

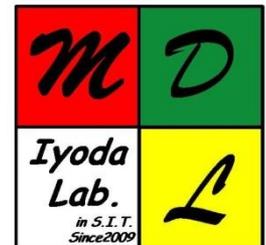
講義ノート

マテリアルデザイン 第四回

～コンクリートを構成する材料(3)～

水、鋼材、補強材と混和材料の種類 セメントの水和反応

マテリアルデザイン研究室
伊代田



コンクリートの練り混ぜ水

特徴

コンクリートの凝結
 硬化後のコンクリートの諸性質
 混和剤の性能
 鉄筋の発錆

使用している水

水道水
 河川水(注意:家庭排水、海水)
 湖沼水
 地下水(注意:特殊成分)

コンクリート、鋼材に影響を及ぼす物質の有害量を含まないこと

「レディーミクストコンクリート」の上水道水以外の水の品質規定

項 目	品 質
懸濁物質の量	2g/l以下
溶解性蒸発残留物の量	1g/l以下
塩化物イオン(Cl-)の量	200ppm以下
セメント凝結時間の差	始発は30分以内、終結は60分以内
モルタル圧縮強さの比	材齢7日および材齢28日で90%以上

回収水

レディーミクストコンクリート工場の運搬車やミキサなどの洗い排水から、骨材を除いた水

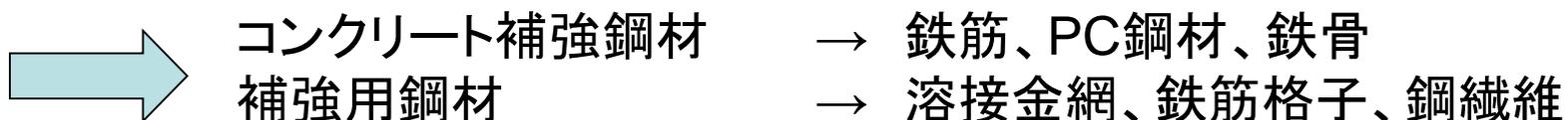
- (1) セメントから溶出する水酸化カルシウム等を含むアルカリ性の高い**上澄水**
- (2) スラッジ固形分(大部分が水和生成物で、一部骨材微粒子)を含む**スラッジ水**

項 目	品 質
塩化物イオン量	200ppm以下
セメントの凝結時間の差	始発:30分以内、終結:90分以内
モルタルの圧縮強さの比	材齢7日及び28日で90%以上

スラッジ固形分率は**3%**
(レディーミクストコンクリートの配合における単位セメント量に対するスラッジ固形分の質量)を超えてはいけない

- ①上澄水は上水と同様に使用可能
- ②水セメント比、コンシステンシーを一定とするためには、スラッジ固形分率1%につき単位水量、単位セメント量をそれぞれ1~1.5%増加
- ③細骨材率は、スラッジ固形分1%につき役0.5%減
- ④空気量が減少する傾向にあるため混和剤を利用

