

## 泥炭性軟弱地盤における柔構造樋門設計マニュアル 意見・質問等に対する回答

No.	頁	章番号	節番号	見出し名	意見・質問等	回答
1	—	—	—	設計費・設計工期について	本マニュアルに準じた設計の場合、現在の標準歩係では対応できないため、設計費は都度見積り対応を予定していると考えてよろしいか？ また、詳細設計の発注にあたって、地盤解析に要する期間も考慮したうえでの十分な設計期間を確保することを考慮しているか？	従来と同様に、標準歩掛の適用が出来ない設計内容については、見積りによる対応となります。 また、業務工期(設計期間)については、その業務内容の適正な工期により発注します。
2	—	—	—	適用時期	【マニュアルの適用時期について】 今回の「泥炭性軟弱地盤における柔構造樋門設計マニュアル」は、いつから適用されるのか。	平成25年度以降に発注する詳細設計業務から、適用します。
<b>【I 共通編 第1章 総則】</b>						
3	7	1	2	適用の範囲	残留沈下が20cm以下の場合、従来法(一次元圧密解析+弾性論に基づく即時沈下)を用いよいとされているが、この20cmの根拠を教えてください。 泥炭性軟弱地盤であれば、20cmの沈下はほぼ間違いなく発生すると考えられます。これは200cmの誤植でしょうか？ FEMは精度を高めた解析であることは間違いありませんが、特に大きな沈下(75cm200cm?等)が発生しないのであれば、従来法での解析でも弊害はないのではないのでしょうか。	本マニュアルでの沈下量とは、全沈下量ではなく残留沈下量で表現しています。「手引き」では、即時沈下と圧密沈下を別々に計算してそれを加算しており、前者は、弾性論による理論式、後者はテルツァギーによる圧密沈下式を用いますが、これを適切に適用して、精度の高い解を得ることは容易ではありません。また、堤防・地盤の開削に伴うリバウンドを評価することはより難しい課題であり、従来は考慮されていないことがかなり多くありました。 ご質問の件については、以上のような問題を総合的に勘案して残留沈下量が20cmまでは従来法でも支障はないと判断し、目安値として解説文に記載していますが、基本的には、良質地盤を除いた地盤については、本マニュアルに拠るのが最良と考えます。  【追加回答(H25.4.1)】 樋門設計の際に用いる手引き書は、残留沈下量が50cm未満の場合は「手引き」、50cm以上場合は本マニュアルにより実施することとしました。詳しくは、「河川工事設計施工要領」(北海道開発局)に記載しておりますので参照願います。
4					【No.3の質問・回答に対する再度質問】 No.3の質問の意図は、泥炭性軟弱地盤の場合、掘削底面で5~6mの沈下が発生する可能性があり、掘削形状がFEM解析の計算メッシュと合わなくなり、解析精度が問題になるのではということです。 また、計算事例(P5-3、5.2.1基本ケースの解析ステップ)について、1mの沈下を想定された事例がありますが、北海道の場合、3カ年の段階施工を要する盛土事例があることから、計算事例については、安全率の設定の考え方を示した事例等を追加して頂きたい。	必要に応じて、プラス $\alpha$ のメッシュ等の作成も必要かもしれませんが、沈下により、堤防高さが不足する等の場合には、現状に合わせたメッシュとするなど、ケースバイケースで対応する事になると考えられます。また、計算事例に不足があれば、今後マニュアルの改訂時に追加検討を実施することも考えていきたい。

No.	頁	章番号	節番号	見出し名	意見・質問等	回答
5	7	1	1.2	適用の範囲	適用範囲について、「軟弱でない地盤の場合には「柔構造樋門設計の手引き」に準拠する。なお、軟弱でない地盤とはその残留沈下量が20cmを超えない程度の地盤を想定している。」とあるが、これは予備設計(基本事項の検討)で算出した残留沈下量が20cm以下であれば本マニュアルに準拠しないと解釈して良いか？設計手法(特に地盤解析手法)が大きく変わることから、適用フロー図に示すなり、設計者が理解し易い表現にすべきと思われる。	No.3の回答に同じ
