

桥梁墩柱施工中钢筋保护层厚度的控制

靖 辉

江苏港通路桥集团有限公司 江苏张家港 215600

摘要: 本文结合以往工程中钢筋保护层厚度控制的施工工艺和控制方法, 在本项目实施过程中, 对比各施工工序, 查漏补缺博采众长, 改进过程控制措施, 较好地实现了钢筋保护层厚度控制目标。

关键词: 桥梁; 墩柱; 钢筋保护层厚度; 控制措施

Control of reinforcement protection layer thickness in bridge pier and column construction

Hui Jing

Jiangsu Port Access Bridge Group Co., Ltd., Jiangsu Province, Zhangjiagang 215600

Abstract: In this paper, combined with the construction technology and control method of reinforcing bar protection layer thickness control in the past project, in the implementation process of this project, the comparison of various construction procedures, to find out the defects and make up for the shortcomings, improve the process control measures, and better achieve the goal of reinforcing bar protection layer thickness control.

Keywords: Bridge, pier column, Steel Protection Layer thickness, control measures

1 工程概况

—干河西至国泰路改造工程施工项目, 主线桥梁长 2778.06 米, 道路等级为一级公路, 设计速度 80km/h, 桥梁设计荷载为公路— I 级。下部结构形式为预应力悬臂盖梁、花瓶墩、门式框架盖梁墩, 上部结构采用预应力现浇箱梁和 30m 标准箱梁。

2 钢筋保护层厚度对构件耐久性的影响

2.1 保护层厚度大小对结构物的影响

钢筋保护层能够保证钢筋与高碱性的混凝土之间有效粘结在钢筋表面形成钝化膜, 同时把钢筋与外部有害腐蚀物质及水份等阻隔开来, 保护混凝土内部受力钢筋。

如果钢筋保护层过薄, 外侧混凝土由各种因素发生电化学反应(比如常见的混凝土碳化、混凝土出现裂缝不利物质渗入其中), 从而导致钢筋锈蚀、体积膨胀, 混凝土开裂、剥落, 降低了结构物承载力^[1]。同时我国混凝土结构设计偏向对纵向受力钢筋(主筋)而言, 而欧美国对非主筋同样做出了保护层设计要求^[2]。一线施工人员往往对主筋保护层厚度重视程度大于箍筋分布筋等, 这就容易导致箍筋与分布筋钢筋锈蚀继而引发主筋锈蚀。

如果钢筋保护层过厚, 则会降低混凝土结构承载能力, 无滑移理论由瑞典 Broms 和 Base 提出, 假定钢筋混凝土之间不滑动, 充分粘结在一起, 裂缝的最大宽度 $\Delta_{f \max}$ 与混凝土保护层厚度 c 、构件表面裂缝间的平均应变 ϵ_m 成正比, 即:

$$\Delta_{f \max} = kc \epsilon_m$$

式中 k 为常数, 最大裂缝宽度与平均裂缝宽度的扩大系数, 由此看出, 保护层厚度过大, 容易引起裂缝增大, 进一步可能加剧内部钢筋的锈蚀。

2.2 混凝土的碳化

由大气环境中 CO_2 渗透到混凝土中发生碳化, 碳化速度与空气中 CO_2 的浓度有关, 浓度越大, CO_2 向混凝土内渗透就越快, 碳化也越快。Fick 第一扩散定律碳化模型认为, 碳化深度 x 与时间 t 的关系满足公式^[3] (1), 钢筋开始锈蚀的时间表示为碳化到达钢筋表面的时刻, 则钢筋开始锈蚀的时间 t_i 可由式 (2) 计算。

$$x = k \cdot \sqrt{t} \quad (1)$$

$$t_i = \left(\frac{c}{k} \right)^2 \quad (2)$$

式中: k —碳化系数, c —钢筋保护层厚度

上述表明,混凝土在碳化侵蚀下,以混凝土保护层厚度的2次方的速度形式影响内部受力钢筋锈蚀的出现时间。

3 试验墩柱施工及钢筋保护层厚度检测

为了高标准严要求开展下部墩柱的施工,同时考核

施工能力水平,检查模板拼装效果,优化混凝土配合比等,选取有代表性的墩柱进行的试验施工,获取钢筋绑扎、支模、浇筑等施工工艺参数,用于指导全桥墩柱的大面积施工。试验墩柱的钢筋保护层厚度检测数据如下:

