

改定案	現行（手引き）
<p><b>5.7.1 許容応力度法</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>レベル1地震動に対して許容応力度法による照査を行う場合は、部材の各断面に作用する応力度が、部材を構成する材料の許容応力度以下であることを確認する。</p> </div> <p>[解説]</p> <p>許容応力度法は、式(5.7.1)で算定される。</p> $\sigma_a = \frac{\sigma_0}{\nu} \quad \dots \dots \dots \quad (5.7.1)$ <p>ここに、<math>\sigma_a</math> : 許容応力度  <math>\sigma_0</math> : 材料の強度  <math>\nu</math> : 安全率</p> <p>設計計算は各材料を弾性体として仮定して行われるので、「弾性設計法」とも呼ばれる。許容応力度は、部材を構成する各材料の力学特性（応力-ひずみ関係）に応じて適切に設定することにより、各材料は常時の荷重に対して弾性範囲内にあるように設計され、これによって破壊に対する安全性が確保される。また、同時に、過大な変形や変位による使用性の低下や、過大なコンクリートのひび割れ発生による耐久性の低下に対する安全性も間接的に考慮される。</p> <p>この設計法は非常に簡便であり、実績も豊富である。しかし、以下の問題点が指摘されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 材料の力学特性が非線形を示す場合、断面力とそれにより材料に発生する応力度が比例しないため、破壊に対する安全率と許容応力度を定める際の安全率が必ずしも一致しない。すなわち、構造物又は部材の終局状態に対する安全率が不明確であり、破壊に対する安全性を一定に保つためには合理的ではない。</li> <li>(b) 材料強度や作用荷重のばらつき、構造解析における誤差、部材寸法のばらつき、構造物の重要度等の不確定要因を一つの安全率に総括して考慮している。そのため、各不確定要因と安全率との関係が不明確である。</li> </ul>	<p>a. 許容応力度法 <b>*素案との対比のため、「5.5.1」の許容応力度に関する記載内容を抜粋</b></p> <p>部材の各断面に作用する応力度が、部材を構成する材料の許容応力度以下であることを確認することにより、安全性、使用性等を照査する設計法である。</p> <p>許容応力度法は、式(5.5.1)で算定される。</p> $\sigma_a = \frac{\sigma_0}{\nu} \quad \dots \dots \dots \quad (5.5.1)$ <p>ここに、<math>\sigma_a</math> : 許容応力度  <math>\sigma_0</math> : 材料の強度  <math>\nu</math> : 安全率</p> <p>設計計算は各材料を弾性体として仮定して行われるので、「弾性設計法」とも呼ばれる。許容応力度は、部材を構成する各材料の力学特性（応力-ひずみ関係）に応じて適切に設定することにより、各材料は常時の荷重に対して弾性範囲内にあるように設計され、これによって破壊に対する安全性が確保される。また、同時に、過大な変形や変位による使用性の低下や、過大なコンクリートのひび割れ発生による耐久性の低下に対する安全性も間接的に考慮される。</p> <p>この設計法は非常に簡便であり、実績も豊富である。しかし、以下の問題点が指摘されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 材料の力学特性が非線形を示す場合、断面力とそれにより材料に発生する応力度が比例しないため、破壊に対する安全率と許容応力度を定める際の安全率が必ずしも一致しない。すなわち、構造物又は部材の終局状態に対する安全率が不明確であり、破壊に対する安全性を一定に保つためには合理的ではない。</li> <li>(b) 材料強度や作用荷重のばらつき、構造解析における誤差、部材寸法のばらつき、構造物の重要度等の不確定要因を一つの安全率に総括して考慮している。そのため、各不確定要因と安全率との関係が不明確である。</li> </ul>



改定案	現行（手引き）
<p>「限界状態設計法」は、以下のような特徴を有しており、「許容応力度法」や「終局強度設計法」の不合理な点を排除した、合理的な設計法として位置付けることができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 限界状態という概念が導入され、これが定量的に定義されたことにより、安全性、使用性、耐久性等の確保といった、部材断面の異なる状態（使用状態、終局状態）に対する要件が、一つの設計体系としてまとめられている。</li> <li>(b) 荷重と材料強度に関する事項が別々に扱われており、それらに関する不確定要因が、要因ごとに部分安全係数により合理的に考慮されている。</li> </ul> <p>2) 限界状態の定義</p> <p>限界状態とは、「その限界を超えると、構造物が機能を失い、設計の目的とする条件を満足しなくなる状態」のことである。検討すべき限界状態には各種のものがあるが、荷重レベルや検討方法</p>	<p>ここに、<math>\sigma_a</math>：許容応力度  <math>\sigma_0</math>：材料の強度  <math>\nu</math>：安全率</p> <p>設計計算は各材料を弾性体として仮定して行われるので、「弾性設計法」とも呼ばれる。許容応力度は、部材を構成する各材料の力学特性（応力－ひずみ関係）に応じて適切に設定することにより、各材料は常時の荷重に対して弾性範囲内にあるように設計され、これによって破壊に対する安全性が確保される。また、同時に、過大な変形や変位による使用性の低下や、過大なコンクリートのひび割れ発生による耐久性の低下に対する安全性も間接的に考慮される。</p> <p>この設計法は非常に簡便であり、実績も豊富である。しかし、以下のような問題点が指摘されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 材料の力学特性が非線形を示す場合、断面力とそれにより材料に発生する応力度が比例しないため、破壊に対する安全率と許容応力度を定める際の安全率が必ずしも一致しない。すなわち、構造物又は部材の終局状態に対する安全率が不明確であり、破壊に対する安全性を一定に保つためには合理的ではない。</li> <li>(b) 材料強度や作用荷重のばらつき、構造解析における誤差、部材寸法のばらつき、構造物の重要度等の不確定要因を一つの安全率に総括して考慮している。そのため、各不確定要因と安全率との関係が不明確である。</li> </ul> <p>b. 終局強度設計法</p> <p>材料の非線形性を考慮して求めた部材断面の破壊耐力が、その断面に作用する設計断面力以上であることを確認することにより、破壊に対する安全性を確保する設計法である。一般に、荷重の種類に応じて設定される荷重係数を設計荷重に乗じた荷重に対して設計断面力を算出するので、「荷重係数設計法」とも呼ばれる。</p> <p>この設計法は、破壊に対する安全性を許容応力度法よりも合理的に確保することができる特徴である。しかし、以下のような問題点が指摘されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 常時の使用性の確保については、別途検討しなければならない。</li> <li>(b) 材料強度や作用荷重のばらつき、設計方法の近似の影響や構造解析における誤差、部材寸法のばらつき等の不確定要因を、荷重係数だけで考慮している。そのため、各不確定要因と荷重係数との関係が不明確である。</li> </ul> <p>c. 限界状態設計法</p> <p>「限界状態設計法」は、以下のような特徴を有しており、「許容応力度法」や「終局強度設計法」の不合理な点を排除した、合理的な設計法として位置付けることができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 限界状態という概念が導入され、これが定量的に定義されたことにより、安全性、使用性、耐久性等の確保といった、部材断面の異なる状態（使用状態、終局状態）に対する要件が、一つの設計体系としてまとめられている。</li> <li>(b) 荷重と材料強度に関する事項が別々に扱われており、それらに関する不確定要因が、要因ごとに部分安全係数により合理的に考慮されている。</li> </ul> <p>(2) 限界状態の定義</p> <p>限界状態とは、「その限界を超えると、構造物が機能を失い、設計の目的とする条件を満足しなくなる状態」のことである。検討すべき限界状態には各種のものがあるが、荷重レベルや検討方法の相</p>

改定案	現行（手引き）																								
<p>の相違に基づいて、終局限界状態、使用限界状態、疲労限界状態の3つに大別するのが一般的である。たとえば、「コンクリート標準示方書」（1996年）によれば、各限界状態は以下のように定義されている。</p> <p>a. 終局限界状態</p> <p>終局限界状態は、最大耐荷能力に対応する限界状態である。すなわち、構造物又は部材が破壊したり、転倒、座屈、大変形等を起こし、安定や機能を失う状態である。表-5.7.2に、主な終局限界状態の例を示す。</p>	<p>違に基づいて、終局限界状態、使用限界状態、疲労限界状態の3つに大別するのが一般的である。たとえば、「コンクリート標準示方書」（1996年）によれば、各限界状態は以下のように定義されている。</p> <p>a. 終局限界状態</p> <p>終局限界状態は、最大耐荷能力に対応する限界状態である。すなわち、構造物又は部材が破壊したり、転倒、座屈、大変形等を起こし、安定や機能を失う状態である。表-5.5.1に、主な終局限界状態の例を示す。</p>																								
<p><b>表-5.7.2 終局限界状態の例</b></p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>断面破壊の終局限界状態</td><td>構造物又は部材の断面が破壊を生じる状態</td></tr> <tr> <td>剛体安定の終局限界状態</td><td>構造物の全体又は一部が、一つの剛体の構造体として転倒その他により安定を失う状態</td></tr> <tr> <td>変位の終局限界状態</td><td>構造物に生じる大変位によって構造物が必要な耐荷能力を失う状態</td></tr> <tr> <td>変形の終局限界状態</td><td>塑性変形、クリープ、ひび割れ、不等沈下等の大変形によって構造物が必要な耐荷能力を失う状態</td></tr> <tr> <td>メカニズムの終局限界状態</td><td>不静定構造物がメカニズムへ移行する状態*</td></tr> </tbody> </table> <p>*不静定構造物等が部分的な損傷によって、当初期待していた支持機構（耐荷機構若しくは支持メカニズム）と異なる（不安定な）支持機構に移行する状態（又は支持機構そのものの喪失）</p>	断面破壊の終局限界状態	構造物又は部材の断面が破壊を生じる状態	剛体安定の終局限界状態	構造物の全体又は一部が、一つの剛体の構造体として転倒その他により安定を失う状態	変位の終局限界状態	構造物に生じる大変位によって構造物が必要な耐荷能力を失う状態	変形の終局限界状態	塑性変形、クリープ、ひび割れ、不等沈下等の大変形によって構造物が必要な耐荷能力を失う状態	メカニズムの終局限界状態	不静定構造物がメカニズムへ移行する状態*	<p><b>表-5.5.1 終局限界状態の例</b></p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>断面破壊の終局限界状態</td><td>構造物又は部材の断面が破壊を生じる状態</td></tr> <tr> <td>剛体安定の終局限界状態</td><td>構造物の全体又は一部が、一つの剛体の構造体として転倒その他により安定を失う状態</td></tr> <tr> <td>変位の終局限界状態</td><td>構造物に生じる大変位によって構造物が必要な耐荷能力を失う状態</td></tr> <tr> <td>変形の終局限界状態</td><td>塑性変形、クリープ、ひび割れ、不等沈下等の大変形によって構造物が必要な耐荷能力を失う状態</td></tr> <tr> <td>メカニズムの終局限界状態</td><td>不静定構造物がメカニズムへ移行する状態*</td></tr> </tbody> </table> <p>*不静定構造物等が部分的な損傷によって、当初期待していた支持機構（耐荷機構若しくは支持メカニズム）と異なる（不安定な）支持機構に移行する状態（又は支持機構そのものの喪失）</p>	断面破壊の終局限界状態	構造物又は部材の断面が破壊を生じる状態	剛体安定の終局限界状態	構造物の全体又は一部が、一つの剛体の構造体として転倒その他により安定を失う状態	変位の終局限界状態	構造物に生じる大変位によって構造物が必要な耐荷能力を失う状態	変形の終局限界状態	塑性変形、クリープ、ひび割れ、不等沈下等の大変形によって構造物が必要な耐荷能力を失う状態	メカニズムの終局限界状態	不静定構造物がメカニズムへ移行する状態*				
断面破壊の終局限界状態	構造物又は部材の断面が破壊を生じる状態																								
剛体安定の終局限界状態	構造物の全体又は一部が、一つの剛体の構造体として転倒その他により安定を失う状態																								
変位の終局限界状態	構造物に生じる大変位によって構造物が必要な耐荷能力を失う状態																								
変形の終局限界状態	塑性変形、クリープ、ひび割れ、不等沈下等の大変形によって構造物が必要な耐荷能力を失う状態																								
メカニズムの終局限界状態	不静定構造物がメカニズムへ移行する状態*																								
断面破壊の終局限界状態	構造物又は部材の断面が破壊を生じる状態																								
剛体安定の終局限界状態	構造物の全体又は一部が、一つの剛体の構造体として転倒その他により安定を失う状態																								
変位の終局限界状態	構造物に生じる大変位によって構造物が必要な耐荷能力を失う状態																								
変形の終局限界状態	塑性変形、クリープ、ひび割れ、不等沈下等の大変形によって構造物が必要な耐荷能力を失う状態																								
メカニズムの終局限界状態	不静定構造物がメカニズムへ移行する状態*																								
<p>b. 使用限界状態</p> <p>使用限界状態は、通常の使用性や耐久性に関連する限界状態である。すなわち、構造物又は部材が過度のひび割れ、変位、変形、振動等を起こし、正常な使用ができなくなったり、耐久性を損なったりする状態である。表-5.7.3に主な使用限界状態の例を示す。</p>	<p>b. 使用限界状態</p> <p>使用限界状態は、通常の使用性や耐久性に関連する限界状態である。すなわち、構造物又は部材が過度のひび割れ、変位、変形、振動等を起こし、正常な使用ができなくなったり、耐久性を損なったりする状態である。表-5.5.2に主な使用限界状態の例を示す。</p>																								
<p><b>表-5.7.3 使用限界状態の例</b></p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>ひび割れの使用限界状態</td><td>ひび割れにより美観を害するか、耐久性又は水密性や気密性を損ねるかする状態</td></tr> <tr> <td>変形の使用限界状態</td><td>変形が構造物の正常な使用状態に対して過大となる状態</td></tr> <tr> <td>変位の使用限界状態</td><td>安定、平滑を失うまでには至らないが、正常な状態で使用するには変位が過大となる状態</td></tr> <tr> <td>損傷の使用限界状態</td><td>構造物に各種の原因による損傷が生じ、そのまま使用するのが不適となる状態</td></tr> <tr> <td>振動の使用限界状態</td><td>振動が過大となり、正常な状態で使用できないか、不安の念を抱かせる状態</td></tr> <tr> <td>有害振動発生の使用限界状態</td><td>地盤等を通じて周辺構造物に有害振動を伝播し、不快感を抱かせる状態</td></tr> </tbody> </table>	ひび割れの使用限界状態	ひび割れにより美観を害するか、耐久性又は水密性や気密性を損ねるかする状態	変形の使用限界状態	変形が構造物の正常な使用状態に対して過大となる状態	変位の使用限界状態	安定、平滑を失うまでには至らないが、正常な状態で使用するには変位が過大となる状態	損傷の使用限界状態	構造物に各種の原因による損傷が生じ、そのまま使用するのが不適となる状態	振動の使用限界状態	振動が過大となり、正常な状態で使用できないか、不安の念を抱かせる状態	有害振動発生の使用限界状態	地盤等を通じて周辺構造物に有害振動を伝播し、不快感を抱かせる状態	<p><b>表-5.5.2 使用限界状態の例</b></p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>ひび割れの使用限界状態</td><td>ひび割れにより美観を害するか、耐久性又は水密性や気密性を損ねるかする状態</td></tr> <tr> <td>変形の使用限界状態</td><td>変形が構造物の正常な使用状態に対して過大となる状態</td></tr> <tr> <td>変位の使用限界状態</td><td>安定、平滑を失うまでには至らないが、正常な状態で使用するには変位が過大となる状態</td></tr> <tr> <td>損傷の使用限界状態</td><td>構造物に各種の原因による損傷が生じ、そのまま使用するのが不適となる状態</td></tr> <tr> <td>振動の使用限界状態</td><td>振動が過大となり、正常な状態で使用できないか、不安の念を抱かせる状態</td></tr> <tr> <td>有害振動発生の使用限界状態</td><td>地盤等を通じて周辺構造物に有害振動を伝播し、不快感を抱かせる状態</td></tr> </tbody> </table>	ひび割れの使用限界状態	ひび割れにより美観を害するか、耐久性又は水密性や気密性を損ねるかする状態	変形の使用限界状態	変形が構造物の正常な使用状態に対して過大となる状態	変位の使用限界状態	安定、平滑を失うまでには至らないが、正常な状態で使用するには変位が過大となる状態	損傷の使用限界状態	構造物に各種の原因による損傷が生じ、そのまま使用するのが不適となる状態	振動の使用限界状態	振動が過大となり、正常な状態で使用できないか、不安の念を抱かせる状態	有害振動発生の使用限界状態	地盤等を通じて周辺構造物に有害振動を伝播し、不快感を抱かせる状態
ひび割れの使用限界状態	ひび割れにより美観を害するか、耐久性又は水密性や気密性を損ねるかする状態																								
変形の使用限界状態	変形が構造物の正常な使用状態に対して過大となる状態																								
変位の使用限界状態	安定、平滑を失うまでには至らないが、正常な状態で使用するには変位が過大となる状態																								
損傷の使用限界状態	構造物に各種の原因による損傷が生じ、そのまま使用するのが不適となる状態																								
振動の使用限界状態	振動が過大となり、正常な状態で使用できないか、不安の念を抱かせる状態																								
有害振動発生の使用限界状態	地盤等を通じて周辺構造物に有害振動を伝播し、不快感を抱かせる状態																								
ひび割れの使用限界状態	ひび割れにより美観を害するか、耐久性又は水密性や気密性を損ねるかする状態																								
変形の使用限界状態	変形が構造物の正常な使用状態に対して過大となる状態																								
変位の使用限界状態	安定、平滑を失うまでには至らないが、正常な状態で使用するには変位が過大となる状態																								
損傷の使用限界状態	構造物に各種の原因による損傷が生じ、そのまま使用するのが不適となる状態																								
振動の使用限界状態	振動が過大となり、正常な状態で使用できないか、不安の念を抱かせる状態																								
有害振動発生の使用限界状態	地盤等を通じて周辺構造物に有害振動を伝播し、不快感を抱かせる状態																								
<p>c. 疲労限界状態</p> <p>疲労限界状態は、構造物又は部材が繰返し荷重により疲労破壊を生ずる状態である。構造物又は部材が破壊するという意味で終局限界状態に含めて考える場合もあるが、破壊が荷重強度ではなく、応力振幅や繰返し数で規定されるため、終局限界状態とは別に定義されている。</p>	<p>c. 疲労限界状態</p> <p>疲労限界状態は、構造物又は部材が繰返し荷重により疲労破壊を生ずる状態である。構造物又は部材が破壊するという意味で終局限界状態に含めて考える場合もあるが、破壊が荷重強度ではなく、応力振幅や繰返し数で規定されるため、終局限界状態とは別に定義されている。</p>																								
<p>3) 限界状態設計法が具備すべき条件</p> <p>限界状態設計法は、「いくつかの限界状態を設定し、設計時点における各種の不確定要因を設計変量として考慮することにより、構造物又は部材が限界状態に達する確率を許容限度以下とするための設計体系」と定義できる。すなわち、限界状態設計法が具備すべき条件として、以下の事項をあげることができる。</p>	<p>(3) 限界状態設計法が具備すべき条件</p> <p>限界状態設計法は、「いくつかの限界状態を設定し、設計時点における各種の不確定要因を設計変量として考慮することにより、構造物又は部材が限界状態に達する確率を許容限度以下とするための設計体系」と定義できる。すなわち、限界状態設計法が具備すべき条件として、以下の事項をあげることができる。</p>																								

