

中华人民共和国行业标准

城市道路路基工程 施工及验收规范

CJJ 44—91

1992 北 京

中华人民共和国行业标准

城市道路路基工程 施工及验收规范

CJJ 44—91

主编单位：西安市市政工程设计研究所

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：1992年2月1日



关于发布行业标准《城市道路 路基工程施工及验收规范》的通知

建标 [1991] 430 号

各省、自治区、直辖市建委（建设厅），计划单列市建委，国务院有关部、委：

根据原城乡建设环境保护部（83）城科字第 224 号文的要求，由西安市市政工程设计研究所主编的《城市道路路基工程施工及验收规范》，业经审查，现批准为行业标准，编号 CJJ44—91，自 1992 年 2 月 1 日起施行。

本标准由建设部城镇道路桥梁标准技术归口单位北京市市政设计研究院归口管理，其具体解释工作由西安市市政工程设计研究所负责。

本标准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

1991 年 6 月 27 日

目 次

第一章 总则	1
第二章 施工准备与施工测量	2
第一节 施工准备	2
第二节 施工测量	2
第三章 路基施工排水	4
第一节 一般规定	4
第二节 排除地面水	4
第三节 排除地下水	5
第四章 路基的防护与加固	6
第一节 一般规定	6
第二节 坡面防护	6
第三节 堤岸防护与加固	7
第四节 支挡工程	8
第五章 土质路基施工	10
第一节 一般规定	10
第二节 路基挖土	10
第三节 路基填土	11
第四节 土质路基压实	13
第五节 路基整修	15
第六章 石质路基施工	16
第一节 一般规定	16
第二节 石质路基开挖	16
第三节 石质路基填筑	17
第四节 石质路基爆破	17
第七章 特殊路基施工	20
第一节 一般规定	20
第二节 杂填土	20

第三节	盐渍土	21
第四节	膨胀土	22
第五节	湿陷性黄土	24
第八章	湿软土基的处理与雨季、冬期施工	25
第一节	湿软土基的处理	25
第二节	雨季施工	26
第三节	冬期施工	26
第九章	路基工程质量验收标准	28
第一节	一般规定	28
第二节	土质路基	28
第三节	石质路基	29
第四节	路床	29
第五节	边坡和边沟	30
第六节	附属结构物	30
附录一	土的统一分类法与原路基土分类法对应关系	33
附录二	路基土按施工开挖难易程度分类	36
附录三	土的含水量及烧失量测定	37
附录四	土的击实试验	39
附录五	路基土压实度试验	45
附录六	岩石按开挖难易程度分类	52
附录七	盐渍土的分类	53
附录八	盐渍土路基高出长期地下水位最小高度	54
附录九	本规范用词说明	55
附加说明		56

第一章 总 则

第 1.0.1 条 为了统一全国城市道路路基工程施工技术标准，保证道路路基工程的质量，提高工程经济效益，特制定本规范。

第 1.0.2 条 本规范适用于城市道路(含郊区道路)和广场、停车场路基工程的施工及验收。厂矿、机场、码头等专用道路可参照使用。

第 1.0.3 条 城市道路路基工程与铁路、公路、地铁、管线、人防等工程共同或交叉施工时，除按本规范规定执行外，尚应参照有关的工程技术标准。路基施工的安全措施，应按有关规定执行。

第 1.0.4 条 路基施工在确保设计要求的前提下，可因地制宜，合理利用当地材料和工业废料，同时，应防止有害物质的污染。

路基用地范围内的各种管线工程及附属结构物，应按“先地下，后地上”、“先深后浅”的原则，避免道路反复开挖。必须重视管线沟槽回填土的质量，使其达到与路基相同的设计强度。

第二章 施工准备与施工测量

第一节 施 工 准 备

第 2.1.1 条 施工人员必须认真熟悉设计文件和图纸。对设计中不明的问题与修改意见，可在设计交底时提请设计部门解决。

第 2.1.2 条 施工人员必须查勘施工现场，确定施工部署，进行恢复定线测量工作。

第 2.1.3 条 施工有关人员应听取设计人员的设计交底。

第 2.1.4 条 施工单位进行施工准备工作时应符合下列规定：

一、复核地下隐蔽设施的位置和标高，并在图纸上注明，以备施工交底。

二、对外露的检查井、消防栓、人防通气孔等应在图纸上标明，以备核对，避免埋没或堵塞。

三、文物古迹、测量标志必须加以保护；园林绿地和公用设施等应避免污染损坏。

四、应加强交通管理，如需封闭交通时宜缩短断行时间，早日恢复交通。

五、注意施工时的环境保护。

第 2.1.5 条 施工前应逐级进行技术交底。主要工序和关键部位的施工技术要求、地下隐蔽工程的位置与标高均应交底至直接操作人员。各种施工交底均应记录备查。

第二节 施 工 测 量

第 2.2.1 条 施工负责人应会同设计或勘测部门现场交接

中线控制桩和设计水准点，并设置护桩。

临设水准点应与设计水准点复测闭合，允许闭合差：快速路、主、次干路为 $\pm 12\sqrt{L}mm$ ；支路为 $\pm 20\sqrt{L}mm$ （ L 为水准线长度公里数）。

第 2.2.2 条 恢复道路中心桩，桩距在直线地段宜为 15~20m；曲线地段为 10m。平、竖曲线起止点和地形变化点必须加桩。量距允许误差：小于 200m 为 $\pm \frac{1}{5000}$ ；200~500m 为 $\pm \frac{1}{10000}$ ；大于 500m 为 $\frac{1}{20000}$ 。

在不受施工影响的位置引测辅助基线，设平面控制桩，以备施工过程中及时补桩。

定出路边线及上下边坡线桩，核对占地和拆迁是否满足施工需要，施工范围内尚存的障碍应作明显标志。

第 2.2.3 条 临时设置的水准点距离应以测高不加转点为原则，平原不得大于 200m，山区或丘陵宜为 100m。

临时设置的水准点必须坚固稳定。对跨年度工程或怀疑被移动的水准点应复测校核后方可使用。

在中心桩两侧不受施工影响的位置设桩，定出路中心（或路肩边缘）标高。

第 2.2.4 条 工地测量人员应按中心桩位置复测原横断面，加桩处应补测横断面，并计算土石方量。

第 2.2.5 条 工地测量人员应复核原有桥涵和地下管线的位置和标高以及其他要求的有关测量。

第 2.2.6 条 施工过程中工地测量人员对平面和水准测量应准确及时，并应及时向施工人员提供测量数据并进行现场交桩。测量标志应坚固稳定，施工人员对测量标志应认真保护。

第 2.2.7 条 路基工程基本完工后，工地测量人员必须进行全线的竣工测量。竣工测量包括：中心线的位置、标高、横断面图式、附属结构和地下管线的实际位置和标高。测量成果应在竣工图中标明。

第三章 路基施工排水

第一节 一般规定

第 3.1.1 条 路基施工排水应符合下列规定：

一、有效地排除施工期间由于降水或附近地带流入路基的地面水及施工用水。

二、疏导、堵截、隔离对路基有害的地下水。

第 3.1.2 条 路基施工排水必须合理安排排水路线，充分利用沿线已建和新建的永久性排水设施。所有施工临时排水管、排水沟和盲沟的水流，均应引至管道或沟渠中。

郊区道路应结合当地地形，采取排、截、堵等措施，把水排至河沟或低洼地带。

所有施工排水出路，应与有关部门协商解决。

第二节 排除地面水

第 3.2.1 条 路基分层挖、填时应根据土的透水性能将表面筑成 2~4% 的横坡度，并注意纵向排水，经常平整现场，清理散落的土，以利地面排水。

第 3.2.2 条 应先修筑路基范围内的排水结构物，无条件时可与路基同步施工，利用其进行排水，并使其随施工进度逐步成型。

第 3.2.3 条 路基施工中，地面水排除困难而又无永久性管渠可利用时，应设置临时排水设施。临时排水设施可采取移动式或固定式管道、边沟、截水沟、排水沟、跌水、急流槽等。当排水流量较大时，应进行水力计算，选择合适的泄水断面和纵坡。边沟、截水沟和排水沟的开挖应由下游挖向上游；要求沟底平

顺，边坡修理整齐，夯拍坚实。

第 3.2.4 条 挡土墙基坑、道路凹点、借土区及运输通道等，当无法采用自流式排水时，应将水引至集水井中，用水泵抽排。

第 3.2.5 条 敷设各种地下管线时，严禁将管坑积水抽排至路基范围内。

第 3.2.6 条 施工期长或跨越雨季的路基工程，如排水设施位于透水性土层上或有裂缝的岩层上，以及流速较大，水量集中的地段，均应采取防止渗漏、冲刷的加固措施。

第三节 排除地下水

第 3.3.1 条 路基施工中，若地下水严重影响路基稳定时，应立即要求设计部门提供地下排水设计。如地下水影响较小，施工单位可根据情况采取适当措施进行处理。

第 3.3.2 条 盲沟沟槽不宜采用大放坡，宜挖直立沟加支撑支承。支撑形式可根据土质、地下水情况、槽深、开挖方法及地面荷载等因素而定。

一、水平式支撑即横式支撑——适用于土质较好、地下水量较小的沟槽。

二、垂直式支撑即竖板支撑——适用于挖沟较深，土质较差，地下水量较多的沟槽。

三、板桩式支撑——适用于地下水位很高，且有流沙的深沟槽。

拆除支撑可从底部开始，边安装盲沟边拆除支撑，也可待安装回填后拔除。沟壁所留空隙应用砂砾填充捣实。

第 3.3.3 条 盲沟沟槽排水可分为：明沟集水井排水和深水泵排水。盲沟沟槽开挖应由下游向上游施工，并应随挖随支撑，随抽水。盲沟基础应平整，并应分段开挖，分段安装、回填。

第 3.3.4 条 新建道路处于地下水位高的路段，水面距土基碾压面小于 0.6m 时，施工前可沿路基两侧先开挖边沟，以降低地下水位。边沟的开挖应深入到含水层下 0.3m。

