

## コンクリートの性質 第4回

### フレッシュコンクリート



### 【フレッシュコンクリートとは？】

練混ぜ直後から型枠内で凝結に至るまでの、いわゆるのこと



**凝結:** 練り混ぜたコンクリートが、セメントの水和に伴い液体から固体に変化すること

**硬化:** 凝結したコンクリートの強度がさらに反応とともに増加する現象

### 【フレッシュコンクリートが有すべき性能】

- ① 運搬、打込み、締固めおよび表面仕上げの各施工段階において、作業が容易に行えること。
- ② 施工時およびその前後において、均質性を保ち、品質の変化が少ないこと。
- ③ 作業が終了するまでは、所要の軟らかさを保ち、その後は正常な速さで凝結・硬化に至ること。
- ④ 必要に応じて所定の温度および単位容積質量であること。

### 【フレッシュコンクリートの性質を表す用語】

- (1) 変形あるいは流動に対する抵抗性の程度で表されるフレッシュコンクリート、フレッシュモルタルまたはフレッシュペーストの性質
- (2) コンシステンシーおよび材料分離に対する抵抗性の程度によって定まるフレッシュコンクリート、フレッシュモルタルまたはフレッシュペーストの性質であって、運搬、打込み、締固め、仕上げなどの作業の容易さを表す。

- (3) 容易に型に詰めることができ、型を取り去るとゆっくり形を変えるが、くずれたり、材料が分離したりすることのないような、フレッシュコンクリートの性質
- (4) 粗骨材の最大寸法、細骨材率、細骨材の性質、コンシステンシー等による仕上げの容易さを示すフレッシュコンクリートの性質。

この他に  
 コンパクトバリエー: 締固め易さ  
 プレーサビリティー: 打込み易さ  
 ポンプバリエー: ポンプ圧送の適性

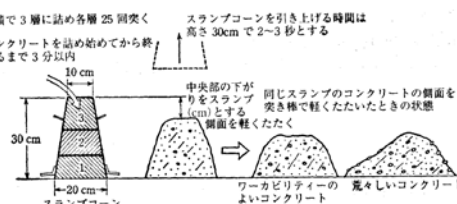
|    |          |   |
|----|----------|---|
| 4  | 流動性      | フレッシュコンクリートが外力や自重によって流動する能力、自由表面を有する流動を対象とする場合が多い。  |
| 5  | 変形性      | フレッシュコンクリートがポンプ圧送中の配管、特にベント管やテーパー管などの変形管内をスムーズに変形しながら流動する能力。流動性とは異なり、自由表面を有しない充填された空間内での変形を対象とする場合が多い。                    |
| 6  | 均質性      | フレッシュコンクリートが均等質な状態を保持しつつ変形する能力。流動性と変形性の比較をすると、フレッシュコンクリートを1相系の粘性流体としてみなしたときの粘性に相当する。均質性は、材料分離しない状態を前提とした流動・変形を対象とする場合が多い。 |
| 7  | 締固め性     | フレッシュコンクリートが外部振動機によって液状化し、鉄筋が配置された型枠空間内を、空気泡を排出しながら、密実に材料分離することなく充填していく能力。フレッシュコンクリート自体が有する能力ではなく、施工条件や施工部位に強く影響を受ける能力。   |
| 8  | 可動性      | フレッシュコンクリートが振動や衝撃などの外力によって流動・変形する能力。フレッシュコンクリート自体が有する能力、ポンパビリティーも可動性の1つである。   |
| 9  | 離層性      | フレッシュコンクリートの一面せん断試験や3軸圧縮試験において、粘着力Cとして表現される物理量に関連する性質、フレッシュコンクリートのセメントペースト成分の影響を強く受ける。                                    |
| 10 | 充填性      | フレッシュコンクリートの打ち込みやすさ、締固め性とほぼ同義であるが、充填性は流動・変形する距離や空間が大きい。一方、締固め性は締め固められる距離・空間はあまり変化せず、同じ位置において空隙を排除しながら密実に打ち込まれる状況を対象とする。   |
| 11 | ポンパビリティー | フレッシュコンクリートのポンプ圧送時において、阻害しない均質にコンクリートが圧送される能力。ポンプ圧送のしやすさを意味し、圧力損失などの物理量で評価される場合もある。                                       |
| 12 | 仕上げ性     | 型枠内に打ち込まれたフレッシュコンクリートの自由表面部分の仕上げやすさ。  |

