

### 3.5 設計方針の整理まとめWG

#### 道路橋示方書における耐震設計基準の比較整理

##### (1) WGの目的と対象

###### (a) 目的

現行の道路橋示方書は、平成7年1月17日に発生した兵庫県南部地震の被災原因の究明を踏まえた内容で平成8年12月に改訂されたものである。この改訂内容については、改訂時期の前後に専門雑誌、説明会等で頻繁に紹介はされたものの、これらのものは、基本的かつ一般的な説明を第一の目的とする性格上、必ずしも我々橋梁設計にかかわる者にとって実用上必要な部分が直ちに明快になるものではなかった。実際の橋梁設計における重要箇所は、新示方書を用いた実設計を進める中で各自煩悶しながら理解と認識を深めていかざるを得なかったのではなかったかと思われる。

新示方書の発刊から2年余りが経過し、我々もある程度の実務経験を経た現在、これらの実用上のポイントを整理しておくことは、新示方書の理解をより深める上でも、今後の橋梁設計に役立てる上でも有意義なことと思われる。

よって、ここにWG活動の成果として道路橋示方書における重要箇所をわかりやすいかたちで整理することにした。そして、整理に当たっては、当研究会の主旨から「道路橋示方書V耐震設計編」を対象とすることとし、新示方書をもとに旧示方書との相違に焦点を当ててまとめることとした。これは、過去と比較対照することで、改訂されている部分とされていない部分を明確にし新示方書の観点を明確にするとともに、旧示方書で設計されている既設橋を耐震補強する場合等に、対象基準の変更箇所の参照が容易になるよう意図したものである。

###### (b) 比較整理の対照とする道路橋示方書

平成8年12月道路橋示方書（以降平成8年道示と称する）に比較する示方書は、平成2年2月道路橋示方書（以降平成2年道示と称する）および、昭和55年5月道路橋示方書（以降昭和55年道示と称する）とする。それ以前については「耐震設計編」自体が存在しなかったこと、また、現存する橋梁はほとんど55年道示以降のに基準に従ってつくられたか、これに従った補強が施されているので今回の対象外とした。

###### (c) 比較整理の対照とする項目

「道路橋示方書V耐震設計編」の各章を以下に示す。

- 1章 総則
- 2章 耐震設計の基本方針
- 3章 耐震設計上考慮すべき荷重および設計条件
- 4章 震度法による耐震設計
- 5章 地震時保有水平耐力法による耐震設計
- 6章 動的解析による耐震設計の照査
- 7章 地震時に不安定となる地盤がある場合の耐震設計
- 8章 免震設計
- 9章 鉄筋コンクリート橋脚の地震時保有水平耐力と許容塑性率の算定
- 10章 鋼製橋脚の地震時保有水平耐力と許容塑性率の算定
- 11章 地震時保有水平耐力法による基礎の耐震設計
- 12章 支承部構造
- 13章 落橋防止システム
- 14章 地震の影響の低減を期待する構造

このうち総則である1章の他、6章の動的解析は当研究会で別途取上げられている

ことから、また7章、9章、11章、は当研究会との関連性が比較的薄い内容であることから、そして10章に対しては過去に比較すべき項目がないことから今回の比較整理の対象からは除外した。

また、8章 免震設計は、従来示方書に記述のない全く新規の項目であるが、実設計においては「道路橋の免震マニュアル(案)」(平成4年10月)、「『兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係わる仕様』の準用に関する参考資料(案)」(平成7年6月)が具体的設計指針として用いられた経緯があるので、かかる章に関してはこれらの基準との比較を行うこととした。

## (2) 比較整理の表

比較整理を行った表を次により示す。表中、特に重要と思われる部分、あるいは各示方書間の相違を明確に示す必要があると考えられる部分には下線を付した。

表 3.5.1	2章	耐震設計の基本方針
表 3.5.2	3章	耐震設計上考慮すべき荷重および設計条件
表 3.5.3	4章	震度法による耐震設計
表 3.5.4	5章	地震時保有水平耐力法による耐震設計
表 3.5.5	8章	免震設計
表 3.5.6	12章	支承部構造
表 3.5.7	13章	落橋防止システム
表 3.5.8	14章	地震の影響の低減を期待する構造

表 3.5.1 道示第 2 章 耐震設計の基本方針についての比較整理 (1/1)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示																								
<p>(1)耐震設計にあたって</p> <p>橋の重要度 (A種の橋, B種の橋) に応じて必要とされる耐震性能を確保することを目標とする (下表参照)。</p> <p>(2) 耐震計算・設計法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原則として震度法および地震時保有水平耐力法を用いる (下表参照)。</li> <li>地震時の挙動が複雑な橋は、動的解析を行い、その結果を設計に反映させるのがよい。</li> <li>耐震設計にあたっては、<u>支承部や落橋防止システムも含めて、橋全体が耐震性を有するように配慮しなければならない。</u></li> </ul>	<p>(1)耐震設計にあたって</p> <p>地震に対する道路交通の安全性の確保を目的とする。</p> <p>中規模程度の地震に対しては安全性が損なわれず、<u>関東大震災の規模の地震に対しても落橋などが生じないことを目標とする。</u></p> <p>(2) 耐震計算・設計法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原則として震度法を用いる。</li> <li>震度法により耐震設計した鉄筋コンクリート橋脚は、<u>ぜい性的な破壊が生じないように、地震時保有水平耐力法も照査するのが望ましい。</u></li> <li>地震時の挙動が複雑な橋は、動的解析により安全性を照査するのが望ましい。</li> </ul>	<p>(1)耐震設計にあたって</p> <p>地震に対する橋の安全性の確保を目的とする。</p> <p>(2)耐震計算・設計法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>震度法もしくは応答を考慮した修正震度法を用いて行う。</li> <li>大規模でかつ地震時の挙動が複雑な橋は動的解析により、また地震時変形性能を算定する必要がある橋はその検討を行うことにより安全性を照査するのがよい。</li> </ul>																								
<p>表-解 2.1 耐震設計で考慮する地震動と目標とする橋の耐震性能</p>																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">耐震設計で考慮する地震動</th> <th colspan="2">目標とする橋の耐震性能</th> <th colspan="2">耐震計算法</th> </tr> <tr> <th>重要度が標準的な橋 (A種の橋)</th> <th>特に重要度が高い橋 (B種の橋)</th> <th>静的解析法</th> <th>動的解析法 (地震時の挙動が複雑な橋)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>橋の供用期間中に発生する確率が高い地震動</td> <td colspan="2">健全性を損なわない</td> <td>震度法</td> <td>時刻歴応答解析法</td> </tr> <tr> <td>橋の供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度をもつ地震動</td> <td>タイプⅠの地震動 (プレート境界型の大きな規模な地震)</td> <td>致命的な被害を防止する</td> <td>地震時保有水平耐力法</td> <td>応答スペクトル法</td> </tr> <tr> <td></td> <td>タイプⅡの地震動 (兵庫県南部地震のような内陸直下型地震)</td> <td>限定された損傷にとどめる</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			耐震設計で考慮する地震動	目標とする橋の耐震性能		耐震計算法		重要度が標準的な橋 (A種の橋)	特に重要度が高い橋 (B種の橋)	静的解析法	動的解析法 (地震時の挙動が複雑な橋)	橋の供用期間中に発生する確率が高い地震動	健全性を損なわない		震度法	時刻歴応答解析法	橋の供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度をもつ地震動	タイプⅠの地震動 (プレート境界型の大きな規模な地震)	致命的な被害を防止する	地震時保有水平耐力法	応答スペクトル法		タイプⅡの地震動 (兵庫県南部地震のような内陸直下型地震)	限定された損傷にとどめる		
耐震設計で考慮する地震動	目標とする橋の耐震性能			耐震計算法																						
	重要度が標準的な橋 (A種の橋)	特に重要度が高い橋 (B種の橋)	静的解析法	動的解析法 (地震時の挙動が複雑な橋)																						
橋の供用期間中に発生する確率が高い地震動	健全性を損なわない		震度法	時刻歴応答解析法																						
橋の供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度をもつ地震動	タイプⅠの地震動 (プレート境界型の大きな規模な地震)	致命的な被害を防止する	地震時保有水平耐力法	応答スペクトル法																						
	タイプⅡの地震動 (兵庫県南部地震のような内陸直下型地震)	限定された損傷にとどめる																								
<p>(震度法)</p> <p>比較的剛性の高い橋であって、地震動に対する応答特性がすでに確認されている橋を対象とする。</p> <p>耐震設計上の地盤面より下部構造天端までの高さが 15m 以下の橋</p> <p>(応答を考慮した修正震度法)</p> <p>固有周期が比較的長期の橋であって、橋の固有周期が算定されれば地震動に対する応答特性が推定しうる橋を対象とする。</p> <p>耐震設計上の地盤面より下部構造天端までの高さが 15m をこえる橋</p>																										

