

下水道施設耐震計算例-2015年版- Q&A (管路施設編)

平成27年6月24日から8月28日にかけて東京、大阪、札幌、福岡、名古屋で行いました「下水道施設耐震計算例2015年版説明会」の事前質問、事後質問等、主なものを取りまとめました。なお、いただいた質問につきましては、一部わかりやすい表現に改めています。特に断りがない限り、「下水道施設耐震計算例-2015年版-」を「計算例-2015年版-」、「下水道施設の耐震対策指針と解説-2014年版-」を「指針-2014年版-」と表記しています。その後一部訂正追加を行っております。

質問番号	章 節	質 問	回 答
1	1	地盤の固有周期補正係数 α_D について 使用する管種の非線形性を考慮しない場合は、レベル2地震動に対する α_D を1.25として計算してよいとのことだが、 $\alpha_D=2.0$ で計算する意味はあるのか。	地震による地盤ひずみはL1地震動に対しL2地震動では倍以上大きくなります。 α_D は地盤ひずみに依存した補正係数であり、L1を1.25、L2は地盤に応じて1.25～2.0で適切に評価する必要があります。L2において $\alpha_D=1.25$ とするのはあくまでも下水道における実務上の解決策の一つです。
2	1	地盤の固有周期補正係数 α_D について 「計算例前編-2015年版-」P1-11では、地震動の大きさにより固有周期を変えることは、実務上不要と読み取れるが、設計者の判断で固有周期を設定する際の条件を示してほしい。	回答1をご参照ください。なお、固有周期の想定方法は「計算例-2015年版-」4-17をご参照ください。
3	1	地盤の固有周期補正係数 α_D について 「計算例-2015年版-」P1-11に「非線形を考慮しない場合のL2時には $\alpha_D=1.25$ を使用してもよいこととした」とある。これは、「CS値を採用する場合は擬似非線形を考慮するとみなし、L2時の α_D に1.25を使用してはいけない」ということか。	これまでの線形領域($C_s=1.0$)では $\alpha_D=1.25$ を使用してもよいですが、非線形領域($C_s=0.4$)では $\alpha_D=2.00$ として計算してください。
4	1	構造物の靱性を考慮した補正係数 C_s について 今回の指針では、レベル2照査時において靱性を考慮した補正係数 $C_s(=0.4)$ を採用してもよいこととなったが、これは、鉄筋コンクリート管以外の他の剛性管きよにも適用できるのか。	鉄筋コンクリート管は、鉄筋の効果により、ひび割れを起こしてから、破壊するまでの間に余力があります。このような「ねばり強さ」があるため、 C_s を考慮できることになりました。 これに対して、陶管などは無筋ですので、ひび割れしてからすぐに破壊します。このような管の場合は、 $C_s=1.0$ として計算を行うなど、管種の特徴を適正に評価する必要があります。なお、 $C_s=0.4$ は鉄筋コンクリート管のみに適用するものですので、他の管種の場合は破壊試験などにより新たに設定する必要があります。
5	1	ばねの設定について せん断ばね算出方法に関連して、「計算例-2015年版-」($K_v/3$)と「計算例-2001年版-」($0.3K_v$)と比較した場合、 $1/3$ の方が厳しいと言えるか。	単純に $0.333 > 0.3$ と考えれば2015年版が大きくなりますが、 K_v 自体が2001年版に対して数倍から数十倍になります。
6	1	ばねの設定について 「計算例-2015年版-」P1-26表1.5のばねの設定方法で、「引張りばねとなっても解除しない」として、その理由も記述しているが、常時+地震時の組み合わせ荷重で引張りとなった箇所では、土は引張りに耐えられず、管と土との間が開くことになる。引張ばねとなっても解除しないのは、設計として安全側をとったと説明したほうがよいと思うが如何か。	安全性を議論したわけではありません。本来、地震時の地盤変位を強制変位として構造物に与えてやる代わりに、応答変位法による相対変位にばね定数を乗じて地震時荷重として載荷させているため、同じばねで支えるモデルとする必要があるためです。 $(k\delta/k=\delta)$
7	1	液状化判定における基盤面の設定について ①液状化の判定において、対象となる土層が「地表面から20m以内の深さに存在する飽和土層」と示されているが、ボーリング柱状図において、地表面より20m以内に基盤面とみなすことのできる土層がない場合、基盤面をGL-20mと設定して判定を行うことは可能か。 ②耐震設計上の基盤面として、「せん断弾性波速度300m/s(粘土層ではN値25、砂質土層ではN値50)以上の値を有している剛性の高い地層」と示されているが、当該層厚が何mあれば基盤面と見なせる等、具体的な層厚の数値はあるか。	①液状化判定と基盤面は異なります。液状化判定はあくまでもGL-20m以内にある飽和砂層を対象として判定します。 ②具体的な数値はありません。基盤層は、本来、下部に広く分布していることが必要です。実務的には2001年版質疑応答集の1.10及び1.11をご参照ください。
