

パイプルーフ工法における鋼管支点部の補強検討

清水建設株式会社 正会員 ○施 豪暉, 玉井 誠司

1. はじめに

都市部において、道路や鉄道などのインフラ施設の地下化が進んでいる。地下化にあたっては、供用中のインフラが上方にある状態で構造物を築造する必要がある場合が多い。そのため、パイプルーフ工法などの非開削工法が多く求められる。一方で、市街地が密集している場所では施工ヤードが狭くなっており、函体推進・けん引工法が適用できない場所や分岐部及び踏切部等の工事桁が使用できない場所では、パイプルーフ工法で鋼管を仮設杭などにより支えた状態で鋼管下方を掘削する必要がある。その場合、鋼管の支点部に応力集中が想定される。本研究では、パイプルーフ工法において、鋼管の支点部に生じる応力集中を抑制する補強方法を検討し、補強効果を確認することを目的とする。

2. 検討方法

本研究では、FEM 解析によりパイプルーフ工法に使用される無補強の鋼管支点部に発生する円周方向応力と鋼管軸方向応力を確認することで、支点部の応力状況を分析する。分析結果から、補強仕様を検討し、支点部の応力状況を比較することで、補強効果を確認する。

本研究では、供用中の鉄道下をパイプルーフ工法で掘削する場合を想定する。解析対象は鉄道の線路方向に直行するように配置された鋼管のうち 1 本を対象とする。鋼管の仕様を図-1 に示す。鋼管の支点部において、鉛直方向の変位を拘束する。鋼管スパンの中央に 2 線軌道が通ると仮定し、荷重条件を図-2 に示す。

3. 無補強の鋼管支点部応力状況分析

鋼管支点部付近の発生応力及び応力の最大値を表-2

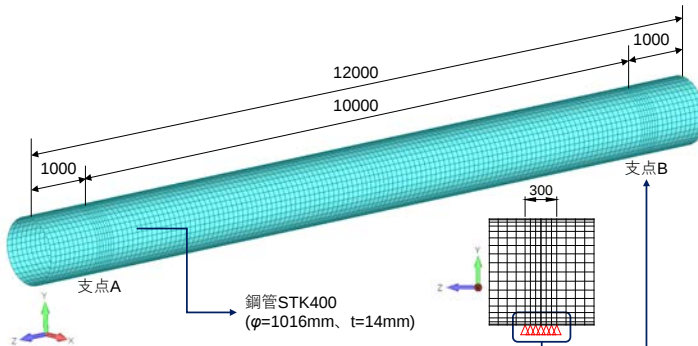


図-1 解析モデル

に示す。支点部では鋼管断面の変形及びスパン中央側の鋼管下部の曲げ変形が卓越し、支点付近で大きな円周方向応力及び鋼管軸方向応力が発生する。これより、支点部の円周方向応力及び鋼管軸方向応力を抑制する必要がある。

4. 補強仕様と補強効果考察

無補強の分析結果より、補強仕様は表-1 に示す鉄板による補強とコンクリートによる補強の複数のパターンについて検討する。

表-1 補強仕様

補強仕様①	補強仕様②	補強仕様③

4.1 補強仕様①：180° 半円板

支点部で発生する円周方向応力を抑制すると想定される補強仕様①を検討する。補強後の支点部における円周方向応力の状況を表-3 に示す。支点部の発生応力は補強前と比べて大幅に低減することが確認された。また、鋼管側面の補強板接続部で最大応力が発生し、補強前と比べて大幅に低減することが確認された。

4.2 補強仕様②：矩形板

支点部で発生する鋼管軸方向応力を抑制すると想定される補強仕様②を検討する。補強後の支点部における鋼管軸方向応力の状況を表-4 に示す。支点部最大応力は大幅に低減するが、鋼管上部で補強板と鋼管との接合部において、応力集中が発生する。

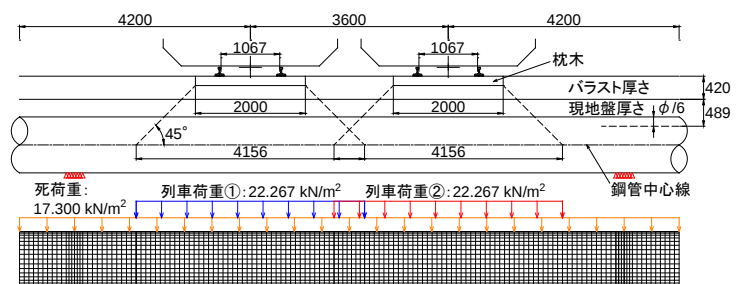


図-2 荷重条件

キーワード 非開削工法, パイプルーフ工法, 支点補強, FEM 解析

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設(株) 土木技術本部 設計第一部 TEL 03-3561-3895

