

# 北京某矮塔斜拉桥塔上鞍座分丝管的检验标准

徐德标 惠 斌

(北京市市政工程设计研究总院 北京 100082)

**摘 要:**矮塔斜拉桥为国内外的一种新兴桥型,目前用于塔柱处鞍座分丝管的检验标准还没有。本文结合北京某矮塔斜拉桥的建设,论述了用于该桥分丝管检验标准产生的背景,给出了用于该桥分丝管具体的检验标准,并且对各条标准作了详细的解释。

**关键词:**矮塔斜拉桥 鞍座分丝管的检验标准

## 1 潮白河大桥塔上鞍座设计概况

潮白河大桥位于京承高速公路(高丽营至沙峪沟)跨越潮白河段,是京承高速公路桥梁建设的重点。该桥主桥为 $(72\text{m}+120\text{m}+120\text{m}+72\text{m})=384\text{m}$ 的三塔矮塔斜拉桥。桥梁总布置图如图1所示。

本桥斜拉索采用环氧涂层标准强度为

1860MPa高强低松弛钢绞线(41根和43根两种),热挤压PE护套。如图1所示,8号、9号、10号塔纵桥向分别扇形布置8对斜拉索(横桥向为2排)。锚固装置梁上采用可调换索式夹片锚具,塔上采用分丝管鞍座。张拉方式为在主梁箱室里对称张拉。

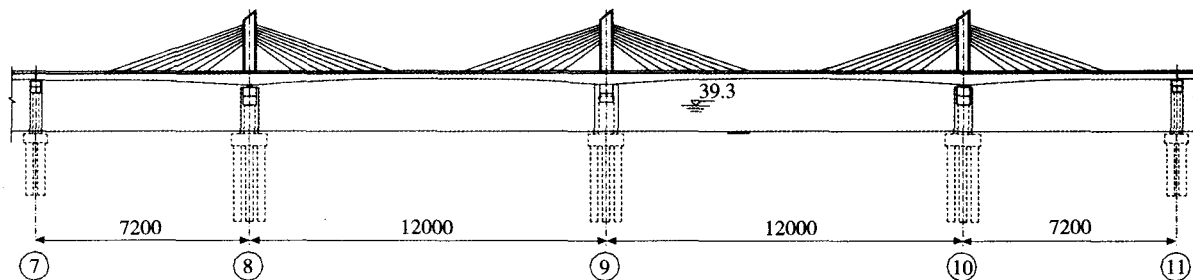


图1 主桥立面布置图

## 2 该桥分丝管检验标准制定的背景

以前国内外矮塔斜拉桥普遍采用的鞍座构造是由内、外管组成,成桥后在内管内灌注环氧砂浆进行封闭锚固。这种形式的鞍座厂家生产容易、现场穿索方便快捷,但也存在以下几个缺点:1、拉索不能进行单根调整张拉,只能整束张拉;2、由于环氧砂浆将钢绞线与内管粘在一块,这给今后换索带来一定的困难;3、斜拉索存在相互挤压的现象;4、抗滑性能不佳;5、鞍座处的主塔内部劈裂应力较大。为了克服以上问题,该桥鞍座采用分丝管形式,分丝管为41根或43根内径为22mm、壁厚为3mm的铁管组焊而成

(鞍座构造见图2),每根分丝管穿一根钢绞线,以便将来可以单根换索。索鞍的斜拉索出口处设抗滑锚板,以防止钢绞线滑动。

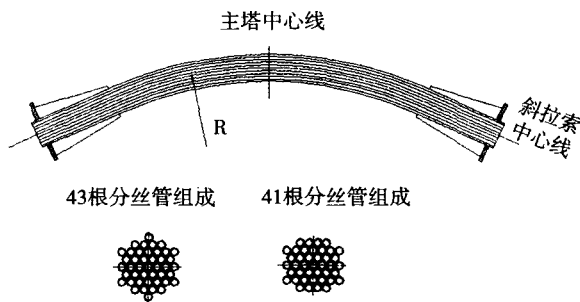


图2 鞍座构造图

由于现行桥梁规范尚没有关于用于矮塔斜拉桥索塔里的分丝管的检验标准,为了保证分丝管对索体及塔柱的安全,在分丝管生产前,该桥的参建各方(设计单位、建设单位、监理单位、施工单位、生产厂家)在分丝管生产现场,讨论并制定出分丝管出厂检验标准。以使分丝管现场验收时有据可依,确保用于该桥的分丝管不会影响此桥的安全受力以及斜拉索索体的耐久性。

