

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6576026号
(P6576026)

(45) 発行日 令和1年9月18日 (2019.9.18)

(24) 登録日 令和1年8月30日 (2019.8.30)

(51) Int.Cl.
E O 4 G 23/02 (2006.01)

F I
E O 4 G 23/02 E

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-203053 (P2014-203053)	(73) 特許権者	302060926
(22) 出願日	平成26年10月1日 (2014.10.1)		株式会社フジタ
(65) 公開番号	特開2016-70016 (P2016-70016A)		東京都新宿区西新宿四丁目3番2号
(43) 公開日	平成28年5月9日 (2016.5.9)	(74) 代理人	100089875
審査請求日	平成29年9月26日 (2017.9.26)		弁理士 野田 茂
		(72) 発明者	笹谷 輝勝
			東京都渋谷区千駄ヶ谷四丁目2番2号
			株式会社フジタ内
		(72) 発明者	平野 勝識
			東京都渋谷区千駄ヶ谷四丁目2番2号
			株式会社フジタ内
		審査官	村田 泰利

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンクリート壁の補強工法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鉄道用の地下トンネルを構成するボックスカルバートの側壁をなすコンクリート壁に孔を削孔する削孔工程と、

前記孔に充填材を充填する充填工程と、

前記孔に補強部材を挿入する挿入工程と、

前記充填工程、挿入工程の後に、前記孔に充填された充填材を圧縮する圧縮工程と、
を備える鉄道用の地下トンネルを構成するボックスカルバートの側壁をなすコンクリート壁の補強工法であって、

前記補強部材を、直線状に延在しその基部に雄ねじが設けられた直線部と、前記基部と反対側の前記直線部の先部に設けられ前記直線部の延在方向と直交する方向に位置するU字状のフック部とで構成し、

前記U字状のフック部を、前記先部と同軸上を延在する第1直線部と、前記第1直線部と離れた箇所の前記第1直線部と平行して延在する第2直線部と、前記雄ねじが設けられた前記基部と反対側に位置する前記第1直線部の端部と前記第2直線部の端部とを接続する前記雄ねじが設けられた前記基部と反対方向に凸の半円状に湾曲された湾曲部とで構成し、

前記コンクリート壁に削孔する孔を、前記直線部よりも長い直線部分と、前記直線部分の底面から前記直線部分の延在方向と直交する方向に延在し前記U字状のフック部を収容し前記U字状のフック部が係止可能な凹部とで構成し、

10

20

前記孔に挿入可能で前記孔を閉塞する大きさの閉塞板と、前記閉塞板の中心に形成され前記雄ねじに螺合可能な雌ねじとを有する充填材圧縮用部材を設け、

前記挿入工程で、前記雌ねじに前記雄ねじを螺合させ、前記充填材圧縮用部材を前記孔の開口側で前記孔の内部に位置させると共に、前記U字状のフック部を前記凹部に係止させ、

前記圧縮工程を、前記閉塞板を回転させることで、前記充填材圧縮用部材を前記直線部の軸方向に沿って前記孔の奥部側に移動させることで行なう、

ことを特徴とする鉄道用の地下トンネルを構成するボックスカルバートの側壁をなすコンクリート壁の補強工法。

【請求項 2】

鉄道用の地下トンネルを構成するボックスカルバートの側壁をなすコンクリート壁に孔を削孔する削孔工程と、

前記孔に充填材を充填する充填工程と、

前記孔に補強部材を挿入する挿入工程と、

前記充填工程、挿入工程の後に、前記孔に充填された充填材を圧縮する圧縮工程と、

を備える鉄道用の地下トンネルを構成するボックスカルバートの側壁をなすコンクリート壁の補強工法であって、

前記補強部材を、直線状に延在しその基部に雄ねじが設けられた直線部と、前記基部と反対側の前記直線部の先部に設けられ前記直線部の延在方向と直交する方向に位置するU字状のフック部とで構成し、

前記U字状のフック部を、前記先部と同軸上を延在する第1直線部と、前記第1直線部と離れた箇所で前記第1直線部と平行して延在する第2直線部と、前記雄ねじが設けられた前記基部と反対側に位置する前記第1直線部の端部と前記第2直線部の端部とを接続する前記雄ねじが設けられた前記基部と反対方向に凸の半円状に湾曲された湾曲部とで構成し、

前記コンクリート壁に削孔する孔を、前記直線部よりも長い直線部分と、前記直線部分の底面から前記直線部分の延在方向と直交する方向に延在し前記U字状のフック部を収容し前記U字状のフック部が係止可能な凹部とで構成し、

前記孔に挿入可能で前記孔を閉塞する大きさを有しその中心に前記直線部が挿通される挿通孔が形成された閉塞板と、前記雄ねじに螺合可能な雌ねじが形成された雌ねじ部材とを有する充填材圧縮用部材を設け、