第四章 路基的防护与加固

第一节 一般规定

第 4.1.1 条 路基的防护与加固工程可分为：边坡坡面防护，沿河、滨海路堤防护与加固，路基支挡工程三类。

第 4.1.2 条 路基防护是以原边坡坡面和有关防护结构体的稳定为前提，施工前必须检查验收，严禁对失稳的土体进行防护。

路基加固或支挡工程除要求自身坚固稳定外，施工前必须查明和核实前期工程的条件和质量。

第 4.1.3 条 路基防护与加固工程施工应符合下列规定：

一、严格执行砌筑砌体的有关规定和质量标准；材料必须符合设计规定的强度、规格和其他品质要求。

二、回填土宜选用砂性土，严格控制含水量，分层填筑，充分压（夯）实。

三、泄水孔、伸缩缝的位置要准确，孔正缝直，尺寸符合设计要求。

第二节 坡面防护

第 4.2.1 条 坡面防护应根据路基土质选用，可分为植物防护和坡面处治两类，亦可混合使用。

第 4.2.2 条 植物防护属简易防护措施。对于植物易生长的边坡，可采用种草、铺草皮及灌木丛防护。

第 4.2.3 条 种草防护适用于边坡低，坡面冲刷较轻微有利于草类生长的土质边坡。经常浸水或长期浸水的路堤边坡，不宜采用。

第 4.2.4 条 铺草皮可用于边坡较陡,冲刷较严重,坡面仅有季节性浸水的土质边坡。铺砌方法有平铺、平铺叠置、方格式等。草皮应由下向上错缝铺砌,并用竹、木尖桩固定。

第 4.2.5 条 采用植树防护边坡时,应按防护目的与采用树种确定树的平面布置形式。树成活前应防止流速大于 3m/s 的流水浸害,必要时可增设防护障加以保护。

第 4.2.6 条 坡面处治可用于陡边坡和风化严重的岩石边坡。处治方法有:抹面、喷浆、勾缝、灌浆、石砌边坡或护面墙等。坡面处治要求原边坡稳定,无地下水外露。处治前应清理危石,剥去风化表层,嵌补坑槽,清洗污物杂质。

第 4.2.7 条 抹面可用水泥砂浆,水泥石灰砂浆或石灰煤渣混合砂浆等材料,要求均匀紧贴坡面;抹灰面积大时,应预留伸缩缝。

第 4.2.8 条 喷浆可用于易风化而较完整的石质,其厚度为 $1\sim 2\text{cm}$ 。岩石节理裂隙窄而浅的石质边坡可以勾缝,节理裂隙宽而深的予以灌浆。材料可用水泥砂浆或水泥石灰砂浆,宽深较大缝隙可用细粒混凝土灌注。

第 4.2.9 条 护坡和护面墙可用片(块)石、混凝土等材料铺砌。局部铺砌时应使砌筑体深入软岩层或凹陷处,砌体表面应与坡面平顺相接。砌筑砌体选料与施工要求,按本章第四节规定执行。

第三节 堤岸防护与加固

第 4.3.1 条 沿河、滨海路堤的防护与加固,可采用抛石、干砌或浆砌片(块)石、石笼和设置导流结构物等方法。

第 4.3.2 条 抛石可用于防护路基或河岸水下部分的边坡和坡脚。抛石大致成梯形石垛,石料尺寸宜为 $30\sim 50\text{cm}$,总厚度约为石块尺寸的 $3\sim 4$ 倍,且不得小于 2 倍。抛石宜在低水位时进行。

第 4.3.3 条 干砌片(块)石护坡,可用于水流方向较平

顺的河岸或一般路堤边坡。护坡可分单层或双层铺砌，厚度不宜小于 20cm，边坡不宜陡于 1 : 2。选用的石料应符合质量标准。砌筑应垫层平整、嵌挤紧密、大面平顺、上下错缝。

第 4.3.4 条 浆砌片（块）石护坡，可用于主流冲刷的路堤边坡。砌石厚度宜为 30~60cm。石料应符合质量标准。砌筑应垫层平整、砂浆饱满、无干靠、空洞和蚯蚓缝等现象。

第 4.3.5 条 当水流湍急且当地缺乏较大石料时，可制作框笼，内部填石滚入水中，加固堤岸石笼的制作方法和规格，各地可根据条件确定。

第四节 支 挡 工 程

第 4.4.1 条 路基的支挡工程，主要指各类挡土墙。施工前，应做好场地临时排水，土质基坑应保持干燥。墙后填料应适时分层回填压实。浆砌或混凝土墙体，待水泥混凝土强度达设计强度的 70% 以上时方可回填。填料宜优先选用砂砾或砂性土，严禁用有机质土、杂填土、冻土或过湿土；并应土质均匀，含水量适中。墙趾部分的基坑，应及时回填压实，并做成向外倾斜横坡。填土过程中，应防止水的浸害。回填结束后，顶部应及时封闭。

第 4.4.2 条 砌石工程的材料质量，应符合下列规定：

一、砌体用的水泥、石灰、砂、石及水等，要求质地均匀，水泥不失效，砂石洁净，石灰充分消解，水中不得含有对水泥、石灰有害的物质。

二、石料强度不得低于设计要求，不应小于 30MPa，无裂缝，不易风化。河卵石无脱层、蜂窝，表面无青苔、泥土，厚度与大小相称。

三、片石最小边长及中间厚度，不小于 15cm，宽度不超过厚度的二倍。块石形状大致正方，厚度不宜小于 20cm，长、宽均不小于厚度，顶面与底面应平整。用于镶面时，应打去锋棱凸角，表面凹陷部分不得超过 2cm。

四、砂浆强度不低于设计标号，拌和均匀，色泽一致，稠度适当，和易性适中。

第 4.4.3 条 混凝土挡土墙，包括各种轻型结构和加筋土挡土墙以及护墙、护肩、护脚等支挡工程，应按设计要求及有关的规定施工。

第五章 土质路基施工

第一节 一般规定

第 5.1.1 条 土质路基施工中应做好排水、基底处理、边坡防护和土的压实工作。

第 5.1.2 条 机动车车行道土质路基的压实度应达到压实标准规定的压实度，以确保路基的强度和稳定性。人行道、非机动车车行道可执行支路的压实度标准。

第 5.1.3 条 挖方、不填不挖、填方高度小于 80cm 的原地面，如一层压实达不到规定的压实度要求，必须分层压实。挖方、不填不挖路基，其压实宽度每侧应宽出路床 20cm。

第 5.1.4 条 土质路基原地面以下的墓穴、井洞、树根必须清理，并分层回填压实。

第 5.1.5 条 路基土按颗粒组成和物理性质分类见附录一。

第 5.1.6 条 路基土按施工开挖难易程度分类见附录二。

第二节 路基挖土

第 5.2.1 条 路基挖土必须按设计断面自上而下开挖，不得乱挖、超挖、严禁掏洞取土。

第 5.2.2 条 弃土应及时清运，不得乱堆乱放。

第 5.2.3 条 冰冻地区处理局部翻浆时，不得乱填石块或碎砖等骨料，应将翻浆的土挖出，使用与原来土质相同、含水量适中的土或砂、砂砾、石灰土回填。

第 5.2.4 条 地下水位较高或土质湿软地段的路基的压实度达不到规定时，可采用晾晒、换土、石灰处理、设置砂垫层、砂桩等措施。

第 5.2.5 条 开挖至路基顶面时应注意预留碾压沉降高度。其数值可通过试验确定。

第三节 路 基 填 土

(I) 填土用土的要求

第 5.3.1 条 路基填土不得使用腐植土、生活垃圾土、淤泥、冻土块和盐渍土。土的可溶性盐含量不得大于 5%；550℃的有机质烧失量不得大于 5%，特殊情况不得大于 7%。土的含水量与有机质烧失量试验方法见附录三。

第 5.3.2 条 路基填土不得含草、树根等杂物，粒径超过 10cm 的土块应打碎。

(II) 基底处理的要求

第 5.3.3 条 原地面横坡度不陡于 1:5 时，基底应清除草皮；横坡度陡于 1:5 时，原地面应挖成台阶。台阶宽度不应小于 1m，每级台阶高度不宜大于 30cm。

第 5.3.4 条 路堤基底为耕地或松土，填土高度小于 1.5m 时，必须清除树根、杂草。应先压实再填筑。

第 5.3.5 条 路基穿过水网和水稻田地段时，应抽干积水，清除淤泥和腐植土，压实基底后方可填筑。

(III) 填筑施工的要求

第 5.3.6 条 填土路基必须根据设计断面分层填筑压实。其分层最大厚度必须与压实机具功能相适应。

第 5.3.7 条 路堤填土宽度每侧应宽于填层设计宽度，压实宽度不得小于设计宽度，最后削坡。

第 5.3.8 条 填筑路堤宜采用水平分层填筑法施工。即按照横断面全宽分成水平层次，逐层填压密实。填筑时应先填路中，逐渐填至路边。原地面不平时，应从低处开始填筑。

第 5.3.9 条 不同种类的土必须分段分层填筑，不应混杂。

用不同土填筑的层数宜少。不因潮湿及冻融而变更体积的优良土应填在上层。如用透水性较差的土填筑路基下层，其工作面宜作成 2~4% 的双向横坡，以利排水。填筑上层时，不应包复在透水性较好的下层填土的边坡上。

第 5.3.10 条 原地面纵坡大于 12% 的地段，可采用纵向分层填筑法施工，沿纵坡分层，逐层填压密实。

第 5.3.11 条 若填方分几个作业段施工，两段交接处不在同一时间填筑时，则先填地段应按 1:1 坡度分层留台阶；若两个地段同时填筑，则应分层相互交叠衔接。其搭接长度不得小于 1m。

第 5.3.12 条 旧路基加宽须先清除旧路边坡表面松土草皮，再顺旧路边坡做成台阶。台阶高度宜为一层填土的压实厚度，其高宽比宜为 1:1.5。台阶底面应稍向内倾斜。

第 5.3.13 条 土质变化较大地区，应分层取土，防止混杂；地下水位较高地区，取土坑应设集水井，随时抽干井中地下水，以降低土的含水量。

第 5.3.14 条 路基处于地下水位较高与湿软地区，应设隔离层。

透水隔离层有粒料、土工织物等；

不透水隔离层有沥青类材料和各种类型的土工膜等。

(IV) 桥涵、管道沟槽回填土

第 5.3.15 条 管、涵顶面填土厚度，必须大于 30cm 方能上压路机。

第 5.3.16 条 桥涵、管道沟槽、检查井、雨水口周围的回填土应在对称的两侧或四周同时均匀分层回填压（夯）实。填土材料宜采用砂砾等透水性材料或石灰土。

第 5.3.17 条 桥台和路基接合部填土应分层仔细压实，层铺虚厚不得大于 20cm。路床顶以下 2.5m 以内应采用砂砾等透水性材料或石灰土，压实度不得低于填土规定的数值。

