

某桥628m跨钢箱梁斜拉桥的关键施工工艺1岩土工程师考试
PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/643/2021_2022__E6_9F_90_E6_A1_A5628m_c63_643748.htm

一、概述 南京长江二桥跨越流经南京市区的长江，位于1968年建成通车的著名的南京长江大桥下游11km。南京长江二桥南汊主桥为由过渡墩十辅助墩十南塔十北塔十辅助墩十过渡墩支承的跨度组合为58.5m + 246.5m + 628m + 246.5m + 58.5m=1238m的南、北对称的双塔双空间索面漂浮体系钢箱梁斜拉桥。南京长江二桥斜拉桥以其628m主跨跨度而名列世界十大斜拉桥第三位，享有国内第一大斜拉桥之誉，并是南京长江二桥最大特色和亮点所在。南京长江二桥南汊主桥为通航主航道桥，其地理位置在长江下游。南京长江二桥桥位水域水深流急，且受潮汐影响水位一日多变；其桥址地形高低不平且江岸多陡斜不稳；其基础位置地质复杂，基岩软弱。南京长江二桥斜拉桥主跨跨度之大在国内前所未有的，其风状态下的大悬臂施工风险性很大。南京长江二桥施工工期短，其精品工程的标准对施工的要求极高。深水基础的万无一失、高索塔浇筑的速度与外观、大吨位钢主梁的架设、安装，各项高标准指标的实现，构成了南京长江二桥南汊主桥的突出施工难点。承担南汊主桥从下部到上部主体施工的湖南省公路桥梁建设总公司，虚心采纳专家建议，学习国内外先进理论和方法，严密组织，充分投入，精心施工，攻克了一道道难关，确保了南京长江二桥南汊桥顺利建成并开创了许多值得借鉴的技术、工艺新思路。

二、50m深急水域大型钢围堰的稳固 南京长江二桥南、北两主塔采用了圆形双壁铜围堰着岩、堰内21根 3m，长度分别

为102m，87m的钻孔灌注桩、堰壁填充8700m³井壁混凝土、堰底浇筑8.5m厚封底混凝土、桩顶为6m厚钢筋混凝土承台即双壁铜围堰、基桩、封底混凝土、钢筋混凝土承台组合而成的大型联合基础以承受每墩约50万kN桥梁动静荷载和约75000kN的船舶水平撞击荷载。南、北塔两个大型水中基础，在施工低水位状态下，北塔水深39m，南塔水深20m。两域处地基覆盖层厚度南塔为33m，北塔为29m，其中36m范围内基岩面最大高差分别为0.57m和1.06m。清除覆盖层后，塔基础施工水深最大达到68m。墩位处高水位施工时最大实测水流速度达到3.8m/s。南、北塔两个圆形双壁铜围堰外径36m，内径33m，堰壁仓厚15m，围堰最大高度为65.5m，是国内迄今为止最大型的深水钢围堰。两围堰封底混凝土厚度各为8.5m，整体浇筑的混凝土体积都超过6200m³，也是国内整体浇筑的最大数量的封底混凝土体积。钢围堰采用塔位块件拼接的方式拼装和下沉，即钢围堰在岸上制作底节，底节沿滑道下水，底节被浮运至墩位，然后在底节上逐步拼接块件并逐步在堰壁灌水而下沉至河床、接着在块件拼接过程中在堰内吹砂且在堰壁内逐步浇筑混凝土，最终依靠重力（自重加压重）穿过覆盖层着岩。经过计算及专家论证，在长江6~8月洪水期间，钢围堰只有完成封底并完成了2~3根钻孔灌注桩后，其抵抗巨大水流冲击的安全性才能有充分把握。因此，如何确保钢围堰的顺利着岩，使钢围堰在长江洪峰到来之前完成封底和2~3根钻孔灌注桩施工，实现钢围堰有桩泄洪的目标，是钢围堰施工最关键的问题。在加大设备、材料和人员投入及管理力度的条件下，以下措施和工艺的采用是南京长江二桥钢围堰施工取得成功的最重要保证：1. 钢围堰

施工时间的选定 为了确保钢围堰的安全渡洪，合理的钢围堰施工工期安排是非常重要的和关键的。长江流域以雨洪径流为主，每年5~10月为汛期，11月~翌年4月为枯水期，洪峰多出现在6~8月，1月或2月水位最低。南京长江二桥南汊主桥业主与承包商于1997年8月25日签订施工合同，于1997年10月6日举行开工典礼，1998年3月11日完成了南、北主塔钢围堰安全、准确着岩，于1998年4月27日完成了两塔钢围堰的水下混凝土封底，并于1998年5月10日洪峰到来前成功完成了两主墩各3~6根钻孔灌注桩的施工。可见，对于国内规模最大的长江上的钢围堰施工，南京长江二桥做了合理的工期安排和严格的工期控制。合理的工期安排对于确保钢围堰施工的成功和降低钢围堰施工的造价有着重要意义。

