

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-281120

(P2009-281120A)

(43) 公開日 平成21年12月3日(2009.12.3)

(51) Int.Cl.
E 2 1 D 11/38 (2006.01)F 1
E 2 1 D 11/38テーマコード (参考)
2 D 0 5 5

審査請求 未請求 請求項の数 4 書面 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2008-155958 (P2008-155958)
(22) 出願日 平成20年5月19日 (2008.5.19)(71) 出願人 303006606
寿建設株式会社
福島県福島市飯坂町平野字東地藏田8番地の1
(72) 発明者 森崎 俊紘
福島県福島市飯坂町平野字東地藏田8-1
(72) 発明者 堀内 英比古
福島県福島市飯坂町平野字東地藏田8-1
(72) 発明者 松川 聡
福島県福島市飯坂町平野字東地藏田8-1
(72) 発明者 渡辺 真
福島県福島市飯坂町平野字東地藏田8-1
(72) 発明者 菅原 正勝
福島県福島市飯坂町平野字東地藏田8-1

最終頁に続く

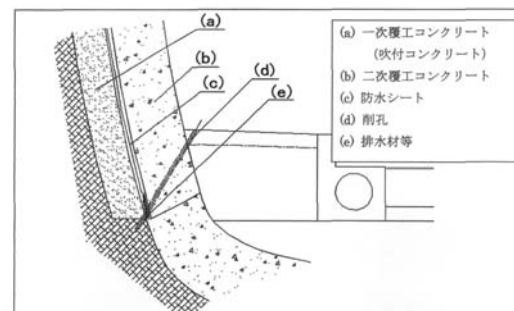
(54) 【発明の名称】 ナトム工法で施工されたトンネルの漏水対策工法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ナトム工法で施工されたトンネル覆工面からの漏水対策工法として、水平ボーリング工法やリリーフウェル工法等に替わる、漏水を確実に消失あるいは格段に減ずる効果的な漏水対策工法を提供する。

【解決手段】 斜め下方に削孔して覆工背面の排水材等eから直接排水する工法あるいは、一次覆工の吹付けコンクリートa背面の地山から直接排水することによって、覆工表面からの漏水を、確実に減ずるあるいは消失させる。この結果、既往の亀裂補修工法や線導水工法あるいは面導水工法の経年劣化の抑制につながり、維持・管理費の節減効果が期待される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ナトム工法で施工されたトンネルにおいて、斜め下向きに削孔して導水し、漏水を減ずることを特徴とする、トンネル漏水対策工法。

【請求項 2】

請求項 1 において、削孔が覆工の裏面排水材等を対象とする特徴を有し、漏水を減ずることを特徴とする、トンネル漏水対策工法。

【請求項 3】

請求項 1 において、削孔が吹付けコンクリート背面の地山に達して、漏水を減ずるトンネル漏水対策工法。

【請求項 4】

請求項 1 において、削孔が 1 箇所において 1 孔及び複数孔のうち、いずれかの孔数から選択されることを特徴として、漏水を減ずるトンネル漏水対策工法。

【発明の詳細な説明】**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【001】**

本発明は、ナトム工法で施工されたトンネル覆工面からの漏水対策工法に関するものである。

【背景技術】**【002】**

ナトム工法で施工されたトンネルの漏水対策工法においては、従来は、覆工面の打ち継ぎ目からの漏水対策工では、樋導水工等があり、又、覆工面の亀裂等からの漏水対策については、亀裂補修工や線導水工法、あるいは漏水が比較的広範囲にわたる場合には、面導水工法等があった。

【003】

これらのいずれの漏水対策工法も、トンネル覆工面からの漏水をそのまま排水溝に導水する工法であり、この結果、これらの導水工法のいずれも、覆工面からの漏水そのものについて、これを減ずる効果がないため、導水工表面材の経年劣化等によって、漏水対策工材そのものに剥離や亀裂が発生し、漏水が再び発生する問題があった。

