

高性能AE減水剤等を用いた流動化コンクリート

配合設定の手引き(案)

—改定版—

平成28年6月

国土交通省四国地方整備局

目 次

1. はじめに	1
2. 材料	2
2-1 セメント	2
2-2 高性能 AE 減水剤	2
2-3 AE 減水剤	3
2-4 細骨材	5
2-5 粗骨材	5
3. 配合設定	5
3-1 流動化コンクリートの配合基準	5
3-2 配合設定手順および方法	6
3-3 経時変化試験による現場配合の決定	8

1. はじめに

高性能AE減水剤は、コンクリートの練混ぜ時に他の材料とともにミキサに投入して用いる混和剤であり、空気連行性能を有し、通常のAE減水剤より高い減水性能、良好なスランプ保持性能を備えている。普通コンクリートのAE減水剤等をこの混和剤に置き換えることによって単位水量及び水セメント比を変えないで、ワーカビリティを増大させたコンクリート(以下、流動化コンクリートと称す。)を得ることができる。

この流動化コンクリートを使用することにより、形状が複雑で鉄筋量が多い構造物の締固め作業時間などが短縮され、コンクリート打設作業の省力化および人的要因による施工不良の改善が期待できる。

国土交通省四国地方整備局における土木工事は、「土木工事共通仕様書」に基づいて施工されている。コンクリート工事においても、材料、施工方法にいて条文が定められており、これに従っているが、高性能AE減水剤については条文がないのが現状である。本手引きは、高性能AE減水剤を用いた流動化コンクリートの配合設定にあたっての留意点や参考事項をとりまとめたものであり、施工については、国土交通省四国地方整備局「土木工事共通仕様書」、「土木工事必携」、土木学会「コンクリート標準示方書 基準編」、「コンクリート標準示方書 施工編」および、「高性能AE減水剤を用いたコンクリートの施工指針(案)」を適用する。

なお、本手引きで述べる流動化コンクリートは、生コンクリート工場で製造される時に、高性能AE減水剤を添加して得られるものを対象とし、打設現場で流動化剤を添加して得られる流動化コンクリートには適用しない。

H28 年改定版追記

本手引き(案)の制定後、通常のAE減水剤と高性能AE減水剤の中間的な能力を持ったAE減水剤(高機能タイプ)が広く普及してきている。このため、高性能AE減水剤にこだわらなくても所定の要求性能を満たした流動化コンクリートを得ることが可能であることから、選択肢を広げることを目的として、本手引き内容を改定した。

また、生コン工場が保有しているJIS認証配合のうち、求められている流動化コンクリートと同等の性能(スランプ、空気量、強度、単位水量 175kg/m^3 以下)を有する配合についても、本手引きに基づいて製造された流動化コンクリートとみなして用いるという選択肢も妨げないものとした。

2. 材料

2-1 セメント

セメントは、普通ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、中庸熱ポルトランドセメント及び高炉セメント、フライアッシュセメントなどを使用する。

セメントは通常使用しているものをそのまま用いてかまわない。なお、標記以外のセメントを使用する場合には使用実績が少ないので高性能AE減水剤を用いたコンクリートの品質を十分に確認した上で使用する。

2-2 高性能 AE 減水剤

高性能AE減水剤は、JIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」に規定された性能に適合するものでなければならない。

(1) 高性能 AE 減水剤の性能

高性能 AE 減水剤は、平成 18 年 3 月 25 日に改正された JIS A 6204「コンクリート用化学混和材」に規定され、凝結時間に与える影響の程度により「標準形」と「遅延形」に区分される。高性能 AE 減水剤の性能を表-1 に示す。

表-1 コンクリート用高性能 AE 減水剤の性能(JIS A 6204)

品質項目		種類	
		標準形	遅延形
減水率%		18以上	18以上
ブリーディング量の比%		60以下	70以下
凝結時間の差 min	始発	-60～+90	+60～+210
	終結	-60～+90	0～+210
圧縮強度比%	材齢7日	125以上	125以上
	材齢28日	115以上	115以上
長さ変化比%		110以下	110以下
凍結融解に対する抵抗性 (相対動弾性係数%)		60以上	60以上
経時変化量 (60分後)	スランプcm	6.0以下	6.0以下
	空気量%	±1.5以内	±1.5以内

※経時変化量は単位セメント量 350kg/m³、スランプ 18cm のコンクリートでの値

(2) 高性能 AE 減水剤の成分

高性能AE減水剤は、その主成分からポリカルボン酸系、ナフタリン系、メラミン系およびアミノスルホン酸系に大別され、それぞれ凝結時間に与える影響の程度によって標準形、遅延形がある。高性能AE減水剤を図-1に示す。

