

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>第3編 耐震設計編</p> <p>第1章 耐震設計の基本方針</p> <p>1-1 一般</p> <p>1-2 耐震性能の照査方法</p> <p>第2章 耐震設計上考慮すべき荷重</p> <p>2-1 耐震設計上考慮すべき荷重</p> <p>2-2 地震の影響</p> <p>第3章 設計地震動</p> <p>3-1 一般</p> <p>3-2 地域別補正係数</p> <p>3-3 耐震設計上の地盤種別</p> <p>3-4 耐震設計上の地盤面</p> <p>第4章 地震時に不安定となる地盤の影響</p> <p>4-1 一般</p> <p>4-2 耐震設計上ごく軟弱な土層または橋に影響を与える液状化が生じると判定された砂質土層の土質定数</p> <p>4-3 橋に影響を与える流動化が生じる可能性があるとして判定された地盤がある 場合の耐震性能の照査</p> <p>第5章 静的照査法による耐震性能の照査方法</p> <p>5-1 一般</p> <p>5-2 静的照査法を適用する場合の荷重の算定方法</p> <p>5-3 レベル1地震動に対する耐震性能照査</p> <p>5-4 レベル2地震動に対する耐震性能照査</p> <p>第6章 動的照査法による耐震性能の照査方法</p> <p>6-1 一般</p> <p>6-2 動的照査法に用いる地震動</p> <p>6-3 解析方法および解析モデル</p> <p>6-4 耐震性能の照査</p> <p>第7章 橋梁形式別耐震性能の照査方法</p> <p>7-1 地震時水平力分散構造の耐震性能照査方法</p> <p>7-2 免震構造の耐震性能照査方法</p> <p>7-3 ラーメン橋の耐震性能照査方法</p>	<p>第3編 耐震設計編</p> <p>第1章 耐震設計の基本方針</p> <p>1-1 一般</p> <p>1-2 耐震性能の照査方法</p> <p>第2章 耐震設計上考慮すべき荷重</p> <p>2-1 耐震設計上考慮すべき荷重</p> <p>2-2 地震の影響</p> <p>第3章 設計地震動</p> <p>3-1 一般</p> <p>3-2 地域別補正係数</p> <p>3-3 耐震設計上の地盤種別</p> <p>3-4 耐震設計上の地盤面</p> <p>第4章 地震時に不安定となる地盤の影響</p> <p>4-1 一般</p> <p>4-2 耐震設計上ごく軟弱な土層または橋に影響を与える液状化が生じると判定された砂質土層の土質定数</p> <p>4-3 橋に影響を与える流動化が生じる可能性があるとして判定された地盤がある 場合の耐震性能の照査</p> <p>第5章 静的照査法による耐震性能の照査方法</p> <p>5-1 一般</p> <p>5-2 静的照査法を適用する場合の荷重の算定方法</p> <p>5-3 レベル1地震動に対する耐震性能照査</p> <p>5-4 レベル2地震動に対する耐震性能照査</p> <p>第6章 動的照査法による耐震性能の照査方法</p> <p>6-1 一般</p> <p>6-2 動的照査法に用いる地震動</p> <p>6-3 解析方法および解析モデル</p> <p>6-4 耐震性能の照査</p> <p>第7章 橋梁形式別耐震性能の照査方法</p> <p>7-1 地震時水平力分散構造の耐震性能照査方法</p> <p>7-2 免震構造の耐震性能照査方法</p> <p>7-3 ラーメン橋の耐震性能照査方法</p>	

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p style="text-align: center;">第3編 耐震設計編</p> <p style="text-align: center;">第1章 耐震設計の基本方針</p> <p>1-1 一般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 宮城県土木部で扱う橋の耐震設計は、橋の重要度区分をB種の橋を原則とし、橋の供用期間中に発生する確率が高い地震動(レベル1地震動)に対しては、地震によって橋としての健全性を損なわない性能(耐震性能1)を保持し、また、橋の供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動(レベル2地震動)に対しては、地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能回復が速やかにおこない得る性能(耐震性能2)を保持させるものとする。</p> <p>(2) 耐震設計にあたっては、地形・地質・地盤条件、立地条件等を考慮し、耐震性の高い構造形式を選定すると同時に、橋を構成する各部材および橋全体系が必要な耐震性を有するように計画・設計するものとする。</p> </div> <p>(1) 一般国道、県道は地震後の避難路や救助、救急医療、消火活動および避難者への緊急物資の輸送路として重要度が高いことより、橋の重要度区分をB種としたものである。</p> <p>ただし、当該道路の防災計画上の位置づけや利用状況を考慮し、橋の重要度区分をA種とすることができるものとする。</p> <p>1) 耐震設計で考慮する地震動としては、イ)橋の供用期間中に発生する確率が高い地震動(レベル1地震動)、ロ)橋の供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動(レベル2地震動)の二段階の地震動を考慮することとし、供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動としては、プレート境界型の大規模な地震動を想定したタイプIの地震動(大正12年の関東地震の際の東京周辺における地震動のように発生頻度が低いプレート境界型の大規模な地震による地震動)と内陸直下型の地震を想定したタイプIIの地震動(平成7年兵庫県南部地震のように発生頻度が極めて低いマグニチュード7級の内陸直下型地震による地震動)の2種類について考慮することとしたものである。</p> <p>2) 地震動によって橋としての健全性を損なわない性能(耐震性能1)とは、橋の限界状態を橋全体系としての力学特性が弾性域を超えない範囲内で適切に定めるものとし、この状態における部材については、地震によって生じる応力度や変位が許容応力度法により与えられる許容応力度や許容変位以下となるものとする。</p>	<p style="text-align: center;">第3編 耐震設計編</p> <p style="text-align: center;">第1章 耐震設計の基本方針</p> <p>1-1 一般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 宮城県土木部で扱う橋の耐震設計は、橋の重要度区分をB種の橋を原則とし、橋の供用期間中に発生する確率が高い地震動(レベル1地震動)に対しては、地震によって橋としての健全性を損なわない性能(耐震性能1)を保持し、また、橋の供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動(レベル2地震動)に対しては、地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能回復が速やかにおこない得る性能(耐震性能2)を保持させるものとする。</p> <p>(2) 耐震設計にあたっては、地形・地質・地盤条件、立地条件、津波に関する地域の防災計画等を考慮し、耐震性の高い構造形式を選定すると同時に、橋を構成する各部材および橋全体系が必要な耐震性を有するように計画・設計するものとする。</p> </div> <p>(1) 一般国道、県道は地震後の避難路や救助、救急医療、消火活動および避難者への緊急物資の輸送路として重要度が高いことより、橋の重要度区分をB種としたものである。</p> <p>ただし、当該道路の防災計画上の位置づけや利用状況を考慮し、橋の重要度区分をA種とすることができるものとする。</p> <p>1) 耐震設計で考慮する地震動としては、イ)橋の供用期間中に発生する確率が高い地震動(レベル1地震動)、ロ)橋の供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動(レベル2地震動)の二段階の地震動を考慮することとし、供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動としては、プレート境界型の大規模な地震動を想定したタイプIの地震動(大正12年の関東地震の際の東京周辺における地震動のように発生頻度が低いプレート境界型の大規模な地震による地震動)と内陸直下型の地震を想定したタイプIIの地震動(平成7年兵庫県南部地震のように発生頻度が極めて低いマグニチュード7級の内陸直下型地震による地震動)の2種類について考慮することとしたものである。</p> <p>2) 地震動によって橋としての健全性を損なわない性能(耐震性能1)とは、橋の限界状態を橋全体系としての力学特性が弾性域を超えない範囲内で適切に定めるものとし、この状態における部材については、地震によって生じる応力度や変位が許容応力度法により与えられる許容応力度や許容変位以下となるものとする。</p>	<p style="text-align: center;">適用</p> <p style="text-align: center;">・道示V2.1の改訂による修正</p>

項目	現行マニュアル内容	追加・改訂内容	適用																				
	<p>また、地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能回復が速やかにおこない得る性能(耐震性能 2)とは、橋の限界状態を塑性化を考慮した部材にのみ塑性変形が生じ、その塑性変形が当該部材の修復が容易におこないうる範囲内で適切に定めるものとし、塑性化を考慮する部材としては、確実にエネルギー吸収を図ることが可能であり、かつ速やかに修復をおこなうことの可能な部材を選定する。</p> <p>耐震設計で考慮する地震動と橋の重要度区分を B 種の橋とした場合の目標とする耐震性能は、表 3-1のとおりである。</p> <p style="text-align: center;">表 3-1 設計地震動と目標とする橋の耐震性能(B種の橋)</p> <table border="1" data-bbox="248 518 994 799"> <thead> <tr> <th colspan="2">設計地震動</th> <th>目標とする耐震性能</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">レベル1地震動</td> <td>地震により橋としての健全性を損なわない性能(耐震性能 1)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">レベル2地震動</td> <td>タイプ1地震動 (プレート境界型の大規模な地震)</td> <td rowspan="2">地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能の回復が速やかにおこない得る性能(耐震性能 2)</td> </tr> <tr> <td>タイプ2地震動 (兵庫県南部地震のような内陸直下型地震)</td> </tr> </tbody> </table> <p>3) 機能補償等により計画される橋梁については、当該の道路管理者と十分な協議をおこない、耐震設計上の重要度区分を定め、レベル 2 地震動に対する耐震性能を定めるものとする。</p> <p>(2) 橋の耐震設計にあたっては、地形・地質、地盤条件および立地条件などを考慮して適切な構造形式を選定するものとする</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 上部構造の落橋を確実に防止するため、地震時水平反力分散構造による多径間連続構造とすることが望ましいが、支承条件は、橋全体としての耐震性能の向上を考慮し、橋の構造条件や基礎地盤の支持条件等に応じて適切に選定することが望ましい。 2) 地盤に変形が生じる可能性のある埋立地盤や沖積地盤上では、水平剛性の高い基礎を選定したり、多点固定方式やラーメン形式等、上部構造と下部構造の接点ができるだけ多い構造系を選定することが望ましい。 3) 良好な地盤上の固有周期が短い多径間連続形式の橋では、免震設計の採用が望ましい。 4) 部分的な崩壊が全体系の崩壊につながる可能性のある構造系では、当該部分の損傷を限定するように配慮するものとする。 5) 大きな地震に対しては、非線形応答を許容してもよい構造部材と、このような場合でも弾性域にとどまっている必要のある構造部材を区別し、適切に構造系を構成することが必要である。 6) 死荷重により大きな偏心モーメントを受ける構造で大きな地震動を受けた場合に不安定となりやすい構造は採用しないことが望ましい。 7) 地盤条件や構造条件が著しく変化する箇所では、橋脚上で上部構造を切り離すほうが有利であるか連続構造を採用するほうが有利であるかをよく検討することが必要である。 	設計地震動		目標とする耐震性能	レベル1地震動		地震により橋としての健全性を損なわない性能(耐震性能 1)	レベル2地震動	タイプ1地震動 (プレート境界型の大規模な地震)	地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能の回復が速やかにおこない得る性能(耐震性能 2)	タイプ2地震動 (兵庫県南部地震のような内陸直下型地震)	<p>また、地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能回復が速やかにおこない得る性能(耐震性能 2)とは、橋の限界状態を塑性化を考慮した部材にのみ塑性変形が生じ、その塑性変形が当該部材の修復が容易におこないうる範囲内で適切に定めるものとし、塑性化を考慮する部材としては、確実にエネルギー吸収を図ることが可能であり、かつ速やかに修復をおこなうことの可能な部材を選定する。</p> <p>耐震設計で考慮する地震動と橋の重要度区分を B 種の橋とした場合の目標とする耐震性能は、表 3-1のとおりである。</p> <p style="text-align: center;">表 3-1 設計地震動と目標とする橋の耐震性能(B種の橋)</p> <table border="1" data-bbox="1043 518 1789 799"> <thead> <tr> <th colspan="2">設計地震動</th> <th>目標とする耐震性能</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">レベル1地震動</td> <td>地震により橋としての健全性を損なわない性能(耐震性能 1)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">レベル2地震動</td> <td>タイプ I 地震動 (プレート境界型の大規模な地震)</td> <td rowspan="2">地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能の回復が速やかにおこない得る性能(耐震性能 2)</td> </tr> <tr> <td>タイプ II 地震動 (兵庫県南部地震のような内陸直下型地震)</td> </tr> </tbody> </table> <p>3) 機能補償等により計画される橋梁については、当該の道路管理者と十分な協議をおこない、耐震設計上の重要度区分を定め、レベル 2 地震動に対する耐震性能を定めるものとする。</p> <p>(2) 橋の耐震設計にあたっては、建設地点における地形・地質、地盤条件、および立地条件、津波に関する地域の防災計画等などを考慮して適切な構造形式を選定するものとする</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 地盤調査結果等に基づき、地盤条件及び地盤の振動特性を十分に把握することが重要である。特に軟弱地盤に架設される橋、液状化・流動化が生じる可能性のある箇所に架設する橋、急傾斜地に架設する橋、地盤特性が著しく変化する箇所を横断する橋では、入念な調査を行い、この結果を構造計画に反映させる必要がある。 2) 地震時に不安定となることが予測される斜面等では、地盤調査結果に基づいて下部構造の設置位置をよく検討する必要がある。 3) 津波の影響を受ける可能性がある地域においては、その地域の防災計画と一体となった道路計画とすることが重要であり、道路橋の設計においては当該路線に求められる性能に応じて、適切な構造計画を検討することが重要である。構造計画の考え方としては、津波に関する地域の防災計画等を参考にしながら津波の高さに対して桁下空間を確保すること、津波の影響を受けにくいような構造的工夫を施すこと、上部工が流出しても復旧しやすいように構造的配慮をすること等がある。 4) 構造部材の地震時保有水平耐力、塑性変形能及びエネルギー吸収能を高めて地震に耐える構造とするか、免震橋等の採用により長周期化及びエネルギー吸収により地震力を低減する構造とするかについて、地形・地質・地盤条件、立地条件等を考慮して適切に選定する必要がある。 	設計地震動		目標とする耐震性能	レベル1地震動		地震により橋としての健全性を損なわない性能(耐震性能 1)	レベル2地震動	タイプ I 地震動 (プレート境界型の大規模な地震)	地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能の回復が速やかにおこない得る性能(耐震性能 2)	タイプ II 地震動 (兵庫県南部地震のような内陸直下型地震)	<p style="text-align: center;">適用</p> <p>・文字の修正</p> <p>・告示V2.1の改訂による修正</p>
設計地震動		目標とする耐震性能																					
レベル1地震動		地震により橋としての健全性を損なわない性能(耐震性能 1)																					
レベル2地震動	タイプ1地震動 (プレート境界型の大規模な地震)	地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能の回復が速やかにおこない得る性能(耐震性能 2)																					
	タイプ2地震動 (兵庫県南部地震のような内陸直下型地震)																						
設計地震動		目標とする耐震性能																					
レベル1地震動		地震により橋としての健全性を損なわない性能(耐震性能 1)																					
レベル2地震動	タイプ I 地震動 (プレート境界型の大規模な地震)	地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能の回復が速やかにおこない得る性能(耐震性能 2)																					
	タイプ II 地震動 (兵庫県南部地震のような内陸直下型地震)																						

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
		<p>5) 耐震設計においては、構造部材の塑性変形能及びエネルギー吸収能を高めて、橋全体系としてエネルギー吸収能に優れた構造となるように配慮するのがよい。</p> <p>6) 支承部の破壊による上部構造の落下を防止する観点では、慣性力を複数の下部構造に分担させる地震時水平力分散構造やラーメン構造の採用を検討するのがよい。この際、下部構造に分担させる慣性力が少数の橋脚に過度に偏ることがないように配慮するのがよい。</p> <p>7) 橋の耐震性能の確保のために特別な配慮が必要となる可能性がある構造形式はできるだけ避けるように配慮する。例えば次のような構造等が該当する。 ①過度に斜角の小さい斜橋 ②過度に曲率半径が小さい曲線橋 ③上部構造等の死荷重による偏心モーメントが作用する橋脚のように死荷重により大きな偏心モーメントを受ける橋脚構造</p> <p>8) 軟弱粘性土層のすべりや砂質地盤の液状化に伴う流動化等、地盤の変状が生じる可能性のある埋立地や沖積地盤上では、水平剛性の高い基礎を選定したり、多点固定方式やラーメン形式等の不静定次数の高い構造系の採用を検討するのがよい。</p> <p>9) 耐震設計では、各部材の地震時保有水平耐力を階層化し、塑性化を考慮する部材と弾性域に留める部材を明確に区別することが重要である。部分的な破壊が橋全体系の崩壊につながる可能性のある構造系では、当該部分の部材には損傷が生じないようにするか、損傷が生じる場合にもその損傷を限定的に抑えるように配慮する必要がある。</p> <p>10) 下部構造の頂部に取り付けられる支承部や制震装置等については、レベル 2 地震動に対して適切に機能するように設計がなされるが、桁端部の場合、これらの取付部周辺では、桁かかり長を確保するとともに、落橋防止構造が取り付けられる等の落橋防止に対する構造的な対策が施される場合も多い。支承部や制震装置等の設計においては、落橋防止に対する配慮の趣旨を踏まえ、支承部や制震装置等の取付部周辺に損傷が生じて、落橋防止のための対策に機能的な悪影響が生じないよう、装置本体とその取付部の設計等には十分留意することが重要である。</p> <p>11) 地震後に橋としての機能の回復が速やかに行い得る性能が求められる橋において、地震後の損傷の発見及びその損傷の修復が著しく困難と考えられる箇所には、修復が必要となるような損傷を生じさせないような構造計画とするなど、特に点検及び修復の容易さに対する配慮が必要である。こうした部分に損傷を許容する場合には、損傷の発見及び修復方法について設計段階において十分検討する必要がある。</p> <p>1) 上部構造の落橋を確実に防止するため、地震時水平反力分散構造による多径間連続構造とすることが望ましいが、支承条件は、橋全体としての耐震性能の向上を考慮し、橋の構造条件や基礎地盤の支持条件等に応じて適切に選定することが望ましい。</p> <p>2) 地盤に変形が生じる可能性のある埋立地盤や沖積地盤上では、水平剛性の高い基礎を選定したり、多点固定方式やラーメン形式等、上部構造と下部構造の接点ができるだけ多い構造系を選定することが望ましい。</p> <p>3) 良好な地盤上の固有周期が短い多径間連続形式の橋では、免震設計の採用が望ましい。</p> <p>4) 部分的な崩壊が全体系の崩壊につながる可能性のある構造系では、当該部分の損傷を限定するように配慮するものとする。</p> <p>5) 大きな地震に対しては、非線形応答を許容してもよい構造部材と、このような場合でも弾性域にとどまっている必要のある構造部材を区別し、適切に構造系を構成することが必要である。</p>	

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
		<p>6) 死荷重により大きな偏心モーメントを受ける構造で大きな地震動を受けた場合に不安定となりやすい構造は採用しないことが望ましい。</p> <p>7) 地盤条件や構造条件が著しく変化する箇所では、橋脚上で上部構造を切り離すほうが有利であるか連続構造を採用するほうが有利であるかをよく検討することが必要である。</p>	

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>1-2 耐震性能の照査方法</p> <p>(1) 耐震性能の照査にあたっては、各設計地震動で目標とする耐震性能に基づき、各部材の許容値を適切に設定し、各設計地震動により生じる各部材の断面力および変位等が設定した当該部材の許容値を超えないことを照査する。</p> <p>(2) 耐震性能の照査方法は、地震時の挙動が複雑でない橋に対し静的解析による静的照査法により、また、地震時の挙動が複雑な橋に対し動的解析による動的照査法によりおこなうものとする。</p> <p>(3) 耐震設計で想定していない挙動や地盤の破壊等により構造系の崩壊が生じた場合にも上部構造の落下を防止できるような落橋防止システムの設置を検討する。</p> <p>(1) 橋の耐震設計では、構造部材の強度を向上させると同時に変形性能の向上を高め、橋全体系として地震に耐える構造系を目指すものとする。 標準的な耐震設計の流れと関連する道路橋示方書の主な条文の規定箇所を図3-1に示す。</p>	<p>1-2 耐震性能の照査方法</p> <p>(1) 耐震性能の照査にあたっては、各設計地震動で目標とする耐震性能に基づき、各部材の限界状態許容値を適切に設定し、各設計地震動により生じる各部材の断面力および変位等が設定した当該部材の許容値を超えないことを照査する。</p> <p>(2) 耐震性能の照査方法は、地震時の挙動が複雑でない橋に対し静的解析による静的照査法により、また、地震時の挙動が複雑な橋に対し動的解析による動的照査法によりおこなうものとする。</p> <p>(3) 橋の複雑な地震応答や地盤の流動化に伴う地盤変位等が原因による支承部の破壊が生じた場合においても、上部構造が落下することを防止できるように配慮しなければならない。 耐震設計で想定していない挙動や地盤の破壊等により構造系の崩壊が生じた場合にも上部構造の落下を防止できるような落橋防止システムの設置を検討する。</p> <p>(1) 橋の耐震設計では、構造部材の強度を向上させると同時に変形性能の向上を高め、橋全体系として地震に耐える構造系を目指すものとする。 標準的な耐震設計の流れと関連する道路橋示方書の主な条文の規定箇所を図3-1に示す。</p>	適用

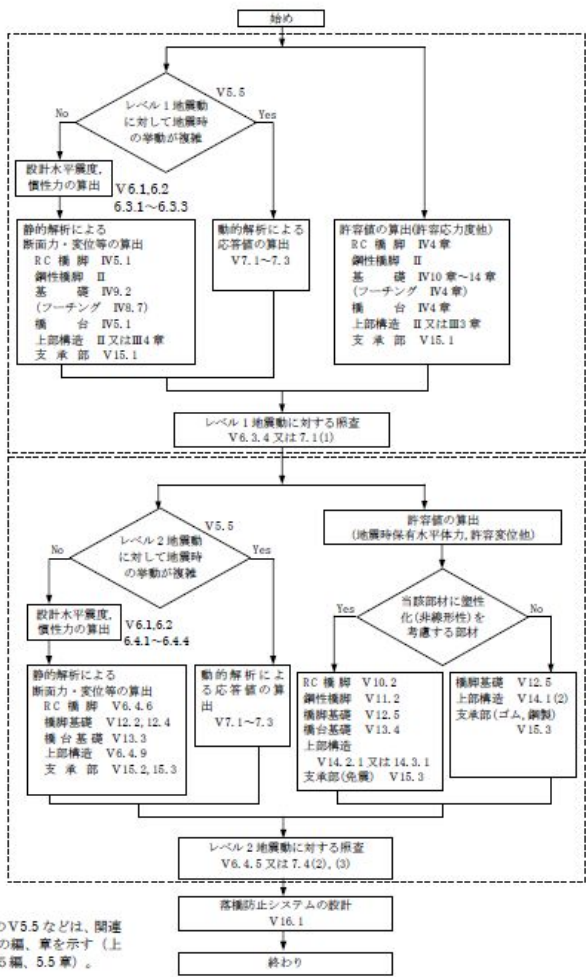
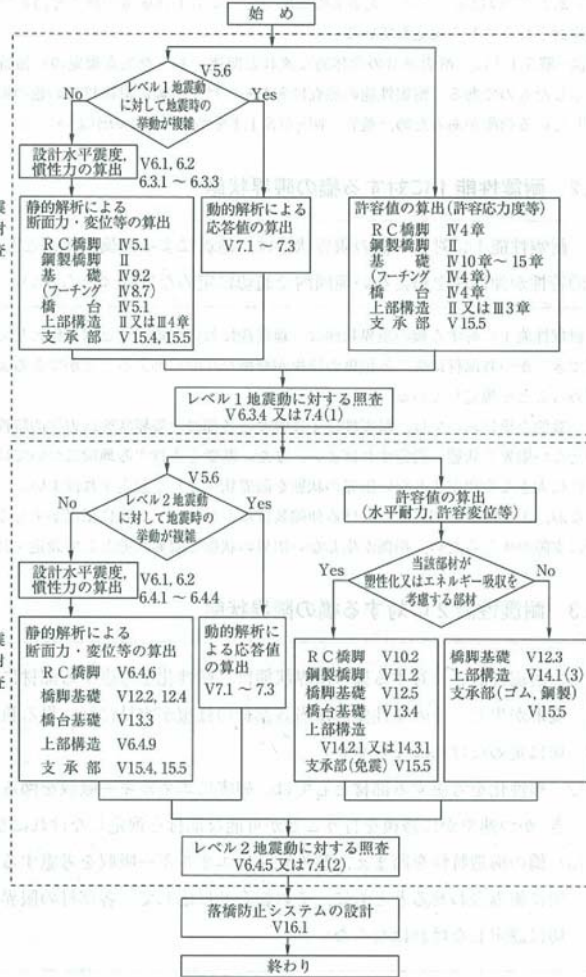
項目	現行マニュアル内容	追加・改訂内容 内容	適用
	 <p>注：フロー注のV5.5などは、関連する道示の編、章を示す(上記例では5編、5.5章)。</p>		<p>・道示V5.1の改訂による修正(章立ての変更)</p>

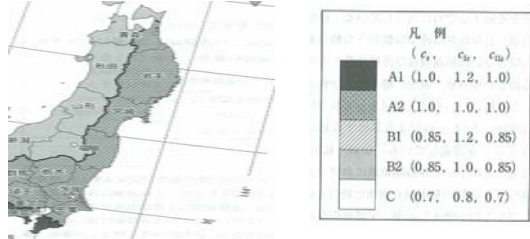
図3-1 耐震設計の流れ

図3-1 耐震設計の流れ

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																																								
	<p>3) 動的照査法とは、下記に示すような地震時の挙動が複雑であると考えられる橋の耐震性能の照査をおこなう際に適用する。これは、地震時における構造物及び基盤の挙動を動力学的に解析をおこない応答値を算出し、断面耐力および許容塑性率等との比較を行い照査する方法であり、解析手法としては、時刻歴応答解析法や応答スペクトル法等が用いられている。</p> <p>1) 橋の応答に主たる影響を与える振動モードが、静的照査法で想定する振動モードと著しく異なる場合。</p> <p>2) 橋の応答に主たる影響を与えるモードが 2 種類以上存在する場合。</p> <p>3) 塑性ヒンジが複数箇所想定される場合、または、複雑な構造で塑性ヒンジの発生箇所を想定できない場合。</p> <p>4) 構造部材や橋全体の非線形履歴特性に基づくエネルギー一定則の適用性が十分に検討されていない場合。</p> <p>(3) 上部構造と下部構造が構造的に分離し、両者間に大きな相対変位が生じる状態を想定し、このような状態に対する適切な対策として落橋防止システムの設置を講じることが必要である。</p>	<p style="text-align: center;">表 3-2 地震時の挙動の複雑さと耐震性能の照査方法</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">表-解5.6.1 地震時の挙動の複雑さと耐震性能の照査方法</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">橋の動的 特性</th> <th rowspan="2" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">地震時の挙動が 複雑ではない橋</th> <th colspan="2" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">塑性化やエネルギー 吸収を複数箇所に考 慮する橋又はエネル ギー一定則の適用性 が十分検討されてい ない構造の橋</th> <th colspan="2" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">静的解析の適用性が限定される橋</th> </tr> <tr> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">高次モードの 影響が懸念さ れる橋</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">塑性ヒンジが形成さ れる箇所がはっきり しない橋又は複雑な 振動挙動をする橋</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">静的照査法</th> <th style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">動的照査法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">照査 をする 耐震性能</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">静的照査法</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">静的照査法</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">動的照査法</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">動的照査法</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">動的照査法</td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">耐震性能 1</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">静的照査法</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">動的照査法</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">動的照査法</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">動的照査法</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">動的照査法</td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">耐震性能 2</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">静的照査法</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">動的照査法</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">動的照査法</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">動的照査法</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">動的照査法</td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">耐震性能 3</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">静的照査法</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">動的照査法</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">動的照査法</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">動的照査法</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">動的照査法</td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">適用する橋 の例</td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"> ・固定支承と可 動支承により 支持される桁 橋 (曲線橋を除く) ・両端橋台の単 純桁橋 (免震橋を除く) </td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"> ・弾性支承を用いた 地震時水平力分散 構造を有する橋 (両端橋台の単純橋 を除く) ・免震橋 ・ラーメン橋 ・鋼製橋脚に支持さ れる橋 </td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"> ・固有周期の 長い橋 ・橋脚高さが 高い橋 </td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"> ・斜張橋、吊橋等の ケーブル系の橋 ・アーチ橋 ・トラス橋 ・曲線橋 </td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"></td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>3) 動的照査法とは、下記に示すような地震時の挙動が複雑であると考えられる橋の耐震性能の照査をおこなう際に適用する。これは、地震時における構造物及び基盤の挙動を動力学的に解析をおこない応答値を算出し、断面耐力および許容塑性率等との比較を行い照査する方法であり、解析手法としては、時刻歴応答解析法や応答スペクトル法等が用いられている。</p> <p>1) 橋の応答に主たる影響を与える振動モードが、静的照査法で想定する振動モードと著しく異なる場合。</p> <p>2) 橋の応答に主たる影響を与えるモードが 2 種類以上存在する場合。</p> <p>3) 塑性ヒンジが複数箇所想定される場合、または、複雑な構造で塑性ヒンジの発生箇所を想定できない場合。</p> <p>4) 構造部材や橋全体の非線形履歴特性に基づくエネルギー一定則の適用性が十分に検討されていない場合。</p> <p style="color: red;">橋の構造形式と耐震性能の照査に適用可能な照査方法についてまとめると表 3-2 の通りとなる。</p> <p>(3) 支承部の破壊により上部構造と下部構造間に大きな相対変位が生じる状態に対する上部構造の落下対策となる落橋防止システムであり、桁かかり長、落橋防止構造及び横変位拘束構造を橋の構造形式等に応じて必要な構造を選定する。上部構造と下部構造が構造的に分離し、両者間に大きな相対変位が生じる状態を想定し、このような状態に対する適切な対策として落橋防止システムの設置を講じることが必要である。</p>	橋の動的 特性	地震時の挙動が 複雑ではない橋	塑性化やエネルギー 吸収を複数箇所に考 慮する橋又はエネル ギー一定則の適用性 が十分検討されてい ない構造の橋		静的解析の適用性が限定される橋		高次モードの 影響が懸念さ れる橋	塑性ヒンジが形成さ れる箇所がはっきり しない橋又は複雑な 振動挙動をする橋	静的照査法	動的照査法	照査 をする 耐震性能	静的照査法	静的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法	耐震性能 1	静的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法	耐震性能 2	静的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法	耐震性能 3	静的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法	適用する橋 の例	・固定支承と可 動支承により 支持される桁 橋 (曲線橋を除く) ・両端橋台の単 純桁橋 (免震橋を除く)	・弾性支承を用いた 地震時水平力分散 構造を有する橋 (両端橋台の単純橋 を除く) ・免震橋 ・ラーメン橋 ・鋼製橋脚に支持さ れる橋	・固有周期の 長い橋 ・橋脚高さが 高い橋	・斜張橋、吊橋等の ケーブル系の橋 ・アーチ橋 ・トラス橋 ・曲線橋		<p style="color: red;">P53 アーチ橋、トラス橋が加わったため。</p> <p style="color: red;">P56 横方向変位拘束構造</p>
橋の動的 特性	地震時の挙動が 複雑ではない橋	塑性化やエネルギー 吸収を複数箇所に考 慮する橋又はエネル ギー一定則の適用性 が十分検討されてい ない構造の橋			静的解析の適用性が限定される橋																																						
		高次モードの 影響が懸念さ れる橋	塑性ヒンジが形成さ れる箇所がはっきり しない橋又は複雑な 振動挙動をする橋	静的照査法	動的照査法																																						
照査 をする 耐震性能	静的照査法	静的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法																																						
耐震性能 1	静的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法																																						
耐震性能 2	静的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法																																						
耐震性能 3	静的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法																																						
適用する橋 の例	・固定支承と可 動支承により 支持される桁 橋 (曲線橋を除く) ・両端橋台の単 純桁橋 (免震橋を除く)	・弾性支承を用いた 地震時水平力分散 構造を有する橋 (両端橋台の単純橋 を除く) ・免震橋 ・ラーメン橋 ・鋼製橋脚に支持さ れる橋	・固有周期の 長い橋 ・橋脚高さが 高い橋	・斜張橋、吊橋等の ケーブル系の橋 ・アーチ橋 ・トラス橋 ・曲線橋																																							

