

冯乃谦 主编

建筑工程材料

建筑工程材料

冯乃谦 主编

清华大学土木系建材教研组
1992年12月

(京)新登字 177 号

内 容 提 要

本书讲述了建筑结构及水利工程中常用的建筑材料。重点突出了水泥、混凝土、建筑钢材、沥青防水材料制品以及合成高分子建筑材料;比较深入的介绍了国内外混凝土技术的新成就,如高强混凝土、流态混凝土及 SEC 混凝土等;也部分反映了编者的科研成果,如轻混凝土;编者还根据多年教学积累与归纳,提出了一些新概念,如骨料的质量系数及混凝土强度破坏理论等。本书在概论这一章,使读者从社会性、科学性、历史与发展的角度去了解与展望当今的建筑材料。本书还附录了有关习题,供教学使用。编者力图按实用性、科学性与先进性的思想指导,使读者通过学习,能正确的选择材料,合理的使用材料,研究与开发新材料。

本书除作为教材外,还可以作为工程技术人员的参考书。

建筑工程材料

冯乃谦 主编

中国建材工业出版社出版

(北京百万庄国家建材局内 邮政编码 100831)

北京京建照排厂激光照排

北京市朝阳区经纬印刷厂

新华书店科技发行所发行 新华书店经售

*

开本:787×1092mm 1/16 印张:14 字数:320千字

1992年12月第1版 1992年12月第1次印刷

印数:1—2000册

ISBN 7-80090-132-7/TB·29 定价:13.80元

前 言

本书主要讲述建筑结构工程及水利工程中常用的建筑材料,重点突出了水泥、水泥混凝土、钢材、沥青及防水材料等有关部分;对国内外混凝土技术的新成就,如流态混凝土、SEC 混凝土及高强混凝土等,也作了较深入的介绍。同时讲述了轻混凝土,使学生能在简短的篇幅中了解到轻骨料混凝土、加气混凝土、载气体多孔混凝土以及轻骨料多孔混凝土。对装饰材料、化学建材等也作了一定介绍。本书还汇集了清华大学土木工程系长期的教学积累以及科研的新成果,力求反映建筑材料的新成就。编者力求加强基本理论以及基本技能的阐述,使本书既具有实用性,也具有科学性与先进性,以便读者特别是有关师生和工程技术人员能够正确地选择材料,合理地使用材料,研究和开发新材料。

本书可作为大学本科及大专生的教材,也可以作为工程技术人员的参考书。

清华大学李铭臻、株洲工学院唐运交编写了本书的部分内容及参与了全书的修改工作。李铭臻还负责编写了试验讲义和习题。本书曾作为清华大学 1991、1992 年的试用教材,在有关意见的基础上进行了修订。此次正式出版前,中国建材工业出版社的主要领导和责任编辑又对本书的内容和文字进行了精心的加工和修改。对本书尚存的缺点和不妥之处,望提出宝贵意见。

编 者
1992. 12

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 建筑材料科学的意义.....	(1)
第二节 建筑材料的分类与性能.....	(4)
第三节 建筑材料的微观结构与宏观性能.....	(5)
第四节 建筑材料的历史与发展.....	(6)
第五节 建筑材料的生产与规格.....	(9)
第二章 建筑材料的基本性质	(11)
第一节 建筑材料的基本物理性质	(11)
第二节 建筑材料的力学性质	(13)
第三节 建筑材料与水有关的性质	(14)
第四节 建筑材料的热工性质	(16)
第五节 建筑材料的耐久性	(17)
第三章 气硬性无机胶凝材料	(19)
第一节 石膏及其制品	(19)
第二节 石灰及其应用	(20)
第三节 菱苦土及其制品	(22)
第四节 水玻璃	(23)
第四章 水泥	(25)
第一节 硅酸盐水泥	(25)
第二节 掺有混合材料的硅酸盐水泥	(33)
第三节 其他品种水泥	(39)
第五章 混凝土材料	(42)
第一节 概述	(42)
第二节 混凝土的种类与特点	(43)
第三节 混凝土用骨料	(44)
第四节 混凝土拌合物的性质	(50)
第五节 混凝土的力学性能	(54)
第六节 混凝土的物理性能	(67)
第七节 混凝土外加剂	(72)
第八节 混凝土在施工中的质量控制	(76)
第九节 混凝土配合比设计	(79)
第十节 高强混凝土	(83)

