

鉄道総研技術基準講習会 鉄道構造物等設計標準・同解説（コンクリート構造物）  
質問事項および回答

番号	No.1
項目	第Ⅱ編 橋りょう（5章～11章）
質問	使用性の照査において、L1地震動を変動作用としていますが、破壊・損傷についてL1地震動の照査を行う場合、安全性で行うのでしょうか？それとも復旧性で行うのでしょうか？
回答	橋りょうの耐震設計においては、使用性の照査に用いる地震動に対して「保守（損傷）」の照査を行い、L2地震動に対して「構造安全性（破壊）」の照査を行います。 なお、地震時の走行安全性に係わる変位の照査において、スペクトル強度 SII（橋りょう編 8.2.3.2(2),(3)解説参照）を適用する場合には、L1地震動に対して降伏しないことを確認する必要があります。

番号	No.2
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造（1章～4章）
質問	マッシブと非マッシブの基準に関しては何か判断基準は示されていますでしょうか？JASS5にて部材断面の最小寸法かつ水和熱の温度差による判断のみで記載は、当基準に記載はないでしょうか？
回答	マッシブと非マッシブの明確な基準は示しておりません。なお、マッシブなコンクリートにより埋め込む鉄筋の基本定着長の算定式 $l_{d01}$ は、鉄筋が十分拘束されている場合に適用できますが、この拘束はひび割れやコンクリートの大きさ、周辺の鉄筋の配置等に依存するため、現状では、フーチングを対象としています。フーチング以外は、拘束状況等を踏まえて判断することになりますが、基本的にはマッシブなコンクリートとみなせないコンクリートに埋め込む鉄筋の基本定着長の算定式 $l_{d02}$ を適用することになります。

番号	No.3
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造（1章～4章）
質問	橋脚の杭頭部定着長が短くなるようですが、フーチングをマッシブなコンクリートとみなすことができるのはどのような条件でしょうか？
回答	マッシブなコンクリートにより埋め込む鉄筋の基本定着長の算定式 $l_{d01}$ の適用においては、コンクリート構造編のその他の構造細目等を遵守することで、フーチングをマッシブなコンクリートとみなしてよいです。 構造解析において、フーチングを剛域とみなせるかどうかについては、従来より「橋梁および高架橋耐震照査の手引き～静的非線形解析による照査～（2017.3.）」に補足していますので、こちらをご参照ください。

番号	No.4
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造 (5章～8章)
質問	せん断補強鉄筋量の上限に関する算定式に用いる $f_{cd}$ の算出に用いる材料係数 $\gamma_c$ は、各要求性能に応じた設定が必要との認識で良いでしょうか。
回答	ご認識の通りです。なお、せん断力に関する照査は、安全性、使用性（保守）、復旧性の照査で行うため、 $\gamma_c=1.3$ となります。

番号	No.5
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造 (5章～8章)
質問	せん断耐力の算出におけるせん断補強鉄筋量の上限の考え方は、例えばボックスカルバートの部材のような、スラブ部材を棒部材に置換えて設計する場合にも適用されるとの認識で良いでしょうか。
回答	ご認識の通りです。棒部材にモデル化する場合は、棒部材の算定式を適用するため、せん断補強鉄筋量の上限を適用する必要があります。

番号	No.6
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造 (5章～8章)
質問	第Ⅲ編 コンクリート構造 8.7.5 「塑性ヒンジ部の範囲は一般には部材接合部から断面高さの 1.5D」とありますが、一方で H11 耐震標準 10.5.2.2 横方向鉄筋には「梁 1.5D, 柱 2.0D」とありました。今回一律 1.5D に整理されている経緯や根拠が有れば教えていただきたいです。
回答	H11 耐震標準 10.5.2.2 で記載の事項は、本標準ではコンクリート構造 2.3.5.4(3) に、H16 標準では 11.7.4(3) に記載しています。また、「塑性ヒンジ部の範囲は一般には部材接合部から断面高さの 1.5D」については、H16 標準では 11.11.1(3) に記載していました。すなわち、これらは前標準から変更しておりません。 「塑性ヒンジ部」は、地震時に塑性化する範囲である部材端部の領域を意味しておりますが、目的に応じて、その範囲を示しています。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリート構造 2.3.5.4(3)：横拘束鉄筋を配置する範囲</li> <li>・コンクリート構造 8.7.5(1)：継手の配置に関する範囲</li> </ul>

