

コンクリート工学 第5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、いわゆるまだ固まっていないコンクリートのことをいう。



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の性質を表す用語】

(1)コンシステンシー

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)ワーカビリティ

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)プラスティシティ

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)フィニッシュアビリティ

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

コンパクタビリティ: 締固め易さ

プレーサビリティ: 打込み易さ

ポンパビリティ: ポンプ圧送の適性



【フレッシュコンクリートの性質に影響を及ぼす諸要因】

1. セメントの性質
セメントの種類、粉末度、粒径、風化の程度等によって変化。同じポルトランドセメントでも比表面積が $2800\text{cm}^2/\text{g}$ 以下ではワーカビリティが悪い。
2. セメント量
細骨材量、粗骨材の最大寸法が同じ場合、セメント量が少ないと分離しやすい。
3. 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1.2%の増減によって、スランプは1cm増減する。

1. セメントの性質

セメントの種類、粉末度、粒径、風化の程度等によって変化。同じポルトランドセメントでも比表面積が $2800\text{cm}^2/\text{g}$ 以下ではワーカビリティが悪い。

2. セメント量

細骨材量、粗骨材の最大寸法が同じ場合、セメント量が少ないと分離しやすい。

3. 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1.2%の増減によって、スランプは1cm増減する。

4. 細骨材

細骨材の0.15~0.30mmの範囲の混入量が少ないとワーカビリティは低下する。

5. 粗骨材

粒度分布が不連続であるとワーカビリティが低下する。また、粒径が丸い粗骨材はワーカビリティを改善させる。

6. 混和剤

AE剤の使用はワーカビリティを改善させる。

7. 温度

温度が高いとワーカビリティは低下する。

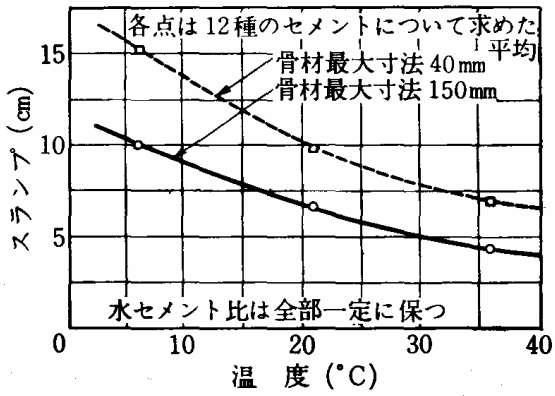
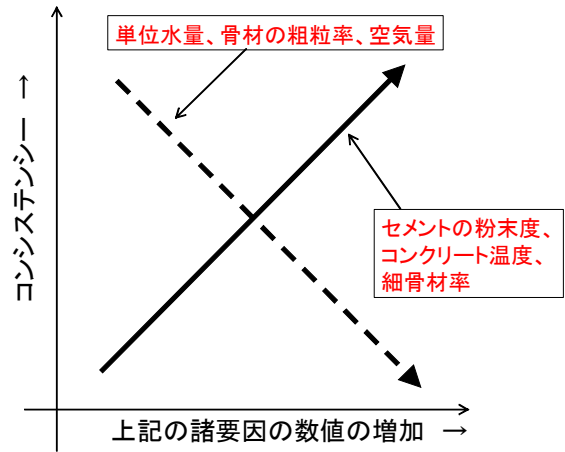


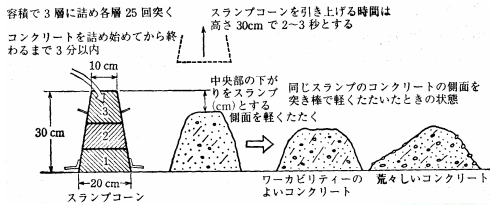
図4・16 スランプと温度の関係



【コンシステンシーの測定方法】

1. スランプ試験

JIS A 1101「コンクリートのスランプ試験方法」



2. スランプフロー試験

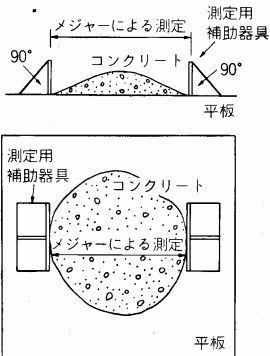


図6.7 スランプフローの測定器具の使用例

3. 振動台式コンシステンシー試験

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、転圧コンクリート舗装	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)	即時脱型方式の製品ブロック用コンクリート	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

