



国家级职业教育规划教材
人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

■ 高等职业院校公路类专业教材 ■

土质与筑路材料

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

GAODENG ZHIYE JISHU YUANXIAO GONGLULEI ZHUANYE JIAOCAI



中国劳动社会保障出版社

11412.22

阅 览

20131



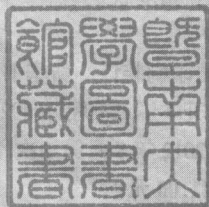
国家级职业教育规划教材
人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

■ 高等职业技术学院公路类专业教材 ■

土质与筑路材料

主 编 王 玮

主 审 吴跟上



中国劳动社会保障出版社

简介

本书根据高等职业技术学院教学实际,由人力资源和社会保障部教材办公室组织编写。主要包括土质、集料、水泥及水泥混凝土、无机结合料稳定材料、沥青及沥青混合料、其他筑路材料,旨在培养学生熟悉公路施工常用材料的基本性质和常用指标,掌握其检验方法和工程应用,以便为后续课程打下基础。

本书由王玮主编,刘伟、王智博、周卫红、张艳华、王智玉、王丹参加编写,吴跟上主审。编写分工如下:绪论、模块三由王玮编写,模块一由刘伟编写,模块二由王智博编写,模块四由周卫红编写,模块五由张艳华编写,模块六任务一由王智玉编写,模块六任务二、任务三由王丹编写。

图书在版编目(CIP)数据

土质与筑路材料/王玮主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2012

高等职业技术学院公路类专业教材

ISBN 978-7-5045-9813-4

I. ①土… II. ①王… III. ①道路工程-土质学-高等职业教育-教材②道路工程-建筑材料-高等职业教育-教材 IV. ①U412.22②U414

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 196011 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 22印张 492千字

2012年8月第1版 2012年8月第1次印刷

定价:41.00元

读者服务部电话:010-64929211/64921644/84643933

发行部电话:010-64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话:010-64954652

如有印装差错,请与本社联系调换:010-80497374

前言

随着我国公路交通的高速发展，公路施工、养护、工程测量等岗位从业人员的数量日益增多，对其具备的知识和能力的要求也在不断提高。为了更好地满足各类职业院校对公路类专业高技能人才的培养需求，全面提升教学质量，人力资源和社会保障部教材办公室组织全国有关院校的教学专家、行业企业专家，在充分调研学校教学情况和企业生产实际的基础上，精心编写了高等职业技术学院公路类专业教材，包括公路类专业基础平台课教材《公路概论》《公路工程识图》《公路 CAD》《工程力学基础》《土质与筑路材料》，以及公路类专业课教材《路基路面施工技术》《桥涵工程施工技术》《公路养护技术》《公路工程测量》《公路勘测及简单设计》《公路工程现场测试技术》《公路工程施工组织与概预算》《公路施工养护机械》《公路施工安全》。

在教材的编写过程中，力求做到以下几点：

1. 采用模块化设计，合理构建专业教材体系

针对公路类专业培养目标和企业对岗位能力的不同需求，本套教材分为公路施工养护模块、公路工程测量模块、公路试验检验模块、公路施工组织与管理模块等。教师可以在专业基础平台上组合不同的能力模块实施教学，以达到公路（桥梁）施工、养护、工程测量等专业方向的能力培养要求。

2. 以国家职业标准为依据,以能力培养为目标组织教材内容

教材编写以筑路养护工、工程测量工、桥梁工、隧道工等职业的国家职业标准为依据,注重企业对公路施工、养护、工程测量等岗位从业人员的能力要求,坚持实用、够用的原则,合理组织教材内容,有效解决了公路类教材存在的理论性过强的问题。

3. 贯彻先进的教学理念,根据教学内容的不同精心选择编写模式

本次教材编写贯彻了职业教育的先进教学理念,对于理实一体化和工程实践操作性较强的课程,采用了任务驱动的编写模式;对于理论性较强的课程,采用了理论与工程实践相结合的编写模式。在教材的表现形式上,尽量采用以图代文、以表代文的表达方式,增强教材的可读性,激发学生的学习兴趣,引导学生自主学习。

为方便教学,与《公路概论》《公路工程识图》《工程力学基础》《土质与筑路材料》《公路工程测量》《公路工程施工组织与概预算》相配套,开发了习题册;与《公路概论》《公路工程识图》《公路CAD》《工程力学基础》《土质与筑路材料》《路基路面施工技术》《桥涵工程施工技术》《公路工程测量》《公路工程现场测试技术》相配套,开发了多媒体教学课件,可进入中国人力资源和社会保障出版集团网站(<http://www.class.com.cn>)免费下载。

