

文章编号: 0451- 0712(2006)09- 0001- 07

中图分类号: U 442. 53

文献标识码: B

杭州湾跨海大桥总体设计

王仁贵¹, 孟凡超¹, 王梓夫¹, 吴伟胜¹, 孙国强²

(1. 中交公路规划设计院 北京市 100010; 2. 杭州湾大桥工程指挥部 宁波市 315327)

摘 要: 杭州湾跨海大桥工程全长 36 km, 其中大桥长 35.7 km, 是世界上最长的跨海大桥。根据本桥规模巨大、水文条件复杂、气象多变、工程地质条件差、海洋腐蚀环境等特定建设条件的需要, 杭州湾跨海大桥工程总体设计采用了多项新技术、新工艺、新材料、新设备和新理论, 实现了多项桥梁设计技术创新和设计理念创新。

关键词: 杭州湾跨海大桥; 总体设计; 创新

1 工程概况

杭州湾跨海大桥是我国“五纵七横”国道主干线中同江~ 三亚沿海大通道和沈阳~ 海口高速公路跨越杭州湾的最便捷通道。杭州湾跨海大桥也是浙江省 2010 年规划建成的“两纵、两横、十八连、三绕、三通道”公路网主骨架的重要组成部分, 它的建设可以便捷有效地将宁波、舟山等浙东南地区与上海连接起来, 与沪杭、杭甬高速公路一起构成沪、杭、甬 2 h 交通圈。

杭州湾跨海大桥起自嘉兴市郑家埭, 跨越杭州湾海域后止于宁波市慈溪水路湾, 见图 1 所示。大桥工程包括北引线、北引桥、北航道桥、中引桥、南航道桥、海中平台、南引桥和南引线及交通工程等沿线设施。

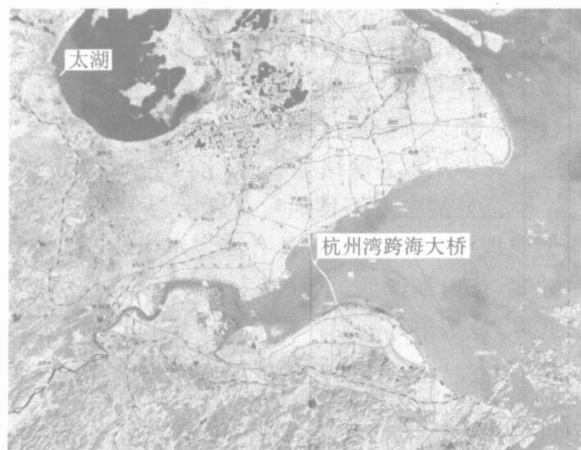


图 1 杭州湾跨海大桥地理位置

大桥前期工作过程中, 围绕建设条件、施工方案、结构安全性与耐久性开展了 70 多项专题研究, 为大桥最终建设方案的确定提供了科学依据, 并为大桥的顺利实施奠定了坚实的基础。

2 主要技术标准

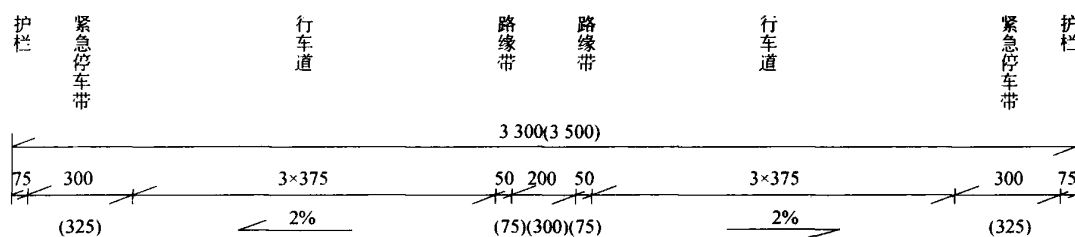
- (1) 道路等级: 双向六车道高速公路。
- (2) 计算行车速度: 跨海大桥计算时速 100 km/h, 两岸引线计算时速 120 km/h。
- (3) 路基宽度: 大桥宽 33 m (不含锚索区), 两岸引线宽 35 m, 见图 2。
- (4) 设计荷载: 汽车- 超 20 级, 挂车- 120。
- (5) 最大纵坡: 3%。
- (6) 桥面横坡: 2%。
- (7) 设计洪水频率: 1/300 (大桥), 1/100 (引线)。
- (8) 设计基准期: 南、北航道桥采用 100 年, 引桥采用 60 年, 并采用全预应力结构。
- (9) 抗风设计标准: 运营阶段设计重现期 100 年, 施工阶段设计重现期 30 年。
- (10) 通航标准: 通航净高按设计最高通航水位 5.19 m (1985 国家高程基准) 起算, 北航道的主通航孔按 3.5 万 t 级海轮标准及建设深水港条件设计, 通航净空为 325 m × 47 m, 两侧副通航孔按 1 000 t 级海轮标准设计; 南航道的主通航孔按 3 000 t 级海轮标准设计, 通航净空为 125 m × 31 m, 两侧副通航孔按 300 t 级海轮标准设计。
- (11) 地震基本烈度: 6 度。