改定案	現行（手引き）
<p>a. 限界状態の定量的な定義</p> <p>(2) で述べた各限界状態が、定量的及び明確に定義されていなければならない。たとえば、構造物又は部材の終局限界状態は、その状態における構造物又は部材の強度により、また使用限界状態は、その状態で構造物又は部材が満足しなければならない変形量、ひび割れ幅等の条件により定量的に定義される必要がある。</p> <p>b. 設計時点における不確定要因の合理的な取扱い</p> <p>構造物の設計時点においては、以下のような種々の不確定要因が存在する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 使用期間内に作用する外力の変動、並びに実際に作用する外力と設計荷重との差異</li> <li>(b) 材料強度のばらつき、断面寸法の誤差、材料試験結果を実構造物へ適用する際に含まれる不確実さによる部材及び構造物の強度のばらつき</li> <li>(c) 施工精度のばらつき</li> <li>(d) 解析、設計計算における仮定、近似</li> </ul> <p>これらの不確定要因を合理的に考慮することにより、構造物又は部材が限界状態に達する確率を許容限度以下にすることが可能となる。</p> <p>限界状態設計法には、設計時点における不確定要因を確率事象としてとらえ、確率論（信頼性理論）により限界状態に達する確率を直接求めるものから、工学的判断により全く確定論的に設計を行うものまで種々の方法がある。その中で、限界状態設計法に基づく設計基準類に一般的に採用されている部分安全係数設計法は、荷重作用の変動及び材料強度のばらつきを統計データに基づいて確率論的に扱い、他の不確定要因は部分安全係数と呼ばれる安全係数で考慮する方法である。</p> <p>4) 安全係数と修正係数</p> <p>部材の断面力や断面耐力の計算を行う上で、荷重や部材、材料剛性さらに、部材寸法などのばらつきや、構造解析の不確実性等について、「コンクリート標準示方書 構造性能照査編」（2002年、土木学会）に準じて考慮するものとする。</p> <p>a. 安全係数</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 安全係数は、材料係数 <math>\gamma_m</math>、荷重係数 <math>\gamma_f</math>、構造解析係数 <math>\gamma_a</math>、部材係数 <math>\gamma_b</math> 及び構造物係数 <math>\gamma_i</math> とする。</li> <li>(b) 材料係数 <math>\gamma_m</math> は、材料強度の特性値からの望ましくない方向への変動、供試体と構造物との材料特性の差異、材料特性が限界状態に及ぼす影響、材料特性の経時変化等を考慮して定めるものとする。</li> <li>(c) 荷重係数 <math>\gamma_f</math> は、荷重の特性値からの望ましくない方向への変動、荷重の算定方法の不確実性、設計耐用期間内の荷重の変化、荷重特性が限界状態に及ぼす影響、環境作用の変動等を考慮して定めるものとする。</li> <li>(d) 構造解析係数 <math>\gamma_a</math> は、断面力算定時の構造解析の不確実性等を考慮して定めるものとする。構造解析係数 <math>\gamma_a</math> は、一般に1.0としてよい。</li> <li>(e) 部材係数 <math>\gamma_b</math> は、部材耐力の計算上の不確実性、部材寸法のばらつきの影響、部材の重要度、すなわち対象とする部材がある限界状態に達したときに、構造物全体に与える影響等を考慮して定めるものとする。</li> <li>部材係数 <math>\gamma_b</math> は、断面耐力算定式に対応して、それぞれに定めるものとする。</li> <li>(f) 構造物係数 <math>\gamma_i</math> は、構造物の重要度、限界状態に達したときの社会的影響等を考慮して定めるものとする。</li> <li>構造物係数 <math>\gamma_i</math> は、一般に1.0～1.2としてよい。</li> </ul>	<p>a. 限界状態の定量的な定義</p> <p>(2) で述べた各限界状態が、定量的及び明確に定義されていなければならない。たとえば、構造物又は部材の終局限界状態は、その状態における構造物又は部材の強度により、また使用限界状態は、その状態で構造物又は部材が満足しなければならない変形量、ひび割れ幅等の条件により定量的に定義される必要がある。</p> <p>b. 設計時点における不確定要因の合理的な取扱い</p> <p>構造物の設計時点においては、以下のような種々の不確定要因が存在する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 使用期間内に作用する外力の変動、並びに実際に作用する外力と設計荷重との差異</li> <li>(b) 材料強度のばらつき、断面寸法の誤差、材料試験結果を実構造物へ適用する際に含まれる不確実さによる部材及び構造物の強度のばらつき</li> <li>(c) 施工精度のばらつき</li> <li>(d) 解析、設計計算における仮定、近似</li> </ul> <p>これらの不確定要因を合理的に考慮することにより、構造物又は部材が限界状態に達する確率を許容限度以下にすることが可能となる。</p> <p>限界状態設計法には、設計時点における不確定要因を確率事象としてとらえ、確率論（信頼性理論）により限界状態に達する確率を直接求めるものから、工学的判断により全く確定論的に設計を行うものまで種々の方法がある。その中で、限界状態設計法に基づく設計基準類に一般的に採用されている部分安全係数設計法は、荷重作用の変動及び材料強度のばらつきを統計データに基づいて確率論的に扱い、他の不確定要因は部分安全係数と呼ばれる安全係数で考慮する方法である。</p> <p>(4) 安全係数と修正係数</p> <p>部材の断面力や断面耐力の計算を行う上で、荷重や部材、材料剛性さらに、部材寸法などのばらつきや、構造解析の不確実性等について、「コンクリート標準示方書 構造性能照査編」（2002年、土木学会）に準じて考慮するものとする。</p> <p>a. 安全係数</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 安全係数は、材料係数 <math>\gamma_m</math>、荷重係数 <math>\gamma_f</math>、構造解析係数 <math>\gamma_a</math>、部材係数 <math>\gamma_b</math> 及び構造物係数 <math>\gamma_i</math> とする。</li> <li>(b) 材料係数 <math>\gamma_m</math> は、材料強度の特性値からの望ましくない方向への変動、供試体と構造物との材料特性の差異、材料特性が限界状態に及ぼす影響、材料特性の経時変化等を考慮して定めるものとする。</li> <li>(c) 荷重係数 <math>\gamma_f</math> は、荷重の特性値からの望ましくない方向への変動、荷重の算定方法の不確実性、設計耐用期間内の荷重の変化、荷重特性が限界状態に及ぼす影響、環境作用の変動等を考慮して定めるものとする。</li> <li>(d) 構造解析係数 <math>\gamma_a</math> は、断面力算定時の構造解析の不確実性等を考慮して定めるものとする。構造解析係数 <math>\gamma_a</math> は、一般に1.0としてよい。</li> <li>(e) 部材係数 <math>\gamma_b</math> は、部材耐力の計算上の不確実性、部材寸法のばらつきの影響、部材の重要度、すなわち対象とする部材がある限界状態に達したときに、構造物全体に与える影響等を考慮して定めるものとする。</li> <li>部材係数 <math>\gamma_b</math> は、断面耐力算定式に対応して、それぞれに定めるものとする。</li> <li>(f) 構造物係数 <math>\gamma_i</math> は、構造物の重要度、限界状態に達したときの社会的影響等を考慮して定めるものとする。</li> <li>構造物係数 <math>\gamma_i</math> は、一般に1.0～1.2としてよい。</li> </ul>

改定案	現行(手引き)
<p>b. 終局限界状態による安全性照査</p> <p>部材断面の破壊を対象とする終局限界状態による安全性照査においては、荷重から設計断面力を求める過程で荷重係数 <math>\gamma_f</math> と構造解析係数 <math>\gamma_a</math> の2つの安全係数を、また、材料強度から設計断面耐力を求める過程で材料係数 <math>\gamma_m</math> と部材係数 <math>\gamma_b</math> の2つの安全係数を設定し、さらに設計断面力と設計断面耐力を比較する段階で構造物係数 <math>\gamma_i</math> を設定した。これらの安全係数は、その数値はともかく、概念的には他の限界状態に対しても適用できる。性状照査の流れに対する安全係数を図-5.7.1に示す。また、安全係数により配慮されている内容を表-5.7.4に、標準的な安全係数の値を表-5.7.5に示す。</p> <p>図-5.7.1 性能照査における安全係数(2012年制定 コンクリート標準示方書より)</p>	<p>b. 終局限界状態による安全性照査</p> <p>部材断面の破壊を対象とする終局限界状態による安全性照査においては、荷重から設計断面力を求める仮定で荷重係数 <math>\gamma_f</math> と構造解析係数 <math>\gamma_a</math> の2つの安全係数を、また、材料強度から設計断面耐力を求める過程で材料係数 <math>\gamma_m</math> と部材係数 <math>\gamma_b</math> の2つの安全係数を設定し、さらに設計断面力と設計断面耐力を比較する段階で構造物係数 <math>\gamma_i</math> を設定した。これらの安全係数は、その数値はともかく、概念的には他の限界状態に対しても適用できる。性状照査の流れに対する安全係数を図-5.5.1に示す。また、安全係数により配慮されている内容を表-5.5.3に、標準的な安全係数の値を表-5.5.4に示す。</p> <p>* 2002年制定 コンクリート標準示方書</p> <p>図-5.5.1 構造性能照査</p>

表-5.7.4 安全係数により配慮されている内容

配慮されている内容		取扱う項目
断面耐力	1. 材料強度のばらつき (1) 材料実験データから判断できる部分 (2) 材料実験データから判断できない部分 (材料実験データの不足・偏り、品質管理程度、供試体と構造物との材料強度の差異、経時変化等による) 2. 限界状態に及ぼす影響の度合 3. 部材断面耐力の計算上の不確実性、部材寸法のばらつき、部材の重要度、破壊性状	特性値 $f_k$ (N/mm <sup>2</sup> ) 材料係数 $\gamma_m$ 部材係数 $\gamma_b$
断面力	1. 荷重のばらつき (1) 荷重の統計的データから判断できる部分 (2) 荷重の統計的データから判断できない部分 (荷重の統計的データの不足・偏り、設計耐用期間内の荷重の変化、荷重の算定方法の不確実性等による) 2. 限界状態に及ぼす影響の度合 3. 断面力等の算定期時の構造解析の不確実性	荷重の特性値 $F_k$ 荷重係数 $\gamma_f$ 構造解析係数 $\gamma_a$
構造物の重要度、限界状態に達したときの社会的経済的影響等		構造物係数 $\gamma_i$

表-5.7.5 標準的な安全係数の値(線形解析を行う場合、2012年制定 コンクリート標準示方書より)

安全係数 要求性能(限界状態)	材料係数 $\gamma_m$		部材係数 $\gamma_b$	構造解析係数 $\gamma_a$	作用係数 $\gamma_r$	構造物係数 $\gamma_i$
	コンクリート $\gamma_c$	鋼材 $\gamma_s$				
安全性(断面破壊)	1.3	1.0または1.05	1.1~1.3	1.0	1.0~1.2	1.0~1.2
安全性(疲労破壊)	1.3	1.05	1.0~1.3	1.0	1.0	1.0~1.1
使用性	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

表-5.5.3 安全係数により配慮されている内容

配慮されている内容		取扱う項目
断面耐力	1. 材料強度のばらつき (1) 材料実験データから判断できる部分 (2) 材料実験データから判断できない部分 (材料実験データの不足・偏り、品質管理程度、供試体と構造物との材料強度の差異、経時変化等による) 2. 限界状態に及ぼす影響の度合 3. 部材断面耐力の計算上の不確実性、部材寸法のばらつき、部材の重要度、破壊性状	特性値 $f_k$ (N/mm <sup>2</sup> ) 材料係数 $\gamma_m$ 部材係数 $\gamma_b$
断面力	1. 荷重のばらつき (1) 荷重の統計的データから判断できる部分 (2) 荷重の統計的データから判断できない部分 (荷重の統計的データの不足・偏り、設計耐用期間内の荷重の変化、荷重の算定方法の不確実性等による) 2. 限界状態に及ぼす影響の度合 3. 断面力等の算定期時の構造解析の不確実性	荷重の特性値 $F_k$ 荷重係数 $\gamma_f$ 構造解析係数 $\gamma_a$
構造物の重要度、限界状態に達したときの社会的経済的影響等		構造物係数 $\gamma_i$

表-5.5.4 標準的な安全係数の値

安全係数 限界状態	材料係数 $\gamma_m$		部材係数	構造解析係数	荷重係数	構造物係数
	コンクリート $\gamma_c$	鋼材 $\gamma_s$				
終局限界状態	1.3	1.0又は1.05	1.1~1.3	1.0	1.0~1.2	1.0~1.2
使用限界状態	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
疲労限界状態	1.3	1.05	1.0~1.1	1.0	1.0	1.0~1.1

