10^3ö2075= 15811(MPa)

最大剪力在拱端支座处,斜缀条相当应力

$R_l = Q/nA_d U\cos\alpha = 12132 \times 10^3/2 \times 216 \times 01734 \times 01715 = 5317$ (MPa)

n 为拱截面上、下肢间斜缀条数,U为稳定系数,A为斜缀条沿拱法向的夹角。

21 屋架按拱式桁架的应力分析,由有限元方法计算,桁架上、下肢杆件主要受拉,最大拉杆为右支座处的下肢杆件,R_{max}= 13910MPa,最大压杆为左端的斜腹杆,R_{min}= - 11011MPa,按稳定条件确定承载能力,其相当应力 $R_l = R_{min}/U$= 11011ö01715= 15318MPa。

五、结束语

由两种模型计算,格构圆拱轻钢屋架在自重和风荷载组合作用下,上、下肢主要构件均受力合理,但需注意斜缀条的稳定承载能力,另要特别说一下,在该文化中心建成后,2000 年 8 月 22 日首次遭受台风"碧利斯"的正面袭击,风速高达 45mös,轻钢屋架完好无损,理论分析和实践均表明,格构圆拱轻钢屋架具有良好的抗风性能,适宜在沿海推广应用。

参考文献

[1]伯野元彦(日)编 1 李明绍,林志兴等译 1 土木工程振动手册 1 北京:中国铁道出版社,1992,5

[2]建筑结构荷载规范 1 北京:中国计划出版社 11991,7

[3]张相庭 1 工程抗风设计计算手册 1 北京:中国建筑工业出版社 11998,1

收稿日期:200119117

·工程加固·

体外预应力在加固工程中的应用研究

史丽远[1] **郑志东**[2](11 苏州城建环保学院城建系 苏州 215011)(21 苏州新区新世纪监理公司 苏州 215011)

摘 要: 本论文结合实例,验证提出的体外束加固计算方法的正确性及加固效果,总结出体外束加固桥的具体施工步骤以及关键技术,可供设计以及施工单位参考。

关键词: 体外预应力 加固技术 应用研究

Extraneous Prestressed Technique Application to Bridge Strenghening

Shi Liyuan[1] Zheng Zhidong[2](1Department of Urban construction, Su Zhou Institute of Urban construction and Environment Protection, Suhou 215011)(2Xinshiji Supervision Coporation, Suhou 215011)

Abstract: Conbined with practical project, this paper proves the correct of extraneous prestressed strenghening design method and strenghening effection, and sums up corresponding construction method and technological keys, which provides design and constuction department reference

Keywords: extraneous prestressed strenghening technique application and research

随着混凝土结构物使用年代的增加,伴随着材料的老化,荷载和交通量的不断增大,部分结构物使用情况不断恶化,发生截面严重开裂、混凝土剥落及其他多种损伤,乃至结构的承载力不足。需要采取必要的措施对其维修、补强和加固,以改善结构物的使用性能,提高其承载能力。

体外预应力是一种有效的桥梁结构加固方法,简单易行,不影响行车,受力途径明确,能显著提高结构承载力和抗裂度,能有效改善结构的应力状态[1]。

1 体外束加固桥梁的一般构造

采用体外束加固桥梁时,一般采用折线形,梁的跨中部分体外束布置在腹板下缘处,以满足正截面抗弯强度要求和抗剪强度要求。体外束材料一般由无粘结钢绞线、粗钢筋与槽钢组合而成。体外束布置如图 1 所示。

2 体外束的设计理论

体外束加固桥梁受弯构件时,按偏心构件计算。

按无粘结部分预应力混凝土结构计算,根据预应力度确定预应力钢筋面积,分别验算加固结构的承载力、使用阶段应力以及结构的变形。

按加劲梁组合结构分别计算对其受力和使用性能进行分析研究。按整体变形协调条件计算预应力筋在外载作用下的应力增量。

分析上述三种方法,结合加固后桥梁结构的工作性能,按加劲梁组合结构计算预应力筋在外载作用下的应力增量,按无粘结部分预应力混凝土结构计算抗裂性,按钢筋混凝土构件计算挠度。

