

下水道施設耐震計算例-2015年版- Q&A (処理場・ポンプ場編)

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。

質問番号	章	質問	回答
1	1	「計算例-2015年版-JP12の曲げ耐力の収束条件として軸力N=一定として算出するのか、軸力M/N=一定とするのか仮定条件を教えてください。曲げ耐力に大きな違いがでるため、破壊モード判定の結果に大きな影響を及ぼす。	昭和61年制定 コンクリート標準示方書では、M/N=一定として曲げ耐力の確認を行う記載がありましたが、平成3年度以降には、これらの記載は無くなっています。軸方向圧縮力を受ける部材において、軸力N=一定とするのか、M/N=一定とするのかは、構造モデルに応じて、設計者の判断により、対応をお願い致します。
2	1	壁の最小鉄筋量は引張鉄筋を指すのか？全鉄筋量を指すのか？	壁については、圧縮・引張を考慮し、全断面で、最小鉄筋量0.4%を満足するように決めている事例が多いと思われます。
3	1	耐震壁の鉛直及び水平方向のせん断補強鉄筋量は面外方向、面内方向どちらのことが？	耐震壁であれば、面内方向による評価になります。ただ、土木構造物でいう壁のせん断補強筋筋であれば、面外方向の補強量ということになるかと思われます。
4	1	破壊モード判定のフローの「主筋が最小鉄筋量かどうかの判定」の最小鉄筋量が全鉄筋量である場合、引張側と圧縮側の鉄筋量が違う場合でも関係なく全鉄筋量で判定してもよいのか？また、柱の場合も検討方向により引張鉄筋量が違う場合があるが、0.8%のみで判定してよいのか？	柱については、XY方向で主鉄筋量が異なる場合も多いと思いますので、全鉄筋量で判定するのか、1辺ごとに判断するのかは、適宜、設計者判断により対応をお願い致します。
5	1	「指針-2014年版-JP257では「部材係数 γ_b は、1.1とすることができる」と記載があるが、「計算例-2015年版-JP12では「部材係数 γ_b は、じん性を考慮する場合は1.15としてもよい」と記載がある。この差異について教えてください。	平成8年のコンクリート標準示方書では、 $\gamma_b=1.15$ 、2002制定コンクリート標準示方書以降では、 $\gamma_b=1.10$ となっていますが、これまでの下水道施設の設計においては、 $\gamma_b=1.15$ を採用してきている背景もあるため、 γ_b の適用範囲としては、1.10~1.15として考えており、2015計算例においては、安全側の1.15としています。
6	1	「指針-2014年版-JP258のせん断耐力 V_{cd} の式と「計算例-2015年版-JP15のせん断耐力 V_{cd} の式では β_n について違いがある。これは考慮するのか？	β_n を考慮するかしないかについては、軸方向の影響を考慮して設計せん断耐力を算定するかどうかということになると思いますので、コンクリート標準示方書最新版の内容に準じて、設計者の判断により対応をお願い致します。
7	1	「計算例-2015年版-JP15の β_n の式がコンクリート標準示方書2007年版の式と違う。これは、下水道特有の理由があるのか？	β_n の式については、コンクリート標準示方書の最新版の式を使用してください。
8	1	「指針-2014年版-JP258のコンクリートの負担するせん断耐力 V_{cd} の算出において「 γ_b :一般に1.3としてよい。」と記載があるが、「計算例-2015年版-JP16のコンクリートの負担するせん断耐力 V_{cd} の算出において「 γ_b :じん性を考慮する場合は1.3としてよい。」と表現に違いがある。この差異について教えてください。	下水道施設において、Ⅱ類構造物($C_s=1.0$)では、 $\gamma_b=1.0$ としています。これに対してⅡ類以外の構造物は、塑性域(C_s 考慮)の場合ということで、「じん性を考慮する場合は」という表現を用いています。 ※2014指針の表現は、「一般的」という表現になっていますが、これはコンクリート標準示方書の表現に合わせた表現になっております。
9	1	「指針-2014年版-JP258のせん断補強鉄筋の負担するせん断耐力 V_{sd} の算出において「 γ_b :一般に1.1としてよい。」と記載があるが、「計算例-2015年版-JP16のせん断補強鉄筋の負担するせん断耐力 V_{sd} の算出において「 γ_b :じん性を考慮する場合は1.1としてよい。」と表現に違いがある。この差異について教えてください。	同上
10	1	地盤バネ値の設定で、管路施設と処理場・ポンプ場施設とで異なるが、これについては、どういう区分をしているのか？	耐震指針2014において、管路施設については、地盤バネを従来のものから、水平方向に長いことから、地盤バネを変更しています。これに対して、処理場・ポンプ場施設は、この施設形状とは異なることから、従来どおりの地盤バネ値にて行うこととしています。
