



第一节 概述

一、混凝土的定义

广义：由胶凝材料、骨料、水按适当比例配合拌制而成的混合物，再经硬化形成的复合材料。

狭义：由水泥、普通砂、石子配制而成的混凝土。



三峡工程钢筋混凝土重力坝

二、混凝土的分类

按密度分

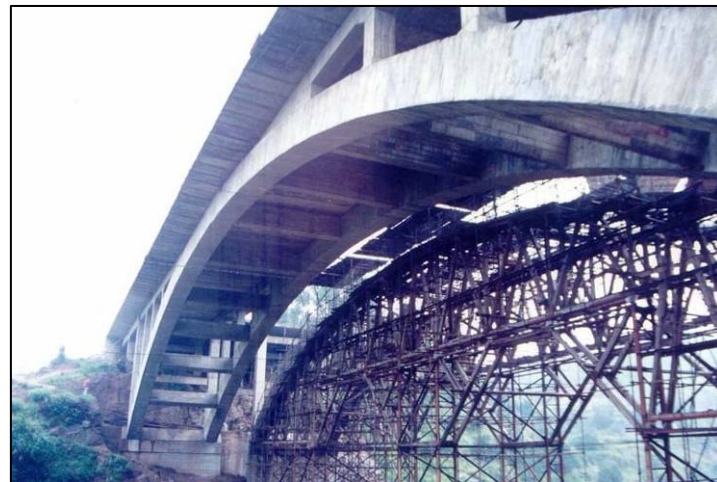
- 重混凝土 $\rho_0 > 2800\text{kg/m}^3$ 。
- 普通混凝土 $\rho_0 = 2000 \sim 2800\text{kg/m}^3$ 。
- 轻混凝土 $\rho_0 < 2000\text{kg/m}^3$ 。

按胶凝材料分

- 水泥混凝土、水玻璃混凝土、沥青混凝土、聚合物水泥混凝土等。

按用途分

- 结构混凝土、防水混凝土、道路混凝土、耐酸混凝土、大体积混凝土、防辐射混凝土等。



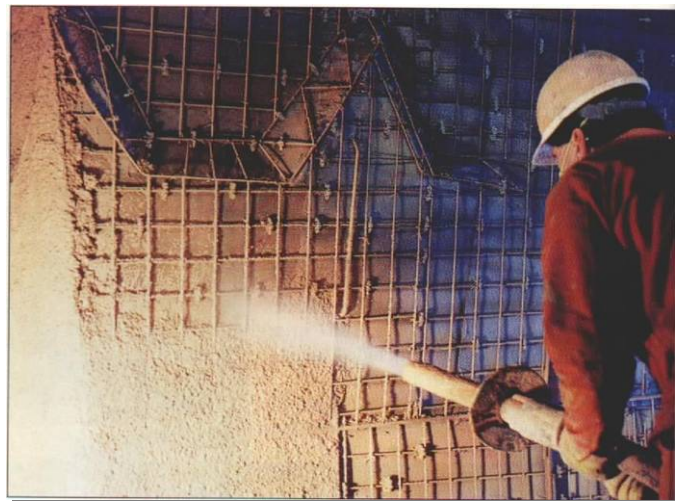
二、混凝土的分类

按生产和施工工艺分:

- 预拌混凝土（商品混凝土）
- 泵送混凝土、
- 喷射混凝土、
- 碾压混凝土、
- 离心混凝土等。

按强度分:

- 普通混凝土 $< C60$ 。
- 高强混凝土 $\geq C60$ 。
- 超高强混凝土 $\geq 100\text{MPa}$ 。



按配筋情况分:

