端部をフック形状とすれば、重ね寸法が短縮でき、この継手の仕様をスリム化できる効果がある。 20

d 横断方向（幅方向）に双方の P c a 床版内の複鉄筋を一体化する（例えば、スパンが長い場合に採用されるプレストレストの P c a 床版においては、予め、内部配筋される P C 鋼材にラップするように接続用の複鉄筋を埋め込んでおけば、横断方向（幅方向）に床版内の P C 鋼材接続用の複鉄筋を重ね継手にて一体化する）。それにより、完成形で多径間連続構造とすることが可能となり、発生モーメントを低減させ、単径間構造に比べて縮厚し、より安価とできる。

【0016】

e P c a 床版を単径間毎に設置しても横断方向（幅方向）に一体化する P c a 床版構造にできることから、 30

- ・シールドトンネルの規模が大きくても、設置クレーンは大型化せず、吊天秤は不用となり、施工効率を確保できる。

- ・ P c a 床版の組み合わせは、端面中央部付近にて凹凸形状を噛み合わせてもよく、端面の隅角部がそれぞれ出っ張り部の形状（以下、「凸凸形状」という）を噛み合わせてもよい。凹凸の形の場合は、一旦噛み合わせてから、全体として設置済の方へ水平移動するので、据え付け作業は手間であるが、据え付け後は横断方向に強固な一体性を得ることができる。凸凸形状の場合は、据え付け後は前者に比べれば強固な一体性はないものの、一旦噛み合わせてから全体として移動する必要はないので、例えば、中央から個々に順に水平横方向から移動させつつ設置することができ、利便性に優れる。

- ・このように、P c a 床版の平面形状を凹凸形状もしくは凸凸形状とし、この形状を以て支承上で噛み合わせて設置する。また、この凸部に孔を空けここにアンカーバーを設けて横断方向（幅方向）に一体化する構造とする。これにより、振動を抑え疲労破壊を防ぐために各床版の両端の必要箇所に配するアンカーバーが、一体化しない場合に対し、各支承当り 2 本から凸部の孔に配する 1 本に減数できる。また、支承上で噛み合わせるために必要となる支承上の掛り代が減少するので、支承幅は減幅し、コストダウンとなる。 40

【0017】

f さらに、特許文献 2 に示されるような、下筋のみ P c a 床版に包含し上筋は架設後組み立て重ね継手のラップ接続にて連続とするハーフプレキャスト床版においても、本発明によれば、P c a 床版の平面端部形状を凹凸形状もしくは凸凸形状とし、支承上で噛み合わせて設置する。これによれば、一般に支承上は上筋に引っ張り応力が発生しても、下筋に発生する応力は軽微である。よって、下筋の連続が途絶することによる、不完全な連続 50

化に起因する完成系の構造合理性の欠如、架設時の耐力不足および疲労破壊などの問題が、設計上許容できれば適用できる。すなわち、本発明に係るハーフプレキャスト床版では、強固な一体性が得られ、軸方向の揺すり変形に対し破壊面が突き合せ箇所の軸方向に発生しにくく、耐久性を増大できる。また、噛み合わせる凸部にアンカー孔を1列空けアンカーバーを1列設置し、モルタル充填をして上筋を重ね継手のラップ接続にて一体化できるので、2列の場合の縁端距離の確保は不用となり支承幅は減幅し、コストダウンできる。さらに、本発明に係るハーフプレキャスト床版は、支承上のみの床版厚の上半が欠損する構造（図9）でも、床版全域にわたり床版厚の上半が欠損する構造（図10）でもよく、横断方向の断面形状も扁平形状でよい。すなわち、形状を含め構造的に簡素化が図れ、コストダウンできる。加えて、支承上のみの上筋の欠損の場合、重ね継手の双方の端部をフック形状とすれば重ね寸法を短縮し欠損をスリム化できる。そして、適用範囲も、トンネル内に限らず、地上の道路橋において、橋軸直交に架設する横長の複数列のP c a床版を、橋軸平行の複数の桁による支承にてジベル固定しつつ支持する場合にも適応できるので、利便性は広い。

【0018】

加えて、本発明に係る側壁間の支承構造により、次のような効果を奏することができる。

- g 支承構造を、支柱及び桁構造により構成したことにより、従来の一般的な連続壁構造に比べ、コンクリートボリュームを低減し、コストダウンが図れる。
- h 支承は、軸方向（長手方向）に長手のP c a桁によるので、不陸が少なく、P c a床版に対し応力集中に起因する破損の懸念は少なくなる。
- i 仮に、P c a床版を据え付けた後に無収縮モルタルが必要となっても、使用量を減らし、工費及び工期の低減化が図れる。

【0019】

- j P c a桁の仮設時、ハの字の断面形状が呈するアーチアクション効果として、荷重を底面と端面に圧縮力として伝達でき、支柱の頂面中央ではP c a桁の両側面の端面と端面が正対し、柱頂面の突出筋を内包し密着することから、
 - ・継手部が未施工であっても、軸方向（長手方向）の両外が拘束された連続アーチとなり、P c a桁の変形と鉄筋に発生する応力を最小化する。
 - ・P c a桁の屈曲部から端面に至る部分にも上下の複鉄筋を配筋して、中央部の水平部分の上下の複鉄筋に定着させることから、継手部が未施工で架設時の荷重が載荷してもP c a桁が破損することがない。
 - ・据え付けた直後のP c a桁は、安定し、支柱の頂面から脱落し落下する懸念はない。
 - ・接続部にコンクリートを打設する場合に型枠作業は不要になるので、掘進に伴う物流に支障はない。

【0020】

- k P c a桁の部材全体は、ハの字の断面形状が呈するアーチアクション効果により圧縮応力が卓越することから、中央部に対し屈曲部が縮厚しても、仮設時の荷重に耐えることができる。そのため、P c a桁の継手部の空間を大きくとることができ、安価かつ施工が簡便な重ね継手を採用できる。

l P c a桁の複鉄筋の下筋においては、必要に応じてプレテンションの配筋とすれば、スパンを飛ばすことができ、施工の合理化、コストダウンとなる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】図1は、本発明に係る第1のP c a床版の構造を示す図である。

【図2】図2は、本発明に係る第2のP c a床版の構造を示す図である。

【図3】図3は、第1のP c a床版の構造筋を示す図である。

【図4】図4は、第2のP c a床版の構造筋を示す図である。

【図5】図5は、第1のP c a床版の継手構造を含めた三面図を示す図である。

【図6】図6は、第2のP c a床版の継手構造を含めた三面図を示す図である。

【図 7】図 7 は、第 1 及び第 2 の P c a 床版の端面がそれぞれ凹凸形所の場合に、双方を設置する際の状態を示す図である。

【図 8】図 8 は、第 1 及び第 2 の P c a 床版の端面の隅角部がそれぞれ凸凸形状の場合に、双方を設置する際の状態を示す図である。

【図 9】図 9 は、屈曲部のない扁平で中央の支承上部のみ床版厚の上半が欠損するハーフプレキャスト床版の構造と設置する際の状態を示す図（三面図）である。

【図 10】図 10 は、屈曲部のない扁平で床版全域にわたり床版厚の上半が欠損するハーフプレキャスト床版の構造と設置する際の状態を示す図（正面図及び平面図）である。

