

V 耐震設計編 1 章 総則

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-1-1	<p>○架橋位置と形式の選定において耐震設計上考慮する事項</p> <p>H29 道路橋示方書 V 耐震設計編（以下、H29 道示 V）1.4 解説において、津波、斜面崩壊等及び断層変位の影響範囲が明確ではなくこれらの影響を受けないとは判断出来ない場合に、「これらの影響に対して「致命的な被害が生じにくい構造にするとともに、これらの影響を受けて被害が生じる状況をも想定し、地域の防災計画等と整合するように適切に対策を講じる必要がある」と示されているが、H29 道示 V 1.4 条文では致命的な被害が生じにくい構造とすることを必須としているか。</p>	<p>1.4 条文「なお、やむを得ずこれらの影響を受ける架橋位置又は橋の位置となる場合には、少なくとも致命的な被害が生じにくくなるような構造とする等、地域の防災計画等とも整合するために必要な対策を講じなければならない。」について、当該解説は、「地域の防災計画等とも整合するために必要な対策」には様々な方法が考えられ、また、必要に応じて一つに限らず複数の対策を組み合わせることも考えられるなど、何をどこまで行うのかを含めて個別に検討する一方で、「少なくとも」致命的な被害が生じにくくなるような構造とするための工夫が必要であることを解説したものです。</p>	<p>道示 V p. 4～5 1.4 の解説 (H30. 11. 21 公表)</p>

V 耐震設計編 2 章 橋の耐震設計の基本

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-2-1	<p>○橋脚に許容される塑性化の程度に応じて、設計上必要とされる最低限の地震時保有水平耐力に相当する水平震度</p> <p>水平力—水平変位関係を完全弾塑性モデルとして扱うことができる橋脚の場合は、式（解 2.4.1）の k_{hc} をどのように算出すればよいか。</p>	<p>以下のように算出することができます。</p> $k_{hc} = \frac{1}{\sqrt{\{2(\delta_{lsd}/\delta_{yE}) - 1\}}} \cdot k_{\Pi h}$ <p>ここに、</p> <p>δ_{lsd} : 橋脚の各限界状態に対応する水平変位の制限値</p> <p>δ_{yE} : 橋脚の限界状態 1 に相当する水平変位の特性値</p> <p>$k_{\Pi h}$: 4.1.6 に規定されるレベル 2 地震動の設計水平震度</p> <p>これは、エネルギー一定則を用いることで、式（8.4.2）及び式（8.4.6）から算出される水平変位の制限値に相当する応答値が生じる場合の地震時保有水平耐力に相当する震度を算出することができるためです。</p>	<p>道示 V p. 27～29 2.4.5(2)(3)の 解説 (H30.11.21 公表)</p>

V 耐震設計編 2 章 橋の耐震設計の基本

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-2-2	<p>○落橋防止構造の取付部材と支承部の取付部材の兼用</p> <p>支承部の取付部材と落橋防止構造の取付部材は、支承に作用する荷重に対して制限値を超えないほか、落橋防止構造の規定を満足する構造であれば、兼用してもよいか。</p>	<p>道示V 2.7.1(2)2)に「上下部接続部に支承部を用いる場合、その破壊を想定したとしても、上部構造が容易には下部構造から落下しないように、適切な対策を別途講じる。」と規定されています。</p> <p>ここでいう支承部とは、道示I 10.1.1(1)解説に示されるとおり、取付部材等を含め支承の性能を確保するための部分を表します。同様に、落橋防止構造にも、取付部材等を含め落橋防止構造の性能を確保するための部分を含みます。</p> <p>上記の支承部と落橋防止構造の範囲を踏まえ、支承部の破壊を想定したとしても、落下対策が機能するようにすることが求められます。そのため、支承部の取付部材と落橋防止構造の取付部材を兼用することはできません。</p>	<p>道示V p. 39～41 2.7.1(2)2)の解説 (R3.9.30 公表)</p>

