

技術講習会（第12回）～コンクリートの品質確保～

混和剤が変えるコンクリートの未来

筒井 達也

国際企業株式会社/コンクリートよろず研究会/350委員会

2018.9.18

資料提供：BASFジャパン株式会社

お話しする内容

よろず研究会 混和剤研究の背景

アンケートから見える 混和剤認知の実態

混和剤の種類/トレンド/JIS A 5308改定議論

混和剤の可能性 -災害復旧現場での活用-

まとめ

山口方式を受けて 品質確保に向けて今できること



コンクリート打設現場の現実

～キレイごとなし・実際の現場では～

現場で求められるもの



- ・配合以上のスペック
- ・配合基準値内で、かつ高い打設効率

厳しい
コスト管理

効率重視

施工スケジュール
スピード重視

- ・単位水量厳守
- ・混和剤、細骨材率による調整
- ・現場ごとの柔軟な対応

多くの生コン工場において
喜ばれるコンクリート
評価が高いコンクリート



打設が速く終わるワーカブルな
コンクリート

リアルな生コン打設現場の理解

実態

- ・コンクリートの多機能化に伴う混和剤の多様化が進むが工場の設備能力は現存のまま
- ・需要に対する供給能力(設備)にギャップが生じ現場に負担がかかっている
- ・コスト・スケジュール管理・人材不足に加えて配合複雑化による負担で現場に余裕がない

問題点

- ・生産者側の問題点(現場)・効率・スピード重視、厳しいコスト管理への対応
- ・打設が速く終わるワーカブルなコンクリートが好まれる傾向
- ・コンクリートの耐久性に対しての中長期ビジョンが現場に根付いていない
- ・品質目線での打設に向けた参加型議論・情報発信が必要

混和剤と生コンクリートの関係を 中長期的なビジョンでの見つめなおし

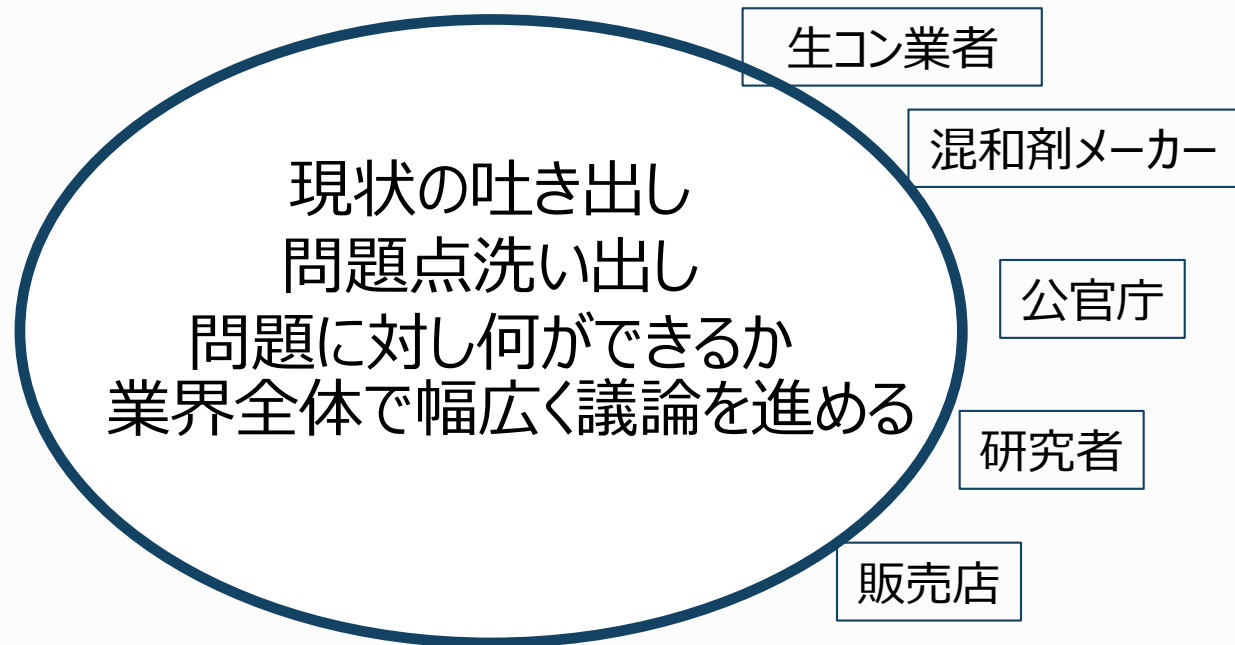
- 混和剤基礎知識・歴史、開発経緯、メカニズムを明確に伝え、必要性・重要性・コンクリートへの貢献度の周知を目指す
- 混和剤がコンクリート品質に与える影響についてのデータ整理（メリット・デメリットの整理）
- 混和剤のトレンドを把握し、なぜ必要とされ、いかにして貢献しているかを明確にする
- 多種多様・多機能な混和剤の開発が生コンクリート打設現場でいかに影響していくか調査・研究が必要

混和剤サイド
からの情報
発信や共有は
まだ不十分

- 混和材料について、いま対応すべきことは何か
- 現場に求められている事は何か
- 使用者目線で分析・情報発信

現状・問題点の理解と把握

- ・生コン工場を取り巻く環境と情報の共有化
- ・混和剤の多種多様化に目を向けた有効活用の洗い出し



コンクリートよろず研究会

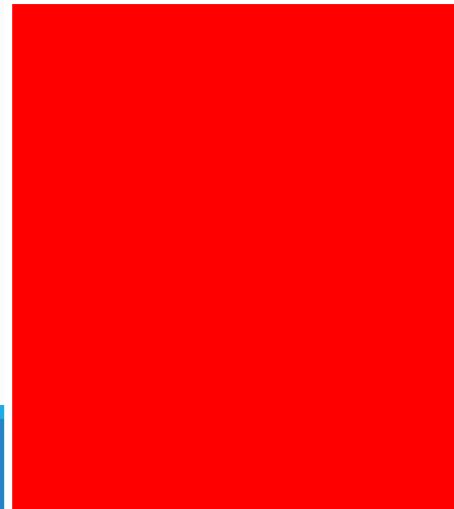
コンクリート用混和剤（材）の選び方・使い方

あなたが引き出すコンクリートの底力



chemical admixture

mineral admixture



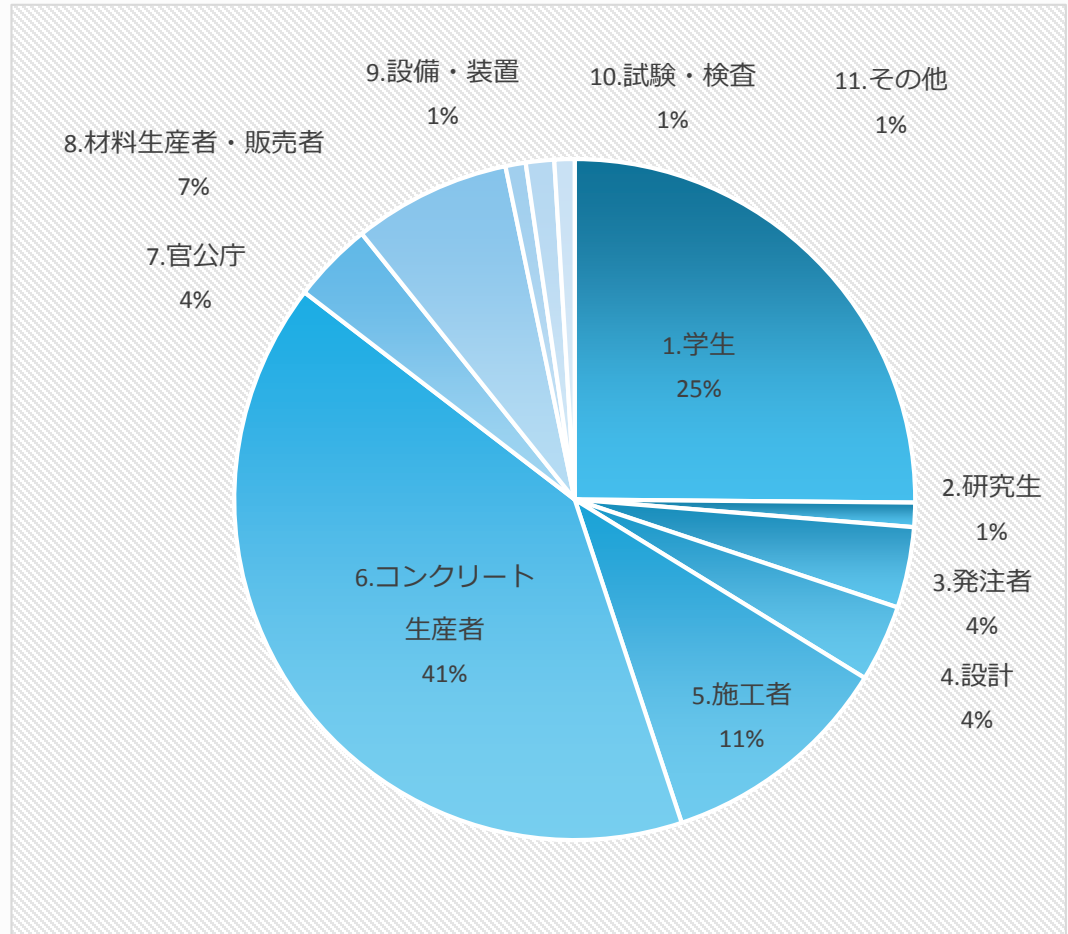
混和材料と品質確保

現状把握に向けたアンケート調査実施

混和剤・材に関するアンケート

質問項目

- ◆回答者所属・経験年数
- ◆認知度・使用経験
- ◆使用時重視する項目
- ◆追加・強化希望項目
- ◆混和材料についての質問
- ◆あったらいいなと思う混和材料



アンケート回答者数：521名
業界経験10年以上 67%

知らない

非常に多くの具体的な質問

どこかで
「疑問に思っていた」
「ひっかかっていた」

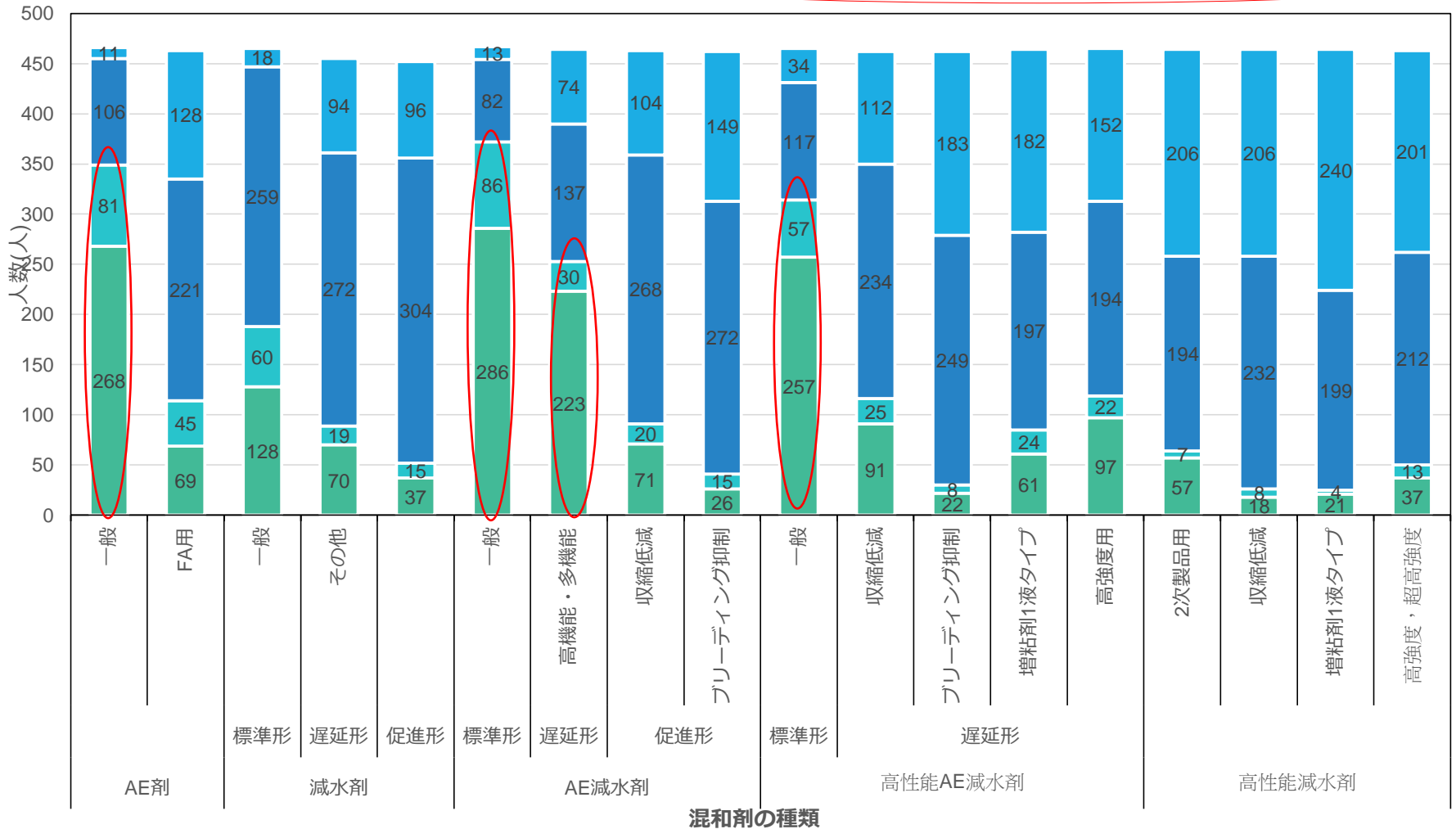
**正しい知識のもと
混和材料の適正な使用を促し
コンクリート施工へ繋げていく**