表 3.5.2 道示第 3 章 耐震設計上考慮すべき荷重および設計条件についての比較整理 (1/8)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示
<p>3.1 耐震設計上考慮すべき荷重とその組み合わせ (1)耐震設計にあたっては、次の荷重を考慮するものとする。 1)主荷重 共通編 2.1.1 に示す主荷重のうち活荷重と衝撃を除いた荷重 a 死荷重(D) b プレストレス力(PS) c コンクリートのクリープの影響(CR) d コンクリートの乾燥収縮の影響(SH) e 土圧(E) f 水圧(HP) g 浮力または揚圧力(U) 2)従荷重 地震の影響(EQ) (2)荷重の組合せは次の通りとする。 1)上部構造 (1)項に示す主荷重+地震の影響 2)下部構造 (1)項に示す主荷重+地震の影響 (3)荷重は最も不利な応力、変位、その他の影響が生じるように作用させるものとする。</p> <p>3.2 地震の影響 地震の影響として次のものを考慮するものとする。ただし、5 章に規定する地震時保有水平耐力法により耐震設計を行う場合には、一般に(2)および(3)を考慮しなくてもよい。 (1)構造物の重量に起因する慣性力 構造物の重量に設計震度を乗じたものとする。 (2)地震時土圧 (3)地震時動水圧 (4)地盤の液状化および流動化の影響</p>	<p>3.1 耐震設計上考慮すべき荷重とその組み合わせ (1)耐震設計にあたっては、次の荷重を考慮するものとする。</p> <p style="text-align: center;">同 左</p> <p>3.2 地震の影響 地震の影響として次の荷重を考慮する。ただし、5 章の規定により鉄筋コンクリート橋脚の地震時保有水平耐力の照査を行う場合には、(2)および(3)を考慮しないものとする。</p> <p style="text-align: center;">同 左</p> <p>ただし、(4)地盤の液状化および流動化の影響は規定されていない。</p>	<p>3.1 耐震設計上考慮すべき荷重とその組合せ (1)耐震設計にあたっては、次の荷重を考慮するものとする。 1) 主荷重 a 死荷重(D) b プレストレス力(PS) c コンクリートのクリープの影響(CR) d コンクリートの乾燥収縮の影響(SH) e 土圧(E) f 水圧(HP) g 浮力または揚圧力(U) 2) 従荷重 a 温度変化の影響(T) b 地震の影響(EQ) (2)荷重の組合せは次のうち最も不利なものとする。 1)上部構造 a 活荷重および衝撃以外の主荷重+地震の影響 b 活荷重および衝撃以外の主荷重+地震の影響+温度変化の影響 2) 下部構造 a 活荷重および衝撃以外の主荷重+地震の影響 b 活荷重および衝撃以外の主荷重+地震の影響+温度変化の影響 (3) 同 左</p> <p>3.2 地震の影響 耐震設計における地震の影響としては次の荷重を考慮するものとする。 (1)~(3)の項目は同様に規定されている。 (ただし、番号は(1),(3)および(4)) その他に、 (2)負載重量に起因する慣性力 負載重量に設計震度を乗じたものとする。 が規定されている。</p>

表 3.5.2 道示第 3 章 耐震設計上考慮すべき荷重および設計条件についての比較整理 (2/8)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示
<p>3.3 慣性力 3.3.1 一般</p> <p>(1)慣性力は、設計振動単位ごとに、3.3.2 に規定する固有周期に応じて算出するものとする。</p> <p>(2)震度法および地震時保有水平耐力度による耐震設計では、原則として直交する水平 2 方向の慣性力を考慮する。水平 2 方向の慣性力は別々に作用させるものとし、一般に橋軸方向および橋軸直角方向に作用させるものとする。ただし、下部構造の設計における土圧の水平成分の作用方向が橋軸方向と異なる場合には、慣性力の作用方向は土圧の水平成分の作用方向ならびにそれに直角方向とする。</p> <p>(3)<u>耐震設計上の地盤面より下方の構造部分には、慣性力、地震時土圧および地震時動水圧を作用させなくてもよい。</u>ここで、耐震設計上の地盤面は 3.7 の規定によるものとする。</p> <p>(4)上部構造の慣性力の作用位置は、その重心位置とする。ただし、橋軸方向に作用させる慣性力については、上部構造の慣性力の作用位置は支承の底面とする。</p>	<p>3.3 慣性力 3.3.1一般</p> <p>(1)慣性力は、設計振動単位ごとに、3.3.2 に規定する固有周期に応じて 4.2 に規定する設計水平震度を用いて、震度法により求めるものとする。</p> <p>(2)慣性力は、原則として直交する水平 2 方向に別々に作用させるものとする。慣性力の作用方向は、一般に橋軸方向および橋軸直角方向とする。ただし、下部構造の設計における土圧の水平成分の作用方向が橋軸方向と異なる場合には、慣性力の作用方向は土圧の水平成分の作用方向ならびにそれに直角方向とする。</p> <p>・規定されていない</p> <p>(3) 同 左</p>	<p>3.4 下部構造の耐震設計において考慮すべき上部構造の慣性力</p> <p>(1)下部構造の耐震設計においては、上部構造の慣性力を考慮しなければならない。</p> <p>(2)上部構造の慣性力は、原則として水平 2 方向に別々に作用させるものとする。水平 2 方向は、一般に橋軸方向及び橋軸直角方向とする。ただし、下部構造の設計における土圧の水平成分の作用方向が橋軸方向と異なる場合には、上部構造の慣性力を土圧の水平成分の作用方向ならびにそれに直角方向とする。</p> <p>(3)上部構造の慣性力の作用位置は、橋軸方向については支承の底面、橋軸直角方向については上部構造の重心位置とするのを原則とする。なお、上部構造の重心位置が床版底面より下にある橋の橋軸直角方向については、上部構造の慣性力の作用位置を床版底面としてよい。</p>

表 3.5.2 道示第 3 章 耐震設計上考慮すべき荷重および設計条件についての比較整理 (3/8)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示
<p>3.3.2 固有周期の算定方法</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からなる場合には、固有周期は原則として式(3.3.1)により算出するものとする。</p> $T = 2.01\sqrt{\delta} \dots\dots\dots(3.3.1)$ <p>ここに、</p> <p>T : 設計振動単位の固有周期(s)</p> <p><math>\delta</math> : 耐震設計上の地盤面より上にある下部構造の重量の 80%と、それが支持している上部構造部分の全重量に相当する力を慣性力の作用方向に作用させた場合の上部構造の慣性力作用位置における変位(m)</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からなる場合には、固有周期は原則として式(3.3.2)により算出するものとする。</p> $T = 2.01\sqrt{\delta} \dots\dots\dots(3.3.2)$ $\delta = \frac{\int \omega(s)u(s)^2 ds}{\int \omega(s)u(s)ds} \dots\dots\dots(3.3.3)$ <p>ここに、</p> <p>T : 設計振動単位の固有周期(s)</p> <p><math>\omega(s)</math> : 上部構造および下部構造の位置 s における重量(tf/m)</p> <p>u(s) : 上部構造および耐震設計上の地盤面より上の下部構造の重量に相当する水平力をを慣性力の作用方向に作用させた場合にその方向に生じる位置 s における変位(m)</p> <p>(3)固有周期の算出にあたっては、構造部材に生じる変形の大きさに見合った剛性を用いるとともに、原則として基礎地盤の変形の影響を考慮するものとする。</p>	<p>3.3.2 固有周期の算定方法</p> <p>(1) 同 左</p> <p>(2) 同 左</p> <p>(3)固有周期の算出にあたっては、原則として基礎地盤の変形の影響を考慮しなければならない。</p>	<p>左記(1)の推定式は、「4.4.2 固有周期の算定方法」に規定されている。</p> <p>(2)の推定式は規定されていない。</p> <p>(3)規定されていない。</p>

表 3.5.2 道示第 3 章 耐震設計上考慮すべき荷重および設計条件についての比較整理 (4/8)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示
<p>3.3.3 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には、下部構造の耐震設計に置いて考慮すべき上部構造の慣性力は、それが支持している上部構造部分の重量に、震度法による耐震設計では 4.1 に規定する設計水平震度を、また、地震時保有水平耐力法による耐震設計では 5.3.1 に規定する等価水平震度を乗じて算出するものとする。ただし、上部構造と下部構造の連結部分が慣性力の作用方向に対して可動の場合には、震度法による耐震設計では上部構造の慣性力にかえて支承の静摩擦力を、地震時保有水平耐力法による耐震設計では死荷重反力に等価水平震度を乗じた値の半分を水平荷重として用いるものとする。</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、震度法による耐震計算では 4.1 に規定する設計水平震度を、また、地震時保有水平耐力法による耐震計算では 5.3.1 に規定する等価水平震度を乗じた水平力を求め、これを設計振動単位に慣性力の方向に作用させて、慣性力による断面力を算出するものとする。同一の設計振動単位においては、同一の設計水平震度もしくは等価水平震度を用いることを原則とする。</p> <p>(3)連続けた橋においては、(2)項の規定により算出される上部構造から下部構造に作用する慣性力は、原則として当該下部構造の支承部に作用する死荷重反力に、震度法による耐震計算では設計水平震度を、また、地震時保有水平耐力法による耐震計算では等価水平震度を、それぞれ、乗じた値の <math>2/3</math> を下回ってはならない。</p>	<p>3.3.3 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には、下部構造の耐震設計において考慮すべき上部構造の慣性力は、それが支持している上部構造部分の重量に 4.2 に規定する設計水平震度を乗じて算出するものとする。ただし、上部構造と下部構造の連結部分が慣性力の作用方向に対して可動の場合には、上部構造の慣性力にかえて支承の静摩擦力を水平荷重として用いるものとする。</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 4.2 に規定する設計水平震度を乗じた水平力を求め、これを設計振動単位に慣性力の方向に作用させて、慣性力による断面力を算出するものとする。同一の設計振動単位において 3.6 に規定する地盤種別が変化する場合には、設計する下部構造位置の地盤種別に対応する設計水平震度を用いるものとする。</p> <p>(3)連続けた橋においては、(2)項の規定により算出される上部構造から下部構造に作用する慣性力は、原則として当該下部構造の支承部に作用する死荷重反力に設計水平震度を乗じた値を下回ってはならない。</p>	<p>規定されたいない</p>

