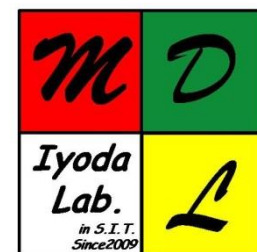


講義ノート

マテリアルデザイン 第八回 ～各種コンクリート(1)～

暑中・寒中コンクリート

マテリアルデザイン研究室
伊代田



各種コンクリート

寒中コンクリート

暑中コンクリート

軽量コンクリート

高流動コンクリート

高強度コンクリート

マスコンクリート

流動化コンクリート

水密コンクリート

水中コンクリート

海水の作用を受けるコンクリート

舗装コンクリート

ダムコンクリート

気泡コンクリート

遮蔽コンクリート

無筋コンクリート

鋼繊維補強コンクリート

吹付けコンクリート

プレストレストコンクリート

コンクリート製品

コンクリート標準示方書(土木学会)とJASS5(建築学会)における特殊コンクリート

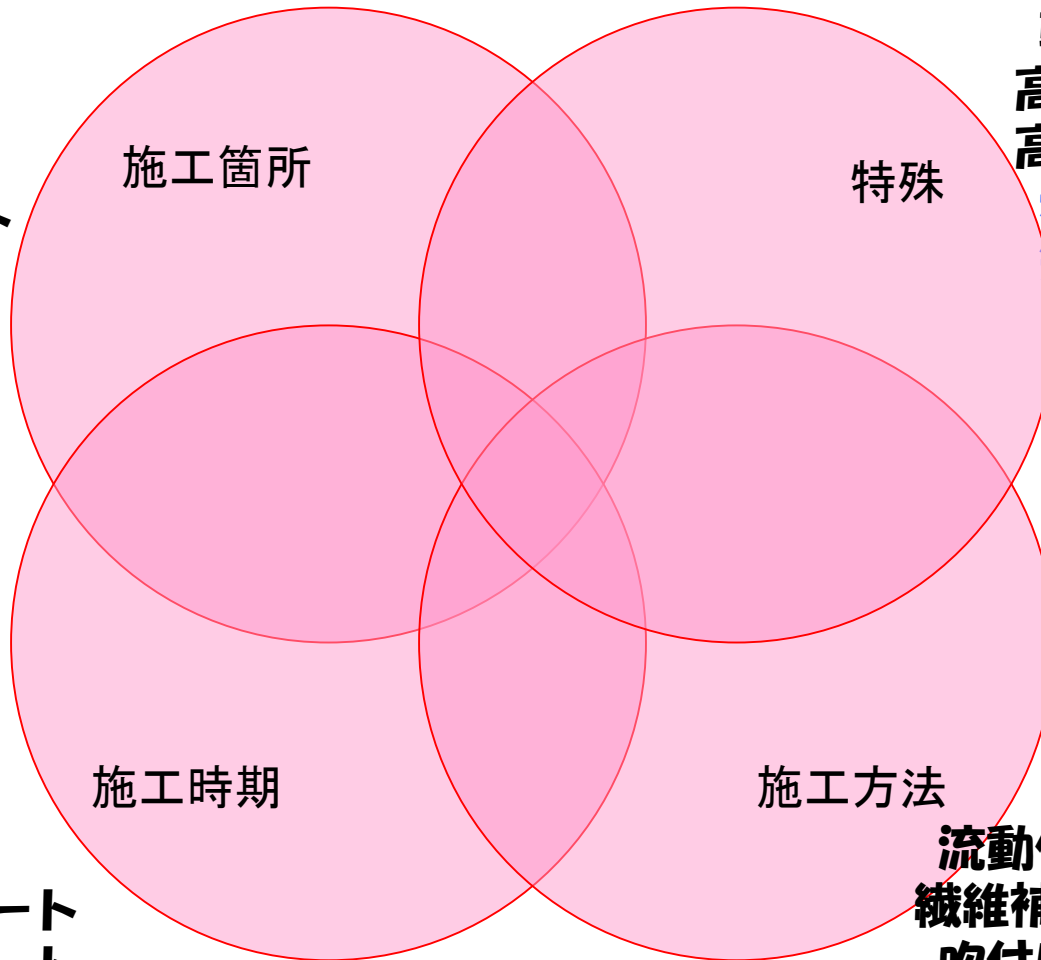
特殊コンクリート名	示方書	JASS5
寒中コンクリート	施工標準12章	12節
暑中コンクリート	施工標準13章	13節
膨張コンクリート	2章	—
軽量コンクリート	3章(軽量骨材)	14節
連続繊維補強コンクリート	4章	—
短繊維補強コンクリート	5章	—
高流動コンクリート	7章	16節
高強度コンクリート	6章	17節
マスコンクリート	施工標準14章	21節
吹付けコンクリート	8章	—
プレパックドコンクリート	9章	—
水中コンクリート	10章	24節
海水の作用を受けるコンクリート	11章(海洋)	25節

