

高速公路桥梁预应力检测及控制技术研究

彭仙淼

(广东省南粤交通投资建设有限公司, 广东广州 510101)

摘要: 预应力技术在桥梁工程中应用极为普遍, 其施工质量直接影响到桥梁的安全性、可靠性和长期使用寿命。桥梁预应力检测及控制技术研究是目前工程研究的热点方向, 全国众多学者结合现代控制技术开展了预应力工程质量的研发工作, 工程应用上取得了满意的成果。广东省珠三角地区某高速公路开展桥梁锚下预应力检测与控制技术研究专题, 拟通过真实准确数据发现并即时解决现场技术问题, 强化施工工艺, 消除工程隐患, 使整束有效预应力和同束不均匀、同断面不均匀度都得到全面控制。

关键词: 预应力检测; 有效预应力控制; 不均匀度

中图分类号: U448.35

文献标识码: A

Prestress Detection and Control Technology of Highway Bridge

PENG Xian-miao

(Guangdong Nanyue Transportation Investment & Construction
Co. Ltd., Guangzhou 510101, China)

Abstract: Prestress technology is widely applied in bridge engineering, the construction quality of which directly affects the safety of the bridge, reliability and long service life. As prestress detection and control technology is the focus of engineering study trend, many scholars nationwide has conduct studies on prestressed engineering quality and achieved satisfactory results. This paper introduces a specific study on detection and control technology of highway bridge anchorage prestress in Guangdong Pearl River Delta region, aiming at finding out and solving the technical problems, strengthening the construction process and eliminating project risks to control the overall factors, including the effective prestress with the whole bundle of beam and the unevenness of the different beams and the same section.

Key words: prestress detection ; effective control of prestress ;unevenness

1 研究背景

预应力技术在桥梁工程中应用极为普遍, 而预应力的施工质量直接影响到桥梁的安全性和耐久性。单束有效预应力过大会造成钢绞线的疲劳或断裂, 影响单根绞线使用寿命; 单束有效预应力不足则会造成梁体下挠, 引发顶板开裂、底板纵向开裂、腹板斜裂缝开裂等等。整束有效预应力的不均匀度, 对梁板受力、变形等均有很大影

响, 直接影响梁板使用寿命。

桥梁预应力检测及控制技术研究是目前工程研究的热点方向, 全国众多学者结合现代控制技术开展了预应力工程质量的研发工作。国内外常用的索力测试方法有以下几种: ① 油压表法: 由张拉系统上经过标定的油压表直接读出张力; ② 传感器法: 在拉索或吊杆锚头与垫板之间放置压力传感器测定其张力; ③ 频率法: 测取拉索或吊杆自振频率后根据张力与自振频率之间的关系算得张力; ④ 磁通量法: 在拉索或吊杆中放置电磁

收稿日期: 2016-06-07

作者简介: 彭仙淼(1986-), 男, 硕士, 路桥工程师

研究方向: 高速公路管理

传感器，通过其磁通量的变化来测定张力。

广东省珠三角地区某高速公路项目为打造精品项目，开展桥梁锚下预应力检测与控制技术研究专题，采用油压表和传感器相结合的方法。拟通过检测张拉的结果，发现并即时解决现场技术问题，强化施工工艺，消除工程隐患，使同梁中的整束有效预应力和同束不均匀、同断面不均匀度都得到全面控制。

2 工程概况

该项目是国家高速公路网珠江三角洲环线的其中一段，路线全长约37.696 km。桥梁预应力检测共55片梁(257束1 656根)，具体范围如下：二标石岐河大桥11片（33束324根）、石岐河大桥悬浇段2个节段（14束250根）、万宜高架桥1片（3束32根）；四标麻斗高架桥15片（45束484根）；七标预制预应力梁16片（96束466根）；八标预制预应力梁10片（80束350根）。

3 检测原理及设备

3.1 检测原理

利用锚固体体系弹模效应和最小应力跟踪原理，利用高精度位移传感器，进行有效预应力检测（单索、整束、钢绞线）；同时利用张拉中一端施力向另一端传递原理，进行摩阻检测，以求

准确悉知有效预应力。

3.2 检测设备

数显式张拉仪，直接显示张拉力的大小（kN）及相应伸长值，并自动无线传输，实时显示本机和各张拉点的数据（张拉力与伸长值）。

3.3 检测内容

(1) 单根钢绞线有效预应力检测——有效预应力大小与同束不均匀度。

(2) 整束有效预应力检测——控制其大小与同断面不均匀度。

4 检测数据

总共选取现场55片梁进行了有效预应力检测，目标是控制锚下有效预应力：既要使整束有效预应力达到设计要求，又要使同束内各根钢绞线受力的均匀度得到全面控制。通过充分的科学依据和测试手段，解决施工控制技术问题。