- 素混凝土、钢筋混凝土、预应力混凝土、钢纤维混凝土等。

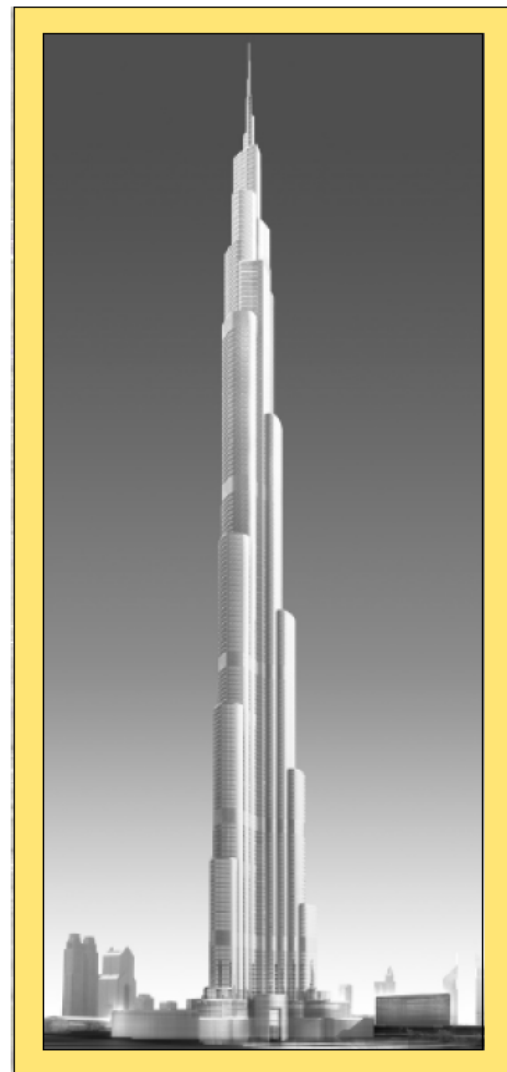


轻质混凝土

钢纤维混凝土



高强度混凝土



三、混凝土的特点

优点:

1. 取材方便: 混凝土中占80%的砂、石骨料资源丰富, 价格便宜。
2. 成型方便: 可根据工程需要浇筑成各种形状尺寸的构件。
3. 调整混凝土材料组成, 可获得不同的性能和要求。
4. 混凝土抗压强度高, 且与钢筋具有良好的工作性。
5. 混凝土具有很好的耐久性