钢筋保护层厚度				
项目	测区(个)	设计(mm)	测值	合格率(%)
试验墩柱 (单根逐插)	40	46	47 50 43 45 53 54 50 48 38 52 45 44 53 52 57 39 52 55 46 47 48 51 55 43 40 56 48 50 52 43 44 46 40 44 45 47 49 60 49 46	87.5
试验墩柱 (整体吊装)	40	46	46 48 45 52 48 45 40 49 58 46 43 60 46 52 47 53 41 55 46 42 56 55 55 57 48 49 61 46 47 54 53 48 51 39 56 53 49 51 41 50	85

本项目墩柱保护层设计要求为6cm,主筋为28#螺纹钢,箍筋为12#螺纹钢,保护层到主筋中心为6cm,到主筋外侧为4.6cm,箍筋外侧净保护层为3.4cm。根据结构物混凝土浇筑前与浇筑后钢筋保护层厚度要求,实测值/设计值在0.9~1.3之间判为合格,则保护层主筋范围为4.14~5.98cm,箍筋为3.06~4.42cm。

从上表数据可以看出,试验墩的施工,钢筋保护层厚度能够达到江苏省普通国省干线公路桥梁混凝土钢筋保护层厚度的要求,但是通过分析总结试验墩施工工艺,还有进一步改进提升的空间。

4 钢筋保护层厚度控制措施

4.1 认真研究施工图纸,做好技术交底

严格实行交底制度,未经墩柱安全技术交底签字及明确保护层控制要求,不得进行施工,以保证现场施工人员明白各自工序内的保护层控制要点,提高责任意识,在施工中注意控制,及时按照“三检制”实施检查验收与交接。

4.2 钢筋加工制作安装

本项目墩柱钢筋绑扎采用两种施工方式,一种是传统的逐根预埋方式,该方法适用于各种形式的墩柱,优点是逐根预埋,主筋定位灵活方便,不受墩柱线形影响,缺点是箍筋施工困难,脚手架施工周期长。另一种采用胎架中整体绑扎成型后整体吊装,优点是整个骨架成型质量较好,尺寸满足要求,与承台钢筋同时施工,施工时间缩短,减少脚手架施工时间,缺点是定位加固要求高。

胎架制作底部采用槽钢制作,其上按照箍筋间距设置刻度,侧面采用直径28的钢筋同底部设置相同的箍筋刻度,通过底面和侧面的刻度作为箍筋间距和竖直度的控制面。钢筋骨架采用扎丝绑扎与电焊点焊相结合,保证了骨架的整体性。

为保证钢筋能顺利起吊不散架,钢筋骨架吊点处设置与主筋同直径的钢筋作为起吊加强筋,加强筋与主筋逐根点焊牢固,在顶部和底部吊点处共设置2道加强筋。为保证骨架在起吊过程中的刚度,在侧面用直径16的钢筋制作斜撑加固。钢筋骨架原来采用两点起吊,稳定性较差,后采用4点吊装,增加吊装过程中的稳定。

钢筋骨架预埋过程中因承台钢筋较密,且都经过电焊、扎丝绑扎牢固,预埋较困难,在施工过程中承台预埋筋处钢筋暂不绑扎,且将墩身主筋端头设置成长短不一,使主筋能逐步下放埋设到位。吊装需要在承台模板安装固定到位,承台骨架稳固的情况下进行。墩身伸入承台下口钢筋可以做出端部错开,方便主筋按顺序逐步伸入承台。

吊装到位后骨架底部进行支撑加固,为防止钢筋骨架导致承台上层变形,从而影响到墩身钢筋定位效果,在墩身四个角以及每一面中间设置2根主筋至承台垫层,共12根钢筋来支撑墩身钢筋能满足要求。