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p style="text-align: center;">第3章 設計地震動</p> <p>3-1 一般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) レベル1地震動およびレベル2地震動は、道路橋示方書V.耐震設計編 4.2項および4.3項の規定により設定するものとする。</p> <p>(2) 架橋位置周辺における地震に関する情報が存在し、架橋位置における設計地震動を適切に推定可能な場合には、これに基づいて設計地震動を設定してもよい。</p> </div> <p>(1) レベル1地震動およびレベル2地震動は、道路橋示方書V.耐震設計編 4.2項および4.3項に規定される加速度応答スペクトルに基づき、地域別補正係数および減衰定数別補正係数により補正をおこなうことにより設定するものとする。</p> <p>(2) 架橋位置での地震動に影響を及ぼす要因および既往の観測記録等により架橋位置における設計地震動を設定する場合、下記の事項を適切に考慮することが必要である。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 架橋位置周辺で発生した地震規模・発生位置・発生頻度等の過去の地震情報 2) 架橋位置周辺の活断層分布・活動度・活断層に起因し発生する地震規模等の活断層情報 3) 架橋位置周辺のプレート境界で発生する地震規模、震源断層の位置等の地震情報 4) 地震動の伝播に影響を及ぼす地下構造に関する情報 5) 架橋位置の地盤条件 6) 既往の強震記録 <p>なお、地盤特性が著しく変化する箇所を横断する橋等においては、架橋位置の表層地盤の地盤条件や地盤の振動特性を反映し設計地震動を設定することが合理的な場合もあるため、地盤調査結果等に基づき地盤の振動特性を十分に検討したうえで設計地震動の設定をすることが必要である。</p> <p>また、当該橋梁の直近に活断層帯が存在し、その活断層帯地震の影響が無視できない場合において、その地震動を適切に評価できる場合は、当該活断層に対する設計地震動を設定し耐震性能の照査に用いることを検討する。</p> <p>設計地震動の設定にあたっては、公的な専門機関(例えば、文部科学省地震調査研究推進本部等)から公表されたもので、信頼性が高いと判断できる情報を参考としてよいが、その情報の持つ特性(考慮されているパラメータ、考慮されていないパラメータ、誤差範囲など)に十分に留意する必要がある。</p>	<p style="text-align: center;">第3章 設計地震動</p> <p>3-1 一般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) レベル1地震動およびレベル2地震動は、道路橋示方書V.耐震設計編 4.2項および4.3項の規定により設定するものとする。</p> <p>(2) 架橋位置周辺における地震に関する情報が存在し、架橋位置における設計地震動を適切に推定可能な場合には、これに基づいて設計地震動を設定してもよい。</p> </div> <p>耐震性能の照査に用いる設計地震動であるレベル1地震動及びレベル2地震動を、それぞれ4.2及び4.3に規定する加速度応答スペクトルに基づいて設定することを規定している。従来は、設地点周辺における過去の地震情報活断層情報プレート境界で発生する地震の情報、地下構造に関する情報建設地点の地盤条件に関する情報、既往の強震記録等を考慮して建設地点における地震動を適切に推定することができる場合には、これに基づいて設計地震動を設定することを規定していた。日本近海のプレート境界で発生する個々の地震の情報については、前回の改定以降その規模や発生確率等の情報が順次明らかにされてきているものの、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震では、これまでの情報において想定されていなかった三陸沖、宮城県沖、福島県沖及び茨城県沖の震源域の連動により極めて大きなマグニチュードの地震となったところである。また、タイプIIの地震動を設定する際に必要な活断層情報についても順次情報が得られてきているものの、平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震・平成19年(2007年)新潟県中越沖地震、平成16年(2004年)新潟県中越地震等では、事前にその一部又は全体の存在が明らかにされていなかった活断層の活動による地震が発生したところである。このように、プレート境界型の地震が連動するメカニズムやその規模が明らかになっているわけではないこと、日本国内には存在が明らかになっていない活断層もあること、示方書が日本国内の各地に建設される道路橋の耐震設計に適用されることに鑑みると、設計地震動を個別に設定するために必要な情報を十分に得ることはまた現状においても一般に容易ではないと考えるべき状況にある。</p> <p>タイプIの地震動及びタイプIIの地震動の設定に関する上記のような背景を踏まえ、今回の改定では、個別の建設地点における地震動を適切に推定することができる場合に対する対応を条文として規定することはせず、東北地方太平洋沖地震のような東北地方の太平洋沖の連動型の地震や東海地震、東南海地震、南海地震及び日向灘地震が連動する場合等を含む日本近海のプレート境界で発生する可能性がある大規模な地震の影響を考慮したうえで、設計地震動は4.2及び4.3に規定する加速度応答スペクトルに基づいて設定することを規定している。</p> <p>なお、4.3に規定するレベル2地震動の加速度応答スペクトルは、我が国がおかれる地震環境を考慮した上で、この示方書を適用して設計される道路橋の耐震性能を統一的に確保するために設定している。一方、これを上回る地震動が生じる可能性もあるため、設計地震動の設定にあたっては、プレート境界で発生する地震の情報や活断層情報など、設計地震動を設定する際に必要となる情報に関する今後の調査研究の進展に応じて適切に対応していくのがよい。</p>	<p style="text-align: center;">適用</p> <p style="color: red;">P16 改訂事項に合わせ修正</p> <p>指示に示される加速度スペクトル</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
		<p>(1) レベル1地震動およびレベル2地震動は、道路橋示方書V耐震設計編 4.3項および4.4項に規定される加速度応答スペクトルに基づき、地域別補正係数および減衰定数別補正係数により補正をおこなうことにより設定するものとする。</p> <p>(2) 架橋位置での地震動に影響を及ぼす要因および既往の観測記録等により架橋位置における設計地震動を設定する場合、下記の事項を適切に考慮することが必要である。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 架橋位置周辺で発生した地震規模・発生位置・発生頻度等の過去の地震情報 2) 架橋位置周辺の活断層分布・活動度・活断層に起因し発生する地震規模等の活断層情報 3) 架橋位置周辺のプレート境界で発生する地震規模、震源断層の位置等の地震情報 4) 地震動の伝播に影響を及ぼす地下構造に関する情報 5) 架橋位置の地盤条件 6) 既往の強震記録 <p>なお、地盤特性が著しく変化する箇所を横断する橋等においては、架橋位置の表層地盤の地盤条件や地盤の振動特性を反映し設計地震動を設定することが合理的な場合もあるため、地盤調査結果等に基づき地盤の振動特性を十分に検討したうえで設計地震動の設定をすることが必要である。</p> <p>また、当該橋梁の直近に活断層帯が存在し、その活断層帯地震の影響が無視できない場合において、その地震動を適切に評価できる場合は、当該活断層に対する設計地震動を設定して耐震性能の照査に用いることを検討する。</p> <p>設計地震動の設定にあたっては、公的な専門機関(例えば、文部科学省地震調査研究推進本部等)から公表されたもので、信頼性が高いと判断できる情報を参考としてよいが、その情報の持つ特性(考慮されているパラメータ、考慮されていないパラメータ、誤差範囲など)に十分に留意する必要がある。</p>	<p>P16 改訂事項に合わせ修正</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用											
	<p>3-2 地域別補正係数</p> <p>(1) 地域別補正係数は、道路橋示点在V. 耐震設計編4.4項の規定により地域区分に応じた値とする。</p> <p>(2) 架橋位置が地域区分の境界線上にある場合、係数の大きな値を採用するものとする。</p> <p>(1) 宮城県内における地域別補正係数Czは、1.0とする。</p> <p>3-3 耐震設計上の地盤種別</p> <p>(1) 耐震設計上の地盤種別は、地盤の特性値 (TG)に基づき、I種地盤、II種地盤、およびIII種地盤に区別するものとする。</p> <p>(2) 地盤種別は、当該橋梁における各橋台および橋脚ごとに求めるものとする。</p> <p>(3) 地盤種別を求める際の対象とする地層は、地表面から基盤面までとする。</p> <p>(1) 地盤の特性値は、道路橋示方特v. 耐震設計編 4.5 項の規定により、次式にて求めるものとする。</p> $TG = 4 \sum H_i / V_{si}$ <p>ここに、TG：地盤の特性値 (s) H_i：i番目の地層の厚さ地層のj互さ (m) V_{si}：i番目の地層の平均せん断弾性波速度 (m/s)</p> <p>平均せん断弾性波速度は、弾性波探査あるいはPS検層により測定された値を用いることを原則とするが、これらの実測値が存在しない場合は、次式により標準貫入試験によるN値から推定してよいものとする。</p> <p>粘性土層の場合 $V_{si} = 100N_i^{1/3}$ ($1 \leq N_i \leq 25$) 砂質土層の場合 $V_{si} = 80N_i^{1/3}$ ($1 \leq N_i \leq 50$)</p> <p>ここにNi：標準貫入試験によるi番目の地層の平均N値 N値が0の場合は、$V_{si} = 50\text{m/s}$としてよいものとする。</p>	<p>3-2 地域別補正係数</p> <p>(1) 地域別補正係数は、道路橋示点在V. 耐震設計編4.4項の規定により地域区分に応じた値とする。</p> <p>(2) 架橋位置が地域区分の境界線上にある場合、係数の大きな値を採用するものとする。</p> <p>(1) 宮城県内は地域区分A2、地域別補正係数Czは1.0とする。</p> <table border="1" data-bbox="1048 459 1787 582"> <thead> <tr> <th rowspan="2">レベル1地震動</th> <th colspan="2">レベル2地震動</th> </tr> <tr> <th>タイプI</th> <th>タイプII</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CZ</td> <td>C I Z</td> <td>C II Z</td> </tr> <tr> <td>1.0</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table>  <p>3-3 耐震設計上の地盤種別</p> <p>(1) 耐震設計上の地盤種別は、地盤の特性値 (TG)に基づき、I種地盤、II種地盤、およびIII種地盤に区別するものとする。</p> <p>(2) 地盤種別は、当該橋梁における各橋台および橋脚ごとに求めるものとする。</p> <p>(3) 地盤種別を求める際の対象とする地層は、地表面から基盤面までとする。</p> <p>(1) 地盤の特性値は、道路橋示方特v. 耐震設計編 4.5 項の規定により、次式にて求めるものとする。</p> $TG = 4 \sum H_i / V_{si}$ <p>ここに、TG：地盤の特性値 (s) H_i：i番目の地層の厚さ地層のj互さ (m) V_{si}：i番目の地層の平均せん断弾性波速度 (m/s)</p> <p>平均せん断弾性波速度は、弾性波探査あるいはPS検層により測定された値を用いることを原則とするが、これらの実測値が存在しない場合は、次式により標準貫入試験によるN値から推定してよいものとする。</p> <p>粘性土層の場合 $V_{si} = 100N_i^{1/3}$ ($1 \leq N_i \leq 25$) 砂質土層の場合 $V_{si} = 80N_i^{1/3}$ ($1 \leq N_i \leq 50$)</p> <p>ここにNi：標準貫入試験によるi番目の地層の平均N値 N値が0の場合は、$V_{si} = 50\text{m/s}$としてよいものとする。</p>	レベル1地震動	レベル2地震動		タイプI	タイプII	CZ	C I Z	C II Z	1.0	1.0	1.0	<p>適用</p> <p>地域別補正係数の改訂 ※宮城県は変わらず</p>
レベル1地震動	レベル2地震動													
	タイプI	タイプII												
CZ	C I Z	C II Z												
1.0	1.0	1.0												

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																
	<p>地盤の特性値と地盤種別の関係は、表 3-3 によるものとする。地表面が基盤面と一致する場合には I 種とする。</p> <p style="text-align: center;">表 3-3 耐震設計上の地盤種別</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>地盤種別</th> <th>地盤の特性値 TG(s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I 種</td> <td>TG<0.2</td> </tr> <tr> <td>II 種</td> <td>0.2≦TG<0.6</td> </tr> <tr> <td>III 種</td> <td>0.6≦TG</td> </tr> </tbody> </table> <p>耐震設計上の基盤面とは、粘性土層の場合は N 値が 25 以上、砂質土層の場合は N 値が 50 以上の地層の上面、もしくは、せん断弾性波速度が 300m/s 程度以上の地層の上面をいうものとする。</p> <p>なお、地盤種別の概略目安としては、I 種地盤は良好な洪積地盤および岩盤、III 種地盤は沖積地盤のうち軟弱地盤、II 種地盤は I 種地盤および III 種地盤のいずれにも属さない洪積地盤あるいは沖積地盤と考えてよいものとする。</p> <p>ただし、この沖積層とは、崖崩れなどによる新しい堆積層、表土、埋立土ならびに軟弱層を含み、洪積層には沖積層のうち締まった砂層、砂礫層、玉石層を含むものとする。</p> <p>(2) 高架橋のような一連の構造系であっても、地盤種別を各下部構造ごとに求めることが必要であるが、地盤の特性値(TG)のみにとられず、架橋位置全体の地層構成および地質状況を踏まえて適切な地盤種別を決定するものとする。</p> <p>(3) 地盤種別を検討する際の地表面とは、設計地盤面ではなく、自然地盤面を指すが、盛土等で自然地盤面の判断が難しい場合には、地盤の特性値が大きくなる地盤面を設定するものとする。</p> <p>また、基盤面として明確に定義できる地盤が存在しない場合には、図 3-5 のフローに基づき沖積層厚(HA)と洪積層厚(HD)より地盤種別を決定するものとする。</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD Start([始め]) --> D1{HA ≥ 24(m)} D1 -- 是 --> D2{2HA + HD ≤} D1 -- 否 --> III[III種地盤] D2 -- 是 --> I[I種地盤] D2 -- 否 --> II[II種地盤] </pre> <p>図 3-5 沖積層厚(HA)と洪積層厚(HD)による地盤種別</p> </div>	地盤種別	地盤の特性値 TG(s)	I 種	TG<0.2	II 種	0.2≦TG<0.6	III 種	0.6≦TG	<p>地盤の特性値と地盤種別の関係は、表 3-3 によるものとする。地表面が基盤面と一致する場合には I 種とする。</p> <p style="text-align: center;">表 3-3 耐震設計上の地盤種別</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>地盤種別</th> <th>地盤の特性値 TG(s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I 種</td> <td>TG<0.2</td> </tr> <tr> <td>II 種</td> <td>0.2≦TG<0.6</td> </tr> <tr> <td>III 種</td> <td>0.6≦TG</td> </tr> </tbody> </table> <p>耐震設計上の基盤面とは、粘性土層の場合は N 値が 25 以上、砂質土層の場合は N 値が 50 以上の地層の上面、もしくは、せん断弾性波速度が 300m/s 程度以上の地層の上面をいうものとする。</p> <p>なお、地盤種別の概略目安としては、I 種地盤は良好な洪積地盤および岩盤、III 種地盤は沖積地盤のうち軟弱地盤、II 種地盤は I 種地盤および III 種地盤のいずれにも属さない洪積地盤あるいは沖積地盤と考えてよいものとする。</p> <p>ただし、この沖積層とは、崖崩れなどによる新しい堆積層、表土、埋立土ならびに軟弱層を含み、洪積層には沖積層のうち締まった砂層、砂礫層、玉石層を含むものとする。</p> <p>(2) 高架橋のような一連の構造系であっても、地盤種別を各下部構造ごとに求めることが必要であるが、地盤の特性値(TG)のみにとられず、架橋位置全体の地層構成および地質状況を踏まえて適切な地盤種別を決定するものとする。</p> <p>(3) 地盤種別を検討する際の地表面とは、設計地盤面ではなく、自然地盤面を指すが、盛土等で自然地盤面の判断が難しい場合には、地盤の特性値が大きくなる地盤面を設定するものとする。</p> <p>また、基盤面として明確に定義できる地盤が存在しない場合には、図 3-5 のフローに基づき沖積層厚(HA)と洪積層厚(HD)より地盤種別を決定するものとする。</p> <p>なお、地盤種別の区分は詳細な地盤調査の結果に基づいて行うことが基本であるため、従来示されていた沖積層厚 HA 及び洪積層厚 HB によって地盤種別を簡易に区別するフローは削除した。</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD Start([始め]) --> D1{HA ≥ 24(m)} D1 -- 是 --> D2{2HA + HD ≤} D1 -- 否 --> III[III種地盤] D2 -- 是 --> I[I種地盤] D2 -- 否 --> II[II種地盤] </pre> <p>図 3-5 沖積層厚(HA)と洪積層厚(HD)による地盤種別</p> </div>	地盤種別	地盤の特性値 TG(s)	I 種	TG<0.2	II 種	0.2≦TG<0.6	III 種	0.6≦TG	<p style="text-align: center;">適用</p> <p style="text-align: right;">「道路橋」による講習会 配布資料より</p>
地盤種別	地盤の特性値 TG(s)																		
I 種	TG<0.2																		
II 種	0.2≦TG<0.6																		
III 種	0.6≦TG																		
地盤種別	地盤の特性値 TG(s)																		
I 種	TG<0.2																		
II 種	0.2≦TG<0.6																		
III 種	0.6≦TG																		

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>4-2 耐震設計上ごく軟弱な土層または橋に影響を与える液状化が生じると判定された砂質土層の土質定数</p> <p>4-2-1 耐震設計上ごく軟弱な土層の判定</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 現地盤面より 3m 以内に存在する一軸圧縮強度が 20kN/m² 以下の粘性土層およびシルト質土層は、耐震設計上ごく軟弱な土層とみなすものとする。</p> <p>(2) ごく軟弱な粘性土層およびシルト質土層と判定された土層の土質定数は、耐震設計上、零とするものとする。</p> </div> <p>(1) 一軸圧縮強度が 20kN/m² 以下の粘性土層およびシルト質土層は、土質試験時に供試体を自立させることが困難な程度に軟弱であるため、地震時に基礎構造を有効に支持する作用は期待できないため、ごく軟弱な粘性土層あるいはシルト質土層とみなすものとした。 粘性土層およびシルト質土層においては、地盤調査時における乱れ、サンプラーからの抽出の巧拙、一軸圧縮強度試験時の供試体の取り扱いなどにより、測定値は著しく影響を受けるため、一軸圧縮強度試験のほか、ベーン試験およびスウェーデン式サウンディングなどの原位置試験を併用して十分に地盤調査をおこなって一軸圧縮強度が 20kN/m² 以下の土層であることを判定するものである。</p> <p>(2) シルト質土層で一軸圧縮強度が 20kN/m² 以下であっても、現地試験では比較的大きな弾性係数が得られることがあるが、このような場合においても現地盤から 3m 以内の土層については、土質定数は零とするものである。</p>	<p>4-2 耐震設計上ごく軟弱な土層または橋に影響を与える液状化が生じると判定された砂質土層の土質定数</p> <p>4-2-1 耐震設計上ごく軟弱な土層の判定</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(1) 現地盤面より 3m 以内に存在する一軸圧縮強度が 20kN/m² 以下の粘性土層およびシルト質土層は、耐震設計上ごく軟弱な土層とみなすものとする。</p> <p>(2) ごく軟弱な粘性土層およびシルト質土層と判定された土層の土質定数は、耐震設計上、零とするものとする。</p> </div> <p>(1) 一軸圧縮強度が 20kN/m² 以下の粘性土層およびシルト質土層は、土質試験時に供試体を自立させることが困難な程度に軟弱であるため、地震時に基礎構造を有効に支持する作用は期待できないため、ごく軟弱な粘性土層あるいはシルト質土層とみなすものとした。 粘性土層およびシルト質土層においては、地盤調査時における乱れ、サンプラーからの抽出の巧拙、一軸圧縮強度試験時の供試体の取り扱いなどにより、測定値は著しく影響を受けるため、一軸圧縮強度試験のほか、ベーン試験試験およびスウェーデン式サウンディングなどの原位置試験を併用して十分に地盤調査をおこなって一軸圧縮強度が 20kN/m² 以下の土層であることを判定するものである。</p> <p>(2) シルト質土層で一軸圧縮強度が 20kN/m² 以下であっても、現地試験では比較的大きな弾性係数が得られることがあるが、このような場合においても現地盤から 3m 以内の土層については、土質定数は零とするものである。</p>	適用