特殊コンクリート名	示方書	JASS5
流動化コンクリート	—	15節
水密コンクリート	—	23節
遮蔽用コンクリート	—	22節
住宅基礎用コンクリート	—	29節
無筋コンクリート	—	30節
凍結融解作用を受けるコンクリート	—	26節
エコセメントを使用するコンクリート	—	27節
再生骨材コンクリート	—	28節
プレストレストコンクリート	12章	19節
鋼コンクリート合成構造	13章	18節(鋼管充填)
工場製品(プレキャスト)	14章	20節
その他	舗装コンクリート ダムコンクリート	

各種コンクリートの概説

施工による分類

マスコンクリート
水中コンクリート
海水作用をうける
コンクリート
舗装コンクリート
ダムコンクリート
遮蔽コンクリート
無筋コンクリート



軽量コンクリート
高流動コンクリート
高強度コンクリート
水密コンクリート
気泡コンクリート

寒中コンクリート
暑中コンクリート

流動化コンクリート
繊維補強コンクリート
吹付けコンクリート
プレストレストコンクリート

コンクリート製品

材料による分類

セメント

(寒中コンクリート)
暑中コンクリート
(高強度コンクリート)
マスコンクリート
ダムコンクリート

混和材

高流動コンクリート
高強度コンクリート
海水作用を受けるコンクリート
水密コンクリート
気泡コンクリート

骨材

軽量コンクリート
舗装コンクリート
ダムコンクリート
遮蔽コンクリート

混和剤

高流動コンクリート
暑中コンクリート
流動化コンクリート
水中コンクリート
吹付けコンクリート

その他

繊維補強コンクリート
プレストレストコンクリート

気温による分類

暑中コンクリート

日平均気温が25℃を越えることが予想されるとき

セメントの反応促進によるスランプ低下や長期強度不足になる

- ①練り上がり温度維持（材料温度調整）
- ②セメント種類を変更

一般コンクリート

寒中コンクリート

日平均気温が4℃以下になると予測されるとき

初期材齢における凍結が、長期材齢における強度・耐久性不足に

- ①練り上がり温度維持（材料温度調整）
- ②養生を長くする

施工方法による分類

トンネルのライニング等

吹付けコンクリート

急結剤を利用して薄いコンクリートを施工

ひび割れ抵抗性の確保

繊維補強コンクリート

短繊維を混入しひび割れ後の耐力を確保

曲げ靱性の確保

**プレストレスト
コンクリート
(PC)**

引張側にあらかじめ圧縮力を導入することで曲げに対する耐力の増加

施工箇所による分類

ダム	ダムコンクリート	温度対策(暑中コン) セメント種調整
大断面構造物	マスコンクリート	
水中	水中コンクリート	水中不分離混和剤等
原子力関連	遮蔽コンクリート	重量のある骨材の使用
海水作用をうける箇所	海水作用をうける コンクリート	塩分に対する抵抗性の高い混和材 の使用
過密配筋	高流動コンクリート	高性能AE減水剤による流動化
プールなど	水密コンクリート	混和材の利用による密実化

