

ラッピング工法用防爆システムの開発

石川島播磨重工業（株）正会員 藤井茂男
大成建設（株）正会員 栄 毅熾 五洋建設（株）原 修一
（株）奥村組 正会員 福居雅也 日立建機（株）高野文哉

1. はじめに

ラッピング工法(トンネル外周被覆工法)¹⁾²⁾は、セグメント外周を止水性と耐久性に優れた防水シート(以下、シートと称す)で覆う工法である。このことにより、高水圧下における止水性の向上と、腐食性環境下の地盤におけるセグメントの保護を行い、トンネルの長寿命化を達成することが可能になる。

一方シールド工事において、腐食性環境下における地盤等で施工中に可燃性ガスの噴出する恐れのある場所では、法令により防爆対策が義務付けられており、施工条件に応じて種々の対策が講じられている。

ラッピング工法では、通常シールド機の機構に加え、シートの巻立・溶着を行うための専用機構を装備しており、それらの電気機器に対する防爆対策が必要となる。

筆者らはこのほど、ラッピング工法の適用地盤の拡大を目的に、シールド工事の防爆対策の施工例が最も多いメタンガスに限定した、専用のラッピング工法用防爆システム(以下、本防爆システムと称す)の開発を行った。本報では、本防爆システムの内、主に溶着装置の防爆対策について報告する。

2. 防爆システムの概要

本防爆システムは、以下に述べる「防爆型溶着装置」と「防水シート静電気除去・監視装置」の2つの防爆電気機器から構成され、安全に施工ができるシステムである。さらに、ラッピング工法が適用できることから、施設としての供用開始後は、地下水に溶存したメタンのセグメントからの坑内浸入を長期間に亘り防ぐ、という大きな効果が得られる。概要を図-1に示す。

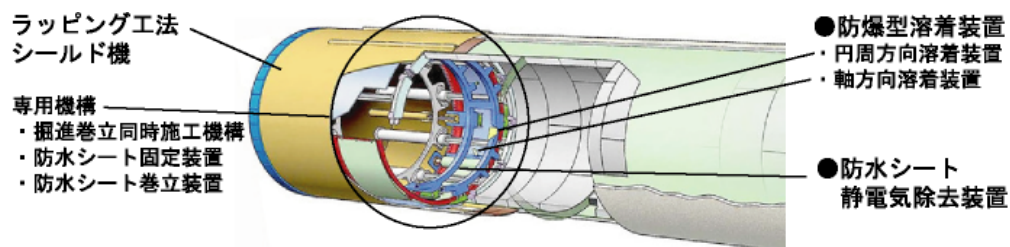


図-1 ラッピング工法用防爆システム概要

(1) 防爆型溶着装置

溶着装置の電気系統の火花や、シートを溶着する時に400～450℃の高温となる熱コテ(以下、ウェッジと称す)から、メタンガスへの引火・爆発を防ぐ装置である。ウェッジのヒータとリード線全体を密閉構造化するとともに、ウェッジの温度が検定温度(メタンガス発火点595℃の80%：476℃)以上にならないようにする制御回路を設けた。

(2) 防水シート静電気除去・監視装置

ポリエチレン製のシートを使用することから帯電しやすく、施工時に、万が一静電気放電が発生するとメタンガスの着火源となり、爆発・火災を誘発する恐れがある。本装置は、シート巻き出し時の剥離・摩擦によって帯電する静電気を除去する防爆型静電気除去装置、および、その監視装置から構成される。

キーワード：シールドトンネル、外周被覆工法、メタンガス、防爆構造、静電気除去
連絡先：

〒478-8650 愛知県知多市北浜町 11-1 石川島播磨重工業(株) TEL0562-31-8251 FAX 0562-31-8260

3. 防爆型溶着装置の構成

防爆型溶着装置は、ウェッジ本体部、ウェッジ端子箱、中継接続箱の防爆仕様機器と制御盤で構成される。なお、電力供給と温度制御を行う制御盤は非防爆仕様である。各機器の設置場所を図-2に示す。