コンクリート用化学混和剤 認知度/使用経験

一般混和剤

問2 一般

- 1. 知らない
- 2. 聞いたことはあるが使ったことは無い
- 3. 詳しくは知らないが使ったことはある
- 4. 使ったことがある (内容もよくわかっている)

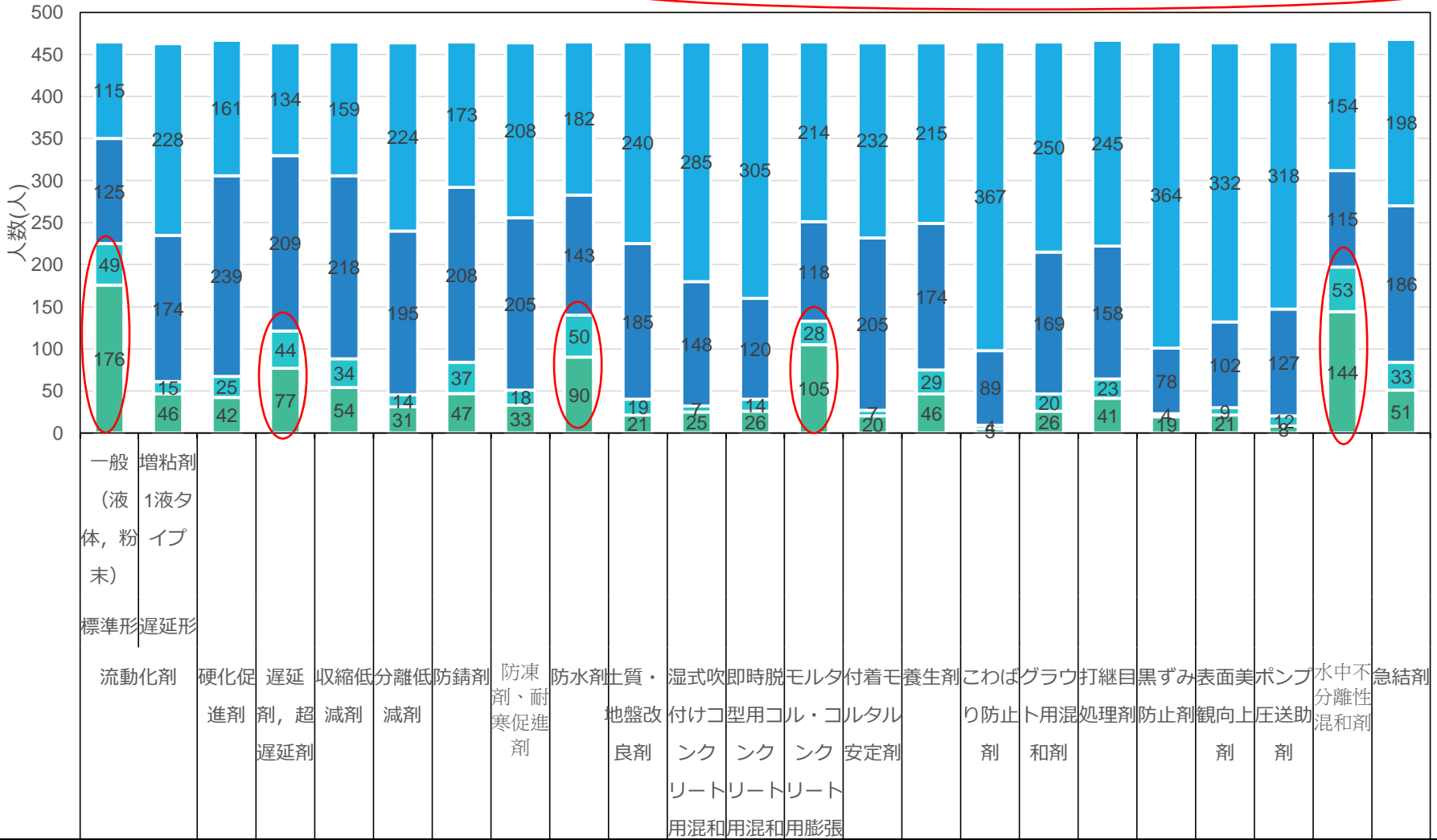


コンクリート用化学混和剤 認知度/使用経験

特殊混和剤

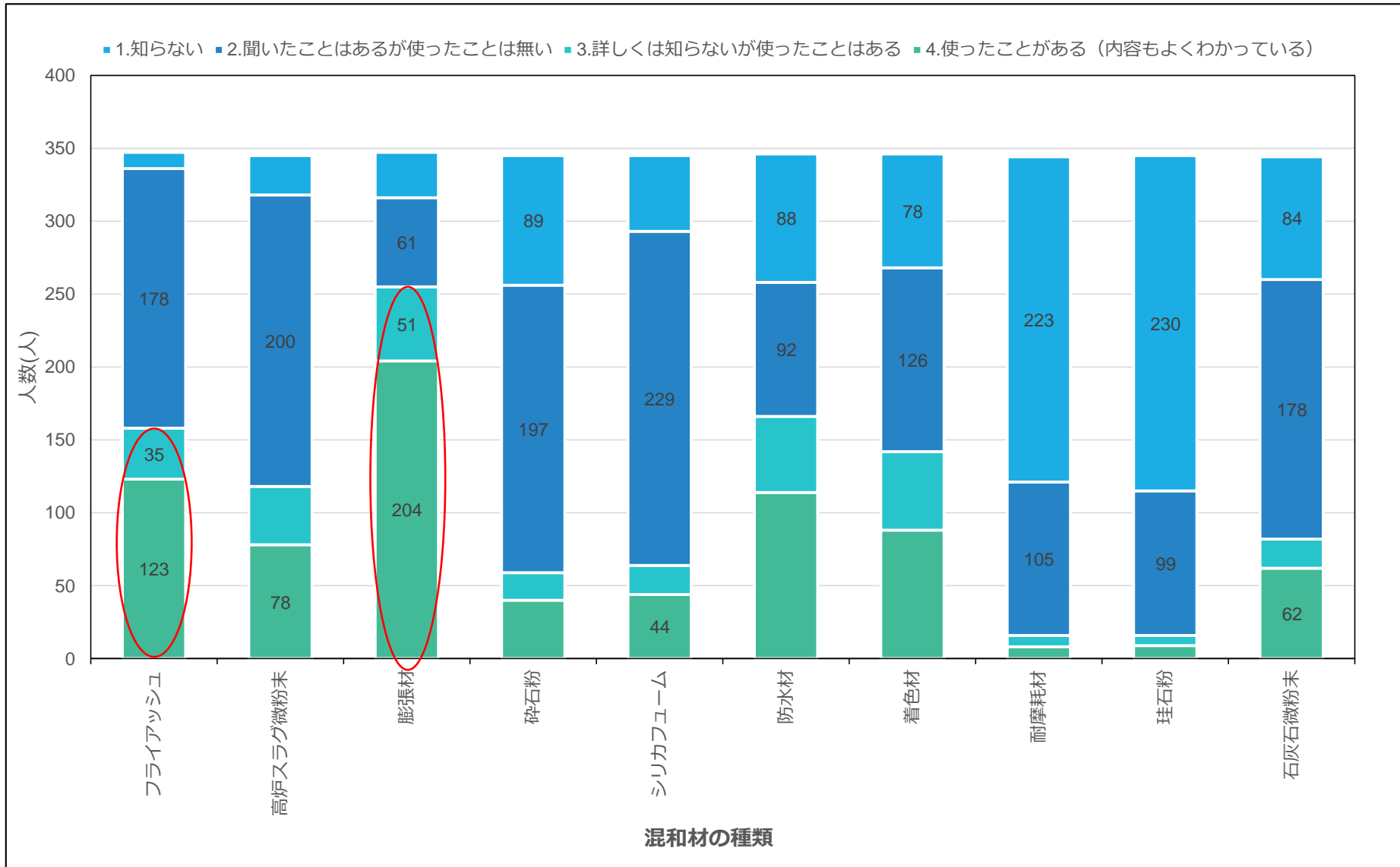
問2 特殊

■ 1.知らない ■ 2.聞いたことはあるが使ったことは無い ■ 3.詳しくは知らないが使ったことはある ■ 4.使ったことがある (内容もよくわかっている)