在本套教材的编写过程中,得到了有关省市教育部门、人力资源和社会保障部门以及一批高等职业技术学院的大力支持,教材的主编、主审等有关人员做了大量的工作,在此表示衷心的感谢!同时,恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议,以便修订时加以完善。

人力资源和社会保障部教材办公室

2012年6月

目 录

绪 论

绪论	(1)
模块一 土质	(14)
任务一 评价土的物理性质	(14)
任务二 工程土的鉴别	(31)
任务三 评价土的路用性能	(59)
模块二 集料	(83)
任务一 认识集料及矿质混合料	(83)
任务二 评价细集料的性能	(93)
任务三 评价粗集料的性能	(110)
模块三 水泥及水泥混凝土	(126)
任务一 认识水泥混凝土	(126)
任务二 评价水泥的性能	(144)
任务三 评价水泥混凝土的性能	(171)
模块四 无机结合料稳定材料	(191)
任务一 认知无机结合料稳定材料	(191)
任务二 评价石灰与粉煤灰的性能	(202)
任务三 评价无机结合料稳定材料的性能	(212)
模块五 沥青及沥青混合料	(238)
任务一 认识沥青混合料	(238)
任务二 评价石油沥青的性能	(262)
任务三 评价热拌沥青混合料的性能	(288)
模块六 其他筑路材料	(316)
任务一 认识建筑钢材	(316)
任务二 认识建筑砂浆	(328)
任务三 认识土工合成材料	(336)
参考文献	(345)



学习目的

1. 了解本课程的性质和意义。
2. 熟悉本课程的主要内容，熟悉公路施工常用材料的种类、相关技术指标和试验方法。

一、本课程的性质和意义

1. 本课程的性质

土质与筑路材料课是职业院校公路类专业的一门核心专业基础课，主要培养学生对公路施工常用材料的种类、技术指标、试验方法有较为明晰的认识，同时培养学生运用标准、规程的能力以及实践动手能力。

2. 学习本课程的意义

土质与筑路材料是构成道路与桥梁工程结构物的物质条件，通过本课程的学习，除了为其他专业课程的学习奠定基础外，还有以下意义：

(1) 加强公路材料质量检测有利于提高工程质量

道路与桥梁工程结构物裸露于大自然中，承受瞬时、反复的汽车动荷载作用，同时还要经受自然灾害（滑坡、泥石流、洪灾、地震等）等因素的破坏，加之交通量的迅猛增长及车辆超载等因素的影响，公路材料的性能发生变化，使道路桥梁出现了大量的病害甚至损坏，从而影响公路的正常使用，对国家财产及人民生命安全造成威胁。公路路面常见病害如车辙、龟裂、坑槽、断板等（见图 0—1）对车辆行驶造成了重大影响。因此，熟练掌握公路材料的性能，对公路进行定期的质量检测，有利于提高工程质量，保障公路安全。

(2) 正确选用公路材料有利于降低工程造价

公路是线性构造物，里程长，体积大，要消耗大量道路材料。据统计，在道路与桥梁结构物的修筑费用中，用于材料的费用约占 30%~50%，某些重要工程甚至可达 60%~70%。表 0—1 为某公路建筑安装工程费计算表，从表中可以看出，在所有结构中，第 19 项“里程碑、百米桩、公路界碑”材料占总费用比重为 47%，第 20 项“各类标志牌”材料费占总费

用比重为 78.6%，第 11~13 项三层路面结构层分别为 63%，64% 和 66%。同时，公路材料中大部分材料来源于自然界，如沥青、碎石等，均属不可再生资源，大量开采对环境及社会可持续发展都会产生极其严重的影响。所以，合理地选择和使用材料，对节约工程投资、降低工程造价及环境保护起着十分重要的作用。同时，注重公路材料特别是路面材料的再生及循环利用，以减轻工程建设对资源的依赖，减轻工程废弃料对环境的污染，建设节约型、环保型公路工程。



图 0—1 道路路面常见病害

(3) 有利于促进新材料在公路工程建设中的推广应用

随着经济的飞速发展、科学技术的不断进步，出现了许多新的道路材料，如沥青路面施工采用的土工格栅，用玻璃纤维（见图 0—2）制成，能有效提高路面的抗裂能力、平整度和路面使用寿命，使路面的养护费用大大降低。

