

文章编号:1008-844X(2001)03-0061-02

提高桥梁矩形墩柱表面平整度的工程实例

王翼飞

(深圳市设计装饰工程有限公司,广东 深圳 518001)

摘要:通过秦皇岛“抚昌黄”工程实例,介绍了提高桥梁矩形墩柱表面平整度的一些方法,对类似条件下的工程项目具有一定的参考价值。

关键词:矩形墩柱;表面;平整度

中图分类号: U443.22

文献标识码: B

秦皇岛“抚昌黄”公路工程G标段碱河大桥的墩柱是采用的矩形设计,目前很多公路工程及市政工程桥梁大量采用矩形墩柱,一改以前圆形墩柱占绝对优势的局,矩形墩柱以其结构合理、外型美观等特点越来越受欢迎。而桥梁墩柱的特点是截面积较大且要求一次成型,这样就对桥梁墩柱的施工提出了很高的要求。以前,我们对矩形墩柱的施工经验较少,在墩柱表面平整度控制方面有过失败的教训,秦皇岛“抚昌黄”公路工程碱河大桥大量采用矩形墩柱,表面平整度控制对我们来说是机会,也是挑战。

1 现状调查

秦皇岛“抚昌黄”公路工程G标段碱河大桥工程是由深圳市建设工程总承包公司施工的。该工程墩柱全部为矩形墩柱,矩形边角为 $R=15\text{ cm}$ 圆撇角,柱高 $12.675\sim 26.236\text{ m}$,共40根。按墩柱截面分有 $160\text{ cm}\times 250\text{ cm}$ 、 $200\text{ cm}\times 250\text{ cm}$ 两种类型。我公司从1998年11月18日进场,1999年4月5日开始进行墩柱施工,由于开始浇筑的几根矩形墩柱表面平整度质量不大理想,直接影响该工程创优良的目标。我公司组织人员对秦皇岛市其他在建工程进行了墩柱模板支撑和表面平整度的调查,调查结果见表1和表2。表1、表2中除标明单位外,型钢、对拉杆、

钢丝绳类型以mm计,间距尺寸以cm计,另外,《桥梁工程质量检验评定标准》CJJ2-90中,墩柱截面尺寸允

表1 墩柱模板支撑情况表

工程名称	墩柱截面尺寸 长(cm) 宽(cm)	砼浇筑方法	砼塌落度/cm	面板厚度/mm	纵、横小楞	连接型钢类型	联结螺栓类型	柱箍种类间距	柱箍对拉种类
抚昌黄A	220×140	吊车	10~12	4	扁70×5@30	角70×6	Q14@30	16#槽钢@75	Q16对拉螺栓
抚昌黄B	100×100	吊车	10~12	5	扁80×6@20	角80×6	Q16@20		
双牛线J	180×160	吊车	10~12	5	扁80×6@25	扁100×10	Q16@25	12#槽钢@45	Q30对拉钢筋
南戴河桥	180×180	泵车	12~14	5	扁70×6@30	角钢670×	Q14@30	12#槽钢@75	Q10钢丝绳

表2 墩柱成品质量情况统计表

工程名称	墩柱数量/根	墩柱截面尺寸偏差统计				墩柱表面平整度统计				备 注
		-8~5	5~10	≥10	合格率/%	≤5	5~10	≥10	合格率/%	
抚昌黄A标	10	7	3	0	70	7	2	1	70	钢模板的刚度不够,支撑方法不牢固
抚昌黄B标	22	20	2	0	91	19	3	1	86	钢模板的刚度足够,无需任何支撑
“双牛线”3标	30	26	4	0	87	24	5	1	80	钢模板的刚度较好,支撑方法也较好
南戴河大桥	5	3	2	0	60	3	2	0	60	钢模板的刚度较差,支撑方法也较差

许偏差:±5,-8 mm;墩柱表面平整度:5 mm(用2 m直尺)。从表1、表2可看出,墩柱截面尺寸偏差与表面平整度情况密切相关,只要控制好墩柱的表面平整度,则墩柱截面尺寸偏差也较易控制。

2 分析原因

根据调查的结果,经过认真分析总结,认为造成平整度较难控制的主要原因有以下几个方面。

1) 采用泵送混凝土的浇筑速度快。

2) 钢模板的自身刚度差。由于内环路工期紧, 施工中多采用泵车浇筑砼, 泵送混凝土的塌落度一般在 12 cm 以上, 而采用起重吊运浇筑砼的塌落度为 6 ~ 8 cm, 塌落度的增大势必造成砼侧压力增大。另外, 采用泵送混凝土因避免塞管, 一般浇筑速度较快, 这样又造成侧压力增大。