<b>【 I 共通編 第2章 調査・設計一般 】</b>						
6	15	2	2.1.3	軟弱地盤対策工の基本	【既設樋門等の施工制約条件について】 既設樋門に近接して改築樋門を設置する場合もありうるが、その場合に、既設樋門も解析上考慮する必要があるのでは。	現実的には(施工制約条件等)多様な制約条件があります。その点については、それぞれの工事条件を考慮して適宜に検討すべきと考えています。
7	18	2		地盤調査	変動幅を考慮した地盤変異荷重の算定を行うことを前提とする、地盤調査、原位置試験を意識するように、その旨を書き込む必要があるのではないか。	原位置試験の実施位置を増加させるなどの配慮は必要であると考えますが、地層の分布状況や試験データの取得位置等は、全体の地盤調査結果を見てから判断するのが望ましいため、調査期間等を考えると現実的には難しい問題と考え、そこまで踏み込んだ記述はしておりません。
8	40	2	2.5	設計結果総括図	具体的な作成例があれば示してほしい。	設計結果総括図作成例を本ホームページに添付しましたので参照願います。
<b>【 I 共通編 第3章 地盤変位荷重 】</b>						
9	46	3	3.1	変動幅を考慮した地盤変異荷重の算定	3. 1. 3(1)変動幅を考慮した地盤変異荷重の3行目に、「より厳しい条件となると想定される6～8ケース程度の地盤沈下・変位分布を抽出」とあるが、こられの表現で、どこの樋門でも、誰の設計でも、一樣な設計となり得るのかを伺いたい。(私に、「変動幅」の概念を持ち得ていないからかもしれませんが。)	樋門の地盤変動加重は、通常は地震を含めて1～3ケースとなるのが一般的です。従来(手引き以前)は、鉛直荷重は一定でしたが、実際には、荷重は時系列で変化します。特にキャンバー盛土形状等に配慮すると、荷重ケースはより増加しますので、6～8ケース程度は、責任技術者の判断で決定するものと考えます。

No.	頁	章番号	節番号	見出し名	意見・質問等	回答
10	46	3	3.1	変動幅を考慮した地盤変異荷重の算定	【縦方向の計算ケースについて】 設計における縦方向計算についてですが、沈下量は目安として6、7ケース出すということは、沈下量の6、7ケースに応じて、設計における縦方向計算を実施することによろしいですか。	堰・水門の設計の荷重ケースでは、20～30ケースとなることが一般的です。地震・洪水等の安全率の違いがありますが、それぞれ、どのケースでも安全な設計とすることが必要です。 樋門については、従来1ケースのみの荷重でしたが、今後は最低でも6～8ケース程度を実施しておけば良いと考えます。これは、スパン割において、その沈下に応じて中央部のスパンがきつかったり、端部のスパンがきつかったり、それぞれがクリア出来るように設計（配筋）する考えです。
<b>【 I 共通編 第4章 樋門周辺地盤の解析・検討 】</b>						
11	52	4	1	樋門周辺地盤における地盤挙動の解析・検討	計算例では20年や40年があるようですが、FEM解析における堤防維持期間(最終沈下量を求める際の計算期間)の具体的な設定期間は何年でしょうか？	泥炭層の層厚・特性、荷重等に大きく依存するので、最終時期を一概に規定してしまうのは望ましいとは考えておりません。計算上はできるだけ長い期間を設定する(例えば、30～50年)のがよく、それによる計算時間はほとんど変わりません。
