

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4312643号
(P4312643)

(45) 発行日 平成21年8月12日(2009.8.12)

(24) 登録日 平成21年5月22日(2009.5.22)

(51) Int. Cl.		F I		
E 2 1 D 11/00	(2006.01)	E 2 1 D 11/00		Z
E 2 1 D 20/00	(2006.01)	E 2 1 D 20/00		C
		E 2 1 D 20/00		F

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-105307 (P2004-105307)	(73) 特許権者	000173784
(22) 出願日	平成16年3月31日(2004.3.31)		財団法人鉄道総合技術研究所
(65) 公開番号	特開2005-290756 (P2005-290756A)		東京都国分寺市光町2丁目8番地38
(43) 公開日	平成17年10月20日(2005.10.20)	(73) 特許権者	302060926
審査請求日	平成18年7月21日(2006.7.21)		株式会社フジタ
			東京都渋谷区千駄ヶ谷四丁目25番2号
		(74) 代理人	100089635
			弁理士 清水 守
		(74) 代理人	100096426
			弁理士 川合 誠
		(72) 発明者	津野 究
			東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財 団法人 鉄道総合技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ブロック積みトンネル覆工の補強工法およびその構造物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

- (a) ブロック積み覆工の層間に穿孔をハンマドリルにより形成し、
 (b) スポンジで前記穿孔内の清掃と前記穿孔壁の止水を兼ねたシーラ塗布を行ない、
 (c) 前記穿孔内に先端部が回転すると共に、頭部に覆工背面からの前記穿孔内への浸水防止と注入材の前記覆工背面への逸走防止のためのゴムパッキンを有するアンカーボルトを挿入し、
 (d) 該アンカーボルトを仮にセットし、さらに注入管と空気抜け管をセットし、
 (e) 覆工表面から注入材を前記注入管により注入し、前記空気抜け管により前記注入材が出た段階で前記空気抜け管を抜き出し、
 (f) 前記ブロック積み覆工の背面の空洞に前記アンカーボルトの回転する先端部が出ると、該先端部が自然に回転して、前記ブロック積み覆工の背面に引っ掛かり、前記アンカーボルトの前記ブロック積み覆工の表面側でナットで締め付けることにより前記ブロック積みトンネル覆工の層間を前記アンカーボルトで締結させ、
 (g) 当該ブロック積み覆工の層間の弱層部を連結し一体化することを特徴とするブロック積みトンネル覆工の補強工法。

【請求項2】

請求項1記載のブロック積みトンネル覆工の補強工法において、前記アンカーボルトを止水テープで被覆することを特徴とするブロック積みトンネル覆工の補強工法。

【請求項3】

10

20

請求項 1 又は 2 記載のブロック積みトンネル覆工の補強工法において、当該補強工法と併用して吹き付けコンクリートや吹き付けモルタル、連続繊維シート工法、鋼板や型鋼などを覆工に当てがう当て板工法を施工することを特徴とするブロック積みトンネル覆工の補強工法。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 記載のブロック積みトンネル覆工の補強工法において、当該補強工法の後に裏込め注入を施工することを特徴とするブロック積みトンネル覆工の補強工法。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 の何れか一項記載のブロック積みトンネル覆工の補強工法を施工してなることを特徴とするブロック積みトンネル覆工構造物。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ブロック積みトンネル覆工の補強工法およびその構造物に関するものである。

【背景技術】

【0002】

昭和初期までに建設された鉄道トンネル覆工の多くは、主に母材にレンガ、石、コンクリートブロック等を用い、漆喰やモルタル等の目地材を介して縦横に組み合わせることで構築された構造物である。これらレンガ、石、コンクリートブロック等で構築されたブロック積みトンネル覆工は、現在でも供用されており、老朽対策が問題となっている。例えば、このブロック積みトンネル覆工に地圧や水圧等の外力が作用すると、覆工には周方向に軸力が生じ覆工体中の弱部となる厚み方向の層間の目地に沿ってひび割れが発生することで、母材は健全でも覆工耐力が急激に低下する現象が生じる。