4.3 補強仕様③：真円充填型コンクリート

支点部で発生する円周方向及び鋼管軸方向それぞれの応力を抑制すると想定される補強仕様③を検討する。補強後の支点部の応力状況を表-5 に示す。円周方向と鋼管軸方向双方で最大応力は支点部において発生し、補強前と比較して大幅に発生応力が低下することが確認された。

5. まとめ

鋼管支点部を有するパイプルーフ工法において、無

補強の支点部に応力集中の発生が確認された。鉄板とコンクリートによる補強が想定する応力の抑制対策として効果的であることが確認された。今後は、設計法として確立するため、補強部材の損傷や別部位の応力集中、施工性について検討する。

参考文献

1) 粕谷太郎：非開削地下空間構築技術，地下空間シンポジウム論文・報告集，第 11 巻，土木学会，2006

表-2 支点応力状況（無補強）

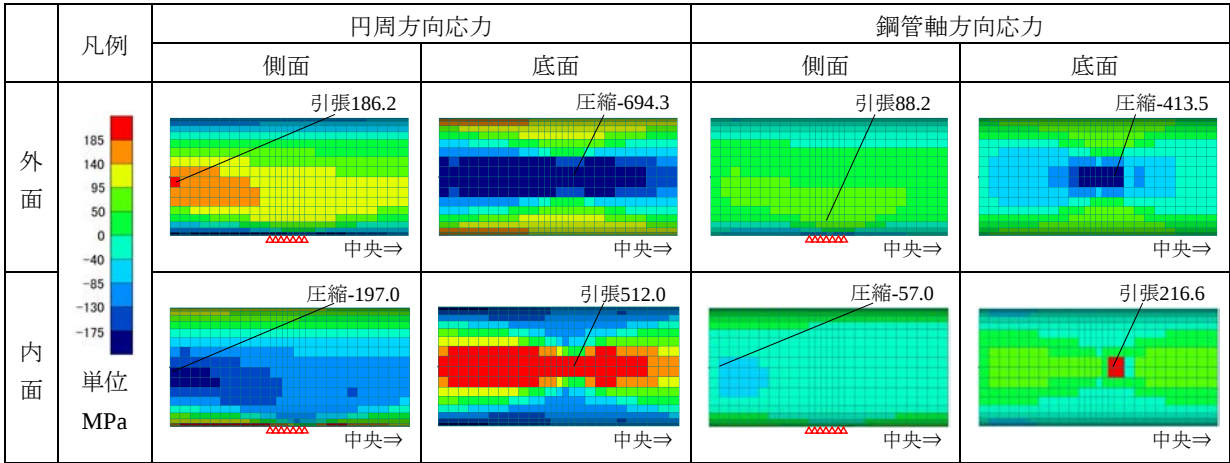


表-3 支点応力状況（補強仕様①）

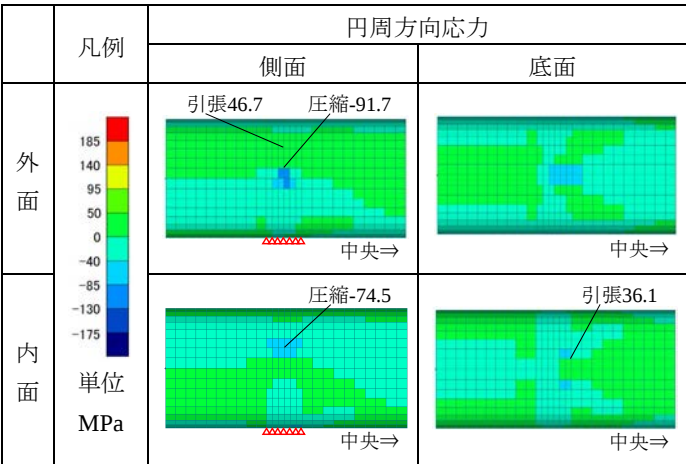


表-4 支点応力状況（補強仕様②）

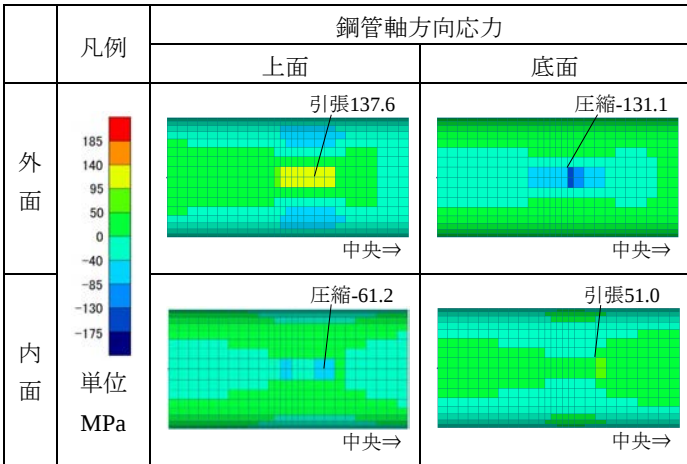


表-5 支点応力状況（補強仕様③）