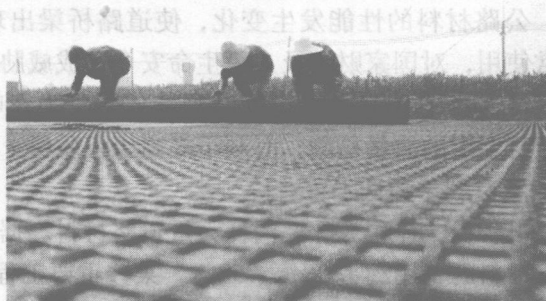


图 0—2 工人铺设玻璃纤维格栅

× × 公路改建工程建筑安装工程费计算

表 0-1

序号	工程名称	单位	工程量	直接费(元)						间接费 (元)	利润(元)		建筑安装工程费	
				直接工程费				其他 工程费	合计		费率 7.0%	税金(元) 综合税率 3.41%	合计 (元)	单价 (元)
				人工费	材料费	机械 使用费	合计							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	临时电力线路	km	1.000	2 151	23 780		25 931	1 478	27 408	2 015	2 007	1 072	32 503	32 502.50
2	清除表土	m ³	3 016.000	596		20 431	21 027	812	21 838	731	1 565	823	24 958	8.28
3	耕地填前压实	m ²	6 917.000	850		899	1 749	86	1 834	361	133	79	2 407	0.35
4	挖除水泥混凝土路面	m ²	1 610.000	283		5 794	6 077	283	6 360	279	458	242	7 339	4.56
5	挖路基土方	m ³	10 476.000	2 400		20 149	22 549	1 103	23 652	1 652	1 712	921	27 938	2.67
6	利用土方运输	m ³	7 035.000			42 597	42 597	1 482	44 079	883	3 147	1 641	49 750	7.07
7	利用土方填筑	m ³	10 476.000	1 379		37 825	39 204	1 917	41 121	1 895	2 977	1 568	47 562	4.54
8	借土方填筑	m ³	2 759.000	363		9 962	10 325	505	10 830	499	784	413	12 526	4.54
9	石灰土	m ³	158.000	599	2 616	423	3 638	171	3 808	339	276	151	4 574	28.95
10	边沟盖板涵	m	70.000	9 757	34 258	2 728	46 743	2 683	49 426	5 526	3 608	1 997	60 556	865.09
11	厚 18 cm 石灰稳定类底基层	m ²	18 230.000	18 163	197 088	40 226	255 477	11 822	267 298	15 424	19 346	10 301	312 369	17.13
12	厚 18 cm 水泥稳定类基层	m ²	17 510.000	6 763	307 446	87 269	401 478	17 412	418 890	15 678	30 254	15 850	480 672	27.45
13	厚 24 cm 水泥混凝土面层	m ²	16 430.000	42 944	889 918	186 036	1 118 898	56 099	1 174 997	38 761	83 911	44 251	1 341 919	81.67
14	3 - ϕ 0.75 m 圆管涵	m/道	42.000	11 157	22 992	995	35 144	2 085	37 228	5 533	2 720	1 551	47 032	1 119.81
15	1.0 $\times$ 1.0 m 钢筋混凝土盖板涵	m/道	12.500	7 351	27 109	1 606	36 065	2 016	38 081	4 095	2 772	1 533	46 481	3 718.47
16	公路与公路平面交叉	处	6.000	15 355	303 704	78 256	397 316	19 001	416 317	15 397	29 844	15 739	477 297	79 549.49
17	圆管涵	m/道	9.000	2 365	5 580	221	8 167	482	8 649	1 207	632	358	10 846	1 205.12
18	公路标线	km	1.941	1 564	30 048	3 371	34 983	2 012	36 996	2 252	2 709	1 431	43 387	22 353.01
19	里程碑、百米桩、公路界碑	块	30.000	244	468	26	738	44	783	121	57	33	994	33.13
20	各类标志牌	块	13.000	7 230	140 585	989	148 804	6 426	155 230	6 532	11 146	5 896	178 804	13 754.19
	各项费用合计		1.941	152 981	2 044 650	539 935	2 737 566	132 653	2 870 219	130 630	206 311	109 364	3 316 524	1 708 667.62

二、本课程的主要内容

1. 公路施工常用材料

公路从词义上讲就是供各种无轨车辆和行人通行的基础设施，一般包括路基、路面、桥梁（见图0—3）、隧道、涵洞、安全设施等构造物。不同的公路，其所采用的结构物的种类也不尽相同；公路等级不同，各结构物承受的荷载也不同。目前公路工程常见构造物常用建筑材料见表0—2。

