

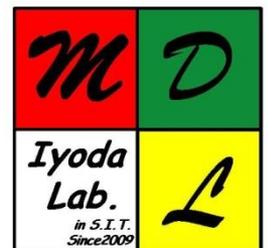
講義ノート

マテリアルデザイン 第十一回

～コンクリートの配合設計手法(1)～

コンクリートの配(調)合の基礎

マテリアルデザイン研究室
伊代田



良いコンクリートとは??

✓ _____ しやすいこと

フレッシュ時に作業がしやすく、材料分離して
いないこと

✓ _____ (特に圧縮強度)を持
つこと

硬化後に要求(設計)された強度・耐久性を保持
すること

✓ _____ であること

配(調)合とは？

- コンクリートを作る時の
材料混合割合を決める

- セメント
- 水
- 細骨材
- 粗骨材
- 混和材料

★ 土木では 配合 、 建築では 調合 と呼ぶ

配(調)合設計

- コンクリートに要求される性能の設定
- 示方配合(計画調合)を定めるための条件の設定
- 材料選定と配(調)合計算
- 試し練りおよび配(調)合の修正
- 示方配合(計画調合)の決定と現場配(調)合への補正

(1)配(調)合設計の手順

1. 構造物の種類、規模、部材種類、大きさ・形状、配筋の状態、建設される場所や環境、施工時期、工事全体の施工方法などを考慮した上で所要の_____、_____を明らかにする
2. 所要の品質、性能が得られるように使用材料の選定および配(調)合計算をする
3. 試し練りを行い、調整する
4. 示方配合(計画調合)を決定し、現場配(調)合に修正する

