

桥面吊机与安全平台配合的施工技术

邱式中

(上海市基础工程公司特种基础设计所 200002)

(续接上期)

b. 试验结果列表于4。从表中可以看出, 绝大部分均能满足 $f \geq 0.45$ 要求, 仅第8组 $f=0.36$ 。分析原因, 芯板厚20毫米, 连接板15毫米, 但螺栓直径粗(M30), 由于轴力大、板薄, 导致局部变形增大, 引起接触面减少。后将螺栓轴力减少了15~25%, f 值才增至0.45~0.47。

抗滑移系数试验值 表4

试件组号	构件规格		高强螺栓			抗滑移系数	备注
	芯板厚(mm)	节点板厚(mm)	钢号	型号	规格(mm)		
1	25	20	STE355	A325	M22 × 110	0.73	试验前淋水与第5组对比
2	25	20	STE355	A325	M30 × 120	0.64	
3	35	25	STE355	A325	M30 × 140	0.66	
4	35	25	STE355	A325	M30 × 140	0.56	
5	35	25	STE355	A325	M30 × 140	0.59	
6	60	40	STE460	A325	M30 × 190	0.48	
7	20	15	STE355	A325	M30 × 120	0.47	减少轴力25%达0.45, 减少15%达0.47
8	20	15	STE355	A325	M30 × 120	0.36	
9	80	60	STE460	A490	M30 × 250	0.40	
10	55	40	STE355	A325	M30 × 190	0.50	

第九组主要是芯板太厚, 达80毫米, 有关规范(JIS、BS)均无厚板试件的要求, 由于厚板靠四个螺栓夹紧有困难, 后增加到12个螺栓, 达到3000kN, 在拉力机上做试验, 结果 $f > 0.6$ 。

c. 为探讨接触面密贴度的影响, 加工厂特做了一套试件, M端密贴度100%, N端密贴度为85% (开了槽), 经试验后, 破坏的发生有一半在M端, 一半在N端, 而且 f 均在0.65左右。可见美国ASSHTO规范规定允许部分不密贴, 主要也是从整个接触面来看, 整个强度没有变化而得出此结论的。

d. 比较了滑移面喷锌与不喷锌结果, f 几乎都

一样, 但如果搁置时间过长, 喷锌有利, 因可防止锈蚀, 如不喷则会锈蚀, 对 f 值有影响。曾做过试验, 如不喷锌二个月之内 f 值为0.69, 到4个月就减小到0.46~0.49。

7.2 杨浦大桥

杨浦大桥是一座双塔空间双索面钢—混凝土迭合梁斜拉桥, 其跨径组合为: 40+99+144+602+i44+99+40m, 钻石型主塔高208m, 两主塔间桥面设 $R=8605m$ 的竖曲线, 两根箱形钢主梁中心距为25m, 拉索立面布置标准索距为9m, 边跨尾段密索区索距为2.25m, Z字型钢横梁间距为4.5m, 整个迭合梁体系是由两根箱形钢主梁和钢横梁、小纵梁、小挑梁组成的钢框架, 与混凝土桥面板通过钢梁顶板上的抗剪焊钉形成有效的整体, 与斜拉索一起组成整个桥面支承体系, 见图7。

杨浦大桥主梁为纵向漂浮体系。大桥在两主塔处设有横向限位抗震装置, 在刚性锚固墩处设有纵、横、竖三向限位抗震装置。边跨尾端钢主梁内和混凝土端横梁内填有压重混凝土, 对整个斜拉桥结构起到了整体的平衡作用。在锚固墩处, 钢主梁下设有球形滑动盆式支座; 在辅助墩处, 钢主梁下设有滑动板式支座。主梁在纵向可自由伸缩滑动。过渡孔筒支梁(T形梁)一端通过板式固定支座直接支承在端横梁上(也作为斜拉桥部分的平衡压重), 另一端通过滑动板式支座支承在边墩上。主桥在锚固墩端横梁处设有转角伸缩缝, 在过渡孔与引桥相接的边墩处, 桥面上设有伸缩量为1200mm的大位移伸缩缝。

