

# 宿淮盐高速公路淮安大桥的养护管理

丁如珍, 江瑞龄

(江苏高速公路工程养护有限公司 淮安市 223001)

**摘 要:** 淮安大桥为预应力混凝土双塔双索面斜拉桥, 双向六车道, 主梁宽度为 38.6 m, 在国内同类型已建成的桥梁中宽度位居前列, 重点介绍该桥养护管理的主要技术。

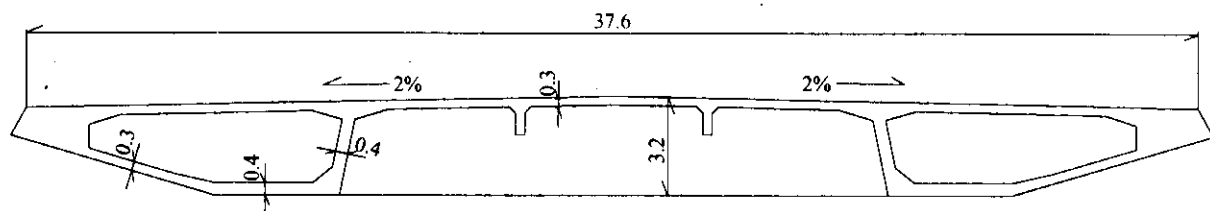
**关键词:** 混凝土斜拉桥; 养护; 技术

## 1 工程概况

淮安大桥是宿淮、宁淮高速公路共用段的一座特大桥, 桥梁全长 2 062 m, 主桥为 152 m+370 m+152 m 双塔双索面预应力混凝土斜拉桥, 主梁宽度为 38.6 m, 为目前国内已建成的同类型桥梁中最宽的混凝土斜拉桥之一, 引桥为跨径 35 m 的预应力混凝土组合箱梁, 采用先简支后连续结构体系。

淮安大桥主桥按结构组成, 主要由钻孔桩及承台构成的基础、混凝土箱形断面的索塔、双边箱梁的主梁、钢绞线斜拉索共 4 个主要部分组成。其中, 基础采用群桩基础, 每塔布置 46 根直径为 2.5 m 的钻孔灌注桩, 桩长为 95 m, 承台平面尺寸为 49.5 m(横

桥向)×33.1 m(纵桥向)×6.0 m(厚), 一个承台体积为 9 831 m<sup>3</sup>。索塔呈 H 形, 预应力混凝土箱形结构, 塔高 137.10 m, 其中, 上塔柱高 77.0 m, 中塔柱高 47.0 m, 下塔柱高 13.1 m。斜拉索采用国内很少使用的环氧涂层钢绞线, 在江苏省是首次使用, 每个塔肢设计 31 对斜拉索, 共计 124 对, 数量较多, 在国内少见。主梁为预应力混凝土双边箱断面结构, 其宽度为 38.6 m, 中心梁高 3.2 m, 标准断面见如图 1 所示。主梁每 6 m 设置一对斜拉索, 每对斜拉索与主梁相交处均设置横梁。边跨密索区梁段长度为 2.5 m, 截面型式为箱形梁, 并在箱内填入铁砂混凝土进行压重<sup>[3]</sup>。



单位: m

图 1 主梁标准节段

淮安大桥主桥的显著特点是主梁采用高标号、超宽幅混凝土双边箱梁结构, 斜拉索采用环氧涂层钢绞线, 锚固端采用防腐油脂防护, 这就是运营期间重点养护的两大构件<sup>[2]</sup>。

## 2 加强淮安大桥管理养护的重要性

作为混凝土斜拉桥, 通常建成通车以后, 由于车辆荷载、温度和其他环境因素的作用, 以及斜拉桥自

身材料特性随时间而变化的关系, 桥梁结构的几何线形及内力状态都将发生变化, 在不利因素的长期作用下, 斜拉桥的功能和技术状况一般都在逐渐衰退, 因此, 必需加强斜拉桥的日常养护和定期检测及特殊检查。

