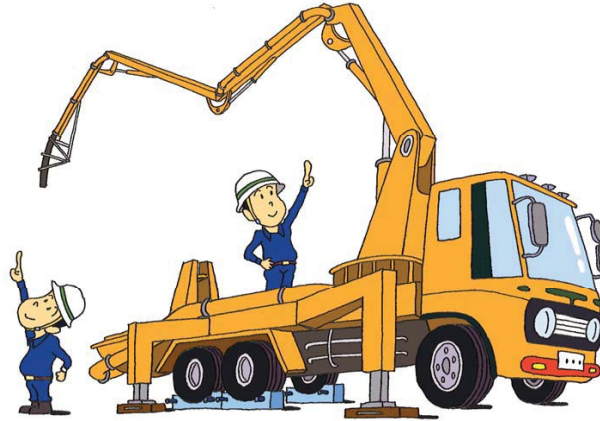


とくていぎのう こんくりーとあっそう 特定技能(コンクリート圧送)

ぎのうきょういくんれんてきすと 技能教育訓練テキスト



June.2020 Ver.2.0



いっばんしゃだんほうじん ぜんこくこんくりーとあっそうじぎょうだんたいれんごうかい
一般社団法人 全国コンクリート圧送事業団体連合会
Japan Concrete Pumping Association

1

こんくりーと かん ちしき 2. コンクリートに関する知識



2

2.1 コンクリートの構成・種類・材料に関する知識

2.1.1 コンクリートの構成

コンクリートは、セメント、水、細骨材（細かな骨材：砂または砕砂〔岩を砕いた砂〕）、粗骨材（粗い骨材：砂利または砕石〔岩を砕いた石〕）、その他、化学混和剤（化学的な薬剤）などの材料を混ぜ合わせて固めたもので、セメントと水の化学反応で固まります。

次のページの図に示すように、

- セメントに水を混ぜたものを”セメントペースト”
- セメントペーストに細骨材（砂、砕砂など）を混ぜたものを”モルタル”
- モルタルに粗骨材（砂利、砕石など）を混ぜたものを”コンクリート”（生コンクリート）

といいます。

2.1 コンクリートの構成・種類・材料に関する知識

2.1.1 コンクリートの構成

セメントペーストは、水とセメントの反応によって、時間とともに固まって骨材同士をくっつける役目があります。それによって、コンクリートは最終的に岩石のように固い物体になります。



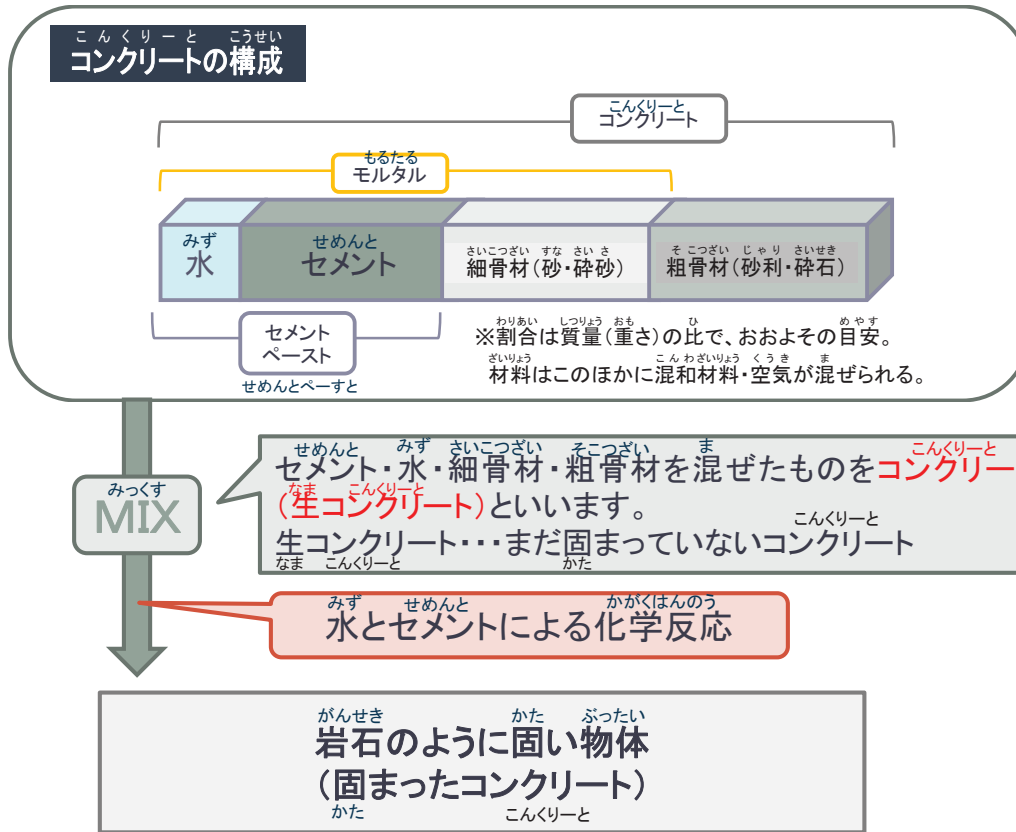
固まったコンクリートの断面図



コンクリートの構成

※割合は質量（重さ）の比で、おおよその目安。
材料はこのほかに混和材料・空気が混ぜられる。

2.1.1 コンクリートの構成



2.1.2 コンクリートに求められる性能

生コンクリートに求められる性能を下の表に示します。

生コンクリートに求められる性能	
作業のしやすさ	材料が分離せず、運搬、打込み、締固め、仕上げなどの作業が簡単にできること
流れやすさ	ある程度流れやすいこと
粘り気	簡単に型枠につめることができ、型枠を取り外すとゆっくりと形を変えるが、くずれたり、材料が分離することがないこと
圧送のしやすさ	コンクリートポンプによる圧送がしやすいこと
仕上げのしやすさ	打ち込んだあとのコンクリートの上面を、平らでなめらかに仕上げられること

2.1.3 コンクリートの種類

コンクリートの種類は、一般的な普通コンクリートから特殊なコンクリートまで数多くあります。一般的なコンクリートの種類とその特徴を下の表に記します。

コンクリートの種類	特徴
普通コンクリート	一般的なコンクリートで、普通の骨材を使用し、1 m ³ あたりの重さが2.3 t/m ³ 程度のもの
軽量1種コンクリート	粗骨材に軽い骨材、細骨材に普通の砂を使用し、1 m ³ あたりの重さが1.8 t/m ³ 程度のコンクリート
軽量2種コンクリート	粗骨材・細骨材ともに軽い骨材を使用し、1 m ³ あたりの重さが1.6 t/m ³ 程度のコンクリート
貧配合コンクリート	セメントの量が少ないコンクリート、ダムなど、土木工事でよく使用される。セメントの量が少ない分、水の量が多くなるので、材料の分離やブリーディング(水が浮き上がる現象)がおこりやすい
高強度コンクリート	セメントの量が多く、水の量を減らすための化学的な薬剤を混ぜたコンクリートで、強度が高い

7

2.1.4 コンクリート用の材料



セメント



細骨材



粗骨材



水



化学混和剤

細かな骨材: 砂
または砕砂[岩を砕いた砂]

粗い骨材: 砂利
または砕石[岩を砕いた石]

化学的な薬剤

コンクリートに使用されるおもな材料

8

2.1.4 コンクリート用の材料

(1)セメント

セメントは、練り混ぜたコンクリート中の水と反応して固まる、鉱物質の微粉末です。

セメントの種類は、普通ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、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などのポルトランドセメントのほか、高炉セメント、フライアッシュセメントなどの混和材を混ぜた混合セメントに分類されます。