その他

軽量コンクリート

軽量骨材使用

気泡コンクリート

発泡材料を使用

舗装コンクリート

舗装用コンクリート

流動化コンクリート

流動化剤を添加

膨張コンクリート

膨張材を使用

凍結融解作用をうけるコンクリート

寒中コンクリート

定義

コンクリート標準示方書

JASS5

「日平均気温が_____以下になると予測されるとき」

「コンクリート打込み後の養生期間にコンクリートが凍結するおそれのある場合に施工されるコンクリート」

材齢28日までの積算温度Mが_____（
（平均外気温3.2℃）以下の期間

施工：凝結硬化の初期に凍結させない
養生終了後の凍結融解作用に抵抗性
工事中の荷重に対して十分な強度

問題点

コンクリート打込み後初期材齢において寒気にさらされ、凍結するとコンクリートは_____を受け、その後適切な温度で養生しても強度、耐久性、水密性などコンクリートの品質が著しく低下する。

対策

材料

セメント

普通ポルトランドセメントや早強ポルトランドセメントを用いる。
いかなる場合でも_____してはならない！！

骨材

冷えないように貯蔵し、凍結や氷雪の混入を防止する(某建設会社の例)
スチーム等で加熱し、**直接火で熱してはいけない！！**
65℃以上に熱しない！

水

熱容量が大きく、加熱が容易な材料であるが、急結を起こさない温度
(40℃以下)にしておく

混和剤

AE剤、AE減水剤、高性能AE減水剤の使用を標準。

配(調)合

1. AEコンクリートを用いる
2. 単位水量はできるだけ少なくする。
3. 水セメント比は極力小さくする。
4. 初期凍害防止強度(5N/mm²)以上を初期養生期間内に得られる。

調合強度の決め方(JASS5)

①気温による強度補正值Tを用いる方法

$$F \geq F_q + T + 1.73\sigma \quad \text{および}$$

$$F \geq 0.85(F_q + T) + 3\sigma$$

予想平均気温(気象統計)より外気温

保温養生時には予想平均養生温度

②積算温度をもとに定める方法

積算温度M・・・材齢z日における予想日平均養生温度 $\theta_z(^{\circ}\text{C})$ に 10°C を加算した温度を一日相当とし、必要な強度を得るための期間Z(日)だけ総和したもの。

$$M = \sum_{z=1}^Z (\theta_z + 10) \quad (^{\circ}\text{D} \cdot \text{D})$$

たとえば、養生温度が 20°C で一定、材齢28日までの積算温度 $M = (20+10) \cdot 28 = 840 (^{\circ}\text{D} \cdot \text{D})$
7日までは 10°C 、以後 2°C で28日までならば $M = (10+10) \cdot 7 + (2+10) \cdot 21 = 392 (^{\circ}\text{D} \cdot \text{D})$

製造・打込み

1. コンクリート温度： 荷卸し時で10～20℃(JASS5)
打ち込み時で5～20℃(コンクリート示方書)

20℃以下としているのは、

- ①周囲との温度差が大きいと蒸発が促進され冷却が過度となる
- ②温度が高すぎると、単位水量が大きくなる
- ③コンクリートの硬化が早くなりすぎる
- ④長期強度が期待できなくなる
- ⑤コンクリートが乾燥しやすくなり、ひび割れが生じる可能性がある

2. コンクリート製造時：
セメントを投入する前のミキサ内の骨材や水の温度は40℃以下(JASS5)
(セメントの瞬結防止)

3. コンクリート打込み時：
 - a)鉄筋、型枠などに氷雪が付着していないこと。
 - b)凍結し地盤上に打ち込まないこと。
 - c)打継目の旧コンクリートが凍結している場合は溶かすこと。
 - d)練混ぜから打込み終了までの温度低下は、一時間につき、練混ぜ時のコンクリート温度(T_i)と周囲温度(T_0)との差の15%程度であること
(コンクリート示方書)。

養生

コンクリートが凍害を受けなくなると見なされる圧縮強度を得るまでは凍結させないように養生

養生終了時の所要圧縮強度の標準(N/mm²) (コンクリート示方書)

断面	薄い場合	普通の場合	厚い場合
(1)連続して、あるいはしばしば水で飽和される部分	15	12	10
(2)普通の露出状態にあり、(1)に属さない部分	5	5	5

a) 初期養生温度

- 圧縮強度が_____N/mm²が得られるまでどの部分についてもコンクリートが凍結しないようにする(JASS5)。
- 特に風を防ぎ、所要の強度が得られるまでコンクリート温度を5℃以上に保つ(コンクリート示方書)。

b) 養生方法

- i)加熱養生・・・コンクリートの周囲に囲いを設け、内部の空気を加熱して冷却の防止。
(給熱養生)
- ii)断熱養生・・・断熱材料を用いてコンクリート表面を覆い、水和熱を利用して養生。
(保温養生)
- iii)被膜養生・・・シートなどでコンクリートの表面を覆い、水分蒸発と風の影響を防ぐ。

