

平成30年度高知県コンクリート診断士会総会
講演会

『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』の制定の経緯および考え方について

徳島大学大学院 橋本親典

2018年6月30日

本日の話はいろいろな雑誌に投稿済み。

- 1)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, pp.12~16, 2017.9.
- 2)坂田昇, 橋本親典, 前川宏一:コンクリートの生産性向上 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, pp.9~14, 2017.11.
- 3)橋本親典:荷卸し時のスランプ^o8cm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—, **土木学会誌**, Vol.103, No.1, pp.58-61, 2018.1.
- 4)前川宏一, 橋本親典, 坂田昇:土木学会関連指針の観点からの「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, **コンクリート工学**, Vol.56, No.3, pp.213-217, 2018.3.

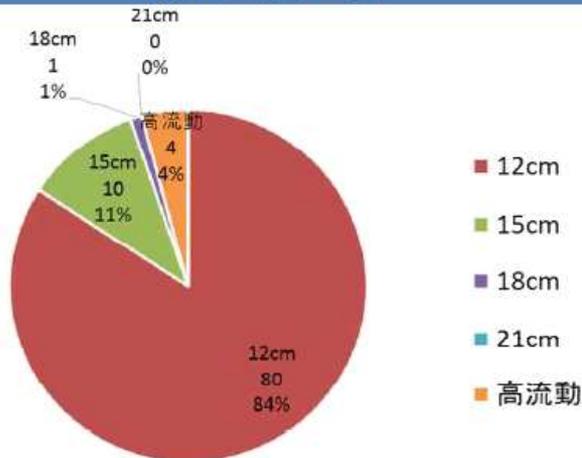
ガイドラインの利用状況について

3月15日開催の第6回コンクリート生産性向上検討協議会資料より(国交省のHPにアップされています)

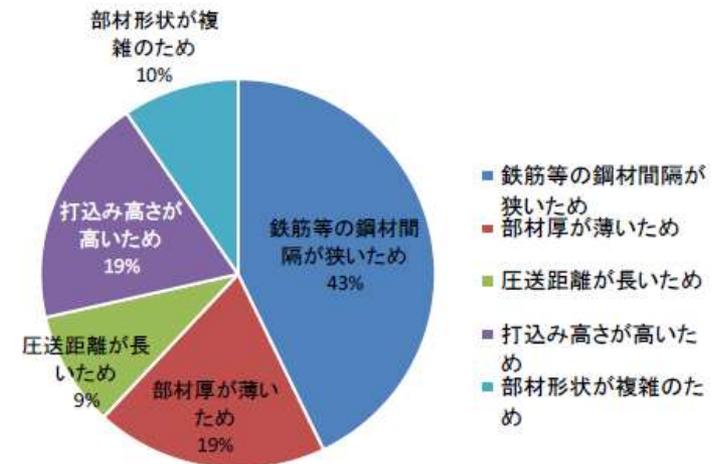
③流動性を高めたコンクリートガイドライン(1)

- ガイドライン適用の対象としている現場打ち鉄筋コンクリート構造物において、スランプ値12cmとしたケース(変更含む)は、工事においては83%、設計業務において67%であった。
- 工事においてスランプ値が12cmを超えているのに、配合報告書で確認したのみの事例が15件のうち、2件あった。

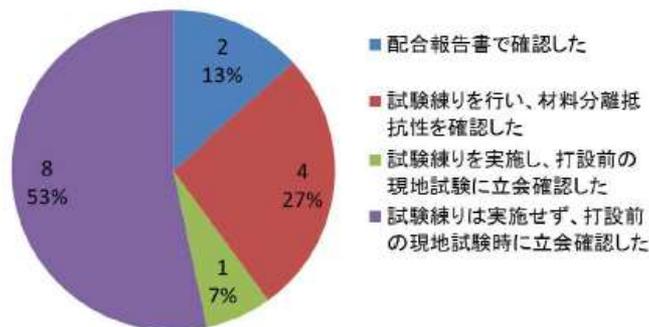
採用件数(工事)



12cmより大きいスランプ値を採用した理由



材料分離抵抗性確認方法
(スランプ値が12cmを超えたもの)



スランプ値が12cmを超えたケースで、配合計画書で確認した事例が13%あるため、実物を確認するよう周知が必要

調査対象期間：平成29年7月～平成29年9月
 調査期間内に実施中もしくは完了した鉄筋コンクリート構造物設計業務を対象。
 回答数：工事部門 195部署 設計業務 135部署

