

安定高速公路热熔型雨夜反光标线施工质量控制^{*}周杨¹, 万春明², 费伦林³

(1.江西嘉和工程咨询监理有限公司, 江西 南昌 330008; 2.江西省天驰高速科技发展有限公司, 江西 南昌 330103;

3.江西省高速公路投资集团有限责任公司, 江西 南昌 330025)

摘要: 以安定(安远—定南)高速公路项目为依托,介绍了雨夜反光标线的技术特点,分析了陶瓷珠与普通玻璃珠掺配比例、施工温度、陶瓷珠撒播量、自然风大小等对其施工质量的影响,进而提出了施工质量控制措施和方法,为高速公路雨夜反光标线施工提供借鉴。

关键词: 交通工程;雨夜反光标线;高速公路;施工质量控制

中图分类号: U491.5

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2017)03-0033-03

近年来,高速公路上因恶劣天气导致的交通事故明显增多,对交通标线的视认性提出了更高要求。雨、雾天气下标线表面潮湿,普通玻璃珠的逆反射亮度系数几乎为零,不能给行车人提供明显的指引作用,导致交通事故频发。安定(安远—定南)高速公路采用雨夜反光标线取替传统的普通热熔标线,以提升行车舒适性和安全性。雨夜反光标线具有良好的雨、雾天反射效果,但对其施工质量不加以有效控制则会影响其使用效果或寿命。该文以该项目为例,探讨热熔型雨夜反光标线的施工质量控制技术,为高速公路雨夜反光标线的应用提供参考。

1 雨夜标线简介

雨夜反光标线为道路标线的一种,在干燥、潮湿、水膜覆盖情况下给一个外光源,其均能以一定角度把光反射回来。通常采用热熔型雨夜反光标线。

雨夜标线的反光材料主要是雨夜反光珠,也称陶瓷珠、雨夜珠,是一种新概念的反光材料,能有效提升道路标线的反光效果,是普通玻璃珠的换代产品。相对于普通玻璃珠,其具有以下优良特性:

(1) 完善、合理的光学设计,使产品具备全天候高亮反光的性能。

(2) 反光距离远,可达到驾驶者所需的最远距离(10 m 以上)。

(3) 产品由特殊的光学材料和工艺制成,反光性能不易衰减。

(4) 适用于各种标线涂料及划线设备,且无需对划线设备作任何改动。

2 雨夜反光标线施工控制要点

安定高速公路及定南联络线项目是江西省公路网主骨架的组成部分,是江西省地方加密高速公路,项目全长 90.17 km,按双向四车道设计,设计速度为 100 km/h。该项目设计采用热熔型雨夜反光标线,在实际施工过程中除需严格按照普通热熔标线施工要求进行质量控制外,还需从陶瓷珠洒布量和施工环境温度、风速、施工温度等方面加以控制和管理。

2.1 施工配合比的确定

按照设计要求,施工配合比分为两种,即单陶瓷珠 190 g/m²、陶瓷珠与普通玻璃珠按 190 : 190 (质量比,单位为 g/m²,下同)混掺。在无风状态及相同环境、施工温度下,分别采用这两种配合比施工场外试验段,采用 StripeMaster II 雨夜标线专用逆反射检测仪对标线进行干态检测,结果见表 1。

表 1 雨夜反光标线场外试验段检测结果

| 施工配合比/ (g · m ⁻²) | 环境温 度/℃ | 施工温 度/℃ | 嵌入 度/% | 逆反射系数(干态)/(cd · Lx ⁻¹ · m ⁻²) | | 施工环境 |
|----------------------------------|------------|------------|-----------|--|-------|------|
| | | | | 实测值 | 设计允许值 | |
| 陶瓷珠 190 | 25 | 195~205 | 60~70 | 261;312;285;270;325 | ≥300 | 无风 |
| 陶瓷珠 : 玻璃珠 = 190 : 190 | 25 | 195~205 | 60~70 | 481;452;465;456;449 | ≥300 | 无风 |

* 基金项目: 江西省交通运输重点科研项目(2015C0024)

由表 1 可知:如按照 190 g/m^2 单陶瓷珠进行施工,实测逆反射系数不易达到设计要求,需增加普通玻璃珠进行掺配才能满足设计要求且有一定富余。故采用陶瓷珠与普通玻璃珠以 190 : 190 混掺的形式进行标线施工。

