

荷卸し時のスランプリュ8cmが変わる 国土交通省「流動性を高めた現場打ちコンクリートの 活用に関するガイドライン」の運用開始

橋本 親典 フェロー会員 徳島大学大学院 社会産業理工学研究部 理工学域 教授

すでにご存じの会員の方々も多いかと思うが、2017年7月から、国土交通省発注のコンクリート工事において、一般の土木用コンクリートのスランプリュの積算基準が、8cmから12cmに変わった。

筆者の研究室にある過去のコンクリート標準示方書を調べた限りにおいて、1956(昭和31)年土木学会制定コンクリート標準示方書本文の表中に「かなりマッシュなコンクリートのスランプリュの最大値7.5cm」との記載がある。ここから推測すると、1956年当時から積算基準はスランプリュ8cm前後であったと思われる、60年以上続いたものが変わることになる。これは、2017年3月に国土交通

省の「コンクリート生産性向上検討協議会(会長・前川宏・一東大学大学院教授)」において設置された「流動性を高めたコンクリートの活用検討委員会(委員長・筆者)」で「流動性を高めた現場打ちコンクリートの活用に関するガイドライン」(以後、「ガイドライン」と記す)が制定され、荷卸し時のスランプリュの参考値として12cmが示されたためである。

このガイドラインの制定にあたっては、土木学会コンクリート委員会から発行されたコンクリートライブラリー126号「施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針(案)」と145号「施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工

指針「2016年版」の成果(以後、126号と145号を併せて「施工性能指針」と記す)が、技術的根拠として大きく貢献している。本稿では、ガイドラインと施工性能指針の関係について紹介する。

ガイドラインの概要

今回制定されたガイドラインは、本文と参考資料から構成されており、本文4章の項目は次のとおりである。

- 1章 概要
- 2章 コンクリートの流動性の選定
- 3章 施工時における品質確認上の留意点
- 4章 高流動コンクリートの選定と

留意点

次に、2章および3章の内容を紹介する。

2章は、コンクリートの流動性の選定に関する基本方針を提示している。要点は次の4点である。

- (1) 流動性の指標は、スランプリュおよびスランプリュフローとする。
- (2) 流動性の選定は、打込みの最小スランプリュを考慮して、施工者が適切に選定する。
- (3) 流動性選定時の考慮事項は、構造物・部材の種類、鋼材量や配筋条件、作業条件など
- (4) 設計時に目標スランプリュを定める際(参考値)として、荷卸し時の目標スランプリュ12cmとする。

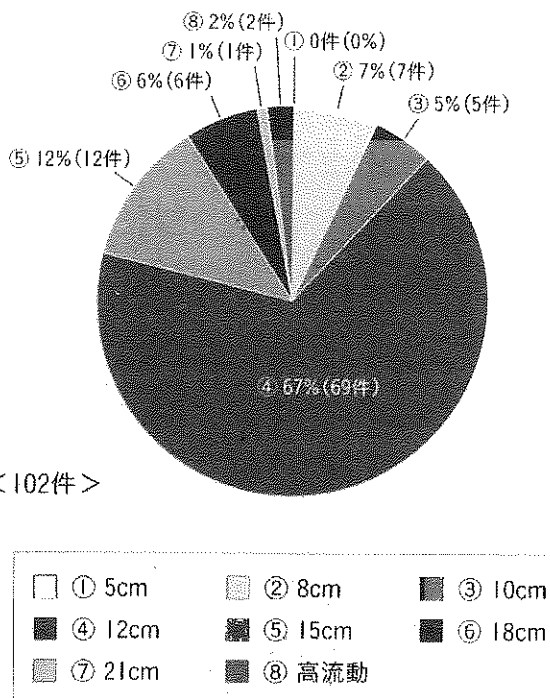
HASHIMOTO Chikanori

1982年九州工業大学工学部卒業、1985年東京大学大学院工学系研究科博士課程退学。長岡技術科学大学、群馬大学を経て、1997年より現大学に勤務、工学博士、土木学会コンクリート常任委員会委員。



前述の(1)~(3)は、後述する施工性能指針の考え方に一致するものである。

(4)の根拠としては、設計時に荷卸し時の目標スランブを定める時点では、コンクリート構造物の施工条件等を詳細には検討できないことも想定される。その場合、一般的な鉄筋コンクリート構造物においては、これまでの実績等を踏まえ、荷卸し時の目標スランブの参考値を12cmとしてよいとしている。図1に国土交通省発注のコンクリート工事102件のスランブ



