

IABSE'98 国际桥梁及结构工程学术会议简介

唐建国 王守海

一、会议概况

国际桥梁及结构工程协会(IABSE)于1998年9月2日至4日,在日本神户举办了“大跨度与高耸结构”学术讨论会。

与会代表来自38个国家共515人。其中,日本228人,瑞士33人,俄国28人,美国、德国、意大利各17人,瑞典、丹麦各15人,中国24人(内地13人,香港5人,台湾6人)。

OVM公司派两人参加,提交两篇论文。

会议的组织形式为大会报告、专题讨论、图片模型和论文摘要展出,会后技术参观之一为明石海峡大桥及其建桥博物馆。

神户市是1995年日本阪神大地震的重灾区。灾后,建成的大量建筑及世界第一大跨度悬索桥——明石海峡大桥,具有很大特色,成为选择在神户召开这次会议的背景条件,也是这次会议交流参观的重点。

二、学术交流

此次会议经过一年多的筹备,共征集、刊印论文170篇,其中桥梁方面110篇,高层建筑方面27篇,大跨度屋顶结构12篇,设计与结构材料革新12篇,理论分析与实践评估8篇。

1、大会重点介绍的学术报告

- 1)明石海峡大桥的技术革新(日本)
- 2)特大跨度桥梁:概念、材料和方法(法国)
- 3)特大跨度悬索桥的空气动力学设计(意大利)
- 4)索的功能—张力结构的美学与技术(日本)
- 5)高层建筑设计中的风格和可靠性(美国)
- 6)危险地段的建筑物(美国)

- 7) Oresnud 联络工程的设计与建造革新(丹麦)

- 8)大跨度板—如何用最小的造价获得最好的效益(德国)

2、专题交流讨论项目

- 1)明石海峡大桥
- 2)桥梁的设计革新
- 3)高层建筑抗振的设计革新
- 4)构造材料的设计革新
- 5)环境对桥梁的作用
- 6)高层建筑和塔
- 7)理论分析与实践评估
- 8)桥梁事故研究
- 9)大跨度楼板
- 10)海上及地下结构

与会专家围绕上述技术专题进行了广泛的交流、讨论,共同探讨了桥梁结构工程如何面对二十一世纪的挑战。

三、信息资料

此次会议,交流散发的有关桥梁、建筑方面的资料共100多份,1999~2000年IABSE和fib等协会召开的学术活动计划8份,以及一些有关信息资料。

(一)大跨度桥梁和长大索

(1)大跨度桥梁作为一个量化和技术概念,从某种意义上来说不仅反映了海峡桥梁的发展方向,也代表着建桥技术的发展水平。目前,排在世界前十位的悬索桥主跨均在1000m以上,最大跨度的明石海峡大桥主跨长1991m,总长3991米。

这些悬索桥梁的主缆长度达数千米,直径为1米左右。可见大跨度桥梁的发展,首先需要解决长大缆索的制造及其架设与维护等问题,

唐建国 柳州欧维姆工程公司 工程师
王守海 柳州欧维姆建筑机械有限公司 教授级高工

这为有关部门提出了很高的技术、材质等要求。

(2) 目前世界上已建成的斜拉桥主跨长度列前十位的也在 490m 以上。

斜拉桥在“双索”概念出现后,使建设千米以上跨度的斜拉桥成为可能,从理论上讲可达到 3000m 跨度。目前,在亚洲东南部正在修建的一座 1200m 跨度的斜拉桥,具有比一般悬索桥更好的技术性和经济性。预计今后大跨度桥梁依然存在着悬索桥与斜拉桥并行发展和因地选用的状况。因此,开发长大斜拉索亦是现实工程和今后发展的需要,尤其是研制解决防风雨激振的拉索问题更为突出。

(二)斜拉桥风雨激振现象与防范

1、斜拉索的振动特性

从会议资料看:

(1)雨振发生在低频范围内,0.26~0.54 Hz;

(2)雨振发生在风速达到 6~12 m/s 时,当斜拉索角度为 45°,即使在最低风速下,雨振同样发生;

(3)在高风速的范围内,振动发生在索的上表面;在低风速的情况下振动仅发生在索的下表面;

(4)如果索的结构阻尼为 0.02,按对数规律衰减,雨振被其本身的振动所控制。

2、控制风雨激振的方法

(1)用钢绳系住索,增加索的结构阻尼;

(2)在索的表面制造变形,以提高其空气动力学特性。目前世界上第一跨度斜拉桥日本 Tatara 桥,平行钢丝主缆采用蜂窝状护套斜拉索。诺曼底斜拉桥平行钢绞线斜拉索,采用双螺旋肋式护套斜拉索;

(3)在斜拉索上安装体外液压阻尼器(BHD),此类阻尼器包括体内弹性阻尼器(IED)。超过 150m 长的拉索,则采用体内液压阻尼器(IHD)。

(三)缆索结构防腐问题

此次会议对结构防腐问题相当关注,组织

了专题讨论,强调在桥梁设计及施工中,须加强防腐设计和措施。

1、明石海峡大桥设置了主缆防潮系统,在主塔内设置干燥供风机,通过管道在主缆上每隔二百米设置一个供风系统,将干燥空气送入主缆内。

2、斜拉索采用玻璃纤维增强 PE 加白色聚乙烯氟氏物带覆盖层进行包装防护;