2.2 施工温度的选择

在场外试验段确定材料掺配标准,并要求施工单位在场外进行施工磨合后再进行现场试验段施

工。现场试验段施工范围一般控制在 200 m 左右。热熔型雨夜反光标线施工中,除普通热熔标线施工质量控制项目外,自然环境、施工温度与路面表面温度将直接影响陶瓷珠的嵌入度及陶瓷珠与热熔型涂料的结合程度,进而影响施工后标线逆反射系数和使用寿命。在无风状态、相同施工材料掺配比例和施工工艺、不同环境及施工温度下进行标线施工,施工质量检测结果见表 2。

表 2 自然环境及施工温度对雨夜反光标线施工质量的影响

| 环境温度/ $^{\circ}\text{C}$ | 施工温度/ $^{\circ}\text{C}$ | 嵌入度/ $\%$ | 状态 | 逆反射系数/ $(\text{cd} \cdot \text{Lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2})$ | |
|--------------------------|--------------------------|-----------|----|---|------------|
| | | | | 实测值 | 设计允许值 |
| 15 | 185~190 | 40~45 | 干态 | 620;638;617;631;622 | ≥ 300 |
| | | | 湿态 | 302;291;310;301;298 | ≥ 200 |
| 15 | 190~195 | 45~50 | 干态 | 567;579;610;562;590 | ≥ 300 |
| | | | 湿态 | 281;299;285;271;288 | ≥ 200 |
| 15 | 195~205 | 50~60 | 干态 | 498;485;512;526;508 | ≥ 300 |
| | | | 湿态 | 275;268;292;301;266 | ≥ 200 |
| 25 | 185~190 | 45~55 | 干态 | 576;590;606;597;616 | ≥ 300 |
| | | | 湿态 | 289;301;302;299;283 | ≥ 200 |
| 25 | 190~195 | 55~60 | 干态 | 539;563;502;551;571 | ≥ 300 |
| | | | 湿态 | 281;292;289;288;296 | ≥ 200 |
| 25 | 195~205 | 60~70 | 干态 | 481;452;465;456;449 | ≥ 300 |
| | | | 湿态 | 266;258;260;271;265 | ≥ 200 |
| 35 | 185~190 | 55~60 | 干态 | 550;529;553;535;556 | ≥ 300 |
| | | | 湿态 | 291;275;282;283;280 | ≥ 200 |
| 35 | 190~195 | 60~65 | 干态 | 511;509;536;551;540 | ≥ 300 |
| | | | 湿态 | 280;271;266;273;290 | ≥ 200 |
| 35 | 195~205 | 65~75 | 干态 | 423;419;437;429;410 | ≥ 300 |
| | | | 湿态 | 257;280;275;266;283 | ≥ 200 |

由表 2 可知:在无风状态及相同施工配合比和施工工艺下,自然环境和施工温度越低,陶瓷珠的嵌入度越小,实测逆反射系数越大,但陶瓷珠容易磨损,耐久性差;自然环境和施工温度越高,陶瓷珠的嵌入度越大,符合不易磨损、耐久性好的要求,但实测逆反射系数较小。在不同环境温度下应选择合适的施工温度,保证陶瓷珠的嵌入度为陶瓷珠直径的 60%~70%,此时反光效果及耐久性等较理想。

2.3 陶瓷珠撒播量的确定

结合试验段成果,初步拟定两种反光材料掺配目标,即陶瓷珠 : 玻璃珠 = 180 : 180 及 190 : 190,在相同环境及施工温度下其施工质量检测结果见表 3。

由表 3 可知:陶瓷珠撒播量过少会导致标线反光效果差。最终确定施工掺配比为陶瓷珠 : 玻璃珠 = 190 : 190。

2.4 热熔型涂料类型的选择

安定高速公路共有 3 个交通安全设施施工单位,其中 1、2 施工标段使用 A 厂家生产的热熔型涂料 A,3 施工标段采用 B 厂家生产的热熔型涂料 B。采用涂料 A、B 在不同施工温度及相同施工工艺下进行标线施工试验,施工质量检测结果见表 4。