表 3.5.2 道示第 3 章 耐震設計上考慮すべき荷重および設計条件についての比較整理 (5/8)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示															
<p>3.4 重要度の区分 重要度は、道路種別および橋の機能・構造に応じて表 3.4.1 に示すように区分するものとする。</p> <p>表 3.4.1 重要度の区分</p> <table border="1" data-bbox="219 396 757 691"> <thead> <tr> <th>重要度の区分</th> <th>対象となる橋</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A 種の橋</td> <td>下記以外の橋</td> </tr> <tr> <td>B 種の橋</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高速自動車国道，都市高速道路，指定都市高速道路，本州四国連絡道路，一般国道の橋</li> <li>・都道府県道，市町村道のうち、複断面，跨線橋，跨道橋および地域の防災計画上の位置付けや当該道路の利用状況から特に重要な橋，高架の道路等</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	重要度の区分	対象となる橋	A 種の橋	下記以外の橋	B 種の橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高速自動車国道，都市高速道路，指定都市高速道路，本州四国連絡道路，一般国道の橋</li> <li>・都道府県道，市町村道のうち、複断面，跨線橋，跨道橋および地域の防災計画上の位置付けや当該道路の利用状況から特に重要な橋，高架の道路等</li> </ul>	<p>重要度の区分は、「4.3 標準設計水平震度の補正係数」(3)重要度別補正係数で考慮されている。</p> <p>表 4.3.3 重要度別補正係数</p> <table border="1" data-bbox="835 349 1406 500"> <thead> <tr> <th>重要度の区分</th> <th>C<sub>I</sub></th> <th>対象となる橋</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 級</td> <td>1.0</td> <td>高速自動車国道，一般国道，主要地方道の橋，一般都道府県および市町村道うち重要な橋</td> </tr> <tr> <td>2 級</td> <td>0.8</td> <td>上記以外の橋</td> </tr> </tbody> </table>	重要度の区分	C <sub>I</sub>	対象となる橋	1 級	1.0	高速自動車国道，一般国道，主要地方道の橋，一般都道府県および市町村道うち重要な橋	2 級	0.8	上記以外の橋	<p>同 左</p>
重要度の区分	対象となる橋																
A 種の橋	下記以外の橋																
B 種の橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高速自動車国道，都市高速道路，指定都市高速道路，本州四国連絡道路，一般国道の橋</li> <li>・都道府県道，市町村道のうち、複断面，跨線橋，跨道橋および地域の防災計画上の位置付けや当該道路の利用状況から特に重要な橋，高架の道路等</li> </ul>																
重要度の区分	C <sub>I</sub>	対象となる橋															
1 級	1.0	高速自動車国道，一般国道，主要地方道の橋，一般都道府県および市町村道うち重要な橋															
2 級	0.8	上記以外の橋															

表 3.5.2 道示第 3 章 耐震設計上考慮すべき荷重および設計条件についての比較整理 (6/8)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示												
<p>3.5 地域別補正係数 地域別補正係数は、地域区分に応じて表 3.5.1 の値とする。ただし、架橋地点が地域区分の境界線上にある場合は、係数の大きい方をとるものとする。</p> <p>票 3.5.1 地域別補正係数 Cz</p> <table border="1" data-bbox="215 487 779 921"> <thead> <tr> <th>地域区分</th> <th>Cz</th> <th>対象地域</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1.0</td> <td>下記 2 地域以外の地域</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0.85</td> <td>「Z の数値, Rt 及び Ai を算出する方法並びに地盤が著しく軟弱な区域として特定行政庁が指定する基準」(昭和 55 年 11 月 27 日建設省告示第 1793 号) 第 1 項(Z の数値)表中(二)掲げる地域</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0.7</td> <td>「Z の数値, Rt 及び Ai を算出する方法並びに地盤が著しく軟弱な区域として特定行政庁が指定する基準」(昭和 55 年 11 月 27 日建設省告示第 1793 号) 第 1 項(Z の数値)表中(三)および(四)に掲げる地域</td> </tr> </tbody> </table>	地域区分	Cz	対象地域	A	1.0	下記 2 地域以外の地域	B	0.85	「Z の数値, Rt 及び Ai を算出する方法並びに地盤が著しく軟弱な区域として特定行政庁が指定する基準」(昭和 55 年 11 月 27 日建設省告示第 1793 号) 第 1 項(Z の数値)表中(二)掲げる地域	C	0.7	「Z の数値, Rt 及び Ai を算出する方法並びに地盤が著しく軟弱な区域として特定行政庁が指定する基準」(昭和 55 年 11 月 27 日建設省告示第 1793 号) 第 1 項(Z の数値)表中(三)および(四)に掲げる地域	<p>左記の補正係数は「4.3 標準設計水平震度の補正係数」の項に規定されている。</p> <p style="text-align: center;">同 左</p>	<p>左記の補正係数は、「4.3 標準設計水平震度の補正係数」の項に規定されている。</p> <p>ただし、地域区分は「多雪区域, 風の速度圧及び地盤が著しく軟弱な区域を特定行政庁が定める基準並びに水平震度の数値を減らす基準」(昭和 27 年度 7 月 25 日建設省告示第 1074 号)により設定されている。</p>
地域区分	Cz	対象地域												
A	1.0	下記 2 地域以外の地域												
B	0.85	「Z の数値, Rt 及び Ai を算出する方法並びに地盤が著しく軟弱な区域として特定行政庁が指定する基準」(昭和 55 年 11 月 27 日建設省告示第 1793 号) 第 1 項(Z の数値)表中(二)掲げる地域												
C	0.7	「Z の数値, Rt 及び Ai を算出する方法並びに地盤が著しく軟弱な区域として特定行政庁が指定する基準」(昭和 55 年 11 月 27 日建設省告示第 1793 号) 第 1 項(Z の数値)表中(三)および(四)に掲げる地域												

表 3.5.2 道示第 3 章 耐震設計上考慮すべき荷重および設計条件についての比較整理 (7/8)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示																		
<p>3.6 耐震設計上の地盤種別 耐震設計上の地盤種別は、原則として式(3.6.1)で算出される地盤の特性値 <math>T_G</math> をもとに、表 3.6.1 により区別するものとする。</p> $T_G = 4 \sum_{i=1}^n \frac{H_i}{V_{si}} \dots \dots \dots (3.6.1)$ <p>ここに、  <math>T_G</math> : 地盤の特性値(s)  <math>H_i</math> : <math>i</math> 番目の地層の厚さ(m)  <math>V_{si}</math> : <math>i</math> 番目の地層の平均せん断弾性波速度(m/s)                  ただし、実測値がない場合は式(3.6.2)により求めてもよい。                  粘土層の場合</p> <p style="padding-left: 20px;">粘性土層の場合</p> <p style="padding-left: 20px;"><math>V_{si} = 100 N_i^{1/3} (1 \leq N_i \leq 25)</math></p> <p style="padding-left: 20px;">砂質土層の場合</p> <p style="padding-left: 20px;"><math>V_{si} = 80 N_i^{1/3} (1 \leq N_i \leq 50)</math></p> <p><math>N_i</math> : 標準貫入試験による <math>i</math> 番目の地層の平均 <math>N</math> 値  <math>i</math> : 当該地盤が地表面から基盤面まで <math>n</math> 層に区分されるとき、地表面から <math>i</math> 番目の地層の番号。基盤面とは、粘性土の場合は <math>N</math> 値が 25 以上、砂質土の場合は <math>N</math> 値が 50 以上の地層の上面、もしくはせん断波速度が 300m/s 程度以上の地層の上面をいう。</p> <p style="text-align: center;">耐震設計上の地盤種別</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">地盤種別</th> <th style="width: 85%;">地盤の特性値 <math>T_G</math> (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">I 種</td> <td style="text-align: center;"><math>T_G &lt; 0.2</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">II 種</td> <td style="text-align: center;"><math>0.2 \leq T_G &lt; 0.6</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">III 種</td> <td style="text-align: center;"><math>0.6 \leq T_G</math></td> </tr> </tbody> </table>	地盤種別	地盤の特性値 $T_G$ (s)	I 種	$T_G < 0.2$	II 種	$0.2 \leq T_G < 0.6$	III 種	$0.6 \leq T_G$	<p>3.7 耐震設計上の地盤種別</p> <p style="text-align: center;">同 左</p>	<p>3.5 耐震設計上の地盤種別 耐震設計上の地盤種別は、原則として地盤の特性値 <math>T_G</math> により区別し、表 3.6.1 によるものとする。</p> <p style="text-align: center;">表-3.6.1 耐震設計上の地盤種別</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">地盤種別</th> <th style="width: 85%;">地盤の特性値 <math>T_G</math> (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1 種</td> <td style="text-align: center;"><math>T_G &lt; 0.2</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2 種</td> <td style="text-align: center;"><math>0.2 \leq T_G &lt; 0.4</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3 種</td> <td style="text-align: center;"><math>0.4 \leq T_G &lt; 0.6</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4 種</td> <td style="text-align: center;"><math>0.6 \leq T_G</math></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">同 左</p> <p>なお、地表面と基盤面が一致する場合は 1 種地盤とする。</p>	地盤種別	地盤の特性値 $T_G$ (s)	1 種	$T_G < 0.2$	2 種	$0.2 \leq T_G < 0.4$	3 種	$0.4 \leq T_G < 0.6$	4 種	$0.6 \leq T_G$
地盤種別	地盤の特性値 $T_G$ (s)																			
I 種	$T_G < 0.2$																			
II 種	$0.2 \leq T_G < 0.6$																			
III 種	$0.6 \leq T_G$																			
地盤種別	地盤の特性値 $T_G$ (s)																			
1 種	$T_G < 0.2$																			
2 種	$0.2 \leq T_G < 0.4$																			
3 種	$0.4 \leq T_G < 0.6$																			
4 種	$0.6 \leq T_G$																			

表 3.5.2 道示第 3 章 耐震設計上考慮すべき荷重および設計条件についての比較整理 (8/8)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示
<p>3.8 耐震設計上の地盤面 耐震設計上の地盤面は、一般に設計における設計上の地盤面とする。ただし、7.6 に規定する耐震設計上土質係数を零とする土層がある場合は、耐震設計上の地盤面をその下面に設定するものとする。</p>	<p>3.9 耐震設計上の地盤面 同 左 ただし、左記で 7.6 とある規定は 3.7.4 となる。</p>	<p>3.8 耐震設計上の地盤面 同 左 ただし、左記で 7.6 とある規定は 3.7.3 となる。</p>
	<p>本示方書に規定されている項目で、平成 8 年度の改訂において、別章となった項目</p> <p>3.4 地震時土圧 「4.2 震度法に用いる地震時土圧」</p> <p>3.6 地震時動水圧 「4.3 震度法に用いる地震時動水圧」</p> <p>3.7 耐震設計上土質定数を低減させる土層 「7.5 砂質地盤の液状化の判定」 「7.6 土質定数を低減させる土層とその取扱い」</p>	<p>左記と同様に、昭和 5 5 年度の示方書では、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地震時土圧</li> <li>・地震時動水圧</li> <li>・耐震設計上土質定数を低減させる土層は 3 章に規定されていた。</li> </ul>

