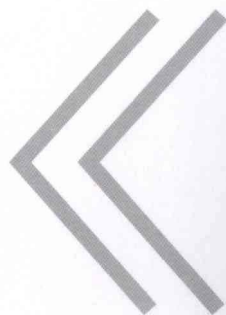


■ 陈爱莲 主编

Xi Jie Da Quan

公路工程施工现场管理人员业务细节大全丛书

材料员



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

Xi Jie Da Quan
公路工程施工现场管理人员业务细节大全丛书

材料员

陈爱莲 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

《材料员》作为《公路工程施工现场管理人员业务细节大全丛书》之一,主要注重对公路工程材料员管理水平和专业技术知识的培养。全书主要包括概述、路基材料、混凝土及砂浆、公路工程胶凝材料、公路工程沥青材料、公路工程沥青混合料、钢材、公路工程土工合成料、工程建设标准计量知识等内容。

本书将公路工程材料员工作时涉及的工作职责、专业技术知识、业务管理细则及有关的专业法规、标准规范等知识融为一体,并力求做到文字通俗易懂、叙述的内容一目了然。本书可供公路工程材料管理人员、相关技术人员及大中专院校相关专业师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

材料员/陈爱莲主编. —北京:中国电力出版社,2008
(公路工程施工现场管理人员业务细节大全丛书)
ISBN 978-7-5083-6636-4

I. 材… II. 陈… III. 道路工程—建筑材料—管理 IV. U414

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 014715 号

中国电力出版社出版发行
北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>
责任编辑:梁 瑶 责任印制:陈焊彬 责任校对:郝军燕
北京市同江印刷厂印刷·各地新华书店经售
2008 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷
1000mm×1400mm 1/16·21.25 印张·531 千字
定价:43.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话(010—88386685)

前 言

进入 21 世纪以来,我国公路工程建设取得了跨越式的发展和辉煌的成就。国家交通主管部门根据我国的基本国情,提出了我国交通发展的宏伟蓝图,2010 年前全国公路通车里程将达到 230 万 km,高速公路总里程达到 5 万 km,基本建成西部 8 条省际通道,东部地区基本形成高速公路网,国、省干线公路等级全面提高,农村公路交通条件得到明显改善。再经过十几年的努力,全国公路总里程将达到 300 万 km,高速公路总里程达到 7 万 km 以上,基本形成国家高速公路网。

随着我国公路工程建设的飞速发展,公路工程建设从业人员队伍正在不断扩大,多行业的施工企业都加入到了公路工程建设之中。但是其中面临公路建设从业人员技术和管理水平参差不齐,专业素质和业务能力差异很大的问题。为了确保公路工程建设的质量,国家和公路工程行业主管部门对加强公路工程施工现场技术人员的技术培训,提高他们的业务素质提出了明确的要求,要求公路工程施工企业应组织施工人员进行所在岗位的培训,并应取得相应岗位资格。

另外,为适应我国公路建设飞速发展的需要,提高公路工程建设质量,自 2000 年起,国家和交通部对公路工程原有的设计规范、勘测规范、材料标准、施工检验评定标准等进行了一系列的调整和修改。新标准、新规范的颁布和实施对广大公路工程施工现场的技术人员提出了更高的要求。

为提高公路工程技术人员的业务素质和专业技能,宣传和贯彻最新公路工程标准规范,我们组织公路工程方面的专家学者,根据在公路工程中经常遇到材料选用、施工方法和工程质量控制等问题,按照国家和交通部最新颁布的规范和标准要求,编写了这套《公路工程施工现场管理人员业务细节大全丛书》。旨在帮助广大公路工程技术人员合理地选用各种建筑材料,科学地进行工程施工,准确地判断工程质量问题,分析产生原因,能及时地采取预防措施和处理方法。

本套丛书共分为以下分册:

1. 施工员(道路分册)
2. 施工员(桥涵分册)
3. 施工员(隧道分册)
4. 质检员
5. 试验员
6. 测量员
7. 安全员

8. 造价员
9. 资料员
10. 材料员
11. 监理员
12. 现场电工

与市面上已经出版的同类书籍相比,本套丛书具有如下特点:

