造价者网 www.zaojiazhe.com

普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法
JGJ 53-92

中华人民共和国行业标准

普通混凝土用碎石或卵石

质量标准及检验方法

JGJ 53-92

主编单位：中国建筑科学研究院
批准部门：中华人民共和国建设部
施行日期：1993 年 9 月 1 日

关于发布行业标准《普通混凝土用碎石或
卵石质量标准及检验方法》的通知
建标〔1992〕931 号

根据建设部(89)建标计字第 8 号文的要求，由中国建筑科学研究院主编的《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》，业经审查，现批准为行业标准，编号 JGJ53—92，自 1993 年 9 月 1 日起施行。原部标准《普通混凝土用碎石和卵石质量标准及检验方法》(JGJ53—79)同时废止。

本标准由建设部建筑工程标准技术归口单位中国建筑科学研究院负责归口管理，具体解释等工作由主编单位负责。由建设部标准定额研究所组织出版。

中华人民共和国建设部
1992 年 12 月 30 日

造价者网 www.zaojiazhe.com

目次

1 总则
2 术语、符号
2.1 术语
2.2 符号
3 质量要求
4 验收、运输和堆放
5 取样与缩分
5.1 取样
5.2 样品的缩分
6 检验方法
6.1 碎石或卵石的筛分析试验
6.2 碎石或卵石的表观密度试验(标准方法)
6.3 碎石或卵石的表观密度试验(简易方法)
6.4 碎石或卵石的含水率试验
6.5 碎石或卵石的吸水率试验
6.6 碎石或卵石的堆积密度和紧密密度试验
6.7 碎石或卵石的含泥量试验
6.8 碎石或卵石的泥块含量试验
6.9 碎石或卵石中针状和片状题粒的总含量试验
6.10 卵石中有机物含量试验
6.11 碎石或卵石的坚固性试验
6.12 岩石的抗压强度试验
6.13 碎石或卵石的压碎指标值试验
6.14 碎石或卵石中硫化物和硫酸盐含量试验
6.15 碎石或卵石的碱活性试验(岩相方法)
6.16 碎石或卵石的碱活性试验(化学方法)
6.17 碎石或卵石的碱活性试验(砂浆长度方法)
6.18 碳酸盐集料的碱活性试验(岩石柱方法)
附录 A 碎石或卵石检测报告表
附录 B 本标准用词说明
附加说明

1 总则

1.0.1 为合理使用碎石或卵石、保证普通混凝土的质量，制订本标准。

1.0.2 本标准适用于一般工业与民用建筑和构筑物中制作普通混凝土用最大粒径不大于 80mm 的碎石或卵石的质量检验。

造价者网 www.zaojiazhe.com

1.0.3 碎石或卵石的质量检验，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 碎石——由天然岩石或卵石经破碎、筛分而得的粒径大于 5mm 的岩石颗粒。

2.1.2 卵石——由自然条件作用而形成的，粒径大于 5mm 的岩石颗粒。

2.1.3 针、片状颗粒——凡岩石颗粒的长度大于该颗粒所属粒级的平均粒径 2.4 倍者为针状颗粒；厚度小于平均粒径 0.4 倍者为片状颗粒。平均粒径指该粒级上、下限粒径的平均值。

2.1.4 含泥量——粒径小于 0.080mm 颗粒的含量。

2.1.5 泥块含量——集料中粒径大于 5mm，经水洗、手捏后变成小于 2.5mm 的颗粒的含量。

2.1.6 压碎指标值——碎石或卵石抵抗压碎的能力。

2.1.7 坚固性——碎石或卵石在气候、环境变化或其他物理因素作用下抵抗碎裂的能力。

2.1.8 碱活性集料——能与水泥或混凝土中的碱发生化学反应的集料。

2.1.9 表观密度——集料颗粒单位体积(包括内部封闭空隙)的质量。

2.1.10 堆积密度——集料在自然堆积状态下单位体积的质量。

2.1.11 紧密密度——集料按规定方法颠实后单位体积的质量。

2.2 符号

2.2.1 ρ ——表观密度。

2.2.2 ω_{wc}，ω_{wa}——含水率，吸水率。

2.2.3 ρ_l，ρ_c——堆积密度，紧密密度。

2.2.4 ω_c，ω_c，1——含泥量及泥块含量。

2.2.5 ω_p——碎石或卵石中针、片状颗粒含量。

2.2.6 δ_a——碎石或卵石的压碎指标值。

2.2.7 ε_t——试件在 t 天龄期的膨胀率。

2.2.8 ε_{st}——试件浸泡 t 天的长度变化率。

造价者网 www.zaojiazhe.com

碎石或卵石的颗粒级配范围　　表 3.0.1

级配情况	公称粒级(mm)	累计筛余　按重量计(%)											
		筛孔尺寸(圆孔筛)(mm)											
		2.50	5.00	10.0	16.0	20.0	25.0	31.5	40.0	50.0	63.0	80.0	100
连续粒级	5~10	95~100	80~100	0~15	0	—	—	—	—	—	—	—	—
	5~16	95~100	90~100	30~60	0~10	0	—	—	—	—	—	—	—
	50~20	95~100	90~100	40~70	—	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	75~90	—	30~65	—	—	0~5	0	—	—	—
单粒级	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

注:公称粒级的上限为该粒级的最大粒径。

造价者网 www.zaojiazhe.com

3 质量要求

3.0.1 碎石或卵石的颗粒级配，应符合表 3.0.1 的要求。(表见 4 页)

单粒级宜用于组合成具有要求级配的连续粒级，也可与连续粒级混合使用，以改善其级配或配成较大粒度的连续粒级。不宜用单一的单粒级配制混凝土。如必须单独使用，则应作技术经济分析，并应通过试验证明不会发生离析或影响混凝土的质量。

颗粒级配不符合表 3.0.1 要求时，应采取措施并经试验证实能确保工程质量，方允许使用。

3.0.2 碎石或卵石中针、片状颗粒含量应符合表 3.0.2 的规定。

针、片状颗粒含量　　表 3.0.2

混凝土强度等级	大于或等于 C30	小于 C30
针、片状颗粒含量，按重量计(%)	≤15	≤25

等于及小于 C10 级的混凝土，其针、片状颗粒含量可放宽到 40%。

3.0.3 碎石或卵石中的含泥量应符合表 3.0.3 的规定。

碎石或卵石中的含泥量　　表 3.0.3

混凝土强度等级	大于或等于 C30	小于 C30
含泥量按重量计(%)	≤1.0	≤2.0

对有抗冻、抗渗或其它特殊要求的混凝土，其所用碎石或卵石的含泥量不应大于 1.0%。如含泥基本上是非粘土质的石粉时，含

造价者网 www.zaojiazhe.com

泥量可由表 3.0.3 的 1.0%、2.0%，分别提高到 1.5%、3.0%；等于及小于 C10 级的混凝土用碎石或卵石，其含泥量可放宽到 2.5%。

3.0.4 碎石或卵石中的泥块含量应符合表 3.0.4 的规定。

碎石或卵石中的泥块含量　　表 3.0.4

混凝土强度等级	大于或等于 C30	小于 C30
泥块含量按重量计(%)	≤0.5	≤0.7

有抗冻、抗渗和其它特殊要求的混凝土，其所用碎石或卵石的泥块含量应不大于 0.5%，对等于或小于 C10 级的混凝土用碎石或卵石其泥块含量可放宽到 1.0%。

3.0.5 碎石的强度可用岩石的抗压强度和压碎指标值表示。岩石强度首先应由生产单位提供，工程中可采用压碎指标值进行质量控制，碎石的压碎指标值宜符合表 3.0.5—1 的规定。混凝土强度等级为 C60 及以上时应进行岩石抗压强度检验，其他情况下如有怀疑或认为有必要时也可进行岩石的抗压强度检验。岩石的抗压强度与混凝土强度等级之比不应小于 1.5，且火成岩强度不宜低于 80MPa，变质岩不宜低于 60MPa，水成岩不宜低于 30MPa。

碎石的压碎指标值　　表 3.0.5—1

岩石品种	混凝土强度等级	碎石压碎指标值(%)
水成岩	C55～C40 ≤C35	≤10 ≤16
变质岩或深成的火成岩	C55～C40 ≤C35	≤12 ≤20
火成岩	C55～C40 ≤C35	≤13 ≤30

注：水成岩包括石灰岩、砂岩等。变质岩包括片麻岩、石英岩等。深成的火成岩包括花岗岩、正长岩、闪长岩和橄榄岩等。喷出的火成岩包括玄武岩和辉绿岩等。

造价者网 www.zaojiazhe.com

卵石的强度用压碎指标值表示。其压碎指标值宜按表 3.0.5—2 的规定采用。

卵石的压碎指标值　　表 3.0.5—2

混凝土强度等级	C55～C40	≤C35
压碎指标值(%)	≤12	≤16

3.0.6　碎石和卵石的坚固性用硫酸钠溶液法检验，试样经 5 次循环后，其重量损失应符合表 3.0.6 的规定。

碎石或卵石的坚固性指标　　表 3.0.6

混凝土所处的环境条件	循环后的重量损失(%)
在严寒及寒冷地区室外使用，并经常处于潮湿或干湿交替状态下的混凝土	≤8
在其它条件下使用的混凝土	≤12

有腐蚀性介质作用或经常处于水位变化区的地下结构或有抗疲劳、耐磨、抗冲击等要求的混凝土用碎石或卵石，其为重量损失应不大于 8%。

3.0.7　碎石或卵石中的硫化物和硫酸盐含量，以及卵石中有机杂质等有害物质含量应符合表 3.0.7 的规定。

碎石或卵石中的有害物质含量　　表 3.0.7

项　　目	质量要求
硫化物及硫酸盐含量(折算成 SO_3，按重量计)(%)	≤1.0
卵石中有机质含量(用比色法试验)	颜色应不深于标准色。如深于标准色，则应配制成混凝土进行强度对比试验，抗压强度比应不低于 0.95。