表 3.5.3 道示第 4 章 震度法による耐震設計についての比較整理 (1/2)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示
<p>設計水平震度の算出式</p> $K_h = C_z \times K_h$ <p><math>K_h</math> : 震度法に用いる設計水平震度  <math>C_z</math> : 地域別補正係数  <math>K_{h0}</math> : 震度法に用いる設計水平震度の標準値で表-①による。</p> <p>(前回示方書との相違点)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 前回示方書の重要度 (一等橋, 二等橋) が廃止となり、<u>重要度補正係数が無くなった。</u></li> <li>・ 設計水平震度の標準値は、固有周期と地盤種別 (I 種, II 種, III 種) により変化するものとなった。すなわち、<u>震度の標準値に地盤別補正係数と固有周期別補正係数を取り込んだものとなった。</u></li> <li>・ <u>地震時土圧及び土の重量に起因する慣性力算出のための設計水平震度の標準値は、地盤 I 種, II 種, III 種についてそれぞれ 0.16, 0.20, 0.24 とする。</u></li> </ul>	<p>設計水平震度の算出式</p> $K_h = C_z \times C_G \times C_I \times C_T \times K_{h0}$ <p><math>K_h</math> : 震度法に用いる設計水平震度  <math>C_z</math> : 地域別補正係数 (1.00, 0.85, 0.70)  <math>C_G</math> : 地盤別補正係数 (0.8, 1.0, 1.2)  <math>C_I</math> : 重要度別補正係数 (1.0, 0.8)  <math>C_T</math> : 固有周期別補正係数  <math>K_{h0}</math> : 震度法に用いる設計水平震度の標準値 (0.20)</p> <p><u>地震時土圧及び土の重量に起因する慣性力算出の場合は固有周期別補正係数 = 1.0 とした。</u></p> <p>(前回示方書との相違点)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>震度法と修正震度法の区別を無くし、改めて震度法として一本化した。</u></li> <li>・ <u>慣性力の算定を設計震度単位毎に行うものとした。</u></li> <li>・ <u>地盤種別を 3 種類とした。</u></li> </ul>	<p>震度法における設計水平震度の算出。</p> $K_h = \nu_1 \times \nu_2 \times \nu_3 \times K_0$ <p><math>K_h</math> : 震度法に用いる設計水平震度  <math>\nu_1</math> : 地域別補正係数 (1.00, 0.85, 0.70)  <math>\nu_2</math> : 地盤別補正係数 (0.9, 1.0, 1.1, 1.2)  <math>\nu_3</math> : 重要度別補正係数 (1.0, 0.8)  <math>K_0</math> : 標準設計水平震度 (0.20)</p> <p>修正震度法における設計水平震度の算出</p> $K_{hm} = \beta K_h$ <p><math>K_{hm}</math> : 修正震度法に用いる設計水平震度  <math>\beta</math> : 構造物の固有周期による補正係数</p> <p>(前回示方書との相違点)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地域区分の境界線を変更</li> <li>・ 地盤種別は地盤の特性値によるものとした</li> <li>・ 修正震度法の適用範囲を橋脚高さ 15 m 以上とした。</li> <li>・ 修正震度法の <math>\beta</math> について短周期側での摺り付けを考慮した。</li> </ul> <p>(補足説明)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>地盤種別については、岩盤 (I 種), 洪積層 (II 種), 沖積層 (III 種, IV 種) の 4 種類を考えていた。</u></li> <li>・ 設計水平震度を、洪積層からなる地盤上の値を標準設計震度 0.20 と規定し、これに①地域ごとの地震の活動状況の影響②架橋位置</li> </ul>

表 3.5.3 道示第 4 章 震度法による耐震設計についての比較整理 (2/2)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示
		<p>の相違する地盤条件の影響③橋梁の重要度の影響を考慮した係数 (<math>\nu_1, \nu_2, \nu_3</math>) を乗じて求めた <math>K_h</math> を「震度法による設計水平震度」とした。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>高橋脚を要する比較的振動しやすい橋については、その橋脚が支持する上部工の質量を考慮して、応答を考慮した係数 <math>\beta</math> を乗じた <math>K_{h,m}</math> を「修正震度法による設計水平震度」として、震度法と区別していた。</u></li> </ul>

表 3.5.4 道示第 5 章 地震時保有耐力法による耐震設計についての比較整理 (1/3)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示
<p>5.1 一般</p> <p>(1) 橋脚、基礎、支承部、落橋防止システムなど地震の影響が支配的な構造部材は地震時保有水平耐力法により耐震設計を行う。</p> <p>(2) 地震時保有水平耐力法による耐震設計は設計振動単位を 1 基の下部構造とそれが支持している上部構造部分を単位とする構造系に分割して行う。</p> <p>5.2 安全性の判定 (設計照査)</p> <p>(1) 橋脚の設計</p> <p>保有水平耐力の照査 (コンクリート橋脚、コンクリートを充填した鋼製橋脚)</p> $P_a \geq k_{he} \cdot W$ <p><math>P_a</math>: 橋脚の保有水平耐力  <math>k_{he}</math>: 等価水平震度  <math>W</math>: 等価重量</p> <p>残留変位の照査</p> $\delta R \leq \delta R_a$ <p><math>\delta R</math>: 橋脚の残留変位  <math>\delta R_a</math>: 橋脚の許容残留変位</p>	<p>5.1 一般</p> <p>(1) <u>コンクリート橋脚が保有水平耐力レベルの地震力を受けたときでもぜい性的な破壊を生じないことを確かめるために保有水平耐力法により照査を行う。</u></p> <p>(2) 個々の鉄筋コンクリート橋脚とそれが支持している上部構造部分を単位とする構造系に分割して行う。{H8 年版と同じ}</p> <p>5.4 地震時保有水平耐力          {H8 年版と同じ}</p>	<p>4.5 地震時変形性能の照査に用いる設計震度  <u>鉄筋コンクリート橋脚、橋台がぜい性的な破壊を起こさないかどうかの検討を行った。</u></p> <p>4.5 地震時変形性能の照査に用いる設計震度</p>

表 3.5.4 道示第 5 章 地震時保有耐力法による耐震設計についての比較整理 (2/3)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示
<p>(2)橋脚基礎の設計</p> <p>1) 設計で考慮する荷重 以下の式で計算される設計水平震度に相当する慣性力 <math>k_{hp} = C_{dF} P_U / W</math> <math>k_{hp}</math>:基礎の設計水平震度 <math>C_{dF}</math>:基礎設計用補正係数 <math>P_U</math>:基礎が支持する橋脚の終局耐力</p> <p>2) 基礎の安全性照査 <math>\mu_{FR} \leq \mu_{FL}</math> <math>\mu_{FR}</math>:基礎の応答塑性率</p> <p>3) 基礎の変位照査 4)で算出される基礎の変位が橋の安全性を損なわないように耐震設計する。</p> <p>(3) タイプBの支承の設計 保有水平耐力法レベルの地震力に対して支承の耐力を照査する。 <math>P_{Ba} \geq k_{he} \cdot W_U</math> <math>P_{Ba}</math>:支承の耐力 <math>k_{he}</math>:等価水平震度、 <math>W_U</math>:橋脚が支持してる上部構造の重量</p> <p>(4) 桁かかり長の照査 <u>保有水平耐力法に用いる等価水平震度に相当する慣性力を受けた場合、上下部構造間に生じる相対変位以上の値とする。</u></p>	<p>規定無し</p> <p>規定無し</p> <p>規定無し</p> <p>規定無し</p>	<p>規定無し</p> <p>規定無し</p> <p>規定無し</p>

表 3.5.4 道示第 5 章 地震時保有耐力法による耐震設計についての比較整理 (3/3)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示
<p>5.3 地震時保有水平耐力法に用いる水平震度</p> <p>5.3.1 地震時保有水平耐力法に用いる等価水平震度</p> <p>橋脚の許容塑性率に応じて以下の式により求める <math>k_{he} = \frac{k_{hc}}{\sqrt{2\mu_a - 1}}</math></p> <p><math>k_{he}</math>: 保有水平耐力法に用いる等価水平震度  <math>k_{hc}</math>: 保有水平耐力法に用いる設計水平震度  <math>\mu_a</math>: 橋脚の許容塑性率            (塑性率算出時の安全率は、A 種、B 種及びタイプ I、II の地震毎 4 種類の値に規定。また橋脚の終局変位、降伏変位はタイプ I、II の地震毎に規定された。)</p> <p>5.3.2 地震時保有水平耐力法に用いる設計水平震度</p> <p>タイプ I の設計水平震度            プレート境界に生じる海洋性の大規模な地震を想定した地震力 <math>k_{hc(\min)}=0.3</math></p> <p>タイプ II の設計水平震度            内陸直下型地震を想定した地震力  <math>k_{hc(\min)}=0.6</math></p> <p>タイプ I、II の地震共に液状化の判定に用いる地盤面における設計水平震度 <math>k_{hG}</math> を設定</p>	<p>5.3.1 地震時保有水平耐力法に用いる等価水平震度</p> <p>等価水平震度の算出式は H8 年版と同じ。  <u>規定は鉄筋コンクリート橋脚に対してのみ</u>  <u>但し、許容塑性率算出時の安全係数は 1.5</u>  <u>で一定。</u></p> <p>5.3.2 地震時保有水平耐力法に用いる設計水平震度</p> <p><u>式の表記方法は異なるが加速度スペクトルは H8 年版のタイプ I 地震と同じ。</u></p>	<p>4.5 地震時変形性能の照査に用いる設計震度</p> <p><math>k_{hd} = \nu_1 \cdot \nu_2 \cdot \nu_3 \cdot \nu_4 \cdot k_0</math></p> <p><math>k_{hd}</math>: 地震時変形性能の照査に用いる設計水平震度</p> <p><math>\nu_1</math>: 地域別補正係数  <math>\nu_2</math>: 地盤別補正係数  <math>\nu_3</math>: 重要度別補正係数  <math>\nu_4</math>: 構造特性別補正係数  <math>k_0</math>: 標準設計水平震度</p>

表 3.5.5 道示第 8 章 免震設計についての比較整理 (1/5)