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>4-2-2 砂質土層の液状化の判定</p> <p>(1) 沖積層の砂質土層で橋に影響を与える液状化が生じる可能性の条件全てに該当する場合、道路橋示方書V.耐震設計編 8.2.3 項に基づき、液状化に対する抵抗率(FL)により液状化の判定をおこなうものとし、FL が 1.0 以下の砂質土層については液状化を生じるものと判断する。</p> <p>(2) 橋に影響を与える液状化が生じると判断された砂質土層は、液状化に対する抵抗率(FL)、現地盤面からの深度および動的せん断強度比 R の値に応じて、耐震設計上土質定数を低減させるものとする。</p> <p>(1) 液状化の判定</p> <p>1) 下記の3つの条件すべてに該当する場合、橋に影響を与える液状化が生じる可能性があるため、道路橋示方書V.耐震設計編 8.2.3(2)項に基づき液状化に対する抵抗値(FL)を算定し、液状化の判定をおこなうものとする。</p> <p>① 地下水位が現地盤面より 10m 以内にあり、かつ、現地盤面から 20m 以内の深さに存在する飽和土層。</p> <p>② 細粒分含有率 FC が 35%以下の土層、または、FC が 35%を超えても塑性指数 IP が 15 以下の土層。</p> <p>③ 平均粒径 D50 が 10mm 以下で、かつ、10%粒径 D10 が 1mm 以下である土層</p> <p>2) 粒径は、標準貫入試験により得られる試料を粒度分析して求めた値によるものとする。</p> <p>3) 液状化に対する抵抗率 FL に基づく液状化の判定は、レベル 2 震動のタイプ I 及びタイプ II の地震動に対しておこなうものとする。</p> <p>4) 液状化に対する抵抗率 FL の算定に用いる土の単位体積重量 γ_t、平均粒径 D50 および細粒含有率 FC は、原位置で採取した試料の物理特性試験により求めることを原則とする。</p> <p>概略設計等において既存資料を活用して液状化の判定をせざるを得ない場合には、道路橋示方書V.耐震設計編表一参 6.2 を参考にして推定してもよい。</p> <p>5) 液状化に対する抵抗値 FL は、道路橋示方書V.耐震設計編 8.2.3 項(2)項に示される算定式により算定するものとする。算定にあたっての留意点を下記に示す。</p> <p>① 砂質土と礫質土の区分は、平均粒径 D50 が 2mm 未満であるか以上であるかによるものとする。</p> <p>② 河床のように水位が地表面より上に存在する場合、地下水位が地表面に存在するものとして全上載圧および有効上載圧を求めるものとする。</p> <p>③ N 値を測定するための標準貫入試験は、打撃時のエネルギー損失の少ない自然落下法によりおこなうことが望ましい。</p> <p>④ 土質定数の低減係数 DE を求めるための液状化に対する抵抗率 FL は、1m 程度間隔で FL を算定し、各土層ごとに平均的な FL を求めるものとする。</p>	<p>4-2-2 砂質土層の液状化の判定</p> <p>(1) 沖積層の砂質土層で橋に影響を与える液状化が生じる可能性の条件全てに該当する場合、道路橋示方書V.耐震設計編 8.2.3 項に基づき、液状化に対する抵抗率(FL)により液状化の判定をおこなうものとし、FL が 1.0 以下の砂質土層については液状化を生じるものと判断する。</p> <p>(2) 橋に影響を与える液状化が生じると判断された砂質土層は、液状化に対する抵抗率(FL)、現地盤面からの深度および動的せん断強度比 R の値に応じて、耐震設計上土質定数を低減させるものとする。</p> <p>(1) 液状化の判定</p> <p>1) 下記の3つの条件すべてに該当する場合、橋に影響を与える液状化が生じる可能性があるため、道路橋示方書V.耐震設計編 8.2.3(2)項に基づき液状化に対する抵抗値(FL)を算定し、液状化の判定をおこなうものとする。</p> <p>① 地下水位が現地盤面より 10m 以内にあり、かつ、現地盤面より 20m 以内の深さに存在する飽和土層。</p> <p>② 細粒分含有率 FC が 35%以下の土層、または、FC が 35%を超えても塑性指数 IP が 15 以下の土層。</p> <p>③ 平均粒径 D50 が 10mm 以下で、かつ、10%粒径 D10 が 1mm 以下である土層</p> <p>2) 粒径は、標準貫入試験により得られる試料を粒度分析して求めた値によるものとする。</p> <p>3) 液状化に対する抵抗率 FL に基づく液状化の判定は、レベル 2 震動のタイプ I 及びタイプ II の地震動に対しておこなうものとする。</p> <p>4) 液状化に対する抵抗率 FL の算定に用いる土の単位体積重量 γ_t、平均粒径 D50 および細粒含有率 FC は、原位置で採取した試料の物理特性試験により求めることが望ましいを原則とする。</p> <p>概略設計等において既存資料を活用して液状化の判定をせざるを得ない場合には、道路橋示方書V.耐震設計編表一参 6.2 を参考にして推定してもよい。</p> <p>5) 液状化に対する抵抗値 FL は、道路橋示方書V.耐震設計編 8.2.3 項(2)項に示される算定式により算定するものとする。算定にあたっての留意点を下記に示す。</p> <p>① 砂質土と礫質土の区分は、平均粒径 D50 が 2mm 未満であるか以上であるかによるものとする。</p> <p>② 河床のように水位が地表面より上に存在する場合、地下水位が地表面に存在するものとして全上載圧および有効上載圧を求めるものとする。</p> <p>③ N 値を測定するための標準貫入試験は、打撃時のエネルギー損失の少ない自然落下法によりおこなうことが望ましい。</p> <p>④ 土質定数の低減係数DEを求めるための液状化に対する抵抗率FLは、1m 程度間隔でFLを算定し、各土層ごとに平均的なFLを求めるのがよいものとする。特に、粒度及びコンシステンシーは、液状化特性を評価する上で重要な指標となること、深さ方向に土質が著しく変化することから、液状化の可能性のある土層では、標準貫入試験により得られる試料の粒度試験、液性限界試験及び塑性限界試験を1m間隔程度ごとに行う必要がある。</p>	<p>適用</p> <p>現時盤面→地表面へ変更</p> <p>レベル1地震動時も算出することとなったため。</p> <p>1m間隔程度の試験実施の記述追加</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>6) 洪積土層の液状化</p> <p>イ) 洪積の砂質土については、既往の地震において液状化したという事例は確認されていない。</p> <p>これは、洪積砂質土は一般に N 値が高く、また、続成作用を受けているために液状化に対する抵抗が高いためである。したがって、一般的には洪積砂質土の液状化検討は必要ないものと考えられるが、例外的に低い N 値の洪積砂質土層である場合には、以下を参考に液状化の判定をおこなうことが望ましいと考えられる。</p> <p>「道路橋示方書 V. 耐震設計編 8.2.3 砂質土層の液状化の判定」においては、沖積飽和砂質土を前提にした記述とされているが、解説文中において洪積砂質土層に言及しており、液状化の判定をおこなう旨の記述がある。その際、洪積砂質土層の液状化判定の方法としては、「土木技術資料」(平成 9 年 2 月)にて紹介されている液状化のパラメータを参照するものとする。</p> <p>「土木技術資料」(平成 9 年 2 月)において提案されている繰返し三軸強度比 RL の評価式は以下のとおりである。</p> <p>＜洪積土層の場合＞</p> $RL = \begin{cases} 0.0882 \sqrt{Na/1.7+0.05} & (Na < 14) \\ 0.0882 \sqrt{Na/0.7+6.0 \times 10^4(Na-14)4.5+0.05(14 \leq Na)} & (14 \leq Na) \end{cases}$ <p>ここに、RL：繰返し三軸強度比 Na：粒度の影響を考慮した補正 N 値</p> <p>7) 礫質土の液状化</p> <p>液状化の判定にあたり、礫質土と砂質土の区分は平均粒径 D50 が 2mm 未満であるか以上かによりおこなうものとする。</p> <p>なお、砂質土層の液状化の判定式を用いて、礫質土の繰返し三軸強度比を求める際に必要となる</p> <p>100kNm3 相当に換算した N 値 N1 の値は、砂質土の場合と同様の式で算定してよい。</p>	<p>6) 洪積土層の液状化</p> <p>イ) 洪積層は、東北地方太平洋沖地震や兵庫県南部地震を含む既往の地震において液状化したという事例は確認されていない。の砂質土については、既往の地震において液状化したという事例は確認されていない。</p> <p>これは、洪積層砂質土は一般に N 値が高く、また、続成作用を受けているために液状化に対する抵抗が高いためである。したがって、一般的には洪積砂質土の液状化の可能性は低い。このため、原則として洪積層は液状化の判定の対象とする必要はない。なおここでいう洪積層とは、第四期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。</p> <p>検討は必要ないものと考えられるが、例外的に低い N 値の洪積砂質土層である場合には、以下を参考に液状化の判定をおこなうことが望ましいと考えられる。</p> <p>「道路橋示方書 V. 耐震設計編 8.2.3 砂質土層の液状化の判定」においては、沖積飽和砂質土を前提にした記述とされているが、解説文中において洪積砂質土層に言及しており、液状化の判定をおこなう旨の記述がある。その際、洪積砂質土層の液状化判定の方法としては、「土木技術資料」(平成 9 年 2 月)にて紹介されている液状化のパラメータを参照するものとする。</p> <p>「土木技術資料」(平成 9 年 2 月)において提案されている繰返し三軸強度比 RL の評価式は以下のとおりである。</p> <p>＜洪積土層の場合＞</p> $RL = \begin{cases} 0.0882 \sqrt{Na/1.7+0.05} & (Na < 14) \\ 0.0882 \sqrt{Na/0.7+6.0 \times 10^4(Na-14)4.5+0.05(14 \leq Na)} & (14 \leq Na) \end{cases}$ <p>ここに、RL：繰返し三軸強度比 Na：粒度の影響を考慮した補正 N 値</p> <p>7) 礫質土の液状化</p> <p>液状化の判定にあたり、礫質土と砂質土の区分は 50% 平均粒径 D50 が 2mm 未満であるか以上かによりおこなうものとする。</p> <p>なお、砂質土層の液状化の判定式を用いて、礫質土の繰返し三軸強度比を求める際に必要となる</p> <p>100kNm3 相当に換算した N 値 N1 の値は、砂質土の場合と同様の式で算定してよい。</p>	<p>解説文の改訂</p> <p>洪積層の液状化の検討は必要なし。</p> <p>名称の変更</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
		<div data-bbox="1137 245 1706 1054" style="border: 1px solid red; padding: 10px;"> <pre> graph TD Start([始め]) --> D1{地下水位が地表面から10m以内} D1 -- No --> Exit1[] D1 -- Yes --> D2{地表面から20m以内の飽和土層} D2 -- No --> Exit1 D2 -- Yes --> P1[軽度試験 (1mあたり1試料程度)] P1 --> D3{50%粒径 D50 ≤ 10mm} D3 -- No --> Exit1 D3 -- Yes --> D4{10%粒径 D10 ≤ 1mm} D4 -- No --> Exit1 D4 -- Yes --> D5{細粒分含有率 FC ≤ 35%} D5 -- No --> P2[液性限界試験 塑性限界試験] P2 --> D6{塑性指数 Ip ≤ 15} D6 -- No --> Exit1 D6 -- Yes --> Exit2[液状化の判定を行う 必要がある土層] D5 -- Yes --> Exit2 Exit1 --> Exit3[液状化の判定の 対象外の土層] </pre> <p style="text-align: center;">図-解8.2.1 液状化の判定を行う必要がある土層の評価の手順</p> </div>	<p style="color: red;">液状化の判定を行う必要がある土層の評価の手順フローの追加</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																																																																																																																									
	<p>(2) 耐震設計上土質定数を低減させる土層とその扱い</p> <p>1) 橋に影響を与える液状化が生じると判定された砂質土層等は、液状化に対する抵抗率 F_L の値に応じて土質定数の低減をおこなうものとする。橋に影響を与える液状化が生じると判定された場合の土質定数は、その土層が液状化しないものとして求めた土質定数に表 3-4 に示す土質定数の低減係数 DE を乗じて算出するものとする。</p> <p style="text-align: center;">表 3-4 土質定数の低減係数 DE</p> <table border="1" data-bbox="257 750 990 1072"> <thead> <tr> <th rowspan="3">F_Lの範囲</th> <th rowspan="3">現地盤面からの深度 x(m)</th> <th colspan="4">動的せん断強度比 R</th> </tr> <tr> <th colspan="2">R</th> <th colspan="2">0.3</th> </tr> <tr> <th>レベル 1 地震動に対する照査</th> <th>レベル 2 地震動に対する照査</th> <th>レベル 1 地震動に対する照査</th> <th>レベル 2 地震動に対する照査</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">$F_L \leq 1/3$</td> <td>$0 \leq x \leq 10$</td> <td>1/</td> <td>0</td> <td>1/</td> <td>1/</td> </tr> <tr> <td>$10 < x \leq 20$</td> <td>2/</td> <td>1/</td> <td>2/</td> <td>1/</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">$1/3 < F_L \leq 2/3$</td> <td>$0 \leq x \leq 10$</td> <td>2/</td> <td>1/</td> <td>1</td> <td>2/</td> </tr> <tr> <td>$10 < x \leq 20$</td> <td>1</td> <td>2/</td> <td>1</td> <td>2/</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">$2/3 < F_L \leq 1$</td> <td>$0 \leq x \leq 10$</td> <td>1</td> <td>2/</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>$10 < x \leq 20$</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>土質定数 DE が 0 の土層は、耐震設計上土質定数を零とする土層とする。</p> <p>2) 低減係数 DE を乗じて低減させる土質定数とは、地盤反力係数、地盤反力度の上限値および最大周面摩擦力度を指すものとする。</p> <p>3) 液状化に対する抵抗率 F_L は、標準貫入試験（一般に 1m 間隔程度）が実施された深度において得られるが、土質定数の低減係数 DE を求めるためには通常 1m 間隔にて F_L を計算し、土層ごとに平均的な F_L を求めて、この値により表 3-4 により DE を求めることが望ましい。</p> <p>4) 耐震設計上土質定数を零あるいは低減させる土層は、将来的に掘削あるいは洗掘される可能性がない場合には、それ以下の地盤に負重量として作用するものとする。</p> <p>5) 耐震設計上土質定数を零あるいは低減させる土層における地震時動水圧および地震時土圧は、地震の影響として考慮しなくてもよい。</p>	F_L の範囲	現地盤面からの深度 x (m)	動的せん断強度比 R				R		0.3		レベル 1 地震動に対する照査	レベル 2 地震動に対する照査	レベル 1 地震動に対する照査	レベル 2 地震動に対する照査	$F_L \leq 1/3$	$0 \leq x \leq 10$	1/	0	1/	1/	$10 < x \leq 20$	2/	1/	2/	1/	$1/3 < F_L \leq 2/3$	$0 \leq x \leq 10$	2/	1/	1	2/	$10 < x \leq 20$	1	2/	1	2/	$2/3 < F_L \leq 1$	$0 \leq x \leq 10$	1	2/	1	1	$10 < x \leq 20$	1	1	1	1	<p>(2) 耐震設計上土質定数を低減させる土層とその扱い</p> <p>1) 橋に影響を与える液状化が生じると判定された砂質土層等は、レベル 1 地震動及びレベル 2 地震動のそれぞれに対して算出した液状化に対する抵抗率 F_L の値に応じて土質定数の低減をおこなうものとする。 橋に影響を与える液状化が生じると判定された場合の土質定数は、その土層が液状化しないものとして求めた土質定数に表 3-4 に示す土質定数の低減係数 DE を乗じて算出するものとする。</p> <p style="text-align: center;">表 3-4 土質定数の低減係数 DE</p> <table border="1" data-bbox="1153 438 1653 721"> <thead> <tr> <th rowspan="2">F_Lの範囲</th> <th rowspan="2">地表面からの深度 x(m)</th> <th colspan="2">動的せん断強度比 R</th> </tr> <tr> <th>$R \leq 0.3$</th> <th>$0.3 < R$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">$F_L \leq 1/3$</td> <td>$0 \leq x \leq 10$</td> <td>0</td> <td>1/6</td> </tr> <tr> <td>$10 < x \leq 20$</td> <td>1/3</td> <td>1/3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">$1/3 < F_L \leq 2/3$</td> <td>$0 \leq x \leq 10$</td> <td>1/3</td> <td>2/3</td> </tr> <tr> <td>$10 < x \leq 20$</td> <td>2/3</td> <td>2/3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">$2/3 < F_L \leq 1$</td> <td>$0 \leq x \leq 10$</td> <td>2/3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>$10 < x \leq 20$</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表 3-4 土質定数の低減係数 DE</p> <table border="1" data-bbox="1052 750 1787 1072"> <thead> <tr> <th rowspan="3">F_Lの範囲</th> <th rowspan="3">現地盤面からの深度 x(m)</th> <th colspan="4">動的せん断強度比 R</th> </tr> <tr> <th colspan="2">R</th> <th colspan="2">0.3</th> </tr> <tr> <th>レベル 1 地震動に対する照査</th> <th>レベル 2 地震動に対する照査</th> <th>レベル 1 地震動に対する照査</th> <th>レベル 2 地震動に対する照査</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">$F_L \leq 1/3$</td> <td>$0 \leq x \leq 10$</td> <td>1/</td> <td>0</td> <td>1/</td> <td>1/</td> </tr> <tr> <td>$10 < x \leq 20$</td> <td>2/</td> <td>1/</td> <td>2/</td> <td>1/</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">$1/3 < F_L \leq 2/3$</td> <td>$0 \leq x \leq 10$</td> <td>2/</td> <td>1/</td> <td>1</td> <td>2/</td> </tr> <tr> <td>$10 < x \leq 20$</td> <td>1</td> <td>2/</td> <td>1</td> <td>2/</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">$2/3 < F_L \leq 1$</td> <td>$0 \leq x \leq 10$</td> <td>1</td> <td>2/</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>$10 < x \leq 20$</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">土質定数 DE が 0 の土層は、耐震設計上土質定数を零とする土層とする。</p> <p>2) 低減係数 DE を乗じて低減させる土質定数とは、地盤反力係数、地盤反力度の上限値および最大周面摩擦力度を指すものとする。</p> <p>3) 液状化に対する抵抗率 F_L は、標準貫入試験（一般に 1m 間隔程度）が実施された深度において得られるが、土質定数の低減係数 DE を求めるためには通常 1m 間隔にて各深度の N 値、物理特性等を適切に反映させた上で F_L を計算し、土層ごとに平均的な F_L を求めて、この値により表 3-4 により DE を求めることが望ましい。 ただし、液状化の判定は、一般に各層が 1m 程度以上の連続した土層を対象に行えばよい。</p> <p>4) 耐震設計上土質定数を零あるいは低減させる土層は、将来的に掘削あるいは洗掘される可能性がない場合には、それ以下の地盤に負重量として作用するものとする。</p> <p>5) 耐震設計上土質定数を零あるいは低減させる土層における地震時動水圧および地震時土圧は、地震の影響として考慮しなくてもよい。</p>	F_L の範囲	地表面からの深度 x (m)	動的せん断強度比 R		$R \leq 0.3$	$0.3 < R$	$F_L \leq 1/3$	$0 \leq x \leq 10$	0	1/6	$10 < x \leq 20$	1/3	1/3	$1/3 < F_L \leq 2/3$	$0 \leq x \leq 10$	1/3	2/3	$10 < x \leq 20$	2/3	2/3	$2/3 < F_L \leq 1$	$0 \leq x \leq 10$	2/3	1	$10 < x \leq 20$	1	1	F_L の範囲	現地盤面からの深度 x (m)	動的せん断強度比 R				R		0.3		レベル 1 地震動に対する照査	レベル 2 地震動に対する照査	レベル 1 地震動に対する照査	レベル 2 地震動に対する照査	$F_L \leq 1/3$	$0 \leq x \leq 10$	1/	0	1/	1/	$10 < x \leq 20$	2/	1/	2/	1/	$1/3 < F_L \leq 2/3$	$0 \leq x \leq 10$	2/	1/	1	2/	$10 < x \leq 20$	1	2/	1	2/	$2/3 < F_L \leq 1$	$0 \leq x \leq 10$	1	2/	1	1	$10 < x \leq 20$	1	1	1	1	<p>レベル1地震動、レベル2地震動それぞれ算出するようになったため表の書き換え</p> <p>解説文の改訂による変更</p>
F_L の範囲	現地盤面からの深度 x (m)			動的せん断強度比 R																																																																																																																								
				R		0.3																																																																																																																						
		レベル 1 地震動に対する照査	レベル 2 地震動に対する照査	レベル 1 地震動に対する照査	レベル 2 地震動に対する照査																																																																																																																							
$F_L \leq 1/3$	$0 \leq x \leq 10$	1/	0	1/	1/																																																																																																																							
	$10 < x \leq 20$	2/	1/	2/	1/																																																																																																																							
$1/3 < F_L \leq 2/3$	$0 \leq x \leq 10$	2/	1/	1	2/																																																																																																																							
	$10 < x \leq 20$	1	2/	1	2/																																																																																																																							
$2/3 < F_L \leq 1$	$0 \leq x \leq 10$	1	2/	1	1																																																																																																																							
	$10 < x \leq 20$	1	1	1	1																																																																																																																							
F_L の範囲	地表面からの深度 x (m)	動的せん断強度比 R																																																																																																																										
		$R \leq 0.3$	$0.3 < R$																																																																																																																									
$F_L \leq 1/3$	$0 \leq x \leq 10$	0	1/6																																																																																																																									
	$10 < x \leq 20$	1/3	1/3																																																																																																																									
$1/3 < F_L \leq 2/3$	$0 \leq x \leq 10$	1/3	2/3																																																																																																																									
	$10 < x \leq 20$	2/3	2/3																																																																																																																									
$2/3 < F_L \leq 1$	$0 \leq x \leq 10$	2/3	1																																																																																																																									
	$10 < x \leq 20$	1	1																																																																																																																									
F_L の範囲	現地盤面からの深度 x (m)	動的せん断強度比 R																																																																																																																										
		R		0.3																																																																																																																								
		レベル 1 地震動に対する照査	レベル 2 地震動に対する照査	レベル 1 地震動に対する照査	レベル 2 地震動に対する照査																																																																																																																							
$F_L \leq 1/3$	$0 \leq x \leq 10$	1/	0	1/	1/																																																																																																																							
	$10 < x \leq 20$	2/	1/	2/	1/																																																																																																																							
$1/3 < F_L \leq 2/3$	$0 \leq x \leq 10$	2/	1/	1	2/																																																																																																																							
	$10 < x \leq 20$	1	2/	1	2/																																																																																																																							
$2/3 < F_L \leq 1$	$0 \leq x \leq 10$	1	2/	1	1																																																																																																																							
	$10 < x \leq 20$	1	1	1	1																																																																																																																							

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
	内容	内容	

表 3-7 設計振動単位

橋の形式	橋軸方向	橋軸直角方向	設計振動単位
連続けた橋	地震時水平力分散の場合 多点固定の場合 一点固定の場合	橋脚間の固有周期特性 大きく異なる 大きく異なる	耐震設計上複数の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなるとみなす場合 (橋軸直角方向に固定条件の場合には、以下に示す橋脚間の固有周期特性に応じて設計振動単位を定める) 耐震設計上1基の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなるとみなす場合
	その他 ラーメン橋		耐震設計上複数の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなると見なす場合
	地震時水平力分散構造の場合 ゴム支保 (橋軸直角方向に固定条件の場合には、以下による)		耐震設計上1基の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなると見なす場合
単純けた橋	橋軸方向の支保条件 固定・可動条件を有する		耐震設計上1基の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなると見なす場合

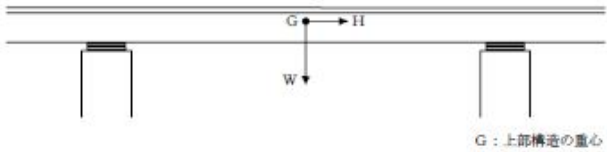
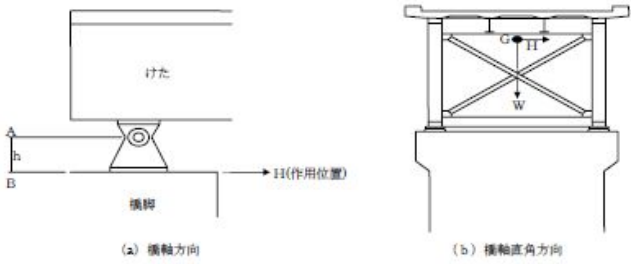
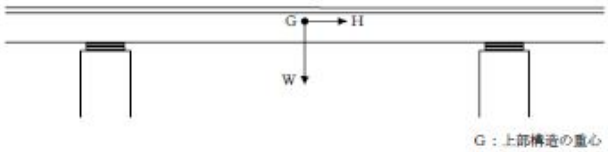
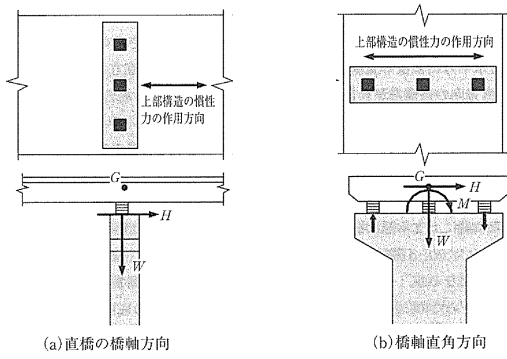
(2) 慣性力の作用方向は、橋軸方向と橋軸直角方向の2成分を原則とするが、斜角が60度以上の斜橋の場合には、設計上の簡便さを考えて直橋とみなして橋軸方向および橋軸直角方向の慣性力を求め、これをそれぞれ土圧の水平成分の作用方向およびこれに直角方向の慣性力とみなしてよいものとする。

表 3-7 設計振動単位

橋の形式	橋軸方向	橋軸直角方向	設計振動単位
連続桁橋	地震時水平力分散構造の場合 多点固定の場合 一点固定の場合	橋脚間の固有周期特性 大きく異なる 大きく異なる	耐震設計上複数の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなると見なす場合 (橋軸直角方向に固定条件の場合には、以下に示す橋脚間の固有周期特性に応じて設計振動単位を定める) 耐震設計上1基の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなると見なす場合
	アーチ橋 ラーメン橋等		耐震設計上複数の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなると見なす場合
	地震時水平力分散構造の場合 橋軸方向の支保条件 固定・可動条件を有する場合		耐震設計上1基の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなると見なす場合


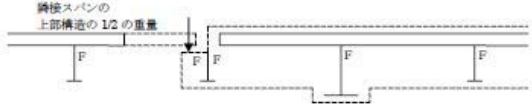

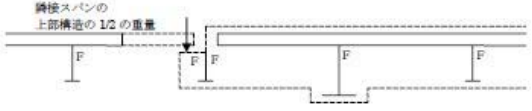
(2) 慣性力の作用方向は、橋軸方向と橋軸直角方向の2成分を原則とするが、斜角が60度以上の斜橋の場合には、設計上の簡便さを考えて直橋とみなして橋軸方向および橋軸直角方向の慣性力を求め、これをそれぞれ土圧の水平成分の作用方向およびこれに直角方向の慣性力とみなしてよいものとする。

用語の修正
ゴム支保→弾性支保

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
	内容	内容	
	<p>(4) 上部構造の慣性力作用位置は、橋軸方向、橋軸直角方向とも、その重心位置を原則とするが、下部構造の設計における上部構造の慣性力作用位置は、一般的には以下のように取扱うものとする。</p>  <p style="text-align: center;">図 3-16 上部構造の慣性力の作用位置</p> <p>1) 直橋の橋軸方向に作用させる慣性力の作用位置は、支承が主桁等の回転を許すため、支承底面としてよい。また、橋軸直角方向に作用させる慣性力の作用位置は、上部構造の重心位置とする。この場合、上路式の鋼桁橋については、床版下面を慣性力作用位置としてよい。上路式トラス橋、下路式鋼橋およびコンクリート上部構造においては、主桁重心位置を慣性力作用位置とする。</p>  <p style="text-align: center;">図 3-17 上部構造の慣性力の作用位置</p>	<p>(4) 上部構造の慣性力作用位置は、橋軸方向、橋軸直角方向とも、その重心位置を原則とするが、下部構造の設計における上部構造の慣性力作用位置は、一般的には以下のように取扱うものとする。</p>  <p style="text-align: center;">図 3-16 上部構造の慣性力の作用位置</p> <p>1) 直橋の橋軸方向に作用させる慣性力の作用位置は、支承が主桁等の回転を許すため、支承底面としてよい。また、橋軸直角方向に作用させる慣性力の作用位置は、上部構造の重心位置とする。この場合、上路式の鋼桁橋については、床版下面を慣性力作用位置としてよい。上路式トラス橋、下路式鋼橋およびコンクリート上部構造においては、主桁重心位置を慣性力作用位置とする。</p>  <p style="text-align: center;">図 3-17 上部構造の慣性力の作用位置</p>	<p style="text-align: center;">挿絵の修正</p>

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
	内容	内容	
	<p>6) 設計振動単位が 1 基の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなる場合には、1 自由度系の振動理論を用いて、道路橋示方書V.耐震設計編 6.2.3(2)項により固有周期を算出するものとする。固有周期の算定にあたっての留意事項を下記に示すものとする。</p> <p>イ) 固有周期の算定は、道路橋示方書V.耐震設計編 6.2.3(2)項の解説文に示される式(解 6.2.6)～式(解 6.2.14)を参考に基礎構造形式に応じて算出するものとする。</p> <p>ロ) 基礎構造天端に生じる水平変位と回転角の算出は、基礎構造種別に応じて道示IV下部構造編の解説に示される地盤抵抗特性を考慮した解析モデルを用いるが、地盤反力係数の基準値は、地盤の動的せん断変形係数より求めるものとする。</p> <p>ハ) レベル 2 地震動に対する耐震性能の照査において、固有周期を算出する際には、橋脚の降伏剛性を用いて下部構造躯体の曲げ変形 δ_p を用いることが必要であり、橋脚の降伏変位 δ_y を用いてはならない。</p> <p>7) 設計振動単位が複数の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなる場合には、上部構造および下部構造の剛性と重量の分布を算出し、橋を離散型の骨組み構造にモデル化し、このモデルの各節点に上部構造および耐震設計上の地盤面から上の下部構造の重量に相当する力を慣性力の作用方向に静的に作用させ、各節点に生じる水平変位から固有周期を道路橋示方書V.耐震設計編 6.2.3(3)項により算出するものとする。このように固有周期を算出する方法は、静的フレーム法による固有周期の算出と呼ぶものとする。</p> <p>●：重量に相当する力を作用させる節点 ○：断面が変化する節点</p> <p>EI_U: 上部構造の曲げ剛性 EI_D: 下部構造の曲げ剛性 W_U: 上部構造の節点重量 W_C: 突出の重量 W_P: 躯体の重量 W_C: フーチングの重量 W_a: 弾性支束のパネ係数</p> <p>図 3-18 設計振動単位が複数の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなる場合の振動モデル</p>	<p>6) 設計振動単位が 1 基の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなる場合には、1 自由度系の振動理論を用いて、道路橋示方書V.耐震設計編 6.2.3(2)項により固有周期を算出するものとする。固有周期の算定にあたっての留意事項を下記に示すものとする。</p> <p>イ) 固有周期の算定は、道路橋示方書V.耐震設計編 6.2.3(2)項の解説文に示される式(解 6.2.7)～式(解 6.2.9)を参考に基礎構造形式に応じて算出するものとする。</p> <p>ロ) 基礎構造天端に生じる水平変位と回転角の算出は、基礎構造種別に応じて道示IV下部構造編の解説に示される地盤抵抗特性を考慮した解析モデルを用いるが、地盤反力係数の基準値は、地盤の動的せん断変形係数より求めるものとする。</p> <p>ハ) レベル 2 地震動に対する耐震性能の照査において、固有周期を算出する際には、橋脚の降伏剛性を用いて下部構造躯体の曲げ変形 δ_p を用いることが必要であり、橋脚の降伏変位 δ_y を用いてはならない。</p> <p>7) 設計振動単位が複数の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなる場合には、上部構造および下部構造の剛性と重量の分布を算出し、橋を離散型の骨組み構造にモデル化し、このモデルの各節点に上部構造および耐震設計上の地盤面から上の下部構造の重量に相当する力を慣性力の作用方向に静的に作用させ、各節点に生じる水平変位から固有周期を道路橋示方書V.耐震設計編 6.2.3(3)項により算出するものとする。このように固有周期を算出する方法は、静的フレーム法による固有周期の算出と呼ぶものとする。</p> <p>●：重量に相当する力を作用させる節点 ○：断面が変化する節点</p> <p>EI_U: 上部構造の曲げ剛性 EI_D: 下部構造の曲げ剛性 W_U: 上部構造の節点重量 W_C: 突出の重量 W_P: 躯体の重量 W_C: フーチングの重量 W_a: 弾性支束のパネ係数</p> <p>図 3-18 設計振動単位が複数の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなる場合の振動モデル</p>	<p>数式番号の変更</p>

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用																																																																						
	内容	内容																																																																							
	<p>8) 静的フレーム法により固有周期を算定する際、橋のモデル化における留意事項を下記に示すものとする。</p> <p>イ) 静的フレームモデルは、橋の固有周期および分担重量を算出することが目的であることから、剛性および重量の算出にあたっては、二次部材は無視して重要な部材のみを考慮するものとする。</p> <p>ロ) 上部構造の剛性の算出については、レベル 1 地震動およびレベル 2 地震動の耐震性能の照査にあたって、非合成桁であっても床版を含めた全断面を有効とみなした剛度を用いるとよい。また、断面変化が少ない場合には、橋長にわたって平均剛度を用いてもよいものとする。</p> <p>ハ) 下部構造のうち、橋台については全断面を有効とした剛性を考慮するものとし、橋台背面土の重量および変形等の影響は無視してもよい。</p> <p>ニ) 下部構造のうち、橋脚についてはレベル 1 地震動に対する耐震性能の照査にあたっては全断面を有効とした剛性を考慮するものとし、また、レベル 2 地震動に対する耐震性能の照査にあたっては橋の振動応答の中で橋脚に生じる塑性ヒンジが主たる非線形要因であることから、降伏剛性を用いるものとする。</p> <p>ホ) 基礎構造物の剛性については、レベル 1 地震動およびレベル 2 地震動に対する耐震性能の照査とともに、全断面を有効とした剛性を考慮するものとする。</p> <p>ヘ) 橋台および橋脚の基礎構造物の条件は、動的せん断弾性係数 ED を用いて算出した地盤の変形係数に基づく連成バネにて評価するものとする。</p> <p>ト) 上部構造は、はりモデルとして取り扱うが上部構造を表すはりの位置は、上部構造の重心位置とする。鋼非合成鉄桁および鋼箱桁の場合には、一般に床版の下面とし、鋼床版箱桁の場合には、一般に路面から構造高の 1/3 の位置としてよい。また、PC 桁の場合には、重心位置を求めて設定するものとする。</p> <p>チ) 道路縦断勾配の影響は、通常は無視した水平な 1 本のはりモデルとしてよいが、ランプ橋等で道路縦断勾配が厳しい場合には、モデル化に反映することが望ましい。</p> <p>リ) 支承のモデル化は支承の種類および支承条件等を考慮し、適切におこなうことが必要である。</p> <p>シ) 固有周期の算定にあたっては、可動支承の摩擦の影響は無視するものとするが、斜橋や曲線橋等で慣性力作用方向と可動支承の可動方向が一致しない場合、可動方向に直角方向の分力が生じるため、支承の可動方向を正しくモデル化するものとする。</p> <p>ル) 上下部構造間の相対変位に対する拘束条件は、一般に支承形式に応じて下表のとおりとする。</p> <p style="text-align: center;">表 3-8 支承部拘束条件の例</p> <table border="1" data-bbox="241 1107 983 1300"> <thead> <tr> <th>支承条件</th> <th>橋軸方向</th> <th>橋軸直角方向</th> <th>鉛直方向</th> <th>橋軸回り</th> <th>橋軸直角回り</th> <th>鉛直軸回り</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>固定支承</td> <td>拘束</td> <td>拘束</td> <td>拘束</td> <td>拘束</td> <td>自由</td> <td>自由</td> </tr> <tr> <td>可動支承</td> <td>自由</td> <td>拘束</td> <td>拘束</td> <td>拘束</td> <td>自由</td> <td>自由</td> </tr> <tr> <td>ゴム支承</td> <td>バネ</td> <td>バネ</td> <td>拘束</td> <td>拘束</td> <td>自由</td> <td>自由</td> </tr> <tr> <td>免震支承</td> <td>バネ</td> <td>バネ</td> <td>拘束</td> <td>拘束</td> <td>自由</td> <td>自由</td> </tr> </tbody> </table>	支承条件	橋軸方向	橋軸直角方向	鉛直方向	橋軸回り	橋軸直角回り	鉛直軸回り	固定支承	拘束	拘束	拘束	拘束	自由	自由	可動支承	自由	拘束	拘束	拘束	自由	自由	ゴム支承	バネ	バネ	拘束	拘束	自由	自由	免震支承	バネ	バネ	拘束	拘束	自由	自由	<p>8) 静的フレーム法により固有周期を算定する際、橋のモデル化における留意事項を下記に示すものとする。</p> <p>イ) 静的フレームモデルは、橋の固有周期および分担重量を算出することが目的であることから、剛性および重量の算出にあたっては、二次部材は無視して重要な部材のみを考慮するものとする。</p> <p>ロ) 上部構造の剛性の算出については、レベル 1 地震動およびレベル 2 地震動の耐震性能の照査にあたって、非合成桁であっても床版を含めた全断面を有効とみなした剛度を用いるとよい。また、断面変化が少ない場合には、橋長にわたって平均剛度を用いてもよいものとする。</p> <p>ハ) 下部構造のうち、橋台については全断面を有効とした剛性を考慮するものとし、橋台背面土の重量および変形等の影響は無視してもよい。</p> <p>ニ) 下部構造のうち、橋脚についてはレベル 1 地震動に対する耐震性能の照査にあたっては全断面を有効とした剛性を考慮するものとし、また、レベル 2 地震動に対する耐震性能の照査にあたっては橋の振動応答の中で橋脚に生じる塑性ヒンジが主たる非線形要因であることから、降伏剛性を用いるものとする。</p> <p>ホ) 基礎構造物の剛性については、レベル 1 地震動およびレベル 2 地震動に対する耐震性能の照査とともに、全断面を有効とした剛性を考慮するものとする。</p> <p>ヘ) 橋台および橋脚の基礎構造物の条件は、動的せん断弾性係数 ED を用いて算出した地盤の変形係数に基づく連成バネにて評価するものとする。</p> <p>ト) 上部構造は、はりモデルとして取り扱うが上部構造を表すはりの位置は、上部構造の重心位置とする。鋼非合成鉄桁および鋼箱桁の場合には、一般に床版の下面とし、鋼床版箱桁の場合には、一般に路面から構造高の 1/3 の位置としてよい。また、PC 桁の場合には、重心位置を求めて設定するものとする。</p> <p>チ) 道路縦断勾配の影響は、通常は無視した水平な 1 本のはりモデルとしてよいが、ランプ橋等で道路縦断勾配が厳しい場合には、モデル化に反映することが望ましい。</p> <p>リ) 支承のモデル化は支承の種類および支承条件等を考慮し、適切におこなうことが必要である。</p> <p>シ) 固有周期の算定にあたっては、可動支承の摩擦の影響は無視するものとするが、斜橋や曲線橋等で慣性力作用方向と可動支承の可動方向が一致しない場合、可動方向に直角方向の分力が生じるため、支承の可動方向を正しくモデル化するものとする。</p> <p>ル) 上下部構造間の相対変位に対する拘束条件は、一般に支承形式に応じて下表のとおりとする。</p> <p style="text-align: center;">表 3-8 支承部拘束条件の例</p> <table border="1" data-bbox="1003 1107 1744 1300"> <thead> <tr> <th>支承条件</th> <th>橋軸方向</th> <th>橋軸直角方向</th> <th>鉛直方向</th> <th>橋軸回り</th> <th>橋軸直角回り</th> <th>鉛直軸回り</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>固定支承</td> <td>拘束</td> <td>拘束</td> <td>拘束</td> <td>拘束</td> <td>自由</td> <td>自由</td> </tr> <tr> <td>可動支承</td> <td>自由</td> <td>拘束</td> <td>拘束</td> <td>拘束</td> <td>自由</td> <td>自由</td> </tr> <tr> <td>ゴム支承</td> <td>ばね</td> <td>ばね</td> <td>拘束</td> <td>拘束</td> <td>自由</td> <td>自由</td> </tr> <tr> <td>免震支承</td> <td>ばね</td> <td>ばね</td> <td>拘束</td> <td>拘束</td> <td>自由</td> <td>自由</td> </tr> </tbody> </table>	支承条件	橋軸方向	橋軸直角方向	鉛直方向	橋軸回り	橋軸直角回り	鉛直軸回り	固定支承	拘束	拘束	拘束	拘束	自由	自由	可動支承	自由	拘束	拘束	拘束	自由	自由	ゴム支承	ばね	ばね	拘束	拘束	自由	自由	免震支承	ばね	ばね	拘束	拘束	自由	自由	<p>用語の変更 バネ→ばね</p>
支承条件	橋軸方向	橋軸直角方向	鉛直方向	橋軸回り	橋軸直角回り	鉛直軸回り																																																																			
固定支承	拘束	拘束	拘束	拘束	自由	自由																																																																			
可動支承	自由	拘束	拘束	拘束	自由	自由																																																																			
ゴム支承	バネ	バネ	拘束	拘束	自由	自由																																																																			
免震支承	バネ	バネ	拘束	拘束	自由	自由																																																																			
支承条件	橋軸方向	橋軸直角方向	鉛直方向	橋軸回り	橋軸直角回り	鉛直軸回り																																																																			
固定支承	拘束	拘束	拘束	拘束	自由	自由																																																																			
可動支承	自由	拘束	拘束	拘束	自由	自由																																																																			
ゴム支承	ばね	ばね	拘束	拘束	自由	自由																																																																			
免震支承	ばね	ばね	拘束	拘束	自由	自由																																																																			