【図 11】図 11 は、本発明に係る P c a 支承を、P c a 床版と共に、横断方向（幅方向）断面及び軸方向（長手方向）断面を示す図である。

10

【図 12】図 12 は、P c a 支承上に横断（幅）方向及び軸（長手）方向に配置した P c a 床版を示す図である。

【図 13】図 13 は、P c a 桁の構造を示す図である。

【図 14】図 14 は、P c a 支柱及び P c a 支柱と P c a 桁の接合状態を示す図である。

【図 15】図 15 は、ステップ 1 として、トンネルのためのシールド掘進、セグメント覆工及び枕木設置の工程を示す図である。

【図 16】図 16 は、ステップ 2 として、インバートコンクリートを打設する工程を示す図である。

【図 17】図 17 は、ステップ 3 として、床版側壁を構築し、P c a 支柱を設置する工程を示す図である。

20

【図 18】図 18 は、ステップ 4 として、1 区間毎に P c a 桁を設置する工程を示す図である。

【図 19】図 19 は、ステップ 5 として、1 区間毎に P c a 桁の開口部に間詰めコンクリートを打設する工程を示す図である。

【図 20】図 20 は、ステップ 6 として、P c a 桁に継手配筋を行う工程を示す図である。

【図 21】図 21 は、ステップ 7 として、1 区間毎に P c a 桁の U 字溝内にコンクリートを打設する工程を示す図である。

【図 22】図 22 は、ステップ 8 として、3 径間毎に P c a 床版を設置する工程を示す図である。

30

【図 23】図 23 は、ステップ 9 として、3 径間毎に第 2 の P c a 床版を設置し間詰めコンクリートを打設する工程を示す図である。

【図 24】図 24 は、ステップ 10 として、P c a 床版を運搬する工程を示す図である。

【図 25】図 25 は、ステップ 11 として、1 区間毎に P c a 床版の縦断ライン及び横断ラインに継手を配筋する工程を示す図である。

【図 26】図 26 は、ステップ 12 として、1 区間毎に P c a 床版の継手部にコンクリートを打設する工程を示す図である。

【図 27】図 27 は、ステップ 13 として、完成したイメージを示す図である。

【図 28】図 28 は、ステップ 8 における、アンカーバー孔へのアンカーバー挿入及びモルタル定着を示す図である。

40

【図 29】図 29 は、ステップ 12 における、P c a 床版の継手部へのコンクリート打設を示す図である。

【図 30】図 30 は、P c a 床版を設置する工程の一部を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

本発明に係る好適な実施の形態を実施例として、図面を参照しながら以下に説明する。実施例 1 は、本発明に係る P c a 床版の構造及び P c a 支承の構造の好適な例である。また、実施例 2 は、シールドトンネルの掘進に並行して実施する P c a 床版及び P c a 支承の設置工程（設置手順）に係る具体例である。

【実施例 1】

50

【0023】

まず、本発明に係るP c a床版の構造、設置及び運搬について説明し、その後、P c a支承の構造及び設置について説明する。

図1及び図2は、本発明に係るP c a床版の構造を横断方向（幅方向）断面で示す図である。図1に示す、第1のP c a床版1は、その両端共にP c a支承上面に設置するものである。図2に示す、第2のP c a床版2は、片端をP c a支承上面に、もう片端を側壁上面に設置するものである。

【0024】

第1のP c a床版1の構造としては、図1に示すように、横断方向（幅方向）断面がハの字形状であり、中央部の水平部分から両端部へ所定角度分屈曲する屈曲部Aを設け、ハの字形状の根元は同じ所定角度分逆に屈曲し水平の底面を形成する屈曲部Bを設け、その端部には鉛直の端面を設ける。 10

【0025】

第2のP c a床版2の構造としては、図2に示すように、中央部の水平部分から一方の片側には第1のP c a床版と同じく屈曲部A及びBを設け、その端部には鉛直の端面を設け、中央部の水平部分から他方の片側には屈曲部Bのみを設け、その上面は水平部分がそのまま端部まで延びた形状で、その端部には鉛直の端面を設ける。

【0026】

本発明に係るP c a床版は、以上のように、2回の屈曲（屈曲部A及びB）を設けたことにより、アーチアクション効果として、底面と端面に圧縮力として伝達でき、部材全体は圧縮応力が卓越する。そのため、P c a床版の変形と鉄筋に発生する応力を最小化し、中央部に対し屈曲部が縮厚しても、P c a床版の運搬などの仮設時荷重に耐え得るものである。 20

【0027】

次に、本発明に係るP c a床版が備える構造筋について説明する。

図3は第1のP c a床版1の構造筋を、図4は第2のP c a床版2の構造筋を、それぞれ示す図である。

図中で「複鉄筋（仮設）」として示すように、継手部コンクリートを充填する前の仮設段階では、第1のP c a床版1及び第2のP c a床版2の中央部の水平部分から、端面に向けハの字をなぞるように複鉄筋を配筋して、アーチアクションの挙動を確実にする。 30

【0028】

また、図中で「複鉄筋（完成）」として示すように、継手部コンクリートの充填後の完成段階では、第1のP c a床版1及び第2のP c a床版2の中央部の水平部分から複鉄筋をそのまま水平に屈曲部Aより突出させ、継手部を経由し横断方向（幅方向）一体に配筋し、多連の横断方向（幅方向）の挙動を確実にする。

したがって、本発明に係るP c a床版では、屈曲部の下筋は中央部の下筋に重ね継手としてラップさせ、屈曲部の上筋は中央部の上筋に重ね継手としてラップさせる。

【0029】

続いて、本発明に係るP c a床版に施す継手構造について説明する。

図5は第1のP c a床版1の継手構造を、図6は第2のP c a床版2の継手構造を、それぞれ示すための三面図（軸方向を正面とする）である。また、図12に、P c a支承上に横断方向（幅方向）及び軸方向（長手方向）に、P c a床版を設置（展開）した平面図および側面図を示す。図5、6及び12で図示するように、横断方向（幅方向）のライン継手が「横断ライン継手」、軸方向（長手方向）のライン継手が「縦断ライン継手」である。 40

【0030】

縦断ライン継手は、横断方向（幅方向）P c a床版の端面を突き合わせ、継手部コンクリートを充填する継手（重ね継手など）とする。ここで、継手としては、ループ継手、端部にプレートなどの突起を有する継手、端部にフックを有する継手、重ね継手及び機械式継手のいずれでもよい。しかし、完成段階の構造は横断方向（幅方向）で担保されること 50