20

【0003】

そこで、そのブロック積みトンネルの覆工の補強対策が行われる。従来、ブロック積みトンネル覆工の補強工法としては、ポインティング、裏込め注入工、ロックボルト工等があるが、覆工体中の層間のひび割れを防止するものではなかった。

【0004】

図 6 は従来のブロック積みトンネル覆工の補強工法としてのポインティングの模式図である。

30

【0005】

この図に示すように、ブロック積みトンネルには地圧 1 などにより層間ひび割れ 3 が生じるが、ブロック積み覆工の目地やせ箇所に対して目地材を詰めるポインティング 4 により、覆工耐力を初期の状態までに回復させるようにしている。なお、図 6 中の 2 は背面空洞である。

【0006】

図 7 は従来のブロック積みトンネル覆工の補強工法としての裏込め注入工の模式図である。

【0007】

40

このように、裏込め注入工では、背面空洞 2 の充填が行われる。つまりトンネル覆工内面から背面空洞 2 に対してエアモルタルなどの注入材 5 を入れ、地盤反力を期待し、不均等な荷重が局部的に作用しないようにしている。

【0008】

図 8 は従来のブロック積みトンネル覆工の補強工法としてのロックボルト工の模式図である。

【0009】

このように、ロックボルト工では、ブロック積みトンネルに、覆工内面から地山側に向かってロックボルト 6 を打設することにより、地圧による変状の進行性そのものの抑制と地山への縫付け効果による覆工片の剥落防止を行うようにしている。

50

【特許文献1】なし

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、従来の各工法には以下のような問題点がある。

【0011】

(1) ポインティングでは、目地やせ部や目地の欠損部に目地材を詰めるのに時間を要し、施工に難がある。また、初期の耐力以上に補強することは困難である。

【0012】

(2) 裏込め注入工では、層間ひび割れ3に起因して浮きが生じた覆工片の剥落防止は、期待できない。また、かえって、注入材5の自重、圧送圧によって、注入時に覆工片の浮きが剥落する恐れがある。

【0013】

さらに、覆工自体そのものの耐力向上は期待できないので、目地やせして耐力が低下していると考えられる場合は、別途注入前に補強セントルやポインティングなどの補強、補修を行う必要がある。

【0014】

(3) ロックボルト工では、変状箇所の覆工の耐力は期待できないので、覆工より反力が取れないため、ボーリングマシンを軌道上の仮設足場の上に置き、そこから削孔する必要があり、初期設備が大がかりとなり、コスト高となる。

【0015】

また、変状箇所に直径50mm程度の孔を3~4m程度削孔する必要があるため、削孔時の削孔水、振動によって変状箇所周辺のブロック積み覆工を傷める可能性が高い。

【0016】

本発明は、上記状況に鑑みて、ブロック積み覆工の層間のひび割れを抑制することができ、かつ施工が比較的簡単であるブロック積みトンネル覆工の補強工法およびその構造物を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明は、上記目的を達成するために、

(1) ブロック積みトンネル覆工の補強工法において、(a)ブロック積み覆工の層間に穿孔(25)をハンマドリル(24)により形成し、(b)スポンジ(26)で前記穿孔(25)内の清掃と前記穿孔(25)壁の止水を兼ねたシーラ塗布を行ない、(c)この穿孔(25)内に先端部が回転すると共に、頭部に覆工背面からの前記穿孔(25)内への浸水防止と注入材の前記覆工背面への逸走防止のためのゴムパッキン(28)を有するアンカーボルト(27)を挿入し、(d)このアンカーボルト(27)を仮にセットし、さらに注入管(29)と空気抜け管(30)をセットし、(e)覆工表面から注入材(31)を前記注入管(29)により注入し、前記空気抜け管(30)により前記注入材(31)が出た段階で前記空気抜け管(30)を抜き出し、(f)前記ブロック積み覆工の背面の空洞に前記アンカーボルト(27)の回転する先端部が出ると、この先端部が自然に回転して、前記ブロック積み覆工の背面に引っ掛かり、前記アンカーボルト(27)の前記ブロック積み覆工の表面側でナットで締め付けることにより前記ブロック積みトンネル覆工の層間を前記アンカーボルト(27)で締結させ、(g)当該ブロック積み覆工の層間の弱層部を連結し一体化することを特徴とする。

