

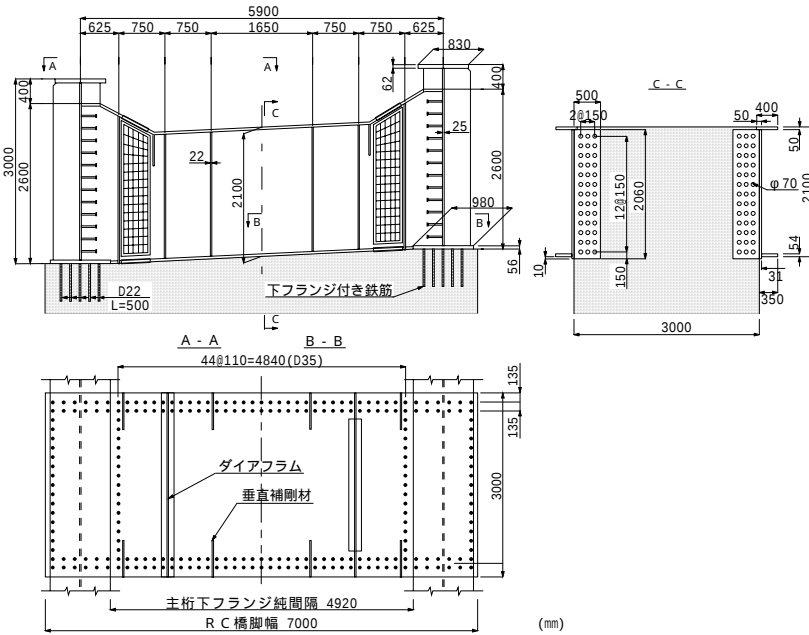
「複合構造物の性能照査指針（案）に基づく照査例の講習会」
照査例に関する質問・要望事項に対する回答

	質 問 ・ 要 望	回 答
全般	・ 照査例の正誤表をHPに載せて欲しい。	正誤表をHPに掲載しました。
	・ 合成はり編の説明の際に、掲載した照査例は現行の許容応力度設計法で決定したプロポーションを性能照査型に置き換えた例として紹介されていたが、今後の道路橋設計において断面決定のための各項目照査には、指針（案）どおりの性能照査型が用いられるのか？今後、道路橋示方書も性能照査型に移行することになるのか？	将来的には、多くの部分に性能照査型設計法が用いられるようになると思いますので、断面決定においても適用されると考えられます。
	・ 日本以外では、設計の性能照査法はどの程度採用されているのかを知りたい。実際の設計では許容応力度法による設計がほとんどと思うが、性能照査はあくまで構造物の性能照査を行うだけであり、設計断面を見直し経済断面にするということではないと考えてよいのか？構造物の目的にあった考え方をすればよいのか？	限界状態設計法を照査法とした性能照査型設計法の導入が図られている事業体が増えている実情があります。将来的には多くの構造物に性能照査型設計法が用いられるようになると思います。なお、性能照査には経済性も要求性能として含まれています。
	・ 道路橋示方書のみなし規定や実績のない構造を採用する場合は、実験や特殊解析が必要になるのか？	何らかのデータに基づいて照査ができない場合には、ご指摘のように、やはり実験や特殊な解析結果に基づいて照査を行うことが考えられます。
	・ 照査例として「条件を満足しているので省略」しているところが多い。例として、一通り全てを照査するのがよいのでは？	ご指摘の通りですが、本照査例は本来の性能照査の具体例を目指したものでなく、複合指針に基づいて現時点における照査の例を示したものです。当然ながらみなし規定による照査も含まれます。
	・ 照査例の各編・各章の性能照査のフォーマットを統一するとわかりやすい。例えば、ある章では表で照査、ある章では数式で照査など統一されていない箇所がある。	今回の照査例では対応できませんが、別の機会にはご指摘の点をできるだけ考慮するようにいたします。
	・ 本照査方法を用いて全ての項目の設計を行った場合、許容応力度設計と比較してどの程度低減するのか？	着目している部分が異なると思われますので、一口に低減の程度を示すのは難しいところです。
	・ 性能照査と限界状態設計の区別が不明確である印象を受けた。講習会の導入部分でこの辺りの説明が必要だと思う。	性能照査の方法として限界状態設計法を用いていることを説明したつもりです。照査例の4～5ページを見て頂きたく存じます。
	・ 安全係数は固定なのか？例えば、実績や性能より材料の安全係数を変更することは可能？また、FEMと一般的な骨組解析の安全係数は同じ？	材料係数などの安全係数は固定ではなく変更することは可能です。現状では、解析方法の違いによる構造解析係数の違いは一般に考慮していませんが、将来的に解析技術が進歩して精度の高い解析結果が得られるようになれば、構造解析係数の値が変わることは考えられます。

	質 問 ・ 要 望	回 答