第 5.3.18 条 若机动车车行道下的管、涵、雨水支管等结

构物的埋深较浅，回填土压实度达不到规定的数值时，可按表 5.3.18 的要求处理。

管、涵沟槽及检查井、雨水口周围回填土的
填料和压实度要求

表 5.3.18

部 位		填 料	最低压实度（%）
胸 腔	填料距路床顶 <80cm		石 灰 土 90/95
			砂、砂砾 93/95
	>80cm		素 土 90/95
管顶以上 至路床顶	管 顶 距 路 床 顶小于 80cm	管 顶 上 30cm 以 内	石 灰 土 85/88
			砂、砂砾 88/90
		管顶 30cm 以 上	石 灰 土 92/95
			砂、砂砾 95/98
检查井及 雨水口周围	路床顶以下 0~80cm		石 灰 土 92/95
			砂 95/98
	80cm 以下		石 灰 土 90/92
			砂 93/95

- 注： ①表中数字，最低压实度分子为重型击实标准的压实度，分母为轻型击实标准的压实度。两者均以相应的击实试验法求得的最大干密度为 100%。
 ②管顶距路床顶小于 30cm 的雨水支管可采用水泥混凝土土包封。
 ③各地可根据具体情况选用与路基压实相同的击实标准。

第四节 土质路基压实

(I) 土质路基压实标准

第 5.4.1 条 土质路基的压实标准见表 5.4.1。表中给出轻、重两种击实标准的压实度，一般情况下应采用重型击实标准，特殊情况下，可采用轻型击实标准。

第 5.4.2 条 路基土的最佳含水量及最大干密度应由击实试验确定。击实试验的操作方法见附录四。

土质路基最低压实度表

表 5.4.1

填挖类型	深度范围 (cm)	最 低 压 实 度 (%)		
		快速路及主干路	次干路	支 路
填 方	0~80	95/98	93/95	90/92
	80~150	93/95	90/92	87/90
	>150	87/90	87/90	87/90
挖 方	0~30	93/95	93/95	90/92

注：①表中数字，最低压实度分子为重型击实标准的压实度，分母为轻型击实标准的压实度；两者均以相应的标准击实试验法求得最大干密度为100%。

②表列深度均由路床顶算起。

③填方高度小于80cm及不填不挖路段原地面以下0~30cm范围内，土的压实度应不低于表列挖方的要求。

第 5.4.3 条 土基含水量较大，又不具备采取其它技术处理的条件时，取得设计部门的同意其压实度可比表 5.4.1 规定的数值适当降低，并在设计上采取补救措施。

(Ⅱ) 土质路基压实方法

第 5.4.4 条 采用压路机碾压时，应遵循先轻后重，先稳后振，先低后高，先慢后快以及轮迹重叠等原则。

第 5.4.5 条 道路边缘、检查井、雨水口周围以及沟槽回填土不能使用压路机碾压的部位，应采用机夯或人力夯夯实。必须防止漏夯，并要求夯击面积重叠 $1/4 \sim 1/3$ 。

第 5.4.6 条 土基压实的分层厚度，压实机具类型，以及碾压（夯击）遍数，均应依土类、湿度、设备及场地条件等情况而异，以达到规定的压实度为准。施工时可根据碾压（夯击）试验而定。

(Ⅲ) 土质路基压实质量的控制与检查

第 5.4.7 条 路基修筑前应在取土地点取样进行击实试验，确定其最佳含水量和最大干密度。

第 5.4.8 条 摊铺碾压以前,应测定土的实际含水量,过湿应予以晾晒,过干应加水润湿,控制其含水量在最佳含水量 $\pm 2\%$ 的范围以内。

第 5.4.9 条 在压实过程中应随时检查有无软弹、起皮、推挤、波浪及裂纹等现象,如发现上述情况,应及时采取处治措施。

第 5.4.10 条 碾压(夯击)完成以后,立即测定其含水量和湿密度,计算干密度和压实度,并按表 5.4.1 规定,判断是否达到压实度标准。当验收测点大于或等于 20 时,应满足下式要求,且任一点不得小于规定绝对值的 0.05 为合格。

$$\bar{X} - 1.0S \geq \text{本规范规定值} \quad (5.4.10)$$

式中: $\bar{X}$ ——测定平均值;

S ——标准差。

工地现场路基土压实度试验及计算见附录五。

第五节 路基整修

(I) 路 床

第 5.5.1 条 路基填挖土方接近路床标高时,应按设计要求检测路床宽度,标高和平整度,并进行整修。重要桩号的标高及坡度变换处应用仪器复核,路基压实不合格处应处理至合格。

第 5.5.2 条 根据设计要求,机动车车行道路拱横坡度应准确;非机动车车行道及人行道多为单向坡,要平整直顺,整修时应注意校正。

(II) 边坡、边沟

第 5.5.3 条 整修边坡时应挂线,削平凸出部分,凹洼部分应挖成台阶培土击实,严禁贴皮。

第 5.5.4 条 路基边缘线直线段应齐直,曲线段应圆顺。

第 5.5.5 条 整修后的边沟要求边直坡顺,沟底平整无杂物,排水通畅。

第六章 石质路基施工

第一节 一般规定

第 6.1.1 条 市区石方爆破应以小型爆破、控制爆破或静态破碎为主。郊区及有条件的市区可采用中型爆破。应制定爆破设计文件和安全技术措施，经公安部门批准后实施。

第 6.1.2 条 路基岩石按施工开挖难易程度分类见附录六。

第二节 石质路基开挖

第 6.2.1 条 石方开挖方式，通常有以下几种：

一、纵向开挖法适用于路堑拉槽、旧路降坡地段。根据不同的开挖深度和爆破条件，可采用台阶形分层爆破或全面爆破。

二、横向开挖法适用于半挖半填路基和旧路拓宽。可沿路基横断方向，从挖填交界处，向高边坡一侧开挖。

三、综合开挖法适用于深长路堑。采用纵向开挖法的同时，可在横断方向开挖一个或数个横向通道，再转向两端纵向开挖。

第 6.2.2 条 接近设计坡面部分的开挖，采用爆破施工时，应采用预裂光面爆破，以保护边坡稳定和整齐。爆破后的悬凸危石、碎裂块体，应及时清除整修。

第 6.2.3 条 沟槽、附属结构物基坑的开挖，宜采用控制爆破，以保持岩石的整体性；在风化岩层上，应作防护处理。

第 6.2.4 条 路基和基坑完工后，应按设计要求，对标高、纵横坡度和边坡进行检查，做好边坡基底的整修工作，碎裂块体应全部清除。超挖回填部分，应严格控制填料的质量，以防渗水软化。

第三节 石质路基填筑

第 6.3.1 条 填筑路段石料不足时,可在路基外部填石、内部填土,或下部填石,上部填土。土、石上下结合面应设置反滤层。

第 6.3.2 条 边坡应选用坚硬而不易风化的石料填筑。外层应叠砌,叠砌宽度不宜小于 1.0m。

第 6.3.3 条 山坡填筑路堤,当地面横坡陡于 1:2 时,可采用石砌护肩、护脚、护墙或设置挡土墙加固边坡,其施工要求按第四章有关规定执行。

第 6.3.4 条 基底处理同土质路基,见第五章有关条文。

第 6.3.5 条 石质路堤的填筑应先做好支挡结构;叠砌边坡应与填筑交错进行。

一、石块应分层找平,不得任意抛填。每层铺填厚度宜为 30~40cm,大石块间空隙应用小石块填满铺平。

二、路床顶以下 1.5m 的路堤必须分层填筑,并配合人工整理,将石块大面向下安放稳固,挤靠紧密,再用小石块回填缝隙。

每层铺填厚度不宜大于 30cm,填石最大粒径不得大于层厚的 0.7 倍。

三、石质路堤的压实宜选用重型振动式压路机。路床顶的压实标准是,12~15t 压路机的碾压轮迹不应大于 5mm。

第 6.3.6 条 管线沟槽的胸腔和管顶上 30cm 范围内,用 5cm 以下的土夹石料回填压实,路床顶以下 30cm 内的沟槽顶部可采用片石铺砌,并以细料嵌缝,整平压实。

第四节 石质路基爆破

第 6.4.1 条 路基岩石爆破,应根据爆破工点周围的环境及施工机具,结合地形、地质条件,选择合理的爆破方案,制订爆破施工设计文件。爆破参数应通过现场试验,确认无误后,方

能在施工中正式采用。

第 6.4.2 条 爆破施工设计应包括下列基本文件：

- 一、爆破工点的地质图、地形图；
- 二、采用爆破方法的依据和相应的炮眼布置图，爆破规模较小时，可只提出钻孔、装药和起爆的说明或规定；
- 三、主要爆破参数和控制装药量的设计计算书；
- 四、爆破安全距离计算及其安全防护措施；
- 五、起爆网路的说明或设计计算书；
- 六、设计文件批准书。

第 6.4.3 条 在市区及交通要道，应采用电力起爆和导爆管起爆。起爆炮孔装药，必须制作起爆药包，严禁将雷管直接投入炮孔装填。

第 6.4.4 条 控制爆破适用于城市道路中各种建筑物及其设备和文物古迹近距离内的岩石爆破，并可用来拆除各种砖石、混凝土结构。

第 6.4.5 条 控制爆破施工设计的基本原则如下：

- 一、应减少一次同时起爆的炸药量；
- 二、宜采用间隔装药和微差爆破；
- 三、爆破的飞石安全距离，仍需估算，为防止飞石带来破坏，应采用高强度填孔材料和安全防护措施；
- 四、计算参数必须通过试验验证并达到预期效果时，方可采用。

第 6.4.6 条 静态破碎法适用于切割或破碎混凝土和岩石，设计的一般原则如下：

- 一、破碎混凝土时，对被破碎体的结构和强度，应首先进行分析，然后选择设计参数；
- 二、切割（破碎）岩石时，应对地质构造、岩石坚硬程度、层理、节理以及地下水状况进行调查了解，综合实际情况，然后选择设计参数；
- 三、各种不同型号的破碎剂应通过有关部门鉴定后方可使

