

## 落石発生源対策

現場発泡ウレタンを用いた工法

ノンフロン材料

# フォームライト W

### 落石発生源 PUR 工法

Polyurethane Method in Rockfall Initiation Place

現場発泡ウレタンを用いた不安定転石群に対する新しい発生源対策工法

不安定な石群

背面に隙間のある石群

国土強靱化計画

【災害防除工事】対応工法

## 現場発泡ウレタン(フォームライトW)の概要

現場発泡ウレタンは、現場で2液を混合して生成する均一なプラスチック発泡体です。材料単体で自立する特徴を活かして、地山や構造物の安定性を確保するのに利用されています。複雑な形に合わせて広がり硬化するので、転石群の空隙を隙間なく充填できます。密度が36kg/m<sup>3</sup>と、土砂と比べて約1/50程度と軽量であるため、施工箇所の自重がほとんど増加しません。盛土材料として利用できる程度の圧縮強度(120kN/m<sup>2</sup>以上)があります。これらの特長によって、掛工や伏工の構造安定性が向上します。現場で必要量発泡させるので材料運搬が少なく、充填が人力施工なので、高所・林間での施工が可能です。自己接着性があり、耐久性にも優れる材料(フォームライトW)です。

## 落石発生源PUR工法の概要

落石の具体的な発生予知は困難で不明な点が残ることがあり、交通規制等の回避策や防護施設の設計についても経験や現地の判断によるところが大きいといえます。本技術は、発生源での落石を防止する落石予防工として開発した落石発生源PUR工法という技術です。従来は、除去工、掛工、ワイヤロープ伏工、岩接着工、接着根固め工、吹付砕工+ロックボルト工などで対応していました。本技術を活用することにより、転石群隙間を現場発泡ウレタンで充填し複数の石をまとめて石塊を成形し地山に固定できるため、落石対策の効果がより確実になります。

### 掛工



### 伏工



### 落石発生源PUR工法



## 現場発泡ウレタンの「落石予防」工法

### 落石発生源PUR工法

#### ①落石発生源PUR工法とは?

転石群隙間を現場発泡ウレタンで充填し、複数の石をまとめて石塊を成形し地山に固定するという新しい考え方の工法です。例えば、掛工や伏工では対象岩塊の周りに空隙があると、振動や地山の侵食などにより施工後の性能や品質が低下することがあります。不安定な石の周りにある空隙をなくすと、転がりやすさと体積収縮を抑えることができます。掛工や伏工の抑止効果が確実になるだけでなく、工法単独でも落石予防の効果が得られる新技術です。

### ロープ伏工の施工方法

#### ①ロープ伏工とは?

ロープ伏工とは、斜面に散在する浮石や転石が滑動や転動しないように、ワイヤロープを格子状に組むなどしてネット状にしたもので石を覆い、ワイヤロープの交点にアンカーを打設し斜面上に固定させるものです。

#### 施工上の課題

石と石の隙間から、アンカーに充填しようとしたモルタルが流亡してしまう。

(上部からは空洞状況を確認できないため。)

- ・石とアンカーがしっかり固定されていない。(ロープ伏工として成立しない。)
- ・ワイヤロープで覆った石群の骨格が壊れて、体積が収縮するとき、ロープ伏工として成立しないことがある。

#### ②ロープ伏工の施工方法とは?

削孔中に空洞があることが分かったとき、現場発泡ウレタンを充填すると任意の深度で空洞をなくすことができます。ウレタンをモルタル注入用の型枠材として利用するには、同じ場所を再削孔するだけなので容易です。

この方法によって、充填モルタルが漏れ出すことがなくなり、従来の施工方法の問題点が解消されます。ロープ伏工として成立させることが可能になり、確実な抑止効果が発揮されるようになります。(充填モルタルの使用量は増大することがありません。)

## 現場発泡ウレタンの一般特性と材料特性

### 「フォームライトW HM-6300W」の一般特性

項目	単位	標準値	試験法
密度	kg/m <sup>3</sup>	36±4	JIS A 9511
吸水量	g/100cm <sup>2</sup>	2.0以下	JIS A 9511
圧縮強度	kN/m <sup>2</sup>	120以上	JIS A 9511
許容圧縮応力度	kN/m <sup>2</sup>	60以上	JIS A 9511
ポアソン比		0.05	
燃焼性		自己消火性	JIS A 9511

※各種、溶出試験を実施しています。

### 「フォームライトW HM-6300W」の材料特性

#### ①耐圧縮性

フォームライトWは耐圧縮性に優れており、盛土材料として必要十分な強度を示します。

#### ②耐水性

フォームライトWは独立気泡構造となっているため水の侵入に対して抵抗力が強く、ほとんど物性変化が生じません。

#### ③耐薬品性

フォームライトWは耐薬品性に優れています。特にガソリン等の油類に溶けることはありません。

#### ④耐熱性および断熱性

フォームライトWは熱硬化性樹脂のため、他のプラスチックフォーム類のような明確な軟化点や融点をもっていません。また、発泡した気泡の一つ一つが独立して構成されており、優れた断熱効果を示します。