改定案	現行（手引き）
<p>c. 修正係数</p> <p>材料強度及び荷重に関して、特性値とは別の体系の規格値又は公称値が決まっている場合は、これらの特性値は規格値又は公称値を修正係数によって変換する必要がある。</p> <p>(a) 修正係数は、材料修正係数 <math>\rho_m</math> 及び荷重修正係数 <math>\rho_f</math>とする。</p> <p>(b) 材料修正係数 <math>\rho_m</math>は、材料強度の特性値と規格値との相違を考慮して定めるものとする。</p> <p>(c) 荷重修正係数 <math>\rho_f</math>は、荷重の特性値と規格値又は公称値との相違を考慮して、それぞれの限界状態に応じて定めるものとする。</p> <p>5) 地震動の評価</p> <p>限界状態設計法では地震動の評価を定義していないことから、固有周期と構造物特性係数を考慮する設計水平震度 <math>K_{hc2}</math> や応答変位法による速度応答スペクトル <math>S'_V</math> を別途算定して適用するものとする。</p> <p>a. 固有周期と構造物特性係数を考慮する設計水平震度 <math>K_{hc2}</math> を用いる場合</p> <p>地震時保有水平耐力法と同様に、構造物の塑性変形によるエネルギー吸収能力を考慮し、構造物特性係数 <math>C_{S2}</math> を適切に決定して設計水平震度の標準値 <math>K_{hc2}</math> を低減させた設計水平震度 <math>K_{hc2}</math> を算定する必要がある。ファームポンド及びポンプ場（吸水槽）の場合、構造物部材の塑性変形能力によるエネルギー減衰を考慮して、構造物特性係数 <math>C_{S2}</math> を用いて、設計水平震度を補正する。</p> <p>b. 速度応答スペクトルを用いる場合</p> <p>地中構造物、たとえば暗渠（ボックスカルバート）やポンプ場（吸水槽）など地震時の挙動が地盤変位に支配される場合は、速度応答スペクトルを用いる。速度応答スペクトルは「水道施設耐震工法指針」のレベル2地震動に対する設計用速度応答スペクトル <math>S'_V</math> を採用する。</p> <p>6) 照査</p> <p>照査を行うには、以下に示す項目に留意して、設計地震力のもとで部材に発生する断面力や変位（曲率）を算定しなければならない。また、部材の断面耐力を求めるとともに、曲げモーメント一曲率の関係式を求める必要がある。</p> <p>a. 設計水平震度を用いて、静的な計算を行う場合は、力学特性を線形とした線形モデルを用いてもよい。ただし、この場合の剛性は降伏剛性とする。なお、断面力、変位はエネルギー一定則等、適切な方法で求めなければならない。</p> <p>b. 不静定構造物の場合には、構造物全体系が崩壊しないことを確かめるために、崩壊機構を追跡できる増分解析（プッシュオーバー解析）による非線形静的解析を実施するものとする。対象構造物としては、ラーメン橋脚や杭基礎（複数杭）等がある。</p> <p>レベル2地震動に対する耐震設計における照査内容については、第2章で述べたように、重要度A種の橋梁と頭首工については、「致命的な損傷を防止する」以外に「限定された損傷にとどめる」と定義される耐震性能を考慮する。一方、これ以外の重要度A種の構造物については、「致命的な損傷を防止する」のレベルのみについて、検討することにしている。1996年制定の「コンクリート標準示方書 耐震設計編」において定義されている耐震性能レベルと照査内容は、表-5.7.6のように対応している。</p> <p>なお、耐震性能レベルと照査内容は、「コンクリート標準示方書 耐震性能照査編」（2002）に新たに定義されているが、本指針では他の示方書等との整合を図るために、1996年制定の「コンクリート標準示方書 耐震設計編」の規定を踏襲することとする。</p>	<p>c. 修正係数</p> <p>材料強度及び荷重に関して、特性値とは別の体系の規格値又は公称値が決まっている場合は、これらの特性値は規格値又は公称値を修正係数によって変換する必要がある。</p> <p>(a) 修正係数は、材料修正係数 <math>\rho_m</math> 及び荷重修正係数 <math>\rho_f</math>とする。</p> <p>(b) 材料修正係数 <math>\rho_m</math>は、材料強度の特性値と規格値との相違を考慮して定めるものとする。</p> <p>(c) 荷重修正係数 <math>\rho_f</math>は、荷重の特性値と規格値又は公称値との相違を考慮して、それぞれの限界状態に応じて定めるものとする。</p> <p>5) 地震動の評価</p> <p>限界状態設計法では地震動の評価を定義していないことから、固有周期と構造物特性係数を考慮する設計水平震度 <math>K_{hc2}</math> や応答変位法による速度応答スペクトル <math>S'_V</math> を別途算定して適用するものとする。</p> <p>a. 固有周期と構造物特性係数を考慮する設計水平震度 <math>K_{hc2}</math> を用いる場合</p> <p>地震時保有水平耐力法と同様に、構造物の塑性変形によるエネルギー吸収能力を考慮し、構造物特性係数 <math>C_{S2}</math> を適切に決定して設計水平震度の標準値 <math>K_{hc2}</math> を低減させた設計水平震度 <math>K_{hc2}</math> を算定する必要がある。ファームポンド及びポンプ場（吸水槽）の場合、構造物部材の塑性変形能力によるエネルギー減衰を考慮して、構造物特性係数 <math>C_{S2}</math> を用いて、設計水平震度を補正する。</p> <p>b. 速度応答スペクトルを用いる場合</p> <p>地中構造物、たとえば暗渠（ボックスカルバート）やポンプ場（吸水槽）など地震時の挙動が地盤変位に支配される場合は、速度応答スペクトルを用いる。速度応答スペクトルは「水道施設耐震工法指針」のレベル2地震動に対する設計用速度応答スペクトル <math>S'_V</math> を採用する。</p> <p>6) 照査</p> <p>照査を行うには、以下に示す項目に留意して、設計地震力のもとで部材に発生する断面力や変位（曲率）を算定しなければならない。また、部材の断面耐力を求めるとともに、曲げモーメント一曲率の関係式を求める必要がある。</p> <p>a. 設計水平震度を用いて、静的な計算を行う場合は、力学特性を線形とした線形モデルを用いてもよい。ただし、この場合の剛性は降伏剛性とする。なお、断面力、変位はエネルギー一定則等、適切な方法で求めなければならない。</p> <p>b. 不静定構造物の場合には、構造物全体系が崩壊しないことを確かめるために、崩壊機構を追跡できる増分解析（プッシュオーバー解析）による非線形静的解析を実施するものとする。対象構造物としては、ラーメン橋脚や杭基礎（複数杭）等がある。</p> <p>レベル2地震動に対する耐震設計における照査内容については、第2章で述べたように、重要度A種の橋梁と頭首工については、「致命的な損傷を防止する」以外に「限定された損傷にとどめる」と定義される耐震性能を考慮する。一方、これ以外の重要度A種の構造物については、「致命的な損傷を防止する」のレベルのみについて、検討することにしている。1996年制定の「コンクリート標準示方書 耐震設計編」において定義されている耐震性能レベルと照査内容は、表-5.5.5のように対応している。</p> <p>なお、耐震性能レベルと照査内容は、「コンクリート標準示方書 耐震性能照査編」（2002）に新たに定義されているが、本手引きでは他の示方書等との整合を図るために、1996年制定の「コンクリート標準示方書 耐震設計編」の規定を踏襲することとする。</p>

改定案				現行（手引き）			
対象構造物*	耐震性能	コンクリート標準示方書・耐震設計編（1996年制定）		対象構造物*	耐震性能	コンクリート標準示方書・耐震設計編（1996年制定）	
		耐震性能レベル	照査内容			耐震性能レベル	照査内容
重要度A種の構造物 1. フームポンド 2. 暗渠 （ボックスカルバート） 3. ポンプ場 （吸水槽）	致命的な損傷を防止する。	耐震性能：致命的な損傷を防止する。 構造物全体系が崩壊しない。  部材の一部ぶ耐荷力を失っても、構造系としては地震直後に作用している荷重すなわち、構造物の質量、上載荷重、土圧、水圧等に対し、抵抗する余力を残していることが必要である。	1. 破壊モードの判定 2. 塑性じん性率と応答塑性率 塑性じん性率を超える部材の塑性ヒンジ部は次式を満足する必要がある。 $V_{yd}/V_{mu} \geq 2$ $V_{yd}$ ：曲げ降伏が想定される区間の設計せん断力 $V_{mu}$ ：部材が曲げ耐力 $M_u$ に達する時の、部材各断面のせん断力 3. 塑性化しても耐荷力を保持することが必要な部材については、「限定的な損傷にとどめる」に対する照査と同じ検討が必要。 (詳細は「5.7.3 限界状態設計法における安全性の照査」参照)	重要度A種の構造物 1. フームポンド 2. 暗渠 （ボックスカルバート） 3. ポンプ場 （吸水槽）	致命的な損傷を防止する。 構造物全体系が崩壊しない。  部材の一部ぶ耐荷力を失っても、構造系としては地震直後に作用している荷重すなわち、構造物の質量、上載荷重、土圧、水圧等に対し、抵抗する余力を残していることが必要である。	耐震性能：致命的な損傷を防止する。 構造物全体系が崩壊しない。  部材の一部ぶ耐荷力を失っても、構造系としては地震直後に作用している荷重すなわち、構造物の質量、上載荷重、土圧、水圧等に対し、抵抗する余力を残していることが必要である。	1. 破壊モードの判定 2. 塑性じん性率と応答塑性率 塑性じん性率を超える部材の塑性ヒンジ部は次式を満足する必要がある。 $V_{yd}/V_{mu} \geq 2$ $V_{yd}$ ：曲げ降伏が想定される区間の設計せん断力 $V_{mu}$ ：部材が曲げ耐力 $M_u$ に達する時の、部材各断面のせん断力 3. 塑性化しても耐荷力を保持することが必要な部材については、耐震性能2に対する照査と同じ検討が必要。 (詳細は「5.5.6 限界状態設計法における安全性の照査」参照)

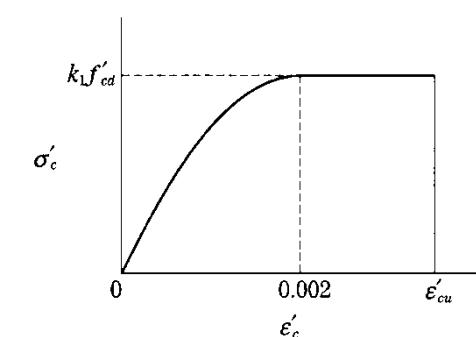
\*重要度AA種の橋梁及び頭首工は、耐震性能の「限定された損傷にとどめる」について、地震時保有水平耐力法によって照査を行う。

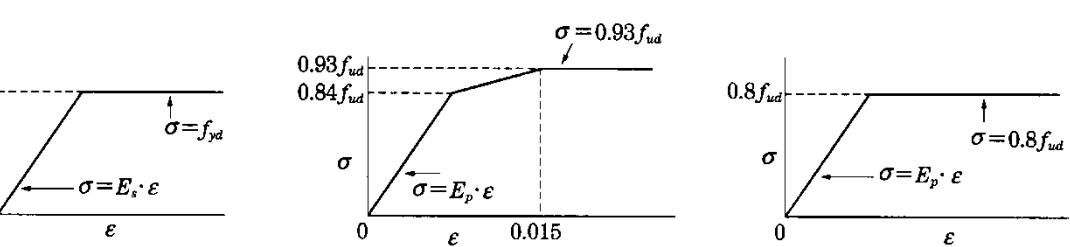
#### 引用・参考文献

- i ) 土木学会：2002年制定 コンクリート標準示方書（構造性能照査編）（2002）
- ii ) 土木学会：コンクリート標準示方書（設計編）（1996）
- iii) 鹿島建設土木設計本部：（土木設計の要点）耐震設計法/限界状態設計法、鹿島出版会（1998）

#### 引用・参考文献

- i ) 土木学会：2002年制定 コンクリート標準示方書（構造性能照査編）（2002）
- ii ) 土木学会：コンクリート標準示方書（設計編）（1996）
- iii) 鹿島建設土木設計本部：（土木設計の要点）耐震設計法/限界状態設計法、鹿島出版会（1998）

改定案	現行（手引き）
	<p><b>5.5.2 設計地震動の算定</b></p> <p>限界状態設計法により照査を行う構造物の設計地震動は、地上構造物（ファームポンド（PC、RC））に対しては、土地改良事業設計指針「ファームポンド」に準じ、設計水平震度<math>K_{hc2}</math>（レベル2地震動のタイプI）を適用する。一方、地中構造物（暗渠（ボックスカルバート）及びポンプ場（吸水槽））については、「水道施設耐震工法指針」のレベル2地震動に対する速度応答スペクトル<math>S'_V</math>を適用するものとする。</p> <p><b>【解説】</b></p> <p>限界状態設計法自体では、レベル2地震動に対する設計地震動の算定を定義していない。このため、算定式に「水道施設耐震工法指針」を、設計水平震度の標準値に「道路橋示方書 V耐震設計編」における設計水平震度（<math>K_{hc}</math>：レベル2地震動（タイプI））を用いた固有周期と構造物特性係数を考慮する設計水平震度<math>K_{hc2}</math>及び「水道施設耐震工法指針」における速度応答スペクトル<math>S'_V</math>を用いる。それぞれの算定式及び設計用速度応答スペクトルの詳細は、「5.2.4 固有周期と構造物特性係数を考慮する設計水平震度の算定方法」及び「5.6.2 応答変位法における設計地震動（速度応答スペクトル、設計水平震度）」を参照するものとする。</p>
	<p><b>5.5.3 応力ーひずみ曲線</b></p> <p>(1) コンクリートの応力ーひずみ曲線</p> <p>コンクリートの応力ーひずみ曲線は、図-5.5.2に基づき、式(5.5.4)によって算出するものとする。</p> <p>限界状態設計法の適用対象構造物は、レベル2地震動のタイプIのみを考慮するファームポンド（PC、RC）及びポンプ場（吸水槽）、レベル2地震動のタイプIIのみを考慮する暗渠（ボックスカルバート）及びポンプ場（吸水槽）であり、橋梁の橋脚における帶鉄筋等の拘束筋によるコンクリート強度<math>\sigma_{ck}</math>の増加は考慮しないものとする。</p> <p>a. 限界状態の検討の目的に応じて、コンクリートの応力ーひずみ曲線を仮定するものとする。      b. 曲げモーメント及び曲げモーメントと軸方向力を受ける部材の断面破壊の終局状態に対する検討においては、一般に、図-5.5.2に示したモデル化された応力ーひずみ曲線を用いてよい。      なお、軽量骨材コンクリートの場合もこの検討には図-5.5.2の応力ーひずみ曲線を用いてよい。</p> <p><math>k_1 = 1 - 0.003f'_{ck} \leq 0.85 \dots \dots \dots \quad (5.5.2)</math></p> <p><math>\varepsilon'_{cu} = \frac{155 - f'_{ck}}{30000} \quad 0.0025 \leq \varepsilon'_{cu} \leq 0.0035 \quad \dots \dots \dots \quad (5.5.3)</math></p> <p>ここで、<math>f'_{ck}</math>の単位はN/mm<sup>2</sup>      曲線部の応力ひずみ式</p>  <p>図-5.5.2 コンクリートの応力ーひずみ曲線</p>