检测数据类别说明如下：

① 整束索力：所含全部单束索力汇总，单位kN；

② 同束不均匀度：绝对值最大值〔束内单根最大（最小）—平均值〕/平均值；

③ 同断面不均匀度：绝对值最大值〔断面内单束最大（最小）—平均值〕/平均值。

限于篇幅，表1只列出5片梁部分预应力检测数据。

表1 部分预应力检测数据

类别		整束索力/kN	同束不均匀度/%	同束索力平均值/kN
梁号：A1	N3	2 169.88	13.03	180.82
	N2	1 720.79	28.58	172.07
	N1	1 791.92	12.39	179.19
梁号：A2	N3	2 257.49	19.83	188.12
	N2	2 227.20	9.92	185.59
	N1	1 916.99	3.01	191.69
梁号：A3	N3	1 534.57	5.15	170.50
	N2	1 509.56	3.49	167.72
	N1	1 379.22	8.15	172.40
梁号：A4	N3	1 392.07	7.01	174.00
	N2	1 540.68	7.68	171.18
	N1	1 552.50	8.13	172.46
梁号：A5	N3	1 789.67	11.20	151.90
	N2	1 519.10	13.61	147.22
	N1	1 472.21	18.18	149.13

为直观地统计分析检测数据，结合已往部分高速公路检测经验成果及设计单位对其偏差对梁耐久性的影响分析，制定了本项目评价标

准，用走势图直观反映质量水平，如图1~图3所示。评价标准分为五级：很差、较差、合格、良好、优秀。

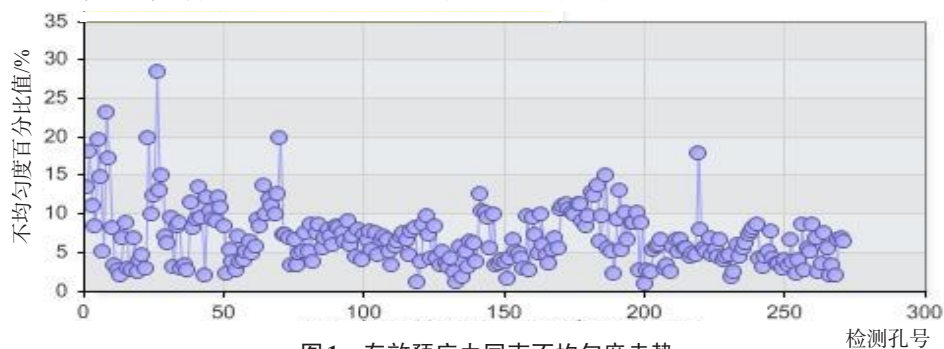


图1 有效预应力同束不均匀度走势

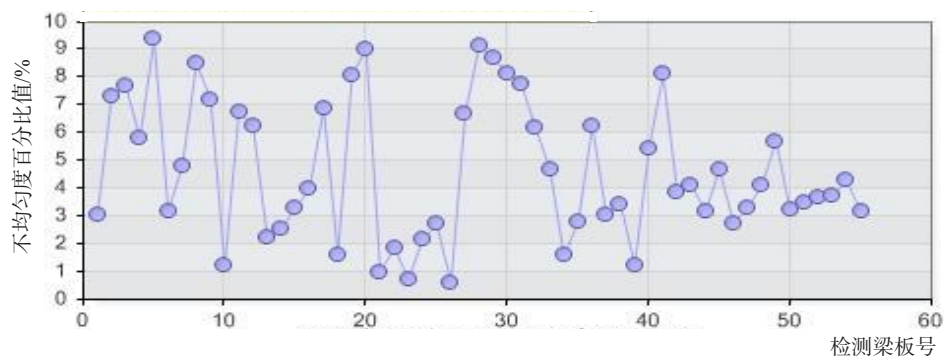


图2 有效预应力同断面不均匀度走势

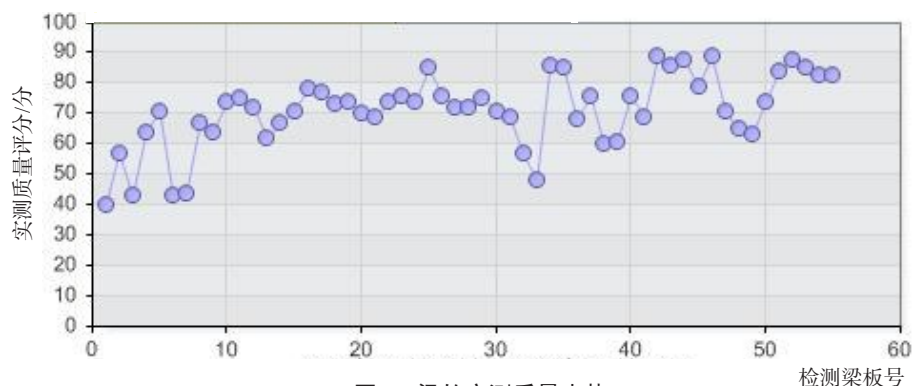


图3 梁的实测质量走势

图1说明：同束不均匀度反映了各孔的疏编穿束质量，不均匀度越大说明疏编穿束质量越差。共检测271孔，横坐标代表依先后顺序检测孔号。不均匀度 $>20\%$ 为很差， $10\% \sim 20\%$ 为较差， $8\% \sim 10\%$ 为合格， $5\% \sim 8\%$ 为良好， $<5\%$ 为优秀。