【004】

このために、これら覆工面からの漏水そのものを減ずる工法としては、水抜き工法があり、水抜き工法は、水平あるいは上向きにロータリー式ボーリング工法によるものであった。

【005】

しかしながら、これらの水抜きボーリング工法による排水効果は、水抜き孔の施工レベル（通常は、ボーリング削孔機械の高さで約 1 m 程度の高さ）までは減ずる効果が期待されるが、監査路等の覆工面基底部付近への漏水が残り、これらの漏水の凍結等による交通障害を確実に防止することは困難であった。

【006】

又、トンネル覆工面からの漏水のうち、路盤付近からの漏水については、鉛直方向の水抜き工法による、いわゆるリリーフウエル工法があるが、この水抜き工法は、あくまでもトンネル覆工背面の地下水が浸透し、トンネルの路盤以下に貯留したことに起因するものであるが、〔003〕記載同様に、トンネル覆工背面の地下水を効果的に排出するものではないため、確実に漏水を減ずる効果は発揮するものではなかった。

【発明が解決しようとする課題】**【007】**

ナトム工法で施工されたトンネル覆工は、一次覆工としてのコンクリート吹付けと、二次覆工コンクリートから構成されているが、トンネル施工時の防水工としては、吹付けコ

10

20

30

40

50

ンクリート表面からの湧水を処理することを目的として、裏面緩衝材（主に不織布等の透水性材料からなる）と排水材等（主に径100mmの有孔エンピ管等からなるその他の透水性材料から構成されるもの全般を含む素材等）で導かれた湧水は、通常50m毎（標準施工による間隔）に設置された径150mmの横断排水管を通じ、中央排水路（径300mm）に導いて処理されている。これらの排水施設は、二次覆工背面に設置された遮水を目的として防水シートで全面が覆われ、このために、在来工法（矢板工法とも呼称される）のトンネル覆工に比して、覆工面からの漏水発生が少ないことが特徴であった。

【008】

又、吹付けコンクリートからの湧水（主にロックボルト打設時の削孔による湧水からなる）が比較的顕著な箇所においては、打設孔毎に導水管で排水材に導く処理も実施され、覆工面（ここでは二次覆工面）からの漏水発生を少なくしている要因となっていた。

10

【009】

しかしながら、横断排水管の設置間隔が50mと比較的大きいことから、施工後の経年によって、吹付けコンクリートから分離した石灰分や、湧水に含まれる鉄分あるいは微粒子等、及びバクテリアスライム等の沈積等によって、裏面緩衝材や排水材が目詰まりすることが避け難いことから、覆工背面水の排水がスムーズに行われなくなるケースが発生し、局所的に覆工面の打ち継ぎ目あるいは覆工面の亀裂等から、漏水が発生する問題があった。

【課題を解決するための手段】

【010】

20

ナトム工法で施工されたトンネルの覆工面からの漏水が発生している箇所において、覆工背面の排水材等の施工位置を目掛けて斜め下向きに削孔し、排水材等に滞水している湧水を導水し、漏水原因に対して直接対応することで漏水を覆工面から無くする対策工を考案した。この斜め下向きに削孔して導水する漏水対策工によって、これまでの水抜きボーリング工法に比して、漏水レベルが覆工基面部まで低下させることが可能になったことから、覆工面からの漏水に対しこれまでより確実に効果的なものとなった。

【011】

同様に、斜め下向きに削孔して、一次覆工のコンクリート吹付け背面の地山に達することによって、トンネル背面に貯留された地下水を効果的に排水することから、覆工表面からの漏水そのものを減ずる効果が大きく、この結果、覆工面からの漏水が少なくなって、既往の漏水対策工法（亀裂補修工法、線導水工法、面導水工法及び従来の水抜きボーリング工法等）との併用等によっても、漏水が減じたことから経年劣化による、剥離や亀裂の発生についても、効果的に抑制することも可能となった。

