

土木学会編コンクリート標準示方書 2007年版の改訂について

(株)大林組 技術研究所
十河 茂幸

1. 土木学会コンクリート標準示方書の役割

示方書は、構造物を造るための基本技術が示され、公共機関の工事標準仕様書などに引用されています。一般的に、工事標準仕様書にはコンクリート工事についての詳細な記述がなく、多くの場合は土木学会コンクリート標準示方書などに準じて作業が進められるように示されています。そのため、コンクリート標準示方書の中でも施工編は、コンクリート施工の標準として永く参考にされ続けています。

コンクリート標準示方書は、昭和6年制定以来、コンクリート構造物の計画、設計、施工、維持管理のあるべき姿を示し、改訂を重ねられ、わが国のコンクリート技術の進歩に貢献してきました。今回の改訂では、2002年以降の技術の進展を加え、性能規定型の示方書を基本としながら、実務に供するための技術標準として、その役割

を全うするための改訂がなされています。

2. 2007年版示方書の構成と施工編の位置づけ

今回の改訂において、示方書の構成は、[設計編]、[施工編]、[維持管理編]、[ダムコンクリート編]、および[規準編]となりました。

設計編は、[本編]、[標準]、[参考資料]に区分され、[本編]は性能照査を行う方式で示され、[標準]は適用範囲を限定することで、より簡易な手法で性能照査を満足する方法を示しています。また、[参考資料]は、[本編]の理解を助けるための説明や事例などを示しています。設計では、構造物に要求される耐久性、安全性、使用性、復旧性、環境および景観などが設定され、これまで施工編で示されていた耐久性の照査が設計編で扱われることにな

り、それに伴い、初期ひび割れも同時に照査されることになりました。

施工編は、[本編]、[施工標準]、[検査標準]、[特殊コンクリート]の構成です。平成8年版までに施工の標準として示されていた内容は、[施工標準]に示され、これに準じて施工すると、普通の構造物で一定の品質の構造物が構築できると考えることができます。しかし、標準的な方法が合理的とは限らず、特殊なコンクリートにより合理的な方法を選択する場合は、[特殊コンクリート]を参考とし、さらに自由度のある施工を選択する必要があるれば、[本編]で性能を照査することでそれを可能にしています。

維持管理は、構造物が竣工後に施工会社から発注者に引き渡された時点から始まります。[維持管理編]は、第一部「維持管理」では、維持管理を適切に実施するために必要となる実施体制の構築ならびに維持管理計画の策定に関する具体的記述を示し、設計基準の変更により既存不適格となる構造物への対応についても記載されています。第二部「劣化機構別維持管理」は、中性化、塩害、凍害、化学的侵食、アルカリシリカ反応、疲労、すり減りなどを生じる構造物などを対象としています。

「ダムコンクリート編」は、今回の改訂で第一部「性能照査」、第二部を「標準」としています。

改訂の詳細は、土木学会コンクリートライブラリー129「2007年版コンクリート標準示方書改訂資料」を参照してください。

3. [施工編]の改訂概要

3. 1 コンクリートの特性値と参考値

今回の改訂で、施工編から設計編に「耐久性の照査」と「初期ひび割れの照査」が移行しました。設計時の耐久性の照査で定

められたコンクリートの特性値（たとえば中性化速度係数、塩化物イオンの拡散係数、凍結融解作用に対する相対動弾性係数、収縮特性など）と、ひび割れの照査の前提としたコンクリートの材料と配合の値（配合条件）が参考値として示されます。施工編では、設計編で前提とされた「コンクリートの特性値」を満足することが要求されますが、設計段階では、この特性値が得られるような材料と配合を定めても、実現場では、設計段階で想定された材料が得られるとは限りません。そこで、設計で示した材料や配合は「参考値」として示され、特性値を満足することを条件に変更することができます。つまり、現場に適した材料と配合に変更できることになっています。

3. 2 コンクリートのひび割れ抵抗性

コンクリートのひび割れ抵抗性を把握するには、使用材料（セメント、骨材、混和剤、練混ぜ水など）と配合条件（粗骨材の最大寸法、水セメント比、単位セメント量、空気量など）から、各材料の単位量を用いて初期ひび割れの発生する可能性を解析する必要があります。解析では、コンクリートの収縮特性と、施工条件などから定まる拘束条件から発生する応力を計算し、その値がコンクリートの引張強度を超えなければひび割れが生じないと判断します。示方書では、設計時にコンクリートの収縮特性を測定あるいは資料から想定してひび割れを施工の前に予測し、必要に応じて対策を講ずるように示されています。