から、継手には重ね継手と同等の曲げ性能が求められる。したがって、ループ継手よりも、重ね継手か機械式継手の方が望ましい。

本発明では、前述のとおり、2回の屈曲（屈曲部A及びB）により、継手部の空間を大きく取れることから比較的広いスペースが必要ではあるが、安価な重ね継手の方を用いる。なお、仮設段階では、アーチアクションの伝達性を確保するために、横断方向（幅方向）に、第1のP c a床版の端面と第2のP c a床版の端面、及び、第2のP c a床版の端面と側壁側の対面は、密着させておく。

【0031】

横断ライン継手は、軸方向（長手方向）に、P c a床版の下面と下面を突き合わせ、継手部コンクリートを充填する継手（ループ継手など）とする。ここで、継手としては、重ね継手、ループ継手、端部にプレートなどの突起を有する継手及び端部にフックを有する継手のいずれでもよい。また、直線状で端部が機械式のもの、又は挿入固定式のものでもよい。

しかし、重ね継手では継手部の空間が広くとれないので採用には向かないことと、完成段階の構造は横断方向（幅方向）で担保されることから、重ね継手同等の曲げ性能がなくとも、疲労耐久性能があればよい。

そこで、本発明では、汎用性のあるループ継手とする。なお、軸方向（長手方向）に、P c a床版の下面と下面（図5及び図6に示す側面図に図示）は、密着していなくとも継手コンクリートの漏出がない程度に突き合せておけばよい。

【0032】

次に、本発明に係るP c a床版の平面形状について説明する。図7は、第1及び第2のP c a床版の双方を設置する際の状態を示す図である。

P c a床版は、縦横に配置されるため、各P c a床版が誤差をもって据え付けられると、横断方向（幅方向）において、P c a床版の端面と端面とが密着しない可能性が出てくる。このため、個々のP c a床版の平面形状については、図5及び6の平面図に示すように、平面視で矩形ではあるが4隅の角を鋭角とせず、面木等を用いて角を落とすものとする。そうすれば、面木分で据え付け誤差を吸収しつつ、P c a床版の端面と端面の密着を確実にできる。

【0033】

また、P c a床版をアンカーバーにより固定するとともに、P c a床版を設置する支承の幅を最小化するために、P c a床版の平面形状に凹凸形状を設ける。すなわち、図5に示すように、第1のP c a床版1の横断方向（幅方向）の両側に凸部を設ける。また、図6に示すように、第2のP c a床版2の横断方向（幅方向）の内側（第1のP c a床版と向かい合う側）のみに凹部を設ける。支承上では、図7の（a）に示すように、この凹凸形状を噛み合わせてP c a床版を設置する。

なお、第2のP c a床版2については、1列のP c a支承に対して横断方向（幅方向）に2枚の第2のP c a床版2を設置する場合に対処するために、図6で示した凹部を設けた第2のP c a床版2とは別に、図7の（b）に示すように、凸部を設けた第2のP c a床版2を用意してもよい。

更に、第1のP c a床版1は、横断方向（幅方向）両側の凸部にアンカーバー孔を有する（図5）。また、第2のP c a床版2は、床版側壁側付近にアンカーバー孔を有する（図6）。このアンカーバー孔にアンカーバーを設けることにより、振動を抑えそれによる疲労破壊を防ぐことができる。

【0034】

次に、P c a床版の設置工程を、その端面中央部付近が凹凸形状の場合について説明する。P c a床版は、床版側壁とその間に設ける軸方向（長手方向）に連続する2列のP c a支承の上に設置し、P c a床版同士は、P c a支承上にて継手を設けて接合し、連続桁構造とする。その際に、応力集中を緩和し、可動性且つ連続性を確保し、振動による疲労破壊を防ぐため、支承上でゴム板を介在させる（図11、参照）。

横断方向（幅方向）のP c a床版1または2の設置については、個々のP c a床版1ま

10

20

30

40

50

たは2の底面を、支承上面において、相互のP c a床版1または2の端面と端面の凹凸形状を噛み合わせつつ密着させて設置する。この凹凸形状の噛み合わせによりP c a床版の架設時において、支承上でのP c a床版底面の掛り代が増大するので、安定して効率よく架設できる。すなわち、図7の(a)に示すように、一旦第1及び第2の床版を噛み合わせてから、全体として設置済の方へ水平移動するので(図7の(a)最下段の図)、据え付け作業は手間であるが、据え付け後は横断方向に強固な一体性を得ることができる。

【0035】

更に、第1及び第2のP c a床版の端面の隅角部がそれぞれ凸凸形状(すなわち、対角するそれぞれの隅角部が凸形状)の場合の設置工程について説明する。

図8は、第1及び第2のP c a床版の端面の隅角部がそれぞれ凸凸形状の場合に、双方を設置する際の状態を示す図である。図示のように、第1のP c a床版から第2のP c a床版の順に、個別に水平横方向から移動させつつ双方を噛み合わせて設置することができる。凸凸形状の場合は、据え付け後は先の凹凸形状の場合に比べれば強固な一体性はないものの、一旦噛み合わせてから全体として移動する必要はないため、据付けの利便性に優れる長所をもつ。

【0036】

凸凸形状の場合のアンカーバー孔については、図8に示す場合、先の凹凸形状と同様に、床版側壁側付近のアンカーバー孔は、第2のP c a床版に設ける。ここで、第1及び第2のP c a床版を接合する箇所付近においては、第1のP c a床版か第2のP c a床版のどちらかにアンカーバー孔を設けてよい。例えば、第1及び第2のP c a床版それぞれの端面の隅角部に設ける凸部の軸方向(長手方向)長さが大きい方のP c a床版側に、アンカーバー孔を設けてもよい(図8では、第2のP c a床版側に設けている)。

【0037】

また、横断方向(幅方向)の両外の側壁上面では、キャンバーもしくは両外の間詰めコンクリートを介してP c a床版2の端面と側壁の対面とを密着させる。

アンカーバーについては、図28に示すように、支承側の孔にモルタル定着し、P c a床版のアンカーバー孔及びその上部の継手コンクリート取り合いは、塩ビ製キャップをはめ、これを外包するように継手コンクリートを打設して、付着を遮断する。

【0038】

次に、P c a床版に替えて、より簡単な構造であるハーフプレキャスト床版を用いた場合の例について説明する。

図9は、屈曲部のない扁平で中央の支承上部のみ床版厚の上半が欠損するハーフプレキャスト床版の構造と設置する際の状態を示す図(三面図)である。

図10は、屈曲部のない扁平で床版全域にわたり床版厚の上半が欠損するハーフプレキャスト床版の構造と設置する際の状態を示す図(正面図及び平面図)である。

本発明に係るハーフプレキャスト床版は、先の第1のP c a床版1および2とは異なり、形状的に、屈曲部を不用とし扁平形状である。そのため、構造が簡単となる。また、構造的には、図9に示すように、中央の支承上部のみ床版厚の上半が欠損するタイプ、又は、図10に示すように、床版全域にわたり床版厚の上半が欠損するタイプを採用することができる。