	・ 安全性を照査して照査式を満足したとしても、どれくらい安全であるかを説明することができるか？レベル の手法を用いるとしても「性能」が定量的に表される必要があると思う。例えば、「部分安全係数をいくらにしたので安全性はいくらになります」と言い表すことはできないか？ ・ 共通編の説明において、荷重係数や材料係数等は目標信頼性指標 (β_a) に基づいて決定され、重要な構造物は β_a を高く設定すればそれに応じた安全係数が得られるとのことであるが、構造物係数 (γ_i) を考慮することはダブルカウントすることになるのでは？ ・ 許容応力度設計法と限界状態設計法とでキャリブレーションを行って決めたにせよ、荷重修正係数が 1.65 と 65% 増しになるのは違和感がある。この値、およびその他の安全係数を用いて合成 2 主桁橋の安全性を照査した結果、$\gamma_i \cdot M_d / M_{ud} = 0.72$, $\gamma_i \cdot V_d / V_{ud} = 0.54$ 等、余裕のある結果となっている。キャリブレーションをやっているのに 1.0 に近い値になると思うが、なぜか？	・ レベル の設計法では照査値が 1.0 より小さいほど安全側の設計になっていると考えられます。 ・ 荷重係数、材料係数および構造物係数は理由が異なる安全係数ですので、ダブルカウントにはなりません。いずれの安全係数も適切に定める必要があります。 ・ ここで示したのはあくまでも照査例ではありますが、従来の道路橋示方書に従って設計された構造物との対比を考えて、それに対応するように活荷重の効果を考慮した結果、荷重修正係数 1.65 を考慮しました。将来的には、設計基準によらず活荷重に対しても適切な荷重係数（荷重修正係数）が設定されるようになることが期待されます。
	・ 照査項目として、社会環境適合性もあるが、具体的な照査法はどのようなになるのか？	本照査例では、社会環境適合性という要求性能を考慮していません。この要求性能は、ここで扱った要求性能の中に含まれると考えています。
	・ 荷重組合せのケースは、テキスト内で指定されたものしか使用できないのか？	テキストでは、荷重組合せの一例を示しています。照査例の冒頭部分の共通編の解説に示した主旨に従って構造物に応じた荷重組合せを設定することになります。
	・ 疲労において、経時的な界面付着の劣化の影響についてはどう考慮するのか？例えば、変位が大きくなる？	現状の設計では、鋼桁とコンクリートの界面付着の影響を積極的には考慮していません。
	・ 接合部の接合方法をスタッドだけでなく、新しいものも取り入れて行って欲しい。	最も一般的なずれ止めとしてスタッドを対象に照査例を示しています。
	・ ずれ止めは 1 本あたりの照査であるが、群効果はどうするのか？	通常の合成はりあるいは合成版で用いられている配置状況では、ずれ止めの強度は 1 本の強度を基本としています。
	・ 複合構造のずれ止めの水平せん断に対する照査方法は理解できたが、横方向の首振りに対する照査を追加する方がいい。	ずれ止めの首振りに関するデータは必ずしも十分には得られていないと思いますので、現状では対応できませんでしたが、照査を行うに十分な信頼できるデータが得られれば将来的には対応していきたいと思います。
共通編	・ (p.9) 表 3.2 荷重係数の値で、パワーポイントでは「0.9～1.1」、資料では「0.9～1.2」と異なっている。どちらが正しいのか？	申し訳ありません。パワーポイントの数値が間違っていました。照査例 9 ページ表 3.2 に示したものが正しい値です。

	質 問 ・ 要 望	回 答
	・(p.6) 照査フォーマットにおいて、図 2.1 では荷重に係数を乗じているが、断面力に荷重係数を乗じると何か不都合があるのか？ 弾性解析の範囲では問題ないように感じる。	ご指摘のように弾性範囲では同じですが、荷重による断面力を算定する場合に、非線形性の影響がある場合には、同じになりませんので図 2.1 のように示しています。
合成はり編	・(p.28) 表 1.2.1 桁作用における要求性能と照査方法(その1) 安全性の部材破壊の照査対象挙動欄に“せん断力(座屈)作用”があるが、“(座屈)”は不要では？	正誤表に掲載しました。