11	2	許容せん断応力度が管路施設編と異なるがよいのか？	許容せん断応力度は、「コンクリート標準示方書 2002年版」に準じ、建築基準との関連も含め、従来どおり最大せん断応力度として設定しています。
12	2	照査点は部材端及び2d点か？	部材照査位置については、これまでも設計者判断により、新設構造物か、既設構造物や、あるいは鉛直部材と水平部材、さらに、Ⅱ類、Ⅳ類など構造の複雑性や使用ソフトの制限など、条件が多岐にわたるため、一概にせん断照査位置を決めていません。常時設計にも関連する事項であり、計算例自体が定めるものではありません。
13	2	鉄筋の許容引張応力度がSD295A⇒180N/mm ² 、SD345⇒200N/mm ² になっているがこれは常時にも適用する値か？それとも地震時の割り増しに使う値か？	「第2章 材料及び許容応力度」を参照願います。

質問番号	章	質問	回答
14	2	「計算例-2015年版-」のP.56・57を確認すると、応答変位法は弾性域で $C_s=1.0$ となっている。「計算例-2015年版-」P.12にはじん性は考慮しないと記載されている。さらに、「指針-2014年版-」のP.63を確認すると応答変位法は線形解析となっている。したがって、応答変位法による計算は「弾性域の線形計算」ということになるのか。しかしながら、「指針-2014年版-」のP.158を確認すると終局限界状態での照査を行うものとなっている。	レベル2地震動に対して弾性応答させ、応答値を終局限界で照査を行うものです。線形解析でも疑似非線形解析($C_s=0.45$)では、降伏点から塑性域に入りますが、 $C_s=1.0$ の場合は塑性変形によるエネルギー吸収はありませんので弾性域です。いずれの方法も終局限界状態設計法であり、安全係数により部材性能の使い分けをしています。
15	2	非線形解析時の材料修正係数 ρ_m の取り扱いについて、 $\rho_m=1.2$ について検討を簡略化し、 $\gamma_b=1.2$ として整理した根拠等について、教えてほしい。	部材係数 γ_b は、本来は材料の不確実性などを表現する係数であるが、非線形解析において、 $\rho_m=1.0$ と 1.2 の2回耐震解析を実施することは、部材数が非常に多い処理場ポンプ場施設では非現実的であります。 このため、過去の文献より、簡便に発生応力を1.2倍することで照査することで、取り扱うことが出来るとしたものを準用し設定しました。 ただし、発生応力を1.2倍とした場合には、表現上煩雑となることから、安全係数のうち、分母側になる部材係数 γ_b にて再現することとしました。
16	3	地震時の主働土圧が左右から載荷されるのはなぜか？片側が主働なら逆側は受働で受けるのでは？	主働土圧以上の力で押し返されることはないので、主働土圧を返しています。背面地盤を分布バネで評価する方法もあるかと思いますが、受働土圧を作用させることは考えておりません。
17	3	土被りがある場合は土被りの慣性力がかかるのか？その場合の最大値は $C+\tan\phi$ でよいのか？	震度法を適用する場合は、土被り土砂(上載土荷重)の慣性力を地震荷重として考慮します。 周辺地盤の挙動に支配される傾向が強い場合は応答変位法を適用し、周面せん断力($C+\sigma_n\tan\phi$)として、躯体と地盤との間のすべり等を考慮し、地盤のせん断力を上限とします。
18	3	土の単位体積重量の標準値について、以前の計算例では「建築構造物は10を差し引いた値とする場合がある」と記載があったが、削除されたのは理由があるのか？	地下水位以下にある土の単位重量は、道路橋示方書に準じて、標準値から差し引く値を9.0に統一しました。
19	3	流水圧の記載が削除された理由はなにか？	使用頻度が少ないことから削除しました。
20	3	「計算例-2015年版-」P.92の浸透時間の算出方法はどのように行うのか？地表面が被覆されている範囲とみなす際の範囲、アスファルト、コンクリート等の仕様について基準はあるか？	基準はございません。浮力、水圧が増加するかどうかは、地盤の性状と周辺の被覆状況をに応じて、設計者の判断により、対応をお願い致します。
21	3	地下水位が高い場合や津波が地下に浸透しやすい地盤等の場合、地下水圧や浮力等の検討も必要になるが、地下水位の具体的な取り扱いについて教えて欲しい。なお、既存施設か新設かによって考え方が異なるものかも教えて欲しい。	浸透しやすい地盤等で津波と地下水が連動する場合においては、地下水圧・浮力の検討に用いる水位は、設計用浸水深の水位となります。既存・新設の区分はありません。