番号	No.7
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造 (5章～8章)
質問	ラーメンの上層梁の常時のせん断耐力式についてはどの耐力式を適用することになるのでしょうか。両端固定梁だが逆対称ではないのでせん断スパンが小さくても $V_{dd}$ は使用できないのでしょうか。
回答	常時の上層横梁のように、部材上面から鉛直荷重が作用する場合、棒部材の設計せん断耐力 $V_{yd}$ および設計斜め圧縮破壊耐力 $V_{wcd}$ を適用してよいです。その鉛直荷重と支持部間において、せん断スパン比が小さい場合は、 $V_{dd}$ を適用することも可能です。コンクリート構造編の付属資料 6-1 に、構造物への適用の考え方を示していますので、ご参照ください。

番号	No.8
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造 (5章～8章)
質問	$p_w \cdot f_{wyd}/f_{cd} \leq 0.1$ の判定時の $\gamma_c$ は 1.0 でしょうか？ 1.3 でしょうか？
回答	$\gamma_c = 1.3$ となります。

番号	No.9
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造 (5章～8章)
質問	<p>第Ⅲ編コンクリート構造の説明資料の 42 ページにある杭部材（杭頭部）を例とした等価せん断スパン法の概要の図について教えてください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・せん断力評価位置 (<math>a_1/2</math>) が部材せい の 1/2 (ここでは, <math>D/2</math>) より大きい場合, <math>\max(V_{yd}, V_{dd})</math> の照査に使用するせん断力は, <math>D/2</math> 点ではなく <math>a_1/2</math> 点でのせん断力になりますか？</li> <li>・逆に, <math>a_1/2</math> が <math>D/2</math> より小さい場合も, <math>\max(V_{yd}, V_{dd})</math> の照査に使用するせん断力は, <math>D/2</math> 点ではなく <math>a_1/2</math> 点でのせん断力になりますか？</li> </ul>
回答	<p>いずれの場合も <math>a_1/2</math> 点でのせん断力となります。</p> <p><math>D/2</math> 位置での照査は <math>V_{yd}</math> を用いる場合に適用されるものです (コンクリート構造編 6.3.3(3)(b)参照). <math>a_1/2</math> が <math>D/2</math> より小さい場合は, <math>V_{dd}</math> が選択されると思いますので, <math>D/2</math> 位置で照査する必要は無く, 等価せん断スパン法で用いる <math>a_1/2</math> 点でのせん断力としてよいこととなります。</p> <p>なお, 手引き (準備中) で補足しますので, ご参照ください。</p>

番号	No.10
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造 (5章～8章)
質問	せん断スパン比 $a/d$ が小さい場合とは, $a/d < 2.0$ でしょうか？ また, $V_{dd}$ と $V_{asud}$ のいずれも $a/d < 2.0$ の場合に適用するというのでしょうか？
回答	<p>算定式の <math>a/d</math> に関する境界は断面諸元で異なることや, <math>a/d</math> に対するせん断耐力算定値の連続性を確保するため, 従来の <math>a/d</math> が 2.0 による区分は廃止し, 下記の式で算定することとしています。</p> <p>単純・片持ち支持 <math>V_{ud} = \max(V_{dd}, \min(V_{yd}, V_{wcd}))</math></p> <p>両端固定支持 <math>V_{ud} = \max(V_{asud}, \min(V_{yd}, V_{wcd}))</math></p> <p>結果としての算定式の <math>a/d</math> に関する境界は断面諸元で変化します。</p> <p>コンクリート構造編の付属資料 6-1 に算定式の適用方法を記載していますので, ご参照ください。なお, 設計プログラムに上記の式を反映済です。</p>

