

ICS 93.080.20

P 66

备案号:



中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 1127—2017

公路路基填筑工程 连续压实控制系统技术条件

Technical requirements for continuous compaction control system of
fill engineering of subgrade for highway

2017-04-12 发布

2017-08-01 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

目 次

| | |
|----------------------------|----|
| 前言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 系统组成与功能 | 2 |
| 5 技术要求 | 2 |
| 6 试验方法 | 4 |
| 附录 A(规范性附录) 相关性校验试验 | 7 |
| 附录 B(规范性附录) 碾压过程控制试验 | 11 |

前　　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国交通工程设施(公路)标准化技术委员会(SAC/TC 223)提出并归口。

本标准主要起草单位:大连东路科技有限公司、交通运输部公路科学研究院。

本标准参加起草单位:沈阳东路科技有限公司、西南交通大学、哈尔滨工业大学、中国工程机械工业协会路面与压实机械分会、黑龙江省公路勘察设计院、甘肃省交通运输厅、徐工集团道路机械事业部、山推道路机械有限公司、新疆交通建设集团。

本标准主要起草人:徐光辉、田波、高辉、鄂宇辉、黄俊、雒泽华、韩立志、王东升、殷立文、秦培新、赵志航、吴竟吾、梁军平、付军、丁银萍、任化杰、陈文吉、张家玲、黄勇。

公路路基填筑工程连续压实控制系统技术条件

1 范围

本标准规定了公路路基填筑工程连续压实控制系统的系统组成与功能、技术要求和试验方法。本标准适用于公路路基填筑碾压过程中的连续压实控制系统。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- | | |
|----------|--------------------|
| JJG 676 | 工作测振仪检定规程 |
| JTG F10 | 公路路基施工技术规范 |
| TB 10108 | 铁路路基填筑工程连续压实控制技术规程 |

3 术语和定义

TB 10108 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

连续压实控制 continuous compaction control

路基填筑碾压过程中,根据填筑体与振动压路机相互动态作用原理,通过连续量测振动压路机振动轮竖向振动响应信号,建立检测评定与反馈控制体系,实现对整个碾压面压实质量的实时动态监测与控制。

3.2

压实状态 compaction state

路基填筑碾压过程中,路基结构在压路机作用下所呈现出的物理力学性状。

3.3

振动压实值 vibratory compaction value

基于振动压路机在碾压过程中振动轮竖向振动响应信号所建立的反映填筑体压实状态的力学指标。

3.4

压实程度 compaction degree

路基填筑碾压过程中,振动压实值达到目标振动压实值的程度。

3.5

压实稳定性 compaction stability

路基填筑碾压过程中,在振动压路机振动压实工艺参数一定的情况下,路基压实状态随碾压遍数变化的性质。

3.6

压实均匀性 compaction uniformity

路基填筑碾压过程中,碾压面上各部分物理力学性状(压实状态)分布的一致性。

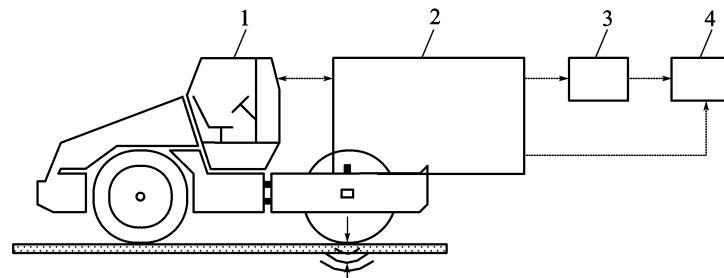
3.7

相关性校验 correlation verify

采用对比试验方式建立振动压实值与常规质量检测指标之间相关关系的过程。

4 系统组成与功能**4.1 系统组成**

4.1.1 连续压实控制系统由加载设备、量测设备、后台压实信息管理平台和远程压实信息管理平台组成,系统组成示意如图1所示。



说明:

- 1——加载设备;
- 2——量测设备;
- 3——后台压实信息管理平台;
- 4——远程压实信息管理平台。

图1 连续压实控制系统组成示意

4.1.2 加载设备为振动式压路机。

4.1.3 量测设备由振动传感器、信号调理、数据采集、分析处理、显示装置以及系统控制软件等组成。

4.1.4 后台压实信息管理平台由压实数据管理软件、计算机和网络等组成。

4.1.5 远程压实信息管理平台由压实信息接收软件、数据库、计算机和网络等组成。

4.2 系统功能

4.2.1 连续压实控制系统应具备检验监控结果与常规检验结果一致性的能力。

4.2.2 连续压实控制系统应具备对振动压路机的碾压速度和振动频率进行实时监测的能力。

4.2.3 连续压实控制系统应具备对填筑体的压实程度、压实均匀性、压实稳定性和碾压面压实状态分布等进行实时分析和以图形及数字方式显示的能力。

4.2.4 连续压实控制系统应具备对压实监控信息进行传输和管理的能力。

5 技术要求**5.1 加载设备**

5.1.1 振动压路机的工作质量、振动轮分配质量、激振力、振动频率、振幅及碾压速度等振动压实工艺参数应明确标识。

5.1.2 振动压路机碾压时的振动频率应保持稳定,波动范围不宜超过稳定值 $\pm 0.6\text{Hz}$ 。

5.1.3 振动压路机碾压时的速度应保持匀速,碾压速度宜为 $(2.5 \sim 3.0)\text{km/h}$,最大不应超过 4.0km/h 。

5.1.4 振动压路机宜提供振动频率和碾压速度相应信号接口,相应位置上应预留量测设备安装接口。

5.2 量测设备

5.2.1 量测设备的振动传感器宜采用加速度传感器,灵敏度应不小于 $10\text{mV}/(\text{m/s}^2)$,量程应不小于 10g ,频率响应应不大于 5kHz 。