③流動性を高めたコンクリートガイドライン(2)

- 流動性を高めたコンクリートを採用した際の良かった点や課題等について意見を徴収した結果は以下の通りとなった。

良かった点

- 生産性の向上に関しては、鉄筋量の多い構造物や配管がある壁高欄などにおいて充填性が確保されたとの回答があった。
- 作業性が向上した結果、これまでよりも少ない人員での作業が可能になったとの回答が30%あった。
- 品質についても、充填性が向上したことにより、84%の現場で改善したとの回答であった。

課題等

【共通】

- 高流動コンクリートを含めた統一した採用基準(構造条件、配筋条件等)を明確してほしい。

【工事】

- スランプが12cmより大きい場合は、当面、JISレディーミクストコンクリートを用いる場合でも、材料分離抵抗性を確認することを周知する必要がある。

【業務】

- 構造物ごとの妥当なスランプ値の判断が困難である。

- ・ガイドライン作成までの経緯について
- ・土木学会の施工性能指針について
- ・ガイドラインについて
- ・変わったことと変わらないこと
- ・今後の課題

経緯(1)

2016年

1. 2016年3月30日開催第2回「コンクリート生産性向上検討協議会」

「高流動(中流動)コンクリートに関する検討委員会」設置,

担当機関 日本建設業連合会 委員長:橋本

ミッション:高流動コンクリートの活用によるコンクリート生産性向上に関するガイドラインを1年間で作成

2. 準備会の議論および橋本委員長との打ち合わせの結果, 委員会名を「流動性を高めたコンクリートの活用検討委員会」に修正

3. 9月28日開催の第3回「コンクリート生産性向上検討協議会」で委員会名変更を承認

4. 9月30日に第1回「流動性を高めたコンクリートの活用検討委員会」開催

経緯(2)

2017年

5. 1月24日第2回委員会 ガイドラインの1次案の説明&国交省の各局での説明・了解

→議論:スランプ¹²cmの取り扱い 条文か解説か?

6. 3月10日開催第3回委員会 ガイドライン最終案の決定

→スランプ¹²cmを条文に入れる。

7. 3月17日に第4回「コンクリート生産性向上検討協議会」開催ガイドラインの説明・承認

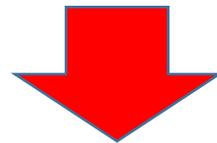
8. 3月17日に記者発表

9. 4月21日各整備局にガイドラインを連絡

10. 7月1日ガイドライン運用

ガイドラインの「まえがき」の内容

- ・コンクリート構造物の施工における改革の必要性
- ・ i-Construction の取り組みと現場打ち施工のコンクリート構造物の生産性向上の関係
- ・コンクリート材料の技術の現状と従来の施工編の紹介
- ・土木のコンクリートのスランプ8cmの歴史的経緯
- ・最近の鉄筋コンクリート構造物の高密度配筋とスランプの関係，**性能照査型の施工編における施工性能**の紹介



