

スリーエフ(Flow Fill Foam)中詰材

(流動性・充填性・透気性に優れたガスパイプライン工事中詰材)

日鉄住金パイプライン&エンジニアリング㈱、㈱タックとの共同開発

■ 概要

河川下等での地上からの掘削が困難なガスパイプライン敷設工事では、推進工法やシールド工法で構築されたトンネル内にガス管を設置する方法が採用され、トンネルとガス管の間の空隙充填とガス管の防食を目的に、エアモルタル系の中詰材が用いられています。中詰材には、ガスが漏洩した場合に検知できるように高い透気性が要求されており、中詰材の空気量を増やす対策がとられてきました。しかし、空気量を増やすと材料分離が生じやすくなり、充填のために必要な流動性を長時間維持できないため、1回に充填できる区間の長さが限られていました。そこで、長時間の流動性を保持し、優れた充填性と透気性を有するエアモルタル系の中詰材を開発しました。これによりガスパイプライン敷設工事において工期短縮やコスト低減に寄与することが期待できます。

開発した中詰材は、図-1に示す内径 1,100mm の推進管内に外径 900mm のガス管を設置する場合に、延長 500m を一度に充填する作業に必要な 7 時間を超えても、材料分離を生じることなく、優れた流動性(フロー値 150mm 以上)を維持し、硬化後には高い透気性(透気係数:0.1cm/秒以上)を有した材料です。

■ 用途

ガスパイプラインなどの管敷設工事

- ・推進工法
- ・シールド工法 など

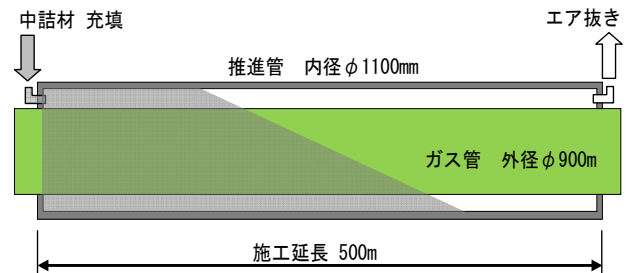


図-1 開発目標とした施工条件

■ 特長

1. 一度に中詰めできる距離が長くなり、型枠設置などの作業回数を減らすことができるため、工期短縮につながります
2. トンネル内に充填用の配管を設置する必要がなくなり、設計段階においてトンネルの断面を極力小さくすることが可能となるため、コストの低減につながります
3. ノニオン系セルローズファイバーとノニオン系界面活性剤(起泡剤)を使用することで、消失のない安定した気泡の生成により、高い透気性(透気係数 0.1cm/秒以上)を保持できます(写真-1、表-1参照)
4. 通常の2倍程度添加した流動化剤と膨潤性を有するベントナイトを併用することで、分離抵抗性および流動性に優れ、長時間その性能を維持することができます(図-2参照)
5. 500m 流動後の中詰材は、フロー150mm 以上の優れた流動性、ブリーディングのない材料分離抵抗性、人力掘削可能な圧縮強度 $0.2\sim 0.5\text{N}/\text{mm}^2$ を確保できます(図-3、図-4参照)
6. 練混ぜから7時間経過しても推進管とガス管との狭隘な空隙部を充填可能です(写真-2、写真-3、写真-4参照)



写真-1 透気試験状況



写真-2 実物大の充填実験用鋼製型枠

◆ 中詰材の配合例および性能

表-1 中詰材の配合例 (1m³当たり)

ベースモルタル					気泡		
単位量(kg/m ³)					単位量(kg/m ³)		
水	セメント	ペントナイト	混和剤	混和剤	水	混和剤	空気量
W1	C	B	1	2	W2	3	(L)
512	200	24	4.5	0.01	19.8	0.8	391

【使用材料】
 水 W1: ベースモルタルの練混ぜ水 水 W2: 起泡剤の希釈に使用する水
 セメント C: 高炉セメント B 種、密度 3.04g/cm³
 ペントナイト B: 特殊ペントナイト、密度 2.60g/cm³
 混和剤 1: 流動化剤、リグニンスルホン酸塩系粉末
 混和剤 2: 助剤、ノニオン系セルローズファイバー
 混和剤 3: 起泡剤、ノニオン系界面活性剤