5.2.2 量测设备的数据采集装置的模/数转换位数应不小于 16 位,采样频率应不小于 400Hz 。

5.2.3 量测设备的动态性能应稳定,线性范围为振动幅值在 $(5 \sim 100) \text{ m/s}^2$ 时的相对误差应不大于 0.5% ,振动频率在 $(5 \sim 120) \text{ Hz}$ 时的相对误差应不大于 0.5% 。

5.2.4 量测设备输出的振动压实值与常规检验指标之间的相关系数应不小于 0.70。

5.2.5 量测设备的系统控制软件应具备下列功能:

- a) 控制量测设备操作,对量测信息进行实时采集、处理、分析、显示和存储,记录施工相关参数等信息;
- b) 根据得到的压实信息对压实程度、压实均匀性、压实稳定性、压实状态分布以及相关统计量等进行实时分析并以数字和图形方式显示;
- c) 进行压实信息的传输和管理。

5.3 后台压实信息管理平台

后台压实信息管理平台应具备下列功能:

- a) 接收量测设备传输的压实信息;
- b) 对现场记录的压实信息进行二次处理;
- c) 显示和管理压实程度分布图、压实均匀性分布图、压实稳定性分布图和压实状态分布图等;
- d) 将试验结果生成试验报告,报告内容应符合 6.6 的要求;
- e) 生成不可修改的电子数据包,并以一定形式传输给远程压实信息管理平台。

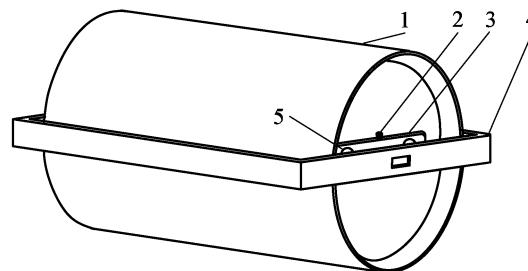
5.4 远程压实信息管理平台

远程压实信息管理平台应具备下列功能:

- a) 接收后台压实信息管理平台或量测设备传输的压实信息;
- b) 显示或回放现场压实过程及相关内容;
- c) 以数据库方式管理相关压实信息。

5.5 系统连接

5.5.1 量测设备的振动传感器应紧密牢固地垂直安装在振动压路机振动轮的内侧机架中心位置上,振动传感器安装位置示意如图 2 所示。



说明:

- | | |
|-----------|--------|
| 1—压路机振动轮; | 4—外机架; |
| 2—振动传感器; | 5—减震器。 |
| 3—内机架; | |

图 2 振动传感器安装位置示意

- 5.5.2 振动传感器与数据采集装置之间的信号连接线应牢固地固定在振动压路机的机架上。
- 5.5.3 量测设备的数据采集与显示装置应牢固地安装在振动压路机驾驶室内的前侧,方便操作。

6 试验方法

6.1 加载设备

- 6.1.1 振动压路机的振动压实工艺参数根据标识牌和产品说明书进行核实,应符合 5.1.1 的要求。
- 6.1.2 振动压路机振动频率的波动性检验按以下试验步骤进行:

- 按照 5.5 要求进行量测设备与振动压路机的连接,选择(30~50)m 的路段,在振动压路机正常振动碾压状态下,打开量测设备的频率测试功能,对其振动频率进行量测,记录实测频率值,记录数量应不少于 30 个;
- 比较实测振动频率与额定振动频率的差值,应符合 5.1.2 的要求;
- 振动压路机的振动频率也可采用通用的频率计进行检验。

- 6.1.3 振动压路机碾压速度的检验按以下步骤进行:

- 选择(30~50)m 的路段,振动压路机以施工碾压时的速度行驶,采用秒表记录行驶时间 t ,采用钢尺量测其行走距离 L ;
- 根据速度公式(1),计算得到振动压路机的碾压速度,应符合 5.1.3 的要求。

$$v = L/t \quad (1)$$

式中: v —压路机碾压速度,单位为米每秒(m/s);

L —行驶距离,单位为米(m);

t —行驶时间,单位为秒(s)。

- 6.1.4 振动压路机振动频率和碾压速度相应信号接口的检验按以下步骤进行:

- 将量测设备与振动压路机的振动频率和碾压速度接口进行连接;
- 在振动压路机振动碾压试验状态下,开启量测设备的数据采集功能,查看振动频率和碾压速度的显示状况,其显示的振动频率数据和碾压速度数据应与 6.1.2 和 6.1.3 的试验结果一致。

6.2 量测设备

- 6.2.1 量测设备的振动传感器的性能参数根据产品说明书进行核实,应符合 5.2.1 的要求。

- 6.2.2 量测设备的数据采集装置的模/数转换位数根据产品说明书进行核实,采样频率通过开启系统控制软件的数据采集菜单进行采集,再根据单位时间内采集的数据数量进行检验,应符合 5.2.2 的要求。

- 6.2.3 量测设备的振动幅值特性和振动频率特性的检验按以下步骤进行:

- 采用符合 JJG 676 要求的标准振动台,将量测设备的振动传感器安装在振动台上,开启量测设备的数据采集功能进行振动试验;
- 将振动台的振动频率调整到 5Hz,然后将振动幅值从 5m/s^2 开始,按照级差为 5m/s^2 的幅度进行逐级调整至 100 m/s^2 ,观测量测设备屏幕上显示的实际振动幅值输出,与标准值比较,其相对误差应符合 5.2.3 的要求;
- 调整振动台的振动频率,调整幅度为 5Hz,然后重复 b) 步骤,直至调整到振动频率为 120Hz,其实际振动幅值与标准值的相对误差应符合 5.2.3 的要求;
- 将振动台的振动幅值调整到 5m/s^2 ,然后将振动频率从 5Hz 开始,按照级差为 5Hz 的幅度进行逐级调整至 120Hz,观测量测设备屏幕上显示的实际振动频率输出,与标准值比较,其相对误差应符合 5.2.3 的要求;

- e) 调整振动台的振动幅值,调整幅度为 5m/s^2 幅值,然后重复d)步骤,直至调整到振动幅值为 100 m/s^2 ,其实际振动频率与标准值的相对误差应符合5.2.3的要求。

6.2.4 振动压实值与常规检验指标之间的相关系数按相关性校验试验进行检验,其操作见附录A,相关系数应符合5.2.4的要求。

6.2.5 量测设备的系统控制软件的检验按下列步骤进行:

- a) 开启量测设备的数据采集功能,观察屏幕上的显示功能,应符合5.2.5a)的要求;
- b) 进行碾压过程控制试验,其操作见附录B,开启量测设备的数据采集与分析功能,检验其分析和显示功能,应符合5.2.5b)的要求;
- c) 开启量测设备的数据传输功能,对压实信息进行传输,通过后台或远程压实信息管理平台检验其传输功能和效果,应符合5.2.5c)的要求。

6.3 后台压实信息管理平台

后台压实信息管理平台按软件运行菜单进行检验。开启相应功能,检验压实信息接收、处理、显示、生成电子报告和传输效果,应符合5.3的要求。

6.4 远程压实信息管理平台

远程压实信息管理平台按软件运行菜单进行检验。开启相应功能,检验压实信息接收、显示、数据回放、数据库管理的功能和效果,应符合5.4的要求。

6.5 系统连接

6.5.1 振动传感器的安装位置根据现场目测进行核实,紧密程度通过开启压路机振动进行核实,应符合5.5.1的要求。

6.5.2 信号连接线的连接根据现场目测进行核实,应符合5.5.2的要求。

6.5.3 数据采集与显示装置的安装根据现场目测进行核实,应符合5.5.3的要求。

6.6 试验结果

6.6.1 连续压实控制系统试验完成后应对试验结果进行处理,编制相应的试验报告。试验报告应由设备性能试验报告、相关性校验试验报告和碾压过程控制试验报告组成。

6.6.2 连续压实控制系统的试验报告应由后台压实信息管理平台自动生成,并符合下列要求:

- a) 试验报告应以图形和数字方式显示;
- b) 试验报告包含的压实状态分布图和压实程度分布图所显示的碾压面长度宜为100m,碾压面长度不足100m按实际长度显示;
- c) 试验报告相关信息应采用易于读取和存储的数据格式;
- d) 试验报告除应进行常规存档外,尚应进行电子数据存档。

6.6.3 设备性能试验报告应包括振动压路机振动频率测试曲线、量测设备振动幅值特性测试曲线和振动频率特性测试曲线等。

6.6.4 相关性校验试验报告应包括对比试验数据、相关系数、回归模型等,见附录A的表A.1,并附有试验段压实状态分布图和碾压轮迹振动压实曲线。

6.6.5 碾压过程控制试验报告应包括碾压过程归档报告、压实状态分布图和压实程度分布图等,见附录B。

6.6.6 连续压实控制系统试验报告除应提供图形方式的压实状况外,还应包括下列与其相关的附加信息:

- a) 工程信息:工程名称,文件编号,碾压段起止里程,填筑宽度、填筑厚度、填筑层位,填料类型,

碾压面积,碾压遍数,碾压日期与时间等;

- b) 加载信息:振动压路机工作质量、振动轮分配质量、激振力、振动频率、振幅、行驶速度等;
- c) 质量信息:常规检验指标的合格值及对应的目标振动压实值,试验数据的最大值、最小值、极差、平均值、变异系数等统计量,振动压路机工作频率的最大值、最小值和平均值,压实状态分组数及组间距,统计直方图等。

附录 A

(规范性附录)

相关性校验试验

A.1 试验准备

A.1.1 相关性校验试验应包括确定振动压实值与常规检验指标之间的相关系数、相关关系和目标振动压实值等。

A.1.2 相关性校验试验的试验段应按 JTGF10 要求修筑,并符合下列要求:

- a) 试验段的填料、含水率及填层厚度等应与碾压段的参数相同;
- b) 试验段长度不宜小于 100m;
- c) 试验段应采用与碾压段相同的振动压路机及振动压实工艺参数;
- d) 试验段应分三个碾压区域,分别按轻度、中度和重度三种压实状态进行碾压作业,其中重度压实状态区域应达到常规检验合格标准;
- e) 试验段的碾压面应平整且无积水,并符合相关标准要求;
- f) 试验段及采用的振动压路机等相关资料应记录归档。

A.1.3 相关性校验试验前应对连续压实控制系统进行检查,并符合下列要求:

- a) 检查量测设备的安装及连接情况,确认安装正确且连接牢固;
- b) 检查量测用振动压路机的振动压实工艺参数情况,确认振动频率保持在稳定值的允许波动范围内,行驶速度匀速且符合 5.1.3 的要求。

A.1.4 相关性校验试验在出现下列任一情况时应重新进行:

- a) 试验段填料、含水率及填层厚度等发生变化;
- b) 量测用振动压路机或其振动压实工艺参数发生变化;
- c) 量测设备发生变化。

A.2 试验步骤

A.2.1 相关性校验试验按下列步骤进行:

- a) 根据试验段长度设置试验段起始和终止标志线;
- b) 先对试验段的碾压面进行振动压实值的连续压实测试,再进行常规检验指标的测试;
- c) 连续压实测试应对整个碾压面进行,宜采用平碾方式^①,振动压路机相邻碾压轮迹之间的重叠宽度应控制在 10cm 之内;

^①注:平碾方式是指振动压路机在碾压面上依次进行的前进式碾压作业,其中相邻两个轮迹碾压搭接宽度不大于 10cm,前进碾压一次记为一遍;对应地,叠碾方式是指振动压路机在一个碾压轮迹上进行的往返式碾压作业,其中往返一次记为一遍。

- d) 振动压路机按规定速度,沿前进方向匀速行驶,在进入试验段起始线之前应达到正常振动状态;
- e) 振动压路机行驶到达起始线前开启量测设备的数据采集功能,进行连续压实测试的数据采集,离开终止线后停止采集。

A.2.2 连续压实测试结果应包含碾压面压实状态分布图和每一碾压轮迹的振动压实曲线,由量测设备的系统控制软件自动生成。

A.2.3 常规检验指标测试点应根据连续压实测试结果选取和测试,并按下列要求操作:

- a) 根据压实状态分布图,在轻度、中度和重度三种压实状态区域内至少各选 6 个测试点;

- b) 每种压实状态区域内的测试点应根据轮迹振动压实曲线,按照振动压实值低、中、高三三种情况,在振动压实曲线变化比较平缓的位置选取,如图 A.1 所示;
- c) 常规检验指标测试点所对应的连续压实测试数据应做好相应记录;
- d) 常规检验指标的测试按照现行相关标准要求分别在三种压实状态区域内进行,每种压实状态区域内的试验数量应不小于 6 组。

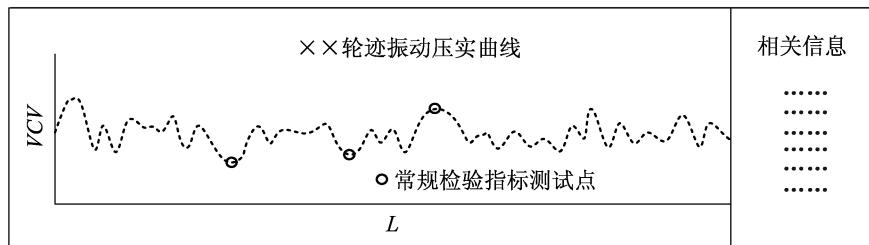


图 A.1 碾压轮迹上常规检验指标测试点选取示意图

A.3 数据计算

A.3.1 相关性校验试验完成后按式(A.1)计算振动压实值与常规检验指标之间的相关系数,应符合 5.2.4 的要求。

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (\text{A.1})$$

式中: r ——常规检验指标和振动压实值之间的相关系数;

x_i ——常规检验指标样本值, $i = 1, 2, \dots, n$, 代表样本数量;

y_i ——振动压实值的样本值, $i = 1, 2, \dots, n$, 代表样本数量;

\bar{x} —— x_i 的平均值, $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_i^n x_i$;

\bar{y} —— y_i 的平均值, $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_i^n y_i$ 。

A.3.2 振动压实值与常规检验指标之间的相关关系应采用下列线性回归模型确定:

- a) 根据常规检验指标测试结果确定振动压实值测试结果的回归模型,见式(A.2)。

$$y = a + bx \quad (\text{A.2})$$

式中: x ——常规检验指标;

y ——振动压实值,即 VCV ;

x_i, y_i —— x 和 y 的样本值, $i = 1, 2, \dots, n$, 代表样本数量;

a, b ——回归系数, $a = \bar{y} - b \bar{x}$, $b = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$ 。

- b) 根据振动压实值测试结果确定常规检验指标测试结果的回归模型,见式(A.3)。

$$x = c + dy \quad (\text{A.3})$$

式中: x ——常规检验指标;

y ——振动压实值,即 VCV ;

x_i, y_i —— x 和 y 的样本值, 其中, $i = 1, 2, \dots, n$, 代表样本数量;

c, d ——回归系数, $c = \bar{x} - d \bar{y}$, $d = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$ 。

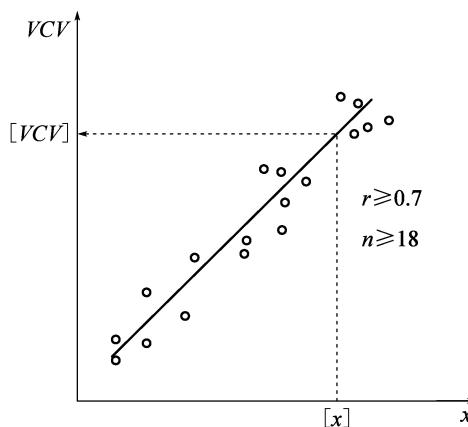
A.3.3 目标振动压实值应采用式(A.2)的线性回归模型, 根据常规检验指标合格值进行确定。目标振动压实值确定见式(A.4), 示意如图A.2所示。

$$[VCV] = a + b \times [x] \quad (\text{A.4})$$

式中: $[x]$ ——按照现行相关标准确定的常规检验指标的合格值;

$[VCV]$ ——目标振动压实值;

a, b ——回归系数。



图A.2 目标振动压实值确定示意

A.3.4 常规检验指标的测试结果可采用式(A.3)的线性回归模型预测, 见式(A.5):

$$\hat{x} = c + d \times VCV_i \quad (\text{A.5})$$

式中: \hat{x} ——常规检验指标的预测值;