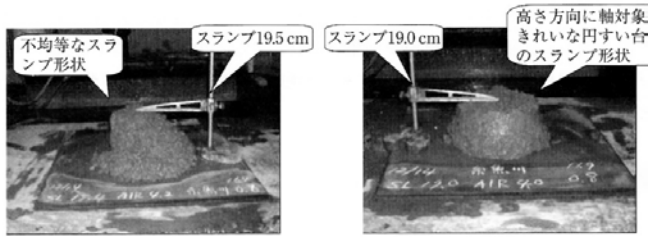


### 【コンシステンシーの測定方法】

1. JIS A 1101「コンクリートのスランプ試験方法」

容積で3層に詰め各層 25 回突く  
 コンクリートを詰め始めてから終わるまで 3分以内





(a) 材料分離抵抗性が小さい場合 (b) 材料分離抵抗性が大きい場合

図 9.8 同一スラブにおけるコンクリートの変形の差異



2.

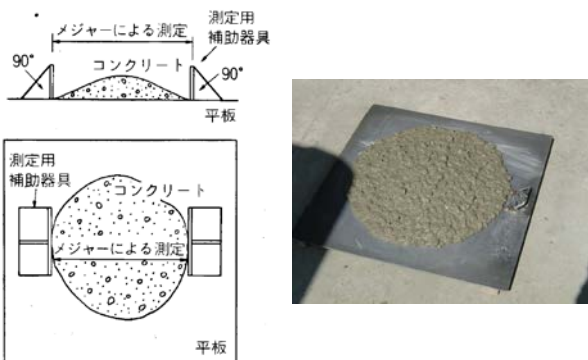


図 6.7 スラブフローの測定器具の使用例

3.

| 試験方法  | 対象                           | 振動数 (rpm) | 振幅 (mm) | 振動の加速度 (g) | 測定項目                         |
|---|------------------------------|-----------|---------|------------|------------------------------|
| 振動台式コンシステンシー試験 (JSCE-F501)                        | 舗装コンクリート                     | 1500      | 0.4     | 1          | 所定の変形に要する振動時間                |
| VC試験 (国土開発技術研究中心、道路協会)                            | RCDコンクリート、<br>転圧コンクリート<br>舗装 | 3000      | 1.0     | 10         | 所定の締固め度 (モルタルの上昇) を得るための振動時間 |
| 供試体成形機による超硬練りコンクリートのコンシステンシー試験 (全国土木コンクリートブロック協会) | 即時脱型方式の<br>製品ブロック用<br>コンクリート | 4500      | 0.5     | 11         | 所定の振動時間における充填率               |
| VB試験 (BS-1881 Part104)                            | 硬練りコンクリート一般                  | 3000      | 0.35    | 3.5        | 所定の変形に要する振動時間                |

### 【コンシステンシーに影響を及ぼす因子】

#### 1. 単位水量

単位水量が多ければ、コンクリートは軟らかくなる。一般に、単位水量の  $\uparrow$  の増減によって、スラブは  $\downarrow$  増減する。

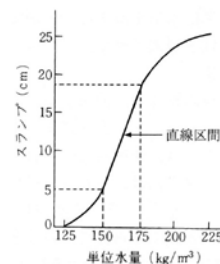


図 3.6 単位水量とスラブの間の傾向

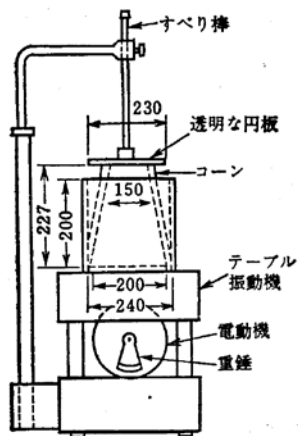


図 3.2 VB 試験機 (単位: mm)