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>7) ゴム支承等の剛性を利用して慣性力の分散を図る場合には、積層ゴム支承のように変形によって剛性の変化しない支承では、その剛性をバネとしてモデル化してよい。また、免震支承のように等価剛性が変形により変化する支承においては、有効設計変位に相当する支承の剛性を用いるものとする。</p> <p>7) 一般の固定支承および可動支承としてゴム支承を用いる場合には、固有周期および慣性力の算定において、ゴム支承の剛性は考慮しないものとする。</p> <p>9) 連続桁が複数連続する場合のかけ違い橋脚においては、かけ違い橋脚上に水平力分散支承を設ける場合と、橋脚間の固有周期特性が大きく異なる場合の橋軸直角方向については、隣接する連続げたの影響を考慮するものとする。</p> <p>4) かけ違い橋脚上に水平力分散支承を設ける場合の橋軸方向両方の連続げたについて隣接スパンの 1/2 の重量を付加したモデルによって水平反力の分担率を算定し、かけ違い橋脚における各々の分担率が大きく異なる場合は、分担率を考慮した重量を付加して分担率の再検討をおこない、最適な分担率に相当する重量をかけ違い橋脚の上部構造の慣性力作用位置を表す節点に付加するものとする。</p>  <p>図 3-19 連続桁が複数連続する場合のモデル化(水平力分散支承の橋軸方向)</p> <p>7) 橋脚間の固有周期特性が大きく異なる場合の橋軸直角方向 隣接するスパンの上部構造重量の 1/2 を、かけ違い橋脚の上部構造の慣性力作用位置を表す節点に付加するものとする。</p>  <p>図 3-20 連続桁が複数連続する場合のモデル化 (固有周期の大きく異なる場合の橋軸直角方向)</p>	<p>7) 弾性支承等の剛性を利用して慣性力の分散を図る場合には、積層ゴム支承のように変形によって剛性の変化しない支承では、その剛性をバネとしてモデル化してよい。また、免震支承のように等価剛性が変形により変化する支承においては、有効設計変位に相当する支承の剛性を用いるものとする。</p> <p>7) 一般の固定支承および可動支承としてゴム支承を用いる場合には、固有周期および慣性力の算定において、ゴム支承の剛性は考慮しないものとする。</p> <p>9) 連続桁が複数連続する場合のかけ違い橋脚においては、かけ違い橋脚上に水平力分散支承を設ける場合と、橋脚間の固有周期特性が大きく異なる場合の橋軸直角方向については、隣接する連続げたの影響を考慮するものとする。</p> <p>4) かけ違い橋脚上に水平力分散支承を設ける場合の橋軸方向両方の連続げたについて隣接スパンの 1/2 の重量を付加したモデルによって水平反力の分担率を算定し、かけ違い橋脚における各々の分担率が大きく異なる場合は、分担率を考慮した重量を付加して分担率の再検討をおこない、最適な分担率に相当する重量をかけ違い橋脚の上部構造の慣性力作用位置を表す節点に付加するものとする。</p>  <p>図 3-19 連続桁が複数連続する場合のモデル化(水平力分散支承の橋軸方向)</p> <p>7) 橋脚間の固有周期特性が大きく異なる場合の橋軸直角方向 隣接するスパンの上部構造重量の 1/2 を、かけ違い橋脚の上部構造の慣性力作用位置を表す節点に付加するものとする。</p>  <p>図 3-20 連続桁が複数連続する場合のモデル化 (固有周期の大きく異なる場合の橋軸直角方向)</p>	

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
	内容	内容	
	<p>10) 地盤のバネ定数は道路橋示方書IV. 下部構造編を参照して求めるものとするが、この場合に用いる地盤反力係数は、道路橋示方書IV. 下部構造編 9.5 項によるものとするが、その基準値は道路橋示方書V. 耐震設計編 6.2.3 項に示される式(解 6.2.1)～(解 6.2.5)により求めるものとする。</p> <p>イ) 地盤の動的せん断変形係数を求める際の地盤の単位体積重量は、浮力を考慮しないものとする。</p> <p>ロ) 地盤の動的ポアソン比は、一般の沖積および洪積地盤では地下水位以浅で 0.45、地下水位以深で 0.5 とする。</p> <p>ハ) 耐震設計上ごく軟弱な粘性土層または橋に影響を与える液状化が生じると判定された土層においても、安全側の設計地震力を求めることに配慮し、土質定数の低減はおこなわないものとする。</p> <p>ニ) 岩盤における平均せん断弾性波速度 V_{si} は、原則として弾性波速度あるいは PS 検層による実測値を用いるものとする。</p>	<p>10) 地盤のバネ定数は道路橋示方書IV. 下部構造編を参照して求めるものとするが、この場合に用いる地盤反力係数は、道路橋示方書IV. 下部構造編 9.6 項によるものとするが、その基準値は道路橋示方書V. 耐震設計編 6.2.3 項に示される式(解 6.2.1)～(解 6.2.6)により求めるものとする。</p> <p>イ) 地盤の動的せん断変形係数を求める際の地盤の単位体積重量は、浮力を考慮しないものとする。</p> <p>ロ) 地盤の動的ポアソン比は、一般の沖積および洪積地盤では地下水位以浅で 0.45、地下水位以深で 0.5 とする。</p> <p>ハ) 耐震設計上ごく軟弱な粘性土層または橋に影響を与える液状化が生じると判定された土層においても、安全側の設計地震力を求めることに配慮し、土質定数の低減はおこなわないものとする。</p> <p>ニ) 岩盤における平均せん断弾性波速度 V_{si} は、原則として弾性波速度あるいは PS 検層による実測値を用いるものとする。</p>	<p>下部工編章立て変更による修正 式番号変更による修正</p>

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
	内容	内容	
	<p>5-3 レベル 1 地震動に対する耐震性能照査</p> <p>5-3-1 慣性力の算定方法</p> <p>(1) 設計振動単位が 1 基の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなる場合、上部構造の慣性力として、当該の下部構造が支持している上部構造部分の重量にレベル 1 地震動の設計水平震度を乗じた値を用いるものとする。</p> <p>(2) 設計振動単位が複数の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなる場合、固有周期 T を算定する際に、橋の各部に生じる断面力を同時に求めておき、その値にレベル 1 地震動の設計水平震度を乗じた値を用いるものとする。</p> <p>(3) 上部構造と下部構造の連結部分が慣性力作用方向に対して可動の場合、上部構造の慣性力として連結部分に支承の静摩擦力を作用させるものとする。</p> <p>(1) 設計振動単位が 1 基の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなる場合には、上部構造の慣性力として、当該の下部構造が支持している上部構造部分の重量にレベル 1 地震動の設計水平震度(kh)を乗じた値を用いるものとする。</p> <p>(2) 設計振動単位が複数の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなる場合には、上部構造および下部構造の重量にレベル 1 地震動の設計水平震度(kh)を乗じた水平力を算出し、この値を設計振動単位に慣性力作用方向に作用させ、慣性力を算出するものとする。</p> <p>算出手法としては、静的フレーム法により固有周期を算出する際に、橋の各部に生じる断面力を同時に求めておき、次式により慣性力による断面力を算出するものとする。</p> $F_d = kh \cdot F$ <p>ここに、F_d：慣性力による断面力(kN もしくは kN・m) kh：上部構造を含めた設計振動単位のレベル 1 地震動の設計水平震度 F：上部構造および耐震設計上の地盤面より上の下部構造重量に相当する水平力を慣性力作用方向に作用させた場合の断面力(kN もしくは kN・m)</p>	<p>5-3 レベル 1 地震動に対する耐震性能照査</p> <p>5-3-1 慣性力の算定方法</p> <p>(1) 設計振動単位が 1 基の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなる場合、上部構造の慣性力として、当該の下部構造が支持している上部構造部分の重量にレベル 1 地震動の設計水平震度を乗じた値を用いるものとする。</p> <p>(2) 設計振動単位が複数の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなる場合、固有周期 T を算定する際に、橋の各部に生じる断面力を同時に求めておき、その値にレベル 1 地震動の設計水平震度を乗じた値を用いるものとする。</p> <p>(3) 上部構造と下部構造の連結部分が慣性力作用方向に対して可動の場合、上部構造の慣性力として連結部分に支承の静摩擦力を作用させるものとする。</p> <p>(1) 設計振動単位が 1 基の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなる場合には、上部構造の慣性力として、当該の下部構造が支持している上部構造部分の重量にレベル 1 地震動の設計水平震度(kh)を乗じた値を用いるものとする。</p> <p>(2) 設計振動単位が複数の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなる場合には、上部構造および下部構造の重量にレベル 1 地震動の設計水平震度(kh)を乗じた水平力を算出し、この値を設計振動単位に慣性力作用方向に作用させ、慣性力を算出するものとする。</p> <p>算出手法としては、静的フレーム法により固有周期を算出する際に、橋の各部に生じる断面力を同時に求めておき、次式により慣性力による断面力を算出するものとする。</p> $F_d = kh \cdot F / kh\text{-unit}$ <p>ここに、F_d：慣性力による断面力(kN もしくは kN・m) kh：上部構造を含めた設計振動単位のレベル 1 地震動の設計水平震度 F：上部構造および耐震設計上の地盤面より上の下部構造重量に相当する水平力を慣性力作用方向に作用させた場合の断面力(kN もしくは kN・m) kh・unit：断面力Fの算出の際の水平震度 (=1.0)</p>	<p>適用</p> <p>Kh・unitの追加</p> <p>削除</p>

	<p>1) 設計振動単位が複数の下部構造とそれが支持している上部構造からなる場合において、支承条件および橋脚間の剛性の相違により、設計計算上、橋脚の慣性力の分担が極端に小さくなることが想定され、その結果として耐力の極端に小さな橋脚が設計される場合も生じる。このような場合、橋台、支承部および落橋防止システムを含めた橋全体としての抵抗特性を考慮し、橋全体系としての耐震安全性に十分配慮するものとする。</p>	<p>1) 設計振動単位が複数の下部構造とそれが支持している上部構造からなる場合において、支承条件および橋脚間の剛性の相違により、設計計算上、橋脚の慣性力の分担が極端に小さくなることが想定され、その結果として耐力の極端に小さな橋脚が設計される場合も生じる。このような場合、橋台、支承部および落橋防止システムを含めた橋全体としての抵抗特性を考慮し、橋全体系としての耐震安全性に十分配慮するものとする。</p>	
--	---	--	--

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
	内容	内容	
	<p>2) 上部構造と下部構造の連結部分が慣性力作用方向に対して可動の場合、レベル 1 地震動による耐震設計では、慣性力にかえて当該下部構造の可動支承に生じる静摩擦力を水平方向荷重として支承の底面位置に作用させるものとする。</p> $H = R_d \cdot f$ <p>ここに、H：静摩擦力(kN) R_d：死荷重による鉛直反力(kN) f：静摩擦係数(道路橋示方書・同解説 I. 共通編による)</p> <p>3) 上部構造から下部構造へ作用する橋軸方向慣性力を算出する際、可動支承における静摩擦係数は以下のように取扱うものとする。</p> <p>図 3-21 可動支承における摩擦力の取り扱い</p> <p>イ) 上部構造との連結が橋軸方向に固定の場合、他の下部構造の可動支承に作用する摩擦力の影響は無視するものとする。</p> <p>ロ) 上部構造との連結部分が橋軸方向に固定と可動の両方が存在する場合(上図の橋脚 2)、次のうち、いずれか大きいほうの値を上部構造から下部構造へ作用する慣性力とする。</p> <p>a) 固定側において上部構造(けた B)から下部構造に作用する慣性力 b) 固定側において上部構造(けた B)から下部構造に作用する慣性力から、これと同一の上部構造(けた B)を支持する他の下部構造に作用する摩擦力の合計を差し引いて求めた力に、可動側の上部構造(けた A)から当該下部構造(橋脚 2)の可動支承に作用する摩擦力を同一方向に重ね合わせた力</p> $H_2 = H_1 - \sum R_{B_i} \cdot f + R_{A2} \cdot f$ <p>H₁：固定側において上部構造(けた B)から下部構造に作用する慣性力(kN) R_{B_i}：けた B を支持する他の下部構造に作用する鉛直反力(kN) R_{A2}：けた A から橋脚 2 の可動支承に作用する鉛直反力(kN) f：可動支承の静摩擦係数</p> <p>これは、規模の大きく異なる二連の上部構造が同一の下部構造に支持されている場合には、可動支承側に作用する摩擦力の影響を無視できないためである。 なお、けた B の固定支承部の設計に用いる慣性力は、a)によるものとする。</p>	<p>2) 上部構造と下部構造の連結部分が慣性力作用方向に対して可動の場合、レベル 1 地震動による耐震設計では、慣性力にかえて当該下部構造の可動支承に生じる静摩擦力を水平方向荷重として支承の底面位置に作用させるものとする。</p> $H = R_d \cdot f$ <p>ここに、H：静摩擦力(kN) R_d：死荷重による鉛直反力(kN) f：静摩擦係数(道路橋示方書・同解説 I. 共通編による)</p> <p>3) 上部構造から下部構造へ作用する橋軸方向慣性力を算出する際、可動支承における静摩擦係数は以下のように取扱うものとする。</p> <p>図 3-21 可動支承における摩擦力の取り扱い</p> <p>イ) 上部構造との連結が橋軸方向に固定の場合、他の下部構造の可動支承に作用する摩擦力の影響は無視するものとする。</p> <p>ロ) 上部構造との連結部分が橋軸方向に固定と可動の両方が存在する場合(上図の橋脚 2)、次のうち、いずれか大きいほうの値を上部構造から下部構造へ作用する慣性力とする。</p> <p>a) 固定側において上部構造(けた B)から下部構造に作用する慣性力 b) 固定側において上部構造(けた B)から下部構造に作用する慣性力から、これと同一の上部構造(けた B)を支持する他の下部構造に作用する摩擦力の合計を差し引いて求めた力に、可動側の上部構造(けた A)から当該下部構造(橋脚 2)の可動支承に作用する摩擦力を同一方向に重ね合わせた力</p> $H_2 = H_1 - \sum R_{B_i} \cdot f + R_{A2} \cdot f$ <p>H₁：固定側において上部構造(けた B)から下部構造に作用する慣性力(kN) R_{B_i}：けた B を支持する他の下部構造に作用する鉛直反力(kN) R_{A2}：けた A から橋脚 2 の可動支承に作用する鉛直反力(kN) f：可動支承の静摩擦係数</p> <p>これは、規模の大きく異なる二連の上部構造が同一の下部構造に支持されている場合には、可動支承側に作用する摩擦力の影響を無視できないためである。 なお、けた B の固定支承部の設計に用いる慣性力は、a)によるものとする。</p>	<p>新道示からは削除されているため削除</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																																																
	<p>5-3-2 レベル 1 地震動の設計水平震度</p> <p>(1) レベル 1 地震動の耐震性能照査に用いる設計水平震度は、次式により求めるものとする。</p> $K_h = c_z \cdot k_{h0} (\geq 0.1)$ <p>ここに、k_h : レベル 1 地震動の設計水平震度(小数点以下 2 けたに丸める)</p> <p>c_z : 地域別補正係数</p> <p>k_{h0} : レベル 1 地震動の設計水平震度の標準値</p> <p>(2) 同一の設計振動単位においては、同一の設計水平震度を用いることを原則とする。</p> <p>(1) レベル 1 地震動における設計水平震度の標準値 k_{h0} は、表 3-9 のとおりとする。設計水平震度の下限値は、実効的に橋の地震被害を防止できない場合が生じることを防ぐために設計水平震度が 0.1 を下回らないようにするものとする。</p> <p style="text-align: center;">表 3-9 レベル 1 地震動の設計水平震度の標準値 (k_{h0})</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>地盤種別</th> <th colspan="3">固有周期 $T(s)$ に対する k_{h0} の値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I 種</td> <td>$T < 0.1$ $k_{h0} = 0.431 \cdot T^{0.6}$ ただし、$k_{h0} \geq 0.16$</td> <td>$0.1 \leq T \leq 1.1$ $k_{h0} = 0.2$</td> <td>$1.1 < T$ $k_{h0} = 0.213 \cdot T^{0.5}$</td> </tr> <tr> <td>II 種</td> <td>$T < 0.2$ $k_{h0} = 0.427 \cdot T^{0.6}$ ただし、$k_{h0} \geq 0.20$</td> <td>$0.2 \leq T \leq 1.3$ $k_{h0} = 0.25$</td> <td>$1.3 < T$ $k_{h0} = 0.298 \cdot T^{0.5}$</td> </tr> <tr> <td>III 種</td> <td>$T < 0.34$ $k_{h0} = 0.430 \cdot T^{0.6}$ ただし、$k_{h0} \geq 0.24$</td> <td>$0.34 \leq T \leq 1.5$ $k_{h0} = 0.3$</td> <td>$1.5 < T$ $k_{h0} = 0.393 \cdot T^{0.5}$</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) 土の重量に起因する慣性力および地震時土圧には、橋の振動特性が大きく影響しないことより、これらの算定に用いる設計水平震度の標準値 (k_{hg0}) は、表 3-10 のとおりとする。</p> <p style="text-align: center;">表 3-10 設計水平震度の標準値 (k_{hg0})</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>耐震設計上の地盤種別</th> <th>I 種</th> <th>II 種</th> <th>III 種</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>k_{hg}</td> <td>0.16</td> <td>0.20</td> <td>0.24</td> </tr> </tbody> </table> <p>2) 土に起因する慣性力とは、逆 T 式橋台および控え壁橋台において安定計算における後踵上の載荷土による慣性力をいうものとする。</p>	地盤種別	固有周期 $T(s)$ に対する k_{h0} の値			I 種	$T < 0.1$ $k_{h0} = 0.431 \cdot T^{0.6}$ ただし、 $k_{h0} \geq 0.16$	$0.1 \leq T \leq 1.1$ $k_{h0} = 0.2$	$1.1 < T$ $k_{h0} = 0.213 \cdot T^{0.5}$	II 種	$T < 0.2$ $k_{h0} = 0.427 \cdot T^{0.6}$ ただし、 $k_{h0} \geq 0.20$	$0.2 \leq T \leq 1.3$ $k_{h0} = 0.25$	$1.3 < T$ $k_{h0} = 0.298 \cdot T^{0.5}$	III 種	$T < 0.34$ $k_{h0} = 0.430 \cdot T^{0.6}$ ただし、 $k_{h0} \geq 0.24$	$0.34 \leq T \leq 1.5$ $k_{h0} = 0.3$	$1.5 < T$ $k_{h0} = 0.393 \cdot T^{0.5}$	耐震設計上の地盤種別	I 種	II 種	III 種	k_{hg}	0.16	0.20	0.24	<p>5-3-2 レベル 1 地震動の設計水平震度</p> <p>(1) レベル 1 地震動の耐震性能照査に用いる設計水平震度は、次式により求めるものとする。</p> $K_h = c_z \cdot k_{h0} (\geq 0.1)$ <p>ここに、k_h : レベル 1 地震動の設計水平震度(小数点以下 2 けたに丸める)</p> <p>c_z : 地域別補正係数</p> <p>k_{h0} : レベル 1 地震動の設計水平震度の標準値</p> <p>(2) 同一の設計振動単位においては、同一の設計水平震度を用いることを原則とする。</p> <p>(1) レベル 1 地震動における設計水平震度の標準値 k_{h0} は、表 3-9 のとおりとする。設計水平震度の下限値は、実効的に橋の地震被害を防止できない場合が生じることを防ぐために設計水平震度が 0.1 を下回らないようにするものとする。</p> <p style="text-align: center;">表 3-9 レベル 1 地震動の設計水平震度の標準値 (k_{h0})</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>地盤種別</th> <th colspan="3">固有周期 $T(s)$ に対する k_{h0} の値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I 種</td> <td>$T < 0.1$ $k_{h0} = 0.431 \cdot T^{0.6}$ ただし、$k_{h0} \geq 0.16$</td> <td>$0.1 \leq T \leq 1.1$ $k_{h0} = 0.20$</td> <td>$1.1 < T$ $k_{h0} = 0.213 \cdot T^{0.5}$</td> </tr> <tr> <td>II 種</td> <td>$T < 0.2$ $k_{h0} = 0.427 \cdot T^{0.6}$ ただし、$k_{h0} \geq 0.20$</td> <td>$0.2 \leq T \leq 1.3$ $k_{h0} = 0.25$</td> <td>$1.3 < T$ $k_{h0} = 0.298 \cdot T^{0.5}$</td> </tr> <tr> <td>III 種</td> <td>$T < 0.34$ $k_{h0} = 0.430 \cdot T^{0.6}$ ただし、$k_{h0} \geq 0.24$</td> <td>$0.34 \leq T \leq 1.5$ $k_{h0} = 0.30$</td> <td>$1.5 < T$ $k_{h0} = 0.393 \cdot T^{0.5}$</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) 土の重量に起因する慣性力および地震時土圧には、橋の振動特性が大きく影響しないことより、これらの算定に用いる設計水平震度の標準値 (k_{hg0}) は、表 3-10 のとおりとする。</p> <p style="text-align: center;">表 3-10 設計水平震度の標準値 (k_{hg0})</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>耐震設計上の地盤種別</th> <th>I 種</th> <th>II 種</th> <th>III 種</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>k_{hg}</td> <td>0.16</td> <td>0.20</td> <td>0.24</td> </tr> </tbody> </table> <p>2) 土に起因する慣性力とは、逆 T 式橋台および控え壁橋台において安定計算における後フーチングの載荷土による慣性力をいうものとする。</p>	地盤種別	固有周期 $T(s)$ に対する k_{h0} の値			I 種	$T < 0.1$ $k_{h0} = 0.431 \cdot T^{0.6}$ ただし、 $k_{h0} \geq 0.16$	$0.1 \leq T \leq 1.1$ $k_{h0} = 0.20$	$1.1 < T$ $k_{h0} = 0.213 \cdot T^{0.5}$	II 種	$T < 0.2$ $k_{h0} = 0.427 \cdot T^{0.6}$ ただし、 $k_{h0} \geq 0.20$	$0.2 \leq T \leq 1.3$ $k_{h0} = 0.25$	$1.3 < T$ $k_{h0} = 0.298 \cdot T^{0.5}$	III 種	$T < 0.34$ $k_{h0} = 0.430 \cdot T^{0.6}$ ただし、 $k_{h0} \geq 0.24$	$0.34 \leq T \leq 1.5$ $k_{h0} = 0.30$	$1.5 < T$ $k_{h0} = 0.393 \cdot T^{0.5}$	耐震設計上の地盤種別	I 種	II 種	III 種	k_{hg}	0.16	0.20	0.24	<p>適用</p> <p>小数点統一化</p> <p>用語の修正</p>
地盤種別	固有周期 $T(s)$ に対する k_{h0} の値																																																		
I 種	$T < 0.1$ $k_{h0} = 0.431 \cdot T^{0.6}$ ただし、 $k_{h0} \geq 0.16$	$0.1 \leq T \leq 1.1$ $k_{h0} = 0.2$	$1.1 < T$ $k_{h0} = 0.213 \cdot T^{0.5}$																																																
II 種	$T < 0.2$ $k_{h0} = 0.427 \cdot T^{0.6}$ ただし、 $k_{h0} \geq 0.20$	$0.2 \leq T \leq 1.3$ $k_{h0} = 0.25$	$1.3 < T$ $k_{h0} = 0.298 \cdot T^{0.5}$																																																
III 種	$T < 0.34$ $k_{h0} = 0.430 \cdot T^{0.6}$ ただし、 $k_{h0} \geq 0.24$	$0.34 \leq T \leq 1.5$ $k_{h0} = 0.3$	$1.5 < T$ $k_{h0} = 0.393 \cdot T^{0.5}$																																																
耐震設計上の地盤種別	I 種	II 種	III 種																																																
k_{hg}	0.16	0.20	0.24																																																
地盤種別	固有周期 $T(s)$ に対する k_{h0} の値																																																		
I 種	$T < 0.1$ $k_{h0} = 0.431 \cdot T^{0.6}$ ただし、 $k_{h0} \geq 0.16$	$0.1 \leq T \leq 1.1$ $k_{h0} = 0.20$	$1.1 < T$ $k_{h0} = 0.213 \cdot T^{0.5}$																																																
II 種	$T < 0.2$ $k_{h0} = 0.427 \cdot T^{0.6}$ ただし、 $k_{h0} \geq 0.20$	$0.2 \leq T \leq 1.3$ $k_{h0} = 0.25$	$1.3 < T$ $k_{h0} = 0.298 \cdot T^{0.5}$																																																
III 種	$T < 0.34$ $k_{h0} = 0.430 \cdot T^{0.6}$ ただし、 $k_{h0} \geq 0.24$	$0.34 \leq T \leq 1.5$ $k_{h0} = 0.30$	$1.5 < T$ $k_{h0} = 0.393 \cdot T^{0.5}$																																																
耐震設計上の地盤種別	I 種	II 種	III 種																																																
k_{hg}	0.16	0.20	0.24																																																

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用																																																																																												
	内容	内容																																																																																													
	<p>5-3-3 耐震性能 1 の照査</p> <p>(1) 耐震性能 1 に対する各部材の限界状態は、各部材のコンクリートまたは鋼材等に生じる応力度が地震の影響を考慮した許容応力度に達した状態とする。</p> <p>(2) 各部材の耐震性能 1 の照査は、道路橋示方書Ⅱ. 鋼橋編、Ⅲ. コンクリート橋編およびⅣ. 下部構造編の規定により許容応力度法によりおこなうものとする。</p> <p>(1) 耐震性能 1 の照査において各部材に対して設定される限界状態と主な照査項目をまとめて下記に示すものとする。</p> <p style="text-align: center;">表 3-11 耐震性能 1 に対する主な照査項目</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">耐震性能 1 を満足する各部材の限界状態組み合わせ</th> <th>耐震設計上支配的となる性能</th> <th>間接的に満足する性能</th> <th>主な照査項目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">上部構造</td> <td>本体</td> <td>力学特性が弾性域を超えない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>応力度<許容応力度</td> </tr> <tr> <td>伸縮装置</td> <td>損傷が生じない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>地震時設計伸縮量 <伸縮装置の伸縮量</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">支承部</td> <td>ゴム支承</td> <td>力学特性が弾性域を超えない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>せん断ひずみ<許容せん断ひずみ 応力度<許容応力度</td> </tr> <tr> <td>鋼製支承</td> <td>力学特性が弾性域を超えない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>応力度<許容応力度</td> </tr> <tr> <td colspan="2">橋脚および橋台</td> <td>力学特性が弾性域を超えない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>応力度<許容応力度</td> </tr> <tr> <td colspan="2">基礎</td> <td>基礎の力学特性が弾性域を超えることなく、基礎を支持する地盤の力学特性に大きな変化が生じない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上蓋の安全性</td> <td>支持力<許容支持力 応力度<許容応力度 応答変位<許容変位</td> </tr> <tr> <td colspan="2">フーチング</td> <td>力学特性が弾性域を超えない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>応力度<許容応力度</td> </tr> </tbody> </table>	耐震性能 1 を満足する各部材の限界状態組み合わせ		耐震設計上支配的となる性能	間接的に満足する性能	主な照査項目	上部構造	本体	力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	応力度<許容応力度	伸縮装置	損傷が生じない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	地震時設計伸縮量 <伸縮装置の伸縮量	支承部	ゴム支承	力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	せん断ひずみ<許容せん断ひずみ 応力度<許容応力度	鋼製支承	力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	応力度<許容応力度	橋脚および橋台		力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	応力度<許容応力度	基礎		基礎の力学特性が弾性域を超えることなく、基礎を支持する地盤の力学特性に大きな変化が生じない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上蓋の安全性	支持力<許容支持力 応力度<許容応力度 応答変位<許容変位	フーチング		力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	応力度<許容応力度	<p>5-3-3 耐震性能 1 の照査</p> <p>(1) 耐震性能 1 に対する各部材の限界状態は、各部材のコンクリートまたは鋼材等に生じる応力度が地震の影響を考慮した許容応力度に達した状態とする。</p> <p>(2) 各部材の耐震性能 1 の照査は、道路橋示方書Ⅱ. 鋼橋編、Ⅲ. コンクリート橋編およびⅣ. 下部構造編の規定により許容応力度法によりおこなうものとする。</p> <p>(1) 耐震性能 1 の照査において各部材に対して設定される限界状態と主な照査項目をまとめて下記に示すものとする。</p> <p style="text-align: center;">表 3-11 耐震性能 1 に対する主な照査項目</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">耐震性能 1 を満足する各部材の限界状態組み合わせ</th> <th colspan="2">耐震性能の観点</th> <th rowspan="2">主な照査項目</th> </tr> <tr> <th>照査において支配的となる観点</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">上部構造</td> <td>本体</td> <td>力学特性が弾性域を超えない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>応力度<許容応力度</td> </tr> <tr> <td>伸縮装置</td> <td>損傷が生じない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>地震時設計伸縮量 <伸縮装置の伸縮量</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">支承部</td> <td>ゴム支承</td> <td>力学特性が弾性域を超えない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>せん断ひずみ<許容せん断ひずみ 応力度<許容応力度</td> </tr> <tr> <td>鋼製支承</td> <td>力学特性が弾性域を超えない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>応力度<許容応力度</td> </tr> <tr> <td colspan="2">橋脚及び橋台</td> <td>力学特性が弾性域を超えない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>応力度<許容応力度</td> </tr> <tr> <td colspan="2">基礎</td> <td>基礎の力学特性が弾性域を超えることなく、基礎を支持する地盤の力学特性に大きな変化が生じない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上蓋の安全性</td> <td>支持力<許容支持力 応力度<許容応力度 応答変位<許容変位</td> </tr> <tr> <td colspan="2">フーチング</td> <td>力学特性が弾性域を超えない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>応力度<許容応力度</td> </tr> </tbody> </table>	耐震性能 1 を満足する各部材の限界状態組み合わせ		耐震性能の観点		主な照査項目	照査において支配的となる観点		上部構造	本体	力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	応力度<許容応力度	伸縮装置	損傷が生じない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	地震時設計伸縮量 <伸縮装置の伸縮量	支承部	ゴム支承	力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	せん断ひずみ<許容せん断ひずみ 応力度<許容応力度	鋼製支承	力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	応力度<許容応力度	橋脚及び橋台		力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	応力度<許容応力度	基礎		基礎の力学特性が弾性域を超えることなく、基礎を支持する地盤の力学特性に大きな変化が生じない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上蓋の安全性	支持力<許容支持力 応力度<許容応力度 応答変位<許容変位	フーチング		力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	応力度<許容応力度	表フォーマットの修正
耐震性能 1 を満足する各部材の限界状態組み合わせ		耐震設計上支配的となる性能	間接的に満足する性能	主な照査項目																																																																																											
上部構造	本体	力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	応力度<許容応力度																																																																																										
	伸縮装置	損傷が生じない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	地震時設計伸縮量 <伸縮装置の伸縮量																																																																																										
支承部	ゴム支承	力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	せん断ひずみ<許容せん断ひずみ 応力度<許容応力度																																																																																										
	鋼製支承	力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	応力度<許容応力度																																																																																										
橋脚および橋台		力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	応力度<許容応力度																																																																																										
基礎		基礎の力学特性が弾性域を超えることなく、基礎を支持する地盤の力学特性に大きな変化が生じない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上蓋の安全性	支持力<許容支持力 応力度<許容応力度 応答変位<許容変位																																																																																										
フーチング		力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	応力度<許容応力度																																																																																										
耐震性能 1 を満足する各部材の限界状態組み合わせ		耐震性能の観点		主な照査項目																																																																																											
		照査において支配的となる観点																																																																																													
上部構造	本体	力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	応力度<許容応力度																																																																																										
	伸縮装置	損傷が生じない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	地震時設計伸縮量 <伸縮装置の伸縮量																																																																																										
支承部	ゴム支承	力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	せん断ひずみ<許容せん断ひずみ 応力度<許容応力度																																																																																										
	鋼製支承	力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	応力度<許容応力度																																																																																										
橋脚及び橋台		力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	応力度<許容応力度																																																																																										
基礎		基礎の力学特性が弾性域を超えることなく、基礎を支持する地盤の力学特性に大きな変化が生じない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上蓋の安全性	支持力<許容支持力 応力度<許容応力度 応答変位<許容変位																																																																																										
フーチング		力学特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	応力度<許容応力度																																																																																										

