

コンクリート工学 第5回

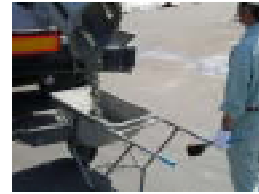
フレッシュコンクリート



途中と最後に、小テスト有り！！

【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の進行とともに増加する過程

【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) ワークビリティ
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、締め固め、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) フィニッシュビリティ
粗骨材の最大寸法、細骨材率、細骨材の粒度、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: 締め固め易さを示す
 - ・プレーサビリティ: 打込み易さを示す
 - ・ポンパビリティ: ポンプ圧送の適性を示す



【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、粒形、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(ブレン)が2800 cm²/g以下ではワークビリティが悪い
2. セメント量
細骨材量、粗骨材の最大寸法を同じ場合、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、スランブは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ク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クビリティが低下する。また、粒形が丸い粗骨材はワークビリティを改善させる。
6. 混和剤
AE剤の使用はワークビリティを改善させる。
7. 温度
温度が高いとワークビリティは低下する。

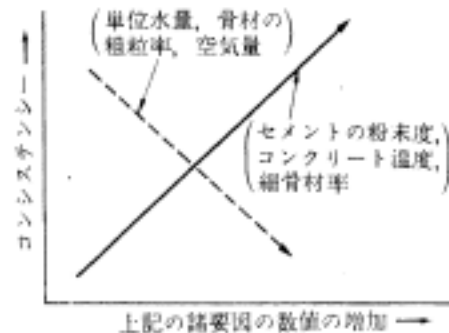
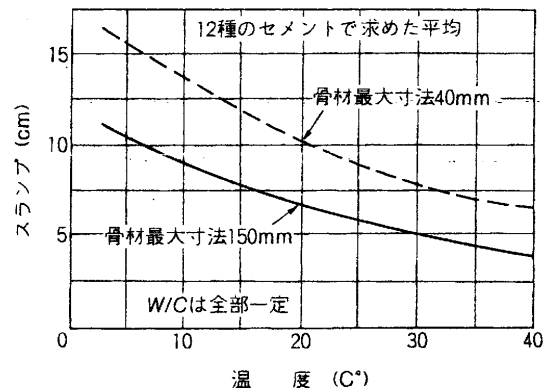
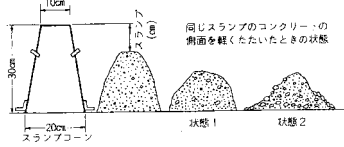


図 3・1 コンシステンシーに及ぼす各種要因の影響

【ワーカビリティの測定方法】

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」に準拠



2. スランプフロー試験

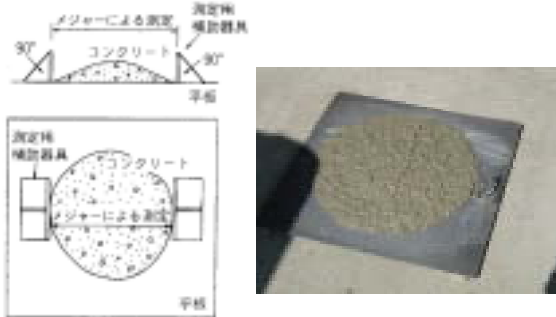
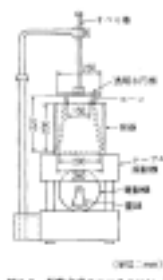


図 6.7 スランプフローの測定器具の使用例



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)	振動の加温度 (s)	測定項目
振動台式コンシステンシー試験 (JSCF-F501)	舗装コンクリート	1500	0.4	1	所定の形状に要する振動時間
VC試験 (国土院技術研究センター、道路協会)	RCDコンクリート、新圧コンクリート舗装	3000	1.0	10	所定の終端め度(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種別コンクリートのコンシステンシー試験 (金剛コンクリートプロダクツ協会)	即時設置方式の製造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満率
VB試験 (BS-1881 Part104)	硬質コンクリート一般	3000	0.35	3.5	所定の形状に要する振動時間

図 6.8 振動台式コンシステンシー試験機 (舗装コンクリート用)

【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、比重や粒径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:

また、コンクリートの打込みが終わったのちも、固体粒子の沈下にもな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、材料分離の傾向は大きくなる。

