

国外最新井巷衬砌技术专利文集

第三分册

内部资料

国外最新井巷衬砌技术 专 利 文 集

(第二分册)

抚顺市科学技术情报研究所

第 二 分 册 目 录

- 1、平巷二次衬砌法
- 2、平巷的防水或加强工作
- 3、平巷加强法
- 4、衬砌混凝土的浇注施工法
- 5、防水方法
- 6、平巷背填压盖施工法
- 7、平巷的衬砌方法
- 8、防止二次衬砌混凝土龟裂用切缝施工法
- 9、喷涂混凝土时的粉尘防止法
- 10、平巷的全断面混凝土衬砌施工法
- 11、平巷防水施工法
- 12、平巷的衬砌导水法
- 13、平巷的衬砌施工法
- 14、平巷墙面施工法
- 15、平巷构筑物的预加应力施工法
- 16、壁状混凝土构筑物裂纹控制方法
- 17、衬砌混凝土的浇注施工法
- 18、二次衬砌的浇注施工法
- 19、形成平巷内壁的施工法
- 20、平巷的全断面混凝土衬砌施工法
- 21、平巷一次衬砌施工法
- 22、平巷混凝土衬砌方法
- 23、平巷衬砌混凝土方法
- 24、在平巷混凝土衬砌中山墙的处理方法
- 25、平巷的衬砌方法
- 26、防止平巷衬砌混凝土裂纹的施工法
- 27、平巷二次衬砌方法
- 28、平巷衬砌方法
- 29、平巷等的混凝土浇注方法
- 30、平巷二次衬砌混凝土的施工方法
- 31、平巷二次衬砌施工法
- 32、喷涂混凝土的制造方法及其混凝土喷射方法
- 33、平巷的一次衬砌施工方法
- 34、喷涂施工时的作业性改善法
- 35、平巷壁的铺面材料
- 36、在平巷衬砌或斜巷混凝土施工中喷射混凝土
- 37、向平巷壁上喷射水泥混合料
- 38、平巷混凝土止水和加固工作
- 39、不用水喷射砂浆或混凝土
- 40、平巷壁等喷射混凝土
- 41、喷射混凝土平巷及平巷衬砌
- 42、分段平巷衬砌
- 43、向平巷构件中浇注混凝土
- 44、平巷壁的安装衬砌
- 45、平巷衬砌施工
- 46、矿井和平巷砌壁
- 47、向巷道壁喷射混凝土
- 48、浇注平巷衬砌弓形体的方法
- 49、平巷交叉
- 50、强化喷射混凝土支护

⑨ 日本国特許庁 (JP)
⑫ 公開特許公報 (A)

⑩ 特許出願公開
昭59-210198

⑪ Int. Cl.³
E 21 D 11/04

識別記号

庁内整理番号
8103-2D

⑬ 公開 昭和59年(1984)11月28日

発明の数 1
審査請求 有

(全 5 頁)

⑭ プレキャスト部材による NATM 工法におけるトンネル 2 次覆工の構築工法

ザ 21-8

⑯ 発明者 安河内一之
船橋市印内二丁目 6 番地
⑰ 出願人 フジミ工研株式会社
東京都千代田区神田神保町三丁目 4 番地 (柳川ビル)
⑱ 代理人 弁理士 木脇不美男

⑲ 特 願 昭58-84237

⑳ 出 願 昭58(1983)5月16日

㉑ 発明者 青山菊男

大宮市二ツ宮1048の20大宮ブラ

明 細 書

1. 発明の名称 プレキャスト部材による NATM 工法におけるトンネル 2 次覆工の構築工法

2. 特許請求の範囲

(1)、NATM 工法により掘削されたトンネルあるいは老朽化したトンネルの補修等のような安定したトンネル内の 1 次覆工内面に対して、厚肉の平型の周縁および内側に補強リブを設けた内装材を兼ねたプレキャスト折曲部材または曲面部材をアンカーボルトによって円周方向に順次配設して 1 リングを形成すると共に、このリングに対して、次位のプレキャスト折曲または曲面部材によるリングを端面のピンホールおよびピンによって組立構築することを特徴とするプレキャスト部材による NATM 工法におけるトンネル 2 次覆工の構築工法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、NATM 工法によるトンネルの掘

削に際して、現場打コンクリートによる 2 次覆工作業によらず、工場において製作された折曲型プレキャスト部材によって順次内装を行うことによってトンネル掘削の効率向上および省力化、経済化を図ることを目的としたものである。

一般に行われている NATM 工法によりトンネルを構築する場合の施工順序は大別して、地山の削削、1 次覆工、2 次覆工の 3 作業からなる。すなわち地山を掘削した後、地山を補強し、掘削された空洞を保持するために吹付コンクリート、ロックボルト、鋼製支保工等の支保によって 1 次覆工を行い、この 1 次覆工されたトンネルが安定した後現場打コンクリートによって所定断面形態に 2 次覆工を施工するものである。

この場合、2 次覆工は普通のトンネル構築工法と同様に、型枠を組立てて覆工コンクリートの打設を行い、その養生後型枠を撤去して清掃を行う、という作業の 1 サイクルとなっているので、多くの時間と労力を要しかつ NATM ト

(1)

(2)

ンネルの2次施工に発生する特有のひび割れに
対する施工管理、品質管理等にも困難がある。
またこの2次施工は地山岩盤が堅硬で長期的に
風化のおそれがない場合でも施工上から30cm
程度の厚い層に打設するのが一般的である。

本発明はこのような事情に鑑みて、NATM
工法によって施工されたトンネルの2次施工の
施工に際し、1次施工(吹付コンクリート、ロ
ックボルト等の支保)によって安定したトンネ
ル内面に、予かじめ工場で製作した大形で内面
のプレキャスト部をアンカーボルトによって設
定することによって迅速かつ容易にトンネルの
2次施工作業を行うことを特徴とする工法に関
するものであって、その工法を図面の1実施例
について説明すれば、施工後のトンネル断面形
態は第1図に示すように構成される。すなわち
NATM工法によるトンネルの1次施工(地山
Xに打設したロックボルトa、吹付コンクリ
ートb)と2次施工となるプレキャスト部A、B
およびこれを地山に固定するアンカーボルトC

