

No.	受付日	質問内容	回答	備考
1	2011/5/13	「コンクリートのポンプ施工指針」における圧送作業従事者の資格について コメント： 標記について、平成12年度版コンクリートのポンプ施工指針、P. 7において、「圧送作業に従事する者は、・・・また、圧送作業は、国家資格（コンクリート圧施工技能士1級または2級）を有する者またはこれと同等以上の技能を有する者を選定するのが望ましい。」とありますが、「同等以上の技能を有する」とは具体的にどのようなものを指すのか？（資格？研修等？）ご教授願えませんでしょうか。 職場内でも、具体的に何を指すのか、よく質問が出ておりますすみませんが、お教えいただければ幸いです。よろしくお願ひします。	土木学会認定土木技術者、技術士や土木施工管理技士、コンクリート主任技士およびコンクリート技士などの内でも、特にコンクリート圧送作業に関する知識と経験が豊富な技術者が相当いたします。ただし、圧送作業には特有の留意点や知識が必要であるため、あくまでも、コンクリート圧送施工技能士1級または2級の国家資格を有する技能者を配置するのが原則です。	平成12年版に対する質問
2	2012/5月上旬	コンクリートのポンプ施工指針[平成12年度版]の内容について質問があります。 2.3.2配管計画に、「一般には、呼び寸法100A(4B)の輸送管は、粗骨材の最大寸法25mm以下で、かつ、配管距離が比較的小さい場合のみ用いて、」(p12.7～8行目)と記述があります。 ①これは実験もしくは過去の事故事例などから導かれているのでしょうか。 ②この条件を逸脱してはいけないということでしょうか。 ③それとも、圧力損失を考慮してOKであれば、配管計画としては問題ないとも良いのでしょうか。	御指摘のとおり、「2.3.2配管計画」における該当箇所は、主に既往の施工実績での閉塞や事故の事例などに基づき記述されています。ただし、この記述を逸脱することを禁止するものではありません。 輸送管の径の選定は、条文(4)に記述されているように、使用予定のコンクリートの品質やポンプ機種、圧送条件や配管距離などの施工条件を考慮して、適切に定めるのが前提です。また、「2.3.4圧送条件の検討」にしたがって推定した圧力損失に基づき配管計画を立てることで、大きなトラブルや事故は回避できますが、実際の施工条件によっては、圧送圧が大きくなるなどで円滑に圧送できず、予定どりの作業時間やコンクリートの打込みが困難となることも起こります。 したがって、2.3.4の条文(6)に示されているように、圧送に不安がある場合には、適宜、圧送試験を行なうなどして、円滑に圧送できるか否かを確認しておくのがよいでしょう。	平成12年版に対する質問
3	2012/6/19	「指針のなかで輸送管の摩耗限界肉厚の目安について記述がありました。この目安の肉厚の数値ですが、輸送管の材質はどのようなもので、どのように算出しているのでしょうか。また STK500以上の材質を使用した場合でも、摩耗限界肉厚は変わらないのでしょうか。」	コンクリート輸送管の材質および強度等の性質については、以下のJISに規定されたものを対象として、指針の輸送管の摩耗限界肉厚の目安としています。 ・JIS G 3444 一般構造用炭素鋼管 STK ・JIS G 3452 配管用炭素鋼管 SGP ・JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼管 STPG コンクリート輸送管の耐圧力は、輸送管の材質、管径および肉厚により異なるため、上記の主なJIS規格に従い、その機械的性質で表示されている引張強さや降伏点又は耐力に基づき、薄肉円筒理論を用いて算定しています。 具体的には、ポンプ指針の資料編「5. 輸送管と関連部品および付帯機器」(p161-163)に示すような薄肉円筒理論に基づいて試算できます。 試算例は別紙参照 その結果の表によれば、STK500を用いた時、肉厚tが3.0mmであれば、耐圧力は $7.5 \approx 8 \text{ N/mm}^2$ となり、許容圧力区分 $8.0\text{N/mm}^2$ 超 $12.0\text{N/mm}^2$ 以下として使う場合の摩耗限界肉厚3.0mmの目安となっております。もちろん、 $8.0\text{N/mm}^2$ を超えた高圧の状態でも安全に使用するには、摩耗限界肉厚3.0mmぎりぎりの状態で使用するは好ましくなく、さらに肉厚を確保した輸送管を用いていただく必要があります。上記以外の材質、管径および肉厚については、製造元や販売元が発行するルシート等に基づいて、上記と同様の算定していただければ、許容圧力区分に見合った摩耗限界肉厚を試算できるかと思ひます。	試算例には別紙参照