7.2.1 塔梁临时固结

为了保证大桥在整个梁部结构架设安装过程中的稳定、可靠、安全, 设计要求施工安装采取塔梁临时固结措施, 以抵抗安装钢梁桥面板及张拉斜拉桥过程中, 可能出现的不平衡弯矩和水平剪力。

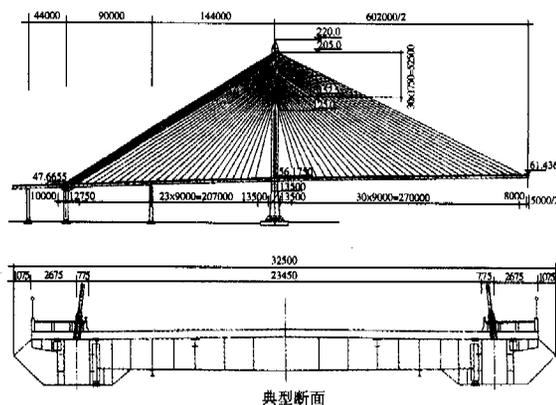
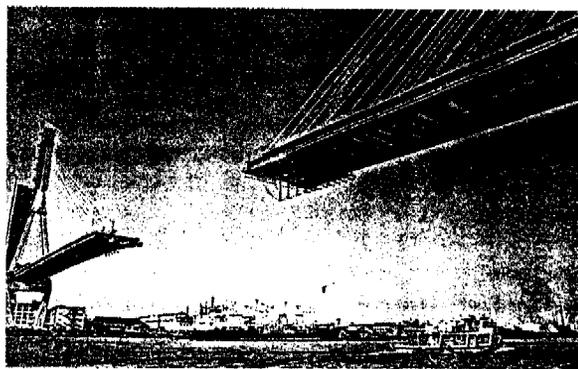
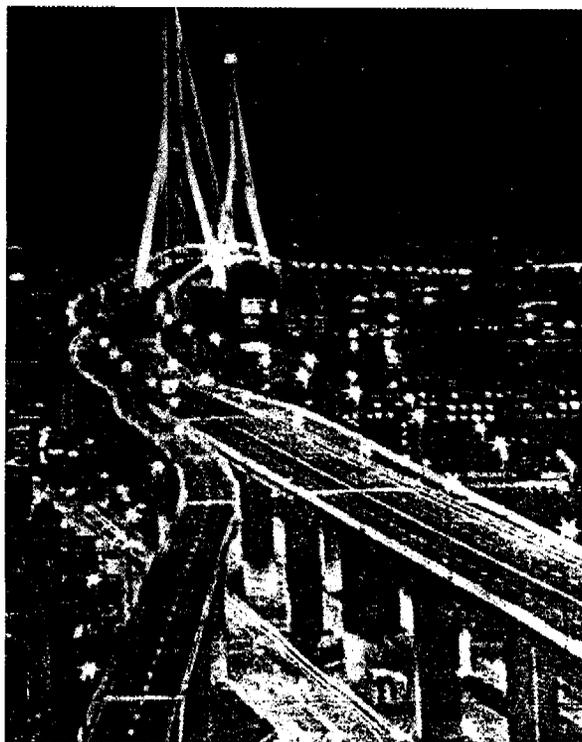


图7 杨浦大桥

施工临时固结装置，主要是将0号钢主梁与主塔下横梁刚性固结，使大桥在悬臂拼装施工阶段成为稳定结构。临时固结装置是以直径为609mm的钢管组成的刚性空间框架结构，其上与钢主梁底板外伸钢板焊接，下与主塔下横梁上预埋钢板和钢筋焊接，以承受最大抗倾覆弯矩2700kN·m，最大抗水平剪力10000kN。

7.2.2 0号段、1号段安装

(1) 0号段安装

0号段总长度40.5m，由3个13.5m节段组成，安装顺序先中间后两端。中间段采用塔柱为独脚扒杆，121米入孔处为起吊点，用200kN卷扬机连同索具为起吊设备，地面上两台50kN卷扬机做溜缆，完成主梁和横梁的安装。再进行0号索安装，桥面板安装。河跨段13.5m，0号段采用650kN发令扒杆安装。岸跨13.5m 0号段，由2000kN吊车安装就位。