8	1	重要な幹線について 重要な幹線等の定義については、「ポンプ場処理場に直結する幹線管路」とあるが、「直結する」とはどのようなことを指すのか。また、「相当広範囲の排水区を受け持つ吐口に直結する幹線管路」の相当広範囲とはどの程度の範囲を指すのか。	「直結する幹線管路」とは、ポンプ場・処理場への流入渠の管路施設を指します。 「相当広範囲の排水区」は自治体の規模によって異なるため一概には言えません。
9	1	その他の管路に対する設計手順について 「計算例-2015年版-」P1-16図1.9及び本文では、その他の管路の場合、マンホールと本管接続部の屈曲角と抜出し量のみ検討することになっているが、「指針-2014年版-」P59 2.6.1 P124表4.1.4耐震計算マトリックス表(2)では、管きよと管きよの継手部及びマンホール本体についても検討が必要な項目となっている。どちらが正しいのか。	「指針-2014年版-」に基づいて、計算を行ってください。
10	1	マンホールと管きよの接続部の照査 マンホールと管きよの接続部について、小口径管の耐震計算の省略化を参考にとすると、耐震性能が確保されていることとなります。マンホールと管きよの接続部について可とう継手を設けていない場合でも、耐震性能があると判断して良いか。	マンホールと本管接続部については、半管や可とう継手などにより可とう性を有していることが省略化の前提になっています。差し込み継手管渠等において、マンホールと管きよの接続部が半固定になっていると、マンホールや管きよ及びその接続部で破損するリスクが大きくなります。そのため、マンホールと管きよの接続部の可とう化を図ることが前提です。

質問番号	章	節	質問	回答
11	1		<p>液状化の判定について 対象地盤が互層となっており、管の布設位置の地盤は液状化しないが下部層が液状化すると判定された場合、上部層も沈下するものと考え液状化に伴う地盤沈下を考慮して検討を行っている。 この考え方は、液状化しない管布設層と液状化する下部層の中間に粘土やシルト層のような非液状化層が存在する場合(たとえばAc1層3m)にも同様に適用し、液状化に伴う地盤沈下を考慮すべきか。 また、この判断が中間に存在する非液状化層の厚さに依存する場合には、どの程度の厚さがあれば下部層の液状化を考慮しなくてよいのか。</p>	<p>「液状化の調査から対策工まで」安田進(鹿島出版会)の図7-12に非液状化層の液状化発生についての関係があります。このような資料を参考に設計者の判断にて決めてください。</p>  <p>図 7-12 表層の非液状化層厚、および深部の液状化層厚と地表での液状化発生との関係(石原¹⁹⁾)</p>
12	1		<p>フレームモデルについて 鉛直断面の照査において、XY方向モデルの記載がないが、法線接線モデルのみで照査を行うということではよいか。もし、XY方向モデルを使ってもよいのであれば、ひび割れ保証モーメントの補正を行う際の周辺地盤を考慮した照査において、フレームモデルには、Krからのバネのみを考慮してXY方向でモデル化すればよいか。</p>	<p>ひび割れ保障モーメントの補正を行う場合計算モデルは、法線方向の分布ばねを用いて計算を行っています。基本的には設計者の判断に委ねます。</p>
13	1		<p>照査断面が全断面圧縮となる場合の有効高について 「計算例-2015年版-」では、せん断応力度の照査断面が全圧縮状態になる場合、有効高d=部材高としてせん断応力度やCe,Cpt等を算出している。以前の計算例では全圧縮状態のときも有効高dを部材高とはしていなかったが、計算例のようにd=部材高で計算すべきか。</p>	<p>全圧縮状態であれば、有効高=部材高でも良いと考えられます。設計者の判断に委ねます。</p>
14	4	1	<p>マンホールと鉄筋コンクリート管の接続部の照査 目地開き量と抜け出し量の許容値は、管本体の許容値となっているが、マンホールに可とう継手をを使用しない場合(可とう継手を使用せず短管で処理する場合)でも、管本体の許容値を使用して良いか。</p>	<p>目地開き量と抜け出し量の許容値は、管継ぎ手の許容値となっているので、短管を使用する場合も同様に、管継ぎ手の許容値で問題ありません。</p>
15	4	1	<p>鉄筋コンクリート管の検討結果について 鉄筋コンクリート管の鉛直断面の検討結果は判定が全て○となっている。兵庫県南部地震で生じた多数のコンクリート管の破壊現象(例えば西宮市大浜幹線、産所幹線)は本検討手法で説明できるのか。</p>	<p>大浜幹線、産所幹線の地震直前の劣化度、現場の土質条件、現場での震度等、様々な要因に左右されるため、一概には言えません。</p>
16	4	1	<p>土圧係数について 「計算例-2015年版-」P4-1-2に静止土圧係数K=0.5と記載されているが、「計算例-2001年版-」ではランキンの主動土圧を採用していた。今回定数(0.5)を採用した理由は何か。</p>	<p>掘削幅に対して布設する管径が小さい場合は、現地盤の土質よりも埋戻し土の土質に左右されると考える方が妥当と考えられます。逆に、掘削幅に対して布設する管径が大きい場合は、埋戻し土の土質よりも現地盤の土質に左右されると考えられます。計算にあたっては現場条件に応じて適切な係数を採用してください。</p>