收稿日期: 2006- 06- 10



© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

典尚设计, 路桥效果图、三维动画
http://www.dillsun.com



注：括号外数字为桥梁宽度，括号内数字为引线路基宽度。

单位：cm

图2 路基与桥梁宽度

(12) 船舶撞击力：见表 1。

表 1 船舶撞击力

通航孔	代表船	撞击速度 m/s	船撞力/MN	
			横桥向	顺桥向
北航道	主通航孔 5 000 t 多用途船	4.0	30.0	15.0
	边通航孔 1 000 t 沿海货轮	4.0	9.4	4.7
南航道	主通航孔 3 000 t 沿海油轮	4.0	15.2	7.6
	边通航孔 300 t 渔政船	4.0	3.4	1.7
水中引桥	26 m 沿海渔船	2.0	2.35	1.2

3 自然条件

(1) 气象特征。

桥位处的气象特征为温和、湿润、多雨、季风明显，属典型的亚热带季风湿润气候区，季风显著，四季分明。常年平均气温 16℃ 左右，7 月份最高，平均约 28℃；1 月份最低，平均约 4℃。年平均降水量为 1 200~1 300 mm，多集中在 5 月~10 月。该地区季风特征明显，冬季主导风向为 NW 风，夏季主导风向为 SE 风，全年平均风速 3 m/s 左右。杭州湾南北两岸灾害性天气主要有台风（2~3 次/年）、龙卷风（较少出现）、雾（2 h 以上大雾 2~4 次/年）、雷暴（多发生于 7 月~8 月份）等。

(2) 地形地貌。

桥位南北两岸均为广阔的平原地形。岸滩为河口边滩及潮滩，其中南岸宽 9 km，北岸宽 1.5 km。

湾底地形由东往西逐渐抬升，海水由深变浅。一般水深 10 m 左右，由潮流冲刷槽和潮流脊构成，最大水深 13.6 m，呈不对称 U 形，北深南浅。

(3) 水文特征。

杭州湾为典型的喇叭形海湾，属于非正规半日潮海区，每日两涨两落，涨潮历时略短于落潮历时，潮流运动为典型的往复流。实测最大潮流速度已达

5 m/s，最大潮差近 8 m，潮流量约 100 亿 m³。桥位处平均含沙量为 1.25 kg/m³，平均含盐度为 10.787 g/kg。

杭州湾在桥位处总体上处于整体比较稳定的状态，冲淤特点为“冬冲夏淤，北冲南淤”。

桥位处受波浪影响较大，常浪向为 E 和 NW，春、夏季的常浪向为 E，秋、冬两季为 NW。强浪向为 E 和 ESE。年平均波高 0.2 m，年平均周期 1.2 s。全年 1.5 m 以上波高仅占 0.6%。多年最大波高大于 2.5 m 出现的方位分别在 E~ESE，出现在夏季，而 W~N 向的浪较小。9711 号台风过程中实测最大波高 3.5 m，对应周期 7.2 s，波向 ESE，相应风速 26 m/s。桥区水域的波浪基本上为风浪，涌浪比例仅占 1.4%。