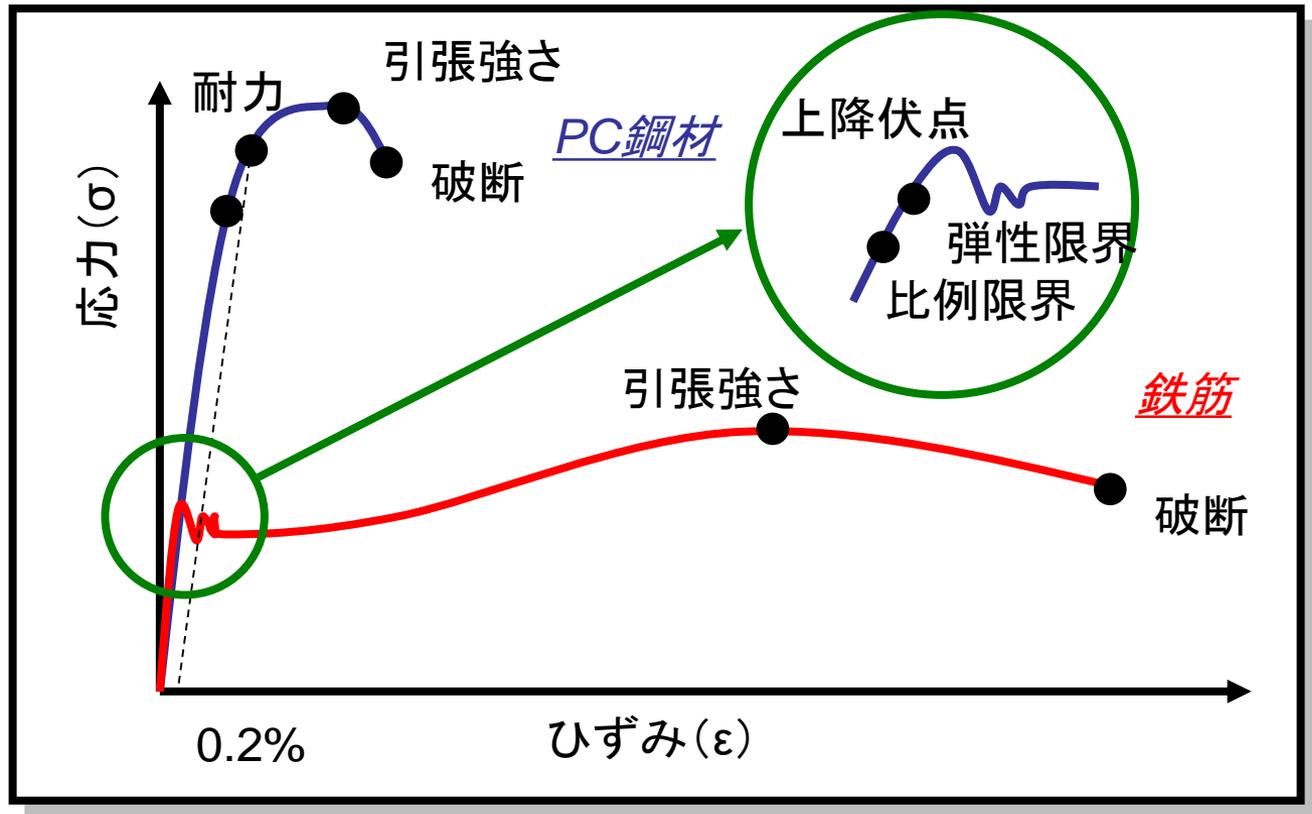
コンクリートは圧縮強度に比べて引張強度がきわめて小さい材料



鋼材がコンクリート補強材として適している理由

- 1) 熱膨張係数がコンクリートとほぼ等しく、温度変化による内部応力の発生がない。
- 2) コンクリートはアルカリ性であり、鋼材の腐食を防止する。
- 3) 鋼材がコンクリートとの付着が高い。
- 4) 鋼材は降伏した後にも破断に至るまでに大きな変形能力を有し、脆性なコンクリートに靱性を与える。

鋼材の性質



鉄筋

SD295

記号: S → 鋼(Steel)
R → 丸鋼(Round)
D → 異形棒鋼(De-formed)

数字: 降伏値または耐力の下限値

PC鋼材

PC鋼棒、細径異形PC鋼棒
PC鋼線、PC鋼より線
PC硬鋼線

連続繊維補強材

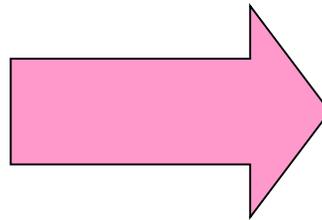
炭素繊維、アラミド繊維などの連続繊維とエポキシ樹脂などの合成樹脂を組み合わせたもの

FRP (Fiber Reinforced Plastics, Fiber Reinforced Polymer)

炭素繊維、アラミド繊維、ビニロン繊維、ガラス繊維

特 徴

- a. 軽量
- b. 高強度
- c. 低い弾性係数
- d. 降伏域なし
- e. 高い耐食性
- f. 非磁性
- g. 低い熱膨張係数
- h. 低い耐火性



適 用

- a. 鉄筋やPC鋼材の代替として用いる連続繊維補強材
- b. シート状連続繊維補強材 (補修・補強に最適)