V 耐震設計編 3 章 橋に作用する地震動の特性値

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-3-1	<p>○耐震設計上ごく軟弱な土層</p> <p>H24 道路橋示方書 V 耐震設計編 8.2 に規定されていた耐震設計上ごく軟弱な土層と判定された土層の土質定数に関する規定は、H29 道路橋示方書 V 耐震設計編ではどこに規定されているのか。</p>	<p>平成 29 年道路橋示方書 V 耐震設計編では 3.5 の規定に含まれていません。</p>	<p>道示 V p. 66～68 3.5 の解説 (H30. 11. 21 公表)</p>
No. V-3-2	<p>○耐震設計上の地盤種別</p> <p>耐震設計上の基盤面が深く、ボーリング調査等を行った範囲では耐震設計上の基盤面が明確に確認できない場合、耐震設計上の地盤種別はどのように設定すればよいか。</p>	<p>H29 道路橋示方書 V 耐震設計編 3.7 に規定される耐震設計上の基盤面の深さは、3.6.1 に規定されるように地盤種別を区別するための地盤の基本固有周期 T_G を算出するために使用します。そのため、耐震設計上の地盤種別を区別するために必要な調査を行えばよく、地表面から耐震設計上の基盤面までの地盤の基本固有周期 T_G を確認できなくても、調査によって明らかにした地盤構成から地盤の基本固有周期 T_G が 0.6 秒以上であることが確認できれば、Ⅲ種地盤に該当すると判断することができます。</p>	<p>道示 V p. 68～69 3.6.1 の解説 (H30. 11. 21 公表)</p>
No. V-3-3	<p>○耐震設計上の地盤種別の区別</p> <p>H29 道示 V 編 3.6 について、H14 道示 V 編 4.5 図-解 4.5.2 の「沖積層厚 H_A と洪積層厚 H_D による地盤種別の区分」が削除されているが何故か。</p>	<p>H14 道示 V 編 4.5 図-解 4.5.2 は、標準的な方法とは別に、相当深く標準貫入試験を行っても耐震設計上の基盤面が現れず、地盤の特性値 T_G を式(4.5.1)及び式(解 4.5.1)により求めがたい場合等に活用できる地盤種別の分類方法を示していたものです。ただし、耐震設計上の地盤種別は、適切な地盤調査に基づいて T_G を求め、区別することが標準的な方法であることから、H29 道示 V 編には、調査に関する内容を 1.3 に規定し、H14 道示 V 編に示されていた沖積層厚 H_A、洪積層厚 H_D に基づく地盤種別の区分の図（図-解 4.5.2）を削除しています。</p>	<p>道示 V p. 68～69 3.6.1 の解説 (R2. 4. 20 公表)</p>

V 耐震設計編 3 章 橋に作用する地震動の特性値

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-3-4	<p>○設計水平震度の下限値</p> <p>H29 道示 V 編 3.3 について、H24 道示 V 編 6.4.3 で示されていたレベル 2 地震動の設計水平震度の下限値の記載が削除されているが何故か。</p>	<p>耐荷性能の照査では状況と状態の規定が分離されています。状況にあたる設計水平震度とは独立して、状態にあたる限界状態に相当する水平耐力の制限値が規定されています。H24 道示 V 編 6.4.3 で示されていたレベル 2 地震動の設計水平震度の下限値を設定していたものに相当する内容は、H29 道示 V 編では、8.9.1(4)及び9.5.1(3)に規定される、地震時保有水平耐力の下限値となっています。</p>	<p>道示 V p. 209～210 8.9.1(4)の解説 及び p. 229 9.5.1(3)の解説 (R2.4.20 公表)</p>
No. V-3-5	<p>○平均せん断弾性波速度の推定式</p> <p>H29 道示 V 3.6.2(4)の解説に、式(3.6.2)は、粘性土層については $N=1\sim 25$ の範囲、砂質土層については $N=1\sim 50$ の範囲での実験値から導かれた推定式であると解説されているが、ここでいう実験値とは以下の文献のデータを指しているのか。</p> <p>Imai, T.: P- and S-wave velocities of the ground in Japan, Proc., 9th ISSMFE, Tokyo, Vol. 2, pp. 257-260, 1977.</p> <p>また、同文献には沖積粘性土層、洪積粘性土層、沖積砂質土層、洪積砂質土層に対する 4 種類の推定式が示されている一方で、式(3.6.2)においては沖積層と洪積層を区別せず 2 種類の推定式とされているが、実験値からどのように導かれた推定式なのか。</p>	<p>H29 道示 V 3.6.2(4)の解説に示されている実験値は、ご指摘の文献のデータを指しています。</p> <p>当該実験値から推定式を導くにあたっては、上記文献をそのまま引用するのではなく、耐震設計上の地盤種別を実用上十分な精度で区分するため、粘性土に対しては $N=1\sim 25$、砂質土に対しては $N=1\sim 50$ の範囲のデータが対象とされています。この範囲のデータを対象とした場合、せん断弾性波速度と N 値の関係は沖積層と洪積層で著しい差異が認められないことから、沖積層と洪積層を区別せず、粘性土層と砂質土層に対する 2 種類の推定式が式(3.6.2)として示されています。</p>	<p>道示 V p. 70 3.6.2(4)の解説 (R4.2.9 公表)</p>