(2) 1号段安装

在1号段安装时，为避免在安装时0号段产生过大弯矩，决定在河、岸跨0号段上设置临时拉索，索力控制在3000kN左右，为此在0号段中间

安置8米高临时索塔，上部设有索鞍和千斤顶，操作千斤顶使索力达到设计要求，然后按0号段河、岸跨相同方法进行1号段安装。

7.2.3 悬臂拼装

悬臂拼装顺序及要求见图8

7.2.4 尾段安装

由于设计主桥河、岸跨长度不对称，岸跨比河跨短58米，而斜拉索同样有31对索，岸跨25#~31#索均锚固在尾端钢梁端脚，故尾端钢梁为特殊段型式。其规格尺寸为：长22.75米，宽2.3米，高7m，重180吨。为便于安装，在制作时将尾端钢梁垂直分为2段，即24#和25#，每段重90吨。尾端框架除了一般的钢横梁外，还在端部上下游主梁间设置有一根断面为7×4.5m钢筋混凝土横梁，以增加尾部框架重量和满足过渡孔梁安装需要。

尾端钢梁由3000kN吊车安装，安装前先在24#段端部做临时支墩，3000kN吊车先将25#段钢梁安装到位并作临时固定，然后将24#段吊装就位，使之一侧在临时支墩上，另一端用高强螺栓连接25#梁段，主梁安装到位，及时安装横梁形