設計編では、コンクリートの収縮特性を測定することを前提としていますが、測定しない場合は終局乾燥収縮量を 1200μ として設計するように示しています。この値は、通常のレディーミクストコンクリートではコンクリートの乾燥収縮量（7日間の湿潤養生後に6ヶ月間湿度 $60\pm 5\%$ 、温

表－1 「施工標準」で対象とする標準的な施工方法¹⁾

作業区分	項目	標準	
運搬	現場までの運搬方法	トラックアジテータ車	
	現場内での運搬方法	コンクリートポンプ	
打込み	自由落下高さ(吐出口から打込み面までの高さ)	1.5m以内	
	一層当りの打込み高さ	40～50cm	
	許容打重ね 時間間隔	外気温25℃ 以下の場合	2.5時間
		外気温25℃ を超える場合	2.0時間
締固め	締固め方法	内部振動機	
	内部振動機の挿入間隔	50cm程度	
	内部振動機の挿入深さ	下層のコンクリートに 10cm程度	
	一箇所当りの振動時間	5～15秒	

度 20 ± 3 ℃の条件での測定)が $1,000 \mu$ 以下であることから定められたもので、この値に自己収縮や6ヶ月以降の乾燥量などを加味した値です。

3. 3 適切なワーカビリティ

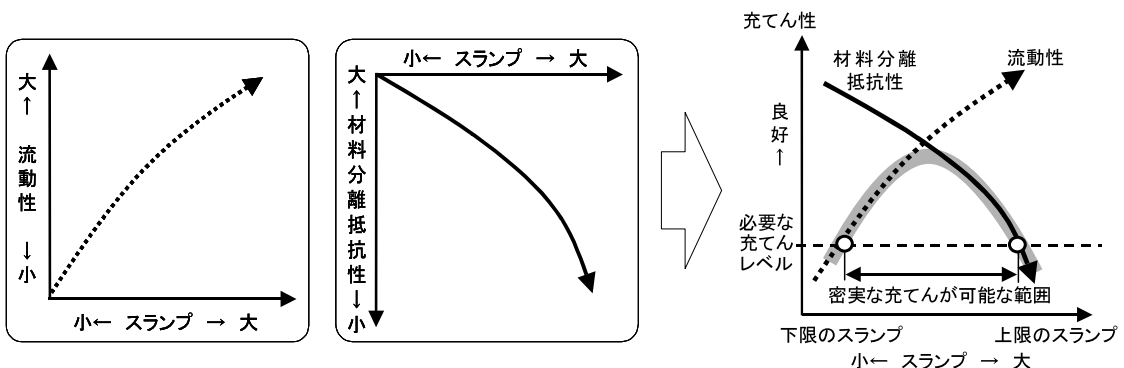
表－1は、施工標準で対象とする標準的な施工方法で、従来から示方書「施工編」で推奨されている値です。ここで示されている標準的な施工方法で、コンクリートの目標スランプを8cmとすれば、良いコンクリート構造物が施工できるというのが土木構造物の常識となっていました。しかし、耐震設計の見直しなどにより、過密配筋のコンクリート構造物が増加するなど、施工

条件が厳しくなるケースも増え、スランプを適切に変更できるよう示方書に標準的な指標を示しました。今回の改訂では、「充てん性」の概念を明確にし、さらに施工に必要な「最小スランプ」という概念を導入して、構造物の部位ごとに適切な最小スランプ値を明示しています。

(1) 充てん性

ワーカビリティは、流動性と材料分離抵抗性のバランスから定まる「充てん性」と、「ポンプ圧送性」、「仕上げのしやすさ」やコールドジョイントのでき難さに影響する「凝結特性」の要素で構成されます。