如发现有颗粒状硫酸盐或硫化物杂质的碎石或卵石，则要求进行专门检验，确认能满足混凝土耐久性要求时方可采用。

3.0.8　对重要工程的混凝土所使用的碎石或卵石应进行碱活性检验。进行碱活性检验时，首先应采用岩相法检验碱活性集料的品

造价者网 www.zaojiazhe.com

种、类型和数量(也可由地质部门提供)。若集料中含有活性二氧化硅时，应采用化学法和砂浆长度法进行检验；若含有活性碳酸盐集料时，应采用岩石柱法进行检验。

经上述检验，集料判定为有潜在危害时，属碱——碳酸盐反应的，不宜作混凝土集料，如必须使用，应以专门的混凝土试验结果作出最后评定。

潜在危害属碱——硅反应的，应遵守以下规定方可使用：

3.0.8.1　使用含碱量小于0.6%的水泥或采用能抑制碱——集料反应的掺合料；

3.0.8.2　当使用含钾、钠离子的混凝土外加剂时，必须进行专门试验。

4　验收、运输和堆放

4.0.1　供货单位应提供产品合格证及质量检验报告。

购货单位应按同产地同规格分批验收。用大型工具(如火车、货船或汽车)运输的，以400m^3，或600t为一验收批，用小型工具(如马车等)运输的，以200m^3，或300t为一验收批。不足上述数量者以一验收批论。

4.0.2　每验收批至少应进行颗粒级配、含泥量、泥块含量及针、片状颗粒含量检验。对重要工程或特殊工程应根据工程要求增加检测项目。对其它指标的合格性有怀疑时应予检验。

当质量比较稳定、进料量又较大时，可定期检验。

当使用新产源的石子时，应由供货单位按第3章的质量要求进行全面检验。

4.0.3　使用单位的质量检测报告内容应包括：委托单位、样品编号、工程名称、样品产地、类别、代表数量、检测依据、检测条件、检测项目、检测结果、结论等。检测报告格式可参照附录A。

4.0.4　碎石或卵石的数量验收，可按重量计算，也可按体积计算。测定重量可用汽车地量衡或船舶吃水线为依据。测定体积可按车皮或船舶的容积为依据。用其它小型运输工具运输时，可按量方确定。

4.0.5　碎石或卵石在运输、装卸和堆放过程中，应防止颗粒离析和混入杂质、并应按产地、种类和规格分别堆放。堆料高度不宜超过5m，但对单粒级或最大粒径不超过20mm的连续粒级，堆料高度可以增加到10m。

5　取样与缩分

5.1　取样

5.1.1　每验收批的取样应按下列规定进行：

5.1.1.1　在料堆上取样时，取样部位应均匀分布。取样前先将取样部位表面铲除，然后由各部位抽取大致相等的石子15份(在料堆的顶部、中部和底部各由均匀分布的五个不同部位取得)组成一组样品；

5.1.1.2　从皮带运输机上取样时，应在皮带运输机机尾的出料处用接料器定时抽取8份石子，组成一组样品；

造价者网 www.zaojiazhe.com

5.1.1.3 从火车、汽车、货船上取样时，应从不同部位和深度抽取大致相同的石子 16 份，组成一组样品。

注：如经观察，认为各节车皮间(车辆间、船只间)材料质量相差甚为悬殊时，应对质量有怀疑的每节车皮(车辆、船只)分别取样和验收。

5.1.2 若检验不合格，应重新取样，对不合格项进行加倍复验，若仍有一个试样不能满足标准要求，应按不合格品处理。

5.1.3 每组样品的取样数量，对每单项试验，应不小于表 5.1.3 所规定的最少取样量。须作几项试验时，如确能保证样品经一项试验后不致影响另一项试验的结果，也可用同一组样品进行几项不同的试验。

5.1.4 每组样品应妥善包装，以避免细料散失及遭受污染。并应附有卡片标明样品名称、编号、取样的时间、产地、规格、样品所代表的验收批的重量或体积数、要求检验的项目及取样方法等。

每一试验项目所需碎石或卵石的最少取样数量(kg) 表 5.1.3

试验项目	最大粒径(mm)							
	10	16	20	25	31.5	40	63	80
筛分析	10	15	20	20	30	40	60	80
表观密度	8	8	8	8	12	16	24	24
含水率	2	2	2	2	3	3	4	6
吸水率	8	8	16	16	16	24	24	32
堆积密度、紧密密度	40	40	40	40	80	80	120	120
含泥量	8	8	24	24	40	40	80	80
泥块含量	8	8	24	24	40	40	80	80
针、片状含量	1.2	4	8	8	20	40	—	—
硫化物、硫酸盐	1.0							

注：有机物含量、坚固性、压碎指标值及碱集料反应检验，应按试验要求的粒级及数量取样。

5.2 样品的缩分

5.2.1 将每组样品置于平板上，在自然状态下拌混均匀，并堆成锥体，然后沿互相垂直的两条直径把锥体分成大致相等的四份，取其对角的两份重新拌匀，再堆成锥体，重复上述过程，直至缩分后的材料量略多于进行试验所必需的量为止。

5.2.2 碎石或卵石的含水率、堆积密度、紧密密度检验所用的试样，不经缩分，拌匀后直接进行试验。

造价者网 www.zaojiazhe.com

6 检验方法

6.1 碎石或卵石的筛分析试验

6.1.1 本方法适用于测定碎石或卵石的颗粒级配。

6.1.2 筛分析试验应采用下列仪器设备：

(1) 试验筛——孔径为100、80.0、63.0、50.0、40.0、31.5、25.0、20.0、16.0、10.0、5.00和2.50mm的圆孔筛，以及筛的底盘和盖各一只，其规格和质量要求应符合GB6003——85《试验筛》的规定(筛框内径均为300mm)；

(2) 天平或案秤——精确至试样量的0.1%左右；

(3) 烘箱——能使温度控制在105±5℃；

(4) 浅盘。

6.1.3 试样制备应符合下列规定：

试验前，用四分法将样品缩分至略重于表6.1.3所规定的试样所需量，烘干或风干后备用。

筛分析所需试样的最小重量 表6.1.3

最大公称粒径(mm)	10.0	16.0	20.0	25.0	31.5	40.0	63.0	80.0
试样重量不少于(kg)	2.0	3.2	4.0	5.0	6.3	8.0	12.6	16.0

6.1.4 筛分析试验应按下列步骤进行：

6.1.4.1 按表6.1.3的规定称取试样；

6.1.4.2 将试样按筛孔大小顺序过筛，当每号筛上筛余层的厚度大于试样的最大粒径值时，应将该号筛上的筛余分成两份，再次进行筛分，直至各筛每分钟的通过量不超过试样总量的0.1%；

注：当筛余颗粒的粒径大于20mm时，在筛分过程中，允许用手指拨动颗粒。

6.1.4.3 称取各筛筛余的重量，精确至试样总重量的0.1%。在筛上的所有分计筛余量和筛底剩余的总和与筛分前测定的试样总量相比，其相差不得超过1%。

6.1.5 筛分析试验结果应按下列步骤计算：

造价者网 www.zaojiazhe.com

6.1.5.1　由各筛上的筛余量除以试样总重量计算得出该号筛的分计筛余百分率(精确至 0.1%)；

6.1.5.2　每号筛计算得出的分计筛余百分率与大于该筛筛号各筛的分计筛余百分率相加，计算得出其累计筛余百分率(精确至 1%)；

6.1.5.3　根据各筛的累计筛余百分率，评定该试样的颗粒级配。

6.2　碎石或卵石的表观密度试验(标准方法)

6.2.1　本方法适用于测定碎石或卵石的表观密度。

6.2.2　表观密度试验应采用下列仪器设备：

(1)天平——称量 5kg，感量 1g，其型号及尺寸应能允许在臂上悬挂盛试样的吊篮，并在水中称重；

(2)吊篮——径和高度均为 150mm，由孔径为 1～2mm 的筛网或钻有 2～3mm 孔洞的耐锈蚀金属板制成；

(3)盛水容器——有溢流孔；

(4)烘箱——能使温度控制在 105±5℃；

(5)试验筛——孔径为 5mm；

(6)温度计——0～100℃；

(7)带盖容器、浅盘、刷子和毛巾等。

造价者网 www.zaojiazhe.com

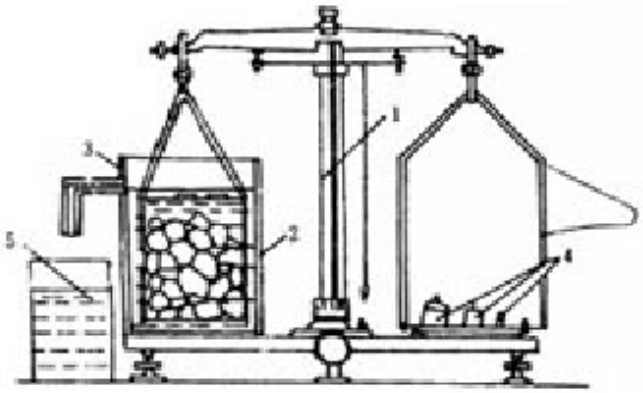

图 6.2.2 液体天平

1—5kg 天平；2—吊篮；3—带有溢流孔的金属容器；
4—砝码；5—容器

6.2.3 试样制备应符合下列规定：

试验前，将样品筛去 5mm 以下的颗粒，并缩分至略重于表 6.2.3 所规定的数量，刷洗干净后分成两份备用。

表观密度试验所需的试样最少重量 表 6.2.3

最大粒径 (mm)	10.0	16.0	20.0	31.5	40.0	63.0	80.0
试样最少重量(kg)	2	2	2	3	4	6	6

6.2.4 表观密度试验应按下列步骤进行：

6.2.4.1 按表 6.2.3 的规定称取试样(m_0)；

6.2.4.2 取试样一份装入吊篮，并浸入盛水的容器中，水面至少高出试样 50mm；

6.2.4.3 浸水 24h 后，移放到称量用的盛水容器中，并用上下

造价者网 www.zaojiazhe.com

升降吊篮的方法排除气泡(试样不得露出水面)。吊篮每升降一次约为1s,升降高度为30—50mm;

6.2.4.4 测定水温后(此时吊篮应全浸在水中),用天平称取吊篮及试样在水中的重量(m_2)。称量时盛水容器中水面的高度由容器的溢流孔控制;

6.2.4.5 提起吊篮,将试样置于浅盘中,放入105±5℃的烘箱中烘干至恒重。取出来放在带盖的容器中冷却至室温后,称重(m_0);

注:恒重系指相邻两次称量间隔时间大于3h的情况下,其前后两次称量之差小于该项试验所要求的称量精度。下同。

6.2.4.6 称取吊篮在同样温度的水中重量(m_1),称量时盛水容器的水面高度仍应由溢流口控制。

注:试验的各项称重可以在15℃~25℃的温度范围内进行,但从试样加水静置的最后2h起直至试验结束,其温度相差不应超过2℃。

6.2.5 表观密度ρ应按下式计算(精确至10kg/m³):

$$\rho=\frac{m_0}{m_0+m_1-m_2}-\alpha_t\times 1000(\mathrm{kg/m^3}) \qquad (6.2.5)$$