《公路桥涵施工技术规范》中对于内部振捣砼的最大侧压力采用的计算公式是: 当混凝土的浇筑速度在 6 m/h 以下时, $P_{max} = K\gamma h$ 。式中, P_{max} 为新浇筑混凝土对模板的最大侧压力, kPa; h 为有效压头高度, m, 当 $V/T \leq 0.035$ 时, $h = 0.22 + 24.9V/T$, 当 $V/T > 0.035$ 时, $h = 1.53 + 3.8V/T$, 其中, V 为混凝土的浇筑速度, m/h, T 为混凝土入模时的温度, $^{\circ}\text{C}$; γ 为混凝土的容重, kN/m^3 ; K 为外加剂影响修正系数, 不掺外加剂取 1.0, 掺缓凝作用的外加剂取 1.2。

在调查过程中发现, 各个施工单位的墩柱钢模板主要分成 2 种形式: ① 刚度较小, 需另加柱箍; ② 刚度足够, 不需柱箍。钢模板的自身刚度主要由面板厚度、横竖楞的类型间距、模板块与块联结的型钢和螺栓类型间距等几方面决定。

墩柱模板面板已很少采用 4 mm 厚钢板, 普遍采用 5 mm 或 6 mm 钢板。

圆形墩柱的钢模板一般不需柱箍, 矩形墩柱钢模板设计分 2 种情况: ① 如果不再加柱箍, 一般按砼的侧压力先由竖向小楞承担, 小楞再将侧压力传到横向大楞上, 故此类模板的横楞刚度较大且是横向通长的; ② 如果需加柱箍, 砼的侧压力主要由模板上的竖楞承担, 横楞只起联结成整体作用, 竖楞再将侧压力传到柱箍上, 故此类模板的竖楞刚度较大且是竖向通长的。

钢模板块之间的联结螺栓采用 $\varnothing 14 \sim \varnothing 20$ 螺栓, 间距 $\text{@} 150 \sim 300 \text{ mm}$ 。联结螺栓的间距不能太大, 我们在以往施工中就出现过因螺栓间距大而造成螺栓拉断、模板变形严重的现象。

3) 模板支撑不合理。对于需加柱箍的墩柱钢模板来说, 柱箍设计方案是至关重要的。从调查的情况来看, 柱箍的种类有槽钢、方钢、双槽钢(对口焊接)、工字钢和钢管等。柱箍的间距有 60 cm、75 cm 和 150 cm 等几种方案。在进行柱箍计算时, 一定要考虑最不利状态, 并预留一定的储备, 柱箍按两端对拉点之间距离为跨径的简支梁来计算。

柱箍的对拉材料主要有对拉钢筋、钢缆绳等, 收紧方法有螺纹螺栓收紧、可调花篮螺栓收紧等。采用钢缆绳做对拉材料时, 因为钢缆绳本身为柔性材料, 并且钢缆绳的索扣有松滑的可能, 故墩柱表面平整度控制较难; 用钢筋做对拉材料较为合适, 螺纹螺栓收紧或花篮

螺栓收紧对拉钢筋的效果均较好, 但钢筋的直径和花篮螺栓的型号需要足以抵抗施工时产生的拉力。

3 制定对策和严格实施

在查明墩柱表面平整度较差的原因后, 我们采取了相应对策并严格实施。

1) 优化墩柱施工方案。秦皇岛“抚昌黄”公路工程碱河大桥的墩柱较高, 最高达到 28 m, 将高墩柱分 2 ~ 3 次浇筑砼, 这样第一次砼浇筑则可以采用起重机浇筑砼。

2) 当采用泵送砼时, 严格控制砼塌落度在 16 cm 以内。

3) 通过技术交底, 要求施工管理人员严格控制砼的浇筑速度在 3 m/h 内。

4) 有意识地加大墩柱模板的自身刚度。在发现开始几条墩柱模板的刚度不够时, 我们向公司要求加工一套新模板。

5) 由有桥梁施工经验的机械工程师负责设计“墩柱钢模板加工图”。

6) 规定柱箍类型和间距, 250 cm、160 cm 柱的长边柱箍为 2 L_{10} 槽钢 $\text{@} 75$; 180 cm、180 cm 柱箍为 L_{10} 槽钢 $\text{@} 75$; 120 cm、120 cm 墩柱柱箍为 L_{10} 槽钢 $\text{@} 75$ 。

7) 不再用 $\varnothing 10$ 钢缆绳作为柱箍的拉结材料, 改用 $\varnothing 16 \sim \varnothing 20$ 的钢筋套, 并用花篮螺栓收紧。对于 180 cm、180 cm 及以上的墩柱, 钢筋为 $\varnothing 20$, 花篮螺栓为 M_{20} ; 对于 120 cm、120 cm 墩柱, 钢筋为 $\varnothing 16$, 花篮螺栓为 M_{16} 。

4 效果检查

我们在秦皇岛“抚昌黄”公路工程碱河大桥共完成 40 根柱, 除去前期施工的 5 根柱外, 其余 35 条墩柱的表面平整度统计见表 3。从表 3 和表 2 可知, 碱河大桥后期施工的墩柱成品的表面平整度明显得到控制。

表 3 墩柱表面平整度统计表

表面平整度 Δ / mm	柱的数量 / 根	合格率 / %	累积百分率 / %
≤ 5	32	91.4	91.4
5 ~ 10	3	8.6	100
≥ 10	0	0	100