一般に、日本で多く利用されるのは、普通ポルトランドセメントです。



セメントの例

2.1.4 コンクリート用の材料

(1)セメント

おもなセメントの種類と性質

種類	記号	性質	おもな用途
普通ポルトランドセメント	えぬ N	<ul style="list-style-type: none"> 最も一般的に使用されるセメント セメントの生産量の約70%を占める 	<ul style="list-style-type: none"> 一般的なコンクリート工事
早強ポルトランドセメント	えいち H	<ul style="list-style-type: none"> 強度が早く高くなる 粉末度が高く、水と反応したときの熱が大きい 粘り気が大きく、圧送しにくい 	<ul style="list-style-type: none"> 緊急工事用のコンクリート 寒い時期の工事用のコンクリート
中庸熱ポルトランドセメント	えむ M	<ul style="list-style-type: none"> 水と反応したときの熱が小さい 初期の強度は低いが、長期の強度はNと同程度 Nに比べて、同じスランプを得るのに必要な混和剤の量が少なく、圧送しやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ダム用のコンクリート 高強度コンクリート 高流動コンクリート
低熱ポルトランドセメント	える L	<ul style="list-style-type: none"> Mよりさらに水と反応したときの熱が小さく、収縮を抑えられる 初期の強度は低いが、長期の強度はNと同程度 粘り気が小さく、圧送しやすい 	<ul style="list-style-type: none"> 高強度コンクリート 高流動コンクリート

2.1.4 コンクリート用の材料

(1)セメント

おもなセメントの種類と性質(続き)

種類	記号	性質	おもな用途
高炉セメントB種※	BB	<ul style="list-style-type: none"> 水にさられさても劣化しない抵抗性がある 長期の強度、化学物質に対する抵抗性が大きい 耐久性がある 	<ul style="list-style-type: none"> 海の構造物 ダム用のコンクリート トンネル用のコンクリート
フライアッシュセメントB種※	FB	<ul style="list-style-type: none"> 流れやすいため、水の量を少なくできる 長期の強度、化学物質に対する抵抗性が大きい 耐久性がある 	<ul style="list-style-type: none"> ダム用のコンクリート 港・海岸のコンクリート

※混合セメントは、混ぜる量によりA種、B種、C種に分類されます。

A種よりもB種、B種よりもC種のほうが混ぜる量が多くなります。

2.1.4 コンクリート用の材料

(2)骨材

コンクリートに使用する骨材は、天然のものと人工的に加工されたものがあり

粒の大きさを細骨材(細かな骨材:砂または砕砂[岩を砕いた砂])と粗骨材(粗い骨材:砂利または砕石[岩を砕いた石])に分けられます。

コンクリートの中の骨材の割合は、質量(重さ)で約80%、容積で約70%もあり、骨材は、コンクリートの骨組みの役割を果たしているといえます。



固まったコンクリートの中の骨材の様子

2.1.4 コンクリート用の材料

(2) 骨材

コンクリートに使用される骨材の種類

【細骨材】

細かな骨材



山砂



砕砂
岩を砕いた砂

【粗骨材】

粗い骨材



砂利



砕石
岩を砕いた石

2.1.4 コンクリート用の材料

(2) 骨材

コンクリートに使用される骨材の種類(続き)

【人工軽量骨材】



人工軽量骨材(細骨材)

加工して作られた軽い細骨材



人工軽量骨材(粗骨材)

加工して作られた軽い粗骨材

2.1.4 コンクリート用の材料

(3) 骨材の形状、粒度、吸水率 ① 骨材の形状

骨材の形状(形)は、コンクリート工事の作業のしやすさや、圧送のしやすさに大きく影響します。

砕石や砕砂の一部で見られる、角張っているような骨材を使用すると、圧送したときに閉塞や材料の分離などが起こりやすいので、作業のしやすさや、圧送のしやすさを考えると、骨材は、球状(丸)に近い形のものを使用するのがよいです。



2.1.4 コンクリート用の材料

(3) 骨材の形状、粒度、吸水率 ② 骨材の粒度(粒の度合い)

骨材は、大小の粒が適度に混ざり合っているのがよいです。

生コンクリート製造工場では、どれくらいの粒の大きさの骨材がどれくらいの割合で含まれているか、細かい骨材の割合、粗めの骨材の割合はどのくらいかを調べることで、粒度(粒の度合い)が適度であるかどうかを判断します。



大小の粒が適度に混ざり合っている(分布している)のがよい



細かい骨材(微粒分)の量がある程度多いほうがよい

2.1.4 コンクリート用の材料

(3) 骨材の形状、粒度、吸水率 ③骨材の吸水率(どれだけ水を吸うか)

生コンクリートを造るとき、骨材の質量(重さ)は、骨材の表面に水がなく、骨材の中の空隙(空気のすき間)がすべて水で満たされている状態であることを前提として造られます。

骨材の中がよく乾燥しているものを使用したコンクリートは、圧送中の圧力により生コンクリートの中の水が骨材の中に吸収され、スランプが低下する(生コンクリートが硬めになる)など、圧送しにくくなることがあるので、注意する必要があります。



吸水率が小さい(あまり水を吸わない)骨材のほうがよい

2.1.4 コンクリート用の材料

(4) 水

コンクリートに使用する水は、水道水、水道水以外の水(川、湖、地下水、工業用水)および、生コンクリート製造工場でトラックアジテータ(生コン車)を洗ったときに出る廃水を再利用した水(回収水という)、などがあります。

水は、コンクリートの品質に大きく影響するので、水道水以外の水は、品質を調べた上で使用します。



生コンクリート製造工場の再利用した水の例

2.1.4 コンクリート用の材料

(4) 水

コンクリートに使用する水の種類

コンクリートに使用する水の種類	説明
水道水	水道施設から送られる、人が飲める水
水道水 以外の水	川、湖、地下水など、水道水としての処理がされていない水、および工業用水
回収水	生コンクリート製造工場の設備の洗浄に使用した水などを、集めて処理した水。

19

2.1.5 混和材料

混和材料は、コンクリートの基本的な材料であるセメント、骨材、水以外の材料のことで、コンクリートの性質をよくするために使用されます。

混和材料は、液体の混和剤と、粉(粉体)の混和材に区分されます。

混和剤は、化学的な薬剤で、少ない量が使用され、混和材は、多めの量が使用されます。



混和剤と混和材

20

2.1.5 混和材料

(1) 混和剤

コンクリート用の混和剤（化学混和剤）には、A E 剤、A E 減水剤、高性能 A E 減水剤、流動化剤などがあります。



高性能 A E 減水剤の例

2.1.5 混和材料

(1) 混和剤

おもな混和剤の作用と、使用目的および効果

混和剤の種類	作用	使用目的および効果
A E 剤	細かい空気の泡をコンクリートの中に混ぜる。この空気がボールベアリングの役目をする	①水の量を減らすことができる ②作業がしやすくなる、ブリーディング（浮き上がる水）の量を減らす ③寒さによるコンクリートの劣化を防ぐ
A E 減水剤	A E 剤の効果に加えて、セメントの粒に静電気を与えて、セメントを細かく分散させる 混ぜすぎるとセメントが固まるのが遅れたり、固まらないことがある	①水の量を A E 剤よりも減らすことができる ②作業がしやすくなる、ブリーディング（浮き上がる水）の量を減らす ③セメント量を減らすことができる

2.1.5 混和材料

(1) 混和剤 おもな混和剤の作用と、使用目的および効果(続き)

混和剤の種類	作用	使用目的および効果
高性能 AE 減水剤	<ul style="list-style-type: none"> AE減水剤よりもセメントを分散させる 混ぜる量を多くしてもセメントが固まりにくならない 	<ul style="list-style-type: none"> ①水の量を大きく減らすことができ、作業もしやすくなる ②強度や耐久性が増す ③高強度コンクリート・高流動コンクリートに使用される
流動化剤	<ul style="list-style-type: none"> セメントを分散させる 混ぜる量を多くしてもセメントが固まりにくならない 	<ul style="list-style-type: none"> ①流れやすくなり、作業がしやすくなる ②セメントの量を増やさずに流れやすくなる ③ひび割れを減らすことができる

2.1.5 混和材料

(1) 混和剤 ① AE剤

AE剤は、細かい空気の泡をコンクリートの中に混ぜ、この空気の泡がボールベアリングの役目をするので、水の量を減らし、作業をしやすくし、ブリーディング(浮き上がる水)を減らすことができます。また、寒さによるコンクリートの劣化を防ぐ効果があります。