<102件>

図1 施工の際に変更したあとの目標スランブの値(原設計の荷卸し時の目標スランブ8cm)(施工性能指針参考資料編より)

の変更の実態調査結果を示す。原設計の荷卸し時の目標スランブが8cmで、そのままの流動性では施工が困難と

考えられる場合、これを12cmに変更して施工している工事が67%ある。荷卸し時の目標スランブを12cmとすると、ほとんどの現場で必要な施工性能を確保できることが期待される。

3章は、施工時における品質確認上の留意点に関する基本方針を提示している。要点は次の2点である。

(1)目標スランブが12cmの場合、配合計画書により配合計画を確認する

る。原設計の目標スランブが8cmで、そのままの流動性では施工が困難と

考えられる場合、これを12cmに変更して施工している工事が67%ある。荷卸し時の目標スランブを12cmとすると、ほとんどの現場で必要な施工性能を確保できることが期待される。

3章は、施工時における品質確認上の留意点に関する基本方針を提示している。要点は次の2点である。

(1)目標スランブが12cmの場合、配合計画書により配合計画を確認する

る。原設計の目標スランブが8cmで、そのままの流動性では施工が困難と

考えられる場合、これを12cmに変更して施工している工事が67%ある。荷卸し時の目標スランブを12cmとすると、ほとんどの現場で必要な施工性能を確保できることが期待される。

る。

(2)目標スランブが12cm以上の場合、(1)に加え、試し練りを行い、材料分離抵抗性を確認する。

2章において「流動性の選定は、打込みの最小スランブを考慮して、施工者が適切に選定する」としていることから、スランブの大きなコンクリートが選定される場合もある。この場合、ブリーディング等の材料分離が懸念される。

したがって3章では、施工時における品質確認上の留意点として、荷卸し時の目標スランブが12cmの場合には、従来の荷卸し時の目標スランブが8cmの場合と同様に、JIS認定の生コン工場の配合計画書を確認すればよいとし、一方で荷卸し時の目標スランブが12cmを超える場合(JIS生コンではスランブ12cmの次に大きいスランブは15cmであるため、目標スランブ15cm以上になる)には、事前に試し練りを行い、スランブ試験後の試料の外観やブリーディング量から材料分離抵抗性を判断して適正なコンクリート配合を選定することとしている。これは前述のとおり、目標スラン

プが15cm以上の場合、配合によっては過度のブリーディングの発生が懸念されるからである。

施工性能指針では、コンクリートの製造、現場までの運搬、荷卸し、現場内での運搬、打込み、締固めまでの一連の作業を対象とする。これらの各作業段階を通じて想定される初期不具合の発生を防止するために、充填性とポンパビリティーを取り上げ、この二つの施工性能を適切に得ることができる配合設計の考え方を示した。

充填性とは製造、運搬、荷卸し、現場内での運搬、打込みおよび締固めまでの一連の作業において、初期不具合の発生を防止して高品質で密実なコンクリートの充填を達成するために求められる性能と定義した。充填性は振動締固めを加えた場合の流動性と材料分離抵抗性との相互作用によって得られる性能であり、次の4項目を施工性能指針のポイントとしている。

(1)流動性の指標にスランブを用い

る。

る。

施工性能指針の概要

が15cm以上の場合、配合によっては過度のブリーディングの発生が懸念されるからである。

施工性能指針では、コンクリートの製造、現場までの運搬、荷卸し、現場内での運搬、打込み、締固めまでの一連の作業を対象とする。これらの各作業段階を通じて想定される初期不具合の発生を防止するために、充填性とポンパビリティーを取り上げ、この二つの施工性能を適切に得ることができる配合設計の考え方を示した。

充填性とは製造、運搬、荷卸し、現場内での運搬、打込みおよび締固めまでの一連の作業において、初期不具合の発生を防止して高品質で密実なコンクリートの充填を達成するために求められる性能と定義した。充填性は振動締固めを加えた場合の流動性と材料分離抵抗性との相互作用によって得られる性能であり、次の4項目を施工性能指針のポイントとしている。