3、钢绞线防腐采用环氧树脂涂层,利用非腐蚀性气体和除湿气体代替套管填充物的方法,即在索的端部安装氮气容器使氮缓缓的沿着索体流动,此法已在德国的一座桥上应用;

4、碳纤维增强聚合防腐绞线,已在瑞士及丹麦的桥梁上使用;

5、电磁感应测试、超声波检测、X 射线检测、声学监测法等检验防腐效果的方法在德国、美国等一些国家进行了深入研究,并已投入现场应用。

(四)日本钢绞线拉索体系

日本 SEE 公司在会中展出钢绞线斜拉索锚固体系样品,从表面观察和初步了解:

1、该体系无法单根换索;

2、其锚头结构有内钢筒,减振器结构简单、实用,索箍为两瓣,长约 450mm,有锚头及全端部防护罩;

3、Nippon 公司所展示的碳纤维绞线拉索,表明日本作为海岛国家相当重视防腐材料的研制。下表所示为 Nippon 钢铁公司生产的碳纤维复合材料绞线的技术性能,从中可以看出非钢绞线的高强和质轻的特点。

规格	额定荷载 MPa	弹性模量	重量 g/m
7 根 Ø125	109	206	183
19 根 Ø21	226	167	495
31 根 Ø30	426	147	1010

(五)体外索

据了解,日本体外索结构工程应用得相当

(下接 27 页)

超大跨度桥——概念、材料和方案

Jean M. MULLER 法国

唐建国(译)

摘要:

对于 200m 到 1000m 大跨度桥,设计者可以在不同的方案中进行选择:梁、桁架、拱、斜拉索和悬索,然而,对于超大跨度即超过 1000m 的桥梁则需应用预应力技术,此时供选择的方案为斜拉索和悬索,若超过斜拉索所及的跨的限度,那悬索桥方案就是唯一的选择了。本文的双索概念对主跨为 3000m 甚至更长的桥梁提供另一种新选择,并简述在超大跨度桥梁设计中的一些方面,如弹性稳定性、抗风和抗震性能等。

1. 大跨度桥梁概况

以下给出了四种可行的重要实例:

(1) 混凝土弦杆和钢斜杆的复合桁架桥(图 1): 峡谷深度限制了只能举用单跨方案,从拱座处建造一个大型的悬臂桁架结构而不用在峡谷里施工。跨度至少 500m,此方案才可行;

(2) 单索悬索桥(图 2)有两个突出的特点:(a)单悬索系统(索和吊杆)设置在桥面的中心;(b)永久悬索系统,利用侧弦索施工钢桥面;

(3) 主跨 602m 的拱桥:主拱肋边段用临时索作成悬臂结构,中段拱采用一个 1000 t 的钢结构,在谷底安装,提升 230m,就位后与拱肋连接。与 Caracas 桥相比(152m),其跨度

在 50 年的时间里增加约 4 倍;

(4) 1000m 主跨的斜拉桥:为了减少风荷载,在桥梁的中心设置单索面。建成后,它将是世界上斜拉桥跨度最大的桥。

2、双索概念

因为拉索的水平分力造成了轴向压力载荷,而索塔附近的桥面的承载能力又有限,所以传统斜拉桥主跨的长度便受到了制约。对于采用普通的材料(例如:80MPa 高强混凝土和 500MPa 屈服应力的钢材),桥梁跨径限制在 1200m ~ 1500m 之间,这取决于设计者的设想和胆识。超过这个限度,只有悬索桥才能适应超大的跨度。但由于新颖的双索概念的提出,这种状况现在已经改变了。

桥面的建造仍然按照普通斜拉桥一样的模

(上接 26 页)

广泛。在东京——明古屋的高速公路上,大量采用了体外预应力结构。标准节段的混凝土箱形梁采用体外预应力结构使施工更为简便。钢腹板+混凝土顶底板结合梁结构,也大量采用体外预应力体系,使设计和施工都变得即简便又节约,大幅度降低了工程造价。此外,许多钢结构桥梁也大量采用了抗震性的体外索。

在日本,神钢钢线株式会社生产各种规格的成品体外索,可成批提供施工单位快速安装使用。

(六)结构抗震问题

日本在 1995 年阪神大地震后,对结构抗震的研究给予了更大的重视,当地所研制的结构配套机具中,抗震支座及液压阻尼器已得到广泛应用,包括:

1、普通板式橡胶支座

本身只有弹性,无显著的阻尼性能,需与阻尼器一起使用;

2、铅芯叠层橡胶支座

在普通板式橡胶支座的中部沿竖向灌入铅后制成。该类支座的初始剪切刚度约为普通叠层橡胶支座刚度的 10 倍,具有很大的推广价值。