AE剤を使用しない



コンクリートの中に自然に入る空気だけで、空気の泡が大きく不安定

AE剤を使用

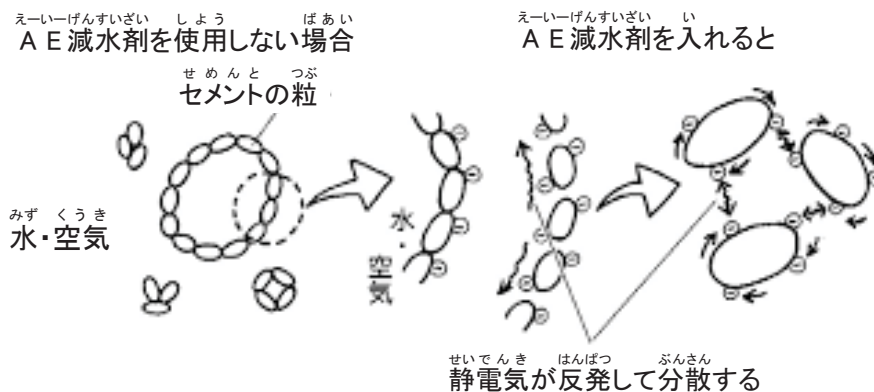


コンクリートの中にAE剤により空気が混ぜられ、空気の泡は小さくて安定

2.1.5 混和材料

(1) 混和剤 ② A E 減水剤

A E 減水剤は、A E 剤の効果に加えて、セメントの粒に静電気を与えて、セメントを細かく分散させることで、水の量を減らし、作業をしやすくし、ブリーディング（浮き上がる水）を減らします。また、セメントの量を減らすこともできます。



2.1.5 混和材料

(1) 混和剤 ③ 高性能 A E 減水剤

高性能 A E 減水剤は、A E 減水剤の効果に加えて、セメントの粒を分散させますが、混ぜる量を多くしてもセメントが固まりにくくなりません。

水を大きく減らすことができ、作業もしやすくなり、強度と耐久性が大きくなるので、水の量を少なくしたいコンクリートや、セメントの量が多い高強度コンクリート、流れやすく作業がしやすい高流動コンクリートに使用されます。

また、スランプを保つことができ、時間が経ってもコンクリートの変化が小さいのが特徴です。

2.1.5 混和材料

(1) 混和剤 ④ 流動化剤

流動化剤は、練り混ぜられたコンクリートの流れやすさを、後からよくすることを目的に使用されます。

流動化剤を使用することで、水の量を増やすことなく流れやすくすることができますが、効果があらわれている時間が限られているため、混ぜた後は早く作業する必要があります。



流動化剤を使用している例

2.1.5 混和材料

(2) 混和材

コンクリート用の混和材には、フライアッシュ、シリカフェーム、高炉スラグ微粉末および膨張材などがあります。

おもな混和材の生産方法と効果

混和材の種類	生産方法	効果
フライアッシュ	火力発電所などの排ガスの中の溶けた灰が冷やされて球状となったもの	コンクリートに混ぜると、固まったあとのコンクリートの強度が長期間にわたって大きくなる フライアッシュの球状の粒がボールベアリングの役割をして、作業がしやすくなり、水の量も減らすことができる
シリカフェーム	電気炉で、ある種のシリコンを製造するときに発生する排ガスの中から集められた球形の細かな微粒子	高性能 A E 減水剤と一緒に使用すると、セメントの粒の間のすき間にシリカフェームが入ることによって、流れやすくなり、強度も高くなる

2.1.5 混和材料

(2) 混和材

おもな混和材の生産方法と効果(続き)

混和材の種類	生産方法	効果
高炉スラグ 微粉末	高炉から排出された溶けた状態のスラグ(溶かした金属から分離して浮かんだもの)を、水や空気を多量に吹きつけて急に冷やし、細かく砕いたしたもの	海水に対する抵抗性がある
膨張材	石灰、石膏などをおもな成分とする物質を、適当な大きさの粒で混ぜるように砕いたもの	水と反応してコンクリートを膨張させることにより、ひび割れを減らすことができる

2.1.5 混和材料

(2) 混和材 ①フライアッシュ

フライアッシュは、火力発電所などの排ガスの中の溶けた灰が冷やされて球状となったものを集めたものです。

フライアッシュをコンクリートに混ぜると、固まったあとのコンクリートの強度が長期間にわたって大きくなります。

また、フライアッシュの球状の微粒子がボールベアリングの役割をして、作業がしやすいコンクリートとなり、水の量も減らすことができます。

近年、日本では、環境を守るための再利用の点から、このフライアッシュの使用が増えています。

2.1.5 混和材料

(2) 混和材 ① フライアッシュ



フライアッシュ

2.1.5 混和材料

(2) 混和材 ② シリカフェーム

シリカフェームは、電気炉で、ある種のシリコンを製造するときが発生する排ガスの中から集められた球形の細かい微粒子です。

シリカフェームは、高性能 A E 減水剤と一緒に使用すると、セメントの粒の間のすき間にシリカフェームが入ることによって、流れやすくなり、強度も高くなることから、超高強度コンクリートに使用されます。

2.1.5 混和材料

(2) 混和材 ② シリカフェーム



シリカフェーム

2.1.5 混和材料

(2) 混和材 ③ 高炉スラグ微粉末

高炉スラグ微粉末は、溶鉱炉で鉄を製造するときに排出される溶けた状態のスラグ（溶けた金属から浮かんで分離したものを）、水や空気で急に冷やして細かく砕いたものです。

海水に対する抵抗性があります。

近年、日本では、環境を守るための再利用の点から、高炉スラグ微粉末の使用が増えています。

2.1.5 混和材料

(2) 混和材 ③ 高炉スラグ微粉末



高炉スラグ微粉末

2.1.5 混和材料

(2) 混和材 ④ 膨張材

膨張材は、コンクリートを膨張させる
混和材です。

水と反応してコンクリートを膨張させる
ことで、ひび割れを減らす効果があります。



膨張材

2.2 コンクリートの配合に関する知識

コンクリートをつくるための材料(水、セメント、骨材、混和材料)の構成割合

または使用する量を「配合」といいます。

生コンクリートをつくる工場では、それぞれの材料の質量(重さ)の割合を決

めて、1 m³あたりに使用する量を決めています。

このときの1 m³あたりの質量(重さ)を「単位量」といい、

- 単位水量 (W) …… コンクリート 1 m³あたりの水の量
- 単位セメント量 (C) …… コンクリート 1 m³あたりのセメントの量
- 単位細骨材量 (S) …… コンクリート 1 m³あたりの細骨材の量
- 単位粗骨材量 (G) …… コンクリート 1 m³あたりの粗骨材の量
- 単位混和剤量 (Ad) …… コンクリート 1 m³あたりの混和剤の量

などに分けられます。

2.2 コンクリートの配合に関する知識



生コン工場で練り混ぜた生コンクリートを
トラックアジテータ(生コン車)に積む様子

2.2 コンクリートの配合に関する知識

コンクリートの配合の例

呼び強度	粗骨材の最大寸法 (cm)	スランブ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (W/C) (%)	細骨材率 (s/a) (%)	単位量 (kg/m ³)				化学混和剤 (A _d) (kg/m ³)
						水 (W)	セメント (C)	細骨材 (S)	粗骨材 (G)	
30	20cm	15cm	4.5% (45ℓ/m ³)	51.4%	45.0%	170kg/m ³ (170ℓ/m ³)	331kg/m ³ (105ℓ/m ³)	796kg/m ³ (306ℓ/m ³)	1,010kg/m ³ (374ℓ/m ³)	3.31kg/m ³ (3.31ℓ/m ³)

空気・水・セメント・細骨材・粗骨材・
化学混和剤の容積を
合計すると1000ℓ/m³

水・セメント・細骨材・粗骨材・
化学混和剤の質量を合計する
と、生コンクリート 1 m³ の重さは
約 2.3 t/m³

2.2.1 呼び強度

呼び強度は、現場が生コンクリート製造工場に生コンクリートを注文するときに指定する強度のことです。
現場でコンクリートを打ち込んでから28日後に、その強度が出ることを保証しています。



