

公路冲击碾压应用技术指南

交通部公路科学研究院 主编

人民交通出版社

China Communications Press

关于公布《微表处和稀浆封层技术指南》与 《公路冲击碾压应用技术指南》的函

交公便字[2005]329号

各有关单位:

为促进新技术、新材料、新工艺在公路建设与养护中的应用,及时指导工程实践,提高工程质量,我司组织编制了《微表处和稀浆封层技术指南》与《公路冲击碾压应用技术指南》,作为公路工程技术指南,予以公布。

指南仅作为参考性的技术资料,为相关工程技术人员提供技术参考。各地参考使用时,要本着对工程质量负责的原则,结合当地实际情况,灵活运用。

以上指南由交通部公路科学研究院编制和解释,如有问题,请与部公路科学研究院联系(地址:北京市西土城路8号,邮编:100088,联系电话:010-62079525)。

特此函告。

交通部公路司

二〇〇五年十二月二十九日

前 言

自 1995 年冲击压路机引入我国以来,大多数省、区、市采用了冲击碾压技术。为了更好地促进冲击碾压技术的发展,交通部下达了《公路冲击碾压应用技术指南》的编制任务(见《关于下达 2000 年度公路工程标准规范定额等编制和修订工作计划的通知》(交公路发[2000]722 号)),该项目由交通部公路科学研究院承担。

编写组经广泛调研,积极收集有关科研成果,认真听取各方面的应用经验与建议,制定了本指南。本“指南”共分 8 章,内容涉及到冲击碾压在公路工程中的主要应用领域,如:地基和路堑冲击碾压、土石混填、填石路堤分层冲压、路基冲击增强补压、旧路改建冲击碾压等。对各种不同领域应用冲击碾压技术提出了具体要求。

我国各地的土质状况与自然条件差异较大,本指南中试验路铺筑方面的资料占了较大的篇幅,对冲击碾压的质量检测与管理进行了原则规定,各地宜根据实际情况制定具体的质量控制标准。

为使本指南切合我国公路建设的实际,尚需结合各地的实际情况,不断积累资料、总结经验,使之日臻完善。请各单位将发现的问题和建议及时函告交通部公路科学研究院(地址:北京市海淀区西土城路 8 号,邮编:100088),以便修订时参考。联系人:吴立坚,010-62079788, email: lj.wu@rioh.cn。

主 编 单 位:交通部公路科学研究院

参 编 单 位:黑龙江省高速公路建设局

甘肃省高等级公路建设开发有限公司

青海省高等级公路建设管理局

安徽省高速公路总公司

主要起草人:吴立坚 杨世基 陈文智 杨世君

李群善 孙 江 鲁圣弟

目 次

1 总则	1
2 术语、符号	4
2.1 术语	4
2.2 主要符号	6
3 一般要求	8
4 铺筑试验段	15
4.1 试验目的	15
4.2 试验准备	15
4.3 试验内容	17
4.4 试验过程	20
4.5 试验结果	21
5 施工准备	24
6 新建道路冲击碾压	25
6.1 地基和路堑冲击碾压	25
6.2 土石混填、填石路堤分层冲压	27
6.3 路基冲击增强补压	29
7 旧路改建冲击碾压	30
7.1 旧砂石路面、旧沥青路面的冲击碾压	30
7.2 旧水泥混凝土路面的冲击碾压	30
8 施工质量管理	33
8.1 新建公路、旧砂石(沥青)路面的冲击碾压	33
8.2 旧水泥混凝土路面冲击碾压	34
附录 本指南用词说明	35

1 总 则

1.0.1 为了适应我国公路建设的需要,促进冲击碾压技术的合理应用,提高公路的建设质量,特制定本指南。

1.0.2 本指南适用于采用冲击碾压技术施工的各级公路的新建与改建工程,其它相关工程可参考使用。

1.0.3 冲击碾压的设计与施工应根据具体的地形地貌、土质条件、公路等级、工期要求等因素综合确定,施工前应进行试验段工程。冲击碾压施工应考虑对居民、构造物等周围环境可能带来的影响。

1.0.4 冲击碾压施工应精心组织,严格按设计要求施工,不断总结完善施工工艺、检测方法与质量管理措施,加强施工过程的检查和记录,确保工程质量。冲击碾压施工应制订相关安全保障措施,杜绝违章施工,做到安全生产。

1.0.5 除参考执行本指南之外,还应符合国家现行有关标准、规范的规定。

说明

冲击碾压技术于20世纪80年代在国外开始投入生产使用,我国于1995年由南非引入,由于应用时间较短,还有许多工作要做,所以希望使用本指南时应根据具体情况论证选用。如果发现本指南有不当之处,请提出意见,以便在修订时或编制规范时修改。

目前我国的冲击压路机数量已达数百台,绝大部分为国产。由曲线为边而构成的正多边形冲击轮在位能落差与行驶动能相结合下对工作面进行静压、搓揉、冲击。其高振幅、低频率冲击碾压使工作面下深层土石的密实度不断增加,受冲压土体逐渐接近于弹性状态,具有克服路基隐患的技术优势,是土石工程压实技术的新发展。与一般压路机相比,其压实土石的效率提高3~4倍(考虑上料、摊铺、平整的工序),破裂旧水泥混凝土路面效率更高。表1-1是冲击压路机与普通压路机的压实参数对比。

我国很多施工单位已采用了冲击碾压技术,其主要应用领域是:①高路堤、路床、填挖交界路基的冲击增强补压;②湿陷性黄土等软弱地基、路堑的冲击碾压处理;③路堤等的分层填筑冲压;④旧砂石路、旧沥青路的冲击碾压与加宽部分的增强补压;⑤旧水泥混凝

上路面的冲击破碎碾压等。我国有关规范缺少冲击碾压的相关设计与施工技术规定,应用单位往往根据工程需要和自己的判断决定是否采用和如何应用。为了促进冲击碾压技术的开发应用,确保工程建设质量,满足生产实践的迫切需要,特制订本指南。

表 1-1 冲击压路机与普通压路机的施工参数对比

指 标	冲击压路机	普通压路机
冲压有效宽度(m)	2	2.134
行驶速度(km/h)	10~15	3~6
压实厚度(m)	0.8	0.3
压实遍数	20	6
压实效率(m ³ /h)	800~1200	320~640

冲击压路机除公路行业广泛使用外,其它如机场、水电等工程也已采用,如新疆且末机场、河北唐山机场、贵州兴义机场、重庆万州机场和贵州洪家渡电站堆石坝等均采用冲压技术。因此,本指南在主要服务公路工程建设之外,其它行业类似工程可参考使用。

冲击压路机行驶速度快,冲击力强,对附近的构造物、精密仪器仪表等会有一定的影响,采用前需事先调查论证。

我国多条高速公路采用冲击碾压的结果表明,土体含水量对冲压效果有明显影响。如河北宣大高速公路湿陷性黄土地基冲压因含水量接近最佳含水量效果明显;西北某高速公路的湿陷性黄土地基因其含水量偏低(为7%~8%左右),采用20kJ履带牵引式冲击压路机冲压效果不明显;西北某一级公路的湿陷性黄土地基因其含水量过高(接近20%),采用25kJ三边形冲击压路机冲压后压实度只达到85%~90%,并出现弹簧现象,效果差。南方地区液限较高的土对含水量的要求相对较宽,如广东某高速公路增强补压时土体的含水量在20%~30%之间,冲压效果良好。因此,一定要结合具体的土质状况进行冲压设计与施工,一般来说,液限越低,含水量范围要求越窄,控制应越严格。

在工期要求紧的情况下,采用冲击碾压技术是必要且可行的,如北京八达岭高速公路(二期)应用25kJ三边形双轮冲击压路机,在50多天的时间内填筑了高度34m的高路堤,压实层厚80~100cm,工后一年的平均沉降量4.2cm,最大沉降量7cm,可以说是完全成功的。工期紧的工程进行路床补压对于提高路床的整体性与承载能力,增强路面的抗早期破坏的能力有明显的效果。北京八达岭(二期)、福建福州至泉州、江西梨园至温家圳、青海平安至西宁、福建福鼎至宁德等高速公路均采用冲击压路机对路床补压20遍,效果明显。在地形地貌方面,冲击压路机的施工需要一定的速度与工作面,因此对于沟壑纵横的山区及构造物较多的地区应用时应考虑工作面的要求。总之,冲击碾压技术的设计与施工应结合公路等级、地质条件、工期要求、地形地貌等因素综合考虑。