2. 全铁锚锚碇系统的布设

钢围堰自墩位就位开始至完成封底混凝土和少量几根钻孔灌注桩施工以前，经历钢围堰着床前的水中漂浮、着床后人上较浅的底部嵌入、吹沙下沉后人上较深的底部嵌固等几个不同受力状态阶段。这几个阶段钢围堰必须有一套绝对可靠的锚碇系统赖以依靠。在工期安排合理，三个阶段均在非洪水时期的情况下，钢围堰在水中漂浮阶段的锚碇系统的作用至为关键，因为这一阶段钢围堰的稳定状态最不利，钢围堰与导向船组承受较大的水阻力，且钢围堰的全部水阻力与风压均由锚碇系统承担。根据计算，北塔钢围堰在着床前的最大水流阻力加风压达到5000kN。南京长江二桥钢围堰锚碇系统采用了全铁锚锚碇系统。本系统在充分考虑了水流、风力的最不利荷载作用、钢围堰的最不利稳定状态、施工方便程度的基础上，按前期、后期分两期合理布置。事实再一次证明，该系统布设快、锚着力大、可靠性高、造价低、有

安全储备及应急手段，完全可在水深流急的类似施工中应用。

3.对河床变化的跟踪观测 墩位处河床受水流一般冲刷、局部冲刷以及堰内吹砂影响，其地形随时发生变化。钢围堰从着床开始，在覆盖土层中下沉直至着岩，甚至在渡洪桩完成前的整个过程，其稳定和安全状况、平面位置以及倾斜度均受到河床地形变化的影响。因此，随时掌握堰内外河床变化情况是将钢围堰控制在理想状况的必要条件。南京长江二桥针对钢围堰施工建立了一套人员、装备齐全的钢围堰观测体系，在钢围堰着床过程中，对水深、河床地形状况、水流速度、着床坐标、深度进行仔细观测；在围堰吹砂下沉过程中，跟踪吹砂施工进行堰内外即时观测；在围堰着岩后，每半月对河床进行观测，为钢围堰准确、安全着床、防止钢围堰下沉过程中的涌砂倾斜、控制钢围堰着岩精度、掌握钢围堰着岩后的冲刷状况提供了详细而准确的依据。

4.漂浮状态的塔吊布置 在以往的钢围堰块件拼装和堰内清淤吹砂施工中，即使对于铜陵大桥31m直径的大型钢围堰，也只需在导向船的一对对角各布置一台20t桅杆吊机就可满足全部吊装要求。但对于南京二桥36m直径的大型钢围堰，即使在导向船系统四个角共布置4台20t桅杆吊机，对于钢围堰施工的吊装需要，总还是有无法覆盖的区域。为此，在南京二桥钢围堰施工中，除了在导向船3个角上布置3台20t桅杆吊机外，还在导向船的船体上布置了一台240tm的塔吊，只有这样布置吊机，钢围堰平面范围才能全部被覆盖。塔吊布置在漂浮状态的导向船体上的方式在国内外属于首次运用。南京二桥的这种尝试，是建立在对导向船系统整体和局部结构进行仔细分析计算并对船体局部进行结构处理的基础上的。南京二桥的这种吊

机布置方式很成功，塔吊功效较吊机提高了5倍，充分满足了钢围堰施工的全范围水平与垂直吊装要求。

5. 拼接和定位的严格控制 钢围堰在漂浮和下流状态的块件拼接精度和焊接质量以及它的整体平面位置和垂度控制是非常重要的和难度较大的工作。南京二桥针对钢围堰施工，制定了一整套关于块件拼接、整体定位精度和质量控制的易于实行的理论方法和操作细则，同时也制定了完整细致、高标准的工序报检程序。钢围堰的施工质量得到了切实保证。

6. 封底混凝土供应的充分保证 为保证钢围堰内水下大面积、大体积封底混凝土强度、整体性和密水性，封底混凝土必须一次性不间断连续浇筑，而且应该尽快一气呵成。为此，在南京二桥大封底施工中，进行了大量前工艺技术准备和精心的施工组织。其中很关键的工作是对数量巨大的混凝土输送供应的组织。通过分析论证，采用水陆同时供应混凝土的方式。除了按以往方式在塔位钢围堰附近布置3台50~60m³/h生产能力的水上混凝土搅拌站外，还在岸上与钢围堰之间搭设军用舟桥，在岸上设立商品混凝土供应站。这种多方位封底混凝土供应方式在国内是首次采用，它充分满足了快速浇筑封底混凝土的输送供应要求，创造了钢围堰封底仅用29小时浇筑6250m³混凝土的国内最高纪录。

南京长江二桥钢围堰施工从1997年11月6日钢围堰底节在塔位处完成就位开始至1998年5月10日实现有桩渡洪目标，花费了半年时间使庞大的钢围堰体系得到了稳固，成功地抵抗了1998年夏季发生在长江上的举世关注的特大洪水灾害，在同时进行施工的长江上其他各大桥均停工的情况下，为南京二桥主塔基础在洪水状态下的不间断施工直至最终取得速度与质量上的巨大成功创造了充分有利的条件。

值得提出的是，钢围堰各项施工质量均达到和超过了设计和规范要求标准。其中，对于围堰加工拼装质量，直任公差标准为 $\pm 5\text{cm}$ ，实际公差南、北塔分别为 3.9cm 和 4.2cm ，椭圆度在 2cm 以内。其他如焊缝间隙、错台、垂直度等均被严格控制在要求精度以内。另外，水密性和探伤检测及实际使用证明焊接质量完全符合规范、规定要求。对于围堰的着岩精度，设计要求顶、底面中心偏位小于围堰总高的 $1/100$ ，而实际做到小于正 $1/200$ 。对于封底混凝土的质量，在每塔钻孔取芯3很样品，表明混凝土质量均匀，无浮浆，水密性好，强度高，质量非常理想。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com