式中: m_0——试样的烘干重量(g);

m_1——吊篮在水中的重量(g);

m_2——吊篮及试样在水中的重量(g);

α_t——考虑称量时的水温对表观密度影响的修正系数,见表6.2.5。

不同水温下碎石或卵石的表观密度温度修正系数 表6.2.5

水温(℃)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
α	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007	0.008

以两次试验结果的算术平均值作为测定值。如两次结果之差值大于20kg/m³时,应重新取样进行试验。对颗粒材质不均匀的试样,如两次试验结果之差超过规定时,可取四次测定结果的算术平均值作为测定值。

6.3 碎石或卵石表观密度试验(简易方法)

造价者网 www.zaojiazhe.com

6.3.1 本方法适用于测定碎石或卵石的表观密度。不宜用于最大粒径超过40mm 的碎石或卵石。

6.3.2 用本方法测定表观密度应采用下列仪器设备：

(1)烘箱——能使温度控制在 105±5℃；

(2)天平——称量 5kg，感量 5g；

(3)广口瓶——1000ml，磨口，并带玻璃片；

(4)试验筛——孔径为 5mm；

(5)毛巾、刷子等。

6.3.3 试样制备应符合下列规定：

试验前，将样品筛去 5mm 以下的颗粒，用四分法缩分至不少于 2kg，洗刷干净后，分成两份备用。

6.3.4 用本方法测定表观密度应按下列步骤进行：

6.3.4.1 按表 6.2.3 规定的数量称取试样；

6.3.4.2 将试样浸水饱和，然后装入广口瓶中。装试样时，广口瓶应倾斜放置，注入饮用水，用玻璃片覆盖瓶口，以上下左右摇晃的方法排除气泡；

6.3.4.3 气泡排尽后，向瓶中添加饮用水直至水面凸出瓶口边缘。然后用玻璃片沿瓶口迅速滑行，使其紧贴瓶口水面。擦干瓶外水分后，称取试样、水、瓶和玻璃片总重量(m_1)；

6.3.4.4 将瓶中的试样倒入浅盘中，放在 105±5℃的烘箱中烘干至恒重。取出，放在带盖的容器中冷却至室温后称重(m_0)；

6.3.4.5 将瓶洗净，重新注入饮用水，用玻璃片紧贴瓶口水面，擦干瓶外水份后称重(m_2)；

注：试验时各项称重可以在 15℃～25℃的温度范围内进行，但从试样加水静置的最后 2h 起直至试验结束，其温度相差不应超过 2℃。

6.3.5 表观密度 ρ 应按下式计算(精确至 10kg/m^3)

造价者网 www.zaojiazhe.com

$$\rho = \left(\frac{m_0}{m_0 + m_2 - m_1}\right) - \alpha_t \times 1000(\text{kg/m}^3) \quad (6.3.5)$$

式中：m_0——烘干后试样重量(g)；

m_1——试样、水、瓶和玻璃片的共重(g)；

m_2——水、瓶和玻璃片共重(g)；

α_t——考虑称量时的水温对表观密度影响的修正系数，见表 6.2.5。

以两次试验结果的算术平均值作为测定值，两次结果之差应小于 20kg/m³，否则重新取样进行试验。对颗粒材质不均匀的试样，如两次试验结果之差值超过 20kg/m³，可取四次测定结果的算术平均值作为测定值。

6.4 碎石或卵石的含水率试验

6.4.1 本方法适用于测定碎石或卵石的含水率。

6.4.2 含水率试验应采用下列仪器设备：

(1) 烘箱——能使温度控制在 105±5℃；

(2) 天平——称量 5kg，感量 5g；

(3) 容器——如浅盘等。

6.4.3 含水率试验应按下列步骤进行：

6.4.3.1 取重量约等于表 5.1.3 所要求的试样，分成两份备用；

6.4.3.2 将试样置于干净的容器中，称取试样和容器的共重(m_1)，并在 105±5℃的烘箱中烘干至恒重；

6.4.3.3 取出试样，冷却后称取试样与容器的共重(m_2)。

6.4.4 含水率 ω_{wc} 应按下式计算(精确至 0.1%)

$$\omega_{wc} = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_3} \times 100(\%) \quad (6.4.4)$$

式中：m_1——烘干前试样与容器共重(g)；

m_2——烘干后试样与容器共重(g)；

造价者网 www.zaojiazhe.com

m_3——容器重量(g)。

以两次试验结果的算术平均值作为测定值。

注:碎石或卵石含水率简易测定法可采用"炒干法"。

6.5 碎石或卵石的吸水率试验

6.5.1 本方法适用于测定碎石或卵石的吸水率,即测定以烘干重量为基准的饱和面干吸水率。

6.5.2 吸水率试验应采用下列仪器设备:

(1) 烘箱——能使温度控制在105±5℃;

(2) 天平——称量5kg,感量5g;

(3) 试验筛——孔径为5mm;

(4) 容器、浅盘、金属丝刷和毛巾等。

6.5.3 试样的制备应符合下列要求:

试验前,将样品筛去5mm以下的颗粒,然后用四分法缩分至表6.5.3所规定的重量,分成两份,用金属丝刷刷净后备用。

吸水率试验所需的试样最少重量 表6.5.3

最大粒径(mm)	10	16	20	25	31.5	40	63	80
试样最少重量(kg)	2	2	4	4	4	6	6	8

6.5.4 吸水率试验应按下列步骤进行:

6.5.4.1 取试样一份置于盛水的容器中,使水面高出试样表面5mm左右,24h后从水中取出试样,并用拧干的湿毛巾将颗粒表面的水分拭干,即成为饱和面干试样。然后,立即将试样放在浅盘中称重(m_2),在整个试验过程中,水温须保持在20±5℃;

6.5.4.2 将饱和面干试样连同浅盘置于105±5℃的烘箱中烘干至恒重。然后取出,放入带盖的容器中冷却0.5~1h,称取烘干试样与浅盘的总重(m_1)。称取浅盘的重量(m_3)。

6.5.5 吸水率ω_m应按下式计算(精确至0.01%):

$$\omega_m = \frac{m_2 - m_1}{m_1 - m_3} \times 100(\quad) \qquad (6.5.5)$$

造价者网 www.zaojiazhe.com

式中：m_1——烘干试样与浅盘共重(g)；

m_2——烘干前饱和面干试样与浅盘并重(g)；

m_3——浅盘重量(g)。

以两次试验结果的算术平均值作为测定值。

6.6 碎石或卵石的堆积密度和紧密密度试验

6.6.1 本方法适用于测定碎石或卵石的堆积密度、紧密密度及空隙率。

6.6.2 堆积密度和紧密密度试验应采用下列仪器设备：

(1) 案秤——称量50kg，感量50g，及称量100kg，感量100g各一台；

(2) 容量筒——金属制，其规格见表6.6.2；

(3) 平头铁锹；

(4) 烘箱——能使温度控制在105±5℃。

容量筒的规格要求 表6.6.2

碎石或卵石的最大粒径(mm)	容量筒容积(L)	容量筒规格(mm)		筒壁厚度(mm)
		内径	净高	
10.0,16.0,20.0,25.0	10	208	294	2
31.5,40.0	20	294	294	3
63.0,80.0	30	360	294	4

注：测定紧密密度时，对最大粒径为31.5、40.0mm的集料，可采用10L的容量筒，对最大粒径为63.0、80.0mm的集料，可采用20L的容量筒。

6.6.3 试样的制备应符合下列要求：

试验前，取重量约等于表5.1.3所规定的试样放入浅盘，在105±5℃的烘箱中烘干，也可以摊在清洁的地面上风干，拌匀后分成两份备用。

6.6.4 堆积密度和紧密密度试验应按以下步骤进行：

6.6.4.1 堆积密度：取试样一份，置于平整干净的地板(或铁板)上，用平头铁锹铲起试样，使石子自由落入容量筒内。此时，从

造价者网 www.zaojiazhe.com

铁锹的齐口至容量筒上口的距离应保持为50mm左右。装满容量筒并除去凸出筒口表面的颗粒，并以合适的颗粒填入凹陷部分，使表面稍凸起部分和凹陷部分的体积大致相等，称取试样和容量筒共重(m_2)。

6.6.4.2 紧密密度：取试样一份，分三层装入容量筒。装完一层后，在筒底垫放一根直径为25mm的钢筋，将筒按住并左右交替颠击地面各25下，然后装入第二层。第二层装满后，用同样方法颠实(但筒底所垫钢筋的方向应与第一层放置方向垂直)然后再装入第三层，如法颠实。待三层试样装填完毕后，加料直到试样超出容量筒筒口，用钢筋沿筒口边缘滚转，刮下高出筒口的颗粒，用合适的颗粒填平凹外，使表面稍凸起部分和凹陷部分的体积大致相等。称取试样和容量筒共重(m_2)。

6.6.5 堆积密度、紧密密度及空隙率应按以下规定进行计算：

6.6.5.1 堆积密度(ρ_1)或紧密密度(ρ_c)按6.6.5—1式计算(精确至10kg/m³)

$$\rho_1(\rho_c) = \frac{m_2 - m_1}{V} \times 1000(kg/m^3) \qquad (6.6.5—1)$$

式中：m_1——容量筒的重量(kg)；

m_2——容量筒和试样共重(kg)；

V——容量筒的容积(L)。

以两次试验结果的算术平均值作为测定值；

6.6.5.2 空隙率(v_1、v_c)按6.6.5—2及6.6.5—3计算(精确至1%)

$$v_1 = (1 - \frac{\rho_1}{\rho}) \times 100(\quad) \qquad (6.6.5—2)$$

$$v_c = (1 - \frac{\rho_c}{\rho}) \times 100(\quad) \qquad (6.6.5—3)$$

式中：ρ_1——碎石或卵石的堆积密度(kg/m³)；

造价者网 www.zaojiazhe.com

ρ_c——碎石或卵石的紧密密度(kg/m³)；

ρ——碎石或卵石的表观密度(kg/m³)。

6.6.6 容量筒容积的校正应以20±5℃的饮用水装满容量筒，用玻璃板沿筒口滑移，使其紧贴水面，擦干筒外壁水分后称重。用下式计算筒的容积(V)：

$$V = m'_2 - m'_1 \quad (L) \qquad (6.6.6)$$

式中：m'_1——容量筒和玻璃板重量(kg)；

m'_2——容量筒、玻璃板和水总重(kg)。

6.7 碎石或卵石的含泥量试验

6.7.1 本方法适用于测定碎石或卵石中的含泥量。

6.7.2 含泥量试验应采用下列仪器设备：

(1) 案秤——称量10kg，感量10g。对最大粒径小于15mm的碎石或卵石应用称量为5kg感量为5g的天平；

(2) 烘箱——能使温度控制在105±5℃；

(3) 试验筛——孔径为1.25mm及0.080mm筛各一个；

(4) 容器——容积约10L的瓷盘或金属盒；

(5) 浅盘。

6.7.3 试样制备应符合下列规定：

试验前，将来样用四分法缩分至表6.7.3所规定的量(注意防止细粉丢失)，并置于温度为105±5℃的烘箱内烘干至恒重，冷却至室温后分成两份备用。

含泥量试验所需的试样最小重量　　表6.7.3

最大粒径(mm)	10.0	16.0	20.0	25.0	31.5	40.0	63.0	80.0
试样量不少于(kg)	2	2	6	6	10	10	20	20

6.7.4 含泥量试验应按下列步骤进行：

6.7.4.1 称取试样一份(m_0)装入容器中摊平，并注入饮用水，使水面高出石子表面150mm，用手在水中淘洗颗粒，使尘屑、淤泥

造价者网 www.zaojiazhe.com

和粘土与较粗颗粒分离，并使之悬浮或溶解于水。缓缓地将浑浊液倒入 1.25mm 及 0.080mm 的套筛(1.25mm 筛放置上面)上，滤去小于 0.080mm 的颗粒。试验前筛子的两面应先用水湿润。在整个试验过程中应注意避免大于 0.080mm 的颗粒丢失。