桥位处冲刷也较大，最大冲刷线标高：北航道桥主塔处为 -33.4 m，南航道桥主塔为 -31.5 m，引桥在南岸深槽处为 -34.7 m。

(4) 工程地质。

桥位处的地层以第四系覆盖层为主。北岸除孤山残丘外，第四系地层分布广、厚度大。南岸第四系地层沉积了较厚的松散堆积物，第四系厚度多在 130~220 m，主要地层为亚粘土、亚砂土、淤泥质亚粘土、粉砂、细砂、砾砂、中细砂等，属滨海平原混合型地层。北岸基岩为熔结凝灰岩，南岸主要为泥岩。

桥位处的主要不良地质有软土层和浅层沼气。软土层埋深为 8~45 m，具有高含水量、高压缩性、易触变、抗剪强度低、承载能力低等特征，浅部砂层易液化。浅层沼气主要存在于南岸 10 km 的滩涂区，分布于 40~60 m 深的砂层内，呈透晶体状分布。

(5) 水文地质。

桥位处地下水主要为第四系松散岩类孔隙水，分别为潜水、微承压水及承压水。潜水主要分布于海底表层亚砂土中。第一层承压水埋深 50 m 左右，含水介质为亚砂土、粉细砂。第二层承压水埋深 80 m 左右，含水介质为中粗砂。地下水及海水对结构具有

弱腐蚀性。

4 主要工程特点

(1) 工程规模浩大。

大桥工程全长 36 km, 海上桥梁长度达 35.7 km, 无论对大桥施工组织管理, 还是对将来运营管理都带来许多新的难题。

(2) 自然条件较差。

水文、气象条件复杂, 潮大流急, 有效作业时间短, 年均 180 d 左右。

工程地质条件较差, 软土层厚达 50 m, 南岸浅滩区 10 km 范围内存在浅层沼气, 对大桥基础施工有影响。

(3) 施工条件差, 制约因素多。

南岸滩涂区长达 9 km 多, 施工作业条件受到限制。

(4) 建设工期紧。

大桥计划于 2008 年建成, 由于海上 18 km 长的引桥采用 70 m 整孔预制吊装方案, 受船机设备控制; 南岸滩涂区近 10 km 引桥采用 50 m 整孔预制梁上运梁方案, 仅有一个工作面, 海上作业距离长, 工作量大, 要按期完成大桥建设, 必须重视施工方案和施工组织设计。

(5) 结构耐久性和景观要求高。

大桥处于海洋强烈腐蚀环境, 对大桥结构耐久性影响很大。另外大桥地处我国经济高度发达的长三角地区, 对大桥景观要求也很高。

5 总体设计原则

根据大桥特定的建设条件和工程特点, 提出以下总体设计原则。

(1) 全面贯彻“实用、经济、安全、美观”的技术方针, 充分吸取世界范围内建桥的新理论、新材料、新工艺和先进经验, 做到因地制宜。

(2) 将大型化、工厂化、标准化的预制装配方案作为研究, 确定杭州湾跨海大桥桥型方案的指导思想, 有针对性地开发或引进海上作业的大型起吊及安装设备。

(3) 重视景观设计, 力求造型美观, 总体上与周围环境协调。同时充分重视水环境和自然景观的保护。

(4) 针对杭州湾的特点, 充分重视施工方案研究和施工组织设计, 贯彻“施工决定设计”的理念。

(5) 针对杭州湾特定的建设条件, 采取相应的结构安全和结构耐久性措施及施工安全对策, 确保大桥建设安全和设计基准期内桥梁使用安全。

6 总体设计

杭州湾跨海大桥总体设计包括平纵线形设计、桥跨总体布置及景观设计。

大桥平纵线形力求平面顺畅, 纵坡均衡, 在视觉上保持线形的连续性, 尽量避免长直线和小偏角, 在心理和生理上有安全感和舒适感, 并与沿线环境相协调。

影响大桥平面线形的因素较多, 主要有北岸连接线、北岸海堤、乍浦港规划内河港池、北航道、南航道、南岸登陆点、南岸海堤、南岸连接线, 杭州湾水域流速流向分布、两岸岸线规划及路线线形的各项指标等。综合权衡各影响因素后, 大桥平面线形设计成美观流畅的 S 形曲线。