V 耐震設計編 4 章 地震の影響の特性値

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-4-1	<p>○<u>構造物特性補正係数</u></p> <p>H24 道路橋示方書 V 耐震設計編では、静的照査法を適用する場合の慣性力の算出にあたって、設計水平震度に構造物特性補正係数 c_s を考慮することが 6.4.3 に規定されていたが、H29 道路橋示方書 V 耐震設計編 4.1.6 の規定では考慮しなくなっている。その理由は何か。</p>	<p>H24 道路橋示方書 V 耐震設計編（以下、H24 道示 V）と H29 道路橋示方書 V 耐震設計編（以下、H29 道示 V）では照査方法が異なり、呼び名は同じでも設計水平震度の定義や位置付けが異なっているからです。</p> <p>H24 道示 V では、設計水平震度とは無関係に、鉄筋コンクリート橋脚の構造諸元から算出できる地震時保有水平耐力（ここでは A という）と、鉄筋コンクリート橋脚が弾性応答できると仮定した場合の設計水平震度に、部材に許容される塑性化の程度からエネルギー一定則を用いることで導出された構造物特性補正係数 c_s により補正した設計水平震度を用いて算出した慣性力（ここでは B という）を比べて（A と B を比べて）求められる鉄筋コンクリート橋脚の塑性変形能があることを確認します。このとき、設計水平震度 k_{hc} は、設計水平震度の標準値に地域別補正係数を乗じ、さらに構造物特性補正係数 c_s を乗じた値であることが、H24 道示 V 6.4.3 に規定されています。</p> <p>一方、H29 道示 V では、設計水平震度とは無関係に、鉄筋コンクリート橋脚の構造諸元から算出できる限界状態に対応する水平変位の制限値（ここでは C という）と、鉄筋コンクリート橋脚が弾性応答できると仮定した場合の設計水平震度から、5.3 に規定されるエネルギー一定則を用いて算出される応答変位（ここでは D という）を比べて（C と D を比べて）求められる鉄筋コンクリート橋脚の塑性変形能があることを確認します。このとき、設計水平震度 k_h は設計水平震度の標準値に地域別補正係数を乗じた値であることが、H29 道示 V 4.1.6 に規定されています。そのため、構造物特性補正係数を考慮する必要がありません。</p>	<p>道示 V p.96</p> <p>4.1.6(3)の解説 (H30.11.21公表)</p>

V 耐震設計編 4 章 地震の影響の特性値

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-4-2	<p><u>○設計振動単位の固有周期</u></p> <p>V耐震設計編の4.1.5の解説において、固有周期の算出の際には死荷重の荷重係数等を考慮した死荷重に等価になるように構造物の重量には死荷重の荷重係数等を乗じて算出することが解説されている。係数を考慮する理由に寸法の影響があるならば、重量だけではなく剛性に対しても乗じる必要がないか。</p>	<p>荷重係数等は、基本的に作用に関わる不確実性を考慮して定められていますが、これらの中には抵抗側にも影響を及ぼすものが含まれる場合もあります。この示方書では、これらの影響についても考慮した上で、全体として安全側の設計となることに配慮し、かつ設計の便も考慮して抵抗側の部分係数も含めた係数の値が定められています。</p> <p>その結果固有周期の算出の際には、死荷重の荷重係数等を考慮した死荷重に等価になるように構造物の重量に対しては荷重係数等を乗じる一方で、剛性に対しては荷重係数等を乗じないこととされています。</p> <p>なお、道示 I 編 3.3(2)(3)の解説に示すように死荷重の荷重係数は単位体積重量、寸法などの個々の作用要因のいずれか一つの不確実性に原因を求めるものではなく、死荷重の荷重効果として必要な値が得られるように係数を乗じるものです。</p>	<p>道示 V p. 87 4.1.5(1)の解説 (H31.3.8公表)</p>
No. V-4-3	<p><u>○標準加速度波形の入力位置</u></p> <p>道示 V 表-解 4.1.1 の強震記録は地盤上とされているが、それらをもとにした波形である図-解 4.1.2~4 の標準加速度波形は、耐震設計上の地盤面に入力してよいのか。地盤上の加速度から耐震設計上の地盤面における加速度に変換するため何らかの調整が必要か。</p>	<p>道示 V 図-解 4.1.2~4 の標準加速度波形は、4.1.2(4)解説に示されるように、表-解 4.1.1 に示す地盤上で記録された強震記録をもとに、耐震設計上の地盤面における地震波の減衰定数 0.05 の加速度応答スペクトルの特性が 3.2 及び 3.3 に規定される標準加速度応答スペクトルと一致するように振幅調整して求めた加速度波形です。このため、図-解 4.1.2~4 の標準加速度波形は変換することなく耐震設計上の地盤面に入力することができます。</p>	<p>道示 V p. 75~80 4.1.2(4)の解説 (R3.10.20公表)</p>

V 耐震設計編 5 章 構造解析手法

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-5-1	<p><u>○地盤抵抗を考慮する地盤</u></p> <p>耐震設計上の地盤面の上方の互層内に 3m 未満の地盤抵抗が期待できる土層が存在する場合、その土層の地盤抵抗を考慮してよいか。</p>	<p>平成 29 年道路橋示方書 V 耐震設計編 5.1(2) では、地盤抵抗は、耐震設計上の地盤面の下方において考慮することを標準とすることが規定されています。これは、同解説で解説するとおり、耐震設計上の地盤面の上方に水平抵抗を期待できる可能性のある地盤がある場合でもその水平抵抗が確実にない場合には、安全側となることを考慮したものです。</p>	<p>道示 V p.116 5.1(2) の解説 (H30.6.8 公表)</p>
No. V-5-2	<p><u>○静的解析により橋脚や基礎を設計する場合のクリープ・乾燥収縮による不静定力の取扱い</u></p> <p>道示 V 5.2 解説や 13.1.1 解説において、動的解析を行う場合や支承部の設計で、クリープ・乾燥収縮による不静定力を考慮することが示されているが、静的解析を適用する橋脚や基礎の設計ではクリープ・乾燥収縮による不静定力を考慮する必要はあるか。</p>	<p>静的解析により柱や基礎を設計する場合でも、クリープ・乾燥収縮による不静定力は、道示 I 8.5 および 8.6 の規定に従って考慮する必要があります。</p>	<p>道示 I p.111～112 8.5 の条文 及び 道示 I p.114 8.6 の条文 (R3.12.1 公表)</p>