5 总结

矩形墩柱表面平整度的控制并不是一个高深的技术问题, 但没有丰富的施工经验是很难制定正确有效的施工方案的。我们也正是在多次失败中才逐渐体会到其中的奥妙。

(下转第 68 页)

本次勘探,使用美国 Strata View R24 型高分辨率地震仪。该仪器内置 486 微机及 DSP 处理器,可在现场进行数据处理。另外,地震仪存贮的数据还可传至其它计算机,以便资料的室内处理。

由于场地地形复杂,实测中采用了最佳偏移距观测系统。偏移距为 10 m,炮间距为 1 m 和 2 m,对应的道间距也为 1 m 和 2 m。检波器采用 100 Hz 高频检波器,振源为高频锤击振源。

3.3 透地雷达

透地雷达是以地下介质间的高频电性差异为依据来探测地下目的体的。发射天线向地下发射高频电磁脉冲,就会产生电磁波向地下传播,传播过程中,当电磁波遇到溶洞、土洞等电性分界面时就会产生反射(见图 3)。根据雷达接收到的反射波的旅行时间,以及电磁波在介质中的传播速度,即可定量求出基岩、溶洞、土洞等地质体的分布。

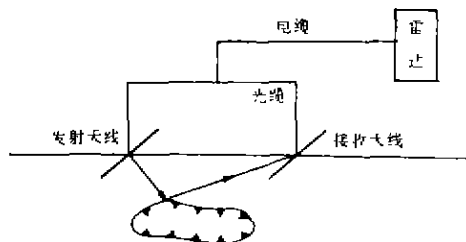


图3 透地雷达工作示意图

本次工作,所用仪器为美国 GSSI 公司生产的 SIR-2 型雷达。它具有轻便、高信噪比、高测量速度等优点。它内置微机,可显示记录及打印剖面数据和图像。野外工作中,点距采用 1 m,工作频率选用 60 MHz。

4 成果及资料解释

本次工作成果,主要给出了隧道沿线的基岩裂隙发育区、隧道洞口及其附近第四系覆盖层厚度,为今

后隧道施工提供了相当详细的地质资料。现将 3 种工程物探解释简述如下。

4.1 高密度电阻率法资料解释

高密度电阻率法的资料处理是十分复杂的。在野外,通过实测数据的现场解释,通过异常的现场判断,通过重复观测、改变装置方式、变换测线布置等手段追踪异常,获取信噪比较高的野外第一手资料,回到住地,野外实测数据可直接传入计算机,进行更为有效的室内处理。室内资料处理大致可分为四步:①数据编辑②数据预处理(校正、反演解释)③成果输出。

综合测区地质、高密度电阻率法及工程钻探资料,可将每一幅视为电阻率等值线断面图,从断面图上可划分为高阻区和低阻区。高阻区 $\rho_s \geq 8000 \Omega \cdot m$,解释为砂岩完整区;低阻区又可据 ρ_s 值细分为 $5000 \Omega \cdot m \leq \rho_s < 8000 \Omega \cdot m$ 和 $\rho_s \leq 5000 \Omega \cdot m$ 两部分,前者解释为砂岩裂隙发育区,后者解释为砂岩破碎区。

4.2 地震反射波法资料解释

地震采集的原始记录,经计算机进行复杂的数据处理,最后得到可供解释用的多次迭加地震剖面,从图 2 中我们可以看到,30 ms 和 40 ms 之间存在一个相当清晰的同相轴,经综合解释判断为基岩面的反射。根据地震波速度分析,结合钻探资料,可得出基岩面以上纵波平均波速为 320 m/s,据此进行时深转换,即可得出基岩面埋深及第四系覆盖层厚度。从地震剖面可看出基岩面以下局部地段有强异常显示,结合电法低电阻率带推断为砂岩裂隙发育区。

4.3 透地雷达资料解释

从透地雷达所获的实测资料看,基岩面反射十分清晰。因此,据钻孔资料标定,用透地雷达圈定第四系覆盖层的厚度是十分有效的。

参考文献:

- [1] 张文贤. 长梁山隧道的地质综合勘探[J]. 铁路地质与路基, 1994(3), 18~23

(上接第 62 页)

矩形墩柱表面平整度控制在秦皇岛“抚昌黄”公路工程碱河大桥取得良好效果。为使施工规范化,并逐步积累施工经验,我们制定了以下的巩固措施:

1) 尽量不采用泵车浇筑墩柱砼;如果采用泵车浇筑时,要严格控制砼塌落度和速度,派专人负责。

2) 墩柱模板应设计自身刚度大的钢模板、钢模板

自身刚度足够到无须柱箍为最佳。

3) 在墩柱模板支撑方案中,要详细考虑各种因素,合理调整柱箍类型和间距,采用粗钢筋作为柱箍的对拉材料。

参考文献:

- [1] 凌治平. 基础工程[M]. 北京:人民交通出版社, 1986