改定案	現行（手引き）																													
	$\sigma'_c = k_1 f'_{cd} \times \frac{\varepsilon'_c}{0.002} \times \left( 2 - \frac{\varepsilon'_c}{0.002} \right) \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (5.5.4)$																													
	c. 使用限界状態に対する検討においては、コンクリートの応力－ひずみ曲線を直線としてよい。この場合のヤング係数は、以下のように定めるものとする。 (a) コンクリートのヤング係数は、原則としてJIS A 1149「コンクリートの静弾性係数試験方法」によって求めるものとする。 (b) コンクリートのヤング係数 $E_c$ は、一般に表-5.5.6に示した値としてよい。																													
	表-5.5.6 コンクリートのヤング係数																													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding-bottom: 2px;">コンクリート設計基準強度<math>f'_{ck}</math> (N/mm<sup>2</sup>)</th><th style="text-align: center; padding-bottom: 2px;">18</th><th style="text-align: center; padding-bottom: 2px;">24</th><th style="text-align: center; padding-bottom: 2px;">30</th><th style="text-align: center; padding-bottom: 2px;">40</th><th style="text-align: center; padding-bottom: 2px;">50</th><th style="text-align: center; padding-bottom: 2px;">60</th><th style="text-align: center; padding-bottom: 2px;">70</th><th style="text-align: center; padding-bottom: 2px;">80</th></tr> <tr> <th style="text-align: left; padding-top: 2px;"><math>E_c</math> (kN/mm<sup>2</sup>)</th><th style="text-align: center; padding-top: 2px;">普通コンクリート</th><th style="text-align: center; padding-top: 2px;">22</th><th style="text-align: center; padding-top: 2px;">25</th><th style="text-align: center; padding-top: 2px;">28</th><th style="text-align: center; padding-top: 2px;">31</th><th style="text-align: center; padding-top: 2px;">33</th><th style="text-align: center; padding-top: 2px;">35</th><th style="text-align: center; padding-top: 2px;">37</th><th style="text-align: center; padding-top: 2px;">38</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left; vertical-align: bottom;">*骨材を全部軽量骨材とした場合</td><td style="text-align: center; vertical-align: bottom;">軽量骨材コンクリート*</td><td style="text-align: center; vertical-align: bottom;">13</td><td style="text-align: center; vertical-align: bottom;">15</td><td style="text-align: center; vertical-align: bottom;">16</td><td style="text-align: center; vertical-align: bottom;">19</td><td style="text-align: center; vertical-align: bottom;">—</td><td style="text-align: center; vertical-align: bottom;">—</td><td style="text-align: center; vertical-align: bottom;">—</td><td style="text-align: center; vertical-align: bottom;">—</td></tr> </tbody> </table>	コンクリート設計基準強度 $f'_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	18	24	30	40	50	60	70	80	$E_c$ (kN/mm <sup>2</sup> )	普通コンクリート	22	25	28	31	33	35	37	38	*骨材を全部軽量骨材とした場合	軽量骨材コンクリート*	13	15	16	19	—	—	—	—
コンクリート設計基準強度 $f'_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	18	24	30	40	50	60	70	80																						
$E_c$ (kN/mm <sup>2</sup> )	普通コンクリート	22	25	28	31	33	35	37	38																					
*骨材を全部軽量骨材とした場合	軽量骨材コンクリート*	13	15	16	19	—	—	—	—																					
	(2) 鋼材の応力－ひずみ曲線 a. 鋼材の応力－ひずみ曲線は、検討の目的に応じて適切な形を仮定するものとする。 b. 終局限界状態の検討においては、一般に図-5.5.3に示したモデル化された応力－ひずみ曲線を用いてよい。																													
	 <p>(a) 鉄筋及び構造用鋼材の応力－ひずみ曲線      (b) PC鋼線、PC鋼より線及びPC鋼棒1号の応力－ひずみ曲線      (c) PC鋼棒2号の応力－ひずみ曲線</p>																													
	図-5.5.3 鋼材のモデル化された応力－ひずみ曲線																													

### [解説]

#### (1) コンクリートの応力－ひずみ曲線

通常のコンクリートの場合でも、応力－ひずみ曲線はコンクリートの種類、材齢、作用する応力状態、載荷速度及び載荷経路等によって相当に異なる。しかしながら、棒部材の断面終局耐力のように、応力－ひずみ曲線の相違が大きな影響を与えない場合がある。このような場合には、応力－ひずみ曲線は、一般に用いられてきている図-5.5.2あるいは長方形などの適当な形を仮定してもよい。

なお、図-5.5.2は、曲げ及び軸力を受ける場合の終局耐力を算定するためのモデルである。終局状態に至る変形まで詳細に検討する場合は、終局状態近傍では応力－ひずみ曲線の影響が大きいので、本来ならば下降域を含め実際に即した応力－ひずみ曲線を仮定する必要がある。

#### (2) 鋼材の応力－ひずみ曲線

鋼材の応力－ひずみ関係は、降伏までは線形弾性を示し、降伏後はひずみ硬化開始点までは応力が増加しないまま、ひずみが増加し（降伏域）、ひずみ硬化後は引張強度まで応力が増加する。さらに、その後は応力が低下し、破断に至る挙動を示す。

改定案	現行（手引き）
	<p>この関係を簡略化し、図-5.5.3(a)及び(c)のように、2本の直線で表すバイリニアモデルとすることも多い。ただし、図-5.5.3(b)のようにPC鋼線、PC鋼より線及びPC鋼棒1号については、3本の直線のトリリニアモデルとしてもよい。</p> <p>図-5.5.3に示す応力-ひずみ曲線は、一般に部材断面の応力度、耐力等の検討に用いてよい。</p> <p style="text-align: right;">引用・参考文献 i) 土木学会:2002年制定 コンクリート標準示方書（構造性能照査編）(2002)</p> <h4>5.5.4 曲げモーメントと曲率の関係と曲げ耐力</h4> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>レベル2地震動は、鉄筋コンクリート部材の変形性能について検討が必要となる。その場合、材料の非線形特性及び部材の損傷状態を考慮して構造解析を行い、変形状態について安全性を検討しなければならない。</p> <p>材料の非線形特性はバイリニア型の曲げモーメント<math>M</math>と曲率<math>\phi</math>の関係を適用するものとする。</p> </div> <p><b>[解説]</b></p> <p>(1) 曲げモーメントと曲率の関係</p> <p>鉄筋コンクリート部材の変形性能は、コンクリートのひび割れ、軸方向鉄筋の降伏やかぶりコンクリートのはく離、軸方向鉄筋の座屈等の部材の損傷状態を考慮して算定する必要がある。</p> <p>限界状態設計法においても、地震時保有水平耐力法の場合と同様に、変形性能を表現する線形モデルとしてバイリニアモデルを適用するものとし、ひび割れ時、引張鉄筋の初降伏時、降伏時及び終局状態に対して曲げモーメント及び曲率を、以下のように定義する。</p> <p>図-5.5.4 部材断面の曲げモーメントと曲率の関係</p> <p>図-5.5.4に示す、各折れ点の曲げモーメント及び曲率は、以下により算定する。</p> <p>a. C点（ひび割れ）</p> <p>(a) 曲げモーメント<math>M_c</math> 曲げひび割れ発生時の曲げモーメントで、コンクリートの縁引張応力度が部材寸法の影響を考慮したコンクリートの曲げ強度に達するときの曲げモーメントとする。</p> <p>(b) 曲率<math>\phi_c</math> 全断面を有効として算定した<math>M_c</math>時の曲率とする。</p>

改定案	現行（手引き）
	<p>b . <math>Y_0</math>点（初降伏点）</p> <p>(a) 曲げモーメント <math>M_{y0}</math> 引張鉄筋が降伏するときの曲げモーメントとする。</p> <p>(b) 曲率 <math>\phi_{y0}</math> 断面の最も外側に配置された軸方向引張鉄筋が降伏するときの曲率で、式(5.5.5)により求める。</p> $\phi_{y0} = \varepsilon_{xy} / (d - x_{y0}) \dots \dots \dots \quad (5.5.5)$ <p>ここに、 <math>\phi_{y0}</math> : <math>Y_0</math>点における曲率  <math>\varepsilon_{xy}</math> : 引張鉄筋の降伏ひずみ  <math>d</math> : 有効高さ  <math>x_{y0}</math> : 降伏時の中立軸</p>
	<p>c . <math>M</math>点（終局状態）</p> <p>(a) 曲げモーメント <math>M_u</math> 最外縁の軸方向圧縮鉄筋位置におけるコンクリートの圧縮ひずみ <math>\varepsilon'_{cu}</math> が、 <math>0.0025 \leq \varepsilon'_{cu} \leq 0.0035</math> の時の曲げモーメントとする。</p> <p>(b) 曲率 <math>\phi_u</math> 塑性ヒンジ部の平均曲率を用いる。</p>
	<p>d . <math>Y</math>点（骨格曲線における降伏点）</p> <p>(a) 曲げモーメント <math>M_y</math> 完全弾塑性型のバイリニアモデルとする。</p> $M_y = M_u$ <p>(b) 曲率 <math>\phi_y</math></p> $\phi_y = \frac{M_u}{M_{y0}} \phi_{y0} \dots \dots \dots \quad (5.5.6)$ <p>上記で定義した各限界状態における曲げモーメントとそれに対応する曲率の算定方法は、図-5.5.5に示すように各要素の断面を慣性力の作用方向に細分割し、平面保持の仮定力を成立するものとして求めた中立軸からの距離に比例する総ひずみ及びこれに対応する応力度が各微小要素内で一定として、力のつり合い条件を満足する中立軸を、試算によって求める。</p> <p>これは、「5.4 地震時保有水平耐力法」の「5.4.4 曲げモーメントと曲率の関係」で示した算定法と同じであり、限界状態設計法を用いる場合においてもこの方法を適用してよいものとする。</p> <p>また、初期降伏変位は、図-5.5.6に示すように、上部構造の慣性力の作用位置に初期降伏水平耐力を作用させたときの曲率分布により算出してもよい。</p>

改定案	現行（手引き）
	<p>水平力 <math>P</math> (上部構造の慣性力の作用位置) 変位 <math>\delta</math> (上部構造の慣性力の作用位置) 剛体として取扱ってもよい(横ばり) 中立軸 <math>x_i</math> m分割 (50分割程度) n分割 (50分割程度)</p> <p>図-5.5.5 鉄筋コンクリート部材の水平力、変位及び分割</p> <p>初期降伏限界 降伏限界 終局限界(タイプI)</p> <p>図-5.5.6 塑性ヒンジ領域を考慮した曲率分布</p>

## (2) 曲げ耐力の算定

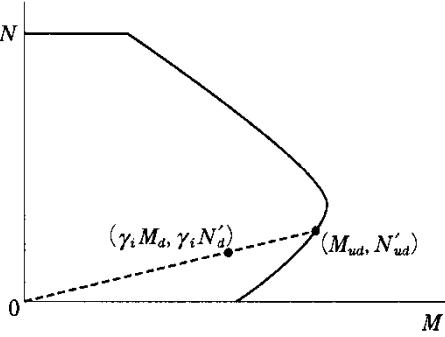
構造物躯体の部材には、一般的には軸力が作用する状態において、曲げモーメントが作用することを想定しておく。与えられた断面形状、材料定数等を用いて、ひずみの適合条件と力のつり合い条件とを同時に満足するように、RC部材断面の各限界状態（ひび割れ、降伏及び終局）曲げ耐力を算定する方法としては、以下の2通りがある。

### [解法1]

与えられた断面形状、材料定数の他に死荷重などによって与えられた軸方向力の設計値( $N_d$ )を用いて、ひずみの適合条件及び力のつり合い条件を同時に満足する中立軸の位置を求め、破壊抵抗曲げモーメント $M_u$ を計算する方法。

これは、「5.4.4 曲げモーメントと曲率の関係」で述べた曲げモーメントの算定法がこの解法にあてはまる。

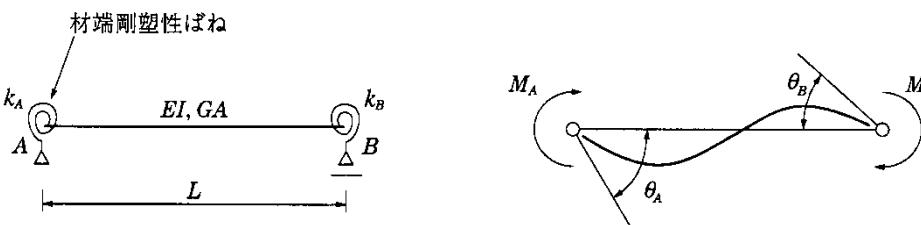
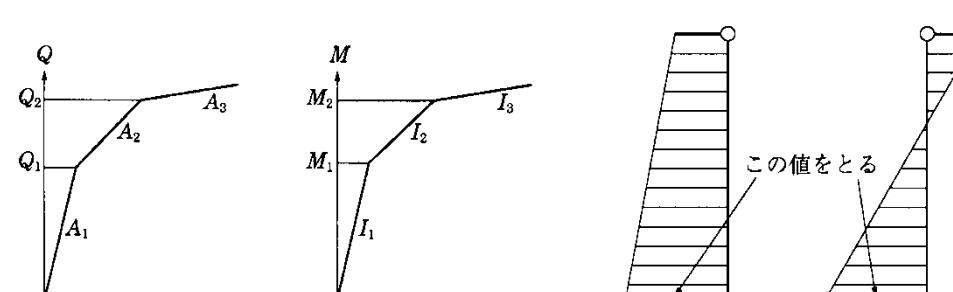
改定案	現行（手引き）
	<p>[解法2]</p> <p>与えられた断面形状、材料定数を用いて中立軸の位置を仮定し、ひずみの適合条件及び力のつり合いを同時に満足する部材断面の終局強度(<math>N_u</math>、<math>M_u</math>)を求め、曲げモーメントと軸力の相関図（図-5.5.7）を作成する方法。</p> <p>① <math>M_u=0</math> のときの <math>N_u</math> (純圧縮)  ② <math>N_u=0</math> のときの <math>M_u</math> (純引張り)  ③ 終局釣合い状態における <math>N_u</math>、<math>M_u</math>  ④ <math>N_u=0</math> のときの <math>M_u</math> (純曲げ)</p> <p>* 終局耐力と同様、ひび割れ時や降伏時においてもそれぞれの曲げ耐力と軸力の相関曲線が描ける。 ひび割れ時の耐力は無筋の場合の断面から求めることができる。</p> <p>図-5.5.7 曲げモーメントー軸力の相関図*</p> <p>[解法1]と[解法2]とでは、基本的な考え方には変わることはない。同一断面形状で軸方向力の設計用値が種々変化しているような鉄筋コンクリート構造物の破壊に対する安全性の検討を行う場合、たとえば、ポンプ場の吸水槽や杭基礎などの不静定構造物等の場合には、[解法1]の方法ではそのつど繰返し計算を行う必要があるので、[解法2]の方が便利であるのに対し、一つの部材断面に対して軸方向力の値が変化しない場合には、[解法1]の方が便利と考えられる。</p> <p>終局耐力は、軸力との相関（①つり合い偏心状態の場合、②鉄筋降伏先行型の場合、③コンクリート圧壊型の場合、④その他の領域の場合）により算出する。部材の断面のひずみがすべて圧縮となる場合以外は、コンクリートの圧縮応力度の分布を、図-5.5.8に示す長方形圧縮応力度の分布（等価ブロック）と仮定してもよい。ちなみに、地震時保有水平耐力法における終局曲げ耐力<math>M_u</math>は、等価ブロックを用い、非線形応力分布から求めている。</p> <p> <math>k_1 = 1 - 0.003f'_ck \leq 0.85</math>  <math>\epsilon'_{cu} = \frac{155 - f'_ck}{30\,000} \leq 0.0035</math>      ただし、<math>f'_ck \leq 80\text{ N/mm}^2</math>  <math>\beta = 0.52 + 80\epsilon'_{cu}</math> </p> <p>図-5.5.8 等価応力ブロック</p>

改定案	現行（手引き）
<p>[参考] 曲げモーメントと軸力の相関図を用いた算定方法</p>  <p>図-5.5参1 <math>M-N</math>相関図</p> <p>曲げ及び軸方向力に対する安全性の検討では、図-5.5参1に示すように、点 <math>(\gamma_i M_d, \gamma_i N'_d)</math> が、<math>M_{ud}</math> - <math>N'_{ud}</math>曲線の内側、すなわち原点側に入ることが基本的な考え方である。</p> <p>設計断面耐力に対する設計断面耐力は、設計断面力の偏心量 <math>e (=M_d/N'_d)</math> と設計断面耐力の偏心量となる <math>M_{ud}</math> と <math>N'_{ud}</math> の組合せとして求められる。</p> <p>設計曲げ耐力 <math>M_{ud}</math>、設計軸方向耐力 <math>N'_{ud}</math> はそれぞれの力のつり合い条件より中立軸の位置 <math>x</math> の関数として与えられるので、<math>M_{ud}/N'_{ud}=e</math> となる中立軸の位置を求ることにより設計断面耐力を算定できる。中立軸の位置 <math>x</math> は、<math>M_{ud}/N'_{ud}=e</math> より <math>x</math> に関する高次方程式を導き、これを解くことにより求められる。この高次方程式を解くことはかなり煩雑となることから、ここでは実用的な解法の例を以下に示す。</p> <p>中立軸の位置 <math>x</math> を仮定して、式(5.5.参2)～式(5.5.参5)から設計曲げ耐力 <math>M_{ud}</math>、設計軸方向耐力 <math>N'_{ud}</math> を算定し、<math>M_{ud}</math> と <math>N'_{ud}</math> の比が <math>e</math> となるまで繰返し計算を行う。この方法は、曲げ及び軸方向に対する断面耐力算定式のみの計算を行って解を得ることができる。この方法による設計断面耐力の算定方法の流れは、図-5.5参2に示すとおりである。</p> <pre>     graph TD         START([START]) --&gt; N_ud[N'_{ud}の上限値の算定]         N_ud --&gt; X[xの仮定]         X --&gt; M_ud[M_{ud}, N'_{ud}]         M_ud --&gt; E[eの算定]         E --&gt; Check{軸方向耐力の照査 N'_{ud} &lt; N'_{oud}}         Check -- NO --&gt; END([END])         Check -- YES --&gt; Update[N'_{ud} = N'_{oud} M_{ud} = M_{oud} / x]         Update --&gt; END     </pre>	<p>図-5.5参2 設計断面耐力の実用的算定方法のフロー</p>