V 耐震設計編 7 章 地盤の液状化

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-7-1	<p>○液状化の判定における有効上載圧</p> <p>液状化の判定において、地震時せん断応力比 L を算出するときの全上載圧σ_vと有効上載圧σ_v'が完成時の地表面からの値として求めることとされているのに対し、有効上載圧 100kN/m²相当に換算した N 値 N_1 を算出するときの有効上載圧σ_{vb}'は調査時の地表面からの値として求めることとされている。この扱いの違いは、どのような考えによるものか。</p>	<p>V 編 7.2 に規定されている液状化の判定では、橋に影響を与える液状化が生じるかどうかは、動的せん断強度比 R と地震時せん断応力比 L の比で表される液状化に対する抵抗率 F_L により判定することとしています。液状化の判定は、完成時の地盤に対して行う必要があるため、R と L ともに、完成時の地盤条件の下での値として評価することが必要となります。地震時せん断応力比 L を算出する際に、完成時の地表面から求めた全上載圧σ_v及び有効上載圧σ_v'を用いることとされているのは、単にこの理由によるものです。これに対し、動的せん断強度比 R を算出する際に、調査時の地表面からの深さにおける有効上載圧σ_{vb}'を用いることとされている理由は、次のとおりです。</p> <p>動的せん断強度比 R と、その算出過程で用いる繰返し三軸強度比 R_L は、いずれも有効上載圧の影響を除去した値として定義されているため、有効上載圧に依存しない値となります。このため、調査時と完成時で地表面の高さが異なる場合であっても、R および R_L の大きさは不変となります。一方、R_L の推定に用いる標準貫入試験 N 値は、盛土、切土等による有効上載圧の変化に伴って変化するため、V 編の式 (7.2.4)～(7.2.7)における R_L の定式化にあたっては、有効上載圧の影響を除去した値 N_1 (有効上載圧 100kN/m² 相当に換算した N 値) と、さらに粒度の影響を考慮してこれを補正した値 N_a が用いられています。したがって、調査時と完成時で地表面の高さが異なる場合であっても、調査時の有効上載圧と、その条件下で測定された N 値に基づいて N_1, N_a, R_L および R を算出することで、完成時の地盤条件における動的せん断強度比 R と同等の値が得られることとなります。</p>	<p>道示 V p. 167～169 7.2(4)及び(5) の解説 (R2.4.20 公表)</p>

V 耐震設計編 7 章 地盤の液状化

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-7-2	<p>○<u>洪積層の定義</u></p> <p>「第四紀と更新世の新しい定義と関連する地質時代・年代層序の用語について」（日本学術会議地球惑星科学委員会 IUGS 分科会，同 INQUA 分科会，一般社団法人日本地質学会，日本第四紀学会，2010 年 1 月 22 日）では，日本国内において，地質時代区分の名称として一部で使用されている沖積世・洪積世の使用を廃し，完新世・更新世を使用することを徹底することとしている。また，従来の沖積世・洪積世の境界が約 1.8 万年前であるのに対し，完新世・更新世の境界は約 1 万年前であり，両者で境界が異なっている。</p> <p>道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編（以下，V 編）7.2 では，「ここでいう洪積層とは，第四紀のうち古い地質時代（更新世）における堆積物による土層に概ね対応すると考えてよい」と解説されているが，上記を踏まえると，V 編 7.2 でいう洪積層は更新統（更新世の堆積物）とは異なるのではないか。</p>	<p>土木用語大辞典（土木学会）では，第四紀の初めから最終氷期の最大の極大期（約 1 万 8000 年前）までの時期（洪積世）に形成された地層が洪積層と定義されており，V 編 7.2 の解説文の洪積層は，この意味で用いられています。したがって，V 編 7.2 でいう洪積層は，更新統とは同一ではありません。なお，約 1 万年前までの時期の堆積物の液状化事例やそれに起因した道路橋の地震被害事例が確認されていないことから，V 編 7.2 では，橋に影響を与える液状化の判定における洪積層の工学的な扱いを示すにあたり，「第四紀のうち古い地質時代（更新世）における堆積物による土層に概ね対応すると考えてよい」こととしています。</p>	<p>道示 V p.164 7.2(2)の解説 (R2.4.20 公表)</p>