1. 紧扣实际工作。丛书以公路工程施工质量控制为主线,将公路工程施工技术与管理工作中必须依据的标准规范及应具备的基本知识,以及公路工程施工质量控制要点、质量问题的原因分析、质量问题处理措施等知识全部融为一体,内容更加翔实,解决了工作时需要到处查阅资料的问题。

2. 应用新规范。丛书各分册均围绕最新版公路工程标准及规范进行编写。切实应用新规范,贯彻新标准。

3. 针对性强。丛书基本上涵盖了公路工程施工现场技术人员在工作中可能遇到的要点、难点,通俗易懂,实用性和可操作性强,是不可多得的实用工具书。

4. 使用更方便。本套丛书资料翔实、内容丰富、图文并茂、编撰体例新颖,注重对公路工程施工现场管理人员管理水平和专业技术知识的培养,力求做到文字通俗易懂、叙述的内容一目了然,特别适合现场管理人员随查随用。

为保证丛书的实用性和先进性,丛书在编写过程中,参考并引用了部分公路工程施工参考资料,部分在公路工程建设一线的技术人员也给本书的编写提供了大量有参考价值的公路工程技术资料,在此表示衷心地感谢。同时,由于编写时间仓促,丛书内容疏漏或不尽之处在所难免,恳请广大读者批评指正!

编 者

目 录

前言

第一章 概述	1
细节 1 材料员基本职责	1
细节 2 材料的物理性质	2
细节 3 材料的力学性质	7
细节 4 材料的供应与管理	9
细节 5 材料消耗定额	11
细节 6 材料的计划管理	14
细节 7 材料的采购	18
细节 8 材料的现场管理	22
细节 9 材料核算	25
细节 10 材料的运输管理	27
细节 11 材料的仓储	30
第二章 路基材料	36
细节 12 土的组成特性	36
细节 13 土的结构	41
细节 14 土的构造	43
细节 15 土的物理性质指标	43
细节 16 土的渗透性及渗流	46
细节 17 土的工程特性	50
细节 18 土的层流渗透定律与渗透系数	54
细节 19 地基岩土的分类	56
细节 20 岩石结构与构造	62
细节 21 岩石的基本性质	65
附录 1 土样的采集、运输和保管(T0101—2007)	66
附录 2 土样和试样制备(T0102—2007)	68
附录 3 土的含水率试验	73
附录 4 土的密度试验	78

附录 5	土中化学成分试验	88
附录 6	土中矿物成分试验	94
第三章	混凝土及砂浆	101
细节 22	混凝土的组成和分类	101
细节 23	混凝土拌合物的性能	102
细节 24	混凝土的强度	106
细节 25	混凝土的耐久性	107
细节 26	混凝土掺合料的概念及分类	108
细节 27	混凝土掺合料的质量验收	110
细节 28	混凝土外加剂的定义及分类	111
细节 29	混凝土外加剂的匀质性指标	111
细节 30	常用混凝土外加剂的种类及其性能要求	112
细节 31	新型混凝土外加剂的发展	121
细节 32	轻骨料混凝土	122
细节 33	聚合物水泥混凝土	126
细节 34	骨料的定义与分类	128
细节 35	细骨料(砂)	129
细节 36	粗骨料(石子)	131
细节 37	混凝土拌合用水	134
细节 38	砌筑砂浆	135
细节 39	防水砂浆	137
附录 1	粗骨料取样方法(T0301—2005)	138
附录 2	粗骨料坚固性实验(T0314—2000)	141
附录 3	粗骨料冲击值试验(T0322—2000)	142
附录 4	细骨料筛分试验(T0327—2005)	144
附录 5	细骨料压碎指标试验(T0350—2005)	146
第四章	公路工程胶凝材料	148
细节 40	水泥的分类及其主要性能指标	148
细节 41	通用硅酸盐水泥	150
细节 42	公路工程常用特种水泥	153
细节 43	水泥的检验与处理	154
细节 44	石灰的组成及特点	156
细节 45	石灰的技术指标	157
细节 46	石灰的运输与贮存	159