4	2012/6/22	本建設事務所では、砂防事業において、圧送ポンプ施工によるコンクリート打設を実施しています。そこで、質問ですが、コンクリート規格の明示方法についてご教授いただきたいと思ひます。 高低差があり、圧送距離がある現場ですとスランブの低下があります。簡先でのスランブを8cmとしたいのですが、試験施工の結果からは荷卸し時点のスランブは12cmをもってこることが必要となりました。 こういった場合、契約図書には、スランブ8cmと明示すべきでしょうか。それとも、基本的には荷卸し時点スランブ管理をすることが原則と思ひますので、12cmと明示すべきでしょうか。 現時点での運用としては、スランブ8cmと明示し、荷卸し時点での12cmスランブ管理を基本に、簡先でも頻度を落として8cmスランブ管理を実施しています。	御指摘の件につきましては、2012年版コンクリート標準示方書[施工編:施工標準]の「4.8 配合の表し方」が参考になります。ここでは、配合におけるスランブの表示方法として、標準として「荷卸しの目標スランブ」を配合し、必要に応じて「打込みの最小スランブ」や「繰上りの目標スランブ」を併記する旨、示されています。 本件では簡先のスランブ管理も実施されているようですので、例えば、「荷卸しの目標スランブ $12 \pm 0\text{cm}$ (打込みの最小スランブ8cm)」と併記するのが正確に伝わるのではないのでしょうか。	
5	2012/6/26	5. 4. 2圧送運転 (6)コンクリートの打ち込み時は、簡先を寝かせて圧送させる事を標準とする。 と記載があり、 6. 2打込み (6)簡先から打込み面までの高さは、1. 5m以下を標準とする。 とあります。 これは、簡先を寝かしながら自由落下は、1. 5m以下まで可能との理解でよろしいのでしょうか？ この1. 5m以下の文面は以前よりあったと理解しております。 当社は鋼橋上部工業者ですが、床版打設時よこの問題に突き当たります。社内標準では、あくまでも簡先を寝かしながら打設としておりますが、作業性を考慮する場合1.5m以下まで自由落下させる方法をとりがちです。	御指摘のとおり、簡先を寝かせた場合の簡先からの落下高さは1.5m以下で打ち込みが必要であるとの意味です。吊るし打ちする場合には、吐出時の衝撃の悪影響や品質低下がないことを確認した上で、簡先からの落下高さをできる限り小さくして打ち込むことが重要です。 コンクリート標準示方書[施工編:施工標準]には、コンクリートの落下高さは「1.5m以下」が標準とされていますが、これは、型枠や鉄筋との衝突によってコンクリートの材料分離が生じないことが前提となっています。寝かしながらの落下においても、同様であり、材料分離が懸念されるようであれば、簡先を挿入する、ホッパと縦シュートを用いるなどして、落下高さを極力小さくする必要があります。 指針p.21に記しますとおり、本指針に特に記載のない事例につきましては、コンクリート標準示方書[施工編]および関連指針類に準拠していただくようお願いいたします。 なお、2012年制定のコンクリート標準示方書[施工編:施工標準]の「7.4.2 打込み」には、次のように示されています。 「型枠の高さが大きい場合には、型枠に投入口を設けるか、縦シュートあるいは輸送管の吐出口を打込み面近くまで下げてコンクリートを打ち込まなければならない。この場合、シュート、輸送管、バケツ、ホッパ等の吐出口と打込み面までの高さは、1.5m以下を標準とする。」	
6	2012/7/14	本編の2章の解説図2.1で、簡先の品質確保の判断を入れています。もし、簡先の品質確保を入れると、打込みの最小スランブが、重要で、そうすると、管内圧力損失を求めるとのスランブも、荷卸し時点のスランブではなく、打込みの最小スランブにすべきです。 本編では、この件についてなにも書いていませんが、スランブの低下を認めることになったので、簡先のスランブが一番小さく、圧力損失は、このときのスランブを用いて計算すべきだと思います。 そうであれば、参考資料編10で示した設定例のスランブ15cmは、荷卸し時点なので、打ち込みの最小スランブは、もう少し小さくなるはずで、スランブ12cm程度になるのではないのでしょうか？	ご指摘のように打込みの最小スランブを明記するようになり、配合設計においては、P.32の表3.11に示すように施工条件に応じたスランブの低下の目安を考慮するようになりました。しかし、圧送負荷の算定においては、水平管1m当りの管内圧力損失の標準値である図2.1や図2.2(P.17-18)は、従来より荷卸し時点のスランブを基本としたデータで構築されたものであり、簡先のスランブによるものではありません。ただし、これらのデータは、これまでの実績や様々な実験データに基づくもので、スランブなどの品質変化を含んで構築されたものであります。また、「コンクリートの品質変動や機械的損失を考慮した係数1.25」を乗じることで、これらの品質変動に関わるマージンが考慮されていると御理解ください。 上記の考察を踏まえ、一般的な条件下では、圧送負荷は荷卸し時点でのスランブを用いて算定する。旧指針と同じ方法を準用いたしました。解説図2.1の左の圧力算定の検討フローと右の施工性能の検討フローで扱うスランブは異なるということと理解していただきたいと思います。 よって、一般的な条件下では、解説図2.1の検討フローは、左右対称ではなく、先に圧力損失のフローがあり、そのあとに直列で施工性能の検討フローがくる方がより明確な記述であったとも言えますので、今後さらに誤解のないような内容にブラッシュアップできればと思ひます。 なお、コンクリートのスランブの低下量が大きくなるような特殊な条件では、p.22の1～3行目に記述しているように、圧送後に予想されるスランブの値にもとづいて算定することを推奨しています。	