6.7.4.2 再次加水于容器中，重复上述过程，直至洗出的水清澈为止。

6.7.4.3 用水冲洗剩留在筛上的细粒，并将 0.080mm 筛放在水中(使水面略高出筛内颗粒)来回摇动，以充分洗除小于 0.080mm 的颗粒。然后，将两只筛上剩留的颗粒和筒中已洗净的试样一并装入浅盘，置于温度为 105±5℃的烘箱中烘干至恒重。取出冷却至室温后，称取试样的重量(m_1)。

6.7.5 碎石或卵石的含泥量 ω_c 应按下式计算(精确至 0.1%)：

$$\omega_c = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100(\quad) \qquad (6.7.5)$$

式中：m_0——试验前烘干试样的重量(g)；

m_1——试验后烘干试样的重量(g)。

以两个试样试验结果的算术平均值作为测定值。如两次结果的差值超过 0.2%，应重新取样进行试验。

6.8 碎石或卵石中泥块含量试验方法

6.8.1 本方法适用于测定碎石或卵石中泥块的含量。

6.8.2 泥块含量试验应采用下列仪器设备：

(1)案秤——称量 20kg、感量 20g；称量 10kg、感量 10g；

(2)天平——称量 5kg、感量 5g；

(3)试验筛——孔径 2.50mm 及 5.00mm 筛各一个；

(4)洗石用水筒及烘干用的浅盘等。

6.8.3 试样制备应符合下列规定：

试验前，将样品用四分法缩分至略大于表 6.7.3 所示的量，缩分应注意防止所含粘土块被压碎。缩分后的试样在 105±5℃烘箱

造价者网 www.zaojiazhe.com

内烘至恒重，冷却至室温后分成两份备用。

6.8.4 泥块含量试验应按下列步骤进行：

6.8.4.1 筛去5mm以下颗粒，称重(m_1)；

6.8.4.2 将试样在容器中摊平，加入饮用水使水面高出试样表面，24h后把水放出，用手碾压泥块，然后把试样放在2.5mm筛上摇动淘洗，直至洗出的水清澈为止。

6.8.4.3 将筛上的试样小心地从筛里取出，置于温度为105±5℃烘箱中烘干至恒重。取出冷却至室温后称重(m_2)。

6.8.5 泥块含量$\omega_{c,1}$应按下式计算(精确至0.1%)：

$$\omega_{c,1}=\frac{m_1-m_2}{m_1}\times 100(\quad) \qquad (6.8.5)$$

式中：m_1——5.00mm筛筛余量(g)；

m_2——试验后烘干试样的量(g)。

以两个试样试验结果的算术平均值作为测定值。如两次结果的差值超过0.2%，应重新取样进行试验。

6.9 碎石或卵石中针状和片状颗粒的总含量试验

6.9.1 本方法适用于测定碎石或卵石中针状和片状颗粒的总含量。

6.9.2 针、片状颗粒含量试验应采用下列仪器设备：

(1) 针状规准仪和片状规准仪(见图6.9.2)，或游标卡尺；

(2) 天平——称量2kg，感量2g；

(3) 案秤——称量10kg，感量10g；

(4) 试验筛——孔径分别为5.00、10.0、20.0、25.0、31.5、40.0、63.0、80.0mm，根据需要选用；

(5) 卡尺。

造价者网 www.zaojiazhe.com

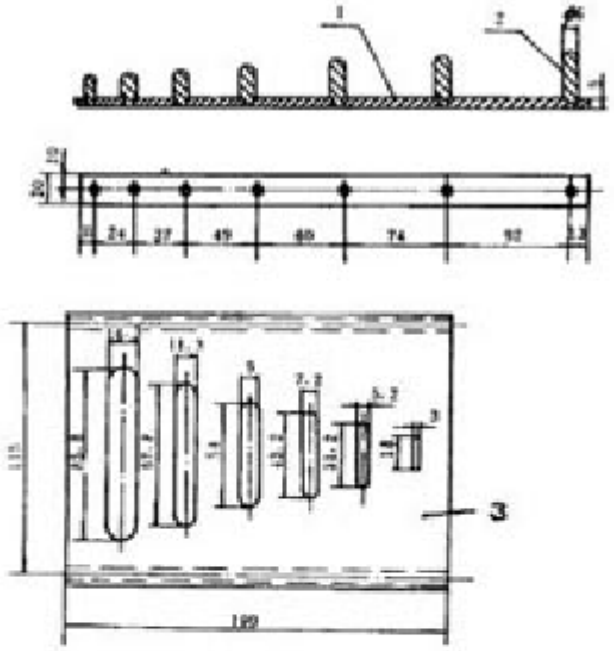

图 6.9.2　针片状规准仪

1—针状规准挡柱；2—针状规准仪底板；3—片状规准仪

6.9.3　试样制备应符合下列规定：

试验前，将来样在室内风干至表面干燥，并用四分法缩分至表 6.9.3—1 规定的数量，称量(m_0)，然后筛分成表 6.9.3—2 所规定的粒级备用。

针、片状试验所需的试样最少重量　　表 6.9.3—1

最大粒径(mm)	10.0	16.0	20.0	25.0	31.5	40.0 以上
试样最少重量(kg)	0.3	1	2	3	5	10

造价者网 www.zaojiazhe.com

针、片状试验的粒级划分及其相应的规准仪孔宽或间距　表 6.9.3—2

粒级(mm)	5~10	10~16	16~20	20~25	25~31.5	31.5~40
片状规准仪上相对应的孔宽(mm)	3	5.2	7.2	9	11.3	14.3
针状规准仪上相对应的间距(mm)	18	31.2	43.2	54	67.8	85.8

6.9.4　针、片状含量试验应按下列步骤进行：

6.9.4.1　按表 6.9.3—2 所规定的粒级用规准仪逐粒对试样进行鉴定，凡颗粒长度大于针状规准仪上相对应间距者，为针状颗粒。厚度小于片状规准仪上相应孔宽者，为片状颗粒；

6.9.4.2　粒径大于 40mm 的碎石或卵石可用卡尺鉴定其针片状颗粒，卡尺卡口的设定宽度应符合表 6.9.4 的规定。

大于 40mm 粒级颗粒卡尺卡口的设定宽度　表 6.9.4

粒　级(mm)	40~63	63~80
鉴定片状颗粒的卡口宽度 (mm)	20.6	28.6
鉴定针状颗粒的卡口宽度 (mm)	123.6	171.6

6.9.4.3　称量由各粒级挑出的针状和片状颗粒的总重量(m_1)。

6.9.5　碎石或卵石中针、片状颗粒含量 ω_p 应按下式计算(精确至 0.1%)：

$$\omega_p = \frac{m_1}{m_0} \times 100(\quad) \qquad (6.9.5)$$

式中：m_1——试样中所含针、片状颗粒的总重量(g)；

m_0——试样总重量(g)。

6.10　卵石中有机物含量试验

6.10.1　本方法适用于近似地测定卵石中的有机物含量是否达到影响混凝土质量的程度。

造价者网 www.zaojiazhe.com

6.10.2　有机物含量试验应采用下列仪器、设备和试剂：

(1)天平——称量 2kg，感量 2g；称量 100g，感量 0.1g 各一台；

(2)量筒——100mL、250mL、1000mL；

(3)烧杯、玻璃棒和孔径为 20mm 的试验筛；

(4)氢氧化钠溶液——氢氧化钠与蒸馏水之重量比为 3∶97；

(5)鞣酸、酒精等。

6.10.3　试样的制备应符合下列规定：

试验前，筛去试样中 20mm 以上的颗粒，用四分法缩分至约 1kg，风干后备用。

6.10.4　有机物含量试验应按下列步骤进行：

6.10.4.1　向 1000mL 量筒中，倒入干试样至 600mL 刻度处，再注入浓度为 3%的氢氧化钠溶液至 800mL 刻度处，剧烈搅动后静置 24h；

6.10.4.2　比较试样上部溶液和新配制标准溶液的颜色，盛装标准溶液与盛装试样的量筒容积应一致。

注：标准溶液的配制方法，取 2g 鞣酸粉溶解于 98mL10%的酒精溶液中，即得所需的鞣酸溶液，然后取该溶液 2.5mL，注入 97　5mL 浓度为 3%的氢氧化钠溶液中，加塞后剧烈摇动，静置 24h 即得标准溶液。

6.10.5　结果评定应符合下列规定：

若试样上部的溶液颜色浅于标准溶液的颜色，则试样的有机质含量鉴定合格；如两种溶液的颜色接近，则应将该试样(包括上部溶液)倒入烧杯中放在温度为 60～70℃的水浴锅中加热 2～3h，然后再与标准溶液比色。

如溶液的颜色深于标准色，则应配制成混凝土作进一步检验。其方法为：取试样一份，用浓度 3%氢氧化钠溶液洗除有机杂质，再用清水淘洗干净，至试样用比色法试验时，溶液的颜色浅于标准色；然后用洗除有机质的和未经清洗的试样用相同的水泥、砂配成配合比相同，坍落度基本相同的两种混凝土，测其 28d 抗压强度。如未经洗除有机质的卵石混凝土强度与经洗除有机质的混凝土强度的比不低于 0.95 时，则此卵石可以使用。