【0039】

また、ハーフプレキャスト床版同士を接合する端部の平面形状を凹凸形状もしくは凸凸形状とし、支承上で当該形状を噛み合わせるによりハーフプレキャスト床版同士を接合して設置する。両外については、支承上又はトンネル内にあつては側壁上に、当該ハーフプレキャスト床版の両外側の端部(図9及び図10では、左側ハーフプレキャスト床版の左側端部)を設置する。そして、ハーフプレキャスト床版は、横断方向に接合する端面の上部側には鉄筋の縦断ライン継手を備え、長手方向に接合する下面の上部側には鉄筋の横断ライン継手を備える。

さらに、ハーフプレキャスト床版の両外側の端部又はハーフプレキャスト床版同士を噛み合わせる凸部には、アンカーバー孔を設ける。そして、このアンカーバー孔にアンカー

バーを設置しモルタル充填する。また、ハーフプレキャスト床版同士を噛み合わせる凸部については、上筋をラップ接続にて一体化する。

【0040】

続いて、P c a床版の運搬について説明する。

シールドトンネル内におけるP c a床版の設置に伴い、P c a床版の運搬に関しては、掘進同時構築の場合、床版の下方はセグメント運搬に使用する都合から、設置したP c a床版の上を運搬する必要がある。また、掘進後構築の場合でも、3径間となると床版の幅はトラック運搬制約上最大の2.5m弱とすることが多いため、この幅では3分割された床版の下方空間は狭隘ゆえ、P c a床版を運搬することが困難となる。

【0041】

そうすると、据え付けたばかりの継手部コンクリートが未施工のP c a床版は、所定区間、P c a床版の運搬荷重と継手部コンクリート打設の作業荷重に耐荷する必要がある。通常、前者のほうが大きいので、これについては特に方策が求められる。

そこで、P c a床版の運搬には、中央部の最外縁に2列のレールを敷設し、これを使って台車運搬を行う。そうすると、中央部の曲げモーメントが減じられ、良好である。また、レールの固定は、レールクリップによるが、そのためのインサートを予めP c床版に設置しておけばよい。

なお、継手部コンクリートの施工区間長は、継手部コンクリートの1回の打設範囲による施工性から決まることになる。

【0042】

次に、本発明に係るP c a支承の構造及び設置について説明する。図11は、本発明に係るP c a支承をP c a床版と共に、横断方向（幅方向）断面及び軸方向（長手方向）断面を示す図である。

P c a支承は、P c a支柱・桁構造とし、インバート上に立設するP c a支柱4の上部にP c a桁3を架設し、P c a桁3の頂面を支承とし、ここにP c a床版1または2を設置する構造である。

【0043】

P c a桁3は、P c a桁同士はP c a支柱4の上部にて継手を設け接合し連続構造とする。P c a支柱4は、この継手の下方にてP c a桁3に接合する。

図13は、本発明に係るP c a桁3の構造を、横断方向（幅方向）を正面とする正面図と平面図で示す図である。図14は、本発明に係るP c a支柱4及びこのP c a支柱4とP c a桁3の接合状態を軸方向（長手方向）に見た図である。

【0044】

図13の上段の図で示すように、P c a桁3の中央部周辺の部分は、横断方向（幅方向）断面で矩形状（図中に図示なし）またはU字溝状（図中のi）とし、少なくとも端部に至る部分（中段の図に示す屈曲して水平の底面を形成する部分）は、横断方向（幅方向）断面で解放面を上方にするU字溝状とする（図中のii）。また、その最端部及び最端部付近は、横断方向（幅方向）断面で鉛直に貫通する開口を設け、これによりP c a支柱4から突出する鉄筋（図14の左図に示す突出筋）を包含しつつ、ここにコンクリートを打設し一体化する（図中のiii）。

【0045】

図13の中段の図で示すように、P c a桁3の構造は、縦断面から見てハの字形状とし、中央部の水平部分から両端部へ所定角度分屈曲する屈曲部aを設ける。ハの字形状の根元部分には、所定角度分逆に屈曲し水平の底面を形成する屈曲部bを設ける。そして、その両端部には、鉛直の端面を設ける。この鉛直の端面は、図13の下段の平面図に示すように、鉛直に貫通する開口を挟むように形成する2列の側壁において同様である。

【0046】

また、P c a支柱4の上部の継手取り合いにおけるP c a桁3の配筋は、中央部の水平部分は上下の複鉄筋を内在させ、屈曲部aから両外へ上下の複鉄筋を水平に突出させ、隣接するP c a桁3の同じ鉄筋と（重ね継手にて）接合する。また、屈曲部aから屈曲部b

10

20

30

40

50

を経て端部へは、中央部の（複）鉄筋に重ね継手にて定着する（複）鉄筋を、屈曲に沿わせて配筋する。

【0047】

P c a 桁3 同士の継手は、正対させた端面直上で（重ね継手にて）接合する。このようにして、P c a 桁3 同士の軸方向（長手方向）に一体化する。また、P c a 支柱4 は、この継手の下方において上方へ鉄筋を突出させ（図14の左図に示す突出筋）、これに接合する。そして、ここに形成される鉛直に貫通する開口に、継手部コンクリートを打設することで、P c a 桁3 同士とP c a 支柱4 を接合する（図14の右図）。

【0048】

P c a 桁3 の設置に関しては、個別のP c a 桁3 の底面を、P c a 支柱4 の上に、P c a 桁相互の端面と端面を正対させ、単に密着させるか、キャンバーもしくは間詰めコンクリートを介して密着させるかにより設置する。

また、P c a 床版1 または2 を設置する2 列のP c a 支承を平滑にするために、P c a 桁3 の上面は鉄筋を露出させておき、この上面をレベル調整の上で軸方向（長手方向）に連続してコンクリートにて仕上げをする手法、または、鉄筋は露出させず、P c a 桁3 の設置時にレベル調整を行った上で継手部コンクリートを擦り付けて仕上げをする手法を用いる。そして、レベル調整プレートを配置することなく、直接ゴム板を挟んでP c a 床版1 または2 を設置する（図9、参照）。

【実施例2】

【0049】

次に、実施例2 として、P c a 床版及びP c a 支承の設置工程（設置手順）を、ステップ1～ステップ13に分けて説明する。実施例2 に係る設置工程（設置手順）は、シールドトンネルの掘進と並行して実施するもので、P c a 床版は端面中央部付近にて凹凸形状を噛み合わせる場合とする。ステップ1～ステップ13を説明する図15～図27は、シールドトンネルの横断方向（幅方向）の断面を示す図である。なお、図19～図21それぞれの右図は、P c a 支柱及びP c a 桁を軸方向（長手方向）の断面から見た図である。