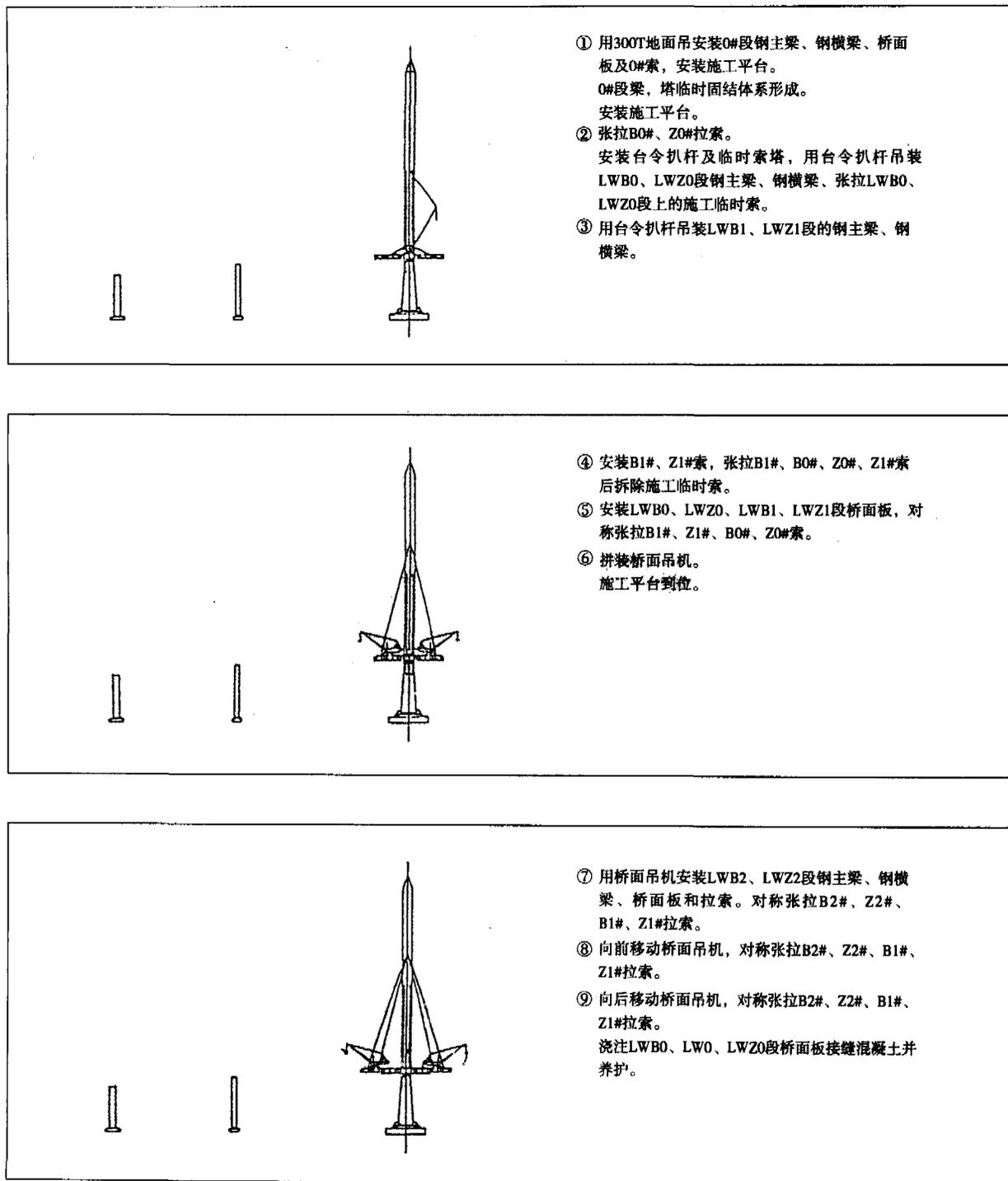


图8a

成框架，最后进行混凝土横梁施工。

7.2.5 合拢段施工

由于尾端钢梁必须提前安装，全桥形成两个岸跨段先合拢后，最后进行跨中合拢段施工。

岸跨段采用强制合拢方式，跨中段采用自然降温合拢方式。详见梁合拢段施工技术部分。

7.2.6 临时固结解除

杨浦桥临时固结解除时间较短，分两步进行，当4月8日12时25分上游钢梁螺孔对齐后，此时施工人员以分秒必争姿态投入高强螺栓穿进和施拧工作，完成后随之将浦西的临时固结解除，13点上下游二根主梁高强螺栓全部到位，13点20分临时固结解除完毕。

