

# M I D T シート工法の開発（その４）

——誘導加熱によるシート融着方法の開発と現場実証施工——

|               |           |
|---------------|-----------|
| 三井建設（株）       | 田崎 敏、本田和明 |
| 三井建設（株）       | 正会員 田村直明  |
| 都築コンクリート工業（株） | 〇正会員 本田和之 |
| ワイエス電子工業（株）   | 杉田良雄      |
| (有)エムアンドエス    | 森田建次      |

## 1. はじめに

「M I D T シート工法」(Moist Impermeable Dry Tunnel) では、セグメント各ピース毎に防水シートを設置するため、継手面でシートは不連続となる。そこで、通電により発熱するアラミド線をポリエチレン被覆した融着線を、セグメントの継手面のシート上に設置しておき、セグメント組立後に融着線を通電加熱して継手部のシートを一体化する方法を考案した。前報<sup>1)</sup>の通り、本方法は泥水中でも融着可能なこと、および融着部の耐圧性能はシート単体と同等であることを実験で確認している。

しかし、作業の輻輳するシールドテール部で、セグメント 1 ピース毎に引き出された融着線の端子に直接給電を繰り返すことは、水の存在が避けられない切羽では常に漏電や感電の危険と隣り合せとなる。この点を考慮して、裸の電線を全く表面に出さずに融着可能な、「誘導加熱」による間接給電方式を開発した。以下、この誘導加熱方式を紹介するとともに、実際に現場で実施した融着施工の結果について報告する。

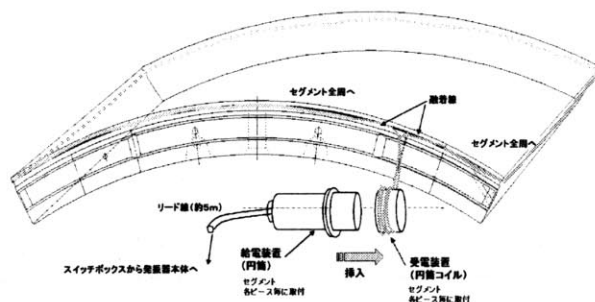


図-1 誘導加熱融着システム

## 2. 誘導加熱

コイルに電流を流すとその周囲に磁界が発生する。ここに別のコイル（2次コイル）を近づけると、1次コイルの磁界により2次コイルに電流が誘起される。この誘起された電流を誘導電流と呼ぶ。この2次コイルの代わりに金属の塊を置くと、金属にも1次コイルからの磁界により電磁誘導作用が働き、内部に電流が誘起される。この内部に流れる誘導電流により金属は自分自身で発熱し加熱される。これを誘導加熱と呼ぶ。

## 3. 融着線加熱方法

融着線をセグメント継手面のシート上に仮付けしながら全周に廻し、両端を切羽側の1ヵ所から坑内側に引き出す。両端を接続して閉回路を形成し、絶縁処理を施してから受電用円筒コイルに巻き付けておく。後は通常と同様に坑内へ搬入して組み立てる。

テール部での融着線への加熱装置は、電源装置（高周波発生装置）、スイッチボックス、供給装置から構成される。挿入円筒型供給装置はセグメント分割と同数用意し、セグメント組立後、各ピースに設置された受電用円筒コイルに供給装置を挿入する。シールド掘進に合わせて、1リング分の全セグメントをスイッチボックスを切り替えながら、順

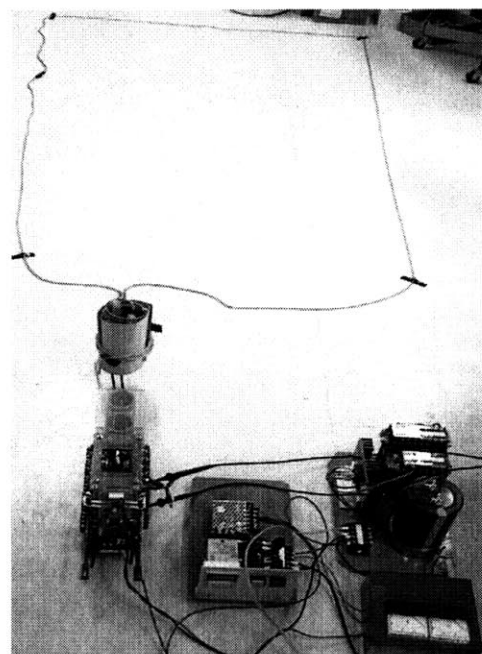


写真-1 誘導加熱融着装置

キーワード：シールドトンネル，RCセグメント，二次覆工省略，防水シート，高耐久性

連絡先：〒104-0031 東京都中央区京橋 1-17-4 TEL03-3562-2621 FAX03-3564-4655

次加熱融着する。1 ピース当たりの通電時間は 3 分程度と短く、シールド掘進に影響を与えることなくシートの確実な融着が可能となる。

#### 4. 現場実証施工

##### 4. 1 工事概要と実証施工の概要

|                                                                                    |                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 工事件名：芝浦処理場放流渠工事<br>工事場所：東京都港区港南 1・2～港区海岸 3・6<br>発注者：東京都下水道局<br>施工者：三井・鴻池・安藤建設共同企業体 | 工事内容<br>シールド機：泥水シールド外径 $\phi 4450\text{mm}$<br>仕上り内径： $\phi 3500\text{mm}$<br>セグメント幅：1200mm<br>シールド延長：715m<br>最小曲線半径：R=200m |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