22	5	建築構造部の耐津波診断で構造フレームの判定を行う際、必要保有水平耐力の補正係数として α_m, α_d を考慮する必要があるのか？	津波診断では、各階、各方向の水平耐力が津波水平荷重以上であることを確認します。 $Q_{ui} \geq Q_i$ Q_{ui} : i層の津波水平耐力 Q_i : i層に生じる津波の水平荷重(津波波力) ここで、津波時は、地震動の挙動と異なるため Q_i には、耐震診断のように α_d を考慮する必要はないと考えます。ただし、一定の余裕度を確保する場合は、 α_m 等の考慮も必要と考えます。
23	6-1	ひとつの構造物の中で仕切り壁等があれば仕切り壁等を境に重要構造物とそうでない部材に分けてよいのか？それとも目地で分かれていないひとつの構造物は重要構造物と連動していると判断され、全範囲が重要構造物となるのか？	EXP.J部で分れている、いないということでは考えず、あくまでも架構モデルの部材ごとの評価として考えれば良いと思います。
24	6-1	揚水施設においてポンプ室の下部に水槽(ポンプ井)がある場合の重要構造物の設定の考え方を教えて欲しい。	対象施設の置かれている条件によって重要構造物の範囲は変わるため、維持管理性、修復の可否等の観点から、被災時に確保すべき最低限の機能という観点から、確認をお願い出来ればと思います。
25	6-1	重要構造物と主部材、副部材の関係はあるのか？(重要構造物となるものは主部材に限るなど)	重要構造物は、減災機能確保上、設定される部材であるため、構造体としての主部材、副部材とは関係ありません。
26	6-1	既存施設の杭を震度法で計算すると、ほとんどNGとなる。「計算例-2015年版-」P1-55に記載してある地盤-杭基礎-躯体全体モデルの2次元動的解析で杭の耐震性がどのように変化したのか、また、震度法と比較し知見があれば教えて欲しい。	地盤条件や建物の形状、入力地震波によって結果が異なるので、一概に評価することは困難です。掲載したP1-55の解析事例に限っては、周辺地盤の側面抵抗によって杭頭に作用する水平力は震度法と比較して小さくなりましたが、液化化による地盤のせん断変形量が無視できず、結果的には杭の一部をNGと評価しました。
27	6-4	II類の断面照査結果において、軸力をマイナスして軸方向引張力として計算している理由はなにか？通常、管廊はエキスパンションジョイントで接続されているため、軸方向の引張力は生じないのでは？	管軸方向の検討時において、エキスパンションジョイントで区切られた1ブロックに対して発生する軸力にて検討をしています。地震時に発生する軸力は、土が生じますが、検討上、マイナスが生じることもあり、そのまま作用させて検討をしています。
28	6-4	II類構造物の地盤変形係数について静的変形係数より支持バネを求めているが、この考え方について教えて欲しい。	計算例の第2層は、支持層(耐震基盤層)である。この変形係数の設定については、動的変形係数では、土層厚が必要となることから、耐震基盤層については静的な従来からの変形係数を用いた。

質問番号	章	質問	回答
29	6-4	杭モデルの解析において、杭の水平方向地盤反力係数算出にあたり第1層は動的変形係数より算出しているが、第2層は静的な変形係数より算出している。使い分けについて教えて欲しい。	”28”と同様。
30	6-4	Ⅱ類の管廊について、非線形解析を用いても良いのか？また、縦断方向の検討についてはどのすれば良いのか？	Ⅱ類構造物に対しての非線形解析の適用も可能です。ただし、重要構造物部材の設定については、注意が必要です。また、通常の応答変位荷重の考え方においては線形状態が前提であるため、非線形性が考慮された αD の設定や U_h の算定が必要であり、応答変位荷重の設定方法について注意が必要です。 また、縦断方向の検討方法(L2は照査)については、 ξ 係数などが、線形解析領域での検討方法であり、非線形解析をそのまま適用することには、無理があるため、現時点での非線形解析の適用は行っていません。 なお、別途、管軸方向も含めたFEM解析等、地盤との連成解析等により詳細に検討を実施する場合には、適用も可能と考えます。
31	6-8	「計算例-2015年版-JP8-47中段に「なお、再度解析ステップ数73における応力を算出するが、」とあるが、これは主要断面を設計するにあたっての文章と理解してよいか？	「再度解析ステップ数73における応力を算出する」は、主架構を照査する応力を指しています。
