

第1編 総論

【用語について】

- Q. 「玉石・転石」を「粗石・巨石」に変更した理由を教えてください。
- A. 「トンネル標準示方書 シールド工法・同解説（2006年）」が「地盤材料の工学的分類法（日本統一分類法）（1996年）」により、「玉石・転石」を「粗石・巨石」に変更したため、整合を図りました。

【土被りにについて】

- Q. P11「§12 土被り」では、最小土被りを1.0~1.5Dとしているが、小口径管推進工法では逸泥、噴発などが発生する危険性があるのではないか。
- A. ご指摘のとおり、小口径管推進工法では、逸泥、噴発などが発生する危険性があります。土被りを設定する際は、浅層埋設基準の運用、取付管との接続深さなどを考慮する必要があります。
- Q. 浅層埋設基準について、舗装路盤下や施工地盤基準面より「0.3m+ゆるみ高さ」として最小土被りを設定して良いのでしょうか。
- A. 必要な最小土被りは、土質条件、施工方法等により想定される土の緩み高さを考慮して一般に1.0~1.5D程度と設定されます。ただし、小口径管の場合は断面自体が小さいことから、推進時の逸泥、噴発の影響も十分考慮しておく必要があります。浅層埋設基準は、埋設管の敷設により道路舗装・路盤の管理に影響を及ぼさないように範囲が規定されたものですが、推進時の緩み高さが舗装・路盤に影響が及ぶと判断される場合にはこの基準の限りでなく、その影響が及ばないように土被りを設定することが必要と考えます。
- Q. 推進管の鉛直土圧について、土被りは最大土被り、平均土被り、最小土被りのどれを選定すればよいのでしょうか。また、3つとも算出する必要があるのでしょうか。
- A. 同一地盤で同じ土圧算定式を用いる場合は、一般的には、最大土被りで確認します。土被りの変化により適用する土圧算定式が異なる場合、活荷重の影響が懸念される場合、土質が異なる場合等は、その都度、土圧を求め推進管の耐荷力を求めることになります。

【内圧荷重について】

- Q. P26の内圧荷重について、内圧強さが要求される内圧管とは、一時的に管路内が満水状態となる場合も内圧管を検討するのでしょうか。
- A. 管路内に雨水を貯留する場合や圧力により流下させる必要がある場合は、内圧管や継手性能の検討が必要と思われます。
- Q. 雨水貯留管を推進工法で施工する場合、雨水貯留管の設計内圧の算出方法はどのように考えればよろしいのでしょうか。
- A. 設計内圧は一般的に水頭差で算出します。設計条件、貯留方法を踏まえ、雨水貯留管や伏越しといった推進管の用途や現場状況を考慮し、算出してください。参考として掲載した下水道推進工法用ガラス繊維鉄筋コンクリート管（JASWA A-8-2009）の場合では、静水圧と衝撃水圧を考慮しています。

Q. P26の内圧荷重ですが、参考の「下水道推進工法用ガラス繊維鉄筋コンクリート管(JASWA A-8-2009)」では、管体内圧強さと継手性能が一致していません。継手部については、内圧強さを考慮せずに、継手性能が設計水圧を超えていれば良いのでしょうか。

A. ご指摘の通りです。「下水道推進工法用ガラス繊維鉄筋コンクリート管(JASWA A-8-2009)」では、「内圧管の許容内水圧は管体又は継手の水密性能のうち小さい数値をとる。」となっています。また、継手性能は、最大許容内水圧 2P、4P、6P とともに、0.2Mpa となっています。