(3)

し、短辺(21)(21)の一方の端面にはリング同士の接
合のためのピンホール(41)ーを設けると共に他
方の端面にはピン(41)ーを突設したものである。
また隔壁リブ(31)には第4図に示すように、通孔
組立用ボルト金具を突設し得るように上下面に
通ずる取付孔(41)を適宜に設け、組立設定した後
この取付孔を判別して貫込材の往入、打設にも
供用し得るようにしたものである。またこのプ
レキャスト部を地山に締結するためにその上面
に通孔数のアンカー取付孔(41)ーを設けたもの
である。またこのプレキャスト部の内面には必
要に応じて既設の内装材を貼付したり、内装面
自体を表面加工して内装材としての機能を持た
せるものである。

以上のように構成したプレキャスト部による
2次施工作業について説明すれば、先ず地山を
掘削してその地山Xに対してロックボルトa、
吹付コンクリートbの1次施工を施し、イン
ポートコンクリートおよび2次施工材の固定却
部となる肉離れコンクリートd、dを打設する。

(5)

次に肉離れ下のプレキャスト部の固定脚部とな
る鋼板コンクリートdより構成される。而して
この2次施工を構成するプレキャスト部Aは第
2図に示すように、本体を鉄筋コンクリート、
繊維補強コンクリート、金属、高強度プラスチ
ック樹脂等より成る部体によって長辺(11)、短辺
(21)よりなる平面形状長方形にして端面形状を第
3図および第5図に示すように例えば山形に形
成し、その長辺(11)の相対する上端に凸部(11)(11)を
また短辺(21)の相対する上端にも凸部(21)(21)を設け
て一連の剛性を形成し更に長辺(11)の相対する凸
部(11)(11)間によって通孔数のリブ(31)ーを設けて
補強したものである。なお、この凸部および補
強リブは本体の内側に設けることもある。また
この長辺(11)(11)の両端部には円周方向に剛性を
プレキャスト部Aとの接合のためにその一方の
端の上部には凸部(41)をまたその下部には凹部(51)
および防水用コーキング部(51)を設け、他方の端
の下部には隔壁凹部(51)に対応する凸部(61)を設け
てその上面に凹部(71)をそれぞれ長手方向に形成

(4)

この鋼板コンクリートdはプレキャスト部A、
Bを組立てる際の基準となるもので適当な高さ
に設定し、これに第1図に示すように最下部の
プレキャスト部AまたはBの脚部を固定するも
のである。

このようにして1次施工により地山が安定し
た後2次施工材取付用吊下アンカーボルトcー
を取付け、プレキャスト部A、Bの組立を行
うのであるが、その組立には第1図に示すよ
うにエレクター装置C、作業台D、支保装置Eよ
り成る組立装置により行うものである。すなわ
ち先ずプレキャスト部AをエレクターCによ
って支持して設定位置に移動させて第1図に示
すように予かじめ地山岩盤に取りつけたアンカ
ーボルトcに締結して始めの1枚を設置する。次
いで順次同様の組立作業を第6図に示す要領で
円周方向に下方より上方へと順次行い、最後に
クラウン部付近で肉離れのプレキャスト部A、A
間に、キーとなるプレキャスト部B(ハーフサ
イズ)を一方向に挿入して閉合する。このよう

(6)

にして円周方向の一リング分の組立を行い、次位リングのプレキャスト板 A および B の組立は前に設置したリングの端部に設けたピンホール (8) に対して、次位のプレキャスト板 A を軸方向にずらせてその端部に設けたピン (9) を嵌入設定すると共に円周方向に対する内径線の接合は、径手方向に設けた掛け合わせ凹部 (5) と凸条 (6) を係合させて次位のリングを構成するものである。而してこのリングは直接地山にアンカーボルトによって結合することなく、次位のリング組立まで支保装置等によって支持し、このリングに次いで設定する隣接するリングを前記と同様にして組み立ててアンカーボルトによって地山に結合した後前者の支保装置等を撤去する。すなわち一リング置きに地山に結合することになる。またこれ等隣接リングの組立に際してリング構成の最後に挿入設定するキーとなるプレキャスト板 B は第 6 図に示すように同一位相に位置しないように千鳥状に配置するものである。なお、上記したようにして 2 次掘工を行った後

(7)

必要に応じて各種工材に設けた運搬、組立用ボルトの取付孔 (10) を通して 2 次掘工材 A と地山 X との空間に充填材を注入充填することもある。

以上のように本発明工法においては、N A T M 工法によるトンネルの構築に当り、従来の現場打コンクリートによる 2 次掘工によらず、薄肉でしかも平壁によって断面形状山形または曲面でかつ運搬、坑内での組立作業等に支障のない程度に大型に作成された内装材を兼ねたプレキャスト板を使用することによりトンネル坑内での設定作業が簡素化されるばかりでなくその供用開始時期も早めることができる等格段の効果、特徴がある。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明工法により設定されたトンネルおよび組立順序を示す正面図、第 2 図はプレキャスト板の一例を示す平面図、第 3 図は第 2 図の X-X 断面図、第 4 図は第 1 図の Y-Y 断面図、第 5 図は側面図、第 6 図はプレキャスト板の配設順序を示す説明図である。

(8)