改定案	現行（手引き）
	<p>(1) 軸方向圧縮耐力の上限値の算定          軸方向圧縮力を受ける部材の設計軸方向圧縮耐力の上限値<math>N'_{oud}</math>は、帶鉄筋を使用する場合の式(5.5参1)を用いるものとする。</p> $N'_{oud} = \frac{(k_1 f'_{cd} A_c + f'_{yd} A_{st})}{\gamma_b} \dots \dots \dots \quad (5.5.\text{参1})$ <p>ここに、 <math>k_1</math> : 強度の低減係数 (<math>=1-0.003f'_{ck} \leq 0.85</math>)  <math>f'_{ck}</math> : コンクリート圧縮強度の特性値 (N/mm<sup>2</sup>)  <math>A_c</math> : コンクリートの断面積 (mm<sup>2</sup>)  <math>A_{st}</math> : 軸方向鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)  <math>f'_{cd}</math> : コンクリートの設計圧縮強度 (N/mm<sup>2</sup>)  <math>f'_{yd}</math> : 軸方向鉄筋の設計圧縮降伏強度 (N/mm<sup>2</sup>)  <math>\gamma_b</math> : 部材係数</p> <p>(2) 中立軸の位置の仮定          圧縮縁から中立軸までの距離<math>x</math>を仮定する。</p> <p>(3) 設計断面耐力の算定          中立軸が仮定した位置にある場合の設計曲げ耐力<math>M_{ud}</math>と、設計軸方向耐力<math>N'_{ud}</math>を、式(5.5.参2)～式(5.5.参5)により算定する。</p> <p>(4) 偏心量の照査          断面耐力の偏心量<math>M_{ud}/N'_{ud}</math>が、断面力の偏心量<math>M_d/N'_d</math>に許容誤差範囲で一致することを確認する。          一致しない場合は、中立軸位置を修正して一致するまで(2)～(4)を繰返す。</p> <p>a . 複鉄筋矩形断面の断面耐力は、曲げモーメント及び軸方向力のつり合い条件を示す式(5.5参2)、          式(5.5参3)から算定される。</p> $M_u = C' \left( \frac{h}{2} - x_c \right) + T'_{sc} \left( \frac{h}{2} - d_c \right) + T_{st} \left( d - \frac{h}{2} \right) \dots \dots \dots \quad (5.5\text{参2})$ $N_u = C' + T'_{sc} - T_{st} \dots \dots \dots \quad (5.5\text{参3})$ <p>ここに、 <math>M_u</math> : 曲げ耐力  <math>N'_u</math> : 軸方向耐力  <math>C'</math> : コンクリート圧縮合力 (<math>C'=0.688f'_{cd}bx</math>)  <math>x_c</math> : 圧縮縁からコンクリート圧縮合力までの距離 (<math>x_c=0.416x</math>)  <math>T'_{sc}</math> : 圧縮鉄筋の圧縮合力 (<math>T'_{sc}=A_{sc}E_s \varepsilon'_s</math>又は<math>A_{sc}f_{yd}</math>)  <math>T_{st}</math> : 引張鉄筋の合力 (<math>T_{st}=A_{st}f_{yd}</math>又は<math>A_{st}E_s \varepsilon'_s</math>)</p> <p>b . 設計曲げ耐力<math>M_{ud}</math>と設計軸方向耐力<math>N'_{ud}</math>は、上記の断面耐力と部材係数から、式(5.5参4)、式(5.5参5)によって求める。</p> $M_{ud} = \frac{M_u}{\gamma_b} \dots \dots \dots \quad (5.5\text{参4})$ $N'_{ud} = \frac{N'_u}{\gamma_b} \dots \dots \dots \quad (5.5\text{参5})$

改定案	現行（手引き）
<p>(5) 軸方向圧縮耐力の照査</p> <p><math>M/N'=e</math>が小さく、圧縮が支配的な断面では、軸方向圧縮耐力の上限値<math>N'_{oud}</math>に対する照査を行う。</p> <p>図-5.5参3に示すように、算定された設計軸方向耐力<math>N'_{ud}</math>が<math>N'_{oud}</math>より大きければ、設計軸方向耐力は<math>N'_{oud}</math>に低減する。このとき、曲げ耐力も式(5.5参6)によって低減する。</p> $M_{ud} = \frac{N'_{oud}}{N'_{ud}} M_{ud} \quad \dots \dots \dots \quad (5.5\text{参6})$ <p>なお、式(5.5参2)、式(5.5参3)中の圧縮力<math>C'</math>については、応力分布をそのまま用いる。</p> <p>また、「コンクリート標準示方書」に示す等価応力ブロックを用いた場合と、応力分布をそのまま用いた場合の係数値の相違を比較して、図-5.5参4に示す。</p>	<p>図-5.5参3 軸方向圧縮耐力の低減部</p> <p>図-5.5参4 圧縮部のモデル化</p>

改定案	現行（手引き）
	<p><b>5.5.5 構造解析</b></p> <p>断面力は構造特性を十分考慮し、適切な解析モデル及び構造解析方法により算定しなければならない。</p> <p>(1) 構造解析は基本的に静的解析を用いる。</p> <p>(2) 断面力の算定に当たっては、一般に力学特性を線形とした線材モデルを用いる。この場合の剛性は、降伏剛性としてよい。ただし、地盤の応答変位を受ける地中構造物は、エネルギー一定則が、そのまま適用できず、特に長軸方向の挙動については、力学特性を線形で表すと過大な構造物の設計となる可能性もあり、このような場合には、非線型性を考慮した線材モデルの適用を原則とする。</p> <p><b>[解説]</b></p> <p>(1) 本手引きにおいて、限界状態設計法を用いる対象構造物は、ファームポンド（PC、RC）、暗渠（ボックスカルバート）、ポンプ場（吸水槽）であり、構造解析は静的解析を原則とする。ただし、特に重要度が高く、複雑な振動特性を示す構造物については、必要に応じて適切な動的応答解析を行うものとする。</p> <p>(2) 静定構造物の場合には、降伏剛性を用いた線形の線材モデルを用いて構造解析を行う。ただし、この場合は「5.4.4 曲げモーメントと曲率の関係」で定義したように、部材の曲げモーメント<math>M</math>–曲率<math>\phi</math>の関係を算定しておくものとする。<math>M</math>–<math>\phi</math>関係は、完全弾塑性型のバイリニアモデルとし、エネルギー一定則を用いて、応答塑性率や応答変位など部材の変形性能について設計じん性率や残留変位の安全性を検討できるようにする。</p> <p>また、ボックスカルバートやラーメン構造の不静定構造物は非線形解析を行うことが望ましい。</p> <p>(3) 地盤の応答変位を受ける地中構造物の場合、地盤の構成状態なども起因して、塑性ヒンジの発生箇所が設計時に特定できないことがある。このような場合を想定して、降伏点を超えた塑性変形に伴う材料非線形性を曲げモーメント<math>M</math>と曲率<math>\phi</math>の関係で定義する<math>M</math>–<math>\phi</math>要素を用いるものとする。<math>M</math>–<math>\phi</math>曲線の勾配は曲げ剛性<math>EI</math>であることから、変形に伴って<math>EI</math>を変化させることで、弾塑性挙動を表すものである。</p>

改定案	現行（手引き）
	<p>[参考] 材料非線形剛性</p> <p>材料非線形剛性は、要素のモデル化により評価方法が異なり、はり要素では以下に示す方法を採用することが多い。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・材端剛塑性ばね法</li> <li>・EI、GA一律低減法</li> </ul> <p>(1) 材端剛塑性ばね法</p> <p>材端剛塑性ばね法は、地震荷重が作用した場合に、はり要素の逆対称モーメントにより、材端に生じる塑性ヒンジをモデル化したものである。図-5.5参5に模式図を示す。</p>  <p>図-5.5参5 材端剛塑性ばね法</p> <p>この方法は、要素の曲げに対する危険断面位置は材端とし、塑性ヒンジなどを材端の剛塑性ばねの回転によって表すようにモデル化した方法である。はりの曲げによる塑性変形成分の柔軟性を危険断面位置の柔軟性として評価している。</p> <p>(2) EI、GA一律低減法</p> <p>EI、GA一律低減法は、要素のいずれかの位置の応力について、弾・塑性判定を行い、それに応じてEI（曲げ剛性）又はGA（せん断剛性）を低減するものである。</p> <p>EI、GA一律低減法は、曲げ及びせん断に対してそれぞれ別々の応力-ひずみ関係式より弾・塑性判定を行い、曲げについては断面二次モーメント、せん断については断面積がその要素内で一律に低減するものとする（図-5.5参6参照）。</p>  <p>図-5.5参6 EI、GA一律低減法</p> <p>引用・参考文献 i) (株)構造計画研究所：3次元立体構造物の静的・動的非線形解析プログラム、RESP-T理論マニュアル（1998）</p>



改定案	現行（手引き）
$M_{ud} = A_s \cdot f_{yd} \left( d - \frac{A_s \cdot f_{yd}}{1.7 \cdot f'_{cd} \cdot b} \right) / \gamma_b \quad (\text{N/mm}^2) \quad \dots \dots \dots \quad (5.7.7)$ <p>ここに、 <math>A_s</math> : 引張鉄筋の断面積 (<math>\text{mm}^2</math>)  <math>f_{yd}</math> : 鉄筋の設計引張降伏強度 (<math>f_{yk}/\gamma_s</math>) (<math>\text{N/mm}^2</math>)  <math>f_{yk}</math> : 鉄筋の引張降伏強度 (SD295Aの場合、 <math>295\text{N/mm}^2</math>)  <math>\gamma_s</math> : 鋼材の材料係数=1.0  <math>d</math> : 部材の有効高さ (mm)  <math>f'_{cd}</math> : コンクリートの設計圧縮強度 (<math>f'_{ck}/\gamma_c</math>) (<math>\text{N/mm}^2</math>)  <math>f'_{ck}</math> : コンクリート設計基準強度 (<math>\text{N/mm}^2</math>)  <math>\gamma_c</math> : コンクリートの材料係数=1.3  <math>\gamma_b</math> : 部材係数=1.15  <math>b</math> : 部材幅 (mm)</p>	$M_{ud} = A_s \cdot f_{yd} \left( d - \frac{A_s \cdot f_{yd}}{1.7 \cdot f'_{cd} \cdot b} \right) / \gamma_b \quad (\text{N/mm}^2) \quad \dots \dots \dots \quad (5.5.12)$ <p>ここに、 <math>A_s</math> : 引張鉄筋の断面積 (<math>\text{mm}^2</math>)  <math>f_{yd}</math> : 鉄筋の設計引張降伏強度 (<math>f_{yk}/\gamma_s</math>) (<math>\text{N/mm}^2</math>)  <math>f_{yk}</math> : 鉄筋の引張降伏強度 (SD295Aの場合、 <math>295\text{N/mm}^2</math>)  <math>\gamma_s</math> : 鋼材の材料係数=1.0  <math>d</math> : 部材の有効高さ (mm)  <math>f'_{cd}</math> : コンクリートの設計圧縮強度 (<math>f'_{ck}/\gamma_c</math>) (<math>\text{N/mm}^2</math>)  <math>f'_{ck}</math> : コンクリート設計基準強度 (<math>\text{N/mm}^2</math>)  <math>\gamma_c</math> : コンクリートの材料係数=1.3  <math>\gamma_b</math> : 部材係数=1.15  <math>b</math> : 部材幅 (mm)</p>
(b) 破壊に対する安全性の照査 破壊に対する安全性は、式(5.7.8)を満足することとする。 $\gamma_i \cdot M_d / M_{ud} \leq 1.0 \quad (\text{構造物係数 } \gamma_i = 1.0) \quad \dots \dots \dots \quad (5.7.8)$	(b) 破壊に対する安全性の照査 破壊に対する安全性は、式(5.5.13)を満足することとする。 $\gamma_i \cdot M_d / M_{ud} \leq 1.0 \quad (\text{構造物係数 } \gamma_i = 1.0) \quad \dots \dots \dots \quad (5.5.13)$
d. 軸方向力に対する安全性の照査 (a) 設計断面耐力 軸方向圧縮耐力は、以下の方法で算定する。 軸方向圧縮力を受ける部材においては、軸方向圧縮耐力の上限値 $N'_{oud}$ は、帯鉄筋を使用する場合は式(5.5.14)により、また、らせん鉄筋を使用する場合は、式(5.7.9)と式(5.7.10)のいずれか大きい方により、それぞれ算定するものとする。	d. 軸方向力に対する安全性の照査 (a) 設計断面耐力 軸方向圧縮耐力は、以下の方法で算定する。 軸方向圧縮力を受ける部材においては、軸方向圧縮耐力の上限値 $N'_{oud}$ は、帯鉄筋を使用する場合は式(5.5.14)により、また、らせん鉄筋を使用する場合は、式(5.5.14)と式(5.5.15)のいずれか大きい方により、それぞれ算定するものとする。
$N'_{oud} = (0.85f'_{cd}A_c + f'_{yd}A_{st}) / \gamma_b \quad \dots \dots \dots \quad (5.7.9)$ $N'_{oud} = (0.85f'_{cd}A_e + f'_{yd}A_{st} + 2.5f_{pyd}A_{spe}) / \gamma_b \quad \dots \dots \dots \quad (5.7.10)$ <p>ここに、 <math>A_c</math> : コンクリートの断面積 (<math>\text{mm}^2</math>)  <math>A_e</math> : らせん鉄筋で囲まれたコンクリートの断面積 (<math>\text{mm}^2</math>)  <math>A_{st}</math> : 軸方向鉄筋の全断面積 (<math>\text{mm}^2</math>)  <math>A_{spe}</math> : らせん鉄筋の換算断面積 (<math>= \pi d_{sp}A_{sp}/s</math>) (<math>\text{mm}^2</math>)  <math>d_{sp}</math> : らせん鉄筋で囲まれた断面の直径 (mm)  <math>A_{sp}</math> : らせん鉄筋の断面積 (<math>\text{mm}^2</math>)  <math>s</math> : らせん鉄筋のピッチ (mm)  <math>f'_{cd}</math> : コンクリートの設計圧縮強度 (<math>\text{N/mm}^2</math>)  <math>f'_{yd}</math> : 軸方向鉄筋の設計圧縮降伏強度 (<math>\text{N/mm}^2</math>)  <math>f_{pyd}</math> : らせん鉄筋の設計引張降伏強度 (<math>\text{N/mm}^2</math>)  <math>\gamma_b</math> : 部材係数で、一般に1.3としてよい。</p>	$N'_{oud} = (0.85f'_{cd}A_c + f'_{yd}A_{st}) / \gamma_b \quad \dots \dots \dots \quad (5.5.14)$ $N'_{oud} = (0.85f'_{cd}A_e + f'_{yd}A_{st} + 2.5f_{pyd}A_{spe}) / \gamma_b \quad \dots \dots \dots \quad (5.5.15)$ <p>ここに、 <math>A_c</math> : コンクリートの断面積 (<math>\text{mm}^2</math>)  <math>A_e</math> : らせん鉄筋で囲まれたコンクリートの断面積 (<math>\text{mm}^2</math>)  <math>A_{st}</math> : 軸方向鉄筋の全断面積 (<math>\text{mm}^2</math>)  <math>A_{spe}</math> : らせん鉄筋の換算断面積 (<math>= \pi d_{sp}A_{sp}/s</math>) (<math>\text{mm}^2</math>)  <math>d_{sp}</math> : らせん鉄筋で囲まれた断面の直径 (mm)  <math>A_{sp}</math> : らせん鉄筋の断面積 (<math>\text{mm}^2</math>)  <math>s</math> : らせん鉄筋のピッチ (mm)  <math>f'_{cd}</math> : コンクリートの設計圧縮強度 (<math>\text{N/mm}^2</math>)  <math>f'_{yd}</math> : 軸方向鉄筋の設計圧縮降伏強度 (<math>\text{N/mm}^2</math>)  <math>f_{pyd}</math> : らせん鉄筋の設計引張降伏強度 (<math>\text{N/mm}^2</math>)  <math>\gamma_b</math> : 部材係数で、一般に1.3としてよい。</p>
(b) 破壊に対する安全性の照査 破壊に対する安全性は、式(5.7.11)を満足することとする。 $\gamma_i \cdot N'_d / N'_{oud} \leq 1.0 \quad (\text{構造物係数 } \gamma_i = 1.0) \quad \dots \dots \dots \quad (5.7.11)$	(b) 破壊に対する安全性の照査 破壊に対する安全性は、式(5.5.16)を満足することとする。 $\gamma_i \cdot N'_d / N'_{oud} \leq 1.0 \quad (\text{構造物係数 } \gamma_i = 1.0) \quad \dots \dots \dots \quad (5.5.16)$
ここに、 $N'_d$ : 設計軸方向圧縮力 (N)	ここに、 $N'_d$ : 設計軸方向圧縮力 (N)



