

一招鲜 -

建筑类

HUNNINGTU GONG
RUMEN

就业技术速成丛书



混凝土工 入门

主编 周松盛

适合培训·便于自学



安徽科学技术出版社

一招鲜·就业技术速成丛书·建筑类

混凝土工入门



安徽科学技术出版社



图书在版编目(CIP)数据

混凝土工入门/周松盛主编. —合肥:安徽科学技术出版社,2009.2

(一招鲜·就业技术速成丛书)

ISBN 978-7-5337-4287-4

I. 混… II. 周… III. 混凝土施工-基本知识
IV. TU755

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 213145 号

混凝土工入门

周松盛 主编

出 版 人:黄和平

责任编辑:刘三珊

封面设计:冯 劲

出版发行:安徽科学技术出版社(合肥市政务文化新区圣泉路 1118 号
出版传媒广场,邮编:230071)

电 话:(0551)3533330

网 址:www.ahstp.net

E-mail:yougoubu@sina.com

经 销:新华书店

排 版:安徽事达科技贸易有限公司

印 刷:合肥创新印务有限公司

开 本:850×1168 1/32

印 张:9

字 数:229 千

版 次:2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月第 1 次印刷

印 数:3 000

定 价:16.50 元

(本书如有印装质量问题,影响阅读,请向本社市场营销部调换)

前 言

混凝土工是钢筋混凝土结构工程中的关键工种,随着国民经济的迅猛发展,建筑业得到了前所未有的发展,混凝土工的需求量也得到了猛增,为解决混凝土工对基本知识的需求,我们特意编写了本书。

本书共分三章,第 1 章基本知识及相关要求,介绍混凝土用水泥、砂石、掺合料、外加剂;混凝土配合比设计与强度检验;混凝土质量与耐久性。第 2 章混凝土施工,介绍泵送混凝土施工、冬夏雨季混凝土施工;现浇梁、板、墙、柱混凝土及大体积混凝土施工工艺;混凝土施工机械使用安全。第 3 章混凝土裂缝控制,为确保混凝土强度及耐久性而写。

本书在内容上,突出实用性,便于读者自学和掌握。本书力求做到简明实用。但由于编著者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,恳请读者指正。



目 录

第一章 基本知识及相关要求	1
第一节 混凝土用水泥、砂石、掺合料、外加剂	1
一、水泥	1
二、砂石	9
三、掺合料	70
四、混凝土外加剂	72
第二节 混凝土配合比设计与强度检验	97
一、混凝土定义	97
二、混凝土配合比设计	98
三、砂浆和混凝土的骨料、配合比设计与用水量	112
四、混凝土强度检验	125
第三节 混凝土质量与耐久性	138
一、混凝土质量	138
二、混凝土耐久性	152
第二章 混凝土施工	159
第一节 泵送混凝土施工	159
一、泵送混凝土原材料和配合比	159
二、泵送混凝土的拌制与运送	162
三、混凝土泵送设备及管道的选择与布置	165
四、混凝土的泵送与浇筑	170
五、泵送混凝土施工质量控制与关键技术	174
六、长距离高扬程泵送混凝土施工	179

第二节 冬夏雨季混凝土施工	183
一、冬期混凝土施工	183
二、夏季混凝土施工	191
三、雨季混凝土施工	196
第三节 现浇梁板墙柱混凝土及大体积混凝土施工工艺	198
一、现浇梁板混凝土施工工艺	198
二、现浇墙、柱混凝土施工工艺	219
三、大体积混凝土施工工艺	231
第四节 混凝土施工机械使用安全	243
一、混凝土搅拌机	243
二、混凝土喷射机	244
三、混凝土泵送设备	245
四、混凝土振捣器	247
五、混凝土真空吸水泵	248
 第三章 混凝土裂缝控制	 249
一、混凝土裂缝	249
二、混凝土施工中非结构性裂缝控制	251
三、预拌泵送混凝土施工中裂缝控制	255
四、现浇混凝土楼板的裂缝控制	259
五、高层住宅楼板裂缝控制	262
六、超长地下室混凝土墙体裂缝控制	266
七、超长超厚地下室混凝土墙体裂缝控制	270
八、超长大面积混凝土裂缝控制	273
九、冬夏季施工混凝土转换板温度裂缝的控制	276