### 3 该桥分丝管检验标准的具体条文

如图3所示,为分丝管曲线要素、分丝管与塔柱、锚垫板的关系图。从拉索、塔柱等构件的合理受力,以及耐久性等因素出发,理论上分丝管应具备以下几点要求:

- (1) 分丝管纵桥向中心应与塔柱中心线重合;
- (2) 锚固点处分丝管结构中心应与与锚垫板中心重合;
- (3) 分丝管本身的直线段与圆曲线段相接处应该平顺,并且分丝管直线端部不能有上折现象;
- (4) 分丝管不得出现整体平弯现象;
- (5) 分丝管各管件组焊时不得焊透。

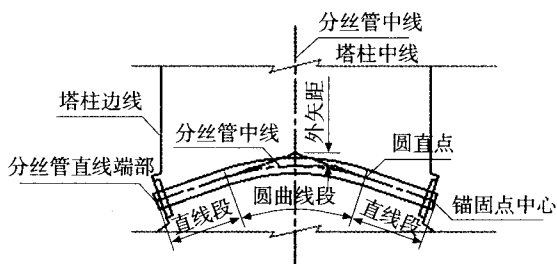


图3 分丝管要素图

基于上述几点要求,结合本桥设计的拉索类型与分丝管规格,考虑斜拉索的工作特性,并且还考虑厂家的制造精度等施工条件,同时兼顾现场验收时的测量误差与便于量化验收等因素,参建各方讨论并最终形成如下检验标准。

- (1) 必须提供分丝管的母材材质单;必须提供分丝管中间生产过程中各道工序检验单;
- (2) 分丝管不得焊透,成型后的分丝管内

壁应该光滑,必须与设计线形一致,必须保证拉索能够平顺穿过分丝管;

(3) 原则上分丝管直线段应该与圆曲线相切,考虑到工厂焊接条件,允许直线段与理论位置有不大于2mm的向下偏差;但直线段不得上折(或上翘);

(4) 分丝管整体中心与锚垫板中心误差不得大于2mm;

(5) 原则上分丝管不得存在平弯,考虑工厂焊接条件,允许单根分丝管平面投影与理论分丝管中心有不大于2mm的偏差;尽量避免分丝管整体平弯现象;

(6) 分丝管总长度与理论长度之差不得大于2mm;

(7) 分丝管圆曲线外矢距与理论值误差的范围为:

$[-2\text{mm}, +1\text{mm}]$  (即下塌不大于2mm,上扬不大于1mm)。

注:

(1) 上述分丝管各检验标准只适用于潮白河大桥;

(2) 分丝管出厂检验必须严格按照上述各项进行,并且必须满足上述各项要求。

### 4 该桥分丝管检验标准的条文说明

如图4所示,为单根拉索与单孔分丝管理论相对关系,每孔分丝管穿一根斜拉索,其中单根拉索外径为18.1mm~19mm,单孔分丝管内径为22mm,壁厚3mm。一束分丝管为41根或43根分丝管组焊而成。各条文相对应的说明如下。

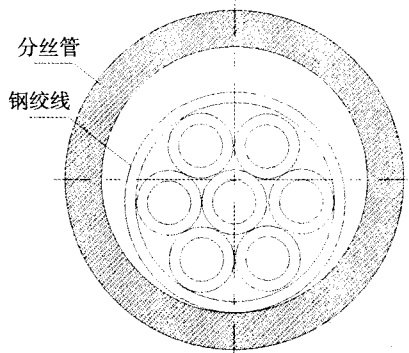


图4 单根拉索与单孔分丝管张拉后理论关系图

(1) 与其他构件一样, 构件母材材料质量、中间的生产环节, 对构件的质量、耐久性等都有直接的影响, 为此提出本条文;

(2) 在单根张拉、整体调索过程中, 或在温度、汽车等活荷载作用下, 拉索与分丝管相贴处将有相对滑移的趋势, 为了防止分丝管刮伤拉索, 影响拉索的使用寿命和安全受力, 故而提出该条文;