30

【発明の実施形態】

【012】

ナトム工法で施工されたトンネル覆工面からの漏水対策工法において、斜め下方に削孔することによって、覆工面からの漏水の原因となっている、覆工背面の排水材に貯留あるいは滞留している地下水を効果的に排水することの特徴とする、漏水対策工法である。

【013】

又、一次覆工のコンクリート吹付け背面の地山に達する削孔によって、トンネル背面の地山からの地下水を直接排水することの特徴とする、トンネル覆工面の漏水対策工法である。

40

【014】

これらの削孔にあたっては、従来のボーリング機械による削孔でも可能であるが、従来の水抜きボーリング工法（掘削長が3～4m程度が多い）に比して、削孔長が1m程度以下と短いことから、コンクリート舗装用のコア抜きの機械等の流用や、あるいはトンネル切羽掘削用の削岩機等の使用も可能であり、この結果、排水のための削孔経費が大幅に低減することが可能となった。

【015】

実施例を【016】・【017】・【018】に示した。

50

【016】

図. 1 に、ナトム工法の覆工面からの漏水状況を示した。

【017】

図. 2 には、図. 1 における斜め下方の削孔直後の、湧水状況を示した。

【018】

図. 3 には、図. 2 の削孔後、覆工面からの漏水が消失したことを示した。

【019】

【016】記載の図. 1 の漏水状況図と、【017】記載の図. 2 の斜め下方の削孔からの湧水状況図及び【018】記載の図. 3 の削孔後の漏水の消失状況からあきらかなように、覆工背面の排水材に湧水が滞留し、これが覆工面からの漏水原因となっていたことが確認された。

10

【発明の効果】

【020】

斜め下方に削孔して排水する漏水対策工法は、削孔長が1 m程度以下（ただし、覆工厚等で多少の変化がある）と短いことから、削孔にかかわる経費が既往の排水ボーリング工法に比して3分の1～4分の1以下に低減することが可能となった。

【021】

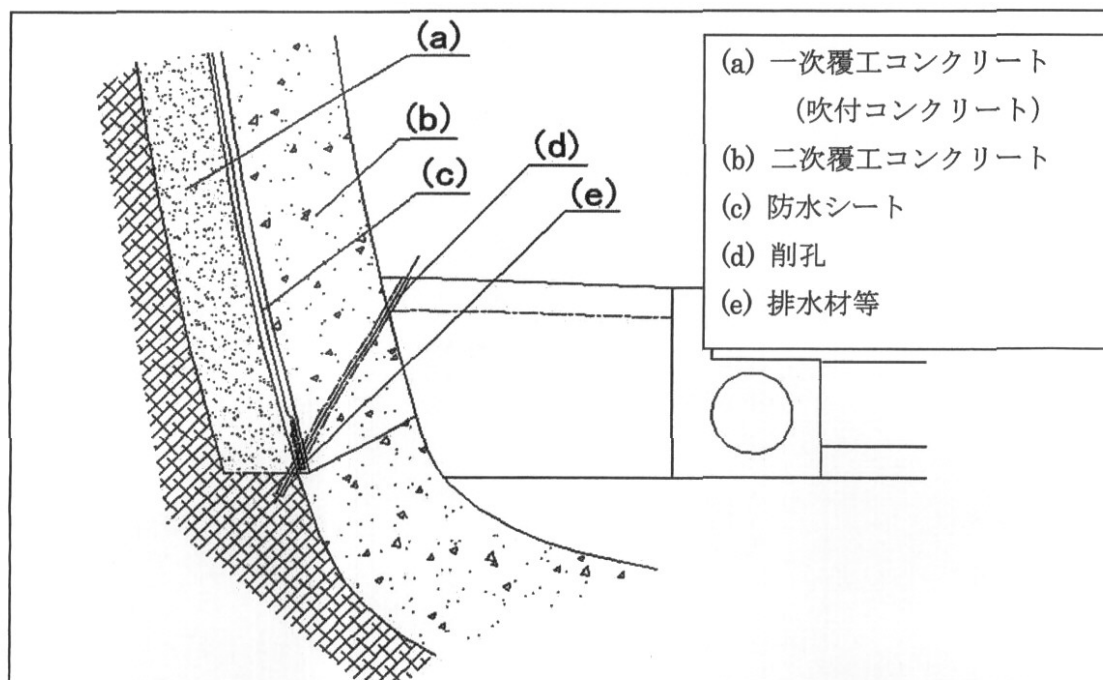
又、覆工面の漏水対策工法（亀裂補修工法、線導水工法及び面導水工法等）との併用の場合でも、覆工面からの漏水そのものが消失あるいは大きく減ずることが可能になったことから、これらの補修工法の経年劣化についても、その進行を大きく抑制する効果が期待され、トンネル覆工の保守・管理上の経費の節減につながるものと考えられる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】