第一章 基本知识及相关要求

第一节 混凝土用水泥、砂石、掺合料、外加剂

一、水泥

根据工程特点、所处环境以及设计与施工的要求,选用适当品种和强度等级的水泥。普通混凝土宜选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥。

1. 水泥的定义与代号

(1) 硅酸盐水泥

凡由硅酸盐水泥熟料、0~5%石灰石或粒化高炉矿渣、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料称为硅酸盐水泥(国外通称为波特兰水泥)。硅酸盐水泥分两种类型,不掺石灰石的粒化高炉矿渣的称Ⅰ型硅酸盐水泥,代号P·I;在粉磨时掺加不超过水泥重量5%的石灰石或粒化高炉矿渣混合材料的称Ⅱ型硅酸盐水泥,代号P·II。

(2) 普通硅酸盐水泥

凡由硅酸盐水泥熟料、6%~15%混合材料、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料称为普通硅酸盐水泥(简称普通水泥),代号P·O。

(3) 矿渣硅酸盐水泥

凡由硅酸盐水泥熟料和粒化高炉矿渣、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料称为矿渣硅酸盐水泥(简称矿渣水泥),代号P·S。水泥中粒化高炉矿渣掺加量按质量百分比计为20%~70%。

(4) 火山灰质硅酸盐水泥

凡由硅酸盐水泥熟料和火山灰质混合材料、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料称为火山灰质硅酸盐水泥(简称火山灰水泥),代号 P·P。水泥中火山灰质混合材料掺加量按质量百分比计为 20%~50%。

(5) 粉煤灰硅酸盐水泥

凡由硅酸盐水泥熟料和粉煤灰、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料称为粉煤灰硅酸盐水泥(简称粉煤灰水泥),代号 P·F。水泥中粉煤灰掺加量按质量百分比计为 20%~40%。

2. 硅酸盐水泥、普通水泥技术要求

(1) 不溶物: I 型硅酸盐水泥中不溶物不得超过 0.75%; II 型硅酸盐水泥中不溶物不得超过 1.50%。

(2) 烧失量: I 型硅酸盐水泥中烧失量不得大于 3.0%, II 型硅酸盐水泥中烧失量不得大于 3.5%。普通硅酸盐水泥烧失量不得大于 5.0%。

(3) 氧化镁: 水泥中氧化镁的含量不宜超过 5.0%。如果水泥经压蒸安定性试验合格,则水泥中氧化镁的含量允许放宽到 6.0%。

(4) 三氧化硫: 水泥中三氧化硫的含量不得超过 3.5%。

(5) 细度: 硅酸盐水泥比表面积大于 $300 \text{ m}^2/\text{kg}$, 普通硅酸盐水泥 $80 \mu\text{m}$ 方孔筛筛余不得超过 10.0%。

(6) 凝结时间: 硅酸盐水泥初凝不得早于 45 min, 终凝不得迟于 6.5 h。普通硅酸盐水泥初凝不得早于 45 min, 终凝不得迟于 10 h。

(7) 安定性: 用沸煮法检验必须合格。

(8) 强度: 水泥强度等级按规定龄期的抗压强度和抗折强度来划分, 各强度等级水泥的各龄期强度不得低于表 1-1 的数值。

表 1-1 各强度等级水泥的各龄期强度最小值

品种	强度等级 /MPa	抗压强度/MPa		抗折强度/MPa	
		3 天	28 天	3 天	28 天
硅酸盐水泥	42.5	17.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	22.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	23.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	27.0	52.5	5.0	7.0
	62.5	28.0	62.5	5.0	8.0
	62.5R	32.0	62.5	5.5	8.0
普通水泥	32.5	11.0	32.5	2.5	5.5
	32.5R	16.0	32.5	3.5	5.5
	42.5	16.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	21.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	22.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	26.0	52.5	5.0	7.0