17	4	1	<p>開削区間の液状化対策について 鉄筋コンクリート管(推進管)だけが、液状化による浮き上がりの検討が掲載されているが、開削用は必要ないか。</p>	<p>新設時においては、周辺地盤や埋戻し土が液状化するおそれがある場合は、液状化しないように液状化対策を講じることを原則としております。したがって、液状化による浮き上がりは発生しないことになります。</p>
18	4	2	<p>推進区間及び立坑内での液状化対策 推進区間及び立坑内については、どのような液状化対策を行うのが適切か。</p>	<p>液状化地盤で埋戻し土の対策が行えない推進工法では、指針に示されているように、地盤改良や鋼矢板を打ち込む等の対策、管きよ周辺に砕石ドレーンによる地中杭を構築し、過剰間隙水圧の発生を抑制する方法が考えられます。 立坑内については、埋戻し土の液状化対策が有効と考えられます。</p>
19	4	2	<p>鋼製さや管推進工法について 鋼製さや管推進工法で差し込み継手管きよを布設する場合、マンホールと管の接続部に可とう性を持たせるのが難しいが、鋼管部分(さや管部)で一体管路として検討すべきなか、内挿する差し込み継手管きよで検討すべきか。</p>	<p>さや管はあくまで仮設と考え、本管(差し込み継手管きよ)で耐震性能を確保してください。</p>

質問番号	章	節	質問	回答
20	4	3	下水道用リブ付ポリエチレン管の耐震計算 下水道用リブ付きポリエチレン管(K-15)の耐震計算も、今回発刊された計算例に準じればよいか。	下水道用リブ付きポリエチレン管(K-15)は、電熱融着でなく、管の継手がゴム輪で接続されていることから、同様の継手方式がある硬質塩化ビニル管の継手照査を参考にしてください。
21	4	4	強化プラスチック複合管の計算 強化プラスチック複合管の計算例において、P4-4-14の鉛直断面計算の近似法の条件⑤土被りが管渠外径以上であることとなっているが、条件を満たさない場合にはどのような計算を行えばよいか。(φ1200で土被り1.0mの場合など)	地盤条件等が理論の仮定条件に一致しない場合は過大安全側の照査結果を招くことがあります。FRPM管は管材としての強度・剛性が高いため、近似式によっても過大な結果を得ないと判断されます。
22	4	4	強化プラスチック複合管への近似式の採用 強化プラスチック複合管への近似式の採用は、近似式の採用が安全側になることを確認しているのか。	強化プラスチック複合管の場合、フレーム計算と近似式を同じ条件で比較すると、近似式の方がフレーム計算を上回る結果となり、安全側の照査となることを確認しています。
23	4	4	強化プラスチック複合管の鉛直断面 常時断面力の式について 「指針-2014年版-」P138(下から6行目)で強化プラスチック複合管は近似計算法で求め、P139(下から3行目)で常時の断面力は表4.2.4で求めることになっているが、「計算例-2015年版」P4-4-10の常時では、「計算例-2011年版」P5-17と同様であり、「指針-2014年版-」とは異なっているのは何故か。	常時の断面力は、「シールド工事用標準セグメント-下水道用シールド工事セグメント(JSWAS A-3,4)」により求めることができると記述されていますが、これは常時の断面力の算定例としてJSWAS A-3,4を参考に記述したものです。 強化プラスチック複合管の常時の断面力は、JSWAS K-2 p27～では基礎条件に沿った「たわみ係数」と「曲げモーメント係数」で算出しています。そのため、JSWAS K-2と同様に、カスティリアノの定理を使って角度毎に断面力を算出しています。
24	4	5	シールド内挿用強化プラスチック複合管について シールド内挿用強化プラスチック複合管では、さや管(外側の管)が耐震性を有していれば、耐震計算を省略できるか。	下水道内挿用強化プラスチック複合管は、JSWAS K-16の参考資料2に記載されているように、開削工法用と同様な耐震計算を行います。ただし、シールド内配管の場合、エアモルタルに被覆されているため、永久ひずみの影響を受けないことから、永久ひずみの計算は行いません。 また、土被り荷重や土圧はセグメントが負担しているため、管の鉛直断面の検討も行いません。 すなわち、シールドに配管する場合は、マンホールと管、管と管の継ぎ手部の照査のみとなります。 ただし、更生管として用いる場合は、自立管として考えるため、通常の強化プラスチック複合管と同様な照査を行います。
25	4	5	表層地盤の動的せん断弾性波速度VSDの算出方法 「計算例-2015年版-」P4-5-8において、表層地盤の動的せん断弾性波速度は、次式(「指針-2014年版-」P138式(4.2.24))より求める。 $VSD = 4 \cdot Hg / TG$ と記載されているが、「指針-2014年版-」P138式(4.2.24)には、 $VSD = 4 \cdot Hg / Ts$ と記載されている。 ダクタイル管の場合は水道施設耐震工法指針・解説の考え方と同じように $VSD = 4 \cdot Hg / TG$ で計算すると考えてよいか。	水道施設耐震工法指針・解説のTGは αD を考慮しており、下水道耐震指針で示すTSと同等です。よって、「計算例-2015年版」では、水道施設耐震工法指針・解説の考え方と同じように $VSD = 4 \cdot Hg / TG$ で計算しています。