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>5-4-3 レベル 2 地震動の設計水平震度</p> <p>(1) レベル 2 地震動の耐震性能照査に用いる設計水平震度は、次式により求めるものとする。</p> <p>1) レベル 2 地震動(タイプ I)の設計水平震度</p> $k_{1c} = c_s \cdot c_z \cdot K_{100} \quad (\geq 0.4 \cdot c_z)$ <p>ここに、k_{1c}：レベル 2 地震動(タイプ I)の設計水平震度(小数点以下 2 けたに丸める)</p> <p>c_s：構造物特性補正係数</p> <p>c_z：地域別補正係数</p> <p>K_{100}：レベル 2 地震動の設計水平震度の標準値</p> <p>ただし、レベル 2 地震動の設計水平震度の標準値 K_{100} に地域別補正係数 c_z を乗じた値が 0.3 を下回る場合には設計水平震度は 0.3 に構造物特性補正係数 c_s を乗じた値とする。</p> <p>2) レベル 2 地震動(タイプ II)の設計水平震度</p> $k_{1c} = c_s \cdot c_z \cdot K_{100} \quad (\geq 0.4 \cdot c_z)$ <p>ここに、k_{1c}：レベル 2 地震動(タイプ II)の設計水平震度(小数点以下 2 けたに丸める)</p> <p>c_s：構造物特性補正係数</p> <p>c_z：地域別補正係数</p>	<p>5-4-3 レベル 2 地震動の設計水平震度</p> <p>(1) レベル 2 地震動の耐震性能照査に用いる設計水平震度は、次式により求めるものとする。</p> <p>1) レベル 2 地震動(タイプ I)の設計水平震度</p> $k_{1c} = c_s \cdot c \cdot I z \cdot K_{100} \quad (\geq 0.4 \cdot c \cdot I z)$ <p>ここに、k_{1c}：レベル 2 地震動(タイプ I)の設計水平震度(小数点以下 2 けたに丸める)</p> <p>c_s：構造物特性補正係数</p> <p>$c \cdot I z$：地域別補正係数</p> <p>K_{100}：レベル 2 地震動の設計水平震度の標準値</p> <p>ただし、レベル 2 地震動の設計水平震度の標準値 K_{100} に地域別補正係数 $c \cdot I z$ を乗じた値が 0.40 を下回る場合には設計水平震度は 0.40 に構造物特性補正係数 c_s を乗じた値とする。</p> <p>2) レベル 2 地震動(タイプ II)の設計水平震度</p> $k_{1c} = c_s \cdot c \cdot II z \cdot K_{100} \quad (\geq 0.4 \cdot c \cdot II z)$ <p>ここに、k_{1c}：レベル 2 地震動(タイプ I)の設計水平震度(小数点以下 2 けたに丸める)</p> <p>c_s：構造物特性補正係数</p> <p>$c \cdot II z$：地域別補正係数</p>	<p>タイプ別地域別補正係数の考慮</p> <p>下限値の変更0.3→0.4</p> <p>但し書き追記</p> <p>既往の観測記録等から地盤が固いほど大きくなるように修正(従来は柔らかい程大きくなっていた)</p>

K_{ms} : レベル 2 地震動の設計水平震度の標準値

ただし、レベル 2 地震動の設計水平震度の標準値 K_{ms} に地域別補正係数

c_2 を

乗じた値が 0.6 を下回る場合には設計水平震度は 0.6 に構造物特性補正係数 c_s

を乗じた値とする。

(2) 同一の設計振動単位においては、同一の設計水平震度を用いることを原則とする。

(1) レベル 2 地震動における設計水平震度の標準値 (k_{hc0}) は、表 3-13、表 3-14 のとおりとする。

表 3-13 レベル 2 地震動 (タイプ I) の設計水平震度の標準値 (k_{hc0})

地盤種別	固有周期 T(s) に対する k_{hc0} の値		
I 種	$T \leq 1.4$ $k_{hc0}=0.7$		$1.4 < T$ $k_{hc0}=0.876 \cdot T^{2/3}$
II 種	$T < 0.18$ $k_{hc0}=1.51 \cdot T^{1/3}$ ただし、 $k_{hc0} \geq 0.7$	$0.18 \leq T \leq 1.6$ $k_{hc0}=0.85$	$1.6 < T$ $k_{hc0}=1.16 \cdot T^{2/3}$
III 種	$T < 0.29$ $k_{hc0}=1.51 \cdot T^{1/3}$ ただし、 $k_{hc0} \geq 0.7$	$0.29 \leq T \leq 2.0$ $k_{hc0}=1.0$	$2.0 < T$ $k_{hc0}=1.59 \cdot T^{2/3}$

表 3-14 レベル 2 地震動 (タイプ II) の設計水平震度の標準値 (k_{hc0})

地盤種別	固有周期 T(s) に対する k_{hc0} の値		
I 種	$T < 0.3$ $k_{hc0}=4.46 \cdot T^{2/3}$	$0.3 \leq T \leq 0.7$ $k_{hc0}=2.0$	$0.7 < T$ $k_{hc0}=1.24 \cdot T^{4/3}$
II 種	$T < 0.4$ $k_{hc0}=3.22 \cdot T^{2/3}$	$0.4 \leq T \leq 1.2$ $k_{hc0}=1.75$	$1.2 < T$ $k_{hc0}=2.23 \cdot T^{4/3}$
III 種	$T < 0.5$ $k_{hc0}=2.38 \cdot T^{2/3}$	$0.5 \leq T \leq 1.5$ $k_{hc0}=1.50$	$1.5 < T$ $k_{hc0}=2.57 \cdot T^{4/3}$

K_{ms} : レベル 2 地震動の設計水平震度の標準値

ただし、レベル 2 地震動の設計水平震度の標準値 K_{ms} に地域別補正係数

c_{IIz}

を乗じた値が 0.60 を下回る場合には設計水平震度は 0.60 に構造物特性補正係数

c_s を乗じた値とする。

(2) 同一の設計振動単位においては、同一の設計水平震度を用いることを原則と

する。ただし、土の重量に起因する慣性力及び地震時土圧の算出に際しては、下部構造位置における地盤種別に応じて算出される設計水平震度を用いることとする。

(1) レベル 2 地震動における設計水平震度の標準値 (k_{hc0}) は、表 3-13、表 3-14 のとおりとする。

表 3-13 レベル 2 地震動 (タイプ I) の設計水平震度の標準値 (k_{hc0})

地盤種別	固有周期 T(s) に対する k_{hc0} の値		
I 種	$T < 0.16$ $k_{hc0}=2.58 \cdot T^{1/3}$	$0.16 \leq T \leq 0.6$ $k_{hc0}=1.40$	$0.6 < T$ $k_{hc0}=0.996 \cdot T^{2/3}$
II 種	$T < 0.22$ $k_{hc0}=2.15 \cdot T^{1/3}$	$0.22 \leq T \leq 0.9$ $k_{hc0}=1.30$	$0.9 < T$ $k_{hc0}=1.21 \cdot T^{2/3}$
III 種	$T < 0.34$ $k_{hc0}=1.72 \cdot T^{1/3}$	$0.34 \leq T \leq 1.4$ $k_{hc0}=1.20$	$1.4 < T$ $k_{hc0}=1.50 \cdot T^{2/3}$

表 3-14 レベル 2 地震動 (タイプ II) の設計水平震度の標準値 (k_{hc0})

地盤種別	固有周期 T(s) に対する k_{hc0} の値		
I 種	$T < 0.3$ $k_{hc0}=4.46 \cdot T^{2/3}$	$0.3 \leq T \leq 0.7$ $k_{hc0}=2.0$	$0.7 < T$ $k_{hc0}=1.24 \cdot T^{4/3}$
II 種	$T < 0.4$ $k_{hc0}=3.22 \cdot T^{2/3}$	$0.4 \leq T \leq 1.2$ $k_{hc0}=1.75$	$1.2 < T$ $k_{hc0}=2.23 \cdot T^{4/3}$
III 種	$T < 0.5$ $k_{hc0}=2.38 \cdot T^{2/3}$	$0.5 \leq T \leq 1.5$ $k_{hc0}=1.50$	$1.5 < T$ $k_{hc0}=2.57 \cdot T^{4/3}$

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																														
	<p>1) レベル 2 地震動の設計水平震度の標準値に地域別補正係数を乗じた値の下限値をタイプ I で 0.3、タイプ II で 0.6 としたのは、設計水平震度が長周期領域においても地盤面における水平震度を下回らないことおよび長周期領域においても中間周期領域における設計水平震度を大きく下回らないようにすることを意図したものである。</p> <p>2) 構造物特性補正係数を考慮した設計水平震度の下限値を $0.4 \cdot C_z$ としたのは、固有周期が長い構造物等では設計水平震度が極端に小さくなる場合も生じるが、このような場合においても構造物に一定以上の耐力を付与し、耐力の過度に低い構造物が設計されないことに配慮したものである。</p> <p>3) 地域別補正係数 c_z は、本編第 2 章 表 3-2 に示すとおりとする。</p> <p>4) レベル 2 地震動に対する耐震性能照査における砂質土層の液状化の判定においては、次式により算出する地盤面における設計水平震度を用いるものとする。</p> $k_{kg} = c_z \cdot k_{kg}$ <p>ここに、k_{kg} : レベル 2 地震動の地盤面における設計水平震度(小数点以下 2 けたに丸める) c_z : 地域別補正係数 k_{kg} : レベル 2 地震動の地盤面における設計水平震度の標準値</p> <p>表 3-15 レベル 2 地震動の地盤面における設計水平震度の標準値 (k_{kg})</p> <table border="1" data-bbox="322 743 983 847"> <thead> <tr> <th rowspan="2">地震動 タイプ</th> <th colspan="3">地 盤 種 別</th> </tr> <tr> <th>I 種</th> <th>II 種</th> <th>III 種</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>タイプ I</td> <td>0.30</td> <td>0.35</td> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>タイプ II</td> <td>0.80</td> <td>0.70</td> <td>0.60</td> </tr> </tbody> </table> <p>5) 構造物特性補正係数 C_s は、道路橋示方書 V、耐震設計編 6.4.4 項に基づき算出するものとする。 完全弾塑性型の復元力特性を有する 1 自由度震度系にモデル化が可能な構造系に対する構造物特性補正係数 c_s は、エネルギー一定則に基づき下式により算出することができる。</p> $c_s = 1 / (2 \times \mu a - 1)^{1/2}$ <p>ここに、c_s : 構造物特性補正係数 μa : 完全弾塑性型復元力特性を有する構造系の許容塑性率</p> <p>許容塑性率の算出は、橋脚の基部に主たる塑性化を考慮する鉄筋コンクリート橋脚の場合には、道路橋示方書 V、耐震設計編 10.2 項の(3)に示される式(10.2.3)に基づきおこなうものとする。 また、ラーメン橋のように、橋脚基部以外の部位にも主たる塑性化を考慮する場合には、橋全体系に対する非線形静的解析等をおこなうことにより、降伏変位と終局変位を求め、これらの値を用いて同式により許容塑性率を算出することができる。</p> <p>(2) 同一の設計振動単位において、許容塑性率や地盤種別が変化した場合には異なった設計水平震度を与えることになるが、同一の設計振動単位においては、同じ地震力を考慮することが望ましいため、</p>	地震動 タイプ	地 盤 種 別			I 種	II 種	III 種	タイプ I	0.30	0.35	0.40	タイプ II	0.80	0.70	0.60	<p>1) レベル 2 地震動の設計水平震度の標準値に地域別補正係数を乗じた値の下限値をタイプ I で 0.40、タイプ II で 0.60 としたのは、設計水平震度が長周期領域においても地盤面における水平震度を下回らないことおよび長周期領域においても中間周期領域における設計水平震度を大きく下回らないようにすることを意図したものである。</p> <p>2) 構造物特性補正係数を考慮した設計水平震度の下限値を $0.40 \cdot C_z$ としたのは、固有周期が長い構造物等では設計水平震度が極端に小さくなる場合も生じるが、このような場合においても構造物に一定以上の耐力を付与し、耐力の過度に低い構造物が設計されないことに配慮したものである。</p> <p>3) 地域別補正係数 I z および II z は、本編第 2 章 表 3-2 に示すとおりとする。</p> <p>4) レベル 2 地震動に対する耐震性能照査における砂質土層の液状化の判定においては、次式により算出する地盤面における設計水平震度を用いるものとする。</p> $k_{kg} = c_z \cdot k_{kg}$ <p>ここに、k_{kg} : レベル 2 地震動の地盤面における設計水平震度(小数点以下 2 けたに丸める) c_z : 地域別補正係数 k_{kg} : レベル 2 地震動の地盤面における設計水平震度の標準値</p> <p>表 3-15 レベル 2 地震動の地盤面における設計水平震度の標準値 (k_{kg})</p> <table border="1" data-bbox="1084 743 1744 847"> <thead> <tr> <th rowspan="2">地震動 タイプ</th> <th colspan="3">地 盤 種 別</th> </tr> <tr> <th>I 種</th> <th>II 種</th> <th>III 種</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>タイプ I</td> <td>0.50</td> <td>0.45</td> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>タイプ II</td> <td>0.80</td> <td>0.70</td> <td>0.60</td> </tr> </tbody> </table> <p>5) 構造物特性補正係数 C_s は、道路橋示方書 V、耐震設計編 6.4.5 項に基づき算出するものとする。 完全弾塑性型の復元力特性を有する 1 自由度震度系にモデル化が可能な構造系に対する構造物特性補正係数 c_s は、エネルギー一定則に基づき下式により算出することができる。</p> $c_s = 1 / (2 \times \mu a - 1)^{1/2}$ <p>ここに、c_s : 構造物特性補正係数 μa : 完全弾塑性型復元力特性を有する構造系の許容塑性率</p> <p>許容塑性率の算出は、橋脚の基部に主たる塑性化を考慮する鉄筋コンクリート橋脚の場合には、耐震性能に応じて道路橋示方書 V、耐震設計編 10.2 項の(3)に示される式(10.2.3) および式(10.2.4)に基づきおこなうものとする。 また、ラーメン橋のように、橋脚基部以外の部位にも主たる塑性化を考慮する場合には、橋全体系に対する非線形静的解析等をおこなうことにより、降伏変位と終局変位を求め、これらの値を用いて同式により許容塑性率を算出することができる。</p> <p>(2) 同一の設計振動単位において、許容塑性率や地盤種別が変化した場合には異なった設計水平震度を与えることになるが、同一の設計振動単位においては、同じ地震力を考慮することが望ましいため、</p>	地震動 タイプ	地 盤 種 別			I 種	II 種	III 種	タイプ I	0.50	0.45	0.40	タイプ II	0.80	0.70	0.60	<p>標準値見直しによる修正</p> <p>誤字修正</p> <p>タイプ別地域別補正係数の考慮</p> <p>タイプ I の標準値見直し</p> <p>道示での項目変更による修正</p> <p>耐震性能別の許容塑性率を区別 許容塑性率算出式の変更</p>
地震動 タイプ	地 盤 種 別																																
	I 種	II 種	III 種																														
タイプ I	0.30	0.35	0.40																														
タイプ II	0.80	0.70	0.60																														
地震動 タイプ	地 盤 種 別																																
	I 種	II 種	III 種																														
タイプ I	0.50	0.45	0.40																														
タイプ II	0.80	0.70	0.60																														

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
	内容	内容	
	<p>原則として同一の設計振動単位では設計水平震度は同一の値を用いることとする。</p> <p>5-4-4 耐震性能 2 の照査</p> <p>(1) 耐震性能 2 の照査は、当該部材に設定した限界状態を超えていないことを照査することによりおこなうものとする。</p> <p>(2) 耐震性能 2 の照査にあたり設定する橋の限界状態は、橋としての機能の回復を速やかにおこないうるようになるため、塑性化を考慮する部材と塑性化させない部材を明確に区分するものとし、地震時においては、塑性化を考慮した部材にのみ塑性化が生じるようにした上で、生じる損傷が修復を容易におこない得る程度のもので定める。</p> <p>(3) 単柱式鉄筋コンクリート橋脚ならびに一層式の鉄筋コンクリートラーメン式橋脚は、道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.6 項により照査を行うものとする。</p> <p>(4) 橋脚基礎は、道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.7 項により照査を行うものとする。</p> <p>(5) 橋台基礎は、原則として橋台周辺地盤が橋台に影響を与える液状化が生じると判定された場合、道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.8 項により照査を行う</p>	<p>原則として同一の設計振動単位では設計水平震度は同一の値を用いることとする。</p> <p>5-4-4 耐震性能 2 の照査</p> <p>(1) 耐震性能 2 の照査は、当該部材に設定した限界状態を超えていないことを照査することによりおこなうものとする。</p> <p>(2) 耐震性能 2 の照査にあたり設定する橋の限界状態は、橋としての機能の回復を速やかにおこないうるようになるため、塑性化を考慮する部材と塑性化させない部材を明確に区分するものとし、地震時においては、塑性化を考慮した部材にのみ塑性化が生じるようにした上で、生じる損傷が修復を容易におこない得る程度のもので定める。</p> <p>(3) 単柱式鉄筋コンクリート橋脚ならびに一層式の鉄筋コンクリートラーメン式橋脚は、道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.6 項により照査を行うものとする。</p> <p>(4) 橋脚基礎は、道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.7 項により照査を行うものとする。</p> <p>(5) 橋台基礎は、原則として橋台周辺地盤が橋台に影響を与える液状化が生じると判定された場合、道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.8 項により照査を行うものとする。</p>	<p>誤字修正</p>

	<p>ものとする。</p> <p>(6) 上部構造は、地震の影響を支配的に受ける上部構造を対象として、道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.9 項により照査を行うものとする。</p> <p>(7) 支承部は、道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.10 項により照査を行うものとする。</p> <p>(1) 耐震性能 2 の照査をおこなう場合、一般的なけ橋における各部材に対して設定される限界状態と主たる照査項目をまとめて下表に示すものとする。</p>	<p>(6) 上部構造は、地震の影響を支配的に受ける上部構造を対象として、道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.9 項により照査を行うものとする。</p> <p>(7) 支承部は、道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.10 項により照査を行うものとする。</p> <p>(1) 耐震性能 2 の照査をおこなう場合、一般的な桁橋における各部材に対して設定される限界状態と主たる照査項目をまとめて下表に示すものとする。</p>	
--	---	---	--

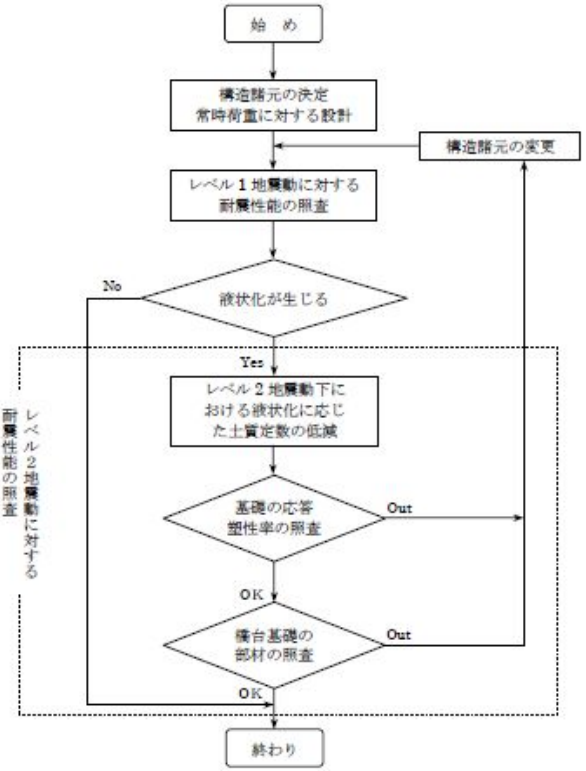
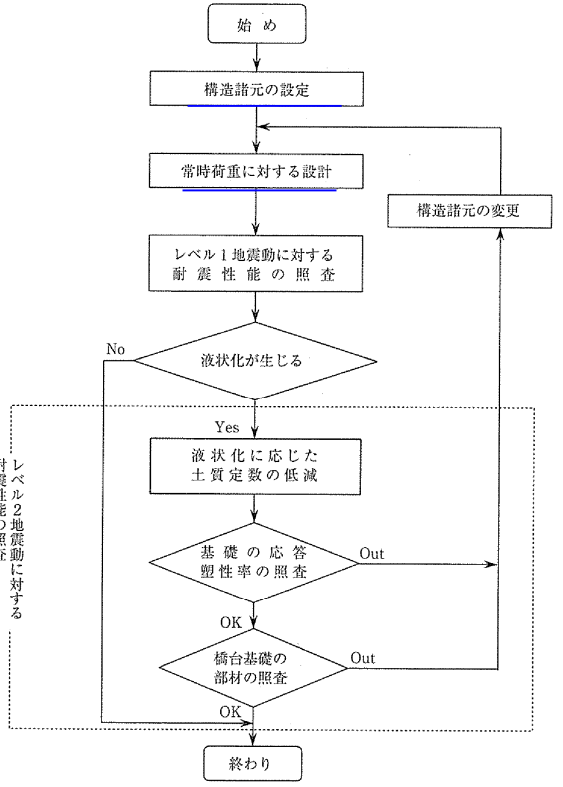
項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																																																																	
	<p style="text-align: center;">表 3-16 耐震性能 2 に対する主な照査項目 (一般的なけい橋で、橋脚に主たる塑性化を考慮することを設計条件とした場合の例)</p> <table border="1" data-bbox="241 296 985 948"> <thead> <tr> <th colspan="2">耐震性能 2 を満足する各部分の限界状態の組み合わせ</th> <th>耐震設計上支配的となる性能</th> <th>間接的に満足する性能</th> <th>主な照査項目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>上部構造</td> <td>遊間 損傷が生じない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性</td> <td>耐震設計上の供用性</td> <td>上部構造端部の遊間の設計値 < 上部構造端部の遊間</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">支承部</td> <td>ゴム支承 力学的特性が弾性域を超えない限界の状態</td> <td rowspan="2">耐震設計上の修復性</td> <td>耐震設計上の供用性</td> <td>せん断ひずみ < 許容せん断ひずみ 断面力 < 耐力</td> </tr> <tr> <td>鋼製支承 力学的特性が弾性域を超えない限界の状態</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>水平地震力 < 水平耐力</td> </tr> <tr> <td>橋脚</td> <td>損傷の修復を容易におこない得る限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>慣性力 < 地震時保有水平耐力 残留変位 < 許容残留変位</td> </tr> <tr> <td>基礎</td> <td>副次的な塑性化にとどまる限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>設計水平震度 < 基礎の降伏耐力 作用せん断力 < せん断耐力</td> </tr> <tr> <td>フーチング</td> <td>力学的特性が弾性域を超えない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>作用曲げモーメント < 降伏曲げモーメント 作用せん断力 < せん断耐力</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 鉄筋コンクリート橋脚における耐震性能 2 の照査は、鉄筋コンクリート橋脚の塑性領域を考慮した変形性能により照査をおこなうものとする。 1) 鉄筋コンクリート橋脚は、地震時保有水平耐力 Pa が当該橋脚が支持している上部構造部分の重量Wu と橋脚重量Wp により求まる等価重量Wにレベル 2 地震動の設計水平震度 khc を乗じて算出される慣性力以上となるように設計するものとする。 $khc \cdot W \leq Pa$ ここに、khc : レベル 2 地震動の設計水平震度 W : 地震時保有水平耐力法に用いる等価重量(N) Pa : 鉄筋コンクリート橋脚の地震時保有水平耐力(N) 地震時保有水平耐力法に用いる等価重量Wは、道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.6 項に示される式(6.4.8)に基づき算出するものとする。 また、鉄筋コンクリート橋脚の地震時保有水平耐力 Pa は、道路橋示方書V.耐震設計編 10.2 項によるものとする。</p>	耐震性能 2 を満足する各部分の限界状態の組み合わせ		耐震設計上支配的となる性能	間接的に満足する性能	主な照査項目	上部構造	遊間 損傷が生じない限界の状態	耐震設計上の修復性	耐震設計上の供用性	上部構造端部の遊間の設計値 < 上部構造端部の遊間	支承部	ゴム支承 力学的特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性	耐震設計上の供用性	せん断ひずみ < 許容せん断ひずみ 断面力 < 耐力	鋼製支承 力学的特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の安全性	水平地震力 < 水平耐力	橋脚	損傷の修復を容易におこない得る限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	慣性力 < 地震時保有水平耐力 残留変位 < 許容残留変位	基礎	副次的な塑性化にとどまる限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	設計水平震度 < 基礎の降伏耐力 作用せん断力 < せん断耐力	フーチング	力学的特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	作用曲げモーメント < 降伏曲げモーメント 作用せん断力 < せん断耐力	<p style="text-align: center;">表 3-16 耐震性能 2 に対する主な照査項目 (一般的な桁橋で、橋脚に主たる塑性化を考慮することを設計条件とした場合の例)</p> <table border="1" data-bbox="1003 296 1738 970"> <thead> <tr> <th colspan="2">耐震性能 2 を満足する各部分の限界状態の組み合わせ</th> <th colspan="2">耐震性能の観点 照査において支配的となる観点</th> <th>主な照査項目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>上部構造</td> <td>遊間 損傷が生じない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性</td> <td>耐震設計上の供用性</td> <td>上部構造端部の遊間の設計値 < 上部構造端部の遊間</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">支承部</td> <td rowspan="2">弾性支承 力学的特性が弾性域を超えない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性</td> <td>耐震設計上の供用性</td> <td>せん断ひずみ < 許容せん断ひずみ 断面力 < 耐力</td> </tr> <tr> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>水平地震力 < 水平耐力</td> </tr> <tr> <td>橋脚</td> <td>損傷の修復を容易におこない得る限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>慣性力 < 地震時保有水平耐力 残留変位 < 許容残留変位</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">基礎</td> <td rowspan="2">副次的な塑性化にとどまる限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>設計水平震度 < 基礎の降伏耐力 作用せん断力 < せん断耐力</td> </tr> <tr> <td>弾性支承 力学的特性が弾性域を超えない限界の状態</td> <td>耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性</td> <td>耐震設計上の安全性</td> <td>作用曲げモーメント < 降伏曲げモーメント 作用せん断力 < せん断耐力</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 鉄筋コンクリート橋脚における耐震性能 2 の照査は、鉄筋コンクリート橋脚の塑性領域を考慮した変形性能により照査をおこなうものとする。 1) 鉄筋コンクリート橋脚は、地震時保有水平耐力 Pa が当該橋脚が支持している上部構造部分の重量Wu と橋脚重量Wp により求まる等価重量Wにレベル 2 地震動の設計水平震度 khc を乗じて算出される慣性力以上となるように設計するものとする。 $khc \cdot W \leq Pa$ ここに、khc : レベル 2 地震動の設計水平震度 W : 地震時保有水平耐力法に用いる等価重量(N) Pa : 鉄筋コンクリート橋脚の地震時保有水平耐力(N) 地震時保有水平耐力法に用いる等価重量Wは、道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.6 項に示される式(6.4.8)に基づき算出するものとする。 また、鉄筋コンクリート橋脚の地震時保有水平耐力 Pa は、道路橋示方書V.耐震設計編 10.2 項によるものとする。</p>	耐震性能 2 を満足する各部分の限界状態の組み合わせ		耐震性能の観点 照査において支配的となる観点		主な照査項目	上部構造	遊間 損傷が生じない限界の状態	耐震設計上の修復性	耐震設計上の供用性	上部構造端部の遊間の設計値 < 上部構造端部の遊間	支承部	弾性支承 力学的特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性	耐震設計上の供用性	せん断ひずみ < 許容せん断ひずみ 断面力 < 耐力	耐震設計上の安全性	耐震設計上の安全性	水平地震力 < 水平耐力	橋脚	損傷の修復を容易におこない得る限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	慣性力 < 地震時保有水平耐力 残留変位 < 許容残留変位	基礎	副次的な塑性化にとどまる限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	設計水平震度 < 基礎の降伏耐力 作用せん断力 < せん断耐力	弾性支承 力学的特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	作用曲げモーメント < 降伏曲げモーメント 作用せん断力 < せん断耐力	<p>表フォーマットの修正</p> <p>用語の修正 ゴム支承→弾性支承</p>
耐震性能 2 を満足する各部分の限界状態の組み合わせ		耐震設計上支配的となる性能	間接的に満足する性能	主な照査項目																																																																
上部構造	遊間 損傷が生じない限界の状態	耐震設計上の修復性	耐震設計上の供用性	上部構造端部の遊間の設計値 < 上部構造端部の遊間																																																																
支承部	ゴム支承 力学的特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性	耐震設計上の供用性	せん断ひずみ < 許容せん断ひずみ 断面力 < 耐力																																																																
	鋼製支承 力学的特性が弾性域を超えない限界の状態		耐震設計上の安全性	水平地震力 < 水平耐力																																																																
橋脚	損傷の修復を容易におこない得る限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	慣性力 < 地震時保有水平耐力 残留変位 < 許容残留変位																																																																
基礎	副次的な塑性化にとどまる限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	設計水平震度 < 基礎の降伏耐力 作用せん断力 < せん断耐力																																																																
フーチング	力学的特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	作用曲げモーメント < 降伏曲げモーメント 作用せん断力 < せん断耐力																																																																
耐震性能 2 を満足する各部分の限界状態の組み合わせ		耐震性能の観点 照査において支配的となる観点		主な照査項目																																																																
上部構造	遊間 損傷が生じない限界の状態	耐震設計上の修復性	耐震設計上の供用性	上部構造端部の遊間の設計値 < 上部構造端部の遊間																																																																
支承部	弾性支承 力学的特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性	耐震設計上の供用性	せん断ひずみ < 許容せん断ひずみ 断面力 < 耐力																																																																
		耐震設計上の安全性	耐震設計上の安全性	水平地震力 < 水平耐力																																																																
橋脚	損傷の修復を容易におこない得る限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	慣性力 < 地震時保有水平耐力 残留変位 < 許容残留変位																																																																
基礎	副次的な塑性化にとどまる限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	設計水平震度 < 基礎の降伏耐力 作用せん断力 < せん断耐力																																																																
		弾性支承 力学的特性が弾性域を超えない限界の状態	耐震設計上の修復性 耐震設計上の供用性	耐震設計上の安全性	作用曲げモーメント < 降伏曲げモーメント 作用せん断力 < せん断耐力																																																															

