

鋼管矢板土留め壁を本体利用した掘削拡幅部の構造検討

日本道路公団*¹⁾ 正員 池田博之 日本道路公団 新宮正盛
 建設企画コンサルタント*²⁾ 正員 武 伸明 建設企画コンサルタント 正員 ○山本博之
 (財)災害科学研究所 フェロー 西村宣男

1. まえがき

交通環境問題、都市景観の確保から、都市内高速道路を半地下化にして掘削構造とし、更に高機能化させることが必要となる事例が増えている。このような半地下構造物の施工では、都市部での大規模土木工事となることから、施工の合理化による工期短縮、施工時の周辺環境に対する騒音・粉塵対策等の配慮が求められる。そこで、コスト縮減、環境負荷の低減の観点から、剛性の高い鋼管矢板を土留工として打設し、頂版を先行施工した後、土留工の切梁を無くし掘削効率を高めて施工すると共に、鋼管矢板を本体利用する構造を開発し、施工性、耐震性能を確認してきた^{1), 2)}。特に、高速道路のインターチェンジ付近においては、ランプの合流により本線標準部の2倍以上の広幅員となり、切梁を省略可能な本工法の利点が活かされることから、構造照査を行い適用性の検討を行った（図-1）。

2. 鋼管本体利用工法の特長

在来工法では、近接施工による周辺構造物の許容変位や土留め壁の許容応力を満足することなどの条件から切梁方式を採用してきた。拡幅部では切梁が長くなること、工事進入の栈橋も必要になることから、コスト増加、施工性の低下が課題となる。

これに対して、拡幅部に鋼管矢板土留め壁を本体利用する工法は、以下の利点がある。

- 1) 鋼管矢板壁構造は剛性が高いため、掘削時の近接構造物の変位を小さくできる。
- 2) 頂版部を先行施工することにより、延長の長い切梁を省略して内部を掘削できるため、掘削効率の向上による工期短縮、コスト縮減が可能となる（図-2）。
- 3) 用地幅が広く施工ヤードが確保できる場合は、工事用道路や、資機材搬入出のための栈橋、栈台が不要となり、経済性で有利となる。

なお、本工法を掘削構造に適用した場合の課題は、以下のとおりである。

- 1) 拡幅部では頂版の支間が標準部より広くなり、逆巻工法では頂版部での施工時断面力が増大する。
- 2) 隅角部での耐震性能を確保するため、鋼管と接合する鋼材の配置を検討する必要がある。

3. 拡幅部における隅角部の構造検討

(1) 隅角部の構造

頂版隅角部は、地震時に正負の曲げモーメントが交番繰り返して作用するため、鋼管矢板を本体利用する際に、十分な安全性を

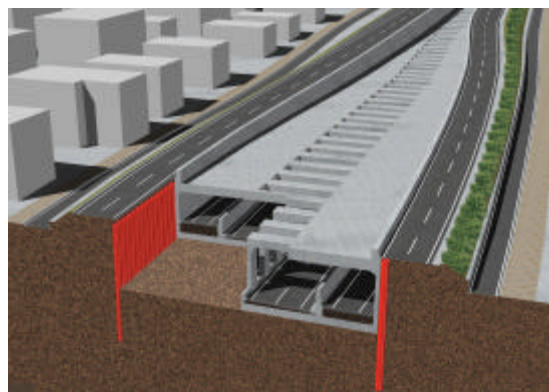


図-1 I C部での鋼管本体利用工法例

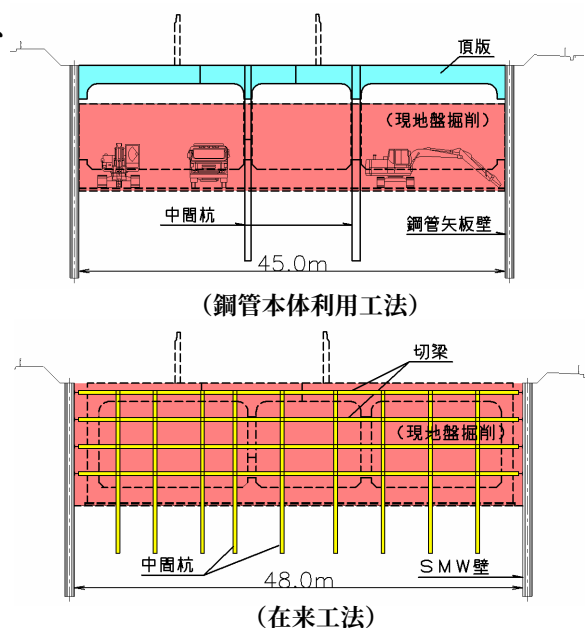


図-2 掘削工法の比較

キーワード：掘削構造、半地下構造、仮設本体利用、拡幅構造、逆巻施工、鋼管・コンクリート合成構造

連絡先：*¹⁾ 〒455-0015 名古屋市港区港栄 1-2-28 TEL.052-654-4811 FAX.052-654-6722

連絡先：*²⁾ 〒550-0004 大阪市西区靱本町 3-5-25 TEL.06-6441-4617 FAX.06-6448-3915

確保する必要がある³⁾。拡幅部では、掘削幅が広く頂版支間も長くなるため、最終掘削時での側壁からの土圧を考慮し、仮設時の残留応力を付加して照査し、以下の4項目について検討した。