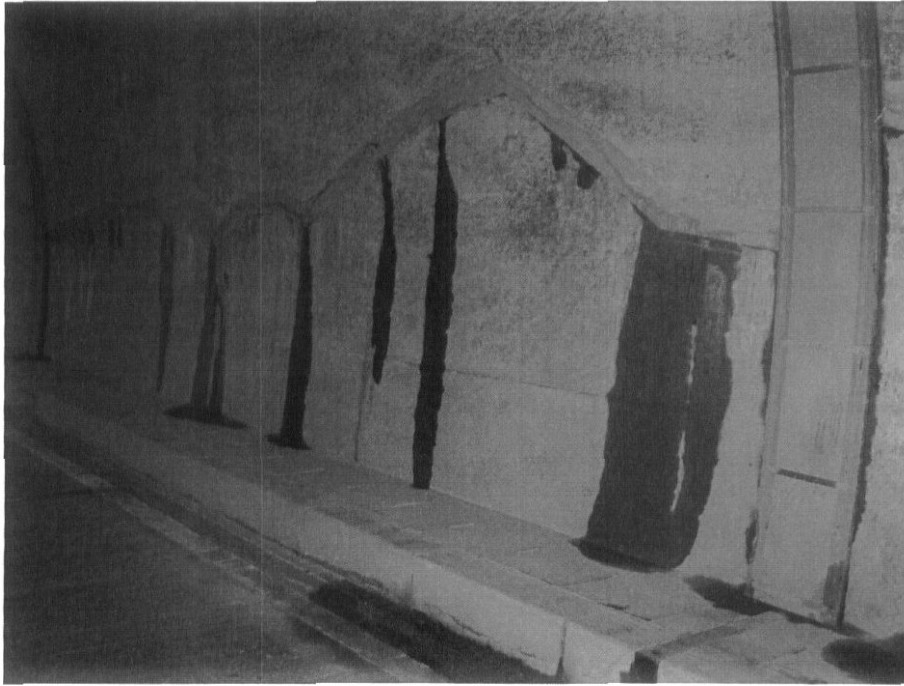
【図1】



【図 1】

ナトム工法の覆工面からの漏水状況図

図面代用写真(カラー)



【図 2】

図面代用写真(カラー)

ナトム工法の覆工面からの斜め下方削孔による湧水状況図



【図 3】



図面代用写真(カラー)

斜め下方の削孔後の覆工面の状況図

【手続補正書】

【提出日】平成20年7月30日(2008.7.30)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ナトム工法で施工されたトンネル覆工面からの漏水対策工法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ナトム工法で施工されたトンネルの漏水対策工法においては、従来は、覆工面の打ち継ぎ目からの漏水対策工では、樋導水工等があり、又、覆工面の亀裂等からの漏水対策については、亀裂補修工や線導水工法、あるいは漏水が比較的広範囲にわたる場合には、面導水工法等があった。

【0003】

これらのいずれの漏水対策工法も、トンネル覆工面からの漏水をそのまま排水溝に導水する工法であり、この結果、これらの導水工法のいずれも、覆工面からの漏水そのものについて、これを減ずる効果がないため、導水工表面材の経年劣化等によって、漏水対策工材そのものに剥離や亀裂が発生し、漏水が再び発生する問題があった。