【0018】

(2) 上記(1)記載のブロック積みトンネル覆工の補強工法において、前記アンカーボルトを止水テープで被覆することを特徴とする。

【0019】

(3) 上記(1)又は(2)記載のブロック積みトンネル覆工の補強工法において、当該補強工法と併用して吹き付けコンクリートや吹付けモルタル、連続繊維シート工法、鋼

10

20

30

40

50

板や型鋼などを覆工に当てがう当て板工法を施工することを特徴とする。

【0020】

〔4〕上記〔1〕又は〔2〕記載のブロック積みトンネル覆工の補強工法において、当該補強工法の後に裏込め注入を施工することを特徴とする。

【0021】

〔5〕ブロック積みトンネル覆工構造物であって、上記〔1〕から〔4〕の何れか一項記載のブロック積みトンネル覆工の補強工法を施工してなることを特徴とする。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、以下のような効果を奏することができる。

10

【0023】

(1) ブロック積みトンネル覆工の層間をボルトで締結させ、このトンネル覆工を一体化させることにより耐力の向上を図ることができる。

【0024】

(2) ブロック積みトンネル覆工を一体化させることで剥落に対する対策にもなる。さらに、既に覆工の層間にひび割れが発生して層分かれしたトンネル覆工に対してもボルト締結することで覆工体の一体化を図ることができる。

【0025】

(3) 穿孔する孔径が直径16mm程度でよいので、穿孔中の影響をロックボルト工より抑制することができ、施工設備もハンマドリル程度で済み、ロックボルト工に比して大掛かりにならないで済む。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

既設のブロック積みトンネル(コンクリートブロックあるいはレンガ、石)の補強を行うにあたって、アンカーボルトを打設することで、ブロック積み覆工特有の層間の弱層部を連結し一体化(平面保持)させることで覆工耐力の向上を図る。併せて、覆工片の剥落対策も兼ねる。

【実施例】

【0027】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

30

【0028】

図1は本発明の実施例を示すアンカーボルト工による補強工法の模式図であり、図1(a)はその全体構成図、図1(b)は図1(a)のA部拡大図である。

【0029】

上述したように、ブロック積みトンネルには地圧11などにより層間ひび割れ13が生じて耐力が急激に低下するが、本発明では、レンガ覆工の層間をアンカーボルト(12以上の異形棒鋼あるいは全ネジボルト等)17で締結させ覆工を一体化させる。なお、図1(a)中の12は背面空洞、図1(b)中の19は目地である。

【0030】

図2は本発明の実施例を示すアンカーボルト工による補強工法の施工手順を示す図である。

40

【0031】

(1) まず、図2(a)に示すように、積層された母材14としてのレンガ(石あるいはコンクリートブロックであってもよい)にハンマドリル15で穿孔(孔径の直径16mm)16を形成する。

【0032】

(2) 次に、図2(b)に示すように、穿孔16内の清掃を行う。

【0033】

(3) 次に、図2(c-1)、(c-2)に示すように、アンカーボルト(12以上の異形棒鋼あるいは全ネジボルト等)17を穿孔16へ挿入する。

50

【0034】

なお、このアンカーボルト17〔図3(a)〕を、図3(b)に示すように、止水テープ(例えば、水膨潤ゴムなど)17-1で被覆し、止水性を向上させる場合もある。

【0035】

(4)次に、図2(d-1)、(d-2)に示すように、アンカーボルトとしての異形棒鋼(D13)17のボルト締めを行い補強されたブロック積みトンネル覆工18を施工する。なお、17Aはボルト締めされたアンカーボルトの先端部、17Bはアンカーボルトのナット締結部である。