附录 1	水泥取样方法(T0501—2005)	159
附录 2	水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性试验(T0505—2005)	161
附录 3	水泥胶砂强度试验(ISO法)(T0506—2005)	167
第五章	公路工程沥青材料	174
细节 47	沥青材料基础知识	174
细节 48	沥青材料要求	175
细节 49	道路石油沥青	176
细节 50	乳化沥青	178
细节 51	液体石油沥青	180
细节 52	煤沥青	181
细节 53	改性沥青	182
细节 54	改性乳化沥青	183
细节 55	沥青表面处治材料	184
细节 56	沥青贯入式面层材料	188
细节 57	沥青封层	196
细节 58	沥青路面施工气候分区及材料的选用	199
附录 1	沥青取样法(T0601—2000)	200
附录 2	沥青试样准备方法(T0602—1993)	203
附录 3	沥青密度与相对密度试验(T0603—1993)	205
附录 4	液体石油沥青蒸馏试验(T0632—1993)	208
附录 5	煤沥青蒸馏试验(T0641—1993)	211
附录 6	乳化沥青水泥拌合试验(T0657—1993)	214
第六章	公路工程沥青混合料	216
细节 59	沥青混合料的概念和分类	216
细节 60	粗骨料	216
细节 61	细骨料	221
细节 62	填料	222
细节 63	热拌沥青混合料	223
细节 64	沥青玛蹄脂碎石混合料(SMA)面层	226
细节 65	沥青混合料技术性能	230
附录 1	沥青混合料取样法(T0701—2000)	231
附录 2	压实沥青混合料密度试验(表干法)(T0705—2000)	233
附录 3	压实沥青混合料密度试验(水中重法)(T0706—2000)	237
附录 4	乳化沥青稀浆封层混合料初凝时间试验(T0753—1993)	238

附录 5 乳化沥青稀浆封层混合料固化时间试验(T0754—2000)	239
第七章 钢材	242
细节 66 钢材的分类	242
细节 67 钢材的性能要求	244
细节 68 常用钢材的技术指标	247
细节 69 焊接结构用耐候钢技术指标	253
细节 70 桥梁用结构钢技术性能	254
细节 71 钢筋的分类及牌号	257
细节 72 热轧钢筋	257
细节 73 热处理钢筋	259
细节 74 冷拉钢筋	261
细节 75 冷轧带肋钢筋	262
细节 76 钢筋进场验收	264
细节 77 热轧圆钢和方钢	266
细节 78 热轧扁钢	269
细节 79 热轧角钢	272
细节 80 热轧槽钢	280
细节 81 热轧工字钢	284
细节 82 钢材的贮运及防护	285
第八章 公路工程土工合成材料	287
细节 83 土工网	287
细节 84 有纺土工织物	290
细节 85 土工模袋	293
细节 86 土工格室	296
细节 87 土工加筋带	299
细节 88 土工膜	303
细节 89 长丝纺黏针刺非织造土工布	305
细节 90 短纤针刺非织造土工布	308
细节 91 塑料排水板(带)	310
第九章 工程建设标准计量知识	313
细节 92 工程建设标准	313
细节 93 工程计量	315
参考文献	332

第一章 概 述

细节1 材料员基本职责

一、现场材料员岗位职责

(1)熟悉材料采购、保管、使用,懂得物资管理相关知识,经专业考核合格后方可上岗。

(2)能根据材料预算,及时掌握市场信息,编制月度采购计划、用款计划,经审核落实后实施,编制材料报表。

(3)能坚持“六不”采购原则:无计划不采购;质量不好不采购;超储备不采购;价格超过规定未经领导同意不采购;违反财务制度和国家有关物资管理规定不采购。

(4)能做好“三比一算”降低物资采运成本,做到采购及时,就近采购,直达供应,精打细算,先算后用,点滴节约,尽量减少周转环节,降低材料成本。

(5)能对甲供“三材”严格把关,钢材一定要符合国家标准,质保书要完整齐全;木材要加强验收,保证木材的出材率和利用率;水泥必须保质保量,须经过试验鉴定后方能使用。砂、石能根据进场用料申请单,落实货源。