	・(p.35) 表 1.4.2 材料係数 鋼材 γ_s が鉄筋 γ_r より大きい理由を教えて欲しい。大小関係が逆ではないか？	鉄筋は直接材料試験をしますが、鋼材は切り出した試験片で試験するために構造物中と試験体で異なることを考慮したものです。
	・(p.31) 合成前死荷重 D1, 合成後死荷重 D2 は、死活荷重合成桁を考えれば、固定死荷重と付加死荷重の方がよいのでは？	本照査例は、コンクリートの型枠を鋼桁で支えてコンクリートを打込み、死荷重をすべて鋼桁で受け持たすようにし、活荷重に対してのみ合成桁として働く、いわゆる「活荷重合成桁」を対象としております。また、死荷重の呼称は性能照査指針に準じて「合成前死荷重」「合成後死荷重」という抵抗部材の状態を表現できる用語を適用しました。
	・(p.49) 負曲げを受ける合成桁はその断面耐力評価の他、応答値の算定方法も重要である。コンクリート断面の評価の有無等について記述はしないのか？ 負曲げモーメント区間について、鋼桁＋鉄筋断面→ひび割れを制限していれば合成断面として応答値を算出。	負の曲げモーメントを受ける領域において、構造解析に使用する部材剛度は、道路橋示方書・同解説 鋼橋編 11 章等を参考に、床版コンクリートも有効として応答値を算出しております。
	・(p.62) 式(1.9.3)のk_2の算出式について、f_{cd}が$40 \text{ (N/mm}^2\text{)}$となっているが、使用性の材料係数 $\gamma_c = 1.00$ として $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 40/1.00 = 40 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ という考え方でいいか？	ご質問の通り、$\gamma_c = 1.00$ として算出しております。
	・(p.69) 表 2.2.2 使用性 - 走行性 - ずれせん断作用の照査方針で、「～損なわれないこと」を照査する → “こと”は重複しているので削除。	正誤表に記入しました。
	・波形鋼板ウェブ PC 箱桁橋の照査例について、使用性の照査のコンクリートの圧縮応力度の限界値が $f'_{ca} = 0.4f'_{ck}$ とあるが、これはコンクリート標準示方書(構造性能照査編)では永久荷重に対する限界値であったと思う。今回、永久＋変動荷重に対する限界値にした理由・根拠を教えて欲しい。	永久＋変動荷重に対する限度値が明確になっていないため、コンクリート標準示方書(構造性能照査編)や道路橋示方書などを参考に、永久荷重に対する限度値を用いました。ただし、永久荷重に対する限度値は過度なクリープひずみや大きな圧縮力に起因する軸方向ひび割れ等を避けることが目的で、永久＋変動荷重に対する限度値と意味合いが異なります。今後、この点について議論する必要があると考えています。

	質 問 ・ 要 望	回 答
合成版編	・説明で「PART B によって版厚等も決定しているので、せん断に対する破壊照査は不要」とのことでしたが、それでは性能照査ではないのでは？	本照査例では、疲労破壊に対する照査を既往の実験結果によるものとししました。そのため、照査断面が実績のある床版断面から逸脱しないようにいたしました。このようなことから、結果的にせん断に対する照査は不要となりました。 疲労破壊に対する安全性の確認を別途実施し、新たな断面を設定する場合には、せん断に対する照査は必須になると考えられます。
	・(p.139) 図 2.1.2 床版断面図の寸法値が重なっている。	今後、テキストを作成する際には十分に注意いたします。
	・合成版編の「8. 性能の経時変化に対する照査」のところで“中性化による鋼材腐食に対する照査を、普通ポルトランドセメントを使用し、W/C = 50%以下、かぶり 30mm 以上とすれば中性化に対する照査を省略できる”としているが、これを構造細目としているのか？	W/C = 50%以下とかぶり 30mm 以上は構造細目としています。