前記挿入工程で、前記挿通孔に前記直線部を挿通させて前記閉塞板を前記孔の開口側で前記孔の内部に位置させ、かつ、前記閉塞板よりも前記孔の開口側で前記雌ねじを前記雄ねじに螺合させて前記雌ねじ部材を位置させると共に、前記U字状のフック部を前記凹部に係止させ、

前記圧縮工程を、前記雌ねじ部材を回転させることで、前記閉塞板を前記直線部の軸方向に沿って前記孔の奥部側に移動させることで行なう、

ことを特徴とする鉄道用の地下トンネルを構成するボックスカルバートの側壁をなすコンクリート壁の補強工法。

【請求項 3】

前記閉塞板に、充填材充填用孔が形成され、

前記充填工程の前に前記挿入工程を行ない、

前記挿入工程後、前記充填材充填用孔から前記充填工程を行ない、

前記充填工程後、前記充填材充填用孔をキャップにより閉塞する、

ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の鉄道用の地下トンネルを構成するボックスカルバートの側壁をなすコンクリート壁の補強工法。

【請求項 4】

前記補強部材は、前記先部が前記孔の奥部に当接した状態で前記基部が前記孔の開口よりも前記孔の奥部側に変位した箇所に位置し、

前記圧縮工程後、前記充填材圧縮用部材は前記孔の開口よりも前記孔の奥部に変位した

10

20

30

40

50

箇所位置し、

前記圧縮工程後、前記孔の開口側で前記孔の内部に露出した前記補強部材の基部と前記充填材圧縮用部材とを前記孔の内部に修復材を充填して埋設する修復工程が行なわれる、

ことを特徴とする請求項1～3の何れか1項記載の鉄道用の地下トンネルを構成するボックスカルバートの側壁をなすコンクリート壁の補強工法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はコンクリート壁の補強工法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来からコンクリート構造物の耐震性を強化する補強工法が提案されている。

引用文献1～3には、コンクリート壁に孔を削孔したのち、孔に充填材を充填し、孔に補強部材を挿入し、充填材を硬化させることにより、補強部材とコンクリート壁とを結合させ、コンクリート壁のせん断力を補強することが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2005-105808号公報

【特許文献2】特開2012-211440号公報

【特許文献3】特開2013-44103号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来技術では、充填材を細長い孔に充填するため、充填の際に充填材に混入した空気を抜くことが難しく、孔に充填された充填材には部分的に隙間が生じる場合がある。

孔に充填された充填材に隙間が生じた状態で硬化すると、補強部材とコンクリート壁との結合強度が低下するため、コンクリート壁の補強強度を確保する上で改善の余地がある。

本発明はこのような事情に鑑みなされたものであり、その目的は、補強強度を確保する上で有利なコンクリート壁の補強工法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上述の目的を達成するため、本発明は、鉄道用の地下トンネルを構成するボックスカルバートの側壁をなすコンクリート壁に孔を削孔する削孔工程と、前記孔に充填材を充填する充填工程と、前記孔に補強部材を挿入する挿入工程と、前記充填工程、挿入工程の後に、前記孔に充填された充填材を圧縮する圧縮工程を備える鉄道用の地下トンネルを構成するボックスカルバートの側壁をなすコンクリート壁の補強工法であって、前記補強部材を、直線状に延在しその基部に雄ねじが設けられた直線部と、前記基部と反対側の前記直線部の先部に設けられ前記直線部の延在方向と直交する方向に位置するU字状のフック部とで構成し、前記U字状のフック部を、前記先部と同軸上を延在する第1直線部と、前記第1直線部と離れた箇所で前記第1直線部と平行して延在する第2直線部と、前記雄ねじが設けられた前記基部と反対側に位置する前記第1直線部の端部と前記第2直線部の端部とを接続する前記雄ねじが設けられた前記基部と反対方向に凸の半円状に湾曲された湾曲部とで構成し、前記コンクリート壁に削孔する孔を、前記直線部よりも長い直線部分と、前記直線部分の底面から前記直線部分の延在方向と直交する方向に延在し前記U字状のフック部を収容し前記U字状のフック部が係止可能な凹部とで構成し、前記孔に挿入可能で前記孔を閉塞する大きさの閉塞板と、前記閉塞板の中心に形成され前記雄ねじに螺合可能な雌ねじとを有する充填材圧縮用部材を設け、前記挿入工程で、前記雌ねじに前記雄ねじを

10

20

30

40

50

螺合させ、前記充填材圧縮用部材を前記孔の開口側で前記孔の内部に位置させると共に、前記U字状のフック部を前記凹部に係止させ、前記圧縮工程を、前記閉塞板を回転させることで、前記充填材圧縮用部材を前記直線部の軸方向に沿って前記孔の奥部側に移動させることを行なうことを特徴とする。