(6)能运用物量消耗限额和定额消耗限额,以任务单为依据按照分项工程限额发料。

(7)能对现场材料做到收支有台账,耗用有限额,分项有核算,节约有依据,竣工有退料。材料堆放做到砂石成方,砖瓦成堆,规格分清,安全牢固。

(8)能根据进库验收、发料制度,对库容库貌,做到库容整齐清洁,场上物资层次分明,堆置合理,室内物资数量、规格、性能、用途心中有数,实物台账,账物相符,月清月结。

(9)对周转材料调进调出能严格执行检查手续,记好单据,做到账物相符。

(10)能区分施工工具及低值易耗品的使用管理,根据劳动组合及工具配备标准、规定使用期限进行奖罚。能遵守财经纪律,严格控制费用开支,外借借款返回时应在规定时间内报销。结算清楚,不拖延。

二、材料采购员岗位职责

(1)严格执行合同法及有关购销加工承揽等法律法规,模范遵守物资政策及物资工作纪律,严格执行物资系统各项规章制度,在加工订货采购业务中做到廉洁奉公。

(2)坚持“三比一算”的原则,即比单价、比质量,对运距和采购成本核算,正确

选择进货(订货)渠道,“先看后订”。认真签约履行合同,及时、准确保质地供应。

(3)严格执行加工计划和采购计划;变更计划应及时得到相关负责人签认。

(4)负责加工订货物资质量证明资料的索取、下发和管理,负责购销合同的传递和管理。

(5)负责办理材料入库、下发、记账及结算等有关业务手续。

(6)定期(月或季)编报材料采购报表,分析采购价格及管理费用的开支,努力降低采购成本。

(7)了解掌握市场情况,及时向计划人员及业务领导提供市场信息。

(8)认真学习材料基本知识,掌握材料的性能用途及质量标准,确保材料的供应质量。

细节2 材料的物理性质

一、与质量有关的物理性质

(1)密度。是材料在绝对密实状态下,即单位体积的质量。密度的计算式如下:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-1)$$

式中 ρ ——密度(g/cm³ 或 kg/m³);

m ——干燥材料的质量(g 或 kg);

V ——材料在绝对密实状态下的体积(cm³ 或 m³)。

(2)表观密度。又称视密度,材料在规定的温度下,材料的视体积(包括实体积和孔隙体积)的单位质量,即材料在自然状态下单位体积的质量,常用单位为 kg/m³。计算公式如下:

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} \quad (1-2)$$

式中 ρ_0 ——表观密度(g/cm³ 或 kg/m³);

m ——材料的质量(g 或 kg);

V_0 ——材料在自然状态下的体积(cm³ 或 m³)。

材料在自然状态下的体积,若只包括孔隙在内而不含有水分,此时计算出来的表观密度称为干表观密度;若既包括材料内的孔隙,又包括孔隙内所含的水分,则计算出来的表观密度称为湿表观密度。

(3)堆积密度。一般指砂、碎石等的质量与堆积的实际体积的比值,粉状或颗粒状材料在堆积状态下,单位体积的质量。计算公式如下:

$$\rho'_0 = \frac{m}{V'_0} \quad (1-3)$$

式中 ρ'_0 ——堆积密度(kg/m³);

m ——材料的质量(kg);

V'_0 ——材料的堆积体积(m^3)。

材料在自然状态下堆积体积包括材料的表观体积和颗粒(纤维)间的空隙体积,数值的大小与材料颗粒(纤维)的表观密度和堆积的密实程度有直接关系,同时受材料的含水状态影响。

在公路工程中,密度、表观密度和堆积密度常用来计算材料的配料、用量、构件的自重、堆放空间和材料的运输量,工程中常用的几种材料密度、表观密度和堆积密度值见表 1-1。

表 1-1 常用材料密度、表观密度、堆积密度 (单位:kg/m³)

材 料	密 度	表观密度 或堆积密度	材 料	密 度	表观密度 或堆积密度
普通黏土砖	2500	1800~1900	花岗石	2700	2500~2700
黏土空心砖	2500	900~1450	砂 子	2600	1400~1700
普通混凝土	2700	2200~2450	松 木	1550	400~700
泡沫混凝土	3000	600~800	钢 材	7850	7850
水 泥	3100	1250~1450	水(4℃)	1000	1000