注:表中 R 为早强水泥。

(9)碱:水泥中碱含量按设计要求和现行《混凝土结构设计规范》规定取值。

3. 矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥技术要求

(1)氧化镁:熟料中氧化镁的含量不宜超过 5.0%。如果水泥经压蒸安定性试验合格,则熟料中氧化镁的含量允许放宽到 6.0%。

注:熟料中氧化镁的含量为 5.0%~6.0%时,如矿渣硅酸盐水泥中混合材料总掺加量大于 40%或火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥中混合材料掺加量大于 30%,制成的水泥可不作压蒸试验。

(2)三氧化硫:矿渣硅酸盐水泥中三氧化硫的含量不得超过 4.0%;火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥中三氧化硫的含量不得超过 3.5%。

(3)细度:80 μm 方孔筛筛余不得超过 10.0%。

(4)凝结时间:初凝不得早于 45 min,终凝不得迟于 10 h。

(5)安定性:用沸煮法检验必须合格。

(6)强度:水泥强度等级按规定龄期的抗压强度和抗折强度来划

分,各强度等级水泥的各龄期不得低于表 1-2 数值。

表 1-2 各强度等级水泥和各龄期强度最小值

强度等级 /MPa	抗压强度/MPa		抗折强度/MPa	
	3 天	28 天	3 天	28 天
32.5	10.0	32.5	2.5	5.5
32.5R	15.0	32.5	3.5	5.5
42.5	15.0	42.5	3.5	6.5
42.5R	19.0	42.5	4.0	6.5
52.5	21.0	52.5	4.0	7.0
52.5R	23.0	52.5	4.5	7.0

注:表中 R 为早强水泥。

(7)碱:水泥中碱含量按设计要求和现行《混凝土结构设计规范》规定取值。

4. 水泥的包装与标志要求

(1)包装

水泥有袋装和散装,袋装水泥每袋净含量 50 kg,且不得少于标志重量的 98%;随机抽取 20 袋总重量不得少于 1 000 kg。

(2)标志

水泥袋上应清楚标明产品名称,代号,净含量,强度等级,生产许可证编号,生产者名称和地址,出厂编号,执行标准号,包装年、月、日。掺火山灰质混合材料的矿渣水泥还应标上“掺火山灰”的字样。包装袋两侧应印有水泥名称和强度等级。硅酸盐水泥和普通水泥的印刷采用红色;矿渣水泥的印制采用绿色;火山灰水泥和粉煤灰水泥采用黑色。

散装运输时应提交与袋装标志相同内容的卡片。

5. 水泥的检验

1)水泥进场时应对其品种、级别、包装或散装仓号、出厂日期等进行检查,并应对其强度、安定性及其他必要的性能指标进行复验。

凡不溶物、烧失量、氧化镁、三氧化硫、初凝时间、安定性中任一项不符合标准规定时,均为废品。凡细度、终凝时间中的任一项不符合标准规定或混合材料掺加量超过最大限量和强度低于商品强度等

级的指标时为不合格品。水泥包装标志中水泥品种、强度等级、生产者名称和出厂编号不全的也属于不合格品。

当在使用中对水泥质量有怀疑或水泥出厂超过三个月(快硬硅酸盐水泥超过一个月)时,应进行复验,并按复验结果使用。

2)检查数量:按同一生产厂家、同一等级、同一品种、同一批号且连续进场的水泥,袋装不超过 200 t 为一批,散装不超过 500 t 为一批,每批抽样不少于一次。

3)取样方法:从进场水泥中,20 个以上不同部位取等量样品,总量至少 12 kg。

4)三项检验

(1)标准稠度用水量

测定可采用标准法或代用法,当两种方法结果有矛盾时,以标准法为准。

(2)凝结时间

①初凝时间

测定采用有效长度为 (50 ± 1) mm、直径 (1.13 ± 0.05) mm 的圆柱体钢制试针。从水泥全部加入水中起至试针沉至距试模底板 (4 ± 1) mm 时(此时水泥达到初凝状态)的时间为水泥的初凝时间。

②终凝时间

试体初凝后,取试模下的玻璃板,翻转试模,在其下垫上玻璃板,进行湿气养护。临近终凝时,用装有直径 5 mm、高 6.4 mm 的环形附件试针每隔 15 min 测定一次。从水泥全部加入水中起至试针沉入试体 0.5 mm 时(环形附件不再在试体上留下痕迹)的时间为水泥的终凝时间。