(1)流動性の指標にスランブを用い

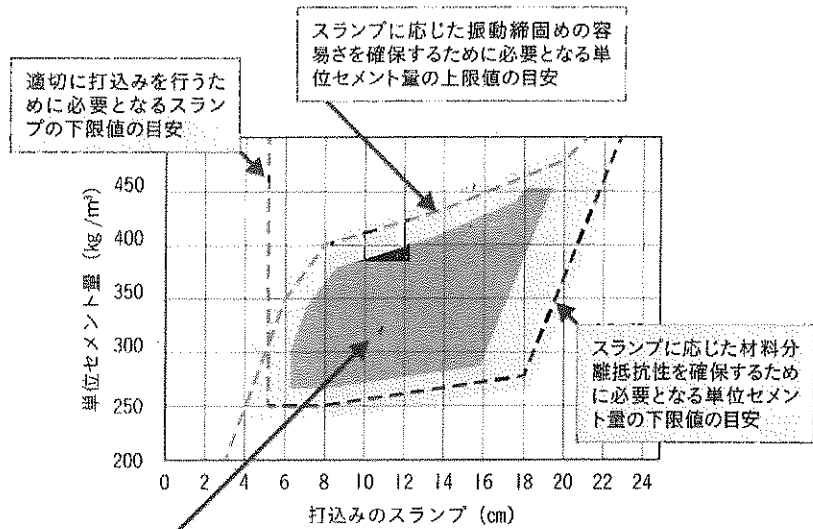
る。

る。

る。

る。

る。



色の濃い領域ほどその施工条件に対して適切なバランスを有する配合と考えられることを示す

図2 施工性能を確保するための打込みのスランプと単位セメント量の関係の確認図の一例

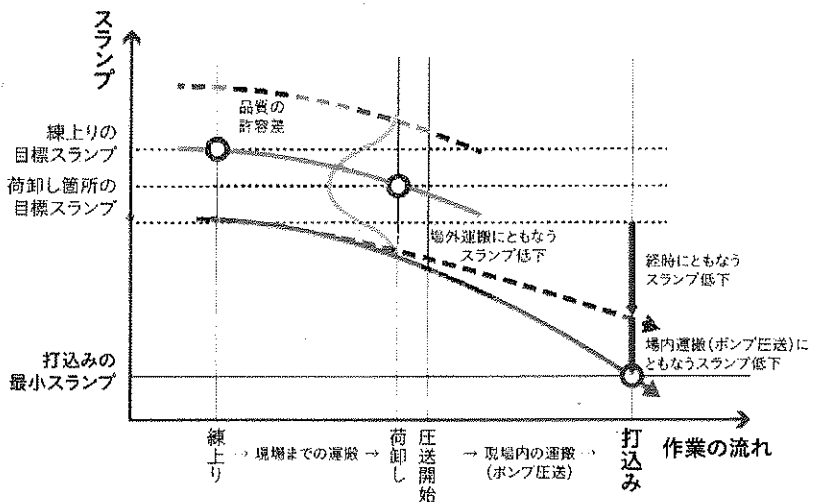


図3 各施工段階の設定スランプとスランプの低下の関係

(2) 材料分離抵抗性の指標に、セメントや混和材などの単位粉体量を用いる。

(3) 部材寸法、鉄筋量や鉄筋間隔などの構造条件、あるいは振動締固めの負荷量の違い、内部パイプレーターの挿入間隔(締固め効果範囲)などの施工条件に応じて、打

込み箇所が必要とされる充填性のレベルを設定する。この充填性のレベルは打込み箇所でのスランプと単位セメント量の関係で整理することによって、構造条件や施工条件別に適切なスランプと単位セメント量を選定できる(図2)。

(4) 打込みの最小スランプを施工条

件などから選定し、それが確実に確保されるように、スランプのばらつき、ポンプ圧送によるスランプの低下のリスクを考慮して、荷卸し時のスランプを決定する(図3)。

コンクリートのスランプは、練上りから時間が経過することによって低下する。また、構造物の形状や環境

などの施工条件に応じて要求されるコンクリートの流動性(スランプ)が異なるにもかかわらず、明確な定義がされないままであったが、施工性能指針で整理され定義されるようになった。

注意すべき点は、JIS A 5308のレディミクストコンクリートでは、荷卸し時のスランプを規定しているのに対して、土木学会コンクリート標準示方書では打込み時のスランプを規定している点である。両者の違いは、パケット打ちが主流であった現場ではさほど問題とはならなかったが、ポンプ施工による今日の現場では圧送時のスランプ低下を考慮しなければならぬ。さらに、スランプは材料の品質変動や温度などによる変動も考慮する必要がある。