第十一节	流态混凝土	(85)
第十二节	SEC 混凝土	(87)
第十三节	防水混凝土	(91)
第十四节	轻混凝土概述	(93)
第六章	建筑砂浆	(95)
第一节	砌筑砂浆的组成材料	(95)
第二节	砌筑砂浆的技术性质	(95)
第三节	砌筑砂浆的配合比	(97)
第四节	抹面砂浆	(99)
第七章	烧土制品	(103)
第一节	粘土的组成、分类与技术性质	(103)
第二节	普通粘土砖	(104)
第三节	粘土空心砖	(105)
第四节	饰面烧土制品	(106)
第五节	工业废渣砖与砌块	(108)
第八章	建筑石材	(110)
第一节	概述	(110)
第二节	大理岩	(111)
第三节	花岗岩	(114)
第九章	建筑钢材	(117)
第一节	建筑钢材的基本知识	(117)
第二节	建筑用钢的技术性质	(118)
第三节	建筑钢材的晶体结构和化学成分	(122)
第四节	建筑钢材的冷加工与时效	(125)
第五节	建筑钢材的技术标准及应用	(126)
第十章	木材	(130)
第一节	木材的构造	(130)
第二节	木材的化学成分	(132)
第三节	木材的物理性质	(132)
第四节	木材的力学性质	(134)
第五节	木材的应用	(137)
第十一章	沥青及防水材料	(139)
第一节	沥青材料	(139)
第二节	沥青防水材料制品	(144)
第三节	合成高分子防水材料制品	(149)
第四节	沥青砂浆与沥青混凝土	(151)
第十二章	合成高分子建筑材料	(153)
第一节	概述	(153)
第二节	建筑塑料及制品	(154)

第三节 建筑胶粘剂.....	(157)
第四节 建筑涂料.....	(159)
建筑材料试验.....	(166)
试验一 建筑材料的基本物理性质试验.....	(166)
试验二 水泥性质检验.....	(168)
试验三 混凝土用砂和石检验.....	(173)
试验四 普通混凝土试验.....	(178)
试验五 砂浆试验.....	(186)
试验六 普通粘土砖检验.....	(188)
试验七 钢筋试验.....	(190)
试验八 木材试验.....	(194)
试验九 石油沥青试验.....	(198)
建筑材料习题.....	(202)

第一章 概 论

第一节 建筑材料科学的意义

一、建筑与材料

建筑是关系到人类活动非常广泛的领域。建筑物种类,从人的生活、生产、教育、医疗、宗教以及运输等广泛的范围来看,其涉及的面是非常广的。因此,无论是个人还是社会,建筑都具有重要的意义。建造质量良好的建筑物是建筑技术工作者的重要职责。

质量良好的建筑物,简单来说,应当具有以下三点:

(一)安全性。对于地震、台风等自然灾害,以及火灾等人为的灾害,建筑物要具有足够的安全性。

(二)建筑设计合理。建筑物在使用方面要满足舒适方便的要求。

(三)耐久与经济。百年大计质量第一,这充分体现对建筑物耐久性的要求。而耐久性与经济性又是统一的。质量好的建筑物,寿命长,在使用期相应的维修费用也低。

现代建筑物中,实际上采用了许多种类的建筑材料,特别是各类新型建筑材料。此外,还使用了大量的工业产品。通过正确地选择与使用建筑材料,以达到建筑物对灾害的安全性、使用方便以及耐久性方面的要求。

在建造建筑物的时候,原来都是以地方资源作建筑材料的;从整个人类社会来看,这种情况至今也还没有改变。但是,在先进的工业国,由于科学技术的进步及物资运输手段的发达,各种工业材料得到了广泛的应用。这是现代建筑的特征。

社会、建筑以及建筑材料之间的关系如图 1-1-1。

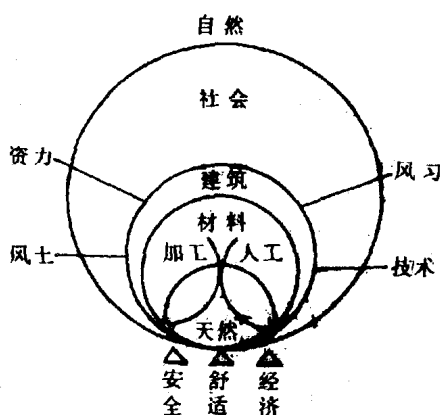


图 1-1-1 社会、建筑与建筑材料之间关系

由图可见建筑材料的范围,有直接使用天然资源作建筑材料的,如远古时代的夯土、草泥、巢穴等;后来,由于技术进步与生产力发展,出现了人工(人造)建筑材料,以及将天然资源加工成的建筑材料。这是整个建筑物的基础。而一个社会的建筑物又与其社会资源与社会的财富、技术发展、风俗习惯及风土人情等有关。而建筑又是社会基础的组成部分。

所谓建筑材料,没有一个特定的定义。是建造建筑物时使用材料的总称,但是,根据以往的习惯,空调设备材料、电气系统的设备材料以及建筑工程施工上使用的设备,不属于建筑材料的范围。