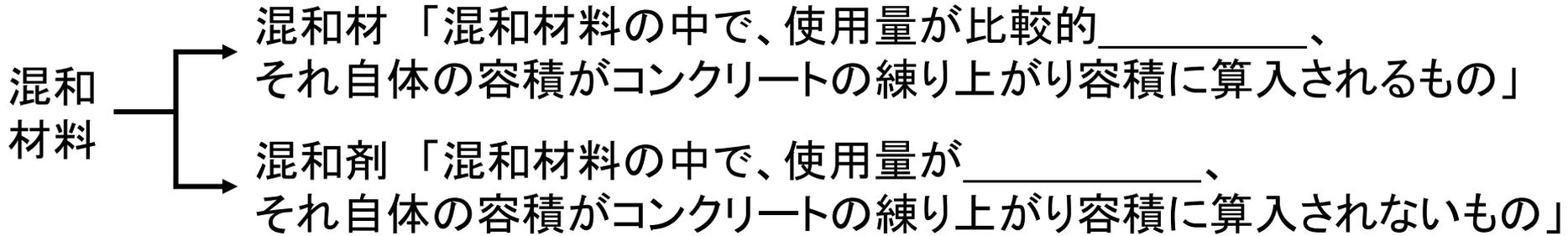
混和材料とは...

混和材料は「セメント、水、骨材以外の材料で、コンクリートなどに特別の性質を与えるために、打ち込みを行う前までに必要に応じて加える材料」
(JIS用語)