V 耐震設計編 7 章 地盤の液状化

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-7-3	<p>○液状化判定</p> <p>道路橋示方書・同解説 V耐震設計編に関する参考資料(平成 27 年 3 月)の表-参 6.2 土質分類と単位重量, 50%粒径, 細粒分含有率の概略値を液状化判定に用いてよいか。</p>	<p>概略設計や予備設計の段階では, 試料を現位置で採取することができず, 既存資料を用いて液状化の判定をせざるを得ない場合があります。このような場合に限り, 概略値を使用して判定した結果を参考にすることができます。ただし, 橋梁詳細設計の段階では, 原位置で採取した試料の物理試験の結果に基づき液状化判定を行う必要があります。</p>	<p>道示 V 耐震設計編に関する参考資料(平成 27 年 3 月) p. 143~147 6-2-3 (6) (R3. 2. 16 更新)</p>

V 耐震設計編 8 章 鉄筋コンクリート橋脚

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-8-1	<p>○水平変位の制限値の適用範囲</p> <p>斜材付き π 型ラーメン橋の橋軸直角方向の照査において、H29 道示 V 8.4 で規定されている水平変位の制限値を適用しなくてもよいか。</p>	<p>道示 V 2.4.6 には部材等の限界状態について規定されており、鉄筋コンクリート橋脚、下部構造又は橋等の限界状態を超えないことを所要の信頼性を有して満足することを個別に照査する場合は、必ずしも道示 V 8.4 で示す水平変位の制限値を超えないこと等による必要はありません。</p> <p>なお、道示 V 8.4 では、塑性化を期待する鉄筋コンクリート橋脚のうち、単柱式の鉄筋コンクリート橋脚及び一層式のラーメン橋脚の限界状態 1 から 3 を超えないとみなしてよい水平変位の制限値等が規定されています。斜材付き π 型ラーメン橋の橋軸直角方向の照査において、破壊形態が曲げ破壊型及び曲げ損傷からせん断破壊移行型の場合には、道示 V 8.4 に規定される限界状態に対応する水平変位の制限値等を超えないことでそれぞれの限界状態を超えないとみなすことができます。当該構造では、上部構造の橋軸直角方向の慣性力が複数の部材によって分担されるため、各部材が分担する荷重を考慮して応答を算出し、それぞれの部材について照査する必要があります。また、道示 V 8.4 の水平変位の制限値は、基礎の挙動に伴う水平変位を除いた鉄筋コンクリート橋脚の水平変位と比較する必要があります。</p>	<p>道示 V p.177～180 8.4 の条文 (R2.4.20 公表)</p>

V 耐震設計編 8 章 鉄筋コンクリート橋脚

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-8-2	<p>○限界状態に相当する特性値の算出方法の適用条件</p> <p>道示V 8.5 では、限界状態 2 又は限界状態 3 に相当する水平変位の特性値の算出方法は、実験のキャリブレーションにより設定されており、軸方向鉄筋比は 0.5～2.5%、横拘束鉄筋比は 0.1～1.8%の範囲で実験的に検証されていることが解説されています。一方、道示V 8.5 では、適用範囲は、軸方向鉄筋比が 2.5%まで、横拘束鉄筋比が 1.8%までが規定されており、下限値は規定されていません。解説に示される値を下限値とする必要はあるのでしょうか。</p>	<p>条文のとおりであり、上限は規定されていますが、下限は規定されていません。</p> <p>解説は条文である技術基準(国土交通省から通知される「橋、高架の道路等の技術基準」)の背景や運用上の留意点をまとめたものです。基準を適切に運用するにあたって適宜考慮するものとして記載していますが、基準そのものではありません。当該解説についても、基準の運用にあたって適宜に参考にするものであり、解説の内容も踏まえたうえで個別の案件にて基準の適用に課題等が想定される場合には、取り扱い含めて個別に検討することになります。従って、当該解説の内容を踏まえ、個別の下部構造へ基準を適用する課題があるかどうかは、個別の判断になります。</p>	<p>道示V p.189～199 8.5 の解説 (R2.4.20 公表)</p>

V 耐震設計編 10 章 橋脚基礎

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-10-1	<p>○橋脚基礎の塑性化を期待する場合の限界状態の制限値</p> <p>H24 道示V編の 12.5「橋脚基礎の許容塑性率及び許容変位」で示されていた許容塑性率や許容変位が H29 道示V編の 10.4「橋脚基礎の塑性化を期待する場合の橋脚基礎の応答塑性率及び応答変位の算出」には示されていないが、許容塑性率及び許容変位はどこに示されているか。</p>	<p>H24 道示V編 12.5 で示されていた橋脚基礎の許容塑性率及び許容変位の規定に相当する内容は、H29 道示では限界状態の制限値として規定しており、道示V編 10.2 4)のとおり、杭基礎、ケーソン基礎、鋼管矢板基礎、地中連続壁基礎及び深礎基礎の限界状態の制限値については、それぞれIV編（10.9, 11.9, 12.10, 13.9 及び 14.8）に規定しています。</p>	<p>道示V p.234 10.2 4) 及び 道示IV 各節 (R2.8.28 公表)</p>

