

## 貼付け型コーキング材の開発と適用実績

|           |     |         |
|-----------|-----|---------|
| (株)大林組    | 正会員 | ○ 蛭子 延彦 |
| 東京都下水道局   |     | 松浦 将行   |
| 東京都下水道局   |     | 高久 節夫   |
| 積水化学工業(株) |     | 伊藤 義一   |
| ジオスター(株)  | 正会員 | 田中 秀樹   |

## 1. はじめに

二次覆工一体型コンクリートセグメントは、施工の合理化、コスト削減を目的として適用が図られている。今日、内面平滑性を確保できるセグメント継手などは開発されている。しかし、コーキング溝はセグメント組立完了の後に各種材料にて充填される方式である。そこで、セグメント組立後のコーキング作業を省略し、工期短縮、コスト削減を目的として、セグメント組立完了と同時に継手溝のコーキングも完了する貼付け型コーキング材を開発した。第1回目のコンパクトシールド工法適用工事<sup>1)</sup>の試行を経て、第2回目のコンパクトシールド工法適用工事である「江東区大島四、五丁目付近再構築工事」にて本格的に採用し、施工を行っている。

本稿では、貼付け型コーキング材の開発と4分割3ヒンジ構造のコンパクトシールドセグメント<sup>2)</sup>での適用実績について報告する。

## 2. 貼付型コーキング材の開発と仕様

貼付け型コーキング材の開発にあたり、コーキング方法は図-1に示す原理により行うこととした。そこで、コーキング溝の幅を従来のものよりも狭くし、溝形状をフラットにすることにした。

貼付け型コーキング材は①低コストで施工が容易、②初期止水圧 0.1MPa 以上の確保可能、③施工後の後加工が不要、④圧縮に対して容易に変形可能、⑤圧縮応力にて止水性を維持、⑥耐薬品性、耐候性を有する、ことを設計条件として開発を行った。

## (1) 材料選定

材料選定は、エポキシ樹脂、SBR(スチレンブタジエンゴム)、EPDM(エチレンプロピレンゴム)の3種類について比較検討した結果、耐薬品性、変形追従性、耐久性、施工性、経済性等を総合的に判断してEPDMを選定することとした。

## (2) 形状、寸法

形状は、圧縮応力を負担する半円形 EPDM ソリッド部と、コーキング役割の EPDM スポンジ部を一体化した形状とし、接着面には両面テープを貼り付けたものとした。寸法は、東京都における二次覆工一体型セグメント設計・施工指針(案)<sup>3)</sup>に基づき、コーキング部の深さ 35mm 以上に対応する寸法、深さ方向 31mm、コーキング溝幅 5mm に対して 7mm とし、圧縮による止水性を考慮した。

## (3) 止水性能

ソリッド部が 7mm から 5mm に圧縮された状態での止水性能の FEM 解析の結果、初期止水圧 0.449MPa を得た。また、工場で実際に 1 リングを組立て、軸力 100kN を载荷した状態で、圧縮力測定およびコーキング材引抜き荷重を測定した結果、圧縮力は設計値を満足し、抜き荷重は設計値の約 5 倍の結果を得た。

## (4) 硬度

セグメントには外水圧による止水目的で水膨張シール材が貼られている。水膨張シール材と貼付け型コー

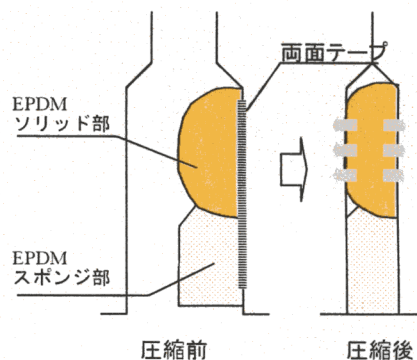


図-1 貼付け型コーキングの原理

キーワード：二次覆工一体型セグメント、コンパクトシールド、貼付け型コーキング材、内面平滑性

連絡先：〒136-0072 東京都江東区大島 5-32-1 TEL03-3636-9371 FAX03-3636-9373

キング材との圧縮反力が異なると、セグメント組立時の偏芯や破損の原因となるため、水膨張シーリング材とコーキング材の圧縮反力が同等になるようソリッド部とスポンジ部の硬度を決定した。