同时, 混凝土斜拉桥与钢箱梁斜拉桥以及其他体系桥梁的不同点在于, 混凝土主梁为硬脆性材料, 主要受力构件斜拉索属于缆索体系, 对于这样的桥

梁结构,必需采取不同于一般的钢箱梁斜拉桥养护与管理的方法,否则,一旦养护不到位,或者不及时,轻者将花费大量资金进行维修加固,严重者将可能导致整个桥梁发生桥梁倒塌灾难性事故。例如,对于淮安大桥而言,如果因锈蚀等原因,斜拉索如果全部更换一次,将可能花费近 8 000 万元资金,如果混凝土主梁裂缝太大而没有及时发现和修复,将有可能发生桥梁倒塌现象。国内也有不少这样的事故,例如,广州海印大桥为混凝土斜拉桥,1988 年 12 月建成通车,该桥仅使用 6.5 年,2 根斜拉索就因锈蚀问题,突然断裂坠入桥面,后经全面检查,因斜拉索锈蚀原因,不得不全部换索,换索费用达整座桥原建设费的 1/3;广东九江大桥也是混凝土斜拉桥,1988 年 6 月建成通车,通车仅 2 年时间,就发现主梁有向下 16.6 cm 的挠度,通车 8~10 年期间,进行了 2 次换索,换索数量占全桥总量的 68%;济南黄河桥也仅使用了 13 年,即因斜拉索腐蚀,不得不进行全部换索。

正因为斜拉桥管理和养护的重要,主管部门对此十分重视。近十几年,在江苏境内的长江上建造的大桥,均设置独立的管理单位对其进行养护,如南京长江二桥、南京长江三桥、润扬长江大桥、江阴长江大桥以及即将建成的苏通大桥等。实践也证明,单独设置部门对大桥进行管理养护是完全必要的,对于淮安大桥而言,国内众多专家特别是苏通大桥建设指挥部聘请的专家认为,它虽然是运河上的一座混凝土斜拉桥,但它的结构特点表明,它的建设难度不亚于长江上的大桥,管理和养护应与之同等重要,由于没有单独设置养护部门,因此,对该桥的养护显得更加重要。

另一方面,目前如何对高速公路上的特大型桥梁进行养护与管理,现行的桥涵养护规范仅用一个章节的内容加以规定,而且这些内容是针对所有类型的斜拉桥,对淮安大桥采用超宽幅混凝土主梁的这类桥梁的养护与管理,没有细致而具体的规定,同样国内也没有非常成熟的养护与管理经验可以借鉴,因此,加强对淮安大桥的养护就显得是非常重要的。

### 3 淮安大桥管理养护的重点、难点及内容分析

#### 3.1 淮安大桥管理养护的重点、难点分析

第一难点:超宽幅混凝土主梁结构复杂,极易在运营前期出现异常。

在前期营运期间,混凝土结构将不可避免地存

在收缩、徐变及预应力损失等不利情况,这将有可能导致混凝土结构出现开裂问题,同时还存在斜拉索锚固端可能会出现锈蚀、防腐油脂失效与更换问题等,这些问题如果不及时预防、发现与处理,将有可能影响整个结构的耐久性以及使用寿命,情况严重的,甚至会影响桥梁的安全。

另外,由于建设期间没有设置用于超宽幅混凝土主梁养护的附属结构,目前较先进的桥梁检测车无法对主梁底部进行检查,应补充实施养护所需的附属结构,否则,用著名专家的话讲:“淮安大桥如果没有用于超宽幅混凝土主梁养护的附属结构,在某种意义上就是放弃对其的养护与管理,后果将不堪设想”。

第二难点:定期检查与更换锚固端防腐油脂及斜拉索的防火问题。

从斜拉桥受力上看,斜拉索是全桥的生命线,因此,必需高度重视斜拉索锚固端防腐油脂失效检查与更换问题。就目前国内斜拉索防腐油脂性能而言,油脂不失效最长时间为 10 年,一般在 6~8 年,也就是说,估计该桥每隔 6~8 年就可能需要更换一次斜拉索锚固端的防腐油脂,平常需要检查防腐油脂是否失效以及钢结构是否锈蚀,这就需要主梁有检测养护设备才可以开展这项工作,否则,很可能影响桥梁运营和它的使用寿命,甚至会发生灾难性的后果。另外,这种斜拉索内含有防腐油脂,遇火后斜拉索极易被烧断,因此,如何及时预防、制止火灾殃及斜拉索的问题,也将是该桥养护与管理的难点。