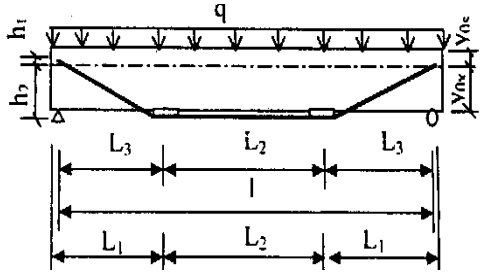


图 1 体外束布置图

3 实桥加固设计

311 桥梁概况

昆山通城河桥为跨径 L = 1315m 的钢筋混凝土 T 形梁桥,原设计荷载为汽- 10 级、拖- 60。加固后桥梁承载能力要求提高到汽- 15 级。

基本数据如下: b_1= 178cm, b= 18cm, h= 80cm, h_i= 12cm, h_0= 71cm, A_g= 44127cm^2, E_g= 210×10^{5}MPa, $[R_g]$= 180MPa, 25# 混凝土, $[R_w]$= 1015MPa, n= 20。体外束布置如图 1 所示, L_3= 180cm, L_2= 840cm, L_1= 150cm, y_{0s}= 19114cm, y_{0x}= 60186cm。符号含义同桥梁规范。

312 体外束面积的确定

体外束面积通常根据梁的控制截面的抗弯强度确定。具体方法:①旧桥的承载力或通过桥梁静、动静试验评定旧桥的承载力为汽车- 10 级。②加固后桥梁所要达到的承载能力为汽车- 20 级,加固前后梁的承载力的差值为 25117kN- m。③根据此差值,初步估算每片 T 梁采用 4 根无粘结预应力钢绞线(E_y= 119

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

×10⁵MPa, R_y^b= 1860MPa), A_y= 516cm²。

313 控制应力以及应力增量计算

体外预应力筋的预应力损失比有粘结预应力混凝土梁预应力筋要小。所以体外束的张拉控制应力应适当降低,以避免体外束长期处于高应力状态下工作,改善加固体系结构的受力状态,其张拉控制应力值 R_k= 855MPa,使用阶段有效预应力 R_{se}= 625MPa。

用体外束加固的简支梁,对加固后的混凝土梁截面应力验算时,计算由活载引起的体外束中的应力增量。加固体系计算图式见图 1,根据力法原理,运用图乘法可求出体外束的内力增量 $\Delta N_p = f(A_y, q)$= 2187kN。

314 构造设计

转向块和锚固端构造的合理设计是体外预应力可靠传递的保证。转向块装置在满足功能要求的前提下,由钢板焊接而成,转向块处混凝土的局部应力验算通过。本桥采用钢销锚固,钢销直径为 70mm,混凝土的局部应力大小满足计算要求。为了安全起见,在锚固洞口处采用 30cm×30cm 一层碳纤维进行加固处理。两端锚具采用油漆防锈处理。

4 加固后梁的承载能力检算

411 钢筋混凝土梁加固后抗弯强度检算

钢筋混凝土梁加固后,检算结果:受压区高度 X= 1718cm。

R_g= 16718MPa < [R_g]= 180MPa,

R_a= 810MPa < [R_a]= 1015MPa,

R_t= 626MPa< 0165R_y= 1209MPa。

加固前,对旧桥进行了静、动载试验,评定其跨中抗弯承载能力为 679190kN·m;加固后,跨中抗弯承载能力为 1059kN·m。

412 加固体系的挠度验算

用体外束加固的钢筋混凝土梁,其挠度 f 与弯矩 M 的变化规律与部分预应力混凝土梁相似。

在正常使用阶段,加固后梁体的挠度主要有两部分组成:一部分是恒载与活载产生的挠度;另一部分是有效预应力与体外束拉力增量产生的。前者计算同普通钢筋混凝土梁,后者的计算方法可参考预应力混凝土梁在预加力作用下的上拱度的计算方法[2]或根据力法原理求出。梁体的挠度计算均可按弹性理论计算,其关键问题是刚度的取值,梁体截面开裂前可取 0185$E_h I_0$,梁体截面开裂后可取 0185$E_h I_{01}$。按公路桥规[2],在不计冲击力的活载作用下,产生跨中挠度不应超过计算跨径的 1ö600。