用。

第 6.4.7 条 爆破作业必须执行现行的《爆破作业统一安全规程》(GBJ201)的有关各项规定。

第 6.4.8 条 一次起爆的用药量,对结构物地基产生的振动速度及其相应的危害程度,应通过试验确定。一次起爆的用药量对结构物地基引起的振动速度严禁超出其允许值。

第七章 特殊土路基施工

第一节 一般规定

第 7.1.1 条 特殊土的种类及其定义规定如下：

一、杂填土：房渣土（建筑垃圾）、工业废渣、生活垃圾等杂物堆积而成的土。

二、盐渍土：地表下 1m 深的土层内易溶盐平均含量大于 0.3% 的土。

三、膨胀土：吸水后显著膨胀，失水后显著收缩的高液限粘土。

四、湿陷性黄土：受水浸湿后会产生较大的沉陷的黄土。

其他未列入本规范的土类，应遵照有关规定进行施工。

第 7.1.2 条 本章着重于特殊土路基施工的特殊要求和处理方法，对于一般的施工要求，如排水、压实、加固等可按本规范的有关章节规定执行。

第二节 杂 填 土

第 7.2.1 条 房渣土用于填土时，不应含有腐木之类不稳定物质，其烧失量不应大于 5%，最大粒径不应大于 10cm。

第 7.2.2 条 道路穿越房渣土地段时，要查明堆积年代、物质成分、均匀性、密实程度、压缩性和分化程度等。需要处理时，可采取第 7.2.5 条规定的处理措施。

第 7.2.3 条 利用工业废渣填筑路基，应对废渣的稳定性、适用粒径和对地下水水质污染影响通过试验研究，经技术鉴定后方可使用。

第 7.2.4 条 生活垃圾不得用作路基填料。若道路穿越生

活垃圾堆积年数长久的地段时，经过试验分析，证实其确已充分分解而稳定时，方可不换土。

第 7.2.5 条 道路穿越杂填土地段，可选用以下几种方法处理，使其达到设计强度要求。

一、片石表面挤实法：适用于非冰冻地区，地下水位较低（地面 1.0m 以下），含软土较少和厚度不大的房渣土。可用 20～30cm 长的片石，尖端向下，密排夯入土中（从疏到密），以提高表层土的密实程度，减少土基的变形。

二、重锤夯实法：适用于处理地下水位在 0.8m 以上的稍湿的各种粘性土、砂土、湿陷性黄土和房渣土，以及工作面受限制及结构物接头处的填土。含水多的软弱土层不宜采用。大块钢渣因难以击碎，也不宜采用。

三、振动压实法：适用于处理地下水位离振实面不小于 0.6m，含少量粘性土的房渣土、工业废渣。

第 7.2.6 条 新填房渣土、炉渣及有级配的稳定冶炼渣应用机械碾压数遍后，再用重型压路机碾压至要求的压实度。

第三节 盐 渍 土

第 7.3.1 条 盐渍土的分类见附录七。盐渍土用作路基填料时，土中易溶盐容许含量：总含盐量不得大于 5%，其中氯化盐含量不得大于 5%；硫酸盐含量不得大于 2%；碳酸盐含量不得大于 0.5%。施工时应注意含盐量的均匀性。

第 7.3.2 条 内陆干旱地区如当地无其他适宜的填料时，应根据当地的气候、水文、地质等情况，通过试验决定采用的技术措施。用石膏土作填料时，石膏含量不予限制，但应严格控制压实度。

第 7.3.3 条 盐渍土路基宜采用路堤形式，路床顶面至地下水位最小高度见附录八。若达不到表中规定时，应设置隔离层，防止含盐的毛细水上升。

第 7.3.4 条 盐渍土路基应从基底处理开始连续施工，一

次做到设计标高。在采用隔离层的地段，至少要做到隔离层的顶部，避免路基再度盐渍化。

第 7.3.5 条 盐渍土路基的地下排水管与地面排水沟渠，必须采取防渗措施。

第 7.3.6 条 为截断路基下部的含盐毛细水而设置的隔离层，宜设在路床顶以下 80cm 深度处。若有盐胀的问题存在，隔离层应设在产生盐胀的深度以下。透水性隔离层及其上下的反滤层的含泥量不得超过 5%。其总厚度可采用 0.3~0.5m。

第 7.3.7 条 路基全宽内应采用同样的压实标准，人行道应铺设面层，并注意车行道、人行道与绿化带的结合部分，防止地面水浸入路基，必要时，可用不透水性材料封闭。

第 7.3.8 条 盐渍土原土基为软弱土体，含水量超过液限，厚度在 1m 以内必须全部清除，换填砂、砂砾、炉渣等透水性材料。

第 7.3.9 条 软弱土基已清除至地下水位以下时，应换填透水性材料。其高度至少超过地下水位以上 30cm，方可填土。

第 7.3.10 条 缺乏透水性材料的地区，可在路基下部设置不透水性隔离层，以阻止毛细水上升。

第 7.3.11 条 路基应分层铺填，每层填土厚度，粘性土不得大于 20cm，砂性土不得大于 30cm。

第 7.3.12 条 路基的压实宜采用重型压实标准，碾压时应严格控制含水量，使土的含水量接近最佳含水量。

第 7.3.13 条 在地下水位高的地区，粘性盐渍土宜在夏季施工，砂性盐渍土宜在春季和夏初施工，强盐渍土地区，应在表层含盐量较低的春季施工。

第四节 膨 胀 土

第 7.4.1 条 膨胀土地区的路基应避免在雨季施工，土方工程及防护加固工程应连续施工，避免边坡长期暴露。

第 7.4.2 条 挖方路段应先做好路堑顶排水工程，施工

期内不得沿坡面排水。

第 7.4.3 条 膨胀土地区的路基可采取换填好土,设置隔离层以及改良土质等措施。

第 7.4.4 条 换填普通土时,可按路基土的施工要求进行压实,挖出的土不应堆积在路基两侧,以免积水。

第 7.4.5 条 良好排水条件下的路基可用原土填筑,施工中应符合下列规定:

一、洒水均匀,大于 2.5cm 的土块应小于 40%。

二、宜采用平衡含水量(在一定的土基部位,土的含水量呈稳定不变状态)的土作为填筑用土。

三、人行道(路肩)应加固,以防止地面水浸入和冲刷,路肩横坡不得小于 4%。

第 7.4.6 条 人行道或路肩的加固应采用良好级配的碎石土铺筑,经压实后形成密实结构层,其厚度宜为 15~30cm。

采用砂砾料铺筑时,应掺入少量水泥予以加固。

第 7.4.7 条 填方路段边坡的加固,可按以下方法施工:

一、采用碎石土加固边坡,厚度应大于 15cm。

二、用非膨胀土将路堤包裹一层,厚度可为 30cm。

三、路肩宽度不应小于 2m。

第 7.4.8 条 土工膜封闭法适用于膨胀性大而又缺乏非膨胀土的路堤。封闭形式有三种:

一、路基底部封闭,以防止毛细水上升而影响路基稳定。

二、路基全封闭,以保持路基土含水量不变。

三、路基顶面封闭,以防降水渗入路基。

第 7.4.9 条 膨胀土路基可采用水泥、石灰处治方法增加其稳定性。

一、石灰处治适用于塑性指数大于 7 的土,石灰用量不宜低于 8%。

二、水泥处治的水泥用量宜为 4~8%。

三、石灰—水泥处治适用于塑性指数大于 30 的土。拌和分两

步，石灰与土拌合均匀后，再加水泥拌匀。

第 7.4.10 条 膨胀土压实宜采用重型压路机在最佳含水量条件下碾压，要求压实度达到轻型击实标准的 100%。

第五节 湿陷性黄土

第 7.5.1 条 湿陷性黄土路基应重视排水。无论在路基施工期间或道路竣工后，都应防止地面水浸入路基。

第 7.5.2 条 黄土路基基底处理，应按土的湿陷类型和设计要求进行施工。对墓穴、坑井等路基隐患，应作彻底处理。

第 7.5.3 条 湿陷性黄土路基的地下排水管道与地面排水沟渠，必须采取防渗措施。

第 7.5.4 条 排水沟渠的纵坡大于 3% 时，沟渠与出水口均应加固，以防冲刷。

第 7.5.5 条 湿陷性黄土的路基基底，若无不良地质或地下水影响，设计无特殊要求时，只按一般土施工技术要求，可不作特殊处理。自重湿陷性黄土的路基基底处理方法有：重机碾压、浸水湿陷、重锤夯实、石灰桩挤密加固、换填土等。

第 7.5.6 条 黄土用作路基填料时，其压实要求与一般粘性土相同。为保证填土质量，填筑用土要求使用充分扰动的土，大于 10cm 的土块必须打碎，并应注意掌握黄土的压实含水量。

第 7.5.7 条 车行道、人行道路床的碾压宽度两侧应各超出设计宽度 30cm。路缘石背后填土应夯实，以防地面水浸入。

第 7.5.8 条 黄土路堤的边坡应整平拍实，并应予以防护，防止地面水冲刷。

第八章 湿软土基的处理与 雨季、冬期施工

第一节 湿软土基的处理

第 8.1.1 条 土基受地下水或地面水的影响,呈潮湿或过湿状态难以压实时,必须进行处理。

第 8.1.2 条 潮湿或过湿状态的湿软土基或翻浆路段,除应加强路基排水措施外,还应根据地区特点和条件,按第 8.1.3 条~第 8.1.7 条选用一种或几种方法综合处理。

第 8.1.3 条 原地翻晒宜用于干燥少雨日照较充分的季节。采用机械或人工挖出湿软土翻晒,待土的湿度接近最佳含水量时,再整平压实。

第 8.1.4 条 换填土宜用于附近有优质土或含水量适宜的多余土地段。可以全部换填或部分换填。换填厚度宜为 40~80cm;严重地段可适当增加深度。

第 8.1.5 条 结合料处理宜用于春融期、多雨季节、地下水位高、工期紧迫地段。结合料有消石灰、生石灰粉或水泥,用量视软土层含水量大小或由试验确定,不宜少于 4%。处理深度应按软土层厚度确定,不宜小于 30cm。

路基软弹面积较大,厚度较深时,可按石灰土底基层的要求处理。灰土中亦可掺入适量的炉渣、矿渣,粉煤灰等工业废渣,其配比可由试验确定。

第 8.1.6 条 地下水位或地表水位高的地段,可铺设排水隔离层。

第 8.1.7 条 道路穿越大面积泥沼地区,并只修低、中级路面时,可采用填石或冲砂挤淤方法处理。修筑高级路面时,应

全部挖除淤泥，或由设计提出处理措施。

一、填石或冲砂挤淤：适用于常年积水的洼地，泥沼及厚度小于4m，表层无硬壳，呈流动状态的软土地段。填石宜采用不易风化的大石块，尺寸不宜小于30cm。石块抛投顺序应从路堤中部开始，渐次向两侧扩展，石块露头30cm时可用重型压路机碾压。填石稳定后方可填土。