VCV_i ——振动压实值测试结果, 是连续压实测试的最小分辨单位, 为压路机振动轮宽度与行驶距离的乘积, 一个测试数据代表一个测试单元面积上压实状态的平均值, 本标准的一个测试单元的面积为 $1.0m^2$;

c, d ——回归系数。

A.3.5 相关性校验完成后, 后台压实信息管理平台应根据相关信息自动生成相关性校验试验报告, 其内容和样式见表A.1。

表 A.1 相关性校验试验报告

试验编号工程名称

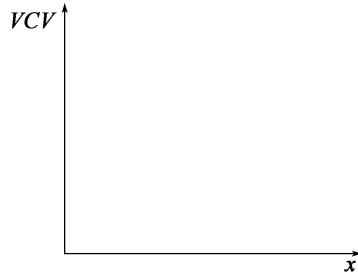
试验里程振动压路机的型号

填筑厚度振动压实工艺参数

填料类型

量测设备常规检验指标类型

| 编号 | 试验数据 | | | 编号 | 试验数据 | | |
|----|--------|-------|-----|----|--------|-------|-----|
| | 常规检验指标 | 振动压实值 | 含水率 | | 常规检验指标 | 振动压实值 | 含水率 |
| 1 | | | | 10 | | | |
| 2 | | | | 11 | | | |
| 3 | | | | 12 | | | |
| 4 | | | | 13 | | | |
| 5 | | | | 14 | | | |
| 6 | | | | 15 | | | |
| 7 | | | | 16 | | | |
| 8 | | | | 17 | | | |
| 9 | | | | 18 | | | |

相关系数 $r = \underline{\hspace{2cm}}$, $n = \underline{\hspace{2cm}}$ 回归方程: $VCV = a + bx = \underline{\hspace{2cm}}$ $VCV-x$ 关系图:常规检验指标合格值 $[x] = \underline{\hspace{2cm}}$, 对应的 $[VCV] = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

试验:

日期:

复核:

日期:

附录 B
(规范性附录)
碾压过程控制试验

B.1 试验准备

B.1.1 碾压过程控制试验包括压实程度控制试验、压实均匀性控制试验、压实稳定性控制试验以及确定碾压面压实状态分布图和压实程度分布图等。

B.1.2 碾压过程控制试验的碾压段应满足 JTG F10 的要求，并符合下列要求：

- a) 碾压段的填料、含水率、填层厚度等应与试验段的参数一致；
- b) 振动压路机及其振动压实工艺参数应与试验段采用的一致；
- c) 碾压段的起始线和终止线处应设置标志；
- d) 碾压轮迹数应根据碾压段宽度、压路机轮宽和相邻轮迹间重叠宽度设定；
- e) 目标振动压实值应根据相关性校验试验结果确定；
- f) 碾压段可采用叠碾方式按照路基施工标准进行碾压。

B.1.3 碾压过程控制试验前应对连续压实控制系统进行检查，并符合下列要求：

- a) 量测设备应与试验段采用的一致并经过校核，且应安装正确，连接牢固；
- b) 检查振动压路机的振动压实工艺参数情况，确认振动频率保持在稳定值的允许波动范围内，行驶速度匀速且符合 5.1.3 的要求。

B.1.4 碾压过程控制试验完成后应进行常规检验指标的试验，数量应不少于 9 组，碾压过程控制试验结果应与常规试验结果具有一致性。

B.1.5 碾压过程控制试验过程中，出现以下异常情况时应查明原因分别处理：

- a) 振动压路机振动性能不稳定（表现为振动频率波动）时，应调整控制频率的机构，使之保持在规定的波动范围内；
- b) 量测设备部件的连接松动或供电电压不足时，应检查仪器部件的连接与接口、电源电压等，使之处于正常工作状态；
- c) 碾压面凹凸不平或积水时，应对碾压面进行处理直至符合要求。对于基底条件变化导致的量测数据异常应做好记录。

B.2 试验步骤

B.2.1 碾压过程控制试验的测试按下列步骤进行：

- a) 振动压路机在进入碾压起始线之前应达到正常振动状态；
- b) 振动压路机行驶到达起始线前开启量测设备的数据采集功能，进行连续压实测试的数据采集，离开终止线后停止采集；
- c) 碾压过程中通过量测设备上的屏幕菜单进行压实程度、压实稳定性和压实均匀性控制等的操作。

B.2.2 压实程度控制试验按下列步骤操作：

- a) 压实程度应根据振动压实值与设定的目标振动压实值比较进行确定，示意如图 B.1 所示。碾压面上第 i 个测试单元压实程度通过的判定应按式(B.1)进行。

$$\frac{VCV_i}{[VCV]} \times 100\% \geq 100\% \quad (B.1)$$

式中: VCV_i ——碾压面上第*i*个测试单元振动压实值的测试结果,代表碾压面上 1.0m^2 面积上的平均值;

[VCV]——目标振动压实值,由相关性校验试验予以确定。

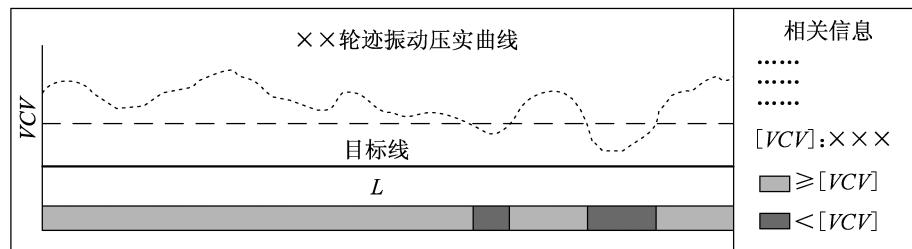


图 B.1 测试单元压实程度判定示意

- b) 碾压面压实程度的通过率按通过面积(通过的测试单元数量)占碾压面面积(测试单元总数量)的多少计算,通过率可根据公路等级及重要程度设定,一般可取90%。不通过的测试单元应呈分散分布状态,如图B.2所示。