平成 8 年道示	復旧仕様	免震マニュアル
<p>8 章 免震設計</p> <p>8.1 一般</p> <p>(1) 免震設計の採用について、および免震設計を採用してはならない場合についての規定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>LRB, 高減衰ゴムを適用対象</u>とした規定である。 それ以外の装置、方法を用いる場合は 14 章「地震の影響の低減を期待する構造」を適用。</li> </ul> <p>(2) 過度の長周期化による設計震度の低減を図ることは避ける</p> <p>(3) 固有周期を非免震時の 2 倍程度以上とる</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>保耐法地震時に 2 倍</u> (震度法時は 2 倍でなくて良い。)</li> </ul> <p>(4) 免震支承は、確実に上下部工にとりつけること、取替えが可能な構造とすること。</p> <p>(5) <u>設計変位に対するけた遊間の確保</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 長周期化を図るためのアイソレータ、地震エネルギーを吸収するダンパー装置にから構成されるものすべてが適用対象。</li>   <li>・ 周期の 2 倍程度が震度法時も適用されるのか明確にされていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 長周期化を図るためのアイソレータ、地震エネルギーを吸収するダンパー装置にから構成されるものすべてが適用対象。</li>   <li>・ 周期の 2 倍程度が震度法時も適用されるのか明確にされていない。</li> </ul>

表 3.5.5 道示第 8 章 免震設計についての比較整理 (2/5)

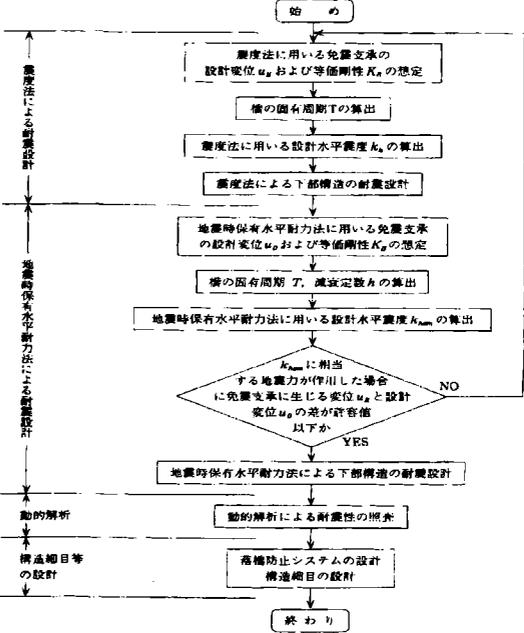
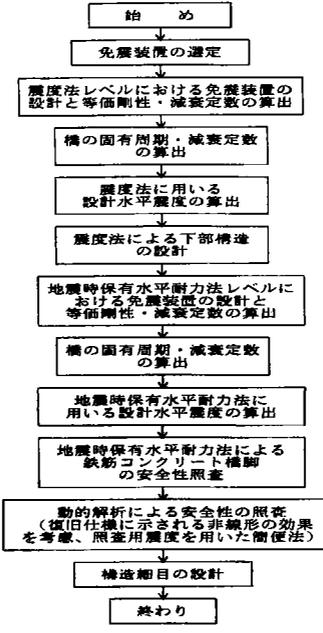
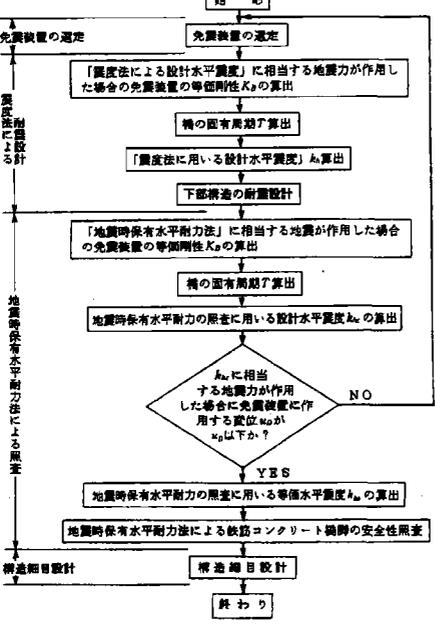
平成 8 年道示	復旧仕様	免震マニュアル
<p>8.2 免震設計</p> <p>(1) 免震設計は、震度法および地震時保有水平耐力法によって行う。</p> <p>(2) 動的解析を行いその結果を設計に反映させる</p> <p>(3) 落橋防止システムの規定</p> <p>(4) 免震支承を水平力分散に用いるときの減衰による設計水平震度低減の禁止</p>  <p>図 8.2.1 免震設計の流れ</p>	<p>・非線形動的解析の簡便法として照査用震度を用いた照査ができる。</p>  <p>図 2.3.1 免震設計を用いた場合の設計フロー</p>	<p>・一次モードが支配的なため静的計算法で耐震性を確保しうるとし、地震時の挙動が複雑な橋以外は動的解析の照査は規定されていない</p>  <p>図-解 3.1.1 免震設計のフロー</p>

表 3.5.5 道示第 8 章 免震設計についての比較整理 (3/5)

平成 8 年道示	復旧仕様	免震マニュアル																									
<p>8.3 免震設計に用いる設計水平震度</p> <p>(1) 震度法に用いる設計水平震度 <math>k_h</math> は、4 章に規定する設計水平震度を用いる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>橋の減衰定数 <math>h</math> による震度の低減は行わない</li> </ul> <p>(2) 地震時保有水平耐力法に用いる等価水平震度は式(8.3.1)により算出する。</p> $k_{hcm} = \frac{k_{hcm}}{\sqrt{2\mu - 1}} \quad (8.3.1)$ $k_{hcm} = c_E k_{hc} \quad (8.3.2)$ <p>ここに、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>k_{hcm}</math> : 保耐法に用いる免震橋の等価水平震度</li> <li><math>k_{hcm}</math> : 保耐法に用いる免震橋の設計水平震度</li> <li><math>k_{hc}</math> : 5.3.2 に規定する保耐法に用いる設計水平震度</li> <li><math>c_E</math> : 免震橋の減衰定数 <math>h</math> に基づく補正係数で表-8.3.1 の値とする。</li> <li><math>\mu_n</math> : 免震設計を用いる場合の橋脚の許容塑性率</li> </ul> <p>ただし、式(8.3.1)による値は <math>0.4C_z</math> を、式(8.3.2)による値は 保耐法タイプ I では <math>0.3</math> を保耐法タイプ II では <math>0.4</math> 又は <math>0.6</math> をそれぞれ下回ってはならない。</p> <p>(3) 免震設計を用いる場合の橋脚の許容塑性率を算出する際の安全係数は、通常の安全係数を <u>2 倍した値</u> を用いる。</p>	<p>復旧仕様</p> <p>・ 照査用設計震度</p> $k_{hc} = C_z \cdot k_{he0}$ <p>表-1.1.1 設計計算例に用いた照査用震度 <math>k_{he0}</math></p> <table border="1" data-bbox="831 1122 1384 1271"> <thead> <tr> <th>地震種別</th> <th colspan="3">等価固有周期 <math>T_{eq}(s)</math> に対する <math>k_{he0}</math> の値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">I 種</td> <td><math>T_{eq} &lt; 0.3</math></td> <td><math>0.3 \leq T_{eq} \leq 0.7</math></td> <td><math>0.7 &lt; T_{eq}</math></td> </tr> <tr> <td><math>k_{he0} = 4.46 T_{eq}^{2/3}</math></td> <td><math>k_{he0} = 2.0</math></td> <td><math>k_{he0} = 1.24 T_{eq}^{-1/3}</math></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">II 種</td> <td><math>T_{eq} &lt; 0.4</math></td> <td><math>0.4 \leq T_{eq} \leq 1.2</math></td> <td><math>1.2 &lt; T_{eq}</math></td> </tr> <tr> <td><math>k_{he0} = 3.22 T_{eq}^{2/3}</math></td> <td><math>k_{he0} = 1.75</math></td> <td><math>k_{he0} = 2.23 T_{eq}^{-1/3}</math></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">III 種</td> <td><math>T_{eq} &lt; 0.5</math></td> <td><math>0.5 \leq T_{eq} \leq 1.5</math></td> <td><math>1.5 &lt; T_{eq}</math></td> </tr> <tr> <td><math>k_{he0} = 2.38 T_{eq}^{2/3}</math></td> <td><math>k_{he0} = 1.50</math></td> <td><math>k_{he0} = 2.57 T_{eq}^{-1/3}</math></td> </tr> </tbody> </table>	地震種別	等価固有周期 $T_{eq}(s)$ に対する $k_{he0}$ の値			I 種	$T_{eq} < 0.3$	$0.3 \leq T_{eq} \leq 0.7$	$0.7 < T_{eq}$	$k_{he0} = 4.46 T_{eq}^{2/3}$	$k_{he0} = 2.0$	$k_{he0} = 1.24 T_{eq}^{-1/3}$	II 種	$T_{eq} < 0.4$	$0.4 \leq T_{eq} \leq 1.2$	$1.2 < T_{eq}$	$k_{he0} = 3.22 T_{eq}^{2/3}$	$k_{he0} = 1.75$	$k_{he0} = 2.23 T_{eq}^{-1/3}$	III 種	$T_{eq} < 0.5$	$0.5 \leq T_{eq} \leq 1.5$	$1.5 < T_{eq}$	$k_{he0} = 2.38 T_{eq}^{2/3}$	$k_{he0} = 1.50$	$k_{he0} = 2.57 T_{eq}^{-1/3}$	<p>(1) 震度法に用いる設計水平震度</p> $k_h = C_z \cdot C_G \cdot C_I \cdot C_T \cdot C_E \cdot k_{h0}$ <p>ただし、</p> $C_z \cdot C_E \geq 0.8$ <ul style="list-style-type: none"> <li>橋の減衰定数 <math>h</math> に基づく補正係数 <math>C_E</math> により震度を低減できる。</li> </ul> <p>(2) 地震時保有水平耐力法の照査に用いる設計水平震度 → <u>免震装置の照査に用いる</u></p> $k_{hc} = C_z \cdot C_I \cdot C_k \cdot C_E \cdot k_{he0}$ <p>(3) 地震時保有水平耐力法の照査に用いる等価水平震度 → <u>鉄筋コンクリート橋脚の安全照査に用いる</u></p> $k_{he} = \frac{k_{hc}}{\sqrt{2\mu - 1}}$
地震種別	等価固有周期 $T_{eq}(s)$ に対する $k_{he0}$ の値																										
I 種	$T_{eq} < 0.3$	$0.3 \leq T_{eq} \leq 0.7$	$0.7 < T_{eq}$																								
	$k_{he0} = 4.46 T_{eq}^{2/3}$	$k_{he0} = 2.0$	$k_{he0} = 1.24 T_{eq}^{-1/3}$																								
II 種	$T_{eq} < 0.4$	$0.4 \leq T_{eq} \leq 1.2$	$1.2 < T_{eq}$																								
	$k_{he0} = 3.22 T_{eq}^{2/3}$	$k_{he0} = 1.75$	$k_{he0} = 2.23 T_{eq}^{-1/3}$																								
III 種	$T_{eq} < 0.5$	$0.5 \leq T_{eq} \leq 1.5$	$1.5 < T_{eq}$																								
	$k_{he0} = 2.38 T_{eq}^{2/3}$	$k_{he0} = 1.50$	$k_{he0} = 2.57 T_{eq}^{-1/3}$																								