暑中コンクリート

定義

コンクリート標準示方書

JASS5

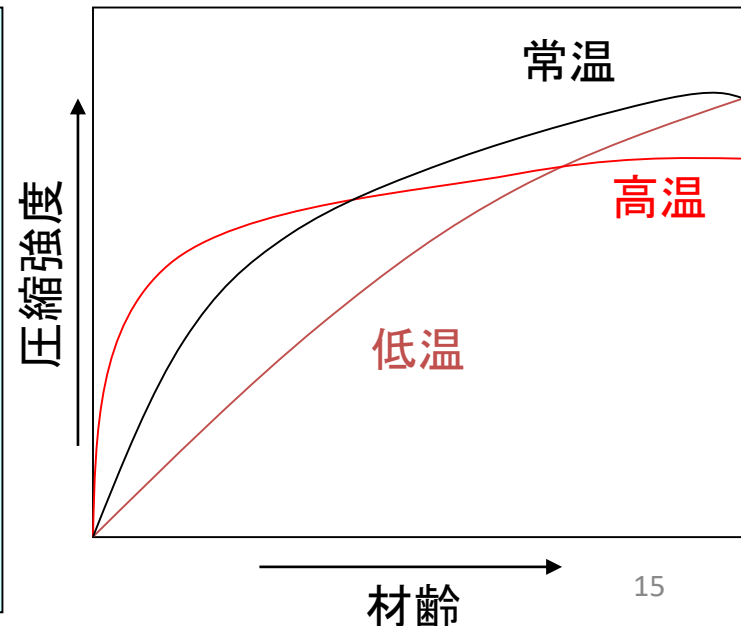
「日平均気温が_____を越えることが予想されるとき」

「日別平滑平年値が_____を越えることが予想されるとき」

気温が高く、スランプの低下や水分の急激な蒸発などのおそれがある時期に施工されるコンクリートで、高温によるコンクリート性能の低下がないように、コンクリート材料、配合、練混ぜ、現場までの運搬について適切な処置が必要！

問題点

- a) コンクリート温度が高いとセメントの水和反応が急速に進み、凝結が早くなりスランプ低下が大きい。
- b) 同スランプを得るために必要な単位水量が多くなる。
- c) コールドジョイントがしやすい。またプラスチック収縮ひび割れが発生しやすい。
- d) 初期強度の発現は速やかであるが、長期材齢の強度の伸びが小さい。



対策

材料

セメント

－高温のセメントは用いない。
－水和熱を低くするために、中庸熱ポルトランドセメント、低熱ポルトランドセメント、混合セメント等の利用（圧縮強度の保証材齢を91日）。

骨材

－なるべく温度の低いものを用いる。

水

－なるべく低い温度の水を用いる。

混和剤

－AE減水剤遅延形、減水剤遅延形の使用が有効。

配(調)合

1. 単位水量が増す傾向にあるので、所要強度・ワーカビリティの得られる範囲で、できるだけ単位水量、単位セメント量を少なくする。
2. 単位水量を少なくするため、スランプは18cm以下とするのが望ましい。また空気が入りにくいので、AE剤の添加量を多くする。

コンクリート温度

コンクリート標準示方書

打ち込み時のコンクリート温度：_____以下

JASS5

練り上がり温度は運搬時間を考慮して選
定するものとし、
荷卸し時の温度： _____以下

コンクリートの温度を1℃下げるには・・・(目安)

セメント温度で 8℃

水の温度で 4℃

骨材温度で 2℃

いずれかの材料温度を下げればよい

製造・打ち込み

1. コンクリートが接する部分は散水して十分にぬらす。
2. 練り混ぜたコンクリートはなるべく早く打ち込む(練り混ぜ開始から打ち込み終了まで1.5時間を超えてはならない)。