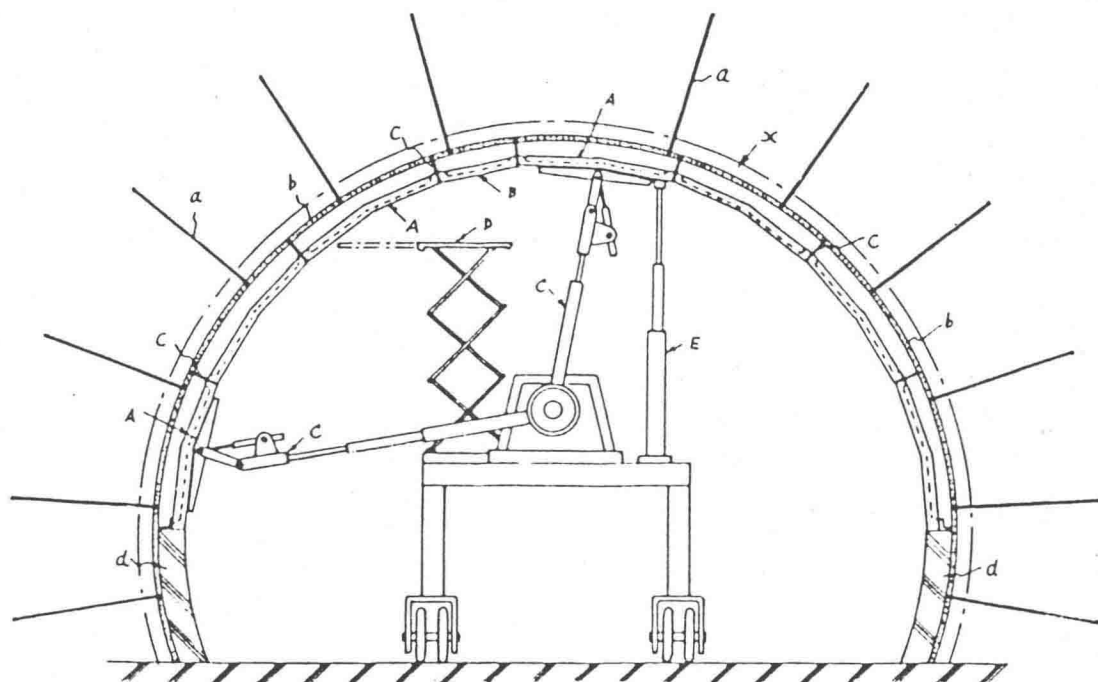
A・・・プレキャスト板, B・・・キーとなるプレキャスト板, (1)・・・プレキャスト板の厚辺, (2)・・・同短辺, (11)(12)・・・凸縁, (3)・・・リブ, (4)・・・凸縁, (5)・・・凹条, (5f)・・・コーキング溝, (6)・・・凸条, (7)・・・凹条, (8)・・・ピンホール, (9)・・・ピン, (10)・・・充填材注入用ボルト取付孔, (11)・・・アンカー取付孔, a・・・ロックボルト, b・・・吹付コンクリート, c・・・アンカーボルト, d・・・鋼壁コンクリート, X・・・地山。