【0036】

なお、ここで、アンカーボルトによる締結機構を図4を用いて、詳細に説明する。

10

【0037】

まず、図4(a)に示すように、ハンマドリル15で覆工を穿孔すると、図4(b)に示すようにその穿孔16にアンカーボルト17を挿入する。アンカーボルト17が覆工背面の空洞に出ると、図4(c)に示すように、自然に端部が回転する。次に、図4(d)に示すように、アンカーボルト17の端部の引っ掛かりを確認するために一旦引いてみる。次に、内空側のナットを締め付け、施工は完了する。

【0038】

このように、挿入したアンカーボルトは、覆工背面の空洞部に出ると端部が回転し、覆工背面で引っ掛かる構造である。これによって、ナットを締めつければ締結が可能となる。

20

【0039】

なお、覆工体に穿孔した孔の孔壁が、覆工体に作用する地圧によって不安定になり、(直径)16mmの孔にアンカーボルト(D13)を挿入できない場合は、以下のような方法を講じる。

【0040】

図5は本発明の他の実施例を示すアンカーボルト工による補強工法の施工手順を示す図である。

【0041】

(1)まず、図5(a)に示すように、積層された母材21としてのレンガ(コンクリートブロックであってもよい)にハンマドリル24で穿孔(孔径の直径25mm)を形成する。ここで、22は目地、23は層間ひび割れを示している。

30

【0042】

(2)次に、図5(b)に示すように、スポンジ26で穿孔25内の清掃と孔壁の止水を兼ねたシーラ塗布を行う。

【0043】

(3)次に、図5(c-1)、(c-2)に示すように、アンカーボルト27を穿孔25へ挿入する。このアンカーボルト27は覆工背面からの穿孔25内への浸水防止と注入材(例えば、セメントミルクやモルタルなど)の覆工背面への逸走防止のためのゴムパッキン28を備えている。

【0044】

(4)次に、図5(d-1)、(d-2)に示すように、アンカーボルト(D13)27を仮にセットしておく(ボルト締めは後に行う)。さらに、注入管29と空気抜け管30を挿入する。

40

【0045】

(5)次に、図5(e-1)、(e-2)に示すように、覆工表面から注入材31を注入管29より注入する。

【0046】

(6)次に、注入材31を注入し続け、図5(f-1)、(f-2)に示すように、空気抜け管30より注入材31が出た段階で、空気抜け管30を抜き出し、アンカーボルト27のボルト締めを行う。なお、27Aはボルト締めされたアンカーボルトの先端部、2

50

7 B はアンカーボルトのナット締結部である。

【0047】

このように、覆工体に穿孔した孔の孔壁が、覆工体に作用する地圧によって不安定な場合には、直径 25 mm 程度の穿孔 25 にして、アンカーボルト 27 を挿入し、注入材 31 を注入し定着する。

【0048】

このように構成したので、ブロック積みトンネル覆工の層間をアンカーボルトで締結させ、このトンネル覆工の層間を一体化させることができる。

【0049】

また、当該アンカーボルト工による補強工法と併用して吹き付けコンクリートや吹き付けモルタル、連続繊維シート工法、鋼板や型鋼などを覆工に当てがう当て板工法を施工することにより、面的に拘束力を付加して、より強固な補強を行うことができる。

10

【0050】

特に、吹き付けコンクリートや吹き付けモルタル（コテ塗りモルタルも含む）を併用した場合は、ブロック積み覆工表面の不陸（目地部の凹部）を調整しながら覆工断面が増加するため、増強効果がより顕著に現れる。また、吹き付けコンクリートや吹き付けモルタル内にメッシュ状の連続繊維シート（繊維シートの材質は、例えば、アラミド、ビニロンなど）を付加した場合は、覆工耐力のピーク後においても覆工片が飛散しないため、急激な耐力低下をしない効果も得ることができる。

【0051】

20

ブロック積みトンネル覆工の場合、覆工耐力が心配であるが、裏込め注入を行う際に比重の軽い材料を用いたり、あらかじめ補強した後、裏込め注入を行うことがある。そのような場合に、当該アンカーボルト工による補強工法をあらかじめ施工した後に裏込め注入を行うと、覆工耐力の心配がなく、より確実な補強を行うことができる。