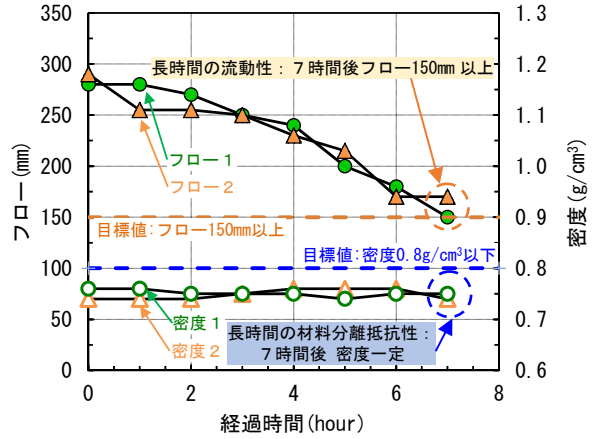


図-2 長時間経過後のフローと密度

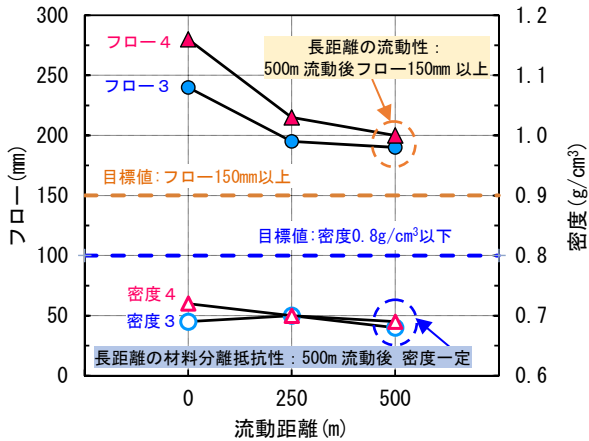


図-3 長距離流動後のフローと密度

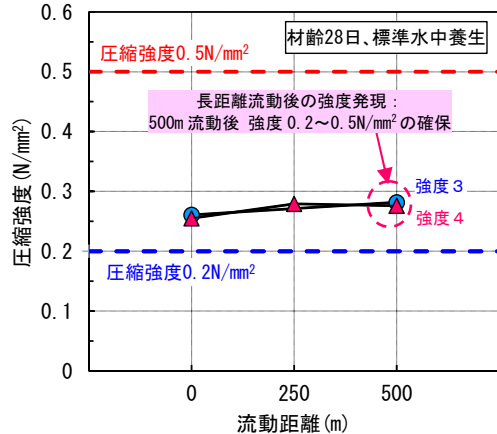


図-4 長距離流動後の圧縮強度

◆ 充填性の確認実験

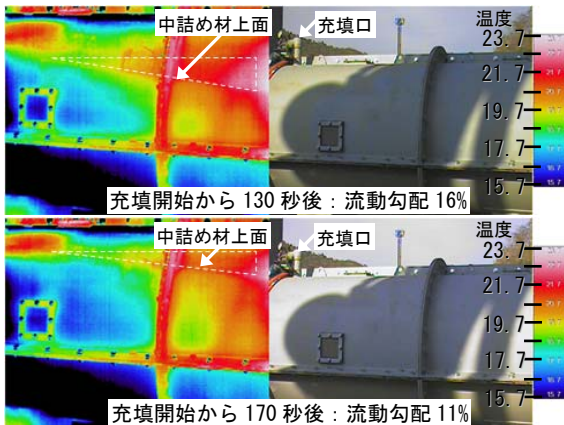


写真-3 赤外線カメラによる充填確認(温度分布と可視画像)

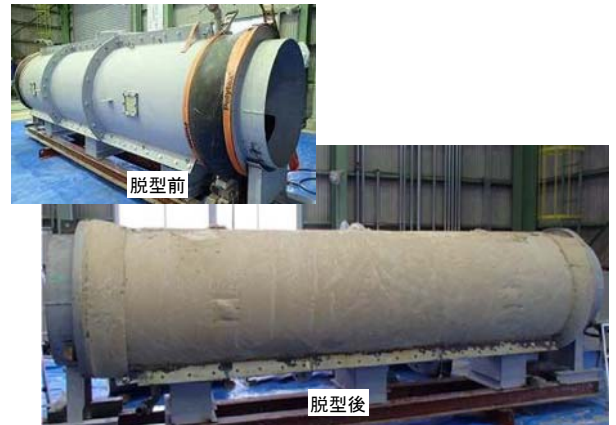


写真-4 練置き7時間後の中詰材を使用した充填状況

■ 関連資料

- ・奥村組年報, No.42, 2016.9
- ・土木学会 第72回年次学術講演会概要集 2017.9
- ・新聞発表「圧送性および充填性に優れたガスパイプライン用の中詰材を開発」2016.7

■ 技術登録・表彰等

- ・特願 2016-109960「空隙充填材およびその製造方法」