図－1は、コンクリートの充てん性の概

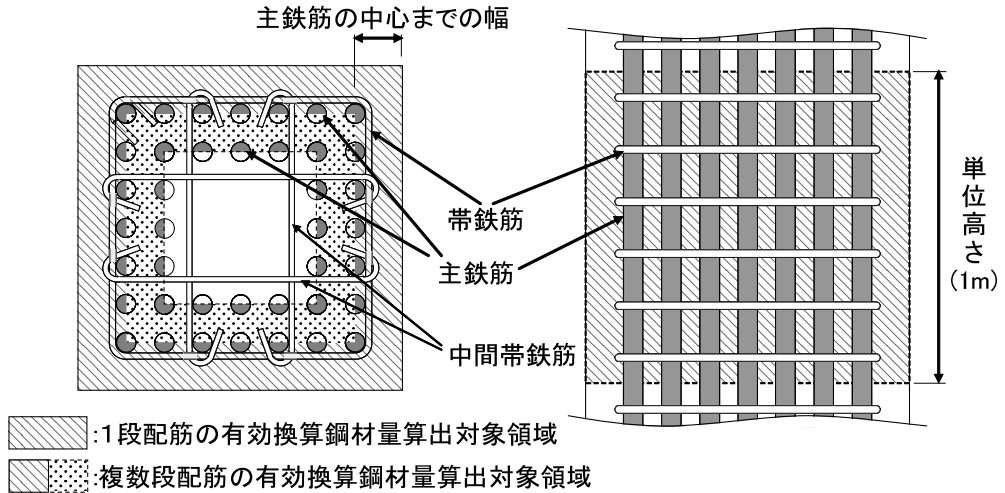


図－1 コンクリートの充てん性を決めるスランプと材料分離抵抗性²⁾

表一 打込みの最小スランプの目安の例（柱部材）¹⁾

かぶり近傍の有効換算鋼材量 ¹⁾	鋼材の最小あき	締固め作業高さ		
		3 m未満	3 m以上 5 m未満	5 m以上
700kg/m ³ 未満	50mm以上	5	7	12
	50mm未満	7	9	15
700kg/m ³ 以上	50mm以上	7	9	15
	50mm未満	9	12	15

1) かぶり近傍の有効換算鋼材量は、下図に示す領域内の単位容積あたりの鋼材量を表す。



念を示すもので、スランプを大きくすれば流動性が高まりますが、逆に材料分離が大きくなり、そのバランスのよいところが充てん性に優れることを意味しています。スランプを大きくすれば、流動性がよくなり過密配筋でも充てんしやすいのですが、材料分離が大きくなると逆に骨材がかみ合っで充てん性が損なわれるので、スランプを大きくすると同時に、材料分離抵抗性を増加させる必要があります。材料分離抵抗性は、本来はいろいろな要素で決まりますが、ここでは便宜的に最も影響の大きい単位粉体量（あるいは単位セメント量）で考慮することとしています。なお、単位セメント量の増加は、温度ひび割れのリスクが大きくなり、そのためには低発熱性の粉体を用いることが望ましいこととなります。

(2) 最小スランプ

表一 2 は、柱部材において推奨される最小スランプで、配筋状態と施工条件に応じて最小スランプを選定できるようになっています。今回の改訂では、スラブ、柱、はり、壁、PCなどの各種の部材ごとに、このような表を示し、その中から適切な最小スランプを選定できるようにしています。ここで示される最小スランプとは、充てん性を確保できる打込み時の下限を意味しています。したがって、レディーミクストコンクリートを使用する場合は、荷卸し以降のスランプの低下を見込むとともにレディーミクストコンクリートのスランプの変動幅を考慮して注文しなければなりません。なお、表中の有効換算鋼材量とは、鋼材の過密な箇所を定量化するための新しい指標

であり、充てんに影響する局所的な配筋量を評価するものです。また、締固め作業高さとは、図-2に示すように、締固め作業をする作業員の位置により作業効率が異なることを評価して目標とする最小スランプを変更するための指標です。