示方配合と現場配合

【示方配合】

所定の品質のコンクリートが得られるような配合で、仕様書または責任技術者によって指示される。

コンクリート練り上がり 1m^3 の材料使用量

【現場配合】

示方配合のコンクリートが得られるように、現場における材料の状態および計量方法に応じて定めた配合

(2)材料の選定

- 所要の性能のコンクリートを得るのに適切でかつ経済的な材料を選定

物 性

耐久性

施工性

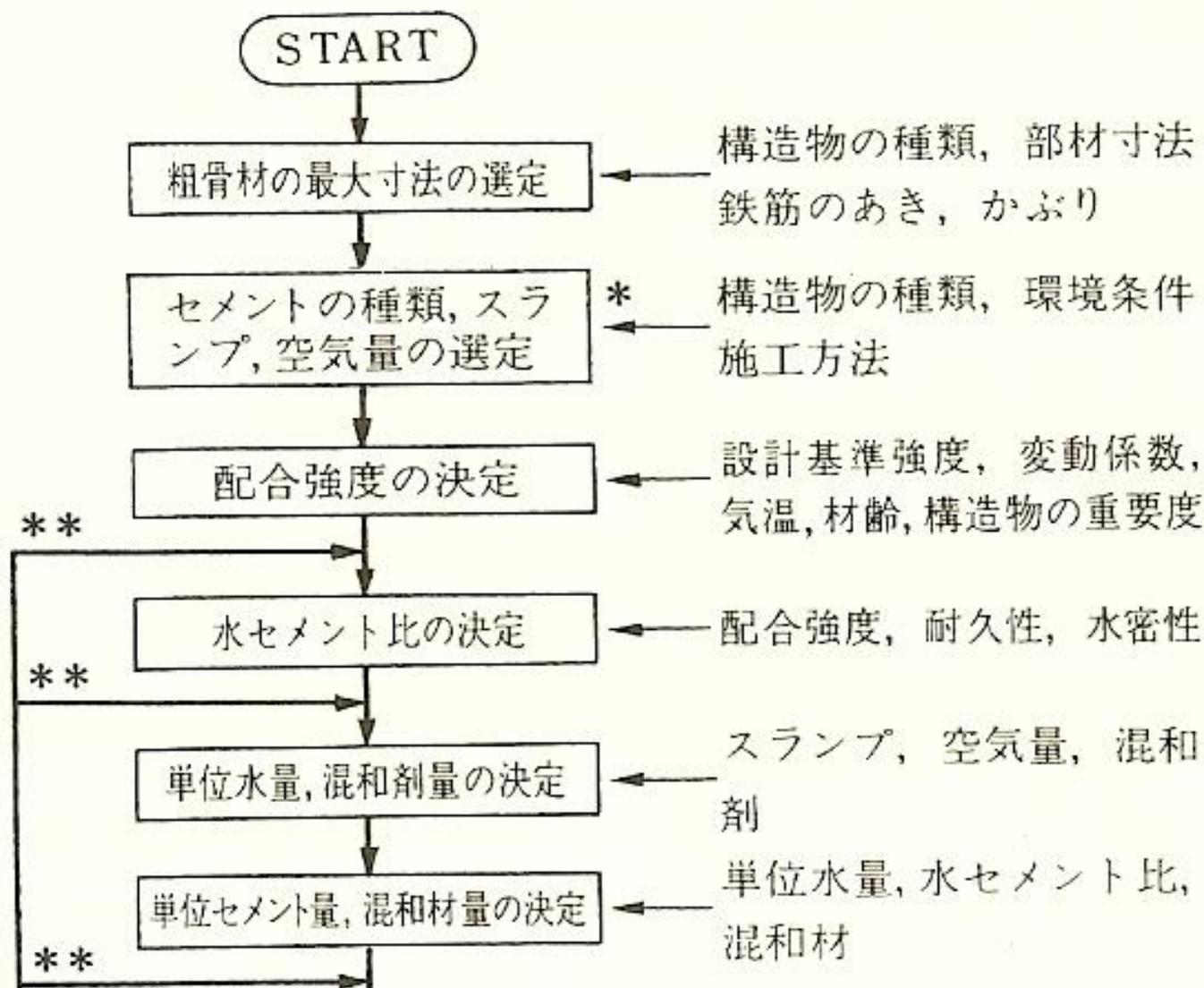
セメント種によって

- ・強度発現速度
- ・水和発熱量・発熱速度
- ・アルカリ量

骨材種によって

- ・原石強さ
- ・表面性状
- ・粒度・粒形
- ・密度、吸水率 ...