Q. P36の内水圧について、雨水貯留管や伏越し、圧送管等は全て管路内に内水圧が生じるとして検討するのでしょうか。

A. 雨水貯留管や伏越し、圧送管等、内水圧が生じる可能性がある場合は、推進管の破損や継手の水密性の保持ができない危険性がありますので、検討をしたほうが良いと思われます。

【継手および推進管について】

Q. P31の継手性能は、耐震計算では推進力伝達材の厚さ 10mm を考慮していますが、施工時の検討でも許容拔出し長に推進力伝達材の厚さ 10mm を考慮するのでしょうか。

A. 今回の改定では、地震時での継手性能の照査は、「施工時(曲線部)の開口長さ+地震時の開口量 \leq 許容拔出し長(最大拔出し長)」としました。そのため、施工時の継手性能の照査は目安としてください。その際、施工時(曲線部)の許容拔出し長も推進力伝達材の厚さ 10mm を考慮してください。なお、推進力伝達材の厚さが 10mm 以上の場合は、許容拔出し長(最大拔出し長)が異なりますので、注意してください。

Q. P35「(5)下水道推進工法用硬質塩化ビニル管(JSWAS K-6)」は、呼び径により VP、VM を使い分けるのでしょうか。

A. 推進管の耐荷力を確保するために、呼び径 150~300 を VP、呼び径 350~450 を VM としています。

Q. 発進立坑の施工条件等により中大口径管推進工法でも有効長 1.2m の半切管の採用が多くなっています。半切管の採用基準等はありませんでしょうか。

A. 半切管の採用基準は特にありません。半切管の採用にあたっては、発進立坑の施工条件、推進の線形条件等を考慮しご判断願います。

Q. P37に「④ 取付管推進工法を採用する場合は、本管接続方法等を考慮して管種を選定する。」とありますが、取付管推進工法は全て塩ビ管ではないのですか。

A. P166「§13 取付管推進工法」において、取付管は呼び径 100~250 までの硬質塩化ビニル管を基本としています。

【管の耐荷力について】

Q. P38「§22 推進方向の管の耐荷力」の安全率 2 の根拠として、コンクリートの圧縮強度に 1/3、施工割増係数 1.5 の根拠を教えてください。

A. 「トンネル標準示方書 シールド工法・同解説(2006年)」P63「第4章 許容応力度」を参考にし

ています。

【推進力算定式について】

- Q. 推進力計算において、泥水・土圧式算定式では、推進管にかかる等分布荷重と管自重を考慮していますが、泥濃式算定式では推進管にかかる等分布荷重と管自重を考慮していない理由を教えてください。また、余掘りが大きいことから将来的に車両通行などによる地盤沈下等の原因になりませんか。
- A. 泥濃式推進工法は高濃度泥水をテールボイド（余掘り）に充填することにより管と土の摩擦抵抗を低減する工法です。そのため、泥濃式算定式では、先端抵抗力と管と土の付着力を考慮して推進力を算定しています。なお、泥濃式算定式は経験式であり、パラメーターとして表現されていませんが、推進管にかかる等分布荷重や管自重等を考慮しています。また、車両通行などによる地盤沈下等を防止するために、推進完了後に裏込め材を確実に充填されていることを確認する必要があります。
- Q. 中大口径管推進工法の推進力算定式は、泥水式と泥濃式に分類されていますが、小口径管推進工法の高耐荷力方式では高耐荷力泥水・泥土圧方式算定式のみとなっているため、泥濃方式と泥水方式が同じ結果となります。小口径管推進工法も中大口径管推進工法と同様に推進力算定式を方式毎に分類する予定はありますか。
- A. 小口径管推進工法の推進力算定式は、施工実績等を踏まえ 2003 年版の改定時に検討しております。詳細な内容は 2003 年版の参考編 P511 をご覧ください。小口径管推進工法の技術は多種多様であり、統一的な考え方を示すまで至っておりません。今後、施工実績等を踏まえ、新たな知見が得られた場合に見直しを検討いたします。
- Q. 小口径管推進工法の泥濃方式の長距離施工において、高耐荷力泥水・泥土圧方式算定式で推進管の耐荷力が不足した場合は、中大口径管推進工法の泥濃式算定式により検討して良いのでしょうか。
- A. 中大口径管推進工法の泥濃式算定式は、中大口径管の施工実績を踏まえて掲載しています。小口径管推進工法の泥濃方式の長距離施工の推進力の算定は、関係する工法協会等にお問い合わせください。
- Q. P50「5. 低耐荷力方式算定式」の管体の周面抵抗力係数 f_{01} が、砂質土では 2.5 となっています。呼び径 200 で計算した場合、推進延長が 62m となります。しかし、低耐荷力方式泥水方式では、推進延長 80~90m の施工実績があります。周面抵抗力係数 f_{01} を変更する予定はありますか。
- A. 小口径管推進工法の推進力算定式は、施工実績等を踏まえ 2003 年版で提示しました。また、P143 の「表 3-2 適用可能 1 スパン推進延長（参考）」は、一般的な工法の施工実績を踏まえて、（社）日本下水道管渠推進技術協会が整理した資料を、参考引用しています。各工法協会では独自の技術開発に応じた推進力算定式を検討していると聞いていますが、現在のところ、周面抵抗力係数 f_{01} を変更する予定はありません。
- Q. 工法協会等の推進力算定式での計算では 50N 管で推進可能であっても、第 1 編総論 § 25 推進力に掲載されている推進力算定式では 70N 管・90N 管を採用しないと推進が不可能となる場合がありますが、どのように結論すべきでしょうか。
- A. 本指針では、今までの一般的な実績を踏まえ推進力算定式を掲載しております。各工法協会では独自の技術開発により推進力算定式を提案している場合もあります。詳細については、各工法協会へ問