表 3.5.5 道示第 8 章 免震設計についての比較整理 (4/5)

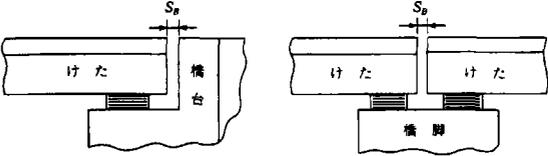
平成 8 年道示	復旧仕様	免震マニュアル								
<p>8.7 免震設計を行う場合の構造細目</p> <p>8.7.2 けたの遊間</p> <p>けたの遊間は原則として動的解析により求める。ただし、次の数値を下回ってはならない。</p> <p><math>S_B = u_B + L_A</math> (けたと土台間)  <math>C_B u_B + LA</math> (1つの橋脚上の2連のけた間)</p> <p><math>S_B</math>: けた端部の遊間の長さ(cm)  <math>u_B</math>: 地震時保有水平耐力法に用いる橋台上、あるいは橋脚上の免震支承の設計変位(cm)  <math>L_A</math>: 遊間の余裕量(cm)          30mm(±15mm)程度とするのがよい。  <math>C_B</math>: 遊間量の固有周期差補正係数で、隣接する2連のけたの固有周期差<math>\Delta T</math>に基づいて表-8.7.1の値とする。</p> <p>表-8.7.1 遊間量の固有周期差補正係数 <math>c_B</math></p> <table border="1" data-bbox="293 906 680 1031"> <thead> <tr> <th>固有周期差比 <math>\Delta T/T_1</math></th> <th><math>c_B</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>0 \leq \Delta T/T_1 &lt; 0.1</math></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>0.1 \leq \Delta T/T_1 &lt; 0.8</math></td> <td><math>\sqrt{2}</math></td> </tr> <tr> <td><math>0.8 \leq \Delta T/T_1 \leq 1.0</math></td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>注) ここで、<math>\Delta T = T_1 - T_2</math>で、<math>T_1, T_2</math>は、それぞれ、隣接する2連のけたの固有周期を表わす。ただし、<math>T_1 \geq T_2</math>とする。</p>  <p>図-6.7.1 けた端部の遊間</p>	固有周期差比 $\Delta T/T_1$	$c_B$	$0 \leq \Delta T/T_1 < 0.1$	1	$0.1 \leq \Delta T/T_1 < 0.8$	$\sqrt{2}$	$0.8 \leq \Delta T/T_1 \leq 1.0$	1	<p>・ けたの遊間</p> <p>免震マニュアルに同じ</p>	<p>6.2 けた端部の遊間</p> <p>次式により算出される遊間を設けることを原則とする。</p> <p><math>S_B = 10 + u_B</math> (けたと土台間)  <math>10 + \sqrt{(u_{B1})^2 + (u_{B2})^2}</math> (隣接するけた間)</p> <p><math>S_B</math>: けた端部の遊間の長さ(cm)  <math>u_B</math>: 震度法に用いる免震支承の設計変位(cm)  <math>u_{B1} + u_{B2}</math>: 隣接するけたにおける震度法に用いる免震支承の設計変位(cm)</p>
固有周期差比 $\Delta T/T_1$	$c_B$									
$0 \leq \Delta T/T_1 < 0.1$	1									
$0.1 \leq \Delta T/T_1 < 0.8$	$\sqrt{2}$									
$0.8 \leq \Delta T/T_1 \leq 1.0$	1									

表 3.5.5 道示第 8 章 免震設計についての比較整理 (5/5)

平成 8 年道示	復旧仕様	免震マニュアル
<p>8.7.3 伸縮装置の構造細目</p> <p>伸縮装置の地震時設計伸縮量は原則として次式により算出する。温度変化などによる常時の伸縮量の方が大きい場合にはその値を下回ってはならない。</p> $L_E = u_B + L_A$ <p>ここに</p> <p><math>L_E</math> : 伸縮装置の地震時設計伸縮量 (cm)  <math>L_A</math> : 遊間の余裕量 (cm)  <u>30mm (±15mm) 程度とするのがよい。</u>  <math>u_B</math> : <u>震度法</u> に用いる免震支承の設計変位 (cm)</p>	<p>・伸縮装置の遊間</p> <p>免震マニュアルに同じ</p>	<p>6.5 伸縮装置の構造細目</p> <p>伸縮装置の地震時設計伸縮量は原則として次式により算出する。温度変化などによる常時の伸縮量の方が大きい場合にはその値を下回ってはならない。</p> $L_E = u_B + L_A \quad (\text{けたと土台間})$ $\sqrt{(u_{B1}^2 + u_{B2}^2)} + L_A \quad (\text{隣接するけた間})$ <p><math>L_E</math> : 伸縮装置の地震時設計伸縮量 (cm)  <math>L_A</math> : 遊間の余裕量 (cm)  <u>30mm (±15mm) 程度とするのがよい。</u>  <math>u_B</math> : <u>震度法</u> に用いる免震支承の設計変位 (cm)  <math>u_{B1} + u_{B2}</math> : 隣接するけたにおける<u>震度法</u> に用いる免震支承の設計変位 (cm)</p>

表 3.5.6 道示第 12 章 支承部構造についての比較整理 (1/6)

平成 8 年道示	平成 2 年道示・昭和 55 年道示
<p>12 章 支承部構造</p> <p>12.1 一般</p> <p>支承部は、5.3.1 に規定する等価水平震度に相当する慣性力に対しても、<u>上部構造の慣性力を確実に伝達できる構造とする。</u>とくに、免震構造，地震時分散水平力構造を採用する場合はこれを満足しなければならない。ただし、橋台の拘束によりけたに大きな振動が生じにくい場合や<u>支承部の構造上やむを得ない場合には、落橋防止システムと補完し合って慣性力に抵抗できる構造としてもよい。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 支承部単独で等価水平震度に相当する慣性力に抵抗する場合に用いる支承 → タイプ B の支承</li> <li>・ 落橋防止装置と補完し合ってこの慣性力に抵抗する場合に用いる支承 → タイプ A の支承</li> </ul> <p>* 免震設計を行う場合は本章の規定によるほかに 8 章の規定による。</p> <div data-bbox="403 689 1254 1285" style="text-align: center;"> <pre> graph TD     Start([始め]) --&gt; BridgeType{橋の種類}     BridgeType -- 一般的な橋 --&gt; TypeB[タイプBの支承]     BridgeType -- 両端橋台支持のけた長50m以下の橋 支承部の構造上やむを得ない橋 --&gt; TypeA[タイプAの支承]     TypeB --&gt; Applicability{支承の適用性}     Applicability -- 免震構造が適する --&gt; Seismic[免震支承]     Applicability -- 地震時水平力分散構造が適する --&gt; RubberDispersive["ゴム支承 (地震時水平力分散型)"]     Applicability -- 固定可動が適する --&gt; RubberFixed["ゴム支承(固定可動型) または 鋼製支承(固定可動型)"]     TypeA --&gt; RubberSteel["ゴム支承 または 鋼製支承"]                 </pre> </div> <p>図-解 12.1.1 支承選定の基本的な考え方</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本章に相当する章なし。</li> <li>・ 支承部に考慮する力は震度法までの力。</li> <li>・ ゴム支承の記述なし。</li> </ul>

表 3.5.6 道示第 12 章 支承部構造についての比較整理 (2/6)

平成 8 年道示	平成 2 年道示・昭和 55 年道示
<p>12.2 支承部の耐震設計に用いる設計地震力</p> <p>(1) <u>タイプBの支承を用いる場合には、5.3.1に規定する地震時保有水平耐力法に用いる等価水平震度を用いて算出される慣性力に相当する水平力を支承部の設計水平力とする。</u></p> <p>(2) <u>タイプAの支承を用いる場合には、4.1に規定する震度法に用いる等価水平震度を用いて算出される慣性力に相当する水平力を支承部の設計水平力とする。</u></p> <p>(3) <u>タイプA、タイプBいずれの支承部においても、式(12.2.1)および式(12.2.2)で算出する上下方向の地震力を考慮するものとする。ただし、タイプBの支承を用いる場合で、式(12.2.2)で算出されるRUが-0.3RDをこえない場合には、RUを-0.3RDとするものとする。ここでRLおよびRUはいずれも下向きを正とする。</u></p> $RL = RD + \sqrt{R_{HEQ}^2 + R_{VEQ}^2} \quad \dots \dots \dots (12.2.1)$ $RU = RD - \sqrt{R_{HEQ}^2 + R_{VEQ}^2} \quad \dots \dots \dots (12.2.2)$ <p>ここに、</p> <p>RL：支承部の耐震設計に用いる下向きの地震力(tf)</p> <p>RU：支承部の耐震設計に用いる上向きの地震力(tf)</p> <p>RD：上部構造の死荷重により支承に生じる反力(tf)。下向きの反力を正とする。</p> <p><math>R_{HEQ}</math>：(1)および(2)に規定する設計水平地震力が橋軸直角方向に作用したときに支承に生じる上下方向の反力(tf)。</p> <p><math>R_{VEQ}</math>：設計鉛直震度kvによって生じる上下方向の地震力(tf)で、式(12.2.3)により算出する。</p> $R_{VEQ} = \pm kvRD \quad \dots \dots \dots (12.2.3)$ <p>kv：設計鉛直震度で、震度法による耐震設計では4.1の規定による設計水平震度に、また、地震時保有水平耐力法による耐震設計では5.3.2の規定による地盤面における設計水平震度に、それぞれ、表-12.2.1に規定する係数を乗じた値とする。</p>	<p>・道路橋支承便覧において0.1RDの地震時の上揚力を考慮。</p>