また、本発明は、鉄道用の地下トンネルを構成するボックスカルバートの側壁をなすコンクリート壁に孔を削孔する削孔工程と、前記孔に充填材を充填する充填工程と、前記孔に補強部材を挿入する挿入工程と、前記充填工程、挿入工程の後に、前記孔に充填された充填材を圧縮する圧縮工程とを備える鉄道用の地下トンネルを構成するボックスカルバートの側壁をなすコンクリート壁の補強工法であって、前記補強部材を、直線状に延在しその基部に雄ねじが設けられた直線部と、前記基部と反対側の前記直線部の先部に設けられ前記直線部の延在方向と直交する方向に位置するU字状のフック部とで構成し、前記U字状のフック部を、前記先部と同軸上を延在する第1直線部と、前記第1直線部と離れた箇所10
で前記第1直線部と平行して延在する第2直線部と、前記雄ねじが設けられた前記基部と反対側に位置する前記第1直線部の端部と前記第2直線部の端部とを接続する前記雄ねじが設けられた前記基部と反対方向に凸の半円状に湾曲された湾曲部とで構成し、前記コンクリート壁に削孔する孔を、前記直線部よりも長い直線部分と、前記直線部分の底面から前記直線部分の延在方向と直交する方向に延在し前記U字状のフック部を収容し前記U字状のフック部が係止可能な凹部とで構成し、前記孔に挿入可能で前記孔を閉塞する大きさを有しその中心に前記直線部が挿通される挿通孔が形成された閉塞板と、前記雄ねじに20
螺合可能な雌ねじが形成された雌ねじ部材とを有する充填材圧縮用部材を設け、前記挿入工程で、前記挿通孔に前記直線部を挿通させて前記閉塞板を前記孔の開口側で前記孔の内部に位置させ、かつ、前記閉塞板よりも前記孔の開口側で前記雌ねじを前記雄ねじに螺合させて前記雌ねじ部材を位置させると共に、前記U字状のフック部を前記凹部に係止させ、前記圧縮工程を、前記雌ねじ部材を回転させることで、前記閉塞板を前記直線部の軸方向に沿って前記孔の奥部側に移動させることを行なうことを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、充填工程、挿入工程の後に、孔に充填された充填材を圧縮するようにした。

したがって、充填材を圧縮することにより、充填材に部分的に生じていた隙間が解消されるため、充填材の充填率を高めることができる。

30

そのため、補強部材とコンクリート壁との結合強度を高めることができ、コンクリート壁の補強強度を確保する上で有利となる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】第1の実施の形態におけるコンクリート壁の補強工法の説明図であり、(A)はコンクリート壁に孔を削孔した状態を示す断面図、(B)は孔に補強部材を挿入した状態を示す断面図、(C)は孔に充填材を充填した状態を示す断面図である。

【図2】第1の実施の形態におけるコンクリート壁の補強工法の説明図であり、(A)は雌ねじと雄ねじを螺合し充填材圧縮用部材により孔を閉塞した状態を示す断面図、(B)は孔に充填された充填材を圧縮した状態を示す断面図、(C)は充填材圧縮用部材の手前側に生じた空間に修復剤を充填した状態を示す断面図である。

40

【図3】充填材圧縮用部材が閉塞板で構成されている場合を示す要部の断面図である。

【図4】充填材圧縮用部材が閉塞板と雌ねじ部材とで構成されている場合を示す要部の断面図である。

【図5】充填材圧縮用部材が充填材充填用孔を有する閉塞板で構成されている場合を示す要部の断面図である。

【図6】第2の実施の形態におけるコンクリート壁の補強工法の説明図であり、(A)はコンクリート壁に孔を削孔した状態を示す断面図、(B)は孔に補強部材を挿入した状態を示す断面図、(C)は孔に充填材を充填した状態を示す断面図である。

50

【図 7】第 2 の実施の形態におけるコンクリート壁の補強工法の説明図であり、(A) は雌ねじと雄ねじを螺合し充填材圧縮用部材により孔を閉塞した状態を示す断面図、(B) は孔に充填された充填材を圧縮した状態を示す断面図、(C) は充填材圧縮用部材の手前側に生じた空間に修復剤を充填した状態を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

(第 1 の実施の形態)

以下、本発明の実施の形態を図面にしたがって説明する。

本実施の形態では、コンクリート壁が、地中に埋設されることにより鉄道用の地下トンネルを構成するボックスカルバートの側壁である場合について説明する。

10

なお、本発明は、掘割道路、擁壁や橋梁アバットなどの従来公知の様々なコンクリート構造物を構成する側壁や底壁、天井壁などの壁部に適用可能である。

【0009】

まず、図 1 (A) に示すように、穿孔装置を用いてボックスカルバートの側壁 10 の外側面 12 から側壁 10 に厚さ方向に延在する孔 14 を、側壁 10 の延在方向に間隔をおいて複数削孔する (削孔工程)。

削孔される孔 14 の直径は、後述する補強部材 16 が挿入可能な大きさとされ、孔 14 の長さは、補強部材 16 の全長よりも若干大きい寸法とされる。

穿孔装置としては、ドリル装置、コアボーリング装置、ウォータージェット穿孔装置など従来公知の様々な装置が使用可能である。

20

【0010】

側壁 10 に孔 14 が削孔されたならば、図 1 (B) に示すように、各孔 14 に、孔 14 の長さ方向にわたって延在する補強部材 16 を挿入する (挿入工程)。