2.2.2 スランプ、またはスランプフロー

スランプ、またはスランプフローとは、コンクリートの軟らかさを示す目安です。その数値が大きいほど軟らかいコンクリートとなります。

(1) スランプ

スランプは、スランプコーン（スランプの測るのに使用する試験装置）を引き上げた直後に、コンクリートの頂部中央から下がった量（ c m）で測ります。

(2) スランプフロー

スランプフローは、スランプコーンを引き上げた後、コンクリートの広がりを直径（ c m）で測ります。
高流動コンクリートなどの流れやすいコンクリートは、スランプフローによって軟らかさの判定をします。

2.2.2 スランプ、またはスランプフロー



スランプを測る様子



スランプフローを測る様子

スランプコーンと
スランプコーンを引き上げる
様子



2.2.3 空気量

空気量は、コンクリートの中に含まれる空気の容積で、コンクリートの容積(1000ℓ)に対する割合(%)で表わします。

適度な空気量は、コンクリートを流れやすくするとともに、固まったあとのコンクリートに、寒さによる劣化に対する抵抗性を与えます。

一般的なコンクリートの空気量は、4.5% ± 1.5% (3% ~ 6%)です。



空気量の試験の様子



43

2.2.4 水セメント比(W/C)

水セメント比(W/C)は、コンクリート中のセメント(C)に対する水(W)の質量(重さ)の割合(%)で表わします。

コンクリートの強度は、この水セメント比の割合で決まります。水セメント比の数値が小さくなるほど強度は大きくなります。

一般的に、コンクリートに耐久性を持たせるためには、水セメント比を55.0(%)以下とすることがよいとされています。



水セメント比

44

2.2.5 さいこつざいりつ えすばいえー 細骨材率 (s / a)

さいこつざいりつ えすばいえー なか
 細骨材率 (s / a) は、コンクリートの中のすべての
こつざい りょう さいこつざい そ こつざい たい さいこつざい りょう
 骨材の量 (細骨材 + 粗骨材) に対する細骨材の量の
ようせき わりあい ぱーせんと あら
 容積の割合を % で表わしたものです。

さいこつざいりつ おお こんくりーと さいこつざい
 細骨材率が大きいほど、コンクリートの中の細骨材
りょう おお
 の量が多いこととなります。



こんくりーと こうせい
 コンクリートの構成

2.2.6 たんいすいりょう だぶる 単位水量 (W)

たんいすいりょう だぶる こんくりーと いちりゅうべい ちゅう みず しつりょう おも きろぐらむ
 単位水量 (W) は、コンクリート 1 m³ 中の水の質量 (重さ) (kg) です。

たんいすいりょう だぶる ひつよう きょうど え みずせめんとひ だぶるばいしー けつてい
 単位水量 (W) は、必要な強度が得られる水セメント比 (W / C) によって決定
 されます。

すらんぷ おお こんくりーと たんいすいりょう だぶる おお
 スランプが大きい (軟らかい) コンクリートの単位水量 (W) は大きくなります。



2.2.7 たんいせめんとりょうしー 単位セメント量 (C)

たんいせめんとりょうしー 単位セメント量 (C) は、こんくりーといちりゆうべい コンクリート 1 m³ の中のセメントの質量 (重さ) (kg) です。

たんいせめんとりょうしー 単位セメント量 (C) は、たんいすいりょうだぶる 単位水量 (W) とみずせめんとひだぶるばいしー 水セメント比 (W/C) により決定されます。

たんいせめんとりょうしー ちい こんくりーと 単位セメント量 (C) が小さいコンクリートは、あっそうちゆうざいりょうぶんりお は、圧送中に材料分離を起こしたり、ぶりーでいんぐうあみずおお ブリーディング (浮き上がる水) が多くなるため、ふつうこんくりーと たんいせめんとりょうしー 普通コンクリートでは、単位セメント量 (C) が 270 kg/m³ とを下回らないようにすることがよいとされています。

また、たんいせめんとりょうしー おお 単位セメント量 (C) が大きくなりすぎても、ねばけおお 粘り気が大きくなって圧送しにくくなります。



2.3 じすれでいーみくすとこんくりーと かんちしき JIS レディーミクストコンクリートに関する知識

にほん こんくりーとぽんぷ あっそう こんくりーと いっぱんてき 日本でコンクリートポンプにより圧送されるコンクリートは、一般的にれでいーみくすとこんくりーとよ こんくりーと 「レディーミクストコンクリート」と呼ばれるコンクリートです。

れでいーみくすとこんくりーと えいご なまこんくりーとせいぞう レディーミクストコンクリート (英語: ready-mixed concrete) とは、生コンクリート製造こうじょうねま けんせつげんば うんぱん こんくりーと にほん ほうりつ もと 工場で練り混ぜられてから建設現場に運搬されるコンクリートで、日本の法律に基づきさだめられているにほんさんぎょうきかく じす じす よ なか せいひん かん きかく 定められている日本産業規格 (JIS: 「ジス」と呼ばれている) の中の、製品に関する規格の一つです。



にほんさんぎょうきかく さだめ きかく み 日本産業規格に定める規格を満たすせいひん しょうめい じすまーく 製品であることを証明するJISマーク

2.3 JIS レディーミクストコンクリートに関する知識

レディーミクストコンクリートの種類には、普通コンクリート、軽量コンクリート、舗装コンクリート、高強度コンクリートの4種類があり、それぞれのコンクリートについて、粗骨材の最大寸法、スランプまたはスランプフロー、および呼び強度について、数多くの組合せの種類があります。

JISには製品の規格ごとに番号がつけられており、レディーミクストコンクリートの規格は、「JIS A 5308」という規格番号です。



日本産業規格に定める規格を満たす製品であることを証明するJISマーク

2.3.1 レディーミクストコンクリートの種類

JIS A 5308(2019年版)のレディーミクストコンクリートの種類

コンクリートの種類	粗骨材の最大寸法 みりめーとる mm	スランプまたはスランプフロー ^{a)} せんちめーとる cm	呼び強度														
			18	21	24	27	30	33	36	40	42	45	50	55	60	ま曲げ 4.5	
ふつう普通コンクリート	20, 25	8, 10, 12, 15, 18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		21	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		45	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		50	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		55	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
けいりょう軽量コンクリート	15	5, 8, 10, 12, 15	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		8, 12, 15, 18, 21	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
ほそう舗装コンクリート	20, 25, 40	2.5, 6.5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
こうきょうど高強度コンクリート	20, 25	12, 15, 18, 21	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		45, 50, 55, 60	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

注^{a)} 荷卸し地点での値であり、45 cm、50 cm、55 cmおよび60 cmはスランプフローの値である。 50

2.3.1 レディーミクストコンクリートの種類

(1) 普通コンクリート

普通コンクリートは、最も多く使用されるレディーミクストコンクリートです。

(2) 軽量コンクリート

軽量コンクリートは、重さの軽い軽量骨材（粗骨材の最大寸法15mm）を使用して、コンクリート1 m³あたりの重さ（単位容積質量）を小さくしたレディーミクストコンクリートです。

