正会員

正会員

豊島径

三宅正人

## シールド工事用標準鋼製セグメントリング間継手の引張挙動について-その2計算値との比較

新日本製鐵㈱ 鋼構造研究開発センター



はいていの時来は減少りの上生に血がりた部位の光端でなどれ、 ビアルの来スパンが実际にに、夜く計画 することが、小さくなる原因と考える。モデル梁のスパン長設定に課題があるモデルであるといえる。 [ 両端ヒンジ梁モデル]

本モデルは、レベル2地震動への適用を考慮し、主桁と縦リブとの結合部が降伏する現象を再現するため、 モデルの拘束部をヒンジとしたモデルである。本モデルによる剛性算定値は、実験結果荷重-変位曲線に おける降伏以降の勾配を良好に近似している。

キーワード:シールドトンネル、鋼製セグメント、リング間継手、引張性能、耐震設計、数値FEM解析 連絡先:〒293-8511 千葉県富津市新富20-1 Tel 0439-80-2206 FAX 0439-80-2745

引張荷

以上の既往設計法に対し、今回新たに計算したモデルが、 である。

[ モデル]

本モデルは、 モデルを修正したものである。実験結果より主桁部が左側の縦リブのL型に曲がった部位の 先端部と右側の縦リブの平行部を固定端とした部位で曲げ変形していることを考慮し、この区間をスパン (248mm)としたモデルである。その結果、初期剛性については、実験値の1.2倍と実験値に近い値となって いる。また終局耐力は63.5kNと算定され、本荷重は右側の固定端が全塑性モーメントに達する荷重である。 実験値もこの63.5kN付近で剛性低下が、著しくなる現象が観察されている。

、 モデル]

本モデルは、両端ヒンジ梁を想定したモデルのスパンを短くしたものである。 モデルに比べ、 モデ ルとも剛性が2~3倍大きく算定され適切なモデルとはいえない。

3.数値FEM解析結果との比較

表 2に解析条件を、図 - 4 に荷重変位関係図を、図 5 応力分布図を示す。数値FEM解 析(弾塑性)モデルは、試験体の 片側の切出しモデルで、主桁に ボルト開口を考慮するとともに、 座金による拘束を表現するため ボルト開口周りの節点を固定し、 治具の図心位置に引張力として 集中荷重を負荷している。図 4に示すように荷重90.0kN程度 までは、概ね実験結果と一致す 🗟 ることを確認した。また試験体 🖉 各部変形の進展、主桁の応力分 布も実験結果と同じ傾向を示し ている。以上より鋼製セグメン トリング間継手の引張挙動は、 数値FEM解析で再現可能である ことを確認した。

表-2 解析条件 要素 4辺形厚肉線形シェル要素 要素数 3760 節占数 3825 構成則 バイリ ア型 制御 荷重制御 主桁の面外方向に弾性支承を設置 てこ反力 (圧縮側にのみ抵抗) 解析ツール MARC2000 180 160 140 120 100 80 側縦リブと主桁との接合部降伏 ⑤荷重70.6KN、右側縦リン ④荷重64.7KN、塑性්構
③荷重52.9KN、ホルト孔下降伏
②荷重47.0KN、左側縦リブ先端 60 先端と主桁との接合部降伏 ·解析結果 40 ①荷重37.2KN、ホルト孔上降伏 実験結果 20 0 0 10 15 20 25 40 45 **変**位(mm) 図-4 解析結果の荷重-変位関係図 図-5 応力分布図

4.提案設計法

6 に提案モデルを、図 7 に荷重 変位関係図を示す。実験、解析結果より継手部変形の特徴は、縦り 义 ブと主桁の接合部を支持点とする長手方向梁の曲げ変形が卓越し、以下の事項を提案する。 構造モデルは、 主桁長手方向の梁モデルとする。 初期剛性、降伏耐力を算定するモデルと降伏以降の2次剛性を算定するモ デルを各々バイリニアモデルで設定することとする。 初期剛性は、降伏荷重60.0kN程度までは、主桁の曲 げ変形が左側の縦リブのL型に曲がった部位の先端と右側の縦リブの平行部を両端として生じるため、本区間 をスパン長とする両端固定梁に集中荷重を載荷するモデルとする。 2次剛性は、主桁の曲げ変形は左側の縦 リブの平行部にまで広がっていること、また右側の縦リブの平行部にまで及んでいることより、縦リブ間をス パン長とする両端ヒンジ梁モデルとする。 降伏耐力は、想定モデルの梁を用いて計算した荷重とする。 200



5.まとめ

図-7 提案モデルの荷重 変位関係図 1)数値FEM解析値は、実験値と概ね一致することを確認した。従って引張挙動は数値FEM解析で再現可能である。 2)剛性・耐力とも計算値は実験値に比べ概ね小さな値となった。よって新たな設計法として剛性・耐力の評価法 として、主桁を縦リブとの溶接部で固定端とした梁と見なし、剛性をバイリニアモデルで近似する簡略法を提案した。 3)今後の課題として、他の標準セグメントタイプの提案モデルの検証、さらに限界状態による照査、例えば限 界目開きに対し継手が破壊しない仕様にするなどの設計法を今後提案していく必要があると考える。 謝辞:本研究は、鋼製セグメント工業会より受託して行なったものであり、ここに感謝の意を表します。 [参考文献]

(社)日本下水道協会:シールド工事用標準セグメント 平成13年7月1日 (社)日本下水道協会:下水道施設耐震計算例 –2001年版-