建筑材料科学与工程,是土木建筑工程中的重要一个分科。

二、建筑材料科学的目的

建筑材料科学的目的是:阐述材料的成分、组织、结构与性能之间的关系;阐述材料的物理、化学、力学以及生物学方面的各种性质;系统地叙述根据使用条件,安全合理地选用材料的方法。

建筑材料科学的组成参阅图 1-1-2。

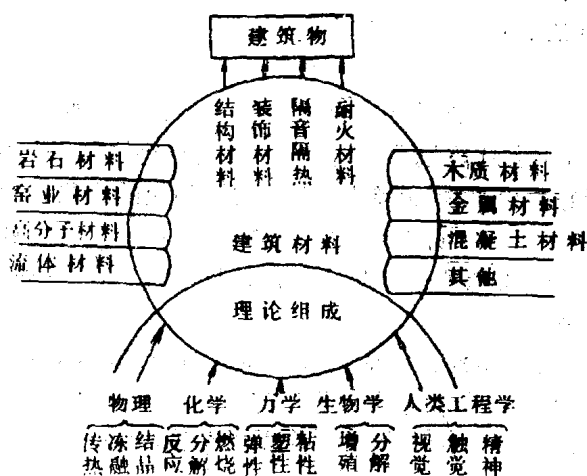


图 1-1-2 建筑材料科学的组成

整个建筑材料按使用的功能可以分成耐火材料、隔音隔热材料、装饰材料与结构材料;这是组成建筑物的基础。而组成这四方面的功能材料的具体内容又有:木质材料,金属材料,混凝土材料,岩石材料,窑业材料,高分子材料,流体材料及其他等。而这些材料的基础理论,又涉及到物理、化学、力学、生物学及人类工程学等方面的内容。

三、建筑材料科学和其他学科的关系

从各种工程与科学的范围来看,建筑材料的学科领域又属于材料科学的范围。而各种工程及科学范围又最注重其尺寸范围。因此建筑材料科学又可以从尺寸范围说明其与其他学科和工程的关系(图 1-1-3)。

对于土木结构工程来说,土木工程所关心的房屋、桥梁、各种薄壁构件上的应力与应变,所注重的最小尺寸限度是毫米,而最大尺寸可以延伸到 10^6 毫米以上。

对于固体物理学则处在另一端,涉及到电子与原子分布,其尺寸范围是 10^{-12} — 10^{-4} 毫米。材料科学则是固体物理学与结构工程学之间,在固体物理学与结构工程学之间起搭桥作用。因

为材料科学涉及到材料内部结构,而材料内部结构的变化大约为 10^{-7} 毫米— 10^{-4} 毫米;固体物理学提供了解材料科学材料微观组织的部分基础,而材料科学则提供了结构工程学对材料性能的依据。

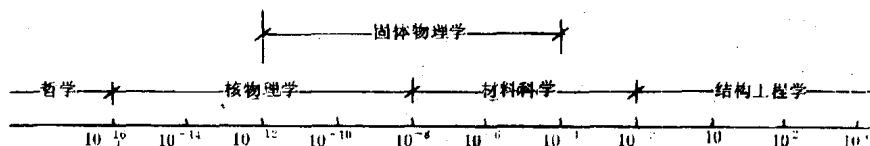


图 1-1-3 科学与工程注重尺寸范围

材料科学在实际工程中有两方面的作用:(1)对于实际工程来说,材料科学强调了材料的微观组织结构,而这种结构的性质又决定于材料的制造过程,并决定材料的使用性能;因此,通过材料科学对微观组织的了解,可以合理地选用材料,并减少材料在使用时的损失。(2)很重要的一方面,就是材料科学填补了材料的工程性质与原子物理及化学之间的间隙,把物理与化学领域的抽象概念运用到工程界所遇到的技术问题中来。