12	82	4	4.3.5	②既設堤防の開削及び堤防直下地盤の掘削解析	除荷解析を行う際に、初期地盤に対して掘削形状のメッシュを入力した場合、既設堤防盛土の再現解析やプレロード盛土盛土の解析により大きな沈下を生じた場合、除荷時のメッシュ形状が当初入力したメッシュ形状と大きく異なっていることが想定される。このような場合、除荷解析はどのように実施したらよいか。	FEM解析では、No.23の回答に記述したように、メッシュ形状の変化の影響を勘案して、できるだけ細かいメッシュとして、除荷-再載荷の解析を実施するのが良く、除荷解析であるからといって、特別それに対応したメッシュ分割が必要となるということはなく、除荷時のパラメータを使うことで問題はないと考えます。
13	84	4	4.3.5	(5)最終解析ステップにおける評価	最終解析ステップにおける最終沈下量の評価期間は個別の判断に委ねるとされているが、北海道の代表的な泥炭地盤において、どの程度の期間を想定しているか？	計算上はできるだけ長い期間(例えば30～50年)をとれば良く、それによる支障(例えば、計算時間が大幅に長くなる等)はないと考えます。 また、2次圧密を考慮する必要がある地盤の場合も、層厚にもよりますが、最大でも50～60年程度で十分ではないかと考えます。
14	85	4	4.3.6	(2)任意点の応力経路図による地盤の安全性評価	通常の円弧すべり計算では計画安全率は1.20であるが、応力経路図から地盤の安全性を評価する場合、安全率はどのように考えたらよいか。	円弧すべり計算は、想定した円弧に沿う平均的な安全率であり、一方でカムクレイ系のFEM解析の場合には、着目する要素重心における応力( $\sigma$ - $q$ )値とCSL(限界状態線)との位置関係で評価(点安全率に近い)します。後者の場合には、CSLの直上の応力緩和域(塑性域)の広がりによって評価することになると考えます。
<b>【 I 共通編 第5章 樋門構造の基本 】</b>						
15	93	5	5.1.1	本体のスパン割・ブロック割	「柔構造樋門の手引き(国土開発研究所)」によれば、最大スパン長は20m程度以下とされているが、本マニュアルでは15m程度以下としているのは、泥炭性地盤特有の条件を加味したものであるかどうか。	北海道開発局での樋門施工の実績等により、樋門1スパン最大長は15mを標準として「河川工事設計施工要領」(北海道開発局)に記載しています。 本マニュアルの15m程度以下は、上記により従前から運用しているものです。

No.	頁	章 番号	節 番号	見出し名	意見・質問等	回答
<b>【 I 共通編 第6章 樋門本体の設計 】</b>						
16	100	6	6.2	残留沈下量の許容値	表-6.1において、残留沈下量の許容値を「キャンバーなし45cm、キャンバーあり75cm」と設定しており、残留沈下量が75cmを越える場合にはキャンバー盛土に加えて地盤沈下抑制工の検討が必要であるとの記載がある(P.101)。これより、残留沈下量が75cmを超える場合においてもキャンバー盛土の最大値は30cmと解釈できるが、P.104表-6.2において、残留沈下量75cm以上の場合にはキャンバー盛土高の最大値50cmとなっている。結局のところ、キャンバー盛土は最大50cmまでと解釈して良いか？	キャンバー盛土は、樋門本体の管軸方向の不同沈下を軽減することを主目的としており、一般には樋門本体の端部と中央部の高低差を言います(手引きP9～10参照)。 基本的には、P100に記述しているとおり、最大値は30cmで考えていますが、キャンバー盛土は地盤沈下補償効果が確実に得られる信頼性の高い工法であるため、地盤条件によっては残留沈下量が75cm以上の場合でも前述した30cmに剛体沈下補償分(不同沈下ではない部分)として最大20cmを加えることができるとしたものです。 尚、具体的な運用については、対象となる地盤条件によって違うため、発注者と協議して設定するようお願いします。
