

BIM/CIMのための、シールドトンネルの3次元モデル作成手法の開発

地盤工学研究室 山之内崇記
指導教員 杉本光隆

1. はじめに

2016年度から国土交通省によるCIM (Construction Information Modeling) の活発な取り組みを背景に、3次元モデルを用いた形状情報と属性情報の作成、蓄積を合理的に行う環境が整備されてきている。

JACIC シールドトンネルデータ連携標準化検討小委員会ではシールドトンネル本体の効率的な維持管理の実現を目的として、BIM/CIMモデルに格納すべき、設計段階および施工段階での情報項目を明らかにするとともに、それらの情報を、既存のシールドトンネルDBの技術情報の中から効率的に作成し、維持管理段階へ伝達する仕組みを構築することにより、シールドトンネルDBとBIM/CIMモデルの連携の効率化、3次元モデルがトンネルのライフサイクルに果たす役割の明確化を図ることとした。本研究は、日本のシールドトンネル構築技術の維持、将来の海外を含めたシールドトンネル構築へのフィードバックや、事業者、設計者、施工者、研究者が当該技術に関する情報を共有し、トンネルのライフサイクル全体を俯瞰した個別技術の開発、および当該技術の妥当性の検証に寄与する。さらに、それらによって得られる知見の具体的な成果として、トンネルの耐久性の向上と建設、維持管理コストの低減につながると思われる。

2. BIM/CIMについて

BIMとは、Building Information Modelingの略称で、主に建築分野で使われている言葉であり、CIMとは、Construction Information Modelingの略称であり、主に土木分野で使われている言葉である。CIMは公共事業の計画から調査・設計、施工、維持管理、更新に至る一連の過程において、ICTを駆使して、設計・施工・協議・維持管理等に係る各情報を一元化することにより、業務改善による一層の効果・効率向上を図り、公共事業の安全、品質確保や環境性能の向上、トータルコストの削減を目的とする。国土交通省の推進によって広まりをみせるCIMはいろいろな現場で適用されていく中で誰もが扱えるような自動化プログラムの開発が必要となっていくと考えられる。

3. シールドトンネルDBについて

近年、我が国では、シールドトンネル工事の減少や団塊の世代を中心とするベテラン社員の退職により、日本のシールドトンネル構築技術の維持、向上が困難になりつつある。そこで2007年度から2010年度にかけて、土木学会 トンネル工学委員会 シールドトンネルのデータベース構築に関する検討部会が設置され、当該技術を円滑に継承するために現場の施工記録やデータを保存するための情報項目と情報保存構成を規定し、これらをデータベースに保管することとした。図1にシールドトンネルDBの構成と情報を示す。

4. 3次元モデルの自動作成

セグメント割付により求めたセグメントの3次元座標位置と回転角、またセグメント外形やセグメント情報などをもとにシールドトンネルの3Dモデルの自動作成を行うプログラムの作成した。

4.1. セグメント緒元

セグメントはストレート (S)、片テーパー (T)、両テーパー (TT) の3種類である。それぞれの諸元を図2に示す。

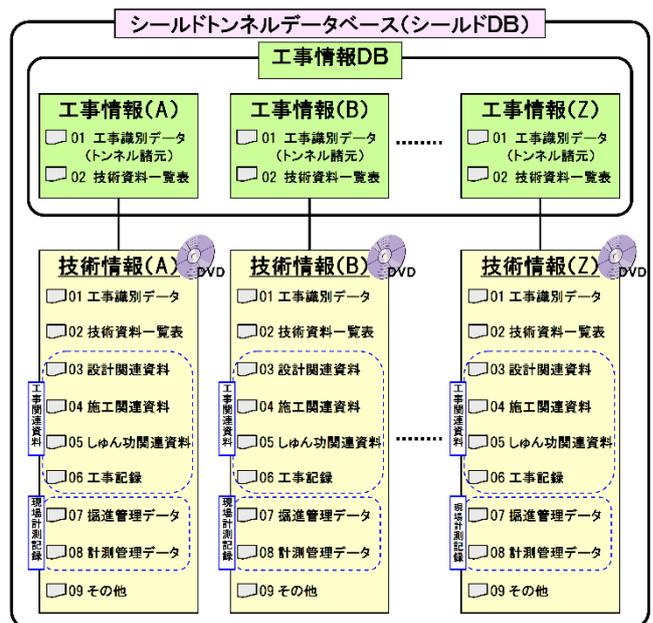


図1 シールドトンネルDBの構成と情報

4.2. セグメント割付¹⁾

セグメント割付とは、セグメントをトンネル線形に対して要求される誤差以内に収まるようにセグメントを配置することである。これによりセグメントの3次元座標位置と回転角を求めた。