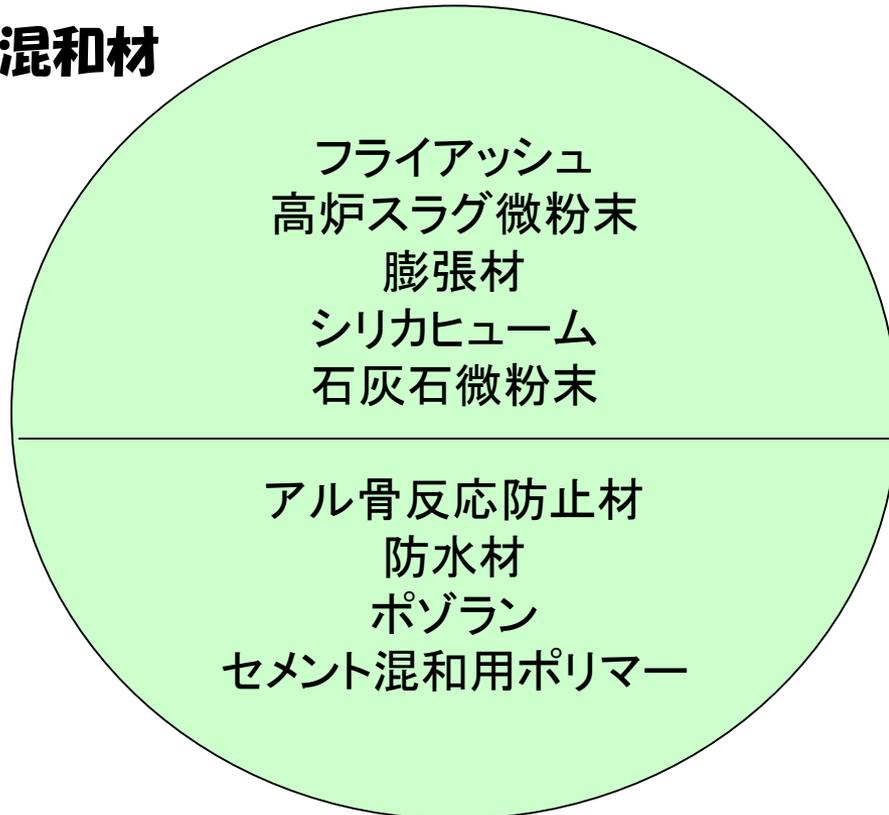
混和材料を利用して

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

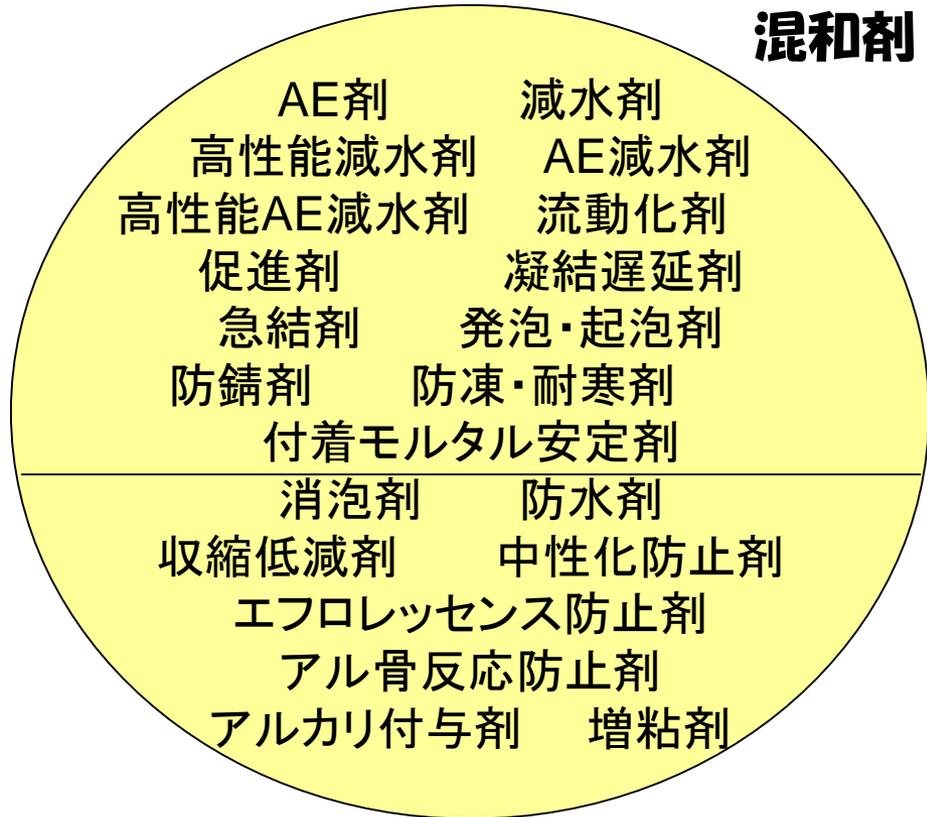
混和材料の種類



混和材



混和剤



混和材

i. ポゾラン作用のあるもの

―― _____、 _____、
火山灰、ケイ酸白土

ii. 潜在水硬性のあるもの

―― _____.

iii. 硬化過程において膨張を起こさせるもの

―― _____.