(3)安定性

测定可采用标准法(雷氏法)或代用法(试饼法),当两种方法结果有矛盾时,以标准法(雷氏法)为准。

6. 水泥功过与忌

1)水泥水化热的功过

水泥加水拌和后,水泥颗粒就被水所包围,表面的矿物质成分很快与水发生水化和水解作用,水溶液也逐渐成为一种凝胶体,同时产生一定的热量,这就是俗称的水化热。水泥颗粒的水化和水解作用反应是连锁式的,它不断向水泥颗粒内部深化,凝胶体也逐渐结晶硬化,具有很高的黏结能力,这个过程就叫做水泥的水化过程。

(1)水泥的水化热能加快水泥凝胶体的凝结和硬化速度,使混凝土构件尽快产生强度,缩短拆模时间,加快施工进度。

硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥比矿渣硅酸盐水泥产生的水化热要多10%~15%。冬期施工较少采用矿渣硅酸盐水泥,就是因为矿渣硅酸盐水泥水化热偏低的缘故。冬期施工气温较低,宜采用水化热高的水泥,这对加速混凝土凝结和强度增长、防止构件受冻是有利的;特别是对一些小断面、小体积的混凝土构件,能有效地防止其早期受冻。

(2)水泥水化热的产生,对大体积混凝土来说,水化热在其内部积蓄一定的热量,能使温度升高到50~60℃,甚至更高。这就会使混凝土内外产生很大的温差,由于温差而引起的内应力,可能使正在凝结硬化的混凝土产生裂缝,造成质量事故。

浇筑大体积混凝土应使用水化热相对偏低的水泥。如高层建筑的地下室基础,为防止水泥水化热的危害,首先要选择水化热低的矿渣硅酸盐水泥;其次要尽可能减小水泥用量。减小水泥用量,前提是不能降低混凝土质量,这里有两个办法可选用:

一是根据工程进度和基础受力情况,采用60d或90d的混凝土强度。混凝土28d的强度,并不是它的最终强度,而仅仅达到最终强度的70%左右,而90d的强度值将比28d的强度值增长30%左右。利用这一特点,每立方米混凝土的水泥用量可减少40~70kg。每减少10kg水泥用量,可降低水泥水化热产生的温升值1℃,这样水泥水化热产生的温升可相应降低4~7℃。

二是采用自然连续级配的粗骨料。采用粒径5~40mm石子比采用5~25mm石子每立方米混凝土可减少水泥用量15~20kg。

适当掺用粉煤灰代替部分水泥。粉煤灰颗粒呈球形,有滚珠效应,能改善混凝土的黏塑性、可泵性,降低水化热,改善后期强度等作用。掺用起缓凝作用的外加剂,减缓水泥的凝结、硬化速度,延长水泥的放热过程,降低水化热的危害影响。