補強部材 16 は、直線状に延在する棒状の鉄筋 1602 と、充填材 18 (図 1 (C)) に定着する定着部材 1604 とを備えている。

鉄筋 1602 は、孔 14 に挿入される側の先部と反対に位置する基部 16A に雄ねじ 1610 が形成されている。

本実施の形態では、鉄筋 1602 として、予め全長にわたって雄ねじ 1610 が形成されたねじ節鉄筋を用いている。

定着部材 1604 は、鉄筋 1602 の先部に設けられ、鉄筋 1602 の断面形状よりも大きく、かつ、孔 14 に挿入可能な断面形状を有している。

30

【0011】

定着部材 1604 としては、鉄筋 1602 の先部に取着された円板状や矩形板状の金属板が使用可能である。あるいは、鉄筋 1602 の先部の雄ねじ 1610 に螺合したナットを定着部材 1604 として使用することもできる。

補強部材 16 は、その先部が孔 14 の奥部に当接した状態で、その基部 16A は孔 14 の内部で開口 14A 寄りに位置している。

【0012】

次に、図 1 (C) に示すように、孔 14 に挿入された補強部材 16 と孔 14 の内周面との間の隙間に、補強部材 16 と側壁 10 (コンクリート壁) とを一体的に結合する充填材 18 を充填する (充填工程)。

40

充填材 18 としては、コンクリート、モルタル、あるいは、接着剤が使用可能である。

なお、充填材 18 の孔 14 への充填は、上述したように補強部材 16 を孔 14 に挿入したのちに行っても良いし、補強部材 16 を孔 14 に挿入する前に充填材 18 を孔 14 に充填しておき、次いで、補強部材 16 を充填材 18 が充填された孔 14 に挿入するようにしてもよい。

【0013】

次に、図 2 (A) に示すように、孔 14 の開口 14A 側で孔 14 の内部に位置させて充填材圧縮用部材 20 を補強部材 16 の基部 16A に取り付ける。

図 3 に示すように、充填材圧縮用部材 20 は、本実施の形態では、孔 14 に挿入可能で

50

孔 1 4 を閉塞する大きさの外径の閉塞板 2 1 で構成されている。

閉塞板 2 1 の中心に鉄筋 1 6 0 2 の雄ねじ 1 6 1 0 と螺合する雌ねじ 2 1 0 2 が設けられている。

したがって、充填材圧縮用部材 2 0 の補強部材 1 6 の基部 1 6 A への取り付けは、充填材圧縮用部材 2 0 の雌ねじ 2 1 0 2 を鉄筋 1 6 0 2 の雄ねじ 1 6 1 0 に螺合することによってなされる。

【0014】

充填材圧縮用部材 2 0 は、硬化していない段階の可塑性を有する軟らかい充填材 1 8 を圧縮するに足る剛性を有するものであればよく、充填材圧縮用部材 2 0 を構成する材料として、合成樹脂、ゴム、鉄などの従来公知の様々な材料が使用可能である。

10

【0015】

雌ねじ 2 1 0 2 と雄ねじ 1 6 1 0 を螺合することで閉塞板 2 1 により孔 1 4 が閉塞され、次に、図 2 (B) に示すように、閉塞板 2 1 を回転させ、閉塞板 2 1 を鉄筋 1 6 0 2 の軸方向で孔 1 4 の奥部側に移動させることで孔 1 4 に充填された充填材 1 8 を圧縮する (圧縮工程)。

なお、充填材圧縮用部材 2 0 は、上述のような図 3 に示す閉塞板 2 1 で構成されていてもよいし、あるいは、図 4、図 5 に示す充填材圧縮用部材 2 0 であってもよい。

【0016】

図 4 に示す充填材圧縮用部材 2 0 は、孔 1 4 に挿入可能で孔 1 4 を閉塞する大きさの外径を有しその中心に補強部材挿通孔 2 2 0 2 が形成された閉塞板 2 2 と、雄ねじ 1 6 1 0 に螺合可能な雌ねじ 2 4 0 2 を有する雌ねじ部材 2 4 とで構成されている。

20

このように充填材圧縮用部材 2 0 が 2 つの部材で構成されている場合、圧縮工程において、閉塞板 2 2 の補強部材挿通孔 2 2 0 2 に補強部材 1 6 が挿通され、雌ねじ部材 2 4 は閉塞板 2 2 の孔 1 4 の開口 1 4 A 側に配置されて雌ねじ 2 4 0 2 が雄ねじ 1 6 1 0 に螺合され、雌ねじ部材 2 4 を回転させることで閉塞板 2 2 を補強部材 1 6 の軸方向に沿って孔 1 4 の奥部側に移動させる。

【0017】

図 5 に示す充填材圧縮用部材 2 0 は、図 4 に示す充填材圧縮用部材 2 0 の閉塞板 2 2 に充填材充填用孔 2 2 2 0 を設けたものであり、充填材充填用孔 2 2 2 0 の雌ねじとキャップ 2 2 2 2 の雄ねじが結合し、充填材充填用孔 2 2 2 0 はキャップ 2 2 2 2 により閉塞可能である。

