

## コンクリート工学

### 各種コンクリート

- ・暑中、寒中コンクリート
- ・高強度コンクリート
- ・高流動コンクリート
- ・水中コンクリート
- ・ポーラスコンクリート
- ・繊維補強コンクリート

### 【暑中コンクリート】

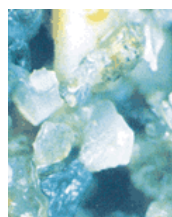
日平均気温が25℃以上では、暑中コンクリートとして施工しなければならない。

#### 注意点

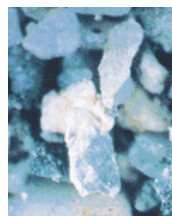
1. 凝結が早まるため、コールドジョイントが出来やすい。
2. 同一スランプを得るための単位水量が増すため、長期強度の発現が悪くなる。
3. 表面の水分の急激な蒸発によるひび割れや温度ひび割れも発生しやすい。

### 暑中コンクリートの対策

1. 発熱を小さくする(中庸熱、低熱ポルトランドセメント)
2. 打込み温度を下げる(35℃以下とする。  
プレクーリング: 材料を冷やす)
3. 遅延形のAE減水剤や減水剤を使う
4. 十分に散水する
5. 直射日光があたる場合は、覆いをかける



20℃の砂粒子  
表面水がある



-140℃の砂粒子  
表面水は凍っている



### 【寒中コンクリート】

日平均気温が4℃以下では、寒中コンクリートとして施工しなければならない。

#### 注意点

1. 凝結硬化の初期に凍結させない。
2. 養生終了後、暖くなるまでに受ける凍結融解作用に対して十分な抵抗性を保持させる。
3. 工事中の各段階で予想される荷重に対して十分な強度を確保させる。

### 寒中コンクリートの対策

1. 普通ポルトランドセメントを使用する
2. AE剤やAE減水剤を使用する
3. 打込み温度を5～20℃で設定する。
4. 水や骨材を温める。
5. 給熱養生、保温養生を行う。



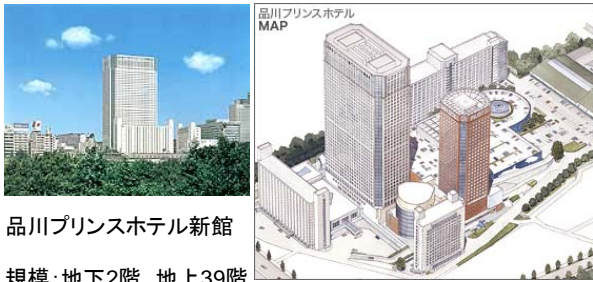
### 【高強度コンクリート】

設計基準強度60N/mm<sup>2</sup>以上のコンクリート  
(高強度コンクリート設計施工指針(案)による)  
cf. 普通コンクリート 30N/mm<sup>2</sup>

平成15年12月20日、JIS改正(JIS A 5308)  
高強度コンクリートがJIS化された。

種類	粗骨材の最大寸法(mm)	スランプまたはスランプフロー	呼び強度		
			50	55	60
高強度コンクリート	20、25	10、15、18	○	—	—
		50、60	○	○	○

技術的には、  
圧縮強度150~200N/mm<sup>2</sup>のコンクリート(超高強度コンクリート)も作製可能である



品川プリンスホテル新館

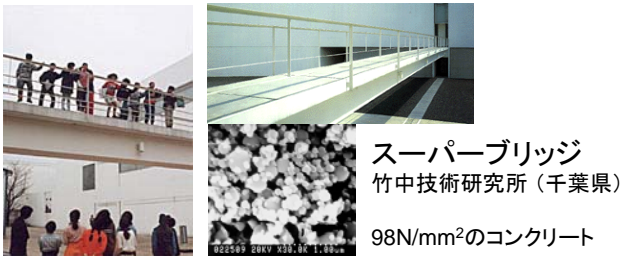
規模:地下2階、地上39階  
実績:59N/mm<sup>2</sup>のコンクリート



ペトロナスツインタワー  
クアラルンプール(マレーシア)  
1997年  
452m 88階立て  
80N/mm<sup>2</sup>のコンクリートを使用