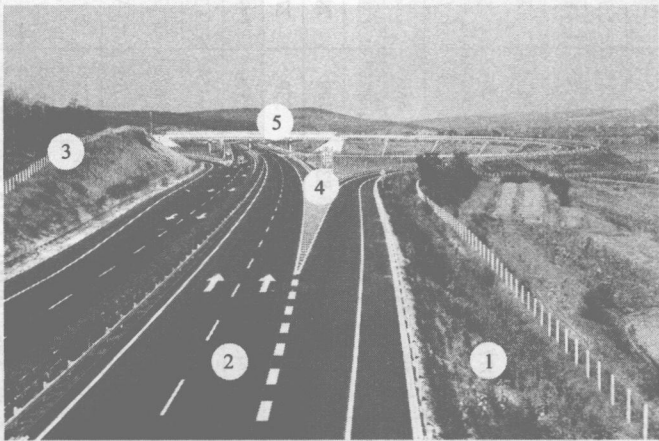


图0—3 常用公路结构物
1—路基 2—路面 3, 4—交通安全设施 5—桥梁

表0—2 公路常见构造物常用建筑材料

构造物名称	结构名称	材料名称	主要原材料
路基	土方路基	土	土
	路基边坡	浆砌片石	水泥、砂、水、片石
	排水设施	浆砌片石	水泥、砂、水、片石
涵洞	垫层	碎石或砂砾垫层	碎石、砂砾
	基础	片石混凝土	水泥、碎石、砂、水、片石
	台身、洞口	浆砌片石	水泥、砂、水、片石
	盖板	钢筋混凝土	水泥、碎石、砂、水、钢筋
	伸缩缝	沥青浸木板	沥青、木材
路面	底基层	石灰稳定土	石灰、土、水
	基层	水泥稳定碎石	水泥、碎石、砂、水
	沥青混凝土面层	沥青混凝土	沥青、碎石、砂、石屑、矿粉、土工合成材料
	水泥混凝土路面	水泥混凝土	水泥、碎石、砂、水、钢筋

续表

构造物名称	结构名称	材料名称	主要原材料
桥梁	桩柱式墩台	钢筋混凝土	水泥、碎石、砂、水、钢筋
	预应力空心板	预应力混凝土	水泥、碎石、砂、水、钢筋、钢绞线
	锥坡防护	浆石片石	水泥、砂、水、片石
	泄水管	铸铁管或 PVC 管	铁、PVC
安全设施	防撞护栏	立柱 + 波形板	钢材
	标志标牌	混凝土或金属	钢材、水泥、碎石、砂、水
	标线	热融或喷涂标线	化工类标线漆

从表 0—2 中可以看出,除土方路基和安全设施在有些情况可以用单一材料(原材料)制作(或施工)外,其他构造物均是由多种材料组成的混合料铺筑而成或由胶结材料与石料(或人造砌块)砌筑而成,部分构造物还要用到加筋材料或其他材料。道路材料涉及单一材料(原材料)以及由它们组成的混合料两个层面,因而原材料质量的优劣,混合料配制是否合理及选用是否适当等,均会直接影响结构物的工程质量。

由上述分析可知,道路结构物是由原材料及由其组成的混合料构成的,道路桥梁工程中常用的原材料包括以下几种,其组成关系如图 0—4 所示。

(1) 道路工程常用原材料

1) 土。土是地壳表层的物质,是在长期风化、搬运、磨蚀、沉积作用的过程中形成的颗粒大小不等、未经胶结的一切松散物质。

土既可作为路基材料,又可作为无机结合料稳定类基层的主要材料。

2) 工业废渣。工业废渣是用做筑路材料的铁渣、钢渣和炉渣的总称。它主要包括:火力发电厂排放的废渣——粉煤灰,冶金生产过程中由矿石、燃料和助溶剂中易熔硅酸盐化合物而成的副产品——冶金矿渣和煤炭工业精选煤后剩余的废渣——煤矸石等。

粉煤灰和冶金矿渣经加工后既可作为水泥原料,又可以直接作为路面基层材料,也可作为水泥混凝土和沥青混合料中的掺合料。

3) 无机结合料。道路与桥梁工程中最常用到的无机结合料主要是石灰和水泥。

水泥是水泥混凝土的胶结材料,主要用于修筑水泥混凝土结构物、预应力混凝土结构物和水泥混凝土路面等,无机结合料(水泥和石灰)稳定材料广泛用于道路路面基层结构,水泥(或水泥、石灰)砂浆是各种桥梁圬工结构物砌筑的重要结合料。