【0052】

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【産業上の利用可能性】

【0053】

本発明のブロック積みトンネル覆工の補強工法およびその構造物は、鉄道のトンネルの覆工の補強に利用可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明の実施例を示すアンカーボルト工による補強工法の模式図である。

【図2】本発明の実施例を示すアンカーボルト工による補強工法の施工手順を示す図である。

【図3】本発明の実施例を示すアンカーボルトを示す図である。

【図4】本発明にかかるアンカーボルトによる締結機構の詳細な説明図である。

【図5】本発明の他の実施例を示すアンカーボルト工による補強工法の施工手順を示す図である。

40

【図6】従来のブロック積みトンネル覆工の補強工法としてのポインティングの模式図である。

【図7】従来のブロック積みトンネル覆工の補強工法としての裏込め注入工の模式図である。

【図8】従来のブロック積みトンネル覆工の補強工法としてのロックボルト工の模式図である。

【符号の説明】

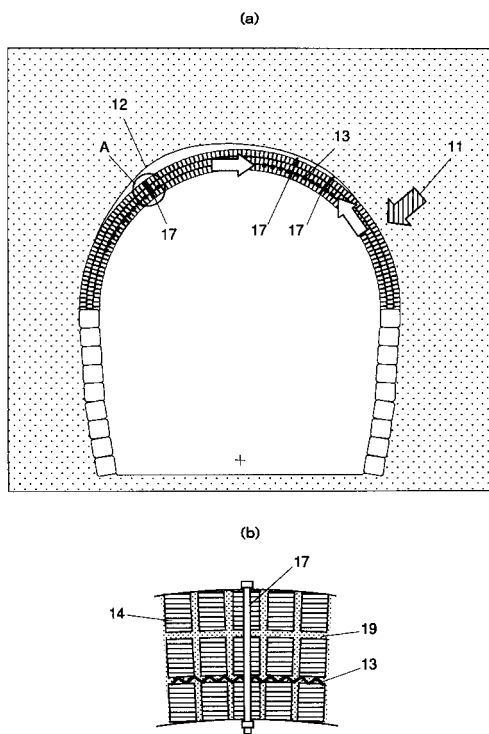
【0055】

- 11 地圧
- 12 背面空洞

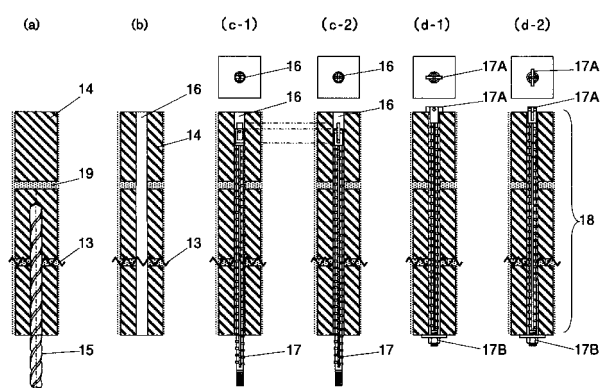
50

- 13, 23 層間ひび割れ
- 14, 21 母材 (レンガ、コンクリートブロック、石)
- 15, 24 ハンマドリル
- 16, 25 穿孔
- 17, 27 アンカーボルト (12 以上の異形棒鋼あるいは全ネジボルト等)
- 17A, 27A ボルト締めされたアンカーボルトの先端部
- 17B, 27B アンカーボルトのナット締結部
- 17-1 止水テープ
- 18 補強されたブロック積みトンネル覆工
- 19, 22 目地
- 26 スポンジ
- 28 ゴムパッキン
- 29 注入管
- 30 空気抜け管
- 31 注入材