### 高強度コンクリートを使用する利点

1. 断面を小さくできる。
2. 構造物を大型化あるいは高層化できる。
3. PC構造との組合せにより、桁では自重を小さくできる。



スーパーブリッジ  
竹中技術研究所(千葉県)  
98N/mm<sup>2</sup>のコンクリート

### 高強度コンクリートの製造方法

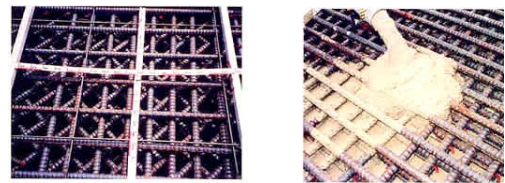
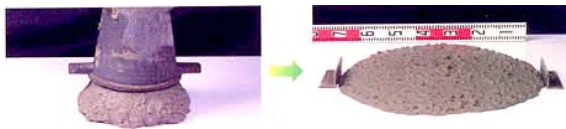
1. 高性能減水剤を使用する方法
2. オートクレーヴ養生による方法
3. ポリマーを用いる方法
4. シリカヒュームを用いる方法



### 【高流動コンクリート】

フレッシュ時の材料分離抵抗性を損なうことなく流動性を高めたコンクリート

締固め作業を行うことなく、型枠などのすみずみまで材料分離を生じることなく充填できる(自己充填性)。



### 高流動コンクリートの種類

#### ・粉体系

粉体量の増加により材料分離抵抗性を高めたものであり、粉体としては、普通ポルトランドセメント、フライアッシュ、シリカヒューム以外に高ビーライト系ポルトランドセメント、低熱ポルトランドセメント、中庸熱ポルトランドセメント、石灰石微粉末などが用いられる。

#### ・増粘材系

コンクリートの粘性を増す粉末状の材料を使用し、材料分離抵抗性を高めたもの。

#### ・併用系

上記2つの方法を併用し、材料分離抵抗性を高めたもの。

なお、流動性を確保するには、高性能減水剤あるいは高性能AE減水剤の使用が不可欠である。



セルロース系の増粘材

高流動コンクリートの品質評価

- ・流動性 →スランプフロー
- ・材料分離抵抗性 →評価法なし
- ・自己充填性 →評価法なし



Vロート試験



東急東横線 目黒駅 複々線化工事

1日300m<sup>3</sup>程度 全体で6000m<sup>3</sup>

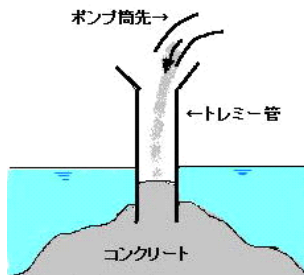
【水中コンクリート】

淡水中あるいは海水中で施工するコンクリート

水中コンクリートの施工方法

- ・一般的な水中コンクリート  
トレミー、ポンプを使用した連続施工方法
- ・水中不分離性コンクリート
- ・プレパックドコンクリート

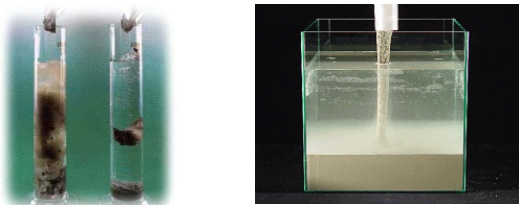
1. トレミーによる水中コンクリートの打込み
  - 1)水セメント比は50%以下を標準とする。
  - 2)単位セメント量は370kg/m<sup>3</sup>以上を標準とする。
  - 3)静水中に打込むのを原則とする。3m/min以下
  - 4)コンクリートは水中に直接落下させない。



2. 水中不分離性コンクリートの打込み
 

水中不分離性混和剤(セルローズ系、アクリル系)を用いた材料分離抵抗性を高めたコンクリート  
水中に直接落下させてもセメントの流失がほとんどない。

- 1)粗骨材の最大寸法は40mm以下を標準
- 2)空気量は4%以下を標準
- 3)水中落下距離は50cm以下、水平移動距離は5m以下



3. プレパックドコンクリートの打込み

あらかじめ骨材を型枠に詰め、その空隙に特殊なモルタル(注入モルタル:セメント、フライアッシュ、細骨材、混和剤、水)を注入して得られるコンクリート

混和剤にアルミニウム粉末+減水剤+遅延剤を用いることもある。

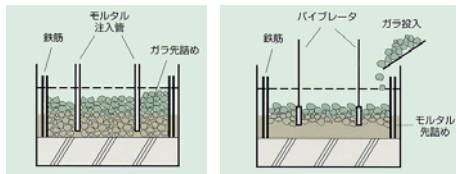
- 1)空気が混入ないように連続施工する
- 2)注入管の先端はモルタル上面から0.5~2m挿入した状態を保つ



明石海峡大橋



関西国際空港



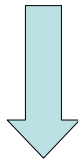
### 【ポーラスコンクリート】

粗骨材にセメントペーストまたはモルタルをまぶして附着させ、連続もしくは独立した空隙を多く含むコンクリート



### ポーラスコンクリートの特徴

- 1)空隙率5~35% (粗骨材の種類により変化)
- 2)透水性、透気性に優れる
- 3)強度が低い(構造物としての利用が困難)