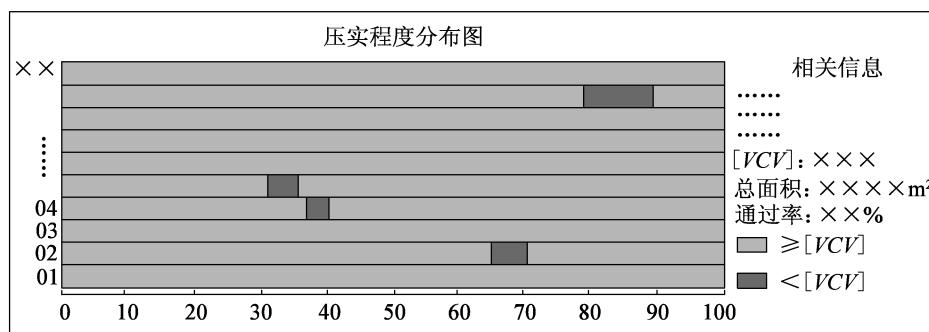


图 B.2 碾压面压实程度不合格区域分布状态示意

B.2.3 压实均匀性试验按下列步骤操作:

- a) 压实均匀性可通过碾压轮迹上振动压实曲线的波动变化程度和碾压面振动压实值数据的分布特征进行试验;
- b) 压实均匀性可按照振动压实数据变异水平,根据式(B.2)进行控制,均匀性控制曲线如图B.3所示。

$$VCV_i \geq \eta g \overline{VCV} \quad (\text{B.2})$$

式中: \overline{VCV} ——振动压实值 VCV 数据的平均值;

η ——系数,可根据公路等级及重要程度设定,一般可设定为0.80。

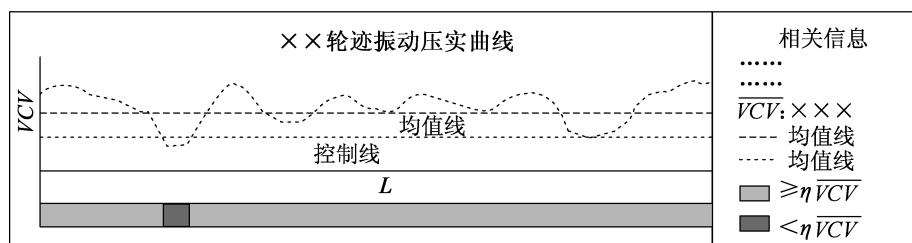


图 B.3 压实均匀性试验判定示意图

B.2.4 压实稳定性试验按下列步骤操作:

- a) 压实稳定性应采用振动压路机同一行驶方向的振动压实值数据进行试验;
 - b) 压实稳定性可采用式(B.3)判定,压实稳定性试验判定示意如图B.4所示。

$$\frac{|VCV_{i+1} - VCV_i|}{VCV_i} \times 100\% \leq [\delta] \quad (\text{B.3})$$

式中: VCV_i ——碾压轮迹上第 i 遍的振动压实值数据;

VCV_{i+1} ——碾压轮迹上第 $i+1$ 遍的振动压实值数据；

$[\delta]$ ——控制精度,一般可取(1~3)%。

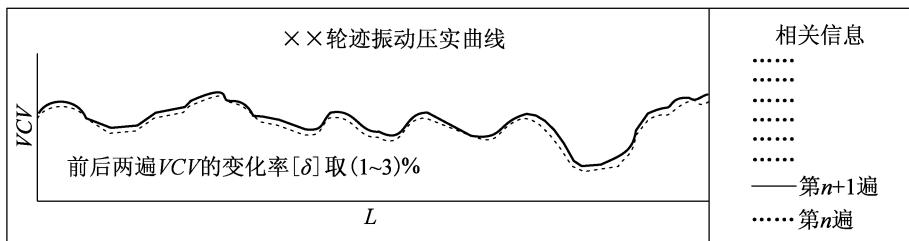


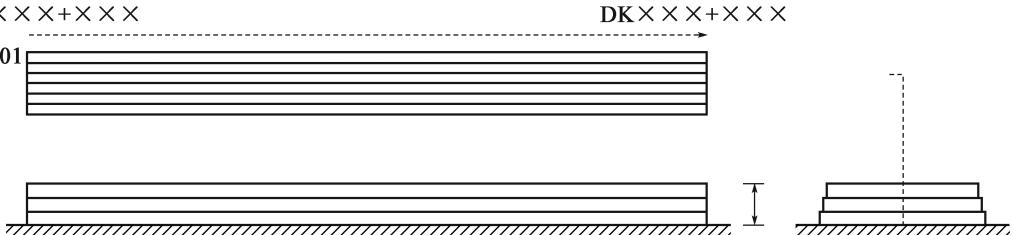
图 B.4 压实稳定性试验判定示意图

B.2.5 碾压段碾压过程完成后,应编制碾压过程归档报告,内容和样式见表 B.1。

表 B.1 碾压过程归档报告

表 B.1 (续)

| 质量信息 | | | | | | | | |
|-------|------|------|-----|-----|-----|------|-------|-------|
| 目标值 | | | 常规值 | | | | | |
| 碾压遍数 | 碾压时间 | 压实程度 | | | | | 压实均匀性 | 压实稳定性 |
| | | 通过率 | 最大值 | 最小值 | 平均值 | 变异系数 | | |
| 03 | | | | | | | | |
| 04 | | | | | | | | |
| 05 | | | | | | | | |
| 06 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |



| | | |
|-----|-----|-----|
| 试验: | 日期: | 复核: |
| | | 日期: |

B.2.6 碾压面压实状态分布的确定按下列步骤进行:

- 确认碾压完成的碾压段表面平整无积水,并符合 JTGF10 的要求;
- 振动压路机宜采用弱振方式、沿前进方向匀速行驶进行连续测试;
- 振动压路机宜采用平碾方式,从碾压面一侧开始进行碾压,按照 B.2.1 的要求进行数据采集,直至完成对整个碾压面的操作;
- 试验数据的统计分析宜按 100m 长度划分为多个分析段进行,不足 100m 的碾压段可单独取作一段;
- 试验数据按照从低值到高值的顺序进行排序,满足式(B.4)要求。

$$VCV_i < VCV_{i+1} \quad (B.4)$$

式中: i ——碾压面测试单元数量编号, $i=1,2,\dots,n$ 。

- 排序后的试验数据序列以一定的间隔进行分组,数据分组宜按式(B.5)进行。

$$(VCV_i, VCV_i + \Delta VCV) \quad (B.5)$$

式中: ΔVCV ——分组间距,可根据显示要求设定,一般可设定为 10。

- 分组数据按照由低值到高值的顺序和相应的位置进行图示和分布,形成碾压面压实状态分布图,其中每一分组代表一种压实状态,显示内容和样式如图 B.5 所示。

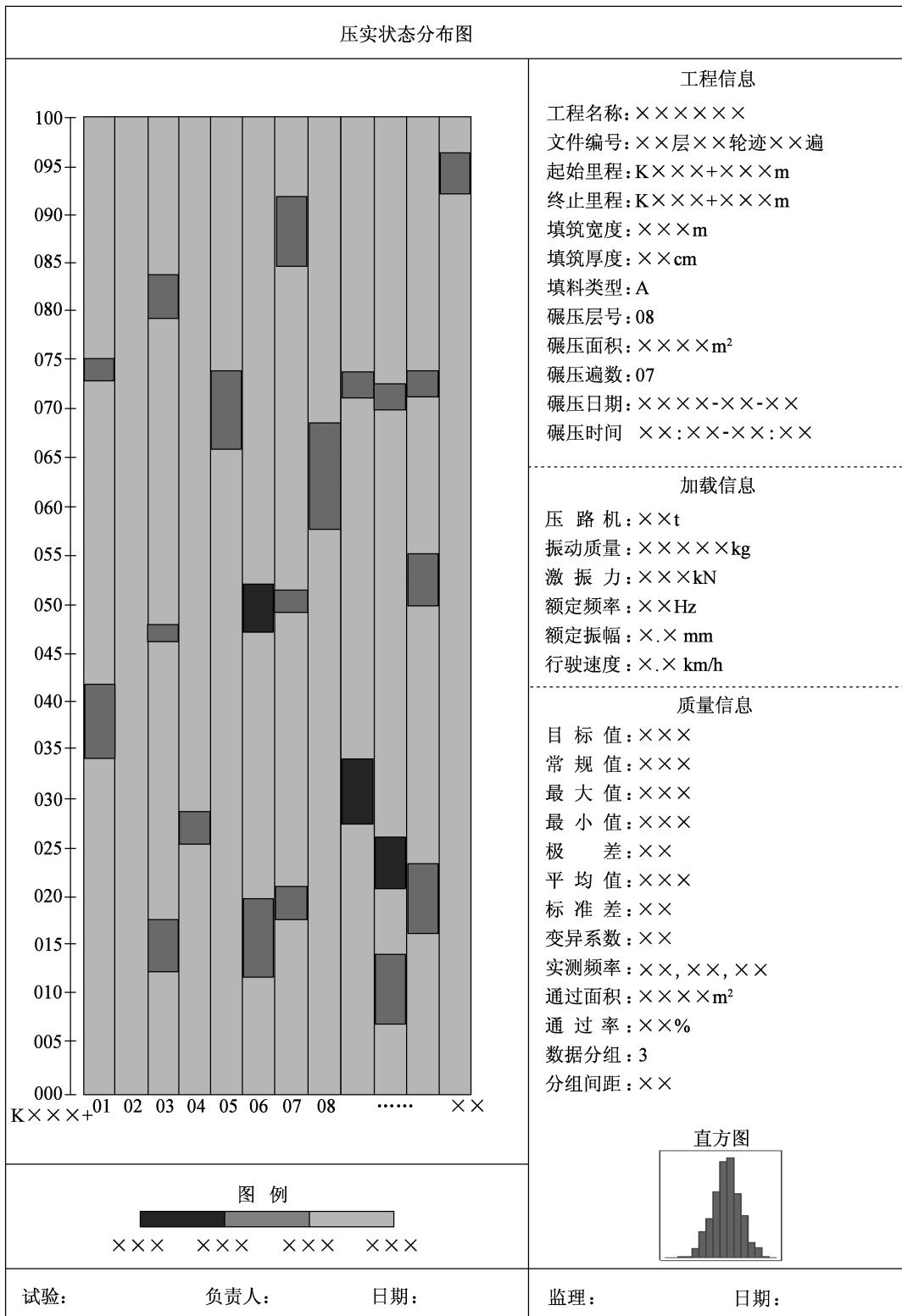
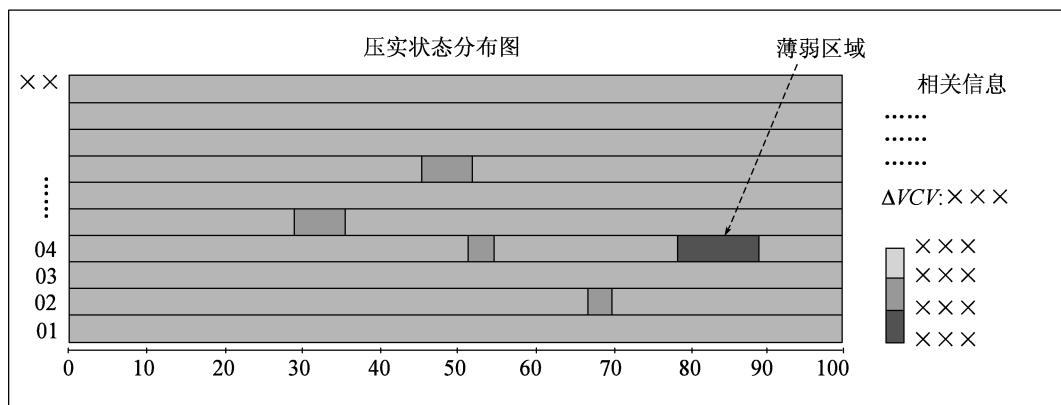