い合わせするなどして選定願います。

- Q. 鋼製さや管方式の推進力算定式を今後整理する予定はありますか。また、現在は、各工法協会の算定式をしてよろしいのでしょうか。
- A. 鋼製さや管方式の各掘削及び排土方式ごとの施工実績は、他方式に比べて少ないことから推進力算定式を確立するに至っておりません。今後、施工実績等を踏まえ新たな知見が得られる時期が来ましたら、検討してまいります。検討にあたっては、各工法協会の資料を参考にしてください。

第2編 中大口径管推進工法

【長距離推進について】

- Q. 長距離施工では採用した工法の推進力低減式を用いて推進力を算定しますが、それ以下の延長では、第1編総論 §25 推進力に掲載されている算定式を用いればよろしいのでしょうか。
- A. 長距離施工の条件に満たない場合は、原則として第1編総論 §25 推進力に掲載しています推進力算定式を用いてください。
- Q. 長距離推進での滑材の選定方法を教えてください。
- A. 長距離推進の滑材は、各工法協会でも独自に技術開発されていますので、各工法協会に詳細を問い合わせた上で選定してください。

【曲線推進について】

- Q. P123の(式2-9)に代入する摩擦抵抗 μ の解説がありませんが、どのように算出すればよいのでしょうか。曲線の抵抗となる摩擦は、管列が折れて推進管が曲線の外側へ押し出されるので、直線推進とは異なり、管と土の摩擦抵抗が増大することから、この式における μ は管と土の摩擦係数($\tan(\phi/2)$)を用いるのが妥当であると思われます。したがって、一般的な土質では μ は0.3~0.4程度となり、 μ を求める際には、 ϕ に管路部の土の内部摩擦係数を用いると、実状にあった推進力が得られると考えられます。また、この観点で(式2-8)の場合を考えると、同等な係数として曲線部の推進方向に対する接線方向力による摩擦抵抗に関する増加比は地盤にかかわらず通常 $k=0.5$ と一定となっていますが、このこの k の値を $\mu=0.5$ として逆算した場合、 ϕ は 53° となり、一般的な土質では考えられない値となります。
- A. (式2-9)に代入する摩擦抵抗 μ はご指摘の通り $\tan(\phi/2)$ より算出してください。また、(式2-8)の k の値は一般的な土質の場合として安全性を考慮し、通常 $k=0.5$ としています。なお、(社)日本下水道管渠推進技術協会の推進工法体系では $k=\tan(\phi/2)$ を採用していますので、実状に合わせてご判断ください。
- Q. P123の曲線部の側方地盤反力に対する管の強度として、側方地盤反力を推進管の長さ L_a より算出していますが、推進機の側方地盤反力の算出も同様に推進管による L_a を採用しても良いのでしょうか。
- A. 曲線部の側方地盤反力に関する考え方はJASWAS A-2(下水道推進工法用鉄筋コンクリート管)を対象に、(社)日本下水道管渠推進技術協会と全国ヒューム管協会により提案されたものです。ご質問の影響範囲長 L_a は、管端部に荷重を載荷した実験とFEM解析により求められており、推進管の管厚や管長、材質などの要素が含まれていることから、掘進機に作用する側方地盤反力の算出には