【0050】

<ステップ1>シールド掘進、セグメント覆工及び枕木設置

図15は、ステップ1として、トンネルのためのシールド掘進、セグメント覆工及び枕木設置の工程を示す図である。

矩形シールドトンネルについては、図示しない扁平矩形シールド掘進機にて、掘削する。この掘削をしつつ、シールド機後方で扁平矩形セグメントを組み立て覆工する。この覆工後、シールド機後方にて、インバートコンクリートに埋没せず、かつ、P c a 支柱に障害しない位置に、横断方向（幅方向）に一体の枕木（1本の枕木）を設置する。シールドトンネルが扁平矩形なため、この一体の枕木は、横断方向（幅方向）に横長となるので、中央部分にてインバートコンクリートに埋め殺しとなる支持材によって支持する。

従来、床版支承は連続した壁構造であったため、枕木はこれに支障するものであることから、インバートコンクリートの打設後、壁に分断されつつ個別に設置されていた。そのため、設置及び撤去が煩雑なほか、後続台車用の枕木とセグメント搬送用の枕木が別に必要であった。しかし、本実施例2によれば、壁をP c a 支柱構造にするので、この問題を解決することができる。

【0051】

<ステップ2>インバートコンクリート打設

図16は、ステップ2として、インバートコンクリートを打設する工程を示す図である。

後続台車及びセグメント台車を同一の横断方向（幅方向）に設置した一体の枕木で受けつつ、その下方に図示のようにインバートコンクリートを打設する。インバートコンクリートが硬化した後、P c a 支柱位置にあるレールを枕木で受ける必要がある場合には、P c a 支柱で分断される横断方向（幅方向）に一体でない枕木を、インバートとの間にキャンバーを介してインバートより反力を取るような形で設置すればよい（図17の右下図、

参照)。

【0052】

<ステップ3>床版側壁構築及びPca支柱設置

図17は、ステップ3として、床版側壁を構築し、Pca支柱を設置する工程を示す図である。

後続台車の後方にて、RCの床版側壁を構築すると共に、Pca支柱4を門形クレーンによってインバートに立設する。その固定には、アンカーなどを用いる。なお、後続台車の走行レールと門形クレーン用の走行レールは、枕木の最外縁のレールを共有できるので、両者がこの内側の同一枕木上のセグメント台車の走行に支障を及ぼすことはない。

【0053】

<ステップ4>Pca桁設置(1区間毎)

図18は、ステップ4として、1区間毎にPca桁を設置する工程を示す図である。

Pca桁3を門形クレーンによって、Pca支柱4上に設置する。この時に、Pca桁3の端面と端面を正対させて設置し、Pca桁3の両端部の貫通開口に、Pca支柱4上に突出する突出鉄筋を貫通させる(図19の右上図、参照)。これにより、Pca桁3はPca支柱4上から脱落することがない。また、Pca桁3は、軸方向(長手方向)の通りを通しつつ、レベル(高さ水準)の精度を維持して設置するために、Pca支柱4上で底面にライナープレート(図示せず)を配置し、所定のレベルに位置調整する。

【0054】

<ステップ5>Pca桁に開口間詰コンクリート打設(1区間毎)

図19は、ステップ5として、1区間毎にPca桁の開口部に間詰めコンクリート(以下、「開口間詰コンクリート」という)を打設する工程を示す図である。

Pca桁3の位置が確定したら、貫通開口(図中、右図のiiiの部分)に、開口間詰コンクリートを打設する(図中、右図のハッチング部分)。これにより、Pca桁3はもはや位置ずれを起こすことはない。

【0055】

<ステップ6>Pca桁に継手配筋

図20は、ステップ6として、Pca桁に継手配筋を行う工程を示す図である。

Pca桁3に対して継手配筋を行う。この継手配筋は、Pca桁3同士が突出し合いラップする鉄筋箇所での結束となる。

【0056】

<ステップ7>Pca桁のU字溝内にコンクリート打設(1区間毎)

図21は、ステップ7として、1区間毎にPca桁のU字溝内にコンクリートを打設する工程を示す図である。

Pca桁3のU字溝内にコンクリートを打設することにより(図21の右図のハッチング部分)、Pca桁3は完成する。このU字溝内に打設するコンクリートは、現場打となるので、Pca桁3は軽量化でき、設置効率の向上とプレキャスト部材のコストダウンが図れる。また、Pca桁3のスパンを従来のPca壁よりも長くとれレベル誤差の折れ線が滑らかになることから、その頂面のレベルを高精度に保ち、Pca床版の設置精度を向上させることができる。

【0057】

従来のPca壁による支承の場合には、Pca床版の設置位置の仕上げ精度を上げることが難しいために、ライナープレートでレベル調整をし、その上にPca床版を設置し、ライナープレート分の無収縮モルタルを後充填していた。これにより、工期及び工費の増大と引き換えにこの課題の解消を図っていたが、当該ステップ7によりこれらの増大を無くすることができる。

なお、Pca床版の下側には、工場での製作段階でゴム板を接着しておけば、さらに設置作業が簡便となる。

【0058】

<ステップ8>第1のPca床版の設置(3径間毎)

10

20

30

40

50

図 2 2 は、ステップ 8 として、3 径間毎に第 1 の P c a 床版 1 を設置する工程を示す図である。

まず、第 1 の P c a 床版 1 を P c a 支承上に仮に設置し、続いて第 2 の P c a 床版 2 につきその端面中央部付近の凹凸形状を一旦噛み合わせて設置する。その後、全体として、設置済の方へ水平移動する。

第 1 の P c a 床版 1 は 4 隅が面取りしてあるため（図 5、参照）、その前の列で設置済の第 2 の P c a 床版 2 の軸方向（長手方向）に設置する際にばらつきの誤差があっても、その誤差が面取り分以下であればスムーズに設置できる。

また、第 1 の P c a 床版 1 の端部の凸形状部分に設けたアンカーバー孔にアンカーバーを挿入し、支承側にモルタル定着すれば、第 1 の P c a 床版 1 及び第 2 の P c a 床版 2 は 10
支承より脱落する懸念はない。図 2 8 は、第 1 の P c a 床版のアンカーバー孔にアンカーバーを挿入し、支承側にモルタル定着する様子を拡大して示す図である。

第 2 の P c a 床版 2 も、第 2 の P c a 床版 2 の内側端部の凹形状部分が、第 1 の P c a 床版 1 の端部の凸形状部分に噛み合う形で支承上に載るため、支承から脱落する懸念はない。更に、第 1 及び第 2 の P c a 床版の縦断ライン継手の突出筋は、この噛み合わせにより位置が合い離端することはない。

【0059】

<ステップ 9> 第 2 の P c a 床版の設置及び間詰めコンクリートの打設（3 径間毎）

図 2 3 は、ステップ 9 として、3 径間毎に第 2 の P c a 床版 2 を設置し間詰めコンクリートを打設する工程を示す図である。 20

据え付けた中央部分の第 1 の P c a 床版 1 の両側の端面それぞれに、第 2 の P c a 床版 2 の端面が、それぞれの有する凹凸形状を噛み合わせつつ密着するように設置する。続いて、両外の側壁との間に間詰めコンクリートを打設し、これを拘束する。この間詰めコンクリートの打設中は、両側の第 2 の P c a 床版 2 と中央部分の第 1 の P c a 床版 1 とを横断方向（幅方向）にレバブロック<登録商標>等で固定しておくことにより、前述した端面の密着を確保する。