4) 矿质材料。矿质材料是指经人工开采的岩石或轧制得到的颗粒状碎石,以及地壳表层岩石经天然风化呈松散颗粒状的材料。

这类材料是道路与桥梁工程结构中使用量最大的一种材料。其中尺寸较大的块状石料经加工后,可以直接用于砌筑道路、桥梁工程结构及附属构造物;性能稳定的轧制碎石等可制成沥青混合料或水泥混凝土,也可用于生产无机结合料稳定材料。

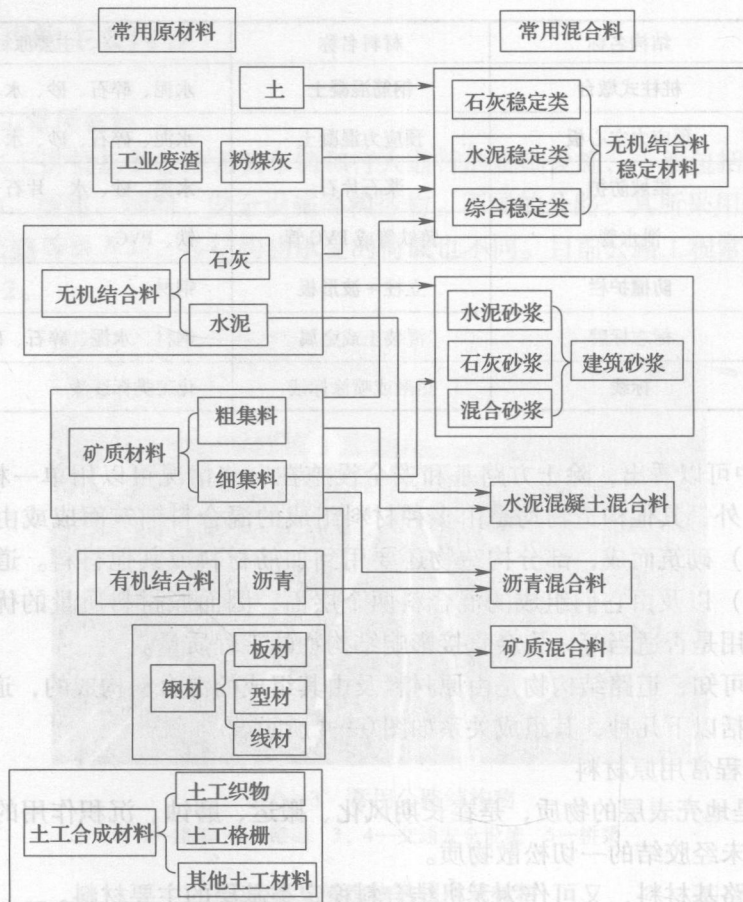


图 0—4 公路工程常用原材料及混合料关系

5) 有机结合料。有机结合料主要是指沥青类材料，如石油沥青、煤沥青等。这类材料与不同颗粒粒径（大小）的碎石、石屑、砂等组成沥青混合料，可以修筑成各种类型的沥青路面。沥青混合料是现代路面建筑中极为重要的一种材料。

6) 钢材。钢材有型材、板材和线材之分，型材和板材是桥梁钢结构的重要材料，线材是钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土结构的重要材料。

7) 土工合成材料。土工合成材料是土木工程应用的合成材料的总称。作为一种土木工程材料，它是以人工合成的聚合物（如塑料、化纤、合成橡胶等）为原料，制成各种类型的产品，置于土体内部、表面或各种土体之间，发挥加强或保护土体的作用。聚合物是指由一种或几种低分子化合物（单体）聚合而成的高分子有机物质。随着我国化学工业和高等级公路的发展，越来越多的高分子聚合物用于道路和桥梁工程中。工程高分子聚合物在道路和桥梁工程中主要用来改善沥青混合料或水泥混凝土的性能、路基或路面的结构性能等。

(2) 道路工程常用混合料

1) 矿质混合料。由各种大小不同粒级集料组成的混合料,当其级配符合技术规范的规定时,称为级配型集料。级配型集料包括级配碎石、级配砾石(碎石和砂砾的混合料,也常将砾石中的超尺寸颗粒砸碎后与砂砾一起组成碎砾石)和级配砾石(或称级配砂砾)。

级配型集料可以用做沥青路面和水泥混凝土路面的基层和底基层,也可用做路基改善层。在排水良好的前提下,级配型集料可在不同气候区用于不同交通等级的道路上。在潮湿多雨地区使用级配型集料特别有利。

