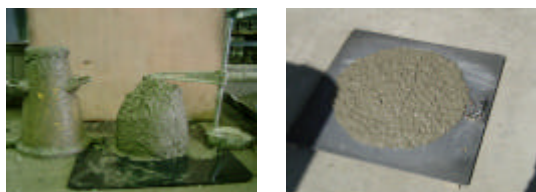


コンクリート工学 第5回

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) ワークビリティー
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。

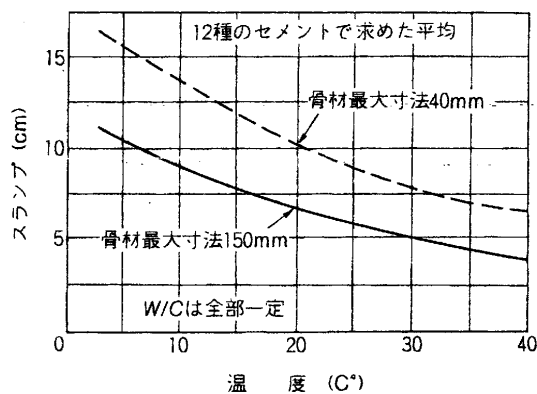
- (4) フィニッシュビリティー
粗骨材の最大寸法、細骨材率、細骨材の粒度、コンシステンシー等による仕上げの容易さを示すフレッシュコンクリートの性質。

この他に
 ・コンパクタビリティー 締め固め易さを示す
 ・プレーサビリティー 打込み易さを示す
 ・ポンパビリティー 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ーが悪い
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クビリティーは低下する。
5. 粗骨材
粒度分布が不連続であるとワークビリティーが低下する。また、粒形が丸い粗骨材はワークビリティーを改善させる。
6. 混和剤
AE剤の使用はワークビリティーを改善させる。
7. 温度
温度が高いとワークビリティーは低下する。

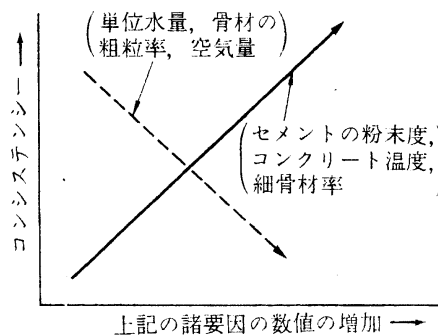
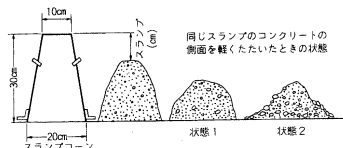


図 3・1 コンシステンシーに及ぼす各種要因の影響

ローカビリティーの測定方法】

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」に準拠



2.スランプフロー試験

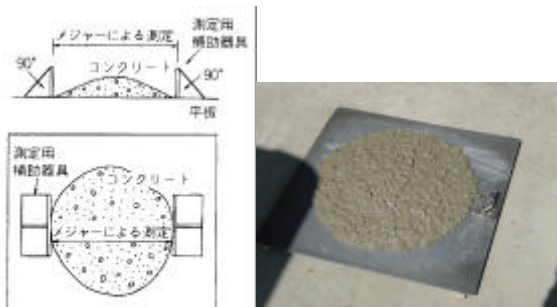


図 6.7 スランプフローの測定器具の使用例

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)	振動の加速度 (g)	測定項目
振動台式コンシステンシー試験 (SCE-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 (国土開発技術研究センター、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連続コンクリートのコンシステンシー試験 (全国コンクリートブロック協会)	即時成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
V形試験 (S-1881 Part104)	連続コンクリート一般	3000	0.35	35	所定の変形に要する振動時間

図 6.8 振動台式コンシステンシー試験機 (建設リサーチ社製)

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、固体粒子の沈下にとま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ー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。

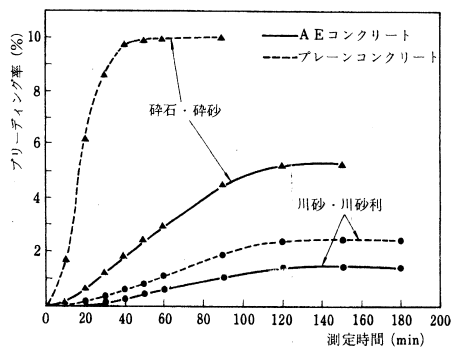
コンクリート打込み後における材料の分離】

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。



粗骨材の最大寸法 25mm, 単位セメント量 307 kg/m³
スランプ 6.5±0.5 cm

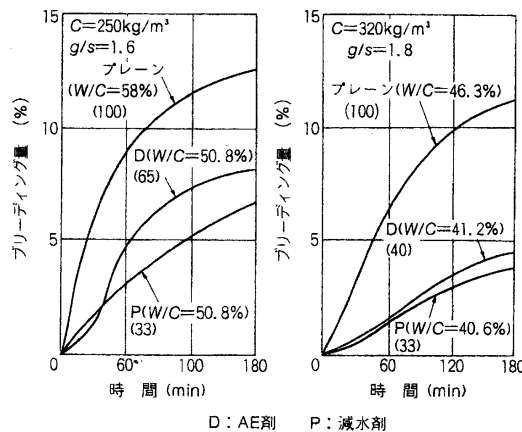
図 3・6 ブリーディングに及ぼす骨材の種類の影響

【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、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】

- (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正比例する。
- (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。

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。

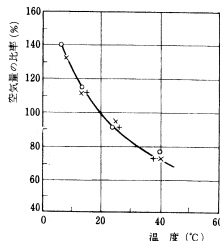


図 3・7 コンクリートの温度と空気量との関係

- (5) コンシステンシー
スラン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ン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)」

試験方法	原理	特徴	適用条件
容積方法 (JIS A 1118)	一定容積 (V) のコンクリートの試料を一定量の水で希釈してその中の気泡を完全に追い出し、この量 (v) を水でおきかえて、空気量 (%) (=(v/V) × 100) を求める。	① 操作は簡単であるが、重量物を扱うので、労力を要する。 ② 空気を追い出す関係で、試験に時間がかかる。 ③ 精度がよく、測定値の信頼性が高い。 ④ 器具の故障がほとんどない。	① 最大寸法の特に大きな場合以外のコンクリートにも適用できる。 ② 試験に時間を要するので現場にはあまり用いられないが、精度がすぐれているので実験室における試験に適している。
質量方法 (JIS A 1116)	一定量の試料を測定し、この量と理論値とから計算によって空気量を求める。	③ 秤量が大で感量の小さい秤を要する。	① リートにも適用できる。 ② 下記の方法のための器具がない場合、空気量の概略を把握するとき用いられる。
空気室圧力方法 (JIS A 1128)	大気圧下で一定容積の容器に充てんされたコンクリートに、空気室 (p) で一定圧 (p) となっている空気圧を加え、このときの p の低下を測定し、ボイルの法則を用いて空気量を求める。	① 操作が簡便で、特に熟練を要しない。 ② 試験に要する時間が短い。 ③ 空気量が多いとき精度が悪くなる。 ④ 圧力計 (ブルドン管) は狂いやすいので検定が必要である。 ⑤ 器具の故障がほとんどない。	① 多孔質骨材を用いたコンクリート、硬質りや粗骨材の多いコンクリートには適しない (これらに対しては容積方法を用いる)。 ② 試験が容易なので3種の中では最も一般的に用いられている。特

表 3・2 各種の空気量試験方法の比較



【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。

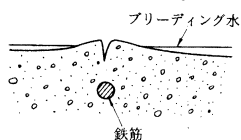


図 3・8 沈下収縮の一例

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