(3)配(調)合設計の方法



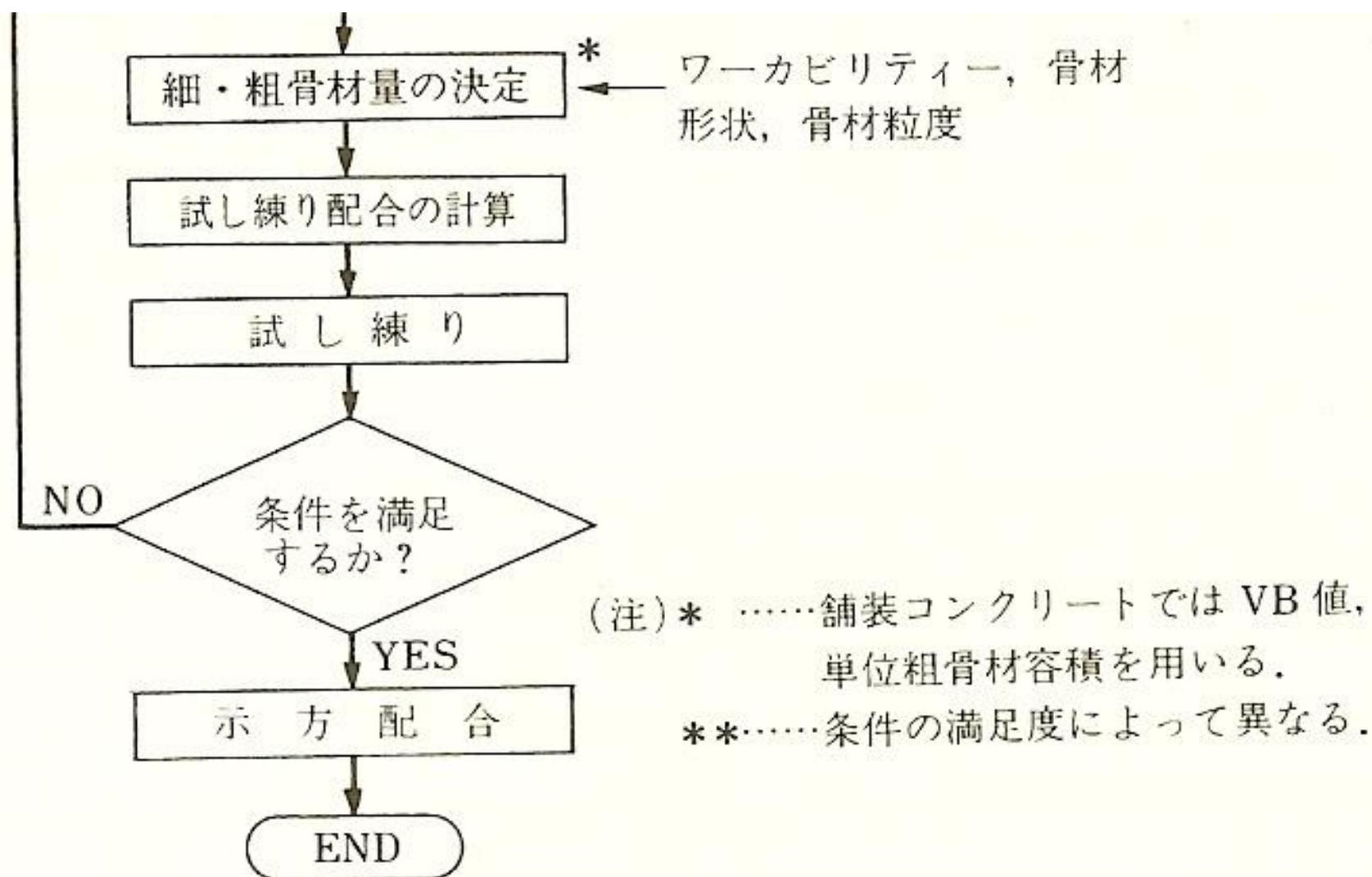


図 4.1-1 示方配合の定め方

コンクリートの種類と配(調)合条件

- 各種コンクリートにより、それぞれの上限または下限値が設定

W/C

単位水量、単位セメント量

粗骨材最大寸法

スランプ

細骨材率

AEコンクリート

など...

一般的な配合計算

- 配合(調合)強度:コンクリートの配合(調合)を決める場合に目標とする強度
- 単体量:コンクリート 1m^3 を作るときに用いる各材料の使用量

	質量(大文字)	絶対容積(小文字)
空気	-	air
水	(単位水量)	V_w (w)
セメント	(単位セメント量)	V_c (c)
細骨材	(単位細骨材量)	V_s (s)
粗骨材	(単位粗骨材量)	V_g (g)
混和材	(単位混和材量)	
混和剤	(単位混和剤量)	

土木コンクリートの配合設計方法

1. 粗骨材最大寸法の選定
2. スランプ、空気量の選定
3. 配合強度の選定
4. 水セメント比の決定
5. 単位水量の選定
6. 単位セメント量の決定
7. 細・粗骨材の決定
8. 混和材料使用量決定
9. 現場配合への換算

(1)粗骨材最大寸法

粗骨材最大寸法 大 ⇒ 単位水量 小

a)単位セメント量 小

b)乾燥収縮・クリープの減少

∴ 打込み等に支障がない範囲内で最大寸法が大きい骨材を選定するのが望ましい

表 5.4 粗骨材の最大寸法の標準値 [土木コンクリート]

構 造 物 の 種 類		粗骨材の最大寸法(mm)
鉄筋コンクリート	一 般 の 場 合	20 または 25
	断 面 の 大 き い 場 合	40
	部材最小寸法の 1/5, 鉄筋の最小あきの 3/4 およびかぶりの 3/4 を超えてはならない。(工場製品では, 40 mm 以下で, 最小厚さの 2/5 以下でかつ鋼材の最小あきの 4/5 を超えない)	
無筋コンクリート	40 mm 以下を標準, 部材最小寸法の 1/4 を超えてはならない.	
舗装コンクリート*	40 mm 以下	
ダムコンクリート*	有スランプのコンクリートの場合一般に 150 mm 程度以下, RCD 用の場合一般に 80 mm が多い.	