二、当软土或泥沼底面有较大横坡时，填石应从高的一侧向低的一侧适当增加投石量。

三、使用砂、砂砾时，可用水冲洗将淤泥侧向排出。

第二节 雨 季 施 工

第8.2.1条 凡进入雨季施工的路基工程，应根据工程特点合理安排机具和劳力，组织快速施工。

第8.2.2条 雨季期间安排施工计划，应集中人力，分段突击。本着完成一段再开一段的原则，当日进度当日完成，做到随挖、随填、随压。

第8.2.3条 凡属路基填土施工，应按2~4%以上的横坡整平压实，以防积水。对当日不能填筑的土，应大堆存放，以防雨水浸泡。

第8.2.4条 开挖路堑，应开挖纵向或横向排水沟，使雨水及时排出。

第8.2.5条 低于附近地面的施工地段，应在路基外设排水设施及时排出积水。

第8.2.6条 取土坑或集中取土地段，应按原地面排水系统，做好临时排水设施，避免取土范围内积水。

第三节 冬 期 施 工

第8.3.1条 昼夜平均气温连续10天以上低于-3℃时为冬期。

路基冬期施工，应制定冬期施工技术措施。

第 8.3.2 条 开挖冻土，可采用机械或人工刨除表面冻层，挖到设计标高立即碾压成型。如当日达不到设计标高，下班前应将操作面刨松或覆盖，防止冻结。

第 8.3.3 条 每日开工时，应先开挖向阳处，气温回升后再开挖背阴处。开挖遇水应做临时排水沟及时排水。

第 8.3.4 条 开挖冻土应根据冻土深度、机械设备情况，可采用人工破碎或冲击机械、正铲挖掘机等。冻土层较厚时可用爆破法破碎。

第 8.3.5 条 室外平均气温高于 -5°C 时，填土高度不受限制；低于 -5°C 时，则不得超过下列数值。

温 度 范 围 ($^{\circ}\text{C}$)	填土高度 (m)
$(-5) \sim (-10)$	4.5
$(-11) \sim (-15)$	3.5
$(-16) \sim (-20)$	2.5

第 8.3.6 条 用砂、砂砾、石块填筑路基时，填土高度不受气温条件限制。

第 8.3.7 条 填土前应先清除地面积雪、冰块，并根据工程需要及设计要求，决定是否刨出冻层，再水平分层填土压实。

第 8.3.8 条 填土后立即铺筑高级路面或次高级路面的路基，严禁用冻土填筑。填筑冻土的路段，当年不得铺筑高级路面或次高级路面，铺筑前应检验填土密实度，符合第 5.4.1 条规定后才能铺筑。

第 8.3.9 条 路床顶以下 1m 范围内，不得用冻土填筑。

填筑路基的冻土含量不得超过 30%。冻土块粒径不得大于 5cm。冻土必须与好土掺匀，严禁集中使用。

第 8.3.10 条 季节性冰冻地区春融期施工的冻土，除按上述有关规定外，应根据地区特点，做好冻融土的开挖、风干及碾压工作，并注意防止受到雨水浸泡，加强路基排水。

第九章 路基工程质量验收标准

第一节 一般规定

第 9.1.1 条 本验收标准适用于路基主体工程与路堑、护面墙、挡土墙等附属结构物。在正式交验之前，必须先经外观检查合格，方能检验。发现不符合标准规定时，应及时处理，经重验合格并办好验收手续后，方可进行下道工序。

第 9.1.2 条 交验工程必须具备施工单位的自检、互检、专检手续，完整的施工交接记录，标高、坡度复核记录及其他各种测试记录等。

第 9.1.3 条 路基工程如作为独立项目验收时必须具备完整的竣工详图，路基压实度测试记录表，换土位置图（特别是湿软土，膨胀土，杂填土等土类）。施工中临时处理隐蔽工程的典型结构图或典型断面图，必须标明其深度、数量，以及所换入土质或材料的名称，以备抽查。

第 9.1.4 条 如发现受检资料不符合要求，必须补全改正，否则不予验收。

第二节 土质路基

第 9.2.1 条 填土经压实后，不得有松散、软弹、翻浆及表面不平整现象。

第 9.2.2 条 凡有影响路基质量及设计要求换土的路段，必须选点抽查，挖坑检验。坑深至 0.8m，如发现不合格，必须重新处理。

第 9.2.3 条 各类沟槽的回填土不得含污泥、腐植土及其他有害物质。

第 9.2.4 条 土质路基的压实度必须满足第 5.4.1 条规定。
 检验频率：每摊铺层每 1000m² 为一组，每组至少为三点，必要时
 可根据需要加密。检验方法可用环刀法或灌砂法。

第三节 石 质 路 基

第 9.3.1 条 边坡必须稳定，严禁有松石、危石。

第 9.3.2 条 填石要严格遵守本规范第六章有关规定，经重
 型压路机或振动压路机分层碾压，表面不得有波浪、松动等现象。

第 9.3.3 条 石质路基允许偏差见表 9.3.3。

石质路基允许偏差

表 9.3.3

序号	项 目		允许偏差 (mm)	检验频率		检 验 方 法
				范围 (m)	点数	
1	路中线标高 ※		+50 —200	20	3	用水准仪沿横断面测量 左、中、右各一位
2	路 基 宽	路堑挖深≤3m	+100 —0	20	2	用尺量（沿横断面由路 中心向两边各量 1 点）
		路挖挖深≥3m	+200 —50	20	2	
		填 方	不小于 设计规定			
3	边 坡		不陡于 设计规定	20	2	用坡度尺量每侧量 1 点

注：在项目栏列有※者的合格率必须达到 100%，以下同。

第四节 路 床

第 9.4.1 条 土、石路床必须用 12~15t 压路机碾压检验，
 其轮迹不得大于 5mm。

第 9.4.2 条 石质路床必须嵌缝紧密，不得有坑槽和

松石。

第 9.4.3 条 土质路床不得有翻浆、软弹、起皮、波浪、积水等现象。压实度不得小于表 5.4.1 的规定。每 1000m² 至少测 3 点。

第 9.4.4 条 路床允许偏差应符合表 9.4.4 的规定。

路 床 允 许 偏 差

表 9.4.4

序号	项 目	允 许 偏 差		检 验 频 率			检 验 方 法	
		石路床 (mm)	土路床 (mm)	范围 (m)	点 数			
1	路 中 线 标高 $\pm$	± 20	± 20	20	1		用水准仪测量	
2	平整度	20	20	20	路 宽 (m)	<9	1	3m 直尺法，量取 最大间隙值
						9~15	2	
						>15	3	
3	宽度	+100 0	+200 0	40	1		用尺量	
4	横坡	+0.5%	± 20 且 不大于 $\pm 0.3\%$	20	路 宽 (m)	<9	2	用水准仪测量
						9~15	4	
						>15	6	

第五节 边 坡 和 边 沟

第 9.5.1 条 土质边坡必须平整、坚实、稳定, 严禁贴坡。

第 9.5.2 条 边沟上口线应整齐直顺, 沟底平整, 排水畅通。

第 9.5.3 条 边沟、边坡允许偏差应符合表 9.5.3 的规定。

第六节 附 属 结 构 物

第 9.6.1 条 砌体的砂浆必须配比准确, 填筑饱满密实。

边沟、边坡允许偏差

表 9.5.3

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检 验 频 率		检 验 方 法
			范 围 (m)	点 数	
1	边坡坡度	不陡于设计规定	20	2	用坡度尺量每侧边坡各 1 点
2	沟底标高	+0 -30	20	2	用水准仪测量每侧边沟各 1 点
3	沟 底 宽	±10	20	2	用尺量每侧边沟各 1 点

第 9.6.2 条 灰缝整齐均匀,缝宽符合要求,勾缝不得空鼓、脱落。

第 9.6.3 条 应分层砌筑,层间咬合紧密,必须错缝。

第 9.6.4 条 沉降缝必须直顺,上下贯通。

第 9.6.5 条 预埋构件、泄水孔、反滤层、防水设施等必须符合设计要求。

第 9.6.6 条 干砌石块不得松动、叠砌和浮塞。

第 9.6.7 条 护坡、护脚、护面墙、挡土墙允许偏差应符合表 9.6.7 的规定。

护坡、护脚、护面墙、挡土墙允许偏差表

表 9.6.7

序号	项 目	允 许 偏 差 (mm)				检验频率		检验方法
		浆砌料石、 砖、砌块、 挡 土 墙	浆砌片 (块) 石		干砌片 (块) 石 护底护坡	范围 (m)	点数	
			挡土墙	护底护坡				
1	※砂浆 强度等级	平均值不低于设计强度等级						见 注
2	断面尺寸	+10 0	不小于 设计规定	不小于 设计规定	不小于 设计规定	20	2	用尺量宽度 上下各 1 点
3	顶面高程	±10	±15			20	2	用水准仪测 量

续表

序号	项 目	允 许 偏 差 (mm)					检验频率		检验方法
		浆砌料石、 砖、砌块、 挡 土 墙		浆砌片 (块) 石		干砌片 (块) 石 护底护坡	范围 (m)	点数	
				挡土墙	护底护坡				
4	轴线位 移	10		15			20	2	用经纬仪测 量, 纵横向各 一点
5	墙 面 垂直度	0.5%H 且≤20		0.5%H 且≤30			20	2	用垂线检验
6	平整度 ※	料石	20	30			20	2	用 2m 直尺 靠量
		砖砌 块	10	30					
7	水平缝 平直度	10					20	2	拉 20m 小 线检验
8	墙面坡 度	不陡于设计规定					20	1	用坡度尺检 验
9	基底高 程	土方	±30	±30			20	2	用 水准 仪测量
		石方	±100	±100					

注: ①表中 H 为构筑物高度, 单位: mm;

②浆砌卵石的规格可参照浆砌块石的规定;

③各个构筑物或每 50m³ 砌体制作一组 (6 块) 砂浆试块, 配合比变更时, 也应制作试块;

④砂浆强度: 砂浆试块的平均强度不低于设计规定, 任意一组试块的强度最低值不低于设计规定的 85%;