採用できません。

Q. 曲線の設計について、管の強度は P123 より側方地盤反力によって検証すれば良いのでしょうか。また、鉛直方向の管の耐荷力の照査時にも側方地盤反力を偏圧として作用させるのでしょうか。

A. 側方地盤反力は、曲線の推進時に管列が外側へ膨れ出そうとする時の地盤の反力です。曲線の形成は、地盤反力(側方地盤反力)があることにより施工が可能となります(地盤反力が不足する場合は、地盤改良等により地盤強度を増加させる必要があります)。曲線部の管の強度は、側方地盤反力を考慮した許容推進力 F_a と最も推進抵抗が大きくなる(BC点)の許容推進力 F を比較し、安全性の確認を行ってください。また、側方地盤反力は曲線部の推進時に作用する荷重ですので、鉛直方向の管の耐荷力の照査時では、側方地盤反力を考慮する必要はありません。

Q. 推進力伝達材の材質、種類、厚さはどのように選定すればよいのでしょうか。

A. 推進力伝達材の材質、種類、厚さは、曲線の線形やその数、土質等の施工条件を考慮し、選定してください。

Q. 推進力伝達材について、木質系材料(パーティクルボード)では曲線推進の施工ができないのでしょうか。

A. 木質系材料(パーティクルボード)は主に直線推進で用いられていますが、推進力伝達材としての特性も有しています。曲線推進の施工ができないとは、一概に言い切れないと考えています。

第3編 小口径管推進工法

Q. P141 表 3-1 から「強化プラスチック複合管」を削除した理由を教えてください。

A. 下水道推進工法用強化プラスチック複合管は下水道協会規格となっていないことから、削除しました。(但し、「強化プラスチック複合管」は JSWAS K-2-2000 で規格化されています。)

Q. P141 表 3-1 と P142 表 3-2 では泥土圧方式を 4 つに分類していますが、P147 表 3-3 の注意書きでは「各方式毎に定める地下水圧の上限値」の泥土圧方式が分類されていません。工法協会等では、泥土圧方式の圧送排土方式と吸引排土方式については、上限値がないと言われました。今後、4 つに分類する予定はありますか。

A. 表 3-1 から表 3-3 は参考として(社)日本下水道管渠推進技術協会より引用しております。P147 表 3-3 の注意書きの「各方式毎に定める地下水圧の上限値」の値ですが、今までの施工実績を踏まえ、一般的な値を掲載しております。各工法協会により値が異なることもあるため注意してください。また、泥土圧方式を 4 つに分類する予定はありません。

Q. P143 「表 3-2 適用可能 1 スパン推進延長(参考)」では、半切管の推進可能延長が標準管より短くなっていますが、計算で算出できるのでしょうか。

A. P143 に記載しているとおり、推進力の計算からではなく、推進装置の仕様や推進精度管理の煩雑さ等により、推進可能延長が短くなっています。

Q. P148 「表 3-4 土質条件と地下水位の関係からの適用判定表(低耐荷力方式)(参考)」が 2003 年版

より変更され、「△：適用にあたっては検討を要する」であったものが「×：一般的に適用できない」となっています。工法メーカーに確認すると、適用可能と回答を頂いたのですが、なぜでしょうか。

A. 本表は、上限地下水圧との整合、大別方式の一般的な施工実績を踏まえて（社）日本下水道管渠推進技術協会の推進工法体系から引用し、再整理しています。特殊な場合は、各工法協会にお問い合わせください。

Q. P148「表 3-4 土質条件と地下水位の関係からの適用判定表（低耐荷力方式）（参考）」の圧入方式について、「下水道用設計標準歩掛表」では、“地下水が無い”と明記されていますが、本指針では上限地下水圧が 20kN/m²となっており、整合が取れていないと思います。