建筑材料科学与工程之间的关系包括以下三个方面:(1)材料的合理利用。在工程中应当考虑到材料的潜力及其所应用的范围。例如,土建工程上的装配式钢筋混凝土梁、柱的接头,采用矾土水泥混凝土浇注,再加上电热养护,会使水化铝酸二钙转变为铝酸三钙,强度严重降低,造成了严重的工程事故。混凝土虽然是坚固的石状材料,但在青藏铁路的盐湖地区,不到两年就全部毁坏,这充分说明材料的性质,因使用环境而决定,(2)材料的发展与设计的关系。新型的建筑材料创造了新的设计概念,新型材料是新设计的物质基础。古罗马时代,使用的主要建筑材料是砖和石料;公元125年建造的万神庙,直径为44米的半球型屋顶,采用砖石结构,用了12000吨材料;后来由于水泥的发明,钢筋混凝土的出现,1912年波兰的布雷劳斯市,建造了直径为65米的世纪大厅,采用了钢筋混凝土肋形拱顶,重量只有1500吨;随着建筑技术的发展,钢筋混凝土薄壁构件的出现,墨西哥洛斯马南什斯饭店,采用了钢筋混凝土双曲抛物面的薄壳屋盖,直径32米,厚度4厘米,重量只有100吨;由于科学技术发展,玻璃纤维增强水泥的出现,1977年西德斯图加特市联邦园艺展览厅,采用玻璃纤维增强水泥的双曲抛物面屋盖,厚1厘米,直径31米,重量只有25吨。这些事实说明了,只有新型建筑材料的出现,才能创造新的结构型式。工程技术上的成就与材料性能的改善密切相关。材料科学与工程之间最有意义的关系,是在具有新而独特的工程性质的材料的发展领域里。如纤维增强材料可以改善材料的机械性质。玻璃为脆性材料,但是变成玻璃纤维以后则具有很高的抗拉强度;用玻璃纤维与合成树脂可以配制成强度很高的玻璃纤维增强塑料,即我们通常所说的玻璃钢,做成各种结构材料;钢纤维混凝土具有很高的抗拉强度和韧性。如图1-1-4所示,在1:3的水泥砂浆(水灰比0.65)中,掺入体积含量2%、3%的钢纤维,经标养28天,测定其应变柔量全曲线。 W_0 为素水泥砂浆断裂能, W_2 、 W_3 分别为掺入体积含量2%、3%的钢纤维水泥砂浆的断裂能,后者比前者成倍地增长。(3)次显微工程或分子工程,通过材料设计,控制单晶内的显微组织,制造有用的工程装置,使尺寸、重量减小,工程系统小型化。例如,以前一块记忆元件板,要穿上几千个磁芯,大小象一本书,而现在被一粒米大小的磁包代替了。从这一侧面反映了控制材料的显微组织,可使工程系统小型化。这对于打开太空、医学、通讯等工程,是一个新展望。

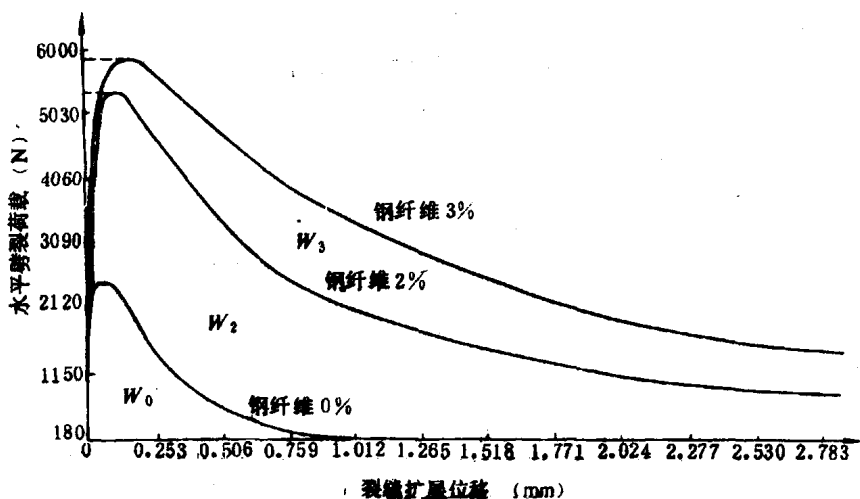


图 1-1-4 钢纤维水泥砂浆的应变软化曲线

第二节 建筑材料的分类与性能

一、建筑材料的分类

根据不同观点及使用目的,建筑材料的分类方法也不同。归纳起来建筑材料的分类方法如下:

(一)根据制造领域不同分类

天然材料(自然材料)——石材、木材、粘土等。

人造材料(工业材料)——金属制品、窑业制品以及石油制品等。

(二)根据使用目的分类

结构材料(建筑物骨架,如梁、柱、墙体等组合受力部分的材料)——木材、石材、砖、混凝土及钢铁等。

装饰材料(如内外装饰材料、地面装饰材料)——瓷砖、玻璃、金属饰面板、轻板、涂料、粘铺材料、壁纸等。

隔断材料(防水、防潮、隔音、隔热等为目的而使用的材料)——沥青、嵌缝材料、双重玻璃及玻璃棉等。

防火耐火材料(提高难燃、防烟及耐火性等方面为目的的材料)——防火门预制混凝土制品,石棉水泥板,硅钙板及岩棉等;此外,还有兼顾防火、耐火及隔断两方面功能的装饰材料。