大桥纵断面线形的影响因素也很多, 不仅受到最大纵坡、最小坡长、最大坡长等路线设计指标控制, 还受桥下通航、通车、通人的净空高度及桥头软土路基段的填土高度限制。大桥纵断面线形设计成两个大凸拱形, 使大桥纵断面线形生动活泼。

大桥平面、纵面线形设计见图 3 所示。

大桥景观设计对全桥结构造型、色彩、各部分结构的美学元素构成、不同结构间的过渡、桥面系以及景观照明等进行系统地设计, 使大桥不仅雄伟、美观, 而且与周围环境协调和谐。大桥建成后的效果见图 4 所示。

7 结构设计

(1) 桥跨布置。

根据沿线主要控制地物和功能要求, 确定的桥跨布置见表 2。

(2) 北航道桥。

北航道桥采用布跨为 $70\text{ m} + 160\text{ m} + 448\text{ m} + 160\text{ m} + 70\text{ m} = 908\text{ m}$ 钻石形双塔双索面钢箱梁斜拉桥, 半飘浮体系, 5 跨连续结构。

索塔采用钻石形塔, 桥面以上为三角形结构, 以利于提高结构刚度和抗风稳定性; 桥面以下两塔柱收腿, 使整个塔呈钻石形。基础采用 2.8 m 直径的钻孔桩+承台的整体基础, 承台外周设防撞消能设施。斜拉索在索塔上通过整体钢锚箱进行锚固。