特許出願人 フジミ工研株式会社

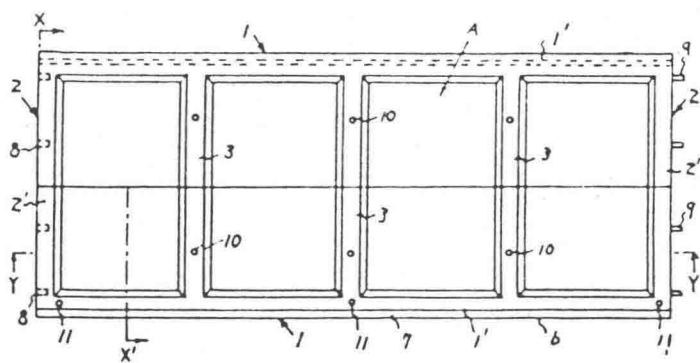
代理人 木 島 不 美

特許
代理人
木島不美
事務所
〒100
東京都千代田区
有明 2-1-1
有明ビル 5F

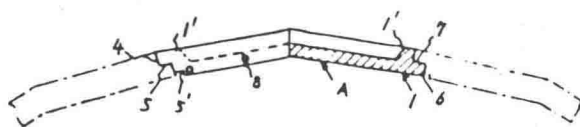
★ 1 図



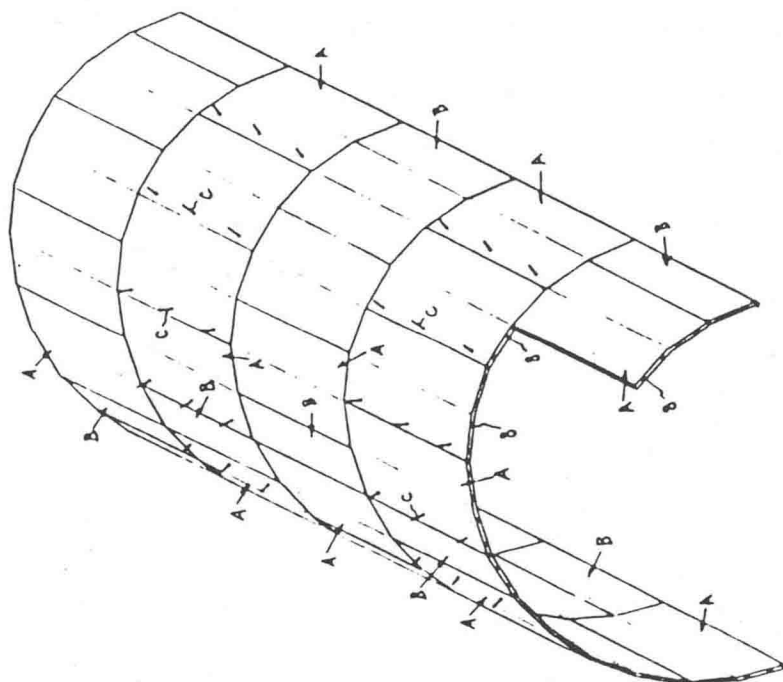
★ 2 図



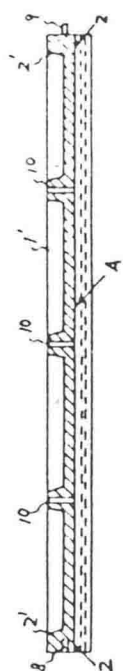
★ 3 図



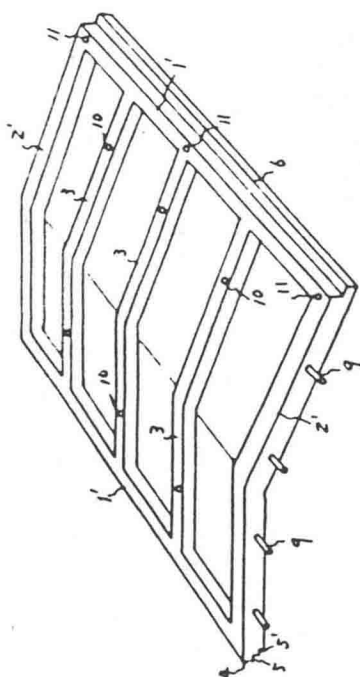
★ 6 図



★ 4 図



★ 5 図



⑨ 日本国特許庁 (JP)
⑩ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭59—203199

SpInt. Cl.³
E 21 D 11/10
11/38

識別記号

庁内整理番号
8103—2D
8103—2D

⑬ 公開 昭和59年(1984)11月17日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 隧道の止水もしくは補強工法

⑯ 特 願 昭58—78077

⑰ 出 願 昭58(1983)5月2日

⑱ 発 明 者 湊俊

豊中市新千里南町1丁目7番9

号

⑲ 発 明 者 石崎鑑古

高槻市宮野町5番7号

⑳ 出 願 人 積水化学工業株式会社

大阪市北区西天満2丁目4番4
号

明 細 書

発明の名称

隧道の止水もしくは補強工法

特許請求の範囲

- 1 隧道の覆工裏面から覆工背面に亘って貫通孔を設け、セメント100重量部に対してポリマー5～50重量部、骨材20～300重量部及び水40～70重量部が含有されてなるポリマーセメント組成物を、上記孔を經由して覆工背面と地山との空隙に注入し覆工背面にポリマーセメント被覆層を設けることを特徴とする隧道の止水もしくは補強工法。
- 2 ポリマーがスチレン—ブタジエンゴムである第1項記載の補強工法。
- 3 ポリマーがエチレン—酢酸ビニル共重合体である第1項記載の補強工法。

発明の詳細な説明

本発明は隧道の止水もしくは補強工法に関する。

隧道のコンクリート打設によって得た覆工背

面と地山との間には(特に天頂部において)部分的空隙が生じることが多く、又組構法によって構築されたコンクリートブロックやレンガの覆工背面は第1図の如く地山に接することなく全面に亘って隙間が存在している。

従来、隧道の止水もしくは補強工法として前者の場合はセメントモルタルを注入する所謂裏込め注入が行われていたが、セメントモルタルは長期に亘る乾燥収縮等の物理的作用や酸蝕、塩蝕等の化学的作用による亀裂の発生が免れないという欠点があり、又後者の場合は覆工背面と地山との間を完全に充填するには必要とされるセメントモルタル量が多過ぎる為地山からの漏水が覆工に悪影響を与えている場合でも放置していることが多々あり有効な止水、補強工法が望まれていた。

本発明は上記従来の止水もしくは補強工法に鑑み、止水性もしくは補強効果の高い隧道の止水もしくは補強工法を提供することを目的としてなされたものであり、その要旨は、隧道の覆

工表面から覆工背面に亘って貫通孔を設け、セメント100重量部に対してポリマー5～50重量部、骨材20～300重量部及び水40～70重量部が含有されてなるポリマーセメント組成物を、上記孔を經由して覆工背面と地山との空隙に注入し覆工背面にポリマーセメント被覆層を設けることを特徴とする隧道の補強工法に存する。

本発明に用いられるセメントの具体例としては普通ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、コロイドセメント等のポルトランドセメントやフライアッシュセメント、膨脹性セメント等の混合セメント及びアルミナセメント等が挙げられ、粒径の小さいコロイドセメントやセメント硬化時に膨脹するかもしくは無収縮の膨脹性セメントが好ましく用いられる。膨脹性セメントに混和される膨脹材もしくは収縮低減材は何等限定されることなく、例えばカルシウムスルホアルミネート系、石こう系、石灰系等のものが用いられる。

タジエンゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム、エチレン-酢酸ビニル共重合体、スチレン-アクリル系共重合体等が好ましく、特にスチレン-ブタジエンゴム及びエチレン-酢酸ビニル共重合体が好ましく用いられる。しかしてこれらポリマーは少な過ぎると上記作用が発現されず多過ぎると硬化後の上記ポリマーセメント組成物の強度が不充分となるので、セメント100重量部に対して5～50重量部好ましくは7～20重量部とされる。

骨材としては、粒径が5%以下のものが85%以上を占める所謂細骨材が多用されるが、例えば隧道の裏込め注入用には細骨材と共に粗骨材が使用され得る。細骨材としては無水ケイ酸を主成分とする粒径2%以下、特に1%以下のケイ砂が好ましく用いられ、又軽量骨材としてはフライアッシュ等が用いられる。骨材の量が少な過ぎるとポリマーセメント組成物の硬化後の強度等が不充分となり多過ぎると流動性が低下するので、その使用量はセメント100重量

本発明に用いられるポリマーは高分子混和材とも呼ばれ、硬化した上記ポリマーセメント組成物中にポリマーとして存在しその耐衝撃性や構造体への接着性、防水性等を改善する目的で混和されるもので、具体例としては天然ゴム、クロロプレンゴム、ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム、メチルメタクリレート-ブタジエンゴム等の合成ゴム、ポリ酢酸ビニル、エチレン-酢酸ビニル共重合体、スチレン-アクリル系共重合体、ポリアクリル酸エステル、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリプロピオン酸ビニル等が挙げられる。これらは天然ゴムを除いて多くは乳化重合法により合成され、次いで必要により安定剤、消泡剤等が添加され、通常はエマルジョンもしくはラッタックスの形態で用いられる。