V 耐震設計編 11 章 橋台及び橋台基礎

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-11-1	<p>○レベル 2 地震動に対する橋台の荷重支持条件がレベル 1 地震動に対する橋台の荷重支持条件と異なる場合の照査</p> <p>道示 V11.2 4) では、レベル 1 地震動を考慮する設計状況に対して、橋台及び橋台基礎がそれぞれ限界状態 1 及び限界状態 3 を超えない場合は、レベル 2 地震動を考慮する設計状況に対して下部構造の限界状態 2 及び限界状態 3 を超えないとみなしてよいという規定を、レベル 2 地震動に対する橋台の荷重支持条件がレベル 1 地震動に対する橋台の荷重支持条件と異なる場合は適用できないことが示されている。解説にて、この場合には照査の必要性について検討する必要があるとされているが、照査の必要性の検討とはどのようなことを指しているのか。</p>	<p>「レベル 1 地震動を考慮する設計状況に対して、橋台及び橋台基礎がそれぞれ限界状態 1 及び限界状態 3 を超えない場合は、レベル 2 地震動を考慮する設計状況に対して下部構造の限界状態 2 及び限界状態 3 を超えないとみなしてよい」とされているのは、レベル 1 地震動に対する照査を満足するように設計された橋台でレベル 2 地震動に対して大きな被害がなかったという過去の被災実績をもとにしたものです。ただし、これはレベル 1 地震動に対する抵抗機構とレベル 2 地震動に対する抵抗機構が同じであることが前提です。したがって、レベル 2 地震動に対する橋台の荷重支持条件がレベル 1 地震動に対する橋台の荷重支持条件と異なる場合のように、考慮する設計状況により抵抗機構が異なる場合は、個別の方法で要求性能を満足することを照査する必要があります。一方で、どのような方法で照査を行うかや、照査を行う上での留意点等は十分明らかになっておらず、具体的に定まった知見はありません。そこで、レベル 1 地震動に対する抵抗機構とレベル 2 地震動に対する抵抗機構が同じであるようにすることが考えられ、この場合にはレベル 2 地震動に対する照査を個別に検討する必要がなくなります。このような考え方から、照査の方法の検討ではなく、「照査の必要性について検討する」としています。</p>	<p>道示 V p. 243～246 11.2 の条文及び 解説 (R4. 10. 17 公表)</p>

V 耐震設計編 13 章 上下部接続部

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-13-1	<p>○<u>支承部に作用する水平力</u></p> <p>13.1.1(3)の解説において、橋台に設置される支承部に作用する水平力として、設計水平震度の 0.45 倍を考慮すればよいとされているのに対して、橋脚に設置される支承部には適用できないのか。</p>	<p>橋台については、既往の地震において、橋台に設置された支承部の被災が多いという事実が特段確認されていないことや、支承部における上部構造の慣性力は背面土への逸散減衰等が一定程度期待できること等を理由に、これまでの示方書で示されていた支承部に作用する水平力と同等な、設計水平震度の 0.45 倍から算出される慣性力を用いてよいと考えられることが解説されています。この解説は、橋台に設置される支承部のみについてであり、橋脚に設置される支承部を対象としたものではありません。</p> <p>なお、13.1.1(3)の通り、静的解析による場合で、鉄筋コンクリート橋脚の塑性化を期待する場合には、支承部に作用する水平力のうち地震の影響による力は、塑性化を期待する橋脚の応答変位が最大になる時の上部構造の慣性力作用位置における水平力になりますが、鉄筋コンクリート橋脚の設計水平震度の算出については質問回答 No. V-4-1 も参考になると思われますので、併せて参照ください。</p>	<p>道示 V p. 261～262 13.1.1(3)の解説 (R1.6.7 公表)</p>

V 耐震設計編 13 章 上下部接続部

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-13-2	<p><u>○落橋防止構造に生じるてこ反力</u></p> <p>道示 V の 13. 3. 6 落橋防止構造の解説において、高力ボルト引張接合の設計に関して「フランジ相当部分が剛と見なせる短縮め形式のときは引張力によりてこ反力は生じないが、フランジ相当部分が剛とみなせない短縮め形式のときは、フランジ相当部分の曲げによりてこ反力が生じ、」と記載されているが、短縮め形式の高力ボルト引張接合において剛とみなせる構造か否かはどのように判断すればよいか。</p>	<p>道示 II 鋼橋・鋼部材編 9. 8. 2 の解説に示されるとおり、高力ボルト引張接合の短縮め形式において、一般には、Tフランジの曲げによって、てこ反力が生じ、この分ボルト軸力を増大させることとなるため、設計にはこれを考慮する必要があります。</p>	<p>道示 V p. 291～292 13. 3. 6 (1) の解説 (R1. 6. 7 公表)</p>
No. V-13-3	<p><u>○落橋防止構造の設計に用いる制限値</u></p> <p>落橋防止構造を設計する場合、制限値についての解説がないが、参考となる考え方はないのか。</p>	<p>道示 V 13. 3. 6 (2) の解説では、耐荷性能の照査に用いる限界状態 1 及び限界状態 3 の制限値等を準用して、部材に作用する力に対して安全となるよう設計するという考え方を示しています。限界状態 1 及び限界状態 3 の制限値等を準用するにあたって、道示 V 13. 3. 6 の解説には記載がありませんが、制限値の算出には作用の組合せ⑩に対応する部分係数を用いることができると考えられます。</p>	<p>道示 V p. 291～293 13. 3. 6 の解説 (R1. 8. 9 公表)</p>