本工事は、芝浦処理場の現放流先である高浜運河の水質改善と水位上昇防止を目的に、簡易処理水を直接東京湾へ放流するトンネルを建設するシールド工事である。この工事において、背面全体にMIDTシートを貼付したセグメントの組み立ておよび継手部融着を 35 リング実施し施工性を確認した。なお、完全な融着接合が為されれば通常の止水シール材は省略可能だが、初めての融着施工であり安全を考慮したこと、また継手面には既にシール溝が設置されており、その中で融着線の位置を限定するためにもシール材が設置されていた方が良くと考え、通常通り水膨張シール材も設置した。

##### 4. 2 実証施工結果

シート貼付セグメントの組み立てから、誘導加熱による継手部融着までの一連の作業を初めて実工事で施工した。施工性の面では、シート施工範囲前後の区間と同様なサイクルタイムで施工することができ、本工法の施工システムとしての実用性は確認できた。

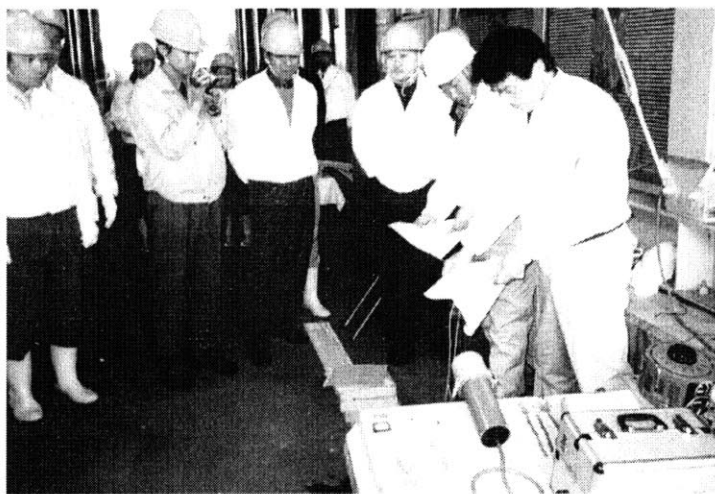


写真-2 現場見学会での水中融着デモンストレーション

融着接合については、シール材を併用したため評価が難しいが、完全な止水が得られた所が大半の中で、一部、少量の漏水箇所が生じた。再融着も検討したが、融着線が断線したと思われる箇所があり、融着できない部分があった。これは、セグメントの継手面が融着線の設置を考慮した表面形状をしておらず、融着線の断面が円形であったこともあり設置位置の固定が難しく、組み立て時に動いてしまったためと思われる。

開発した誘導加熱による融着の施工性については、伝導体が表面に出ていないため安全性が高く、操作時に安心感があった。またコンパクトに機器がまとまっており、狭い切羽においても作業性は良好であった。

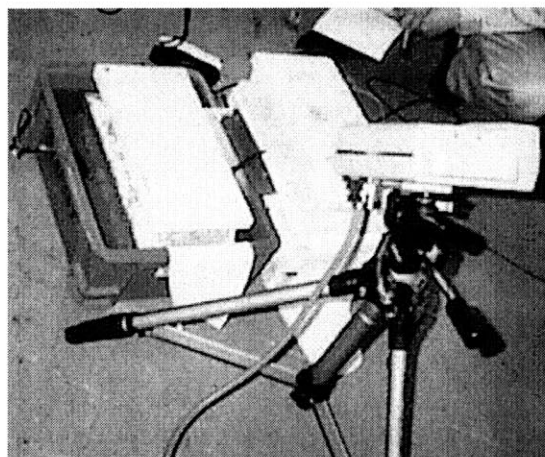


写真-3 水中（左）、気中（右）での融着

##### 5 まとめ

現段階ではシール材を併用しているが、将来的には省略したいと考えている。確実な融着のため、融着線の形状変更と、形状に合わせたセグメントの継手面形状の検討など、今後も改良を続けるとともに、確実に融着が為されたことを確認する方法を検討する予定である。今回、継手部融着までの施工を行ったことで、本工法の実用性は確認された。トンネルの止水性向上は時代の要請でもあり、本工法は有効な対応策の一つになると考えている。これからもより合理的な工法を目指して改善を進める所存である。

参考文献：1) 本間昭ほか：MIDTシート工法の開発（その2）～（その4）、土木学会第56回年次学術講演会概要集VI、2001. 10