上記ポリマーのうち防水性、セメント系構造体及びレンガ等の無機質材料への接着性、可撓性、衝撃強度、経久性等の面からスチレン-ブ

部に対して20～300重量部、好ましくは50～200重量部とされる。~~亀裂の生じた構造体内部に注入した主~~に止水を目的とする場合は骨材の使用量を少くして被塗する防水性化剤を添加してもよい。

水の量は多過ぎると硬化したポリマーセメント組成物の強度が不充分となり更に水分の蒸発に伴う極めて微細な空隙を残留せしめて耐久性をも低下せしめ、少な過ぎるとセメントとの水和反応が不充分となり又流動性も悪いので、セメント100重量部に対しポリマー⁷ラッタックスもしくはエマルジョンに含まれている水及び現場で新たに加える水の合計量で40～70重量部好ましくは50～70重量部とされる。

ポリマーセメント組成物は被塗する面に従来のセメント組成物に比して大きな防水性能を有するが、更にすぐれた防水性を付与する目的で各種防水性化剤をポリマーセメント組成物に添加してもよい。防水性化剤の好適な例としては酸化アルミニウム対二酸化ケイ素のモル比が1

1:1~1:10の非晶質ケイ酸アルミニウムもしくはその水和物が挙げられる。

非晶質ケイ酸アルミニウムとはケイ酸アルミニウムの各原子の周囲的配列即ち結晶格子が殆んど認められないものを意味し、このことは、単色X線を用い横軸を回折角度、縦軸を回折線の強度とする上記ケイ酸アルミニウムのX線粉末回折スペクトルをとった場合に、緩やかな山形図形が得られることで結晶格子が存在していれば必ず生ずる特有のピークが表われないことから判断される。

上記非晶質ケイ酸アルミニウムは、例えば、硫酸アルミニウムとケイ酸ナトリウムを夫々適宜量の水に溶解した後該水溶液を混合し、反応溶液中でPH及び温度等を調整しながら両者を反応させて得られる。温度等の反応条件を調整することにより酸化アルミニウム対二酸化ケイ素のモル比が適宜のものが合成される。アルカリ水溶液への溶解性が良好な点ではケイ酸アルミニウム中の二酸化ケイ素が多い程、即ち上記

モル比が小さい程好ましいが、製造の容易さの面も考慮すれば酸化アルミニウム対二酸化ケイ素のモル比が略1:9のものが最も好ましい。

一方上記非晶質ケイ酸アルミニウムは火山灰層の粘土試物中にも水和物として存在し、少量の結晶性部分を含有した場合を含めてアロフエンと総称されているが、これ迄アロフエンに明確な結晶格子が存在するとの報告はなされていない。アロフエン中の酸化アルミニウム対二酸化ケイ素のモル比は1:1~1:2であるが同じモル比の上記合成非晶質ケイ酸アルミニウムとアロフエンとを比較するとその原因は明確でないがアルカリ分への溶解性は合成非晶質ケイ酸アルミニウムの方が極めて良好である。

本発明においては、通常は上記合成非晶質ケイ酸アルミニウムを用いるが、場合によっては天然の非晶質ケイ酸アルミニウムを用いてもよい。

これらの非晶質ケイ酸アルミニウムの使用量は通常はセメント100重量部に対して0.3~

10重量部、好ましくは0.5~5重量部とされる。

ポリマーセメント組成物は、防水性、コンクリート及びレンガ等の無機質材料に対する接着性、流動性が従来のセメント組成物よりも優れている点で構造体の補強用もしくは止水用の材料として好ましいものである。

即ち、本発明者らの知見によれば、例えばポリマーセメント組成物中のポリマーとしてスチレンーブタジエンゴム又はエチレンー酢酸ビニル共重合体を用いた場合、ポリマーセメント組成物のレンガに対する引張接着強度は従来のセメント組成物の強度の約3~10倍、同じくコンクリートに対する接着強度は約4~7倍、又JIS A 1404に準拠して測定した該組成物の防水性能は約40~60倍である(接着強度、防水性能共にセメントとして普通ポルトランドセメントを用い、又骨材としては粒径1mm以下のケイ砂を用い、ポリマーセメント比や水セメント比及びポリマーの仕様等が通常の使用範囲

内に於ける組成物を比較した値)。

更に同様の条件下で縦軸を水セメント比(約0.35~約0.65)横軸をポリマーセメント比(0~約0.4)として等フロー値(ASTM C 124に準拠して測定)曲線を描けば、同じフロー値を得る為の水セメント比はポリマーセメント組成物の場合セメント組成物よりも約10~40%少なく済み、換言すると同じ水セメント比であればセメント組成物よりもポリマーセメント組成物の方が流動性がよいことが理解される。

次に本発明工法をその一実施例を示す図面を参照しながら説明する。

第1図はアーチ部が組構法によって得られた隧道の側面図であり、鉄筋コンクリート製壁1の上にコンクリートブロックがセメントモルタルにより接着されてアーチ部2が構築され壁1と共に環工3を形成している。4は環工3と地山5との空隙である。

このアーチ部2の裏面21から背面22に

けて直径約40%程度の貫通孔6を複数個穿設し前述のポリマーセメント組成物注入のためのパイプ7を挿入する。このときアーチ部表面21をVカットしてパイプ7の先端部をエポキシ樹脂で接着固定してもよい。その後アーチ部表面21より突出しているパイプ7の先端部に前記ポリマーセメント組成物送給のための送給管を取り付け、前記ポリマーセメント組成物をコンプレッサーやプランジャーポンプ等によって2-5kg/cm²の圧力で圧送し上記空隙4に注入する。このときポリマーセメント組成物の流動性及び圧力を調整して該組成物が地山6に接触するとなくアーチ部背面22を流れて被覆層8を形成せしめるようにする。

ポリマーセメント組成物としては、例えば、SBRエマルジョン20重量部（粘度80CPS以下、固形分45%）、超微粒子からなるコロイドセメント100重量部、粒径0.5μm以下のケイ砂100重量部、合成非晶質ケイ酸アルミニウム（酸化アルミニウム対二酸化ケイ素のモ