由表 4 可知:涂料类型不同,所对应的施工温度也不同,现场施工前需根据涂料性能进行试验段施工,确定最合适的施工温度。

表 3 陶瓷珠掺配量对雨夜反光标线施工质量的影响

| 陶瓷珠 : 玻璃珠/ (g · m ⁻²) | 环境温 度/℃ | 施工温 度/℃ | 状态 | 逆反射系数/(cd · Lx ⁻¹ · m ⁻²) | |
|--------------------------------------|------------|------------|----|--|-------|
| | | | | 实测值 | 设计允许值 |
| 180 : 180 | 35 | 195~205 | 干态 | 370;368;340;368;356 | ≥300 |
| | | | 湿态 | 240;229;251;242;233 | ≥200 |
| 190 : 190 | 35 | 195~205 | 干态 | 423;419;437;429;410 | ≥300 |
| | | | 湿态 | 257;280;275;266;283 | ≥200 |

表 4 热熔型涂料类型对雨夜反光标线施工质量的影响

| 环境温度/℃ | 施工温度/℃ | 嵌入度/% | 涂料类型 | 逆反射系数(干态)/(cd · Lx ⁻¹ · m ⁻²) | |
|--------|---------|-------|------|--|-------|
| | | | | 实测值 | 设计允许值 |
| 25 | 195~205 | 60~70 | 涂料 A | 481;452;465;456;449 | ≥300 |
| 25 | 195~205 | 55~60 | 涂料 B | 505;551;526;538;539 | ≥300 |
| 25 | 200~205 | 60~70 | 涂料 B | 458;472;457;466;460 | ≥300 |

2.5 自然风对施工质量的影响

为分析自然风风力对施工质量的影响,在相同施工配合比和施工工艺下,对在微风和无风状态下施工的雨夜标线进行质量检测,结果见表 5。

由表 5 可知:微风对标线施工质量的影响不大。但如在施工过程中遇到强风,则容易造成涂料在接触到地面后温度分布不匀,冷却干固时间不同步,导致陶瓷珠嵌入程度不同,从而影响施工质量。

表 5 自然风对雨夜反光标线施工质量的影响

| 环境温度/℃ | 施工温度/℃ | 嵌入度/% | 施工环境 | 逆反射系数(干态)/(cd · Lx ⁻¹ · m ⁻²) | |
|--------|---------|-------|------|--|-------|
| | | | | 实测值 | 设计允许值 |
| 15 | 195~205 | 50~60 | 微风 | 481;479;485;502;515 | ≥300 |
| 15 | 195~205 | 50~60 | 无风 | 498;485;512;526;508 | ≥300 |

2.6 底胶施工

(1) 为了提高路面与涂膜的粘结力,应先在沥青路面上涂抹底胶。底胶一般由合成树脂、可塑剂和芳香型溶剂构成。底胶的涂抹量过多或过少都会降低路面与涂膜间的粘结力,一般用量以 150~200 g/m²为宜。底胶涂抹后需充分干燥,这是因为在未充分干燥状态下标线施划后易出现气泡而导致标线表面气孔较多,质量不符设计要求。

(2) 在雨后路面仍然潮湿的状态下不宜进行底胶施工,如确需施工,应人工加热路面,待路表面充分干燥后再进行施工。

相应调整,保证陶瓷珠的嵌入度为陶瓷珠直径的 60%~70%,提高标线的反光效果及耐久性。

(3) 现场标线施工前应根据热熔型涂料类型进行试验段施工,确定涂料所对应最佳施工温度。

(4) 底胶涂抹量过多或过少都会降低路面与涂膜间的粘结力,以 150~200 g/m²为宜。

(5) 微风状态对标线施工的影响不大,但强风时不宜进行施工。如需施工,则应在陶瓷珠撒布机上安装防风罩或防风板以减小强风对标线施工质量的影响。

(6) 在检测干态雨夜标线逆反射系数时,应用干燥毛巾擦拭标线表面,以免水膜影响检测结果。

3 结语

(1) 在陶瓷珠 : 玻璃珠 = 190 : 190 的用量下雨夜反光标线易施工且使用效果好。

(2) 在不同自然环境温度下,对施工温度应作

参考文献:

[1] 戚华庭,叶蓉.雨夜反光标线和雨夜反光珠应用研究[J].
(下转第 43 页)