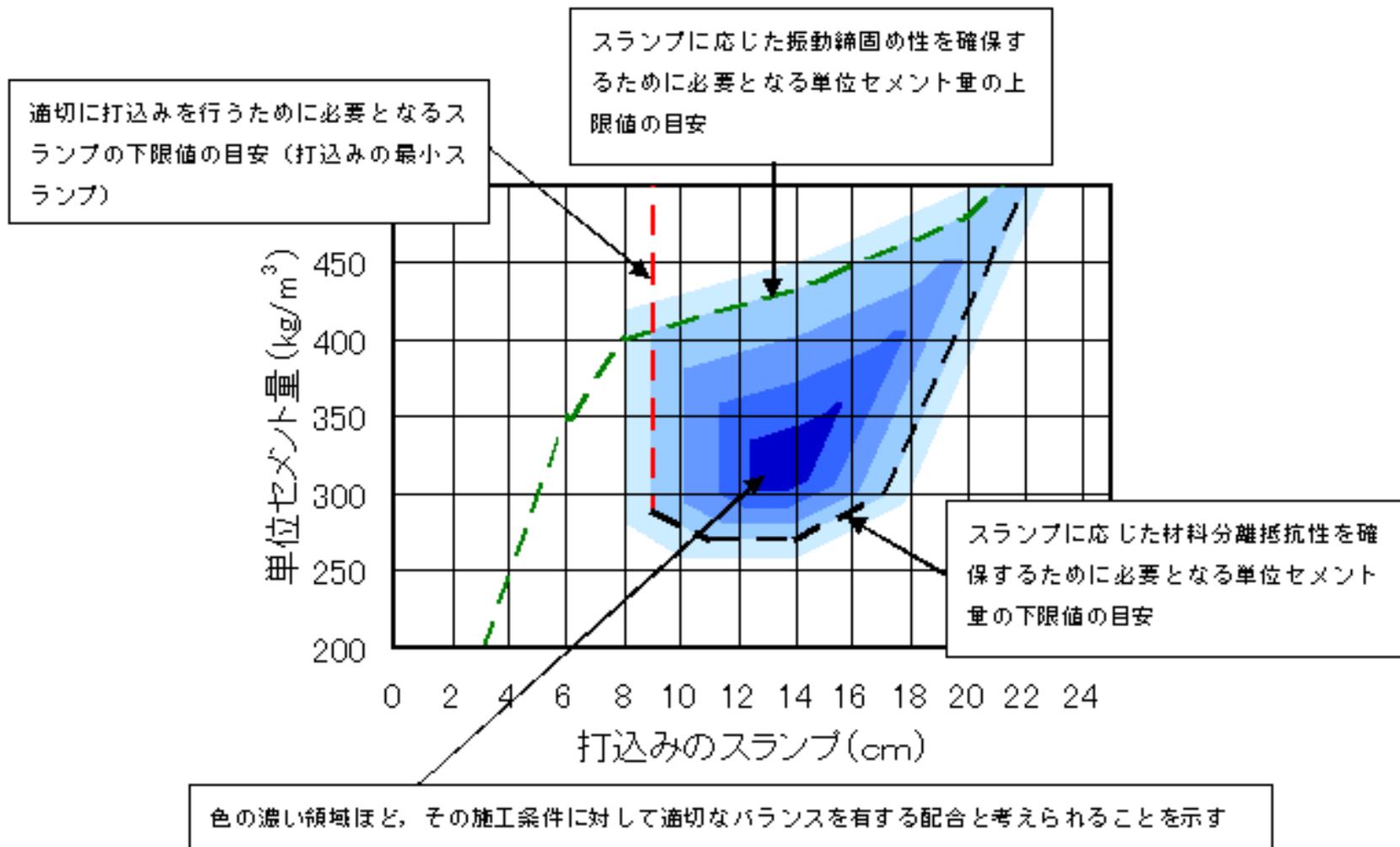
流動性を高めた現場打ちコンクリートを用い，現場打ちコンクリート構造物建設の生産性向上に資するために，**荷卸し時のスランプを12cm以上にしたコンクリートを用いる場合の技術的な留意事項**を取りまとめたガイドラインを作成

土木学会の施工性能指針とは

- 1) 流動性の指標にスランプを用いる。
- 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、内部バイブレータの挿入間隔(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。