* コンクリート示方書 (平成 8 年制定) より

(2)スランプ、空気量

表 5.5 所要スランプの標準値 [土木コンクリート]

作業に適する
ワーカビリティを
得られる範囲内で、
できるだけ小さく設定

種	類	所要スランプ(cm)
鉄筋コンクリート	一般の場合	5~12 [12~18] * ²
	断面の大きい場合	3~10 [8~15] * ²
無筋コンクリート	一般の場合	5~12
	断面の大きい場合	3~8
舗装コンクリート* ¹		2.5 を標準 (沈下度で 30 秒)
ダムコンクリート* ¹ (RCD 用を除く)		2~5 (40 mm でウェット) (スクリーニング)
軽量骨材コンクリート* ¹		5~12
水中コンクリート* ¹		
	トレミー, コンクリートポンプ	13~18
	底開き箱, 底開き袋	10~15
	場所打ちぐいおよび地下連続壁に 使用する水中コンクリート	15~21

* 1 コンクリート示方書 (平成 8 年制定) より

* 2 [] は高性能 AE 減水剤を用いる場合

要求されるコンクリートの品質に応じて選定

空気量 大 ⇒ 耐凍害性増大、 ワーカビリティ改善 強度低下

表 5.6 所要空気量の標準値 [土木コンクリート]

種 類			所要空気量(%)	
無筋および鉄筋コンクリート			4~7*2	
軽量骨材コンクリート*1			普通骨材コンクリートより1%大きく	
海洋コンクリート	凍結融解作用を受けるおそれのある場合	飛 沫 帯	粗骨材の最大寸法 25 mm	6.0
			粗骨材の最大寸法 40 mm	5.5
		海上大気中	粗骨材の最大寸法 25 mm	5.0
			粗骨材の最大寸法 40 mm	4.5
	凍結融解作用を受けるおそれのない場合		4.0	
舗装コンクリート*1			4.5	
ダムコンクリート*1	耐久性をもととする場合	ウェットスクリーニングを行い、40 mm 以上の粗骨材を取り除いた値	5.0±1.0	