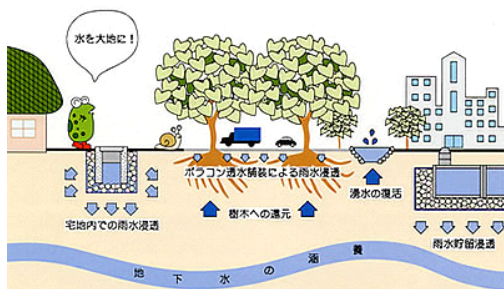


- ・緑化、生物の生息地の提供
- ・雨水等の排水

施工直後

15ヶ月後

施工後15ヶ月後にはコンクリートが見えない程植物が生い茂り、さらに護岸をしっかりと守る自然にとっても優しい環境資材です。



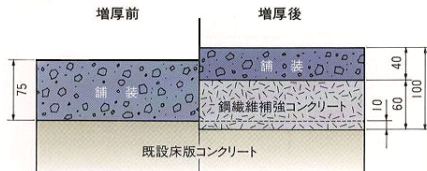
### 【繊維補強コンクリート】

コンクリートの引張強度、曲げ強度、ひび割れ強度、靱性または耐衝撃性などの改善を目的として、不連続の短い繊維を一様に混入させたコンクリート

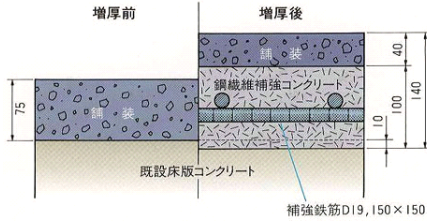


鋼繊維

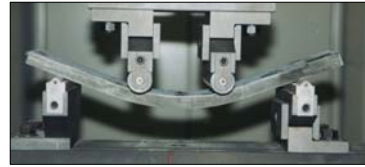
1 補強鉄筋を用いない場合



2 補強鉄筋を用いる場合



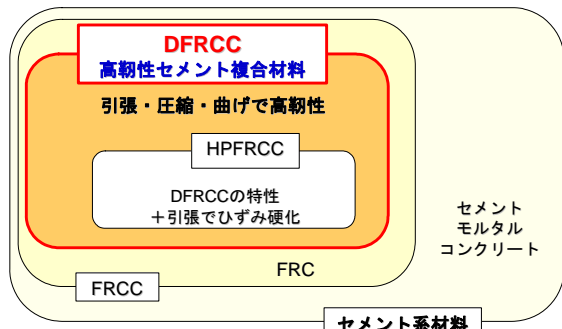
「高靱性セメント複合材料の概要」



高靱性セメント複合材料

(Ductile Fiber Reinforced Cementitious Composites)

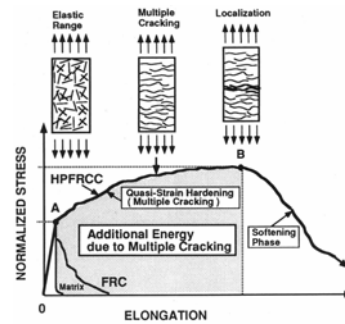
高靱性セメント複合材料(DFRCC)



包含関係： FRCC>DFRCC>HPFRCC

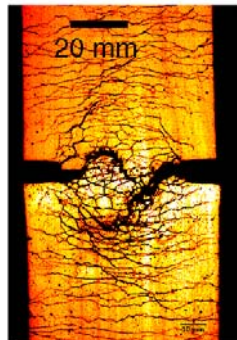
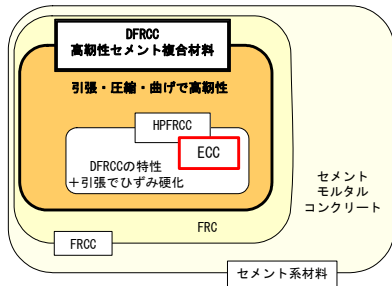
HPFRCC

• Naaman & Reinherdt が HPFRCC-2, HPFRCC-3 において定義



HPFRCCの引張特性概念図

ECC



DFRCCに使用される繊維の例



PVA①  
φ: 40.8 μm  
Lf: 15.0mm



PVA②  
φ: 39.0 μm  
Lf: 12.0mm



ポリエチレン  
Φ: 12.0 μm  
Lf: 10.0mm  
~15.0mm



スチールコード  
Φ: 405.0 μm  
Lf: 32.0mm



DFRCC



高強度コンクリート

DFRCCとは、コンクリート(モルタル)に高分子の繊維を混入したもの。

ex. PVA繊維やポリエチレン繊維

DFRCCは、高靱性であることから、現在、補修・補強への利用が進められている。