【0004】

このために、これら覆面からの漏水そのものを減ずる工法としては、水抜き工法があり、

水抜き工法は、水平あるいは上向きにロータリー式ボーリング工法によるものであった。

【０００５】

しかしながら、これらの水抜きボーリング工法による排水効果は、水抜き孔の施工レベル（通常は、ボーリング削孔機械の高さで約１ｍ程度の高さ）までは減ずる効果が期待されるが、監査路等の覆工面基底部付近への漏水が残り、これらの漏水の凍結等による交通障害を確実に防止することは困難であった。

【０００６】

又、トンネル覆工面からの漏水のうち、路盤付近からの漏水については、鉛直方向の水抜き工法による、いわゆるリリーフウエル工法があるが、この水抜き工法は、あくまでもトンネル覆工背面の地下水が浸透し、トンネルの路盤以下に貯留したことに起因するものであるが、〔０００３〕記載同様に、トンネル覆工背面の地下水を効果的に排出するものではないため、確実に漏水を減ずる効果は発揮するものではなかった。

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

ナトム工法で施工されたトンネル覆工は、一次覆工としてのコンクリート吹付けと、二次覆工コンクリートから構成されているが、トンネル施工時の防水工としては、吹付けコンクリート表面からの湧水进行处理することを目的として、裏面緩衝材（主に不織布等の透水性材料からな）と排水材等（主に径１００ｍｍの有孔エンピ管等からなるやその他の透水性材料から構成されるもの全般を含む素材等）で導かれた湧水は、通常５０ｍ毎（標準施工による設置間隔）に設置された径１５０ｍｍの横断配水管を通じ、中央排水路（径３００ｍｍ）に導いて処理されている。これらの排水施設は、二次覆工背面に設置された遮水を目的として防水シートで全面が覆われ、このために、在来工法（矢板工法とも呼称される）のトンネル覆工に比して、覆工面からの漏水発生が少ないことが特徴であった。

【０００８】

又、吹付けコンクリートからの湧水（主にロックボルト打設時の削孔による湧水からなる）が比較的顕著な箇所においては、打設孔毎に導水管で排水材に導く処理も実施され、覆工面（ここでは二次覆工面）からの漏水発生を少なくしている要因となっていた。

【０００９】

しかしながら、横断配水管の設置間隔が５０ｍと比較的大きいことから、施工後の経年によって、吹付けコンクリートから分離した石灰分や、湧水に含まれる鉄分あるいは微粒子等、及びバクテリアスライム等の沈積等によって、裏面緩衝材や排水材が目詰まりすることが避け難いことから、覆工背面水の排水がスムーズに行われなくなるケースが発生し、局所的に覆工面の打ち継ぎ目あるいは覆工面の亀裂等から、漏水が発生する問題があった。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

ナトム工法で施工されたトンネルの覆工面からの漏水が発生している箇所において、覆工背面の排水材等の施工位置を目掛けて斜め下向きに削孔し、排水材等に滞水している湧水を導水し、漏水原因に対して直接対応することで漏水を覆工面から無くする対策工を考案した。この斜め下向きに削孔して導水する漏水対策工によって、これまでの水抜きボーリング工法に比して、漏水レベルが覆工基面部まで低下させることが可能になったことから、覆工面からの漏水に対しこれまでより確実に効果的なものとなった。

【００１１】

同様に、斜め下向きに削孔して、一次覆工のコンクリート吹付け背面の地山に達することによって、トンネル背面に貯留された地下水を効果的に排水することから、覆工表面からの漏水そのものを減ずる効果が大きく、この結果、覆工面からの漏水が少なくなつて、既往の漏水対策工法（亀裂補修工法、線導水工法、面導水工法及び従来の水抜きボーリング工法等）との併用等によっても、漏水が減じたことから経年劣化による、剥離や亀裂の発生についても、効果的に抑制することも可能となった。