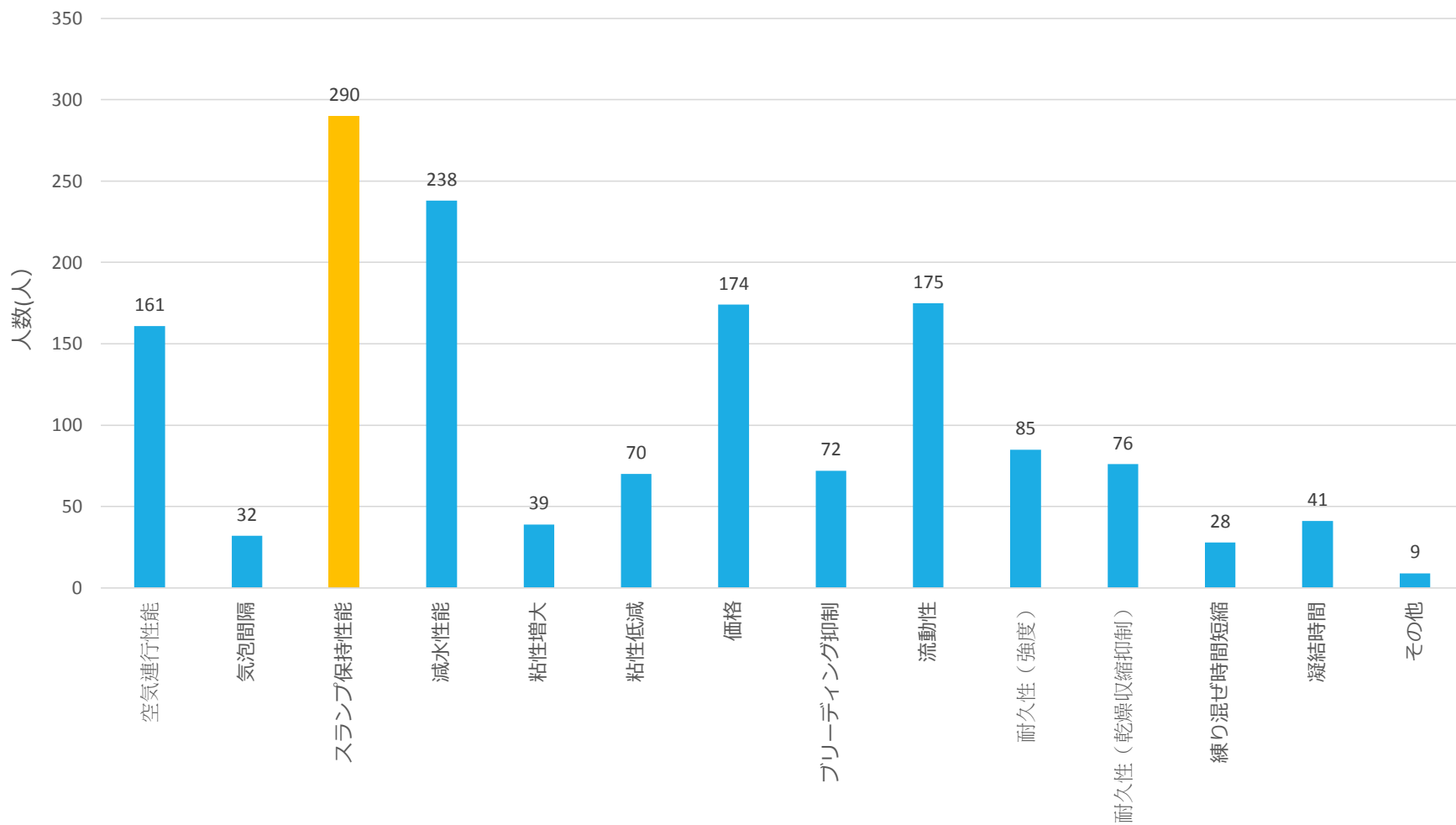
混和剤の種類

コンクリート混和材 認知度/使用経験



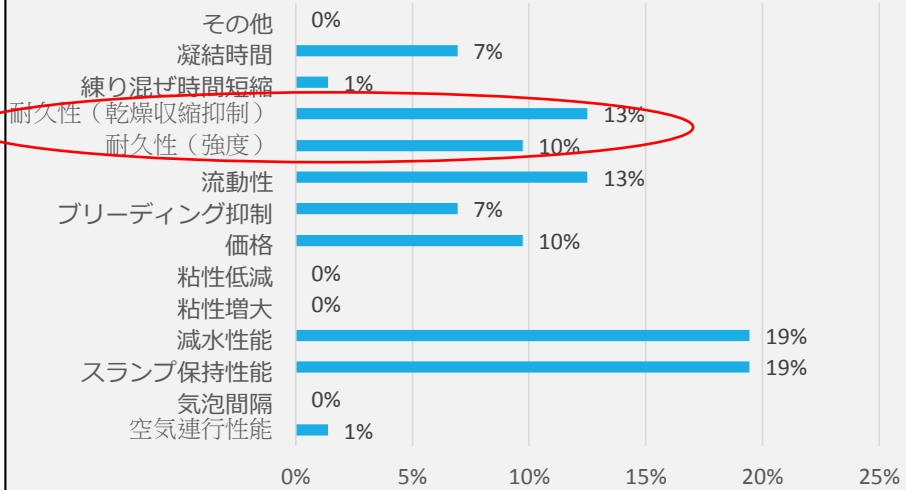
化学混和剤を使用する際に重視している項目

問4

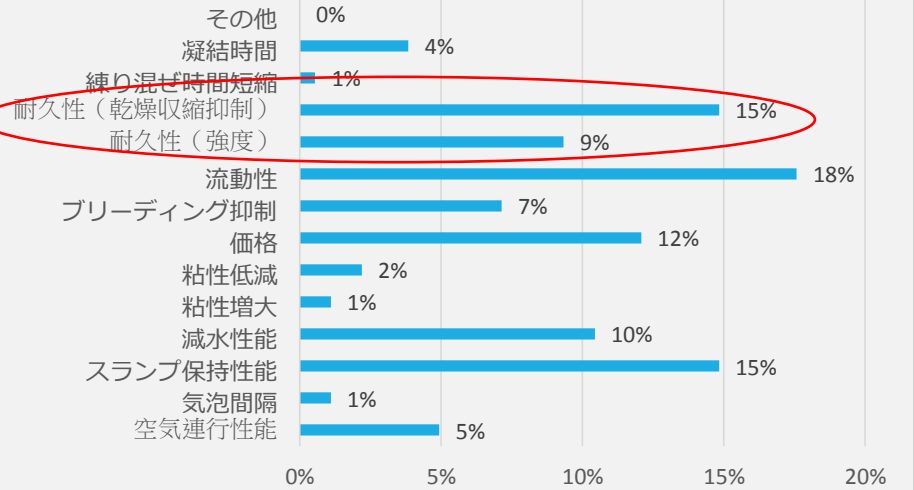


所属別 化学混和剤を使用する際に重視している項目

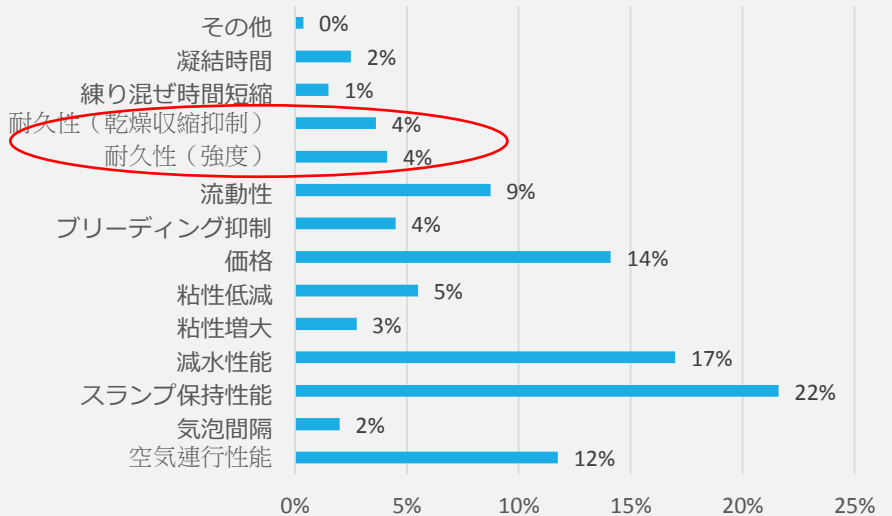
発注者・官公庁



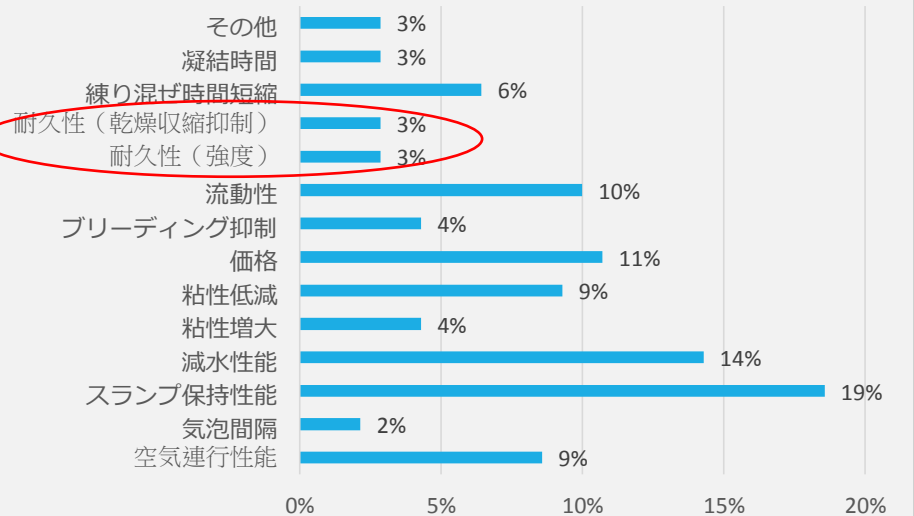
設計・施工者



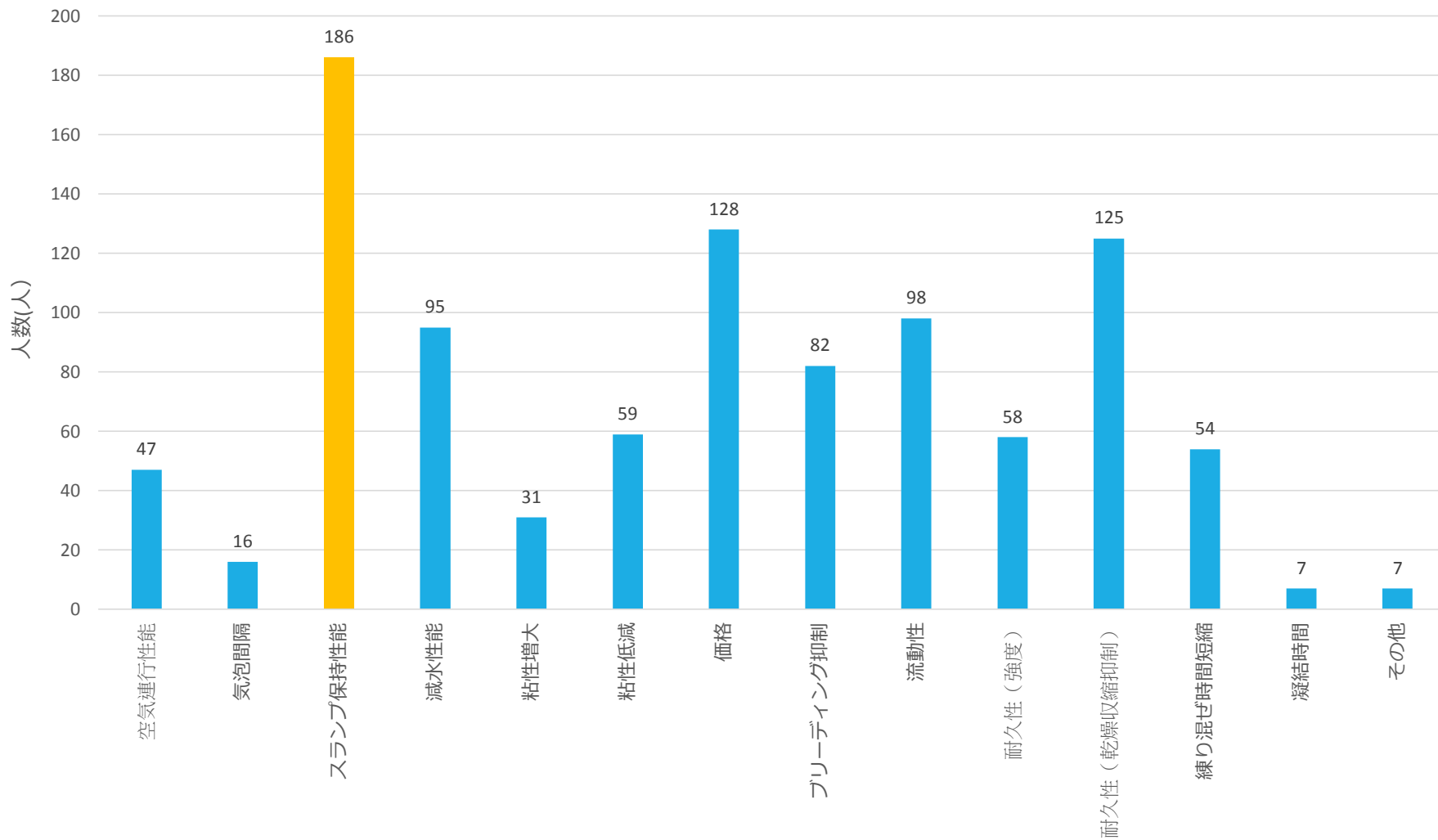
コンクリート生産者



材料生産者・販売者

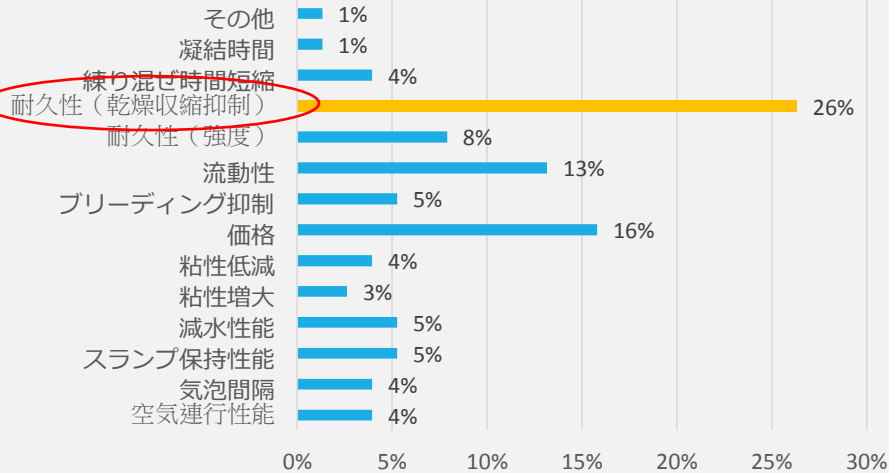


化学混和剤について機能を追加、強化してもらいたい項目

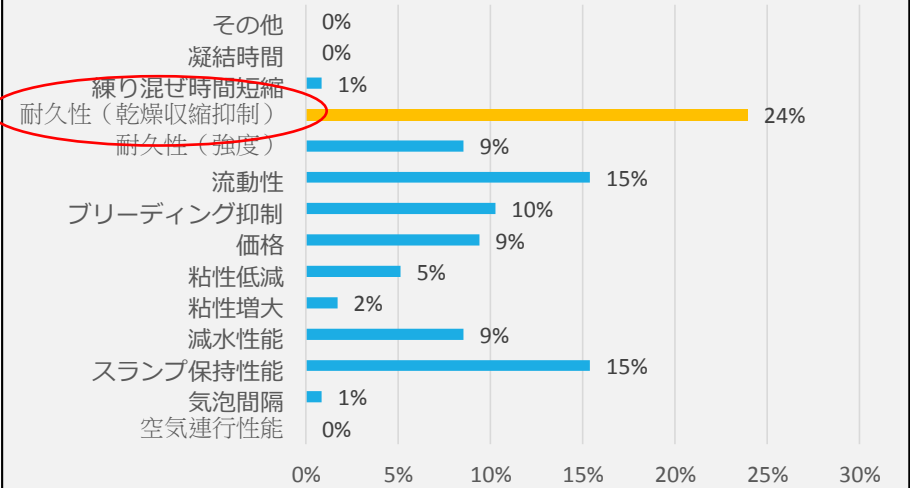


所属別 化学混和剤について機能を追加、強化してもらいたい項目

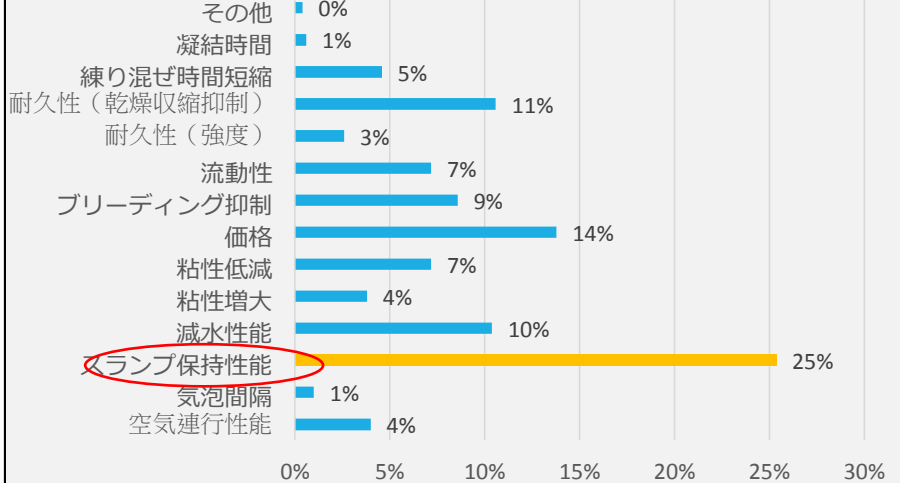
発注者・官公庁



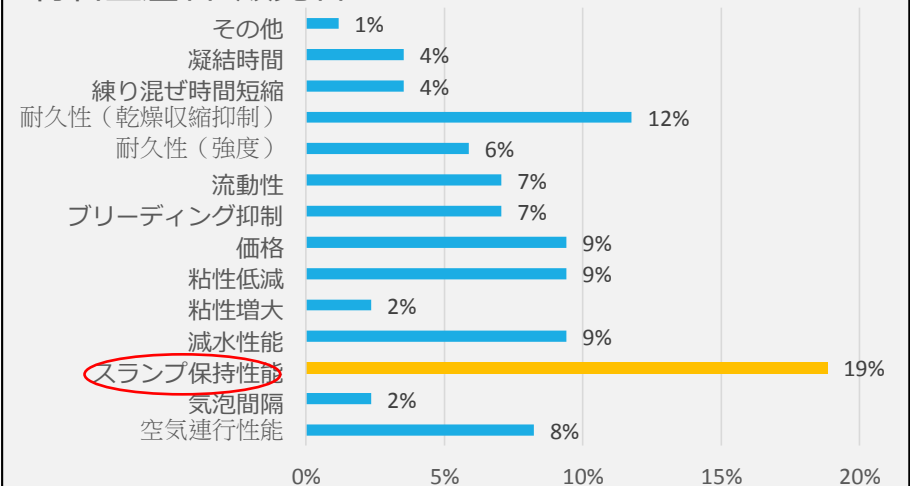
設計・施工者



コンクリート生産者

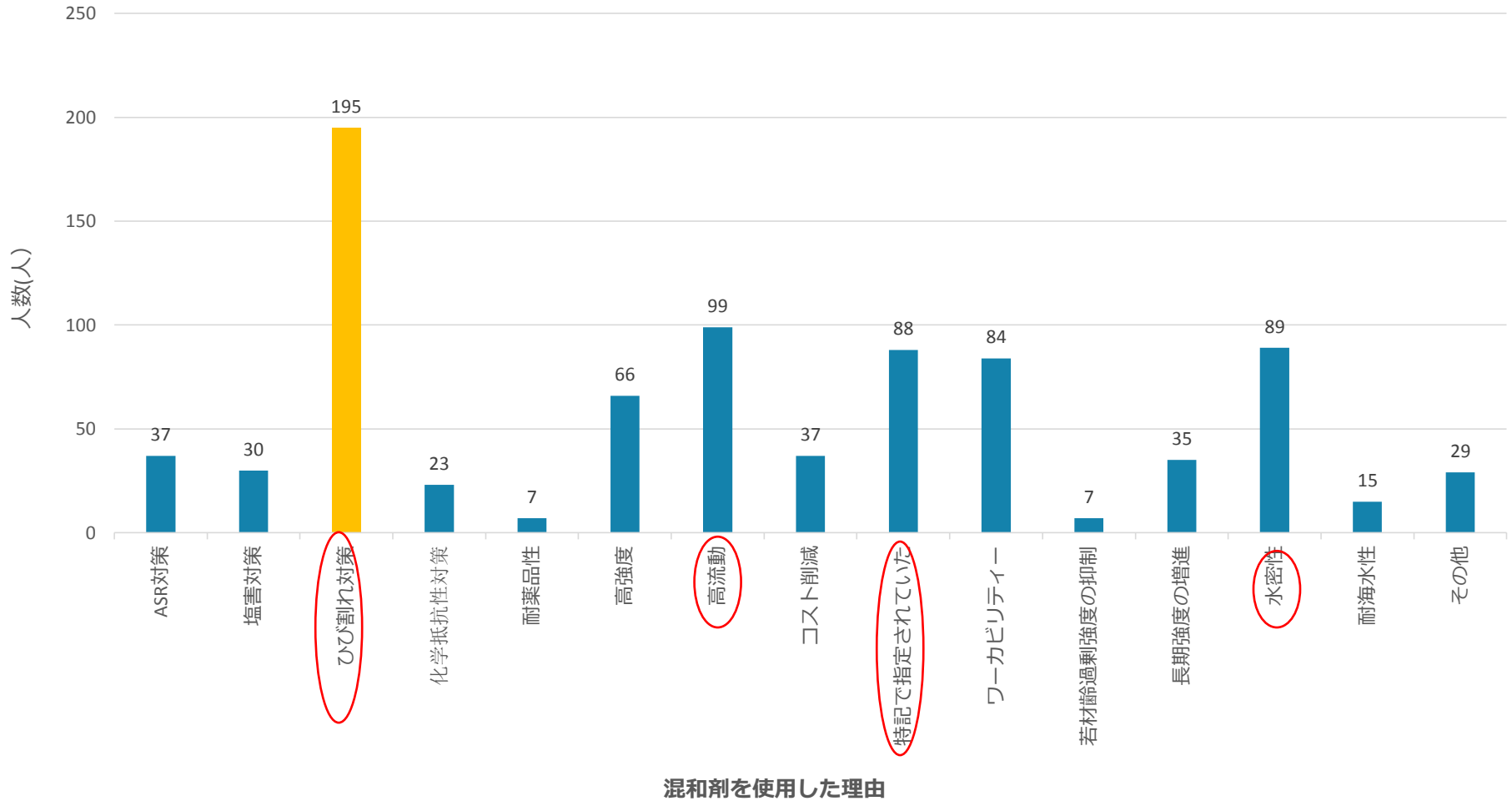


材料生産者・販売者



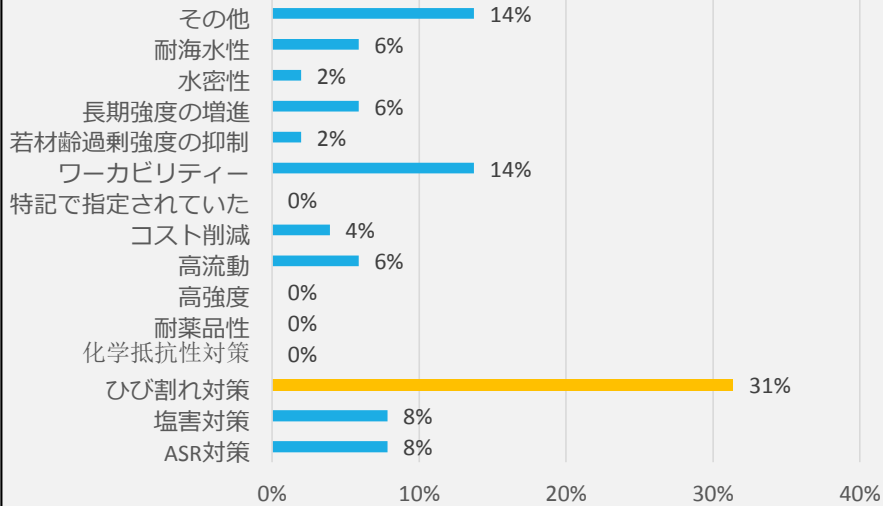
コンクリート混和材を使用した理由

問9

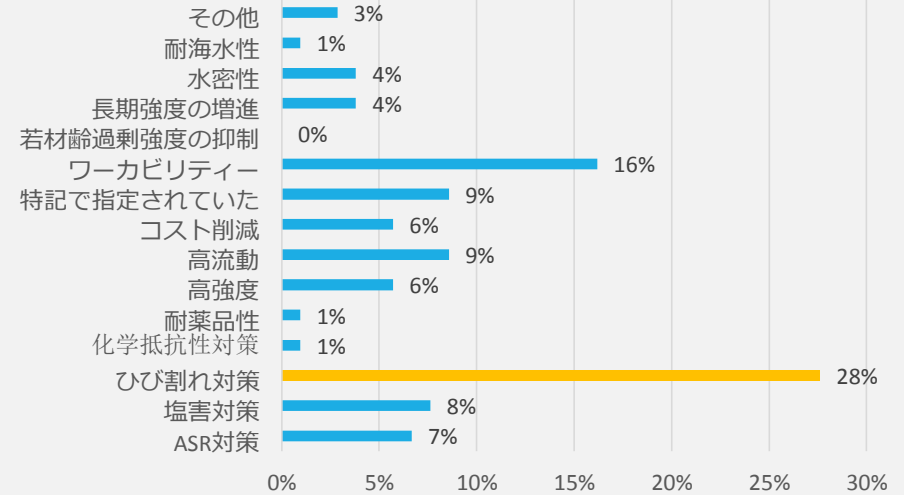


所属別 コンクリート混和材を使用した理由

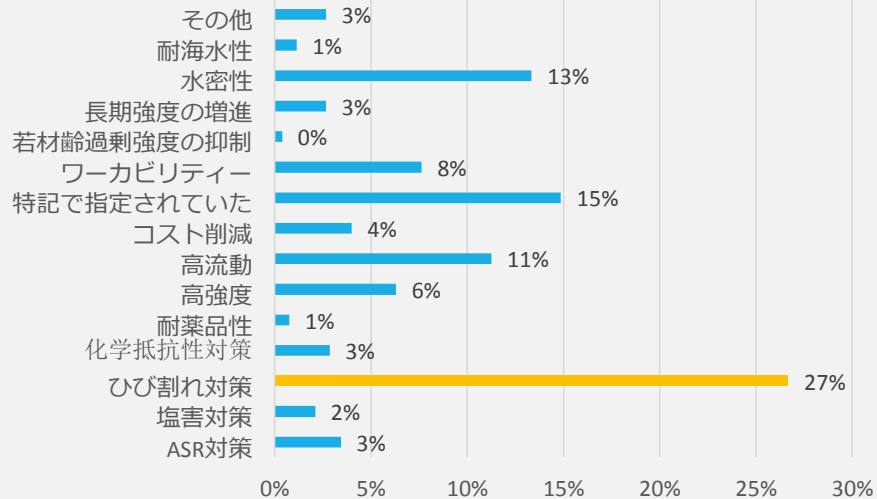
発注者・官公庁



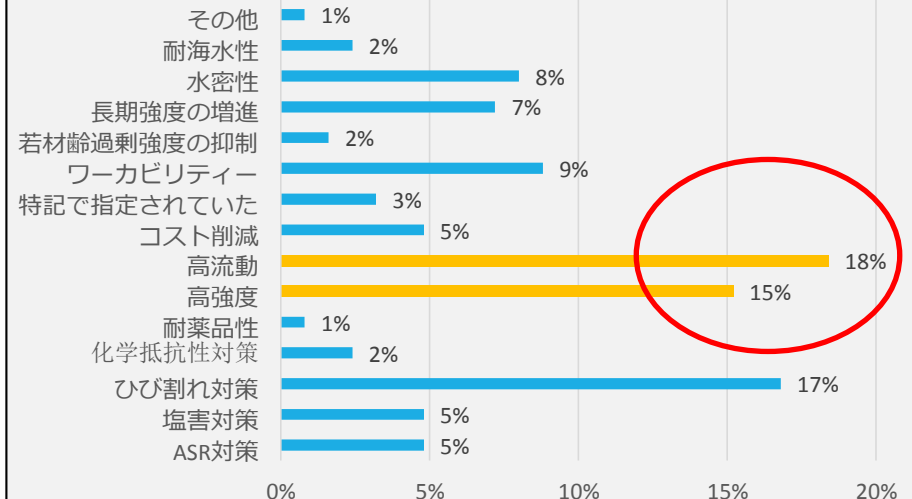
設計・施工者



コンクリート生産者



材料生産者・販売者



**よく知らない
立場によって異なる認識**



**正しい共通認識のもと、
より効果的な選択へ**

あったらいいなと思う混和材料 アンケート調査より一部抜粋

- コンクリート生産者 / ひび割れを自然治癒してくれる化学混和剤
