

碾压质量控制与分析系统在岷江干流都江堰城区河段 二号拦河闸堤防工程中的应用

卢睿迪

原上海建工集团股份有限公司第一建设工程事业部 成都 611830

【摘要】：岷江干流都江堰市城区河段二号拦河闸堤防工程长达 3.4km，回填量 31.6 万 m³，堤防填筑层厚和碾压边数及振动碾行进速度人工检测难度大，质量难以得到保证。采用碾压质量控制较好的起到实时监控效果，做到了规范化施工，达到了工程预期质量目标。本文简述了碾压质量控制以分析系统在堤防工程中的应用。

【关键词】：碾压质量；控制系统；堤防工程；填筑质量

1 工程概况

岷江干流都江堰市城区河段二号拦河闸堤防工程起于四川省岷江出山口以下约 5.6km 处终止于拦河闸枢纽下游约 700m 处，根据《水利水电工程等级划分及洪水标（SL252-2017）》本工程为 2 级堤防工程，保护都江堰市城区及下游重要城市等任务，对工程的质量的要求更为重要，引入碾压质量控制与分析系统从而解决了检测难度大，数据不准确等问题，达到了控制工程质量的目的。

2 碾压质量控制与分析系统的功能

根据工程实际采用能做到填筑碾压全过程、全体在线控制的控制系统。该系统主要功能如下：

（1）关键指标采集与监测：持续、动态、高精度地追踪阅读碾压机械的运行轨迹、速度、振动状态及激振力等数据信息，监控机械的运行状态。

（2）碾压质量参数分析：实现碾压遍数、压实厚度、错距、压实后高程等信息的自动计算和统计；实现速度、振动状态的时域分析及振动频域分析。

（3）压实度分析：通过试验建立压实度与振动碾压时二次谐波频谱之间的关系，支持通过监测二次谐波频谱推算压实度值（CMV），连续评价碾压施工质量，确保碾压质量达标。

（4）司机监控与指引：通过工业平板，实时显示设备工作状态；图形化地展示预先设定的最佳碾压轨迹，实时碾压轨迹与碾压覆盖区域，引导碾压车依照导航路线进行碾压；了解实际碾压状况，避免漏碾或错碾。

（5）预报警：当运行速度、振动频率、碾压遍数等不达标时，系统自动向现场监理和施工人员发送报警信息。

（6）碾压过程回放：监控数据都归档储存在后台数据库中，

系统支持对已完成的碾压过程进行回放，作为施工效果的评价与后分析评价的依据，系统支持在虚拟现实场景下的碾压过程的三维显示。

3 碾压质量控制与分析系统的建设

碾压质量控制与分析系统的实施将依托监控系统中心、北斗基准站、数据中继站、数据采集移动站等组成。具体情况如下：

（1）系统监控中心：系统运行的中枢，负责系统的运行与管理，包括服务器系统、数据库、通讯系统、控制分析模块等。

（2）北斗基准站：为数据采集移动站提供基准。

（3）数据中继站：数据传输的中转站。

（4）数据采集移动站：移动站全部安装在碾压机械上，它负责将机械运行过程中的机械位置、碾压遍数、行进速度、碾压前后高程等检测数据反馈到监控中心。

4 碾压质量控制与分析系统的现场应用总结

4.1 影响碾压质量的因素

碾压质量控制系统的运用能否成功的影响因素很多，通过现场实施情况来分析在施工中应注意以下方面：

（1）铺填厚度：针对铺填厚度对质量的影响，在施工前进行了大量的生产性试验得出科学的依据。

（2）碾压遍数：针对设计提出对各个不同部位相对密度的参数，进行生产性试验也出不同部位需要碾压的遍数。

（3）行进速度：为实现各个不同部位需要达到的相对密度做了大量试验从中得出相应的参数。

4.2 碾压质量控制系统实践中的数据分析

（1）压实厚度监测与分析

在左岸堤防 1.5km 沿线共有 978 个单元工程，控制厚度为 0.75cm，监控系统监测最小厚度为 0.69cm，最大厚度为 0.77cm。控制系统监测数据与现场实测数据基本吻合。

(2) 碾压遍数监测与分析

在左岸堤防共 978 个填筑碾压单元，其中 935 个单元做到实时监控，有 43 个单元由于振动碾线路故障，网路故障等没有做到实时监控，实时监控率达到 95.6%，对没有做到实时监控的单元由施工单位质检员和监理工程师旁站碾压施工，碾压合格后停止碾压。在监控过程中提醒漏碾及少碾 432 次，对监控系统提醒漏碾及少碾的部位由现场施工管理人员提醒机械操作手进行补碾，做到全程可控。

(3) 行进速度和振动监测与分析

在左岸堤防工程施工中系统共提醒超速 837 次，其中非施工超速 624 次，实际超速 213 次，超速发生时控制系统将发出预警，

控制中心人员将超速机械编号及超速单元号反馈给现场施工管理人员，责成其对发生超速的单元进行有效处理并达到设计要求，对发生超速的机械操作手进行质量再培训，让其尽量减少超速次数。振动机械振动力不达标提醒 207 次，其中非施工不达标 195 次，实际不达标 12 次，经过现场试验检测结果，认定碾压质量不影响堤防工程安全，碾压机械处于受控状态。

5 结束语

通过以岷江干流都江堰城区河段二号拦河闸堤防工程为实例，碾压质量控制与分析系统实时监控堤防工程填筑碾压质量上显示出来的优势越发明显。该系统定位精度高、数据反馈快、全天候作业及可操作性简单等优点也在工程实践中体现出来，这一系统的成功运用为我国土石方填筑工程的施工质量控制又提供了一种有效手段。如果在本系统中进一步开发，还可以将其运用在碾压混凝土施工质量控制中，为提高我们水利水电工程及其他类似工程质量水平做出新的贡献。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国水利部.水利水电工程等级划分及洪水标准 SL 252-2017
- [2] 中华人民共和国水利部.堤防工程施工规范 SL 260-2014
- [3] 国家能源局.碾压式土石坝施工规范 DL/T5192-2013
- [4] 刘艳华、骆志勇、夏戴花.论长土坝碾压施工质量实时控制系统的实施[J].水能经济, 2016 (11).
- [5] 韦晔.基于 GPS 的面板堆石坝监测与填筑质量控制[J].黑龙江水利科技, 2010 (1).
- [6] 苗延强、钱启立、韩国印.梨园水电站数字大坝填筑质量监控系统的应用分析[J].水利水电施工, 2013 (4).
- [7] 吴晓铭、黄声亨.水布娅水电站大坝填筑碾压施工质量监控系统[J].水利发电, 2008 (3).