### 3. 現場適用実績

当工事で用いられているセグメントのリング間継手はロータリー

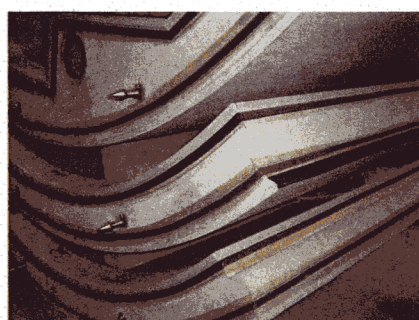


写真-1 セグメント貼付け状態



写真-2 仕上り状況

継手<sup>4)</sup>、ピース間ヒンジ部はナックル構造、ピース間剛結部はC型嵌合継手を採用している。セグメント組立時のリング間の施工性は良好で、貼付け型コーキングによる影響を受けることなく組立てることができた。また、コーキング材の貼付け位置はスポンジ部の圧縮量を考慮し、セグメント内面から1mm下げた位置に貼ることとした(写真-1)。これにより、セグメント組立後の貼付け型コーキング材の表面とセグメントの表面との段差は+0.5mm~-1mmとなり、写真-2に示すように内面平滑性も良好であった。

しかしながら、ピース間ヒンジ部はボルトによる締結ではなくナックル構造の突き合わせ継手であるため、ソリッド部の必要圧縮量を得られにくく、組立て直後のセグメントが縦卵型となる傾向が生じた。これを改善するために、設計条件を満足する範囲内で①ソリッド部の硬度を低くする、②ソリッド部の厚さを薄くする、といった対策を試みた。表-1に改良を行った貼付け型コーキング材の比較表を示す。

表-1 貼付け型コーキング材開発品と改良品比較表

|                | 開発品      | タイプ1      | タイプ2      | タイプ3      | タイプ4      |
|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ソリッド部硬度        | 55度      | 40度       | 52度       | 40度       | 40度       |
| ソリッド部厚み        | 7mm      | 7mm       | 6.4mm     | 6.6mm     | 6.4mm     |
| 初期止水圧          | 0.449MPa | 0.319 MPa | 0.222 MPa | 0.212 MPa | 0.173 MPa |
| 圧縮応力(開発品を1とする) | 1        | 0.71      | 0.49      | 0.47      | 0.39      |

各タイプを試行したところ、タイプ4が、セグメントの組立精度を最も向上させ、かつ、セグメントをほぼ真円に組立てることが可能と判明した。しかし、タイプ4は初期止水圧が低下するため、圧縮応力を高めても必要圧縮量の確保が可能となる形状、ソリッド部が中空で厚さ6.6mmに改善したタイプ5の試行を実施している。

### 4. おわりに

今回、貼付け型コーキング材をコンパクトシールド工法のセグメントに本格採用して施工を行ったが、セグメント組立て性、内面平滑性、セグメント組立て精度は、写真-3に示すように満足のいく結果が得られた。今後は、貼付け型コーキング材を施工条件に応じてソリッド部の形状、硬度、厚さ等を決定し、他の二次覆工一体型セグメントにも適用する予定である。今回の貼付け型コーキング材の開発は、今後のシールド工法の施工の合理化、コスト縮減、工期短縮に大きく寄与するものと考えられる。

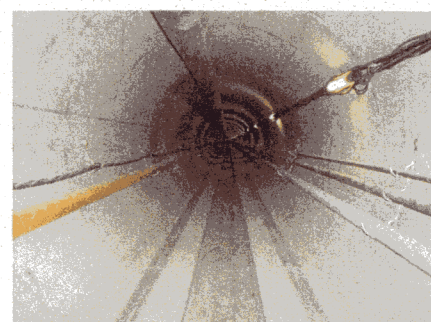


写真-3 坑内仕上り状況

#### 【参考文献】

- 1) 豊田、北野 他：コンパクトシールド第1号工事が完了；トンネルと地下，Vol.34，No.10.2003
- 2) 山森、横田 他：内面が平滑な溝付き二次覆工一体型セグメントの継手構造；第56回年次学術講演会，2001.10.
- 3) 東京都下水道局：二次覆工一体型セグメント設計・施工指針（案）；平成13年
- 4) 横田、高久 他：ロータリー継手の開発と適用実績について；第59回年次学術講演会，2004.9.