最近のめまぐるしい技術の進歩を考えると実現も可能なのではないかと思っている
- 施工者 / 作用した応力により色が変わるもの、塩害・中性化・ASRの兆候に反応して色が変わるもの、ひび割れを自己補填してくれるもの
- コンクリート生産者 / 夏場コンクリート温度を低減できる混和剤
- 施工者 / コンクリート打設時の作業員確保が難しくなっているため、バイブレーター締固め効果、気泡の低減が期待できるようなもので、価格が高くないもの
- 発注者 / 練り混ぜ後、スランプ保持を失わない混和剤
- コンクリート生産者 / 粉体でなく、顆粒状の混和材があれば手投入が楽になると思う
- 材料生産者・販売者 / 空気連行のしやすい（安定した）フライアッシュ
- 発注者 / 再生骨材やエコセメントなどのリサイクル材を用いても、高強度・高流動コンクリートをつくれる混和材
- 官公庁 / ひび割れや中性化を抑制し、耐久性を向上させるもの

化学技術の進歩と共に 進化する混和剤



コンクリートは混和材料の時代へ

コンクリート用化学混和剤の種類

一般	AE剤		一般	
			FA用	
	減水剤	標準形	一般	
		遅延形	その他	
		促進形		
	AE減水剤	標準形	一般	
		遅延形	高性能・多機能	
		促進形	収縮低減	
		標準形・遅延型	ブリーディング抑制	
	高性能AE減水剤	標準形	一般	
		遅延形	収縮低減	
		標準形・遅延型	ブリーディング抑制	
		標準形・遅延型	増粘剤1液タイプ	
		標準形	高強度用	
	高性能減水剤			2次製品用
				収縮低減
		増粘剤1液タイプ		
		高強度, 超高強度		

流動化剤	標準形	一般 (液体, 粉末)
	遅延形	増粘剤1液タイプ
硬化促進剤		
遅延剤, 超遅延剤		
収縮低減剤		
分離低減剤		
防錆剤		
防凍剤, 耐寒促進剤		
防水剤		
土質・地盤改良剤		
湿式吹付けコンクリート用混和剤		
特殊	即時脱型用コンクリート用混和剤	
	モルタル・コンクリート用膨張剤	
	付着モルタル安定剤	
	養生剤	
	こわばり防止剤	
	グラウト用混和剤	
	打継目処理剤	
	異音防止剤	
	表面美観向上剤	
	ポンプ圧送助剤	
	水中不分離性混和剤	
	急結剤	

コンクリート用化学混和剤のトレンド

① 硬化促進剤

早く固まるコンクリートへの新コンセプト

② ビーズ