17	100	6	6.2	残留沈下量の許容値	【函体の断面について】 キャンバー盛土量によっては、樋門として必要な断面が確保できないことがあると思われる。この場合、断面を大きな断面とする考えでよろしいか。	【追加回答(H25.4.1)】 本マニュアル(P2)では、「ここに記載のない事項は「柔構造樋門設計の手引き」に拠るものとする。」と記載しており、ご質問頂いた件についてはマニュアルに記載のない事項ですから、従来通りの対応となります。 尚、「河川工事設計施工要領」(北海道開発局)にこのことに関する記載をしておりますので参照願います。 断面の設定については、これらの施工事例も考慮した上で、発注者と協議して決定するようお願いします。
18	111	6	6.4	地盤沈下抑制対策工の設計の基本	【プレロード系工法の優先について】 残留沈下を抑えるため、これまで基盤処理に頼ってきたが、先ずプレロード工法を優先して採用し、沈下を促進させる考えでよろしいか。	現場条件にもよりますが、基本的にはプレロード系工法を優先採用して沈下を促進させる考えです。
19	134	6	6.5.3	しゃ水矢板のモデル化	函体底版としゃ水矢板との接続部に「しゃ水矢板底部用可とう継手」(参考:河川工事設計施工要領P.2-6-45)を設置する場合において、しゃ水矢板に作用する正負の周面摩擦力による影響や挙動差が継手部にて吸収されると判断した場合には、樋門本体縦方向にしゃ水矢板の影響を考慮しなくても良いか？	周辺地盤に大きな沈下・変位を考える場合には、しゃ水矢板をFEM解析の中で明確にモデル化して、継手部における沈下差を吸収できるかを検討することも可能と思われますが検討にあたっては、発注者と協議するようお願いします。
20	140	6	3.2.1	本体のひび割れ照査	最下段に、ひび割れ幅の照査を実施する必要があると記述されているが、最近の動向としてはどのような手法で照査されているか。	本体のひび割れ幅の照査は、現状では曲げひび割れの照査を実施する(純引張り力の作用を前提にしていらない)ことで考えます。

No.	頁	章番号	節番号	見出し名	意見・質問等	回答
21	152	6	6.7.2	翼壁水路部におけるキャンバー盛土	「・・・翼壁水路部にもキャンバー盛土を設置することが必要となる。」とあり、これまではキャンバー盛土を本体のみに限定していたような表現に読み取れるが、従前より道内の柔構造樋門設計においてはキャンバー盛土を設置する場合は本体及び翼壁にも設置している。柔構造樋門設計の手引き(P.10図1-1-7)においても、キャンバー盛土の範囲は翼壁も含めたものと読み取れる。記載の経緯を教えてください。	翼壁水路部のキャンバー盛土は、従前より北海道開発局の樋門施工の実績等により「河川工事設計施工要領」(北海道開発局)に記載し実施していますが、今回明確に記述したものです。
22	154	6	6.7.3	予め設置する逆段差付き可とう性継手	必要により逆段差(10cm程度)付き可とう性継手の設置が望ましいとされる条件とはどのような場合か？	情報収集した中で有効と考えられる施工方法を記述したものです。設計にあたっては、発注者と協議するようお願いいたします。
<b>【 I 共通編 第7章 施工計画および施工管理 】</b>						
23	182	7	7.4	冬期土工の留意事項	「冬期土工の留意事項」を簡潔に述べるには無理があり、本マニュアルからは、削除してどうか。	樋門施工は冬期も施工をしているため、簡潔ではありませんが、記述をしています。
24	182	7			・・・凍結土が細粒化されて、85%の締固度を確保することが可能であった。 とありますが、新年度より、締固度が90%になることから、それを考慮した記述にならないでしょうか。	締固度が90%に変更されたとしても、記述には問題がないと考えます。
<b>【 II 基礎構造編 】</b>						