番号	No.11
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造 (5章～8章)
質問	$V_{asud}$ は、両端固定で $a/d$ が小さい場合のせん断耐力式とのことですが、 $a/d$ が小さい場合とはいくつ以下のことでしょうか？ $a/d \geq 2.0$ であっても両端固定であれば、 $\min(V_{yd}, V_{ecd})$ と比べて大きい方を適用でよいのでしょうか？
回答	No.10 の回答をご参照ください。

番号	No.12
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造 (5章～8章)
質問	H16 標準では、ディープビームとみなす $a/d$ の記載がありましたが、R5 標準ではどこに記載されていますか？
回答	設計せん断耐力算定式の適用に関しては、No.10 の回答をご参照ください。 前標準の「13.3 梁」で記載のあったディープビームの定義は、コンクリート構造編「8.3 梁」に記載しています (変更ありません)。

番号	No.13
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造 (5章～8章)
質問	① 第Ⅲ編コンクリート構造 第7章 スライド23 プレストレストコンクリートのせん断耐力、せん断補強鋼材の降伏強度として $25f_{cd}$ または $800 \text{ N/mm}^2$ いずれか小さい方としています。 一方、スライド13のRC構造では $25f_{cd}$ または $1275 \text{ N/mm}^2$ となっていますが。 ② 各スライドの説明文は、過去の経緯含め大変分かり易いと思います。標準に書かれていない事柄も多く、改訂経緯など含め広く開示されるかあるいはH16から変更点含めた解説書として発行されては如何でしょうか。
回答	① 検証の有無により区別しています。すなわち、鉄筋コンクリート構造の棒部材に対して検証できたことから、RC構造に対して「 $25f_{cd}$ または $1275 \text{ N/mm}^2$ いずれか小さい方」に更新しました。プレストレストコンクリート (PC, PRC) 構造に対してはSD1275相当に対する知見が少ないため、「 $25f_{cd}$ または $800 \text{ N/mm}^2$ のいずれか小さい方」となります。 ② 改訂の概要は、鉄道総研報告や、鉄道施設協会や日本コンクリート工学会等の雑誌等で広く公開する準備をしております。解説書については、検討いたします。

番号	No.14
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造 (5章～8章)
質問	<p>① ラーメン高架橋の上層梁の常時状態など、逆対称曲げにならない場合についても両端固定支持のせん断耐力式を採用するのでしょうか？（あくまでも部材の支持条件で決めてよいか？）</p> <p>② 棒部材の設計せん断耐力について  <math>p_w \cdot f_{wyd}/f_{cd} \leq 0.1</math> の判定時の <math>\gamma_c</math> は 1.0 でしょうか？ 1.3 でしょうか？</p> <p>③ 設計引き抜きせん断耐力 <math>V_{sd}</math> の算定について  最大せん断力に対して <math>V_s</math> のみの照査となっておりますが L1 地震時には <math>V_c</math> に対する照査を行う必要はないのでしょうか？</p>
回答	<p>① 7.7.2.1(4) 解説に示す両端固定支持された棒部材の設計せん断耐力 <math>V_{asud}</math> は、両端の固定度が同一で、かつ地震時（逆対称曲げモーメントが発生する場合）に適用可能ですが、地震時以外では逆対称曲げモーメントとならないため、一般には <math>V_{yd}</math> および設計斜め圧縮破壊耐力 <math>V_{wcd}</math> を適用してよいです。なお、コンクリート構造編の付属資料 6-1 に、構造物への適用の考え方を示していますので、ご参照ください。</p> <p>② <math>\gamma_c=1.3</math> となります。</p> <p>③ 一般に、L1 地震時の <math>V_c</math> に対する照査は必要ありません。設計引き抜きせん断耐力 <math>V_{sd}</math> はせん断補強鉄筋の降伏に対応していますが、保守（損傷）と復旧性（損傷）・安全性（破壊）に対する限界状態に対し、一般にはいずれも <math>V_{sd}</math> としてよいです。</p>