コンクリート空気泡に代わる新たな提案

③ 低粘性型混和剤

(AE減水剤、高性能AE減水剤)

ポンプ圧送・打込み・締固め・仕上げを更に容易に

④ スランプ超保持混和剤

(AE減水剤)

混和剤に追加・強化項目の最重要ニーズ

⑥ 増粘剤含有混和剤

(高性能AE減水剤、流動化剤)

**普通コンクリートでのスランプフロー配合規格化
→JIS A 5308標準化のポイント**

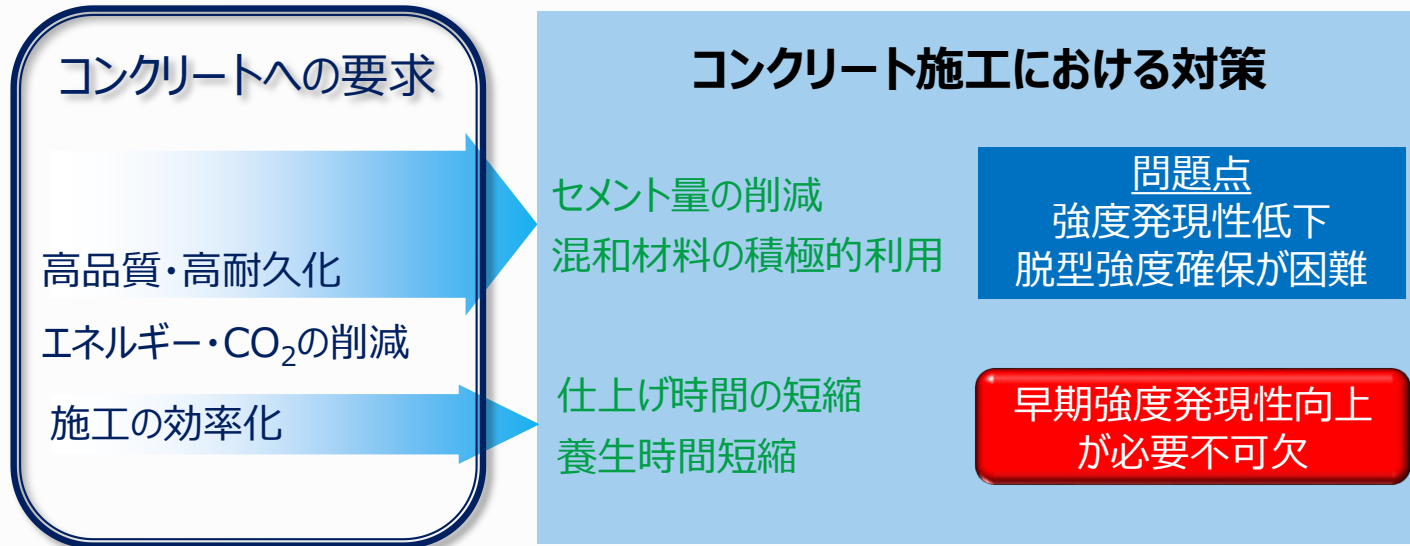
トレンド① 硬化促進剤

早く固まるコンクリートへの期待

- ・ スラブコンクリートの仕上げ時間短縮
- ・ 現場うちコンクリートの早期型枠脱型
- ・ トンネル覆工コンクリートの施工ピッチの向上
- ・ プレキャストコンクリート(製品)工場での型枠回転数の向上
- ・ プレキャストコンクリート(製品)工場での養生時間の短縮
- ・ 舗装コンクリートの開放時間の短縮

トレンド① 硬化促進剤

硬化促進剤 開発の背景



化学混和剤による上記課題へのアプローチ

➤ C-S-H種結晶を用いた早強剤を開発

国内初 覆工コンクリートに適用

水和促進の早強剤

脱型時間を10時間短縮

佐藤工業

佐藤工業は、コンクリートの水和を促進する早強剤を混入した覆工コンクリートを、国内で初めてトンネル工事に適用した。同早強剤を使用すれば、コンクリートを型枠から外す脱型時間を大幅に削減。通常16～18時間かかるものを10時間に短縮できるとともに、コンクリートの早期強度と長期耐久性が確保できる。今後、同技術を活用した覆工コンクリート硬化後の品質確認試験を実施し、本格導入を目指す。

従来、覆工コンクリートの強度を確保していくためには、水セメント比の配合比率を小さくしたり、養

持つものの、新設トンネルへの適用は未だにないという。同早強剤を使用すれば、通常16～18時間かかる脱型時間を10時間に短縮し

ながらも、1立方メートルあたり2～3ニュートン（N）が目安とされるコンクリート強度（圧縮強度）が確保され、2日に1回しかできなかつた打設を毎日行うことができる。効果的に養生期間を短縮できるだけでなく、高品質なコンクリートを生産できるため、

工期の遅れが生じている現場への適用が期待される。同社では、同技術を国土交通省近畿地方整備局が発注する「丹波綾部道路瑞穂トンネル水谷地区工事」のトンネル区間に適用した。