2)使用水泥的八忌

(1)忌受潮结硬

受潮结硬的水泥强度会降低,甚至丧失原有强度,所以规定,出厂超过3个月的水泥应复查试验,按试验结果使用。

对已受潮成团或结硬的水泥,须过筛后使用,筛过的团块搓细或碾细后用于次要工程的砌筑砂浆或抹灰砂浆。对一触或一捏即粉的水泥团块,可适当降低强度等级使用。

(2)忌曝晒速干

混凝土或抹灰如操作后便遭曝晒,随着水分的迅速蒸发,其强度会有所降低,甚至完全丧失。因此,施工前必须严格清扫并充分湿润基层;施工后应严加覆盖,并按规定浇水养护。

(3)忌负温受冻

混凝土或砂浆拌成后,如果受冻,其水泥不能进行水化,兼之水分结冰膨胀,则混凝土或砂浆就会遭到由表及里逐渐加深的粉酥破坏,应严格遵照冬期施工要求。

(4)忌高温酷热

凝固后的砂浆层或混凝土构件,如经常处于高温酷热条件下,会有强度损失,这是由于高温条件下,水泥石中的氢氧化钙会分解;另外,某些骨料在高温条件下也会分解或体积膨胀。

对于长期处于较高温度的场合,可以使用耐火砖对普通砂浆或混凝土进行隔离防护。遇到更高的温度,应采用特制的耐热混凝土浇筑,也可在水泥中掺入一定数量的磨细耐热材料。

(5)忌基层脏软

水泥能与坚硬、洁净的基层牢固地黏结或握裹在一起,但其黏结握裹强度与基层面部的光洁程度有关。在光滑的基层上施工,必须

预先凿毛砸麻刷净,才能使水泥与基层牢固黏结。

基层上的尘垢、油腻、酸碱等物质,都会起隔离作用,必须认真清除洗净,之后先刷一道素水泥浆,再抹砂浆或浇筑混凝土。

水泥在凝固过程中要产生收缩,且在干湿、冷热变化过程中,它与松散、软弱基层的体积变化极不适应,必然发生空鼓或出现裂缝,从而难以牢固黏结。因此,木材、炉渣垫层和灰土垫层等都不能与砂浆或混凝土牢固黏结。

(6)忌骨料不纯

作为混凝土或水泥砂浆骨料的砂石,如果有尘土、黏土或其他有机杂质,都会影响水泥与砂、石之间的黏结握裹强度,因而最终会降低抗压强度。所以,如果杂质含量超过标准,必须经过清洗后方可使用。

(7)忌水多灰稠

人们常常忽视用水量对混凝土强度的影响,施工中为便于浇捣,有时不认真执行配合比,而把混凝土拌得很稀。由于水化所需要的水分仅为水重量的 20% 左右,多余的水分蒸发后便会在混凝土中留下很多孔阵,这些孔阵会使混凝土强度降低。因此在保障浇筑密实的前提下,应最大限度地减少拌合用水。

许多人认为抹灰所用的水泥,其用量越多抹灰层就越坚固。其实,水泥用量越多,砂浆越稠,抹灰层体积的收缩量就越大,从而产生的裂缝就越多。一般情况下,抹灰时应先用 1 : (3~5) 的粗砂浆抹找平层,再用 1 : (1.5~2.5) 的水泥砂浆抹很薄的面层,切忌使用过多的水泥。

(8)忌受酸腐蚀

酸性物质与水泥中的氢氧化钙会发生中和反应,生成物体积松散、膨胀,遇水后极易水解粉化。致使混凝土或抹灰层逐渐被腐蚀解体,所以水泥忌受酸腐蚀。

在接触酸性物质的场合或容器中,应使用耐酸砂浆或耐酸混凝土。矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥均

有较好的耐酸性能,应优先选用这三种水泥配制耐酸砂浆或耐酸混凝土。严格要求耐酸腐蚀的工程不允许使用普通硅酸盐水泥。

二、砂石

砂分为天然砂和人工砂,天然砂是由自然条件作用而形成的,按其产源不同又分为河砂、海砂、山砂;人工砂是经破碎、筛分而成的。天然砂和人工砂为公称粒径小于 5.00mm 的岩石颗粒。

石分为碎石和卵石,卵石由自然条件作用形成的;碎石是经破碎、筛分而成的。碎石和卵石为公称粒径大于 5.00mm 的岩石颗粒。

1. 砂的质量要求

(1)砂的粗细程度按细度模数 μ_f 分为粗、中、细、特细四级:

粗砂: $\mu_f=3.7\sim3.1$

中砂: $\mu_f=3.0\sim2.3$

细砂: $\mu_f=2.2\sim1.6$

特细砂: $\mu_f=1.5\sim0.7$

(2)砂筛应采用方孔筛。砂的公称粒径、砂筛筛孔的公称直径和方孔筛筛孔边长应符合表 1-3 的规定。

表 1-3 砂的公称粒径、砂筛筛孔的公称直径
和方孔筛筛孔边长尺寸

砂的公称粒径	砂筛筛孔的公称直径	方孔筛筛孔边长
5.00 mm	5.00 mm	4.75 mm
2.50 mm	2.50 mm	2.36 mm
1.25 mm	1.25 mm	1.18 mm
630 μm	630 μm	600 μm
315 μm	315 μm	300 μm
160 μm	160 μm	150 μm
80 μm	80 μm	75 μm