32	6-8	既設構造物の非線形解析において、主架構3D検討と同時に、主要断面2D検討を行う際に、主架構モデルのエネルギー一定則により算出した構造物特性係数 C_s を外力に導入する考えは、どう理解すれば良いのか？ また、二方向版壁や二方向版の底板は、主架構と変形性能が異なると考えられ、この考え方はどうするのか？	本計算例は、構造物全体でのエネルギー一定則の一例を示しています。 今回の計算例では、3D立体モデルの主架構検討を実施し、その解析で得られた C_s を2D主要断面解析にも適用していますが、これは、3D解析において、等価エネルギー一定則の概念を用いて、計算上得られる発生応力を検討している。 本来は、同一構造であるため、主要断面においても主架構と変位を整合させることが適切であるが、主架構で求められた C_s を主要断面にも適用することで、主架構と主要断面とを整合させる目的から導入したものであります。 二方向版等の個別部材は、主部材②に分類されることから、当該解析には、全体系の構造特性は、別途、適切に定められるべきと考えます。
33	6-8	「計算例-2015年版-JP8-60からY方向の一方方向フレームのみ主要断面の解析が記載されているが、一方方向フレームとならない場合はX方向のモデル化や評価方法が教えて欲しい。X方向における計算例も追加して欲しい。	本計算例では、一例としてY方向の一方方向フレームのみを示しています。X方向についてもY方向と同様の方法で行ってください。ただし、 C_s の算出はX・Y方向それぞれで算出する必要があります。また、それぞれの方向の正・負加力での C_s が異なる場合、安全側の評価として大きい方の値を採用してもよいとしています。なお、一方方向フレームとならない場合には、各構造物の特性を考慮し第6章の他の計算例等も参考に適宜設定してください。
34	6-8	杭頭モーメントが構造物に対してどのように評価されているか、どのように載荷しているか記載がない。杭頭モーメントの評価方法について追加して欲しい。	杭設置位置に C_s を考慮した杭頭曲げモーメントを曲げ戻しています。
35	6-8	「計算例-2015年版-JP8-44のQ- δ 曲線の設定は、地下の層数に関わらず1種類のQ- δ 曲線が設定されているが、実際の構造物では階ごとに剛性が異なりエネルギー吸収力も異なる。Q- δ 曲線の設定は階ごとに設定すべきではないか？	本計算例は、構造物全体でのエネルギー一定則の一例を示しています。
36	6-8	梁、柱のようなせん断補強筋が配置されている部材に対しては、損傷度Ⅰ以内であっても許容応力度による照査は行っては行けないのか？	損傷度Ⅰの許容応力度法はせん断補強鉄筋を用いていない部材に対して適用したものです。せん断補強鉄筋を用いた部材に対しては限界状態設計法を適用してください。
37	6-8	「計算例-2015年版-JP8-16の柱状図では粘土層ですが、土圧の計算では砂質土の式が採用されている。土質条件に合わせて式を使い分ければよいか？	・P8-20に記載されていますが、本例題は「オープンカット工法」にて掘削・埋戻しされた条件ですから、地下外壁周囲は良質な砂質土と定義しています。土質条件、施工条件と整合させて下さい。
38	6-8	既設構造物に対する耐震性能2'の照査例で、耐震壁の照査例があるが、新設の耐震壁のせん断に対する照査例がない。同じ方法でよいか？	新設構造物に対しては、最新の建築基準に適用して、適宜実施してください。
39	6-8	「計算例-2015年版-JP8-87の「液状化後の杭の鉛直支持力(レベル1地震動時)が確保されること」とあるが、杭体の曲げ耐力及びせん断耐力についてレベル1地震時確保されていなければ杭体が破壊し、水槽として機能しないのでは？	本参考記述は、傾斜せず水密性が確保できれば水槽構造物として最低限の機能を確保できるとしたものです。その判断基準のひとつに、杭頭が塑性化し杭頭がヒンジ状態になっても杭の鉛直支持力が確保されれば良いことを示しました。これは、レベル1程度の耐震性能を保有し、側方流動等の大きな地盤変位がなければ、杭体が鉛直支持力を損なわないことが多いという過去の被災事例を勘案しました。
40	6-8	非線形解析において、基礎杭には非線形解析を適用しないとありましたが、この理由は何でしょうか？ また、下水道の地震対策マニュアルP.107で、杭頭部が塑性化しても、施設の機能に支障となる沈下、変位等がなく、水漏れせずに水槽として機能すれば、耐震性能2'として最低限の沈殿機能を確保できるとあるが、これとの関連性はどうか？	耐震性能2'は、安全性の他、復旧に時間を要しても最終的には機能回復が可能な状態を想定しています。このため、基礎杭自体に、耐震性能2'を適用するために、非線形解析を行うことは、最終的な機能回復が現実的でないことから、基礎杭に非線形解析は適用しないこととしました。これに対して、地震対策マニュアルP.107については、上部構造の水処理施設としての機能保持を前提とした内容であり、非線形解析を適用した基礎杭自体の耐震性能2'を許容したものではないことに留意ください。

質問番号	章	質問	回答
