

三一重工智能压实辅助系统在溧高高速应用效果研究

曹妍¹ 刘秋宝² 王芮文³

1. 江苏省交通技师学院; 2. 三一重工股份有限公司; 3. 江苏森森工程质量检测有限公司

摘要: 溧高高速公路路面施工碾压设备采用了三一重工智能压实辅助系统, 通过该系统的应用, 实现了压力机的行走速度、方向控制、全断面定位控制、温度控制等。通过对碾压断面各项指标的分析, 得出智能碾压系统优于普通碾压工艺, 并可以大面积推广应用的结论。

关键词: 智能技术; 路面施工; 智能辅助压实; 质量控制
【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2020.11.144

前言

溧高高速公路是江苏省重点高速公路项目之一, 在溧高高速公路路面施工阶段, 全面采用了三一重工智能压实辅助系统。智能压实是指在压路机上配备了现场实测、反馈控制系统, 在路基填筑碾压过程中, 根据土体与振动压路机相互作用原理, 通过连续测量压路机振动轮竖向振动的响应信号, 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检测与控制。

智能压实辅助系统应用于溧高高速公路上面层SMA施工中, 通过对一段时间以来沥青混凝土路面的各项检测指标情况分析发现, 智能碾压在很大程度上对保证工程质量和实现精准控制方面起到很大作用

一、铺面碾压的均匀性研究

智能压实系统的均匀性是从路面渗水、构造深度的控制指标来反映的。

(一) 取样设计

在普通碾压段和智能碾压段随机取样, 取样的位置在离中间分隔带路缘石10~30cm左右、路肩边缘10~30cm左右以及超车道行车道。取样的数量为大于100个数据。然后通过假设检验的方法对数据进行分析。假设检验的分析可以得出以下结论:

①如果路缘石边、路肩边缘以及行、超车道的数据均值、方差相互没有差别, 即说明铺面均匀。

②如果路缘石边、路肩边缘以及行、超车道的数据均值、方差相互有差别, 即说明铺面不均匀。

(二) 影响路面渗水、构造深度均匀性的原因

路面渗水和构造深度检测数据在路面整个横断面内是否均匀主要取决于沥青混合料的级配、拌和机的拌和质量、摊铺机摊铺的质量、温度控制情况以及碾压的遍数、碾压的均匀性等因素。

用变异源分析的方法对检测路段影响路面渗水、构造深度均匀性的原因进行分析, 如果排除沥青混合料的级配、拌和机的拌和质量、摊铺机摊铺的质量、温度控制情况等原因, 那么影响均匀性的因素即可确定为碾压工艺。

本次试验在普通碾压施工段落, 以每半天一次的检测频率在摊铺机摊铺后尚未碾压前在路缘石附件、路肩边缘和行超车道随机取样做级配试验, 发现, 摊铺后, 在各个位置取样的级配与生产配合比一致, 无差别, 证明普通碾压段的摊铺机摊铺后的混合料是均匀的, 无离析现象存在。假设出现渗水和构造深度不均匀的现象, 其原因即为碾压组合方式。

(三) 数据分析

在智能压实段和普通压实段分别取样, 数量大于150组。假设检验的结论如下:

①智能压实段行超车道、路缘石、路肩边缘的渗水均值、方差相等; 说明铺面均匀性好

②普通压实段行超车道与路缘石、路肩边缘的渗水均值、方差均不相等; 说明铺面均匀性欠佳; 路缘石、路肩边缘的渗水均值、方差相等, 说明压路机碾压时, 两侧的碾压效果一样;

③智能压实段比普通压实段行超车道的渗水值的均值和方差明显小;

④智能压实段行超车道、路缘石、路肩边缘的构造深度均

值、方差相等; 说明铺面均匀性好

⑤普通压实段行超车道与路缘石、路肩边缘的构造深度均值、方差均不相等; 说明铺面均匀性欠佳; 路缘石、路肩边缘的构造深度均值、方差相等, 说明压路机碾压时, 两侧的碾压效果一样;

⑥智能压实段比普通压实段行超车道的构造深度值的均值和方差明显大;

二、压实度的均匀性研究

通过变异源分析, 排除其他可能因素, 压路机的压实功、碾压遍数(是否漏压)等对压实度有较大影响。

用过程能力指数对压实度进行评价。分别在智能压实段和普通压实段取102个数据, 得到:

普通压实段的标准差为0.37; 过程能力指数为1.12(过程总体合格率大概在99.08%左右); 变异系数为0.4%

智能压实段的标准差为0.29; 过程能力指数为1.39(过程总体合格率大概在99.99916%左右); 变异系数为0.3%

通过以上分析说明智能压实段的压实度的控制过程优于普通压实段。

三、智能压实值与理论压实度相关性研究

对55个芯样压实度值与智能压实值做相关性分析, 排除了数据不相关的可能性, 存在较弱相关性。因智能压实系统在试验段进行了数据比对, 因此, 数据可以通过回归方程做回归调整。理论压实度=96.571-0.00546智能压实平均值, 但是不能用于压实度的精确控制, 可以做过程监控使用。

四、其他优势的研究

(一) 可以实现对碾压速度的监控

本系统可以对碾压速度进行跟踪, 通过对7000个速度控制数据分析发现, 碾压速度基本在试铺段确定的速度范围内, 但同时也发现速度控制均匀性较差。

(二) 可以实现对碾压温度的监控

本操作系统可以对碾压温度进行监控, 从2000多个温度数据分析, 温度能够满足碾压要求。

(三) 可以实现对碾压位置的精准定位

本操作系统通过基站设置, 可以实现压路机位置的精准定位以及漏压位置的精准定位。

(四) 可以随时对碾压位置的压实度进行实时判断

因本系统的智能压实值与压实度存在弱相关, 可以根据智能压实值判断是否达到压实度。

(五) 后续智能碾压的研究方向

①实现压路机无人驾驶及远程操作控制。无人驾驶的意义不是节省人工成本, 关注的重点是压路机操作对人体的伤害考虑人性化。

②实现对碾压速度的控制。目前只是速度监控, 要实现速度控制, 使碾压更加有效。

③实现对碾压温度的控制。一旦温度超限则报警提示。

④实现喷水量的精准控制。

⑤与3D压实技术一体形成沥青路面前场全智能施工。

⑥实现智能压实数据系统与其他大数据平台的对接。

五、结论

智能压实系统是未来施工机械发展的方向, 它主要关注的是在提高施工质量的同时提升碾压的精准控制, 对路面施工精细化起到了积极的推动作用。

参考文献

- [1] 王芮文, 欧定福, 曹妍. 测量系统分析技术在构件保护层厚度检测中的应用[J]. 计测技术, 2014(04): 22-26.
- [2] 王芮文, 欧定福, 曹妍. 六西格玛质量改进方法在A职业院校的应用[J]. 江苏教育研究, 2017(01): 53-59.
- [3] 董毅, 王芮文, 毛益佳. 基于过程能力指标的水稳基层3D数字摊铺技术质量控制研究[J]. 施工技术, 2020(2): 44-49.