V 耐震設計編 13 章 上下部接続部

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-13-4	<p>○橋軸直角方向に対する桁かかり長の確保</p> <p>道示 V 13.3.3(2) の解説において、「図-解 13.3.3(a)のような橋では、(中略) 上部構造は安定した状態で残存できないと判断できる。」と記載されており、図-解 13.3.3 のキャプションにある「※矢印部分の長さが橋軸方向の必要桁かかり長相当分の相対変位より小さい場合は安定した状態で残存しなくなると判断」と整合する。</p> <p>一方、同条の解説において、「図-解 13.3.3(b)のような橋では、最外縁にある 1 主桁が下部構造頂部から逸脱した段階では、残りの主桁は下部構造に留まっており、また、上部構造が転倒する状態とはならないことから、ただちに上部構造が不安定となることはない」とある。「図-解 13.3.3 のキャプションにある「※矢印部分の長さが橋軸方向の必要桁かかり長相当分の相対変位より小さい場合は安定した状態で残存しなくなると判断」と整合しないのではないか。</p>	<p>13.3.3(2)解説文における「図-解 13.3.3(b)のような橋」は、「I 桁橋で主桁数が 3 本以上」という構造の橋を例として指したものです。この例では、最外縁にある 1 主桁が下部構造頂部から逸脱した段階では、残りの主桁は下部構造上に留まっており、上部構造が転倒する状態とはならないことから、ただちに上部構造が不安定となることはないと判断できます。</p> <p>一方、図-解 13.3.3(b)は、橋軸直角方向に上下部構造間の相対変位が生じた際に安定した状態で残存しない場合の例を示したものです。この例では、矢印部分の長さ、すなわち、上部構造重心位置と下部構造端部との間の橋軸直角方向の長さが橋軸方向の必要桁かかり長相当分の相対変位より小さい場合は安定した状態で残存しなくなると判断できます。</p>	<p>道示 V p. 280～281 13.3.3(2)の解説 (R2.4.20 公表)</p>

V 耐震設計編 13 章 上下部接続部

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-13-5	<p><u>○桁かかり長を確保する方向</u></p> <p>道路橋示方書・同解説 V 編（平成 29 年 11 月）の必要桁かかり長について、橋軸方向の桁かかり長は橋軸方向に確保し、橋軸直角方向の桁かかり長は橋軸直角方向に確保し、回転方向の桁かかり長は支承線に直角な方向に確保することとされているのは何故か。</p>	<p>道路橋示方書・同解説 V 編（平成 29 年 11 月）13.3.1 には、落橋防止システムは橋軸方向、橋軸直角方向、水平面内での回転方向に対して独立して働くシステムとすることが規定されています。本来、地震の影響により生じ得る上下部構造間の相対変位はどの方向になるか分かりませんが、上記 3 方向に対して 13.3.2～13.3.4 の規定により対策を講じることで、適切な対策を講じたこととみなすこととされています。</p> <p>「橋軸方向」や「橋軸直角方向」に対して上部構造が容易に落下しないための対策の一部として、13.3.2～13.3.3 にはそれぞれ「橋軸方向」や「橋軸直角方向」に対する桁かかり長を確保することとされています。</p> <p>「回転方向」に対して上部構造が容易に落下しないための対策は、13.3.4 には一連の上部構造の水平面内での回転挙動を想定した場合に挙動が拘束されないときに行い、その対策の一部として「回転方向」に対する桁かかり長を確保することとされています。</p> <p>なお、斜橋や曲線橋等では、幾何学的条件次第では、支承部の破壊後に「回転方向」の挙動により一連の上部構造が下部構造から逸脱することが考えられます。そのため、13.3.4 では、「回転方向」に対する桁かかり長として、支承線に直角方向に桁かかり長を確保することとされています。</p>	<p>道示 V p.282～285 13.3.4(1), (3) 及び (4) の解説 (R2.4.20 公表)</p>

V 耐震設計編 13 章 上下部接続部

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-13-6	<p>○落橋防止構造に作用する水平力</p> <p>落橋防止構造に作用する水平力は、道示 V 13.3.6 式 (13.3.5) で $H_F = P_{LG}$ と規定されており、当該支点を支持する下部構造が橋軸方向に発揮できる最大の水平耐力とされている。この主旨として下部構造の耐力が保持できる範囲で抵抗する必要があるためであることが解説されている。</p> <p>しかし、落橋防止構造に作用する水平力 H_F を P_{LG} とすると、橋台の場合、落橋防止構造の取り付け位置が支承位置よりも高い位置にある場合など、支承底面中心位置を支点と理解したときに、落橋防止構造の取り付け位置によっては、橋台たて壁の基部で、降伏曲げモーメントを超えるモーメントが発生してしまう場合があるのではないか。</p>	<p>ここでいう当該支点は、落橋防止構造が下部構造に取り付く位置のことで、支承のことではありません。したがって、落橋防止構造の取り付け位置に応じて、下部構造が橋軸方向に発揮できる最大の水平耐力に一致するように H_F を算出することになります。</p>	<p>道示 V p. 291～292 13.3.6(1)の解説 (R2.4.20 公表)</p>