(三)根据化学组成分类

无机材料:非金属材料——石材、水泥、混凝土、砖瓦、陶瓷器等。

金属材料——钢铁、铝、铜及合金材料。

有机材料:天然材料——木材、竹材、沥青、纤维板及漆等。

合成材料——塑料、涂料、嵌缝材料以及胶粘剂。

(四)按照建筑物的部位分类

按照建筑物的不同部位采用的材料分类:主体结构材料,屋面材料,地面材料,外墙材料,内墙材料及吊顶材料等。

(五)按照建筑物的工程分类

根据建筑物施工工程对象分类有:土木工程、混凝土工程、抹灰工程、瓦工工程以及装饰工程等不同工程所用的材料。

以上材料分类方法各有优缺点,实际上以生产制造和工程类别的分类与化学分类方法组合在一起更合适一些。

二、建筑材料性能

对建筑材料性能的要求,根据使用材料的种类、目的及场所等方面而有所不同。暂且对建筑材料一般要求的性能,分成七项。这些性质的重要性并不一样,其使用目的不同,轻重也不同。表 1-2-1 所示是按材料使用划分对各方面性能的主要要求。

表 1-2-1 建筑材料要求的性能

性 质 材 料	力学性能	物理性能	耐久性能	化学性能	防火、耐火性能	感觉性能	生产性能
结构材料	强度、刚度、疲劳	非收缩性能	冻害变质 耐腐蚀性能	锈蚀 腐蚀 碳化	不燃性 耐热性		
装饰材料		热、音、光的 透过与反射			非发烟性、 非有毒气体 性能	色彩 感觉	
隔断材料		热、音、光及 水分的隔断					
耐火材料	耐高温及 高温变形	高熔点		化学的 安定性	不燃性		

(一)力学性能 包括强度、变形、弹性模量、徐变、韧性与疲劳强度。

(二)物理性能 包括密度、硬度、滑移、收缩以及热、音、光及水分的透过与反射。

(三)耐久性 包括氧化、变质、劣化、风化、冻害、虫害及腐朽等。

(四)化学性能 包括对酸、碱及药品的变质、腐蚀及溶解等方面的性能。

(五)防火、耐火性能 包括燃烧性、引火性、熔融性、发烟性及有毒气体等方面性能。

(六)感觉性能 包括色彩、明度、视觉的感觉、感触及污染性。

(七)生产性能 包括资源、生产的可能性、公害、加工性、施工性、运输与再利用等方面性能。

建筑材料所要求的性能不是一成不变的,随着施工方法的变革,各个时代的材料种类与质量也发生变化。此外,建筑物的大量建造,施工机械化,也是要求材料具有适合性能的一个方面。

第三节 建筑材料的微观结构与宏观性能

材料的宏观性能都是由其内部的微观结构所决定的。建筑材料也是一样。因此,在寻求新材料的过程中,必须充分了解材料的内部结构,才能充分了解各种材料的性能,才能实现对材

料的有效利用。

材料内部结构系指材料内部电子与原子的排列。例如,金刚石和石墨,它的成分都是碳,但由于碳原子排列不同,性质上差异甚大。金刚石为无色极坚硬的晶体,而石墨则是黑色光滑的无定形粉末(图 1-3-1)。

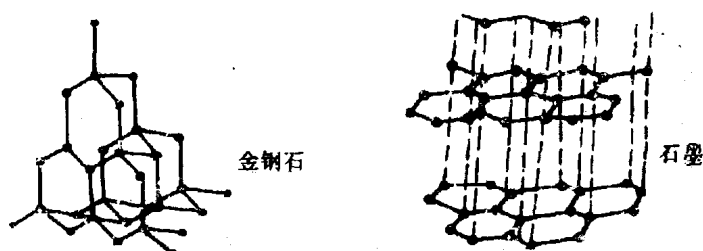


图 1-3-1 金刚石和石墨的结构(黑点为碳原子)

材料内部质点的排列决定于两个方面:一方面是材料制造过程的状态。通过控制材料的制造状态,改变其内部结构,就可以有效地控制材料的性能;或者同一种材料,经过处理以后,可以得到不同的内部结构与相应的性能。使同一种材料可以应用于不同性质要求的许多方面。例如纯金属的强度一般很低,可以利用冷变形强化提高其强度,如冷拉铝线、铜线等。某些不能热处理强化的合金,如不锈钢,用冷轧成型,可使屈服强度、抗拉强度提高一倍左右。金属冷变形强化的原因是由于内部结构发生了变化。另一方面是材料使用的环境条件。在温度、阳光、压力以及放射线等长期作用下,可以改变材料的内部结构,从而也就改变了材料的性质。例如,沥青材料在常温下为溶胶结构(图 11-1-1a),由于沥青中地沥青质含量少,油分及沥青脂胶含量较多,地沥青质可以在胶体结构中自由运动,具有这种结构的沥青粘滞性小而流动性大,塑性好,但热稳定性较差。当沥青长期在温度、阳光、紫外线等作用下,地沥青质含量增多,油分和脂胶含量相对减少,地沥青质互相连接在一起,形成不规则的空间网状凝胶结构(图 11-1-1b)。

