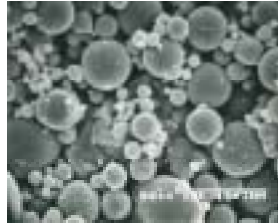


## コンクリート工学 第4回

### コンクリート材料(3)

- ・水
- ・混和材料



途中と最後に、小テスト有り！！

# 水

### 【水】

練混ぜ水は、油、酸、塩類、有機不純物、懸濁物など、コンクリートや鋼材の品質に悪影響を及ぼす物質を有害量含んではならない。

表 2.20 上水道以外の水の品質 (JISCE B 101)

項目	品質
懸濁物質の量	2 g/l 以下
溶解性蒸発残留物の量	1 g/l 以下
Cl <sup>-</sup> イオン量	200 ppm 以下
H <sup>+</sup> イオン濃度 (pH)	5.8~8.6
モルタルの圧縮強度比	材齢 1,7 および 28 日* で 90% 以上
空気量の変化	±1%

\*: 材齢 91 日における圧縮強度比を確認しておくことが望ましい。

- ・水道水
- ・自然水
- ・回収水

表 2.21 回収水の品質

項目	品質
Cl <sup>-</sup> イオン量	200 ppm 以下
セメントの凝結時間の差	初凝は 30 分以内、終凝は 60 分以内
モルタルの圧縮強さの比	材齢 7 日および 28 日で 90% 以上

# 混和材料

### 【混和材料】

セメント、水、骨材以外の材料で、打込みを行う前までに必要に応じてコンクリートに加える材料

**混和材**: 混和材料のうち、使用量が比較的多くて、その自体の容積をコンクリートの配合計算で考慮するもの  
ex. フライアッシュ、高炉スラグ微粉末、シリカヒューム、膨張材、等

**混和剤**: 混和材料のうち、使用量が比較的少なく、それ自体の容積をコンクリートの配合計算で無視するもの  
ex. AE 剤、減水剤、AE 減水剤、流動化剤、高性能減水剤、高性能 AE 減水剤、遅延剤、防錆剤、等

### 【混和材】

- ・ポゾラン活性が期待できるもの **フライアッシュ、シリカヒューム**
- ・潜在水硬性が利用できるもの **高炉スラグ微粉末**
- ・硬化過程において膨張を起こさせるもの **膨張材**
- ・オートクレーブ養生によって高強度を生じさせるもの **けい酸質微粉末**
- ・着色させるもの **着色材**
- ・流動性を高めたコンクリートの材料分離やブリーディングを減少させるもの **石灰石微粉末**
- ・その他 **高強度用混和材、間隙充填モルタル用混和材、ポリマー、増量材等**

### ポゾラン

それ自体には水硬性はなく、コンクリート中の水に溶解している水酸化カルシウムと常温で徐々に化合して、不溶性の化合物を作るようなシリカ質を含んだ微粉状態の材料

### ・フライアッシュ

火力発電所で微粉炭を燃焼したときに生じる副産物

### <効果>

粒子が球状。ワーカビリティがよくなり、使用水量を減らすことが出来る(高強度化)。早期強度は低いが、長期強度は大である



フライアッシュ

ポゾラン反応を起こしているフライアッシュ

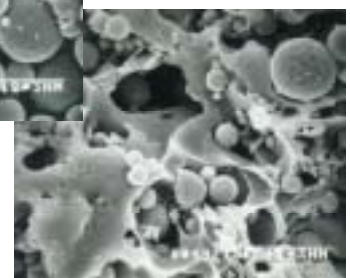


表1 フライアッシュの品質

項 目		規 定 値
二酸化けい素		% 48.0以上
水分		% 1.0以下
強熱減量		% 8.0以下
比重		1.95以上
粉末度 <sup>①</sup>	45µmふるい成分 (ふるい方法) <sup>②</sup>	% 40以下
	比表面積 (ブレン方法)	cm <sup>2</sup> /g 2400以上
フロー率比		% 92以上
活性度指数	% 材齢 28 日	80以上
	% 材齢 91 日	90以上