V 耐震設計編 13 章 上下部接続部

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-13-7	<p>○静的解析による場合の支承部の設計水平力</p> <p>H29 道示 V 13.1.1(3) では、支承部に作用する水平力のうち地震の影響による力について、静的解析による場合で、鉄筋コンクリート橋脚の塑性化を期待する場合には、塑性化を期待する橋脚の応答変位が最大となる時の上部構造の慣性力の作用位置における水平力とすることが規定されている。一方、H24 道示 V 15.4(2) 2) では、レベル 2 地震動に対する支承部の設計水平地震力について、鉄筋コンクリート橋脚塑性化を考慮する場合においては 10.3 の規定により算出する橋脚の終局水平耐力に相当する水平力とすることが規定されている。</p> <p>静的解析による場合の支承部の設計水平力の考え方は、H29 道示の改定において、H24 道示から変更となっているのか。また、静的解析による場合で、鉄筋コンクリート橋脚の塑性化を期待する場合には、支承部の設計水平力は、どのように算出したらよいか。</p>	<p>静的解析による場合の支承部の設計水平力の考え方は H29 道示と H24 道示で変わっていません。H29 道示 V 13.1.1(3) の当該条文は、下部構造の荷重変位関係の包絡線が完全弾塑性型ではない場合も含めてより一般的に書かれたもので、この条文の解釈として、「鉄筋コンクリート橋脚に塑性化を期待する場合に支承部に作用する水平力は、終局水平耐力を等価な外力に置き換えたものとみなすことができる」ことが解説されています。</p>	<p>道示 V p. 261～262 13.3.1(3) の解説 (R2.4.20 公表)</p>

V 耐震設計編 13 章 上下部接続部

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-13-8	<p>○<u>支承部及び落橋防止構造の耐力</u></p> <p>道示 V 13.1.1(3) の解説で「静的解析による場合は、鉄筋コンクリート橋脚に塑性化を期待する場合に支承部に作用する水平力は、終局水平耐力を等価な外力に置き換えたものとみなすことができる。」とあるが、支承部に作用する力を鉄筋コンクリート橋脚の終局水平耐力と等価な外力と見込む場合、落橋防止構造以上の強度のある支承となり不合理となる場合があるのではないか。</p>	<p>支承部は耐荷性能の照査として定められる設計状況に応じた荷重に対して設計を行う一方、落橋防止構造はフェールセーフとして支承部の破壊後にも上部構造が容易には下部構造から落下しないために定められた水平力に対して設計を行うもので、想定している条件が異なります。</p> <p>従って、落橋防止構造は支承部の破壊を想定して設置するものですが、それぞれの設計の結果得られる支承部の耐力と落橋防止構造の強度を比較することに意味はなく、落橋防止構造の強度が仮に支承部の耐力以下であっても、そのことをもって不合理であるとは言えません</p>	<p>道示 V p. 261～262 13.3.1(3)の解説 (R2.4.20 公表)</p>

V 耐震設計編 その他

質問回答 No.	質問	回答	備考
No. V-99-1	<p>○便覧等各種技術資料の取扱</p> <p>既設橋の補修補強設計を行う際にこれまで便覧等各種技術資料を参考にしてきたが、道路橋示方書が改定された後もこれらの資料は参考にできるのか。</p>	<p>個別の設計における各種技術資料の利用にあたっての位置付けや利用方法については、従来と変わらず、個別に道路管理者と協議し、決定するものです。</p>	<p>(H30. 2. 28 更新)</p>
No. V-99-2	<p>○土質分類と単位重量，平均粒径，細粒分含有率の概略値</p> <p>道路橋示方書・同解説V耐震設計編（H14）の巻末の参考資料 6. 液状化の判定法に関する資料の表-参 6. 2 「土質分類と単位重量，平均粒径，細粒分含有率の概略値」が，H24 道示以降記載されていないが，削除されたのか。また，同表の根拠は何か。</p>	<p>平成 14 年の道示V耐震設計編では巻末に参考資料を付けていたが，平成 24 年の道示改定では参考資料は，別冊「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編に関する参考資料(平成 27 年 3 月)」として発刊しております。ご質問の表は道路橋示方書・同解説 V耐震設計編に関する参考資料の 6 章の表-参 6. 2 (p. 146) に示されています。</p> <p>なお，同表の根拠については，下記文献に示されています。</p> <p>建設省土木研究所：室内土質試験に基づく液状化強度－細粒分含有率の影響－，土木研究所資料，第 2590 号，昭和 63 年 2 月</p>	<p>道示V耐震設計編に関する参考資料（平成 27 年 3 月） p. 143～147 6-2-3 (6) (R3. 2. 16 更新)</p>