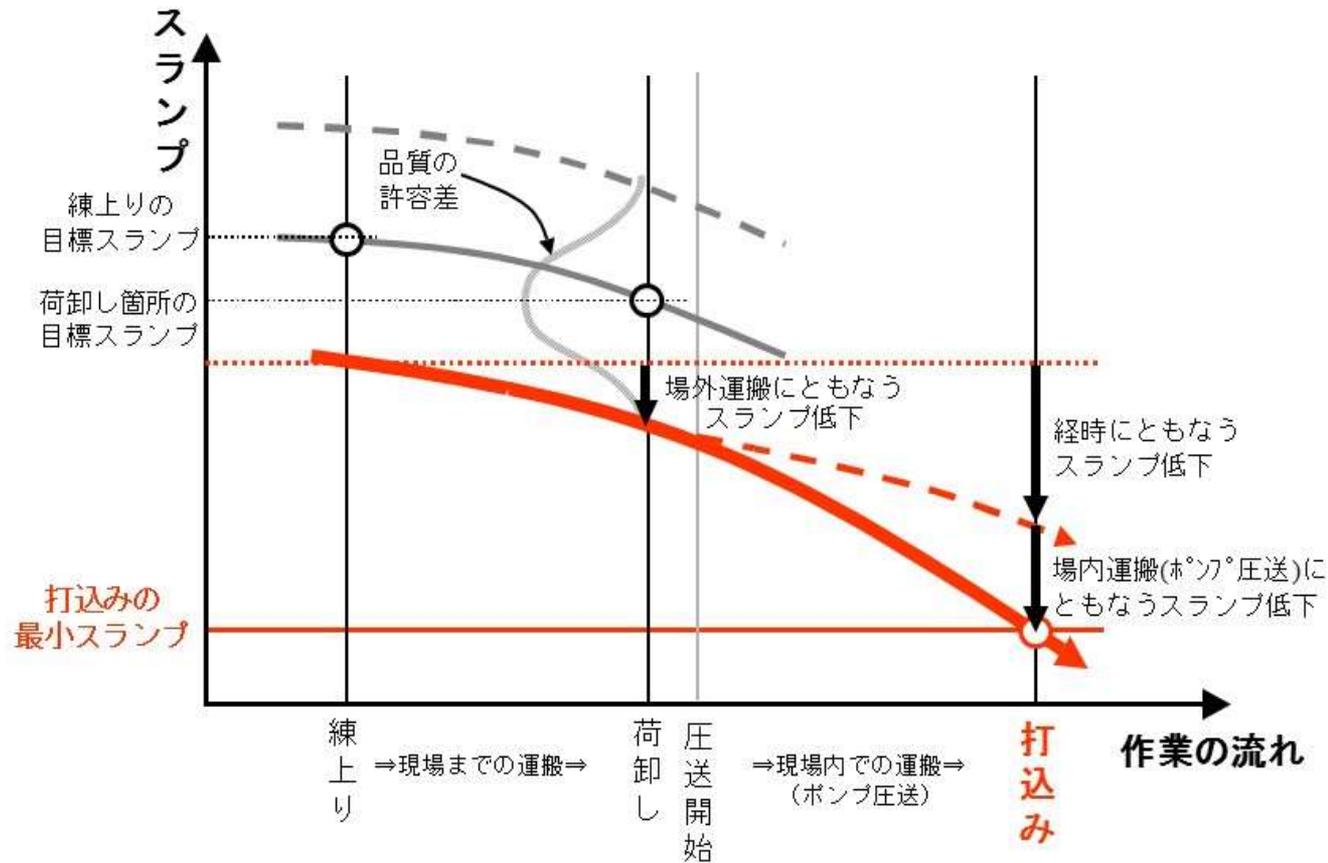
→ スランプを任意に決定

- 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(箇所)のスランプを決定する。



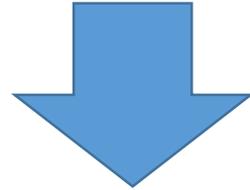
打込みのスランプと単位セメント量の関係

土木学会施工性能指針とガイドラインの関係

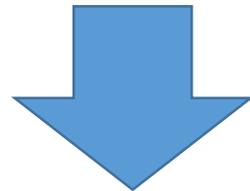


各施工段階の設定スランプとスランプの低下の関係

荷卸し時の目標スランプ^o12cm



通常のコクリート工事においては、打込み時のスランプ^o8cmを確実に確保



筒先のスランプ^o8cmは同じ。
これまでのコクリートと同じ

決してダブルスタンダードではない。

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

ガイドラインの骨子

1. 適用範囲の明確化

- ・現場打ちの鉄筋コンクリート構造物,プレストレストコンクリート構造物を対象
- ・特有の施工方法,施工機械に適した硬練コンクリートを用いている場合等は対象外

2. コンクリートの流動性の選定に関する基本方針を提示

- ・流動性の指標⇒スランプおよびスランプフロー
- ・流動性の選定⇒打込みの最小スランプを考慮して,施工者が適切に選定
- ・流動性選定時の考慮事項⇒構造物・部材の種類,鋼材量や配筋条件,作業条件など
- ・設計時に目標スランプを定める際(参考値): **荷卸し時**の目標スランプ12cm

3. 流動性を高めたコンクリートの品質確認上の留意点を提示

■ 目標スランプが12cmの場合

- ・単位水量,単位セメント量,水セメント比を配合計画書で確認

■ 目標スランプが12cmを超える場合

- ・上記に加え, 配合選定の際に試し練りを実施し、材料分離抵抗性を確認

①スランプ試験後の外観,②ブリーディング量⇒確認方法を参考資料に提示

4. 高流動コンクリートの選定・留意点を提示

- ・特別な流動性を必要とする場合、生産性が著しく向上する場合
- ・品質確認上の留意点⇒①流動性,②材料分離抵抗性,③自己充填性

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

【流動性を高めた現場打ちコンクリート活用の効果事例】

- 一般的な鉄筋コンクリート構造物の場合、流動性を高めたコンクリート(目標スランプ12cm)を活用することにより、施工性(時間当たりの打込み量・作業人員)は約2割向上。