7.3 徐浦大桥

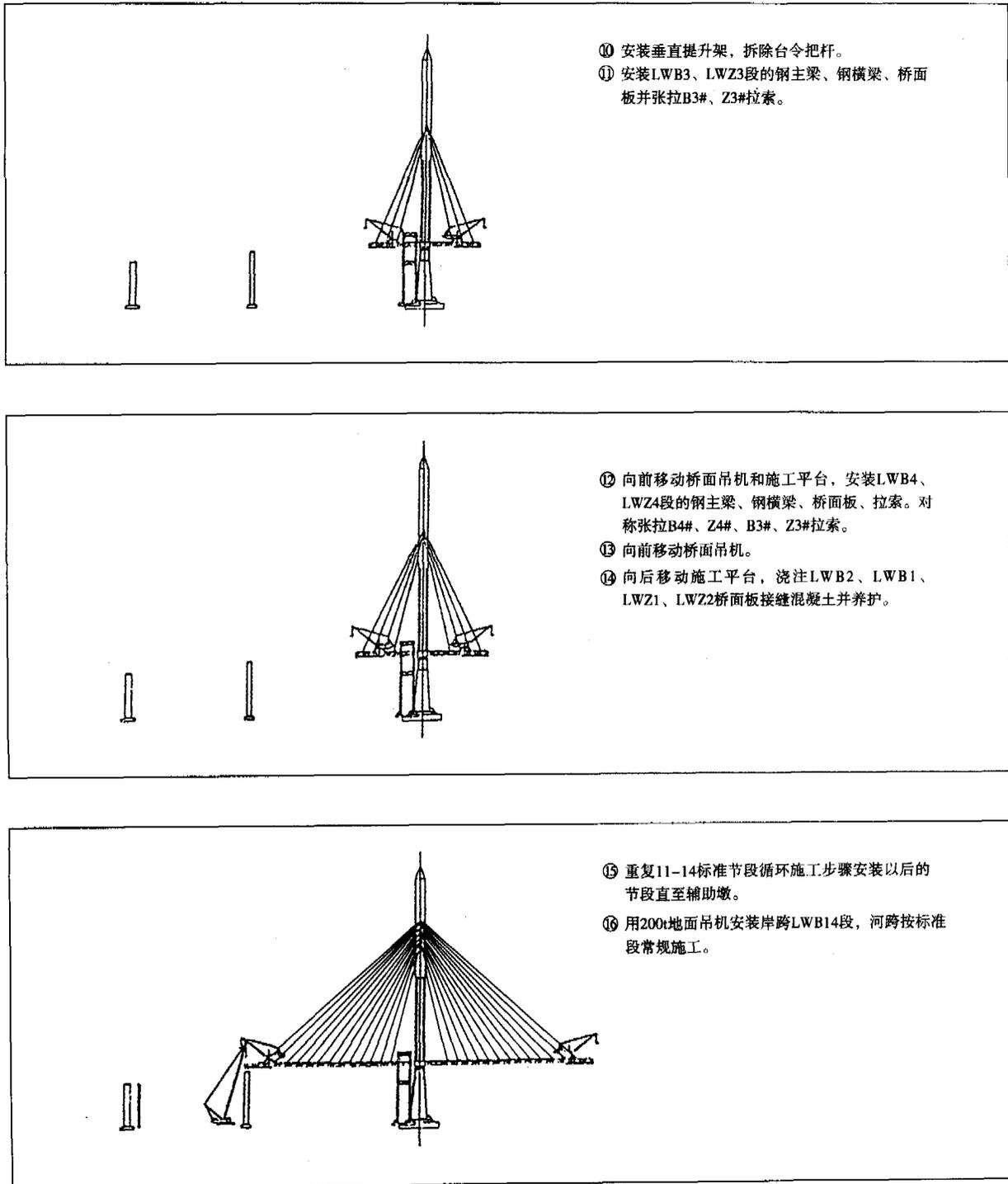


图8b

徐浦大桥是塔墩固结、塔梁铰结、双塔双索面混合式斜拉桥, 主桥长994m, 主跨590m, 两侧岸跨为202m, 岸跨主梁为预应力钢筋混凝土梁, 河跨主梁为迭合梁, 主梁为三跨连续梁, 岸跨为意大利进口150吨顶推式架桥机吊装, 河跨为桥面吊机配合安平操作平台悬臂拼装。

施工单位95年10月12日开始正式安装, 96年

8月18日顺利合拢, 在10多月时间里, 完成全桥各种规格钢梁1135根、重7300吨安装任务, 施拧了M30、M22高强螺栓21.5万套, 240根斜拉索(计1650吨)的穿索、张拉、调索, 520块各种规格的桥面板(计12250吨)安装, 3500立方米高标号微膨胀接缝混凝土的浇注及桥面纵横向预应力束的张拉等工程任务。见图9。