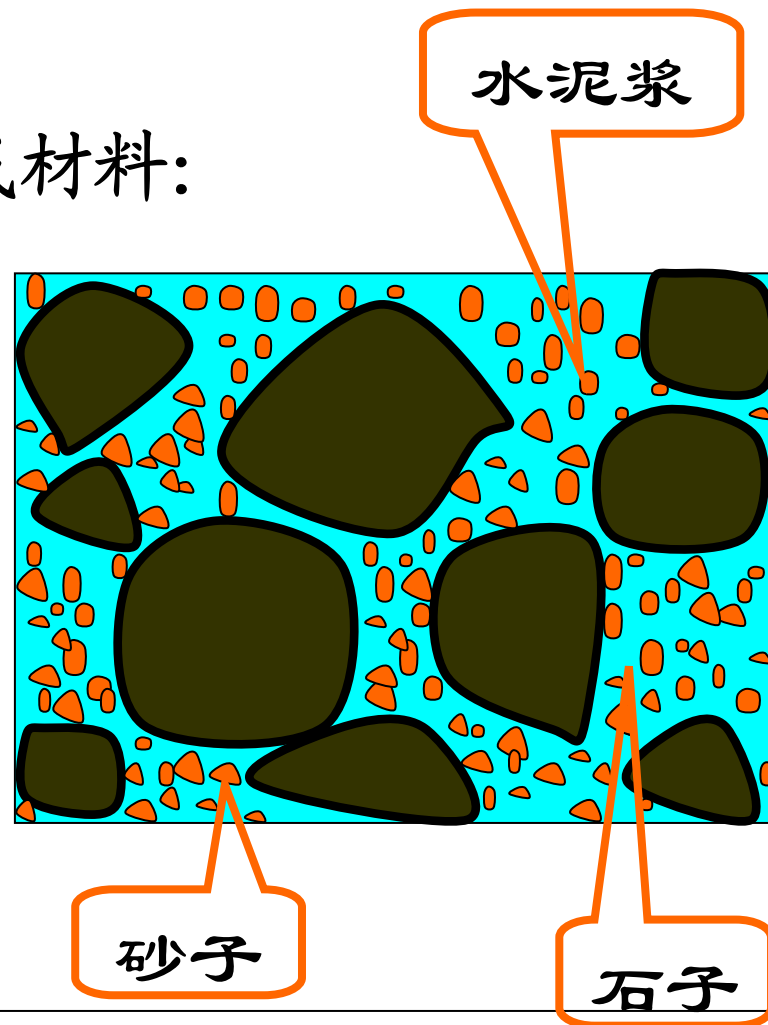
缺点：凝固周期非常短，凝固后非常坚硬！！！！



第二节 普通混凝土组成材料

普通混凝土的四种基本组成材料：

- 一、水泥
- 二、水
- 三、砂子
- 四、石子



混凝土体积构成

水泥——25%左右；

砂和石子——70%以上；

孔隙和自由水——1% ~ 5%。

四种组成材料在混凝土中所起的作用：



砂、石：

骨架作用；抑制混凝土的收缩。



水泥 + 水 → 水泥浆：

水泥浆包裹在砂粒的表面并填充砂粒间的空隙而形成水泥砂浆，水泥砂浆又包裹石子表面并填充石子间的空隙，形成混凝土。



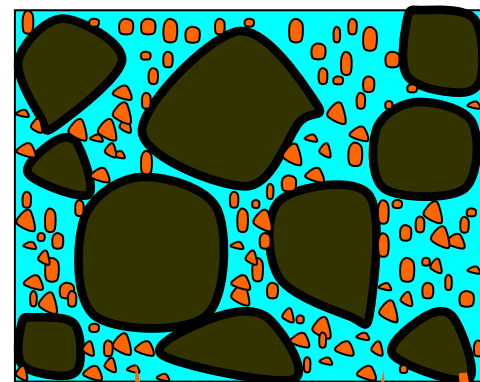
凝结硬化前：

起填充、润滑、包裹的作用



凝结硬化后：

起胶结作用



砂子

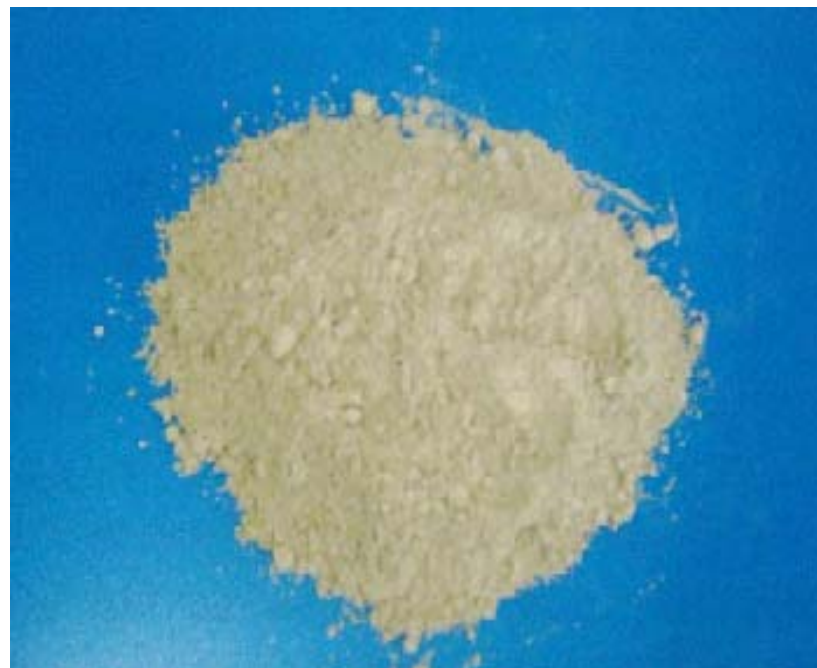
水泥浆