30

図 5 に示す充填材圧縮用部材 2 0 は、圧縮工程において、雌ねじ部材 2 4 を回転させることで閉塞板 2 2 を補強部材 1 6 の軸方向に沿って孔 1 4 の奥部側に移動させることは図 4 に示す充填材圧縮用部材 2 0 と同様であるが、図 5 に示す充填材圧縮用部材 2 0 では、充填材充填用孔 2 2 2 0 を有するため、挿入工程の前に充填材圧縮用部材 2 0 を予め補強部材 1 6 に組み付けておくことができる。

【0018】

すなわち、充填材圧縮用部材 2 0 が組み付けられた補強部材 1 6 を孔 1 4 に挿入後、充填材充填用孔 2 2 2 0 から充填材 1 8 を孔 1 4 に充填でき、圧縮工程の前に充填材充填用孔 2 2 2 0 をキャップ 2 2 2 2 で閉塞する。

40

この閉塞板 2 2 に充填材充填用孔 2 2 2 0 を設ける構成は、図 3 に示す充填材圧縮用部材 2 0 にも適用可能である。

何れの場合も、圧縮工程において充填材圧縮用部材 2 0 の移動に伴い補強部材 1 6 が孔 1 4 から出る方向に変位すると、充填材 1 8 に対して作用する圧力が低下してしまう。

【0019】

したがって、不図示の治具を用いて、補強部材 1 6 を孔 1 4 に対して押さえつけるか、あるいは、充填材圧縮用部材 2 0 を孔 1 4 に対して押さえつける。これにより、充填材圧縮用部材 2 0 の鉄筋 1 6 0 2 の軸方向に沿った移動により充填材 1 8 に対して圧力を確実に加えることができる。

充填材 1 8 を圧縮することにより、充填材 1 8 に混入していた空気が抜けて充填材 1 8

50

に部分的に生じていた隙間が解消され、充填材 18 の充填率が高まる。

【0020】

圧縮工程後、開口 14A 側で孔 14 の内部 S に補強部材 16 の基部 16A および充填材圧縮用部材 20 が露出した状態となっている。

そこで、図 2 (B) に示すように、開口 14A 側の孔 14 の内部 S に、図 2 (C) に示すように、修復材 26 を充填することで補強部材 16 の基部 16A および補強部材 16 を埋設する（修復工程）。

このように修復材 26 で補強部材 16 の基部 16A および充填材圧縮用部材 20 を埋設すると、補強部材 16 の基部 16A および充填材圧縮用部材 20 の劣化や腐食の防止を図る上で有利となる。

10

また、側壁 10 の外側面 12 の孔 14 が埋設され平坦面とされることで、外側面 12 の美観の向上を図る上で有利となる。

修復材 26 としては、エポキシ樹脂を用いることができる。エポキシ樹脂は防水性に優れているため、補強部材 16 を構成する鉄筋 1602 の腐食、劣化を防止する上で有利となる。

また、修復材 26 として、コンクリートやモルタルを用いても良い。コンクリートやモルタルは耐熱性、耐火性に優れているため、火災が想定される環境下において耐久性を確保する上で有利となる。

【0021】

以上説明したように、本実施の形態によれば、側壁 10 に削孔した孔 14 に充填材 18 を充填すると共に補強部材 16 を挿入したのち、充填材圧縮用部材 20 を回転させることで孔 14 に充填された充填材 18 を圧縮するようにした。

20

したがって、充填材 18 を圧縮することにより、充填材 18 に部分的に生じていた隙間が解消されるため、充填材 18 の充填率が高められた状態で充填材 18 が硬化する。

そのため、補強部材 16 と側壁 10 との結合強度を高めることができ、側壁 10 の補強強度を確保する上で有利となる。

また、以上の効果を補強部材 16 にねじ結合された充填材圧縮用部材 20 を設けるといった簡単な構成により確実に達成でき、側壁 10 の補強強度を低コストで向上させる上で有利となる。

【0022】

30

（第 2 の実施の形態）

次に、図 6、図 7 を参照して第 2 の実施の形態について説明する。なお、以下の実施の形態においては、第 1 の実施の形態と同様の部分、部材については第 1 の実施の形態と同様の符号を付してその説明を省略する。

第 2 の実施の形態は、補強部材 16 として先部に半円状に湾曲されたフック部 1620B を有する鉄筋 1620 を用いると共に、鉄筋 1620 に対応した孔 14 を削孔する点が第 1 の実施の形態と異なっている。

すなわち、図 6 (B) に示すように、補強部材 16 は、直線状に延在する直線部 1620A と、直線部 1620A の先部に設けられたフック部 1620B とを備える鉄筋 1620 で構成され、フック部 1620B は、充填材 18 に定着する定着部として機能する。

40

【0023】

なお、フック部 1620B の形状は、半円状に限定されるものではなく、鉄筋 1620 の直線部 1620A の先端から直線部 1620A と直交する方向に屈曲された形状でもよく、要するにフック部が定着部として機能すれば、どのような形状であってもよい。