土木工事における 硬化促進剤の実績 1

国土交通省発注のトンネル覆工 コンクリートへの適用

脱型時間には通常16～18時間を要するが、硬化促進剤の適用により脱型時間を10時間に短縮

2日に1回の打設を1日1回に短縮することが可能となる

工期短縮だけでなく、施工に関わるコスト削減を実現

土木工事における 硬化促進剤の実績 2

広島県の福山共同生コン様と
中国電力様との共催による公開
施工

1day Paveへの適用およびフラ
イアッシュコンクリートの初期強度
発現性改善

製造設備の都合上早強セメント
を適用できない場合でも1day
Paveが製造可能

フライアッシュの長所を生かしつつ、
課題であった初期強度発現性を
改善

福山共同生コン、BASF
ジャパン、中国電力

新剤使用FAコン施工

硬化促進剤「マスタ
ーエックスシールド」利点保持し課題解消

福山共同生コン（博多充安社長）とBASFジャパン、中国電力は11日、広島県福山市内の福山共同生コンの工場で新しいタイプの硬化促進剤「マスタールエックスシールド」を使用したフライアッシュ（FA）コンクリートの公開施工を行った。広島県の担当者のほか施工者や生コン会社などから約50人が参加した。

BASFジャパンが14年からコンクリートの水和反応を活性化させることのできる、高炉スラックやFA等を活用したコンクリートでもすぐれた初期強度発現性を実現する利点もある。

早期脱型や養生の省エネ化などでコストダウンにつながる技術として、すでにプレキャストコンクリート製品業界では活用が広がっている。昨年11月にJIS A6204「コンクリート用化学混和剤」の一硬化促進剤（1種）に適合する「同120JP」を上市し、建築・土木分野を問わずPC部材や生コンなどあらゆるコンクリートにも適用可能となった。

BASFジャパンは昨年10月に広島県廿日市市内でマスタールエックスシールドを用いたコンクリートの公開実験を開催。同イベントをきっかけに福山共同生コンと中国電力が関心を寄せ、今回のマスタールエックスシールドとFAを「コラボ」させた「新しいフライアッシュコンクリート」を紹介する共同イベントが企画された。

公開施工では、福山共同生コンの博多社長による冒頭あいさつに続き、BASFジャパンがマスタールエックスシールドについて解説。また、中国電力はFAを活用したコンクリートが流動性の上2水和熟の低減3長強度の増進4アルカリ材反応の抑制5CO2出量の削減等の利点を有

トレンド② ビーズ

コンクリート中の空気泡に代わる 微小マイクロビーズ

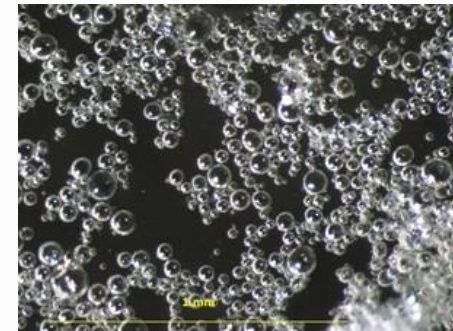
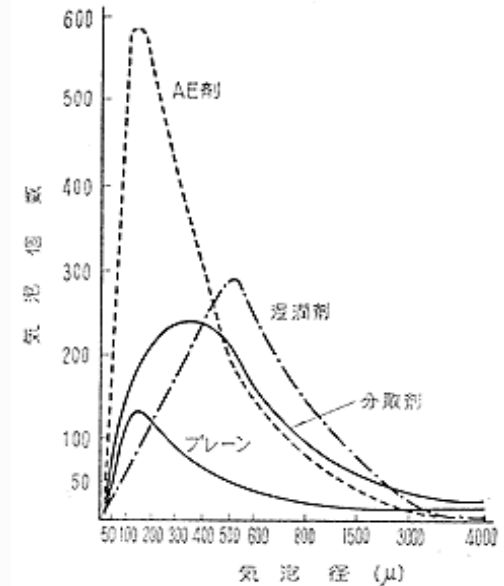
直径10-1000 μm に分布する空気泡とは違い50 μm ※
程度の単一サイズ

※50 μm =0.05mm

必要な数量はコンクリート中に1%

増減する空気泡とは異なりコンクリート中に物理的に存在

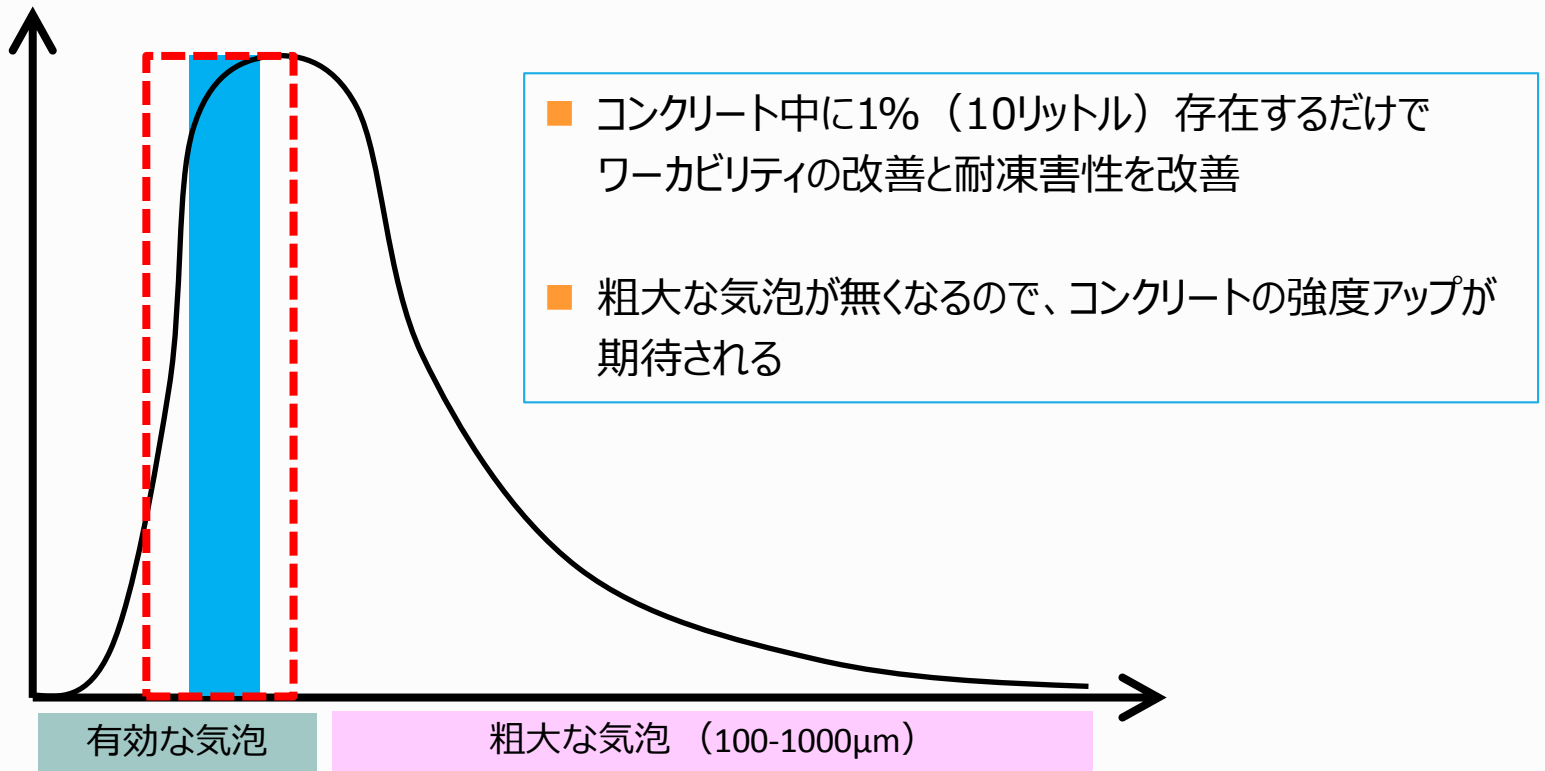
ポリマー製造技術により 現場で製造することが可能



マイクロスフィア粒子

トレンド② ビーズ

ビーズによる効果



トレンド③ 低粘性高性能AE減水剤

» 近年の建設業界の動向 → **コンクリートの粘性を高める要因が多い**

- 材料：骨材の品質低下、スラグやフライアッシュのような副産物の利用拡大
- 配合：モルタル分が多い（砂利が少ない）
- 施工：長距離運搬、長距離圧送、高所圧送の増加

» 次世代ポリマーと位置付けるPAE化合物を主成分とした混和剤を開発

- 練上がりの粘性低減
- 経時と共に増大する粘性を著しく低減
- 品質の劣る骨材や多種多様な混和材を使用した場合の施工性改善

従来のポリカルボン酸系
分散剤の粘性をさらに
低減させたい場合に最適

ポンプ圧送・打込み・締固め・仕上げを容易に

市場のニーズに貢献

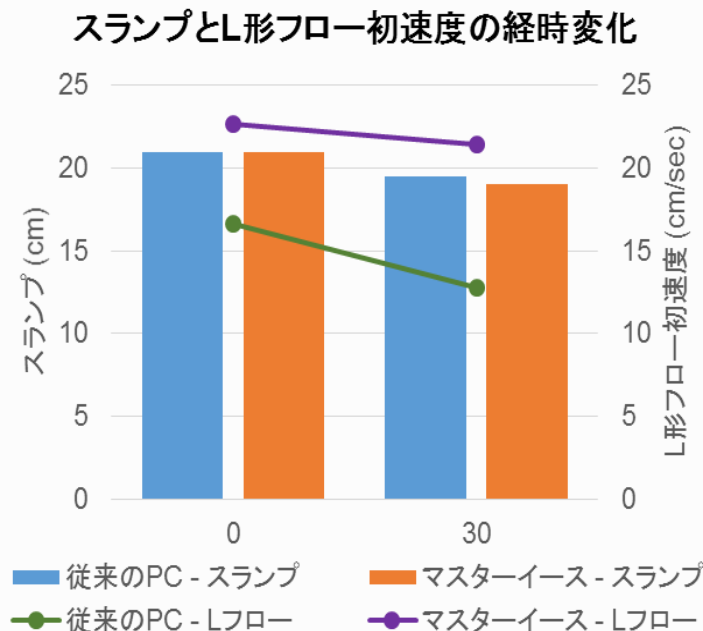
- 省力化
- 効率化
- 高品質化
- 環境負荷低減

トレンド③ 低粘性高性能AE減水剤

製品の特長

- JIS A 6204の**高性能AE減水剤**に適合
- 独自に開発した**PAE化合物**を主成分とした新しい混和剤
- 従来のポリカルボン酸系高性能AE減水剤(PC)と比較して**練混ぜが速い**
- 従来のPCと比較してコンクリートの**粘性を低減** / 時間経過に伴うコンクリートの**粘性の増加を抑制**
- **ポンプ圧送性**や**施工性を改善**し、特にポンプ圧送後のコンクリートの取り扱いが容易
- **品質の劣る骨材を使用した場合に有効**
- **混和材(スラグやフライアッシュなど)を使用した場合に有効**