粗骨材だけ軽量骨材を使用する軽量1種と、粗骨材と細骨材の一部または全部に軽量骨材を使用する軽量2種とに分けられます。

軽量骨材には、天然のものと人工のものがあります。現在では、人工軽量骨材がほとんどです。



水に浮く軽量コンクリート



人工軽量骨材（粗骨材）の断面

2.3.1 レディーミクストコンクリートの種類

(3) 舗装コンクリート

舗装コンクリートは、舗装専用のレディーミクストコンクリートです。

曲げようとする荷重に対して耐えられる強度が定められていて、摩耗に対する耐久力が高いコンクリートです。



舗装コンクリートの施工の様子



曲げ荷重

2.3.1 レディーミクストコンクリートの種類

(4) 高強度コンクリート

高強度コンクリートは、一般に使用されるコンクリートより、強度の高いコンクリートです。

おもに高層・大型建築物の柱部分のコンクリートや、橋(橋梁)のコンクリートなどに使用されます。



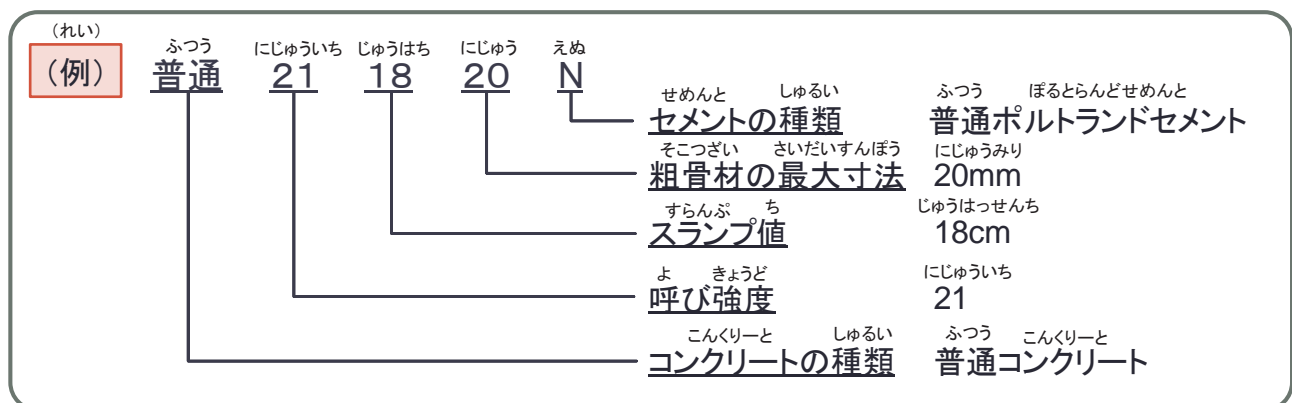
高層建築物の例



橋(橋梁)の例

2.3.2 レディーミクストコンクリートの呼び名

生コンクリート製造工場にレディーミクストコンクリートを注文するときを使う製品の呼び名は、以下のように表されます。



レディーミクストコンクリートの呼び名の例

2.3.3 レディーミクストコンクリートの呼び名に用いる記号

レディーミクストコンクリートを注文するとき使用する製品の呼び名に使用される、おもなセメントの種類（しゅるい）の記号（きごう）を下の表に示します。

おもなセメントの種類（しゅるい）の記号（きごう）

種類 <small>（しゅるい）</small>	記号 <small>（きごう）</small>
ふつうぼるとらんどせめんと 普通ポルトランドセメント	えぬ N
そうきょうぼるとらんどせめんと 早強ポルトランドセメント	えいち H
ちゅうようねつぼるとらんどせめんと 中庸熱ポルトランドセメント	えむ M
ていねつぼるとらんどせめんと 低熱ポルトランドセメント	える L
こうろせめんとびーしゅ 高炉セメントB種	びーびー B B
ふらいあつしゅせめんとびーしゅ フライアッシュセメントB種	えふびー F B

2.3.4 レディーミクストコンクリート納入書

生コン工場は、トラックアジテータ（生コン車）が現場に1回運ぶごとに、レディーミクストコンクリート納入書を現場の担当者（たんとうしゃ）に渡し、到着時間（とうちやくじかん）の記入とチェックを受けます。

この納入書には、

- 現場の名前（げんば）
- 生コン工場（なまこんこうじょう）の名前（なまえ）
- 生コン工場を出発した時間（なまこんこうじょうしゅつぱつじかん）
- 現場到着時間（げんばとうちやくじかん）
- 生コンの数量（容積）（なまこんすりょうようせき）
- レディーミクストコンクリートの呼び方（れでいみくすとこんくりーとよかた）

などが書かれています。



レディーミクストコンクリート納入書の例

2.3.5 レディーミクストコンクリートの運搬時間

コンクリートは、時間が経つにつれてスランプが低下したり、空気量が減ったりして、作業しにくくなってしまいます。

生コン工場からのレディーミクストコンクリートの運搬時間は、JISでは、

- 生コン工場での練混ぜから現場まで 1.5時間(90分)以内に到着すること

と定めています。

ただし、日本の建設工事における、コンクリート圧送工事の指針(ガイドライン)では、

- 生コン工場での練混ぜから現場でのコンクリートの打込み終了まで

- ◆ 気温が25℃以上のとき・・・1.5時間(90分)以内

- ◆ 気温が25℃未満のとき・・・2時間(120分)以内

と定めています。

特に、コンクリートの温度が30℃を超えるような高温のときは、品質変化が大きく、圧送中のトラブルの原因となるので、十分な注意が必要です。

2.3.5 レディーミクストコンクリートの運搬時間



2.3.6 レディーミクストコンクリートの受入検査

レディーミクストコンクリートは、現場に着いたときはまだ固まっておらず、製品になっていないので、現場に到着したときに「受入検査」が行われます。

この「受入検査」によって、固まったあとに、注文したとおりの性能を満たすコンクリートかどうかを確認します。

なお、受入検査は、コンクリート圧送の技能者ではなく、コンクリートの試験を行う専門の者が行います。



レディーミクストコンクリートの
受入検査の様子

2.3.6 レディーミクストコンクリートの受入検査

レディーミクストコンクリートの受入検査を行う項目は、

- (1) 強度
 - (2) スランプ、またはスランプフロー
 - (3) 空気量
 - (4) 塩化物イオン量
- の4項目です。

ここでは、

- (2) スランプ、またはスランプフロー
- (3) 空気量

について解説します。

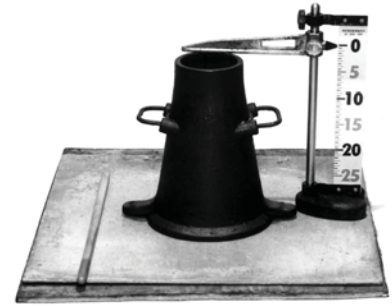


レディーミクストコンクリートの
受入検査の様子

2.3.6 レディーミクストコンクリートの受入検査

(2) スランプ、またはスランプフロー ① スランプ

受入検査におけるスランプ試験は、コンクリートの流れやすさや作業のしやすさを判断するために行われます。



スランプ試験の道具の例

試験用の道具であるスランプコーンに、現場に到着したコンクリートをつめ、スランプコーンを引き上げた直後に、コンクリートの中央部分の下がった量を 0.5cm 単位で測って、この数値をスランプの値とします。

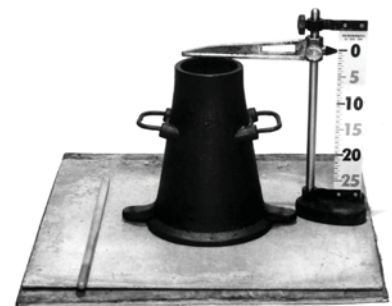


スランプコーンを引き上げる様子

2.3.6 レディーミクストコンクリートの受入検査

(2) スランプ、またはスランプフロー ① スランプ

つまり、スランプコーンの高さから下がった距離がスランプであり、その値が大きいほど軟らかいコンクリートとなります。



スランプ試験の道具の例

一般に、土木工事のコンクリートは硬めで、スランプが 8 cm ~ 12 cm 程度、建築工事のコンクリートは軟らかめで、スランプ 18 cm ~ 21 cm 程度の場合が多いです。

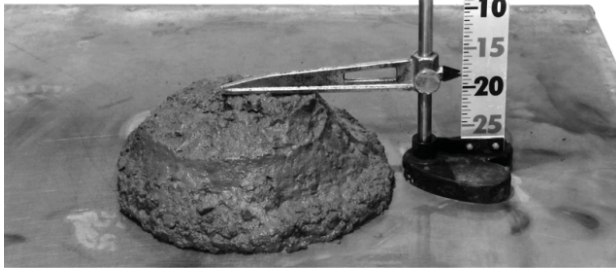


スランプコーンを引き上げる様子

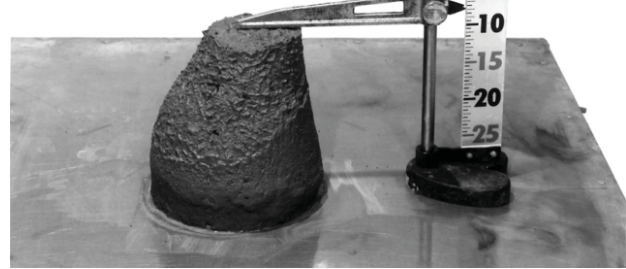
2.3.6 レディーミクストコンクリートの受入検査

(2)スランプ、またはスランプフロー ①スランプ

すらんぷ じゅうはっせんち
(スランプ18cm)



すらんぷ はっせんち
(スランプ8cm)