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
	内容	内容	
	<p>2) 鉄筋コンクリート橋脚は震災後の修復の容易性を考慮し、橋脚に生じる残留変位が許容残留変位以下であるように設計するものとする。</p> $\delta_R \leq \delta_{R0}$ <p>ここに、δ_R : 橋脚の残留変位(mm) δ_{R0} : 橋脚の許容残留変位(mm)</p> <p>橋脚の残留変位δ_Rは、道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.6 項に示される最大応答塑性率を式(6.4.10)により算出し、この値により式(6.4.9)に基づき算出するものとする。</p> <p>3) 橋脚の許容残留変位は、地震による損傷を限定された範囲にとどめ、橋としての機能回復を速やかにおこなうことを要求性能として耐震性能 2 に求めているため、原則として橋脚下端より上部構造の慣性力作用位置までの高さの 1/100 とする。</p> <p>4) 許容残留変位の規定により設計が著しく不合理となるような高橋脚等においては、動的解析による検討を実施する等により、橋全体としての耐震性能確保の観点より別途定めるものとする。</p> <p>5) ラーメン橋の橋脚のように上下部構造が一体的に挙動する橋を静的照査法にて耐震性能 2 の照査を非線形静的解析による場合には、下部構造慣性力の分布の影響により等価重量の算定方法が不明確となる。</p> <p>したがって、非線形静的解析により耐震性能 2 の照査をおこなう場合、橋全体系における降伏水平震度k_{iv}を求め、レベル 2 地震動の設計水平震度k_{ie}を直接比較をおこなうこととする。</p> $k_{ie} < k_{iv}$ <p>ここに、k_{ie} : レベル 2 地震動における設計水平震度 k_{iv} : 橋全体系における降伏水平震度</p> <p>また、残留変位の照査にあたっては、橋全体系に対する非線形静的解析をおこなうことにより、終局水平震度k_{iu}を求め、エネルギー一定則を適用することにより下式により最大応答塑性率μ_{it}を算出し、残留変位δ_Rを道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.6 項に示される式(6.4.9)により算出するものとする。</p> $\mu_{it} = 1/2 \{ (c_z \cdot k_{iv}/k_{iu})^2 + 1 \}$ <p>ここに、μ_{it} : 橋全体系の最大応答塑性率 c_z : 地域別補正係数 k_{iv} : レベル 2 地震動の設計水平震度の標準値 k_{iu} : 橋全体系の終局水平震度</p> <p>6) 鉄筋コンクリート橋脚が曲げ破壊型の場合、弾性限界域以降の非線形域において靱性を許容する設計を地震時保有水平耐力法ではおこなっており、橋脚には弾塑性応答変位が生じ、この弾塑性応答変位が鉄筋コンクリート橋脚の有している終局水平変位以下である場合に、その鉄筋コンクリート橋脚は十分な変形性能を有していると判断される。この変形可能な性能を評価したものが塑性率であり、これに安全率を持たせて評価したものが許容塑性率である。</p> <p>すなわち、塑性域における変位と弾性限界変位である降伏変位の比が塑性率であり、最大可能な変位である終局変位と降伏変位の比に安全率を考慮したものが許容塑性率である。</p>	<p>2) 鉄筋コンクリート橋脚は震災後の修復の容易性を考慮し、橋脚に生じる残留変位が許容残留変位以下であるように設計するものとする。</p> $\delta_R \leq \delta_{R0}$ <p>ここに、δ_R : 橋脚の残留変位(mm) δ_{R0} : 橋脚の許容残留変位(mm)</p> <p>橋脚の残留変位δ_Rは、道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.6 項に示される最大応答塑性率を式(6.4.10)により算出し、この値により式(6.4.9)に基づき算出するものとする。</p> <p>3) 橋脚の許容残留変位は、地震による損傷を限定された範囲にとどめ、橋としての機能回復を速やかにおこなうことを要求性能として耐震性能 2 に求めているため、原則として橋脚下端より上部構造の慣性力作用位置までの高さの 1/100 とする。</p> <p>4) 許容残留変位の規定により設計が著しく不合理となるような高橋脚等においては、動的解析による検討を実施する等により、橋全体としての耐震性能確保の観点より別途定めるものとする。</p> <p>5) ラーメン橋の橋脚のように上下部構造が一体的に挙動する橋を静的照査法にて耐震性能 2 の照査を非線形静的解析による場合には、下部構造慣性力の分布の影響により等価重量の算定方法が不明確となる。</p> <p>したがって、非線形静的解析により耐震性能 2 の照査をおこなう場合、橋全体系における降伏水平震度k_{iv}を求め、レベル 2 地震動の設計水平震度k_{ie}を直接比較をおこなうこととする。</p> $k_{ie} < k_{iv}$ <p>ここに、k_{ie} : レベル 2 地震動における設計水平震度 k_{iv} : 橋全体系における降伏水平震度</p> <p>また、残留変位の照査にあたっては、橋全体系に対する非線形静的解析をおこなうことにより、終局水平震度k_{iu}を求め、エネルギー一定則を適用することにより下式により最大応答塑性率μ_{it}を算出し、残留変位δ_Rを道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.6 項に示される式(6.4.9)により算出するものとする。</p> $\mu_{it} = 1/2 \{ (c_{2z} \cdot k_{iv}/k_{iu})^2 + 1 \}$ <p>ここに、μ_{it} : 橋全体系の最大応答塑性率 c_{2z} : 地域別補正係数で地震動のタイプに応じてC_{1z}またはC_{2z}を用いる k_{iv} : レベル 2 地震動の設計水平震度の標準値 k_{iu} : 橋全体系の終局水平震度</p> <p>6) 鉄筋コンクリート橋脚が曲げ破壊型の場合、弾性限界域以降の非線形域において靱性を許容する設計を地震時保有水平耐力法ではおこなっており、橋脚には弾塑性応答変位が生じ、この弾塑性応答変位が鉄筋コンクリート橋脚の有している終局水平変位以下である場合に、その鉄筋コンクリート橋脚は十分な変形性能を有していると判断される。この変形可能な性能を評価したものが塑性率であり、これに安全率を持たせて評価したものが許容塑性率である。</p> <p>すなわち、塑性域における変位と弾性限界変位である降伏変位の比が塑性率であり、最大可能な変位である終局変位と降伏変位の比に安全率を考慮したものが許容塑性率である。</p>	<p>地震動のタイプ別を考慮</p>

項目	現行マニュアル	追加・改訂内容	適用
	内容	内容	
	<p>7) 弾塑性応答変位(δ_p)とは、鉄筋コンクリート橋脚が弾性応答をすると仮定した場合の地震力を受けたときの、橋脚に生じる弾塑性変形による水平変位を示し、この変位と降伏変位(δ_y)の比が応答塑性率(μ)である。</p> $\mu = \delta_y / \delta_p$ <p>8) 道路橋示方書においては、鉄筋コンクリート橋脚の耐震性能 2 の照査を力を指標としておこなうことを基本としているが、曲げ破壊型の鉄筋コンクリート橋脚においては、変位を指標としてその照査をおこなうことも可能であり、変位を指標とした場合の照査式は下式のように表される。</p> $\mu_T \leq \mu_A$ <p>ここに、μ_T：橋脚の最大応答塑性率 μ_A：橋脚の許容塑性率</p> <p>9) 鉄筋コンクリートラーメン橋脚における面内方向の耐震性能 2 の照査を地震時保有水平耐力法によりおこなう場合、ラーメン橋脚全体の水平荷重—水平変位の骨格曲線を求め、エネルギー—定則を適用するものとし、その基本的な項目を下記に示すものとする。</p> <p>イ) 塑性ヒンジは柱上下端およびより両端部の複数箇所が発生する。 ロ) 塑性ヒンジでの曲げモーメントの曲率関係は軸力に応じて変化する。 ハ) 終局状態は、構造系が不安定な状態(2 柱式ラーメン橋脚では 4 箇所の塑性ヒンジが終局)に達した状態、もしくは、塑性ヒンジの断面に生じる曲率が、当該断面の終局曲率の 2 倍に達する状態のいずれか早い状態とする。 ニ) ラーメン橋脚面外方向の耐震性能2の照査は、各柱部材を1本柱とみなし、それぞれ1本柱としての地震時保有水平耐力法を適用する。</p>	<p>7) 弾塑性応答変位(δ_p)とは、鉄筋コンクリート橋脚が弾性応答をすると仮定した場合の地震力を受けたときの、橋脚に生じる弾塑性変形による水平変位を示し、この変位と降伏変位(δ_y)の比が応答塑性率(μ)である。</p> $\mu = \delta_y / \delta_p$ <p>8) 道路橋示方書においては、鉄筋コンクリート橋脚の耐震性能 2 の照査は、力を指標としておこなうことを基本としているが、曲げ破壊型の鉄筋コンクリート橋脚においては、変位を指標としてその照査をおこなうことも可能であり、変位を指標とした場合の照査式は下式のように表される。</p> $\mu_T \leq \mu_a$ <p>ここに、μ_T：橋脚の最大応答塑性率 μ_a：橋脚の許容塑性率</p> <p>9) 鉄筋コンクリートラーメン橋脚における面内方向の耐震性能 2 の照査を地震時保有水平耐力法によりおこなう場合、ラーメン橋脚全体の水平荷重—水平変位の骨格曲線を求め、エネルギー—定則を適用するものとし、その基本的な項目を下記に示すものとする。</p> <p>イ) 塑性ヒンジは柱上下端およびより両端部の複数箇所が発生する。 ロ) 塑性ヒンジでの曲げモーメントの曲率関係は軸力に応じて変化する。 ハ) 終局状態は、構造系が不安定な状態(2 柱式ラーメン橋脚では 4 箇所の塑性ヒンジが終局)に達した状態、もしくは、塑性ヒンジの断面に生じる曲率が、当該断面の終局曲率の 2 倍に達する状態のいずれか早い状態とする。 ニ) ラーメン橋脚面外方向の耐震性能2の照査は、各柱部材を1本柱とみなし、それぞれ1本柱としての地震時保有水平耐力法を適用する。</p>	<p>誤字修正</p> <p>表記を道示と統一</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>(4) 橋脚基礎は、基礎が地中部に存在することから橋脚躯体等と比べ損傷の発見が困難であり、また、損傷が発生した場合の補修も大規模とならざるを得ないことより、表 3-16 に示す耐震性能 2 の照査をおこなうものとする。</p> <p>図 3-23 レベル 2 地震動に対する橋脚基礎構造物の照査手順</p>	<p>(4) 橋脚基礎は、基礎が地中部に存在することから橋脚躯体等と比べ損傷の発見が困難であり、また、損傷が発生した場合の補修も大規模とならざるを得ないことより、表 3-16 に示す耐震性能 2 の照査をおこなうものとする。</p> <p>図 3-23 レベル 2 地震動に対する橋脚基礎構造物の照査手順</p>	<p>フロー2番 構造諸元の設定と常時荷重に対する設計を分割</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>1) 地震時保有水平耐力法による橋脚基礎の耐震性能 2 の照査は、橋脚に生じる応答が塑性域に達する場合には、死荷重および次式により算出する設計水平震度に相当する慣性力を荷重として考慮するものとする。また、橋脚に生じる応答が弾性域に留まる場合には、橋脚基部に生じる断面力を荷重として考慮するものとする。</p> $k_p = c_F \cdot Pu/W$ <p>ここに、k_p : 地震時保有水平耐力法による橋脚基礎の照査に用いる設計水平震度 c_F : 地震時保有水平耐力法による橋脚基礎の照査に用いる設計水平震度算出のための補正係数(=1.1) Pu : 橋脚基礎が支持する橋脚の終局耐力(N) W : 震時保有水平耐力法に用いる等価重量(N)</p> <p>2) 耐震設計上の地盤面より上方に存在する地中の構造部分、ならびに耐震設計上の地盤面より下方であっても杭基礎のフーチングのように基礎の地震時挙動に及ぼす影響の大きい構造部分に対しては、地盤面における設計水平震度に相当する慣性力を考慮するものとする。</p> <p>3) 橋脚基礎は上記 1)～2)の荷重を作用させたときに、道路橋示方書 V. 耐震設計編 12.3 項に規定する基礎の降伏に達しないことを照査することを原則とする。 参考までに杭基礎における基礎の降伏状態を下記に示すものとする。</p> <p>イ) 全ての杭において杭体が降伏する。 ロ) 一列の杭の杭頭反力が挿込み支持力の上限值に達する。</p> <p>4) 橋脚が設計水平震度に対して十分大きな地震時保有水平耐力を有する場合、または、液状化の影響がある場合等のやむを得ない場合には、橋脚基礎に塑性化が生じることを考慮してもよいものとする。なお、設計水平震度に対して橋脚の終局水平耐力の大きな余裕を有する場合の目安としては、次式の関係満足しているときと考えてよい。</p> $Pa \geq 1.5 \cdot khc \cdot W$ <p>ここに、Pa : 基礎が支持する橋脚の終局水平耐力(N) khc : レベル 2 地震動の設計水平震度 W : 地震時保有水平耐力法に用いる等価重量(N)</p> <p>5) 上記 4)項により橋脚基礎の耐震性能 2 の照査をおこなう場合には、算出される橋脚基礎の応答塑性率および応答変位が道路橋示方書 V. 耐震設計編 12.5 項に規定される橋脚基礎の許容塑性率および許容変位以下となることを照査するものとする。 橋脚基礎の許容塑性率および許容変位を下記に示すものとする。</p> <p>イ) 許容塑性率の目安: $\mu_a=4$ ロ) 許容変位の目安: 基礎天端あるいはフーチング底面における回転角で 0.02rad</p>	<p>1) 地震時保有水平耐力法による橋脚基礎の耐震性能 2 の照査は、橋脚に生じる応答が塑性域に達する場合には、死荷重および次式により算出する設計水平震度に相当する慣性力を荷重として考慮するものとする。また、橋脚に生じる応答が弾性域に留まる場合には、橋脚基部に生じる断面力を荷重として考慮するものとする。</p> $k_p = c_F \cdot Pu/W$ <p>ここに、k_p : 地震時保有水平耐力法による橋脚基礎の照査に用いる設計水平震度 c_F : 地震時保有水平耐力法による橋脚基礎の照査に用いる設計水平震度算出のための補正係数(=1.1) Pu : 橋脚基礎が支持する橋脚の終局耐力(N) W : 震時保有水平耐力法に用いる等価重量(N)</p> <p>2) 耐震設計上の地盤面より上方に存在する地中の構造部分については、ならびに耐震設計上の地盤面より下方であっても杭基礎のフーチングのように基礎の地震時挙動に及ぼす影響の大きい構造部分に対しては、地盤面における設計水平震度に相当する慣性力を考慮するものとする。地中の構造部分に作用させる設計水平震度についてはまだ未解明な点が残されているが、橋脚の下端から伝達される断面力と合わせる設計水平震度としては地盤面における設計水平震度を用いるものとする。</p> <p>3) 橋脚基礎は上記 1)～2)の荷重を作用させたときに、道路橋示方書 V. 耐震設計編 12.3 項に規定する基礎の降伏に達しないことを照査することを原則とする。 参考までに杭基礎における基礎の降伏状態を下記に示すものとする。</p> <p>イ) 全ての杭において杭体が降伏する。 ロ) 一列の杭の杭頭反力が挿込み支持力の上限值に達する。</p> <p>4) 橋脚が設計水平震度に対して十分大きな地震時保有水平耐力を有する場合、または、液状化の影響がある場合等のやむを得ない場合には、橋脚基礎に塑性化が生じることを考慮してもよいものとする。なお、設計水平震度に対して橋脚の終局水平耐力の大きな余裕を有する場合の目安としては、次式の関係満足しているときと考えてよい。</p> $Pa \geq 1.5 \cdot khc \cdot W$ <p>ここに、Pa : 基礎が支持する橋脚の終局水平耐力(N) khc : レベル 2 地震動の設計水平震度 W : 地震時保有水平耐力法に用いる等価重量(N)</p> <p>5) 上記 4)項により橋脚基礎の耐震性能 2 の照査をおこなう場合には、算出される橋脚基礎の応答塑性率および応答変位が道路橋示方書 V. 耐震設計編 12.5 項に規定される橋脚基礎の許容塑性率および許容変位以下となることを照査するものとする。 橋脚基礎の許容塑性率および許容変位を下記に示すものとする。</p> <p>イ) 許容塑性率の目安: $\mu_a=4$ ただし、場所打ち杭基礎の軸方向鉄筋に SD390 や SD490 の鉄筋を用いる場合には許容塑性率は 2 を目安とするのがよい。 ロ) 許容変位の目安: 基礎天端あるいはフーチング底面における回転角で 0.02rad</p>	<p>耐震設計上の地盤面の定義を見直したことによる削除および文言修正</p> <p>高強度鉄筋使用時の目安値を設定</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>(5) 橋台基礎における耐震性能 2 の照査は、橋台および橋台基礎に対する既往の被災事例を鑑み、橋に影響を与える液状化が生じると判断される地盤上にある橋台については、照査をおこなうものとする。</p> <p>ただし、橋の機能の速やかな回復が困難と判断される橋（例えば、橋長が 25m 以下の単径間の橋）や、構造形式上大きな変位が生じないと判断される場合は、レベル 2 地震動に対する照査を省略することができるものとする。</p>  <p>図 3-24 レベル 2 地震動に対する橋台基礎構造物の照査手順</p>	<p>(5) 橋台基礎における耐震性能 2 の照査は、橋台および橋台基礎に対する既往の被災事例を鑑み、橋に影響を与える液状化が生じると判断される地盤上にある橋台については、照査をおこなうものとする。</p> <p>ただし、橋の機能の速やかな回復が困難と判断される橋（例えば、橋長が 25m 以下の単径間の橋）や、構造形式上大きな変位が生じないと判断される場合は、レベル 2 地震動に対する照査を省略することができるものとする。</p>  <p>図 3-24 レベル 2 地震動に対する橋台基礎構造物の照査手順</p>	<p>フロー 2 番 構造諸元の設定と常時荷重に対する設計を分割</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>1) 橋台基礎の照査に用いる設計水平震度は、橋台および橋台基礎の地震時挙動が背面土の振動に支配されると考えられるため、地盤面における設計水平震度を考慮するものとし、次式により算出するものとする。</p> $k_{10} = c_A \cdot k_{1g}$ <p>ここに、k_{10} : 地震時保有水平耐力法による橋台基礎の照査に用いる設計水平震度 c_A : 橋台基礎の設計水平震度の補正係数(=1.0) k_{1g} : レベル 2 地震動の地盤面における設計水平震度</p> <p>2) 橋台基礎の照査に用いるレベル 2 地震動の地盤面における設計水平震度は、値の大きいタイプ II の地震動の地盤面における設計水平震度を用いるものとする。 ただし、土質定数の低減をする場合における低減係数 D_e は、タイプ I およびタイプ II の地震動に対して求められる値の小さな値を用いるものとする。</p> <p>3) 橋台基礎の耐震性能 2 の照査は、道路橋示方書 V、耐震設計編 13.3 項の規定に準じてエネルギー一定則により橋脚基礎の照査と同様に、橋台基礎の応答塑性率を推定し、この値が許容塑性率以下となることを照査するものとする。 参考までに、橋台基礎の応答塑性率を上述の規定により算出した場合の許容塑性率の値を下記に示すものとする。 イ) 許容塑性率の目安: $\mu a=3$</p> <p>6) 上部構造における耐震性能 2 の照査は、橋軸方向に地震力が作用する場合におけるラーメン橋、アーチ橋および吊構造を有する橋、橋軸直角方向に地震力が作用する場合における幅員に比較して固定支間長の長い橋等のように地震の影響を支配的に受ける上部構造について、照査をおこなうものとする。</p> <p>1) 上部構造においては、地震の影響が上部構造の設計上支配的となり、地震時に上部構造に塑性化を生じさせないようにすることにより、極端に不経済な設計となることが予想される場合以外は、直接交通の供用に関わる部材であることから、耐震設計上の観点からは、基本的に塑性化を生じさせないようにすることが望ましい。</p> <p>2) 地震の影響が上部構造の設計上支配的となるような構造形式の橋において、上部構造に塑性化を生じさせない場合には、上部構造の照査は道路橋示方書 II、鋼橋編および III、コンクリート橋編により照査をおこなうものとする。</p> <p>3) 鋼上部構造における主桁およびアーチリブ等については、塑性域での耐力および変形性能に関する知見が現時点においてもまだ未解明な部分が多いため、塑性化を考慮しないことを原則とする。 ただし、着目している部材について試験あるいは詳細なる解析を実施することにより、その安全性を確認することができた場合には、塑性化を考慮してもよい。</p> <p>4) プレストレストコンクリート上部構造によるラーメン橋は、地震時の塑性化を生じさせないことを目的に、補強鉄筋を多く配置することによりプレストレスの損失が大きくなることが予想されるため、主たる塑性化を橋脚に考慮するものとした上で、上部構造に副次的な塑性化を考慮することができるものとする。</p>	<p>1) 橋台基礎の照査に用いる設計水平震度は、橋台および橋台基礎の地震時挙動が背面土の振動に支配されると考えられるため、地盤面における設計水平震度を考慮するものとし、次式により算出するものとする。</p> $k_{10} = c_A \cdot c_{2z} \cdot k_{1g0}$ <p>ここに、k_{10} : 地震時保有水平耐力法による橋台基礎の照査に用いる設計水平震度 c_A : 橋台基礎の設計水平震度の補正係数(=1.0) c_{2z} : 地域別補正係数で地震動のタイプに応じて C_{12} または C_{02} を用いる k_{1g0} : レベル 2 地震動の地盤面における設計水平震度の標準値</p> <p>2) 橋台基礎の照査に用いるレベル 2 地震動の地盤面における設計水平震度は、値の大きいタイプ II の地震動の地盤面における設計水平震度を用いるものとする。 ただし、土質定数の低減をする場合における低減係数 D_e は、タイプ I およびタイプ II の地震動に対して求められる値の小さな値を用いるものとする。</p> <p>3) 橋台基礎の耐震性能 2 の照査は、道路橋示方書 V、耐震設計編 13.3 項の規定に準じてエネルギー一定則により橋脚基礎の照査と同様に、橋台基礎の応答塑性率を推定し、この値が許容塑性率以下となることを照査するものとする。 参考までに、橋台基礎の応答塑性率を上述の規定により算出した場合の許容塑性率の値を下記に示すものとする。は 3 を目安としてよい。ただし、軸方向鉄筋に SD390 又は イ) 許容塑性率の目安: $\mu a=3$ SD490 の鉄筋を使用する場合の場所打ち杭基礎については、各杭体の変位量が大きくなることを考慮して塑性化を許容しないのがよい。</p> <p>6) 上部構造における耐震性能 2 の照査は、橋軸方向に地震力が作用する場合におけるラーメン橋、アーチ橋および吊構造を有する橋、橋軸直角方向に地震力が作用する場合における幅員に比較して固定支間長の長い橋等のように地震の影響を支配的に受ける上部構造について、照査をおこなうものとする。</p> <p>1) 上部構造においては、地震の影響が上部構造の設計上支配的となり、地震時に上部構造に塑性化を生じさせないようにすることにより、極端に不経済な設計となることが予想される場合以外は、直接交通の供用に関わる部材であることから、耐震設計上の観点からは、基本的に塑性化を生じさせないようにすることが望ましい。</p> <p>2) 地震の影響が上部構造の設計上支配的となるような構造形式の橋において、上部構造に塑性化を生じさせない場合には、上部構造の照査は道路橋示方書 II、鋼橋編および III、コンクリート橋編により照査をおこなうものとする。</p> <p>3) 鋼上部構造における主桁およびアーチリブ等については、塑性域での耐力および変形性能に関する知見が現時点においてもまだ未解明な部分が多いため、塑性化を考慮しないことを原則とする。 ただし、着目している部材について試験あるいは詳細なる解析を実施することにより、その安全性を確認することができた場合には、塑性化を考慮してもよい。</p> <p>4) プレストレストコンクリート上部構造によるラーメン橋は、地震時の塑性化を生じさせないことを目的に、補強鉄筋を多く配置することによりプレストレスの損失が大きくなることが予想されるため、主たる塑性化を橋脚に考慮するものとした上で、上部構造に副次的な塑性化を考慮することができるものとする。</p>	<p>地震動のタイプ別を考慮</p> <p>地域別補正係数を考慮することにより左式は設計水平震度の標準値を使用</p> <p>文言修正および高強度鉄筋時の許容塑性率について記載</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																		
	<p>5) プレストレストコンクリート上部構造によるラーメン橋において、上部構造に副次的な塑性化を考慮する場合、損傷は軽微なものに抑え、恒久復旧をおこなわずとも長期的に供用性を維持できる状態を限界性能とし、上部構造に生じる最大応答曲率が応急復旧の不要とみなせる許容曲率以下とすることにより限界状態を維持できるものとして判断することができる。</p> <p>この場合における応急復旧が不要とみなせる上部構造の許容曲率を下表に示すものとする。</p> <p style="text-align: center;">表 3-17 応急復旧が不要とみなせる上部構造の許容曲率</p> <table border="1" data-bbox="266 496 981 639"> <thead> <tr> <th>照査の方向</th> <th>応答曲げモーメントに対する引張縁側に、緊張した PC 鋼材を配置している場合</th> <th>曲げモーメントに対する引張縁側に緊張した PC 鋼材を配置していない場合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>橋軸方向</td> <td>PC 鋼材が弾性限界に達する曲率</td> <td>最外縁鉄筋が降伏点に達する曲率</td> </tr> <tr> <td>橋軸直角方向</td> <td colspan="2">ウェブ外縁鉄筋が降伏または PC 鋼材が弾性限界に達する曲率</td> </tr> </tbody> </table> <p>なお、表 3-17 に示される許容曲率の値は、鋼材に付着があり、上フランジ幅に対する外ウェブ間の幅の比率が 0.54 の場合の実験結果に基づいて設定されたものである。したがって、鋼材に付着のない場合や張出しフランジの比率が一般的な上部構造に比べ大きい場合などは、別途十分な検討が必要である。</p> <p>(7) 支承部における耐震性能 2 の照査は、支承部の挙動が橋全体系への挙動に及ぼす影響を適切に考慮するとともに、上部構造の慣性力が下部構造に確実に伝達させることを念頭に、道路橋示方書 V. 耐震設計編 15 章の規定に準じておこなうものとする。</p>	照査の方向	応答曲げモーメントに対する引張縁側に、緊張した PC 鋼材を配置している場合	曲げモーメントに対する引張縁側に緊張した PC 鋼材を配置していない場合	橋軸方向	PC 鋼材が弾性限界に達する曲率	最外縁鉄筋が降伏点に達する曲率	橋軸直角方向	ウェブ外縁鉄筋が降伏または PC 鋼材が弾性限界に達する曲率		<p>5) プレストレストコンクリート上部構造によるラーメン橋において、上部構造に副次的な塑性化を考慮する場合、損傷は軽微なものに抑え、恒久復旧をおこなわずとも長期的に供用性を維持できる状態を限界性能とし、上部構造に生じる最大応答曲率が応急復旧の不要とみなせる許容曲率以下とすることにより限界状態を維持できるものとして判断することができる。</p> <p>この場合における応急復旧が不要とみなせる上部構造の許容曲率を下表に示すものとする。</p> <p style="text-align: center;">表 3-17 応急復旧が不要とみなせる上部構造の許容曲率</p> <table border="1" data-bbox="1043 496 1740 778"> <thead> <tr> <th>照査の方向</th> <th>応答曲げモーメントに対する引張縁側に、緊張した PC 鋼材を配置している場合</th> <th>曲げモーメントに対する引張縁側に緊張した PC 鋼材を配置していない場合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>橋軸方向</td> <td>PC 鋼材が弾性限界に達する曲率</td> <td>最外縁鉄筋が降伏点に達する曲率 ただし、主荷重及び主荷重に相当する特殊荷重作用時の圧縮縁応力度が 2N/mm² 以上の場合、最外縁鉄筋の引張ひずみが 0.005 に達する曲率</td> </tr> <tr> <td>橋軸直角方向</td> <td colspan="2">ウェブ最外縁鉄筋が降伏または PC 鋼材が弾性限界に達する曲率</td> </tr> </tbody> </table> <p>なお、表 3-17 に示される許容曲率の値は、鋼材に付着があり、上フランジ幅に対する外ウェブ間の幅の比率が 0.54 の場合の実験結果に基づいて設定されたものである。したがって、鋼材に付着のない場合や張出しフランジの比率が一般的な上部構造に比べ大きい場合などは、別途十分な検討が必要である。</p> <p>(7) 支承部における耐震性能 2 の照査は、支承部の挙動が橋全体系への挙動に及ぼす影響を適切に考慮するとともに、上部構造の慣性力が下部構造に確実に伝達させることを念頭に、道路橋示方書 V. 耐震設計編 15 章の規定に準じておこなうものとする。</p>	照査の方向	応答曲げモーメントに対する引張縁側に、緊張した PC 鋼材を配置している場合	曲げモーメントに対する引張縁側に緊張した PC 鋼材を配置していない場合	橋軸方向	PC 鋼材が弾性限界に達する曲率	最外縁鉄筋が降伏点に達する曲率 ただし、主荷重及び主荷重に相当する特殊荷重作用時の圧縮縁応力度が 2N/mm² 以上の場合、最外縁鉄筋の引張ひずみが 0.005 に達する曲率	橋軸直角方向	ウェブ最外縁鉄筋が降伏または PC 鋼材が弾性限界に達する曲率		<p>2N/mm²以上の場合での曲率を考慮</p> <p>最外縁と明確にした</p>
照査の方向	応答曲げモーメントに対する引張縁側に、緊張した PC 鋼材を配置している場合	曲げモーメントに対する引張縁側に緊張した PC 鋼材を配置していない場合																			
橋軸方向	PC 鋼材が弾性限界に達する曲率	最外縁鉄筋が降伏点に達する曲率																			
橋軸直角方向	ウェブ外縁鉄筋が降伏または PC 鋼材が弾性限界に達する曲率																				
照査の方向	応答曲げモーメントに対する引張縁側に、緊張した PC 鋼材を配置している場合	曲げモーメントに対する引張縁側に緊張した PC 鋼材を配置していない場合																			
橋軸方向	PC 鋼材が弾性限界に達する曲率	最外縁鉄筋が降伏点に達する曲率 ただし、主荷重及び主荷重に相当する特殊荷重作用時の圧縮縁応力度が 2N/mm² 以上の場合、最外縁鉄筋の引張ひずみが 0.005 に達する曲率																			
橋軸直角方向	ウェブ最外縁鉄筋が降伏または PC 鋼材が弾性限界に達する曲率																				