5 加固施工

511 施工控制

张拉原则先中梁、后边梁,每片梁的一端同时张拉两根钢束,在张拉钢束的同时,跟踪观察四片梁的挠度。观测每片两梁体下缘的原有裂缝变化情况,上缘混凝土受压情况,锚固端以及转向地处的混凝土局部承压情况。两片中梁张拉吨位 12 吨,两片边梁张拉吨位 10 吨。

张拉过程中实测挠度与计算挠度比见表 1。

表 1 实测挠度与计算挠度

张拉情况	实测挠度(×10⁻³cm)			
	1 号梁	2 号梁	3 号梁	4 号梁
南端张拉 3# 梁	84	163	222	165
南端张拉 2# 梁	197	130	153	59
南端张拉 1# 梁	338	167	50	0
南端张拉 4# 梁	6	51	142	290
合计实测挠度	625	611	567	514
计算挠度	600	620	620	600

512 施工步骤

钢筋除锈、梁体混凝土修补完整并达到 35MPa 强度→探测开洞处斜筋、水平纵向钢筋位置→用钻心机钻直径为 715cm 的锚固孔→安装钢结构转向块装置以及锚固钢销→从钢销孔中穿预应力钢束→从钢销孔中穿预应力钢束斤顶→在一端同时张拉两根钢束,再换另一端张拉四片梁分八次张拉达到设计要求安装→防霉套管锚具及转向块防护处理,结束。

513 施工要点

体外预应力加固旧桥过程中,施工质量是保证加固质量的关键之一,根据本次加固工程,总结如下要点:

(1)钻孔位置切不要切断原有主筋。

(2)采用锚固端与张拉端错开布置,尽量使预应力作用对称。

(3)旧桥混凝土碳化较严重,故在洞口处应局部构造补强,以免混凝土开裂。

(4)转向块固定要可靠,钢板焊缝要饱满,满足传力要求。

(5)张拉时,应调节张拉速度以及张拉力的大小。

6 结论

用体外束加固旧桥是非常有效的措施,具有加固、卸载及减小结构内力的作用,值得更广泛地推广应用。但预应力束的转折点处的构造要仔细加以考虑,以防止断丝;锚固端选择抗震性能好的锚具,体外束的锚固与构件的连接是加固设计的关键。

关于体外束的极限应力以及疲劳;分批张拉预应力钢束时,应力损失的影响系数等若干问题仍值得研究。

参考文献

[1]卢文良 1 预应力体外束加固既有铁路桥梁 1 铁道标准设计,1997,(10):4~5

[2]JTJ023285 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范

收稿日期:200116113

·简讯·

坚持科技兴企 加强厂会协作

莆田市闽荔防水工程有限公司是一个不足百人,专司新型建筑材料开发应用的科、工、贸一体化的中小企业。多年来该司坚持走“科技兴企”之路,重视开发、引进、推广、应用新技术、新设备、新工艺,先后成功开发生产出:用于工程防水、补漏的膨胀剂系列;用于水泥增强、改性的添加剂系列;用于砼高强改性的减水剂系列以及公路修补剂等系列产品不下 30 余种。这些产品已广泛应用于省内外各类工程,已卓有信誉。2001 年该司已被福建省土木建筑学会接纳为“厂会协作”单位,将进一步依靠科技进步,加大开发创新力度,以适加入 WTO 的形势发展需要。该司生产、经营地址:莆田城厢新塘下斜四幢 22 号。邮编:351100 电话:0594—2693262 传真:0594—7671228 法人代表:王正顺高级工程师。(产品目录备索)。

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.