具有凝胶结构的石油沥青粘性及热稳定性较好,但塑性较差。

沥青材料长期在温度、阳光、紫外线的作用下,变成空间网状凝胶结构,塑性与韧性降低,脆性提高,分子量由小变大,逐渐老化。

第四节 建筑材料的历史与发展

一、地区的特殊性

建筑的式样与材料,首先受风土的支配。我国“秦砖汉瓦”自古以来就以砖瓦为主要建筑材料;现在建筑物墙体 90% 以上仍为普通粘土砖。相反,在日本由于地震多,地理位置上处于温带湿润气候,树林繁茂,住宅建筑从古至今主要仍以木结构为主。以木质系材料为建筑物的主要资料地区,在地球上分布很广。如森林资源丰富的东南亚、加拿大、美国的东南部、欧洲各国等。如图 1-4-1 的概念图所示,世界草原热带气候以及沙漠附近地区,采用晒土坯;而在冻土带气候及沙漠地带的一部分过着帐篷的生活;在冻土带的一部分地区也有制造冰窟居住的。此外,地中海沿岸的地区及西岸海洋性气候地区,自古以来,多为石造建筑。

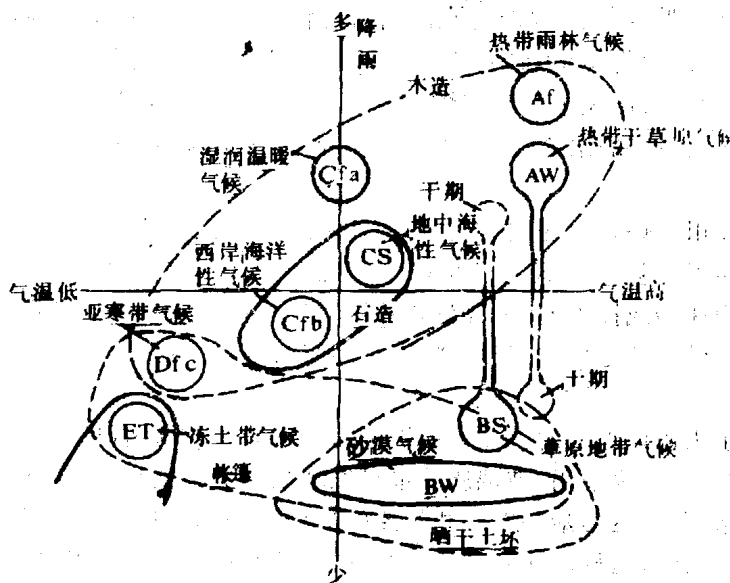


图 1-4-1 世界的气候区与住宅材料[日本大岸]

Af: 东南亚、亚马孙(委、秘、哥斯、巴西)、刚果河流域等;

Aw: 阿尔及利亚、哥伦比亚、坦桑尼亚、扎伊尔、苏丹、中部非洲及尼日利亚等;

BS: 澳大利亚沿海、非洲南部、中国西北部、苏联南部、美国南部;

BW: 撒哈拉、戈壁、鲁普哈利沙漠、卡拉库姆沙漠、维多利亚大沙漠等;

Cs: 地中海沿岸诸国等;

Cfa: 日本(除北海道外)、朝鲜南部、中国南部、澳大利亚东部沿海、美国东部、阿根廷等。

Cfb: 西欧诸国;

Dfc: 美国北部、加拿大、俄罗斯联邦共和国、西伯利亚西部、阿拉斯加等;

ET: 西伯利亚北部、阿拉斯加北部、格林兰岛、北极海诸岛等;

如上所述,建筑的式样与材料,受到气候、习惯及风土等很大的制约。但是,随着科学技术的发展、工业产品的发达,现在这种地区特性正在渐渐地减弱,材料与工程方法的世界标准化与均质化,也在普遍推行,建筑式样与材料的地区性差异会逐渐消失。

二、历史与发展

(一)原始时代建筑材料的发展

人类开始使用建筑材料,一般是从利用自然界的物质开始。如前所述,虽然地区上有差异,但是,草、木、石、土、冰及兽皮等,首先被人类用作建筑材料。

1. 木 在太古时代,在岩石垂直面顶部架上几根圆锥状木头,铺放草泥,就成为太古时代最简单的房子。据说公元前 3000 年左右,在埃及附近已经有把木头组合起来为柱、梁、屋顶的房子。

2. 石 天然石的利用也非常古老,公元前 6000 年左右,将天然石材堆积成壁状,在上面架上木屋顶。其后,将开发出的石材砌筑大的建筑物。有名的最古老的石砌建筑就是公元前 2750 年左右盖起来的撒哈拉的金字塔。其后,将天然的粘板岩劈开成薄板,用作屋面材料。