冲击碾压与传统压实方法有许多不同之处,如我国路基填筑以压实度作为施工主要控制指标,要求每2000m²用灌砂法检测8个点,且灌砂坑底部应与压实层底为同一平面。但对冲击碾压的厚层(如80cm左右)而言,以上要求显然不可行,必须以其它方法进行质量控制。

我国幅员辽阔,各地填料类型、性质不同,冲压效果差异较大,如浙江杭金衢线宕渣路

基采用 25kJ 三边形冲压 30 遍后平均沉降量仅为 2.2cm;其它高速公路增强补压冲压 20 遍后一般沉降量为 5~7cm。对于路基的分层填筑冲击碾压,不同地区土石混填、填石路堤等的下沉量不同。对于旧混凝土路破裂改建,因地质状况、原路面结构、混凝土板破损状况、路基高度等不同差异明显,如安徽 205 国道天长段旧水泥混凝土路面的改建采用 15kJ 五边形冲击压路机进行冲压破碎,在零填方路段的平均沉降量为 1.1cm,高填方路段的平均沉降量为 3.5cm。205 国道广东梅州段 20 遍后的平均沉降量为 5~7cm。对此,很难制定统一的标准。

冲击压路机有三边形、四边形、五边形等,冲击能量以 25kJ 为基本型号,还有 15 kJ、20kJ、30kJ 等。迄今为止尚未对不同型号的冲击压路机进行过详细的效能试验,综合分析河北、甘肃、河南、青海等省的冲压工程实例,20kJ 的三边形冲击压路机处理湿陷性黄土地基的有效影响深度为 1.1m 左右,而 25kJ 为 1.4m 左右,差异明显。因此,应结合工程实际铺筑试验路,根据试验路的结果分析总结,提出合理可行的施工工艺、检测方法及质量控制标准。

冲击碾压属于新技术,除做好试验段外,还应在施工过程中积极探索,总结经验,对于与原设计不一致的地方,应及时反馈给设计单位,设计单位根据实际情况,做出相应的设计变更,即树立动态设计的理念。

冲击碾压的效果已为广大工程技术人员认可,但冲压效果的质量检测与管理方面的措施明显滞后。从现有的检测手段与方法分析来看,还没有一种是令人满意的。因此,应用冲击碾压技术必须在试验段成果的基础上加强施工过程的检查与记录,严格按设计施工,否则好的技术不一定有好的工程质量。

冲击压路机行驶速度快,必须由专业机手经过培训合格后方可进行操作,否则容易出事故。因此,必须制订相关的规章制度,做到安全生产。

冲击碾压技术是实现工程要求的技术手段,公路工程中的设计、施工与检验评定的国家及行业有关标准规范等应遵照执行。

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 冲击压路机 impact roller

压路机的非圆形(一般是由曲线为边而构成的三、四、五等正多边形)压实轮在牵引或自行驱动力作用下滚动,对碾压面进行周期性冲击碾压的施工机械设备。

2.1.2 单(双)轮冲击压路机 single(tandem) impact roller

压实轮为单(双)轮的冲击压路机。

2.1.3 自行式冲击压路机 self-propelled impact roller

依靠自身动力装置行驶作业的称为自行式冲击压路机。

2.1.4 拖式冲击压路机 towed impact roller

依靠其它动力机械设备来牵引行驶作业的称为拖式冲击压路机。

2.1.5 冲击碾压 impact roller compaction

采用冲击压路机对碾压面的压实,主要作用是提高被压对象的密实度与破碎度,冲压效果与土质状况、冲击压路机的型号、行驶速度等有关,冲击碾压可简称为冲压。

2.1.6 有效影响深度 effective influence depth

能够引起土体平均压实度增大1个百分点的最大深度。

2.1.7 有效压实厚(深)度 effective compaction depth

能够满足设计要求压实度(如93%、95%等)的最大压实厚(深)度。

2.1.8 冲击碾压遍数 number of impact roller passes

冲击轮通过工作面的次数。

2.1.9 路基冲击增强补压 additional impact compaction of subgrade

通过一般压路机的碾压,路基压实度已达设计要求,再用冲击压路机补充压实以提高

路基的均匀性与整体强度,减少工后差异沉降,称为路基增强补压,简称路基冲击补压。

说明

冲击压路机 1995 年引入我国时,由于没有统一的名称,称呼较多,有冲击式压路机、冲击式压实机、冲击碾压机、冲击压实机、冲击碾、冲击夯、旋转夯、滚动冲击碾压机等。这些叫法主要是对其压实方式做形象比喻。冲击压路机的英文名是:Impact Roller,译为冲击压路机,可和目前我国已使用的振动压路机等名称相协调,使该名称较为规范。冲击压路机与传统压路机相比,最大特点是其非圆形的冲击轮外形,为了行驶的平稳和最低的能量消耗,其外形主要为三、四、五边的正多边形。冲击轮有一个或两个,分别称为单或双轮冲击压路机。牵引方式有自行式和拖式。

对于冲击压路机的影响深度,目前一些厂家的广告材料说有 4~5m 深。简单地谈影响深度而不明确影响深度的定义与具体含意没有实际意义。故从公路工程的实际应用出发,提出一个有效影响深度的概念,是指能够引起土体的平均压实度增大一个百分点的最大深度,便于对冲击碾压效果的理解,避免片面宣传产生误导。在此基础上提出有效压实厚度的概念,是指能够满足设计要求压实度的压实层厚度,如满足 93%、95% 等压实度要求的最大压实厚度。

冲击碾压遍数计算方式目前还不统一,基于冲击碾压技术的特点,避免引起误解,予以解释规定。冲击碾压采用来回错轮的方式,轮迹之间不重叠,由于轮隙宽度大于轮宽,错轮时横向上留有 26cm 的空隙,纵向上由于冲击碾压时落点的面积有限(与工作面的刚度有关),也不可能压到每个点,但冲击压力呈 $(45^\circ - \phi/2)$ 的角度扩散,表层下面的压实效果相互交叉重叠。对于表层部分经数十遍错轮冲压之后已均匀,这在众多工程中得到验证。我国的冲击压路机型号多,技术参数有所不同,整机定型、数量较多的是双轮冲击压路机,两冲击轮之间的外部宽度为 296cm,轮宽 90cm,轮隙宽度 116cm。故本条文规定:对此型冲击压路机冲压 1 次的计算压实宽度为 2m,经错一个轮宽冲压 1 个来回后,计算冲压宽度 4m,按此方法计算,整个场地全部压完 1 次为碾压一遍。对于单轮冲击压路机则可按轮宽计算,全部场地通过一次为一遍。目前对于冲击碾压的合理方式尚有不同的理解,如有人认为冲击碾压时冲击轮横向应重叠 1/4 或 1/2 等,按此方式全部场地通过一次算一遍。如图 2.1-1 所示为横向重叠 1/2 的情况,按此方式排列冲击碾压,则会在横向上出现 1 遍、2 遍、3 遍、4 遍等不同的冲压区域,造成整个场地冲压极不均匀,故条文未按此方式横向排列与计算遍数。采用错轮而不重叠轮迹的冲压方法是合理科学的,沿着固定的线路行驶也是最经济有效的。对于纵向排列,每遍应错 1/6 周长,这样每次冲击工作面波峰,有利于冲击点的满布、均匀,增强冲压整体效果。

路基的增强补压是指在振动压实达到设计(规范)要求后,为进一步提高路基的密实度与均匀性,减少工后沉降与差异沉降而进行的补充冲击碾压。有时为了检测路基的压实质量,发现薄弱环节,并对其补强,可称为检测性补压。