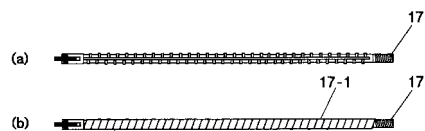
【 図 1 】



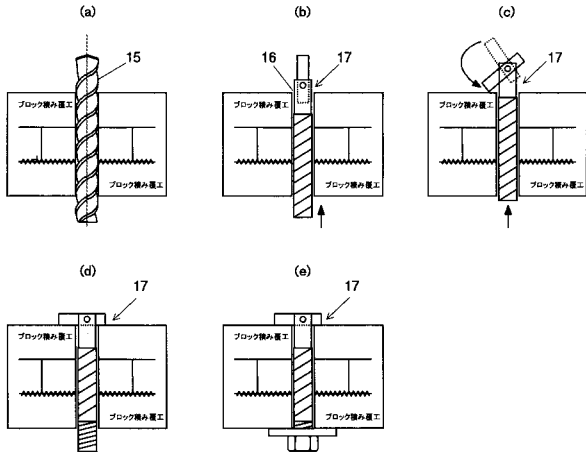
【 図 2 】



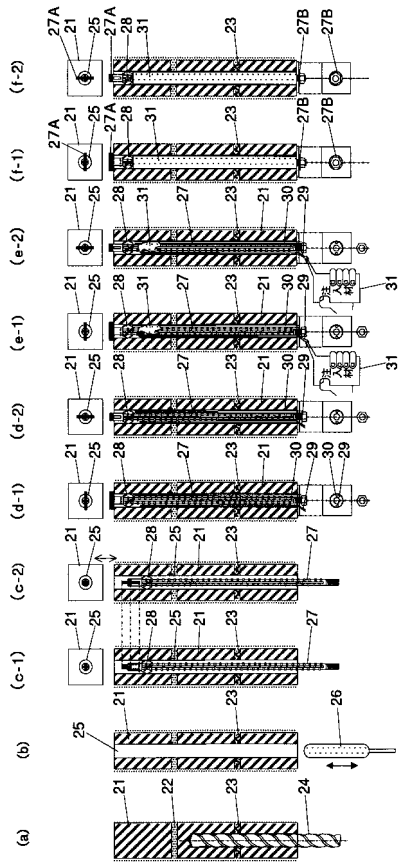
【 図 3 】



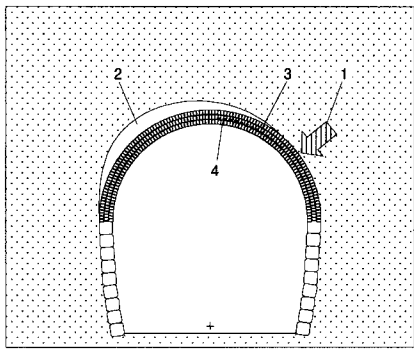
【 図 4 】



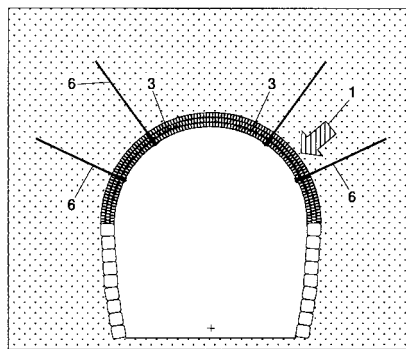
【 図 5 】



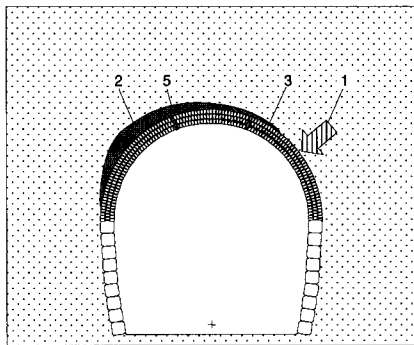
【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 岡野 法之
東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人 鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 小島 芳之
東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人 鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 吉川 和行
東京都渋谷区千駄ヶ谷四丁目25番2号 株式会社フジタ内
- (72)発明者 藤倉 裕介
東京都渋谷区千駄ヶ谷四丁目25番2号 株式会社フジタ内

審査官 住田 秀弘

- (56)参考文献 特開2000-192796(JP,A)
特開2001-032689(JP,A)
特開2004-084407(JP,A)
特開2000-303793(JP,A)
特開平02-043880(JP,A)
特開2004-003185(JP,A)
特開2002-021498(JP,A)
特開2003-328697(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E21D 11/00
E21D 20/00
E02D 5/80