图 B.5 压实状态分布图

B.2.7 每组压实状态区域内进行常规检验指标的试验,常规试验结果的排序与压实状态分组排序应一致。

B.2.8 碾压面压实薄弱区域应在压实状态分布图中的相对低值分组中选取,如图 B.6 所示。



B.2.9 碾压面压实程度分布图可按照目标振动压实值进行划分,应符合 B.2.2 的要求,其显示内容和样式如图 B.7 所示。

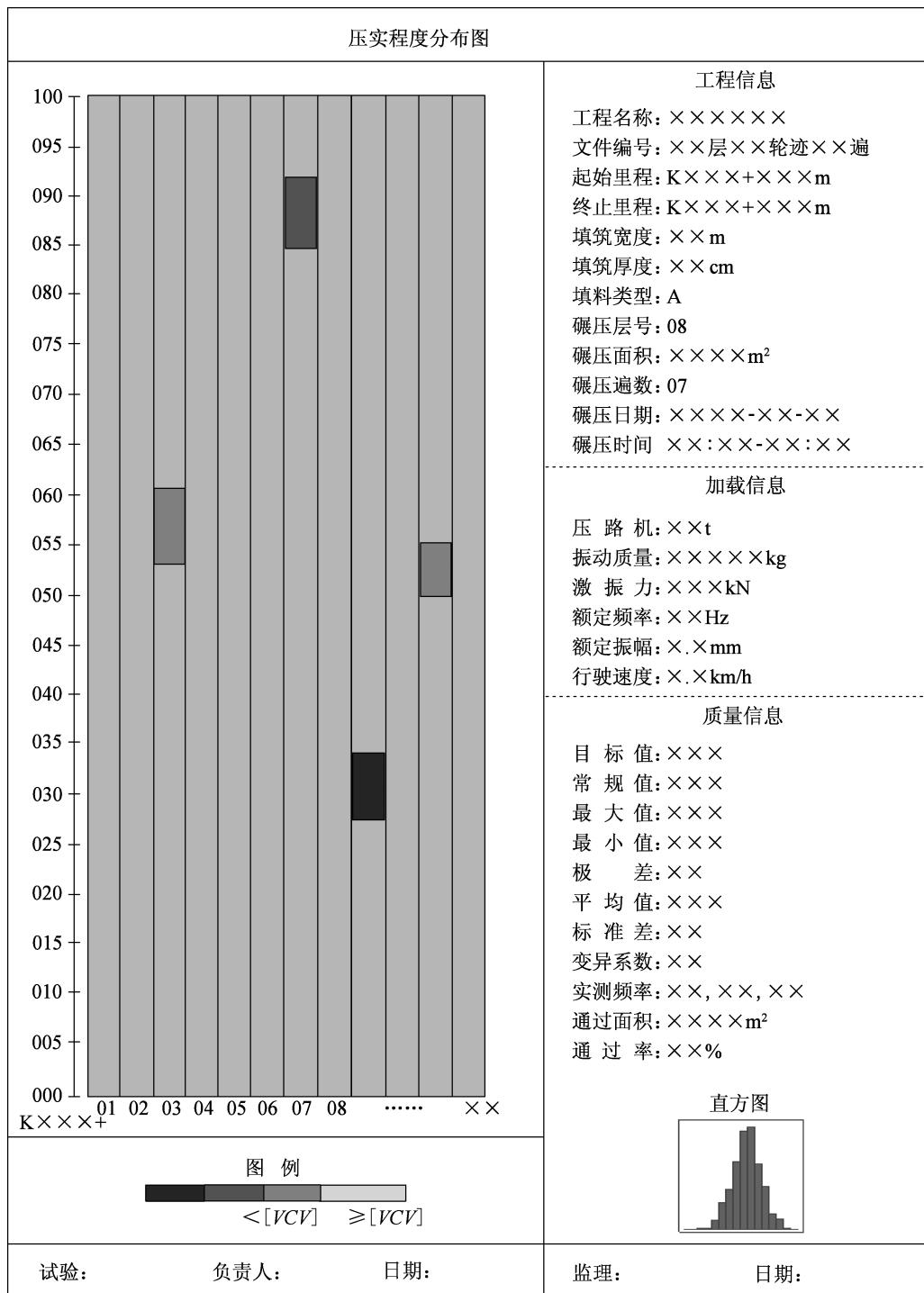


图 B.7 压实程度分布图