(4)密实度。一般指土、骨料或混合料在自然状态或受外界压力后的密实程度,以最大单位体积重量表示砂土的密实度,通常按孔隙率的大小分为密实、中密、稍密和松散四种。

计算公式为:

$$D = \frac{V}{V_0} \quad (1-4)$$

$$\text{因为: } \rho = \frac{m}{V}; \rho_0 = \frac{m}{V_0}$$

$$\text{所以: } V = \frac{m}{\rho}; V_0 = \frac{m}{\rho_0}$$

$$D = \frac{m/\rho}{m/\rho_0} = \frac{\rho_0}{\rho}$$

式中 D ——材料的密实度,常以百分数表示。

凡具有孔隙的固体材料,其密实度都小于 1。材料的密实度与表观密度越接近,材料就越密实。材料的密实度大小与其强度、耐久性和导热性等很多性质有关。

二、与水有关的性质

(1)亲水性与憎水性。水分与不同固体材料表面之间的相互作用情况各不相同,如水分子之间的内聚力小于水分子与材料分子间的相互吸引力,则材料容易被水浸润,此种材料称为亲水性材料。反之,为憎水性材料。

(2)吸水性。材料能在水中吸水的性质,称为材料的吸水性。吸水性的大小用

吸水率表示。质量吸水率的计算式如下：

$$W = \frac{m_1 - m}{m} \times 100\% \quad (1-5)$$

式中 W ——材料的质量吸水率(%)；

m ——材料质量(干燥)(g)；

m_1 ——材料吸水饱和后质量(g)。

体积吸水率的计算式如下：

$$W_0 = \frac{m_1 - m}{V_0} \times 100\% \quad (1-6)$$

式中 W_0 ——材料的体积吸水率(%)；

V_0 ——材料在自然状态下的体积(cm^3)；

$m_1 - m$ ——所吸水质量(g)即所吸水的体积(cm^3)。

通常所说的吸水率,常指材料的质量吸水率。

(3)吸湿性。材料在潮湿的空气中吸收空气中水分的性质称为吸湿性,该性质可用材料的含水率表示,按式(1-7)进行计算：

$$W_{\text{含}} = \frac{m_{\text{含}} - m_{\text{干}}}{m_{\text{干}}} \times 100\% \quad (1-7)$$

式中 $W_{\text{含}}$ ——材料的含水率(%)；

$m_{\text{含}}$ ——材料含水时的质量(kg)；

$m_{\text{干}}$ ——材料烘干至恒重时的质量(kg)。

材料吸湿性的大小取决于材料本身的化学成分和内部构造,并与环境空气的相对湿度和温度有关。一般来说总表面积较大的颗粒材料,以及开口相互连通的孔隙率较大的材料吸湿性较强,环境的空气相对湿度越高,温度越低时其含水率越大。

材料吸湿含水后,会使材料的质量增加,体积膨胀,抗冻性变差,同时使其强度、保温隔热性能下降。

材料可以从湿润空气中吸收水分,也可以向干燥的空气中扩散水分,最终使自身的含水率与周围空气湿度持平,此时材料的含水率称为平衡含水率。

(4)耐水性。材料在吸水饱和状态下,不发生破坏,强度也不显著降低的性能,称为材料的耐水性。耐水性用软化系数表示：

$$K_R = f_1 / f_0 \quad (1-8)$$

式中 K_R ——材料的软化系数；

f_0 ——材料在干燥状态下的强度；

f_1 ——材料在吸水饱和状态下的强度。

对经常受潮或位于水中的工程,材料的软化系数应不低于 0.75。软化系数在 0.85 以上的材料,可以认为是耐水的。

(5)抗冻性。材料在多次冻融循环作用下不被破坏,强度也不显著降低的性质称为抗冻性。

材料在吸水饱和后,从 -15°C 冷冻到 20°C 融化称作经受一个冻融循环作用。材料在多次冻融循环作用后表面将出现开裂、剥落等现象,材料将有质量损失,与此同时其强度也将会有所下降。所以严寒地区选用材料,尤其是在冬季气温低于 -15°C 的地区,一定要对所用材料进行抗冻试验。

材料抗冻性能的好坏与材料的构造特征、含水多少和强度等因素有关。通常情况下,密实的并具有封闭孔的材料,其抗冻性较好;强度高的材料,抗冻性能较好;材料的含水率越高,冰冻破坏作用也越显著;材料受到冻融循环作用次数越多,所遭受的损害也越严重。