26	4	5	ダクタイル管液状化判定について ダクタイル管液状化判定について旧指針と新指針との違いはあるのか。	水道施設耐震工法指針・解説に準じており、判定方法については「道路橋示方書・同解説(V耐震設計編)に準じた照査法を示すものとした」とあるため道路橋示方書の変更に準じています。液状化判定対象深度(道路橋20m、水道耐震25m)については、水道耐震を準用するものは25m、その他は20mが基本と考えられます。
27	4	6	せん断弾性波速度(ポリエチレン管)について 「計算例-2015年版-」P4-6-5において、埋め戻し土の平均せん断弾性波速度Vsを以下のように算出している。 $Vs = 205 \times 5.90.125 = 255.924(m/s)$ (N=5.9) これは、洪積世砂質土の 10^{-6} レベルのVsの算出式だが、「水道施設耐震工法指針・解説2009年版 I 総論」P62の表3.1.6において、以下の注釈がある。 「表層地盤ではせん断歪みが 10^{-3} レベルの値を用い、基盤においては 10^{-6} レベルの値を用いる」 この記述に従えば、埋め戻し土の平均せん断弾性波速度はVs= $123N0.125$ の式で算出するべきではないか。	「計算例-2015年版」P4-6-5では、常時の不等沈下量を算出するので、「水道施設耐震工法指針・解説2009年版 I 総論」P62の表3.1.6の注釈の3項目目の「網掛け部は初期の歪みレベルを示す。」に準じてせん断歪み 10^{-6} を使っています。
28	4	7	矩形渠に作用させる荷重について 地震時荷重を作用させる場合、頂版面に地盤ばねを考慮しない理由は何か。	「指針-2014年版」P152のモデルに基づいています。また、頂版部の地盤ばねについては、2001年版質疑応答集の7.4をご参照下さい。

質問番号	章	節	質問	回答
29	4	7	現場打ちボックスカルバートについて 「計算例-2015年版」P4-7-44の管軸方向の断面照査において、軸力Ndは圧縮のみの照査となっています。 ①引張の軸力を照査しない理由は何か。(処理場・ポンプ場編P4-98の管廊とは考え方を異にしているのか。) ②管軸方向の計算で、レベル1の場合の低減係数 ξ の下限値を0.1とし、レベル2の場合下限値を設定しないが、レベル1の場合の下限値の扱いに担当者の判断をいれることは可能か。例えば、耐震診断では、NGとなる目地間隔は、レベル1とレベル2を比べ大きい方で設定するなど。	①共同溝設計指針(S61.3)P52および道路土工カルバート工指針(H21年度版)P91の管軸方向の耐震設計の必要性を踏まえ省略しています。なお、計算例として圧縮を考慮した計算を掲載しています。軸方向の計算の必要性については、「指針-2014年版-」P17の要求機能等をふまえ、設計者で判断してください。 ②計算例における ξ の考え方は、「指針-2014年版」P157に準拠して計算しています。 ξ の取り扱いについては設計者で判断してください。
30	4	7	矩形渠の耐震設計について 「指針-2014年版-」P157の卓越周期を求める入射波の波長の考え方を教えてください。	入射波の波長については、共同溝設計指針(S61.3)P72図-解6.4.1を参照ください。
31	4	7	矩形渠の耐震設計について 「指針-2014年版-」P157に矩形きよのブロック長や連結長は共振を起こしにくい長さにする方が望ましいとあるが、ここでいう卓越周期というのは地盤振動の波長LもしくはLを $\sqrt{2}$ した地盤振動の見かけの波長L'のどちらか。	共同溝設計指針(S61.3)P72図-解6.4.1を参考とし、波長(L/cos ϕ)は入射角 ϕ を踏まえて設定してください。
32	4	7	液状化時の土質低減係数 De の適用について 「指針-2015年版-」P147には、地盤定数Khの低減を行わないと記載しているが、なぜ、低減する必要がないのか。また、低減しないなら、液状化時の照査は浮き上がり照査のみでよいのか。	「計算例-2014年版」第1章P1-27 5-2-2の考え方に基づいています。また、照査項目については、「指針-2014年版-」に基づいてください。
33	4	7	ボックスカルバートの鉛直方向地盤反力係数について 「計算例-2015年版」P4-13-54の鉛直方向地盤反力係数では、 $B_w = \sqrt{A_v}$ (マンホールの底面積)としている。一方、「計算例-2015年版」P4-7-14のボックスカルバートでは、 B_w は外幅としており、マンホールとボックスで考え方に整合性がとれていないが、ボックスも底面積を考えるべきか。 なお、2001年版計算例後編P19では、ボックス現場打ち10m、プレキャスト2mの奥行きを用いていた。	「計算例-2015年版」では、道路橋示方書・同解説IV下部構造物編P285～P287を参考に、マンホールとボックスカルバートとで B_w を使い分けています。マンホールは同書P285の鉛直方向地盤反力係数を参考とし、ボックスカルバートは同書P286表-解9.6.2を参考としています。なお、「計算例-2001年版-」の考え方については2001年版質疑応答集の7.9をご参照ください。