改定案				現行（手引き）			
5.8 各種構造物の重要度区分、耐震性能、耐震計算法の適用区分				2.6 各種構造物の重要度区分と耐震性能の適用区分※素案との対比のため、「2.6」を再掲			
				表-2.6.1① 各種構造物の重要度			
構造区分	地上構造物（鉄筋コンクリート）			構造区分	地上構造物（鉄筋コンクリート）		
構造種別	② 農道橋の橋脚 ②水路橋・水管橋の橋脚			構造種別	橋梁（農道橋、水路橋、水管橋）の橋脚		
重要度	B種	A種		重要度	B種	A種	
目標とする構造物の耐震性能	健全性を損なわない	健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する	目標とする構造物の耐震性能	健全性を損なわない	健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する
耐震設計で考慮する地震動	レベル1	レベル1	$\begin{cases} \text{レベル2} \\ \text{タイプI (プレート境界型)} \\ \text{タイプII (内陸直下型)} \end{cases}$	耐震設計で考慮する地震動	レベル1	レベル1	$\begin{cases} \text{レベル2} \\ \text{タイプI (プレート境界型)} \\ \text{タイプII (内陸直下型)} \end{cases}$
耐震設計法に用いる設計水平震度及び水平変位振幅の算定式	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別が、I種、II種、III種に対してそれぞれ、0.16、0.20、0.24とする。	$K_h = C_z \cdot K_{ho}$ (固有周期 $T$ と地盤種別から $K_{ho}$ を決定)	$K_{hc} = C_z \cdot C_s \cdot K_{hc0}$ $C_s = 1/\sqrt{2\mu_a - 1}$ (固有周期 $T$ と地盤種別から $K_{hc0}$ を決定)	耐震設計法に用いる設計水平震度及び水平変位振幅の算定式	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別が、I種、II種、III種に対してそれぞれ、0.16、0.20、0.24とする。	$K_h = C_z \cdot K_{ho}$ (固有周期 $T$ と地盤種別から $K_{ho}$ を決定)	$K_{hc} = C_z \cdot C_s \cdot K_{hc0}$ $C_s = 1/\sqrt{2\mu_a - 1}$ (固有周期 $T$ と地盤種別から $K_{hc0}$ を決定)
耐震計算法	震度法 (固有周期を考慮しない)	震度法 (固有周期を考慮する)	地震時保有水平耐力法	耐震設計法	震度法 (固有周期を考慮しない)	震度法 (固有周期を考慮する)	地震時保有水平耐力法
照査法	許容応力度法	許容応力度法	地震時保有水平耐力法	照査法	許容応力度法	許容応力度法	地震時保有水平耐力法
備考	(農道橋の例) 次の①～③のいずれかに該当する施設。 AA : ①施設周辺の人命・財産やライフラインへの影響が極めて大きい施設。 ②避難・救護活動への影響が極めて大きい施設。 ③地域の経済活動や生活機能への影響が極めて大きい施設。 A : 基幹的農道で被災による影響が大きい施設。 B : 小規模農道橋。  (水路橋・水管橋の例) 次の①～③のいずれかに該当する施設 A : ①水利施設の大きさ 供給される用排水の中斷あるいは減量が地域の住民生活及び経済活動・生産活動に与える影響の度合い。 ②被災による二次災害危険度 水路施設が被災することにより第三者への被害で、特に人命・財産やライフラインなどへの影響。 ③応急復旧の難易度 水路組織が被災した場合に直ちに実施すべき応急復旧・代替のための現場作業の難易度。 B : 同上 C : 同上 ※区分を判断する上での参考指標(例)は、「2.3 施設の重要度区分」を参照。			備考	(農道橋の例) AA : 次の①～③のいずれかに該当する施設。 ①施設周辺の人命・財産やライフラインへの影響が極めて大きい施設。 ②地域防災計画によって避難路に指定されている道路など、避難・救護活動への影響が極めて大きい施設。 ③地域の経済活動や生活機能への影響が極めて大きい施設。 A : 基幹的農道で被災による影響が大きい施設。 B : 小規模農道橋。		
* $C_z$ : 地域別補正係数、 $K_h$ : レベル1地震動の設計水平震度(震度法(固有周期を考慮する))、 $K_{ho}$ : 設計水平震度の標準値(震度法(固有周期を考慮する))、 $K_{hc}$ : レベル2地震動の設計水平震度(地震時保有水平耐力法)、 $K_{hc0}$ : レベル2地震動の設計水平震度の標準値(地震時保有水平耐力法)、 $C_s$ : 構造物特性補正係数、 $\mu_a$ : 許容塑性率							

改定案	現行（手引き）
区分と耐震性能の適用区分	区分と耐震性能の適用区分
地上構造物（鉄筋コンクリート）	地上構造物（鉄筋コンクリート）
①農道橋の橋脚 ②水路橋・水管橋の橋脚	橋梁（農道橋、水路橋、水管橋）の橋脚
AA種	AA種
健全性を損なわない	健全性を損なわない
限たされた損傷にとどめる	限たされた損傷にとどめる
レベル1	レベル2 〔タイプI（プレート境界型） タイプII（内陸直下型）〕
$K_h = C_z \cdot K_{ho}$ (固有周期 $T$ と地盤種別から $K_{ho}$ を決定)	$K_{hc} = C_z \cdot C_s \cdot K_{hc0}$ $C_s = 1/\sqrt{2\mu_a - 1}$ (固有周期 $T$ と地盤種別から $K_{hc0}$ を決定)
震度法 (固有周期を考慮する)	地震時保有水平耐力法
許容応力度法	地震時保有水平耐力法
重要度AA種及びA種は、レベル1、レベル2地震動（タイプI及びタイプIIの両者）を検証。 ただし、重要度AA種とA種の目標とする耐震性能は異なる。	重要度AA種及びA種は、レベル1、レベル2地震動（タイプI及びタイプIIの両者）を検証。 ただし、重要度AA種とA種の目標とする耐震性能は異なる。

改定案				現行（手引き）				
				表-5.8.1② 各種構造物の重要度				
構造区分	地上構造物(鉄筋コンクリート)			構造区分	地上構造物(鉄筋コンクリート)			
構造種別	③頭首工の堰柱			構造種別	頭首工の堰柱			
重 要 度	B種	A種		重 要 度	B種	A種		
目標とする構造物の耐震性能	健全性を損なわない	健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する		目標とする構造物の耐震性能	健全性を損なわない	健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する
耐震設計で考慮する地震動	レベル1	レベル1	レベル2 〔タイプI（プレート境界型）〕 〔タイプII（内陸直下型）〕		耐震設計で考慮する地震動	レベル1	レベル1	レベル2 〔タイプI（プレート境界型）〕 〔タイプII（内陸直下型）〕
耐震設計に用いる設計水平震度及び水平変位振幅の算定式	$K_h = C_z \cdot K_{ho}$ (固有周期Tと地盤種別から $K_{ho}$ を決定)	$K_h = C_z \cdot K_{ho}$ (固有周期Tと地盤種別から $K_{ho}$ を決定)	$K_{hc} = C_z \cdot C_s \cdot K_{hc0}$ $C_s = 1/\sqrt{2\mu_a - 1}$ (固有周期Tと地盤種別から $K_{hc0}$ を決定)		耐震設計法に用いる設計水平震度及び水平変位振幅の算定式	$K_h = C_z \cdot K_{ho}$ (固有周期Tと地盤種別から $K_{ho}$ を決定)	$K_h = C_z \cdot K_{ho}$ (固有周期Tと地盤種別から $K_{ho}$ を決定)	$K_{hc} = C_z \cdot C_s \cdot K_{hc0}$ $C_s = 1/\sqrt{2\mu_a - 1}$ (固有周期Tと地盤種別から $K_{hc0}$ を決定)
耐震計算法	震 度 法 (固有周期を考慮する)	震 度 法 (固有周期を考慮する)	地震時保有水平耐力法		耐震設計法	震 度 法 (固有周期を考慮する)	震 度 法 (固有周期を考慮する)	地震時保有水平耐力法
照査法	許容応力度法	許容応力度法	地震時保有水平耐力法		照査法	許容応力度法	許容応力度法	地震時保有水平耐力法
備 考	AA：次の①～③のいずれかに該当する施設。 ①被災により治水上重大な影響を及ぼす施設。 ②被災により利用上重大な影響を及ぼす施設。 ③被災により灾害リスク管理上重大な影響を及ぼす施設。 AAA種、A種以外の施設。 B：地震による被災の可能性が小さく、また被災した場合でも治水上の影響が極めて小さいと考えられるもの			備 考	AA：次の①～③のいずれかに該当する施設。 ①施設周辺及び上下流域の人命・財産や、上部工を幹線道路として利用するなど、ライフラインへの影響が極めて大きい施設。 ②上部工が地域防災計画によって避難路に指定されているなど、避難・救護活動への影響が極めて大きい施設。 ③地域の経済活動や生活機能への影響が極めて大きい施設。 A：被災による影響が大きい施設。 B：被災による影響が少ない施設。			
* $C_z$ ：地域別補正係数、 $K_h$ ：レベル1地震動の設計水平震度(震度法(固有周期を考慮する))、 $K_{ho}$ ：設計水平震度の標準値(震度法(固有周期を考慮する))、 $K_{hc}$ ：レベル2地震動の設計水平震度(地震時保有水平耐力法)、 $K_{hc0}$ ：レベル2地震動の設計水平震度の標準値(地震時保有水平耐力法)、 $C_s$ ：構造物特性補正係数、 $\mu_a$ ：許容塑性率				* $C_z$ ：地域別補正係数、 $K_h$ ：レベル1地震動の設計水平震度(震度法(固有周期を考慮する))、 $K_{ho}$ ：設計水平震度の標準値(震度法(固有周期を考慮する))、 $K_{hc}$ ：レベル2地震動の設計水平震度(地震時保有水平耐力法)、 $K_{hc0}$ ：レベル2地震動の設計水平震度の標準値(地震時保有水平耐力法)、 $C_s$ ：構造物特性補正係数、 $\mu_a$ ：許容塑性率				

改定案	現行（手引き）	
区分と耐震性能の適用区分	区分と耐震性能の適用区分	
地上構造物（鉄筋コンクリート）	地上構造物（鉄筋コンクリート）	
③頭首工の堰柱	頭首工の堰柱	
AA種	AA種	
健全性を損なわない	健全性を損なわない	
レベル1	レベル2 〔タイプI（プレート境界型） タイプII（内陸直下型）〕	
$K_h = C_z \cdot K_{h^0}$ (固有周期 $T$ と地盤種別から $K_{h^0}$ を決定)	$K_{hc} = C_z \cdot C_s \cdot K_{hc^0}$ $C_s = 1/\sqrt{2\mu_a - 1}$ (固有周期 $T$ と地盤種別から $K_{hc^0}$ を決定)	
震度法 (固有周期を考慮する)	地震時保有水平耐力法	
許容応力度法	地震時保有水平耐力法	
重要度AA種及びA種は、レベル1、レベル2地震動（タイプI及びタイプIIの両者）を検証。 ただし、重要度AA種とA種の目標とする耐震性能は異なる。		重要度AA種及びA種は、レベル1、レベル2地震動（タイプI及びタイプIIの両者）を検証。 ただし、重要度AA種とA種の目標とする耐震性能は異なる。

改定案					現行（手引き）				
					表-2.6.1③ 各種構造物の重要度				
構造区分	地上構造物（鉄筋コンクリート）				構造区分	地上構造物（鉄筋コンクリート）			
構造種別	④擁壁		⑤開水路		構造種別	擁壁		開水路	
重要度	B種	A種	B種	A種	重要度	B種	A種	B種	A種
目標とする構造物の耐震性能	健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する (健全性を損なわない)	健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する (健全性を損なわない)	目標とする構造物の耐震性能	健全性を損なわない	健全性を損なわない	健全性を損なわない	健全性を損なわない
耐震設計で考慮する地震動	レベル1	レベル2	レベル1	レベル2	耐震設計で考慮する地震動	レベル1	レベル2	レベル1	レベル2
耐震設計に用いる設計水平震度及び水平変位振幅の算定式	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対してそれぞれ、0.12、0.15、0.18とする。	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対してそれぞれ、0.12、0.15、0.18とする。	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対してそれぞれ、0.12、0.15、0.18とする。	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対してそれぞれ、0.12、0.15、0.18とする。	耐震設計法に用いる設計水平震度及び水平変位振幅の算定式	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対してそれぞれ、0.12、0.15、0.18とする。	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対してそれぞれ、0.12、0.15、0.18とする。	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対してそれぞれ、0.12、0.15、0.18とする。	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対してそれぞれ、0.12、0.15、0.18とする。
耐震計算法	震度法 (固有周期を考慮しない)	震度法 (固有周期を考慮しない)	震度法 (固有周期を考慮しない)	震度法 (固有周期を考慮しない)	耐震設計法	震度法 (固有周期を考慮しない)	震度法 (固有周期を考慮しない)	震度法 (固有周期を考慮しない)	震度法 (固有周期を考慮しない)
照査法	許容応力度法	限界状態設計法 (許容応力度法)	許容応力度法	限界状態設計法 (許容応力度法)	照査法	許容応力度法	許容応力度法	許容応力度法	許容応力度法
備考	A : 次の①～③のいずれかに該当する施設 ①水利施設の大きさ 供給される用排水の中止あるいは減量が地域の住民生活及び経済活動・生産活動に与える影響の度合い。 ②被災による二次災害危険度 水路施設が被災することにより第三者への被害で、特に人命・財産やライフラインなどへの影響。 ③応急復旧の難易度 水路組織が被災した場合に直ちに実施すべき応急復旧・代替のための現場作業の難易度。 B : 同上 C : 同上  ※区分を判断する上で参考指標(例)は、「2.3 施設の重要度区分」を参照。				備考	「道路土工擁壁工指針」における中規模地震、大規模地震動を本手引きではそれぞれレベル1地震動及びレベル2地震動とした。 また、レベル2地震動の部材の構造計算、照査も許容応力度法で行うこととする。 A : 次の①～③のいずれかに該当する施設。 ①主要道路や鉄道、住宅地等に隣接するもので、施設周辺の人命・財産やライフラインへの影響が極めて大きい施設。 ②地域防災計画によって避難路に指定されている道路に隣接、又は災害時の防火用水に指定されているなど、避難・救護活動への影響が極めて大きい施設。 ③地域の経済活動や生活機能への影響が極めて大きい施設。 B : 次の①、②のいずれかに該当する施設。 ①被災による影響が大きい施設。 ②底面からの壁高が8mを超える施設。 C : 底面からの壁高が8m以下で、被災による影響が少ない施設。			

\*  $K_{hg}$  : 地盤面における設計水平震度（震度法（固有周期を考慮しない））、 $K_{hg0}$  : 地盤面における設計水平震度の標準値（震度法（固有周期を考慮しない））、 $C_z$  : 地域別補正係数