ル比1:9）15重量部及び水500重量部を良く混合攪拌して均質なポリマーセメント組成物を得、建造後約3年を経過したコンクリート床に該ポリマーセメント組成物を5kg/m²の割合で2m²を塗布し常温気乾養生にて硬化させ、3日後から撒水装置を使用して該塗布層全面を含む約5m²の面積に亘って昼間60分間及び夜間60分間毎日100ℓ/m²、時間の割合で撒水しこの撒水を1年間継続したが床面損とポリマーセメントモルタル層とは剥離せず、該ポリマーセメント組成物の防水性がすぐれていることが確認された。

かかるポリマーセメント組成物をパイプ7を経由してアーチ部背面22に流動せしめて被覆層8を形成することにより、地山5からの漏水がアーチ部のクラック等へ浸透するのを十分に防ぐと共に各コンクリートブロックを強固に接着一体化して十分な補強がなされるのである。

本発明工法が適用される隧道は何等特定されず覆工がコンクリートの打設によって得られた

ものであってもよい。この場合の覆工背面と地山との空隙は部分的なもので隧道はコンクリートが打設されているので前記ポリマーセメント組成物中のセメントとしては膨張性セメントを用いるのが好ましく、その注入圧は稍高い目にするのがよい。

本発明工法は上述の通り構成になされ、セメント、ポリマー、骨材、水の量が特定され、従来のセメント組成物よりも防水性、流動性、コンクリートやレンガ等の無機質材料に対する接着性にすぐれたポリマーセメント組成物を用い、該組成物を覆工背面と地山との空隙に注入するので、隧道の止水効果もしくは補強効果にすぐれているのである。

図面の簡単な説明

第1図及び第2図は本発明工法の一実施例を説明する為の図で、第1図はアーチ部が組換法によって製造された隧道の側面図、第2図は第1図の隧道にパイプを挿入しポリマーセメント組成物を注入しアーチ部表面にポリマーセメン

ト被覆層を設けた状態の側面図（パイプのみ断面図）である。

- 21…アーチ部表面、22…アーチ部背面、
3…覆工、4…空隙、5…地山、6…貫通孔、
8…ポリマーセメント被覆層

特許出願人

機水化学工業株式会社

代表者 藤 田 基 利

図 1

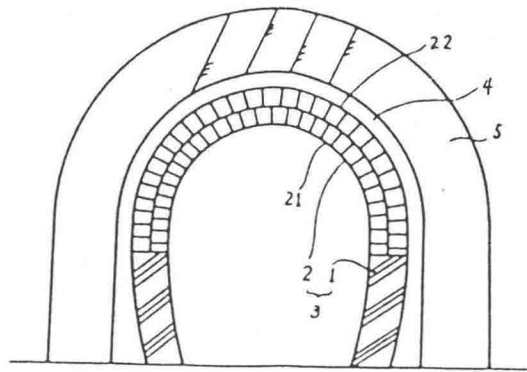
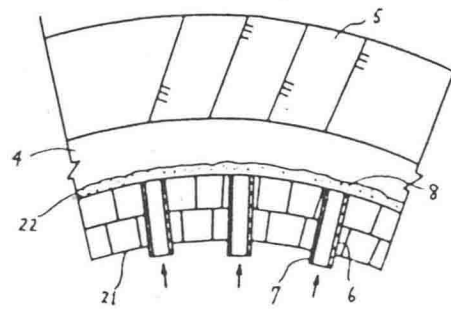


図 2



⑫ 公開特許公報 (A)

昭59-203200

⑪ Int. Cl.³
E 21 D 11/10
11/38

識別記号

庁内整理番号
8103-2D
8103-2D

⑬ 公開 昭和59年(1984)11月17日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 隧道の補強工法

⑮ 特 願 昭58-78687

⑯ 出 願 昭58(1983)5月4日

⑰ 発 明 者 湊俊

豊中市新千里南町1丁目7番9

号

⑱ 発 明 者 石崎鑑古

高槻市宮野町5番7号

⑲ 出 願 人 積水化学工業株式会社

大阪市北区西天満2丁目4番4
号

明 細 書

発明の名称

隧道の補強工法

特許請求の範囲

- 1 掘工の補強すべき箇所に金属製の網を緊結金具によって直接もしくは間接的に固定した後、金属製の網及び上記箇所をポリマーセメント組成物で被覆し、しかる後、掘工内部又は掘工背面と地山との空隙にグラウト材を注入することを特徴とする隧道の補強工法。
- 2 グラウト材がポリマーセメント組成物である第1項記載の補強工法。
- 3 ポリマーセメント組成物中のポリマーがステレン-ブタジエンゴムである第1項又は第2項記載の補強工法。
- 4 ポリマーセメント組成物中のポリマーがエチレン-酢酸ビニル共重合体である第1項記載の補強工法。

発明の詳細な説明

本発明は、山腹や地下等を買いて設けられた

鉄道、水路及び道路等に供せられる隧道の補強工法に關し、特に、老朽化したコンクリート掘工の補強に適用して好適な工法に關する。

従来、隧道のコンクリート掘工が経年により中性化、脆弱化した場合の補強工法として、セメント、水及び必要により骨材を含有するセメント組成物やエポキシ樹脂を掘工表面に塗布したり、掘工内部の龜裂発生部分に注入したり或いは掘工背面と地山との空隙に充填したりすることが行われている。

しかし、セメント組成物は一般に長年に亘る乾燥収縮等の物理的作用や酸類、塩類等の化学的作用による龜裂の発生が免れないという欠点があり、又エポキシ樹脂は樹脂自身の硬化強度、耐久性は充分あるものの、コンクリート内部に注入したりコンクリート表面のVカット部分に充填すると経年の劣化によって周囲のコンクリートに順次龜裂を発生せしめる傾向があり、更に高価である為背面への裏込め等大量に使用する工法には使用できないという欠点があった。