#### 3.2 淮安大桥管理养护的主要内容

淮安大桥重点需要检查和检测的 4 个项目为:主梁及索塔的线形监测、混凝土的裂缝观测、斜拉索的索力监测量及防腐油脂的失效检查与更换。

其他方面还包括下部结构(墩台、支座、基础)、桥面系(桥面铺装、栏杆、伸缩装置、泄水设施、照明)、引桥等也是养护与管理的不可忽视的内容。

### 4 淮安大桥技术状况检查、检测周期的确定与技术状况的评定

#### 4.1 淮安大桥技术状况检查、检测周期的确定

技术状况检查分为经常检查、定期检查、特殊检查。检查的周期原则上随运营期长短、结构的部位、使用状况的好坏而定,具体依据养护规范及文件的要求原则上确定。

经常检查:每月一次(养护规范规定,但可根据

实际情况作微调),汛期将不定期检查;  
定期检查:每年一次,新建桥梁交付使用一年后,进行一次全面检查,如果在检查中发现明显缺陷,应立即安排一次定期检查。

开展情况等检测;  
(2)索塔偏位、混凝土裂缝开展情况检测;  
(3)斜拉索索力、锚头锈蚀、防腐油脂等情况检测;  
(4)附属设施检测。

4.2 淮安大桥主要技术状况检测内容

(1)主梁挠度、轴线、控制截面应力、混凝土裂缝检测养护项目见表 1。

表 1 淮安大桥主要养护项目及内容

项目	运营期间前 3 年	运营期间第 4 年起
索塔	1 运营期间第一年内,选择每个季度当季平均最高、最低气温时,对索塔塔顶偏位测量一次。 2 桥梁建成第二年起,选择近年来平均最高、最低气温时,对索塔塔顶偏位测量一次。 3 每半年对索塔基础沉降观察一次。 4 每年对索塔内爬梯、斜拉索锚固端、索塔顶防雷设施、照明系统保养一次。	1 每 2 年选择当年平均最高、最低气温时,对索塔塔顶偏位、索塔基础沉降测量一次。 2 每年对索塔内爬梯、斜拉索锚固端、索塔顶防雷设施、照明系统保养一次。
主梁	1 每季度对斜拉索下锚头处主梁混凝土、典型截面的裂缝进行一次检查。 2 桥梁建成通车后,每年选择近年来平均最高、最低气温时,对主梁线型进行一次测量。	1 每年对斜拉索下锚头处主梁混凝土、典型截面的裂缝进行一次检查。 2 每年选择近年来平均最高、最低气温时,对主梁线型一次测量。
斜拉索	1 每季度选择当季平均最高、最低气温时,对斜拉索索力测量一次。 2 每季度对斜拉索上下锚头处渗水、混凝土裂缝、锚座钢板锈蚀等情况进行检查。 3 每半年对索塔导管内是否有积水检查一次。 4 每年对斜拉索的减振措施、外层保护(HDPE)管是否老化等情况检查一次。	1 从桥梁建成通车算起,每 4 年检查斜拉索两端锚头内防腐油脂是否变质、是否需要更换。 2 每 2 年选择当年平均最高、最低气温时,对斜拉索索力测量一次。 3 每 2 年对斜拉索索塔导管内是否有积水、渗水及混凝土裂缝、锚座钢板锈蚀、外层保护(HDPE)管是否老化等情况检查一次。

4.3 淮安大桥主要技术状况评定

斜拉桥的技术评定是养护、维修工作的重要部分,依据经常检查、定期检查、特殊检查和技术状况检测的数据和结果,对照斜拉桥设计及施工质量标准允许的偏差,对斜拉桥各构件及总体状况进行评定,以便采取处治对策。

- (1)技术状况评定等级及维修对策。
- 一类:状态完好或良好,正常保养;
- 二类:状态较好或稍差,进行小修;
- 三类:状态较差或坏的,进行中修;
- 四类:状态坏或危险,进行大修或改善。
- (2)评定方法。

依据设计文件、竣工资料、相关规范和检测数据,结合构件的缺损程度(大小、多少、轻重)、缺损对结构使用功能的影响程度(无、小、大)和缺损发展变化状况(趋向稳定、发展缓慢、发展较快)等三个方面,以累加评分法对各部件缺损状况做出等级评定。根据淮安大桥的结构特点,结合《公路桥涵养护规

范》(JTG H11—2004)中第 3.5 条规定,对规范中的部件及权重进行了局部调整,具体见表 2。

5 淮安大桥技术状况的经常检查与养护

5.1 桥梁技术状况检测的程序

按照常规,桥梁技术状况检测的程序为:

检测工作的前期准备→桥面板以上的索塔部分(含斜拉索上锚固部分)→桥面板以上的上部结构(含桥面系)→桥面板以下的上部结构(主梁、斜拉索下锚固部分)→桥面板以下的索塔部分→桥梁下部结构(墩、台及基础、支座)→检测数据整理与分析。

