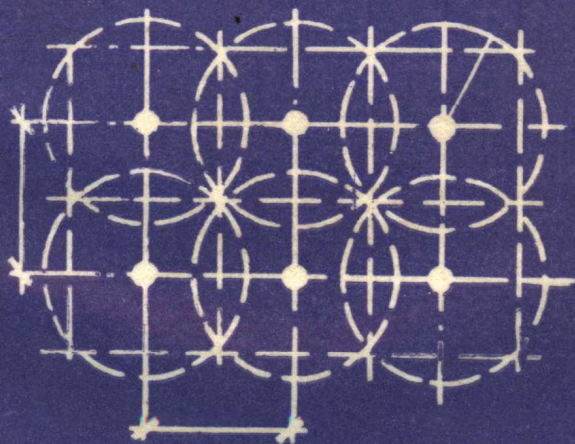


建筑中级技术工人培训自学考核丛书

混凝土工考核应知

贾民权 刘玺亮 编著



北京工业大学出版社

内 容 提 要

本书共分九章,较系统地介绍了中级混凝土工应知应会的内
容,包括混凝土的基本性质,对混凝土基本材料的要求,混凝土施工
工艺和施工技术,质量检验标准及方法,常见质量通病及防治措
施,混凝土施工的安全防护以及混凝土工与其他工种的联系和班
组管理等。全书理论联系实际,重点突出,通俗易懂。可作为中
级混凝土工岗位培训和自学教材,亦可供建筑企业和技术人员、
管理人员以及职业高中的学生学习参考。

混凝土工考核应知

贾民权 刘奎亮 编著

*

北京工业大学出版社出版发行

各地新华书店经销

北京昌平环球科技印刷厂印刷

*

1992年9月第1版 1992年9月第1次印刷

787×1092毫米32开本 6.25印张 137千字

印数: 4415000册

ISBN 7-5639-0216-3/T·18 定价: 3.20元

(京)新登字212号

编者的话

改革开放以来，作为我国国民经济重要产业部门的建筑业有了飞速的发展。与此同时，随着新型建筑材料的不断涌现，新的施工技术、施工工艺和施工方法的广泛应用，对企业工人的技术要求也越来越高。企业工人的业务素质和技术水平已是关系到企业生存和提高企业竞争能力的重要因素。面对当前城乡基本建设任务日益繁重，企业青年工人迅速增加的新局面，为适应今后建筑企业工人必须先培训，后持证上岗的发展趋势，北京工业大学出版社组织北京有关院校的土建专家、教师，参照国家建设部颁发的《建筑安装工人中级技术理论教学计划 and 教学大纲》和《土木建筑工人技术等级标准》（JGJ42—88）规定的内容和要求，结合当前建筑企业的生产实际，编写了一套“建筑工人培训、自学、考核”丛书。

这套丛书按工种和教学要求共分8册，包括：《实用建筑力学》、《建筑识图与构造》、《中小型建筑机械使用与维修》、《实用建筑测量》、《钢筋工考核应知》、《混凝土工考核应知》、《砖瓦工考核应知》、《防水工考核应知》。

本书为《混凝土工考核应知》，是建筑工人中级技术理论学习的基础教材。全书包括混凝土工应知、应会两部分内容，共分九章。在编写过程中尽量采用通俗易懂和工程常用语言，密切联系施工现场生产实际，系统论述了混凝土的组成、基本性质、施工工艺、质量要求、常见质量通病及其防

治，以及安全技术操作规程和班组管理基本知识，旨在提高混凝土工的基础理论和操作技能。为了帮助读者掌握所学知识，每章书后编有复习思考题和每章学习要点，以便读者复习所用。

本书第一、二两章由北京市住宅建设总公司中等专业学校刘玺亮同志编写；第三、四、五、六、七、八、九章由贾民权同志编写，全书由贾民权统稿。

由于编者时间仓促，水平有限，不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

1992年4月

目 录

第一章 混凝土的组成及其基本性质	(1)
第一节 混凝土的分类及其性质	(1)
一、混凝土的分类	(1)
二、混凝土拌合料的基本性质	(2)
三、混凝土在硬化过程中的性能	(8)
四、混凝土硬化后的性能	(10)
第二节 混凝土的组成材料	(19)
一、水泥	(19)
二、砂子	(26)
三、石子	(28)
四、水	(29)
五、外掺剂	(29)
本章学习指导	(34)
复习思考题	(35)
第二章 混凝土配合比的确定	(36)
第一节 试验室配合比的确定	(36)
一、绝对体积法	(36)
二、假定容重法	(45)
三、混凝土的试配及配合比的调整	(46)
第二节 施工配合比的确定	(48)
本章学习指导	(49)
复习思考题	(50)
第三章 混凝土的施工工艺	(52)
第一节 施工前的准备工作	(52)