石子

一、水泥

品种

根据工程特点、所处环境条件及施工条件，进行合理选择。

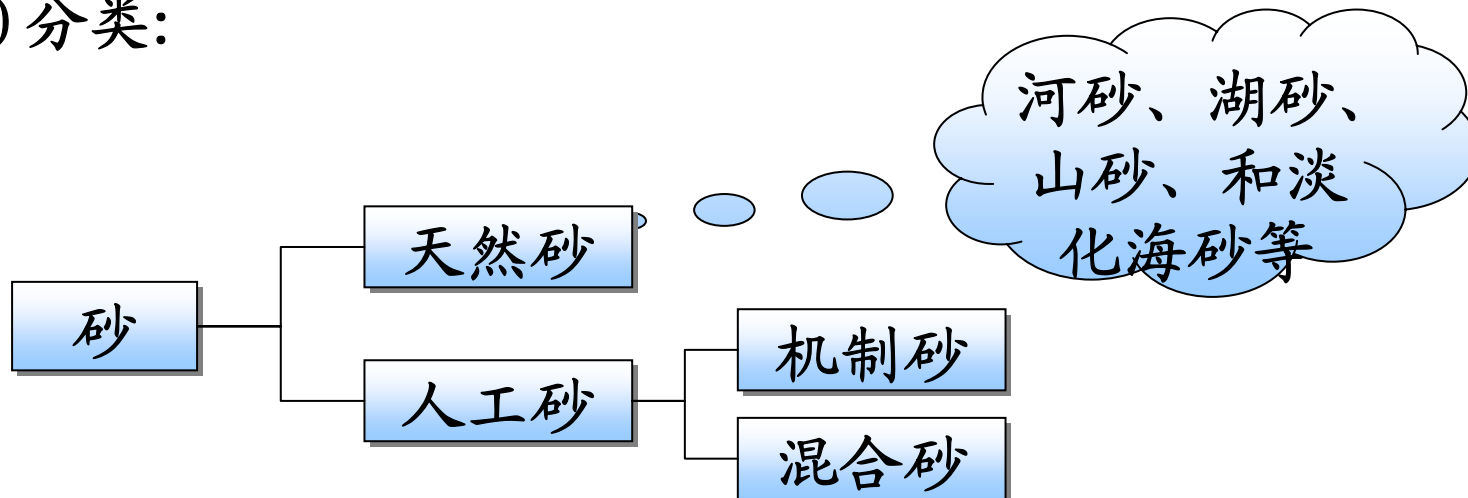


二、细骨料

(一) 定义:

粒径在0.15 ~ 4.75mm之间的岩石颗粒。细骨料主要采用天然砂和人工砂。

(二) 分类:



天然砂

河砂

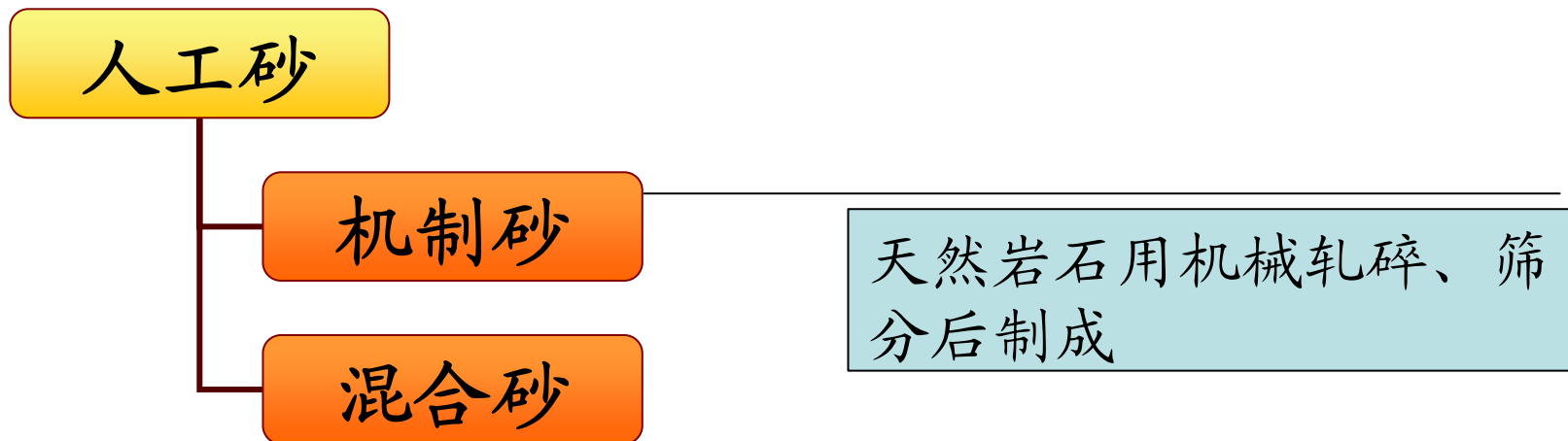
海砂

湖砂

山砂

颗粒表面光滑洁净，但海砂中常含有碎贝壳、可溶性盐等有害物质。

颗粒多具棱角，表面粗糙，含泥量及有机杂质多。



3. 砂的粗细程度及颗粒级配

(1) 颗粒级配

➤ 结论

颗粒级配不良，空隙率较大，则需较多的水泥浆填充。

颗粒级配良好，空隙率较小，需较少的水泥浆填充。

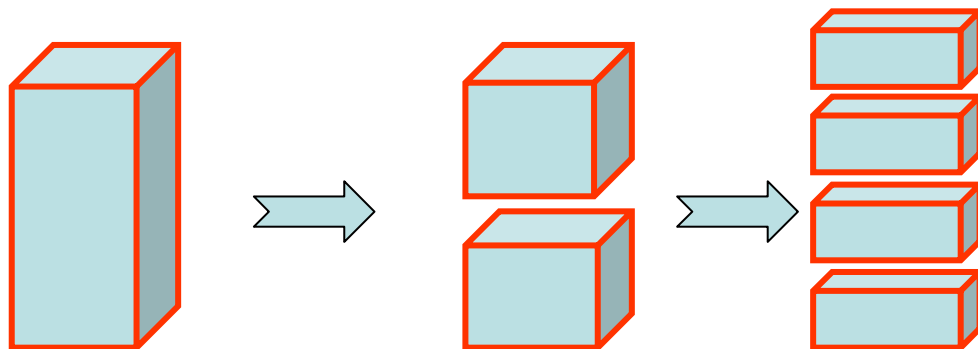
3. 砂的粗细程度及颗粒级配

(2) 粗细程度

➤ 定义:

是指不同粒径的砂粒，混合在一起后的平均粗细程度。

➤ 讨论与分析



3. 砂的粗细程度及颗粒级配

(2) 粗细程度

➤ 结论

在砂用量相同的条件下，粗颗粒表面积小，细颗粒表面积大。包裹颗粒用的水泥浆多少就会有所差别。

3. 砂的粗细程度及颗粒级配

综上所述：在拌制混凝土时，砂的粗细程度和颗粒级配应同时考虑的问题。当砂中含有较多的粗颗粒，以适当的中颗粒及少量的细颗粒填充，则既有较小的空隙率又具有较小的总表面积，不仅水泥用量少，而且可提高混凝土的密实度与强度。

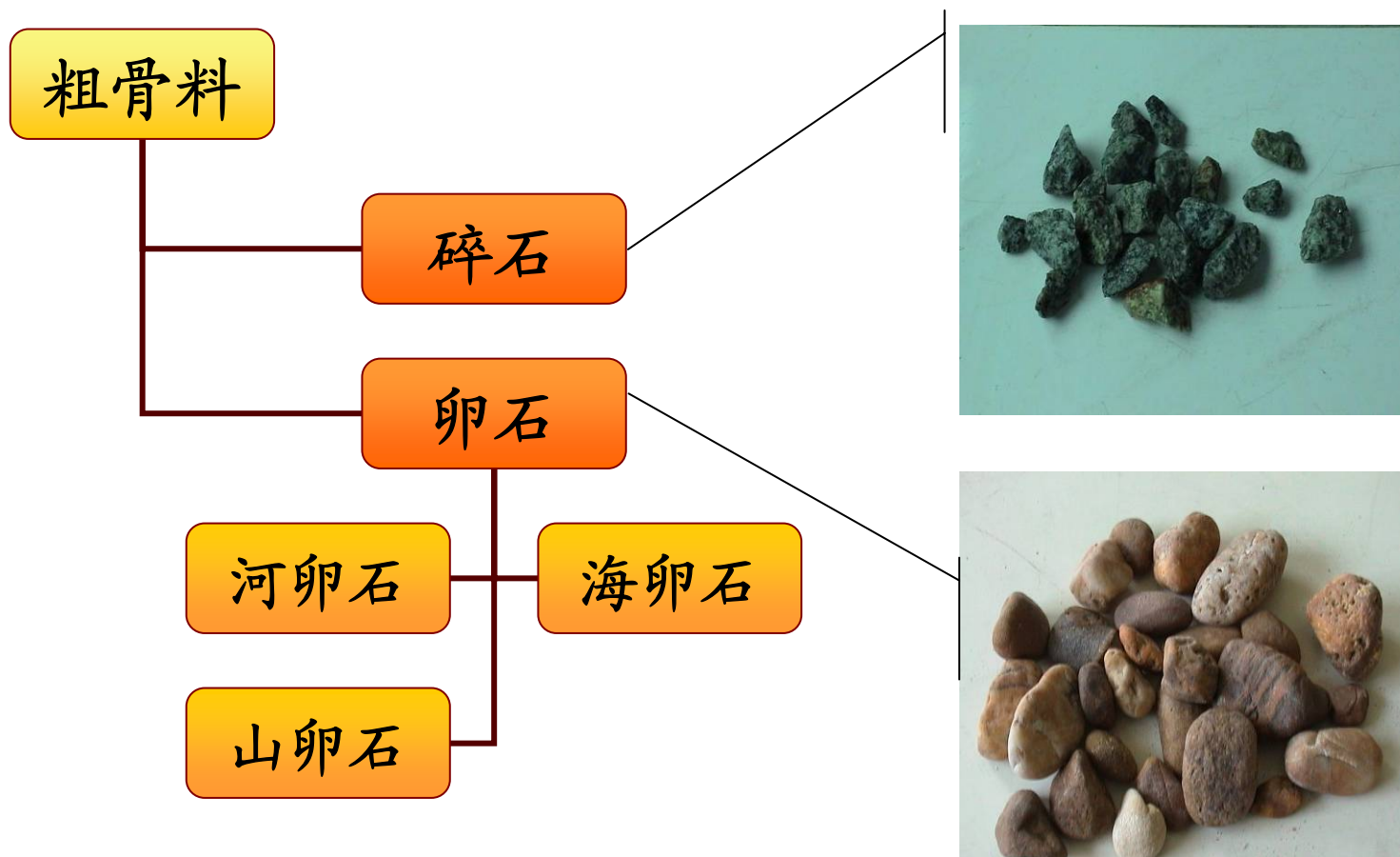
三、粗骨料

(一) 定义:

粒径在 $\geq 4.75\text{mm}$ 的岩石颗粒。粗骨料常用碎石和卵石两种。



三、粗骨料



(2) 表面特征

卵石表面光滑少棱角，与水泥浆粘结能力差。

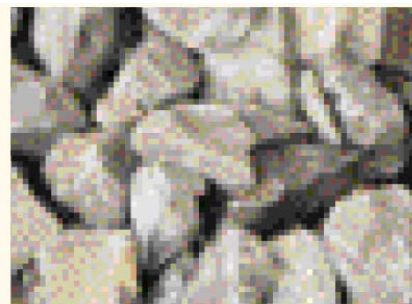


碎石表面粗糙且多棱角，与水泥浆粘结力强。





卵石



破碎石

扁平石



4. 粗骨料的最大粒径与颗粒级配

(1) 颗粒级配

➤ 为减少空隙率，改善混凝土拌合物和易性及提高混凝土的强度，粗骨料也要求有良好的颗粒级配。

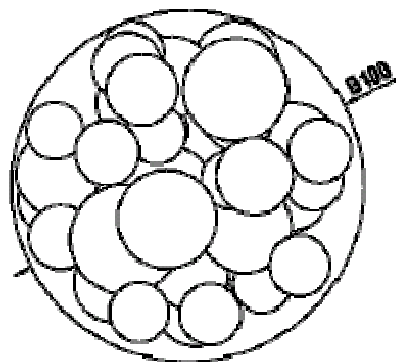
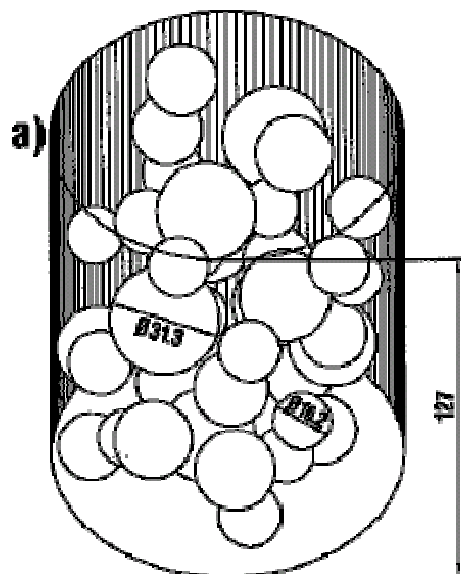
➤ 粗骨料的颗粒级配有连续粒级与单粒级两种。

连续级配是石子由小到大连续分级，且相邻粒径比值小于2；

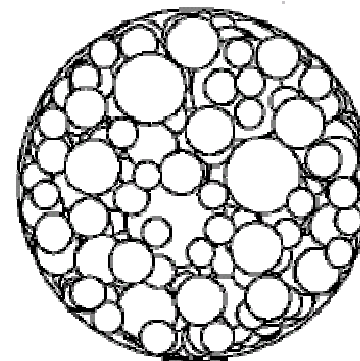
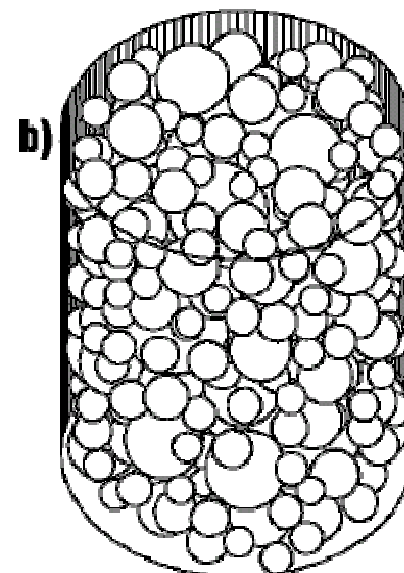
单粒级是从 $1/2$ 最大粒径到最大粒径，粒径大小差别小，一般不单独使用。