【0024】

まず、図 6 (A) に示すように、穿孔装置を用いてボックスカルバートの外側面 12 から側壁 10 にその厚さ方向に延在する孔 14 を、側壁 10 の延在方向に間隔をおいて複数削孔する（削孔工程）。

その際、補強部材 16 の全長よりも若干長い寸法の孔 14 を直線状に削孔したのち、孔 14 の底面から孔 14 の延在方向と直交する方向にフック部 1620B を収容する凹部 2

50

8を削孔する。

【0025】

凹部28は、図6(B)に示すように、フック部1620Bの中間部が孔14の底面に当接した状態で、フック部1620Bの先端が凹部28に収容される形状、大きさとなるように削孔する。

直線状の孔14の削孔は、第1の実施の形態と同様に、ドリル装置、コアボーリング装置、ウォータジェット削孔装置など従来公知の様々な削孔装置を用いて行なうことができる。

また、凹部28の削孔は、孔14の延在方向と直交する方向に高圧水を噴射する噴射部を有するウォータジェット削孔装置を用いて行なうことができる。

10

【0026】

側壁10に凹部28を有する孔14が削孔されたならば、図6(B)に示すように、各孔14に、孔14の長さ方向にわたって延在する補強部材16を挿入する(挿入工程)。

より詳細には、補強部材16をフック部1620Bから孔14に挿入し、フック部1620Bの中間部が孔14の底面に当接したならば、フック部1620Bが凹部28に収容されるように補強部材16を直線部1620Aの周方向に回転して位置決めする。

【0027】

次に、図6(C)に示すように、孔14に挿入された補強部材16と孔14の内周面との間の隙間に、補強部材16と側壁10(コンクリート壁)とを一体的に結合する充填材18を充填する(充填工程)。

20

なお、この第2の実施の形態でも充填工程後に挿入工程を行なっても良い。

【0028】

次に、図3に示すように、第1の実施の形態と同様に、雄ねじ1610に雌ねじ2102を螺合させて充填材圧縮用部材20を補強部材16の基部16Aに取り付ける。これにより図7(A)に示すように、充填材圧縮用部材20で孔14は閉塞される。

【0029】

次に、図7(B)に示すように、充填材圧縮用部材20を回転させ、充填材圧縮用部材20を鉄筋1620の軸方向で孔14の奥部に移動させることで孔14に充填された充填材18を圧縮する(圧縮工程)。

充填材18を圧縮することにより、充填材18に混入していた空気が抜けて充填材18に部分的に生じていた隙間が解消され、充填材18の充填率が高まる。

30

【0030】

なお、フック部1620Bおよび凹部28を、フック部1620Bの先端が凹部28のうち孔14の延在方向と交差する方向に延在する壁面2802(図7(A)参照)に係止するように構成しておくこと、圧縮工程において、フック部1620Bの先端が凹部28の壁面2802に係止することで補強部材16の開口14A側への移動が規制されるため、作業性の向上を図る上で有利となる。

【0031】

圧縮工程後、開口14A側で孔14の内部Sに補強部材16の基部16Aおよび充填材圧縮用部材20が露出した状態となっている。

40

そこで、図7(B)に示すように、開口14A側の孔14の内部Sに、図7(C)に示すように、修復材26を充填することで補強部材16の基部16Aおよび補強部材16を埋設する(修復工程)。

このように修復材26で補強部材16の基部16Aおよび充填材圧縮用部材20を埋設すると、補強部材16の基部16Aおよび充填材圧縮用部材20の劣化や腐食の防止を図る上で有利となる。

【0032】

以上説明したように、第2の実施の形態によれば、第1の実施の形態と同様の効果が奏されることは無論のこと、補強部材16としてフック部1620Bを有する鉄筋1620を用いたので、鉄筋1620の先部に定着部材を設ける必要がなくなり、補強部材16の