#### 2. 空気量

空気が増加すると、スラブは約  $\downarrow$  増す。すなわち、空気1%の増加は単位水量3%の減少に相当する。

#### 3. 水セメント比

単位水量を一定とすると、水セメント比の変化に応じて細骨材率を適切に選ぶことにより、水セメント比が変化した場合でも、コンシステンシーをほぼ一定に保つことができる。

#### 4. 骨材

粗骨材の最大寸法を大きくすると、同じコンシステンシーのコンクリートを得るのに、単位水量および単位セメント量を減らすことができる。

#### 良質の減水剤を用いたコンクリート

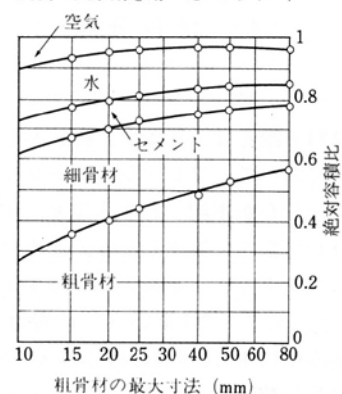


図 3.7 粗骨材の最大寸法と構成材料の絶対容積比との関係<sup>2)</sup>

単位水量を等しくした場合、粒径判定実積率とスランプの間には、直線関係がある。

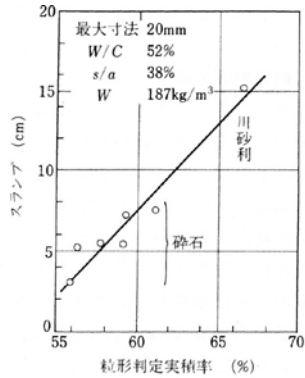


図3.8 粒径判定実積率とスランプとの関係<sup>9)</sup>

### 5. 混和材料

AE剤、AE減水剤および高性能AE減水剤は、エントレインドエアを増加させることによって、スランプを大きくする。  
AE減水剤、減水剤、高性能AE減水剤および高性能減水剤は、セメント粒子を分散させる効果によっても、スランプを大きくする。  
フライアッシュは、ボールベアリングの作用によって、スランプを大きくする。

### 6. 温度

コンクリートの温度が高いほど、スランプが低下する。  
練上がり温度が 高いと、スランプは 小 さくなる。

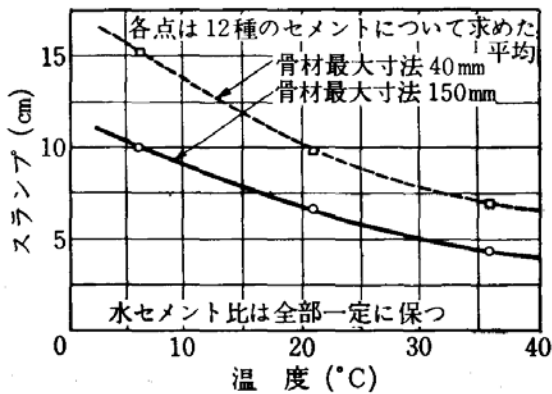
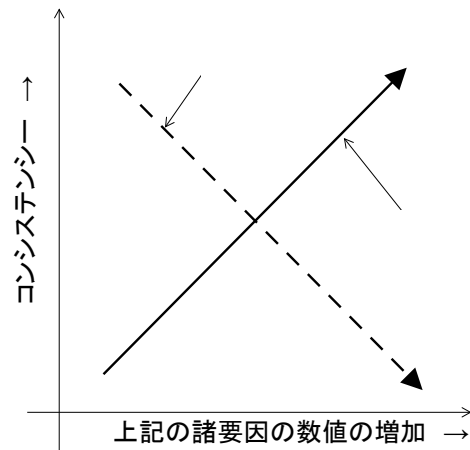