6.11　碎石或卵石的坚固性试验

6.11.1　本方法适用于以硫酸钠饱和溶液法间接地判断碎石或卵石的坚固性。

6.11.2　坚固性试验应采用下列仪器、设备及试剂：

(1)烘箱——能使温度控制在 105±5℃；

(2)天平——称量 5kg，感量 1g；

(3)试验筛——根据试样粒级，按表 6.11.2 选用；

(4)容器——搪瓷盆或瓷盆，容积不小于 50L；

(5)三脚网篮——网篮的外径为 100mm，高为 150mm，采用孔径不大于 2.5mm 的网和铜丝制成。检验 40～80mm 的颗粒时，应采用外径和高均为 150mm 的网篮；

造价者网 www.zaojiazhe.com

(6)试剂——无水硫酸钠或 10 水结晶硫酸钠(工业用)。

6.11.3 硫酸钠溶液的配制及试样的制备应符合下列规定：

6.11.3.1 硫酸钠溶液的配制：取一定数量的蒸馏水(多少取决于试样及容器的大小)，加温至 30℃～50℃，每 1000mL 蒸馏水加入无水硫酸钠(Na_2SO_4)300～350g 或 10 水硫酸钠($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$)700～1000g，用玻璃棒搅拌，使其溶解并饱和，然后冷却至 20℃～25℃。在此温度下静置两昼夜。其相对密度应保持在 1151～1174kg/m3 范围内。

6.11.3.2 试样的制备：将试样按表 6.11.2 的规定分级，并分别擦洗干净，放入 105℃～110℃烘箱内烘 24h，取出并冷却至室温，然后按表 6.11.2 对各粒级规定的量称取试样(m_1)。

坚固性试验所需的各粒级试样量　　表 6.11.2

粒级(mm)	5～10	10～20	20～40	40～63	63～80
试样重(g)	500	1000	1500	3000	3000

注：①粒级为 10～20mm 的试样中，应含有 10～16mm 粒级颗粒 40%，16～20mm 颗粒 60%。

②粒级为 20～40mm 的试样中，应含有 20～31.5 粒级颗粒 40%，31.5～40mm 粒级颗粒 60%。

6.11.4 坚固性试验应按下列步骤进行：

6.11.4.1 将所称取的不同粒级的试样分别装入三脚网篮并浸入盛有硫酸钠溶液的容器中。溶液体积应不小于试样总体积的 5 倍，其温度保持在 20～25℃的范围内。三脚网篮浸入溶液时应先上下升降 25 次以排除试样中的气泡，然后静置于该容器中。此时，网篮底面应距容器底面约 30mm(由网篮脚高控制)，网篮之间的间距应不小于 30mm，试样表面至少应在溶液以下 30mm；

6.11.4.2 浸泡 20h 后，从溶液中提出网篮，放在 105±5℃的烘箱中烘 4h。至此，完成了第一个试验循环。待试样冷却至 20～25℃后，即开始第二次循环。从第二次循环开始，浸泡及烘烤时间均可为 4h；

6.11.4.3 第五次循环完后，将试样置于 25～30℃的清水中洗净硫酸钠，再在 105±5℃的烘箱中烘至恒重。取出冷却至室温后，用筛孔径为试样粒级下限的筛过筛，并称取各粒级试样试验后的筛余量(m_i')；

注：试样中硫酸钠是否洗净，可按下法检验，即：取洗试样的水数毫升，滴入少量氯化钡($BaCl_2$)溶液，如无白色沉淀，即说明硫酸钠已被洗净。

6.11.4.4 对粒径大于 20mm 的试样部分，应在试验前后记录其颗粒数量，并作外观检查，描述颗粒的裂缝、开裂、剥落、掉边和掉角等情况所占颗粒数量，以作为分析其坚固性时的补充依据。

6.11.5 试样中各粒级颗粒的分计重量损失百分率(δ_{ji})应按下式计算：

造价者网 www.zaojiazhe.com

$$\delta_{jl}=\frac{m_l-m'_l}{m_l}\times 100(\quad) \qquad (6.11.5\text{—}1)$$

式中：m_l——各粒级试样试验前的烘干重量(g)；

m_l'——经硫酸钠溶液法试验后，各粒级筛余颗粒的烘干重量(g)。

试样的总重量损失百分率 δ_j 应按下式计算(精确至 1%)

$$\delta_j=\frac{a_1\delta_{j1}+a_2\delta_{j2}+a_3\delta_{j3}+a_4\delta_{j4}+a_5\delta_{j5}}{a_1+a_2+a_3+a_4+a_5}(\quad) \qquad (6.11.5\text{—}2)$$

式中：a_1、a_2、a_3、a_4、a_5——试样中 5.00～10.0mm；10.0～20.0mm；20.0～40.0mm；40.0～64.0mm；63.0～80.0mm 各粒级颗粒的分计百分含量；

δ_{j1}、δ_{j2}、δ_{j3}、δ_{j4}、δ_{j5}——各粒级的分计重量损失百分率(按 6.11.5——1 式算得)。

6.12 岩石的抗压强度试验

6.12.1 本方法适用于测定碎石的原始岩石在水饱和状态下的抗压强度。

6.12.2 岩石的抗压强度试验应采用下列设备：

(1) 压力试验机——荷载 1000kN；

(2) 石材切割机或钻石机；

(3) 岩石磨光机；

(4) 游标卡尺，角尺等。

6.12.3 试样制作应符合下列规定：

试验时，取有代表性的岩石样品用石材切割机切割成边长为 50mm 的立方体，或用钻石机钻取直径与高度均为 50mm 的圆柱体。然后用磨光机把试件与压力机压板接触的两个面磨光并保持平行，试件形状须用角尺检查。

6.12.4 至少应制作六个试块。对有显著层理的岩石，应取两组试件(12 块)分别测定其垂直和平行于层理的强度值。

6.12.5 岩石抗压强度试验应按下列步骤进行：

6.12.5.1 用游标卡尺量取试件的尺寸(精确至 0.1mm)，对于立方体试件，在顶面和底面上各量取其边长，以各个面上相互平行的两个边长的算术平

造价者网 www.zaojiazhe.com

均值作为宽或高，由此计算面积。对于圆柱体试件，在顶面和底面上各量取相互垂直的两个直径，以其算术平均值计算面积。取顶面和底面面积的算术平均值作为计算抗压强度所用的截面积；

6.12.5.2　将试件置于水中浸泡 48h，水面应至少高出试件顶面 20mm；

6.12.5.3　取出试件，擦干表面，放在压力机上进行强度试验。试验时加压速度应为每秒钟 0.5～1MPa

6.12.6　岩石的抗压强度 f 应按下式计算(精确至 1MPa)：

$$f = \frac{F}{A}(\text{MPa}) \qquad (6.12.6)$$

式中：F——破坏荷载(N)；

A——试件的截面积(mm^2)。

6.12.7　结果评定应符合下列规定：

取六个试件试验结果的算术平均值作为抗压强度测定值，如六个试件中的两个与其它四个试件抗压强度的算术平均值相差三倍以上时，则取试验结果相接近的四个试件的抗压强度算术平均值作为抗压强度测定值。

对具有显著层理的岩石，其抗压强度应为垂直于层理及平行于层理的抗压强度的平均值。

6.13　碎石或卵石的压碎指标值试验

6.13.1　本方法适用于测定碎石或卵石抵抗压碎的能力，以间接地推测其相应的强度。

造价者网 www.zaojiazhe.com

6.13.2 压碎指标值试验应采用下列仪器设备。

(1) 压力试验机，荷载 300kN；

(2) 压碎指标值测定仪(图 6.13.2)；

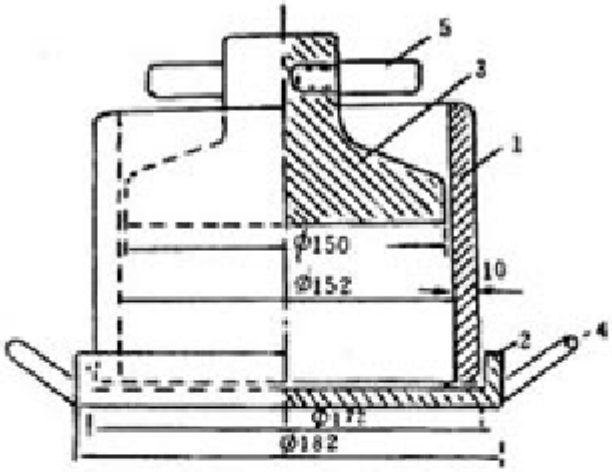

图 6.13.2 压碎指标值测定仪

1—圆筒；2—底盘；3—加压头；4—手把；5—把手

6.13.3 试样制备应符合下列规定：

标准试样一律应采用 10～20mm 的颗粒，并在气干状态下进行试验。

注，对多种岩石组成的卵石，如其粒径大于 20mm 颗粒的岩石矿物成分与 10～20mm 颗粒有显著差异时，对大于 20mm 的颗粒应经人工破碎后筛取 10～20mm 标准粒级另外进行压碎指标值试验。

试验前，先将试样筛去 10mm 以下及 20mm 以上的颗粒，再用针状和片状规准仪剔除其针状和片状颗粒，然后称取每份 3kg 的试样 3 份备用。

6.13.4 压碎指标值试验应按下列步骤进行：

6.13.4.1 置圆筒于底盘上，取试样一份，分二层装入筒内。每装完一层试样后，在底盘下面垫放一直径为 10mm 的圆钢筋，将筒按住，左右交替颠击地面各 25 下。第二层颠实后，试样表面距盘

造价者网 www.zaojiazhe.com

底的高度应控制为100mm左右；

6.13.4.2 整平筒内试样表面，把加压头装好(注意应使加压头保持平正)，放到试验机上在160～300s内均匀地加荷到200kN，稳定5s，然后卸荷，取出测定筒。倒出筒中的试样并称其重量(m_0)，用孔径为2.50mm的筛筛除被压碎的细粒，称量剩留在筛上的试样重量(m_1)。

6.13.5 碎石或卵石的压碎指标值δ_a，应按下式计算(精确至0.1%)：

$$\delta_a = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100(\quad) \qquad (6.13.5\text{—}1)$$

式中：m_0——试样的重量(g)；

m_1——压碎试验后筛余的试样重量(g)。

对多种岩石组成的卵石，如对20mm以下和20mm以上的标准粒级(10～20mm)分别进行检验，则其总的压碎指标值δ_a应按下式计算：

$$\delta_a = \frac{a_1\delta_{a1} + a_2\delta_{a2}}{a_1 + a_2}(\quad) \qquad (6.13.5\text{—}2)$$

