

変状伏び応急措置工法の開発

JR 東日本 高崎土木技術センター 正会員 ○原田 悟

JR 東日本 高崎土木技術センター 非会員 鴨志田 祥子

FCR コンサル株式会社 非会員 渋谷 弘

1. はじめに

当社では、陶管伏びの破損による路盤陥没を防止するために、伏びの内視検査を行い、変状が発見された場合は恒久対策を実施している。現在の内視検査から恒久対策工事までの流れは、「伏び内の浚渫→内視カメラ調査→変状ランク判定→恒久対策工法の検討→関係機関との協議→恒久対策工事の実施」である。列車の走行安全性を確保するためには、恒久対策工事までの完了期間は可能な限り短期間で実施することが必要である。

しかしながら、関係機関との協議、恒久対策工事の検討および工事の準備作業にはある程度の期間を要する現状にある。そこで、本件では変状の発見から恒久対策工事を行うまでの期間中、当面の列車の走行安全性を確保することを目的として、簡易な応急措置工法を開発することとした。

2. 伏び応急措置工法

本件で開発した応急措置工法では、図1に示すように変状が著しい伏び内に通水管と充填・撤去を容易にするためのビニールチューブを引き込み、崩壊のおそれのある変状部のみにピンポイントで発泡硬質ウレタンフォームを充填して伏び管口を土のうで締切りを行う。以下に工法の特長を記載する。

(1) 通水管

通水管を挿入することで下流への水流が変状伏び壁面に直接触れることなく確保できるため、変状の進行と破損部への土砂流出を防止できる。材料は再利用が可能な波付高密度ポリエチレン管とする。これは軽量かつ柔軟で伏びの形状に合わせて変形するため、伏び管口が狭隘な場合においても設置および撤去を容易に行うことができる。

(2) 発泡硬質ウレタンフォーム

従来の応急措置工法では、写真2に示すように変状伏び内に通水用として塩ビ管等の細いパイプを挿入し、変状の進行と崩落の規模を制限してきた。しかしこの方法では、変状部を支持するものがないため伏びの崩壊そのものは防止できない。モルタル等を充填する方法もあるが、この場合は恒久対策時の撤去が困難となる。そこで、本工法では充填材として表1に示す2液性発泡硬質ウレタンフォームを使用し、変状部を直接支持して崩落を防止する。この発泡硬質ウレタンフォームは注入するだけで発泡・膨張し伏び内に隙間なく充填されるため、施工が容易である。加えて、建築材料等に使用される一般的な市販品であるため入手も容易である。また、従来の応急措置に用いられるモルタル等と異なり、高圧ジェットによる撤去が可能である。

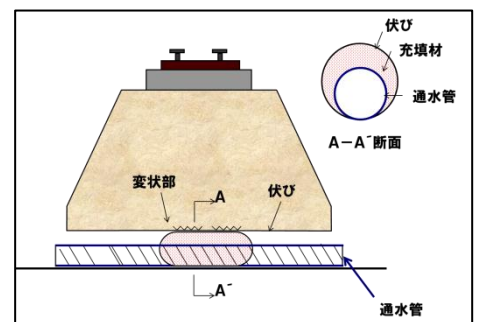


図1. 伏び応急措置工法



写真1. 通水管



写真2. 従来の応急措置工法

キーワード 伏び応急措置, 伏び, 充填, 伏び補修, 発泡硬質ウレタンフォーム, ビニールチューブ

連絡先〒370-0052 群馬県高崎市旭町 190 番地 JR 東日本 高崎土木技術センター TEL.027-324-6594

硬化したウレタン材に直接荷重¹⁾が作用するものとして荷重を計算したものを表2に示す。発泡硬質ウレタンフォームの圧縮強度は8.3N/cm²であるから、応急措置で短期間の供用とすれば土被り0mの現場においても作用荷重に耐えられる強度性能を保有する。

発泡硬質ウレタンフォームの充填量の管理方法は、伏び内の狭い空間に充填するため、充填量を視覚的に確認しながらの施工が困難である。そのため、充填ノズルのマーキング位置と、使用前後のウレタンフォームポンベの重量計測によって管理する(写真3、4)。

(3) 充填チューブ

確実な充填と撤去時間の短縮のため、充填チューブとして円筒状のビニールチューブを使用する。

図2に示すように2枚のチューブを使用し、ウレタンフォームはインナーチューブ内に充填する。これによって破損部からのウレタンフォームの流出を防ぐとともに、撤去時にチューブごと引き出すことで作業時間の短縮を可能としている。

(4) 伏び管口の締切り

伏び管口は通水管の固定と土砂流入を防止するために土のうで締切る。

(5) 迅速な施工

必要な材料および道具が少ないため、カメラ調査と同時に施工が可能である。

3. 応急措置の撤去

本工法では、恒久対策時に応急措置工を撤去するため短時間で作業できることが望ましい。発泡硬質ウレタンフォームは高圧洗浄車の高圧ジェットによる粉砕撤去が可能である。また、充填時に使用したビニールチューブの効果により、ある程度のウレタン材を粉砕すればチューブごと撤去が可能となっている。φ300mm、充填長さ3.5mの伏びにおいては、およそ30分で撤去作業が完了した。

4. まとめ

本件では、変状が著しい伏びに対して、恒久対策工事までの間、伏びの性能に必要な水流を止めることなく崩落そのものを防止可能な新しい応急措置工法を開発した。開発した工法では特殊な材料は使用せず、発泡硬質ウレタンフォームやビニールチューブ等の入手が容易なものを利用することで簡易かつ迅速な応急措置を可能とした。

これにより、恒久対策までの崩壊のリスクを回避することが可能となり、列車の走行安全性を確保しつつ効率的な補修計画の策定を行えるものと期待している。

参考文献

1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説，丸善出版株式会社，2012年1月

表1. 発泡硬質ウレタンフォーム性能表

試験項目	性能
表面硬化時間	2～4分
内部硬化時間	10～20分
発泡倍率	3～5倍
密度	32kg/m ³
圧縮強度	8.3N/cm ²
耐熱性	-129～93℃

表2. 作用荷重(土被り0mの場合)

荷重	値(N/cm ²)
軌道荷重	1.00
列車荷重	6.40
衝撃	0.56
全荷重	7.96

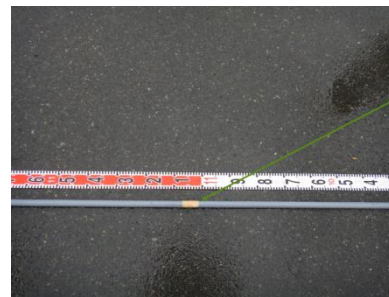


写真3. ガイドパイプへのマーキング



写真4. ポンベの重量管理



写真5. 充填チューブ

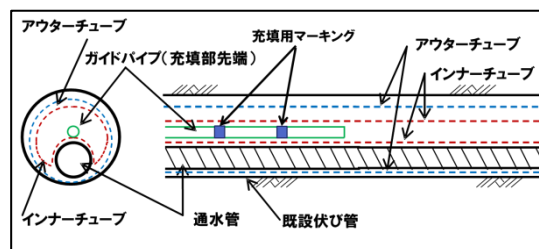


図2. 充填部詳細図