34	4	7	ボックスカルバート側面に作用する地震時周面せん断力について 「計算例-2015年版-」P4-7-16で、「駐車場設計・施工指針 同解説平成4年11月 174頁を参考」とあるが、側面に作用する τ_s が指針と異なっている。また、側面に作用する地震時周面せん断力は土層境界(下水道協会は現地盤特性を考慮という)を考慮している。 動的せん断弾性波速度VSD(=4H/Ts)と表層を一樣とした考えであるのに、この箇所を詳細に考えた理由または根拠文献は何か。	周面せん断力の基本式は、駐車場設計・施工指針 同解説平成4年11月P174にあるように、地表面からの深さzをパラメータとしたサインカーブとなります。「計算例-2015年版」では、基本式に基づき深さzに応じた周面せん断力として算定しています。なお、駐車場設計・施工指針 同解説H4年11月P174に基づき、側壁部の周面せん断力は、頂版部と底版部の平均値で算定しても問題ありません。
35	4	7	マンホール、ボックスカルバート 付着応力度の照査について 付着応力度の照査式は、コンクリート標準示方書【構造性能照査編】(2002年制定) P241,242に記述されている。 一方、せん断応力度の照査は道路土工カルバート工指針(H21年度版)を採用している。このカルバート工指針P122、124では、鉄筋の定着を道路橋示方書・同解説IV下部構造編(H24.3)P196で計算している。 カルバート工指針(=道路橋示方書)では、付着応力度の照査がない。したがって、許容付着応力度については、(コン示の付着応力度の照査ではなくて)カルバート工の定着長の計算にすべきと考えるが如何か。	付着応力度の計算は、2002年制定 コンクリート標準示方書【構造性能照査編】 P241,242の基づいています。道路橋示方書・同解説IV下部構造編H24P196は構造細目ですので、当該構造細目を採用する場合、道路橋示方書・同解説IV下部構造編H24P189の定着長を確保する必要があると考えます。
36	4	7	現場打ちボックスカルバートとマンホールの接続部について 現場打ちボックスカルバートのマンホールと矩形きよの接続部の検討において、地震動による屈曲角の計算を不要とする『半剛結状態』とはどのような状態をいうのか。	「指針-2014年版-」P131に記載がありますが、差し込み継手で短管や可とう継手が無い接続状態を「半剛結状態」としています。マンホールに一体構造で接続端を設け、その接続端と現場打ちボックスカルバートを接続する場合を指し、屈曲角の計算は不要です。ただし、曲げやせん断の照査が必要となります。
37	4	8	プレキャストボックスカルバートの管軸方向の検討方法について 「計算例-2015年版」では、プレキャストボックスカルバートの管軸方向検討方法について変更はあるか。	「指針-2014年版」に準じて、差込継手管きよと同様の方法で照査するよう変更しています。
38	4	8	プレキャストボックスカルバートの継手部の検討について 二次製品ボックスカルバートの管きよと管きよの継手部の屈曲角の検討は必要な照査項目か。	二次製品で縦締めしないボックスカルバートは、差込み継手管きよに準じて継手部の照査を行います。したがって、管きよと管きよの継手部の屈曲角の検討は必要な照査項目となります。
39	4	8	プレキャストボックスカルバートの付着応力度の検討 プレキャストボックスカルバートのL1地震動における鉛直断面照査について、付着応力度の照査を行わなければならないか。	「道路土工 カルバート工指針」では、許容応力度で許容付着応力度が示されています。応力状態を見ると圧縮と引張であり、鉄筋コンクリートとして外力に対抗するには、コンクリートと鉄筋が一体になって挙動する必要があります。そのため付着応力度についても照査を行う必要があります。

質問番号	章	節	質問	回答
40	4	8	矩形きよと矩形きよの接合部および管軸方向断面の検討について地震時軸力の算出に用いる「可とう性継手による軸方向の軸力の補正係数 ξ 」について、目地離間時に1.0未満の計算値が用いられている(4-8.4-9)。旧計算例では目地離間時に $\xi=1.0$ で扱う旨の記述があったが、これは今回の変更によるものか。	今回の改定によるものです。
41	4	9	Rcボックスカルバートの管軸方向の検討について縦締めPC鋼棒に生じる引張力は、施工時の初期緊張力を考慮しないとあるが、初期緊張力と地震時に発生する引張力の合力が許容値を超えた場合はどのように考えるのか。	PC鋼棒に生じる引張力は、初期緊張力と地震時に発生する引張力のうちのどちらか大きいほうとなります。そのためこの引張力が許容値を超えていなければ問題ないと判断します。