(3) 如图4所示, 拉索张拉后索底将与分丝管下侧内臂密贴, 因此如果分丝管直线段向上偏差, 将导致拉索在分丝管端部受剪, 在拉剪荷载作用下将有可能导致拉索断裂, 因此分丝管的直线段不得上折或上翘。但是考虑到施工焊接条件, 允许直线段与理论位置有不大于2mm的向下偏差。理论上向下稍微偏差对钢绞线的受力反而更为有利(因为拉索本身有垂度效应, 拉索与分丝管端部理论夹角不为 $0^\circ$ , 而为一个向下的偏角);

(4) 如果分丝管整体中心与锚垫板中心偏差大于3mm, 则将导致一侧分丝管内的钢绞线的受力状态为拉剪, 影响拉索的安全, 因此提出该条文, 并且将误差严格调整为2mm;

(5) 如果分丝管的平弯大于3mm, 其后果与条文说明4一致, 因此提出本条文, 并且要求

避免整体平弯现象; 如果整体平弯, 将产生横桥向的水平力作用于塔柱上, 使塔柱由纯受压变为压弯的受力状态, 影响塔柱的耐久性;

(6) 为了防止出厂的分丝管与塔上拉索锚固装置相冲突, 规定分丝管的长度制造误差, 避免返工等工程浪费现象;

(7) 为了保证分丝管与设计的线型一致, 避免分丝管的圆曲线半径较设计的大或小, 使圆曲线与直线基本处于相切的状态, 避免拉索在圆直点处受剪, 故而提出该条文。

## 5 结语

该文介绍的用于该桥的分丝管检验标准, 使得潮白河大桥施工时, 分丝管施工及验收有据可依, 确保了用于该桥的分丝管不会影响此桥的安全受力以及斜拉索索体的耐久性。目前京承高速已经全线贯通, 并且该桥已经运营了4年, 运营状态良好。

希望本文介绍的用于潮白河大桥分丝管检验标准, 能够对桥梁工程师从事矮塔斜拉桥建造起到有益的启示。

## 参考文献

- [1] 京承高速公路(高丽营~沙坨沟段)第18#标段. 潮白河大桥施工图设计. 北京市市政工程设计研究总院. 2004年5月

(上接第8页)

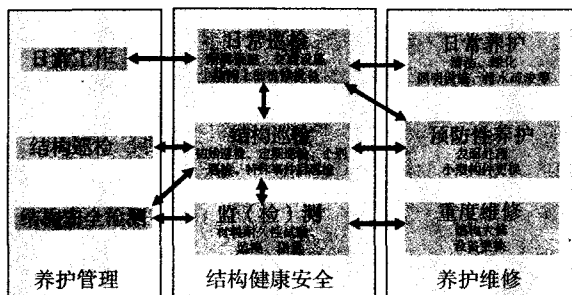


图6 巡检(检测)、监测技术相结合

## 6 总结

在20世纪桥梁工程取得了大发展的基础上, 我们更能畅想21世纪的宏伟蓝图。在世界经济全球化的推动下, 沟通洲际之间, 国家之间和本土与岛之间以及跨海湾工程显得越来越迫切。交通事业得到了快速的发展, 是一个发展的机遇, 也是一个挑战, 惟有充分发掘现代桥梁技术理念和

技术创新的优势, 大力加强技术储备, 才能抓住机遇, 应对挑战。

## 参考文献

- [1] 张喜刚, 袁洪, 裴岷山. 苏通长江公路大桥设计关键技术介绍[J]. 公路, 2009(05)
- [2] 黄剑波, 邱文珊, 许志豪. 建设中的昂船洲大桥[C]. 第十八届全国桥梁学术会议, 2008-05
- [3] J Combault, A Pecker Rion-Antirion Bridge, Greece-Concept, Design, and Construction-Structural engineering international, 2005
- [4] M Virlogeux The Millau cable-stayed bridge-Recent development in bridge engineering
- [5] 黄融, 过震文, 黄少文. 毕桂平跨海大桥的一体化施工—东海大桥海上非通航孔一体化施工的构想及实践[J]. 世界桥梁, 2004(12)
- [6] 王仁贵. 杭州湾跨海大桥总体设计[J]. 公路, 2009(05)
- [7] 闻家明, 周仙通. 深圳湾公路大桥结构健康监测系统的实现[J]. 世界桥梁, 2008(06)