⑤表中项目栏列有※者的合格率必须达到 100%。

附录一 土的统一定义法与原路基土分类法对比

土的统一定义法与原路基土分类法对应关系表

统 一 分 类 法					原 路 基 本 土 类 别		
符 号		土 名			土组	土 名	备注
G(包括 G、G—F、GF)GS(G—S)		砾(包括不含、微含或含细粒土的砾)砂质砾(微含砂质砾)			(I) 砾石质土	1. ××土质砾石(>2mm)颗粒含量占>50%	
S(包括 S、S—F、SF)SG(S—G)等		砂(包括不含、微含或含细粒土的砂)砾质砂(微含砾质砂)等				2. 砾石质××土(>2mm)颗粒含量占10~50%	
S	S	砂		粗砂土(0.5~2mm)颗粒含量>50%	(II) 砂土	3. 粗砂土(>0.5mm)颗粒含量>50%	>80%
				中砂土(0.5~0.25mm)颗粒含量>50%		4. 中砂土(>0.25mm)颗粒含量>50%	
	S—F	微含细粒土的砂		细砂土(0.075~0.25mm)颗粒含量≥50%		5. 细砂土(>0.1mm)颗粒含量>75%	
						6. 极细砂土(>0.1mm)颗粒含量<75%	

统 一 分 类 法				原 路 基 本 分 类			
符 号		土 名		土组	土 名	颗粒组成(%)	
						砂 粒 (0.074~ 2mm)	粘 粒 (<0.002 mm)
SFL		含低液限细粒土的砂		(Ⅲ) 砂性 土	7. 粉质砂土	50~80	0~3
					8. 粗亚砂土	>50,粗 砂多于细砂	3~10
					9. 细亚砂土	>50,细 砂多于粗砂	3~10
FL		低液限细粒土		(Ⅳ) 粉性 土	10. 粉质亚砂土	20~50	0~10
					11. 粉 土	<20	0~10
FL	CI	中液限细粒土	中液限粘质土		12. 粉质轻亚砂土	<45	10~20
	MI		中液限粉质土		13. 粉质重亚砂土	<40	20~30
FI	CI	中液限细粒土	中液限粘质土	(Ⅴ) 粘性 土	14. 轻亚粘土	>45	45~50
	MI		中液限粉质土				40~45

统 一 分 类 法				原 路 基 本 分 类				
符 号		土 名		土组	土 名	颗粒组成(%)		
						砂 粒 (0.074~ 2mm)	粘 粒 (<0.002 mm)	
SFI	SCI	含中液限细粒 的砂	含中液限粘质土	(V) 粘性 土	15. 重亚粘土	>40	>50	20~30
	SMI		含中液限粉质土					
FH	CH	高液限细粒土	高液限粘质土		16. 轻粘土	70>	<50	30~50
	MH		高液限粉质土					
SFH	SCH	含高液限细粒 土的砂	含高液限粘质土					
	SMH		含高液限粉质土					
FV	CV	很高液限细粒 土	很高液限粘质土	(VI) 重粘 土	17. 重粘土		<45	>50
	MV		很高液限粉质土					

注:①表中 w_y, I_p 分别为用液塑限联合测定仪测得的液限及相应的塑性指数。

② w_y 为以76g锥沉入深度10mm测得的液限。

③ I_p 为用搓条法测定塑限后,并利用 w_y 求得的塑性指数。

附录二 路基土按施工开挖难易程度分类

路基土按施工开挖难易程度分类表

附表 2.1

分级	分类	土 质 名 称	开 挖 方 法
I	松 土	砂类土、种植土、中密的砂性土及粘性土、松散的粘性土、含有直径 30mm 以下的树根或灌木根的泥炭土	用脚踏锹，一下到底
II	普 通 土	水分较大的粘土、密实的砂性土及粘性土、半干硬的黄土、含有直径 30mm 以上的树根及灌木根的泥炭土石质土（不包括碎石土及漂石土）	部分须有镐刨松，再用锹挖或连蹬数次方能挖动
III	硬 土	硬粘土、密实的硬黄土、含土较多的碎石土及漂石土、风化成块的岩石	必须全部用镐刨松后才能用锹挖

附录三 土的含水量及烧失量测定

一、适用范围

本法适用于测定土的含水量及烧失量。

二、方法概述

1. 用土试样在 $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时烘干测定含水量。以占干土试样的质量百分比表示。

2. 土的烧失量是把测过含水量的干土样在 550°C 的高温炉中灼烧后，测定其质量损失量，并以占干土样质量百分比表示。

三、仪器设备

1. 烘箱——能控制恒温在 $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

2. 高温炉——能控制恒温在 550°C 。

3. 容器——耐热的盛土样容器。可为有盖的瓷蒸发皿或其他高硅容器，容积适当，亦可采用耐高温的铝盒。

4. 天平——感量至少为 0.01g ，称量应与样品加容器总量相适应。

5. 干燥器——供冷却试样用。

6. 盛样盒、胶布、匙等。

四、试样准备

细粒土应先粉碎到小于 5mm 的团粒，用四分法减少试样到所需数量，并迅速放在有盖的容器中以防水分损失。

五、含水量测定

1. 操作步骤

先称经焙烧（或烘干）过的容器量（连盖）；然后迅速称入土样（连盖称）。粘性土称样 $15 \sim 20\text{g}$ ，砂土称样 $20 \sim 30\text{g}$ 。打开盖子在 105°C 烘干至恒量。从烘箱中取出盛土样容器，在干燥器中冷却后，称至恒量。称量精度至少为 0.01g 。

2. 计算

用下式计算土的含水量

$$\text{含水量 (\%)} = \frac{\text{湿土样质量 (g)} - \text{干土样质量 (g)}}{\text{干土样质量 (g)}} \times 100\% \quad (\text{附 3-1})$$

六、烧失量测定

1. 操作步骤

将已测过含水量(或在 105℃烘干冷却)的干土样连去盖的蒸发皿放在高温炉中,逐渐加温至 550℃,保持到完全灰化为止。盖上盖子,在干燥器中冷却后,称至恒量。称量精度至少为 0.01g。

2. 计算

用下式计算土的烧失量

$$\begin{aligned} &\text{烧失量 (550℃, \%)} \\ &= \frac{\text{烘干土样质量 (g)} - \text{550℃烧灼后土样质量 (g)}}{\text{烘干土样质量}} \times 100\% \quad (\text{附 3-2}) \end{aligned}$$

七、报告

1. 试验结果应为二次平行测定的平均值。

2. 试验结果精确到 0.1%。

注:测定石质土时,样品数量应根据实际需要增加,并按比例修正称量精度。

附录四 土的击实试验

一、适用范围

适用于测定各种细粒土、含砾土等的含水量与干密度的关系，从而确定土的最佳含水量与相应的最大干密度

二、方法概述

击实试验分轻型、重型击实试验方法。采用哪种方法，应根据本规范的规定或工程、科学试验的实际需要选定。土样不重复使用。

击实试验方法种类和试料用量

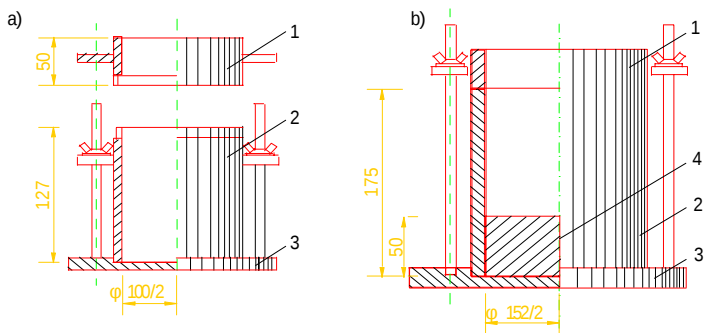
附表 4.1

试验方法	类别	锤底直径 (cm)	锤重 (kg)	落高 (cm)	试筒尺寸			层数	每层锤击次数	试料用量 (kg)
					内径 (cm)	高 (cm)	容积 (cm ³)			
轻 型 (I 法)	I.1	5	2.5	30	10	12.7	997	3	27	3.0
	I.2	5	2.5	30	15.2	12.0	2177	3	59	6.5
重 型 (II 法)	II.1	5	4.5	45	10	12.7	997	5	27	3.0
	II.2	5	4.5	45	15.2	12.0	2177	5	59	6.5

三、本试验既适用于粒径小于 5mm 的土料，也适用于含 5mm 以上颗粒的含砾土。当粒径大于 5mm 的土重小于总土重的 30% 时，用小试筒击实，大于 30% 时，用大试筒击实。

四、仪器设备

1. 标准击实仪（附图 4.1）；
2. 烘干箱及干燥器；
3. 天平：感量 0.01g；
4. 台秤：称量 10kg，感量 5g；
5. 圆孔筛：孔径 5mm；

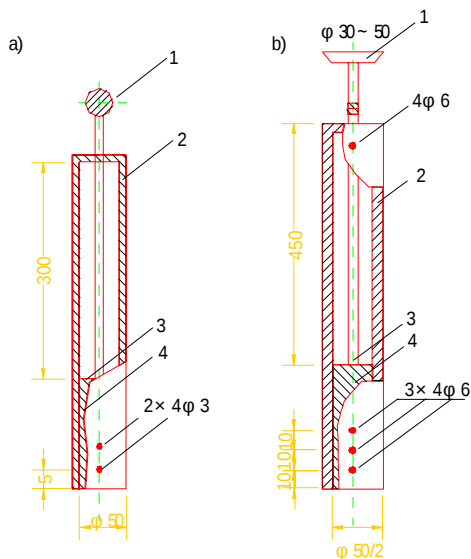


(一) 击实筒

a) 小击实筒 (直径 10cm); b) 大击实筒 (直径 15.2cm)

1—套筒; 2—击实筒; 3—底板; 4—垫块

(单位: mm)



(二) 击锤和导杆

a) 2.5kg 击锤 (落高 30cm); b) 4.5kg 击锤 (落高 45cm)

1—提手; 2—导筒; 3—硬橡皮垫; 4—的击锤

(单位: mm)

附图 4.1 标准击实仪

6. 拌和工具：400×600mm、深 70mm 的金属盘，土铲；

7. 其他：喷水设备、碾土器、盛土器、量筒、推土器、铝盒、修土刀、平直尺等。

五、操作步骤

1. 将具有代表性的风干（或在低于 50℃ 温度下烘干）土样，放在橡皮板上，用圆木棍碾散，或用碾土机碾散，然后过 5mm 筛。对于小试筒按四分法取筛下的土为 $N \times 3\text{kg}$ ；对于大试筒不必过 5mm 筛，用手将大于 40mm 的碎（砾）石拣除即可，同样按四分法取样约 $N \times 6\text{kg}$ 。（ N 为预估测点数，至少为 4 个）。