3. 砖、瓦 将土与水拌合,经晒干以后成为晒干砖,估计在公元前 8000 年左右,从中近东

到埃及已经应用。将这种晒干砖(干土坯)用火烧成粘土砖,苏美尔人用于宫殿等建筑。接着,挂釉着色的面砖也发明出来了。此外,瓦的前身是将楔形文字刻在半干的粘土板上,干燥后用火烧成一种“瓦书”。公元前3000年左右,美索不达米亚建筑的屋顶,被认为是瓦的发祥地。瓦,从一开始是平瓦,后来又出现了带有缓慢弯曲的弯瓦,最终流传到印度、中国、朝鲜、日本成为木葺瓦,与德国、法国系统的法式瓦,以及意大利、西班牙式的“西班牙式瓦”等沿着三系列方向发展。

4. 石灰 贝壳用火烧之后变成石灰。在钟乳洞的洞穴石灰岩上面烧火,烧火后下面的灰用水拌和以后能够凝固。这些,古代人已经知道,这已经是很古老的事情。后来,在石灰里拌入植物纤维和兽毛作为抹墙或抹天棚的灰泥;此外,又将火山灰及砂子加入到石灰中作为砂浆。公元前2500年的金字塔,就是用石灰砂浆将石头砌筑而成的。石灰至今仍然是一种重要的建筑材料。

5. 玻璃 由于火山而形成的天然玻璃被称为黑耀岩。把黑耀岩打开时,断面形成锋锐的边缘,古代人将此作为石器来使用。玻璃质的最初发现是制造陶瓷时,表面粘土的砂子和灰,经烧成之后形成光亮透明层,这是最初发现和想象的玻璃。最古老的玻璃制品是有孔玻璃珠。据说,公元前6000年左右就有这种玻璃制品了。但当时有孔玻璃珠是不透明的,具有各种颜色,是一种贵重的装饰品。公元前2000年,埃及的法老墓使用了透明玻璃。玻璃作为一种容器很早就开发出来了。但是建筑上最初使用玻璃是公元1100年左右,用于罗西亚的圣苏菲亚寺院。1640年,罗西亚出现了最早的玻璃工厂。

此外,天然沥青作为砖的粘结剂,古时候就已经被应用了。

6. 青铜等 由于铜与铅的熔点低,容易精炼,在铁器之前有青铜时代。此外,由于铜质软易于加工,古时代就有薄板及管状铜器,还有许多装饰器及武器已经使用;在铁器代替铜器以前,铜是一种重要的金属材料。有些国家1600年的时候就已用铜板作屋面材料。

铁金属仅仅用作钉子,金属卡子,螺栓、合页等附件,但为数不多。

(二)近代建筑材料的发展

以手工业为基础的18世纪末,从质与量两方面来看,工业材料都没有得到应有的发展。以工业革命(英国1760年)为转机,19世纪以后,工业材料才显著地发展起来,特别是第二次世界大战以后有了越来越明显的进步。

首先,1860年前后,相继发明了制钢的转炉与平炉;随后确立了钢材的热轧技术;1889年建造了法国的埃菲尔塔,作为钢结构的一种代表而发展起来,与今天的兴隆昌盛密切相关。

1824年英国的阿斯普丁发明了水泥以后,1886年,美国首先开始用回转窑生产波特兰水泥。1850年左右,在法国获得了钢筋混凝土专利;在德国、法国、美国同时发展了钢筋混凝土理论,不久,钢筋混凝土就占据了今天的建筑结构材料的王位。经进一步发展,成为预应力混凝土结构。

二十世纪初确立了机制平板玻璃的制造方法;1970年左右通过近代生产方式开始制造复合板。在这一过程中,由于胶粘剂的发展,出现了装饰面板,向合成木材方向发展。

另一方面,1940年以后,新的复合材料登场,出现了石棉水泥薄板、石膏板、镀锌铁板以及木纤维水泥板等。特别是作为现代建筑材料的代表,铝合金、不锈钢及塑料得到了迅速的发展。