iv. オートクレーブ養生によって高強度を生じさせるもの

―― ケイ酸質微粉末

v. その他

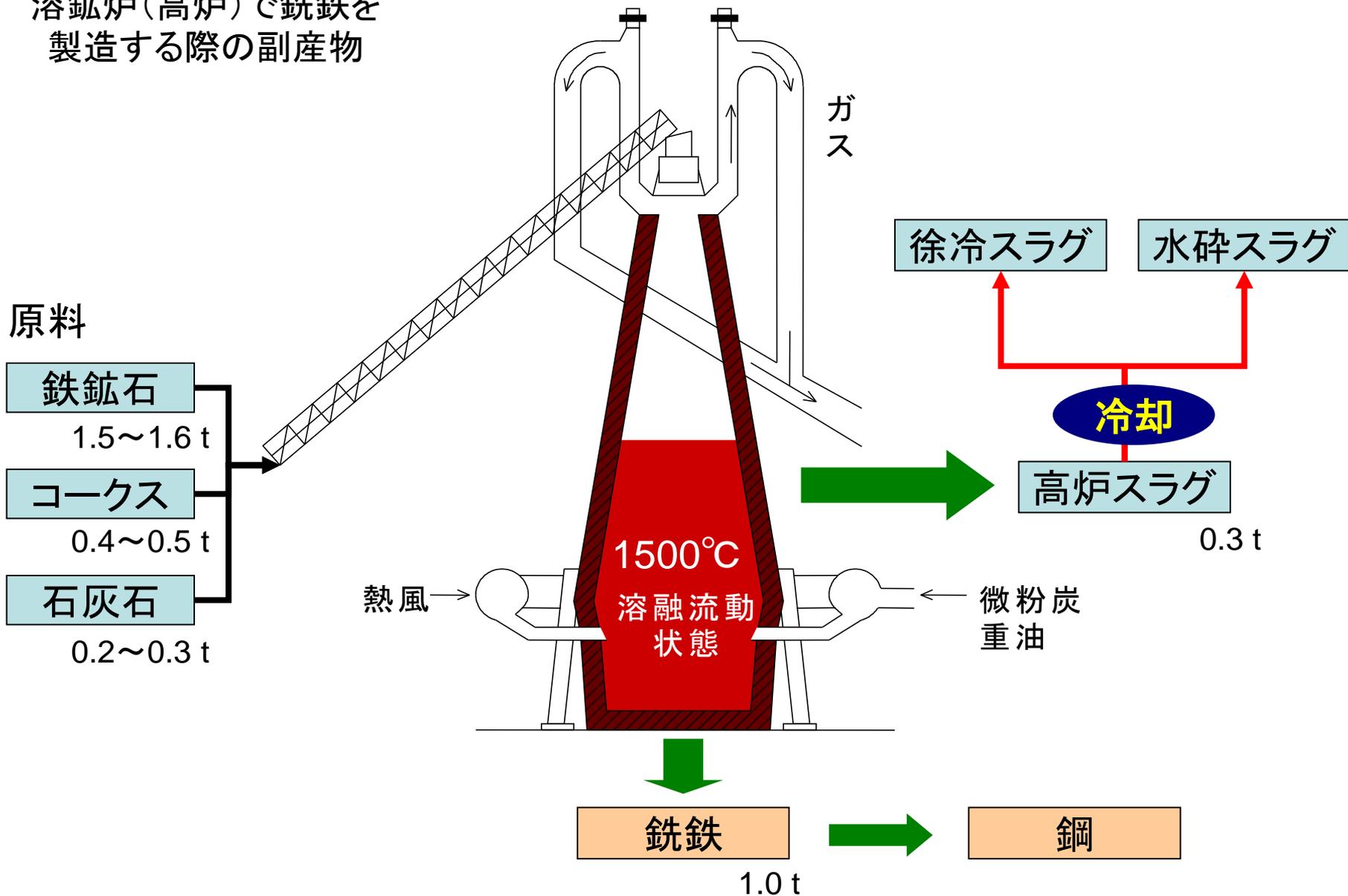
―― 増量材、着色材(顔料)、節解析微粉末、
エトリンガイト高強度混和材、超早強混和材

混和材

	発生源	特徴
フライアッシュ	_____で微粉炭を燃焼する際に溶融した配分が冷却されてできたもの	ポゾラン反応
高炉スラグ微粉末	_____から排出された溶融状態のスラグを急冷粒状体としたもの	潜在水硬性
膨張材	化学的に作製(CSA系、石灰系)	収縮補償
シリカフェーム	フェロシリコンやその合金を製造する際、中間生成物としてできる副産物	ポゾラン反応 マイクロフィラー効果
石灰石微粉末	石灰石の微粉状のもの	流動性改善

高炉スラグって??

溶鉱炉(高炉)で銑鉄を製造する際の副産物



化学混和剤

- i. 独立した微細な空気泡を連行することにより、コンクリートのワーカビリティや耐凍害性を改善させるもの
―― _____.
- ii. セメントに対する分散作用により流動性の改善あるいは強度を増大するもの
―― 減水剤、_____、高性能減水剤、
_____、流動化剤
- iii. 凝結時間および硬化時間を調整するもの
―― 硬化促進剤、凝結遅延剤、急結剤
- iv. 防水効果を与えるもの ―― 防水剤
- v. 空気泡の作用により充填性を改善したり、質量を軽減するもの
―― 起泡剤、発泡剤
- vi. その他
―― 防錆剤、水中不分離性混和剤、保水剤、
乾燥収縮低減剤、分離低減剤(増粘剤)、防凍・耐寒剤