50

構成の簡素化を図れ、コストの低減を図る上で有利となる。

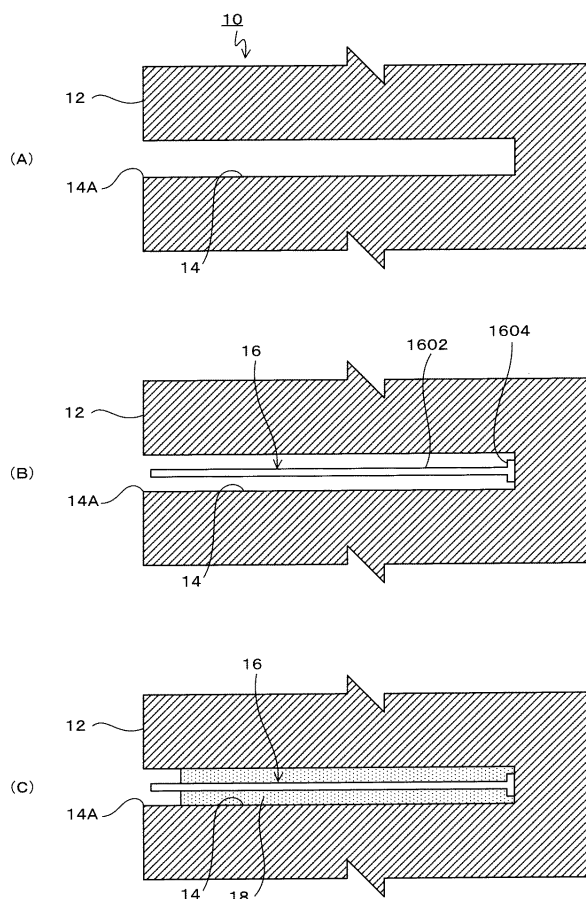
また、フック部 1620B の先端を凹部 28 の壁面 2802 に係止するように構成しておくこと、圧縮工程において、補強部材 16 の開口 14A 側への移動が規制されるため、作業性の向上を図る上で有利となる。

【符号の説明】

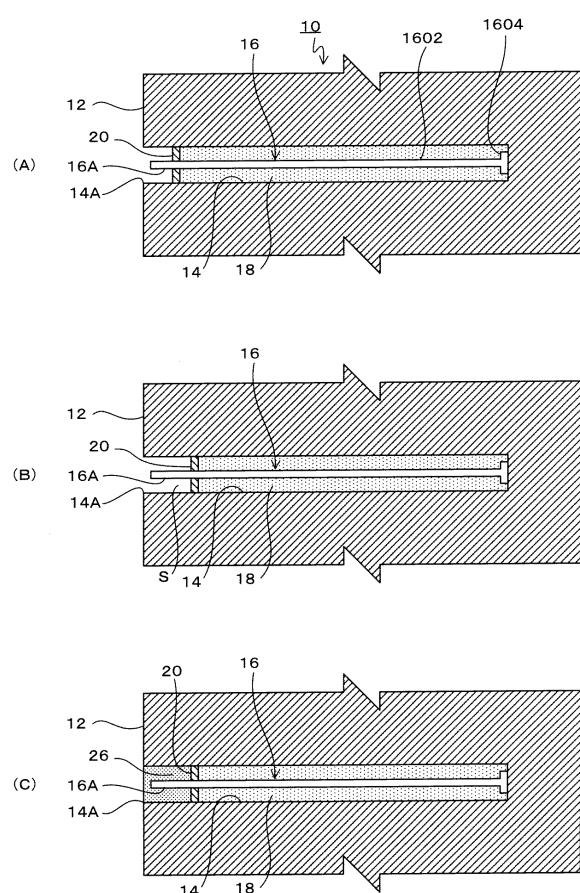
【0033】

- 10 側壁（コンクリート壁）
- 12 外側面
- 14 孔
- 14A 開口
- 16 補強部材
- 16A 基部
- 1602 鉄筋
- 1604 定着部材
- 1610 雄ねじ
- 1620 鉄筋
- 18 充填材
- 20 充填材圧縮用部材
- 21、22 閉塞板
- 2102 雌ねじ
- 2220 充填材充填用孔
- 2222 キャップ
- 24 雌ねじ部材
- 2402 雌ねじ
- 26 修復材