4.3. セグメントの作成

図2のセグメント緒元からストレート(S)と片テーパー(T)、両テーパー(TT)を作成する。今回作成したセグメントリングは円筒状であったため、基本的な作成方法としては円柱をくり抜くように作成した。片テーパー(T)と両テーパー(TT)はストレート(S)と同様に円柱をくり抜いた後に指定されたテーパーを付けるプログラムを作成した。

4.4. セグメントの座標移動

今回作成したセグメントリングの基点となる座標位置は坑口側端部となっている。これは、VBAで作製した場合のAUTOCAD Civil 3Dの仕様である。しかし、セグメント割付より求めた座標位置はセグメントリングの切羽側端部となっている。そのため、セグメントリングの幅を用いて、セグメントリングの座標を修正し、セグメントを正しく配置できるようにした。

4.5. セグメントの回転移動

セグメント割付より求めたセグメント軸ベクトル(ヨーイング角, ピッチング角), セグメントローリング角によりセグメントリングを回転移動する。適切に回転移動を行うため, 作成したセグメントリングをローリング角→ヨーイング角→ピッチング角の順番で回転移動した。

4.6. 属性の付与

作成されたシールドトンネルのセグメントリング毎にハイパーリンクを用いて, 画像データやpdfファイルを付与できるようにした。具体的には, ①付与する情報をシールドトンネルDBから抽出し, ファイルに保存。②保存したファイルのパスを座標データや回転角のデータをまとめたExcelファイルに入力。③ファイルをセグメントリング毎にハイパーリンクする。

5. 結論

本研究では, VBAによるプログラムにより, Excelに入力したデータを用いて, CAD上でシールドトンネル覆工の3次元モデルを作成し, 同モデルに部材や施工の情報を関連づけるシステムを開発した。作成されたシールドトンネルの3次元モデルを図3に示す。

今後の課題は以下のとおりである。①セグメントリングに属性データとして, 数値データを付与できるようにする。②施工時の時系列を表現できるモデルを開発する。

【参考文献】

- 1) 井上晋太郎, 杉本光隆: 蛇行修正による修正線形の設定およびセグメント割付, 長岡技術科学大学 修士論文, 2019.

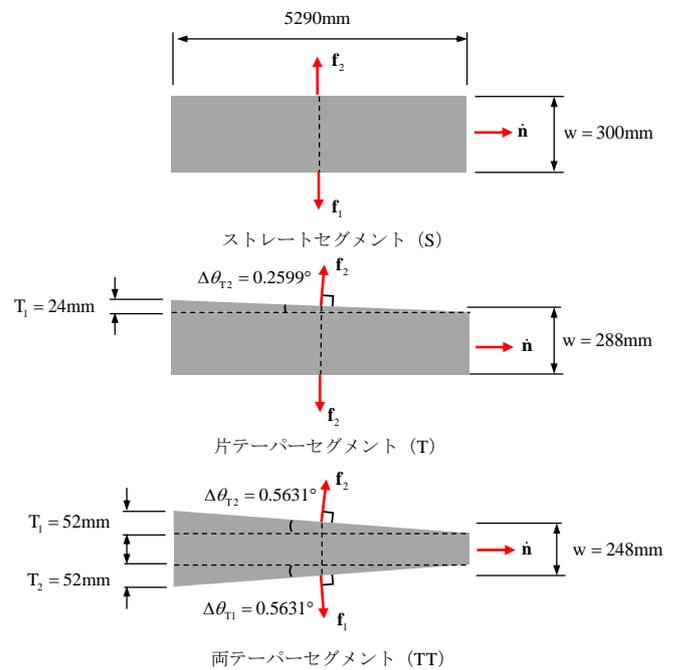


図2 セグメントの緒元

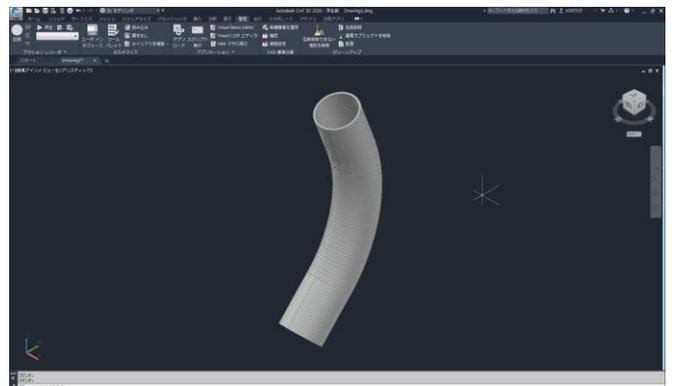


図3 シールドトンネル3次元モデル