施工実績例

目標スランプ8cm



目標スランプ12cm



約2割向上

目標スランプ	8cm	12cm	効果
時間あたりの打込み量	18.9m ³ /hr	23m ³ /hr	22%向上
作業人員	14人	11.3人	19%向上

約2割向上

ガイドラインの目次

1. 概要	…	1
2. コンクリートの流動性の選定	…	3
3. 施工時における品質確認上の留意点	…	5
4. 高流動コンクリートの選定と留意点	…	7
参考資料	…	8
1. 目標スランプ変更の実態調査	…	9
2. スランプの違いによる配合の変化	…	15
3. 流動性を高めたコンクリートの分離抵抗性の確認方法(案)	…	17
4. 第4回コンクリート生産性向上検討協議会資料(抜粋)	…	24

1. 概要

(1) 本ガイドラインは、コンクリート構造物の品質を確保した上で、現場打ちコンクリートの生産性向上を図ることを目的として、施工性能の面から使用するコンクリートの流動性を合理的に選定する方法と、留意事項について示したものである。

(2) 本ガイドラインは、現場打ちの鉄筋コンクリート構造物及びプレストレストコンクリート構造物を対象とする。

2. コンクリートの流動性の選定

(1) コンクリートの流動性はスランプ(スランプフロー)を指標とし、打込みの最小スランプを考慮して施工者が適切に選定するものとする。

(2) 使用するコンクリートの流動性を定める際には、構造物の種類、部材の種類と大きさ、鋼材量や配筋条件、コンクリートの運搬、打込み、締固め等の作業条件を適切に考慮するものとする。

解説の文章でスランプ12cmを強調

ただし、設計時に荷卸し時の目標スランプを定める時点では、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、荷卸しの目標スランプの参考値を12 cmとしてよい。図-解2-1 に示すスランプ変更の実態調査結果によれば、原設計の目標スランプが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ことが分かる。このことから、目標スランプを12cm とすると、ほとんどの現場において、必要な施工性能を確保できることが期待される。

2. コンクリートの流動性の選定

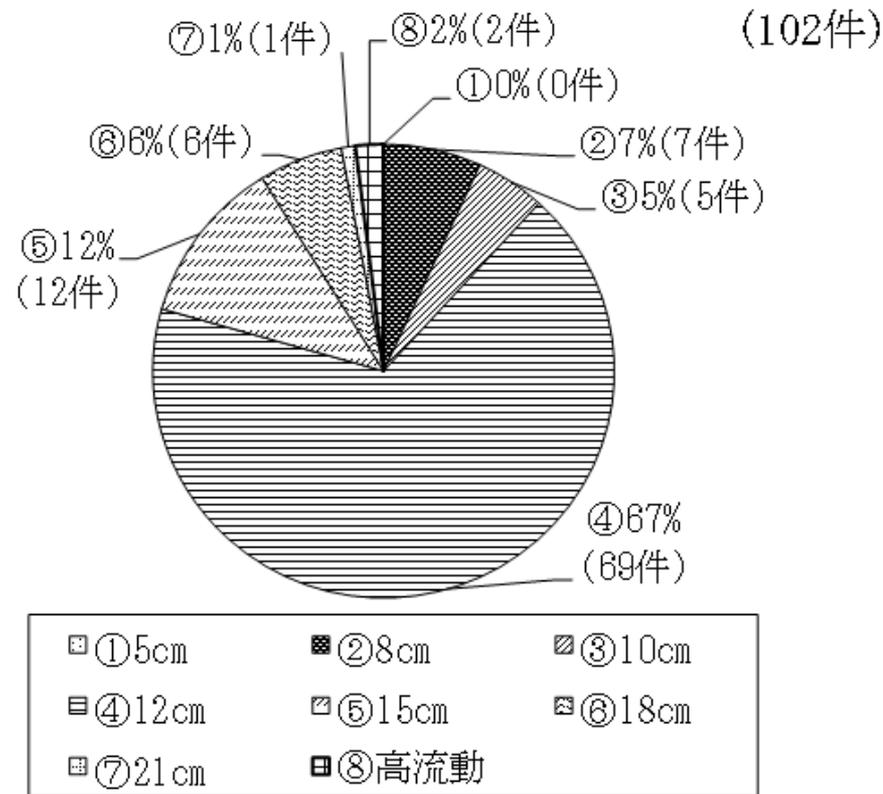


図-解 2-1 施工の際に変更した後の目標スランプの値(設計時の目標スランプ8cm)