### 耐薬品性試験結果

○:無変化 △:膨潤

薬品名	状態	薬品名	状態
ガソリン	○	M E K	△
石鹼水	○	アセトン	△
トルエン	○	酢酸エチル	△
キシレン	○	スチレンモノマー	○
海水	○	濃カセイソーダ	○
灯油	○	植物油	○
メタノール	△	動物油 <sup>※</sup>	○

※動物油は常温で個体のため、50℃に加熱して試験

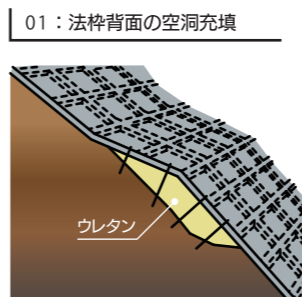
※環境庁により規定される方法に準じて行い、溶出される水は土壌環境基準を十分下回ることが確認されています。

## 現場発泡ウレタンの一般特性と材料特性

道路における土砂災害の分類は、崩壊、落石、地すべり、土石流による自然災害があります。現場発泡ウレタンを使用した、道路における土砂災害の対策目的での用途は、下記に示すものがあります。

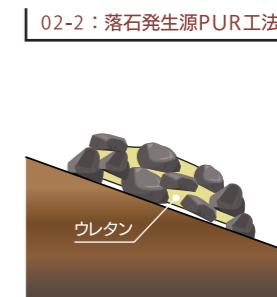
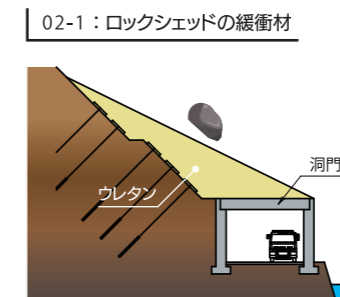
### 01 崩壊

法枠背面の空洞充填



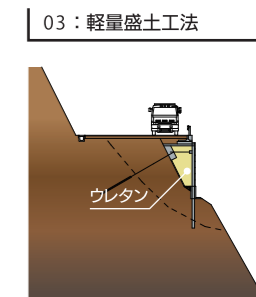
### 02 落石

- 1:ロック(スノー)シェットの緩衝材
- 2:落石発生源PUR工法
- 3:伏工の施工方法

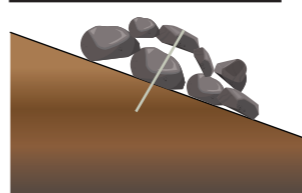


### 03 地すべり

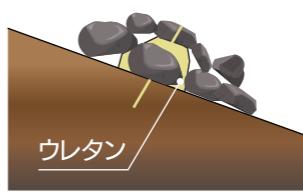
軽量盛土工法



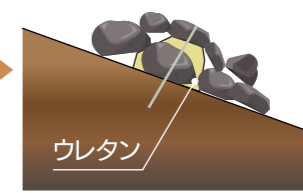
### 02-3:伏工の施工方法



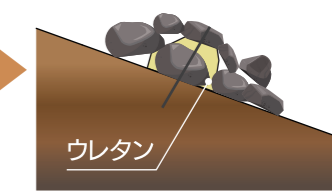
削孔Φ40mm



ウレタン充填



削孔Φ40mm



鉄筋・モルタル充填

## 安全のために

- ウレタン工法を安全に施工して頂く為に、別冊の施工マニュアルをご使用前に十二分に熟読し、正しく理解した上でご使用下さい。
- 作業現場では、マニュアルを手元に置き、活用して下さい。
- 弊社では、マニュアルによらない事項につきましては、責任を負いかねますのでご了承願います。

### 現場発泡ウレタン スプレー機

#### 小型機

## スプラール TR-280C

- ・2t車1台に全ての施工設備が搭載されています。
- ・一度に大量のウレタンを充填することが可能です。
- ・注入ホース延長は30mあります。

スプラール TR-280C



#### 超小型機

## スプラール TR-50

- ・機械重量が軽量(80kg程度)なためトロッコ等に乗せて運搬できます。
- ・注入ホース延長は30mあります。
- ・動力は100Vです。

スプラール TR-50



## 会員名

## 開発者

●国立大学法人東海国立大学機構 岐阜大学

●丸ス産業株式会社

〒509-1113 岐阜県加茂郡白川町三川1270番地  
TEL(0574)72-1318 FAX(0574)72-2739

●株式会社イノアック住環境

〒456-0062 愛知県名古屋市中熱田区大宝四丁目9番27号 イノアック日比野ビル2階  
TEL(052)684-0280 FAX(052)682-6909