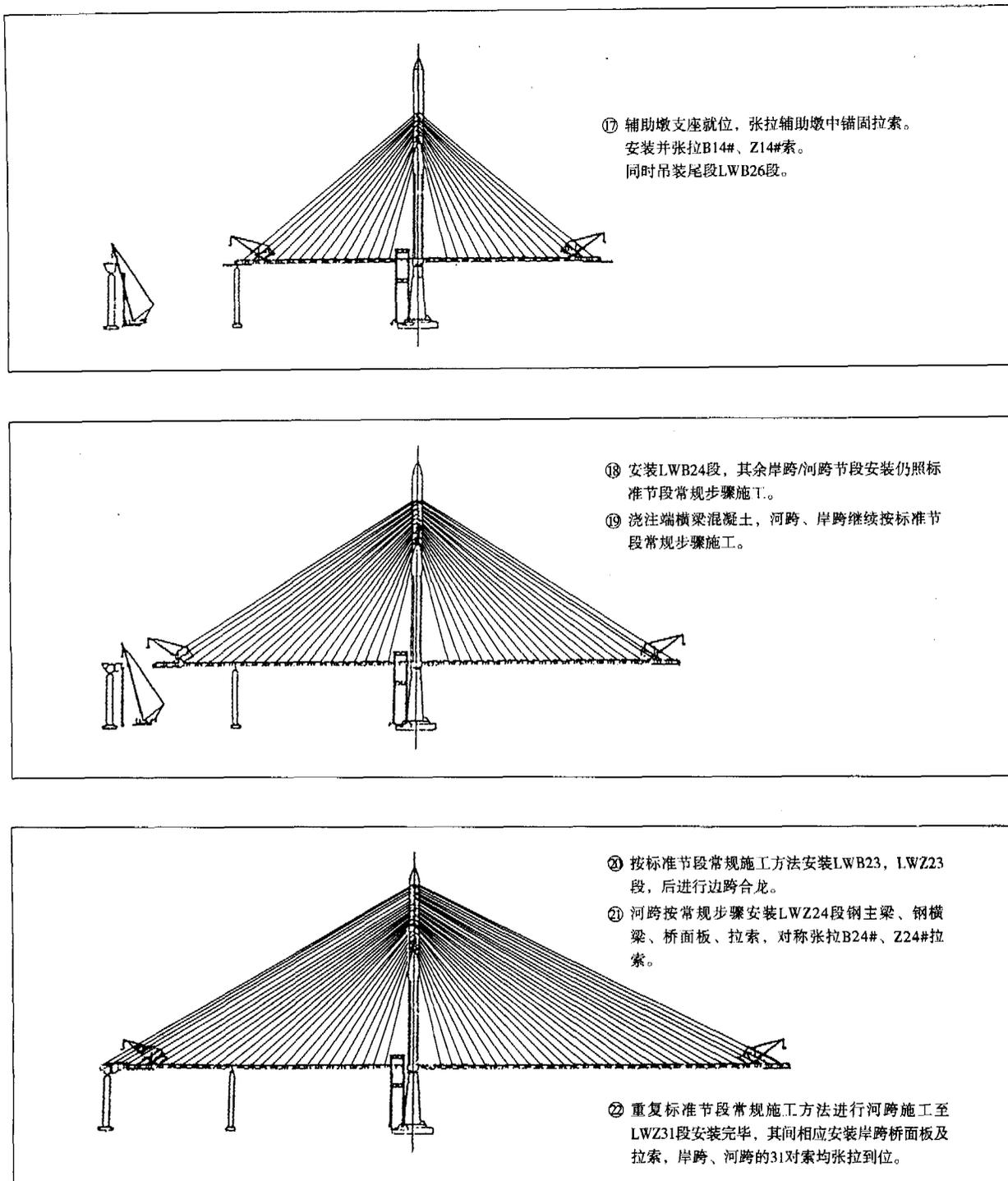


图8c

7.3.1 临时固结措施

对于塔墩固结，塔梁铰结连接型式，在悬臂施工中，必须采取临时固结措施。

徐浦大桥0号段临时固结措施，采用钢箱梁方式，通过四只2000吨环铰支座及支座垫石支承地塔柱下横梁上，上下两侧通过侧向限位与塔柱内侧面相接，承受15000kN总剪力。

7.3.2 0号段施工

徐浦大桥在0号段是河跨迭合梁与岸跨预应力混凝土箱梁的结合点，是全桥关键部位。内容包括：长35.95m、宽7.5m、高3m的实心混凝土梁施工；还有河跨OA、OB、OC段迭合梁施工，和临地固结及限位装置施工。