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																																																
	<p style="text-align: center;">第6章 動的照査法による耐震性能の照査方法</p> <p>6-1 一般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>地震時の挙動が複雑な橋は、動的照査法により耐震性能の照査をおこない、その結果を耐震設計に反映させるものとする。</p> </div> <p>(1) 地震時の挙動が複雑な橋においては、静的照査法による耐震性能の照査では、地震時における橋の挙動を十分に表すことができない場合がある。 したがって、地震時の挙動が複雑な橋は、動的照査法により耐震性の照査をおこなうものとする。</p> <p>(2) 地震時の挙動が複雑な橋とは、静的照査法では十分な精度で地震時の挙動を表すことができない橋、また、静的照査法の適用性が限定される橋を指し、一般に下記に示す場合である。</p> <ol style="list-style-type: none"> 橋の応答に主たる影響を与える振動モードが静的照査法で想定する振動モードと著しく異なる場合。 橋の応答に主たる影響を与える振動モードが2種類以上ある場合。 レベル2地震動に対する耐震性能の照査において、塑性ヒンジの発生が複数箇所想定される場合、または、複雑な構造であるため塑性ヒンジの発生箇所が明確でない場合。 レベル2地震動に対する耐震性能の照査において、構造部材および橋全体の非線形履歴特性に基づくエネルギー一定則の適用性が十分に検討されていない場合。 <p>(3) 橋の構造形式と耐震性能の照査に適用可能な照査方法については、下記の表を参考にするものとする。</p> <p style="text-align: center;">表-3-18 耐震性能の照査に適用できる耐震計算法</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 15%;">橋の動的 特性</th> <th colspan="4">静的解析の適用が限定される橋</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">地震時の挙動が複雑ではない橋</th> <th style="width: 15%;">塑性化や非線形性が複数箇所に生じる橋およびエネルギー一定則の適用性が十分に検討されていない構造の橋</th> <th style="width: 15%;">高次モードの影響が懸念される橋</th> <th style="width: 15%;">塑性ヒンジの発生箇所が明確でない橋、複雑な振動挙動をする橋</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>照査する耐震性能</td> <td>地震時の挙動が複雑ではない橋</td> <td>塑性化や非線形性が複数箇所に生じる橋およびエネルギー一定則の適用性が十分に検討されていない構造の橋</td> <td>高次モードの影響が懸念される橋</td> <td>塑性ヒンジの発生箇所が明確でない橋、複雑な振動挙動をする橋</td> </tr> <tr> <td>耐震性能1</td> <td>静的照査法</td> <td>静的照査法</td> <td>動的照査法</td> <td>動的照査法</td> </tr> <tr> <td>耐震性能2</td> <td>静的照査法</td> <td>動的照査法</td> <td>動的照査法</td> <td>動的照査法</td> </tr> </tbody> </table>	橋の動的 特性	静的解析の適用が限定される橋				地震時の挙動が複雑ではない橋	塑性化や非線形性が複数箇所に生じる橋およびエネルギー一定則の適用性が十分に検討されていない構造の橋	高次モードの影響が懸念される橋	塑性ヒンジの発生箇所が明確でない橋、複雑な振動挙動をする橋	照査する耐震性能	地震時の挙動が複雑ではない橋	塑性化や非線形性が複数箇所に生じる橋およびエネルギー一定則の適用性が十分に検討されていない構造の橋	高次モードの影響が懸念される橋	塑性ヒンジの発生箇所が明確でない橋、複雑な振動挙動をする橋	耐震性能1	静的照査法	静的照査法	動的照査法	動的照査法	耐震性能2	静的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法	<p style="text-align: center;">第6章 動的照査法による耐震性能の照査方法</p> <p>6-1 一般</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>地震時の挙動が複雑な橋は、動的照査法により耐震性能の照査をおこない、その結果を耐震設計に反映させるものとする。</p> </div> <p>(1) 地震時の挙動が複雑な橋においては、静的照査法による耐震性能の照査では、地震時における橋の挙動を十分に表すことができない場合がある。 したがって、地震時の挙動が複雑な橋は、動的照査法により耐震性の照査をおこなうものとする。</p> <p>(2) 地震時の挙動が複雑な橋とは、静的照査法では十分な精度で地震時の挙動を表すことができない橋、また、静的照査法の適用性が限定される橋を指し、一般に下記に示す場合である。</p> <ol style="list-style-type: none"> 橋の応答に主たる影響を与える固有振動モードの形状が静的照査法で考慮する1次の固有振動モードの形状と著しく異なる場合。 橋の応答に主たる影響を与える固有振動モードが2種類以上ある場合。 レベル2地震動に対する耐震性能の照査において、塑性化が複数箇所に生じる可能性がある場合、または、複雑な構造で塑性化がどこに生じるかははっきりしない場合。 レベル2地震動に対する耐震性能の照査において、構造部材や橋全体の非線形履歴特性に基づくエネルギー一定則の適用性が十分に検討されていない場合。 <p>(3) 橋の構造形式と耐震性能の照査に適用可能な照査方法については、下記の表を参考にするものとする。</p> <p style="text-align: center;">表-3-18 耐震性能の照査に適用できる耐震計算法</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 15%;">橋の動的 特性</th> <th colspan="4">静的解析の適用が限定される橋</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">地震時の挙動が複雑ではない橋</th> <th style="width: 15%;">塑性化やエネルギー吸収を複数箇所に考慮する橋またはエネルギー一定則の適用性が十分に検討されていない構造の橋</th> <th style="width: 15%;">高次モードの影響が懸念される橋</th> <th style="width: 15%;">塑性ヒンジが形成される箇所がはっきりしない橋、又は複雑な振動挙動をする橋</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>照査する耐震性能</td> <td>地震時の挙動が複雑ではない橋</td> <td>塑性化やエネルギー吸収を複数箇所に考慮する橋またはエネルギー一定則の適用性が十分に検討されていない構造の橋</td> <td>高次モードの影響が懸念される橋</td> <td>塑性ヒンジが形成される箇所がはっきりしない橋、又は複雑な振動挙動をする橋</td> </tr> <tr> <td>耐震性能1</td> <td>静的照査法</td> <td>静的照査法</td> <td>動的照査法</td> <td>動的照査法</td> </tr> <tr> <td>耐震性能2 耐震性能3</td> <td>静的照査法</td> <td>動的照査法</td> <td>動的照査法</td> <td>動的照査法</td> </tr> </tbody> </table>	橋の動的 特性	静的解析の適用が限定される橋				地震時の挙動が複雑ではない橋	塑性化やエネルギー吸収を複数箇所に考慮する橋またはエネルギー一定則の適用性が十分に検討されていない構造の橋	高次モードの影響が懸念される橋	塑性ヒンジが形成される箇所がはっきりしない橋、又は複雑な振動挙動をする橋	照査する耐震性能	地震時の挙動が複雑ではない橋	塑性化やエネルギー吸収を複数箇所に考慮する橋またはエネルギー一定則の適用性が十分に検討されていない構造の橋	高次モードの影響が懸念される橋	塑性ヒンジが形成される箇所がはっきりしない橋、又は複雑な振動挙動をする橋	耐震性能1	静的照査法	静的照査法	動的照査法	動的照査法	耐震性能2 耐震性能3	静的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法	<p style="text-align: center;">適用</p> <p style="text-align: right;">道示V 5.6 解説</p> <p style="text-align: right;">道示V 表解 5.6.1</p>
橋の動的 特性	静的解析の適用が限定される橋																																																		
	地震時の挙動が複雑ではない橋	塑性化や非線形性が複数箇所に生じる橋およびエネルギー一定則の適用性が十分に検討されていない構造の橋	高次モードの影響が懸念される橋	塑性ヒンジの発生箇所が明確でない橋、複雑な振動挙動をする橋																																															
照査する耐震性能	地震時の挙動が複雑ではない橋	塑性化や非線形性が複数箇所に生じる橋およびエネルギー一定則の適用性が十分に検討されていない構造の橋	高次モードの影響が懸念される橋	塑性ヒンジの発生箇所が明確でない橋、複雑な振動挙動をする橋																																															
耐震性能1	静的照査法	静的照査法	動的照査法	動的照査法																																															
耐震性能2	静的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法																																															
橋の動的 特性	静的解析の適用が限定される橋																																																		
	地震時の挙動が複雑ではない橋	塑性化やエネルギー吸収を複数箇所に考慮する橋またはエネルギー一定則の適用性が十分に検討されていない構造の橋	高次モードの影響が懸念される橋	塑性ヒンジが形成される箇所がはっきりしない橋、又は複雑な振動挙動をする橋																																															
照査する耐震性能	地震時の挙動が複雑ではない橋	塑性化やエネルギー吸収を複数箇所に考慮する橋またはエネルギー一定則の適用性が十分に検討されていない構造の橋	高次モードの影響が懸念される橋	塑性ヒンジが形成される箇所がはっきりしない橋、又は複雑な振動挙動をする橋																																															
耐震性能1	静的照査法	静的照査法	動的照査法	動的照査法																																															
耐震性能2 耐震性能3	静的照査法	動的照査法	動的照査法	動的照査法																																															
	<p style="text-align: center;">適用する橋の例</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">右記以外の条件の橋</td> <td style="width: 15%;"> <ul style="list-style-type: none"> ゴム支承を用いた地震時水平力分散構造を有する橋 免震橋 ラーメン橋 鋼製橋脚に塑性化を考慮する橋 </td> <td style="width: 15%;"> <ul style="list-style-type: none"> 固有周期の長い橋（一般に固有周期1.5秒程度以上） 橋脚高さの高い橋（一般に橋脚高30m程度以上） </td> <td style="width: 15%;"> <ul style="list-style-type: none"> 斜張橋、吊橋等のケーブル系の橋 上路式、中路式のアーチ橋 曲線橋 </td> </tr> </table>	右記以外の条件の橋	<ul style="list-style-type: none"> ゴム支承を用いた地震時水平力分散構造を有する橋 免震橋 ラーメン橋 鋼製橋脚に塑性化を考慮する橋 	<ul style="list-style-type: none"> 固有周期の長い橋（一般に固有周期1.5秒程度以上） 橋脚高さの高い橋（一般に橋脚高30m程度以上） 	<ul style="list-style-type: none"> 斜張橋、吊橋等のケーブル系の橋 上路式、中路式のアーチ橋 曲線橋 	<p style="text-align: center;">適用する橋の例</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">右記以外の条件の橋</td> <td style="width: 15%;"> <ul style="list-style-type: none"> 弾性支承を用いた地震時水平力分散構造を有する橋（両端橋台の単純橋を除く） 免震橋 ラーメン橋 鋼製橋脚に支持される橋 </td> <td style="width: 15%;"> <ul style="list-style-type: none"> 固有周期の長い橋 橋脚高さの高い橋 </td> <td style="width: 15%;"> <ul style="list-style-type: none"> 斜張橋、吊橋等のケーブル系の橋 アーチ橋 トラス橋 曲線橋 </td> </tr> </table>	右記以外の条件の橋	<ul style="list-style-type: none"> 弾性支承を用いた地震時水平力分散構造を有する橋（両端橋台の単純橋を除く） 免震橋 ラーメン橋 鋼製橋脚に支持される橋 	<ul style="list-style-type: none"> 固有周期の長い橋 橋脚高さの高い橋 	<ul style="list-style-type: none"> 斜張橋、吊橋等のケーブル系の橋 アーチ橋 トラス橋 曲線橋 																																									
右記以外の条件の橋	<ul style="list-style-type: none"> ゴム支承を用いた地震時水平力分散構造を有する橋 免震橋 ラーメン橋 鋼製橋脚に塑性化を考慮する橋 	<ul style="list-style-type: none"> 固有周期の長い橋（一般に固有周期1.5秒程度以上） 橋脚高さの高い橋（一般に橋脚高30m程度以上） 	<ul style="list-style-type: none"> 斜張橋、吊橋等のケーブル系の橋 上路式、中路式のアーチ橋 曲線橋 																																																
右記以外の条件の橋	<ul style="list-style-type: none"> 弾性支承を用いた地震時水平力分散構造を有する橋（両端橋台の単純橋を除く） 免震橋 ラーメン橋 鋼製橋脚に支持される橋 	<ul style="list-style-type: none"> 固有周期の長い橋 橋脚高さの高い橋 	<ul style="list-style-type: none"> 斜張橋、吊橋等のケーブル系の橋 アーチ橋 トラス橋 曲線橋 																																																

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>(4) ラーメン橋の面内方向において耐震性能の照査をおこなうにあたっては、その構造系が単純で特定の振動モードが卓越し、主たる塑性化の生じる部位が明確になっている場合には、卓越する振動モードに相当する静的な地震力を作用させた非線形静的解析により橋全体系の非線形挙動を解析し、この結果とエネルギー一定則等を組合わせた静的照査法によって耐震性能照査をおこなってもよい。</p> <p>(5) 下記のような場合において、必要に応じて動的解析法により耐震性能を照査することが望ましい。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 上下方向地震動の影響を検討する場合および上下方向地震動により断面力が著しく大きくなる部材を有する場合。 2) 特殊な形状、構造の橋脚や上部構造を有する橋。 3) 重量の大きく異なるけたとけたの間、または、けたと橋台の間の衝突により、一方のけたの慣性力等が他方のけたに伝わることによる影響を検討する場合。 4) 地震時動水圧の影響が大きい水中橋脚を有する橋。 5) 従来採用事例のない新形式の橋。 <p>6-2 動的照査法に用いる地震動</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>動的照査法により耐震性能の照査をおこなうにあたり用いる地震動は、道路橋示方書V.耐震設計編7.2項によるものとする。</p> </div> <ol style="list-style-type: none"> (1) 時刻歴で与えられる入力地震動を外力項とする振動系の運動方程式を逐次数値解析により解くことにより、振動系の応答値を時々刻々と求める時刻歴応答解析法を用いて部材の塑性化を考慮した耐震性能2の照査をおこなう場合、入力する地震動としては、一般に1波形だけではなく、3波形程度を用いることが望ましい。 (2) 動的照査法による耐震性能2の照査をおこなう場合、3波形程度の地震動に対して動的解析をおこない、その結果から求められる応答値を平均し、その平均値を照査に用いる応答値として扱うことが望ましい。 また、部材の挙動が弾性域の範囲内となるようにする耐震性能1の照査を動的照査法によりおこなう場合、入力する地震動は1波形でよい。 (3) 橋全体系をモデル化して動的解析をおこなう場合、下部構造の設置位置によって地盤種別が異なる場合が考えられる。このような場合には、各々の地盤種別に対する地震動を用いて動的解析をおこない、影響の大きい結果を用いて照査をおこなうことが望ましい。 	<p>(4) ラーメン橋の面内方向において耐震性能の照査をおこなうにあたっては、その構造系が単純で特定の振動モードが卓越し、主たる塑性化の生じる部位が明確になっている場合には、卓越する振動モードのモード形状を考慮して静的な地震力に置き換え、これを作用させたブッシュオーバー解析により橋全体系の非線形挙動を解析し、これとエネルギー一定則等を組合わせた静的照査法によって耐震性能照査をおこなってもよい。</p> <p>(5) 下記のような場合において、必要に応じて動的解析法により耐震性能を照査することが望ましい。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 上下方向地震動の影響を検討する場合および上下方向地震動により断面力が著しく大きくなる部材を有する場合。 2) 特殊な形状、構造の橋脚や上部構造を有する橋。 3) 重量の大きく異なるけたとけたの間、または、けたと橋台の間の衝突により、一方のけたの慣性力等が他方のけたに伝わることによる影響を検討する場合。 4) 地震時動水圧の影響が大きい水中橋脚を有する橋。 5) 従来採用事例のない新形式の橋。 <p>6-2 動的照査法に用いる地震動</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>動的照査法により耐震性能の照査をおこなうにあたり用いる地震動は、道路橋示方書V.耐震設計編7.2項によるものとする。</p> </div> <ol style="list-style-type: none"> (1) 時刻歴で与えられる入力地震動を外力項とする振動系の運動方程式を逐次数値解析により解くことにより、振動系の応答値を時々刻々と求める時刻歴応答解析法を用いて部材の塑性化を考慮した耐震性能2の照査をおこなう場合、入力する地震動としては、一般に1波形だけではなく、3波形程度を用いることが望ましい。 (2) 動的照査法による耐震性能2の照査をおこなう場合、3波形程度の地震動に対して動的解析をおこない、その結果から求められる応答値を平均し、その平均値を照査に用いる応答値として扱うことが望ましい。 また、部材の挙動が弾性域の範囲内となるようにする耐震性能1の照査を動的照査法によりおこなう場合、入力する地震動は1波形でよい。 (3) 橋全体系をモデル化して動的解析をおこなう場合、下部構造の設置位置によって地盤種別が異なる場合が考えられる。このような場合には、各々の地盤種別に対する地震動を用いて動的解析をおこない、影響の大きい結果を用いて照査をおこなうことが望ましい。 	<p>道示V.5.6解説</p> <p>道示V.5.6解説より該当記述削除</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																																																																												
	<p>(4) タイプⅠおよびタイプⅡの時刻歴応答解析に用いる入力地震動としては、道路橋示方書Ⅴ、耐震設計編に示される標準化速度応答スペクトルに近い特性を有するように既往の強震記録を振動数領域で振幅調整した下表に示すものを用いるものとする。</p> <p style="text-align: center;">表.3-19 動的解析に用いる代表的な強震記録</p> <table border="1" data-bbox="232 376 1010 748"> <thead> <tr> <th>地震動のタイプ</th> <th>地盤種別</th> <th>地震名</th> <th>マグニチュード</th> <th>記録場所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">タイプⅠ</td> <td rowspan="2">Ⅰ種地盤</td> <td>1978年 宮城県沖地震</td> <td>7.4</td> <td>開北橋周辺地盤上</td> </tr> <tr> <td>1993年 北海道南西沖地震</td> <td>7.8</td> <td>七峰橋周辺地盤上</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Ⅱ種地盤</td> <td>1968年 日向灘沖地震</td> <td>7.5</td> <td>板島橋周辺地盤上</td> </tr> <tr> <td>1994年 北海道東方沖地震</td> <td>8.1</td> <td>温根沼大橋周辺地盤上</td> </tr> <tr> <td>1983年 日本海中部地震</td> <td>7.7</td> <td>津軽大橋周辺地盤上</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">タイプⅡ</td> <td rowspan="4">Ⅲ種地盤</td> <td>1994年 北海道東方沖地震</td> <td>8.1</td> <td>釧路川堤防周辺地盤上</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1995年 兵庫県南部地震</td> <td rowspan="4">7.3</td> <td>神戸海洋気象台地盤上</td> </tr> <tr> <td>猪名川架橋予定地地盤上</td> </tr> <tr> <td>JR西日本鷹取駅地盤上</td> </tr> <tr> <td>大阪ガス供給所地盤上</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>東神戸大橋地盤上</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ポートアイランド内地盤上</td> </tr> </tbody> </table> <p>ただし、当該橋梁の直近に活断層帯が存在し、その活断層帯地震の影響が無視できない場合において、第3章 3-1(2)項に基づき設計地震動を設定して耐震性能の照査に用いることを検討できるものとする。</p>	地震動のタイプ	地盤種別	地震名	マグニチュード	記録場所	タイプⅠ	Ⅰ種地盤	1978年 宮城県沖地震	7.4	開北橋周辺地盤上	1993年 北海道南西沖地震	7.8	七峰橋周辺地盤上	Ⅱ種地盤	1968年 日向灘沖地震	7.5	板島橋周辺地盤上	1994年 北海道東方沖地震	8.1	温根沼大橋周辺地盤上	1983年 日本海中部地震	7.7	津軽大橋周辺地盤上	タイプⅡ	Ⅲ種地盤	1994年 北海道東方沖地震	8.1	釧路川堤防周辺地盤上	1995年 兵庫県南部地震	7.3	神戸海洋気象台地盤上	猪名川架橋予定地地盤上	JR西日本鷹取駅地盤上	大阪ガス供給所地盤上			東神戸大橋地盤上			ポートアイランド内地盤上	<p>(4) タイプⅠおよびタイプⅡの時刻歴応答解析に用いる入力地震動としては、道路橋示方書Ⅴ、耐震設計編に示される標準化速度応答スペクトルに近い特性を有するように既往の強震記録を振動数領域で振幅調整した下表に示すものを用いるものとする。</p> <p style="text-align: center;">表.3-19 動的解析に用いる代表的な強震記録</p> <table border="1" data-bbox="1028 376 1805 968"> <thead> <tr> <th>地震動のタイプ</th> <th>地盤種別</th> <th>地震名</th> <th>記録場所および成分</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">タイプⅠ</td> <td rowspan="3">Ⅰ種地盤</td> <td>平成15年 十勝沖地震</td> <td>清水道路維持出張所構内地盤上: EW成分</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">平成23年 東北地方太平洋沖地震</td> <td>開北橋周辺地盤上: EW成分</td> </tr> <tr> <td>新晩翠橋周辺地盤上: NS成分</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Ⅱ種地盤</td> <td>平成15年 十勝沖地震</td> <td>直別観測点地盤上: EW成分</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">平成23年 東北地方太平洋沖地震</td> <td>仙台河川国道事務所構内地盤上: EW成分</td> </tr> <tr> <td>阿武隈大堰管理所構内地盤上: NS成分</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Ⅲ種地盤</td> <td>平成15年 十勝沖地震</td> <td>大樹町生花観測点地盤上: EW成分</td> </tr> <tr> <td>平成23年 東北地方太平洋沖地震</td> <td>山崎震動観測所地盤上: NS成分 土浦出張所構内地盤上: EW成分</td> </tr> <tr> <td rowspan="7">タイプⅡ</td> <td rowspan="2">Ⅰ種地盤</td> <td rowspan="7">平成7年 兵庫県南部地震</td> <td>神戸海洋気象台地盤上: NS成分</td> </tr> <tr> <td>神戸海洋気象台地盤上: EW成分</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Ⅱ種地盤</td> <td>猪名川架橋予定地点周辺地盤上: NS成分</td> </tr> <tr> <td>JR西日本鷹取駅構内地盤上: NS成分</td> </tr> <tr> <td>JR西日本鷹取駅構内地盤上: EW成分</td> </tr> <tr> <td>大阪ガス葺合供給所構内地盤上: N27W成分</td> </tr> <tr> <td>東神戸大橋周辺地盤上: N12W成分</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Ⅲ種地盤</td> <td>ポートアイランド内地盤上: NS成分</td> </tr> <tr> <td>ポートアイランド内地盤上: EW成分</td> </tr> </tbody> </table> <p>ただし、当該橋梁の直近に活断層帯が存在し、その活断層帯地震の影響が無視できない場合において、第3章 3-1(2)項に基づき設計地震動を設定して耐震性能の照査に用いることを検討できるものとする。</p>	地震動のタイプ	地盤種別	地震名	記録場所および成分	タイプⅠ	Ⅰ種地盤	平成15年 十勝沖地震	清水道路維持出張所構内地盤上: EW成分	平成23年 東北地方太平洋沖地震	開北橋周辺地盤上: EW成分	新晩翠橋周辺地盤上: NS成分	Ⅱ種地盤	平成15年 十勝沖地震	直別観測点地盤上: EW成分	平成23年 東北地方太平洋沖地震	仙台河川国道事務所構内地盤上: EW成分	阿武隈大堰管理所構内地盤上: NS成分	Ⅲ種地盤	平成15年 十勝沖地震	大樹町生花観測点地盤上: EW成分	平成23年 東北地方太平洋沖地震	山崎震動観測所地盤上: NS成分 土浦出張所構内地盤上: EW成分	タイプⅡ	Ⅰ種地盤	平成7年 兵庫県南部地震	神戸海洋気象台地盤上: NS成分	神戸海洋気象台地盤上: EW成分	Ⅱ種地盤	猪名川架橋予定地点周辺地盤上: NS成分	JR西日本鷹取駅構内地盤上: NS成分	JR西日本鷹取駅構内地盤上: EW成分	大阪ガス葺合供給所構内地盤上: N27W成分	東神戸大橋周辺地盤上: N12W成分	Ⅲ種地盤	ポートアイランド内地盤上: NS成分	ポートアイランド内地盤上: EW成分	<p>道示Ⅴ 7.2 表-解7.2.1</p> <p>道示Ⅴ 4.1 該当記述削除</p>
地震動のタイプ	地盤種別	地震名	マグニチュード	記録場所																																																																											
タイプⅠ	Ⅰ種地盤	1978年 宮城県沖地震	7.4	開北橋周辺地盤上																																																																											
		1993年 北海道南西沖地震	7.8	七峰橋周辺地盤上																																																																											
	Ⅱ種地盤	1968年 日向灘沖地震	7.5	板島橋周辺地盤上																																																																											
		1994年 北海道東方沖地震	8.1	温根沼大橋周辺地盤上																																																																											
		1983年 日本海中部地震	7.7	津軽大橋周辺地盤上																																																																											
タイプⅡ	Ⅲ種地盤	1994年 北海道東方沖地震	8.1	釧路川堤防周辺地盤上																																																																											
		1995年 兵庫県南部地震	7.3	神戸海洋気象台地盤上																																																																											
				猪名川架橋予定地地盤上																																																																											
				JR西日本鷹取駅地盤上																																																																											
大阪ガス供給所地盤上																																																																															
		東神戸大橋地盤上																																																																													
		ポートアイランド内地盤上																																																																													
地震動のタイプ	地盤種別	地震名	記録場所および成分																																																																												
タイプⅠ	Ⅰ種地盤	平成15年 十勝沖地震	清水道路維持出張所構内地盤上: EW成分																																																																												
		平成23年 東北地方太平洋沖地震	開北橋周辺地盤上: EW成分																																																																												
			新晩翠橋周辺地盤上: NS成分																																																																												
	Ⅱ種地盤	平成15年 十勝沖地震	直別観測点地盤上: EW成分																																																																												
		平成23年 東北地方太平洋沖地震	仙台河川国道事務所構内地盤上: EW成分																																																																												
			阿武隈大堰管理所構内地盤上: NS成分																																																																												
Ⅲ種地盤	平成15年 十勝沖地震	大樹町生花観測点地盤上: EW成分																																																																													
	平成23年 東北地方太平洋沖地震	山崎震動観測所地盤上: NS成分 土浦出張所構内地盤上: EW成分																																																																													
タイプⅡ	Ⅰ種地盤	平成7年 兵庫県南部地震	神戸海洋気象台地盤上: NS成分																																																																												
			神戸海洋気象台地盤上: EW成分																																																																												
	Ⅱ種地盤		猪名川架橋予定地点周辺地盤上: NS成分																																																																												
			JR西日本鷹取駅構内地盤上: NS成分																																																																												
			JR西日本鷹取駅構内地盤上: EW成分																																																																												
			大阪ガス葺合供給所構内地盤上: N27W成分																																																																												
			東神戸大橋周辺地盤上: N12W成分																																																																												
Ⅲ種地盤	ポートアイランド内地盤上: NS成分																																																																														
	ポートアイランド内地盤上: EW成分																																																																														