第二节 混凝土的搅拌	(57)
一、机械搅拌	(57)
二、人工拌制	(59)
第三节 混凝土的运输	(60)
一、混凝土运输的要求	(60)
二、混凝土运输的时间	(61)
三、混凝土运输的工具	(62)
四、混凝土运输的道路	(62)
第四节 混凝土的浇筑	(63)
一、混凝土的自由倾落高度	(63)
二、混凝土分层浇筑	(64)
三、混凝土浇筑时的停歇时间	(65)
四、混凝土施工缝	(66)
五、整体结构的浇筑方法	(68)
第五节 混凝土的振捣	(74)
一、机械振捣	(74)
二、人工振捣	(79)
第六节 混凝土的养护	(80)
一、混凝土的养护日期	(80)
二、混凝土的其它养护方法	(82)
三、混凝土的拆模	(84)
第七节 混凝土的冬期施工	(85)
一、混凝土工程冬期施工的规定	(86)
二、混凝土原材料加热的热工计算	(88)
第八节 泵送混凝土的施工	(96)
一、泵送混凝土施工的特点及适用范围	(96)
二、泵送混凝土配合比的规定	(97)
三、泵送机具的种类及选用	(98)
四、泵送混凝土操作要点	(99)

第九节 特种混凝土施工简介	(100)
一、耐热混凝土	(100)
二、耐酸混凝土	(104)
三、耐碱混凝土	(107)
四、防水混凝土	(109)
本章学习指导	(111)
复习思考题	(111)
第四章 混凝土的质量要求和通病防治	(113)
第一节 混凝土的质量要求	(113)
一、保证项目	(113)
二、基本项目	(114)
三、允许偏差项目	(115)
第二节 混凝土质量通病及防治	(117)
一、混凝土拌合物和易性较差	(117)
二、蜂窝	(118)
三、麻面	(120)
四、孔洞	(121)
五、露筋	(123)
六、缺棱掉角	(124)
七、缝隙夹层	(125)
八、混凝土强度偏低	(126)
九、混凝土裂缝	(130)
本章学习指导	(134)
复习思考题	(134)
第五章 钢筋混凝土构件受力特点	(135)
第一节 概述	(135)
第二节 钢筋混凝土结构构件受力特点	(136)
一、钢筋混凝土梁、板受力特点	(136)

二、钢筋混凝土雨篷受力特点	(140)
三、钢筋混凝土楼梯受力特点	(141)
四、钢筋混凝土柱的受力特点	(143)
第三节 混凝土保护层	(147)
一、混凝土保护层的作用	(147)
二、混凝土保护层的厚度	(147)
本章学习指导	(148)
复习思考题	(148)
第六章 安全技术操作规程	(149)
第一节 工伤事故	(151)
一、工伤事故的分类	(151)
二、发生工伤事故的调查与处理	(152)
第二节 高空作业安全技术	(153)
第三节 混凝土机械使用安全技术规程	(154)
一、混凝土搅拌机安全技术规程	(154)
二、混凝土泵送设备安全技术规程	(156)
三、混凝土振捣器使用安全技术规程	(158)
四、蛙式打夯机使用安全技术规程	(159)
本章学习指导	(160)
复习思考题	(161)
第七章 混凝土工与其它工种之间	
的工作步骤与联系	(162)
第一节 验槽及地基局部处理	(162)
一、验槽(坑)	(162)
二、地基的局部处理	(165)
第二节 混凝土工与其它工种之间的联系	(167)
一、与水、电工种之间的关系	(167)
二、与木工的联系	(168)

三、与钢筋工的联系	(169)
四、与瓦工的联系	(169)
五、其它	(169)
本章学习指导	(170)
复习思考题	(170)
第八章 班组管理知识	(171)
第一节 概述	(171)
一、班组的任务	(171)
二、班组的类型与班组长	(174)
第二节 班组的管理	(179)
一、出勤管理	(179)
二、定额管理	(181)
三、质量管理	(182)
四、安全管理	(184)
五、机具设备的管理	(185)
六、实行经济责任制，搞好班组的经济核算	(185)
七、班组日常管理	(186)
八、班组的政治思想工作	(187)
本章学习指导	(187)
复习思考题	(187)