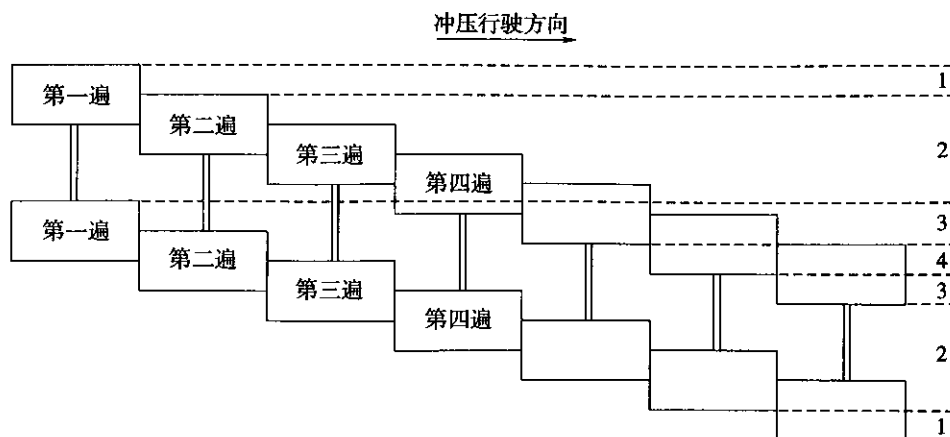


图 2.1-1 冲击轮重叠 1/2 后行驶冲压示意图

2.2 主要符号

kJ ——千焦耳(kilojoule),功或能的单位,等于 1000N 力作用下在力的方向上作用 1m 所做的功,用于表示冲击压路机的冲击轮所具有的冲击势能。

DCP(Dynamic Cone Penetrometer)——动力圆锥贯入仪,简称贯入仪。

DN——DN 值是 DCP 每锤击(blow)一次的贯入值(mm/blow)。

w_{opt} ——土按重型击实标准的最佳含水量(%)。

w_c ——土的稠度。

说明

kJ (千焦耳),能量单位,表征冲击压路机冲击轮静止时的冲击势能,用于反映冲击压路机工作时的性能。本指南所指的 25kJ 、 15kJ 等指的是冲击压路机的冲击轮的内外半径之差与其冲击轮本身重量之积,即所具有的冲击势能。图 2.2-1 示出冲击压路机的基本原理,能量以 kJ 计,按下式计算:

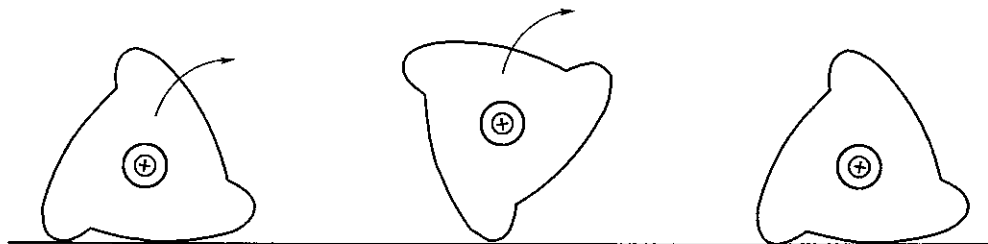


图 2.2-1 冲击碾压原理示意图

$$E = mgh$$

式中: E ——势能(kJ);

m ——非圆形冲击轮的质量(kg);

g ——重力加速度常数(9.81m/s^2);

h ——冲击轮外半径(R)同内半径(r)的差值, $h = R - r, \text{m}$ 。

目前双轮三边形冲击压路机基本型号的能量为 25kJ, 五边形为 15kJ。冲击压路机所具有的动力来自于三部分: ①冲击轮重心位置提升所蓄的势能; ②冲击轮转动的动能; ③冲击轮在滚动过程中克服土体变形所做的功。显然冲击能量的大小与碾轮的质量、质心的高度、牵引的速度、非圆形轮廓的边数和土质等参数有关。但冲击轮的势能是基本的, 可表征的, 其它方面的动力不易表征, 故采用冲击轮的势能作为冲击压路机的型号。

DCP 为英文 Dynamic Cone Penetrometer 的缩写, 即动力圆锥贯入仪, 简称贯入仪, 属小型轻便地基土原位测试触探仪。DCP 的基本原理类似我国轻型动力触探仪, 我国轻型动力触探仪锤质量 10kg, 落距 50cm, 直径 40mm, 锥角 60° , 探杆直径 25mm。DCP 在国外是一种简便常用的浅层(2m)土基压实质量的检测仪器。其锤质量 8kg, 落距 575mm, 贯入杆长 1000mm(可加长为 2000mm), 杆直径 $\phi 16\text{mm}$, 圆锥头直径 20mm, 锥尖为 60° 角, 贯入杆旁连接 1000mm 的读尺, 直接读记每锤击(blow)一次的贯入值 DN(mm/blow)。通过 DN 值可间接地反映土基的压实情况, 对细粒土的检测效果良好, 是一种很有价值的检测指标。国外在使用中积累了 DN 值与土的弹性模量(E)、加州承载比(CBR)、无侧限抗压强度(UCS)等相应土性指标的关系, 现列出如下:

DN 与 CBR 关系式: $\text{CBR} = 441\text{DN}^{-1.31}$

DN 与 E 关系式: $E = 1123\text{DN}^{-1.064}$

DN 与 UCS 关系式: $\text{UCS} = 3218\text{DN}^{-1.158}$

3 一般要求

3.0.1 冲击碾压适用范围

- 1 地基冲击碾压;
- 2 土石混填、填石路堤分层冲压;
- 3 路基补压;
- 4 旧砂石(沥青)路面冲压;
- 5 旧水泥混凝土路面冲压;
- 6 对于风积沙、盐渍土等特殊土在试验段试验结果的基础上,经过充分论证方可实施。

3.0.2 不宜采用冲击碾压的路段

- 1 加筋土挡土墙路段;
- 2 旧路改建中挡土墙、桥梁和涵洞等的承载力不足以承受冲击碾压荷载的路段;
- 3 含水量超出范围,经冲击碾压试验验证效果不明显的路段;
- 4 路基增强补压试验段冲击碾压 20 遍后平均下沉量小于等于 30mm 的路段;
- 5 建筑物安全间距不足的路段;
- 6 有需要特别保护的建筑物路段。

3.0.3 冲击碾压宽度不宜小于 6m,自行式冲击压路机单块最小冲压施工面积不宜小于 1000m^2 ;牵引式冲击压路机单块施工面积不宜小于 1500m^2 。工作面较窄时需设置转弯车道,冲压最短直线距离不宜少于 100m。

3.0.4 冲击碾压时土的含水量(w)范围要求如下:

- 1 一般情况下,当细粒土含量大于等于 50%时,含水量(w)范围: $w_{\text{opt}} - 4\% \leq w \leq w_{\text{opt}} + 2\%$;当细粒土含量小于 50%时, $w_{\text{opt}} - 3\% \leq w \leq w_{\text{opt}} + 2\%$;
- 2 高液限土冲击碾压的含水量上限可放宽至 30%;
- 3 含水量超出以上范围时,需经试验论证确定控制范围。

3.0.5 不同类型冲击压路机的适用条件列于表 3.0.5。

表 3.0.5 不同类型冲击压路机的适用条件

用途 冲击 压路机型号	地基与路堑冲压	土石混填、 填石路堤 分层冲压	路基冲击 补压	旧砂石(沥 青)路面冲压	旧水泥混凝土 路面冲压
三边形(25kJ)	适合	适合	适合	适合	不宜采用
四边形	效果一般	效果一般	效果一般	效果一般	适合
五边形	效果一般	效果一般	效果一般	效果一般	适合

3.0.6 构造物的保护

1 使用前应查明冲压范围内的地下管线及附近各种构造物,并应根据构造物的类型采取相应的保护措施。一般情况下可按表 3.0.6 确定水平安全距离。对于河沟等有明显隔震效果的情况,经确认不会造成影响时可适当减少安全距离。施工前对于拟保护的构造物,在保护范围的外围应设置明显的标记物。

表 3.0.6 冲击碾压水平安全距离

构造物类型	冲压水平安全距离	构造物类型	冲压水平安全距离
U 形桥台和涵洞通道	距桥台翼墙端或涵洞通道 5m	导线点、水准点、电线杆	10m
其余类型桥台	10m	地下管线	5m
重力式挡墙	距墙背内侧 2m	互通式立交桥梁	10m
扶壁(悬壁)式挡墙	距扶(立)壁内侧 2.5m	建筑物	30m

2 正常使用的构造物顶部以上填土高度大于 2.5m 或填石高度大于 3.0m,土工格栅等合成材料竖向填土厚度大于 1.5m,可直接进行冲击压实。

3 对于不符合上述安全距离但又需施工的可采取以下两种措施:①开挖宽 0.5m 深 1.5m 左右的隔震沟进行隔震;②降低冲击压路机的行驶速度,增加冲压遍数。

3.0.7 新路冲击碾压施工时,施工场地宽度大于冲击压路机转弯半径的四倍时,以道路中心线对称地将场地分成两半,压实行驶路线按图 3.0.7-1 所示;施工场地的宽度小于四倍转弯半径时,可按图 3.0.7-2 的冲压方式进行,根据实际情况在施工场地的两端设置所需的转弯场地;旧水泥混凝土路面的改建需分车道冲击碾压,应按图 3.0.7-2 冲压。压实行驶路线应设置易于机手辨识的临时标记物,便于按相应的标线冲击碾压。

3.0.8 冲击碾压距路肩外边缘宜保持 1m 的安全间距,行驶速度应在 10~12km/h。若工作面起伏过大,应停止冲压,用平地机刮平后再继续施工。扬尘情况严重时应洒水。当土的含水量较低时,宜于前一天洒水湿润。冲压时应注意冲击波峰,错峰压实,冲压 5 遍