41	6-8	非線形の計算例は、壁部を輪切りモデルにしているが、このような計算モデルが成立する施設はどのような構造物もしくは規模の施設か？また、実際の壁には配力筋が配置されており、実態の応力は2方向に分布し配力筋方向が耐力不足、例えば縦一方向の計算で出てこない柱と壁の境界がNGになる恐れがある。このような施設はどのようなモデルや解析方法が考えられるか？	本計算例の主要断面は、断面方向の一方向版で設計された構造物を想定しています。二方向版の非線形性を考慮する場合には、「1.共通事項 5その他の構造解析事例」等を参考にしてください。
42	6-8	プッシュオーバー解析について水平震度-水平変位図を描くにあたり、下水処理施設は複雑な形状をしているため、水平変位の代表基準点の選び方で答えが大きく変わる。代表基準点の設定方法について教えて欲しい。	本計算例では、構造物の変位量は各層の重心位置での変位量としています。
43	6-8	プッシュオーバー解析において構造物特性係数Csは、躯体部分のエネルギー吸収能を考えると、基礎の影響による基礎の影響による変形分を控除するのが適当と考えるがどうか？	本計算例では、構造物のみの主架構モデルにて構造物特性係数Csを算定しています。
44	6-8	プッシュオーバー解析について池状構造物の輪切り断面フレームモデルの非線形プッシュオーバー解析を実施する場合、線形相当のエネルギーを算出する以前に損傷が大きくなり解が発散することが想定される。そのような場合、どのように解釈すればよいか？また、解が発散する場合は荷重制御を変位制御に切り替えてプッシュオーバー解析を実施する指針もあるようだが、多自由度系モデルには適用し難いのが現実と思う。	本計算例は、非線形解析の一例を示したものであり、これ以外の解析手法を否定するものではありません。「1.共通事項 5その他の構造解析事例」等を参考に適宜判断してください。 なお、質問の内容から、極端にじん性が大きく構造系が成立しなくなる場合が想定できますが、このような場合には、補強を前提として解析を進めてみてはどうでしょうか。
45	6-8	曲げの非線形解析においては、曲げモーメントよりも曲率を基準とする方が損傷の度合いが明確になることも多い。曲率照査は実施してよいのか？	本計算例は、非線形解析の一例を示したものであり、塑性率により損傷度を判断しています。曲率照査を否定しているものではありません。
46	6-8	塑性ヒンジとは ϕ_y0 超過ではなく、完全弾塑性型に仮定した ϕ_y 超過と解釈してよいか？	本計算例は、塑性ヒンジの発生は、初期降伏点変位 θ_{y0} ではなく降伏点変位 θ_y としています。
47	6-8	ディープビームにおいてせん断スパン比aの取り方は「支点-曲げモーメント反曲点」と「反曲点-最大曲げモーメント点」と定めている。破壊モード判定の判定式のように $a=M/S$ とすることに問題はあるか？	ディープビームにおけるせん断スパン比aの取り方は「等価せん断スパン=支点～曲げモーメント反曲点」としてください。
48	6-8	レベル2地震動の面部材のせん断照査において、ディープビーム式によるせん断耐力を規定しているが、この耐力式中の a/d において、等価せん断スパン(a)の適用については、一般的には、曲げモーメントの反曲点であるが、ここに部材長も記載されている理由はなにか？	せん断耐力照査において、部材が厚いものは、ディープビーム効果があるが、ここで、部材耐力を算定する際に、等価せん断スパン(a)を求める作業は、レベル2地震動の全てのケースで異なります。このため、作業の煩雑性を考慮し、安全側でかつ簡便な照査として、等価せん断スパン(a)を部材長として扱うことが可能とした。 なお、部材長とした場合には、ディープビーム照査式と同様の内容となり、実務上の配慮を行ったものと理解されたい。
49	6-8	「道路橋示方書」や「河川砂防」などにおいては、許容応力度法においてもディープビーム効果を確認することが出来る場合、許容応力度を割り増して良い旨が記載されている。下水道においても βa を割り増し係数として乗じてよいか？	本計算例での許容応力度法は「2002年制定コンクリート標準示方書 構造性能照査編」に準拠しており、ディープビーム効果は考慮していません。
50	6-8	「計算例-2015年版-JP8-65上屋からの荷重が柱軸力として初期応力として考慮されていますが、上屋の地震時の慣性力や柱軸力の偏心荷重等が荷重増分として考慮されていないのは何か理由があるのか。	上屋の慣性力は主架構で負担するものとしています。
51	6-8	「計算例-2015年版-JP8-83せん断圧縮破壊耐力の計算で $f_{dd}=0.871$ に材料係数1.3が考慮されていないようだが、何か理由があるのか。	F_{dd} の計算に用いる F'_{cd} は F'_{ck} に材料係数を考慮した値になります。