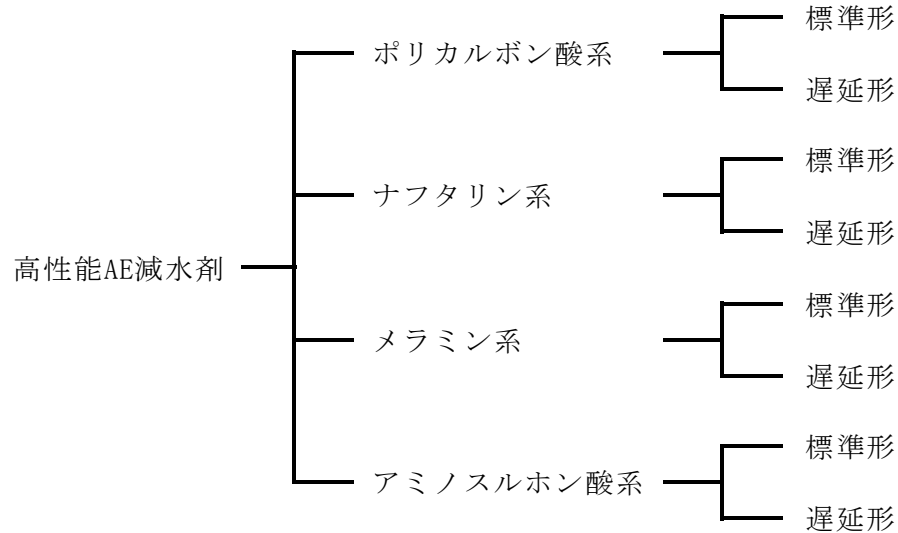


図-1 高性能 AE 減水剤の成分分類

高性能AE減水剤の選定の際、特に留意する点を以下に述べる。

○コンクリートを打設する時期の気温および運搬時間

夏期にコンクリートの温度が高い場合及び運搬時間が長い場合には、スランプの保持性能が低下するため、遅延形が有効である。なお、遅延形を使用した場合には、コンクリートの仕上げ作業を開始できるまでの時間が標準形より長くなることがある。

2-3 AE減水剤

AE減水剤は、JIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」に規定された性能に適合するものでなければならない。

(1) AE 減水剤の性能

AE 減水剤は、平成 18 年 3 月 25 日に改正された JIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」に規定され、凝結時間に与える影響の程度により「標準形」，「遅延形」，「促進形」に区分される。AE 減水剤の性能を表-2 に示す。

表-2 AE減水剤の性能(JIS A 6204)

品質項目		種類		
		標準形	遅延形	遅延形
減水率%		10以上	10以上	10以上
ブリーディング量の比%		70以下	70以下	70以下
凝結時間の差 min	始発	-60~+90	+60~+210	+30以下
	終結	-60~+90	0~+210	0以下
圧縮強度比%	材齢7日	110以上	110以上	115以上
	材齢28日	110以上	110以上	115以上
長さ変化比%		120以下	120以下	120以下
凍結融解に対する抵抗性 (相対動弾性係数%)		60以上	60以上	60以上
経時変化量 (60分後)	スランプcm	—	—	—
	空気量%	—	—	—

(2) AE減水剤高機能タイプの特徴

AE減水剤高機能タイプは、従来のAE減水剤の主要成分であるリグニンスルホン酸化合物等に、高性能AE減水剤の主要成分であるポリカルボン酸化合物等を配合することにより、AE減水剤と高性能AE減水剤の中間的な減水効果が得られる、という特徴を有している。

なお、AE減水剤高機能タイプはJIS A 6204ではAE減水剤に分類されているが、減水率の違いにより従来品と区分されている(表-3)。高機能タイプも従来品と同様に、凝結に与える影響の程度により「標準形」、「遅延形」、「促進形」に区分される。

表-3 AE減水剤の区分

JISでの区分			メーカー区分	
種類	凝結に与える影響による分類	減水率による分類	タイプ名称	
AE減水剤	標準形	10%以上	13%程度	
			15%程度	高機能タイプ
	遅延形	10%以上	13%程度	
			15%程度	高機能タイプ
	促進形	8%以上	12%程度	
			15%程度	高機能タイプ

2-4 細骨材

通常のコングリートの場合と同様にコングリート標準示方書[施工編]に適合する細骨材を用いる。

流動化コングリートでは細骨材中の0.15mm以下の細粒分がワーカビリティ確保に大きな役割を果たすので標準粒度の範囲内で細粒分の多い細骨材を選定するとよい。細粒分の少ない海砂を単独で用いるとブリーディングが増加したり、ワーカビリティに影響を及ぼすので細粒分の多い細骨材と組み合わせて使用することが望ましい。