第一章 混凝土的组成及其基本性质

第一节 混凝土的分类及其性质

不同种类的混凝土，其成分不同，性质各异。混凝土工要想在混凝土的制作、运输、浇灌、振捣和养护过程中，以较少的人力投入，取得数量最多、质量最好的产品，提高劳动生产率，就必须要了解混凝土的分类、组成及其基本性质。

一、混凝土的分类

1. 按胶凝材料的不同划分

混凝土按其胶凝材料的不同，一般分为无机胶凝材料混凝土和有机胶凝材料混凝土。比如水泥混凝土、石膏混凝土、水玻璃混凝土等都属于无机胶凝材料混凝土；沥青混凝土、聚合物混凝土等均属于有机胶凝材料混凝土。

2. 按混凝土的容重划分

混凝土按其容重的不同一般分为特轻混凝土（容重小于 1000kg/m^3 （公斤/米³））、轻混凝土（容重 $1000\sim1900\text{kg/m}^3$ ）、普通混凝土（容重 $1900\sim2500\text{kg/m}^3$ ）、特重混凝土（容重大于 2700kg/m^3 ）。加气混凝土、泡沫混凝土属于特轻混凝土。在建筑施工过程中，应用最广泛的是普通混凝土。

3. 按使用的功能划分

混凝土按使用功能一般可分为结构混凝土、耐酸混凝土、耐碱混凝土、耐硫酸盐混凝土、保温混凝土、耐热混凝土、防水混凝土、防辐射混凝土、海洋混凝土以及水工混凝土等。

4. 按配筋情况划分

混凝土按配筋情况一般可分为无筋混凝土（又称素混凝土）、钢筋混凝土、预应力混凝土、劲性钢筋混凝土、纤维混凝土以及钢丝网水泥等。

5. 按施工工艺划分

混凝土按施工工艺一般可分为普通浇筑混凝土、泵送混凝土、喷射混凝土及离心成型混凝土等。

6. 按流动性划分

混凝土按其流动性一般可分为塑性混凝土、干硬性混凝土、半干硬性混凝土、流动性混凝土以及大流动性混凝土等。

二、混凝土拌合料的基本性质

普通混凝土从制作到制品总要经历拌合料、凝结硬化及硬化后3个阶段，掌握这3个阶段混凝土的性质，对于选择施工方法、控制质量将大有益处。

混凝土搅拌后尚未凝结硬化的混合料称为拌合料，又称为新拌制的混凝土。新拌制的混凝土具有弹性、塑性和粘性。这些性质常用和易性或稠度综合反应之。

（一）和易性

1. 和易性的概念

和易性是指在一定的施工条件下，便于各种施工操作并能获得均匀、密实的混凝土的一种综合性能，包括流动性、粘聚性和保水性三方面的含义。

流动性是指混凝土拌合物在其自重或机械振捣的作用下产生流动，并能均匀密实地充满模板内整个空间的能力。它

反映出混凝土拌合物的稀稠程度，故又称为稠度。混凝土流动性的_{大小}，主要取决于用水量，用水量越多，流动性就越大。流动性一般以坍落度的大小来反映。

粘聚性是指混凝土拌合物所表现的粘聚力。这种粘聚力使混凝土不致受作用后出现离析。

保水性是指混凝土拌合物保持水分不易析出的能力。保持水分的能力一般以稀浆析出的程度来评定。

2. 塑性混凝土和低流动性混凝土和易性的测定方法

这两类混凝土的和易性可用坍落度来测定。

(1) 工具 用薄钢板制成的上小下大的坍落度筒，上口直径100mm，下口直径200mm，筒高300mm，中间设提手，下部设脚踏板；木直尺一把；钢直尺一把；弹头形捣棒和铁铲等。