2) 无机结合料稳定材料混合料。在集料或粉碎的(或原来松散的)土中掺入一定量的无机结合料(包括水泥、石灰或粉煤灰等)和水,拌和得到的混合料经压实与养生后,其抗压强度符合规定的要求时,称为无机结合料稳定材料。

水泥稳定集料类材料适用于各级公路的基层和底基层。水泥土用于三级、四级公路的基层或二级及二级以上公路的底基层。

石灰粉煤灰稳定集料类材料适用于各级公路的基层和底基层。二灰土用于三级、四级公路的基层或二级及二级以上公路的底基层。

3) 水泥混凝土。由水泥、集料、水和外加剂按一定比例拌和而成的混合料,称为水泥混凝土混合料或新拌混凝土;水泥混凝土混合料经浇注、振捣、硬化后形成的强度符合要求的固体材料,称为水泥混凝土。

道路工程中的水泥混凝土路面及大部分桥梁、涵洞、构件等均是由水泥混凝土构成的。

4) 沥青混合料。它是由矿料与沥青结合料拌和而成的混合料的总称,其中矿料起骨架作用,沥青与填料起胶结和填充作用。

沥青混合料经摊铺、压实成型后成为沥青路面。

5) 建筑砂浆。建筑砂浆和水泥混凝土的区别在于不含粗骨料,它是由胶凝材料、细骨料和水按一定的比例配制而成,有时也掺入某些掺合料。

建筑砂浆常用于砌筑砌体(如砖、石、砌块)结构,建筑物内外表面(如墙面、地面、顶棚)的抹面,大型墙板、砖石墙的勾缝,以及装饰材料的黏结等。

2. 公路材料的相关技术指标

道路与桥梁建筑物,不仅要受到车辆荷载复杂力系的作用,而且受到各种复杂的自然因素的恶劣影响。用于道路与桥梁建筑的材料,既要具备一定的力学性能,又要保证在各种自然因素影响下,综合力学性能不会明显下降。

道路建筑材料应具有的技术性能,通过适当的测试手段来检测。检验测定道路与桥梁用材料在实际结构物中的性质,通常采用试验室内原材料性能测定、试验室内模拟结构物检验测定,以及现场修筑试验性足尺寸结构物检验测定等方法。本课程着重于试验室内原材料性能和混合材料性能检验测定。为了保证道路与桥梁用建筑材料的综合力学性能和稳定性,要求对建筑材料的下列性能(性质)进行评价:

(1) 物理性质指标

材料的物理性质用物理指标表示,有密度、含水率、细度、级配、吸水率等。物理常数

是材料内部组成结构的反映,与力学性质之间有一定的相关性。

材料在使用过程中,其力学强度随温度和湿度等环境因素影响而改变。一般情况下,材料的强度随温度的升高或含水率的增加而降低。通常用材料的温度稳定性、水稳定性来表示其强度变化的程度。

材料的物理常数采用物理试验的方法测定。测定公路材料的物理常数,除了为混合料组成设计提供原始资料外,通过物理常数测定可以间接推断材料的力学性能。

(2) 力学性能指标

力学性能是材料抵抗车辆荷载复杂力系综合作用的性能。其性能指标不仅有抗压强度、抗拉强度、抗剪强度等能用试验机直接测试的静态指标,还有能反映材料在综合因素作用下抗冲击、抗磨损、抗车辙等通过间接试验法评定的力学性能指标。

随着科学技术的发展,建筑材料的力学性质试验方法不断完善,对道路建筑材料在不同温度与不同荷载作用时间条件下动态的弹—黏—塑性性能试验已成为可能。可以相信,随着科学技术的发展,反映材料力学性能的指标和试验方法会越来越多,越来越接近工程实际的需要。

(3) 化学性质指标

化学性质主要是指材料抵抗周围各种环境因素对其化学作用的性能。道路与桥梁建筑材料除了受到周围介质(如桥墩在工业污水中)侵蚀外,还受到大气因素(如气温的交替变化、日光中紫外线、空气中的氧等)的综合作用,引起材料力学性质的衰变。材料自身的化学成分将影响材料及混合材料的性质,也影响结构物的使用性能。

对于材料化学性质的试验,通常只作材料简单化合物(如 CaO 、 MgO)含量或有害物质含量的分析。也可作某些材料(如沥青)的“组分”分析,初步了解材料的组成与性能的关系。随着近代测试技术的发展,核磁共振波谱、红外光谱、X-射线衍射和扫描电子显微镜等在沥青材料分析中得到应用,促进了对沥青化学结构与路用性能的相依性的研究,有可能从化学结构上来设计要求沥青材料的性能。