42	4	9	Rcボックスカルバートの管軸方向の検討についてRC(PC)ボックスカルバートの計算例において、地震時軸力による目地開き量と地盤ひずみによる目地開き量のうち、どちらか小さい方と許容目地開き量を比較するようになっているが、なぜ小さい方と比較するのか。	地震時軸力による目地開き量<地盤ひずみによる目地開き量の場合は、PC鋼棒が抑えとなり地震時軸力による目地開き量以上には目地は開かない。 地震時軸力による目地開き量>地盤ひずみによる目地開き量の場合は、地盤のひずみ以上の目地開き量は発生しない。 の考え方となります。
43	4	9	縦締め部材の照査方法についてRC(PC)ボックスカルバートの計算例において、縦締め部材(PC鋼棒)の照査で有効緊張力を考慮しないこととなったのはなぜか。	初期緊張力以上の軸力が生じた段階で、PC鋼棒にあらためて力がかかるためです。
44	4	10	シールド管きよの地中接続の計算方法 シールド管きよへ直接地中接続させた場合について、その計算方法の事例があればご教示願いたい。	「下水道仮設計マニュアル(東京都下水道サービス株式会社)」に設計計算例があるので参照してください。
45	4	10	シールド管きよの計算例について ①P4-10-7(10.20式)に「 l_b =継手ボルトの有効長(m)(=継手ボルトの長さ)」とあるが、ボルト長さ全体を l_b として採用してよいのか。(2001年版には()内の記載は無) ②P4-10-8(10.27式)にて梁のスパン長 IR を $DP \times \pi / ns$ にて算出しているが、円周を ns :1リング当たりの縦リブ本数で割ると、求めるスパン長は実際の縦リブ間隔より長い値が算出される。継手版箇所数を加えた値で割る必要はないのか。 ③P4-10-342安全性の検討表にて“参考”との記載はあるが、計算値が許容値を超えている。この結果は耐震性に影響はないとの判断でよいのか。また、計算自体必要なのか。	①ご指摘のとおり、 l_b =継手ボルトの有効長(m)であり、継手ボルトの長さではありません。 ②ご指摘の通り、梁のスパン長 IR は、1リング当たりの縦リブ本数に継手版箇所数を加えた値で割る必要があります。このため、梁のスパン長 IR は、 $DP \times \pi / n$ (1リング当りの継手ボルトの本数)になります。 ③最大断面力は、許容応力度法で算出しているため、レベル1地震動での照査のみに利用できるものです。レベル2地震動は限界状態設計法のため、計算の必要性はありません。
46	4	10	地盤の固有周期補正係数 α_D についてシールド管きよの設計で、係数 $\alpha_D=2.0$ とした疑似非線形解析の掲載されているが、他の管種における α_D の意味合いが同じなのか解らない。非線形を意味するのはCSと理解していたが、 α_D も非線形の意味合いが含まれるのか。それとも疑似非線形解析を行ったときに $\alpha_D=1.25$ ではなく2.0としただけなのか。	レベル2地震動に対する α_D は、地震時に生じる地盤のせん断ひずみに応じて1.25~2.0の間の値を適切に評価し設定するものであり、管種により変わるものではありません。 本計算例では、疑似非線形解析の $\alpha_D=2.0$ のケースの計算例を掲載したものです。
47	4	10	シールド管きよの耐震設計 液化化すると判定した層にシールド管きよを設置する場合、地盤ばね定数等の計算条件は液化化しない層と同じでよいのか。液化化すると判定した層にシールド管を設置する場合、浮き上がりの検討だけでよいのか。	液化化層にシールド管きよを設置する場合には、液化化を評価できるソフト(FLIP等)による地盤応答解析を行い、シールド管きよに係る地震時荷重を適切に評価することが望ましい。ただし、シールド管きよの設計にあたっては、様々な方法が提案されていることから、設計者の判断で対応をお願いします。
48	4	10	シールド管きよの耐震設計 コンクリート系セグメントについて「下水道施設耐震計算例」に基づき耐震計算を実施したところ、鉛直断面の照査においてレベル1地震動でNGの結果となりました。シールド管きよは、過去の大規模地震において大きな被害がなく、レベル1地震動でNGとなることは実態と相違しているものと考えられます。耐震計算例の適用にあたり、留意すべき事項があれば、教えてください。	「下水道施設耐震計算例」は計算の一例を示したものです。シールド管きよは、過去の大規模地震において大きな被害を受けていないことから、常時設計で設定したセグメントがレベル1地震動でNGとなる場合には検討条件等を再度確認することが望ましいものと考えられます。 管路施設の設計では、応答変位法を用いることを基本としていますが、下水道で用いる応答変位式は、表層地盤のせん断弾性波速度が深さ方向にほぼ一様であることを前提としています。このため、例えば表層地盤の上層が軟弱粘性土であり、下層が硬質砂質土であるような表層地盤のせん断弾性波速度が深さ方向に一様でない地盤に適用する場合には注意が必要になります。このように表層地盤が多層地盤の場合には、「シールドトンネルの耐震検討(土木学会)」に評価方法等が掲載されていますので、参考にして下さい。 さらに、近年のシールド管きよは埋設深が深くなる傾向にあり、工学的基盤面付近に敷設される事例が増えています。シールド管直下に工学的基盤面がある場合には、鉛直断面照査時の地震時に作用する相対変位が、地盤変位式のコサインカーブの影響を大きく受け、実態よりも過大に算定される可能性があります。この場合、地盤を適切に評価する必要がありますので、次元地盤応答解析を実施することを検討して下さい。また、実態の相対変位に適合させるため、工学的基盤面を下げることも考えられます。 (平成29年11月24日追加)