なお、横断ライン継手の下面と下面（図 5 及び図 6 に示す側面図、参照）は、軸方向（長手方向）に密着していなくとも、後述する継手部コンクリートの漏出がない程度に位置を合わせ突き合せておけばよい。

【0060】

<ステップ 10> P c a 床版の運搬

図 2 4 は、ステップ 10 として、P c a 床版を運搬する工程を示す図である。

2 列の P c a 支承の間に設置した第 1 の P c a 床版 1 の最外縁に、2 列のレールを敷設する。その後、P c a 床版運搬用の台車をレール走行させて、今後設置する P c a 床版をその設置箇所まで運搬する。

また、この台車による P c a 床版の運搬時においては、必要に応じて中央部分の P c a 床版 1 とインバートとの間に支持サポートを設けてもよい。

【0061】

<ステップ 11> P c a 床版の継手配筋（1 区間毎）

図 2 5 は、ステップ 11 として、1 区間毎に P c a 床版の縦断ライン及び横断ラインに 40
継手を配筋する工程を示す図である。

第 2 の P c a 床版 2 と中央部分の第 1 の P c a 床版 1 とを横断方向（幅方向）にレバブロック等で引き寄せ固定して、第 1 の P c a 床版 1 及び第 2 の P c a 床版 2 それぞれの端面の密着を確保する。その上で、両外の側壁の対面との間にキャンバーまたは間詰めコンクリートを打設し拘束する。これにより、第 1 の P c a 床版 1 の端面と第 2 の P c a 床版 2 の端面、及び、第 2 の P c a 床版 2 の端面と両側壁の対面を、それぞれ密着させる。

この状態になった以降に、P c a 床版の継手（縦断ライン及び横断ライン）の鉄筋を結束する。縦断ラインの継手については、配力筋を配筋の上、重ね継手の主鉄筋とともに結束する。横断ラインの継手については、第 1 の P c a 床版 1 において、軸方向（長手方向）に隣り合う第 1 の P c a 床版 1 と横断方向（幅方向）に隣り合う左右の第 2 の P c a 床 50

版 2 のループ筋の内部筋を、先に仕込みつつ、この左右の第 2 の P c a 床版 2 を架設する際に、その都度仕込んでおいた内部筋をそれぞれ左右へ横断方向（幅方向）にずらし正規の位置にて結束する。このようにして、横断方向に 1 列毎にこの内部筋を展開し結束する。

【0062】

<ステップ 1 2> P c a 床版の継手部コンクリート打設（1 区間毎）

図 2 6 は、ステップ 1 2 として、1 区間毎に P c a 床版の継手部にコンクリートを打設する工程を示す図である。また、図 2 9 に、P c a 床版の継手部にコンクリートを打設する様子を拡大して示す。

前述したステップ 9 における間詰めコンクリートは、第 2 の P c a 床版 2 の端面と両外の側壁の対面の密着及び拘束を目的とし、逐次ポンプにより打設する作業である。 10

【0063】

一方、当該ステップ 1 2 において、継手部に打設するコンクリート（以下、「継手部コンクリート」という）は、打設量は大量で打設範囲も広いため、所定スパン（区間）毎にポンプにより打設する。このように、横断ライン継手については、P c a 床版の下面上で（図 5 及び 6、参照）、また、縦断ライン継手については、P c a 床版の端面上でそれぞれ打設するため、支保工は不要であり、打設作業自体も簡素で簡便となる。

なお、継手部コンクリートの施工区間長は、継手部コンクリートの 1 回の打設範囲の施工性（例えば、1 回の施工長さ）から決める。

【0064】

<ステップ 1 3> P c a 床版の設置完成

図 2 7 は、ステップ 1 3 として、完成したイメージを示す図である。

図には、P c a 床版の設置を終えて、P c a 床版下方の左右の空間は往復のセグメント運搬に利用され、左右の第 2 の P c a 床版の上部は往復のコンクリート運搬に利用される様子を示している。すなわち、掘進同時施工の場合、P c a 床版下方の空間は、中央の空間を除き左右の空間はセグメント搬送で占有されるため、P c a 床版の運搬に加え、継手部コンクリートの運搬も、P c a 床版の上部を利用することとなる。