番号	No.15
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造 (5章～8章)
質問	H16 版コンクリート標準 6.4.1(2)(a)では、有効断面高が変化する部材の設計せん断力 $V_d$ を算定する際に、曲げ圧縮等を考慮して $V_d$ より $V_{hd}$ を減じてよいとの規定がありましたが、R5 新標準では、関連する記述が削除されたようです。講習会では触れていなかったのですが、実務設計に大きく影響するため、改訂理由など教えていただきたいです。
回答	ご質問の $V_{hd}$ の算定法は、トラス機構に基づくものです。一方、有効高さが変化する部位・部材は、ディープビームあるいは支点部が大半ですが、アーチ機構が卓越します。このような部位・部材に対し、トラス機構に基づく $V_{hd}$ の適用には課題があるため、削除しました。

番号	No.16
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造 (5章～8章)
質問	<p>ラーメン高架橋の梁のせん断照査において、両端固定支持であり、地震時は逆対称曲げとなるため、<math>V_{asud}</math> 及び <math>V_{yd}</math> の大きい方を用い良いと考えますが、地震時以外においては逆対称曲げではないため、<math>V_{yd}</math> で照査することで良いでしょうか？</p> <p>また、地震時においても上載荷重が大きく逆対称曲げとならない場合は <math>V_{yd}</math> で照査することで良いでしょうか？</p> <p>また、せん断スパンが短く、逆対称曲げにならない場合（短い横梁の地震時以外の照査）は、<math>V_{yd}</math>、<math>V_{dd}</math> のどちらの耐力を用いれば良いですか？</p>
回答	<p>ご認識のとおり、地震時以外や、地震時であっても両端の固定度が同一でない場合（逆対称曲げモーメントとならない場合）は、一般に <math>V_{yd}</math> によって照査してよいです。</p> <p>「せん断スパンが短く、逆対称曲げにならない場合（短い横梁の地震時以外の照査）」については、荷重や支持条件によりますが、部材上面から鉛直荷重が作用する場合、その鉛直荷重と支持部間において、<math>V_{dd}</math> を適用することも可能です。コンクリート構造編の付属資料 6-1 に、構造物への適用の考え方を示していますので、ご参照ください。</p> <p>なお、算定式の適用範囲外であるが、<math>V_{yd}</math> よりも大きなせん断耐力を見込める可能性があると思われる場合は、必要に応じて非線形有限要素解析等による算定をご検討ください。</p>

番号	No.17
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造 (5章～8章)
質問	<p>ラーメン高架橋の桁受の照査において、直接支持の桁受は【<math>V_{dd}</math>】と【<math>V_{yd}, V_{wcd}</math> の小さい方】の大きい方になると思われませんが、間接支持の桁受の場合、H16 標準の性能照査の手引きでは <math>V_{yd}</math> でしたが、改訂後はどうなりますか？</p>
回答	<p><math>V_{dd}</math> は直接支持・直接載荷が前提のため、間接支持となる桁受けの場合は、従前と同様に <math>V_{yd}</math> を用います（変更無し）。</p>

番号	No.18
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造 (5章～8章)
質問	<p>① 両端固定支持された棒部材のせん断耐力 <math>V_{asud}</math> 式は、開削トンネルなどの両端固定支持された中柱のせん断耐力の算定に用いても良いのでしょうか。また、両端固定支持された部材で分布荷重が作用するような場合（開削トンネルの上下床版や側壁）はいかがでしょうか。</p> <p>② 土圧等の分布荷重が作用する場合の等価せん断スパンの設定は、地震時の場合も地震作用のときのモーメント図により求めるのでしょうか。それとも常時のモーメント図で設定して良いのでしょうか。</p>
回答	<p>① 中柱は、ラーメン高架橋柱と同様に、概ね逆対称曲げモーメントを示すと考えられるため、<math>V_{asud}</math> を適用してよいです。両端固定支持された部材で分布荷重が作用するような場合（開削トンネルの上下床版や側壁）は、<math>V_{asud}</math> ではなく、開削トンネル標準でも示されているコンクリート構造編 6.3.3(3)(e)(f)の解説で示す等価せん断スパンによる設計せん断耐力の算定法が適用できます。</p> <p>② 地震時では、地震時における曲げモーメント図に基づいて等価せん断スパンを設定ください。</p>