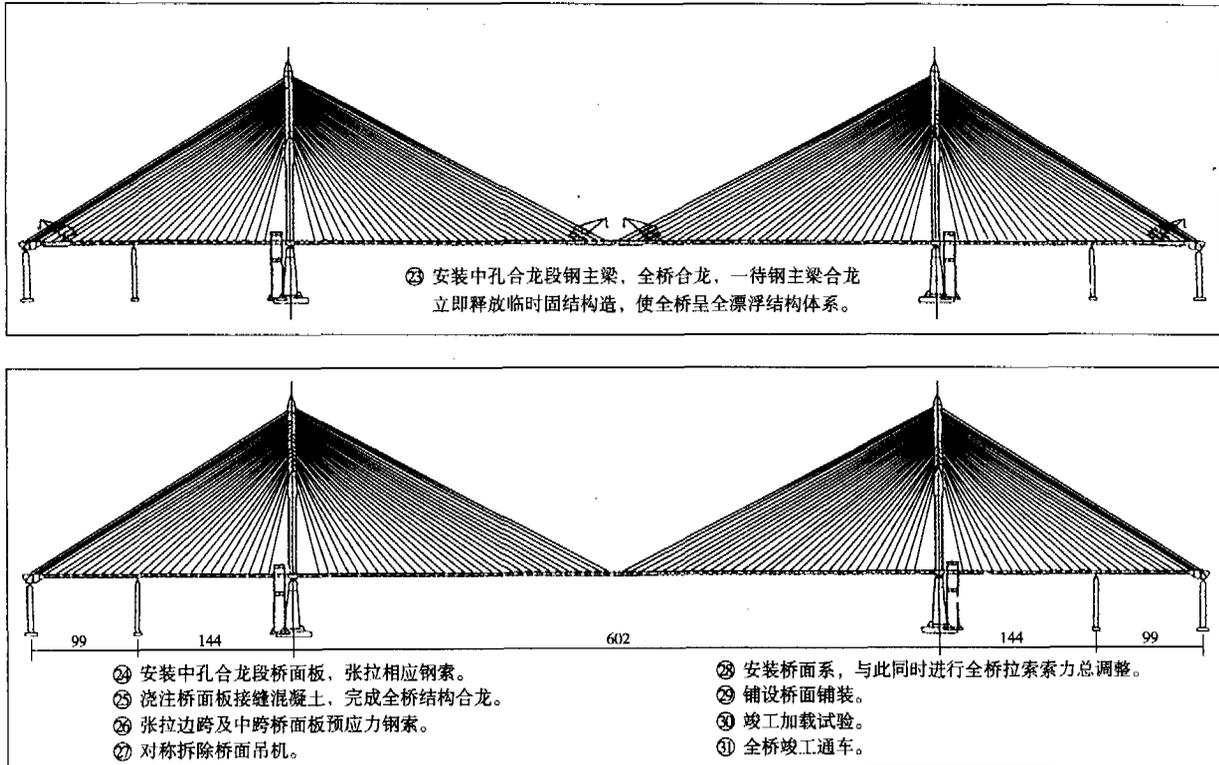


图8d

图8 杨浦大桥架桥施工顺序图

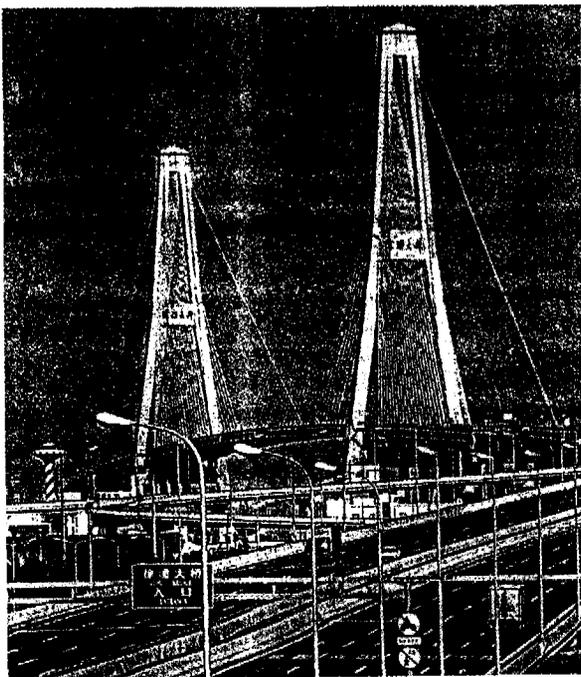


图9 徐浦大桥

(1) 实心混凝土梁施工

实心混凝土梁在主塔下横梁的上方，混凝土标号C50，总方量达850立方米，采用排架法施工。

a.0#段排架搭设及落架方法

0号段实体混凝土梁，排架底模每平方米将承受7.5吨之荷载。采用 $\phi 900\text{mm}$ 和 $\phi 609\text{mm}$ 钢管作支撑，并用60号角铁在纵横向将钢管连成一个结构整体，座落在塔柱下横梁上。钢管之间横桥向间距2.1m，纵横向间距2.15m。每一钢管顶部设置一钢座，钢座上纵桥向水平放置40号双拼槽钢。40号槽钢上横桥向放置20号槽钢，间距为30厘米。由于横桥向从中间向两边有2%的坡度要求，因此，20号槽钢在弯坡处断开，同时再用钢楔块调整以满足标高要求。最后在20槽钢上铺10mm钢板及九夹板，钢板与20号槽钢之间，钢板与钢板间点焊，以便于落架，这样就构成了由钢管作为受力柱，型钢作受力梁、钢座传递力，底模直接承受混凝土的排架支承体系。见图10。