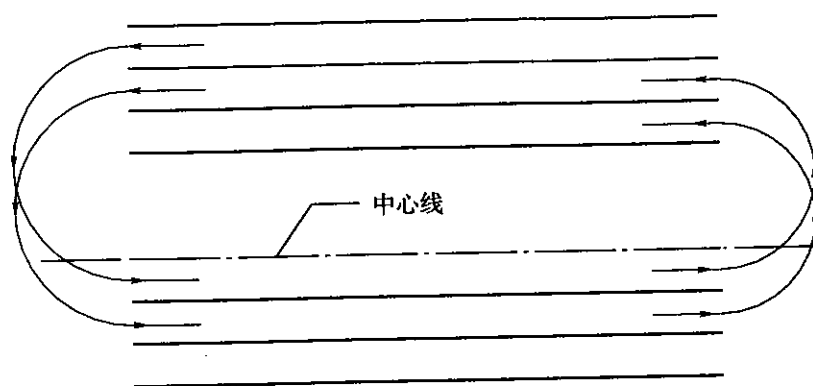


图 3.0.7-1 冲击碾压路线示意图 A

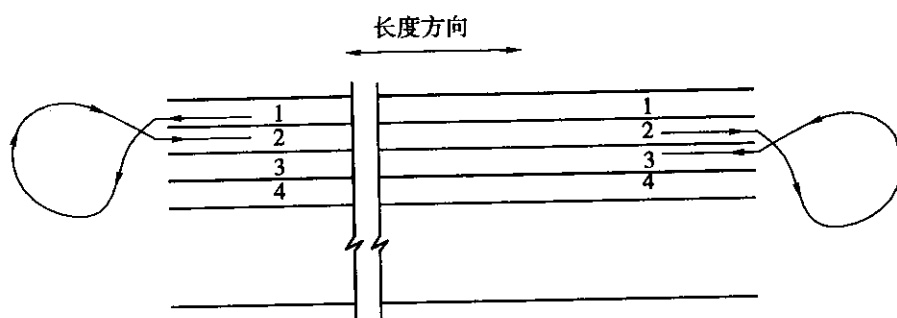


图 3.0.7-2 冲击碾压路线示意图 B

应改变冲压方向。

3.0.9 冲压施工场地附近有构造物时,应注意观察,发现异常情况时,立即中断施工,以避免构造物损伤。

3.0.10 施工中若出现“弹簧”现象,可暂停施工,采取相应的技术措施后方可继续施工。

3.0.11 施工过程中须有专人负责记录,记录资料归档备案。

3.0.12 冲压边角及转弯区域应采取其它措施压实,以达到设计标准。

3.0.13 施工过程中应合理安排施工时间,减少噪声与振动对环境的影响。

3.0.14 施工单位须加强对员工的安全生产教育,树立安全第一的观念。操作机手在上机前必须经严格的培训,合格后方能上机。每台至少应配备 2 名操作机手,轮流进行作业,每名机手每次冲压时间不宜超过 2h。冲击碾压范围内的出入口应有醒目的安全标记,禁止无关车辆与人员出入。在不断绝交通的情况下应采取交通安全措施,设置交通指示标志。夜间施工时,现场必须设置符合操作要求的照明设备与夜间警示标志。

3.0.15 冲击压路机以自行方式调迁时,每 20km 应停驶休息,或洒水对胶轮进行降温,以防爆胎。

说明

冲击压路机多为双轮式,两冲击轮外边缘宽度为 296cm,冲压时需错轮才能压满场地。由于冲击压路机行驶速度快(一般为 9~12km/h),为安全起见,路基越高则距路基边缘的距离(一般为 1m)应越大,因此一般情况路基的宽度不宜小于 6m,对于原地面则可适当放宽。冲压效果与速度密切相关,为了保证一定的行驶速度需要一定的工作面积(排除了需避让的构造物之后能够冲压的净面积),牵引式冲击压路机长度超过 10m,转弯半径较大,故其工作面面积要求略大。在旧路改建中,原道路有时较窄不易调头,多设置转弯车道。

我国《公路路基施工技术规范》要求路基填料土冲压时含水量应在最佳含水量的 ± 2 个百分点以内,这是对于传统的震动压路机而言。冲击压路机击实功比重型击实大得多,如宣(化)大(同)路冲击碾压后其地表下 10cm 的平均压实度均超过了 100%(见图 3.0-1),冲压前后的压实度变化明显。随着击实功的增加,最佳含水量降低,因此冲击碾压的最佳含水量比重型击实法试验结果要低。但目前对于采用冲击碾压技术时土的最佳含水量如何确定尚未形成共识,也未曾见这方面的报道。综合分析众多的冲压工程实例,一般认为冲击碾压含水量可低于重型击实的最佳含水量 4 个百分点和高于最佳含水量 2 个百分点。从已有工程实践来看,对于不同土质含水量要求范围有所不同,高液限土塑性指数(一般在 25~45 之间)较大,从半固态到流态之间的可塑范围大,放宽 5~6 个百分点甚至

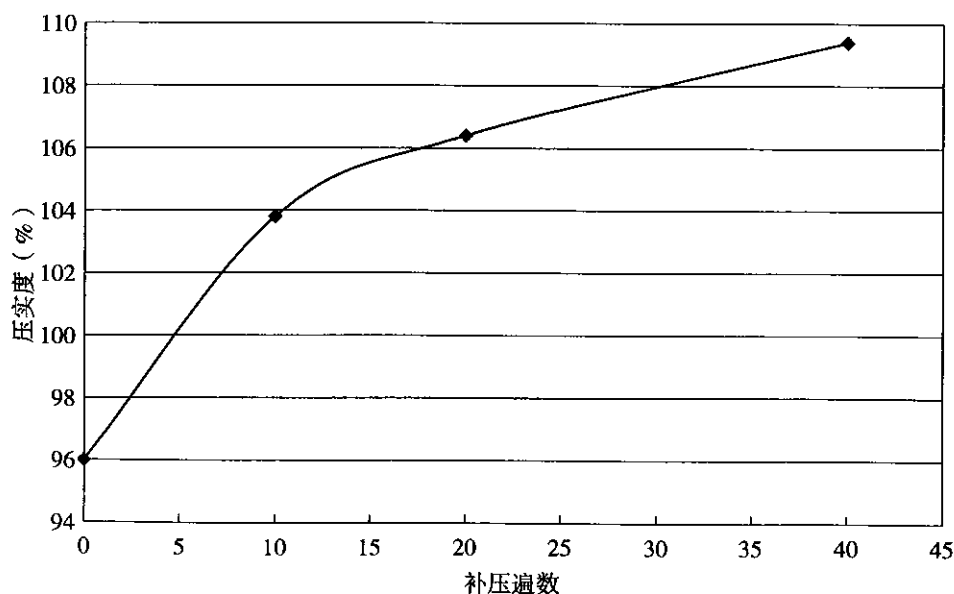


图 3.0-1 宣大路路堤增强补压结果

更多是可行的,这已经在南部省份的冲击碾压工程施工中得到证实。对于西部地区某些低液限土(液限小于 30),塑性指数较小(一般为 10 左右),可塑范围窄,对水很敏感,若偏离最佳含水量 3 个百分点以上则冲压效果较差。因此,从适用性来说,采用稠度指标也许可以更好地说明土的适宜含水量范围,而我国目前的规范是以含水量为控制指标。为了方便使用和保证工程质量起见,仍然采用含水量指标。我国幅员辽阔,各地土质相差明显,冲击碾压的应用历史较短,对于有些土质尚未进行过冲击碾压试验与应用,因此,条文要求经试验论证后确定含水量的控制范围。

从国外的资料与我国的工程经验来看,不同的冲击压路机有其自身的作用特点,其适用的领域也不同。三边形双轮冲击压路机能量大(25kJ),有效影响深度大(为 1.4m 左右),适合于提高路基的压实度,但因冲击轮外形曲线平缓,与地表的接触面较大,作用力不集中,因此不适合旧水泥混凝土路面的破碎冲压。20kJ 的三边形冲击压路机能量小,有效影响深度小(为 1.1m 左右),故本指南不推荐选用。五边形双轮冲击压路机其能量较小(15kJ),容易牵引,在行驶过程中冲击轮不易打滑,适合于细粒土等松铺系数较大的路基的分层冲压,因冲击碾压时与地表接触面小,作用力集中,适合于旧水泥混凝土路面等破碎冲击碾压。四边形单轮冲击压路机冲击轮宽 2.3m,总宽 2.59m,正四边形冲击轮边长 1.5m,冲击轮质量 8000kg,能量约 25kJ,在我国数量不多,主要用于旧水泥混凝土路面的破碎。国外主要是美国和澳大利亚生产使用,行驶时为防止打滑和增强破碎效果常在冲击轮上焊接凸出铁条或铁台,如图 3.0-2 所示,冲压时作用力集中,故非常适合旧水泥混凝土路面的破碎。