7	2012/7/19	<p>「参考資料編 10.ポンプの選定例」  ①p197  作業効率を表10.1の「接合部・PC部材」から0.4を選定している部分について。  途中の説明文で「壁部材、トラックアジテータ2台付：表10.1」→「PC部材、トラックアジテータ2台付：表10.1」ではないでしょうか(若しくは壁部材の0.65?)。  ②p203  圧送負荷を算出する図10.6について。  今回の事例がW/C=40%のため、W/C50%以上の図→W/C50%未満の(b)の図となるのではないのでしょうか。  ※この場合、理論吐出力は6.03N/mm2程度とほぼ土木学会に似た結果となります。</p>	<p>①について  御指摘のとおり、説明文中の「～0.4(壁部材、トラックアジテータ2台付：表10.1)と想定すると～」は誤りで、「～0.4(PC部材、トラックアジテータ2台付：表10.1)と想定する」とが正解です。大変重要な正誤箇所を御指摘をいただき、誠にありがとうございます。</p> <p>②について  W/Cを40%と設定していますので、ご指摘のとおり、圧送負荷の算定には図10.5(b)を用いて算出するのが正解です。各種検討条件を再度見直しの結果、コンクリート工学会「コンクリート圧送工法ガイドライン」に基づく圧送負荷は、5.85N/mm<sup>2</sup>となり、ご指摘のとおり、土木学会に近い結果が得られます。大変重要な御指摘をいただき、誠にありがとうございました。</p>	<p>試算例に関しては正誤表参照</p>
8	2014/1/30	<p>p. 23の解説図2.7の説明の以下の文章の意味がよくわかりません。  「このデータを参考にすると、たとえば8mのフレキシブルホースの場合には、水平管に換算した長さは20mとみなして十分である。」</p>	<p>解説図2.7に示すように、フレキシブルホースにおける圧力損失は、直線・水平の状態と、曲げられた状態では大きく異なります。これまでのポンプ指針では、フレキシブルホースの水平換算係数(水平換算長さ)について大きく曲げた状態まで想定し、安全側の数値となるように定められています。  解説図2.7に示すデータからは、右端の複雑に曲がった状態の圧力損失は直線状態のものと比較して、0.228N/mm<sup>2</sup>/0.112N/mm<sup>2</sup>=2.036となり、約2倍程度であることも考慮し20mとみなしておけば十分であるとされています。ただし、解説図2.7のデータの背景となる吐出量、スランプ、管径等の情報は、既往の研究である「毛見虎雄：コンクリートポンプの施工に関する研究(その1)、pp.2～12、セメントコンクリート、No.302,1972.4」の論文中に掲載されていないことから、明確な根拠としてのデータを示しているとはいえず、読者に誤解を与えかねないと判断しています。  一方、30年以上この水平換算係数を用いた算定結果で現実と大きな乖離があることが示されていないこと、日本建築学会のフレキシブルホースの水平換算係数が2/フレキシブルホース1m当り(土木学会では2.5/フレキシブルホース1m当り)であることから判断して数値の変更は行っていません。  以上のことから、正誤表に「このデータを参考として、フレキシブルホースの曲げ方、吐出量、スランプ、管径の条件などが変化した場合でも、経験的に20mとみなしておけば十分であるとされている。」と挙げさせていただきます。</p>	
9	2014/3/18	<p>コンクリートポンプにかかる圧送負荷の算出にあたり水平換算係数を使用しております。水平換算係数はどのように求められているのでしょうか。</p>	<p>水平換算係数は、垂直管、ベント管、テーパー管、フレキシブルホースなどの管内圧力損失と、同じ長さの水平管の圧力損失との比から、それぞれの管を水平管の長さに換算するための係数をいいます。これらの圧力損失は、ベント管、テーパー管、フレキシブルホース等を含む既往の圧送実験から求められたもので、多くの実験データから決定したものです。</p>	
10	2014/3/18	<p>コンクリートポンプにかかる圧送負荷について安全率はどれくらいみればよいでしょうか</p>	<p>コンクリートポンプにかかる圧送負荷の安全率は、p.19に詳述しており、1.25としています。</p>	