図4.16 スランプと温度の関係



### 【ワーカビリティに影響を及ぼす因子】

- ・単位水量を多くすることや粗骨材の最大寸法を大きくすることで、流動性は増大するが材料分離しやすくなる。
- ・細骨材率を低くすることや細骨材の粗粒率を大きくする場合にも、過度になれば、材料分離しやすくなる。
- ・AE剤、減水剤、AE減水剤、高性能減水剤、高性能AE減水剤、フライアッシュなどの混和材料の使用、および粒径・粒度の良い骨材を用いることは、同じコンシステンシーのコンクリートを得るのに必要な単位水量を減じ、材料分離に対する抵抗性を増す

- ・単位セメント量が多いほど、そのコンクリートのプラスティシティーが増す。
- ・粒度の大きいセメントを使用した場合、セメントペーストの粘性が高くなり、流動性は低下する。
- ・粉末度(比表面積)が2800cm<sup>2</sup>/g以下の小さいものを使用した場合は、セメントペーストの粘性が低くなりすぎるため材料分離が生じやすく、ワーカビリティは悪くなる。

### 【材料の分離】

：コンクリートに粘りがなくなり、モルタルあるいはペーストと骨材との一体性がくずれ、分離する現象

- 施工中：  
フレッシュコンクリートは、密度や粒形の異なる種々の固体材料と水との混合物であるから、運搬、打込み、締固め、仕上げなどの作業中に各材料が分離する傾向がある。
- 施工後：  
コンクリートの打込みが終わったのち、固体材料の沈下に伴って水が分離して上昇する現象が生じる。これを「**泌水**」と呼ぶ。

### 【コンクリートの施工中における材料の分離】

- ・一般にコンシステンシーの小さいコンクリートほど、粗骨材の最大寸法が大きくなるほど、細骨材の粒度が粗くなるほど、単位骨材量が大きくなるほど、材料分離の傾向が大きくなる。
- ・取り扱いによる分離は、コンクリート塊の落下速度、粒子の径および密度の差が大きいほど促進される。



図7.3 ベルトコンベヤー使用上の注意(末端における分離の防止)

材料分離を少なくするためには、適当なワーカビリティのコンクリートを用いることが重要であって、減水剤やAE剤の使用は極めて有効である。

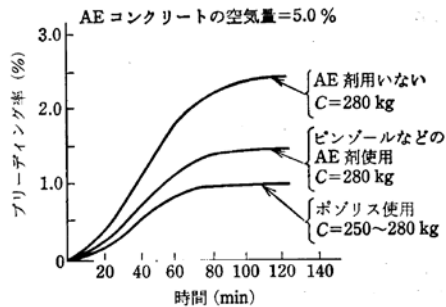


図 3.10 AE 剤，減水剤の使用がコンクリートのブリーディングに及ぼす影響

### 【材料分離の測定方法】

材料分離の程度は肉眼でもある程度判定できるほか、以下の試験によって定量的に知ることができる。

JIS A 1123「コンクリートのブリーディング試験方法」  
JIS A 1112「フレッシュコンクリートの洗い分析試験方法」

#### ブリーディング試験

- ・14リットルの容器
- ・一定時間ごとの上面にしみだした水を採取
- ・ブリーディング量 (cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>) あるいはブリーディング率 (重量%) で評価