(4) 工艺性质指标

工艺性质是指材料适合于一定工艺加工要求的性能。不同的材料其工艺性要求也不同,例如水泥混凝土在成型之前需要一定的流动性,以便浇注制成一定形状的构件。

现代工艺试验主要是将一些经验的指标与工艺要求联系起来,尚缺乏科学理论的分析。随着流变力学、断裂力学等的发展,许多材料工艺性质的试验按照流变—断裂学理论来进行分析,并提出了不同的试验方法。例如,沥青混合料的摊铺性质采用流动性系数等指标来控制。

3. 公路材料的试验方法

检验的技术指标不同,所采用的试验方法也不同。从试验性质上讲,主要有物理试验方法和化学试验方法;从技术指标反映技术性能直观性上讲,有直接试验方法和间接试验方法。

直接试验方法直接对试样或试件进行质量、长度等方面的测量,从而得到能直接反映试件或试样性能的量。如通过测定土的质量和体积可能求得土的密度;通过对钢筋拉伸,测出

拉断力,再计算出断面直径即可求得钢筋的抗拉强度等。

间接试验方法往往用于影响因素多或无法直接测量的指标。它以标准物质在标准条件下试验的数值作为标准,通过对非标准物质(试样)在标准条件下试验后的数值与标准值进行比较,来评价该物质的性能;或者根据工程实践和科学研究,以经验数值作为评价指标。例如,为测定土方路基施工的密度,工程上用现场土体的干密度与标准击实试验测得的最大干密度的比值来表示;沥青的黏度不用黏度计而用沥青的针入度来表示等。

不管采用什么试验方法,试验一般都包括试验准备、试验操作、数据处理与试验报告等几个阶段。

(1) 试验准备

试验准备包括样品准备、环境准备和仪器准备三个方面的内容。试验准备是正确进行检验活动的前提。

1) 样品准备。样品是能够代表商品品质并用于产品质量检测的少量实物。样品准备包括取样(抽样)、样品制备、试件制备等方面,检测材料不同,所涉及的准备内容也不同。

常用的抽样方式有简单随机抽样、系统随机抽样、整群随机抽样、多阶段随机抽样、分层随机抽样等。

样本制备是将样本转化为试样的一组必要操作。经取样获得的样本一般要经过样本干燥、样本破碎、样本缩分等环节,才能形成试样。

试件制备是按规定将样本制作成具有一定形状试样的一组操作。不同的指标往往采用不同的试件形状,既有立方体,也有圆柱体等形状。

例如,《JTG E42—2005 公路工程集料试验规程》中“T 0327—2005 细集料筛分试验”中关于样本制备的描述为:

根据样品中最大粒径的大小,选用适宜的标准筛,通常为 9.5 mm 筛(水泥混凝土用天然砂)或 4.75 mm 筛(沥青路面及基层用天然砂、石屑、机制砂等),筛除其中的超粒径材料后将样品在潮湿状态下充分拌匀,用分料器法或四分法缩分至每份不少于 550 g 的试样两份,在 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中烘干至恒重,冷却至室温后备用。

2) 环境准备。筑路材料试验对试验环境有着极高的要求,特别是温度、湿度及周围的振动对试验结果都会产生极大的影响,在试验前,必须使试验环境满足该试验项目的要求。

例如,《JTG E30—2005 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》中“T 0505—2005 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法”对试验环境有以下规定:

4 温度与相对湿度

4.1 实验室的温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,相对湿度大于 50%。

4.2 水泥试样、拌合水、仪器和用具的温度应与实验室内室温一致。

3) 仪器准备。仪器设备为测量过程所必需的测量仪器、软件、测量标准、标准物质或辅助设备或它们的组合,不同于普通意义上的仪器设备。包括:容器、量具、天平、试剂、专用仪器、试验规程等。

试验仪器设备是正常进行试验检测的物质保证,规格、参数均应满足试验要求,同时设

备运转情况应良好,以避免对试验结果产生影响。仪器准备就是根据试验要求准备所需仪器及物品,并保证这些仪器和物品的规格(如行程、量程、精度、转速等)符合要求,所有仪器设备运转正常。

例如,《JTG E30—2005 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》中“T 0505—2005 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法”对仪器有以下规定:

2 仪器设备

(1) 水泥净浆搅拌机:符合 JC/T 729 的要求。

.....