(2) 测定方法 坍落度测定方法如下：

第一步：将混凝土拌合物装进坍落度筒内1/3筒高部分，用弹头形捣棒插捣25次；

第二步：再将混凝土拌合物装进坍落度筒内2/3筒高部分，用弹头形捣棒插捣25次；

第三步：将混凝土拌合物装满坍落度筒，用弹头形捣棒插捣25次；

第四步：用铁铲将坍落度筒上口的混凝土刮平；

第五步：将坍落度筒垂直向上提起，并将其放在混凝土锥体旁边；

第六步：将木直尺水平放在坍落度筒上口，用钢尺量出木尺下表面到混凝土锥体顶面中心的距离，以cm（厘米）或mm（毫米）计，即为混凝土拌合物的坍落度，如图1-1所示。

3. 干硬性混凝土和易性的测定方法

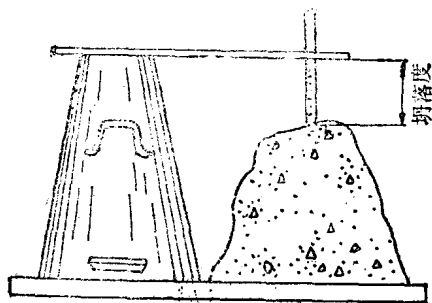


图1-1 混凝土坍落度的测定

干硬性混凝土的和易性可用工作度来测定。

(1) 工具及设备 铁模，其为 $200 \times 200 \times 200 \text{ mm}$ (毫米) 的立方体；圆锥筒，其大小形状同坍落度筒，筒下部切去 5 mm ；弹头形捣棒；铁铲；秒表；标准振动台，频率为 $3000 \pm 200 \text{ 次/min}$ (次/分)，有荷载时振幅为 0.35 mm 。

(2) 测定方法 工作度测定方法步骤如下：

第一步：将铁模固定在标准振动台上，用楔块夹紧使其不能移动；

第二步：将圆锥筒放入铁模内；

第三步：将混凝土拌合物装入圆锥筒内 $1/3$ 筒高部分，用弹头形捣棒插捣 25 次；

第四步：再将混凝土拌合物装入圆锥筒内 $2/3$ 筒高部分，用弹头形捣棒插捣 25 次；

第五步：将混凝土拌合物装满圆锥筒，用弹头形捣棒插捣 25 次，再用铁铲刮平；

第六步：垂直向上提出圆锥筒；

第七步：开动振动台，同时以秒表计时，振动至混凝土由圆锥体下陷而填满铁模，表面平整呈现出水泥浆时为止，所需时间应精确到0.5s（秒）。

第八步：将捣动所需时间乘以系数1.5作为该混凝土拌合物的工作度指标。

第九步：另取一份新的混凝土拌合物，重复做一次前七步的试验，又得到一个该混凝土拌合物工作度指标；

第十步：求出两个工作度指标的平均值，即为试验结果。

这里应注意，若两个工作度指标相差20%时，应进行第三次测定。若第三次测定出的工作度指标，与前两次测定的工作度指标中的每一个仍然相差20%时，则应重新测定该混凝土工作度。

工作度测定方法如图1-2所示。

4. 影响混凝土和易性的主要因素

（1）材料品种 材料的品种，例如水泥、砂、石影响混凝土拌合物的和易性。

水泥的细度越细，混凝土拌合物的和易性就越好。普通硅酸盐水泥和硅酸盐水泥的和易性比火山灰质硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥的和易性好些。又当砂、石的颗粒圆滑、级配良好时，混凝土拌合物和易性好，反之则差。

（2）水泥浆量的影响 若水灰比不变，在一定范围之内，水泥浆量越多，混凝土拌合物的和易性就越好。若水泥浆用量过多，虽然增大了混凝土拌合物的流动性，但却加大了混凝土拌合物的泌水率，降低了粘聚性，其综合效果未必就好。