3. 施工時における品質確認上の留意点

(1) 使用するコンクリートの目標スランプが12cmの場合は、単位水量、単位セメント量、水セメント比を配合計画書により確認する。

(2) 使用するコンクリートの目標スランプが12cmを超える場合には、(1)に加え、**試し練りを行い材料分離抵抗性を確認する。**

この条文の目標スランプには、「荷卸時の」という前置きがつく。ただし、荷卸時と打込み時は3章では言及していない。＜強調すると、打込み時のスランプを調べるというような指示があるかもしれないので。＞

3. 施工時における品質確認上の留意点

表-解 3-1 配合計画書による確認事項

粗骨材の最大寸法	確認項目	基準値
20～25mm	単位水量	175kg/m ³ 以下（推奨値）
	単位セメント量	270kg/m ³ 以上（推奨値）
	水セメント比	55%以下
40mm	単位水量	165kg/m ³ 以下（推奨値）
	単位セメント量	250kg/m ³ 以上（推奨値）
	水セメント比	55%以下

4. 高流動コンクリートの選定と留意点

(1) コンクリートの流動性を定める際、鋼材量や配筋等の構造条件と打込み、締固め等の作業条件から、コンクリートに特別な流動性能が必要と判断された場合、あるいは使用することにより現場打ちコンクリート工事の生産性が著しく向上すると判断された場合には、**高流動コンクリートを選定**してよい。

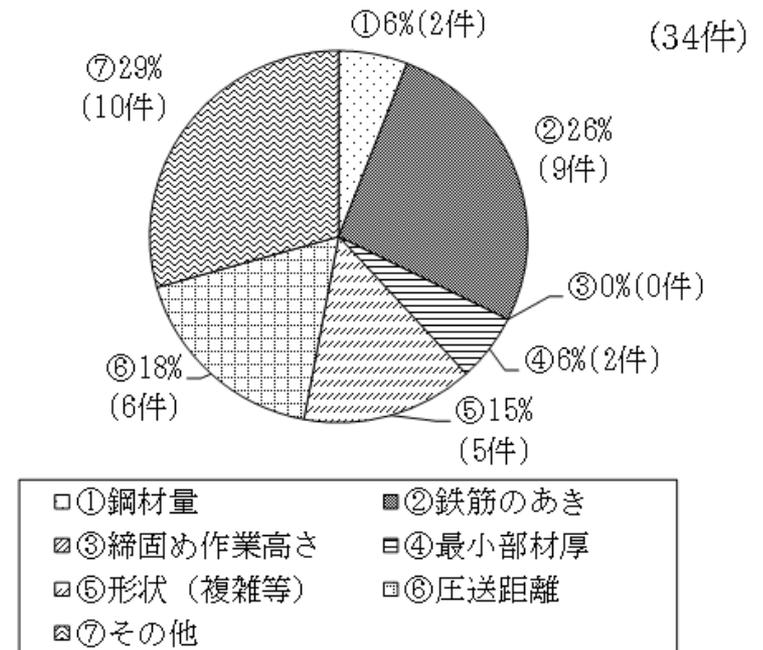
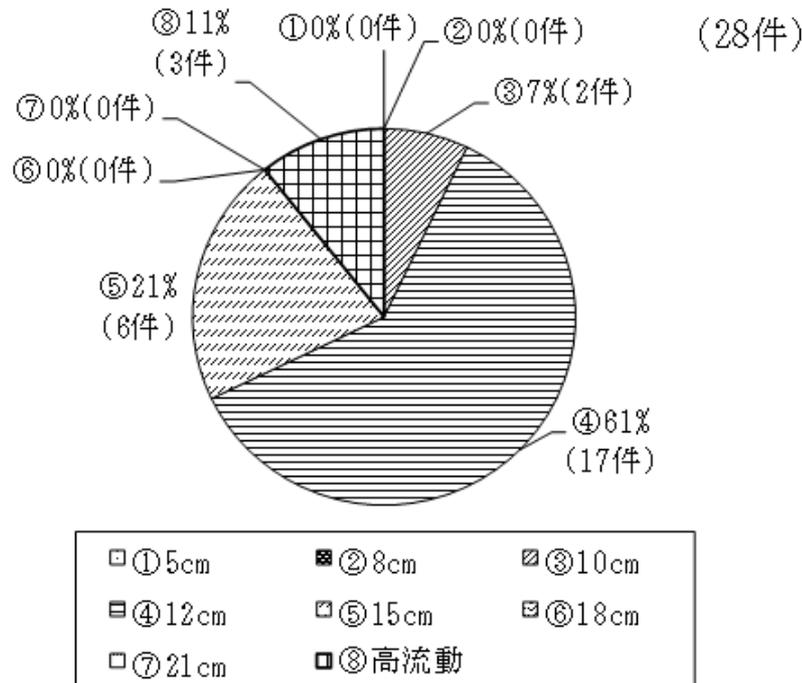
(2) 使用するコンクリートとして高流動コンクリートを選定する場合、**試し練りを行い流動性、材料分離抵抗性、自己充填性を確認**する。