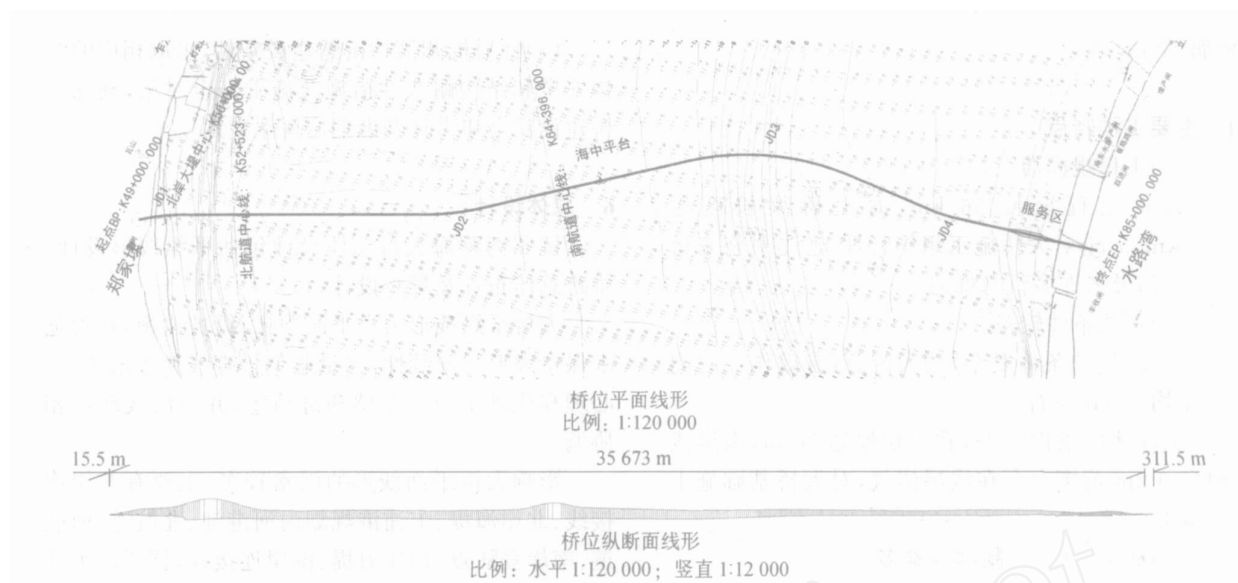


图3 杭州湾跨海大桥平纵面线形

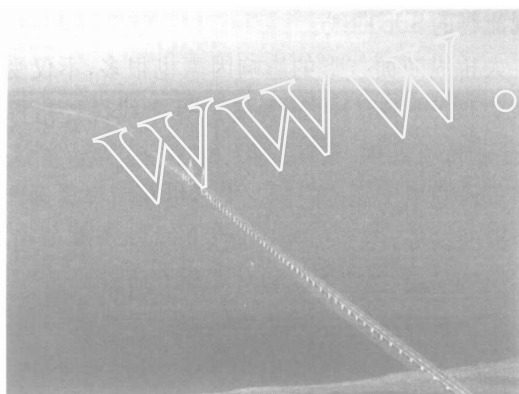


图4 杭州湾跨海大桥建成预想

主梁采用扁平钢箱梁, 梁高为3.5 m, 梁宽37.1 m, 钢箱梁采用工厂预制成组件, 组拼场组拼成节段, 标准节段长15 m, 斜拉索与钢箱梁采用耳板锚固。

斜拉索采用平行钢丝成品斜拉索, 斜拉索采用塔上张拉方式。

辅助墩和过渡墩采用矩形倒圆角断面, 基础采用直径为2.5 m 或2.8 m 的钻孔桩+ 承台基础。

(3) 南航道桥。

南航道桥采用布跨为100 m + 160 m + 318 m = 578 m 的A 形独塔双索面钢箱梁斜拉桥, 3 跨连续结构。

索塔采用A 形塔, 以利于提高受力性能和结构刚度及抗风稳定性。结构舒展和谐, 风格独特, 造型优美, 景观效果良好。基础采用2.8 m 直径的钻孔桩 + 承台的整体基础, 承台外周设防撞消能设施。斜拉索在索塔上通过整体钢锚箱进行锚固。

主梁采用扁平钢箱梁, 梁高为3.5 m, 梁宽为37.1 m, 钢箱梁采用工厂预制成组件, 组拼场组拼成节段, 标准节段长15 m, 斜拉索与钢箱梁采用耳板锚固。

斜拉索采用平行钢丝成品斜拉索, 斜拉索采用塔上张拉方式。

辅助墩和过渡墩采用矩形倒圆角断面, 基础采用直径为2.5 m 或2.8 m 的钻孔桩+ 承台基础。

(4) 水中区引桥。

水中区引桥采用70 m 跨径整孔预制吊装的连续箱梁结构, 一片预制梁的吊装重量为2 260 t, 墩身采用矩形倒圆角断面, 基础采用钢管桩+ 承台基础。

(5) 滩涂区引桥。

滩涂区引桥采用50 m 跨径整孔预制梁上运梁的连续箱梁结构, 一片预制梁的重量为1 350 t, 墩身采用矩形倒圆角断面, 基础采用钻孔桩+ 承台基础。

(6) 陆地区引桥。

陆地区引桥受控因素较多, 根据控制地物跨越要求和经济性要求分别选择80 m、60 m、50 m、30 m 跨径的连续箱梁结构, 墩身采用矩形倒圆角断面, 基础采用钻孔桩+ 承台基础。

(7) 海中平台。

由于杭州湾跨海大桥海中桥长达30 多 km, 沿线又无可利用的岛礁, 加上南滩涂发育, 航行条件较差, 为了提高大桥施工工效, 降低海上施工的风险, 在海域中央设置海中平台一座, 海中平台规模为12 000 m² 左右, 平台东侧设置观光塔一座, 见图5 所示。

