

コンクリート実験レポート
I 配合設計/フレッシュコンクリート試験

ゆり* (@81suke_)

実験日 2019/12/6(金)

Contents

1	目的	2
2	実験方法	2
2.1	使用材料	2
2.2	使用機器	3
2.3	配合条件	5
2.4	手順	5
3	実験結果	8
4	考察	9
4.1	実験結果に関する考察	9
4.2	実験方法に関する考察	10
5	感想	10
	References	10

1 目的

コンクリートの配合設計法を理解し、要求性能に応じたコンクリートの配合を決定できる能力を習得する。また、フレッシュコンクリートに関する試験方法を体得し、フレッシュコンクリートの特性を説明できるようになる。

セメント水比の異なる3種類のコンクリートの配合設計を行い、設計した配合に基づいて実際にコンクリートを練り混ぜ、各供試体を作成する。

2 実験方法

実験にあたっては JIS A 5308[5] に適するよう条件が定まった。

2.1 使用材料

使用したコンクリート材料を以下に記す。

- セメント
早強ポルトランドセメント 密度 $3.14\text{g}/\text{cm}^3$
- 細骨材
砂を用いた。
表乾密度 $2.41\text{g}/\text{cm}^3$
粗粒率 2.19
吸水率 5.44%
- 粗骨材
石を用いた。
表乾密度 $2.65\text{g}/\text{cm}^3$
吸水率 0.48%
表面水率 0%
最大寸法 20mm
- AE 減水剤
マスターボゾリス No.70
密度 $1.25\text{g}/\text{cm}^3$
セメント 1kg に対して原液 2.5ml を混和
- AE 剤
マスターエア 303A
密度 $1.04\text{g}/\text{cm}^3$
セメント 1kg に対して原液 0.05g を混和
質量 100 倍希釈液を使用

2.2 使用機器

今回使用した器具を以下に記す。

- ミキサー
安全のため、稼働中は網をかけた。



Figure 1: 今回使用した練混ぜ機

- スランプコーン
スランプ試験に用いた。
- 空気量測定器
フレッシュコンクリートの空気量を試験するために用いた。



Figure 2: 空気量測定に使用した測定器

- 細骨材表面水率試験容器
細骨材の表面水率を測定するために用いた。
- 型枠
コンクリートを流し込んだ。



Figure 3: 今回使用した型枠

2.3 配合条件

今回の配合条件は以下の通りである。

- セメント水比
1.5、2.0、2.5 の3種
- スランプ
 $12 \pm 2.5\text{cm}$ (セメント水比 2.0 の場合のみ)
- 空気量
 $4 \pm 1.5\%$ (セメント水比 2.0 の場合のみ)

2.4 手順

今回の実験手順は以下の通りである。

1. 配合条件から示方配合を決定した。ただし、単位水量については規定値 ($W \leq 175[\text{kg}/\text{m}^3]$) を満たさなかったため、スランプ目標を 11cm とした。

Table 1: 示方配合表

粗骨材 最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	水セメント 比	空気量 (%)	細骨材 率 (%)	単位量 (kg/m^3)					
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	AE 減水剤	AE 剤
20	11	0.5	4.5	42.1	174	348	679	1029	1.09	0.0174

2. 細骨材の表面水率を計測する。
3. 得られた表面水率および混和剤の原液体積を考慮し、単位水量を補正した現場配合を決定する。細骨材の表面水率は0%であった。

Table 2: 現場配合表

粗骨材 最大寸法 (mm)	スランブ (cm)	水セメント 比	空気量 (%)	細骨材 率 (%)	単位量 (kg/m ³)					
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	AE 減水剤	AE 剤
20	11	0.5	4.5	42.1	174	348	679	1029	1.09	0.0174

4. 使用する器具の共洗いのため 15ℓ 分の捨練りを行う。¹
5. 30ℓ 分の配合を行った。
6. 練混ぜしたフレッシュコンクリートについてスランブ試験²、空気量試験³を行った。
このとき、スランブが規定値 ±2.5cm を満たさなかったため、スランブ 8cm ・空気量 4.5% になるよう示方配合を修正し再度練混ぜた。

¹JIS A 1138 に規定されている。[4]

²JIS A 1101 に従った。[2]

³JIS A 1128 に従った。[3]



Figure 4: スランプ試験の様子

7. スランプと空気量が規定値内であることを確認し型枠に打ち込んだ。
8. セメント水比 1.5、2.5 のコンクリートも同様に作成した。練混ぜ時間は統一した。
9. 3 日後の昼にコンクリートを型枠から外し水に漬け込み水中養生の形にした。



Figure 5: 水中養生の様子

3 実験結果

実際の配合を以下に記す。

Table 3: 配合結果

	1 回分 (30ℓ) における配合量							試験結果	
	W[g]	C[kg]	S[kg]	G 小 ³ [kg]	G 大 ⁴ [kg]	AE 減水剤 [g]	AE 剤 [g]	スランプ [cm]	空気量 [%]
C/W=2.0 1 回目	5136	10.4	20.4	15.4	15.4	32	52	15.0	3.5
C/W=2.0 2 回目	4956	10.1	20.7	15.7	15.7	31	50	11.5	4.0
C/W=1.5	5128	7.8	23.0	15.2	15.2	24	39	18.0	4.8
C/W=2.5	4849	12.4	19.1	15.7	15.7	39	62	7.0	1.5