① 粉末度は、ふるい方法又はブレン方法による。  
② 粉末度をふるい方法による場合は、ブレン方法による比表面積の試験結果を参考値として併記する。

圧縮強度比: 材齢28日で60以上  
材齢91日で70以上

・シリカヒューム

各種シリコン合金(フェロシリコンやメタルシリコン)を製造する際の副産物

<特徴>

シリカ(SiO<sub>2</sub>)が80~95%の完全なる球状粒子。平均粒径が0.1µ程度(煙草の煙より細かい)。比表面積が普通ポルトランドセメントの50~60倍(200000 cm<sup>2</sup>/g)の粒形の超微粒子

<効果>

組織の緻密化、高強度化  
化学薬品抵抗性の向上

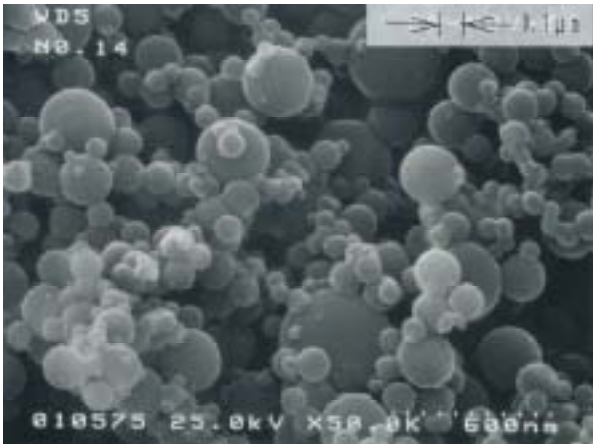


表1 シリカフェームの品質

品 質		規 定 値
比表面積 (BET 方法) m <sup>2</sup> /g		10 以上
活性度指数 %	材齢 7 日	95 以上
	材齢 28 日	105 以上
二酸化けい素 %		85 以上
酸化マグネシウム %		5.0 以下
三酸化硫黄 %		3.0 以下
強熱減量 %		5.0 以下
水分 %		3.0 以下

潜在水硬性

pH12以上のアルカリ中において、固溶されていたCaO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgOなどが溶出し、カルシウムシリケート水和物(C-S-Hゲル)やカルシウムアルミネート水和物(C-A-Hゲル)を生成して硬化する性質

・高炉スラグ微粉末

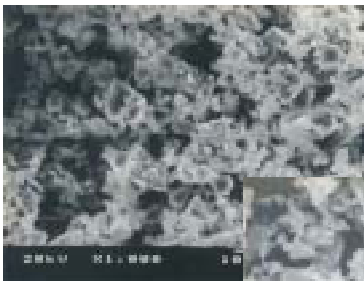
製鉄所の溶鉱炉から排出されるスラグを水で急冷し、粒状化したものを微粉碎したもの

<特徴>

急冷するため、結晶化せず、ガラス質となり、水和反応を起こしやすい。

<効果>

長期強度の増加、水密性・化学抵抗性の向上、アルカリ骨材反応の抑制



高炉スラグ微粉末4000



高炉スラグ微粉末8000

表1 高炉スラグ微粉末の品質

品質	種類	高炉スラグ微粉末	高炉スラグ微粉末	高炉スラグ微粉末
		4000	8000	8000
比重		2.80以上	2.80以上	2.80以上
比表面積	cm <sup>2</sup> /g	3000以上	5000以上	7000以上
		5000未満	7000未満	10000未満
活性度指数 %	材齢 7 日	95以上 <sup>①</sup>	75以上	95以上
	材齢 28 日	75以上	95以上	105以上
	材齢 91 日	95以上	105以上	105以上
フロー率比		% 95以上	% 95以上	% 95以上
酸化マグネシウム		% 10.0以下	% 10.0以下	% 10.0以下
二酸化硫黄		% 4.0以下	% 4.0以下	% 4.0以下
強熱減量		% 3.0以下	% 3.0以下	% 3.0以下
塩化物イオン		% 0.02以下	% 0.02以下	% 0.02以下