本発明は上記従来の補強工法に鑑み、耐久性にすぐれた補強効果の高い隧道の補強工法を提供することを目的とするもので、その要旨は土工の補強すべき箇所を金属製の網を緊結金具によって直接もしくは間接的に固定した後、金属製の網及び上記箇所をポリマーセメント組成物で被覆し、しかる後、土工内部又は土工背面と地山との空間にグラウト材を注入することとを特徴とする隧道の補強工法に存する。

本発明は、現場で打設されたコンクリート土工は勿論レンガやコンクリートブロック製土工からなる隧道が老朽化、脆弱化した場合にも適用され、更にこれら土工の完成直後に照強の目的で適用することも可能である。

本発明における金属製の網としては、鉄製のものが好適に用いられ、所謂ノタルラス（平ラス、リブラス、こぶラス及び波形ラスの内では平ラスが多用される）、ワイヤラス及び網目の交叉点が溶接された溶接金網等が広く用いられる。又、網目粗さや材料の厚さ等は必要に応じて

て用いられる網の寸法、更には緊結金具の種類等により適宜選択されるが、一般に厚さは0.4～2mm、巾は1～3mm程度とされ、ノタルラスの場合0.8～1.5mm×1.2～2.0mm程度のものが好適に用いられ、又網目粗さは通常20～100mm程度、好ましくは20～40mm程度とされる。本発明においては、これらの金属製の網を直接緊結金具によって土工に固定してもよいが、作業性の点で、厚さ0.5～6mm、好ましくは1～3mm、巾5～40mm、好ましくは10～30mmの平帯鋼板を介して固定するのが好ましい。即ち金属製の網の外側に上記平帯鋼板を張設し該平帯鋼板を緊結金具によって土工に固定することにより、挟持した金属製の網を間接的に固定するのである。打ち込む緊結金具の使用間隔は特に限定されないが通常10～50cmとされる。又緊結金具としては、外端と該外端の内部に埋込みボルトの一部が露出可能な後述するドライブセットアンカー、貫穿式アンカー、クエジャット、建設用紙打錠等を用いるドライブイ

ットピンアンカー等のアンカーボルトが好ましい。

本発明において金属製網等を被覆する際に用いられるポリマーセメント組成物とは、水、セメント、セメント用ポリマー及び必要に応じて骨材を含有するもので従来公知のものが広く用いられ、骨材の有無、種類等によりポリマーセメントペースト、ポリマーセメントモルタル、ポリマーセメントコンクリート等と称される。セメントの具体例としては普通ボルトランドセメント、早強ボルトランドセメント、コロイドセメント等のボルトランドセメントやフライアッシュセメント、高強度セメント等の混合セメント及びアルミナセメント等が挙げられる。

セメント用ポリマーはポリマーセメント硬化物中にポリマーとして存在しその耐衝撃性や既設構成体への接着性等の品質を改善する目的で用いられるもので、具体例としては天然ゴム、クロロプレンゴム、ブタジエンゴム、スチレンブタジエンゴム、アクリロニトリルブタジエ

ンゴム、メチルメタクリレートブタジエンゴム等の合成ゴム、ポリ酢酸ビニル、エチレンー酢酸ビニル共重合体、スチレンーアクリル系共重合体ポリアクリル酸エステル、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリプロピオン酸ビニル等が挙げられる。これらは天然ゴムを除いて多くは乳化重合法により合成され、次いで必要により安定剤、消泡剤等が添加され、通常はエマルジョンもしくはラテックスの形態で用いられる。

上記ポリマーのうちコンクリート、レンガ等の土工材料への接着性、可塑性、衝撃強度、経時性等の面からスチレンーブタジエンゴム、アクリロニトリルブタジエンゴム、エチレンー酢酸ビニル共重合体、スチレンーアクリル系共重合体等が好ましく、特にスチレンーブタジエンゴム及びエチレンー酢酸ビニル共重合体が好ましい。しかしこれらポリマーは、セメント100重量部に対し固形分で通常5～50重量部好ましくは7～30重量部添加される。

必要に応じて用いられる骨材としては、粒径が5 μ 以下のものが85%以上を占める所製骨材が多用され、特に粒径1 μ 以下の無水ケイ酸を主成分とするケイ砂が好適に用いられ、又軽質骨材としてフライアッシュ等が使用可能である。そして骨材の量は、ポリマーセメント組成物の流動性、硬化時の収縮性、硬化後の各種強度、経路性等の面から通常はセメント100重量部に対して20～300重量部、好ましくは50～200重量部とされる。

水の量が多過ぎると硬化したポリマーセメント組成物の強度が不十分となり更に水分の蒸発に伴う極めて微細な空隙を残存せしめて耐久性をも低下せしめ、少な過ぎるとセメントとの水和反応が不十分となり又流動性が悪くなる等の傾向があるのでセメント100重量部に対し通常35～75重量部、好ましくは45～70重量部とされる。

上記ポリマーセメント組成物においては、上記金風製の鋼等を被覆して得られる被覆層の強

度を高める為、耐アルカリ性のガラス繊維を混入せしめてもよい。かかるガラス繊維としては通常、径が2～15 μ 、長さが3～50 μ 、好ましくは径が7～13 μ 、長さが3～10 μ 程度のものが用いられる。

ポリマーセメント組成物は後述するように従来のセメント組成物に比して大きな防水（不透水）性能を有するが、更にすぐれた防水性を付与する目的で各種防水性化剤をポリマーセメント組成物に添加してもよい。防水性化剤の好適な例としては酸化アルミニウム対二酸化ケイ素のモル比が1：1～1：10の非晶質ケイ酸アルミニウムもしくはその水和物が挙げられる。非晶質ケイ酸アルミニウムとはケイ酸アルミニウムの各原子の周期的配列即ち結晶格子が殆んど認められないものを意味し、例えば、硫酸アルミニウムとケイ酸ナトリウムを夫々適宜量の水に溶解した後該水溶液を混合し反応溶液中でPH及び温度等を調整しながら両者を反応させて得られる。温度等の反応条件を調整すること