セメント水比 1.5、2.0、2.5 のコンクリートにはスランプ、空気量の性能に差が認められた。具体的にはセメント水比 $C/W = 2.0$ の場合を基準として、

- $C/W = 1.5$ の場合
スランプ +6.5cm 空気量 +0.8%
- $C/W = 2.5$ の場合
スランプ -4.5cm 空気量 -2.5%

³粗骨材のうち細かい方が全体使用量の 50%とした。

⁴粗骨材のうち粗い方が全体使用量の 50%とした。

となった。

また、硬化したコンクリートに関しては、 C/W が大きいほど表面が粗いことが確認できた。

4 考察

4.1 実験結果に関する考察

セメント水比とスランプ、空気量の関係は下図の通りとなった。

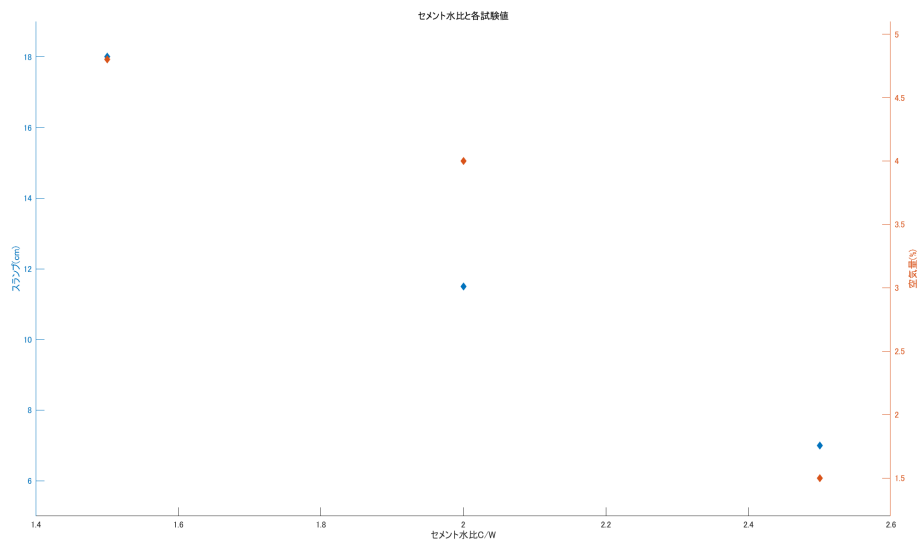


Figure 6: セメント水比とスランプ、空気量の関係

今回の実験ではセメント水比が小さいほどスランプが大きかった。スランプが大きくなった理由としては、セメント水比が小さいほど同量のセメントあたりに使用する水の量が大きくなりコンクリートが液状となることにより、変形が大きくなるからであると考えられる。スランプは流動性を表す指標であり、スランプが大きいとコンシステンシーがよく流動性を持つため、施工性がよい。このため、一般的にはスランプ値が大きいほど良いとされる。実際に型枠に打ち込む際、セメント水比が低いほど、すなわち 1.5、2.0、2.5 の順にスランプが大きく流動性が大きいため流し込みやすかった。

また、空気量に関しては、セメント水比が小さいほど大きい値を示した。セメント水比が小さいほど 3 節の通り細骨材の量が多い。コンクリート材料 [1]⁴によれば、コンクリート中の細骨材の量が多いほど空気量が増大するとあるので、これに従えばセメント水比が 1.5、2.0、2.5 の順に空気量が大きくなることが示される。ただ、セメント水比が小さいほどセメント使用量が少ないため AE 剤量が減少する。AE 剤は空気を連行するので、AE 剤

⁴p.67 参照

混和量が大きいすなわちセメント水比が大きいほど空気量が大きいはずである。しかし、その推測には従っていない。これは、AE 剤による空気量変化は微小なものであるため影響が先述の細骨材量によるものより小さく無視されたと考えられる。空気量が大きければ密度が小さいため強度が低下する。このため、一般的には空気量が小さいほど良いとされる。

以上から、セメント水比が小さいほどセメントが大きいいため施工性がよく、セメント水比が大きいほど空気量が小さく強度が高い。このため、両者のバランスをとること、つまりセメント水比が中間の値であることが肝要であると感じた。

4.2 実験方法に関する考察

今回の実験で行ったスランプ試験であるが、この値はあまり信用するべきではないと感じた。スランプ試験によるスランプ値はコーンの引き抜き方に大きく依存する。スライドコーンは JIS A 1101[2] では 2～3 秒かけて静かに鉛直に引き上げるとしているが、これは試験者の技量に大きく影響する。このため、結果を改善するためには常に同じ人が同じ感覚で試験を行うのが望ましかった。

5 感想

コンクリートを規定値に収まるまで練混ぜて配合するのは根気がいる作業であったが、コンクリートの性質について間近で触れ合うことで理解することができた。また、セメント水比の異なる 3 つのコンクリートが全く異なるものであることが確認できた。

また、コンクリート配合設計法により、各種試験法での目標値に達するような配合設計法を習得することができた。

References

- [1] 大即信明 宮里心一 コンクリート材料 朝倉書店 2003
- [2] JIS A 1101 コンクリートのスランプ試験方法
- [3] 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
- [4] JIS A 1138 試験室におけるコンクリートの作り方
- [5] JIS A 5308 レディーミクストコンクリート