試験結果例



コンクリートの配合

水セメント比(W/C) : 45.0%

細骨材率(s/a) : 48.0%

単位水量(W) : 170kg/m³

単位セメント量(C) : 378kg/m³

使用材料

セメント : 普通ポルトランドセメント

細骨材 : 大井川水系陸砂

粗骨材 : 青梅産硬質砂岩砕石

トレンド③ 低粘性高性能AE減水剤

模擬壁への打込み状況
ポンプ圧送後の性状



従来型高性能AE減水剤



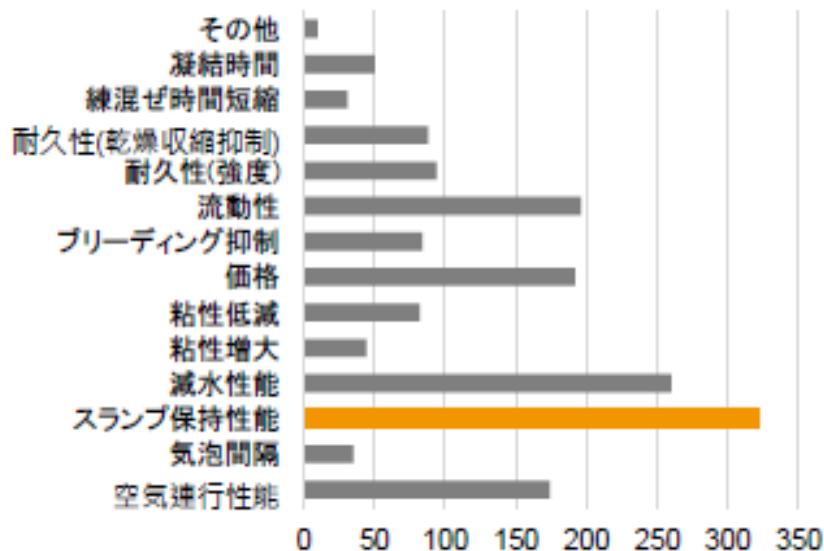
低粘性高性能AE減水剤

■ 従来型高性能AE減水剤よりも充填性が高い

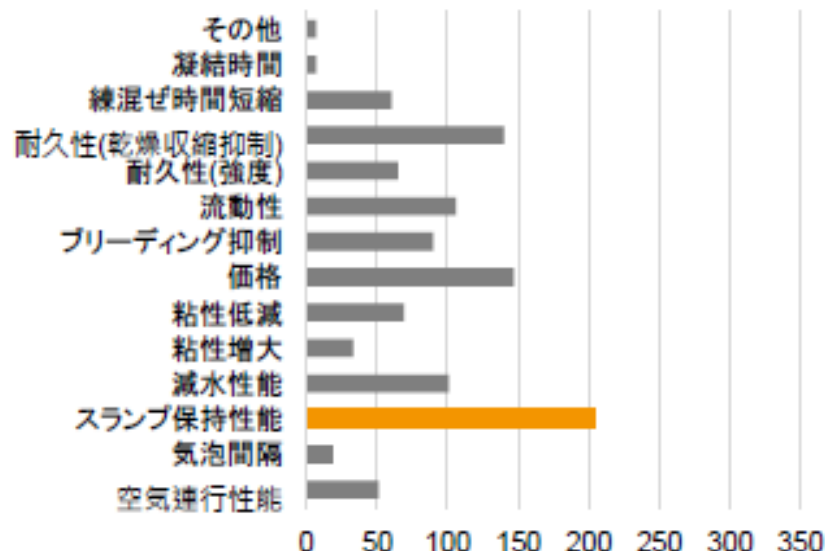
トレンド④スランプ超保持混和剤

開発背景: 化学混和剤メーカーの立場
化学混和剤の性能に関するニーズ

混和剤を使用する際に重視している項目



混和剤について機能を追加・強化してもらいたい項目



引用: コンクリートよろず研究会によるアンケート結果

対象: 設計・施工者、発注者・官公庁、コンクリート生産者、材料生産・販売者

スランプ保持性能に対するニーズが最も高いです

BASF
We create chemistry

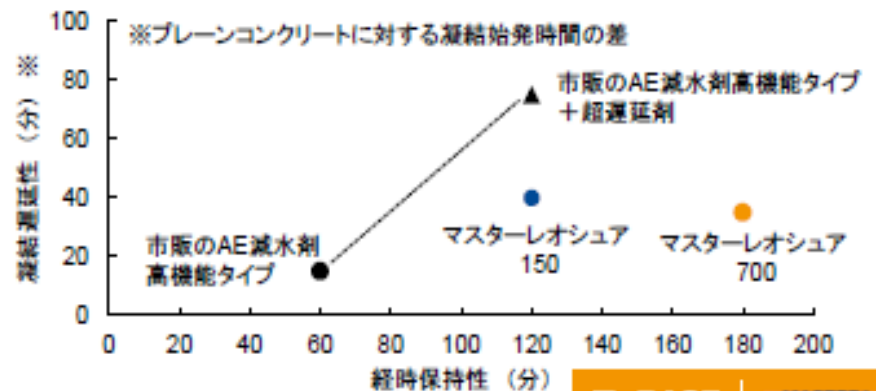
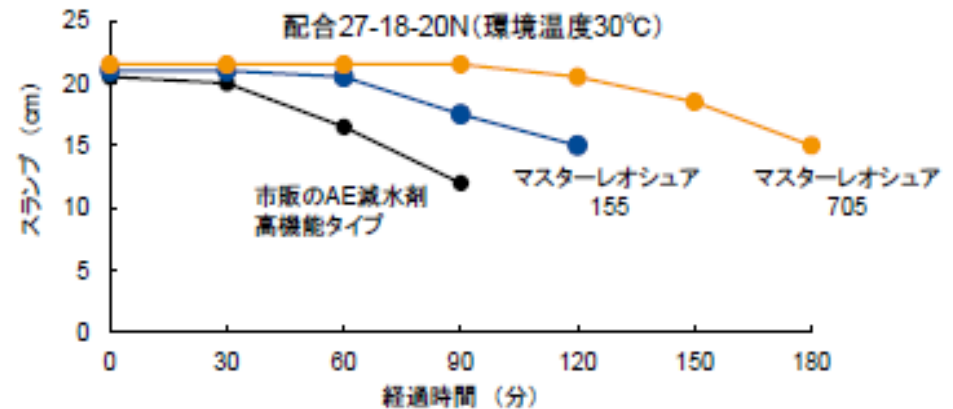
MASTER
39 BUILDERS
1979-2024

トレンド④スランプ超保持混和剤

製品の特長

製品の特長

- 市販のAE減水剤高機能タイプと比較して、スランプ保持性能が飛躍的に向上
- 市販のAE減水剤高機能タイプと比較して、長時間良好なワーカビリティを確保
- 市販のAE減水剤高機能タイプと比較して、時間経過に伴うコンクリートの粘性の増加を抑制
- 凝結時間が大幅に遅延することなく、長時間スランプを保持
- 運搬時間や荷卸し時間を長時間確保
- ポンプ圧送性や施工性が著しく改善でき、特にポンプ圧送後のコンクリートの扱いがより容易に
- 150/155はフライアッシュや高炉スラグ微粉末などを大量に使用したコンクリートのスランプ保持性能が優る

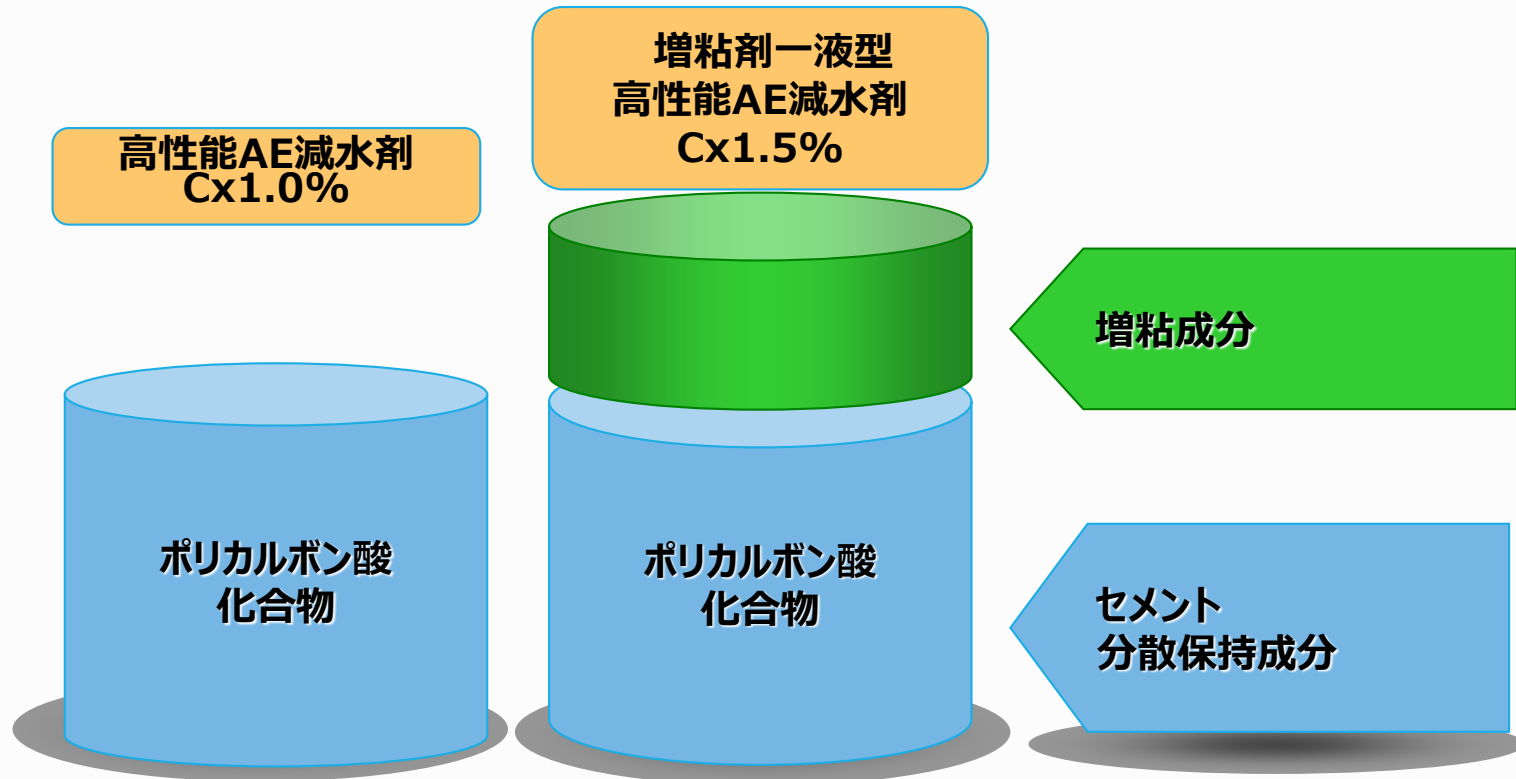


BASF
We create chemistry

MASTER
FOR BUILDERS

トレンド⑤増粘剤含有混和剤

増粘剤含有高性能AE減水剤の構成



施工困難な現場で適用可能

- 例)
- ・過密配筋建築物
 - ・部材断面が小さい建造物
 - ・作業スペース不足の現場
 - ・大量打設現場

増粘剤含有混和剤CON実打設

2018.5.25 コンクリートよろず研究会

徳山高専 温品助教授撮影



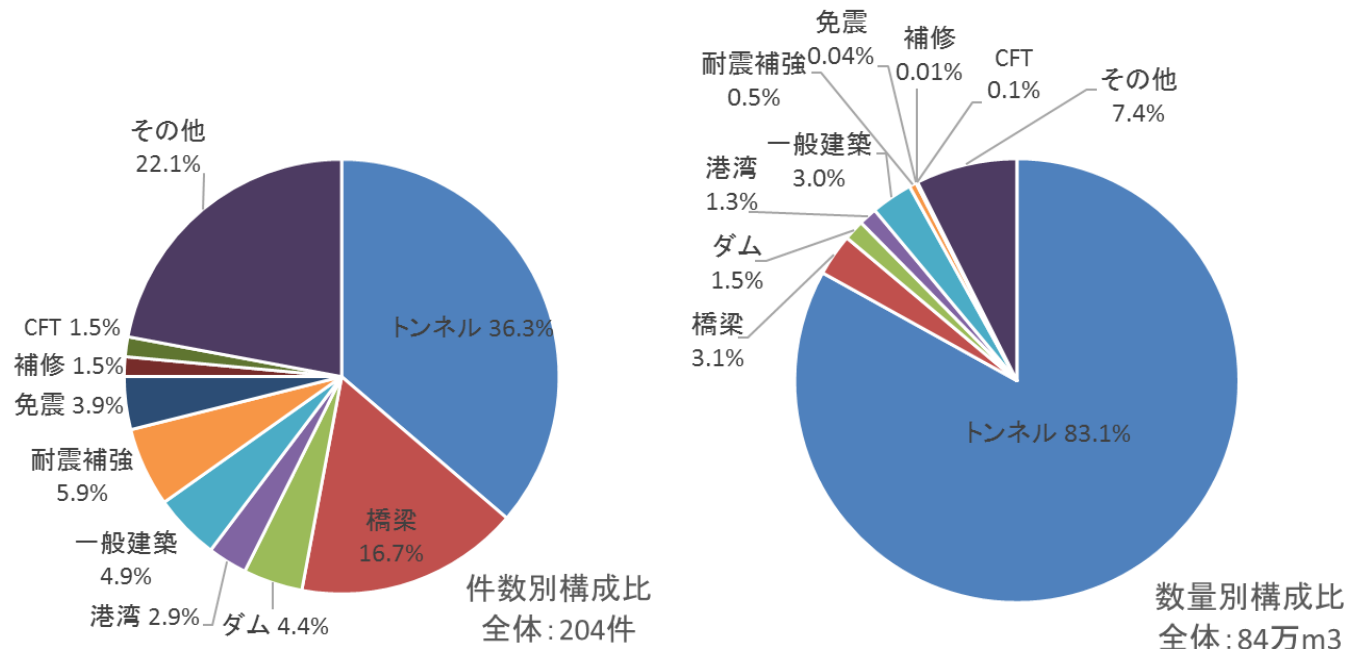
普通コンクリートでのスランプフロー配合の導入議論

- ✓ 現場作業員不足
- ✓ 過密配筋による不具合の増加
- ✓ トンネル覆工コンクリートでの中流動コンクリートの普及
- ✓ CFT造や免震基礎など普通強度の高流動コンクリートの需要の増加