52	6-8	「計算例-2015年版-J」ではコンクリートの応力-ひずみ曲線をどのような設定しているのか。 部材の非線形特性を設定する場合、梁・柱については横拘束鉄筋が考慮できるものがあると思うが、壁や版など横拘束鉄筋がない場合のコンクリートの応力-ひずみ曲線はどのような設定すべきか。また、耐震性能2の曲げ耐力等の計算との整合性等も考慮すべきか。	本計算例では、鉄筋コンクリート棒部材の非線形特性は、建築一貫構造計算プログラムで用いられている材端曲げ(M)と部材角(θ)の関係をトリリニア型として設定しています。 また、非線形特性の設定は、梁・底版の水平部材及び壁部材については軸力を考慮しないものとして非線形特性を設定しています。柱については、軸力変動の影響を考慮した非線形特性を設定しています。
53	6-8	耐震性能2'の照査例ではポンプ井等の通水部を重要構造部材としているが、耐津波照査例では重点化範囲に設定されていない。このことは、同一施設の要求性能が地震時については安全性と修復性を要求しているが、津波時には安全性のみを要求しているようであるが矛盾しているのではないのか。	耐震照査は想定地震(設計地震動)に対し必要な耐震性能を確保していることを確認することであり、耐津波照査は想定津波(想定津波浸水深)に対し必要な耐津波性能を確保していることを確認するものであります。 対象とする荷重や要求される性能がそれぞれ異なることから矛盾しているわけではありません。
54	6-8	建築一貫構造計算プログラムでは、非線形部材の剛性はひび割れ点と最大耐荷点しか求められず、剛性も0から最大耐荷点を結んだバイリニアの非線形性しか考慮できないようである。P8-36のような、ひび割れ、降伏、最大耐荷点からひび割れ剛性とひび割れから降伏までの剛性を考慮したトリリニアによる解析と比べると、0から最大耐荷点を結んだ剛性ではかなり異なった結果になると思うが、計算例では建築一貫構造計算プログラムでどのように設定してP8-36のようなトリリニアによる計算しているのか。	本計算例では、使用した建築一貫構造計算プログラムの制約を考慮し、P8-36に示した要領でトリリニア型の非線形特性を設定しています。 これはあくまでも一例ですので、その他の設定方法を否定しているものではありません。

質問番号	章	質問	回答
55	6-8	非線形解析を用いた場合で、レベル2地震動の照査でありながら、短期の許容応力度の考えを導入した理由等について教えてください。また、その場合、 $\rho_m=1.0$ として解析したことによる補正が必要でしょうか？	既設構造体の面部材は、一般にせん断補強鉄筋が配置されていないことが多く、限界状態設計法の棒部材を対象としたせん断耐力で評価した場合には、せん断耐力不足が生じやすい。 無条件で短期許容応力度を適用することは、問題となるため、非線形解析で σ_s, σ_c が短期許容応力度以内が確認された部材(弾性)に対しては、短期の許容せん断応力度を適用できることとした。 また、 $\rho_m=1.0$ のみで検討した場合は、#103回答と同様に、発生せん断力を1.2倍して設計せん断力とする必要があります。
56	6-8	指針 P396 図9.3.9 および計算例 8-3 の 図2-1-2 のフロー図には、最大耐力点以下か Yesならば損傷度Ⅱとなっています。一方、指針P395 図9.3.8 では、最大耐力点の塑性率は3相当を想定しているとなっています。最大耐力点以下ならば許容塑性率以内かの照査は不要と考えてもよろしいでしょうか？	最大耐力点以下の場合は、許容塑性率の照査は不要と考えて良いです。
57	6-9	津波波力を軽減させる効果があると見込まれる距離の基準はあるか？また、転倒、滑動の検討の際には安全率を見込むべきか？	津波波力の軽減は、水深係数の低減としてP9-2 図2-3-11に従って下さい。
58	6-9	津波の流速が与えられなかった場合のせき上げ高さの算定式の中で $Fr=0.9$ となっているが、これをもとに水深係数の低減を行ってよいか？	水深係数の低減は、P9-2 図2-3-11に従って下さい。
59	6-9	津波に対する防水化における防水扉等の対策について仕様基準はあるか？	特別ございません。 各種製作メーカーの仕様により、設計者にて判断願います。
60	6-9	津波計算例において、浸水津波想定の高さに堰上げ高を考慮して対策を検討することは理解できるが、作用荷重について、対象建物のすべてに対して作用させているが、これはなぜか？	構造体に作用する津波荷重については、“津波ガイドライン”を参考として荷重を設定しております。当該基準においては、実験等の結果も踏まえ、構造体に作用する影響を定めており、構造体の崩壊を防ぐ目的で下水道施設においても、当該基準に従っています。