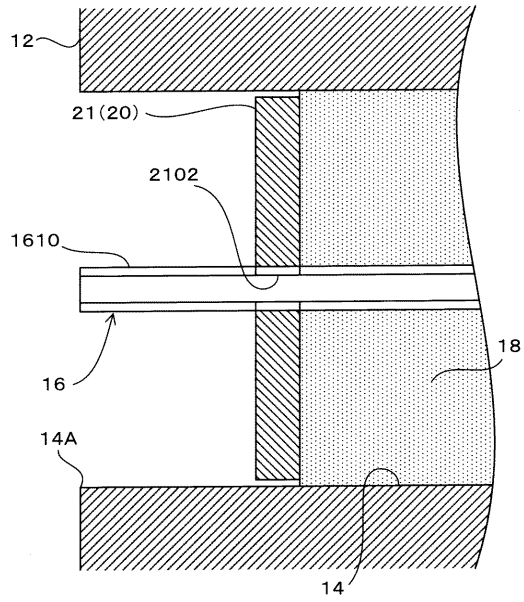
【図 1】



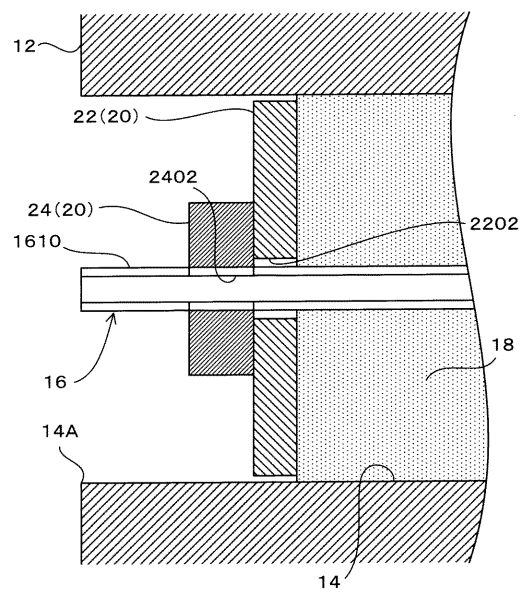
【図 2】



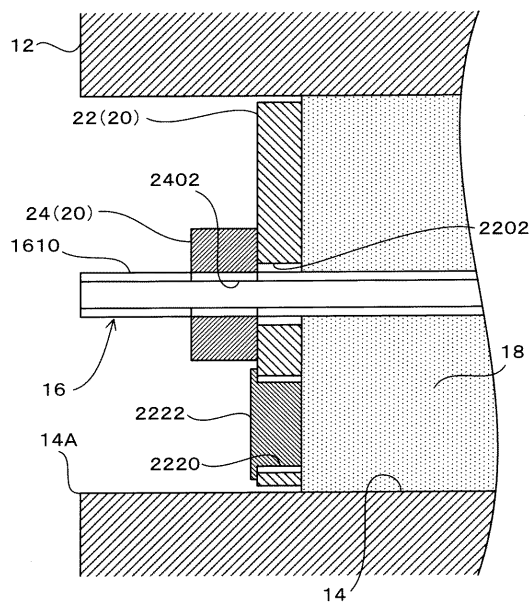
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

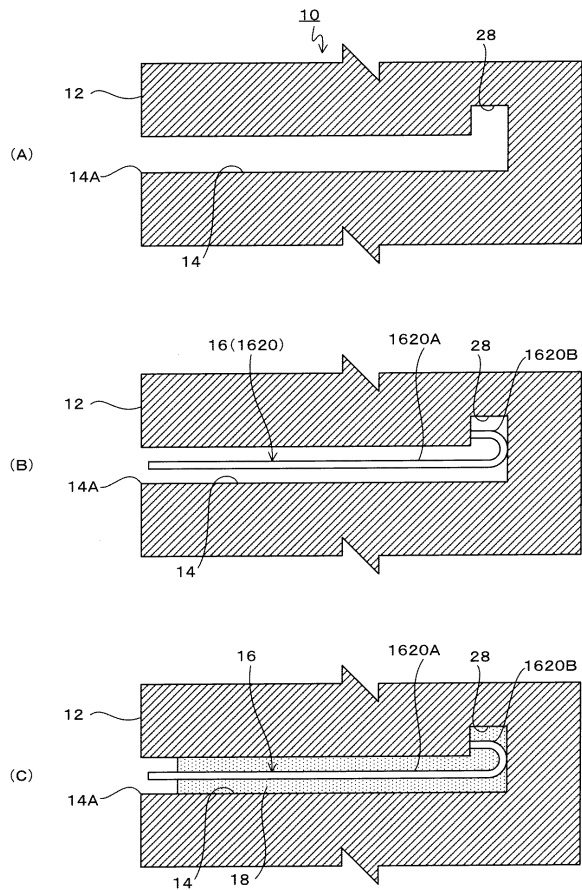


Figure 1 consists of three cross-sectional views of a semiconductor device, labeled (A), (B), and (C), showing the process of bonding a second substrate to a first substrate.

- (A) Before bonding:** A first substrate 10 is shown with a top layer 12, a middle layer 16, and a bottom layer 14. A first opening 18 is formed in the bottom layer 14. A second substrate 20 is positioned above the first substrate 10, with a second opening 26 formed in its bottom layer 22. A bonding layer 1620A is located between the middle layer 16 and the bottom layer 14. A bonding layer 1620B is located between the middle layer 16 and the bottom layer 22. A bonding layer 28 is located between the middle layer 16 and the bottom layer 14. A bonding layer 2802 is located between the middle layer 16 and the bottom layer 22.
- (B) During bonding:** The second substrate 20 is being moved towards the first substrate 10. The bonding layer 1620A is being deformed to fill the first opening 18. The bonding layer 1620B is being deformed to fill the second opening 26. The bonding layer 28 is being deformed to fill the first opening 18. The bonding layer 2802 is being deformed to fill the second opening 26.
- (C) After bonding:** The second substrate 20 is fully bonded to the first substrate 10. The bonding layer 1620A has filled the first opening 18. The bonding layer 1620B has filled the second opening 26. The bonding layer 28 has filled the first opening 18. The bonding layer 2802 has filled the second opening 26. The second substrate 20 is now part of the first substrate 10.

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-256640 (JP, A)
特開2009-287327 (JP, A)
特開2010-007247 (JP, A)
特開2001-152675 (JP, A)
特開平10-184297 (JP, A)
特開2011-231458 (JP, A)
米国特許出願公開第2012/0317920 (US, A1)
米国特許第05342149 (US, A)
欧州特許出願公開第00029354 (EP, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E04G	23/00-23/08
E04C	5/16-5/20
E01D	22/00
E02D	37/00
E21D	21/00-21/02