\*  $K_{hg}$  : 地盤面における設計水平震度（震度法（固有周期を考慮しない））、 $K_{hg0}$  : 地盤面における設計水平震度の標準値（震度法（固有周期を考慮しない））、 $C_z$  : 地域別補正係数

改定案			現行（手引き）		
区分と耐震性能の適用区分			区分と耐震性能の適用区分		
地上構造物(鉄筋コンクリート)			地上構造物(鉄筋コンクリート)		
(⑥)ファームボンド			ファームボンド		
P C 構造		R C 構造	P C		R C
A種、B種		B種	A種、B種		B種
健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する	健全性を損なわない	健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する	健全性を損なわない
レベル1	レベル2 〔タイプI(プレート境界型)〕	レベル1	レベル1	レベル2 〔タイプI(プレート境界型)〕	レベル1
$K_h = C_z \cdot K_{h0}$ (固有周期 $T$ から $K_{h0}$ を決定)	$K_{hc2} = C_z \cdot C_{s2} \cdot K_{hc20}$ $C_{s2}$ は0.45を標準とする。	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対してそれぞれ0.16、0.20、0.24とする。ただし、I種地盤上に地上式として設置する逆T擁壁式の $K_{hg0}$ は、 $h$ が $h \leq 5.0\text{m}$ 、 $5.0 < h \leq 7.0\text{m}$ 、 $7.0 < h \leq 9.0\text{m}$ に対して、それぞれ0.16、0.18、0.20とする。	$K_h = C_z \cdot K_{h0}$ (固有周期 $T$ から $K_{h0}$ を決定)	$K_{hc2} = C_z \cdot C_{s2} \cdot K_{hc20}$ $C_{s2}$ は0.45を標準とする。	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対してそれぞれ0.16、0.20、0.24とする。ただし、I種地盤上に地上式として設置する逆T擁壁式の $K_{hg0}$ は、 $h$ が $h \leq 5.0\text{m}$ 、 $5.0 < h \leq 7.0\text{m}$ 、 $7.0 < h \leq 9.0\text{m}$ に対して、それぞれ0.16、0.18、0.20とする。
震度法 (固有周期を考慮する)	震度法 (固有周期と構造物特性係数を考慮する)	震度法 (固有周期を考慮しない)	震度法 (固有周期を考慮する)	震度法 (固有周期と構造物特性係数を考慮する)	震度法 (固有周期を考慮しない)
許容応力度法	限界状態設計法	許容応力度法	許容応力度法	限界状態設計法	許容応力度法
A : 次の①～③のいずれかに該当する施設。 ①施設周辺の人命・財産やライフラインへの影響が極めて大きい施設。 ②避難・救護活動への影響が極めて大きい施設。 ③地域の経済活動や生活機能への影響が極めて大きい施設。 B : 一 C : 被災による影響が少ない施設。			A : 重要度C種以外(重要度C以外はレベル1及びレベル2地震動について) B : 耐震設計を行うため、重要度A種かB種の区分は行わない C : 底版上面からの壁高が3m以下かつ有効容量が500m <sup>3</sup> 以下の施設。 土地改良事業設計指針「ファームボンド」参照。		
* $K_h$ : レベル1 地震動の設計水平震度(震度法(固有周期を考慮する))、 $K_{h0}$ : 設計水平震度の標準値(震度法(固有周期を考慮する))、 $K_{hc2}$ : レベル2 地震動の設計水平震度(震度法(固有周期と構造物特性係数を考慮する))、 $K_{hg0}$ : レベル2 地震動の設計水平震度の標準値(震度法(固有周期と構造物特性係数を考慮する))、 $C_{s2}$ : 構造物特性係数			B : 底版上面からの壁高が3mを超える、又は有効容量が500m <sup>3</sup> を超える地上高が5m以下の地上式の擁壁式。底版上面からの壁高が3mを超える、又は有効容量が500m <sup>3</sup> を超える掘込式の擁壁式。 C : 底版上面からの壁高が3m以下であり、かつ有効容量が500m <sup>3</sup> 以下の施設。地下式及び掘込式で擁壁式ではない施設。 土地改良事業設計指針「ファームボンド」参照。		
* $K_h$ : レベル1 地震動の設計水平震度(震度法(固有周期を考慮する))、 $K_{h0}$ : 設計水平震度の標準値(震度法(固有周期を考慮する))、 $K_{hc2}$ : レベル2 地震動の設計水平震度(震度法(固有周期と構造物特性係数を考慮する))、 $K_{hg0}$ : レベル2 地震動の設計水平震度の標準値(震度法(固有周期と構造物特性係数を考慮する))、 $C_{s2}$ : 構造物特性係数			* $K_h$ : レベル1 地震動の設計水平震度(震度法(固有周期を考慮する))、 $K_{h0}$ : 設計水平震度の標準値(震度法(固有周期を考慮する))、 $K_{hc2}$ : レベル2 地震動の設計水平震度(震度法(固有周期と構造物特性係数を考慮する))、 $K_{hg0}$ : レベル2 地震動の設計水平震度の標準値(震度法(固有周期と構造物特性係数を考慮する))、 $C_{s2}$ : 構造物特性係数		

改定案			現行（手引き）		
			表-5.8.1④ 各種構造物の重要度		
構造区分	地上構造物(鉄筋コンクリート)	地上構造物 (盛土)	構造区分	地上構造物(鉄筋コンクリート)	地上構造物 (盛土)
構造種別	⑥ファームボンド RC構造	⑦ため池	構造種別	ファームボンド RC	ため池・調整池
重要度	A種	AA種、A種、B種	構造区分	A種	A種、B種、C種
目標とする構造物の耐震性能	健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する	目標とする構造物の耐震性能	健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する
耐震設計で考慮する地震動	レベル1	レベル2 [タイプI(プレート境界型)]	耐震設計で考慮する地震動	レベル1	レベル2 [タイプI(プレート境界型)]
耐震設計に用いる設計水平震度及び水平変位振幅の算定式	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対して、それぞれ0.16、0.20、0.24とする。ただし、I種地盤上に地上式として設置する逆T擁壁式の $K_{hg0}$ は、 $h \leq 5.0m$ 、 $5.0 < h \leq 7.0m$ 、 $7.0 < h \leq 9.0m$ に対して、それぞれ0.16、0.18、0.20とする。	$K_{hc2} = C_z \cdot C_{s2} \cdot K_{hc20}$ $C_{s2}$ は0.45を標準とする。 $K_{hc20}$ は地盤種別にかかわらず0.7とする。	設計水平震度の基準	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対して、それぞれ0.16、0.20、0.24とする。ただし、I種地盤上に地上式として設置する逆T擁壁式の $K_{hg0}$ は、 $h \leq 5.0m$ 、 $5.0 < h \leq 7.0m$ 、 $7.0 < h \leq 9.0m$ に対して、それぞれ0.16、0.18、0.20とする。	$K_{hc2} = C_z \cdot C_{s2} \cdot K_{hc20}$ $C_{s2}$ は0.45を標準とする。 $K_{hc20}$ は地盤種別にかかわらず0.7とする。
耐震計算法	震度法 (固有周期を考慮しない)	震度法 (固有周期と構造物特性係数を考慮する)	震度法 (固有周期を考慮しない)	耐震設計法	震度法 (固有周期を考慮しない)
照査法	許容応力度法	限界状態設計法	円弧すべり法	照査法	許容応力度法
備考	A : 次の①～③のいずれかに該当する施設。 ①施設周辺の人命・財産やライフラインへの影響が極めて大きい施設。 ②避難・救護活動への影響が極めて大きい施設。 ③地域の経済活動や生活機能への影響が極めて大きい施設。 A : 被災による影響が極めて大きい施設 B : AA種、A種以外の施設	AA : 次の①～②のいずれかに該当する施設 ①堤体下流に主要道路や鉄道、住宅地等があり、施設周辺の人命・財産やライフラインへの影響が極めて大きい施設 ②地域防災計画によって避難路に指定されている道路に隣接するなど、避難・救護活動への影響が極めて大きい施設 A : 被災による影響が極めて大きい施設 B : AA種、A種以外の施設	備考	A : 地上高が5mを超える地上式の擁壁式。 土地改良事業設計指針「ファームボンド」参照。	重要度A種、B種、C種にかかわらず、すべて耐震設計を行う。 また、地震動は従来と同じくレベル1地震動のみ検討する。 A種は、液状化対策工の評価を行う。

\*  $K_{hg}$  : 地盤面における設計水平震度(震度法(固有周期を考慮しない))、 $K_{hg0}$  : 地盤面における設計水平震度の標準値(震度法(固有周期を考慮しない))、 $K_{hc2}$  : レベル2地震動の設計水平震度(震度法(固有周期と構造物特性係数を考慮する))、 $K_{hc20}$  : レベル2地震動の設計水平震度の標準値(震度法(固有周期と構造物特性係数を考慮する))、 $C_z$  : 地域別補正係数、 $C_{s2}$  : 構造物特性係数

\*  $K_{hg}$  : 地盤面における設計水平震度(震度法(固有周期を考慮しない))、 $K_{hg0}$  : 地盤面における設計水平震度の標準値(震度法(固有周期を考慮しない))、 $K_{hc2}$  : レベル2地震動の設計水平震度(震度法(固有周期と構造物特性係数を考慮する))、 $K_{hc20}$  : レベル2地震動の設計水平震度の標準値(震度法(固有周期と構造物特性係数を考慮する))、 $C_z$  : 地域別補正係数、 $C_{s2}$  : 構造物特性係数

改定案				現行（手引き）																											
区分と耐震性能の適用区分				区分と耐震性能の適用区分																											
地中構造物				地中構造物																											
<hr/>																															
<p style="text-align: center;">⑧パイプライン</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">B種</td> <td style="width: 25%;">A種</td> <td style="width: 25%;">B種</td> <td style="width: 25%;">⑨暗渠 (ボックスカルバート)</td> </tr> <tr> <td>健全性を損なわない</td> <td>健全性を損なわない</td> <td>致命的な損傷を防止する</td> <td>健全性を損なわない</td> </tr> <tr> <td>レベル1</td> <td>レベル1</td> <td>レベル2 [タイプII(内陸直下型)]</td> <td>レベル1</td> </tr> </table>				B種	A種	B種	⑨暗渠 (ボックスカルバート)	健全性を損なわない	健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する	健全性を損なわない	レベル1	レベル1	レベル2 [タイプII(内陸直下型)]	レベル1	<p style="text-align: center;">パイプライン</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">B種</td> <td style="width: 25%;">A種</td> <td style="width: 25%;">B種</td> <td style="width: 25%;">暗渠(ボックスカルバート)</td> </tr> <tr> <td>健全性を損なわない</td> <td>健全性を損なわない</td> <td>致命的な損傷を防止する</td> <td>健全性を損なわない</td> </tr> <tr> <td>レベル1</td> <td>レベル1</td> <td>レベル2 [タイプII(内陸直下型)]</td> <td>レベル1</td> </tr> </table>				B種	A種	B種	暗渠(ボックスカルバート)	健全性を損なわない	健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する	健全性を損なわない	レベル1	レベル1	レベル2 [タイプII(内陸直下型)]	レベル1
B種	A種	B種	⑨暗渠 (ボックスカルバート)																												
健全性を損なわない	健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する	健全性を損なわない																												
レベル1	レベル1	レベル2 [タイプII(内陸直下型)]	レベル1																												
B種	A種	B種	暗渠(ボックスカルバート)																												
健全性を損なわない	健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する	健全性を損なわない																												
レベル1	レベル1	レベル2 [タイプII(内陸直下型)]	レベル1																												
<p>地盤変位振幅</p> $U_h = \frac{2}{\pi^2} S_v \cdot T_G \cdot K'_{h1} \cos \frac{\pi z}{2H}$				<p>地盤変位振幅</p> $U_h = \frac{2}{\pi^2} S_v \cdot T_G \cdot K'_{h1} \cos \frac{\pi z}{2H}$																											
<p>地盤変位振幅</p> $U_h = \frac{2}{\pi^2} S_v \cdot T_G \cdot \cos \frac{\pi z}{2H}$				<p>地盤変位振幅</p> $U_h = \frac{2}{\pi^2} S_v \cdot T_G \cdot K'_{h1} \cos \frac{\pi z}{2H}$																											
<p>・転体慣性力等を求める設計水平震度</p> <p><math>K_{h1} = C_z \cdot K_{h10}, K'_{h1} = C_z \cdot K'_{h10}</math></p> <p><math>K'_{h10}</math>は地盤種別のI種、II種、III種に対して、それぞれ0.16、0.20、0.24とする。</p> <p><math>K'_{h10}</math>は0.15とする。</p>				<p>・転体慣性力等を求める設計水平震度</p> <p><math>K_{h1} = C_z \cdot K_{h10}, K'_{h1} = C_z \cdot K'_{h10}</math></p> <p><math>K'_{h10}</math>は地盤種別のI種、II種、III種に対して、それぞれ0.16、0.20、0.24とする。</p> <p><math>K'_{h10}</math>は0.15とする。</p>																											
<p>応答変位法</p>				<p>応答変位法</p>																											
<p>応答変位法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管体応力、ひずみの照査</li> <li>・継手伸縮量</li> <li>・継手屈曲角度</li> </ul>				<p>応答変位法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管体応力、ひずみの照査</li> <li>・継手伸縮量</li> <li>・継手屈曲角度</li> </ul>																											
<p>「一体構造」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管体応力、ひずみ</li> </ul> <p>「継手構造」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管体応力、ひずみ</li> <li>・継手伸縮量</li> <li>・継手屈曲角度</li> </ul> <p>B : ①利水施設としての規模</p> <p>C : ②被災による二次災害</p> <p>D : 危険</p> <p>E : ③応急復旧の難易度</p> <p>F : ④被災による影響</p> <p>G : ⑤被災による影響</p> <p>H : ⑥被災による影響</p> <p>I : ⑦被災による影響</p> <p>J : ⑧被災による影響</p> <p>K : ⑨被災による影響</p> <p>L : ⑩被災による影響</p> <p>M : ⑪被災による影響</p> <p>N : ⑫被災による影響</p> <p>O : ⑬被災による影響</p> <p>P : ⑭被災による影響</p> <p>※区分を判断する上での参考指標(例)は、「2.3 施設の重要度区分」を参照。</p>				<p>「一体構造」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管体応力、ひずみ</li> </ul> <p>「継手構造」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管体応力、ひずみ</li> <li>・継手伸縮量</li> <li>・継手屈曲角度</li> </ul> <p>A : 次の①～③のいずれかに該当する施設</p> <p>① 利水施設としての規模</p> <p>(供給される用水の中止あるいは減量が地域の生活機能および経済活動・生産活動に与える影響の度合い。)</p> <p>② 被災による二次災害危険度</p> <p>(パイプライン施設が被災することによる第三者への被害で、特に人命・財産やライフラインなどへの影響。)</p> <p>③ 応急復旧の難易度</p> <p>(パイプライン施設が被災した場合に直ちに実施すべき応急復旧のための現場作業の難易度)</p> <p>※区分を判断する上での参考指標(例)は、「2.3 施設の重要度区分」を参照。</p>				<p>「一体構造」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管体応力、ひずみ</li> </ul> <p>「継手構造」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管体応力、ひずみ</li> <li>・継手伸縮量</li> <li>・継手屈曲角度</li> </ul> <p>A : 次の①～③のいずれかに該当する施設。</p> <p>①主要道路や鉄道、河川、住宅地等の地下に埋設、又はこれに隣接するもので、施設周辺の人命・財産やライフラインへの影響が極めて大きい施設。</p> <p>②地域防災計画によって避難路に指定されている道路下に埋設されるなど、避難・救護活動への影響が極めて大きい施設。</p> <p>③地域の経済活動や生活機能への影響が極めて大きい施設。</p> <p>※重要度B種は、多様化による対策工を行うことによって、耐震設計を省略できるものとする。</p>																							
<p>* <math>U_h</math> : 地盤変位振幅、<math>S_v</math> : レベル1地震動の速度応答スペクトル、<math>T_G</math> : 地盤の特性値、<math>H</math> : 表層地盤の厚さ、<math>z</math> : 地表面からの深さ、<math>S_v'</math> : レベル2地震動の速度応答スペクトル、<math>K_{h1}</math> : レベル1地震動の地表面における設計水平震度(震度法(固有周期を考慮しない))、<math>K_{h10}</math> : レベル1地震動の地表面における設計水平震度の標準値(震度法(固有周期を考慮しない))、<math>K'_{h1}</math> : レベル1地震動の基盤面における設計水平震度(震度法(固有周期を考慮しない))、<math>K'_{h10}</math> : レベル1地震動の基盤面における設計水平震度の標準値(震度法(固有周期を考慮しない))</p>				<p>* <math>U_h</math> : 地盤変位振幅、<math>S_v</math> : レベル1地震動の速度応答スペクトル、<math>T_G</math> : 地盤の特性値、<math>H</math> : 表層地盤の厚さ、<math>z</math> : 地表面からの深さ、<math>S_v'</math> : レベル2地震動の速度応答スペクトル、<math>K_{h1}</math> : レベル1地震動の地表面における設計水平震度(震度法(固有周期を考慮しない))、<math>K_{h10}</math> : レベル1地震動の地表面における設計水平震度の標準値(震度法(固有周期を考慮しない))、<math>K'_{h1}</math> : レベル1地震動の基盤面における設計水平震度(震度法(固有周期を考慮しない))、<math>K'_{h10}</math> : レベル1地震動の基盤面における設計水平震度の標準値(震度法(固有周期を考慮しない))</p>																											