・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かほど促進される。



図 7-8 シュート末端におけるコンクリートの分離防止法

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。

【コンクリート打込み後における材料の分離】

・ブリーディングは一般に単位水量と水セメント比が大きいほど、砂の粒度が粗いほど、打込み時の気温が低いほど著しい。また、振動締固めやこて仕上げなどを過度に行うとブリーディングは多くなる。

・ブリーディングは一般にコンクリート打込み後2~4時間で終了する。

・ブリーディングによって、水とともにコンクリート表面に浮かび出て沈殿した微細な粒子をレイタンス(個々に水和・凝結して結合力を失ったセメントの微粒子群と砂中の微粒子の混合物)という。内継ぎの際は、これを必ず取り除かなければならない。

・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。

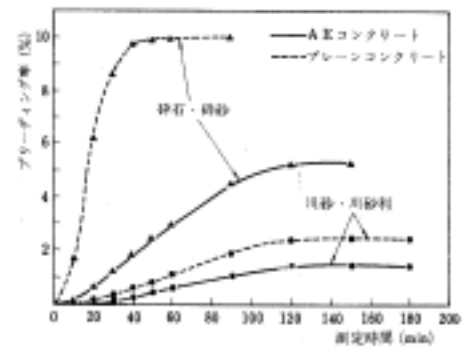


図 8-6 ブリーディングに及ぼす骨材の種類の影響
粗骨材の最大寸法: 35mm, 単位セメント量: 307kg/m³
スランプ: 6.5±0.5cm

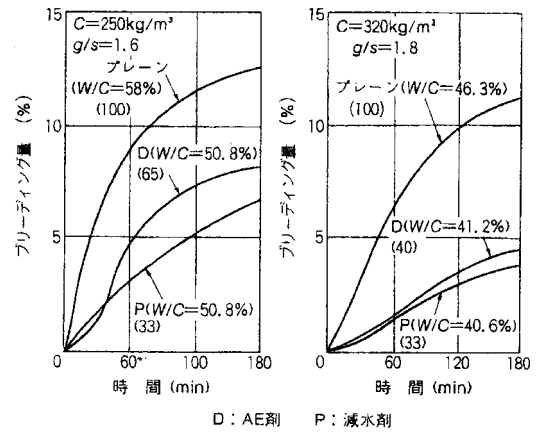
【材料分離の測定方法】

材料分離の程度は肉眼でもある程度判定できるほか、次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出した水を採取
- ・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



【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】

- 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正比例する。
- 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。
- 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。

表3・1 砂の粒径と空気量との関係

砂の粒径 (mm)	空気量 (%)
1.2 ~ 0.6	15 ~ 20
0.6 ~ 0.3	30 ~ 35
0.3 ~ 0.15	45 ~ 50
0.15 以下	0 ~ 1

(4) コンクリートの温度

・温度が10 だけ上昇すると、空気量は約1%減少する。

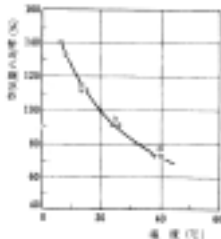


図3・7 コンクリートの温度と空気量との関係

(5) コンシステンシー

・スラブ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ブ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。

【空気量の試験方法】

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)」

表3・2 各種の空気量試験方法の比較

試験方法	特長	留意点
質量方法 (JIS A 1116)	① 単位容積を測定し、その容積から質量を求め、単位容積を算出する。 ② 質量が正確に測定される。	① 試験体の形状が正確で、寸法が正確である。 ② 試験体は乾燥状態である。 ③ 試験体は十分に冷却されている。 ④ 試験体は十分に乾燥されている。
空気室圧力方法 (JIS A 1128)	① 一定量の空気室に一定量のコンクリートを充填し、その圧力を測定する。 ② 空気室の圧力と空気量の関係が一定である。	① 試験体の形状が正確で、寸法が正確である。 ② 試験体は乾燥状態である。 ③ 試験体は十分に冷却されている。 ④ 試験体は十分に乾燥されている。
容積方法 (JIS A 1118)	① 一定量のコンクリートを試験体に入れ、その容積を測定する。 ② 容積が正確に測定される。	① 試験体の形状が正確で、寸法が正確である。 ② 試験体は乾燥状態である。 ③ 試験体は十分に冷却されている。 ④ 試験体は十分に乾燥されている。



【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。



図 3・8 沈下収縮の一例

対策：ブリーディングの少ない配合とする

(2) プラスチック収縮ひび割れ

- ・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：打込み後の風や直射日光からの養生で保湿・給水を行う。