すらんぷ じゅうはっせんち コンクリート すらんぷ はっせんち コンクリート
スランプ18cmのコンクリートとスランプ8cmのコンクリート

2.3.6 レディーミクストコンクリートの受入検査

(2)スランプ、またはスランプフロー ①スランプ



すらんぷしけん すらんぷ ちが コンクリート じょうたい いめーじ
スランプ試験と、スランプの違いによるコンクリートの状態のイメージ

2.3.6 レディーミクストコンクリートの受入検査

(2) スランプ、またはスランプフロー ①スランプ

現場から注文で指定されたスランプは、現場に納品するときの目標値であり、製造方法や材料のばらつき、気温などによって変わるため、一定の範囲でばらつきが認められています。

JISで規定されているスランプの許容差(認められているばらつきの範囲)を、下の表に示します。

スランプの許容差(JIS)

スランプ(cm)	スランプの許容差(cm)
2.5	± 1
5 および 6.5	± 1.5
8 以上 18 以下	± 2.5
21	± 1.5 ⁽¹⁾

注(1) 呼び強度 27 以上で、高性能 A E 減水剤を使用する場合は、± 2とする。

2.3.6 レディーミクストコンクリートの受入検査

(2) スランプ、またはスランプフロー ②スランプフロー

受入検査におけるスランプフロー試験の方法は、おもに高強度コンクリートや高流動コンクリートの作業のしやすさを判断するために行われます。

スランプ試験と同じく、試験用の道具であるスランプコーンに、現場に到着したコンクリートをつめ、スランプコーンを引き上げ、コンクリートの動きが止まった後に、広がり最大と思われる直径を、縦・横で1mm単位で測定し、これをスランプフローの値とします。



スランプフロー試験の様子



スランプフロー60cmのコンクリートの例

2.3.6 レディーミクストコンクリートの受入検査

(2) スランプ、またはスランプフロー ②スランプフロー

スランプフローも、スランプと同様に、一定の範囲でばらつきが認められています。JISで規定されているスランプフローの許容差(認められているばらつきの範囲)を、下の表に示します。

スランプフローの許容差(JIS)

スランプフロー(cm)	スランプフローの許容差(cm)
45、50および55	± 7.5
60	± 10

2.3.6 レディーミクストコンクリートの受入検査

(3) 空気量

受入検査におけるコンクリートの空気量の試験は、コンクリートの空気量を測り、固まったあとのコンクリートの、凍害(寒さによる劣化)に対する強さがあるかどうかを判断するために行われます。

現場に到着したコンクリートを、空気量測定器(エアメータ)の容器につめ、圧力をかけて空気量測定器の目盛りが安定したときの数値を測り、これを空気量とします。



空気量測定器(エアメータ)の例



空気量試験の様子

2.3.6 レディーミクストコンクリートの受入検査

(3) 空気量

空気量も、スランプフローやスランプと同様に、一定の範囲でばらつきが認められています。

JISで規定されている、コンクリートの種類ごとの空気量の許容差(認められているばらつきの範囲)を、下の表に示します。

空気量の許容差(JIS)

コンクリートの種類	空気量 (%)	空気量の 許容差(%)
普通コンクリート	4.5	± 1.5
軽量コンクリート	5.0	
舗装コンクリート	4.5	
高強度コンクリート	4.5	

2.4 コンクリートの圧送性に関する知識

コンクリートの圧送性(圧送のしやすさ・しにくさ)は、コンクリートに使われる材料や配合、現場の条件、まわりの環境などによって大きく変わります。

コンクリートの圧送作業においては、コンクリートに使われる性質、配合、コンクリートの種類によって、コンクリートの圧送性がどう変わるのかを理解しておくことが大切です。



2.4.1 輸送管内のコンクリートの流れ

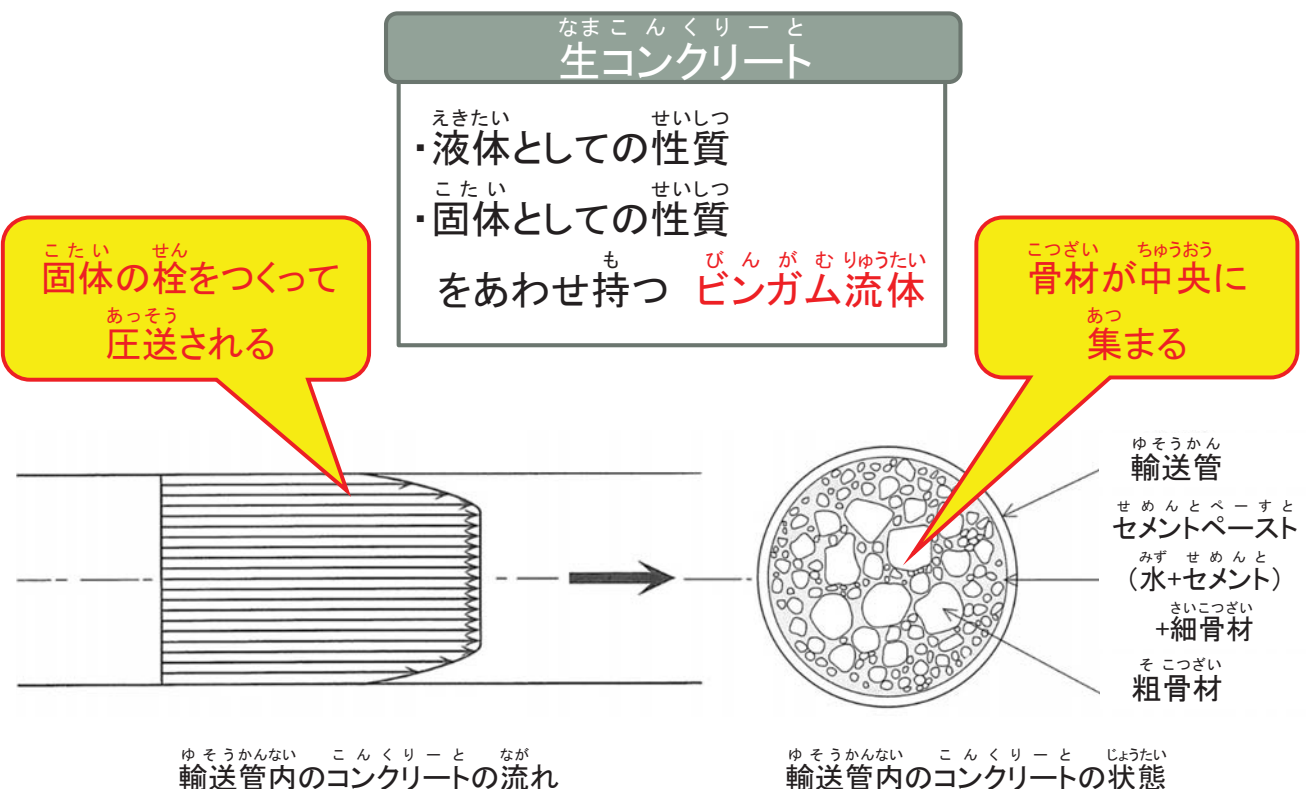
生コンクリートは、液体としての性質と、固体としての性質を両方とも持っていて、液体でもなく固体でもない「ビンガム流体」と呼ばれる物体です。

コンクリートは、圧送される時に、輸送管の断面に固体の栓をつくり、輸送管の内側の壁との摩擦が起こりますが、固体の栓の外側の水とセメントペーストがその摩擦の抵抗をゆるめながら圧送されます。

また、コンクリートは、密度や量が異なる材料を練り合わせているため、骨材が圧送中の圧力によって、輸送管内部の中央に集まる現象が生じます。

このとき、作業しにくいコンクリートだと、材料が分離し始め、骨材がぶつかり合うことによって抵抗が起こり、コンクリートの圧送が止まり、圧送できなくなる「閉塞」というトラブルにつながります。

2.4.1 輸送管内のコンクリートの流れ



2.4.2 コンクリートに使用する材料と圧送性

(1) 骨材

コンクリートの圧送性は、骨材の形、粒度(粒の大きさ)、吸水率(どのくらい水を吸うか)などが大きく影響します。

骨材は、球状に近い丸みをもつ形状で、大小の粒が適度に混ざり合った粒度分布(どれくらいの粒の大きさの粗骨材がどれくらいの割合で含まれているか)のものほど圧送性がよくなります。また、骨材の吸水率の小さいものほど圧送性がよくなります。