質問番号	章	節	質問	回答
49	4	12	既存の無筋マンホールの耐震計算について 組立マンホールが開発される以前は、壁立ち上がりコンクリートが無筋構造物として築造された標準マンホールが一般であった。この既存マンホールが重要な幹線に使用されている場合、レベル2による耐震性能が必要となるが、無筋構造物を終局状態で評価ができない。この場合、既存マンホールの耐震診断において、無筋マンホールはレベル2での耐震性能は確保できないと診断することになるのか。また、微小鉄筋を入力するとか、許容応力度法による照査など他の方法は考えられないか。	一般的な鉄筋コンクリートの設計では、鉄筋が入っていることを前提に計算を行いますので、無筋の場合は、計算ができないことになります。 最終的判断については、設計者の判断となります。
50	4	12	マンホールの耐震計算について マンホール深が13mの既存特殊マンホールを耐震診断した結果、マンホール躯体の断面応力が不足し耐震性能が得られなかった。地盤改良工法(高圧噴射攪拌工法)が適用できないか検討しているが、地盤改良によりマンホール周辺地盤を固化することにより地震動や土圧を軽減できないか。また、地盤改良によりマンホール躯体厚が増厚されると考えられないか。	地盤改良による土圧の軽減については、「計算例-2015年版」4章17の非線形モデルによる動的解析で検討することは可能です。 地盤改良による増厚については、マンホール躯体と一体化できているかが重要であり、確認できない課題があります。最終的判断については、設計者の判断となります。
51	4	12 13	現場打マンホールの配筋手法について 今回の計算例において、現場打ちマンホール(円形)、(矩形)の配筋手法がないが、なぜ削除したのか。	「指針-2014年版-」の改定時にも変更したとおり、構造物の鉄筋配置は、各構造物の特性に応じた配置にすることが前提となります。よって、配筋手法に記載された配筋図についても今回削除しております。ただし、今回の計算例については、「計算例-2001年版-」の配筋と同等の条件で計算しています。
52	4	13	マンホール 鉛直方向地盤反力係数算出時の底面幅Bwの扱いについて 「指針-2014年版-」P182では、鉛直方向地盤反力係数Kvの算出式中のBwについては、マンホール底面幅という記述となっている。一方、「計算例-2015年版P4-13-5では、 $Bw = \sqrt{A_v}$ (A_v : マンホール底面積)となっている。矩形マンホールの場合、Kvを単純に底版幅で計算するのは間違いか。	本計算例では、道路橋示方書・同解説IV下部構造物編P285を参考に、矩形マンホールのBwを設定しています。Bwの設定については、設計者で判断してください。
53	4	14	プレキャスト組立マンホール(矩形)の耐震計算について 組立マンホール(矩形)の計算例が示されていないが、どのように対処すればよいか。また、地震動による各目地の目開きの照査は必要か。	計算例に記載している組立式マンホールは円形を対象にしており、JSWAS A-11や組立マンホール団体協議会への確認に基づき、計算例を作成しております。よって、組立マンホール(矩形)については、各メーカーごとに計算の考えが一部異なる部分もあることから、計算例を参考に各メーカー資料に基づいて計算を行ってください。また、組立マンホールは現場打ちマンホールと異なり、各ブロックごとに目地が存在することから、目開きの照査は必要となります。
54	4	14	マンホール下部が耐震基盤面に貫入しているケースでの地盤反力係数の算出方法について 応答変位表層のみに作用させる場合、水平方向地盤反力係数算出のHWIはマンホール全高か、それとも表層厚か。 また、基盤層にも応答変位を作用させる場合は、マンホール全高それとも表層、基盤層で分けるのか。	どのケースにおいても、HWIはマンホール全高となります。
55	4	14	鋼製ケーシングの扱いについて 鋼製ケーシングの立坑の中にマンホールを築造する場合、鋼製ケーシングは本設もしくは仮設のどちらで扱うのが適当か。	仮設として扱うのが適当と考えます。
56	4	15	開きよ レベル2地震動の許容応力度法について 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「水路工」(H26.3) P393で、レベル2地震動の照査方法は、性能1(健全性を損なわない)は許容応力度法、それ以外は限界状態設計法である。P382では耐震性能3(致命的な損傷を防止する)とし、P625で限界状態設計法による設計が記述されている。レベル2は限界状態設計法で行ってもよいか。	最新の基準に基づいて設定を行っていただければ問題ありません。