61	6-9	漂流物の検討について暫定指針の計算例だと一層分で応力を伝達させているが、「既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準指針」では第2種構造要素の検討により上層階にも応力を伝達するかたちで計算されている。後者で計算を行ってよいか？	漂流物を想定して設計される場合は、津波避難ビル等の構造上の要件の解説等を、適宜参考として設計してください。
62	6-9	「指針-2014年版-」で「津波シミュレーションに基づき十分な余裕度をもって、流速あるいはフルード数が設定され、かつ $Fr<1$ の場合には水深係数 a として1.5を採用することが妥当である」と記載されているが、十分な余裕度とは、シミュレーションする際の地震津波の規模など条件設定を示しているのか、処理場やポンプ場位置でのメッシュの細かい、個別のシミュレーションが必要だと示しているのか、あるいは数値の余裕を示しているのか、具体例を教えてください。	建築基準整備促進事業 津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討中間報告書その2 P2-21では、「流速は構造物の配置や局所的な影響を受けるため、その正確な表は現段階では必ずしも容易ではない」との記述があります。つまり、個々の処理場等の細かな構造物の配置や、津波襲来時に破壊されない障害物を考慮したシミュレーションが必要と考えられます。
63	6-9	「指針-2014年版-」では、静水圧を基本とした津波波圧の考え方を示しているが、参考文献として掲載されている東京大学生産技術研究所「平成23年度 建築基準整備促進事業 40.津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討」では、抗力式に基づく波圧の考え方も記載されている。静水圧を基本とした理由としては、何か根拠的なものはあるのか？	建築基準整備促進事業 津波危険地域における建築基準等の整備に資する検討中間報告書その2 P2-18では、静水圧式と抗力式との比較を行っているが、抗力式の平均値と静水圧式の値はほぼ同じであると。との記述があります。また、津波避難ビル等に係るガイドラインにおいても静水圧式を採用しており、本指針においても、静水圧式を採用しました。
64	6-9	シミュレーションで算出された基準水位と基準水位時浸水深を用いて、津波浸水想定の設定の手引きVer2.00の基準水位を求める式からフルード数や流速を手計算で求め、その数値を根拠に水深係数 a を設定することは、「指針-2014年版-」から逸脱することになるか？	指針で示したシミュレーションによる波圧の算定は、「津波シミュレーションモデル利活用マニュアル、日本下水道新技術機構」に基づくものを想定しておりますので、本マニュアルにしたがった検討を行ってください。
65	その他	下水道施設においてレベル2タイプⅠ地震動を「指針-2014年版-」の適用外とした理由は？	下水道施設については静的解析を基本として採用しており、応答スペクトルでレベル2タイプⅡ地震動がいずれの固有周期も卓越することから、タイプⅡのみとしています。
66	その他	耐震診断でレベル2でOKだったものが、レベル2'でNGになるという事例があるようだが、このような場合どのように対応すればよいか？	非線形解析を用いて部材評価を行った場合に、耐震性能2、耐震性能2'という考え方の場合には、ありえないこととなります。線形解析、非線形解析の解析手法が異なった場合でいえば、線形解析はすべての箇所塑性ヒンジが発生という前提条件が異なりますので、経済性や施設停止期間など、総合的に判断し、いずれかの解析方法を採用してください。
67	その他	I類、II類の非線形解析の計算はどのように行えばよいか？	震度法による非線形解析は、計算例のIV-2類の非線形解析に準拠し線形解析と非線形解析により C_s を設定して地震時発生応力の算定を行ってください。 応答変位法の場合は、地震時外力が地盤の線形応答荷重となることから、地震時外力との整合性を考慮した上で、非線形解析を行うこととなります。

質問番号	章	質問	回答
68	その他	計算例に記載はないが、雨水貯留池などの施設が、管路施設でなく、処理場ポンプ場の内容を参照となったが、構造分類図では、完全土中の構造物は、I類と分類できる。 これは、震度法を用いることを確定させたとして理解してよいのか？ それとも、構造形式に応じて耐震指針2014に記載があるため、応答変位法の採用も考える必要があるのか？また、この場合の判定基準等の目安があれば、教えて欲しい。	解析手法を確定させたものではありません。 水道施設耐震工法指針などでは、配水池などの池状構造物は、施設構造が、完全土中や半地下構造かで判別を行うことや、地震時外力が大きくなる手法を採用等の方法が記載されています。 下水道施設においても、施設構造の形状、埋設状況に応じて適切に定めることが重要と考えられます。また、いずれの手法かの判断が難しい場合で、適切に評価できる手法としては、2次元地盤応答解析等で構造体をモデル化した評価も考えられる。 なお、雨水貯留池のような常時空水で完全に埋設されている場合には、みかけの単位体積重量が周辺地盤に比べて小さい場合は、例えば当該施設の技術マニュアル(下水道機構)に記載されているよう応答変位法の適用も参考にできると考えられます。