施工性能指針では、ポンプの配管の筒先のまさに打ち込むコンクリートに要求される最小スランプを規定し(図3)、この打込み時の最小スランプに、スランプの許容差と圧送によるスランプの低下を加算し、荷卸し時のスランプ、すなわちJISの認定を受けたレディミクストコンクリート

工場に注文するスランブを算出する方法が示されている。要するに、打込みの最小スランブ、荷卸し時の目標スランブ、練上りの目標スランブという三つの段階のスランブを定義して導入しているのである。

たとえば、各種の構造要件から最小スランブ8cmが求められる場合、ポンプ圧送ロスが1cm、スランブのばらつきによる許容差2.5cmとすれば、荷卸し時のスランブは11.5cmとなり、レディーミクスコンクリート工場に注文するスランブは12cmとすればよい。筒先のスランブを最低でも8cmとすることが可能であり、上限発注などの加水行為をする必要がなくなる。いわゆるリスク管理である。

現状ではスランブ8cmのコンクリートをJISの認定を受けたレディーミクスコンクリート工場から注文すれば、荷卸し時のスランブとして、許容差 ± 2.5 cmであるので、5.5~10.5cmまでが合格となるが、ポンプ圧送が加われば筒先のスランブは小さくなる。施工現場において、荷卸し時のスランブ5.5cmで合格したコンクリートであっても、ポン

プの閉塞や豆板・未充填の発生確率は高い。このため、現場ではやむを得ず、リスク回避としてスランブの上限発注が行われるケースもある。

繰り返しのなるが、前述の例に示すスランブ12cmは荷卸し時での目標スランブを意味し、打込み時の最小スランブは8cmであり、従前からのスランブの考え方に根本的な変更はない。荷卸し時のスランブが変わっただけであり、打込み時のスランブは変わっていない。より確実かつ透明性をもって達成する具体的方法を、明記しているのである。

にもかかわらず、施工性能指針やコンクリート標準示方書に従ってスランブが選定されるケースはほとんどなく、発注された荷卸し時のスランブ8cmが事実上の基準となってきた。その結果、発注者と協議の上、施工承諾で荷卸し時のスランブを12cmとしてきたことは前述のとおりである。このようなことを踏まえて本ガイドラインが発刊され、その中で荷卸し時のスランブの参考値として12cmが示され、その参考値が積算基準となった。今回のガイドラインの技術的根拠と

して施工性能指針やコンクリート標準示方書が大いに貢献した。

今後に向けて

本ガイドラインの最終目標は2章に記述のとおり、構造条件や施工条件によってスランブを施工者が任意に選択できるようにすることである。しかしながら、荷卸し時の目標スランブ8cmの発注が土木用コンクリートのこれまでの常識であったため、一足

飛びにスランブの自由度を上げるとは短期的な混乱を招きかねない。荷卸し時の目標スランブ8cmのままになつてしまふ恐れもある。そうならないように、設計時に目標スランブを定める際の荷卸し時の目標スランブの参考値を12cmとし、この参考値を国土交通省が通常のコンクリート工事の積算基準とし適正化した。現場での打込み時のスランブを確実に8cm以上に確保できることになる。

日常化されたスランブ変史の協議がほとんどなくなり、発注者、施工者ともに生産性が向上するとともに、適切なスランブで施工できることから、

施工の生産性向上およびコンクリート構造物の品質向上につながるものと期待される。

今回の変更が契機となり、現場施工の条件に応じたスランブが適正に選定されるようになったあとは、コンクリート工の生産性向上の究極の技術である、ガイドラインの4章の高流動コンクリートの普及に向けた方策を検討していく必要がある。

参考文献

- (1) 国土交通省・技術調査、コンクリート生産性向上検討協議会(第4回・平成29年3月17日)資料3「スランブ規定の見直し」<http://www.nific.go.jp/common/001176161.pdf>
- (2) 土木学会編「施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針(2016年版)」、コンクリートライブラリー45号、2016年6月
- (3) 橋本親典、前川宏一、坂田昇「土木学会「施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針」から見た「流動性を高めた現場打ちコンクリートの活用に関するガイドライン」について」、セメント・コンクリート、Vol. 847、No. 9、12~16頁、(一社)セメント協会、2017年9月
- (4) 坂田昇、橋本親典、前川宏一「土木学会施工性能指針の観点からの流動性を高めたコンクリートのガイドラインについて」変わったことと変わらないこと、コンクリートテクノ、Vol. 36、No. 11、9~14頁、(株)セメント新聞社、2017年10月

(担当編集委員・守屋武海)