**JIS A 5308
改定委員会で
議論開始**

2017年12月現在 SDC（増粘剤含有SPを用いた高流動コンクリート）採用実績
コンクリート総量：約84万m³



BASF調べ
※SDCはスマート
ダイナミックコン
クリートの略

普通コンクリートでのスランプフロー配合の導入議論

議論の争点

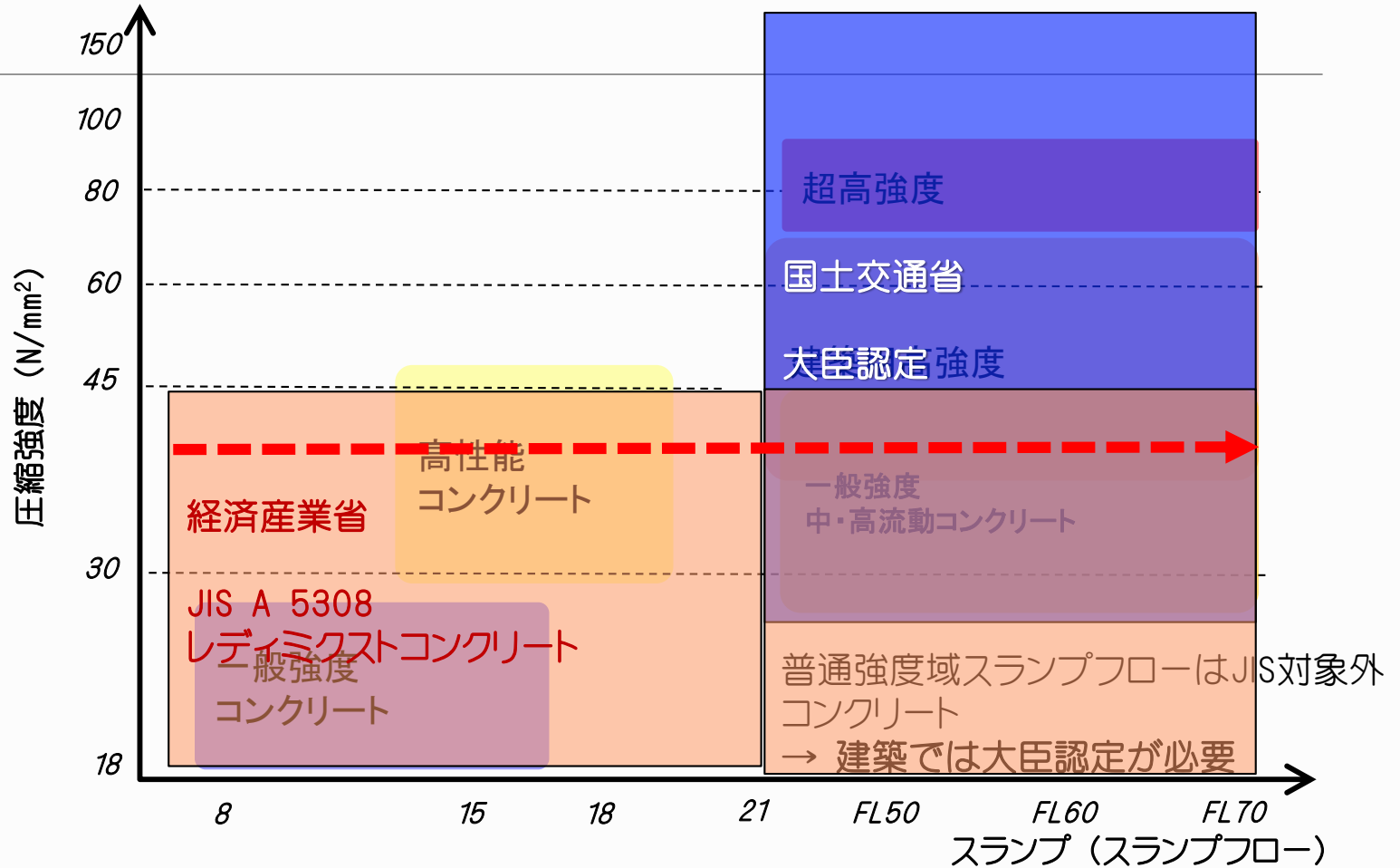
- ① JIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」に増粘剤含有高性能AE減水剤の定義がない
- ② 分離抵抗性・間隙通過性の評価基準
- ③ JIS A 5308星取表の適正化

議論のまとめ

- ① JIS A 5308において増粘剤含有高性能AE減水剤は必須ではない
- ② 石灰石微粉末などを用いた粉体系高流動コンクリートでも良い
- ③ スランプフローで評価を行うコンクリートの場合は、材料分離を生じないように、生産者は配合を定めると明記
- ④ 試験方法に、スランプフロー試験後の材料分離の有無を目視で確認すると明記**※但し材料分離抵抗性の基礎資料の要求あり**
- ⑤ 材料分離の評価基準は特に定めず（Jリングフロー試験は評価方法のひとつという位置づけ）

普通コンクリートでのスランプフロー配合の導入議論

強度と流動性から見た増粘剤含有高性能AE減水剤



普通コンクリートでのスランプフロー配合の導入議論

レディーミクストコンクリートの種類及び区分（案）

コンクリートの種類	粗骨材最大寸法 (mm)	スランプ又はスランプフロー (cm)	呼び強度													
			18	21	24	27	30	33	36	40	42	45	50	55	60	
普通コンクリート	20,25	8,10,12,15,18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-
		21	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-
		45	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-
		50	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○	○	-	-	-
		55	-	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○	-	-	-
		60	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	-	-	-

荷卸し地点でのスランプフローの許容差（単位：cm）

スランプフロー	スランプフローの許容差
45, 50 及び 55	±7.5
60	±10

増粘剤含有高性能AE 減水剤を使用した高流動コンクリートのワーカビリティ評価基準 (JIS A 1160)

目標とするスランプフロー500mm以上の高流動コンクリートを対象
単位結合材量が500kg/m³を超えるものは除く

材料分離抵抗性

JIS A 1150により試験したコンクリートを目視観察

区分	材料分離抵抗性の評価基準
分離していない	コンクリートが均一な状態で広がっている
分離している	コンクリートの中心部に粗骨材の重なり（偏在）がみられ、外周にモルタル、水が偏在している

流動性の評価基準

JIS A 1150のスランプフロー (SF) および500mmフロー到達時間 (T₅₀₀)
により評価する

評価項目	目標とするスランプフロー (SF) の区分	流動性の評価基準
スランプフロー (SF)	500 mm	±75mm
	600 mm	±100mm
500mmフロー到達時間 (T ₅₀₀)	600 mm	10秒以下

増粘剤含有高性能AE 減水剤を使用した高流動コンクリートの ワーカビリティ評価基準 (JIS A 1160)

間隙通過性の評価基準 (PJ値の場合)

JIS A 1159により測定し、中央部と外部の高さの差から評価する

評価項目	目標とするスランプフロー (SF) の区分	間隙通過性の評価基準
PJ値	500 mm	60mm 以下 (40mm 以下)
	600 mm	40mm 以下 (30mm 以下)

() 値は室内の試し練りにおける目標値

間隙通過性の評価基準 (ブロッキング値の場合)

JIS A 1150により測定したスランプフロー (SF) と、JIS A 1159により測定したリングフロー (SF_J) との差から評価する

評価項目	間隙通過性の評価基準
ブロッキング値	75mm 以下 (50mm 以下)

() 値は室内の試し練りにおける目標値

JIS A 5308 標準化のポイント

JIS A 5308-2019では、スランプフロー管理のコンクリートの配合を定めるにあたって、**材料分離することのない**よう定めることと記載

材料分離抵抗性を確保する手法

- ① フライアッシュ、石灰石微粉末などの粉体を使用する
- ② 増粘剤を使用する
- ③ 碎石粉を多く含む骨材を使用する（例_石灰石+通常SP）
- ④ **増粘剤含有高性能AE減水剤を使用する**

普通コンクリートでのスランプフロー配合導入に向けた4つの選択肢の中で、

- ① は設備（粉体サイロ）の問題で全ての工場で使用しにくい
- ② は粉体計量器に多大な費用が掛かる
- ③ は骨材事情が良い場合や、比較的セメント量が多い配合は可能
→ただし施工者が施工する部材は様々で、打込まれたコンクリートの品質（骨材分離、均一性）を確保するために、分離抵抗性を上げる方が良い
- ④ は分離抵抗性・間隙通過性が向上し、安心度・信頼度が高くなる
→**増粘剤含有高性能AE減水剤の使用は負担が少なく採用しやすいといえる**

混和剤にできること

増粘剤一液型混和剤 災害復旧現場での活用 使用実績

豪雨による河川護岸破損・空洞化補修工事



修復前



修復後

増粘剤一液型混和剤 災害復旧現場での活用 使用実績

豪雨による河川護岸破損・空洞化補修工事

打設状況動画



模擬体充填試験



模擬体充填試験完了後



災害復旧現場にとって混和剤とは：

- ◆ 人手不足は業界全体の懸案事項
作業を軽減し現場を支える一助となる
- ◆ 多様性が求められる災害復旧現場で利便性が高い
被災地の皆様が少しでも早く元の生活を取り戻すための
一端を担うもの

広島土砂災害

2014年8月20日未明

局地的豪雨により広島市安佐南区と
安佐北区で多数の土石流や崖崩れが発生

土砂災害発生件数 166件

土石流 107件

がけ崩れ 59件

死者 74人

負傷者 69人

家屋損壊

全壊 179軒

半壊 217軒

一部損壊 174軒



広島土砂災害

砂防ダム 打設現場 **2016.1.12**



広島土砂災害

砂防ダム 打設現場 **2016.1.12**



広島土砂災害

砂防ダム 打設現場 2017.1.11



2014.8 広島土砂災害

国土交通省：
広島市内24溪流に砂防ダム25基建設

2016.4 熊本地震

2017.7 九州北部豪雨災害

2018.6 大阪北部地震

2018.8 西日本豪雨災害

安佐北区 口田南 : 4年前の被災地から離れており整備対象外
安芸郡坂町小屋浦 : 1950年に石を積んで造られた砂防ダムが決壊
(2020年度までに1基建設予定だった)

国土交通省：
矢野東、坂町、呉市天応地区など9地区に砂防ダム20基新設
早ければ2年で完成見込み

2018.9 台風21号
大阪インフラ損壊

構造物老朽化
への対策

南海トラフへの
構え

混和剤という 選択肢

超高層
建築物

災害復旧

作業性向上

耐久性向上

長時間
スランプ[®]保持

新架構実現

工期短縮

生産性
向上

収縮低減

ありがとうございました

t.tsutsui@kokusai-kigyo.co.jp