落架措施，首先在钢管柱十字钢座上沿开口部分垂直割一道宽略大于20、长度约20cm的口子，然后在待落架处用千斤顶顶松40号槽钢束替代钢座受力，割除钢座与钢管柱焊缝，使钢座沿

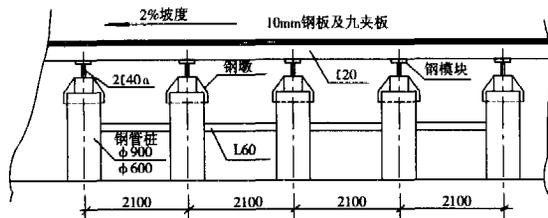


图10 徐浦大桥0号段排架示意图

开口处下落20mm,再放松千斤顶,使上部排架分块落低20mm。然后分别拖出模板、拆掉排架。

b.混凝土浇筑

0号段混凝土采用分块分次的施工方案。为

防大体积混凝土水化热引起的混凝土开裂,采取了优化混凝土配合比、分块浇筑、控制温差、外蓄内散、减少混凝土内外温差等一系列措施来确保混凝土质量。

(a) 合理的分块分次浇筑

0号段实体混凝土分两次浇筑,第一次浇筑量为740m³,分上、中、下游三块,上、下游两块各为297.5m³,中间一块为246.4m³;第二次浇筑二条1.5m宽的后浇带,混凝土约67.5m³,采用C60微膨胀混凝土。两次浇筑混凝土之间采用凹凸型接缝。见图11。

(待续)

(上接第26页)

例2: 内宜高速公路金银湖收费站滑坡防治工程设计

该段滑坡亦位于红层丘陵区,出露地层岩性为侏罗系中统沙溪庙组(J_{2s})紫红色粉砂质泥岩和长石石英砂岩互层。由于处在构造反接部位,裂隙较发育,边坡为稳定性较差的陡倾角超倾坡^[5]。坡顶冲沟中上部为一水塘,并有稻田与水渠分布。故而在公路一侧的边坡的坡面和滑坡脚有多处季节性地下水渗出点。该段公路也为1999年竣工通车,2000年雨季即发生挡墙外移和挤裂,蠕滑现象十分明显。根据斜坡结构类型和变形破坏特征判断,上部水塘和水渠的表水可能沿倾角较大的层面和节理密集带下渗,形成较大的动水压力和仰压力。因此,布置在滑坡脚的各组桩之间不宜连成“墙”,以利于地下水的排泄减压。每个组合桩中的钻孔桩由钢筋混凝土构成,仅使用低压灌浆,确保组合桩的整体性和强度即可。

从上述二例不难看出,每一处小直径组合桩的设计都必须根据具体的地质环境、斜坡结构、滑坡成因和场地条件等来确定,而不能简单套用。

5. 结语

斜坡地质灾害防治工程既属地质工程,也

是一项非常重要的环保工程。大规模的基础设施建设将在地形地质条件、气象条件和生态条件都十分复杂的地区逐步展开。原本十分脆弱的地质环境与工程建设之间的矛盾必然更加突出。其中,斜坡地质灾害问题将可能是某些工程建设成败的关键。在山高坡陡、施工场地狭窄和交通运输困难的条件下,斜坡地质灾害防治工程向轻型化、装配化^[6]、开放型、生态环保型方向发展将是一个必然趋势,也符合国际潮流。相信在社会需求和市场机制的推动下,按地质工程的观点对小口径钻孔组合桩技术的深入研究,将具有十分广阔的推广应用前景。

参考文献

- [1] 陈宗基,关键在于正确的概念[J].水文地质工程地质,1982,64(2):5-10
- [2] 孙广忠,论地质灾害防治[J].中国地质灾害与防治学报,1996,7(1):1-5
- [3] 刘广润,论地质灾害防治工程[J].中国地质灾害与防治学报,2001,12(3):1-5
- [4] 张倬元,滑坡防治工程的现状与发展[J].地质灾害与环境保护,2000,11(2),89-97
- [5] 陈喜昌,一个用于防灾的坡型系统[J].地质灾害与环境保护,2000,11(2),107-111
- [6] 李海光,魏永幸,新型、轻型支挡工程在南昆铁路的应用[J].中国地质灾害与防治学报,1998,9(1):64-70