表 2 桥跨布置

区域位置	起讫桩号	工程长度 m	桥跨布置	结构形式	施工方案	
					下部结构	上部结构
北引线	K49+ 000.000~ K49+ 015.500	15.5		软土路基	道路工程	
北岸陆地、滩涂区引桥	K49+ 015.500~ K51+ 579.000	2 563.5	3.5 m + 15 × 30 m + 10 × 50 m + 3 × 60 m + 50 m + 50 m + 80 m + 50 m + 24 × 50 m	预应力混凝土连续箱梁	直径为 1.0 m、1.5 m、2.0 m 钻孔桩, 旋转钻机成孔, 承台、墩身现浇	30 m 梁满布支架现浇施工, 50 m 梁移动模架现浇施工, 其余各跨挂篮悬臂施工
北航道桥北侧高墩区引桥	K51+ 579.000~ K52+ 069.000	490	7 × 70 m	预应力混凝土连续箱梁	直径为 2.5 m 钻孔桩, 旋转钻机成孔, 承台、墩身现浇	整孔预制, 浮吊整孔吊装施工
北航道桥	K52+ 069.000~ K52+ 977.000	908	70 m + 160 m + 448 m + 160 m + 70 m	5 跨连续半漂浮体系钢箱梁斜拉桥	直径为 2.5 m、2.8 m 钻孔桩, 旋转钻机成孔, 承台、墩身现浇	桥面吊机架设
北航道桥南侧高墩区引桥	K52+ 977.000~ K53+ 957.000	980	14 × 70 m	预应力混凝土连续箱梁	直径为 1.6 m 钢管桩, 打桩船插打, 承台、墩身现浇	整孔预制, 浮吊整孔吊装施工
中引桥	K53+ 957.000~ K63+ 337.000	9 380	134 × 70 m	预应力混凝土连续箱梁	直径为 1.5 m 钢管桩, 打桩船插打, 承台现浇, 墩身预制吊装	整孔预制, 浮吊整孔吊装施工
南航道桥北侧高墩区引桥	K63+ 337.000~ K64+ 037.000	700	10 × 70 m	预应力混凝土连续箱梁	直径为 1.6 m 钢管桩, 打桩船插打, 承台、墩身现浇	整孔预制, 浮吊整孔吊装施工
南航道桥	K64+ 037.000~ K64+ 615.000	578	100 m + 160 m + 318 m	3 跨连续半漂浮体系钢箱梁斜拉桥	直径为 2.5 m、2.8 m 钻孔桩, 旋转钻机成孔, 承台、墩身现浇	桥面吊机架设
南航道桥南侧高墩区引桥	K64+ 615.000~ K65+ 315.000	700	10 × 70 m	预应力混凝土连续箱梁	直径为 1.6 m 钢管桩, 打桩船插打, 承台、墩身现浇	整孔预制, 浮吊整孔吊装施工
南引桥水中低墩区	K65+ 315.000~ K71+ 335.000	6 020	86 × 70 m	预应力混凝土连续箱梁	直径为 1.5 m、1.6 m 钢管桩, 打桩船插打, 2.5 m 钻孔桩, 承台现浇, 墩身预制吊装	整孔预制, 浮吊整孔吊装施工
南岸滩涂区引桥	K71+ 335.000~ K81+ 435.000	10 100	202 × 50 m	预应力混凝土连续箱梁	直径为 1.5 m 钻孔桩, 旋转钻机成孔, 承台、墩身现浇	整孔预制, 梁上运梁架设
南岸陆地地区引桥	K81+ 435.000~ K84+ 688.500	3 253.5	50 m + 80 m + 50 m + 4 × 50 m + 60 × 30 m + 50 m + 34 × 30 m + 3.5 m	预应力混凝土连续箱梁	直径为 1.0 m、1.5 m 钻孔桩, 旋转钻机成孔, 承台、墩身现浇	满布膺架现浇施工
南引线	K84+ 688.500~ K85+ 000.000	311.5		软土路基	道路工程	