(6) 量水器:分度值为 0.1 mL,精度为 1%。

(7) 天平:量程 1 000 g,感量 1 g。

(2) 试验操作

试验操作是试验检测工作的主要组成部分,是一项技术性强、操作规范的技术活动。它是试验检测人员个人能力的具体体现,也是检测机构检测能力的具体体现。

例如,《JTG E30—2005 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》中“T 0505—2005 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法”对水泥净浆的拌制有以下规定:

5.2 水泥净浆拌制

用水泥净浆搅拌机搅拌。搅拌锅和搅拌叶片先用湿布擦过,将拌和水倒入锅中,然后 5~10 s 内小心将称好的 500 g 水泥加入水中,防止水和水泥溅出;拌和时,先将锅放在搅拌机的锅座上,升至搅拌位置,启动搅拌机,低速转动 120 s,停 15 s,同时将叶片和锅壁上的水泥浆刮入锅中间,接着高速搅拌 120 s 停机。

(3) 数据处理与报告

在试验检验过程中会产生大量原始数据,这些数据要根据精度要求进行一定的修约,并根据一定的计算方法进行数据计算与取舍,最后根据规范的技术要求出具检验报告。

例如,《JTG E30—2005 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》中“T 0553—2005 水泥混凝土立方体抗压强度试验方法”对试验数据处理有以下规定:

5.2 以 3 个试件测值的算术平均值为测定值,计算精确至 0.1 MPa。3 个测值中的最大值或最小值中如有一个与中间值之差超过中间值 15%,则取中间值为测定值。如最大值和最小值与中间值之差均超过中间值 15%,则该组试验结果无效。

三、与筑路材料相关的行业标准和国家标准

为了保证建筑材料的质量,我国对各种建筑材料制定了专门的技术标准。目前,我国建筑材料的标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四个等级。

对需要在全国范围内统一的技术要求,制定“国家标准”。国家标准由国务院标准化行政主管部门制定、发布。我国的国家标准由代号、编号、制定或修订年份、标准名称等四部分组成。“GB”为强制性国家标准的代号,推荐性国家标准在 GB 后加“T”,如图 0—5 所示。

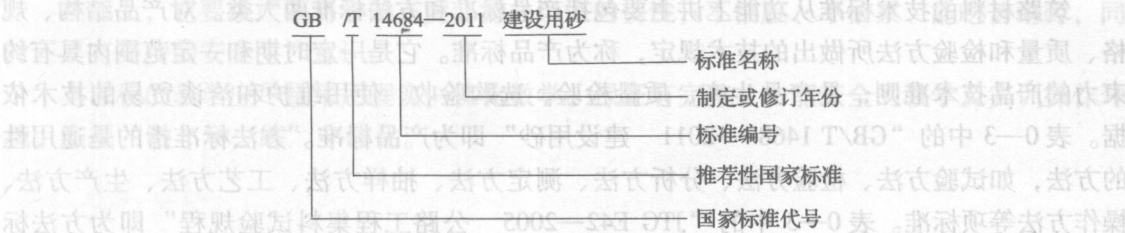


图 0—5 国家标准编号规则

对没有国家标准而又需要在全国某行业范围内统一的技术要求，制定行业标准。行业标准由国务院有关行政主管部门制定、发布，并报国务院标准化行政主管部门备案。行业标准由行业标准代号、一级类目代号、二级类目代号、二级类目序号、制定或修订年份、标准名称等部分组成。如图 0—6 所示。



图 0—6 行业标准编号规则

对没有国家标准和行业标准又需要在省、自治区、直辖市范围内统一的技术要求，可以制定地方标准。企业生产的产品没有国家标准、行业标准和地方标准的，应当制定企业标准，作为组织生产的依据。

与筑路材料有关的国家标准和行业标准代号见表 0—3。

表 0—3 国家标准和行业标准代号		
标准类别	代号（汉语拼音）	示例
国家标准	国标 GB（Guo Biao）	GB/T 14684—2011 建设用砂
交通行业标准	交通 JT（Jiao Tong）	JTG E42—2005 公路工程集料试验规程
建筑工程行业标准	建工 JG（Jian Gong）	JGJ/T 98—2010 砌筑砂浆配合比设计规程
建材行业标准	建材 JC（Jian Cai）	JC 475—2004 混凝土防冻剂
石油化工行业标准	石化 SH（Shi Hua）	NB/SH/T 0522—2010 道路石油沥青
能源行业标准	能标 NB（Neng Biao）	
黑色冶金行业标准	冶标 YB（Ye Biao）	YB/T 4252—2011 耐热混凝土应用技术规程