	・合成版編の“3.1.2 変動荷重”において、部材破壊に対する安全性を照査する場合、荷重修正係数(1.65)を用いて 165kN としているが、同じ土木学会の書籍では 170kN と規定されていると思う。道路橋示方書の荷重の特性値を修正係数を用いて変換したことは理解できるが、整合性をとった方がよいと思う。	整合をとるための活動を開始いたしました。
合成柱編	・鉄道橋の 2 例を挙げられているが、1 例は道路橋として欲しかった。特に耐震に関して、鉄道橋の例を道路橋に応用してよいか疑問である。	今後、道路橋に対する照査例も提供するように検討いたします。

	質 問 ・ 要 望	回 答
混合構造物 編	・(p.283) 図 1.1.3 の C-C 部はどの部分を指しているか？	記載が漏れていました。C-C 部は、断面図の垂直補剛材が配置している箇所を表しています。正誤表に記入しました。 
	・(p.285) 表 1.2.1(a)の一番上、限界状態「部材の破壊」の照査方針で「鋼は降伏しない」となっている。定義の問題のためよいかもしれないが、「鋼は降伏しない」と「コンクリートは耐力まで」は同じレベルか？また、その右の照査式は M_{ud} であるため、降伏しているのでは？ ・曲げ・せん断作用の照査式中の「$(\gamma_i / 1.1)^2$」の分母の 1.1 とは何を表すか？応力組合せの 1.2 か？断面力の照査でも準用できるか？	・本橋は、全体系では R C 橋脚基部の塑性化、次に R C 橋脚基部の塑性化を考慮しており、上部構造である鋼主桁を塑性化させない方針の下で設計しております。また、本照査例では、剛結部のみをピックアップしておりますので、ご指摘の p.285 のとおりとなります。したがって、「同レベル」といった議論にはなりません。今後の混合構造物の設計における課題の一つであると考えております。 M_{ud}については、「鉄道構造物等設計標準・同解説 鋼・合成構造物（平成4年10月）」に準じて、降伏応力度によって算定される断面耐力を M_{ud} として記載いたしました。 ・曲げ応力とせん断応力が作用する場合には、一般に、合成による効果を考慮して強度の 1.1 倍を用いて照査を行っています。弾性範囲であれば応力度の照査でも断面力の照査でも同様に用いることができます。

	質 問 ・ 要 望	回 答
	鋼・コンクリート複合形式橋梁の上部工設計において、テキスト (p.286) 表 1.2.2 安全係数 に示されている各安全係数を用いて照査した場合、鋼桁部とコンクリート桁部の破壊確率p_fは同レベルになっていると考えられるのか？もし同レベルになっていると考えられるならば、その合理的な説明としてどのようなものになるのか？	材料強度の特性値として、材料強度 J I S 規格の下限値のみを使用しており、上限値を設けることができないのが現状ですので、ご指摘のように破壊確率が同レベルになっているとは、現実には言えないと考えられます。ただし、実際の材料強度が下限値どおりであるとすれば、破壊確率 p_f が同等になるように各種安全率が設定されております。
	(p.288) 表 1.3.2 で示しているケース番号と p.296 のケース番号はどちらが正しいか？	p.296 のケース番号の方が正しいです。P.288 表 1.3.2 のケース番号は、耐久性 15→使用性 14 です。正誤表に記入しました。