図-3は、打込み時の最小スランプと荷卸し時の目標スランプの関係を示したもの

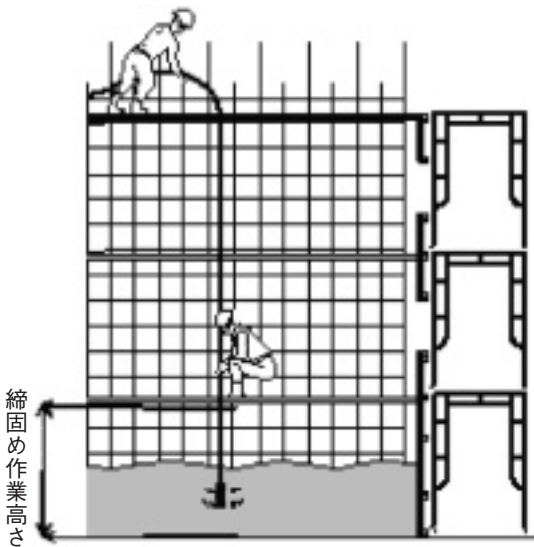


図-2 部材内部に作業員が入る場合の締固め作業高さ

です。

3.4 配合の用語の変更

「示方配合」や「現場配合」という一般的な用語でさえ、現場では教科書の定義からは離れ、さまざまに解釈され、統一されていないことが実態調査で明らかになりました。そこで、今回の示方書の改訂では、「配合」の用語だけ残し、たとえば、「設計時に想定した配合」とか、「試し練りで定めた配合」とか、「本日の配合」といったように、用語を定義しないで表現することになりました。

3.5 品質管理と検査の要領

コンクリート構造物の品質を確保するには、品質管理が重要です。品質管理は、施工者が行う自主的な技術活動であるため、示方書ではあえて記述を避けていました。しかし、[施工編：施工標準]を施工者が用いるものと位置づけたため、施工標準の中に品質管理の章を設け、品質管理計画作成に役立つように配慮しています。

検査標準は、発注者がそのまま仕様に落とせるように具体的な検査の標準的方法を

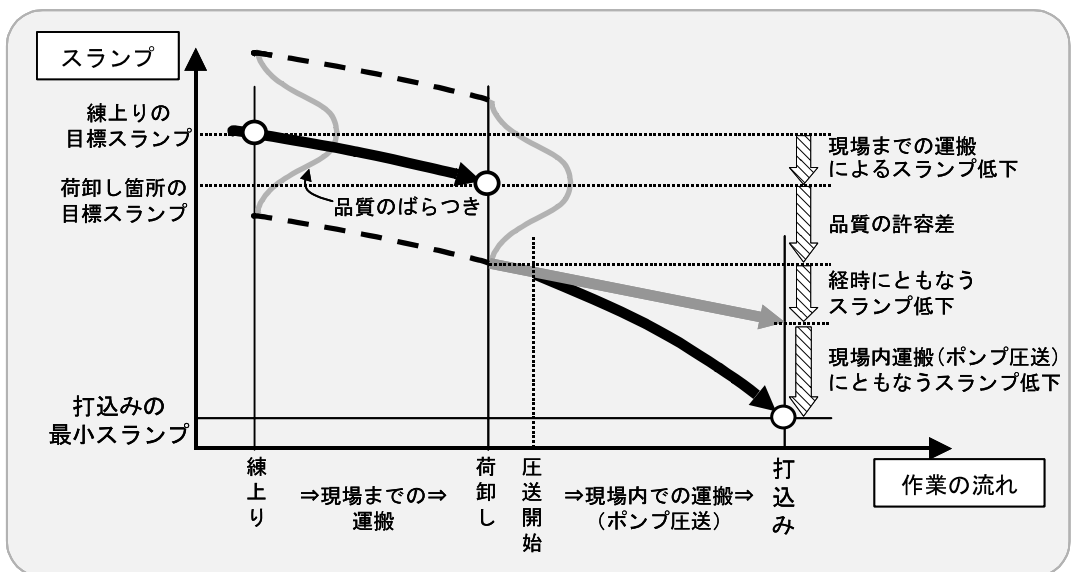


図-3 作業の流れとスランプの変化の概念¹⁾

示しています。ここでは、検査の体系を示し、それぞれの標準的な方法と検査の頻度を示していますが、検査方法は規格化された方法であっても、検査頻度は材料の品質管理状態や受注者の信頼性により、頻度を適切に定めるように示されています。

4. よいコンクリート構造物を提供するために

コンクリートの特性値を示して耐久性を照査したこと、参考値を示して初期ひび割れを照査したことは、設計者と施工者のそれぞれの責任を明確にすることが期待できるためです。その結果、設計者は施工段階での手戻りが少なくなるように施工条件を

考慮し、施工者は設計で意図された構造物の要求性能を意識することが可能となり、設計と施工の連携が強化されることとなります。このように責任を明確にすることにより、耐久性に優れたコンクリート構造物を構築されることが期待できます。

【参考文献】

- 1) 土木学会編：2007年制定「コンクリート標準示方書」[設計編]、[施工編]、[維持管理編]、[ダムコンクリート編]、2007.12
- 2) 土木学会編：2007年制定「コンクリート標準示方書」改訂資料、コンクリートライブラリー第129号、2007.12