25	187	1	1.1	適用の範囲	【セメント系固結工法の表面劣化について】 説明会の資料-3の15頁において、セメント系固結工法の表面劣化について述べられているが、その工法は液状化対策で使われている場合があることから、(柔構造樋門の基盤処理においても)使えるのではないかと考えます。泥炭性軟弱地盤では、軽く1m以上の残留沈下が発生するので、それを乗り切るためには、既存地盤処理工法に頼らざるを得ないのでは。	基礎構造については、柔支持基礎及び浮き基礎方式を原則とします。 今回のマニュアル作成に当たっては、地盤沈下分布の精度向上により、キャンバー盛土を原則採用、そして不同沈下や変位抑制工法としてプレロード工法やサーチャージ工法を優先的に採用することとし、周辺堤防・周辺地盤に親和性が高く、より高い靱性を有することとしています。また、これらにより建設コスト・ライフサイクルコストも低減することとなります。 セメント系固結工法は原則採用はしないものと考えますが、現場条件や技術的問題等で施工上採用しなければならない場合は、発注者と協議の上、適切に対応するようお願いいたします。

No.	頁	章番号	節番号	見出し名	意見・質問等	回答
26	197	3	3.2.1	柔支持基礎上の浮き直接基礎の設計の基本	下から5行目に、設計実務上は、・・・評価するものとする記述されているが、正の相対変位は従来通り5cmの数値目標とする理解でよいかどうか。	相対変位量は、北海道開発局の樋門施工の実績等により、従来から運用されている「河川工事設計施工要領」(北海道開発局)に記載されている許容値より運用願います。
27	197	3	3.2.1	周辺堤防・周辺地盤の支持力照査	<p>周辺堤防・周辺地盤の支持力照査は、本体縦方向の解析結果を用いて評価することとしているが、その条件として、</p> <p>①負の相対変位については、「負の相対変位が発生しないことを原則とし、具体的な数値目標を示さない。」こととしている。これは、解析結果上は5cm以上の負の相対変位が発生する結果が得られたとしても、責任技術者の判断で許容しても良いという解釈で良いか？実際の設計では負の相対変位は照査対象にしなくなると思われる。</p> <p>②正の相対変位については、「函体端部・継手部の降伏沈下・変位量と同じ5cmで照査する。」としている。これにより、「柔構造樋門設計の手引き」に記載されていた「基礎幅の1.0%以内」の条件は考慮しなくて良いという解釈で良いか？</p>	
【計算事例】						
28	5-3	5	5.2.1	基本ケースの解析ステップ	<p>解析事例では、初期地盤に対して既設盛土の再現を実施し、その後開削するステップとなっているが、開削の段階では既設堤防盛土による沈下により、メッシュ形状が変化していることが想定される。このような場合、変形量をリセットして解析を行うのか？</p> <p>これは、既設盛土がある場合、プレロードを行う場合全てに当てはまる。例えば、5.7.2浅層・中層・深層混合処理工法の解析においても、プレロードを併用する場合、当初入力した改良体メッシュの位置は、プレロードによる沈下により、改良のステップ時にはすでに変形していると思われる。これも、事前の段階の変形量をリセットして解析を行うのか？</p> <p>変位量をリセットする場合、沈下後の樋門底面以深の土層構成を正確に再現できなくなるが、問題はないのか？</p>	<p>必要により沈下量を考慮して、リメッシュ(沈下量分のメッシュを加える、またはメッシュ高を上げる等)し、再解析することが望ましいと考えます。これは、どの程度解析結果に影響するかは課題でもあり、一概に判断するのは難しいと考えます。</p> <p>本マニュアルでは、大きな沈下・変位が発生することを前提としていますが、FEMのメッシュ分割による解析精度への影響の問題では、微小変形を前提にした解析法が前提です。有限変形を考慮する方法が望ましい等、精度に係わる議論には限界がないと考えます。</p> <p>メッシュ分割と解析ステップの分割等は、「土層構成を正確に再現できなくなるほど」と言うケースはほとんど稀なケースと想定されるため、リメッシュの必要性も責任技術者の判断で決定するものと考えます。</p>