材料的抗冻性常用抗冻等级表示,即抵抗冻融循环次数的多少,如混凝土的抗冻等级有F50、F100、F150、F200、F250和F300等。

(6)抗渗性。材料在压力水作用下抵抗水渗透的性能。材料的抗渗性用渗透系数表示。渗透系数的计算式如下:

$$K = \frac{Qd}{AtH} \quad (1-9)$$

式中 K ——渗透系数 $[\text{cm}^3/(\text{cm}^2 \cdot \text{h})]$;

Q ——渗水量 (cm^3) ;

A ——渗水面积 (cm^2) ;

d ——试件厚度 (cm) ;

H ——静水压力水头 (cm) ;

t ——渗水时间 (h) 。

抗渗性的另一种表示方法是试件能承受逐步增高的最大水压而不渗透的能力,通称材料的抗渗等级,如P4、P6、P8、P10、…,表示试件能承受逐步增高至0.4MPa、0.6MPa、0.8MPa、1.0MPa、…水压而不渗透。

三、与热工有关的性质

(1)导热性。热量由材料的一面传至另一面的性质称为导热性,用热导率“ λ ”表示。

材料传热能力主要与传热面积、传热时间、传热材料两面温度差及材料的厚度、自身的热导率大小等因素有关,可用下面公式计算:

$$Q = \frac{At(T_2 - T_1)}{d} \lambda \quad (1-10)$$

$$\lambda = \frac{Qd}{At(T_2 - T_1)} \quad (1-11)$$

式中 λ ——材料的热导率 $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$;

Q ——材料传导的热量 (J) ;

d ——材料的厚度 (m) ;

A ——材料导热面积 (m^2) ;

t ——材料传热时间 (s) ;

$T_2 - T_1$ ——传热材料两面的温度差 (K) 。

热导率是评定材料绝热性能的重要指标。材料的热导率越小,则材料的绝热性能越好。

热导率的大小,受材料本身的结构,表观密度,构造特征,环境的温度、湿度及热流方向的影响。一般金属材料的热导率最大,无机非金属材料次之,有机材料最小。成分相同时,密实性大的材料,热导率大;孔隙率相同时,具有微孔或封闭孔构造的材料,热导率偏小。另外,材料处于高温状态要比常温状态时的热导率大;若材料含水后,其热导率会明显增大。

(2)热容量和比热容。材料在受热时吸收热量,冷却时放出热量的性质称为材料的热容量。单位质量材料温度升高或降低 1K 所吸收或放出的热量称为热容量系数或比热容。比热容的定义及计算式如下:

$$C = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)} \quad (1-12)$$

式中 C ——材料的比热容[J/(g·K)];

Q ——材料吸收放出的热量(J);

m ——材料质量(g);

$t_2 - t_1$ ——材料受热或冷却前后的温差(K)。

比热容与材料质量的乘积 $C \cdot m$,称为材料的热容量值,它表示材料温度升高或降低 1K 所吸收或放出的热量。

(3)热阻和传热系数。热阻是材料层(墙体或其他围护结构)抵抗热流通过的能力,热阻的定义及计算式为:

$$R = d/\lambda \quad (1-13)$$

式中 R ——材料层热阻[(m²·K)/W];

d ——材料层厚度(m);

λ ——材料的热导率[W/(m·K)]。

热阻的倒数 $1/R$ 称为材料层的传热系数。

工程常用材料的热工性质指标见表 1-2。

表 1-2 热 工 指 标

材料	热导率(λ) /[W/(m·K)]	比热容(C) /[J/(g·K)]	材料	热导率(λ) /[W/(m·K)]	比热容(c) /[J/(g·K)]
普通混凝土	1.8	0.88	泡沫塑料	0.03	1.30
烧结普通砖	0.55	0.84	水	0.60	4.19
钢材	58	0.48	冰	2.20	2.05
花岗岩	2.9	0.80	密闭空气	0.025	1.00
松木	横纹 0.1 顺纹 0.35	0.25			

(4)耐燃性。材料耐高温燃烧的能力。根据不同的材料,通常用氧指数、燃烧时间、不燃性、加热线收缩等表达。

细节3 材料的力学性质

一、材料的强度

材料在外力(荷载)作用下抵抗破坏的能力称为强度。材料所受的外力主要有拉力、压力、弯曲及剪力等。材料抵抗这些外力破坏的能力分别称为抗拉、抗压、抗弯和抗剪强度。

材料的抗拉、抗压、抗剪强度可按下式进行计算:

$$f = \frac{F}{A} \quad (1-14)$$

式中 f ——抗拉、抗压、抗剪强度(MPa);