2. 按初步估计的最佳含水量低 3~4% 左右，洒水拌匀风干土。土样应放在不吸水的盘上，盖上润湿布或塑料布，闷料一段时间，最好能过夜。

3. 根据工程要求，选择附表 4.1 中规定的轻型或重型试验方法，并视大于 5mm 颗粒的百分率大小，选用小试筒或大试筒进行击实试验。

4. 将击实筒放在坚硬的地面上，取制备好的土样分 3 或 5 次倒入筒内。小筒按三层法时，每次约 800~900g（其量应使击实后的试样等于或略高于筒高的三分之一）；按五层法时，每次约 400~500g（其量应使击实后的试样等于或略高于筒高的五分之一）。对于大试筒，先将垫块放入筒内底板上，按五层法时，每层需试样约 900g（细粒土）~1100g（中粒土）；按三层法时，每层需试样 1700g 左右。整平表面，并稍加压紧，然后按规定的击数进行第一层土的击实，击实时击锤应自由垂直落下，锤迹必须均匀分布于试样面。第一层击实完后，将试样层面“拉毛”，然后再装上套筒，重复上述方法进行其余各层土的击实。小试筒击实后试样稍高出筒但不大于 5mm，大试筒击实后试样稍高出筒但不大于 10~40mm。

5. 用修土刀沿套筒内壁削刮，使试样与套筒脱离后，扭动并取下套筒，齐筒顶细心削平试样，拆除底板，擦净筒外壁，称量准确至 1g。

6. 用推土器推出筒内试样，从试样中心处取样测其含水量，计算至 0.1%。测定含水量用试样的数量按下表规定取出有代表性的土样。

7. 另取准备好的土样，按第 2 条方法进行洒水、拌和，每次约增加 1.5~2% 的含水量。拌匀后按上述步骤进行其他含水量试样的击实试验，直至试件湿质量密度不再增加为止。

测定含水量用试样的数量

附表 4.2

最大粒径 (mm)	试样质量 (g)	个数
<5	15~20	2
约 5	约 50	1
约 20	约 250	1
约 40	约 500	1

六、计算及报告

1. 按下式计算各次击实后的干质量密度：

$$\rho_d = \frac{\rho_o}{1 + 0.01\omega} \quad (\text{附 4.1})$$

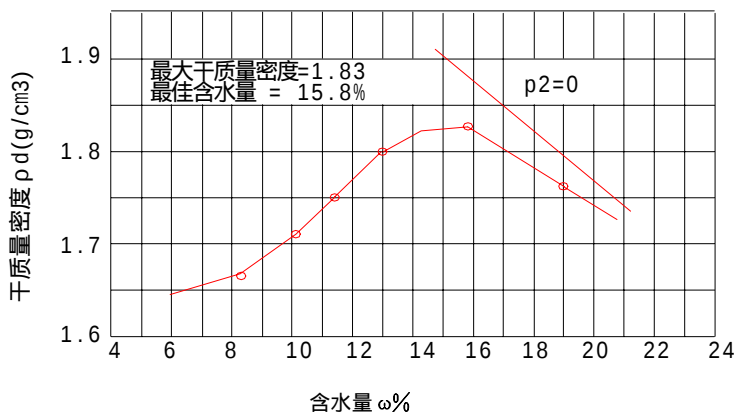
式中 ρ_d ——干质量密度，g/cm³；

ρ_o ——湿质量密度，g/cm³；

ω ——含水量，%。

2. 以干质量密度为纵坐标，含水量为横坐标，绘制干质量密度与含水量的关系曲线（附图 4.2），曲线上峰值点的纵、横坐标分别为最大干质量密度和最佳含水量。如曲线不能绘出明显的峰值点，应进行补点或重做。

3. 若需要，可按式计算空气体积等于零的等值线，并将这根线绘在含水量与干质量密度的关系图上，以资比较（附图 4.2）。



附图 4.2 含水量与干质量密度的关系曲线

$$\rho_d = \frac{1 - 0.01V}{\frac{1}{\rho_s} + \frac{\omega}{100}} \quad (\text{附 4.2})$$

式中 ρ_d ——试样的干质量密度, g/cm³;

V ——空气体积, %;

ρ_s ——土粒的质量密度, 对于中颗粒土和细颗粒土, 则为土中粗细颗粒的混合质量密度, g/cm³;

ω ——试样的含水量, %。

4. 试验结果, 含水量精确到 0.1%, 质量密度取两位小数 (g/cm³)。

5. 报告应注明采用何种击实法。

七、说明

1. 击实筒一般放在水泥混凝土地面上试验, 如没有这种地面, 也可以放在坚硬平稳较厚的石头上作试验。

2. 对于细粒土可参照其塑限估计最佳含水量。一般较塑限约小 3~6%, 对于砂性土接近 3%, 对于粘性土约为 6%。天然砂砾土, 级配集料的最佳含水量与集料中的细土含量和塑性指数有关, 一般变化在 5~12% 之间, 对于细土偏少, 塑性指数为 0 的级配碎石, 其最佳含水量接近 5%。对于细土偏多, 塑性指数较

大的砂砾土，其最佳含水量约在 10% 左右。

3. 当试料中大于 5mm 颗粒的含量为 5~30% 并用小试筒试验时，按下面经验公式分别对试验所得的最大干质量密度和最佳含水量进行校正（大于 5mm 颗粒的含量小于 5% 时，可以不进行校正）。

最大干质量密度按下式校正：

$$\rho'_{d \max} = \rho_{d \max}(1 - 0.01P) + 0.9 \times 0.01P \rho'_s \quad (\text{附 4.3})$$

式中 $\rho'_{d \max}$ ——校正后的最大质量干密度， g/cm^3 ；

$\rho_{d \max}$ ——用粒径小于 5mm 的土样试验所得的最大干质量密度， g/cm^3 ；

P ——试料中粒径大于 5mm 颗粒的百分数，%；

ρ'_s ——粒径大于 5mm 颗粒的毛体积重力密度，计算至 $0.01\text{g}/\text{cm}^3$ 。

最佳含水量按下式校正：

$$\omega'_{0 \text{ pt}} = \omega_0(1 - 0.01P) + 0.01P \omega_s$$

式中 $\omega'_{0 \text{ pt}}$ ——校正后的最佳含水量，%；

$\omega_{0 \text{ pt}}$ ——用粒径小于 5mm 的土样试验所得的最佳含水量，%；

P ——试料中粒径大于 5mm 颗粒的百分数，%；

ω_s ——粒径大于 5mm 颗粒的吸水量，%。

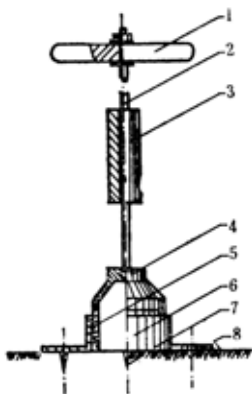
附录五 路基土压实度试验

一、适用范围

适用于工地现场测定土的干质量密度、含水量，从而计算压实度。

二、方法概述

干质量密度及含水量试验对一般粘性土采用环刀法。对环刀不易切入仍呈整体性的土样可采用蜡封法，对砂质土及粗粒的石质土，采用灌砂法。



附图 5.1 取土器

1—手柄；2—导杆；3—落锤；4—环刀盖；5—环刀；6—定向筒；7—齿钉；8—试验表面

三、环刀法测定干质量密度及含水量

1. 仪器设备

本试验需用下列仪器设备：

(1) 环刀：内侧体积为 200cm^3 的钢质环刀，其一端有刃口，以利贯入。

(2) 取土器：(附图 5.1) 包括环盖、定向筒和击锤系统(导杆、落锤、手柄)，应与环刀尺寸配合。

(3) 天平：称量 1000g ，感量 1.0g (用于环刀内径为 10cm) 或

0.1g (用于环刀内径小于 8cm)；

(4) 其他：镐、小铁锹、修土刀、手锤、直尺及测定含水量设备等。

2. 操作步骤

(1) 在试验地点将面积约 $30 \times 30 \text{cm}^2$ 的一块地面铲平。如检查填土压实密度时, 应将表面未压实土层清除干净, 并将压实土层铲去一部分(其深度视需要而定), 使环刀打下后, 能达到规定的取土深度。

(2) 利用齿钉将定向筒固定于铲平的地面上, 顺次将环刀、环盖放入定向筒内。

(3) 用落锤将环刀打入土中, 至环盖顶面与定向筒上口齐平为止。若用落锤打入仍有困难时, 宜另换地方再行锤击。

(4) 去掉击锤(或手锤)和定向筒, 用镐将环刀及试样挖出。

(5) 轻轻取下环盖, 用修土刀削去环刀两端余土, 并将其修平。

(6) 擦净环刀外壁, 在天平放砝码一端放土与环刀等量的砝码, 直接称出湿土质量, 准确至 1.0g 。

(7) 自环刀中取出具有代表性的试样测定含水量。

3. 计算及报告

以下式计算含水量及干密度

$$\text{含水量}(\%) = \frac{\text{土样湿质量}(\text{g}) - \text{土样干质量}(\text{g})}{\text{土样干质量}(\text{g})} \times 100\% \quad (\text{附 } 5.1)$$

$$\text{干密度} = \frac{\text{土样干质量}(\text{g})}{\text{土样体积}(\text{cm}^3)} \quad (\text{附 } 5.2)$$

四、蜡封法测定干质量密度及含水量

1. 仪器设备

(1) 天平: 感量 0.01g ;