（3）水灰比的影响 在水泥浆用量不变的情况下，若增大水灰比，就意味着减少水泥的用量或加大水的用量，不

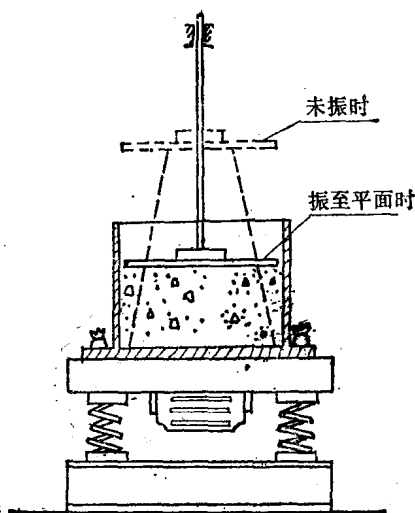


图1-2 混凝土工作度测定

论何种情况，都会使水泥浆变得过稀，这样就会降低水泥浆的粘聚性，增大流动性。水灰比过大，对混凝土的质量有直接影响。水灰比过大，会使混凝土拌合物的保水性有不同程度的降低，这时必然会出现不同程度的泌水现象。混凝土各部分骨料含量的不同，导致混凝土各部分强度的变化，这时就会降低混凝土的承载能力和耐久性。水泥水化反应时所需要的用水量是一定的，多余的水份会蒸发掉，而使得混凝土孔隙率增大，密实度降低，其结果不仅会降低混凝土的强度和耐久性，还会降低混凝土的抗渗性和抗冻性。过大水灰比的水泥浆充满砂、石间的缝隙，过少的胶凝体不足以将骨料粘牢固，混凝土的整体性的减弱，同样也会降低其强度和耐久性。由此可见，水灰比对混凝土质量的影响很大，在施工

生产过程中务必充分注意，万万不可随意增大混凝土拌合物的水灰比。

混凝土拌合物的水灰比也不可过小。水灰比过小，会使水泥浆变稠，这时虽然增强了混凝土拌合物的粘聚性，但其流动性却变得很差，采用一般施工方法时，也很难使混凝土充满模板的棱角。水灰比过小会使混凝土构件（或结构）缺棱少角、露筋、蜂窝、麻面、狗洞……严重的减弱了混凝土构件（或结构）的整体性、强度和耐久性。

在施工生产过程中，出现水灰比过小的现象还不多见，相反，由于多种原因，致使水灰比增大的现象却屡见不鲜，有的对水的计量不准，有的根本不计量；还有的对在雨季运输的混凝土毫不遮挡，任凭雨水落进混凝土拌合物内。总而言之，上述几种不科学的作法都不能保证混凝土拌合物适当的水灰比，其后果是严重的，必须予以纠正。

（4）砂率的影响 在一定的水泥浆用量不变的条件下，若砂率过小，也就是说，若水泥砂浆体积小得不足以填充石子间的空隙时，就会减少石子周围砂浆层的润滑作用，降低混凝土拌合物的粘聚性和保水性，使石子离析，水泥浆流失，坍落度降低；假如砂率过大，砂、石总表面积及空隙率就要增大，混凝土拌合物就显得比较干稠，流动性变小。这就是在施工过程中，为保证混凝土拌合物的质量，砂率不可过大，也不可过小的原因。

（5）外掺剂的影响 若在拌制混凝土时，能掺加适量的减水剂，则可以取得减少水泥浆的用量，降低混凝土拌合物的泌水性，增大流动性，改善和易性的良好效果。

（二）离析和泌水

1. 离析和泌水的概念

(1) 离析 混凝土拌合物的均匀性一旦遭到破坏, 混凝土各组成部分之间就要产生分离, 这种现象称之为离析。

(2) 泌水 混凝土拌合物在浇筑后, 初凝前, 它的骨料(砂子和石子)总是要下沉, 水分总是要上升, 在已经浇筑的构件表面会出现水分, 这种现象称之为泌水。

2. 离析和泌水产生的后果

(1) 离析产生的后果 离析的出现, 使得流动性大的混凝土拌合物浇筑后, 出现跑浆(水泥砂浆从混凝土拌合物中淌出)、蜂窝、麻面等质量缺陷。

(2) 泌水产生的后果 泌水的出现, 使得混凝土拌合物表面含水量明显增加, 产生大量浮浆, 表面空隙率大于内部空隙率, 致使混凝土构件表面的强度明显低于其内部的强度; 一些上升的水分又会聚集在石子和钢筋底部, 硬化后产生空隙, 会降低混凝土与钢筋之间的粘结强度, 使混凝土构件的强度和耐久性变差。

三、混凝土在硬化过程中的性能

混凝土在凝结硬化过程中。总要经历初凝、终凝到产生初期强度等过程, 要进行水泥水化反应而升温, 出现初期体积变化和裂缝等现象, 熟悉混凝土这一阶段的性质, 对于正确选择施工方法, 控制施工质量将大有益处。

(一) 凝结

1. 凝结的概念

混凝土拌合物入模之后, 从流动性很大到逐渐丧失可塑性, 转化为固体状态, 这种变化过程叫凝结。凝结又分为初凝和终凝。

(1) 初凝 混凝土拌合物由流动状态变为初步硬化状态叫初凝。初凝这一概念是十分重要的。因为, 不论什么混