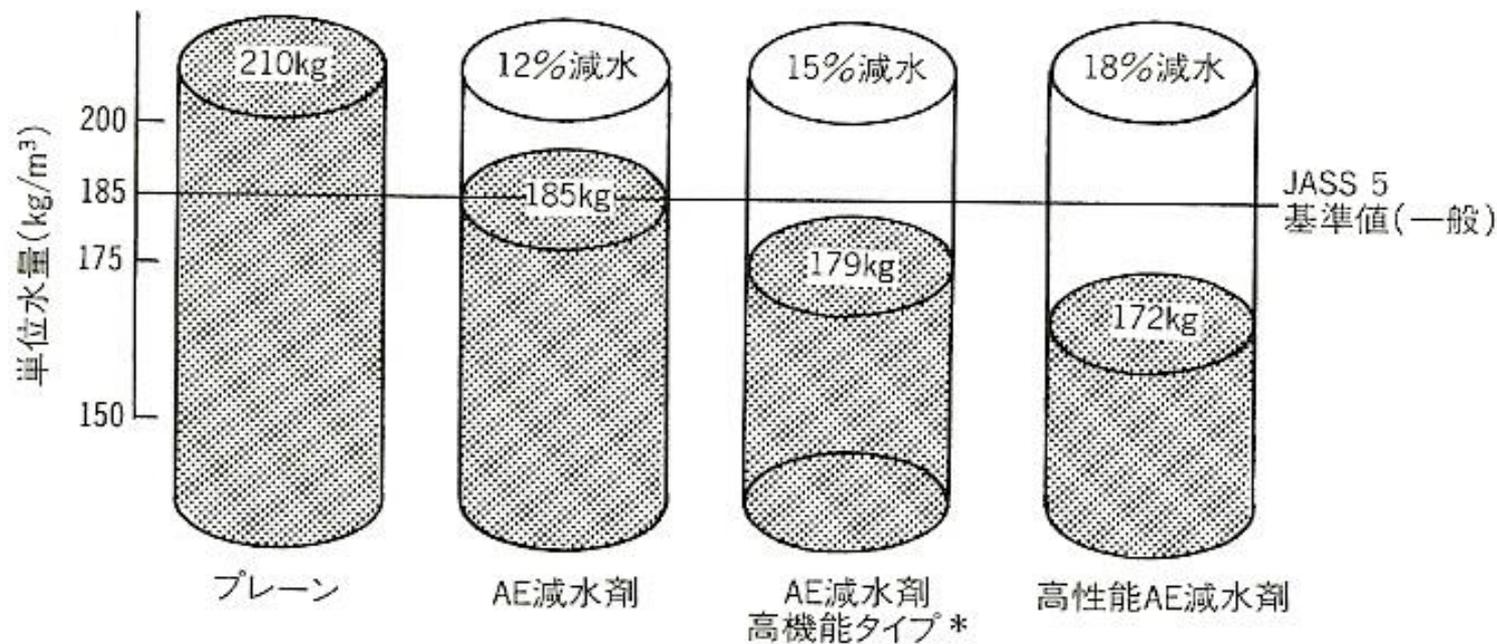
混和材料の種類と作用

混和剤	作用
AE剤	気泡作用 空気連行作用
減水剤 (高性能減水剤)	界面活性作用 粒子分散作用
促進剤	水和促進作用
遅延剤	凝結遅延作用
急結剤	急結作用
防水剤	透水抵抗作用 はっ水作用
防錆剤	不動態皮膜
増粘剤	分離低減作用

要求性能に対する混和剤の利用

目的	要求性能	混和剤
耐久性向上	単位水量低減	減水剤, AE減水剤, 高性能減水剤, 高性能AE減水剤
	耐凍害性改善	AE剤, AE減水剤, 高性能AE減水剤
	塩化物による鉄筋腐食を抑制	鉄筋コンクリート用防錆剤
	毛細管張力を緩和し収縮を低減	収縮低減剤
	初期凍害防止, 氷点下での強度増進	防凍剤, 耐寒剤
	疎水性を付与し防水性を向上	防水剤
	温度上昇速度・量を低減	水和熱抑制剤
高強度化	大きな減水効果による高強度化	高性能減水剤, 高性能AE減水剤
	強度増進	高強度用混和剤(増強剤)
施工性向上・省力化	ワーカビリティの向上	減水剤, AE減水剤, 高性能減水剤, 高性能AE減水剤
	配合・性能を変えずに流動性改善	流動化剤
	高い流動性の保持	高性能AE減水剤
	凝結, 硬化時間の調節	促進剤, 急結剤, 遅延剤, 超遅延剤
	材料分離の防止	水中不分離性混和剤, ポンプ圧送助剤
	気泡作用による軽量化, 充填性改善	気泡剤, 発泡剤
	流動性・膨張性を付与し充填性改善	プレパックス用混和剤, グラウト用混和剤
環境対策	吹付けコンクリートでの粉塵低減	粉塵防止剤
	フライアッシュ使用時の空気量安定化	フライアッシュ用AE剤