	(p.296) 表 1.5.6 剛結部の各応答値の根拠が不明。	主桁仕口部の設計では、主桁仕口部に作用する断面力(N1,M1,S1,N2,M2,S2)と R C 橋脚仕口部の曲げモーメント(M3)と軸力(N3)によって作用する付加せん断力($F=M3/d \pm N3/2$)についても考慮しています。 また、表 1.5.5(1),(3),(9)では、影響線載荷を実施した結果でそれぞれの断面力が最大となった値を示しています。 最大値 - 最大値の組み合わせでなく、合理性を考慮して同時性を考えた場合、表 1.5.5 の太枠同士の組み合わせでなく、さらに、(1)の(N2,M2,S2)と(N3,M3,NS3)の組み合わせでもなく、(N2,M2,S2)が最大の載荷ケースの結果である表 1.5.6 となります。この載荷状態を図 1.5.6 とご理解下さい。
	- R C 柱—鋼製はり複合橋脚において、安全性の疲労破壊の照査を許容応力度で行った理由は？降伏点での照査は OUT になるからか？それとも隅角部の照査が性能設計での照査の方が確立されていないからか？ - この照査で疲労に対して安全と考えていいのか？	p.349 に記述のとおり、本来は変動荷重による応力範囲に対して照査すべきですが、簡易な方法として、阪神高速 3 号線の復旧工事の際に用いた照査法を紹介しています。したがって、許容応力度を用いて安全性の照査といたしました。
	(p.306) $f_{vyk} = f_{yk} / \sqrt{3}$ の意味を教えてください。	孔あき鋼板の孔間に純せん断力が作用した場合を想定した照査を行っています。鋼材の特性値としてせん断降伏強度が定義されておりませんので、便宜的に最大せん断ひずみエネルギー理論 (ミーゼスの降伏条件: $\sigma^2 + 3\tau^2 = \sigma_y^2$) に則り、鋼材の引張降伏強度を $\sqrt{3}$ で除して、 f_{vyd} としました。詳細は p.307 の参考文献 3) をご覧下さい。
その他、講習会についての要望等		
講習会全般	- 内容が盛り沢山のため時間が短い。もっと時間をとって詳しく説明して欲しい。 - 計算例をすべて説明するのではなく、ある程度ポイントをしばって説明するとわかりやすい。 - 質問の時間を設けて欲しい。または、講習会終了後、例えば 1 週間、メールなどで質問を受け付けて欲しい。	- 今後講習会を開催するときに参考にさせていただきます。 - もし照査例の内容に関してご質問がありましたら、委員会宛でご連絡下さい。できる範囲で回答させていただきます。

	質 問 ・ 要 望	回 答
説明方法	・ 要求性能についてもう少し詳しく説明して欲しい。 ・ 各安全係数についてもっと詳しく説明して欲しい。 ・ 設定された断面や部材の照査手順はよく理解できたが、断面や部材の設定方法についても説明して欲しい。 ・ 各構造物の性能照査の具体例の説明に関して、複合構造物独特な考え方、照査における仮定等について明確に説明して欲しい。	・ 要求性能や各安全係数については「複合構造物の性能照査指針（案）」に記述していますので、参考にしてください。 ・ 照査例ですので、設定された部材や断面の照査方法の具体例を示しました。部材や断面の設定方法については構造計画とも関連し、また個々の条件により異なるため統一した方法で整理することが難しいと考えています。重要な課題でありますので、今後検討していきたいと思います。 ・ 今後指針の作成や講習会を開催するときに考慮します。
パワーポイント	・ パワーポイントに照査例のページ数が入ってないところがあった。全て入れた方がよい。 ・ パワーポイントの文字が小さかったり、本文中の図や式を貼り付けただけでわかりにくいところがあった。 ・ 説明に使用したパワーポイントのデータを頂くことはできないか？または説明に使われた表やレジュメを配布して頂けないか？	・ 今後講習会を開催する際には注意するようにします。 ・ パワーポイントのデータは難しいですが、今後の講習会では、縮小した紙資料を配付することを検討していきます。