番号	No.19
項目	第Ⅳ編 支承構造
質問	<p>BP-A 支承の代替として、BP-B 支承の設計法を追加されていますが、今後の使い分けの目安はありますでしょうか。</p> <p>BP-A 支承では鋼合金支承板(BP)が腐食する可能性があるため、BP-B 支承が優先されるのでしょうか。</p>
回答	<p>従来の BP-A 支承に加えて BP-B 支承も適用できるように追加しており、いずれも選択できるようにしています。使い分けや BP-B 支承を優先することは考えていませんが、BP-A 支承では供用中に可動不良が懸念される場合は、BP-B 支承の適用を検討いただければと思います。</p>

番号	No.20
項目	第Ⅳ編 支承構造
質問	<p>8.2.2.2 の解説 (1) について、「鋼棒ストッパーの埋込長を鋼棒の直径の 4 倍以上としてよい。」とありますが、その場合でも補強鉄筋の配置範囲は、解説図 8.7.2 の <math>2\phi</math> で良いのでしょうか？</p>
回答	<p>鋼棒ストッパーの埋込長を、鋼棒の直径 <math>\phi</math> の 4 倍以上としてよい場合でも、解説図 8.7.2 の補強鉄筋の配置範囲は <math>2\phi</math> としてよいです。</p>

番号	No.21
項目	第Ⅲ編 コンクリート構造（5章～8章）など
質問	<p>① L1地震作用を変動作用に変更した意図？</p> <p>② 実務的ではない解析方法である，非線形FEM解析を推進する背景？</p> <p>③ 気象の影響において水分量(水掛かり)を追加した背景？</p> <p>④ マッシュなコンクリートに埋め込む定着長には高架橋の地中梁は含まれるか？</p>
回答	<p>① 中規模地震が頻発していることを踏まえ，保守の観点から，中規模地震のようなしばしば生じる程度の地震に対して，使用性の保守（損傷）として照査することとしました。</p> <p>L1地震動を変動作用に変更しているわけではなく，使用性の保守（損傷）において，特別な検討をしない場合は，一般に「耐震標準」に定めているL1地震動を変動作用とみなし，しばしば生じる程度の地震に対する照査を行うこととしています（第Ⅱ編 橋りょう 2.5.1(5), 5.4.19）。</p> <p>② 既に実務において，骨組解析による照査では不合理な場合や，適用範囲外となる場合等に対し，非線形有限要素解析によって照査する事例が多くなっています。また，非線形有限要素解析に関する技術レベルや解析環境等も向上しており，今後も非線形有限要素解析の適用が増加することは容易に想像されることから，設計標準として整備しました。なお，非線形有限要素解析や従来の骨組解析は，目的に応じた解析計画を策定した上で，選択されるということになりますので，いずれか一方を推奨しているものではありません（第Ⅱ編 橋りょう 7章）。</p> <p>③ 降雨等の水は，鋼材の腐食や収縮・クリープ等に大きな影響を与えることが実態調査や維持管理の現場，研究成果等から明らかになっており，算定式や収縮量，非線形有限要素解析で水の影響を考慮可能となっています。このような実態と技術の進歩，維持管理との連携を踏まえて，水掛かりを重要な因子として取り入れ，体系化しました。</p> <p>④ 柱・杭・地中梁の接合部では，部材の接合部前面におけるひび割れの発生によって，コンクリートによる拘束が低下することが考えられるため，現状では，このような接合部への定着への適用は想定しておりません。フーチングに埋め込む場合が対象となります。</p>