【符号の説明】

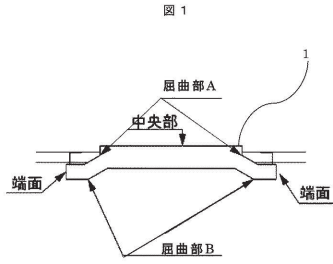
【0065】

1 … 第 1 の P c a 床版、 2 … 第 2 の P c a 床版、 3 … P c a 桁、 4 … P c a 支柱

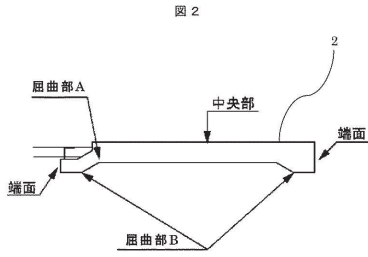
20

30

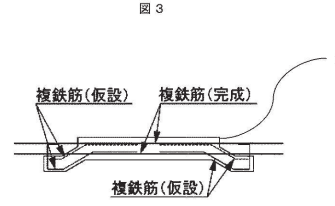
【図 1】



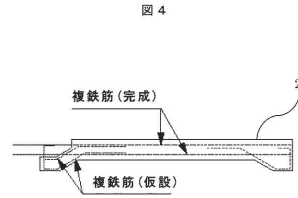
【図 2】



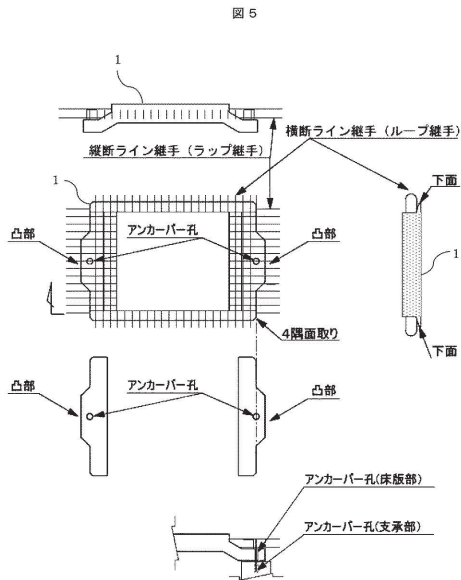
【図 3】



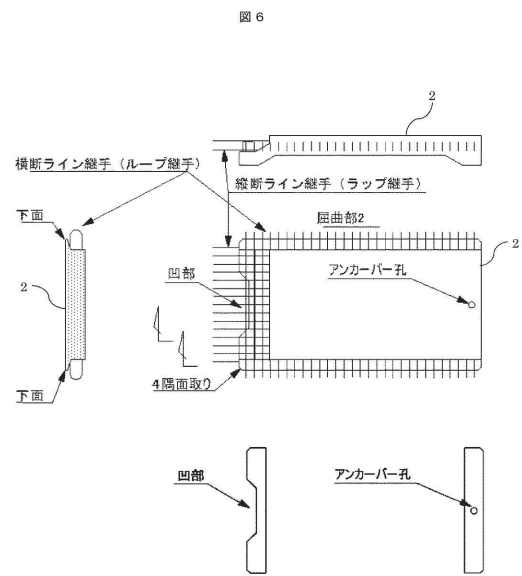
【図 4】



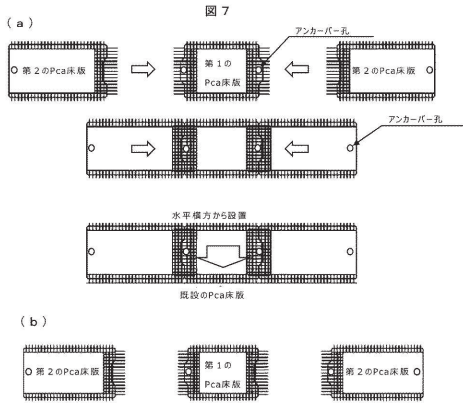
【図 5】



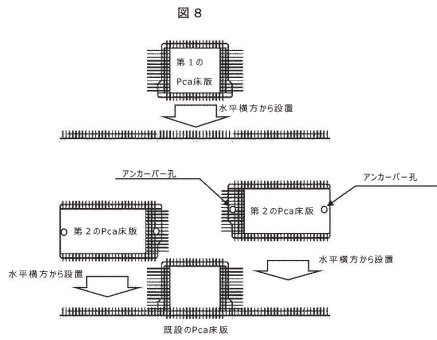
【図 6】



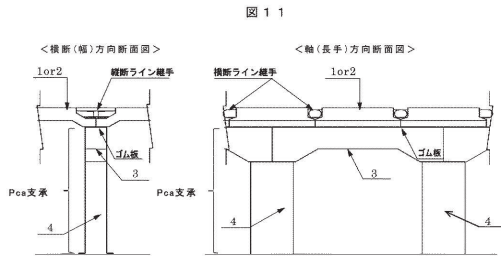
【図 7】



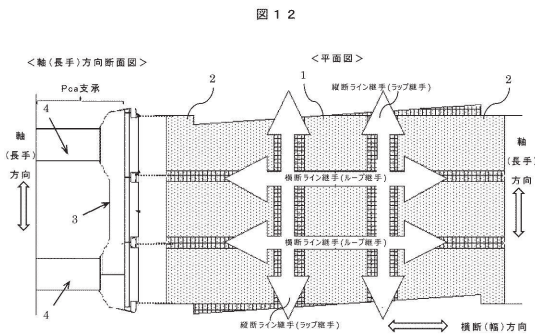
【図 8】



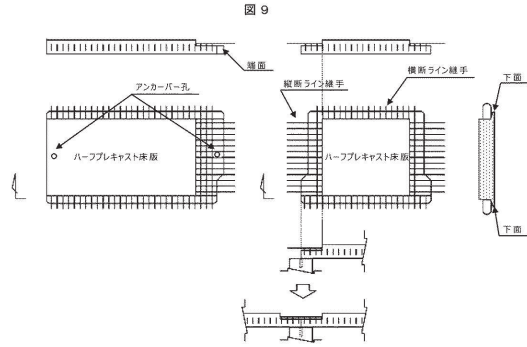
【図 11】



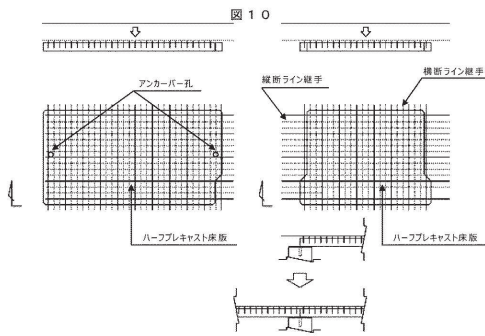
【図 12】



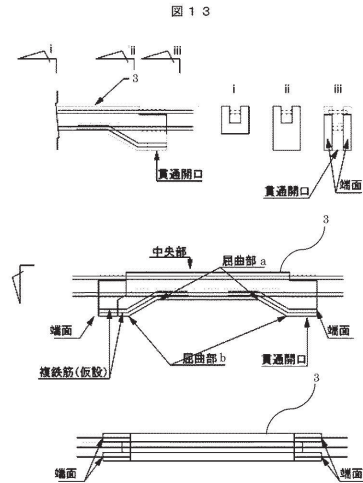
【図 9】



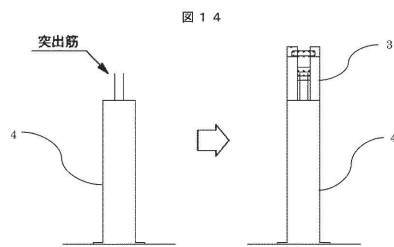
【図 10】



【図 13】

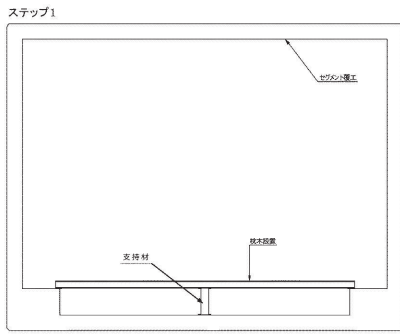


【図 14】



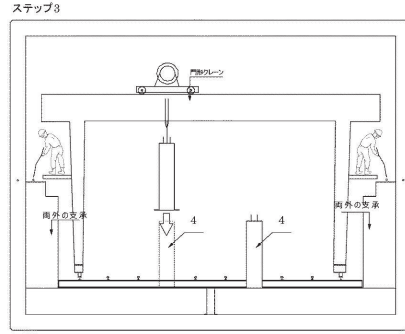
【図 15】

図 15



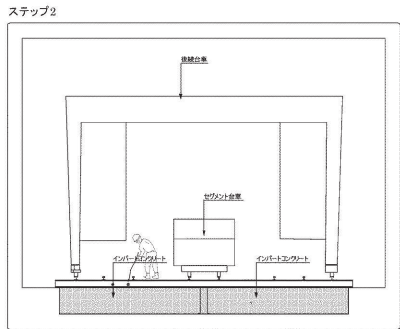
【図 17】

図 17



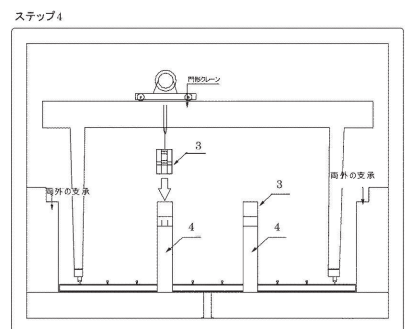