① この値は、製造事業者間の協定によって変更できるものとする。

・その他の混和材  
ポリマー



ポリマーセメントモルタル

**【混和剤】**

アニオン系 (陰イオン)	樹液酸ソーダ塩	}	空気通行
	アビエチン酸ソーダ塩		
	トリエタノールアミン		
アニオン系 (陰イオン)	アルキルアリルスルホン酸塩	}	空気通行, 分散
	(アルキルベンゼンスルホン酸塩)		
	リグニンスルホン酸塩		減水, 分散
	オキシカルボン酸塩		
ノニオン系 (非イオン)	ポリオキシエチレン・アルキルア	}	湿潤, 空気通行
	リルエーテル		
	ポリオキシエチレングリコール・		
	フェノールノニールエーテル		
	環状酸と樹脂のポリオキシエチレ		
	ンエステル		

ワーカビリティ、耐凍害性などを改善させるもの  
AE剤、AE減水剤

ワーカビリティを向上させ、所要の単位水量および  
単位セメント量を減少させるもの  
減水剤、AE減水剤

大きな減水効果が得られ、強度を著しく高めることも  
可能なもの  
高性能減水剤

配合や硬化後の品質を変えずに、流動性を  
大幅に改善させるもの  
流動化剤

粘性を増大させ、水中においても材料分離を  
生じにくくさせるもの  
水中不分離性混和剤

凝結、硬化時間を調節するもの  
促進剤、急結剤、遅延剤、打継ぎ用遅延剤

気泡の作用により充填性を改善したり質量を調節するもの  
起泡剤、発泡剤

増粘または凝集作用により、材料分離を抑制させるもの  
ポンプ圧送助剤、分離低減剤

流動性を改善し、適当な膨張性を与えて充填性と強度を  
改善するもの  
プレバッドコンクリート用混和剤  
高強度プレバッドコンクリート用混和剤  
間隙充填モルタル用混和剤

塩化物による鉄筋の腐食を抑制させるもの  
防錆剤

その他 防水剤、防凍・防寒剤、乾燥収縮低減剤  
水和熱抑制剤、粉塵低減剤等

・AE剤 (Air Entraining agent)

コンクリート中に独立した微小な球状の空気泡を連行し、一様  
に分布させる混和剤 (空気連行性)

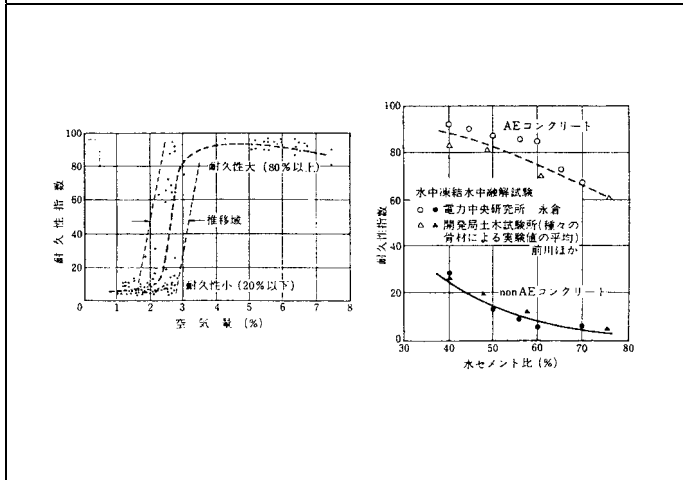


コンクリート中の空気泡

- ・エントップトエア (Entrapped air)  
コンクリート中に自然に混入する不規則な形状の比較的大きな空気泡 (500 μm程度)
- ・エントレインドエア (Entraining air)  
AE剤によって連行された空気泡 (10 ~ 100 μm程度)  
これを含むコンクリート = AEコンクリート