参考資料1. 目標スランプ変更の実態調査

土木学会発刊の「**コンクリート施工性能の照査・検査システム研究小委員会(341委員会)第2期委員会報告書**」(コンクリート技術シリーズ102)において、発注者、設計者、施工者および製造者を対象としたスランプの規定に関するアンケート結果が示されている。

本資料は、そのアンケート結果を引用し、スランプ変更の実態を調査した。

参考資料1. 目標スランプ変更の実態調査



参考図 1-4 変更後のスランプの値
(発注時のスランプ8cm)

参考図 1-5 スランプの変更の主な理由

参考資料2.

スランプの違いによる配合の変化

全国生コンクリート工業組合連合会のアンケート調査結果（156工場から回答）に基づき、日本コンクリート工学協会（現・日本コンクリート工学会）フレッシュコンクリートの単位水量迅速測定および管理システム調査研究委員会が分析を行った例を紹介

調査結果から、スランプが12cmのコンクリートの単位水量は、スランプが8cmと比較するとやや増加。

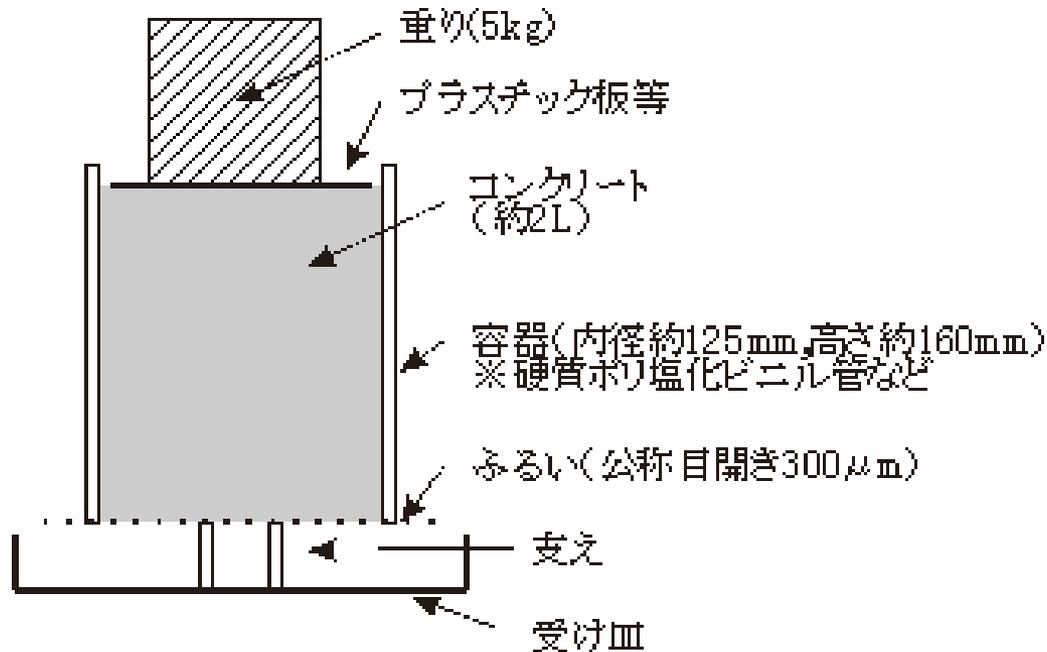
ただし、土木用コンクリートの上限の目安となる $175\text{kg}/\text{m}^3$ には余裕がある場合がほとんど。

よって、流動性を除くフレッシュ性状や硬化後のコンクリートの性状への影響は小さい。

参考資料3.