图2说明：同断面不均匀度反映了张拉的重复精度，同梁各束索力不均匀度越大说明张拉重复精度越差。共检测55片梁，横坐标代表依先后顺序检测梁板号。不均匀度 $>10\%$ 为很差， $4\% \sim 10\%$ 为较差， $2\% \sim 4\%$ 为合格， $1\% \sim 2\%$ 为良好， $<1\%$ 为优秀。

图3说明：梁的实测质量由同束不均匀度、同断面不均匀度及张拉力大小综合评分得出，共

检测55片梁，横坐标代表依先后顺序检测梁板号。40分以下为很差，40分~60分为较差，60分~80分为合格，80分~90分为良好，90分以上为优秀。

5 检测数据分析与工艺检查

5.1 检测数据分析

(1) 梁号A1、A2中同束不均匀度和同束索力平均值相差较大，经充分沟通调查，这两片梁为较早施工，张拉千斤顶标定时间过期，同时并未使用疏编穿束，预应力筋相互纠缠致单束有效预应力值相差较大。后续施工梁板同束不均匀度和同束索力平均值普遍较稳定。

(2) 有效同束不均匀度走势图显示开始阶段疏编穿束质量较差,随着张拉工艺不断规范,不均匀度和离散性都逐渐变小。

(3) 同断面不均匀度走势图显示张拉重复精度较差,随着张拉工艺不断规范,不均匀度和离散性都逐渐变小。

(4) 梁的实测质量走势图显示有相当部分梁板质量相对较差,但随着张拉工艺不断规范,质量不断趋好。

5.2 张拉工艺检查

检测数据显示部分梁板质量较差,主要是思想的不重视、张拉设备不稳定及张拉工艺不规范。

(1) 检测过程起初工人并未使用编束、整束穿束工艺。通过引导教育,施工人员基本熟练掌握编束、穿束技术。

(2) 检测过程中将检测采用张拉设备与施工单位使用张拉设备进行静态标定,发现部分力值偏差过大,原因为部分千斤顶标定间隔时间超标,使用时间超过6个月或使用超过200次。建议施工单位在规范规定时间内标定千斤顶。

(3) 检测过程中发现部分预应力筋张拉持荷时间不足5 min,造成有效预应力值偏低。通过在现场强化宣贯,建议建立奖惩制度来强化施工人员责任意识。

6 结语

某高速公路项目为打造精品工程,有效控制桥梁锚下有效预应力,开展了预应力检测与控制技术研究专题。在4个多月的时间里,通过科学测试和数据分析,发现施工过程诸多不足之处,通过优化工艺,强化过程控制,提高了有效预应力的精度,确保了工程质量。

(1) 通过静态标定施工采用张拉设备张拉,复核张拉设备张拉,从设备上保证有效预应力的准确。

(2) 通过张拉跟踪控制和充分的持荷时间,确保了整束有效预应力的大小($\pm 5\%$)及其同断面均匀度($\pm 2\%$)。

(3) 通过推广编束、穿束工艺,基本上将有效预应力同束不均匀度控制在 $\pm 5\%$ 的范围内。

随着施工细节的不断完善,施工工艺的不断优化,整束有效预应力的大小、同束不均匀度和同断面不均匀度都持续向好的方向发展,桥梁预应力检测达到了预期的目标,为工程耐久性打下了良好基础。

参考文献:

- [1] 李国平. 预应力混凝土结构设计原理[M]. 北京: 人民交通出版社, 2009.
- [2] 重庆交通大学. 桥梁预应力及索力张拉施工质量检测验收规程[S]. 重庆市交通委员会, 2009.
- [3] 中交公路规划设计院. 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S]. 北京: 人民交通出版社, 2004.

高速公路桥梁预应力检测及控制技术研究

作者: 彭仙淼, PENG Xian-miao
作者单位: 广东省南粤交通投资建设有限公司, 广东广州, 510101
刊名: 广东交通职业技术学院学报
英文刊名: Journal of Guangdong Communications Polytechnic
年, 卷(期): 2017, 16(1)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_gdjtzyjsxyxb201701008.aspx