除特细砂,砂的颗粒级配可按公称直径 630 μm 筛孔的累计筛余量(以质量百分率计),分成三个级配区(见表 1-4),且砂的颗粒级配应处于表 1-4 中的某一区内。

表 1-4 砂颗粒级配区

累计筛余/(%) 公称粒径	I 区	II 区	III 区
5.00mm	10~0	10~0	10~0
2.50 mm	35~5	25~0	15~0
1.25 mm	65~35	50~10	25~0
630 μm	85~71	70~41	40~16
315 μm	95~80	92~70	85~55
160 μm	100~90	100~90	100~90

砂的实际颗粒级配与表 1-4 中的累计筛余相比,除公称粒径为 5.00 mm 和 630 μm 的累计筛余外,其余公称粒径的累计筛余可稍有超出分界线,但总超出量不应大于 5%。

配制混凝土时宜优先选用 II 区砂。当采用 I 区砂时,应提高砂率,并保持足够的水泥用量,满足混凝土的和易性;当采用 III 区砂时,宜适当降低砂率。

配制泵送混凝土,宜选用中砂。

(3)用特细砂配制的混凝土拌合物黏度较大,应采用机械搅拌和振捣。搅拌时间要比中、粗砂配制的混凝土延长 1~2 min。配制混凝土的特细砂细度模数要满足表 1-5 的要求。

表 1-5 配制混凝土特细砂细度模数的要求

强度等级	C50	C40~C45	C35	C30	C20~C25
细度模数(不小于)	1.3	1.0	0.8	0.7	0.6

配制 C60 以上混凝土,不宜单独使用特细砂,应与天然砂或人工砂按适当比例混合使用。

特细砂配制混凝土,砂率应低于中、粗砂混凝土。水泥用量和水灰比:最小水泥用量应比一般混凝土增加 20 kg/m³,最大水泥用量不宜大于 550 kg/m³,最大水灰比应符合《普通混凝土配合比设计规程》的有关规定。

特细砂混凝土宜配制成低流动度混凝土,配制坍落度大于

70mm 以上的混凝土时,宜掺外加剂。

由于特细砂多数均为 $150\mu\text{m}$ 以下颗粒,因此无级配要求。

(4)人工砂颗粒形状棱角多,表面粗糙不光滑,粉末含量较大。配制混凝土时用水量应比天然砂配制混凝土的用水量适当增加,增加量由试验确定。

人工砂配制混凝土时,当石粉含量较大时,宜配制低流动度混凝土,在配合比设计中,宜采用低砂率。细度模数高的宜采用较高砂率。

人工砂配制混凝土宜采用机械搅拌,搅拌时间应比天然砂配制混凝土的时间延长 1 min 左右。

人工砂配制的混凝土要注意早期养护。养护时间应比天然砂混凝土延长 2~3 d。

(5)天然砂中含泥量和砂中泥块含量应符合表 1-6、表 1-7 的规定。

表 1-6 天然砂中含泥量

混凝土强度等级	$\geq\text{C60}$	C55~C30	$\leq\text{C25}$
含泥量(按质量计,%)	≤ 2.0	≤ 3.0	≤ 5.0

表 1-7 砂中泥块含量

混凝土强度等级	$\geq\text{C60}$	C55~C30	$\leq\text{C25}$
泥块含量(按质量计,%)	≤ 0.5	≤ 1.0	≤ 2.0

对于有抗冻、抗渗或其他特殊要求的小于或等于 C25 混凝土用砂,其含泥量不应大于 3.0%;泥块含量不应大于 1.0%。

(6)人工砂或混合砂中石粉含量应符合表 1-8 的规定。

表 1-8 人工砂或混合砂中石粉含量

混凝土强度等级		$\geq\text{C60}$	C55~C30	$\leq\text{C25}$
石粉含量 (%)	MB <1.4 (合格)	≤ 5.0	≤ 7.0	≤ 10.0
	MB ≥ 1.4 (不合格)	≤ 2.0	≤ 3.0	≤ 5.0

石粉是指人工砂及混合砂中的小于 $75\mu\text{m}$ 以下的颗粒。人工砂中的石粉绝大部分是母岩被破碎的细粒,与天然砂中的泥不同,它们