5.2 索塔的检查与养护

(1)观察塔身混凝土是否有肉眼可见的明显裂缝,以及裂缝的扩展状况,应特别注意横梁转角处、拉索锚固区及支座周围混凝土。一旦发现裂缝,要及时做好防水处理,并分析原因,裂缝开展稳定后,应做好裂缝封闭工作。裂缝宽度 $\leq 0.15\text{ mm}$ 时予以

表 2 淮安大桥各部件权重及综合评定方法

序号	部件名称	权重 $W_i$	技术状况评定方法
1	翼墙、耳墙	1	1 综合评定采用算式： $D_r = 100 - \sum R_i W_i / 5$ 式中： $R_i$ 为各部件的评定标度 (0~5)； $W_i$ 为各部件权重， $\sum W_i = 100$ ； $D_r$ 为全桥结构。 2 评定分类 $D_r \geq 88$ 一类 $88 > D_r \geq 60$ 二类 $60 > D_r \geq 40$ 三类 $40 > D_r$ 四类 $D_r \geq 60$ 的情况，并不排除其中有评定标度 $R_i \geq 3$ 的部件，仍有维修的要求。
2	锥坡	1	
3	桥台及基础	15	
4	桥墩及基础	20	
5	支座	3	
6	索塔	10	
7	主梁	15	
8	斜拉索	10	
9	桥面铺装	2	
10	伸缩装置	5	
11	检修人行道	3	
12	栏杆、护栏	3	
13	桥面排水设施	3	
14	照明、标志	2	
15	桥头跳车	3	
16	其他	1	

封闭；宽度大于 0.15 mm 时，应及时向原设计单位汇报，邀请专家分析原因，及时处理。

(2) 观察塔壁是否渗水，混凝土表面有无风化、露筋现象。一旦发现这些情况，应采取凿槽、压注封闭浆体、涂装等处理措施。

(3) 观察塔内爬梯等钢构件是否有脱焊、锈蚀、脱漆等现象。如发现这种现象，应及时除锈、补焊、补漆等。

(4) 观察塔内照明是否损坏，发现问题及时更换处理。

### 5.3 混凝土主梁的检查与养护

对于混凝土主梁，重点检查混凝土是否有肉眼

可见的明显裂缝、裂缝的扩展状况、渗水、表面风化、脱落、露筋、钢筋锈蚀、箱梁内是否积水等。

对于裂缝宽度在允许范围 (纵向裂缝宽度  $\leq 0.20$  mm) 进行封闭处理，一般涂环氧树脂，或凿开后涂环氧树脂及环氧树脂浆膏；当纵向裂缝宽度大于 0.20 mm 或出现竖向裂缝时，应采取压力灌浆法灌注环氧树脂及环氧树脂浆胶；裂缝开展严重时，应查明原因，或邀请专家分析，或委托设计或科研单位，采取加固处理措施。

### 5.4 桥梁技术状况检测异常情况的处理

在桥梁检测中，一旦发现重大异常情况，应紧急向上级报告，并通知原设计单位，再进一步检查并采取其他紧急措施，包括邀请专家分析研究等。

## 6 结语

鉴于目前公路桥涵养护规范对于斜拉桥的养护要求还不够全面和系统，国内还没有统一标准。在这种情况下，结合淮安大桥的结构特点，总结出了混凝土斜拉桥的主要养护项目及检测内容和周期，并初步提出了评定和维修对策，它的成功运用，对保证结构的安全运营将起到很大的作用。

### 参考文献：

- [1] 刘士林，等．斜拉桥[M]．北京：人民交通出版社，2002.
- [2] 丁如珍．五河口斜拉桥主梁悬浇施工技术[J]．公路，2005，(11)．
- [3] 丁如珍．宿淮高速公路五河口斜拉桥设计及主要施工难点[J]．公路，2003，(11)．
- [4] JTG H11—2004，公路桥涵养护规范[S]．

# Maintenance for Huai'an Bridge of Su-Huai-Yan Expressway

DING Ru-zhen, JIANG Rui-ling

(Jiangsu Expressway Engineering Maintenance Co., LTD. Huai'an 223001, China)

**Abstract:** The Huai'an Bridge, a prestressed concrete cable-stayed bridge with twin pylons and twin cable planes, has 6 lanes. The main girder is 38.6 m in width. At present, this width is in the front rank of same kind completed bridges in China. In this paper, the maintenance techniques for this bridge are described in detail.

**Key words:** concrete cable-stayed bridge; maintenance; technique