表 3.5.6 道示第 12 章 支承部構造についての比較整理 (3/6)

平成 8 年道示		平成 2 年道示・昭和 55 年道示	
表-12.2.1 設計水平震度に乗じる係数			
	震 度 法	地震時保有水平耐力法	
		タイプ I	タイプ II
係 数	0.5	0.5	0.67
<p>12.3 支承部の安全性の照査</p> <p>(1) <u>タイプBの支承を用いる場合には、支承本体、取付け部および支承に取付く上下構造部分の耐力は、12.2(1)に規定する設計水平地震力および12.2(3)に規定する上下方向の設計地震力を下回ってはならない。ここで、支承本体、取付け部材および支承に取付く上下構造の耐力は、割増し係数1.5を考慮した許容応力度から算出してよい。</u>  <u>また、ゴム支承を用いる場合には、12.2(1)に規定する設計水平地震力を支承の水平方向に作用させた場合にゴム支承本体に生じるせん断ひずみおよび局部せん断ひずみは、それぞれ250%以下およびゴムの破断ひずみを安全率で除した値以下でなければならない。ここで、安全率は1.2とする。</u></p> <p>(2) <u>タイプAの支承を用いる場合には、12.2(2)に規定する設計水平地震力および12.2(3)に規定する上下方向の設計地震力により支承本体、取付け部材および支承に取付く上下構造部分に生じる応力度は、割増し係数1.5を考慮した許容応力度以下でなければならない。</u>  <u>また、ゴム支承を用いる場合には、12.2(2)に規定する設計水平地震力を支承の水平方向に作用させた場合にゴム支承本体に生じるせん断ひずみは、150%以下でなければならない。</u></p> <p>(3) <u>タイプBの支承においては12.2.(1)に規定する設計地震力に支承の高さを乗じて求められるモーメントに対して、取付け部材および支承に取付く上下構造部分が安全となるよう設計しなければならない。</u></p> <p>12.4 支承部の構造</p> <p>12.4.1 一般</p> <p>(1) <u>タイプBの支承を用いる場合には、取付け部材により支承本体と上下部材は確実に接合するものとする。</u></p>			

表 3.5.6 道示第 12 章 支承部構造についての比較整理 (3/6)

平成 8 年道示	平成 2 年道示・昭和 55 年道示										
<p style="text-align: center;">表-12.2.1 設計水平震度に乘じる係数</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">係 数</th> <th rowspan="2">震 度 法</th> <th colspan="2">地震時保有水平耐力法</th> </tr> <tr> <th>タイプ I</th> <th>タイプ II</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.67</td> </tr> </tbody> </table> <p>12.3 支承部の安全性の照査</p> <p>(1) <u>タイプ B の支承を用いる場合には、支承本体、取付け部および支承に取付く上下構造部分の耐力は、12.2(1)に規定する設計水平地震力および 12.2(3)に規定する上下方向の設計地震力を下回ってはならない。ここで、支承本体、取付け部材および支承に取付く上下構造の耐力は、割増し係数 1.5 を考慮した許容応力度から算出してよい。</u>  <u>また、ゴム支承を用いる場合には、12.2(1)に規定する設計水平地震力を支承の水平方向に作用させた場合にゴム支承本体に生じるせん断ひずみおよび局部せん断ひずみは、それぞれ 250%以下およびゴムの破断ひずみを安全率で除した値以下でなければならない。ここで、安全率は 1.2 とする。</u></p> <p>(2) <u>タイプ A の支承を用いる場合には、12.2(2)に規定する設計水平地震力および 12.2(3)に規定する上下方向の設計地震力により支承本体、取付け部材および支承に取付く上下構造部分に生じる応力度は、割増し係数 1.5 を考慮した許容応力度以下でなければならない。</u>  <u>また、ゴム支承を用いる場合には、12.2(2)に規定する設計水平地震力を支承の水平方向に作用させた場合にゴム支承本体に生じるせん断ひずみは、150%以下でなければならない。</u></p> <p>(3) <u>タイプ B の支承においては 12.2.(1)に規定する設計地震力に支承の高さを乗じて求められるモーメントに対して、取付け部材および支承に取付く上下構造部分が安全となるよう設計しなければならない。</u></p> <p>12.4 支承部の構造</p> <p>12.4.1 一般</p> <p>(1) <u>タイプ B の支承を用いる場合には、取付け部材により支承本体と上下部材は確実に接合するものとする。</u></p>	係 数	震 度 法	地震時保有水平耐力法		タイプ I	タイプ II	0.5	0.5	0.5	0.67	
係 数			震 度 法	地震時保有水平耐力法							
	タイプ I	タイプ II									
0.5	0.5	0.5	0.67								

表 3.5.6 道示第 12 章 支承部構造についての比較整理 (4/6)

平成 8 年道示	平成 2 年道示・昭和 55 年道示
<p>(2) 支承に取付く上下構造については、鋼橋編、コンクリート橋編および下部構造編に従い、地震力に抵抗できるように十分補強するものとする。</p> <p>12.4.2 ゴム支承</p> <p>(1) タイプBのゴム支承に用いられるゴム支承の上下面には、厚さ 22mm 以上の上鋼板および下鋼板を設けるものとする。</p> <p>(2) ソールプレートおよびベースプレートの板厚は、原則として 22mm 以上とする。</p> <p>(3) ゴム支承内部の鋼材の腐食やゴムの劣化を防止するため、ゴム支承本体の表面には厚さ 5mm 以上の被覆ゴムを設けるものとする。</p> <p>12.4.3 鋼製支承</p> <p>(1) 鋼製支承には、じん性の高い鋼材を使用しなければならない。また、各部において高い応力集中が生じにくい構造としなければならない。</p> <p>(2) 鋼製仕様の高さはできるだけ低くするのがよい。</p> <p>12.4.4 支承に取付く上下部構造部分</p> <p>(1) 鋼橋の場合、支承部直上に補剛材を設けて局部変形を防ぐとともに、けたが橋軸直角方向の地震力によって面外変形を生じないように、横けた、あるいはダイヤフラムにより補強しなければならない。</p> <p>(2) 鉄筋コンクリート製下部構造躯体においては、下部構造編 5.2.4 に規定する支承縁端距離 S を確保するとともに、補強鉄筋により十分に補強するものとする。</p>	<p>共通編に関連する記述あり。</p> <p>・平成 2 年道示 (I 共通編 4.1.5 構造細目(1))</p> <p>ソールプレートおよびベースプレートの板厚は原則として 22mm 以上とする。鋳鋼製支承の主要部分の厚さは 25mm 以上とする。</p> <p>・昭和 55 年道示 (I 共通編 4.1.6 支承各部の厚さ)</p> <p>ソールプレートおよびベースプレートの板厚は原則として 22mm 以上とする。主要部分の厚さは鋳鋼の支承においては 25mm 以上、鋳鉄の支承においては 35mm 以上とする。</p>

表 3.5.6 道示第 12 章 支承部構造についての比較整理 (5/6)

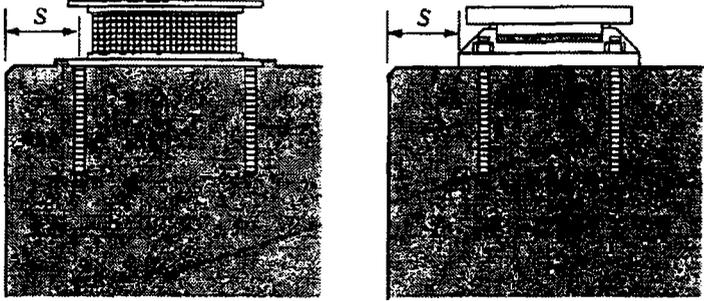
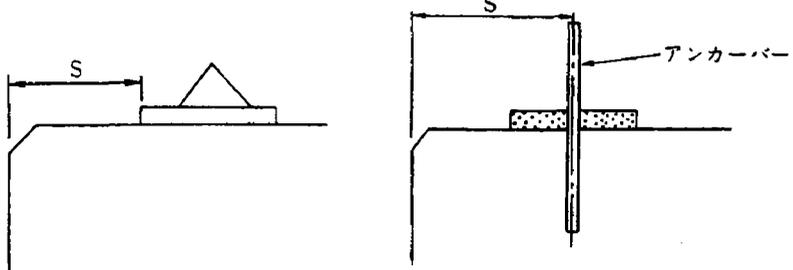
平成 8 年道示	平成 2 年道示・昭和 55 年道示
<p>(関連項目)</p> <p>IV 下部工編 6.2.2 橋座の設計</p> <p>(1) 橋座部は、橋軸方向において、耐震設計編 12.2 に規定する支承部の設計水平地震力に対し、十分な耐力を有するよう設計しなければならない。            ただし、橋軸方向の支承縁端と下部頂部縁端との間の距離（支承縁端距離）<math>S</math> (m)は、次に示す値以上とする。</p> $S = 20 + 0.5l \quad \dots \dots \dots (6.2.1)$ <p>ただし、<math>l</math> : 支間長(m)</p> <p>(2) 橋座部は、鉄筋を配置することにより十分に補強しなければならない。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p style="text-align: center;">(a) ゴム支承                      (b) 鋼製支承</p> <p style="text-align: center;">図-解 6.2.4 支承縁端距離 <math>S</math></p>	<p>・平成 2 年道示 (IV 下部工編 5.2.4 橋座の設計)</p> <p>けたの支間長 10m 以下 : <math>S = 20 + 0.5l</math>            けたの支間長 10m 以上 : <math>S = 30 + 0.4l</math></p> <p>特に重要な橋で耐震設計編 3.6 に規定する III 種地盤では <math>S</math> は 35cm 以上とする。</p> <p>・昭和 55 年道示 (IV 下部工編 4.6.2 橋座の設計)</p> <p>けたの支間長 10m 以下 : <math>S = 20 + 0.5l</math>            けたの支間長 10m 以上 : <math>S = 30 + 0.4l</math></p> <p>特に重要な橋で耐震設計編 3.6 に規定する 4 種地盤では <math>S</math> は 35cm 以上とする。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p style="text-align: center;">(a) 鋼製支承                      (b) ゴム支承</p> <p style="text-align: center;">図-解 5.2.7 支承縁端距離</p>