* 1 コンクリート示方書（平成8年制定）より

* 2 フレッシュコンクリートの空気量

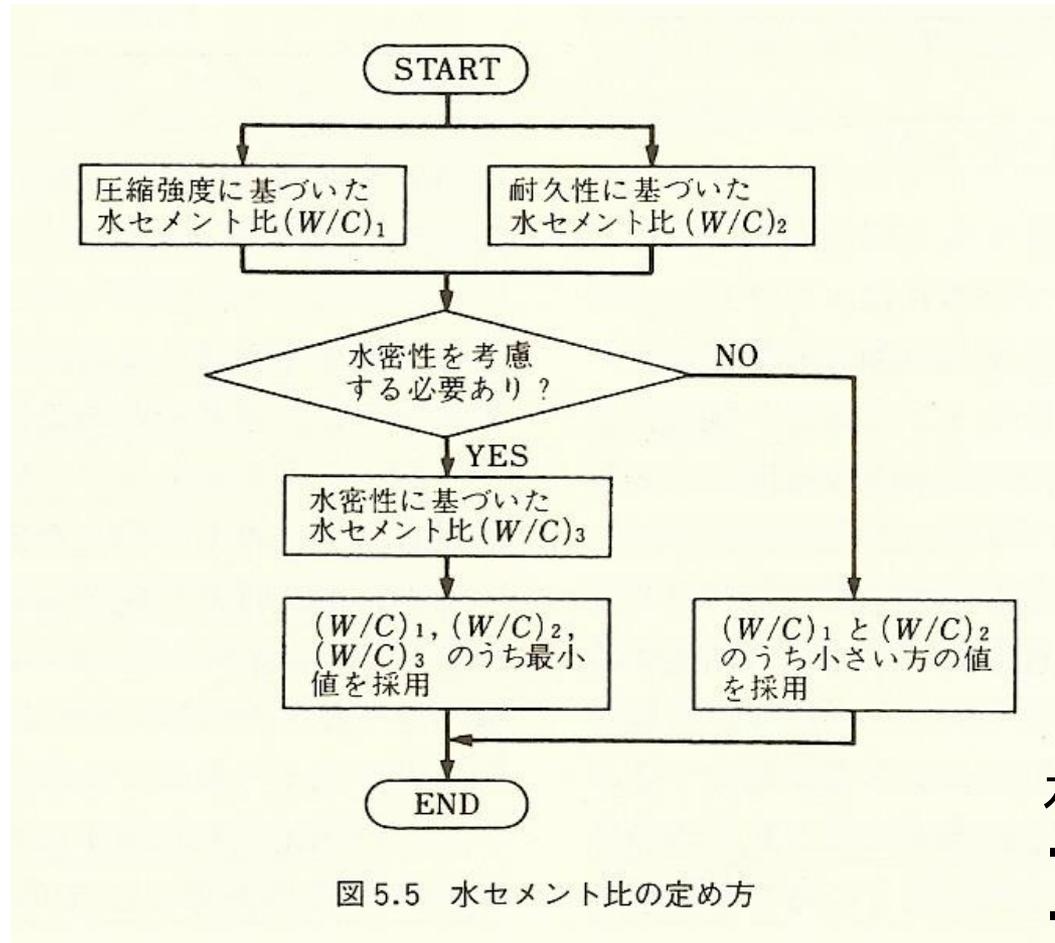
(3)配合強度の設定

設計基準強度 (f'_{ck}) に割増係数 (α) を乗じる

$$f'_{cr} = \alpha f'_{ck}$$

- ①土木構造物の試験値が f'_{ck} を下回る確率が5%以下
- ②レディーミクストコンクリートでは3本1組の供試体の平均値を1回の試験結果として
 - i)1回の試験結果は購入者がした呼び強度の85%以上
 - ii)3会の試験結果の平均値は、購入者がした呼び強度以上

(4)水セメント比の決定



必要以上にW/Cを小さくすると、経済的でなくなるほか、温度ひび割れが生じやすくなる

(5)単位水量

□作業の行える範囲内で(所要のスランプが得られる範囲で)できるだけ小さくなるよう試験によって定める

表 5.11 コンクリートの単位粗骨材容積，細骨材率および単位水量の概略値 [コンクリート示方書]

粗骨材の 最大寸法 (mm)	単 位 粗骨材容積 (%)	AE コンクリート				
		空 気 量 (%)	AE 剤を用いる場合		AE 減水剤を用いる場合	
			細 骨 材 率 s/a (%)	単 位 水 量 W (kg/m ³)	細 骨 材 率 s/a (%)	単 位 水 量 W (kg/m ³)
15	58	7.0	47	180	48	170
20	62	6.0	44	175	45	165
25	67	5.0	42	170	43	160
40	72	4.5	39	165	40	155

- (1) この表に示す値は，全国の生コンクリート工業組合の標準配合などを参考にして決定した平均的な値で，骨材として普通の粒度の砂（粗粒率 2.80 程度）および碎石を用い，水セメント比 0.55 程度，スランプ約 8 cm のコンクリートに対するものである。
- (2) 使用材料またはコンクリートの品質が(1)の条件と相違する場合には，上記の表の値を下記により補正する。

(6)単位セメント量

- ◆単位水量と水セメント比から算出

(7)単位骨材量

- ◆単位水量、単位セメント量、空気量より 1m^3 のコンクリートを製造するために用いる材料が残りの骨材量
- ◆最適細骨材率：所要のワーカビリティが得られる範囲内で、単位水量が最小となるよう試験で定める

単位骨材量の絶対容積:

$$\begin{aligned} V_A (m^3) &= 1 - (V_W + V_C + V_a) \\ &= 1 - \left(\frac{W}{1000} + \frac{C}{\rho_c \times 1000} + \frac{Air(\%)}{100} \right) \end{aligned}$$

単位細骨材量の絶対容積:

$$V_S (m^3) = V_A \times \frac{s / a(\%)}{100}$$

単位細骨材量:

$$S (kg) = V_S \times \rho_S \times 1000$$

単位粗骨材量の絶対容積:

$$V_G (m^3) = V_A - V_S$$

単位粗骨材量:

$$G (kg) = V_G \times \rho_G \times 1000$$

(8)混和材料の使用量

- ◆必要に応じて算出

(9)現場配合への換算

- ◆骨材の含水状態による補正
- ◆実際の練り混ぜ量への補正

演習

単位量(kg/m³)

W/C (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	s/a (%)	W	C	S	G
密度(g/cm ³)				1.00	3.16	2.66	2.71
体積 換算	-	-	-				