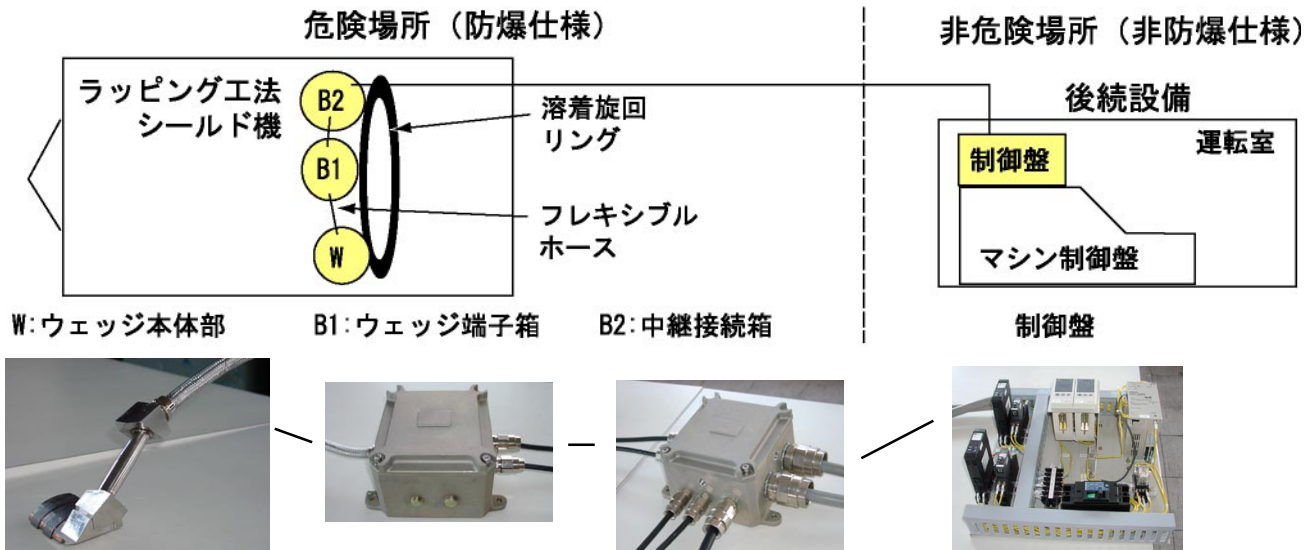


図-2 溶着装置の全体構成

4. 防爆対応ウェッジの開発

本ウェッジは、メタンガスを対象にした防爆機器として（社）産業安全技術協会の検定に合格できる構造とした。シートを溶着する装置には円周方向溶着機と軸方向溶着機があり、本ウェッジが組み込まれるが、両溶着機とも同一の仕様として溶着作業を一本化し、同時に、検定コストの低減を計った。

(1) 基本構造

- ・周囲のメタンガスに対し着火源とならないよう、ヒータ・熱電対・リード線は、ウェッジ本体部からウェッジ端子箱までを露出させない密閉構造とした。
- ・ウェッジ本体部は、万が一内部で爆発しても損傷しない強度を有し、外部のメタンガスに着火しない構造とした（図-3 参照）。
- ・ウェッジ本体部は、密閉構造を保持しながらその位置を自在に動かす必要があるため、ウェッジ端子箱までのケーブルを耐压フレキシブルホースに納めた。

(2) 温度制御

制御盤には、ウェッジ内に組込んだ2本の熱電対より得られた信号により、ウェッジ表面温度を制御する回路と、さらにその表面温度が異常時温度保護値を超えないように制御する安全回路を2段に設けた。

(3) 防爆対応ウェッジの検定

開発した本ウェッジは、（社）産業安全技術協会の試験および検査により、上記条件・構造を満たすことができ、防爆検定を取得した。検定内容を以下に示す。

- ・構造検査
- ・爆発試験（強度試験、引火試験）
- ・温度試験（制御温度、異常時温度保護）
- ・耐電圧試験

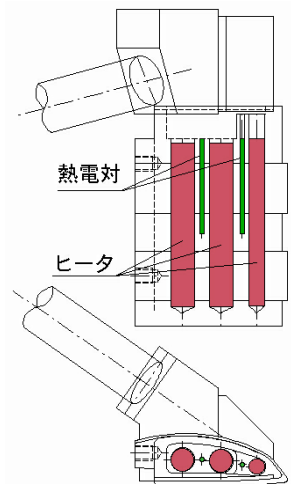


図-3 ウェッジ内部構造

5. おわりに

本システムの開発により、メタンガスが発生する地盤においても安全にラッピング工法の施工が行える技術を確認した。今後は、本防爆システムを活かしつつ、さらにラッピング工法の普及を計っていきたいと考えている。

【参考文献】1) 島田他：ラッピング工法(トンネル外周被覆工法)の開発(その1)、土木学会第56回年次学術講演会、第 部門、2001.10
2) 竹本他：ラッピング工法(トンネル外周被覆工法)の開発(その2)、土木学会第56回年次学術講演会、第 部門、2001.10