11	2014/4/10	<p>解説図5.27の横軸の「0.3mm以下のモルタル量」とはどのようにして求めるのですか？実験値でしょうか計算値でしょうか？</p>	<p>この0.3mm以下のモルタル量は容積であり、配合表の値から求める計算値です。骨材粒度分布曲線から0.3mm以下の単位細骨材量を計算し、これに単位水量と単位粉体量を合わせた値(容積)です。空気量は含めません。空気量を含めない理由は、この0.3mm以下のモルタル量が多いほど、管内閉塞の可能性が小さくなるという指標です。したがって、この0.3mm以下モルタル量は少なく見積もる方が安全側ということになり、空気量を含めない方がよいということです。  なお、この解説図5.27の出典元は、田澤栄一、解説 ポンプ圧送技術の現状と問題点、コンクリート工学、Vol.21、No.11、pp.13-22,1983に掲載されています。</p>	
12	2015/4/13	<p>p.162にある薄肉円筒理論の数式ですが、材料力学の薄肉円筒の応力を求める数式にはない係数0.35は何を意味しているのでしょうか。</p>	<p>p.162の式の応力は、引張強さを意味します。引張強さと降伏点又は耐力の関係は、指針 p.161 の表 5.1 にあるように、鋼管の材質によって若干異なりますが、一般的にSTK500相当が多く、降伏点又は耐力は、引張強さの7割程度です。なお、耐圧力 Pa は、鋼管の降伏点又は耐力を基準として、安全率 2 として、算定しています。この7割/安全率 2 = 係数 0.35 となります。</p>	
13	2015/10/5	<p>指針本編の8ページの「2.2基本計画 2.2.1作業組織」の(3)の解説に、「コンクリートポンプによる圧送作業を行う圧送技能者は、労働安全衛生法の「特別教育」を受けた者で、かつ、厚生労働省の「コンクリート圧送施工技能士」の1級または2級の資格を保有するのが基本である。」との記述があります。  この「基本である」とは、「前述の資格を必ず持っているといけない」という意味なのか、あるいは「一般的には前述の資格を持っておくべきだが、例外も認める」という意味でしょうか？ また、例外を認める場合、どのようなケースで「圧送技能者が前述の資格を有していなくても圧送工事への配置を認める」ことを想定されているのでしょうか？</p>	<p>「特別教育」は労働安全衛生法で義務付けられた事項ですが、後に続く「かつ、厚生労働省の～基本である」の記述は、あくまでも基本原則を示しています。したがって、土木学会としては、この種の資格保有者の配置を推奨し、基本としていますが、「資格保有者を必ず配置しなければならない」という絶対的な制約を設けているわけではありません。例えば、2.2.1の解説(2)に示すような技術者が対応するなど、状況によって資格保有者を配置しない例外もあり得ます。このように、工事の規模や施工難度、契約形態などの諸条件に応じた適切な対応があるはずです。  なお、例外を認めるか否かは、諸条件や実状を踏まえて当事者間で協議し、判断いただく必要があります。また、実工事では多様な諸条件や状況が関係するため、土木学会として例外となるケースを具体的に示していません。</p>	

質問 3 別紙計算例

ポンプ指針の資料編「5. 輸送管と関連部品および付帯機器」(p.161-163)に示す薄肉円筒理論に基づいて試算できる。表 1 にその試算例を示す。なお、表 1 の管径と肉厚の下の数値の単位は mm である。

$$Pa = \frac{2 \times t \times \sigma}{D} \times 0.35$$

ここで、

$Pa$ :耐圧力( $N/mm^2$ )     $D$ :外径( $cm$ )     $t$ :肉厚( $cm$ )     $\sigma$ :応力( $N/mm^2$ )  
( $\sigma$ は、この場合は引張強さ)

表 1 輸送管の材質と耐圧力の関係例 (t:肉厚mm)

材質	引張強さ ( $N/mm^2$ )	耐圧力 Pa ( $N/mm^2$ )				
		100A t:2.0	125A t:2.3	125A t:3.0	125A t:4.5	125A t:6.6
		114.3×2.0	139.8×2.3	139.8×3.0	139.8×4.5	139.8×6.6
STK500	500	6.1	5.8	7.5	11.3	16.5
SGP	290	—	—	—	6.5	—
STPG370	370	—	—	—	—	9.6