2-5 粗骨材

通常のコングリートの場合と同様にコングリート標準示方書[施工編]に適合する粗骨材を用いる。

3. 配合設計

3-1 流動化コングリートの配合基準

高性能AE減水剤等を用いた流動化コングリートの配合基準は表-4に示すとおりとする。

高性能AE減水剤等を用いた流動化コングリートの配合基準と通常のAE減水剤を用いたコングリートの対比結果を表-4に示す。

表-4 配合基準の対比表

項目	高性能 AE 減水剤を用いた 流動化コングリート	AE 減水剤を用いた 流動化コングリート	通常の AE 減水剤を用いた コングリート
設計基準強度(N/mm ²)	40 以下	40 以下	—
スランプ(cm)	12~18	12~18	8
単位水量(kg/m ³)	175 以下	175 以下	175 以下
単位セメント量(kg/m ³)	270 以上	270 以上	—
減水率(%)	16~20 程度	10~16 程度	10~14 程度

※粗骨材の最大寸法20または25mmの鉄筋コングリートに適用

3-2 配合設定手順及び方法

高性能AE減水剤等を用いた流動化コンクリートの配合設定手順および方法は図-2および表-5に示すとおりとする。

- 1) 求められている流動化コンクリートと同等の性能（スランプ、空気量、強度、単位水量175kg/m³以下）を有するレディーミクストコンクリート（JIS認証配合）の利用の可否について検討を行い、工期、経済性等を考慮して決定する。
- 2) 高性能AE減水剤を用いた流動化コンクリートの配合は、レディーミクストコンクリートのスランプ8cmの配合を基本配合とし、単位水量、単位セメント量、水セメント比を同一のままAE減水剤を高性能AE減水剤に置き換えてスランプを増大させるものとする。
- 3) AE減水剤高機能タイプへの置き換え、あるいは、AE減水剤（高機能タイプを含む）の添加量変更によってスランプを増大させても良い。
- 4) スランプの増大による材料分離抵抗性を向上させるため、細骨材率を適切に定める。細骨材率の調整は、基本配合の細骨材率±4%以内を原則^{注1)}とする。
- 5) 経時変化測定は実機を用いて行い、運搬に要する時間を考慮して現場配合を選定すること。

注1) 本手引きの改定検討において、基本配合から細骨材率を4%増加させた流動化コンクリートにおいても良好なワーカビリティが得られている。また、基本配合から4%を超えて調整することは、強度低下を招く恐れがあるため一般的に行われていないことから、ここでは細骨材率の調整範囲の目安として4%という値を定めたものである。

表-5 流動化コンクリートの配合設定方法

スランプ (cm)		水セメント比 (%)	単位セメント量 単位水量 (kg/m ³)	細骨材率 (%)
基本配合	流動化 コンクリート			
8	12~18	基本配合と同一	基本配合と同一	基本配合の細骨材率±4%以内を原則とする