減水剤による減水効果の例



* 高機能タイプはJIS A 6204においてAE減水剤に分類される。

セメント鉱物の水和反応

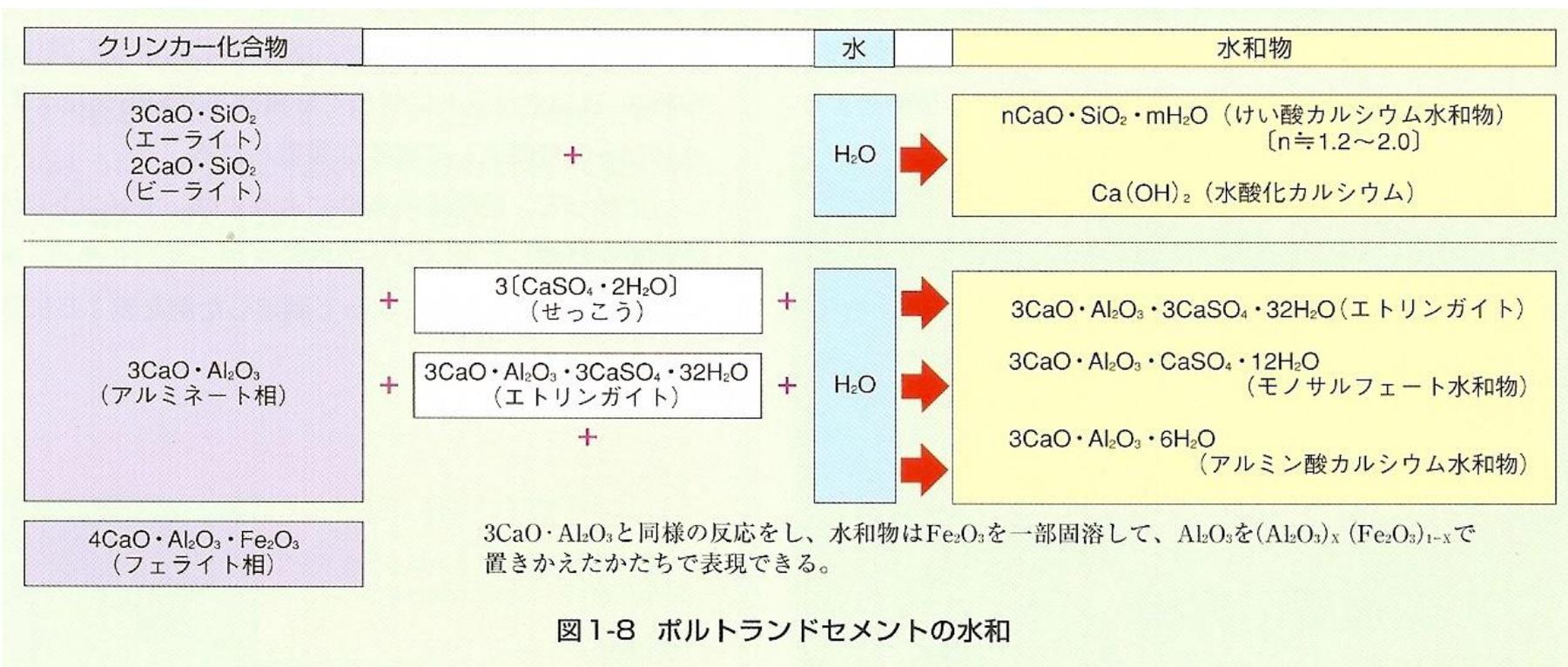


図1-8 ポルトランドセメントの水和

(セメント協会 セメントの常識より)

アルミネート相(C3A)の初期の反応により、エトリンガイト・モノサルフェートなどのC-A-H系水和物が生成

セメント・混和材料の実習

1. セメントの水和発熱(化学反応)を体感しよう

- ✓ 普通ポルトランドセメント
- ✓ 低熱ポルトランドセメント
- ✓ ジェットセメント(超速硬セメント)
- ✓ 高炉セメント

2. 混和剤の特徴を体感しよう

- ✓ 高性能AE減水剤(ポゾリス製_SP8SV)
- ✓ 増粘剤(花王製_ビスコトップ)