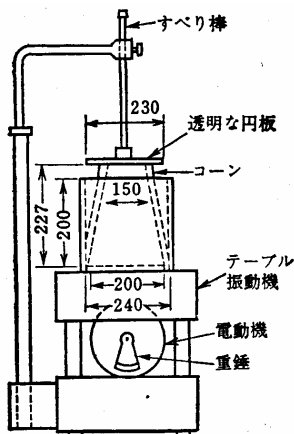


図3.2 VB試験機 (単位: mm)

【材料の分離】

材料分離: 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、比重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**ブリーディング**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、粒子の径および比重の差が大きいほど促進される。

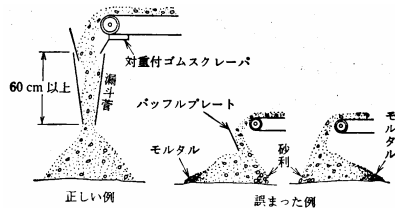


図 7.3 ベルトコンベヤー使用上の注意（末端における分離の防止）

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。

・ブリーディングを少なくするには、適切な粒度の骨材を用いて、なるべく硬練りとし、さらに、減水剤・AE剤を使用するのがよい。

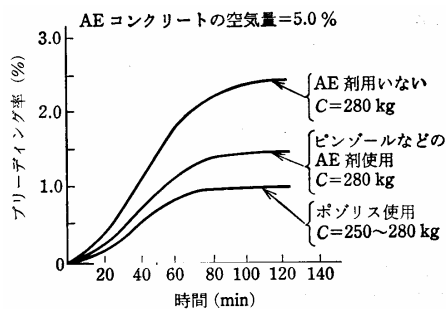


図 3.10 AE剤、減水剤の使用がコンクリートのブリーディングに及ぼす影響

【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 (cm³/cm²) あるいはブリーディング率 (重量%) で評価

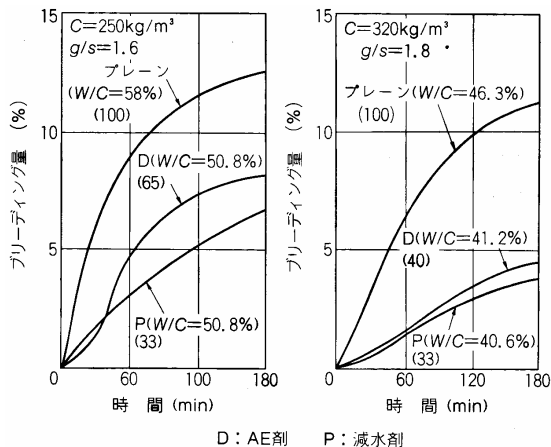


図 6.12 ブリーディング試験結果の一例¹⁾

【コンクリート中の空気泡】

Entrained Air: 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: 50~500 μm、ピークは200 μm

Entrapped Air: 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: 1~数mm (比較的大きい)

【空気量に影響を及ぼす諸要因】

- (1) 混和剤(AE剤)の種類と使用量
 - ・AE剤の使用量と空気量はほぼ比例する。
- (2) セメントの種類
 - ・粉末度が高いほど空気が入りにくい
 - ・混合セメントでは、混合材(スラグ、フライアッシュなど)の多いものほど、所要の空気量を得るのに要する単位AE剤量が多くなる。
- (3) 骨材の粒度および量(特に、細骨材)
 - ・0.15~0.6mm程度の粒の多いものは空気連行能力が大きく、0.15mm以下の微粒分が増すと空気連行性は低下する。
 - ・細骨材率を大きくするほど空気量は増加する。

(4) コンクリートの温度

・温度が10°Cだけ上昇すると、空気量は約1%減少する。

(5) コンシステンシー

・スランプの大きいコンクリートほど空気を連行しやすいが、ある限度以上のスランプではかえって空気は入りにくくなる。

(6) 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2~4分で最大の空気量となり、その後は徐々に減少する。

(7) 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。

- ・運搬、締固めで失われる空気量は、練混ぜ直後の1～2割程度である。
- ・以上のようにして失われる空気の大部分は、Entrapped Airである。

【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) 沈下ひび割れ

- ・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。

(2) プラスティック収縮ひび割れ

- ・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。