粗骨料的颗粒级配

方孔筛, mm		2.36	4.75	9.50	16.0	19.0	26.5	31.5	37.5	53.	63.0	75.	90
连续粒级	5~10	95~100	80~100	0~15	0								
	5~16	95~100	85~100	30~60	0~10	0							
	5~20	95~100	90~100	40~80	—	0~10	0						
	5~25	95~100	90~100	—	30~70	—	0~5	0					
	5~31.5	95~100	90~100	70~90	—	15~45	—	0~5	0				
	5~40		95~100	70~90	—	30~65	—	—	0~5	0			
单数粒级	10~20		95~100	85~100		0~15	0						
	16~31.5		95~100		85~100			0~10	0				
	20~40			95~100		80~100			0~10	0			
	31.5~63				95~100			75~100	45~75		0~10	0	
	40~80					95~100			70~100		30~60	0~10	0



粒径16/32



粒径8/16和16/32

和易性

是指混凝土拌合物易于施工操作(搅拌, 运输, 浇灌, 捣实)并能获得质量均匀, 成型密实的混凝土的性能。

和易性 是一项综合技术指标, 包括
流动性(稠度)、
粘聚性
保水性

★ 粘聚性

是指拌合物在施工过程中，各组成材料互相之间有一定的粘聚力，不出现分层离析，保持整体均匀的性能。

★ 保水性

是指拌合物保持水分，不致产生严重泌水的性质。

混凝土拌合物的**流动性、粘聚性和保水性**三者既互相联系，又互相矛盾。施工时应兼顾三者，使拌合物既满足要求的流动性，又保证良好的粘聚性和保水性。

新材料、新技术的发展

- 矿物掺和料（粉煤灰、矿粉、硅粉）
- 特点：都属于工业生产所产生的副产品
- 形态效应，活性效应，微集料效应
- 调整和易性，增强施工性
- 增加密实性、抗渗性、耐久性，
- 降低水化热、减小收缩、减少裂缝
- 社会和经济作用：降低成本，减少环境污染，提高经济效益

- 粉煤灰:
- 早期强度低，后期逐渐增加，同样用量下约能达到水泥60-80%的强度。
- 产量每年将近3亿吨，已经成为商品混凝土中最常见的一种掺合料。

外加剂

在混凝土中掺入适量的外加剂，能改善混凝土的工艺性能，加速工程进度或节约水泥，提高混凝土的强度。

减水剂：减少用水量，降低水灰比，改善和易性，增加流动性，节约水泥。

缓凝剂：推迟混凝土的凝结时间，防止混凝土在运输和泵送过程中结块。

加气剂：能在混凝土中产生大量微小的封闭的气泡，以改善混凝土的和易性，增加坍落度。

泵送剂：由减水剂、缓凝剂和引气剂复合而成。适用泵送施工。

塌落度

测定水泥混凝土的流动性的一个技术指标。

测定方法:

将混凝土拌合物按规定方法装入标准圆锥塌落度筒内，装满捣实后，垂直向上提起，移到一旁，混凝土拌合物由于自重将会产生塌落现象，然后量出向下塌落的尺寸（mm）就叫塌落度