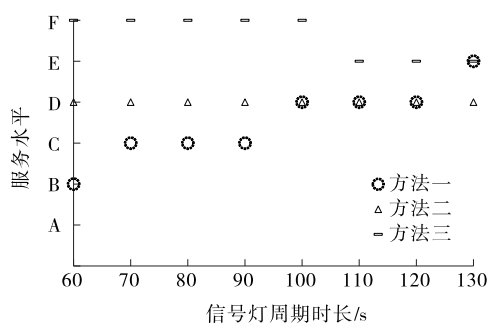


图4 绿信比为0.2时行人过街服务水平

由表4~6、图1~4可知:信号灯周期时长越长,行人过街服务水平越差;绿信比越小,行人过街服务水平越差;3种评价方法的严格程度为方法三>方法二>方法一。

6 结论

(1) 其他条件不变时,交叉口信号灯绿信比越大,行人过街服务水平越好。

(2) 人行横道越长,行人过街服务水平越差。

(3) 行人过街人流量越大,行人过街服务水平越差。

(4) 3种方法信号灯周期时长与服务水平之间的相关关系不一致,其原因有待研究。

(5) 综合考虑中国国情、各方法的优缺点和适用条件,推荐采用基于行人过街饱和度的服务水平评价方法(设计通行能力按公式计算法计算,即方法三)宏观评价信号交叉口人行横道服务水平。

参考文献:

- [1] Transportation Research Board, National Research Council. Highway capacity manual 2010[S].
- [2] CJJ 37—2012,城市道路工程设计规范[S].
- [3] Steven Bennett, Adam Felton, Rahmi Akcelik. Pedestrian movement characteristics at signalised intersections

[A]. 23rd Conference of Australian Institutes of Transport Research[C]. 2001.

- [4] William H K Lam, Chung-yu Cheung. Pedestrian speed/flow relationships for walking facilities in Hong Kong[J]. Journal of Transportation Engineering, 2000, 126(4).
- [5] 曲昭伟,周立军,王殿海.城市信号交叉口自行车及行人到达与释放规律[J].公路交通科技, 2004, 21(8).
- [6] 孙智勇.信号交叉口人行横道的行人交通特性研究[D].北京:北京工业大学, 2004.
- [7] Jodie Y S Lee, P K Goh, William H K Lam, et al. New level-of-service standard for signalized crosswalks with bi-direction pedestrian flows[J]. Journal of Transportation Engineering, 2005, 131(12).
- [8] 冯树民,裴玉龙.行人过街延误研究[J].哈尔滨工业大学学报, 2007, 39(4).
- [9] Petritsch Theodore A, Landis Bruce W, Mcleod Peyton S, et al. Level-of-service model for pedestrians at signalized intersections[J]. Transportation Research Record, 2005, 1939.
- [10] Dixon L B. Bicycle and pedestrian level-of-service performance measures and standards for congestion management systems[J]. Transportation Research Record, 1996, 1538.
- [11] Zhang L, Prevedouros P D. Signalized intersection level of service incorporating safety risk[J]. Transportation Research Record, 2003, 1852.
- [12] 彭昕炜.醴陵市城区行人过街特征调查与分析[J].公路与汽运, 2016(2).
- [13] 张超,孙兴斌,孟令君,等.铁路大型客运站客运通道通过能力研究[J].铁道学报, 2014, 36(4).
- [14] 张海丽.城市轨道交通车站乘客通行服务水平的仿真评价研究[D].北京:北京交通大学, 2011.
- [15] 金光浩,荣建,边扬.路段无信号控制人行横道行人过街服务水平研究[J].武汉理工大学学报, 2012, 34(7).

收稿日期:2016—12—08

(上接第35页)

- [1] 交通标准化, 2011(19).
- [2] 梁雪垠.新型全天候(雨夜)反光道路标线的发展应用[J].交通世界, 2008(14).
- [3] 靳志敏,金敏华.反光热熔型标线在高等级公路施工中的质量控制[J].内蒙古科技与经济, 2006(18).
- [4] 薛敏华,莫友彬.影响热熔型道路标线反光性能的施工因素及应对措施[J].广西轻工业, 2008(6).
- [5] 郑家军,杜利民.道路标线反光原理与玻璃珠的合理应用[J].山西交通科技, 2004(5).

- [6] 孟庆翰.热塑性反光道路标线涂料[J].涂料工业, 2000(2).
- [7] 高伟,杜利民,关腊生.点状雨夜反光标线材料及其应用[J].山西交通科技, 2011(1).
- [8] 郝智明,陈亮,王如宝,等.刮涂式热熔型道路标线施工工艺与控制[J].工程与建设, 2015, 29(3).
- [9] 马懿.浅议热熔道路标线施工工艺及质量控制[J].山西建筑, 2011, 37(31).

收稿日期:2017—02—12