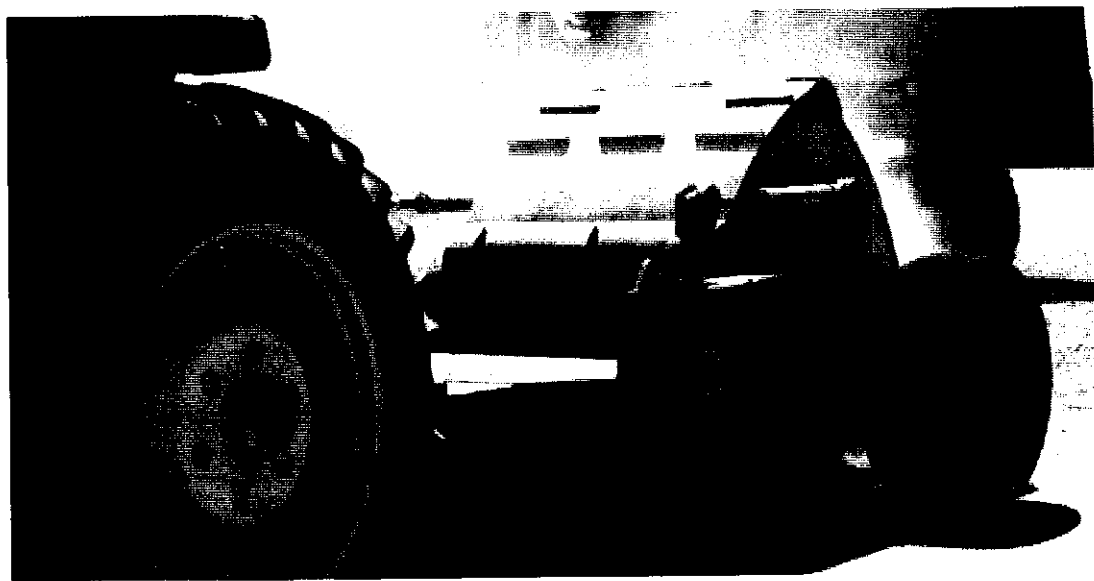


图 3.0-2 四边形带凸条的单轮冲击压路机

关于冲压区内构造物的保护间距,国内未见专门研究。表 3.0-1 是建于土质地基上的建筑物的安全极限值,表 3.0-2 是由瑞典 Dynapac 研究部根据施工现场不同地面条件所做测量结果,提出的限制振动压路机对建筑物产生损害危险的相应安全距离。

表 3.0-1 建于土壤基础上的建筑物的安全极限值

允许最大振动速度(mm/s)	对建筑物的影响	人的反应
2	对废旧及古老纪念碑危险界限	可感觉到的振动
5	对具有炭泥墙和天花板的标准住宅建筑损坏的危险界限	令人讨厌的振动
10	对标准住宅损坏的危险界限	令人不愉快的振动
10~40	对混凝土建筑物及工业建筑物等的危险界限	无法忍受的振动

注:本表速度为建筑物基础内测得,一般与室外地面测得的速度相差2~5倍。

表 3.0-2 振动压路机安全距离

压路机类型	安全距离计算
拖式和轮胎驱动自行式振动压路机一般用大振幅(用于土)	安全距离(m) = $1.5 \times$ 分配于振动轮质量(t)
两轮振动压路机一般用中小振幅(用于土和沥青)	安全距离(m) = $1.0 \times$ 分配于振动轮质量(t)

我国《爆破安全规程》(GB 6722—86)对一般建筑物和构造物的爆破地震安全震动速度规定如下:

- a 土窑洞、土坯房、毛石房屋:1.0cm/s;
- b 一般砖房、非抗震的大型砌块建筑物:2~3cm/s;
- c 钢筋混凝土框架房屋:5cm/s;
- d 水工隧洞:10cm/s;
- e 交通隧洞:15cm/s;

f 矿山巷道:围岩不稳定有良好支护:10cm/s;围岩中等稳定有良好支护:20cm/s;围岩稳定无支护:30cm/s。

安徽 205 线天长段冲击碾压施工期间曾采用震动波垂直测量仪进行过相关波速的检测,当冲击压路机于一侧的超车道上冲压时,在另外半幅的超车道、行车道和硬路肩上的波速 PPV(mm/s)值分别为 29、18、20(中央开槽)和 55、33、14(中央不开槽)。由此,对于砖房等而言,只要保证 15m 以上的距离则是安全的(小于 2~3cm/s),但可感觉到振动,对土坯房等尚不能保证安全,对此指南定了 30m 的安全间距。由于检测是在路面上进行的,实际工程中的传播速度可能会比实测值小,这对砖房和其它建筑物而言是偏于安全的。对于设置隔震带或有河沟等对隔震有明显效果的情况,经试验确认不会造成影响,可适当减小安全距离。广东某高速公路冲击碾压施工期间,为了消除当地民众对冲击碾压引起震动的担忧,请地震部门对冲压引起的震动做过检测。有的工程施工时冲压范围离民房不足 20m,目前各地的实际控制距离既保证建筑物的安全也考虑当地居民的反应。条文中对于其它构造物的安全距离主要是根据工程经验而定。

条文中不同构造物的垂直保护厚度,主要是根据国内一些工程实践提出的,同时也参考有关冲击碾压影响深度的研究成果。我国《公路路基施工技术规范》(JTJ 033—95)中相关条文规定涵顶面填土压实厚度大于 50cm 时,方可通过重型机械和汽车。实际施工中,考虑到冲击压路机的冲击力较大,有的单位在冲压范围内遇有板(管)涵等构造物时,为了慎重起见,即使其上的填土厚度超过 2.5m,也往往采取避让的措施。若土工格栅等合成材料上的填土厚度过薄,冲击作用会引起土工格栅的波浪形变从而降低其抗拉效果,石质

路基填料过薄会损伤土工格栅等,冲击碾压的有效影响深度在 1.5m 左右,因此,条文规定土工格栅等合成材料上填土厚度大于 1.5m 方可进行冲击碾压。

冲击碾压速度以 10~12km/h 为宜,过快的行驶速度会使冲击轮蹦离地面,与地面的接触时间短,不利于冲击力的传播与土体压实,也容易损坏机器;速度过慢,则冲击能量太小,压实效果不好。冲击压路机使用一段时间尤其是用于填石路基的冲击碾压后因磨损而导致冲击轮厚度变薄,质量减小,影响冲压效果,因此,在冲压前应对冲击轮的工作质量与外形尺寸进行检查。

对于旧路的改建冲击碾压,往往分车道进行冲击碾压,因此应按图 3.0.7-2 方式进行冲压。由于道路横坡的影响,若按图 3.0.7-1 的方式冲压,则冲击轮总偏向一边,易损坏机器,按图 3.0.7-2 方式冲压可以及时调整冲击轮的偏向,有利于机器保持良好的工作状态。

冲压时除留出安全间距外,还应注意对冲压区构造物的观察,一旦发现墙体开裂、挡土墙外鼓等情况可采取增大保护区的范围、低速通过、支起冲击轮等措施。

冲击碾压施工中出现“弹簧”现象时,可采用分成数次冲压、分段晾晒的方法施工,即在某一段冲压数遍后若出现“弹簧”则停止冲压进行晾晒,将冲击压路机移至其它路段进行冲压,待原先“弹簧”路段强度恢复后再进行冲压;也可加铺砂砾(或碎石)垫层后进行施工,但应注意观察冲压效果。

冲击碾压的边角及转弯处是压实的薄弱环节,目前我国已开发了冲击碾压的配套设备——高速强力夯实机,如图 3.0-3 所示。夯实机冲击能量大于冲击压路机且可调,转弯方便,可以满足边角厚层压实的施工要求。



图 3.0-3 高速强力夯实机

强调安全生产是因为冲击压路机速度快,冲击碾压施工易引发事故,必须加强机手的技术培训与安全生产教育。冲击碾压作业时振动强烈,每位机手操作时间不宜过长。夜间施工时,对于需要保护的构造物、施工中的小型桥涵、两侧穿越路基的管线、路堤边坡等必须有夜间警示标志。