【発明の実施形態】

【0012】

ナトム工法で施工されたトンネル覆工面からの漏水対策工法において、斜め下方に削孔することによって、覆工面からの漏水の原因となっている、覆工背面の排水材に貯留あるいは滞留している地下水を効果的に排水することの特徴とする、漏水対策工法である。

【0013】

又、一次覆工のコンクリート吹付け背面の地山に達する削孔によって、トンネル背面の地山からの地下水を直接排水することの特徴とする、トンネル覆工面の漏水対策工法である。

【0014】

これらの削孔にあたっては、従来のボーリング機械による削孔でも可能であるが、従来の水抜きボーリング工法（掘削長が3～4 m程度が多い）に比して、削孔長が1 m以下のものが多く短いことから、コンクリート舗装用のコア抜きの機械等の流用や、あるいはトンネル切羽掘削用の削岩機等の使用も可能であり、この結果、排水のための削孔経費が大幅に低減することが可能となった。

【0015】

これまでの実施した施工例では、打ち継ぎ目付近からの斜め上方への削孔後、多くの排水が確認され、その後、削孔からの排水の消失及び、施工箇所周辺の打ち継ぎ目付近からの漏水も消失することが確認されたことから、トンネル覆工の漏水の原因は、ナトム工で施工されたトンネルの二次覆工背面の排水材に湧水が滞留し、これが覆工面からの漏水原因となっていたことが確認されるとともに、漏水発生の原因を除く効果的な工法であることが示された。

【発明の効果】**【0016】**

斜め下方に削孔して排水する漏水対策工法は、削孔長が1 m程度以下（ただし、覆工厚等で多少の変化がある）と短いことから、削孔にかかわる経費が既往の排水ボーリング工法に比して3分の1～4分の1以下に低減することが可能となった。

【0017】

又、覆工面の漏水対策工法（亀裂修復工法、線導水工法及び面導水工法等）との併用の場合でも、覆工面からの漏水そのものが消失あるいは大きく減ずることが可能になったことから、これらの補修工法の経年劣化についても、その進行を大きく抑制する効果が期待され、トンネル覆工の保守・管理上の経費の節減につながるものと考えられる。