将混凝土拌合料分三层装入坍落度筒中，每次装料约**1/3**筒高

用捣棒捣插**25**下，刮平



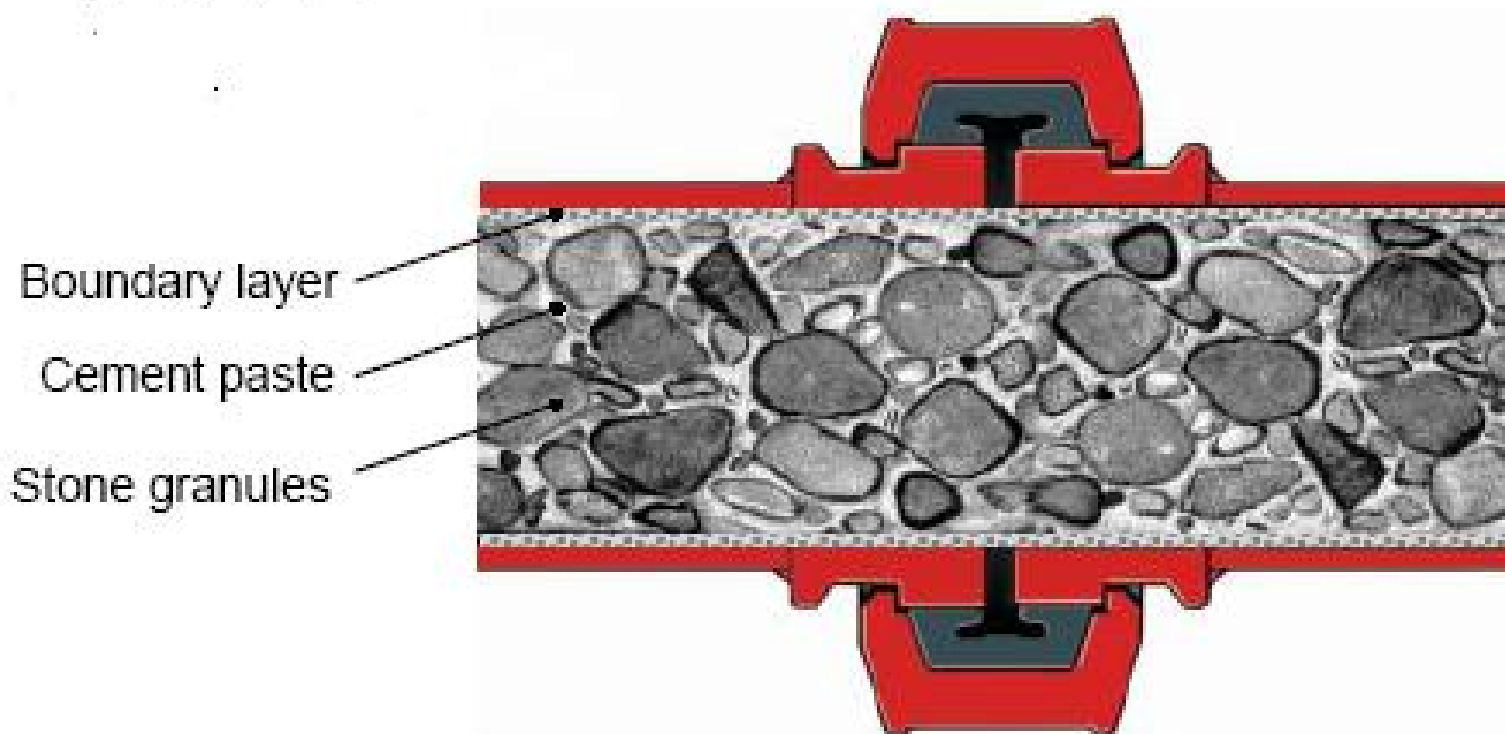
刮平后，将筒垂直提起



测定拌合物由于自重产生坍落的毫米数

混凝土坍落度试验. MOV

混凝土在输送管中的移动



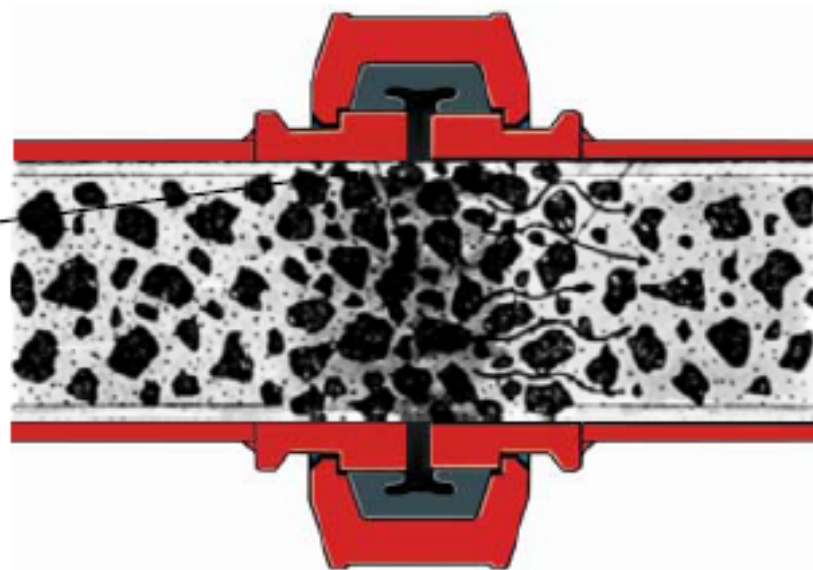
堵泵的发生



Precautions against blockages:

- Sealing leaks
- Avoid concrete residues in delivery lines
- During breaks, keep concrete in motion
- Avoid breaks in pumping as far as possible

Missing boundary layer



ANKER PUMP SYSTEMS

59

干硬不易泵送的混凝土



干硬不易泵送的混凝土



输送管路的堵塞



现场混凝土泵送注意的事项

1. 确保输送管路密闭和顺畅。
2. 泵送之前一定要先进行砂浆的预备泵送。
2. 混凝土的塌落度一定要控制在一定范围内。
3. 大骨料和卵石直径控制在一定的尺寸。
4. 混凝土在搅拌后在一定的时间内完成泵送。
5. 泵车移动或者交接班时一定要反泵处理，防止混凝土凝固。

谢谢大家!