4 铺筑试验段

4.1 试验目的

试验段的铺筑应达到以下目的:

- 1 确认采用的冲击压路机型号是否合适;
- 2 冲击碾压能否达到预期效果;
- 3 确定冲击碾压的合适施工工艺;
- 4 确定合适的质量检测方法;
- 5 确定合理的质量控制标准。

说明

虽然我国许多工程采用了冲击碾压技术,但各地的土质、冲击压路机的型号、应用条件等各不相同,其压实效果、施工工艺、质量控制亦不相同。如路床冲击补压 20 遍后沉降量少的不到 30mm,多的达 70mm 左右,路堤冲击补压沉降量大的达 100mm 以上;地基和路堑的冲击碾压效果等与土质状况、冲击压路机型号等密切相关;对于旧水泥混凝土路面的冲击破碎,205 国道广东梅州段原路面厚度为 25cm 水泥混凝土面、二级路,经五边形冲击压路机 20 遍冲压后的沉降量达 76mm;而 205 国道(新线)宁(南京)连(连云港)公路安徽省天长段,双向四车道一级路,经五边形冲击压路机 20 遍冲压后的沉降量不到 25mm,两者之间的混凝土面板破碎状况亦相差较大,因此施工前需修筑试验路段。

4.2 试验准备

4.2.1 试验路段应选择土质或路面状况具有代表性的路段;工作面平坦,交通及试验条件较好,试验路段的直线段长度不小于 120m。

4.2.2 试验计划包括如下内容:

1 提出各区段检测点的平面布置图。图中应标出试验范围、桩号、埋设仪标的断面桩号、仪标平面布设位置以及观测控制点的布设位置。

2 测点位置断面图,应标出压实度等参数在各个观测断面中的平面与垂直检测位置。提出各种指标的检测时间、标准要求、施工配合要求及注意事项,试验前应根据试验

内容编制原始记录表格。

4.2.3 对于细粒土的冲压应配备平地机、洒水车等 ,对于填石路基、土石混填路堤等应配备推土机等。

4.2.4 测试仪器、设备等应经过检验,性能可靠,精度满足试验要求。观测用的所有仪器应于试验工程开始前准备完毕。

4.2.5 试验人员应经培训,熟悉相关试验方法与操作程序,分工明确。

说明

试验段的面积不宜过小,否则冲击压路机速度达不到要求,转弯较多,影响压实效果。若试验段面积过大,则会影响试验的进度,故试验段的面积应以满足试验要求为准。

对于试验区土质均匀,场地平整开阔的情况可按图 4.2-1 的方式布点冲压; DN 值测点的位置应离压实度检测点 2m,所有的测点离转弯曲线的距离不小于 20m,各平行测试点间距不小于 6m。按图 4.2-1 方式布点的优越性在于其检测与冲压可并列进行,受干扰小,能在短期内完成试验,受气候条件的影响较小。

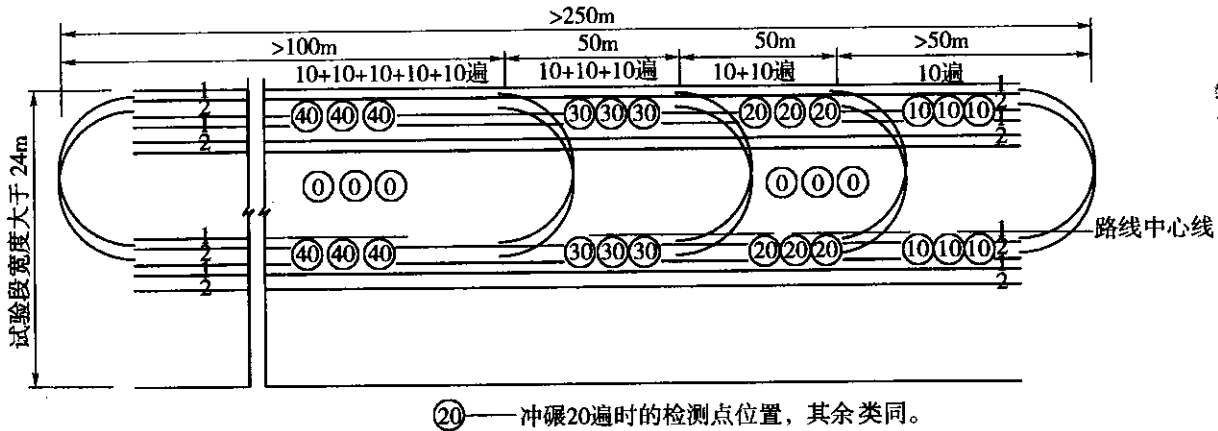


图 4.2-1 冲击碾压测试点布置示意图

现场所需的试验人数与职责可参考表 4.2-1。

表 4.2-1 现场试验组织协调机构内各成员的任务分工

相关人员	职 责	备 注
项目负责人	负责整个试验工作的进行,协调解决试验中遇到的问题	1 人
现场负责人	协助项目负责人落实有关测试,检查各试验量测组的工作	1 人
压路机组	按试验大纲与进度的要求进行冲压,配合试验工作	2~3 人

表 4.2-1(续)

相关人员	职 责	备 注
放线布点与沉降观测	按试验大纲要求组织布点、放线,做好沉降观测基准点和观测点的定点定位和量测记录工作,根据试验现场需要兼做其他一些辅助性工作	3 人
DCP 试验	根据试验大纲的要求,进行相关测试	3 人
压实度检测	根据试验大纲的要求,进行各测点不同深度的压实度检测	4~6 人
土的物理力学参数检测	根据试验大纲的要求,进行不同深度的取土,并及时包装封存,送交室内试验	4~6 人
弯沉检测	按试验大纲的要求,进行各车道的弯沉检测	4 人
模量检测	按试验大纲的要求,进行各测点的回弹模量检测	4 人
破碎检测	按试验大纲的要求,完成混凝土板冲击前后的破碎程度检测	3 人
平整度检测组	按试验大纲的要求,完成冲压后路面的平整度检测	2 人

注:根据冲击碾压性质确定检测项目与检测组,检测人员可一人多职,另尚需配置一定数量的民工。

4.3 试 验 内 容

4.3.1 试验段检测项目见表 4.3.1。

表 4.3.1 试验路的检测项目

应用范围 项 目	地基与路堑 冲压	土石混填、填石 路堤分层冲压	路基冲击 补压	旧砂石(沥青) 路面冲压	旧水泥混凝土 路面冲压
层厚	/	必做	/	/	/
沉降量	必做	必做	必做	必做	必做
压实度	必做	必做	必做	必做	选做
土的物理力学参数	选做	选做	选做	选做	选做
贯入值(DN)	必做	选做	选做	选做	/
破碎状况	/	/	/	/	必做
弯沉	/	/	/	选做	必做
平整度	/	/	/	/	选做
承载力	选做	/	/	/	/
土质振动速度测量	/	选做	选做	选做	选做

4.3.2 冲击碾压的试验遍数见表 4.3.2。

表 4.3.2 冲击碾压的试验遍数

应用范围		地基与路堑 冲压	土石混填、填石 路堤分层冲压	路基冲击补压	旧砂石(沥青) 路面改建冲压	旧水泥混凝土 路面冲压
项 目	一般	40	30	25	30	20
	最多	50	40	30	50	30

4.3.3 检测项目要求与频数

1 沉降量

定点沉降量检测包括冲压前及每冲压 5 遍后的标高。对于旧水泥混凝土路面的冲压,第 10 遍之后,每隔 2 遍应测一次沉降量,检测样本数不少于 20 个,水准仪的测量精度不大于 1mm,计算采用算术平均值。对于地基与路堑冲压、分层压实、路基(或路床)的补压、砂石与沥青路面改建冲压宜用长 6cm 铁钉系红布条作明确标记,准确定点,对旧水泥混凝土路面的标高检测位置可用红漆标记。平地机刮平时应注意保护带有红布条铁钉的检测点,距检测点 20cm 范围内不得扰动。

2 DN 值

大于 5mm 的颗粒含量不超过 30% 时可采用 DCP 检测, DN 值的检测时间与压实度相同,见表 4.3.3,测点数不少于 6 个。

3 压实度

压实度检测的平面点数不少于 4 个,每个点不同深度的检测位置见表 4.3.3。

表 4.3.3 压实度检测位置

项 目	测点竖向位置	检 测 时 间
地基和路堑冲压	表面下 20cm、50cm、80cm、120cm	冲压前及每冲压 10 遍
土石混填、填石路堤分层冲压	表面下 20cm、层厚的中间、层底上 10cm	冲压前、10 遍及以后每冲压 5 遍
路基增强补压	表面下 20cm、50cm、80cm	冲压前、10 遍及以后每冲压 5 遍
砂石路面冲压	表面下 20cm、50cm、80cm	冲压前、10 遍及以后每冲压 5 遍
沥青路面冲压	表面下 20cm、50cm、80cm	冲压前、10 遍及以后每冲压 5 遍
混凝土路面冲压	基层下 20cm	冲压前、10 遍及以后每冲压 5 遍