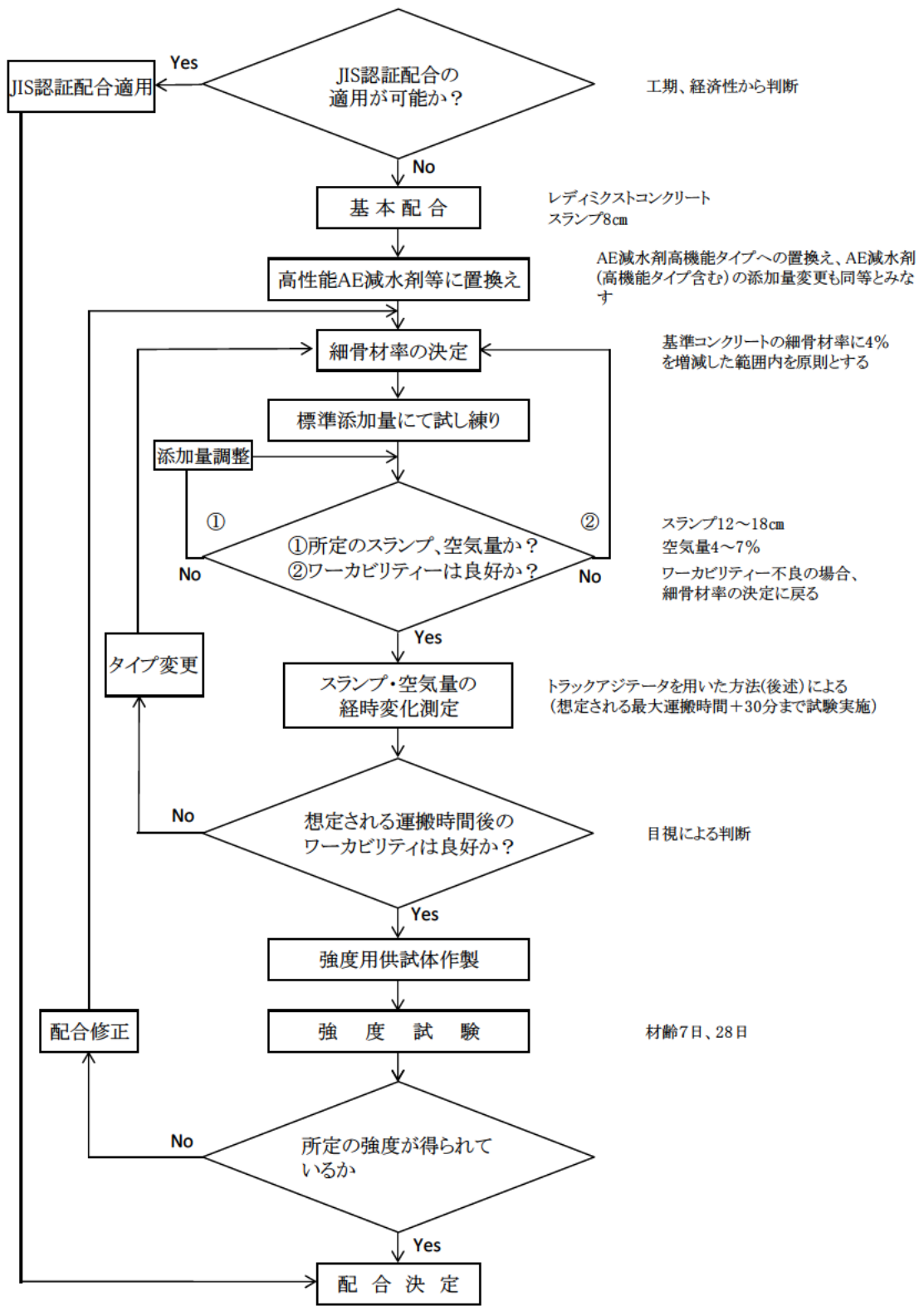


図-2 流動化コンクリート配合設定手順

3-3 経時変化試験による現場配合の決定

流動化コンクリートの配合は、実機試験練りを行ってスランプ、空気量の経時変化を測定し、運搬荷卸しに要する時間を考慮し現場配合を決定する。

経時変化試験はトラックアジテータを用いて行うことを原則とし、想定される最大運搬時間よりも30分間長い時間までの経時変化を測定することを基本とするが、120分まで実施し、経時変化特性を把握しておくことが望ましい。

経時変化性状を把握したうえで現場配合を決定するものとし、決定した現場配合での圧縮強度試験を実施する。

実機試験練りの試験条件および試験項目を以下に示す。

① 試験条件

- ・生コン工場のみキサおよびトラックアジテータを使用し、練り混ぜ試験により現場配合を決定する。
- ・現場配合の決定に際しては、スランプおよび空気量の経時変化を考慮することとする。
- ・スランプおよび空気量の経時変化測定は、フレッシュコンクリートをトラックアジテータに積載し、所定の測定時間30秒前まで低速攪拌し、その後30秒の高速攪拌を行ってから各試験を実施する。
- ・練り混ぜ量および練り混ぜ時間は生コン工場のみキサ能力および測定値を参考とし、決定する。

② 試験項目

- ・細骨材の表面水率試験。
- ・スランプ試験 経時変化測定（30分間隔または必要に応じて15分間隔）
- ・空気量試験 経時変化測定（30分間隔または必要に応じて15分間隔）
- ・圧縮強度用供試体作製
- ・圧縮強度試験（材齢7日、28日 標準養生）

なお、高性能AE減水剤は減水性能が高く敏感であり、骨材の表面水量の変動がコンクリートのコンシステンシーに大きく影響するため、実機試験練りの直前に細骨材の表面水率を測定し、計量水を補正するものとする。

※高性能AE減水剤を用いた流動化コンクリートは、一般に練り混ぜ後60分程度の間はスランプ経時低下量が小さい。しかし、練り混ぜ60分以降になると、高性能AE減水剤の良好なスランプ保持性能が徐々に失われる。このため、高性能AE減水剤を用いた流動化コンクリートを効果的に利用するためには、運搬時間が60分以内となる工場を選ぶことが望ましい。

※高性能 AE 減水剤を用いた流動化コンクリートでは、特に紛体量が少ない配合において、練り混ぜ直後に比べて時間の経過に伴いワーカビリティが良好な方向に向かう場合がある。このような経時変化性状を把握することを目的として、本試験を行うこととした。