流動性を高めたコンクリートの分離抵抗性の確認方法(案)

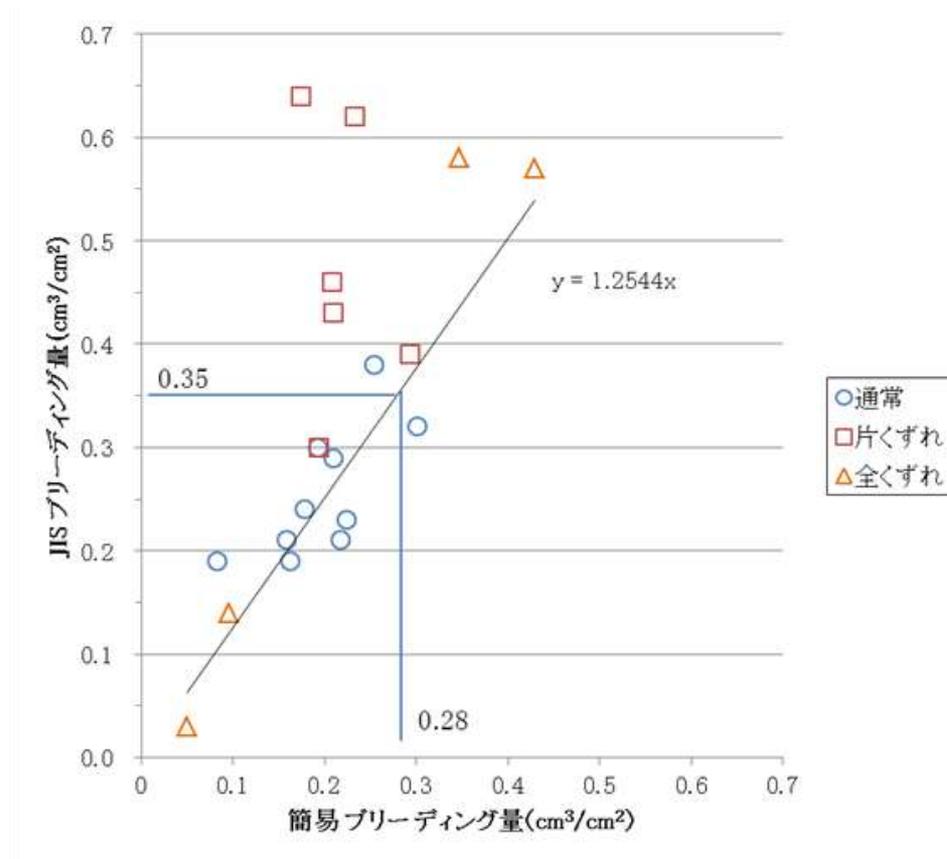
施工条件を考慮して用いるコンクリートの材料分離抵抗性の適否を厳密に判定することは容易ではない。過剰なブリーディング水の析出や、モルタル(またはセメントペースト)と粗骨材の材料分離に着目して材料分離抵抗性に劣るものを見分ける手法を示す。



参考図 3-1 簡易ブリーディング試験の状況

参考資料3.

流動性を高めたコンクリートの分離抵抗性の確認方法(案)



参考 図-解 3-4 簡易ブリーディング量とJIS A 1123によるブリーディング量の関係

参考資料4. 第4回コンクリート生産 性向上検討協議会資料(抜粋)

省略

変わったことと変わらないこと

変わったこと

荷卸し時の目標スランプ12cmを積算時のスランプにする。

変わらないこと

筒先のスランプは8cmはこれまで同じ。

なぜこうしたのか？

スランプロスを考慮することで生産性が向上し、品質も向上する。

今後の課題

- ・高流動コンクリートを広く普及する手立てまでには至っていない。
 - ・高流動コンクリートは現場で締固めをしないことによって、最も高い性能が発揮させるコンクリート
 - ・人的資源の量で性能が左右されるものではなく、省人化によって、その潜在力が最大限に引きだされる材料
 - ・建設就業人口減少期の建設生産性向上に合致
- ・協議会の継続審議事項である高流動コンクリート普及の具体的方策については、局所の最適を越え、社会の利益にむけた戦術を考えていく必要がある。

もし、高流動コンクリートを使って施工速度を遅くして連続的に打ち込むことができると



コンクリートの施工が完全自動化が実現

コンクリート温度35°Cの問題が解決

必ず朝早くコンクリートを打設する必要はなく、暑中は夜中に施工すればよい。

従来の朝早くコンクリートを打設し、そのあと、表面ならし等の作業という工程が大きく変化



コンクリート工の生産性向上が実現

ご清聴ありがとうございました。