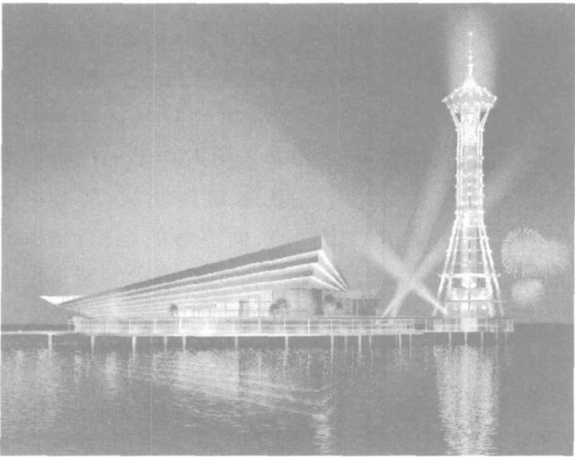


图 5 海中平台效果图

海中平台施工期间作为海上施工人员的生产、生活基地, 并兼作海中测量、通讯的中继站。大桥运营期间作为海上紧急救援、旅游观光、海事管理的场所。

海中平台采用双层结构, 基础采用钻孔桩+ 钢管桩基础。一层平台采用预制梁板+ 湿接缝结构。二层结构根据功能进行建筑设计, 并以提高景观效果为目标。

8 结构耐久性设计

杭州湾跨海大桥处于杭州湾海洋环境, 属于桥梁结构所处的最严峻的环境条件之一。不管是钢结构还是钢筋混凝土结构, 在海洋环境中都极易遭受

风浪、水质等多种天然因素的作用,造成结构损伤而缩短使用寿命。结构耐久性设计是杭州湾跨海大桥重要设计内容之一。杭州湾跨海大桥混凝土结构耐久性设计从材质本身的性能出发,以提高混凝土材料抗氯离子渗透为根本,并辅以外加涂层等辅助措施。

根据杭州湾跨海大桥所处环境条件和使用功能要求,对不同部位根据环境不同采用以下结构耐久性措施。

(1) 钢管桩。

水位变动区和水下区:钢管桩顶部浪溅区采用 800~1 000 μm 加强型双层环氧粉末涂层,水中区及泥下区采用 300~600 μm 单层环氧粉末涂层的保护措施,并采用阴极保护(牺牲阳极的阴极保护)。

(2) 混凝土结构。

杭州湾跨海大桥各部分结构采用的保护层厚度见表 3。

表 3 各混凝土构件钢筋保护层厚度

项目	保护层厚度/mm	备注
预应力箱梁	40	大气区
水中区桥墩	60	浪溅区
陆地区桥墩	60	大气区
水中区承台	90	水位变化区、浪溅区
陆地区承台	75	泥下区
钻孔桩	75	水下区、泥下区

杭州湾跨海大桥各混凝土构件设计使用寿命与维护周期见表 4。

表 4 混凝土构件设计使用寿命与维护周期

构件名称	设计寿命	日常维护周期	是否可更换	备注
桩基	100 年	每 10 年检测 1 次	不可更换	发现问题及时处理
承台	100 年	每 2 年检查 1 次	不可更换,局部可修复	发现问题及时修复
桥墩、索塔	100 年	每 2 年检测 1 次	不可更换,局部可修复	建立健康检测系统,定期维护
箱梁	100 年	每 2 年检测 1 次	可修补、不可更换	建立健康检测系统,定期维护
防撞护栏底座	30 年	每年检查 1 次	可修补、可更换	发现问题及时处理
支座垫石	100 年	每 2 年检测 1 次	可修补、不可更换	发现问题及时修复
承台系梁	100 年	每 2 年检测 1 次	不可更换,局部可修复	发现问题及时修复

杭州湾跨海大桥各混凝土构件防护方案。

钻孔桩:钻孔桩在水位变化区和水下区保留施工用的钢护筒,增加钢筋保护层厚度到 75 mm,采用海工高性能混凝土。

承台:承台采用高性能混凝土、环氧涂层钢筋+钢筋阻锈剂,并将钢筋保护层厚度增加到 90 mm。

桥墩:桥墩均采用高性能混凝土,并将钢筋保护层厚度增加到 75 mm,桥墩外表面增加涂层防腐,浪溅区钢筋采用环氧涂层钢筋+钢筋阻锈剂。

索塔:索塔均采用高性能混凝土,并将钢筋保护层厚度增加到 75 mm,索塔外表面增加涂层防腐,索塔的承台及下塔柱采用可动态监控的通电流钛阳极阴极保护,以实现对结构的持续防腐。

混凝土箱梁:混凝土箱梁采用高性能混凝土,提高混凝土强度等级,保证钢筋及预应力束的保护层厚度,采用塑料波纹管及真空辅助压浆工艺,现浇箱梁部分的混凝土采用表面涂层保护,并采用钢筋阻锈剂。