【図面の簡単な説明】**【0018】**

【図1】 ナトム工の覆工面からの漏水状況図

【図2】 図1において実施した斜め削孔直後の湧水状況。

【図3】 図2における時間経過後の、湧水が消失した状況。

【図4】 施工状況の詳細図

【手続補正2】

【補正対象書類名】 図面

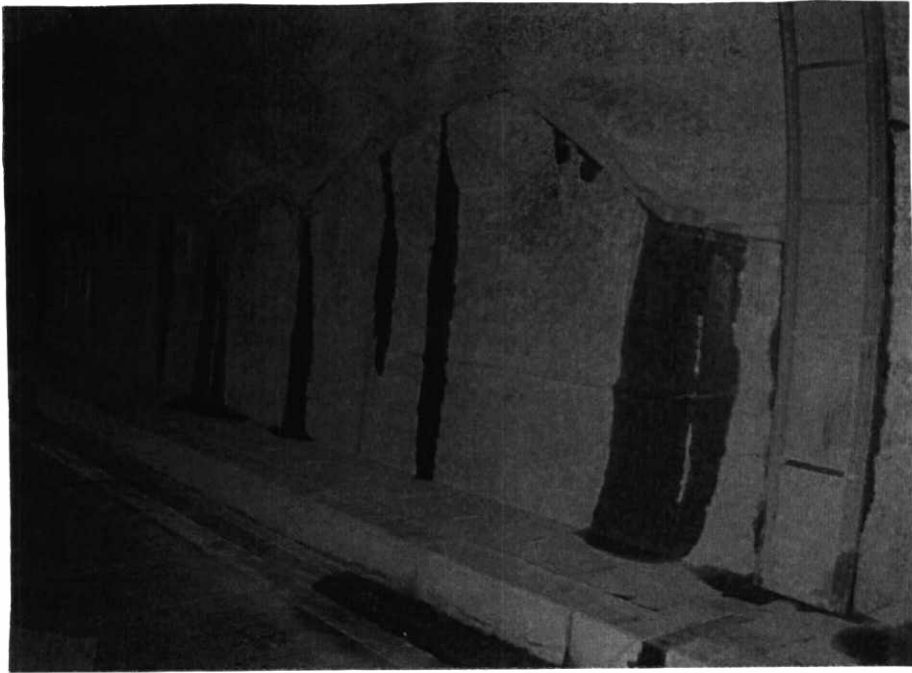
【補正対象項目名】 全図

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【図 1】

ナトム工の覆工面からの漏水状況図



図面代用写真(カラー)

【図 2】

図面代用写真(カラー)

図 1 において実施した斜め削孔直後の湧水状況。



【図 3】

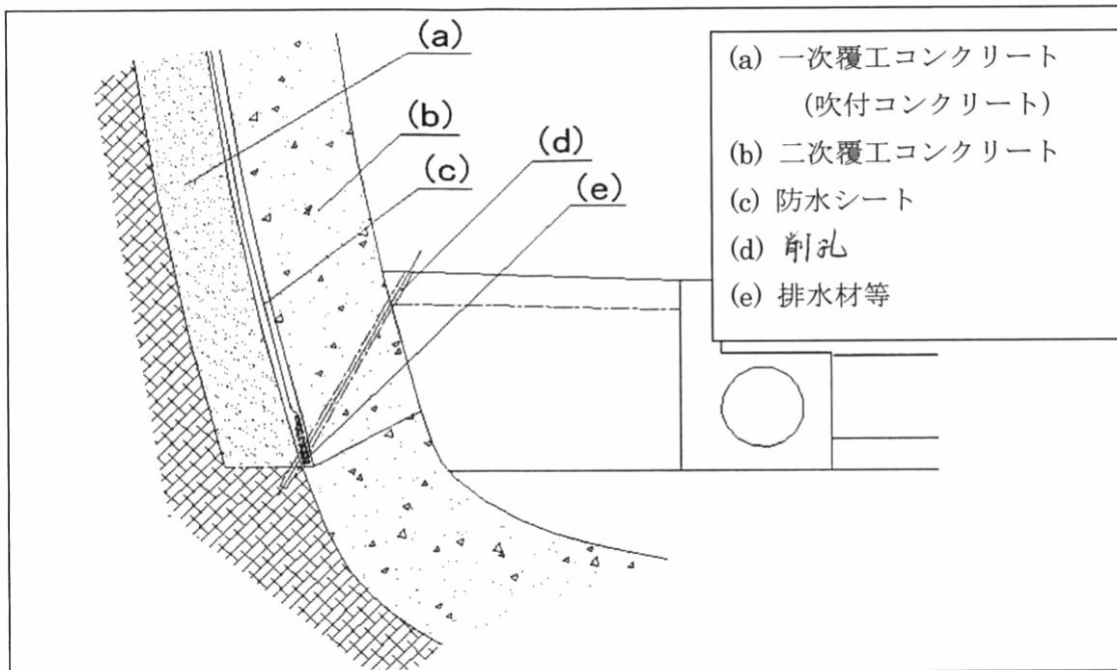
図面代用写真(カラー)

図 2 における時間経過後の、湧水が消失した状況。



【図 4】

施工状況の詳細図



フロントページの続き

(72)発明者 山岸 剛
福島県福島市飯坂町平野字東地藏田 8-1

(72)発明者 八巻 信夫
福島県福島市飯坂町平野字東地藏田 8-1

(72)発明者 中山 智則
福島県福島市飯坂町平野字東地藏田 8-1

Fターム(参考) 2D055 BA06 BB02 CA02 HA01 LA02 LA04