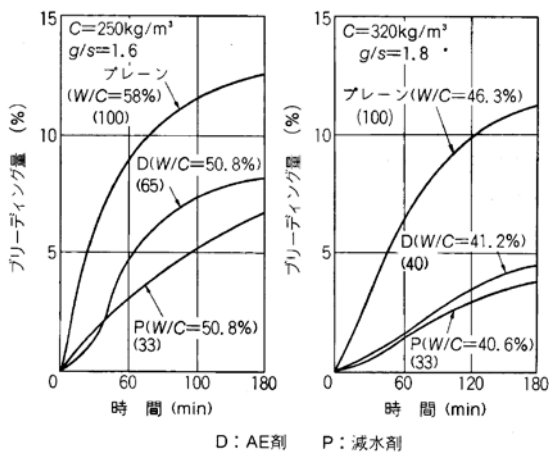


図 6.12 ブリーディング試験結果の一例<sup>1)</sup>

### 【コンクリート中の空気泡】

- ・混和剤の効果により、コンクリート中に連行された気泡  
形状：球状あるいはそれに近い形状  
気泡径：25～250μm程度が多い
- ・各施工過程において、コンクリート中に自然に混入する気泡  
形状：不規則  
気泡径：100μm程度以上  
(比較的大きい)

### 【空気量に影響する因子】

- (1) 混和剤 (AE 剤) の種類と使用量
  - ・混和剤の混和量が増せば空気量も増大する。
- (2) セメント
  - ・セメントの粉末度および単位セメント量が増すと空気量は減少する
  - ・ポゾランその他の微粉末混和材の使用量や粉末度が増加すると、空気量は減少する。
- (3) 骨材の粒度および量 (特に、細骨材)
  - ・概ね0.3～0.6mmの部分が多いと空気は連行しやすい。
  - ・細骨材率が大きくなると空気量は増大する。

- (4) コンクリートの温度
  - ・コンクリートの温度が低いと空気量は増大する。
- (5) コンクリートの練混ぜ
  - ・練混ぜ方法、練混ぜ量、練混ぜ時間などによって変化する。
  - ・一般に3～5分で最大の空気量となり、その後は徐々に減少する。
- (6) 練混ぜ後の放置・運搬・打込み・締固め
  - ・練混ぜ後1時間程度静置すると空気量は2割程度減少する。

### 【空気量の測定方法】

JIS A 1116「フレッシュコンクリートの単位容積試験方法および空気量の質量による試験方法(質量方法)」  
JIS A 1128「フレッシュコンクリートの空気量の圧力による試験方法(空気室圧力方法)」  
JIS A 1118「フレッシュコンクリートの空気量の容積による試験方法(容積方法)」



### 【初期ひび割れ】

- (1)
  - ・打込み後1～2時間以内でコンクリートがまだ固まらないうちに、主として鉄筋などに沿って表面に生じるひび割れ
  - ・コンクリートを打込んだのちの沈下収縮が鉄筋の真上とその周辺部とで異なることによるものである。
  - ・このひび割れは、その幅が大きいことが特徴であるが、再仕上げを行えば補修することができる。

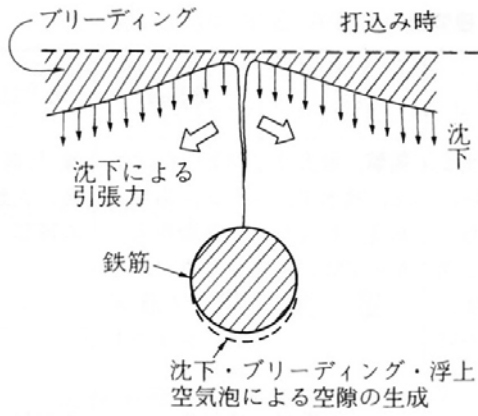


図 3.9 鉄筋上側に沿ったひび割れと鉄筋下側の空隙の生成

(2)

- ・コンクリートがまだ固まらないうちに、その表面に生じる細かいひび割れ
- ・コンクリート表面の急激な乾燥によるもので、コンクリート表面の水の蒸発速度がブリーディングの速度より大きい場合に生じる。
- ・暑中コンクリートでは、この種のひび割れを生じやすい。

対策:

- 沈下ひび割れ:ブリーディングの少ない配合
- プラスチック収縮ひび割れ:打込み後の風や直射日光を極力避ける。養生で保湿・給水を行う。