改定案				現行（手引き）		
表-5.8.1⑤ 各種構造物の重要度				地中構造物		
構造区分	地中構造物			構造区分	地中構造物	
構造種別	⑨暗渠(ボックスカルバート)		⑩杭基礎	構造種別	暗渠(ボックスカルバート)	
重要度	A種		B種、C種	重要度	A種	
目標とする構造物の耐震性能	健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する	健全性を損なわない	目標とする構造物の耐震性能	健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する
耐震設計で考慮する地震動	レベル1	レベル2 (タイプII(内陸直下型))	レベル1	耐震設計で考慮する地震動	レベル1	レベル2 (タイプII(内陸直下型))
耐震設計に用いる設計水平震度及び水平変位振幅の算定式	地盤変位振幅 $U_h = \frac{2}{\pi^2} S_v \cdot T_G \cdot K'_{h1} \cos \frac{\pi z}{2H}$ ・躯体慣性力等設計水平震度 $K_{h1} = C_z \cdot K_{h10}$ 、 $K'_{h1} = C_z \cdot K'_{h10}$ は地盤種別のI種、II種、III種に対して、それぞれ0.16、0.20、0.24とする。 $K'_{h10}$ は0.15とする。	地盤変位振幅 $U_h = \frac{2}{\pi^2} S'_v \cdot T_G \cdot \cos \frac{\pi z}{2H}$ ・躯体慣性力等を求める設計水平震度 $K_{h2}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対し、それぞれ0.6~0.7、0.7~0.8、0.4~0.6とする。 $K'_{h20}$ は地盤種別にかかわらず0.4~0.5とする。	杭頭軸方向反力≤許容支持力 変位≤許容変位 許容支持力算出の安全率nは支持杭、摩擦杭でそれぞれ、2、3とする。許容変位は上部構造及び下部構造から決まる変位を考慮する。 他の震度法(固有周期を考慮しない)も同じにする。	地盤変位振幅 $U_h = \frac{2}{\pi^2} S_v \cdot T_G \cdot K'_{h1} \cos \frac{\pi z}{2H}$ ・躯体慣性力等設計水平震度 $K_{h1} = C_z \cdot K_{h10}$ 、 $K'_{h1} = C_z \cdot K'_{h10}$ は地盤種別のI種、II種、III種に対して、それぞれ0.16、0.20、0.24とする。 $K'_{h10}$ は0.15とする。	地盤変位振幅 $U_h = \frac{2}{\pi^2} S'_v \cdot T_G \cdot \cos \frac{\pi z}{2H}$ ・躯体慣性力等を求める設計水平震度 $K_{h2}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対し、それぞれ0.6~0.7、0.7~0.8、0.4~0.6とする。 $K'_{h20}$ は地盤種別にかかわらず0.4~0.5とする。	杭頭軸方向反力≤許容支持力 変位≤許容変位 許容支持力算出の安全率nは支持杭、摩擦杭でそれぞれ、2、3とする。許容変位は上部構造及び下部構造から決まる変位を考慮する。 他の震度法(固有周期を考慮しない)も同じにする。
耐震計算法	応答変位法及び震度法 (固有周期を考慮しない)	応答変位法及び震度法 (固有周期を考慮しない)	震度法 固有周期を考慮しない 固有周期を考慮する	耐震設計法	応答変位法及び震度法 (固有周期を考慮しない)	応答変位法及び震度法 (固有周期を考慮しない)
部材の構造計算・照査	許容応力度法	限界状態設計法	許容応力度法	部材の構造計算・照査	許容応力度法	限界状態設計法
備考	A: 次の①～③のいずれかに該当する施設 ① 利水施設としての規模 (供給される用水の中断あるいは減量が地域の生活機能および経済活動・生産活動に与える影響の度合い。) ② 被災による二次灾害危険度 (パイプライン施設が被災することによる第三者への被害で、特に人命・財産やライフラインなどへの影響を判断する。) ③ 応急復旧の難易度 (パイプライン施設が被災した場合に直ちに実施すべき応急復旧のための現場作業の難易度) ※区分を判断する上での参考指標(例)は、「2.3 施設の重要度区分」を参照。	B : 上部構造物の重要度がB種である施設。 C : 上部構造物の重要度がC種である施設。 $R_a = \frac{\gamma}{n} (R_u - W_s) + W_s - W$ ここに、 $R_a$ : 杭頭における杭の軸方向許容押込み支持力(kN) $n$ : 安全率 (以下略)	A : 次の①～③のいずれかに該当する施設。 ①主要道路や鉄道、河川、住宅地等の地下に埋設、又はこれに隣接するもので、施設周辺の人命・財産やライフラインへの影響が極めて大きい施設。 ②地域防災計画によって避難路に指定されている道路下に埋設されるなど、避難・救護活動への影響が極めて大きい施設。 ③地域の経済活動や生活機能への影響が極めて大きい施設。	備考	A : 次の①～③のいずれかに該当する施設。 ①主要道路や鉄道、河川、住宅地等の地下に埋設、又はこれに隣接するもので、施設周辺の人命・財産やライフラインへの影響が極めて大きい施設。 ②地域防災計画によって避難路に指定されている道路下に埋設されるなど、避難・救護活動への影響が極めて大きい施設。 ③地域の経済活動や生活機能への影響が極めて大きい施設。	B : 上部構造物の重要度がB種である施設。 C : 上部構造物の重要度がC種である施設。 $R_a = \frac{\gamma}{n} (R_u - W_s) + W_s - W$ ここに、 $R_a$ : 杭頭における杭の軸方向許容押込み支持力(kN) $n$ : 安全率 (以下略)

\*  $U_h$  : 地盤変位振幅、 $S_V$  : レベル1地震動の速度応答スペクトル、 $T_G$  : 地盤の特性値、 $H$  : 表層地盤の厚さ、 $z$  : 地表面からの深さ、 $S'_V$  : レベル2地震動の速度応答スペクトル、 $K_{h1}$  : レベル1地震動の地表面における設計水平震度(震度法(固有周期を考慮しない))、 $K_{h10}$  : レベル1地震動の地表面における設計水平震度の標準値(震度法(固有周期を考慮しない))、 $K'_{h1}$  : レベル1地震動の基盤面における設計水平震度(震度法(固有周期を考慮しない))、 $K'_{h10}$  : レベル1地震動の基盤面における設計水平震度の標準値(震度法(固有周期を考慮しない))、 $K_{h2}$  : レベル2地震動の地表面における設計水平震度(震度法(固有周期を考慮しない))、 $K'_{h2}$  : レベル2地震動の基盤面における設計水平震度(震度法(固有周期を考慮しない))、 $C_z$  : 地域別補正係数

改定案		現行（手引き）	
区分と耐震性能の適用区分		区分と耐震性能の適用区分	
地中構造物		地中構造物	
⑩杭基礎		杭基礎	
AA種		AA種	
健全性を損なわない	限定された損傷にとどめる	健全性を損なわない	限定された損傷にとどめる
レベル1	レベル2 〔タイプI(プレート境界型) タイプII(内陸直下型)〕	レベル1	レベル2 〔タイプI(プレート境界型) タイプII(内陸直下型)〕
杭頭軸方向反力≤許容支持力 変位≤許容変位 許容支持力算出の安全率nは支 持杭、摩擦杭で、それぞれ2、3 とする。許容変位は上部構造及び 下部構造から決まる変位を考慮 する。 他の震度法(固有周期を考慮しな い)も同じにする。	(図-6.9.12①、6.9.12②参 照) (基礎の照査) ・基礎の照査に用いる設計 水平震度 $K_{hp} = c_{df} \frac{P_u}{W}$ $\left[ K_{hc} = C_s \cdot C_z \cdot K_{hc0} \right]$ $Cs = 1 / \sqrt{2\mu_a - 1}$	橋脚の終局水平耐力に 大きな余裕があるか否 かの検討 ・基礎の耐力が橋脚耐力に比 べて小さい場合において、 基礎諸元の見直し要否の 判定で用いる。 $K_{hc} = C_s \cdot C_z \cdot K_{hc0}$ $Cs = 1 / \sqrt{2\mu_a - 1}$	(基礎の応答塑性率の照査) ・基礎の応答塑性率の照査 用設計水平震度 $K_{hcF} = c_{df} \cdot C_z \cdot K_{hc0}$ $\mu_{Fr} = 1/2 \{ 1 + (K_{hcF} / K_{hyF})^2 \} \leq 4$ ・許容塑性率は4を目安と する。
震度法 〔固有周期を考慮しない〕 〔固有周期を考慮する〕	地震時保有水平耐力法	震度法 〔固有周期を考慮しない〕 〔固有周期を考慮する〕	地震時保有水平耐力法
許容応力度法	地震時保有水平耐力法	許容応力度法	地震時保有水平耐力法
$R_a = \frac{\gamma}{n} (R_u - W_s) + W_s - W$ ここに、 $R_a$ ：杭頭における杭の軸方向許 容押込み支持力(kN) $n$ ：安全率 (以下略)	AA：上部構造物の重要度がAA種及びA種である施設。	$R_a = \frac{\gamma}{n} (R_u - W_s) + W_s - W$ ここに、 $R_a$ ：杭頭における杭の軸方向許 容押込み支持力(kN) $n$ ：安全率 (以下略)	AA：上部構造物の重要度がAA種及びA種である施設。
* $K_{hp}$ ：基礎の照査に用いる設計水平震度(地震時保有水平耐力法)、 $C_{df}$ ：基礎の照査に用いる設計水平震度の補正係数(地震 時保有水平耐力法)、 $P_u$ ：基礎が支持する橋脚の終局水平耐力、 $W$ ：等価重量 $K_{hc0}$ ：レベル2地震動の設計水平震度の標準値(地震時保有水平耐力法)、 $\mu_{Fr}$ ：基礎の応答塑性率、 $K_{hcF}$ ：基礎の塑性化を考慮 する場合の設計水平震度(地震時保有水平耐力法)、 $K_{hyF}$ ：基礎の降伏に達する時の水平震度、 $C_D$ ：減衰定数別補正係数		* $K_{hp}$ ：基礎の照査に用いる設計水平震度(地震時保有水平耐力法)、 $C_{df}$ ：基礎の照査に用いる設計水平震度の補正係数(地震 時保有水平耐力法)、 $P_u$ ：基礎が支持する橋脚の終局水平耐力、 $W$ ：等価重量 $K_{hc0}$ ：レベル2地震動の設計水平震度の標準値(地震時保有水平耐力法)、 $\mu_{Fr}$ ：基礎の応答塑性率、 $K_{hcF}$ ：基礎の塑性化を考慮 する場合の設計水平震度(地震時保有水平耐力法)、 $K_{hyF}$ ：基礎の降伏に達する時の水平震度、 $C_D$ ：減衰定数別補正係数	

改定案				現行（手引き）			
				表-2.6.1⑥ 各種構造物の重要度区分と耐震性能の適用区分			
構造区分	地中構造物			構造区分	地中構造物		
構造種別	⑪ポンプ場(吸込、吐出し水槽)			構造種別	ポンプ場(吸水槽)		
重要度	B種	A種		重要度	B種	A種	
目標とする構造物の耐震性能	健全性を損なわない	健全性を損なわない	致命的な損傷を防止する		目標とする構造物の耐震性能	健全性を損なわない	健全性を損なわない
耐震設計で考慮する地震動	レベル1	レベル1	レベル2 [タイプI(プレート境界型)]		耐震設計で考慮する地震動	レベル1	レベル1
耐震設計に用いる設計水平震度及び水平変位振幅の算定式	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対して、それぞれ0.16、0.20、0.24とする。	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対して、それぞれ0.16、0.20、0.24とする。	$K_{hc2} = C_z \cdot C_{s2} \cdot K_{hc20}$ $C_{s2}$ は0.45を標準とする。 $K_{hc20}$ は地盤種別にかかわらず0.7とする。 (ただし、タイプII(プレート境界型)を考慮する場合は $K_{hc20}=0.80$ を用いる。) 地盤変位振幅 $U_h = \frac{2}{\pi^2} S'_v \cdot T_G \cdot \cos \frac{\pi z}{2H}$		耐震設計法に用いる設計水平震度及び水平変位振幅の算定式	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対して、それぞれ0.16、0.20、0.24とする。	$K_{hg} = C_z \cdot K_{hg0}$ $K_{hg0}$ は地盤種別がI種、II種、III種に対して、それぞれ0.16、0.20、0.24とする。
耐震計算法	震度法 (固有周期を考慮しない)	震度法 (固有周期を考慮しない)	震度法(固有周期と構造物特性係数を考慮する)又は応答変位法		耐震設計法	震度法 (固有周期を考慮しない)	震度法 (固有周期を考慮しない)
部材の構造計算・照査	許容応力度法	許容応力度法	限界状態設計法		部材の構造計算・照査	許容応力度法	許容応力度法
備考	建屋と上下一体となる場合、又は、地表面からの突出部分が5mを超える場合。	A : B種に該当し、かつ次の①、②のいずれかに該当するもの。 ①ポンプ場の災害により、地域住民の人命・財産やライフラインに重大な影響を及ぼす。 ②施設の復旧が困難で、被災により地域の経済活動や生活機能に重大な影響を及ぼす。			備考	B : 次の①、②のいずれかに該当する施設。 ①地上に出ている部分が5mを超える、又は吸水槽が建屋と一体で建設される施設。 ②被災による影響が大きい施設。 C : 地上に出ている部分が5m以下で、被災による影響が少ない施設。	A : 次の①、②のいずれかに該当する施設。 ①主要道路や鉄道、住宅地等に隣接するもので、施設周辺の人命・財産やライフラインへの影響が極めて大きい施設。 ②排水不良による経済活動や生活機能への影響が極めて大きい施設。
* 1 ポンプ場の建屋は「建築基準法」により耐震設計を行うものとする。				* 1 ポンプ場の建屋は「建築基準法」により耐震設計を行うものとする。			
* 2 $K_{hg}$ :地盤面における設計水平震度(震度法(固有周期を考慮しない))、 $K_{hg0}$ :地盤面における設計水平震度の標準値(震度法(固有周期を考慮しない))、 $C_z$ :地域別補正係数、 $U_h$ :地盤変位振幅、 $S'_v$ :レベル1地震動の速度応答スペクトル、 $T_G$ :地盤の特性値、 $H$ :表層地盤の厚さ、 $z$ :地表面からの深さ、 $S''_v$ :レベル2地震動の速度応答スペクトル				* 2 $K_{hg}$ :地盤面における設計水平震度(震度法(固有周期を考慮しない))、 $K_{hg0}$ :地盤面における設計水平震度の標準値(震度法(固有周期を考慮しない))、 $C_z$ :地域別補正係数、 $U_h$ :地盤変位振幅、 $S'_v$ :レベル1地震動の速度応答スペクトル、 $T_G$ :地盤の特性値、 $H$ :表層地盤の厚さ、 $z$ :地表面からの深さ、 $S''_v$ :レベル2地震動の速度応答スペクトル			