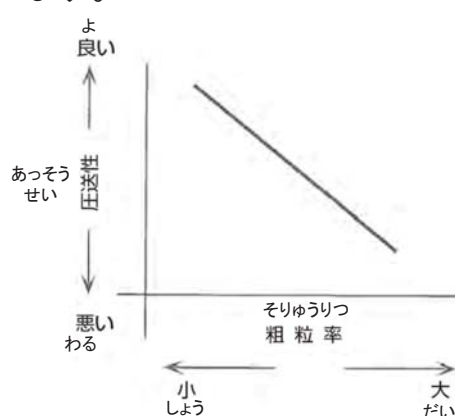
2.4.2 コンクリートに使用する材料と圧送性

(1) 骨材 ① 細骨材

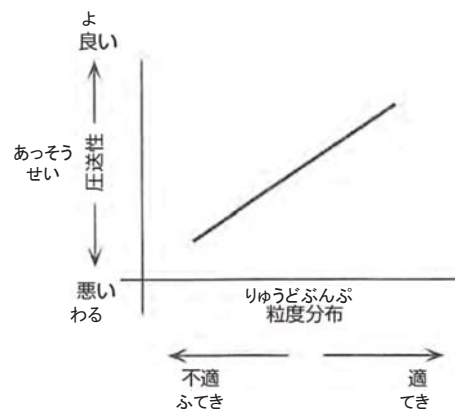
細骨材の粒度(粒の大きさ)が粗いと、粗粒率(粗めの骨材の割合)が大きくなり、コンクリートの中の材料が分離しやすくなって、コンクリートの圧送性は悪くなります。

また、細骨材の大小の粒が適度に混ざり合った粒度分布であるほど、圧送性はよくなります。

一般に、細骨材の中に、0.3mm以下の細かい粒の量が少ないと、圧送性は悪くなるといわれています。



粗粒率と圧送性の関係



粒度分布と圧送性の関係

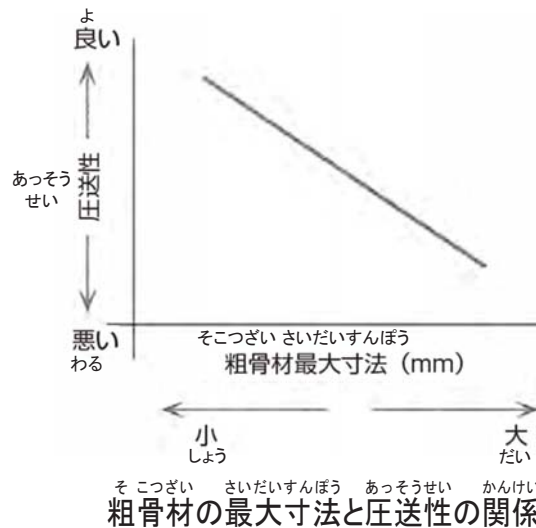
2.4.2 コンクリートに使用する材料と圧送性

(1) 骨材 ②粗骨材

細骨材と同じように、粒度(粒の大きさ)や粒度分布(どれくらいの粒の大きさの粗骨材がどれくらいの割合で含まれているか)が、圧送性に影響します。

このほか、粗骨材の最大寸法が圧送性に大きく影響します。

粗骨材の最大寸法が大きいほど、水の量が大きくなってコンクリートの中で材料の分離が起こりやすくなり、圧送性が悪くなります。



2.4.2 コンクリートに使用する材料と圧送性

(1) 骨材 ②粗骨材

圧送するコンクリートの粗骨材の最大寸法が大きくなるほど、輸送管も径の大きなものを選ぶ必要があります。

粗骨材の最大寸法に対する輸送管の径を、下の表に示します。

粗骨材の最大寸法に対する輸送管の径

粗骨材の種類	粗骨材の最大寸法 ミリ (mm)	輸送管の径 ミリ (mm)
人工軽量骨材	15	125A以上
普通骨材	20	100A以上
	25	
	40	125A

2.4.2 コンクリートに使用する材料と圧送性

(1) 骨材 ③人工軽量骨材

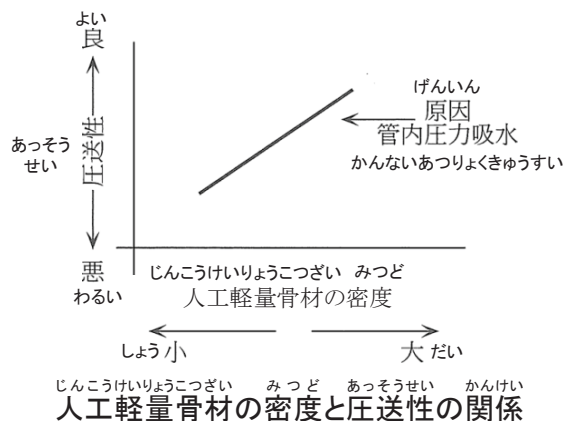
人工軽量骨材は、骨材の内部に細かい穴(空隙)がたくさんあいた材料ですので、圧送中の圧力によりコンクリートの中の水が骨材の内部に吸水されて、スランブが大きく低下して圧送性が悪くなります。

これを防ぐために、生コン工場では、使用する前の人工軽量骨材に水をまいて、骨材の内部に十分に水を吸水させています(これを、「プレウェッティング」といいます)。

人工軽量骨材は、骨材の密度が大きい(空隙が少ない)ほど圧送性がよくなります。



人工軽量骨材
(粗骨材)の断面



2.4.2 コンクリートに使用する材料と圧送性

(2) 混和材料 ①混和材

(a) フライアッシュ

フライアッシュは、コンクリートに混ぜると、フライアッシュの球状の微粒子がボールベアリングの役割をして作業がしやすくなり、流れやすくなって圧送性がよくなります。



フライアッシュの例

(b) 高炉スラグ微粉末

高炉スラグ微粉末は、水セメント比が小さい、強度の高いコンクリートに使用すると、コンクリートが流れやすくなるため圧送性がよくなります。

しかし、使用する割合が大きくなり過ぎると圧送性が悪くなるので注意する必要があります。



高炉スラグ微粉末の例

2.4.2 コンクリートに使用する材料と圧送性

(2) 混和材料 ① 混和材

(c) シリカフューム

シリカフュームは、おもに高強度コンクリートに使用されますが、コンクリートが流れやすくなり、ブリーディング(浮き水)や材料の分離も抑えられるため、圧送性がよくなります。



シリカフューム

2.4.2 コンクリートに使用する材料と圧送性

(2) 混和材料 ② 混和剤

(a) AE 剤

AE 剤は、コンクリート中に混ぜられた細かい空気の泡がボールベアリングの役割をし、輸送管内の摩擦を減らしてコンクリートの材料の分離を抑えるため、圧送性がよくなります。

(b) AE 減水剤

AE 減水剤は、AE 剤の効果に加えて、セメント粒子へ静電気を帯びさせてセメントを分散させるため、圧送性がよくなります。

(c) 高性能 AE 減水剤

高性能 AE 減水剤は、AE 減水剤の効果と同じように、セメントを分散させますが、粘り気が大きくなるため、圧送するときには注意が必要です。

2.4.2 コンクリートに使用する材料と圧送性

(2) 混和材料 ② 混和剤

(d) 流動化剤

流動化剤は、練り混ぜられたコンクリートに加えて、トラックアジテータ(生コン車)で混ぜることによって流れやすさが増し、圧送しやすくさせます。

しかし、流動化剤を加える量と混ぜ方が正しく行われないと、コンクリートの中の材料が分離し、圧送性が悪くなります。

また、流動化剤は、効果が表れている時間が限られているため、加えたあとはすみやかに圧送しないと、ひじょうに圧送しにくくなります。



流動化剤を加えている様子

2.4.3 コンクリートの配合と圧送性

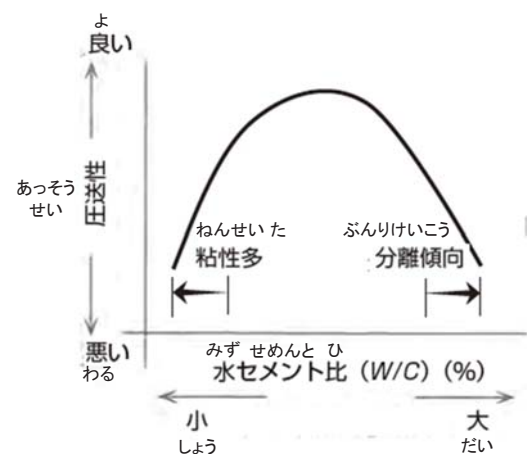
(1) 水セメント比 (W/C)