材料的进步与发展,大致是沿着图1-4-2的流向,由低级逐渐发展到高级的人造材料。今后必须加以重视的是资源的有效利用以及废弃材料的再生利用等。

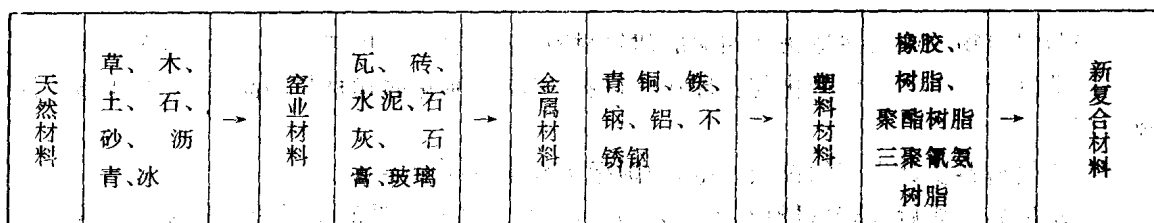


图 1-4-2 材料的进步与发展

三、建筑材料的发展方向

一些发达国家建筑材料的发展方向,主要反映在耐久、节能与功能三个方面,并重视建筑材料生产资源的开发研究。

建筑材料的耐久性,是材料和制品在使用过程中的可靠性问题。例如日本,对混凝土的耐久性给予了极大关注,超高层建筑用的轻骨料混凝土外墙板,采用高压蒸养;很重视混凝土碱骨料反应的研究;以流态混凝土代替大流动性混凝土,降低裂纹与收缩,提高混凝土的耐久性。日本小野田水泥研究所至今仍保存着 40 多年的混凝土的耐久性试块。

在节能方面,包括材料生产时的能耗及建筑物使用时的能耗。国外主要是发展多孔轻质材料与复合材料。

功能方面,包括环境功能与使用功能。例如隔声效果,人的生活起居是否舒适,建筑装饰与艺术环境的协调等。国外主要发展高分子化学建材与各种轻质板材。

从资源上来看,日益重视工业废渣、废料的利用以及建筑材料的再生利用。如化学石膏、粉煤灰、混凝土再生骨料与木材的再生利用等。

在生产技术上,主要是围绕提高产品质量与生产效率方面。如水泥的窑外分解技术,石棉水泥轻质板材的半干压成型与高压蒸养,预拌混凝土的推广与应用等。

我国是一个发展中的国家,建筑材料的发展必须结合国情,走出一条具有中国特色的发展建材工业的道路。今后我国房屋建筑材料发展的主要方向应当是:优先发展水泥与混凝土材料,提高配套和推广应用新型建筑材料,发展高分子化学建材,改造粘土砖,发展粘土空心砖,以工业废料、废渣为建筑材料资源化,并开发地方建材资源。

第五节 建筑材料的生产与规格

一、建筑材料的生产与规格

城市人口集中,生产近代化以及经济活动飞跃发展,对建筑物的需求越来越大,这样就促进了建筑材料生产技术的发展。由于建筑需要量的扩大,整个建筑活动涉及到建筑材料的生产、施工方法、生产组织以及管理方式等。

现代建筑材料是朝着高性能化、省力化以及工业化三个方面的要求发展的,理由如下:

(一)建筑物型式的多样化,同时还伴随着大型化、高层化,对建筑物也要求高性能,与此相应也要求建筑材料的高性能化。

(二)随着建筑需要量增大,带来了材料供应与施工技术工人不足,发生了劳务费高而技能低下的现象;为了避免整个工程质量的降低,力图使工程内容简化与合理,以达到省力化与高效率。

(三)与建筑物的施工建造密切相关的建筑材料,必须要近代化与工业化生产,而且必须改善与开发适宜于施工作业机械化与合理化的材料。发展予制化的建材与制品,是工业化施工的重要一环。

(四)建筑材料及其生产的机械设备,向国际标准化方向发展。

第二次世界大战后,建筑材料有了惊人的进步。合成高分子系的材料的出现及其在各种式样建筑中的应用,铝合金等轻金属材料大幅度的普及,就是这种进步的特征。一方面,建筑物的超高层化及不燃化的要求,诞生了轻质耐火材料,另一方面,把现场工程移至工厂各种材料的生产与施工方法,也在不断的发展。

今后的建筑材料主要是按以下三个方面发展:(1)资源的有效利用,(2)未利用资源的开发利用及产业废物的再利用,(3)材料的生产和利用中以节能为目标,并与环保,安全方面协调发展。

二、建筑材料的规格与标准。

要扩大建筑物的建造数量,首先要大量使用工厂生产的半成品材料,这些半成品材料必须要满足一定的质量要求。为了信赖可靠,从原材料、加工生产条件以至生产出来的制品,必须要与整体取得一致。但是,在同样用途的条件下,工矿企业制品,在质量、形状、尺寸等方面也是多种多样的;这会造成在生产、流通、使用及劳力等方面浪费很大,在管理及经济方面也有很大的损失。为此,关于各种工矿企业的制品,全国统一其形状、尺寸、质量、使用方法及试验方法,在生产、流通、消费等各方面达到合理化,以产业的发展及国民生活水平提高为目的而制订各种工业规格与标准。

特别是改革开放以来,与国外技术交流贸易来往越来越多,使国内产品打入国际市场,必须使产品的标准与规格与国际的相一致。