吊装过程中在墩身顶部处设置纵横向2个方向线垂来控制墩身整体垂直度,底部根据提前在承台上设置的定位箍筋来定位,同时用地配合缆风绳四个方向固定墩柱钢筋。

4.3 垫块设置

混凝土垫块采用与结构混凝土同强度等级垫块;设置垫块时,在每个结构面上应设置与该面积相匹配的数量,从而提高垫块支撑钢筋强度不易被挤碎,也避免了钢筋不产生弯曲变形位移等。一般垫块间距为600~800mm梅花形布置,灵活掌握。

4.4 模板安装

模板尺寸要符合设计图纸要求,满足强度刚度和稳定性。拼装前检查拼缝及错台情况。承台浇筑完成后在顶面放出模板安装和钢筋骨架调整的控制点,在

钢筋骨架安装之后开始分节吊装模板。注意模板螺栓等限位措施设置到位。为调整好模板轴线及竖直度，在模板的四面用钢丝绳固定与地面预埋的钢筋上，采用吊锤线和尺量的方法反复复核，通过倒链调整模板至设计位置。

4.5 混凝土浇筑时控制

严禁施工人员在已绑扎成型并经验收合格的钢筋骨架上乱踩乱踏。混凝土振捣采用插入式振捣棒振捣，浇筑时，泵送管应尽可能接近墩柱底部，减小落差，每层振捣高度约30cm；当混凝土浇筑落差>2m，采取串筒、减速板等方式降低混凝土的冲击速度，防止混凝土离析，也有利于垫块在钢筋与模板之间稳固支撑。

施工人员应当仔细稳妥移动和操作振捣棒，不漏振，泵管伸入墩身底部，人员进入内部振捣，避开模板与钢筋，防止模板面受损影响外观、钢筋错位而使保护层厚度不均。

4.6 严格执行首件认可制度

在分部分项工程施工前，项目部上报编制的试验墩及首件工程专项施工方案，经审批后执行。试验墩及首件完成后及时进行总结和修改完善，确保首件工程的起到标杆示范作用。

经过试验墩柱施工后，项目按照上述改进和提升措施，首件和后续墩柱钢筋保护层厚度控制取得了良好效果，数据见下表。

钢筋保护层厚度				
项目	测区(个)	设计(mm)	测值	合格率(%)
20#墩柱(首件)	40	46	44 52 58 55 43 56 40 44 53 53 56 57 51 53 38 54 58 45 47 45 52 45 57 46 52 53 51 47 52 42 41 52 58 43 58 47 47 58 42 51	92.5
35#墩柱(单根逐插)	40	46	46 43 49 46 42 43 52 57 39 44 57 57 55 46 58 42 61 46 46 57 55 44 57 38 53 46 43 57 59 48 44 40 44 44 46 45 56 48 43 53	90
56#墩柱(整体吊装)	40	46	49 59 58 46 42 59 58 46 43 55 50 62 59 49 55 42 54 59 52 57 47 50 38 57 54 55 50 44 56 51 59 48 50 51 44 57 49 49 54 45	95
60#墩柱(整体吊装)	40	46	47 52 54 44 56 48 47 52 48 40 42 47 55 43 52 52 50 59 49 49 54 56 55 43 56 42 43 47 52 56 50 45 57 48 54 39 46 59 55 49	95

5 结束语

钢筋的保护层质量对钢筋混凝土结构的承载能力及耐久性能都具有很大的影响，关系到桥梁寿命和行车安全。本着精益求精的标准化、品质工程理念，严格控制桥梁墩柱的保护层的施工质量，不断总结改进和科学控制，达到了项目的控制目标，保证了桥梁的耐久性。

参考文献:

- [1]谢光宁, 袁杰.水泥混凝土路面传力杆保护层检测研究方法[J].中外公路, 2017.
- [2]陈肇元.钢筋的混凝土保护层设计要求亟待改善——混凝土结构设计规范的问题讨论之一[J].建筑结构, 2007.
- [3]黄素辉, 罗小勇.混凝土结构材料耐久性的研究与发展[J].四川建筑, 2007.