式中：a_1、a_2——试样中20mm以下和20mm以上两粒级的颗粒含量百分率；

δ_{a1}、δ_{a2}——两粒级以标准粒级试验的分计压碎指标值(%)。

以三次试验结果的算术平均值作为压碎指标测定值。

6.14 碎石或卵石中硫化物和硫酸盐含量的试验

6.14.1 本方法适用于测定碎石或卵石中硫酸盐、硫化物含量(按SO_3百分含量计)。

6.14.2 硫酸盐和硫化物含量试验应采用下列仪器、设备及试剂：

(1) 天 平——称量2kg、感量2g；称量1000g、感量0.1g各一台；

造价者网 www.zaojiazhe.com

(2) 高温炉——最高温度1000℃；

(3) 试验筛——孔径0.080mm；

(4) 烧瓶、烧杯等；

(5) 10%氯化钡溶液——10g氯化钡溶于100mL蒸馏水中；

(6) 盐酸(1+1)——浓盐酸溶于同体积的蒸馏水中；

(7) 1%硝酸银溶液——1g硝酸银溶于100mL蒸馏水中，并加入5—10mL硝酸，存于棕色瓶中。

6.14.3 试样制作应符合下列规定：

试验前，取粒径40mm以下的风干碎石或卵石约1000g，按四分法缩分至约200g，磨细使全部通过0.080mm筛，仔细拌匀，烘干备用。

6.14.4 硫酸盐和硫化物含量试验应按下列步骤进行：

6.14.4.1 精确称取石粉试样约1g(m)放入300mL的烧杯中，加入30～40mL蒸馏水及10mL的盐酸(1+1)，加热至微沸，并保持微沸5min，使试样充分分解后取下，以中速滤纸过滤，用温水洗涤10～12次；

6.14.4.2 调整滤液体积至200mL，煮沸，边搅拌边滴加10mL氯化钡溶液(10%)，并将溶液煮沸数分钟，然后移至温热处至少静置4h(此时溶液体积应保持在200mL)，用慢速滤纸过滤，以温水洗至无氯根反应(用硝酸根溶液检验)；

6.14.4.3 将沉淀及滤纸一并移入已灼烧至恒重(m_1)的瓷坩埚中，灰化后在800℃的高温炉内灼烧30min，取出坩埚，置于干燥器中冷却至室温，称重。如此反复灼烧，直至恒重(m_2)。

6.14.5 水溶性硫化物硫酸盐含量(以SO_3计)(ω_{SO_3})应按下式计算(精确至0.01%)。

$$\omega_{SO_3}=\frac{(m_2-m_1)\times 0.343}{m}\times 100(\quad) \qquad (6.14.5)$$

式中：m——试样重量(g)；

造价者网 www.zaojiazhe.com

m_2——沉淀物与坩埚共重(g)；

m_1——坩埚重量(g)；

0.343——$BaSO_4$ 换算成 SO_3 系数。

6.14.6 取二次试验的算术平均值作为评定指标，若两次试验结果之差大于0.15%，应重做试验。

6.15 碎石或卵石碱活性试验(岩相方法)

6.15.1 本方法适用于鉴定碎石、卵石的岩石种类、成份，检验集料中活性成分的品种和含量。

6.15.2 岩相法试验应采用下列仪器设备：

(1) 试验筛——孔径为80.0、40.0、20.0、5.00mm 的圆孔筛以及筛的底盘和盖各一只；

(2) 案称——称量100kg，感量100g；

(3) 天平——称量1kg，感量1g；

(4) 切片机、磨片机；

(5) 实体显微镜、偏光显微镜。

6.15.3 试样制备应符合下列规定：

试验前，先将样品风干，并按表6.15.3的规定筛分、称取试样。

岩相试验试样最少重量 表6.15.3

粒 径(mm)	40~80	20~40	5~20
试样最少重量(kg)	150	50	10

注：①大于80mm 的颗粒，按照40~80mm 一级进行试验；

②试样最少数量也可以颗粒计，每级至少300颗。

6.15.4 岩相试验应按下列步骤进行：

6.15.4.1 用肉眼逐粒观察试样，必要时将试样放在砧板上用地质锤击碎(注意应使岩石碎片损失最小)，观察颗粒新鲜断面。将试样按岩石品种分类；

造价者网 www.zaojiazhe.com

6.15.4.2 每类岩石先确定其品种及外观品质，包括矿物成分、风化程度、有无裂缝、坚硬性、有无包裹体及断口形状等；

6.15.4.3 每类岩石均应制成若干薄片，在显微镜下鉴定矿物组成、结构等，特别应测定其隐晶质、玻璃质成分的含量。测定结果填入表6.15.4中。

集料活性成分含量测定表　　表6.15.4

委托单位			样品编号	
样品产地、名称			检测条件	
粒径(mm)		40~80	20~40	5.0~20
重量百分数(%)				
岩石名称及外观品质				
碱活性矿物	品种及占本级配试样的重量百分含量(%)			
	占试样总重的百分含量(%)			
	合　计			
结　论			备　注	

技术负责：　　校核：　　检测：　　检测单位：

注：①硅酸类活性矿物包括蛋白石、火山玻璃体、玉髓、玛瑙、镉石英、磷石英、方石英、微晶石英、燧石、具有严重波状消光的石英；

②碳酸盐类活性矿物为具有细小菱形白云石晶体。

6.15.5 结果处理应符合下列规定：

根据岩相鉴定结果，对于不含活性矿物的岩石，可评定为非碱活性集料。

如评定为碱活性集料或可疑时，应按第3.0.8条规定进行进一步鉴定。

造价者网 www.zaojiazhe.com

6.16 碎石或卵石的碱活性试验(化学方法)

6.16.1 本方法是在规定条件下,测定碱溶液和集料反应溶出的二氧化硅浓度及碱度降低值,借以判断集料在使用高碱水泥的混凝土中是否会产生危害性的反应。本方法适用于鉴定由硅质集料引起的碱活性反应,不适用于含碳酸盐的集料。

6.16.2 化学法碱活性试验应采用下列仪器、设备和试剂:

(1) 反应器——容量 50~70mL,用不锈钢或其他耐热抗碱材料制成,并能密封,不透气漏水。其形式、尺寸如图 6.16.2;

(2) 抽滤装置——10L 真空泵或其他效率相同的抽气装置,50mL 抽滤瓶等;

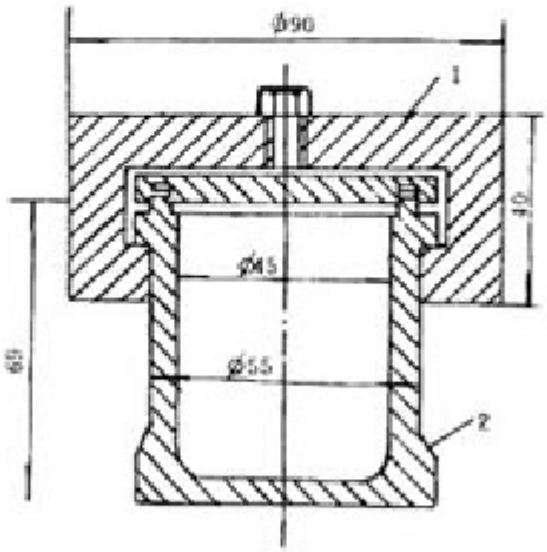

图 6.16.2 反应器

1—反应器盖 2—反应器筒体;

(3) 分光光度计——如不用比色法时不需此仪器;

(4) 研磨设备——小型破碎机和粉磨机,能把集料粉碎成粒径 0.160~0.315mm;

(5)试验筛——0.160、0.315mm 筛各一个;

(6)天平——称量 100(或 200)g,感量 0.1mg;

(7)恒温水浴——能在 24h 内保持 80±1℃;

造价者网 www.zaojiazhe.com

(8)高温炉——最高温度 1000℃；

(9)试剂——均为分析纯。

6.16.3 溶液的配制与试样制备应符合下列规定：

6.16.3.1 配制 1.000mol/L 氢氧化钠溶液：称取 40g 分析纯氢氧化钠，溶于 1000mL 新煮沸并经冷却的蒸馏水中摇匀，贮于装有钠石灰干燥管的聚乙烯瓶中。配制后的氢氧化钠溶液应用邻苯二钾酸氢钾标定，准确至 0.001mol/L。

6.16.3.2 准备试样：取有代表性的集料样品约 500g，破碎后，在 0.160 和 0.315mm 的筛子上过筛，弃去通过 0.160mm 筛的颗粒。留在 0.315mm 筛上的颗粒需反复破碎，直到全部通过 0.315mm 筛为止。然后用磁铁吸除破碎样品时带入的铁屑。为了保证小于 0.160mm 的颗粒全部弃除，应将样品放在 0.160mm 的筛上，先用自来水冲洗，再用蒸馏水冲洗。一次冲洗的样品不多于 100g，洗涤过的样品，放在 105±5℃烘箱中烘 20±4h，冷却后，再用 0.160mm 筛筛去细屑，制成试样。

6.16.4 化学法碱活性试验应按下列步骤进行：

6.16.4.1 称取备好的试样 25±0.05 三份；

6.16.4.2 将试样放入反应器中，用移液管加入 25mL 经标定浓度为 1.000mol/L 的氢氧化钠溶液，另取 2～3 个反应器不放样品，加入同样的氢氧化钠溶液作为空白试验；

6.16.4.3 将反应器的盖子盖上(带橡皮垫圈)，轻轻旋转摇动反应器，以排出粘附在试样上的空气，然后加夹具密封反应器；

6.16.4.4 将反应器放在 80±1℃的恒温水浴中 24h，然后取出，将其放在流动的自来水中冷却 15±2min，立即开盖，用瓷质古氏坩埚过滤(坩埚内应放一块大小与坩埚底相吻合的快速滤纸)。过滤时，将坩埚放在带有橡皮坩埚套的巴氏漏斗上，巴氏漏斗装在抽滤瓶上。抽滤瓶中放一支容量 35～50mL 的干燥试管，用以收集滤液。

注：为避免氢氧化钠溶液与玻璃器皿发生反应，影响试验的精度，建议采用塑料漏斗和塑料试管，或在玻璃漏斗和试管上涂一层石蜡。

6.16.4.5 开动抽气系统，将少量溶液倾入坩埚中润湿滤纸，使之紧贴在坩埚底部，然后继续倾入溶液，不要搅动反应器内的残渣。待溶液全部倾出后，停止抽气，用不绣钢或塑料小勺将残渣移入坩埚中并压实，然后再抽气。调节气压在 380mm 水银柱，直至每 10s 滤出溶液一滴为止。