水セメント比 (W/C) は、生コンクリート 1 m³ あたりの水の量 (W) とセメントの量 (C) の割合です。

一般に、水セメント比が大きくなると、輸送管内のコンクリートの摩擦抵抗が小さくなり、流れやすくなって圧送性はよくなります。

ただし、水セメント比が大きすぎると、セメントの量が小さくなるため、輸送管内でコンクリートが材料の分離を起こしやすくなり、閉塞する危険が高まります。

一方で、水セメント比が小さくなると、コンクリートの粘り気が大きくなるため、摩擦抵抗が大きくなり圧送性が悪くなります。

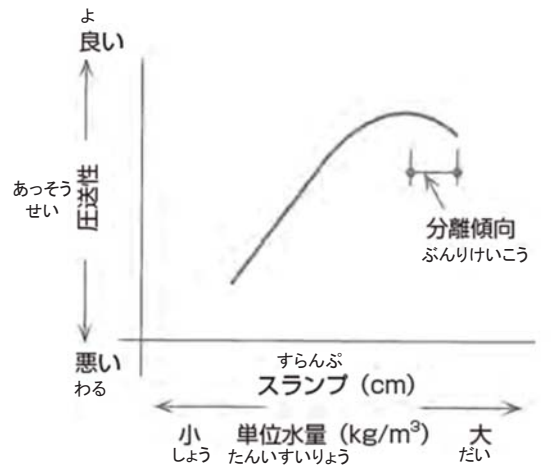


水セメント比と圧送性の関係

2.4.3 コンクリートの配合と圧送性

(2) 単位水量 (W)

水は、圧送中の輸送管の内壁を湿らせて、摩擦抵抗をやわらげる役目を果たします。
 生コンクリート 1 m³ あたりの水の量、単位水量 (W) の大小は、コンクリートのスランプに影響し、単位水量が大きくなり過ぎるとスランプの大きいコンクリートとなり、コンクリートの中の材料が分離を起こして閉塞するおそれがあります。



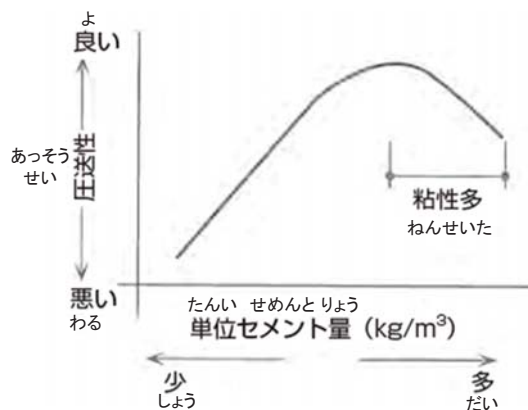
スランプ(単位水量)と圧送性の関係

2.4.3 コンクリートの配合と圧送性

(3) 単位セメント量 (C)

生コンクリート 1 m³ あたりのセメントの量、単位セメント量 (C) が小さいと、セメントペーストが不足して輸送管内の摩擦抵抗が大きくなり、コンクリートの中の材料が分離し始めて圧送性が悪くなります。

一方、単位セメント量が大きすぎると、粘り気が大きくなるため、圧送抵抗が大きくなります。



単位セメント量と圧送性の関係

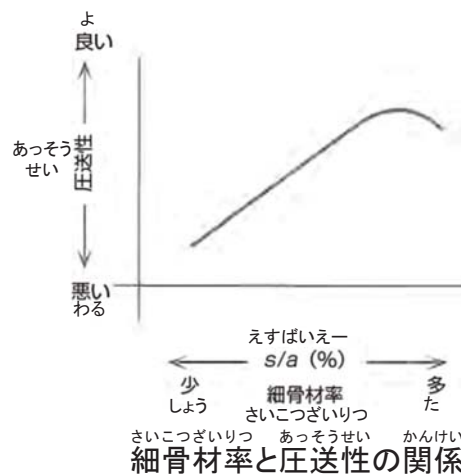
2.4.3 コンクリートの配合と圧送性

(4) 細骨材率 (s / a)

一般に、コンクリートの細骨材率 (s / a) が大きいと圧送性はよくなり、細骨材率が小さいとコンクリートの材料分離が起こって、圧送性が悪くなります。

一般に、細骨材率が 40 % 以下になると圧送性がひじょうに悪くなるといわれています。

ただし、細骨材率を大きくするだけでなく、その他の水やセメントの割合、骨材の状態なども考えたうえで、圧送性をよくすることを考える必要があります。



85

2.4.4 圧送によるコンクリートの品質変化

コンクリートは、時間がたつと、スランプが低下します。

このほか、コンクリートをいろいろな条件で圧送するとスランプが低下する「圧送による品質変化」もあります。

圧送によるコンクリートの品質変化は、

- 圧送する距離
- コンクリートを打込む場所
- コンクリートを打込み方法
- 気象条件

によって大きく変わってきます。

コンクリートの圧送は、圧送する前と後とのコンクリートの品質変化をできるだけ小さくして、コンクリートを打込むときに元の品質を確保することが重要となります。

86

2.4.4 圧送によるコンクリートの品質変化



時間の経過に伴うスランプの変化

87

2.4.4 圧送によるコンクリートの品質変化

特に、スランプの低下は、次のポイントに注意しておく必要があります。

- ① 現場から注文されたスランプが小さいほど、スランプの低下が大きい
- ② 気温が高いほど、スランプの低下が大きい
- ③ 圧送する距離が長いほど、スランプの低下が大きい
- ④ 輸送管の径が小さいほど、スランプの低下が大きい

88

2.4.5 特殊なコンクリートを圧送するときの注意点

おもな特殊なコンクリートと、圧送するときの注意点

コンクリートの種類	圧送するときの留意点
けいりょうこんくりーと 軽量コンクリート	<ul style="list-style-type: none"> 骨材の事前の吸水が十分でない、圧送中に圧力によって骨材が水を吸うことにより閉塞が起こりやすい スランブが小さかったり単位セメント量が少ない場合は、圧送に必要な圧力が大きくなる スランブが大きすぎると、輸送管内で材料分離による閉塞が起こりやすい
ひんはいごうこんくりーと 貧配合コンクリート	<ul style="list-style-type: none"> 単位セメント量が小さいため、圧送に必要な圧力が大きく、材料分離による閉塞が起こりやすい
りゅうどうかこんくりーと 流動化コンクリート	<ul style="list-style-type: none"> 元のコンクリートのスランブが小さく、流動化剤を加える量が多いほど、またコンクリート温度が高いほど、スランブの低下は大きくなる 流動化剤を加えたあと、30分以内にコンクリートを打ち込まないとスランブが大きく低下する

89

2.4.5 特殊なコンクリートを圧送するときの注意点

おもな特殊なコンクリートと、圧送するときの注意点(続き)

コンクリートの種類	圧送するときの留意点
こうきょうどこんくりーと 高強度コンクリート	<ul style="list-style-type: none"> 水セメント比が小さく、単位セメント量が大きくなるため、粘り気が大きく、圧送に必要な圧力が大きくなる コンクリートポンプの機種を選ぶときに、高圧で圧送ができるポンプを選ぶことや、事前に試験圧送を行うことがよい
しよちゆうこんくりーと 暑中コンクリート	<ul style="list-style-type: none"> 気温が高く、コンクリートのスランブの低下や水分の蒸発などのおそれがある夏などに圧送されるコンクリート 固まりやすいため、圧送が長い時間中断すると、閉塞を起こしやすいので注意 輸送管にシートなどをかぶせて、温度の上昇を防ぐことも大切

90