表 3.5.7 道示第 13 章 落橋防止システムについての比較整理 (1/2)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示
<p>(1)落橋防止システムの定義  <u>落橋防止システムは、けたかかり長、落橋防止構造、変位制限装置及び段差防止構造から構成する。ジョイントを守るためのジョイントプロテクターといったものも有る。</u></p> <p>(2) けたかかり長  <math>SE = UR + UG \geq SEM</math>  <math>SEM = 70 + 0.5l</math>  <math>UG = 100 \varepsilon GL</math></p> <p>・ <u>地震時保有水平耐力法において生じる上部構造と下部構造天端間の相対変位及び地震時の地盤ひずみによって生じる地盤の相対変位を考慮。</u></p> <p>・ <u>斜橋や曲線橋の場合に斜橋や曲線橋の判定式を満たす場合、<math>SE_{\theta}</math> 及び <math>SE_{\phi}</math> と比べけたかかり長を算出する。</u></p> <p>(3)落橋防止構造            全ての橋梁の橋軸方向に適用する。  <math>HF = 1.5Rd</math> (設計水平力)  <math>SF = CF \times SE</math> (設計最大移動量)</p>	<p>(1)落橋防止システムの定義            落橋防止システムという用語はなく、けたかかり長、落橋防止装置、移動制限装置についての記述がある。</p> <p>(2) けたかかり長  <math>SE = 80 + 0.4l</math> (支間長 <math>\leq 100m</math>)  <math>SE = 70 + 0.5l</math> (支間長 <math>&gt; 100m</math>)</p> <p>(同昭和 5 5 年 5 月)</p> <p>(3)落橋防止装置            全ての橋梁の橋軸方向に適用する。  <math>HR \geq 2 \times kh \times Rd</math> (設計水平力)            落橋防止装置は、移動や回転などの支承の機能を損なわないようにしなければならない。</p>	<p>(1)落橋防止システムの定義            落橋防止システムという用語はなく、けたかかり長、落橋防止装置、移動制限装置についての記述がある。</p> <p>(2)けたかかり長  <math>SE = 80 + 0.4l</math> (支間長 <math>\leq 100m</math>)  <math>SE = 70 + 0.5l</math> (支間長 <math>&gt; 100m</math>)</p> <p>(同平成 2 年 2 月)</p> <p>(3)落橋防止構造            全ての橋梁の橋軸方向に適用する。  <math>HR \geq 2 \times kh \times Rd</math> (設計水平力)  <math>HR \geq 2 \times khm \times Rd</math> (設計水平力)            落橋防止装置は、移動や回転などの支承の機能を損なわないようにしなければならない。  <math>Kh</math> : 式(4.2.1)で算出される設計水平震度  <math>Khm</math> : 式(4.4.1)で算出される設計水平震度</p>

表 3.5.7 道示第 13 章 落橋防止システムについての比較整理 (2/2)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示
<p>(4)変位制限構造  <u>タイプ A の支承を用いるときに橋軸方向、橋軸直角方向に適用する。</u>  <math>HS = 3 \times kh \times Rd</math> (設計水平力)  <u>設計移動量は、支承の変形能力と同程度とする。</u></p> <p>(5)段差防止構造  <u>支承が破損した場合でも上部構造を適切な高さに支持できる構造とする。一般的には、鋼製支承を用いる場合に適用する。</u></p> <p>(6)ジョイントプロテクター  <u>震度法で想定する程度の地震力に対して、伸縮装置の保護のために必要に応じて設置する。</u>  <math>HJ = kh \times Rd</math> (設計水平力)  <u>設計移動量は、伸縮装置の機能を阻害しない移動量とする。</u></p>	<p>(4)移動制限装置            可動支承部に設ける。  <math>HS = 1.5 \times kh \times Rd</math> (設計水平力)  <u>設計移動量は、可動支承の移動可能量とする。</u></p> <p>(5)段差防止構造            記述なし。</p> <p>(6)ジョイントプロテクター            記述なし。</p>	<p>(4)移動制限装置            可動支承部に設ける。  <math>HS = 1.5 \times kh \times Rd</math> (設計水平力)  <math>HS = 1.5 \times khm \times Rd</math> (設計水平力)  <u>設計移動量は、可動支承の移動可能量とする。</u></p> <p>(5)段差防止構造            記述なし。</p> <p>(6)ジョイントプロテクター            記述なし。</p>

表 3.3.8 道示第 14 章 地震の影響の低減を期待する構造についての比較整理 (1/2)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示
<p>14 章 地震の影響の低減を期待する構造</p> <p>従来、地震の影響の低減を期待する構造の中から、使用実績が増加しつつある免震設計を新たに 8 章として規定した。</p> <p>8 章に規定される免震設計は、ゴム支承を用いて上部構造を水平方向に柔らかく支持して長周期化を図ると同時に、ダンパーなどのエネルギー吸収性能装置を併用することにより、けたの変位を低減する設計方法である。免震装置としては、ゴム支承とエネルギー吸収装置を一体化した免震装置を前提としている。</p> <p><u>8 章に規定される免震設計以外にも、各種の新しいエネルギー吸収装置や支承構造、アクティブ/セミアクティブ・コントロールなどの新しい振動制御技術の開発と使用事例が積み重なることも本章で期待している。この場合、以下の条件を満足しなければならない。</u></p> <p>① 簡単な機構で、力学的な挙動が明確な範囲で使用すること</p> <p>② 5 章に規定する地震時保有水平耐力法で想定するタイプ I およびタイプ II の地震力の作用に対して安定して機能を発揮すること</p> <p>③ 動的解析を用いて橋全体としての振動特性を評価して設計を行うこと</p>	<p>8 章 地震の影響の低減を期待する構造</p> <p>(1) 地震の影響の低減を期待する構造または装置を用いる場合には、次の条件を満足しなければならないとしている。</p> <p>① 簡単な機構で、力学的な挙動が明確な範囲で使用すること</p> <p>② 地震動の継続時間中に安定して十分に機能を発揮すること</p> <p>③ 橋全体としての振動特性を評価して設計を行うこと。慣性力の低減を期待する場合には、動的解析を用いて照査するのが望ましい。</p> <p>④ 本示方書 7.2 に規定する落橋防止構造を有していること。</p> <p>(2) 地震の影響の低減を期待する場合には、次のいずれかの構造を用いるものとしている。</p> <p>1) 上部工の慣性力を分散させる構造</p> <p>2) 慣性力の低減を期待する構造</p> <p>1) の具体的構造としては次をあげている。</p> <p>① 連続けた橋で、可動支承を支える橋脚と上部構造を粘性ストッパー等で連結し、荷重を分散して可動支承を支える橋脚にも分担させ、固定支承を支える橋脚の影響の負担を低減する構造</p> <p>② 連続けた橋で、ゴム支承等の剛性を利用して上部構造から伝えられる慣性力を複数の下部構造に分散させる構造</p> <p>また、2) の具体的構造としては、摩擦係数の</p>	<p>5 章 耐震設計における構造細目</p> <p>5. 5 地震の影響の低減を期待する構造または装置</p> <p>地震の影響の低減を期待する構造または装置を用いるときは、その効果を十分検討し、落橋のおそれがないように配慮しなければならないとし、下記構造例があげられている。しかし、必ずしも一般的ではないとしている。</p> <p>① 冗材を設けておいて、それが地震時に破損することによって地震の影響を低減を期待する構造</p> <p>② 連続けた橋で、可動支承を支える橋脚と上部構造を粘性ダンパーで連結し、荷重を分散し可動支承を支える橋脚にも分担させ、固定支承を支える橋脚の影響の負担を低減する構造</p>

表 3.3.8 道示第 14 章 地震の影響の低減を期待する構造についての比較整理 (2/2)

平成 8 年道示	平成 2 年道示	昭和 5 5 年道示
	<p>低い可動支承を用いて上部構造を支持する構造、ゴム支承等を用いて積極的に上部構造の長周期化をはかる構造、エネルギー吸収性能を有する装置を用いる構造等があげられ、地震時に安定してエネルギーを吸収できる性能を有する構造を用いた場合、もしくはこれを併用した場合には慣性力の低減を期待してよいものとされている。</p> <p>なお、<u>地震時に安定してエネルギー吸収をできる性能をもつ装置と組合わせないで、単に特殊支承を用いて過度に長周期化を図ることにより設計水平震度の低減を図ってはならない</u>としている。</p> <p>また、<u>冗材を設けて、それを地震時に破損させることにより、慣性力の低減を期待する構造は、本示方書より認められないことになった。</u></p>	

### (3) まとめ

平成8年示方書をもとに、旧示方書との相違に焦点を当てて比較整理した表を作成した。当初は耐震設計編のみでなく示方書の他の編や他の基準における関連項目についての比較も取上げる予定であったが、関連が多岐にわたり、限られたスペース内でわかりやすく対比することが困難であったことから、今回は一部をのぞき耐震設計編内に限定したものとなった。しかしながら、耐震設計における重要事項を比較的平易に一覧できるろいう意味では、これはこれで簡潔で実用的なものとなったのではないかと考える。これらの表が橋梁設計に携わる皆様の参考資料としてお役に立てれば幸いである。