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用																																																																										
	<p>6-3 解析方法および解析モデル</p> <p>(1) レベル1地震動に対する耐震性能1の照査では、弾性域における橋の動的特性を表現できる解析方法および解析モデルを用いるものとする。</p> <p>(2) レベル2地震動に対する耐震性能2の照査では、必要に応じて塑性化を考慮する部材の非線形の効果を含めた橋の動的特性を表現できる解析方法および解析モデルを用いるものとする。</p> <p>(1) 一般に橋の動的解析に用いられる解析方法としては、応答スペクトル法と時刻歴応答解析法があり、これらの動的解析法の特徴をよく理解し、解析の目的および入力地震動レベルに応じて適切な解析方法を用いることが必要である。</p> <p>なお、動的解析の実施にあたっては、橋全体系をモデル化した解析を行うことを原則とする。ただし、構造物の固有周期が概ね同一で、水平耐力等が概ね等しい場合のように、適切な設計振動単位に分割が可能な場合には、分割した設計振動単位ごとにモデル化を行ってもよい。</p> <p>動的解析の実施にあたって用いる等価減衰定数は、道示V、7.3.2の表解7.3.1に示される値を目安としてよい。また、構造部材の非線形性を非線形履歴モデルで表現した場合、その部材の履歴減衰は履歴モデルにより自動的に解析に取り込まれるため、非線形履歴モデルを用いて表現した部材の減衰定数は、コンクリート部材で0.02程度、鋼部材で0.01程度とするのがよい。その他の構造部材については、表3-20を目安としてよい。また、基礎構造に関する減衰定数の設定にあたっては、動的解析の結果へ及ぼす影響が大きいので、耐震設計上の地盤種別等を十分に考慮してその値を設定することが必要である。</p> <p style="text-align: center;">表 3-20 各構造要素の減衰定数の値 (参考値)</p> <table border="1" data-bbox="235 1005 1008 1284"> <thead> <tr> <th>応答範囲</th> <th colspan="2">弾性域にある部材</th> <th colspan="2">非線形域にある部材</th> </tr> <tr> <th>解析手法</th> <th colspan="2">線形解析</th> <th colspan="2">非線形解析</th> </tr> <tr> <th>構造部材</th> <th>鋼部材</th> <th>コンクリート部材</th> <th>鋼部材</th> <th>コンクリート部材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>上部構造</td> <td>0.02～0.03</td> <td>0.03～0.05</td> <td>0.01</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>ゴム支承</td> <td colspan="2">0.03</td> <td colspan="2">—</td> </tr> <tr> <td>免震支承</td> <td colspan="2">等価減衰定数</td> <td colspan="2">0.0～0.01</td> </tr> <tr> <td>下部構造</td> <td>0.03～0.05</td> <td>0.05～0.1</td> <td>0.01</td> <td>0.01～0.02</td> </tr> <tr> <td>基礎構造</td> <td colspan="2">0.1～0.3</td> <td colspan="2">0.05～0.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>なお、地震時水平力分散ゴム支承については、使用するゴム支承の減衰特性を十分に把握した上で適切な減衰定数を設定するのがよい。</p>	応答範囲	弾性域にある部材		非線形域にある部材		解析手法	線形解析		非線形解析		構造部材	鋼部材	コンクリート部材	鋼部材	コンクリート部材	上部構造	0.02～0.03	0.03～0.05	0.01	0.02	ゴム支承	0.03		—		免震支承	等価減衰定数		0.0～0.01		下部構造	0.03～0.05	0.05～0.1	0.01	0.01～0.02	基礎構造	0.1～0.3		0.05～0.3		<p>6-3 解析方法および解析モデル</p> <p>(1) レベル1地震動に対する耐震性能1の照査では、弾性域における橋の動的特性を表現できる解析方法および解析モデルを用いるものとする。</p> <p>(2) レベル2地震動に対する耐震性能2の照査では、必要に応じて塑性化を考慮する部材の非線形の効果を含めた橋の動的特性を表現できる解析方法および解析モデルを用いるものとする。</p> <p>(1) 一般に橋の動的解析に用いられる解析方法としては、応答スペクトル法と時刻歴応答解析法があり、これらの動的解析法の特徴をよく理解し、解析の目的および入力地震動レベルに応じて適切な解析方法を用いることが必要である。</p> <p>なお、橋全体系の地震時の挙動を表す解析モデルを作るためには、構造物の形状を表現するために必要な節点と構造要素、慣性力の作用を考慮するために必要な構造物の質量分布、力学的特性を求める際に必要な構造要素の断面特性（断面積、断面二次モーメントなど）、部材に発生する断面力と変形の関係を表現するための非線形履歴モデル、対象とする構造物の境界条件（例えば、隣接橋や地盤との境界部分のモデル化）等が必要となる。各々についての基本的な考え方は、道示V7.3.2解説を参考にするのがよい。</p> <p>動的解析の実施にあたって用いる等価減衰定数は、道示V、7.3.2の表解7.3.1に示される値を目安としてよい。また、構造部材の非線形性を非線形履歴モデルで表現した場合、その部材の履歴減衰は履歴モデルにより自動的に解析に取り込まれるため、非線形履歴モデルを用いて表現した部材の減衰定数は、鉄筋コンクリート橋脚およびコンクリートを充てんした鋼製橋脚では0.02、コンクリートを充てんしない鋼製橋脚では0.01としている。</p> <p style="text-align: center;">表 3-20 各構造要素の減衰定数の標準値</p> <table border="1" data-bbox="1030 1005 1803 1476"> <thead> <tr> <th rowspan="2">構造部材</th> <th colspan="2">弾性域にある部材</th> <th colspan="2">非線形履歴によるエネルギー吸収を別途考慮するモデルを用いる場合</th> </tr> <tr> <th>鋼構造</th> <th>コンクリート構造</th> <th>鋼構造</th> <th>コンクリート構造</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>上部構造</td> <td>0.02 (ケーブル: 0.01)</td> <td>0.03</td> <td colspan="2">—</td> </tr> <tr> <td>弾性支承</td> <td colspan="2">0.03 (使用する弾性支承の実験より得られた等価減衰定数)</td> <td colspan="2">—</td> </tr> <tr> <td>免震支承</td> <td colspan="2">有効設計変位に対する等価減衰定数</td> <td colspan="2">0</td> </tr> <tr> <td>橋脚</td> <td>0.03</td> <td>0.05</td> <td>0.01: コンクリートを充てんしない場合 0.02: コンクリートを充てんする場合</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>基礎</td> <td colspan="2">0.1: I種地盤上の基礎及び II種地盤上の基礎 0.2: 上記以外の条件の基礎</td> <td colspan="2">—</td> </tr> </tbody> </table>	構造部材	弾性域にある部材		非線形履歴によるエネルギー吸収を別途考慮するモデルを用いる場合		鋼構造	コンクリート構造	鋼構造	コンクリート構造	上部構造	0.02 (ケーブル: 0.01)	0.03	—		弾性支承	0.03 (使用する弾性支承の実験より得られた等価減衰定数)		—		免震支承	有効設計変位に対する等価減衰定数		0		橋脚	0.03	0.05	0.01: コンクリートを充てんしない場合 0.02: コンクリートを充てんする場合	0.02	基礎	0.1: I種地盤上の基礎及び II種地盤上の基礎 0.2: 上記以外の条件の基礎		—		<p>道示V 7.3.1および7.3.2に記述が分離したが、趣旨は変わらない。</p> <p>道示V 7.3.2解説</p> <p>道示V 表解7.3.1</p>
応答範囲	弾性域にある部材		非線形域にある部材																																																																										
解析手法	線形解析		非線形解析																																																																										
構造部材	鋼部材	コンクリート部材	鋼部材	コンクリート部材																																																																									
上部構造	0.02～0.03	0.03～0.05	0.01	0.02																																																																									
ゴム支承	0.03		—																																																																										
免震支承	等価減衰定数		0.0～0.01																																																																										
下部構造	0.03～0.05	0.05～0.1	0.01	0.01～0.02																																																																									
基礎構造	0.1～0.3		0.05～0.3																																																																										
構造部材	弾性域にある部材		非線形履歴によるエネルギー吸収を別途考慮するモデルを用いる場合																																																																										
	鋼構造	コンクリート構造	鋼構造	コンクリート構造																																																																									
上部構造	0.02 (ケーブル: 0.01)	0.03	—																																																																										
弾性支承	0.03 (使用する弾性支承の実験より得られた等価減衰定数)		—																																																																										
免震支承	有効設計変位に対する等価減衰定数		0																																																																										
橋脚	0.03	0.05	0.01: コンクリートを充てんしない場合 0.02: コンクリートを充てんする場合	0.02																																																																									
基礎	0.1: I種地盤上の基礎及び II種地盤上の基礎 0.2: 上記以外の条件の基礎		—																																																																										

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>(2) レベル 2 地震動に対する耐震性能 2 の照査に用いる動的解析方法としては、下記の 4 種類の方法があるが、動的解析の実施にあたっては、橋脚等の非線形性の効果を考慮し、最も精度よく応答値を時刻歴で求めることのできる、部材の非線形性を考慮した非線形履歴モデルを用いた時刻歴応答解析法を用いることを原則とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 非線形履歴モデルを用いた時刻歴応答解析法：橋脚等の非線形性を直接非線形履歴モデルに取り込んで解析する方法。 2) 等価線形化法を用いた時刻歴応答解析法：非線形域に入る部材を等価線形化法の考えに基づき、線形部材にモデル化をおこない時刻歴応答解析法により橋の応答を求める方法。 3) 等価線形化法を用いた応答スペクトル法：非線形挙動を示す部材を等価線形化法の考えに基づき、線形部材にモデル化して応答スペクトル法を用いて応答を求める方法。 4) 非線形静的解析法と時刻歴応答解析法を組合せた方法：多自由度系である橋全体系の荷重と変形の関係を非線形静的解析法により求め、それに合致する非線形履歴特性を有する 1 自由度系にモデル化して時刻歴応答解析法により応答を求める方法。 	<p>(2) レベル 2 地震動に対する耐震性能 2 の照査に用いる動的解析方法としては、下記の 4 種類の方法があるが、動的解析の実施にあたっては、橋脚等の非線形性の効果を考慮し、最も精度よく応答値を時刻歴で求めることのできる、部材の非線形性を考慮した非線形履歴モデルを用いた時刻歴応答解析法を用いることを原則とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 非線形履歴モデルを用いた時刻歴応答解析法：橋脚等の非線形性を直接非線形履歴モデルに取り込んで解析する方法。 2) 等価線形化法を用いた時刻歴応答解析法：非線形域に入る部材を等価線形化法の考えに基づき、線形部材にモデル化をおこない時刻歴応答解析法により橋の応答を求める方法。 3) 等価線形化法を用いた応答スペクトル法：非線形挙動を示す部材を等価線形化法の考えに基づき、線形部材にモデル化して応答スペクトル法を用いて応答を求める方法。 4) 非線形静的解析法と時刻歴応答解析法を組合せた方法：多自由度系である橋全体系の荷重と変形の関係を非線形静的解析法により求め、それに合致する非線形履歴特性を有する 1 自由度系にモデル化して時刻歴応答解析法により応答を求める方法。 	<p>道示 V7.3.1 解説 該当解説削除</p>

図.3-25 橋梁のモデル区分

図.3-25 橋梁のモデル区分

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>5) 動的解析の実施にあたって、部材のモデル化は当該部材の非線形履歴特性に応じて適切におこなうものとする。部材のモデル化にあたっての基本を連続けた橋を対象にした場合を例として下記に示すものとする。</p> <p>イ) 上部構造：一般的なけた橋は、その重心位置に線形要素でモデル化した骨組みモデルを作成するものとし、各支間長を 4～8 等分程度に分割して質点を設けるものとする。</p> <p>ロ) 支 承：反力分散ゴム支承および免震支承については、スカラーバネにて支承をモデル化するものとし、反力分散ゴム支承には線形特性を、免震支承にはバイリニア型の非線形特性を与えるものとする。</p> <p>ハ) 下部構造：一般的な鉄筋コンクリート橋脚においては、塑性ヒンジ部を非線形の $M \sim \theta$ 系(非線形回転バネ+剛部材)の履歴特性モデルにてモデル化をおこなうものとし、質点は橋脚天端と橋脚基部の間を 3～4 等分程度に分割しもうけるものとする。また、復元力特性としては、剛性低下型トリリニアモデル(武田モデル)を用いてよい。この場合、除荷時剛性低下指数 α の値は、軸力が比較的小さいか中程度の橋脚の塑性ヒンジでは、$\alpha = 0.5$ とするのがよい。</p> <p>ニ) 基礎構造：基礎構造については、鉛直、水平および回転の 3 自由度を考慮するものとし、地盤バネはフーチング底面に作用する集中バネでモデル化する。なお、地盤のバネ定数は、道路橋示方書 V、耐震設計編に示される動的変形係数 ED を用いるものとする。</p> <p>ホ) 減衰モデル：線形解析をおこなう場合の減衰モデルは、ひずみエネルギー比例減衰を標準とするものとし、非線形解析をおこなう場合の減衰モデルは、レイリー減衰を標準とするものとする。</p>	<p>5) 動的解析の実施にあたって、部材のモデル化は当該部材の非線形履歴特性に応じて適切におこなうものとする。部材のモデル化にあたっての基本を連続けた橋を対象にした場合を例として下記に示すものとする。</p> <p>イ) 上部構造：一般的なけた橋は、その重心位置に線形要素でモデル化した骨組みモデルを作成するものとし、各支間長を 4～8 等分程度に分割して質点を設けるものとする。</p> <p>ロ) 支 承：反力分散ゴム支承および免震支承については、スカラーバネにて支承をモデル化するものとし、反力分散ゴム支承には線形特性を、免震支承にはバイリニア型の非線形特性を与えるものとする。</p> <p>ハ) 下部構造：一般的な鉄筋コンクリート橋脚においては、塑性ヒンジ部を非線形の $M \sim \theta$ 系(非線形回転バネ+剛部材)の履歴特性モデルにてモデル化をおこなうものとし、質点は橋脚天端と橋脚基部の間を 3～4 等分程度に分割しもうけるものとする。また、復元力特性としては、剛性低下型トリリニアモデル(武田モデル)を用いてよい。この場合、除荷時剛性低下指数 α の値は、軸力が比較的小さいか中程度の橋脚の塑性ヒンジでは、$\alpha = 0.5$ とするのがよい。</p> <p>ニ) 基礎構造：基礎構造については、鉛直、水平および回転の 3 自由度を考慮するものとし、地盤バネはフーチング底面に作用する集中バネでモデル化する。なお、地盤のバネ定数は、道路橋示方書 V、耐震設計編に示される動的変形係数 ED を用いるものとする。</p> <p>ホ) 減衰モデル：線形解析をおこなう場合の減衰モデルは、ひずみエネルギー比例減衰を標準とするものとし、非線形解析をおこなう場合の減衰モデルは、レイリー減衰を標準とするものとする。</p> <p>(2) Rayleigh 型減衰モデルを用いる場合、モデル設定に用いる 2 つの固有振動モードを選択する必要がある。その選定方法は、基本的には振動数域の全ての固有振動モードに対してその減衰定数を再現できるように設定することである。ただし、一般的な桁橋のような構造の場合には、1 次固有振動モードが卓越し、高次の振動の影響は小さくなるため、固有値解析により求めた地震応答に寄与する主たる固有振動モードのモード減衰定数の値を概ね下回るように 2 つの固有振動モードを選定するのが一般的である。</p> <p>(3) すべり支承をモデル化する場合、摩擦力を超えるまではすべらない状態を表現するために、大きな初期剛性を有する剛塑性型のバイリニアモデルとしてモデル化する場合が多い。一般的な動的解析においては、構造系の減衰モデルとして、Rayleigh 型減衰や剛性比例型減衰を用いる場合があるが、このような減衰モデルにおいて大きな初期剛性をそのまま機械的に考慮して解析を行うと、解が適切に求められない場合がある。</p> <p>このような場合には、すべり支承の減衰定数を 0 と設定した上で要素別減衰モデルを適用するか、あるいはすべり支承の初期剛性の影響を取除くために、便宜的にすべり支承の 1 次剛性と 1 次降伏変位を非常に小さくしたトリリニアモデルでモデル化する等、支承の摩擦係数自体が粘性減衰に影響しないものとして作成するのがよい。</p>	<p>道示 V 7.3.2 および 7.3.2 解説に、モデル化についての具体が追加されたため、本既述は削除。</p> <p>道示 V 7.3.2 に準拠すべき旨は、本マニュアル 6-3 解説に記載済。</p> <p>非線形動的解析モデルを作成する上で、考え方のばらつきが多い点で、道示に明記のない項目について追加した。</p> <p>各々参考とした資料は、以下のとおり。</p> <p>道路橋の免震・制震設計法マニュアル(案) (H23.12、財団法人土木研究センター)</p> <p>すべり系支承を用いた地震力遮断機構を有する橋梁の免震設計法マニュアル(案) (H18.10、独立行政法人土木研究所耐震研究グループ(耐震)、他 8 社)</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>6-4 耐震性能の照査</p> <p>(1) 動的照査法における耐震性能 1 の照査は、動的解析により算出された断面力および変位等を静的照査法による耐震性能 1 の照査に用いる許容応力度および許容変位等と比較することによりおこなうものとする。</p> <p>(2) 動的照査法における耐震性能 2 の照査は、動的解析により算出された応答塑性率および応答変位に基づく残留変位などによりおこなうものとする。</p> <p>(1) 動的照査法における耐震性能 2 の照査における、各構造物の照査項目等を下記に示すものとする。</p> <p>1) 鉄筋コンクリート橋脚：</p> <p>イ) 塑性率に対する照査：応答塑性率が許容塑性率を超過していないことを照査する。</p> <p>ロ) せん断力に対する照査：応答せん断力がせん断耐力を超過していないことを照査する。</p> <p>ハ) 残留変位に対する照査：残留変位が許容残留変位を超過していないことを照査する。</p> <p>2) 橋脚基礎構造：</p> <p>イ) 静的照査法による照査と同様に、道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.7 項の規定に基づき照査をおこなう。</p> <p>3) 上部構造：</p> <p>イ) 設定した上部構造の限界状態に基づき、応答値が限界状態を超過していないことを照査する。</p> <p>ロ) 曲げモーメントに対する照査：応答曲げモーメントが初降伏モーメントを超過していないことを照査する。ただし、プレストレストコンクリート上部構造によるラーメン橋のように主桁部分に副次的な塑性化を考慮する場合においては、表 3-17 に示す曲率により照査する。</p> <p>ハ) せん断力に対する照査：応答せん断力がせん断耐力を超過していないことを照査する。</p> <p>ニ) 桁遊間に対する照査：支承部の変形量が桁遊間量に比べて小さいことを照査する。</p> <p>4) 支承部：</p> <p>イ) 支承本体および取付部材に生じる応答断面力が当該部材の耐力以下となっていることを照査する。また、動的解析におけるモデルと実際の橋の条件との差異が必ず存在するため、橋全体としての耐震性能を確実に確保することに留意し、橋全体としての水平耐力が過度に小さくなっていないことおよび変形が過度に大きくならないこと等に配慮することが望ましい。</p> <p>したがって、動的照査法により耐震性能 2 を照査した橋に対して、橋脚の地震時保有水平耐力が下式を満足していることを照査することが望ましい。</p> $P_a \geq 0.4 \cdot c_z \cdot W$ <p>ここに、P_a：橋脚の地震時保有水平耐力(N) c_z：地域別補正係数 W：地震時保有水平耐力法に用いる等価重量(N)</p> <p>また、動的照査法にて耐震性能の照査をおこなった結果として、耐震性能を満足していないと判断された場合には、解析結果の妥当性を慎重に評価をおこない、動的解析の結果を用いて耐震設計をおこなうものとする。</p>	<p>6-4 耐震性能の照査</p> <p>(1) 動的照査法における耐震性能 1 の照査は、動的解析により算出された断面力および変位等を静的照査法による耐震性能 1 の照査に用いる許容応力度および許容変位等と比較することによりおこなうものとする。</p> <p>(2) 動的照査法における耐震性能 2 の照査は、動的解析により算出された応答塑性率および応答変位に基づく残留変位などによりおこなうものとする。</p> <p>(1) 動的照査法における耐震性能 2 の照査における、各構造物の照査項目等を下記に示すものとする。</p> <p>1) 鉄筋コンクリート橋脚：</p> <p>イ) 塑性率に対する照査：応答塑性率が許容塑性率を超過していないことを照査する。</p> <p>ロ) せん断力に対する照査：応答せん断力がせん断耐力を超過していないことを照査する。</p> <p>ハ) 残留変位に対する照査：残留変位が許容残留変位を超過していないことを照査する。</p> <p>2) 橋脚基礎構造：</p> <p>イ) 静的照査法による照査と同様に、道路橋示方書V.耐震設計編 6.4.7 項の規定に基づき照査をおこなう。</p> <p>3) 上部構造：</p> <p>イ) 上部構造に塑性化を考慮する場合においては、動的解析による応答値が、道示V14.2.1又は14.3.1に規定される塑性域での耐力および許容変形量以下となることを照査する。</p> <p>ロ) 上部構造に塑性化を考慮しない場合においては、動的解析による応答値を用いて、鋼上部工に対しては割増係数 1.7 を考慮した許容応力度、コンクリート橋に対しては設計荷重時の照査に基づいて照査する。</p> <p>ハ) 桁遊間に対する照査：桁端遊間が、動的解析による最大相対変位に遊間余裕量（一般に15mm）を加味した値以上であることを照査する。</p> <p>4) 支承部：</p> <p>イ) 支承本体および取付部材に生じる応答断面力が当該部材の耐力以下となっていることを照査する。また、動的解析におけるモデルと実際の橋の条件との差異が必ず存在するため、橋全体としての耐震性能を確実に確保することに留意し、橋全体としての水平耐力が過度に小さくなっていないことおよび変形が過度に大きくならないこと等に配慮することが望ましい。</p> <p>したがって、動的照査法により耐震性能 2 を照査した橋に対して、橋脚の地震時保有水平耐力が下式を満足していることを照査することが望ましい。</p> $P_a \geq 0.4 \cdot c_{2z} \cdot W$ <p>ここに、P_a：橋脚の地震時保有水平耐力(N) c_{2z}：レベル2地震動の地域別補正係数で、地震動のタイプに応じて c_{Iz} 又は c_{IIz} を用いる。 W：地震時保有水平耐力法に用いる等価重量(N)</p> <p>また、動的照査法にて耐震性能の照査をおこなった結果として、耐震性能を満足していないと判断された場合には、解析結果の妥当性を慎重に評価をおこない、動的解析の結果を用いて耐震設計をおこなうものとする。</p>	<p>適用</p> <p>道示V 7.4</p> <p>道示V 7.4、14.1</p> <p>道示V 7.4、14.4</p> <p>道示V 7.4解説、4.4</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>このような場合には、免震支承を用いることで地震時水平力分散ゴム支承に比べ橋の耐震性能を向上させることが可能であるため、このような条件において地震時水平力分散構造を採用する場合には、免震支承の採用を検討するものとする。</p> <p>(3) 地震時水平力分散構造においては、全ての橋脚で地震力を分担し、ねばりある構造とすることが望ましい。一部の橋脚においてせん断破壊が先行する可能性を有すると全体系としてのねばりを損なうことが想定されるため、曲げ破壊先行となるように橋脚を設計するものとする。ただし、橋軸直角方向については、この限りではないものとする。</p> <p>(4) ゴム支承のバネ定数の設定方法としては、イ) 橋脚天端に作用する水平力、ロ) 橋脚下端における曲げモーメントのいずれかに着目している場合が多いが、一般的には橋脚下端における曲げモーメントを均等化することが望ましい。</p> <p>ただし、基礎構造形式が杭基礎の場合には、水平力の影響も大きい因此これらの影響も十分に考慮してゴム支承のバネ定数を設定することが望ましい。</p> <p>7-2 免震構造の耐震性能照査方法</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 免震構造とは、道路橋示方書V.耐震設計編第9章に準じて免震設計をおこなった構造を示すものとする。</p> <p>(2) 免震構造は、耐震性能1の照査を静的照査法により、耐震性能2の照査を動的照査法によりおこなうものとする。</p> <p>(3) 動的照査法に用いる免震支承のモデルは、採用する免震支承に応じた適切なものを用いることが必要である。</p> </div> <p>(1) 道路橋示方書V.耐震設計編には、下記のような条件の場合に免震設計が好ましくないと既述されている。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 基礎周辺の土層が土質定数を耐震設計上零にする土層に該当し、基礎の変位が大きくなり、減効果が小さくなる場合。 2) 下部構造のたわみ性が大きく、もともと固有周期の長い橋では、免震効果が小さく、変位もさらに大きくなる場合。 3) 基礎周辺の地盤が軟らかく、橋を長周期化することにより地盤と橋の共振を引き起こし、橋に悪影響を及ぼす可能性を有する場合。 4) 支承に負反力が生じ、支承の性能が確保されない場合。 	<p>このような場合には、免震支承を用いることで地震時水平力分散ゴム支承に比べ橋の耐震性能を向上させることが可能であるため、このような条件において地震時水平力分散構造を採用する場合には、免震支承の採用を検討するものとする。</p> <p>(3) 地震時水平力分散構造においては、全ての橋脚で地震力を分担し、ねばりある構造とすることが望ましい。一部の橋脚においてせん断破壊が先行する可能性を有すると全体系としてのねばりを損なうことが想定されるため、曲げ破壊先行となるように橋脚を設計するものとする。ただし、橋軸直角方向については、この限りではないものとする。</p> <p>(4) ゴム支承のバネ定数の設定方法としては、イ) 橋脚天端に作用する水平力、ロ) 橋脚下端における曲げモーメントのいずれかに着目している場合が多いが、一般的には橋脚下端における曲げモーメントを均等化することが望ましい。</p> <p>ただし、基礎構造形式が杭基礎の場合には、水平力の影響も大きい因此これらの影響も十分に考慮してゴム支承のバネ定数を設定することが望ましい。</p> <p>7-2 免震構造の耐震性能照査方法</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(1) 免震構造とは、道路橋示方書V.耐震設計編第9章に準じて免震設計をおこなった構造を示すものとする。</p> <p>(2) 免震構造は、耐震性能1の照査を静的照査法により、耐震性能2の照査を動的照査法によりおこなうものとする。</p> <p>(3) 動的照査法に用いる免震支承のモデルは、採用する免震支承に応じた適切なものを用いることが必要である。</p> </div> <p>(1) 道路橋示方書V.耐震設計編には、下記のような条件の場合に免震設計が好ましくないと既述されている。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 基礎周辺の地盤が土質定数を耐震設計上零にする土層を有する場合、基礎の変位が大きくなり、減効果が小さくなる場合。 2) 下部構造のたわみ性が大きく、もともと固有周期の長い橋では、免震効果が小さく、変位もさらに大きくなる場合。 3) 基礎周辺の地盤が軟らかく、橋を長周期化することにより地盤と橋の共振を引き起こし、橋に悪影響を及ぼす可能性を有する場合。 4) 活荷重および衝撃を除く主荷重により、ゴム製の支承本体に引張力が生じ、支承の性能が確保されない場合。 	<p>適用</p> <p>道示V 9.2</p>

項目	現行マニュアル 内容	追加・改訂内容 内容	適用
	<p>(1) ラーメン橋の耐震性能の照査は、耐震性能 1 の照査を静的照査法、また、耐震性能 2 の照査を動的 照査法によりおこなうことを基本とする。</p> <p>なお、2 径間あるいは 3 径間連続程度で橋脚高および基礎構造規模に大きな違いが認められないような、構造系が単純で特定の振動モードが卓越し、主たる塑性ヒンジの生じる部位が明確となっている場合には、卓越する振動モードに相当する静的な地震力を作用させたブッシュオーバー解析により橋全体系の非線形挙動を解析し、エネルギー—変位等組合せた静的照査法により耐震性能の照査をおこなってもよい。</p> <p>(2) ラーメン橋の橋軸方向の終局水平耐力は、橋脚下端の塑性ヒンジ 1 つが終局に達した時点としているが、各橋脚に作用する水平力はこの値より大きくなることも想定されるため、各橋脚の上下端の塑性ヒンジが終局曲げモーメントに達した状態を想定して、下式により終局水平耐力を算定するものとした。</p> $P_{ui} = (M_{ui} + M_{li}) / h_{si}$ <p>ここに、P_{ui} : i 橋脚の破壊形態判定時の終局水平耐力 M_{ui} : 橋脚上端の終局曲げモーメント M_{li} : 橋脚下端の終局曲げモーメント h_{si} : 上下端塑性ヒンジの弾塑性回転バネ間距離</p> <p>(3) ラーメン橋の橋軸方向地震力作用時の終局点は、全橋脚の上下端の塑性ヒンジのうちいずれか 1 つが終局に達した時点と定義しているが、この理由は下記のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 道路橋示方書 V. 耐震設計編にはラーメン橋脚の終局の定義が示されているが、ラーメン橋はラーメン橋脚とは異なり、構造系が多様であり変形性能もさまざまとなり、ラーメン橋脚のように一律に 4 つの塑性ヒンジを終局とすることには問題を有する。 2) ラーメン橋は一連の橋の中で各橋脚の高さや基礎構造形式が異なるため、下部・基礎構造の剛性に差が生じ、剛性の高い橋脚の塑性ヒンジが早期に終局に達してしまうことが考えられる。このようなラーメン橋においては、全ての塑性ヒンジが終局に達した時点では、最初に終局に達した塑性ヒンジが崩壊に達してしまうことも想定される。したがって、設計上の終局点としては安全性を考慮し、1 つの塑性ヒンジが終局に達した時点が橋の終局点とすることとした。 <p>(4) ラーメン橋の橋軸直角方向は、通常の多点固定方式の連続桁橋の耐震設計と同様に考えることが可能であり、設計上の簡便さを考慮して 1 基の下部構造とそれが支持する上部構造部分に分割して耐震性能の照査をおこなうものとする。</p>	<p>(1) ラーメン橋の耐震性能の照査は、耐震性能 1 の照査を静的照査法、また、耐震性能 2 の照査を動的 照査法によりおこなうことを基本とする。</p> <p>なお、2 径間あるいは 3 径間連続程度で橋脚高および基礎構造規模に大きな違いが認められないような、構造系が単純で特定の振動モードが卓越し、主たる塑性ヒンジの生じる部位が明確となっている場合には、卓越する振動モードに相当する静的な地震力を作用させたブッシュオーバー解析により橋全体系の非線形挙動を解析し、エネルギー—変位等組合せた静的照査法により耐震性能の照査をおこなってもよい。</p> <p>(2) ラーメン橋の橋軸方向の終局水平耐力は、橋脚下端の塑性ヒンジ 1 つが終局に達した時点としているが、各橋脚に作用する水平力はこの値より大きくなることも想定されるため、各橋脚の上下端の塑性ヒンジが終局曲げモーメントに達した状態を想定して、下式により終局水平耐力を算定するものとした。</p> $P_{ui} = (M_{ui} + M_{li}) / h_{si}$ <p>ここに、P_{ui} : i 橋脚の破壊形態判定時の終局水平耐力 M_{ui} : 橋脚上端の終局曲げモーメント M_{li} : 橋脚下端の終局曲げモーメント h_{si} : 上下端塑性ヒンジの弾塑性回転バネ間距離</p> <p>(3) ラーメン橋の橋軸方向地震力作用時の終局点は、全橋脚の上下端の塑性ヒンジのうちいずれか 1 つが終局に達した時点と定義しているが、この理由は下記のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 道路橋示方書 V. 耐震設計編にはラーメン橋脚の終局の定義が示されているが、ラーメン橋はラーメン橋脚とは異なり、構造系が多様であり変形性能もさまざまとなり、ラーメン橋脚のように一律に 4 つの塑性ヒンジを終局とすることには問題を有する。 2) ラーメン橋は一連の橋の中で各橋脚の高さや基礎構造形式が異なるため、下部・基礎構造の剛性に差が生じ、剛性の高い橋脚の塑性ヒンジが早期に終局に達してしまうことが考えられる。このようなラーメン橋においては、全ての塑性ヒンジが終局に達した時点では、最初に終局に達した塑性ヒンジが崩壊に達してしまうことも想定される。したがって、設計上の終局点としては安全性を考慮し、1 つの塑性ヒンジが終局に達した時点が橋の終局点とすることとした。 <p>(4) ラーメン橋の橋軸直角方向は、通常の多点固定方式の連続桁橋の耐震設計と同様に考えることが可能であり、設計上の簡便さを考慮して 1 基の下部構造とそれが支持する上部構造部分に分割して耐震性能の照査をおこなうものとする。</p>	<p>道示 V 5.6 解説</p> <p>道示 V 6.2.2 解説においては、ラーメン橋に限らず、連続桁橋の直角方向は各下部工の固有周期の最大値と最小値の差 1.5 未満を目安に設計振動単位を定めているため、左記記述は削除。</p>