(2) 烧杯、细线、石蜡、针、削土刀等。

2. 操作步骤

(1) 用削土刀切取体积大于 20cm^3 的试件, 削除试件表面的松、浮土以及尖锐棱角, 在天平上称量, 准确至 0.01g 。

(2) 将削剩余试件土样进行含水量测定。

(3) 将石蜡加热至刚过熔点, 用细线系住试件浸入石蜡

中，使试件表面覆盖一薄层严密的石蜡，若试件蜡膜上有气泡，需用热针刺破气泡再用石蜡填充针孔，涂平孔口。

(4) 待冷却后将蜡封试件在天平上称量，准确至 0.01g。

(5) 用细线将蜡封试件置于天平一端，使其浸浮在盛有蒸馏水的烧杯中，注意试件不要触烧杯壁，称蜡封试件的水中质量，准确至 0.01g；并测量纯水的温度。

(6) 将蜡封试件从水中取出，擦干石蜡表面水分，在空气中称量。

3. 计算及报告

(1) 按下式计算湿质量密度及干质量密度

$$\rho_0 = \frac{m_0}{\frac{m_w - m'}{\rho_{wt}} - \frac{m_w - m_0}{\rho_w}} \quad (\text{附 5.3})$$

$$\rho_d = \frac{\rho_0}{1 + \omega} \quad (\text{附 5.4})$$

式中 m_0 ——试件质量，g；

m_w ——蜡封试件质量，g；

m' ——蜡封试件水中质量，g；

ρ_{wt} ——纯水在 $T^\circ\text{C}$ 时的密度， g/cm^3 ，准确至 $0.001\text{g}/\text{cm}^3$ ；

ρ_w ——石蜡密度， g/cm^3 ，可采用 $0.92\text{g}/\text{cm}^3$ ；

ω ——含水量，%；

ρ_0 ——土的湿质量密度， g/cm^3 ；

ρ_d ——土的干质量密度， g/cm^3 。

(2) 同一试件进行平行试验，取其算术平均值，取两位小数，其平行误差不得超过 $0.03\text{g}/\text{cm}^3$ 。

五、灌砂法测定干质量密度和含水量

1. 仪器设备

本试验需要下列仪器设备：

(1) 灌砂法密度试验仪（附图 5.2）：包括漏斗、漏斗架、防风筒和套环（附三个固定器）。

(2) 台秤：称量 10kg，感量 5g；称量 50kg，感量 10g。

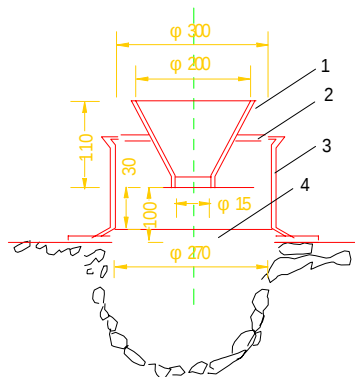
(3) 量砂：粒径 0.25~0.5mm 干燥清洁的均匀砂 10~40 kg。

(4) 其他：量砂容器（有盖），小铁铲，直尺等。

2. 操作步骤

4. 土面不易刮平时

(1) 在试验地点，铲平面积约 $40 \times 40 \text{cm}^3$ 的一块地面。如检查填土压实密度时，应将压实土层铲去一部分，其深度视需要而定，使试坑底能达到规定的取土深度。



附图 5.2 灌砂法密度试验仪

1—漏斗；2—漏斗架；3—防风筒；4

一套环（单位：mm）

(2) 称盛量砂的容器加原有量砂质量。将仪器放在铲平的地面上，用固定器将套环位置固定。将量砂经漏斗填入套环，待环填满后，拿掉漏斗、漏斗架及防风筒（无风时可不用防风筒），一手将半圆形铁铲套在套环外面，一手用直尺刮平套环上砂面，使砂面与套环边缘齐平。将刮下的量砂接入半圆形的铁铲内倒回量砂容器，不得丢失。称量砂容器加第一次剩余砂量。

(3) 将套环内的量砂取出，称量后倒回量砂容器内，环内量砂允许有少部分仍留在环内。

(4) 在环内挖试坑，其尺寸大致如附表 5.1。

挖坑时应特别小心，将已松动的试样全部取出。挖出的试样全部收入盛试样的容器加试样称量（其中包括套环内残留的少量量砂）。并取具有代表性的试样，测定其含水量。

(5) 在套环上重新装上防风筒、漏斗架及漏斗。将量砂经漏斗填入试坑内。填砂时当漏斗砂面降至与漏斗上缘齐平时，即补充一铁铲量砂（约 300cm^3 ），以控制量砂下落速度大致相等。

试坑尺寸

附表 5.1

试样最大粒径 (mm)	试坑尺寸	
	直径 (mm)	深度 (mm)
5	150	200
40	200	250
80	250	300

仅当套环快填满时，最后漏斗中量砂全部放空。

(6) 套环被量砂填满后取掉漏斗、漏斗架及防风筒，一手将半圆形铁铲套在套环外面，一手用直尺刮平套环上的砂面，使砂面与套环边缘齐平。刮下的量砂，用半圆形铁铲接取后，全部倒回量砂容器内。称量砂容器加第二次剩余量砂重。

(7) 取出试坑内量砂，以备下次试验时应用。若量砂已被浸湿或混有杂质时，应重新充分风干过筛后，再行使用。

(8) 土中若有很大孔隙，量砂可能进入其孔隙时，可按天然地面或试坑外形，松弛地放入一层柔软纱布，再向套环或试坑中填入量砂。

(9) 本试验称量精度：称量小于 10kg 时为 5g；大于 10kg 时为 10g。

(10) 按下式计算湿质量密度及干质量密度（计算至 0.01g/cm³）：

$$\rho_0 = \frac{(m_4 - m_6) - [(m_1 - m_2) - m_3]}{\frac{m_2 + m_3 - m_5}{\rho_n} - \frac{m_1 - m_2}{\rho_s}} \quad (\text{附 5.5})$$

$$\rho_d = \frac{\rho_0}{1 + \omega} \quad (\text{附 5.6})$$

式中 ρ_0 ——湿质量密度 g/cm³；

ρ_d ——干质量密度，g/cm³；

m_1 ——量砂容器加原有量砂质量，g；

- m_2 ——量砂容器加第一次剩余量砂质量, g;
 m_3 ——从套环中取出的量砂质量, g;
 m_4 ——试样容器加试样质量, g;
 m_5 ——量砂容器加第二次剩余量砂质量, g;
 m_6 ——试样容器质量, g;
 ω ——含水量, %;
 ρ_n ——往试坑内填砂时量砂的平均质量密度, g/cm³;
 ρ_s ——挖试坑前, 往套环内填砂时量砂的平均质量密度, g/cm³。

B. 地面易刮平时

允许不用套环, 按照下述步骤进行操作:

- (1) 准备试验地点, 但地面必须仔细刮平, 然后按步骤 2. A.
 (4) 挖试坑, 称盛试样容器加试样质量, 并取具有代表性试样, 测定含水量。

(2) 称盛量砂容器加原有量砂, 在试坑上放置防风筒和漏斗, 按步骤 2. A. (5) 向试坑中填注量砂。

(3) 试坑填满量砂后, 取掉漏斗及防风筒, 用直尺刮平量砂表面, 使与原地面齐平。将多余的量砂倒回量砂容器, 称量砂容器, 不足时可以补充, 称量砂容器加剩余砂量。

(4) 试坑内量砂按步骤 2. A. (7) 及 2. A. (8) 处理。

(5) 按下式计算湿质量密度及干质量密度 (计算至 0.01g/cm³)。

$$\rho_0 = \frac{m_4 - m_6}{\frac{m_1 - m_7}{\rho_n}} \quad (\text{附 5.7})$$

$$\rho_d = \frac{\rho_0}{1 + \omega} \quad (\text{附 5.8})$$

式中 m_7 ——量砂容器加剩余量砂质量, g;

其余符号同前。

3. 本试验须进行二次平行测定, 取其算术平均值。

六、压实度计算

1. 压实度 (K) 计算公式

$$K = \frac{\rho_d}{\rho_{d \max}} \times 100\% \quad (\text{附 5.9})$$

式中 ρ_d ——干质量密度, g/cm³;
 $\rho_{d \max}$ ——最大干质量密度, g/cm³。

2. 计算结果精确到 0.1%。

附录六 岩石按开挖难易程度分类

岩石按开挖难易程度分类表

附表 6.1

分类	岩石名称	钻 1m 所需时间 (min)			爆破 1m ³ 所需 炮眼深度 (m)		开挖方法
		1	2	双人 打眼 (T日)	路堑	隧道 导坑	
软 石	多种松软岩石胶结不紧的砾岩, 泥质页岩, 砂岩, 较坚硬的泥灰岩, 块石土及漂石土, 软而节理较多的石灰岩		<7	<0.2	<0.2	<2.0	部分用撬棍或十字镐及大锤开挖, 部分用爆破法开挖
次 坚 石	硅质页岩, 钙质砂岩, 白云岩、石灰岩, 坚实的泥灰岩, 软玄武岩, 片麻岩, 正长岩, 花岗岩	≤15	7~20	0.2~ 1.0	0.2~ 0.4	2~ 3.5	用爆破法开挖
坚 石	硬玄武岩, 坚实的石灰岩, 大理岩, 石英岩, 闪长岩, 细粒花岗岩, 正长岩	>15	>20	>1	>0.4	>3.5	用爆破法开挖

注: 1——湿式凿岩一字合金钻头净钻分钟;

2——湿式凿岩普通淬火钻头净钻分钟。

附录七 盐渍土的分类

盐渍土的分类如下：

(一) 盐渍土按含盐性质分类表

附表 7.1

盐渍土名称	$\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$	$(\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-) / (\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-})$
氯盐盐渍土	>2	—
亚氯盐盐渍土	$2 \sim 1$	—
亚硫酸盐盐渍土	$1 \sim 0.3$	—
硫酸盐盐渍土	<0.3	—
碳酸盐盐渍土	—	>0.3

注：离子的含量以 100g 干土内的 g/1000 当量计。

(二) 盐渍土按含盐量分类表

附表 7.2

盐 渍 土 名 称	土层的平均含盐量（以质量的百分数计）	
	氯盐盐渍土与亚氯盐盐渍土	硫酸盐盐渍土与亚硫酸盐盐渍土
弱盐渍土	$0.5 \sim 1$	$0.3 \sim 0.5$
中盐渍土	$1 \sim 5$	$0.5 \sim 2.0$
强盐渍土	$5 \sim 8$	$2 \sim 5$
过盐渍土	>8	>5

附录八 盐渍土路基高出长期地下 水位最小高度

盐渍土路基高出长期地下水位最小高度表

附表 8.1

路基土名称	最 小 高 度 (m)	
	弱盐渍土和中盐渍土	强 盐 渍 土
中砂、细砂	1.0~1.2	1.1~1.3
砂性土	1.3~1.7	1.4~1.8
粘性土	1.8~2.3	2.0~2.5
粉性土	2.1~2.6	2.3~2.8

附录九 本规范用词说明

一、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：

1. 表示很严格，非这样作不可的：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2. 表示严格，在正常情况下均应这样作的：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样作的：

正面词采用“宜”或“可”；

反面词采用“不宜”。

二、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……的要求（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

本规范主编单位、参加单位和主要起草人名单

主编单位：西安市市政工程设计研究所

参加单位：东南大学、天津市政工程局、天津市政一公司、广州市政工程公司、北京市市政工程研究所、北京市政四公司、重庆市隧道工程公司、重庆市城建局、上海市政工程研究所、哈尔滨市政设计研究所、沈阳市政工程设计研究所

主要起草人：黄浙、周宪华