【図 16】

図 16



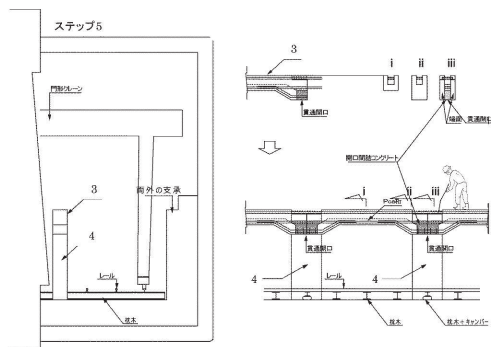
【図 18】

図 18



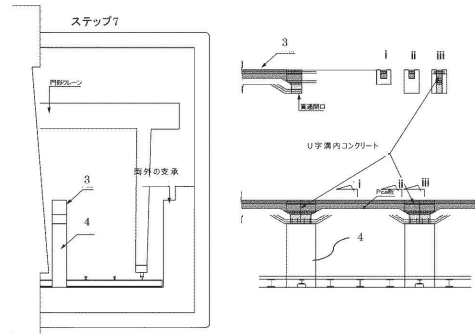
【図 19】

図 19



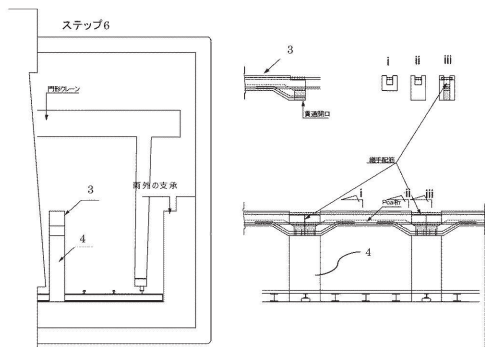
【図 21】

図 21



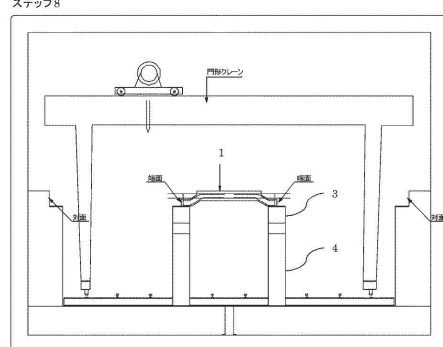
【図 20】

図 20

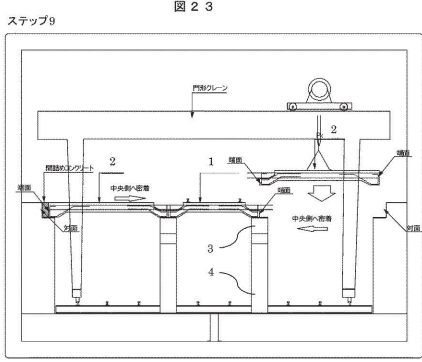


【図 22】

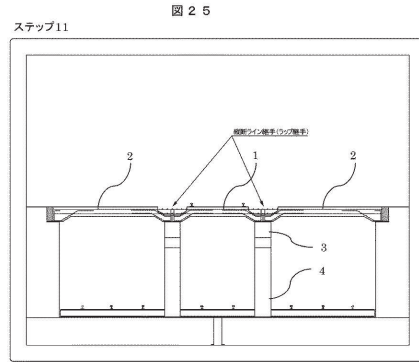
図 22



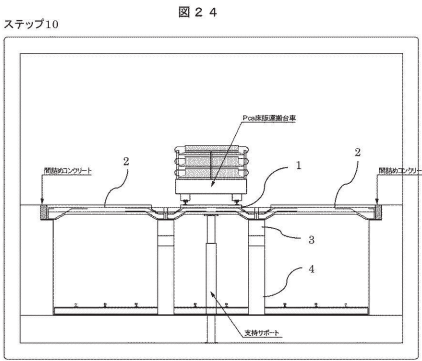
【図 2 3】



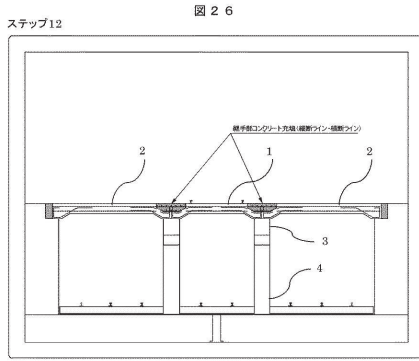
【図 2 5】



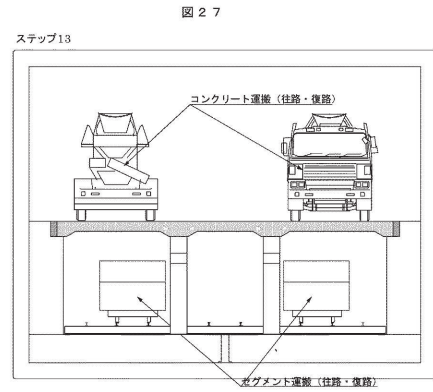
【図 2 4】



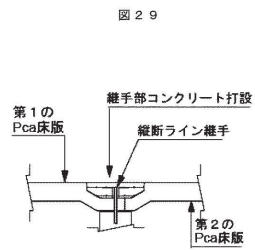
【図 2 6】



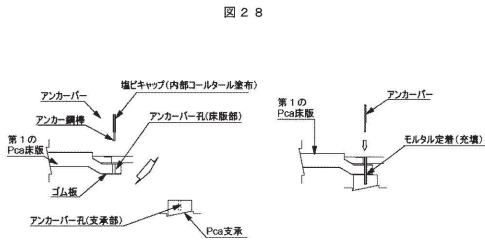
【図 2 7】



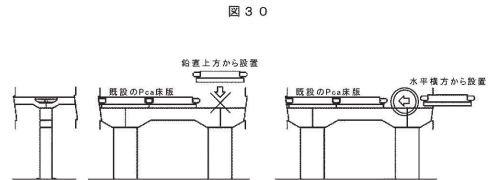
【図 2 9】



【図 2 8】



【図 3 0】



フロントページの続き

(72)発明者 棚橋 肇

岐阜県羽島市福寿町間島1518 丸栄コンクリート工業株式会社内

審査官 苗村 康造

(56)参考文献 特開平08-021196 (JP, A)
特開2010-236258 (JP, A)
特開2003-268720 (JP, A)
特開2002-161603 (JP, A)
特開2000-017764 (JP, A)
実開昭52-087012 (JP, U)
特開平08-177155 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E21D 11/00～ 19/06
E04B 5/02
E01D 1/00～ 24/00