AEコンクリートの特徴

- ・エントレインドエアはボールベアリングの役目をして、ワーカビリティ (作業のし易さ) をよくする。
- ・単位水量を減少できる
- ・材料分離 (骨材とペーストとの分離) を抑制
- ・水密性の向上
- ・耐凍害性の向上



コンクリートの空気量への影響

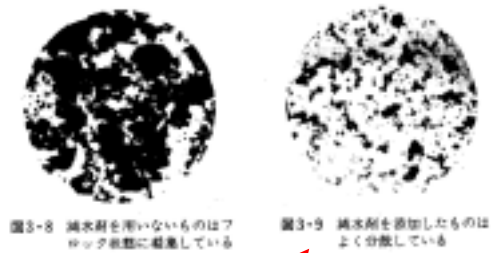
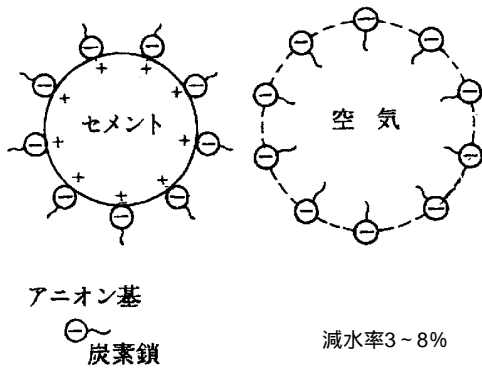
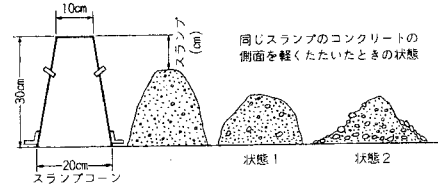
- ・粉体の量、あるいはセメントが細くなる (比表面積が大きくなる) と、空気量は減少する。
- ・気泡径の大きい空気の方が散逸しやすい。
- ・細骨材の0.15 ~ 0.6mmの粒が大きくなると、AE剤による連行空気量は増加する。
- ・コンクリートの温度が10 上昇すると、空気量は一般に1 ~ 2% 少なくなる。
- ・ミキサによっても異なるが、練混ぜ開始後3 ~ 5分程度で空気量は最大となり、その後は徐々に減少する。

・減水剤 (Water reducing agent)  
 AE減水剤 ( AE water reducing agent)

減水剤:セメント粒子を分散させることによって、コンクリートのワーカビリティを向上させ、所定のスランブを得るのに必要な単位水量を減少させる混和剤



スランブ



セメントが塊とならず、分散している

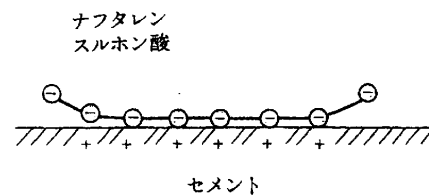
・高性能減水剤 (High range water reducing agent)

高度な減水作用により、高強度コンクリートをつくる目的で使用される混和剤



<特徴>

- ・ナフタレンスルホン酸縮合物系とメラミンスルホン酸縮合物系
- ・減水率20~30% (強い静電的反発力)
- ・多量に使用しても、凝結や硬化を妨げない
- ・過剰な空気連行性がない



・高性能AE減水剤 (High range AE water reducing agent)

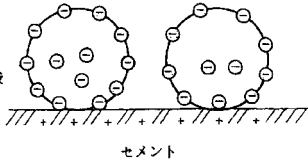
高い減水性能と優れたスランブ保持性能を持った混和剤



<特徴>

- ・ナフタレン系、メラミン系、ポリカルボン酸系、アミノスルホン酸系
- ・高いセメント分散効果
  - ・強い静電的反発力
  - ・立体障害効果
- ・従来のAE減水剤よりも単位水量で10kg/m3以上の減水性を持つ
- ・優れたスランブ保持性を持つ
- ・圧縮強度で60~100N/mm2程度の高強度コンクリートが容易に製造できる
- ・セメント量が多いほど、減水効果大きい

特殊  
リグニンスルホン酸



ポリカルボン酸