(3) 钢结构。

对于钢箱梁、斜拉索钢锚箱、钢管桩等不易维护,且难以替换的重要构件,设计使用寿命按 100 年考虑。

钢箱梁内部采用醇溶性无机硅酸盐富锌车间底漆、改性环氧耐磨漆,并布置除湿系统,保持箱内相对湿度小于 50%;风嘴内部采用醇溶性无机硅酸盐富锌车间底漆、醇溶性无机富锌底漆、环氧厚浆漆、环氧面漆;桥面采用醇溶性无机硅酸盐富锌车间底漆、环氧富锌漆。钢箱梁表面采用大功率二次雾化电弧喷铝、环氧专用封闭底漆、氟碳树脂漆,防腐年限不小于 30 年,通过对中间漆、面漆等的维护,确保其防护年限达到 50 年,50 年后再对钢箱梁涂装系统进行大修,使其实现钢箱梁防护年限 100 年的要求。

对于斜拉索、支座、伸缩装置、钢护栏、标牌立柱等可以维护、容易加固、替换的构件根据其维护的难易程度,合理选择防护方案,其设计使用寿命和维护周期见表 5。

表5 钢构件设计寿命期和维护周期

构件名称	设计寿命	日常维护周期	是否可更换	备注
钢箱梁	100 年	每年全面检测 1 次	不可更换	发现问题, 及时维护。50 年对防护系统进行大修
钢管桩	100 年	每 2 年全面检查 1 次	不可更换, 局部可修复	发现问题, 及时维护
钢锚箱	100 年	每 2 年全面检测 1 次	不可更换, 局部可修复	发现问题, 及时修复
斜拉索	25~ 30 年	每年全面检测 1 次	25 ~ 30 年更换 1 次	建立健康检测系统, 定期维护
预应力束	100 年	每 2 年全面检测 1 次	不可更换	发现问题, 及时处理
钢护栏	100 年	每年检测 1 次	可更换	发现问题及时维护
支座	30~ 50 年	每 2 年检测 1 次	可更换	发现问题及时处理
伸缩装置	30 年	每 2 年全面检测 1 次	可更换, 局部可修复	发现问题及时处理

9 结语

杭州湾跨海大桥工程规模浩大, 建设条件复杂, 全桥主要工程数量见表 6。由中交公路规划设计院(总体设计、北航道桥、南航道桥、高墩区引桥和海中海平台等设计)、中铁大桥勘测设计院联合体(低墩区引桥、引线设计)承担大桥勘察设计工作。2003 年底大桥正式开工建设, 截止 2005 年底已累计完成施工栈桥 12 km 多, 施工桩基 8 200 多根, 承台 1 000 多个, 墩身 900 多个, 预制 70 m 箱梁 200 多片, 预制 50 m

表6 全桥主要工程数量

混凝土/m ³	钢筋/t	普通钢材/t	高强钢材/t
2 158 490	244 486	406 329	45 217

箱梁 160 多片, 现浇箱梁 3 km 多, 各项工程进展顺利。

整个大桥设计过程中, 得到了杭州湾大桥工程指挥部、各参与设计单位的领导和国内外许多知名专家的指点和大力支持, 在此表示衷心感谢!

General Design of Hangzhou Bay Sea-Crossing Bridge

WANG Ren-gui¹, MENG Fan-chao¹, WANG Zi-fu¹, WU Wei-sheng¹, SUN Guo-qiang²

(1. China Highway Planning and Design Institute (HPDI) Consultants, N.C., Beijing 100010, China;

2. Construction Headquarters of Hangzhou Bay Bridge Project, Ningbo 315327, China)

Abstract: The Hangzhou Bay Sea-Crossing Bridge with 35.7 km length is the Longest Sea-Crossing Bridge in the world, the total length of the Bridge Engineering is 36 km. In order to meet the requirements of the special construction conditions such as the large engineering in scale, the complex hydrographic conditions, the changeful meteorology, the poor geological conditions of engineering and corrosive environment in the sea, a lot of new technics, new technologies, new materials, new equipments and new theories are adopted in the general design of Hangzhou Bay Sea-Crossing Bridge Project, and many new technics of bridge design and new design ideas are brought forth and realized

Key words: Hangzhou Bay Sea-Crossing Bridge; general design; bring forth new ideas