注：同一组试样及空白试验的过滤条件都应当相同。

6.16.4.6 过滤完毕，立即将滤液摇匀，用移液管吸取 10mL 滤液移入 200mL 容量瓶中，稀释至刻度，摇匀，以备测定溶解的二氧化硅含量和碱度降低值用。

注：此稀释液应在 4h 内进行分析，否则应移入清洁、干燥的聚乙烯容器中密封保存。

6.16.4.7 用重量法、容量法或比色法测定溶液中的可溶性二氧化硅含量

造价者网 www.zaojiazhe.com

($Csio_2$)。

6.16.4.8　用单终点法或双终点法测定溶液的碱度降低值。

6.16.4.9　用重量法测定可溶性二氧化硅含量时其测定步骤应为：

(1)吸取 100mL 稀释液，移入蒸发皿中，加入 5～10mL 浓盐酸(相对密度 1190kg/m^3)在水浴上蒸至湿盐状态，再加入 5～10mL 浓盐酸(密度 1190kg/m^3)，继续加热至写 70℃左右，保温并搅拌 3～5min。加入 10mL 新配制的 1%动物胶(1g 动物胶溶于 100mL 热水中)搅匀，冷却后用无灰滤纸过滤。先用每升含 5mL 盐酸的热水洗涤沉淀，再用热蒸馏水充分洗涤，直至无氯离子反应为止。

(2)将沉淀物连同滤纸移入坩埚中，先在普通电炉上烘干并碳化，再放在 900℃～950℃的高温炉中灼烧至恒重(m_2)。

(3)用上述同样方法测定空白试验稀释液中二氧化硅的含量(m_1)。

(4)滤液中二氧化硅的含量按下式计算(精确至 0.001) $Csio_2$

$$=(m_2-m_1)\times 3.33 \qquad (6.16.4\text{-}1)$$

式中：$Csio_2$——滤液中的二氧化硅浓度(mol/L)

m_2——100mL 试样的稀释液中二氧化硅含量(g)

m_1——100mL 空白试验的稀释液中二氧化硅的含量(g)。

6.16.4.10　用容量法测定可溶性二氧化硅含量时其测定步骤应为：

(1)配制 15%氟化钾试剂：称取 30g 氟化钾，置于聚四氟乙烯杯中，加入 150mL 水，再加入硝酸和盐酸各 25mL，并加入氯化钾至饱和。放置半小时后，用涂蜡漏斗过滤置于聚乙烯瓶中备用。

(2)配制乙醇洗液：将无水乙醇与水 1∶1 混合，加入氯化钾至饱和。

(3)配制 0.1mol/L 氢氧化钠溶液：以 4g 氢氧化钠溶于 1000mL 新煮沸并冷却后的蒸馏水中，摇匀，贮于装有钠石灰干燥管的聚乙烯瓶中。配制后的氢氧化钠溶液应以邻苯二甲酸氢钾标定，准确至 0.001mol/L。

(4)吸取 10～50mL 稀释液(视二氧化硅的含量而定)，放入 300mL 聚四氟乙烯杯中，加入蒸馏水，控制溶液的体积在 50mL 以内。加入浓硝酸 3mL，用塑料棒搅拌溶液并加入氯化钾至饱和，再慢慢加入 15%氟化钾溶液 10～12mL，继续搅拌 1min 后，放置 15min，用塑料或涂蜡漏斗和中速滤纸过滤。用乙醇洗液洗沉淀及烧杯 2～3 次，将沉淀连同滤纸取出放入原烧杯中，用 10mL 乙醇洗液淋洗烧杯壁，加入 15 滴酚酞指示剂，用滴定管滴入 0.1mol/L 氢氧化钠溶液，用塑料棒仔细搅动滤纸并擦洗杯壁，以中和未洗去的酸，直至红色不通。然后加入 100mL 刚煮沸的蒸馏水(此水应先加入数滴酚酞指示剂并用 NaOH 溶液滴至微红色)。在搅拌中用

造价者网 www.zaojiazhe.com

氢氧化钠溶液滴定呈微红色。

(5) 用同样方法测定空白试验的稀释液。

(6) 滤液中二氧化硅的含量按下式计算(精确至 0.001)

$$C_{SiO_2}=\frac{20(V_2-V_1)C_{NaOH}}{V_0}\times\frac{15.02}{60.06} \quad (6.16.4.2)$$

式中：C_{SiO_2}——滤液中的二氧化硅浓度(mol/L)；

C_{NaOH}——氢氧化钠溶液的浓度(mol/L)；

V_2——测定试样稀释液时消耗的氢氧化钠溶液量(mL)；

V_1——测定空白稀释液时消耗的氢氧化钠溶液量(mL)；

V_0——测定时吸取的稀释液(mL)。

6.16.4.11 用比色法测定可溶性二氧化硅含量时其测定步骤应为：

(1)配制钼兰显色剂：将 20g 草酸，15g 硫酸亚铁铵溶于 1000L 浓度为 1.5mol/L 的硫酸中。

(2)配制二氧化硅标准溶液：称取二氧化硅保证试剂 0.1000g 置于铂坩埚中，加入无水碳酸钠 2.5～3.0g，混匀，于 900℃～950℃下熔融 20～30min，取出冷却。在烧杯中加 400mL 热水，搅拌至全部溶解后，移入 1000mL 容量瓶中，稀释至刻度，摇匀。此溶液每毫升含二氧化硅 0.1mg(必要时可用重量法校准)。

(3)配制 10%铝酸铵溶液：将 100g 铝酸铵容于 400mL 热水中，过滤后稀释至 1000mL。

注：以上溶液贮存在聚乙烯瓶中可保存一个月。

(4)配制 0.01mol/L：高锰酸钾溶液及 5%盐酸。

(5)标准曲线的绘制：吸取 0.5、1.0、2.0、3.0、4.0mL 二氧化硅标准溶液，分别装入 100mL 容量瓶中，用水稀释至 30mL。各依次加入 5%盐酸 5mL，10%铝酸铁溶液 2.5mL，0.01mol/L 高锰酸钾一滴，摇匀并用水稀释至刻度，摇匀。5min 后，在分光光度计上用波长为 660mm 的光测其消光值，以浓度为横座标，消光值为纵座标，绘制标准曲线。

(6)稀释液中二氧化硅含量的测定：吸取稀释液 5mL 置于 100mL 容量瓶中，按二氧化硅标准溶液的操作方法显色并测定其消光值。根据消光值，即可在标准曲线上查出相应的二氧化硅含量。

(7)用同样方法测定空白试验的稀释液。

注：钼兰比色法测定二氧化硅具有很高的灵敏度，测定时吸取稀释液的毫升数应根据二氧化硅含量而定，使其消光值落在标准曲线中段为宜。

(8)滤液中的二氧化硅浓度按下式计算(精确至 0.001)

造价者网 www.zaojiazhe.com

$$C_{SiO_2} = \frac{20(m_2 - m_1)}{V_0} \times \frac{1000}{60.06} \qquad (6.16.4\text{—}3)$$

式中：C_{SiO_2}——滤液中的二氧化硅浓度(mol/L)；

m_2——试样的稀释液中二氧化硅的含量(g)；

m_1——空白试验稀释液中二氧化硅的含量(g)；

V_0——吸取稀释液的数量(mL)。

6.16.4.12 单终点法碱度降低值(δ_R)的测定步骤应符合下列规定：

(1) 配制 0.05mol/L 盐酸标准溶液：量取 4.2mL 浓盐酸(密度 1190kg/m³)稀释至 1000mL；

(2) 配制碳酸钠标准溶液：称取 0.05g(准确至 0.1mg)无水碳酸钠(首先须经 180℃烘箱内烘 2h，冷却后称重)，置于 125mL 的锥形瓶中，用新煮沸的蒸馏水溶解。以甲基橙为指示剂，标定盐酸并计算精确至 0.0001mol/L。

(3) 配制甲基橙指示剂：取 0.1g 甲基橙溶解于 100mL 蒸馏水中。

(4) 吸取 20mL 稀释液置于 125mL 的锥形瓶中，加入酚酞指示剂 2～3 滴，用 0.05mol/L 盐酸标准溶液滴定至无色。

(5) 用同样的方法滴定空白试验的稀释液。

(6) 碱度降低值按下式计算(精确至 0.001)

造价者网 www.zaojiazhe.com

$$\delta_R = (20C_{HCl}/V_1)(V_3 - V_2) \qquad (6.16.4\text{—}4)$$

式中：δ_R——碱度降低值(mol/L)；

C_{HCl}——盐酸标准溶液的浓度(mol/L)；

V_1——吸取稀释液数量(mL)；

V_2——滴定试样的稀释液消耗盐酸标准溶液量(mL)；

V_3——滴定空白稀释液消耗盐酸标准液量(mL)。

6.16.4.13 双终点法碱度降低值(δ_R)的测定步骤应符合下列规定：

用单终点法到达酚酞终点后，记下所消耗的盐酸标准液的毫升数，然后加入2～3滴甲基橙指示剂，继续滴定至溶液呈橙色，此时(6.16.4—4)式中的V_2或V_3按(6.16.4—5)式计算：

$$V_2 \text{或} V_3 = 2V_p - V_t \qquad (6.16.4\text{—}5)$$

式中：V_p——滴定至酚酞终点消耗盐酸标准液量(mL)；

V_t——滴定至甲基橙终点消耗盐酸标准液量(mL)。

将V_2值代入(6.16.4—4)式即得双终点法的碱度降低值。

6.16.5 以3个试样测值的平均值作为试验结果。单个测值与平均值之差不得大于下述范围：

6.16.5.1 当平均值大于0.100mol/L时，差值不得大于0.012mol/L；

6.16.5.2 当平均值等于或小于0.100mol/L时，差值不得大于平均值的12%，误差超过上述范围的测值需剔除，取其余两个测值的平均值作为试验结果。如一组试验的测值少于2个时，须重做试验。

6.16.6 当试验结果出现以下两种情况的任一种时，则还应进行砂浆长度法试验：

6.16.6.1 $\delta_R > 0.070$ (6.16.6—1)

并 $C_{SiO_2} > \delta_R$ (6.16.6—2)

6.16.6.2 $\delta_R < 0.070$ (6.16.6—3)

并 $C_{SiO_2} > 0.035 + \delta_R/2$ (6.16.6—4)

如果不出现上述情况，则可判定为无潜在危害。

6.17 碎石或卵石碱活性试验(砂浆长度方法)