57	4	16	マンホールの浮上判定について マンホールの浮上計算で、過剰間隙水圧の考え方に2通りがあり、計算例ではケース2のみ掲載されているのは理由があるか。	指針作成時点で第三者機関の技術認証を受領している工法がケース1とケース2の二通りあったため、両方を指針には掲載しました。 ケース1はマンホール体積と泥水比重の積の浮力、ケース2はマンホール底部に働く静水圧と過剰間隙水圧の和、をそれぞれ揚圧力とし、マンホール重量や側壁の摩擦力、上載荷重との重量バランスにより浮力の判定を行います。(指針-2014年版-p373参照) ケース2の計算はケース1に比べ過剰間隙水圧、摩擦力等の計算方法が複雑であることを考慮し設計者の理解を助けるため掲載しました。 (平成29年5月16日修正)
58	4	16	マンホールの浮上判定について 「計算例-2015年版」では現地盤ではなく、埋戻し土に対して液化化判定を行っているが、埋戻し土の条件は地質調査を行い設定するのか。	埋戻し土としてどのような砂を使用しているか情報収集を行った上で、道路埋設基準に準じて埋戻しを行っている場合には、一般的な数値を採用してよいと考えます。

質問番号	章	節	質問	回答
59	4	16	マンホール浮上検討について 「計算例-2015年版」P374に記載されているケース1の計算例を掲載して欲しい。	ケース1の計算例の掲載を検討します。 (平成29年5月16日修正)
60	4	16	マンホールの浮上検討について レベル1地震動に対して「重要な幹線等」の既設マンホールについては、埋戻し土や液状化対策の状況等により必要に応じて浮き上がり照査を行う必要があるが、新設マンホールでは浮き上がりの照査は必要ないのか。	新設マンホールの場合、埋戻し土が液状化しない対策を行うことが前提のため、浮上判定の必要はないと考えています。
61	4	16	円径管の浮上判定 「計算例-2015年版-」に既設塩ビ管の浮上判定が掲載されている。「計算例-2001年版」では、「水道施設耐震工法指針・解説」に準じ、浮上に対する抵抗力に上載土の荷重 W_s を見込んでいなかったが、今回は W_s を見込んでいる。 これは、揚圧力の算出に共同溝指針の考え方(ケース2)を準用していることと整合しているが、今後は円径管の浮上判定においても、マンホールの場合と同様にケース1、ケース2を使い分けられることのできるかの考えでよいか。	ケース1は、マンホール浮上判定の計算方法であり、円形管の浮上計算は計算例を参照してください。 (平成29年5月16日修正)
62	4	16	マンホールの浮上判定 伏越しマンホール等の常時滞水しているマンホールの場合は、浮上抵抗力として水重を含めることは妥当か。	浮上抵抗力として含むかどうかは、検討条件により異なる場合があるので、担当者の判断によります。
63	4	16	マンホールの浮上判定 マンホールの浮上判定において、液状化層の側壁と地盤のせん断抵抗をみることはできないか。	砂層が完全に液状化するとせん断抵抗はゼロとなります。地震の規模や揺れの時間によって液状化の程度は異なりますが、その定量化は困難です。したがって、液状化の程度によるせん断抵抗の数値化は困難です。
64	4	16	開きよでの浮上判定 開きよでは、浮力の検討は行わないのか。	開きよの設計では、常時計算で浮力の検討を行い、必要に応じてウィーブホール(水抜管)などを設置し、対策をしています。 地震時に周辺地盤が液状化してもウィーブホールが過剰間隙水圧を開きよ内に逃がすことになるため、常時の対策で対応可能と考えます。
65			取付管の耐震対策について 「指針-2014年版」では、本管との接続部には可とう支管、取付管との継手部には可とう継手を使用するなどの記載があるが、自在支管及び自在曲管をそれぞれ使用することで問題はないか。	問題はありません。
66			埋戻し土の液状化対策 液状化対策を埋戻し土の締固め工法にて行う場合、品質管理の頻度(測定箇所数、締固め層ごとに採取すべきかなど)はどの程度行うのが適切か。	「指針-2014年版」P.227(参考4.4)を参照し、技術者の判断で対応してください。
67			可とう性継手の設置について 「指針-2014年版」P158(3)1「傾斜地や急曲線等の特殊条件下に接続部や継手がある場合には、耐震計算法が十分解明されていない現状から、それらの位置に可とう性継手を設けて地盤変位に追従させ・・・」とあるが、急曲線のBC・ECに継手を設けない場合は、わざわざ継手を設けて可とう性継手を設置する必要があるのか。	曲線部には、特に可とう性継手を設ける必要はありません。曲線施工の場合、目地部の開口長さに地震による影響(地震動・地盤変位・液状化による影響)を加味し、継ぎ手性能を照査してください。
68			逆流防止について 「指針-2014年版」P82陸域が浸水する場合の注意書に「初期の侵入水による逆流を防止する必要がある」と記載されている。吐口部にゲート等を設け逆流防止措置を取るものと思われるが、具体的にはどのような措置でどの程度の性能を有するものを設置するのか。	具体的な措置については、設計者の判断で対応してください。
69			短管の長さについて マンホールと管きよ(鉄筋コンクリート管、ボックスカルバート)の接続部は、可とう継手又は短管を使用しているが、短管の想定長さはどのように考えるのか。	標準の長さ等の決めはありませんので、市場性等を考慮してご判断ください。