69	その他	「計算例-2015年版-」を確認していると「地盤の基本固有周期TG」という表現と「地盤の特性値TG」という表現がある。下水道としてどちらが正式な呼称なのか？	当該記載は、道路橋示方書を参考に記載したものであり、下水道としての正式な呼称についての見解はありません。
70	その他	耐震性能2の確保が難しい場合、再度、耐震診断を行い耐震性能2'の照査を進めたいが、診断費用が高額であり仮に耐震性能2'の確保も難しくなった場合、診断費用が無駄になるのではないのか？また、必ず耐震性能2'の設定は行わなければならないのか？	必ず耐震性能2'の設定を行うものではありません。耐震対策を進めるうえで耐震診断は重要であると考えます。
71	その他	耐震性能2'の耐震診断結果を耐震性能1や耐震性能2の診断結果から簡易判断する方法はないか？耐震性能2'の診断には高額な費用を要するため。	簡易診断を行う方法はありますが、耐震性能2'の適用を考慮するため、非線形解析を導入するかを判断するには、曲げ補強とせん断耐力は保持され、モード破壊による補強必要箇所が多いなどの結果の場合には、適用が望ましいと判断されます。
72	その他	重要構造部材の設定をしなくて耐震性能2'の診断は可能か？	全部材を非重要構造部材と考え、耐震性能2'と設定した場合には、被災後に大きなひび割れなど、水槽機能としては、漏水等を伴います。補修等を行う際に、一定期間施設機能を停止するなどが想定され、代替機能が確保されている場合には、可能と判断します。
73	その他	耐震性能2'の耐震診断の標準歩掛策定の予定はあるのか？	複雑な処理場・ポンプ場施設の場合には、個別に条件が異なることから、現時点では想定しておりません。
74	その他	耐震性能2'でもNGとなった場合、耐震補強として目指すところは新設と同等の耐震性能2を満足する対策か？耐震性能2'を満足するものでよいのか？また、改築等に対応するしかないか？	耐震性能2'については、暫定的なレベル2対策であり、施設運用上、補強が可能であれば、恒久対策としての耐震性能2を基本とします。
75	その他	靱性を考慮し耐震診断を実施した結果、曲げ・せん断耐力ともにOKとなるが、破壊モード判定でせん断OUTになる構造物において、靱性を考慮せず(Cs=1.0)耐震診断を行いOKとなった場合、耐震性能2は確保されていると判断してよいのか？既設構造物によっては靱性を考慮するよりも考慮しない場合の方が対策範囲が少なくなる場合がある。	従来の、Cs=0.45として破壊モードの判定でNGとなる部材が多く、補強が困難である状況であれば、Cs=1.0として診断を行うということではなく、非線形解析を行い、弾性域内におさまるのか、塑性化するか、確認をしていくことになるかと思えます。
76	その他	V類の杭でも外周溶接はNGとなるのか。	V類では、杭と基礎スラブの結合は方法Aが基本となるため、杭頭補強鉄筋は不要となります。方法Bを採用する場合、建築基準法における杭頭外周溶接の制限はありませんが、同じ敷地内で土木工事が制限を受けている状況を勘案すれば採用を控えるべきかと考えます。
77	その他	耐震診断において、従来の方法(線形解析、疑似非線形解析)の結果が無いと、非線形解析に移行できないのか？ また、新設設計において非線形解析を実施することはできないのか？	耐震性能2を照査する手法として非線形解析を選択するのは構いません。例えば、形状や設計時期が同程度の構造物の疑似非線形解析と非線形解析の結果があり、非線形解析の結果が妥当であると判断されている場合などは、従来の方法によらず、最初から非線形解析によって診断を行うことも良いと考えます。 新設設計においても、従来の方法で耐震性能2を照査することが基本となりますが、非線形解析によって耐震性能2を照査することは構いません。
78	その他	耐震診断において、レベル1地震時とレベル2地震時の構造解析モデルは別のものでなければならぬのでしょうか？ 例えば、I-1類等について非線形解析モデルを作成し、レベル1地震動を作用させたときに、弾性挙動をしていれば耐震性能1を満足していると判断できると思うのですが、見解をご教示ください。	非線形モデルにて塑性ヒンジが発生しておらず、全ての部材が弾性挙動をしていることが確認でき、かつ断面照査において許容応力度以内であることが確認できれば、耐震性能1として良いと考えます。