A. 「下水道用設計標準歩掛表」では「地下水位が高い砂層等で切羽から土砂の流入が予測される場合には適さない」と記述されていますが、「地下水が無い場合のみに適用可能」という解釈に限定することはできません。

Q. 低耐荷力方式推進工法で、塩ビ管のスパイラル継手と SUS カラーの選定方法を教えてください。

A. 採用工法との適用性、施工性、経済性等を考慮し、選定してください。

Q. 鋼製さや管方式の緩み厚はあるのでしょうか。

A. 鋼製さや管方式でも緩み厚はあります。（掘削方式により緩み厚は異なります。）

第4編 立 坑

【空伏せについて】

Q. P200 の「空伏せの設計」において、鉛直土圧の算定式の選定方法を教えてください。

A. 本指針では下水道協会式を採用した事例を掲載しました。鉛直土圧の算定式は施工条件、埋戻土の土質条件、将来盛土の影響等、多くの条件を含んでいることから、明確な選定方法の確立には至っていません。選定にあたっては、管の安全性等を確認の上、判断してください。

Q. 空伏せの基礎はコンクリート基礎が標準ですか。

A. 計算により管の安全性が確認できれば、コンクリート基礎に限りません。

【立坑寸法について】

Q. P188 から掲載しているライナープレート立坑寸法が（社）日本下水道管渠推進技術協会の推進工法体系と違っていますが、なぜですか。

A. ライナープレート立坑寸法につきましては、（社）日本下水道管渠推進技術協会の寸法に誤記がありましたので、修正して掲載しました。

第5編 監 理

Q. P215「§ 15 掘削土砂の適正処理・処分」について、泥土圧式推進工法の建設発生土は産業廃棄物となるのでしょうか。

A. 建設発生土の性状によって産業廃棄物となるか否かの判断が異なります。発注者又は建設発生土の受け入れ先の指導に従ってください。

Q. P225「§21 推進管の破損に対する措置」でひび割れ処置について、Vカット工法について掲載されていますが、主流はUカット工法ではないのですか。

A. ひび割れ処置については、一例としてVカット工法を紹介しています。ひび割れ状況等に応じて、判断してください。

計 算 例

【路面覆工について】

Q. P322「§8 路面覆工の計算」で、桁受に受桁が2本以上の場合の計算はどのように行えばよいのでしょうか。

A. 桁受は単純梁として計算します。設計支間長に受桁が複数載る場合は、受桁本数分の集中荷重を載荷し、応力度を計算します。桁受の架構条件によって計算モデルを連続梁とする場合は、断面力の計算式が異なります。

【支圧壁について】

Q. P238の「支圧壁の検討」では矢板の剛性を考慮していないのはなぜですか。

A. 本計算例では、支圧壁と立坑背面の地盤耐力で対応することを原則として、下水道用設計積算要領（推進工法）に記載されている寸法について安全性の検討を行っています。立坑の工法には種々のものがあり、山留め材には応力の負担を期待できるものと、できないものがあります。また、立坑背面の地盤が崩壊すると推進反力が確保できないことから、安全側の設計を行っております。