注:本表所指的测点位置指的是灌砂或环刀的中间位置。

4 土的物理力学参数

土的基本物理力学参数有:天然含水量(%)、液、塑限、天然密度(g/cm^3)、粒径组成、湿陷系数 δ_s (只适用于湿陷性黄土地基和路堑的冲击碾压)。

5 层厚

压实层厚在 60~100cm 之间,根据具体情况选择 2~3 个不同的压实厚度试验,松铺系数根据试验确定。

6 弯沉检测

冲击破碎旧水泥混凝土路面时,每个车道弯沉检测的样本数不少于 20 个,采用 5.4m 贝克曼梁,检测频率与沉降量检测相同。

7 破碎状况

冲击破碎旧水泥混凝土路面时,板的检测数量不少于 8 块,分别在冲压 0 遍、5 遍、10 遍时检测破碎水泥板尺寸,10 遍后每 2 遍检测一次破碎状况,可通过目测和尺量描绘破碎示意图,也可在检测的破碎面板上洒水待其风干后以裂缝的湿印进行描绘,以确定是否达到设计要求。

说明

表 4.3.1 列出了目前公路工程冲击碾压试验常用的检测项目,这些指标直观有效。

对于试验的冲压遍数,主要是根据我国目前不同用途冲击压路机的施工应用和效果,并结合已有的科研成果确定的,超过最大遍数,其技术效果不明显,经济成本却明显提高。

沉降量的检测简便易行,其结果也直观可靠,对冲击碾压效果表现力强,是确定压实效果的主要指标。对此,条文要求每冲压 5 遍观测一次。对于混凝土路面的冲压,第 10 遍之后,每压 2 遍测一次沉降量,以便能经济合理地确定冲压遍数。对于沉降观测样本数,由于冲压后地表起伏较大,故必须增加样本数才能提高观测结果的可靠性,故条文规定不得少于 20 个测点。对于沉降观测点的布设,除条文中推荐用铁钉系红布条的方法外,也可采用作业面整平后按 10m×10m(可调整)的方格网抄平,取其平均值。现将一些公路冲击增强补压 20 遍后的沉降量汇列如下:北京八达岭线 5.4cm;河北宣大线 3.9cm;福建福泉线 5.0~7.0cm;安徽合安线:90 区,8.9cm;93 区,7.7cm;95 区,3.8cm;福建福宁路 1.7~4.9cm;湖南湘来线 3.0~7.2cm;重庆渝黔线 4.8~7.3cm;浙江杭金衢线 2.0~3.4cm;江西梨温线 5.0~6.0cm;辽宁丹本线 2.0~3.0cm(20kJ 三角形)等。总结沉降量观测资料,冲压 20 遍后,若沉降量为 5.0~7.0cm,则原压实质量较好。

DCP 的检测比沉降观测相对费时,但结果的离散性较小,故其检测频率与样本数比沉降观测要小,而根据以往的经验与成果,6 个测点的样本数已能满足试验要求。若粗颗粒含量较多,DCP 检测结果离散性大,对仪器也会造成损伤,因而条文规定不必检测粗粒土的 DN 值。对于细粒土的冲压效果检测也可采用静力触探,检测深度不必超过 2.5m。

对于基底的冲压,主要目的是确定不同冲压遍数下的有效影响深度曲线,故须对不同深度的压实度进行检测。压实度检测方法应采用灌砂或环刀法,其检测结果可靠;面波仪检测压实度,速度快,效率高,无破损,但其结果的可靠性目前尚未得到普遍认可,可作为

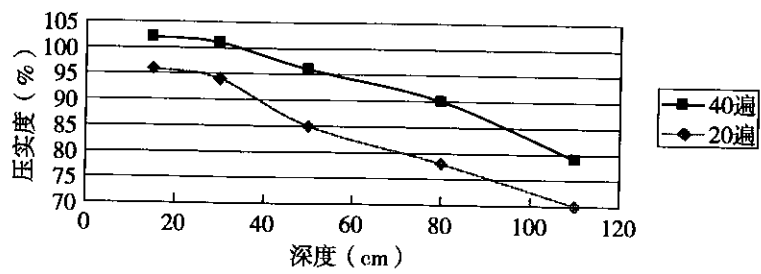


图 4.5-2 冲压遍数与压实度关系曲线

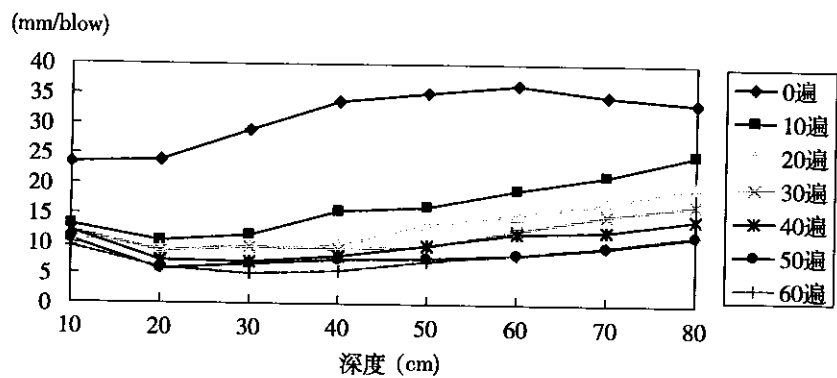


图 4.5-3 冲压遍数与 DN 值关系曲线

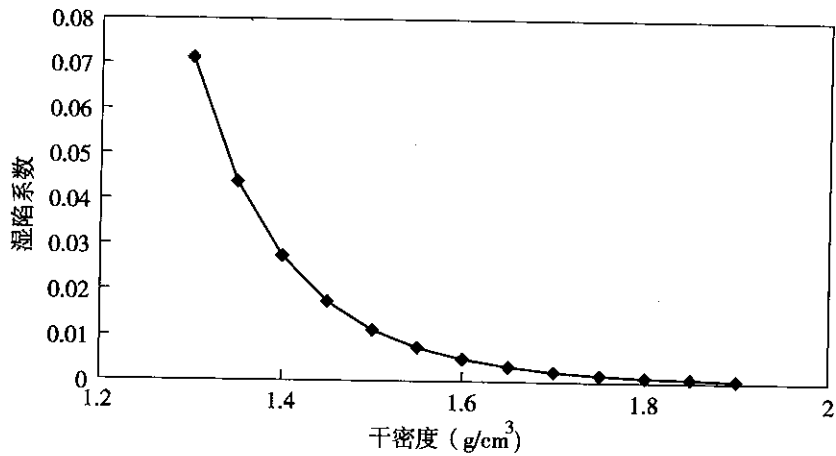


图 4.5-4 湿陷系数与干密度关系曲线

5 施 工 准 备

5.0.1 施工前应熟悉相关的设计文件,收集现场资料,核实工程数量,按工期要求、施工难易程度、气候条件等,编制施工组织计划,合理安排冲击压路机的数量、型号与操作机手,每台冲击压路机在不同工点间的反复调运距离不宜超过 3km。

5.0.2 落实油料供应,准备维修场地、维修工具、易损件及相应的维修人员。

5.0.3 落实检测仪器设备,对各种仪器设备事先进行调试校核,确保其可靠性与准确性。

5.0.4 配备相应的平地机、推土机、振动压路机、运输车辆与洒水车等。

5.0.5 按《公路路基施工技术规范》的要求做好导线、中线、水准点复测,横断面检查与补测,增设水准点等,并按设计文件要求定出路堤坡脚、护坡道及边沟等具体位置。水准点埋设位置符合表 3.0.6 要求。

7 旧路改建冲击碾压

7.1 旧砂石路面、旧沥青路面的冲击碾压

7.1.1 为了提高原道路的密实度与承载力,可以采用冲击碾压技术进行旧砂石路面、沥青路面的冲击碾压;为了减少新旧路之间的差异沉降,可以进行新老路基结合部的冲击碾压。