F ——材料受拉、压、剪破坏时的荷载(N);

A ——材料的受力面积(mm²)。

材料的抗弯强度(抗折强度)与材料受力情况有关,试验时将试件放在两支点上,中间作用一集中力,对矩形截面的试件,其抗弯强度可按式(1-15)进行计算:

$$f_m = \frac{3FL}{2bh^2} \quad (1-15)$$

式中 f_m ——材料的抗弯强度(MPa);

F ——材料受弯时的破坏荷载(N);

L ——试件受弯时两支点的间距(mm);

b, h ——材料截面宽度、高度(mm)。

不同材料具有不同的抵抗外力的特性,混凝土、砖、石材等抗压强度较高,钢材的抗拉、抗压强度都很高。在选择材料时应了解清楚不同材料所具有的不同强度特性。

材料的强度大小主要决定于其本身的成分、构造。一般情况下,材料的表观密度越小、孔隙率越大、越疏松,其强度就越低。

二、弹性和塑性

材料在外力作用下产生变形,外力去除后,变形消失,材料恢复原有形状的性能称为弹性。荷载与变形之比,或应力与应变之比,称为材料的弹性模量。

材料的塑性是以材料的抗拉强度值来划分的,例如钢材,是指材料在外力作用下产生变形,外力去掉后,变形不能完全恢复并且材料也不发生破坏的性质,称为塑性。

三、脆性与韧性

材料受力达到一定程度时,突然发生破坏,并无明显的变形,材料的这种性质称为脆性。材料的脆性是以材料的抗压强度来定义的,表示的是力学指标。

材料在冲击或动荷载作用下,能吸收较大能量而不破坏的性能,称为韧性或冲击韧度。韧性以试件破坏时单位面积所消耗的功表示,计算公式如下:

$$\alpha_k = \frac{W_k}{A} \quad (1-16)$$

式中 α_k ——材料的冲击韧度(J/mm²);
 W_k ——试件破坏时所消耗的功(J);
 A ——试件净截面积(mm²)。

脆性材料的另一特性是冲击韧度低。

四、材料的挠度

材料或构件在荷载或其他外界条件影响下,其材料的纤维长度与位置的变化沿轴线长度方向的变形称为轴向变形,偏离轴线的变形称为挠度。

五、材料的硬度和耐磨性

(1)硬度。是材料表面的坚硬程度,是抵抗其他物体刻画、压入其表面的能力。通常用刻画法、回弹法和压入法测定材料的硬度。

刻画法用于天然矿物硬度的划分,按滑石、石膏、方解石、萤石、长石、石英、黄晶、刚玉、金刚石的顺序分为10个硬度等级。

回弹法用于测定混凝土表面硬度,并间接推算混凝土的强度;也用于测定陶瓷、砖、砂浆、塑料、橡胶、金属等的表面硬度并间接推算其强度。

压入法用于测定金属(包括建筑钢材)、木材等的硬度。

(2)耐磨性。是材料表面抵抗磨损的能力。材料的耐磨性用磨损率表示,计算公式如下:

$$Q_{ab} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% \quad (1-17)$$

式中 Q_{ab} ——材料的磨损率(%);
 m_1 ——试件磨损前的质量(g);
 m_2 ——试件磨损后的质量(g)。

六、材料的耐久性

耐久性是指材料在长期使用环境中,在多种破坏因素作用下保持原有性能不被破坏的能力。

材料的耐久性是一项综合的技术性质,它包括抗渗性、抗冻性、抗风化性、耐热性、耐腐蚀性、抗老化性以及耐磨性等各方面的内容。

常采取以下三个方面的措施提高材料的耐久性:

(1)提高材料本身对外界破坏作用的抵抗力,如提高材料的密实度,改变孔结构的形式,合理选定原材料的组成等;

(2)减轻环境条件对材料的破坏作用,如对材料进行特殊处理或采取必要的构造措施;

(3)在主体材料表面加保护层,如覆盖贴面、喷涂料等,使主体材料与大气、阳