により酸化アルミニウムと二酸化ケイ素との適宜のモル比のものが合成される。アルカリ水溶液への溶解性が良好な点ではケイ酸アルミニウム中の二酸化ケイ素が多い程、即ち上記モル比が小さい程好ましいが、製造が容易な点も考慮すれば酸化アルミニウム対二酸化ケイ素のモル比が1：9のものが最も好ましい。

本発明は、ポリマーセメント組成物が従来のセメント組成物に比して、コンクリートやレンガ等の無機質材に対する接着性にすぐれ且つ金属特に鉄に対する接着性にすぐれており、流動性や防水性にすぐれている点に着目してなされたものである。

即ち、例えばポリマーセメント組成物中のポリマーとしてスチレンーブタジエンゴム又はエチレンー酢酸ビニル共重合体を用いた場合、ポリマーセメント組成物のレンガに対する引張接着強度は従来のセメント組成物の強度の約3～10倍、同じくコンクリートに対する接着強度は約4～7倍、鋼板に対する接着強度は約4～

6倍でありJIS A 1404に準拠して測定した該組成物の防水性能は約40～60倍である（接着強度、防水性能共にセメントとして普通ポルトランドセメントを用い、骨材として粒径1 μ 以下のケイ砂を用い、ポリマーセメント比や水セメント比及びポリマーの仕様等が通常の使用範囲内における組成物を比較した値）。

更に同様の条件下で鋼板を水セメント比（約0.35～約0.65）鋼板をポリマーセメント比（0～約0.4）として等フロー値（ASTM C 124に準拠して測定）曲線を描けば、同じフロー値を得る為の水セメント比はポリマーセメントモルタルの場合セメントモルタルよりも約10～40%少なくて済み、換言すると同じ水セメント比であればセメントモルタルよりもポリマーセメントモルタルの方が流動性がよいことが理解される。

本発明において、金風製の鋼等をポリマーセメント組成物で被覆した後該工内面又は該工内面と地山との空隙に注入するグラウト材として

は、前記ポリマーセメント組成物は勿論、セメントペースト、セメントモルタル、セメントコンクリート、フライアッシュ等からなるポリマーを含有しない従来公知のグラウト材が使用可能である。

グラウト材としてポリマーセメント組成物を用いる場合は、粒径の小さいコロイドセメントやセメント硬化時に膨張するかもしれない無収縮の膨張性セメントが特に好ましく用いられる。膨張性セメントに混入される膨張材もしくは収縮低減材は何等限定されることなく、例えばカルシウムスルホアルミネート系、石こう系、石灰系等のものが用いられる。

しかして覆工内部又は覆工背面と地山との空隙にこれらグラウト材を注入するには、一般に覆工表面を上記ポリマーセメント組成物で被覆した後、(該被覆層を含む)覆工に注入用の孔を穿設しパイプを挿入しグラウトポンプやブランチーポンプ等でグラウト材を圧送、注入(注入圧力、通常 $2 \sim 10 \text{ kg/cm}^2$ 、好ましくは $3 \sim$

5 kg/cm^2)し、最後に注入孔を閉塞して終了するのである。ポリマーセメント組成物の被覆層を設ける前の覆工表面から内部に亘って発生しているひび割れや覆工内部の空隙にグラウト材を注入する場合は上記注入用孔を覆工の適宜深さに設ければよく、覆工背面と地山との空隙にグラウト材を注入(所謂裏込め注入)する場合はポリマーセメント被覆層表面から覆工背面に亘る貫通孔を設ける必要がある。但しこれら注入孔の穿設及びパイプの挿入はポリマーセメント組成物による被覆以前に行っておいてもよい。

次に本発明工法を、その一実施例を示す図面を参照しながら説明する。

第1図～第5図において、1は地山2を掘削した後コンクリートを打設して得た覆工であり、その背面3の天頂部付近と地山との間には広い空隙4が生じている。5は厚さ1%、巾15%、網目取さ30%×30%の軟鋼網製エキスパンドメタルラス、A及びBは夫々厚さ2%、巾20%の帯鋼であり互に垂直に交叉するように配設

されている。又、ドライブセット式アンカーボルト6は、内部側壁の第2図における下端から中央部迄ネジが設けられた外筒7と、外筒7のネジ部に一部が螺合され先端部が末広がりにされたボルト8とワッシャー9及びナット10から構成されている。

壁面を補強するには先ず、メタルラス5を第2図に示す如く覆工1に当接し帯鋼A(間隔約1m)及び帯鋼B(間隔約80cm)を下から当てがい、アンカーボルト6によって帯鋼A及びBを覆工1に緊結することによりメタルラス5を敷設する。アンカーボルト6により帯鋼A、Bを固定するには、ドリルで覆工1に孔をあけ、ボルト8が外筒7に螺合した状態のアンカーボルト6を適宜の具等を用いて孔の中に叩き込んでからボルトを回転、前進させ、予め小孔が穿設された帯鋼A、B及びワッシャー9を取り付けた後ナット10を締めつける。

次いで普通ポルトランドセメント100重量部、ステレン/ブタジエン共重合体エマルジョン(

固型分45%)30重量部、粒径1%以下のケイ砂300重量部、合成非晶質ケイ酸アルミニウム(酸化アルミニウム対二酸化ケイ素のモル比1:9)3重量部、珪砂混合水30重量部及び適宜量のグラスファイバーからなるポリマーセメント組成物を攪拌混合してモルタル状となし、エアーモルタルガンを用いて吹き付けて、上記覆工1の全面及びメタルラス5、帯鋼A、Bを完全に被覆し、左官ゴテにより押えながら表面平滑な厚さ約11%のポリマーセメント層11を形成する。

ポリマーセメント層の厚さは5~15%程度とすることが多い。

尚、建造後3年を経過したコンクリート床に上記配合のポリマーセメント組成物を 5 kg/m^2 の割合で2mを塗布し常温気乾養生にて硬化させ、3日後から浸水試験を使用して該防水層全面を含む約5mの面積に亘って昼間60分間及び夜間60分間毎日100ℓ/m²、時間の割合で浸水しこの浸水を1年間連続したが床表面と