Q. P238の支圧壁の検討は、小口径管推進工法でも同様の考え方で良いのでしょうか。

A. 小口径管推進工法の反力板の検討は、中口径管推進工法と同様の考え方となります。なお、一般的に、小口径管推進工法は推進力が小さいことから、反力板の検討は省略しています。

Q. P242の支圧壁の厚さでコンクリートの設計基準強度 24N/mm^2 を検討していないのはなぜですか。

A. 無筋コンクリートを前提に検討していることから、コンクリート設計基準強度 $18\cdot21\text{N/mm}^2$ で検討しています。鉄筋が必要になる場合は、コンクリート設計基準強度 24N/mm^2 での検討も行います。

Q. 両発進を検討した際に、後から発進する支圧壁の計算で特別考慮する点はあるのでしょうか。

A. 先に施工された推進管の防護等により、背面の地盤反力が期待できるようにあれば、支圧壁の計算は特に変わりません。

Q. ライナープレート立坑の場合の支圧壁の計算方法はどうすればよいのですか。

A. ライナープレート立坑の場合の支圧壁の計算も、鋼矢板の立坑と同様の考え方です。ただし、支圧壁の厚さについては、断面係数が同等となるような仮定の矩形断面で計算する例が多いようです。

Q. 鋼製の反力板の設計方法はありますか。

A. 一般的に支圧壁（反力板）はコンクリート製です。鋼製の反力板の設計方法については、専門業者等に問い合わせ願います。

Q. 指針では、支圧壁が底版に根入れされていますが、施工現場では行われていません。底版への根入れは必要なのでしょうか。

A. 計算の結果、支圧壁の底版への根入れがなくても安全が確保される例が多いようです。本計算例では、下水道用設計積算要領（推進工法）に記載されている寸法について安全性の検討を行い、切梁・腹越しの位置から、底版への根入れが必要となりました。

【空伏せについて】

Q. P243 の「空伏せの計算」では、矢板引抜き時には活荷重がかからないと思いますが、なぜ活荷重も考慮するのでしょうか。

A. 矢板引抜き後に作用する活荷重を考慮しています。

Q. 「空伏せの計算」を塩ビ管で行った場合、自由支承 120 度で「たわみ」が NG となることがありますが、可とう性管ではどのように考えればよいのか

A. たわみにより許容値が満足できない場合は、さや管等を用いて防護することもあります。

Q. P360「空伏せの計算」では、溝幅に対して管外径が小さいので土圧が非常に大きくなっています。溝幅と管外径との比率によっては、他の鉛直土圧の算定式の方が、実状に近くなるのではないのでしょうか。

A. 本指針では下水道協会式の事例を掲載しました。鉛直土圧の算定式は施工条件、埋戻土の土質条件、将来盛土の影響等、多くの条件を含んでいることから、明確な選定方法の確立にはいたっておりません。選定にあたっては、管の安全性等を確認の上、ご判断ください。

【発進坑口防護について】

Q. 塑性領域半径 R について P314 の「H：地表面から掘削断面中心までの深さ」と P318 の「H'：緩み頂点から掘削断面中心までの深さ」が異なっているのはなぜですか。

A. P313 から P314 までは、一般的な地盤改良の塑性領域論を紹介しております。そのため、P314 では塑性領域半径 R の一般式を掲載しています。P318 では、泥水式推進工法の計算例として、鉛直分布荷重を「均一地盤における緩み土圧」として計算していることから、上部改良厚の計算でも H を H' として「緩み頂点から掘削断面中心までの深さ」で計算しています。

【中押し工法について】

Q. 2003 年度版に掲載されていた「中押しジャッキの使用計算例」が 2010 年度版では掲載されていません。なぜでしょうか。

A. 中押しジャッキの計算例は、泥水式推進工法に掲載しています。また、2003 年度版 P374 に掲載していました「中押し工法を含めた場合」の結果表につきましては、経済比較等を行ったものではないことから誤解を招く恐れがあるため、削除しました。

【土留めの計算について】

Q. P414～425 のライナープレート立坑の計算例では、腹越しと切梁は 1 段となっていますが、P419 の

図では、立坑最深箇所にも腹越しと切梁があります。立坑最深箇所にも、腹越しと切梁が必要なのではないでしょうか。

A. 一般的に小判形ライナープレート立坑の構造計算では、支保工と掘削底面（底版部）に支点を設けます。P419 の計算例では、計算を行う際の模式図として、立坑最深箇所（掘削底面）に支保工の図が表示されています。

Q. P423 「5. 腹越しの計算」で細長比を考慮していないのはなぜですか。

A. 小判形ライナープレート立坑の場合、腹越しに軸力が作用しないため、細長比は考慮していません。