番号	No.22
項目	設計計算例・計算ツールの紹介
質問	$\epsilon'_{csd}$ が小さくなったことで曲げひび割れ幅が小さくなったとしても、かぶりが小さくなり、曲げひび割れの制限値も小さくなるため、鉄筋量はあまり変わらないこともあるでしょうか？
回答	ご指摘のとおり、鉄筋量があまり変わらない場合もあります。 前標準による照査で、耐久性に関する検討（曲げひび割れ幅）で鉄筋量が決定されており、他の照査の余裕や、柱降伏先行に関する柱と梁の諸元のバランス等次第で、改訂標準の適用による鉄筋量の削減効果は変化します。

番号	No.23
項目	設計計算例・計算ツールの紹介
質問	ケーソンプログラム（JRCS）は更新されるご予定はございますでしょうか。
回答	JRCS については現在更新中ですが、公開時期は未定です。今しばらくお待ちください。

番号	No.24
項目	設計計算例・計算ツールの紹介
質問	VePP-Foundation において、杭基礎の杭配置は何×何本まで対応されておられますでしょうか。
回答	均等に配置された 4 タイプ（2×2, 3×3, 2×1×2, 2×3）の杭配置に対応しています。 プログラムの詳細については、株式会社 ジェイアール総研エンジニアリングソフト販売窓口 TEL：042-575-3821 までお問い合わせください。

番号	No.25
項目	設計計算例・計算ツールの紹介
質問	VePP-Foundation のフーチングの照査ですが、躯体前面から杭が 2 列以上配置される場合（他列杭）についても対応していますか？
回答	く体前面から杭が 2 列以上配置される場合（他列杭）には対応していません。 杭の配置は均等に配置された 4 タイプ(2×2, 3×3, 2×1×2, 2×3)の杭配置のみ対応しています。 く体前面から杭が 2 列以上配置される場合（他列杭）の場合は、コンクリート構造編 8.8.5.2 (2) に従い、別途照査ください。

番号	No.26
項目	設計計算例・計算ツールの紹介
質問	設計計算例 2.改訂の効果（スライド 104）において、マッシブなコンクリートに埋め込む場合の基本定着長が示されており、橋脚のフーチングへの定着が適用されますが、ラーメン高架橋においても地中梁の幅が広い場合や杭受台が大きい場合は適用可能でしょうか？ 適用可能であれば、その場合縁端距離等の目安を教えてください。
回答	マッシブと非マッシブの明確な基準は示しておりません。マッシブなコンクリートにより埋め込む鉄筋の基本定着長の算定式 $l_{d01}$ は、鉄筋が十分拘束されている場合に適用できますが、この拘束はひび割れやコンクリートの大きさ、周辺の鉄筋の配置等に依存するため、現状では、フーチングを対象としています。フーチング以外は、拘束状況等を踏まえて判断することになりますが、基本的にはマッシブなコンクリートとみなせないコンクリートに埋め込む鉄筋の基本定着長の算定式 $l_{d02}$ を適用することになります。

番号	No.27
項目	全体
質問	最新の知見を新標準に盛り込むのはよいが、結果が大差ないのであればあえて更新しない選択もあったよいかと感じました（標準更新に伴う実務者の労力は甚大でエラーやミスを生む可能性がある）。
回答	本標準は、実務者を含む委員会や多くの意見照会を経て承認された改訂内容となっておりますが、併せて、設計標準に関するエラーやミス防止のため、従前通り、手引きや設計計算例、設計プログラムを整備します。

番号	No.28
項目	全体
質問	R5 年度 RC 標準を適用したときに、廃止になる設計標準を一式で教わりたいです。
回答	「H16 年鉄道構造物等設計標準（コンクリート構造物）」のみ、廃止となります。

番号	No.29
項目	全体
質問	高度な解析ができるようになっていたので、それに AI 等を活用し何度もトライできるツール等はできないものでしょうか？人間がしないといけないことと機械ができることを区別して設計ができるとういと感じました。
回答	ご意見の通り、鉄道の分野でも作業の省力化が、それぞれのお立場で進められることを期待しております。そのうえで、標準形式に頼った設計解が溢れることのないよう、人間の創造性向上についても努めていかなければならないと考えています。