- ①鋼管矢板への確実な応力伝達は、頂版・底版に配置される主鉄筋と同程度以上の接合鉄筋を鋼管矢板に溶接することで全強を伝えることとした（図-3）。
- $A_{d1} \geq A_{s1}$ ここに、 A_{s1} ：上側主鉄筋断面積 A_{d1} ：下側定着鉄筋断面積
- $A_{d2} \geq A_{s2}$ A_{s2} ：上側主鉄筋断面積 A_{d2} ：下側定着鉄筋断面積
- ②外側引張力による接合鉄筋の抜けだし防止のため、頂版・底版内に十分な定着長を確保するよう配慮した。
- ③接合面でのずれ防止は、作用せん断力に抵抗するのに十分な孔開き鋼板ジベル（PBL）を配置した。
- ④鋼管の変形防止は、鋼管矢板内にソイルセメントを充填することで変形を防止するものとした。

以上の検討により、鋼管矢板との接合鉄筋はD38@250で配置し、構造性能を確保することを確認した（図-4）。

（2）耐震性能の確認

半地下構造物である本構造物の耐震性は、地盤の応答変位によって大きな影響を受ける。このことを考慮して、FEMを用いた静的解析法である応答震度法を適用して耐震検討を行った。レベル2地震動（内陸型：タイプII）を考慮した解析による変形図を図-5

に示す。図に示すように、地表面での最大変位は14.5cmとなった。この時の曲げモーメント図を図-6に示す。この図から、頂版との隅角部に最大の曲げモーメントが発生していることがわかるが、これは頂版付近の地層（Ps4及びB）にある変形の増幅層（すなわち、大ひずみ発生層）の影響によるものと判断している。

図-6における鋼管矢板の曲率と曲げモーメントの関係を図-7に示す。この図から、鋼管矢板の応答値は、全塑性モーメント M_p に達していないことが確認される。また、その他の構造部材についても耐力上の問題はないことを確認した。

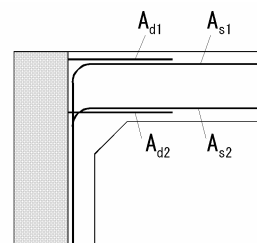


図-3 接合鉄筋

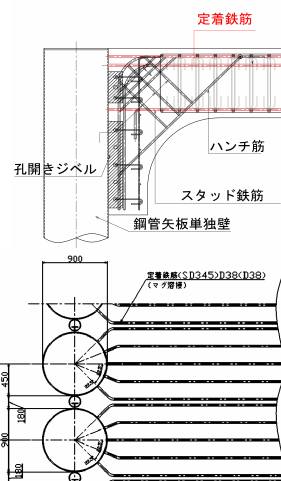


図-4 隅角部構造

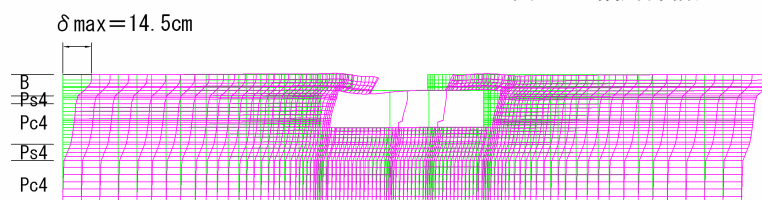


図-5 レベル2(タイプII)地震動に対する変形図

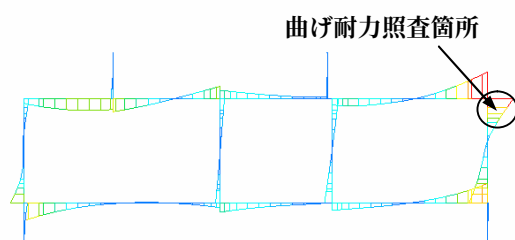
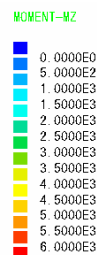


図-6 曲げモーメント図

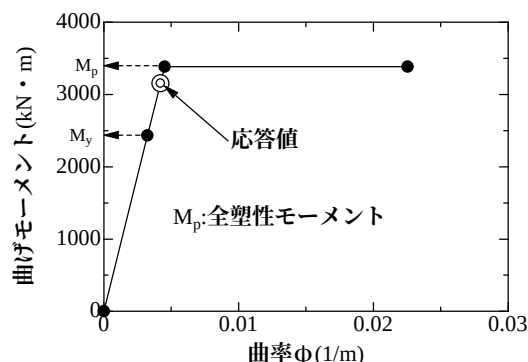


図-7 曲げモーメントと曲率の関係

4. まとめ

- (1) 鋼管矢板本体利用工法は、逆巻施工により切梁を省略できるため、拡幅部の掘削構造に適用すると、施工の合理化の効果を期待できる。
- (2) 拡幅部の掘削構造に鋼管矢板本体利用を適用でき、隅角部を含めて耐震性能は確保できることを確認した。

【参考文献】 1) 西尾、石橋、武、大熊、國友、土見：鋼管矢板山留め壁を利用した掘削構造の開発，第57回年次学術講演会概要集，2002.9 2) 緒方、細木、黒田、芝野、平田、西村：鋼管・コンクリート合成隅角部の耐力特性，第57回年次学術講演会概要集，2002.9 3) 鋼製土留め壁を用いた半地下道路構造の設計マニュアル、日本鋼構造協会、2005.2