7.1.2 原有砂石路面或沥青路面的压实度不满足改建的要求,新建道路要求旧路的补充压实厚度不超过 1m 且土质含水量满足冲压要求时,可直接在原路面上冲压。

7.1.3 旧路改建中因改线新填路基的冲击碾压可分别参见前述章节。

7.1.4 旧路拓宽改建中,当拓宽部分的宽度超过 6m 时,拓宽部分路基可以采用冲击碾压技术,具体应用可参见前述章节,拓宽部分路基填筑至原路标高后,新旧路可以一起冲压。

说明

砂石路面和沥青路面改建的冲击碾压可将达不到密实度要求的路基挖开分层压实的程序简化为直接冲击压实,而使施工速度加快。冲压的目的主要是提高原路基路面的密实度与强度。如宁夏盐兴公路的改建,将原为砂石路面的低等级公路提高到二级公路,用 25kJ 三边形双轮冲击压路机直接冲压 50 遍,压实度提高 3~5 个百分点。经比较冲击碾压比正常工艺施工每公里由 15 万元降至 7 万元人民币,减少费用 46.7%。内蒙包东线、黑龙江绥肇路、江苏省道 307 线沭阳段原为沥青路面,采用冲击碾压技术进行旧路压实,冲压后铺筑新路面。冲击压路机的有效压实厚度一般不超过 1m,因此新建道路要求旧路补充压实厚度若超过 1m,则应采用其它措施予以压实。

7.2 旧水泥混凝土路面的冲击碾压

7.2.1 为了破碎旧水泥混凝土路面,减少新路的反射裂缝,提高原路基路面的密实度

与承载力,旧水泥混凝土道路改建时可采用冲击碾压技术。

7.2.2 应根据面板的完整状况将面板分成不同的类别,确定不同的冲压方案。

7.2.3 冲压控制标准

冲击碾压破碎、稳固旧水泥混凝土路面的控制标准主要如下:

1 旧水泥混凝土路面板块宜破碎成 50cm 左右的板块,各板块之间应相互嵌锁,不应过度破碎松散。

2 冲击碾压后的沉降应趋于稳定,一般以最后 2 遍的平均沉降量不超过 5mm 为准,或者其平均沉降量为总沉降量的 5% ~ 10%,具体数值可结合实际情况,通过试验确定。

3 控制冲压遍数,一般四边形冲击压路机为 7 ~ 15 遍,五边形冲击压路机 10 ~ 20 遍,根据原路基路面状况通过试验确定。对于冲压 25 遍仍达不到要求时,应停止冲压,采用其它技术措施。

7.2.4 对于大坑槽,冲压前应用碎石填平。

7.2.5 作好各检测点的标记。

7.2.6 冲击碾压工艺

1 冲压时从边缘往中间顺序破碎。

2 冲击压路机的行驶路线宜按图 3.0.7-2 方式进行,当直行冲击碾压数遍,破碎效果不理想时可尝试走“S”形路线。

3 行驶速度约 7 ~ 9km/h,压密阶段可加快至 9 ~ 12km/h。

4 同一条路因地质状况、路面强度等不同,会产生不同的破碎程度,施工时应根据实际破碎状况及时调整冲压遍数,防止出现过度破碎或破碎不够等现象。

7.2.7 冲击破碎过程中,一旦发现“弹簧”现象,应进行处理。

7.2.8 对于半幅通车半幅施工的情况,应采取相应的技术措施防止震裂新铺路面。

7.2.9 旧路面冲压完之后应尽快进行下一道工序的施工,防止雨水渗入旧路面。

说明

旧混凝土路面的改建,传统的做法是用重力锤或重力冲击锤将面板断裂,再用压路机稳压,上面铺筑面层。采用冲击压路机可以将旧混凝土路面的破碎与压实两个过程合二为一,施工速度比传统方法快得多。旧混凝土路面的冲压改建技术在美国用得较多,多个

8 施工质量管理

8.1 新建公路、旧砂石(沥青)路面的冲击碾压

8.1.1 冲击碾压施工质量管理以施工工艺、沉降量指标控制为主,结合压实度等指标进行控制。

8.1.2 冲击碾压各检测指标的方法与频数要求如下:

土的含水量:每 2000m² 检测 8 个点,冲压前检测。

冲击压路机型号:冲击轮的外形尺寸、重量以及由此计算出的静势能,开工前检测一次。

沉降量:沉降量的检测每 2000m² 检测 20 个点,计算时取其算术平均值。

压实度:地基与路堑的冲击碾压每 2000m² 检测 4 个点;路基的分层冲击碾压、路基的增强冲击补压、旧砂石(沥青)路面改建的冲击碾压每 2000m² 检测 2 个点,测点的竖向位置根据试验段结果确定。

8.1.3 地基与路堑的冲压、路基的增强补压、旧砂石(沥青)路面的改建冲压应按表 8.1.3-1 进行检测;路基的分层冲击碾压按表 8.1.3-2 进行检测。

表 8.1.3-1 地基与路堑的冲压、路基的补压、旧砂石(沥青)路面的改建冲压检测项目

冲击压路机性能参数	土质参数	冲击碾压遍数	行驶速度	沉降量	压实度
25kJ 三边形双轮	土的含水量在 ($w_{opt} - 4\%$) ~ ($w_{opt} + 2\%$) 之间	湿陷性黄土地基 20 ~ 40 遍,其余 10 ~ 20 遍	9 ~ 12km/h	经试验确定冲压遍数后所要求达到的沉降量	经试验确定冲压遍数后所要求提高的压实度

注:表中按 25kJ 三边形双轮冲击压路机基本型号所提的检测项目,当采用其他型号的冲击压路机时,须经试验段试验后确定。

表 8.1.3-2 土石混填、填石路堤分层冲压检测项目

冲击压路机性能参数	土质参数	压实层厚	冲击碾压遍数	行驶速度	沉降量	压实度
25kJ 三边形双轮	土的含水量在 ($w_{opt} - 4\%$) ~ ($w_{opt} + 2\%$) 之间	80 ~ 100cm	20 ~ 30 遍	9 ~ 12km/h	经试验段试验后提出的控制沉降量	经试验段试验后要求达到的压实度
15kJ 五边形双轮	土的含水量在 ($w_{opt} - 4\%$) ~ ($w_{opt} + 2\%$) 之间	50 ~ 70cm	15 ~ 25 遍	9 ~ 12km/h	经试验段试验后提出的控制沉降量	经试验段试验后要求达到的压实度

8.2 旧水泥混凝土路面冲击碾压

8.2.1 冲击碾压施工质量管理以施工工艺、破碎度指标控制为主,结合沉降量与弯沉等指标进行控制。

8.2.2 冲击碾压各检测指标的方法与频度要求如下:

冲击压路机型号:冲击轮的外形尺寸、重量以及由此计算出的静势能,开工前检测一次。

破碎度:可通过尺量、人工描绘等方式确定混凝土面板的破碎程度,抽检总板块数的2%。

沉降量:沉降量的检测每 2000m² 检测 20 个点,计算时取其算术平均值。

弯沉:宜用 5.4m 贝克曼梁。

8.2.3 旧水泥混凝土路面的改建冲压应按表 8.2.3 进行检测。

表 8.2.3 旧混凝土路面冲击碾压检测项目

冲击压路机性能参数	冲击碾压遍数	行驶速度	破碎度	沉降量	弯 沉
15kJ 五边形双轮	10 ~ 20 遍	9 ~ 12km/h	符合设计要求	经试验段试验后所确定的沉降量	实测记录
25kJ 四边形单轮	10 遍左右	9 ~ 12km/h	符合设计要求	经试验段试验后所确定的沉降量	实测记录

说明

由于冲击碾压的厚层压实,压实度需进行路基开挖检测,检测过程费时费力,因此不可能采用像振动压实那样高的频度。地基与路堑的冲击碾压,由于土质多为细粒土,开挖相对较易,检测结果离散性较小,故检测频率相对较高。土石混填路堤分层冲压、路基增强补压及旧砂石(沥青)路面的改建冲击碾压因压实度检测开挖困难,每 2000m² (小于 2000m² 按 2000m² 计算)检测 2 个点,采用小频数抽检的方式确认冲压效果。若冲压对象为填石路堤等则可不进行压实度检测。沉降量检测方便易行,能直观地反映压实效果。因此,对于冲击碾压质量控制,在铺筑试验路的基础上,强调以施工工艺和沉降量控制为主。对于沉降量的具体控制值因土质、应用领域的不同而异,可根据试验路结果确定。

附录 本指南用词说明

A.0.1 为便于在执行本指南条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1.表示很严格,非这样做不可的;

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做的:

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做的:

正面词采用“宜”或“可”;

反面词采用“不宜”。

A.0.2 条文中指定应按其它有关标准、规程执行时,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。