6.17.1 本方法适用于鉴定硅质集料与水泥(混凝土)中的碱产生潜在反应的危险性，本方法不适用于碳酸盐集料。

造价者网 www.zaojiazhe.com

6.17.2　砂浆长度法碱活性试验应采用下列仪器设备：

(1)试验筛——0.160、0.315、0.630、1.25、2.50、5.00mm 筛；

(2)胶砂搅拌机——应符合现行国家标准《水泥物理检验仪器、胶砂搅拌机》的规定；

(3)镘刀及截面为 14×13mm，长 120～150mm 的钢制捣棒；

(4)量筒、秒表、跳桌等；

(5)试模和测头(埋钉)——金属试模，规格为 40×40×160mm，试模两端板正中有小洞，以便测头在此固定埋入砂浆。测头以不锈钢金属制成；

(6)养护筒——用耐腐材料(如塑料)制成，应不漏水，不透气，加盖后在养护室能确保筒内空气相对湿度为 95%以上，筒内设有试件架，架下盛有水，试件垂直立于架上并不与水接触；

(7)测长仪——测量范围 160～185mm，精度 0.01mm；

(8)恒温箱(室)——温度为 40±2℃。

6.17.3　试件制作。

6.17.3.1　制作试件的材料应符合下列规定：

(1)水泥：水泥含碱量为 1.2%，低于此值可掺浓度 10%的 NaOH 溶液，将系统的碱含量调至水泥量的 1.2%，对具体工程如所用水泥含碱量高于此值，则用工程所使用的水泥。

注：水泥含碱量以氧化钠(Na_2O)计，氧化钾(K_2O)换算为氧化钠时乘以换算系数 0.658。

(2)集料：将试样缩分至约 5kg，破碎筛分后，各粒级都要在筛上用水冲净粘附在集料上的淤泥和细粉，然后烘干备用。集料按表 6.17.3 的级配配成试验用料。

集料级配表　　表 6.17.3

筛孔尺寸(mm)	5.00—2.50	2.50—1.25	1.25—0.630	0.630—0.315	0.315—0.160
分级重量(%)	10	25	25	25	15

6.17.3.2　制作试件用的砂浆配合比应符合下列规定：

水泥与集料的重量比为 1∶2.25。一组 3 个试件共需水泥 600g，集料 1350g。砂浆用水量按 GB2419“水泥胶砂流动度测定方法”选定，但跳桌跳动次数改为 6s 跳动 10 次，以流动度在 105～120mm 为准。

6.17.3.3　砂浆长度法试验所用试件应按下列方法制作：

(1)成型前 24h，将试验所用材料(水泥、集料、拌合用水等)放入 20±2℃的恒温室中；

(2)集料水泥浆制备：先将称好的水泥、集料倒入搅拌锅内，开动搅拌机，拌合 5s 后，徐徐加水，20～30s 加完，自开动机器起搅拌 120s，将粘在叶片上的料刮下，取下搅拌锅；

造价者网 www.zaojiazhe.com

(3)砂浆分两层装入试模内，每层捣 20 次；注意测头周围应捣实，浇捣完毕后用慢刀刮除多余砂浆，抹平表面并编号，并标明测定方向。

6.17.4　砂浆长度法试验应按下列步骤进行：

6.17.4.1　试件成型完毕后，带模放入标准养护室，养护 24h 后，脱模(当试件强度较低时，可延至 48h 脱模)。脱模后立即测量试件的长度，此长度为试件的基准长度。测长应在 20±3℃的恒温室中进行，每个试件至少重复测试两次，取差值在仪器精度范围内的 2 个读数的平均值作为长度测定值。待测的试件须有湿布覆盖，以防止水份蒸发。

6.17.4.2　测量后将试件放入养护筒中，盖严筒盖放入 40±2℃的养护室里养护(同一筒内的试件品种应相同)。

6.17.4.3　测长龄期自测量基准长度时算起，周期为 2 周、4 周、8 周、3 个月、6 个月，如有必要还可适当延长。在测长前一天，应把养护筒从 40±2℃的养护室取出，放入 20±2℃的恒温室。试件的测长方法与测基准长度相同，测量完毕后，应将试件调头放入养护筒中。盖好筒盖，放回 40±2℃的养护室继续养护到下一测试龄期。

6.17.4.4　在测量时应对试件进行观察，内容包括试件变形，裂缝、渗出物等，特别要注意有无胶体物质，并作详细记录。

6.17.5　试件的膨胀率应按下式计算(精确至 0.01%)

$$e_t = \frac{l_t - l_0}{l_0 - 2l_s} \times 100(\quad) \qquad (6.17.5)$$

式中：e_t——试件在 t 天龄期的膨胀率(%)；

l_t——试件在 t 天龄期的长度(mm)；

l_0——试件的基准长度(mm)；

l_s——测头(即埋钉)的长度(mm)。

以三个试件膨胀率的平均值作为某一龄期膨胀率的测定值。任一试件膨胀率与平均值之差不得大于下述范围：

(1)当平均膨胀率小于或等于 0.05%时，其差值均应小于 0.01%；

(2)当平均膨胀率大于 0.05%时，单个测值与平均值的差值均应小于平均值的 20%；

(3)当三根的膨胀率均超过 0.10%时，无精度要求；

(4)当不符合上述要求时，去掉膨胀率最小的，用剩余二根的平均值作为该龄期的膨胀率。

6.17.6　结果评定应符合下列规定：

对于石料，当砂浆半年膨胀率低于 0.10%时，或 3 个月膨胀率低于 0.05%时(只有在缺半年膨胀率资料时才有效)，可判为无潜在危害。反之，

造价者网 www.zaojiazhe.com

如超过上述数值，应判为具有潜在危害。

6.18 碳酸盐集料的碱活性试验(岩石柱方法)

6.18.1 本方法适用于检验碳酸盐岩石是否具有碱活性。

6.18.2 岩石柱法试验应采用下列仪器、设备和试剂：

(1)钻机——配有小圆筒钻头；

(2)锯石机、磨片机；

(3)试件养护瓶——耐碱材料制成，能盖严以避免溶液变质和改变浓度；

(4)测长仪——量程 25～50mm，精度 0.01mm；

(5)氢氧化钠溶液——40±1g 氢氧化钠(化学纯)溶于 1L 蒸馏水中。

6.18.3 岩石柱法试验应按下列步骤进行：

6.18.3.1 在同块岩石的不同岩性方向取样，如岩石层理不清，则应在三个相互垂直的方向上各取一个试件；

6.18.3.2 钻取的圆柱体试件直径为 9±1mm，长度为 35±5mm，试件两端面应磨光、互相平行且与试件的主轴线垂直，试件加工时应避免表面变质而影响碱溶液渗入岩样的速度；

6.18.3.3 试件编号后，放入盛有蒸馏水的瓶中，置于 20±2℃的恒温室内，每隔 24h 取出擦干表面水份，进行测长，直至试件前后两次测得的长度变化率之差不超过 0.02%为止(一般需 2～5d)以最后一次测得的试件长度为基准长度；

6.18.3.4 将测完基长的试件浸入盛有浓度为 1mol/L 氢氧化钠溶液的瓶中，液面应超过试件顶面 10mm 以上，每个试件的平均液量至少应为 50mL。同一瓶中不得浸泡不同品种的试件。盖严瓶盖，置于 20±2℃的恒温室中。溶液每六个月更换一次；

6.18.3.5 在 20±2℃的恒温室中进行测长。每个试件测长的方向应始终保持一致。测量时，试件从瓶中取出，先用蒸馏水洗涤，将表面水擦干后测长，测长龄期从试件泡入碱液时算起，在 7、14、21、28、56、84d 时进行测量，如有需要以后每 4 周测一次，一年后，每 12 周测一次；

6.18.3.6 试件在浸泡期间，应观测其形态的变化，如开裂、弯曲、断裂等，并作记录。

6.18.4 试件长度变化应按下式计算(精确至 0.001%)：

造价者网 www.zaojiazhe.com

$$e_t = \frac{l_t - l_0}{l_0} \times 100(\quad) \qquad (6.18.4)$$

式中：e_t——试件浸泡 t 天后的长度变化率；

l_t——试件浸泡 t 天后的长度(mm)；

l_0——试件的基准长度(mm)。

注：测量精度要求为同一试验人员，同一仪器，测量同一试件其误差不应超过±0.02%；不同试验人员，同一仪器测量同一试件，其误差不应超过±0.03%。

6.18.5 结果评定应符合下列规定：

同块岩石所取的试样中以其膨胀率最大的一个测值作为分析该岩石碱活性的依据，其余数据不予考虑。

试件浸泡 84d 的膨胀率如超过 0.10%，则该岩样应评为具有潜在碱活性危害。必要时应以混凝土试验结果作出最后评定。

造价者网 www.zaojiazhe.com

附录A　碎石或卵石检测报告表

碎石或卵石检测报告

报告日期：　　NO.　　表A

委托单位			来样编号		
工程名称			代表数量		
样品产地、名称			收样日期	年　月　日	
检测条件			检测依据		
检测项目	检测结果	附记	检测项目	检测结果	附记
表观密度(kg/m³)			有机物含量		
堆积密度(kg/m³)			坚固性		
紧密密度(kg/m³)			岩石强度(N/mm²)		
吸水率　(%)			压碎指标值(%)		
含水率(%)			SO_3含量(%)		
含泥量(%)			碱活性		
泥块含量(%)					
针、片状颗粒含量(%)					

颗粒级配										
筛孔尺寸(mm)	80.0	63.0	50.0	40.0	31.5	25.0	20.0	16.0	10.0	5.00	2.50
标准颗粒级配范围累积筛余(%)											
实际累计筛余(%)											

检验结果			
结论		备注	

技术负责：　　校核：　　检验：　　检测单位(盖章)：

附录B　本标准用词说明

B.0.1　为便于在执行本标准条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

B.0.1.1　表示很严格，非这样做不可的用词：

造价者网 www.zaojiazhe.com

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

B.0.1.2　表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

B.0.1.3　表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”或“可”，反面词采用“不宜”。

B.0.2　条文中指明必须按其他有关标准执行的写法为，“应按……执行”或“应符合……要求(或规定)”。非必须按所指定的标准执行的写法为，“可参照……的要求(或规定)”。

附加说明

本标准主编单位、参加单位
和主要起草人

主编单位：中国建筑科学研究院

参加单位：陕西省建筑科学研究设计院
黑龙江省低温建筑研究所
四川省建筑科学研究设计院
中建四局科研设计所
上海市建筑工程材料公司
福建省建筑科研所
山东省建筑科学研究设计院
冶金部建筑科学研究总院
河南建材研究设计院

主要起草人：田桂茹、陆建雯、张招、周运灿、
李素兰、熊宗铭、沈益、何希铨、
耿家义、白云汉、吴瑞锦