



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710168602.8

[45] 授权公告日 2010年1月20日

[11] 授权公告号 CN 100582372C

[22] 申请日 2007.12.4

[21] 申请号 200710168602.8

[73] 专利权人 中铁大桥局股份有限公司

地址 430050 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道38号

[72] 发明人 秦顺全 潘东发 张立超 周外男
李军堂 毛伟琦 涂满明 王东辉
刘翠云 周超舟 刘崇亮 江涌
张瑞霞

[56] 参考文献

JP2007205139A 2007.8.16

CN1851137A 2006.10.25

CN1811070A 2006.8.2

大跨度连续刚构柔性拱桥钢管拱施工方案设计. 刘宏伟. 铁道标准设计, 第2005卷第08期. 2005

广州丫髻沙大桥的转体施工. 胡云江. 公路, 第2001卷第06期. 2001

宜昌长江特大桥钢管拱竖向转体施工设计. 李军堂, 王东辉. 交通科技, 第2006卷第4期. 2006

审查员 周冬

[74] 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司

代理人 马辉

权利要求书3页 说明书6页 附图9页

[54] 发明名称

多跨连续拱桥拱肋竖转技术方法

[57] 摘要

本发明涉及一种桥梁的施工方法, 具体地说是桥梁工程中多跨连续拱桥拱肋的竖转技术方法。其施工方法步骤如下: (1) 拼装边塔及中塔塔架、提升站、移动门吊、拱肋支架, 安装后锚固系统; (2) 在拱肋支架上拼装拱肋; (3) 挂设第一孔钢管拱肋扣锚索, 安装转体张拉设备; (4) 第一孔钢管拱肋转体, 合龙; (5) 挂设第二孔钢管拱肋扣锚索; (6) 第二孔钢管拱肋转体, 合龙, 重复上述工序, 完成第n孔钢管拱肋转体、合龙; (7) 拱脚合龙, 调整吊杆, 拆除施工设备。本发明具有施工方便、安全可靠, 施工成本低的优点。

1、一种多跨连续拱桥拱肋的竖转技术方法，它包括以下步骤：

步骤1、拼装边塔扣索塔及中塔扣索塔塔架、提升站、移动门吊、拱肋支架，安装后锚固系统；

步骤2、在临近设有钢管拱的边孔设一座提升站，将钢管拱肋节段运输至提升站起吊位置；由提升站吊装至桥面运输车上，运输至待安装位置；拱肋横撑散件运到工地后由提升站提升，运输车运输至相应位置后再焊接成一体，架拱龙门吊机悬臂端起吊至相应位置安装；由梁面上移动门吊起吊拱肋节段，调整好角度，逐渐下放拱肋，使拱肋顶端安放在支架上，底端与拱铰连接，通过设置于工作平台上的千斤顶调整拱肋标高，达到施工设计安装精度后锁定，防止移动，同时每个点都要抄垫密实牢固，各点受力均匀；按照上述方法定位后，进行拱肋及横撑的组拼；

步骤3、挂设第一孔钢管拱肋扣锚索，安装转体张拉设备；

步骤4、第一孔钢管拱肋转体，合龙；

步骤5、挂设第二孔钢管拱肋扣锚索；

步骤6、第二孔钢管拱肋转体，合龙，重复上述工序，完成第n孔钢管拱肋转体、合龙；

步骤7、调整吊杆，拆除施工设备。

2、如权利要求1所述的多跨连续拱桥拱肋的竖转技术方法，其特征是：所述的边塔扣索塔的锚索配置普通千斤顶，其它塔架扣索均配置连续千斤顶。

3、如权利要求1所述的多跨连续拱桥拱肋的竖转技术方法，其特征是：步骤4具体为：

(A)、安装边塔扣索塔(1)的扣、锚索系统，扣锚索同步分级张拉至设计

吨位的40%；分级原则：每次张拉10%，按扣、锚索水平力相等的原则进行；

(B)、边塔扣索塔(1)的锚索配置普通千斤顶(5)和连续千斤顶(6)，中塔扣索塔(2)的扣索配置中塔扣索塔(2)上的连续千斤顶I(9)和中塔扣索塔(2)上的连续千斤顶II(10)；张拉扣锚索直至边塔扣索塔(1)的边塔扣索塔半跨拱肋(3)脱离支架，脱架高度考虑拉索在日夜温差变形影响下拱肋至脱离支架5cm；经监控、测量，并计算出拱肋结构及拉索内力，判断是否处于正常状态或提出调整建议；保持上述脱架状态停置24小时，观察组对各个部位进行检查，竖转组观察千斤顶和夹片有无滑移；

(C)、边塔扣索塔半跨拱肋(3)脱架后，通过连续千斤顶(6)继续张拉扣索，使边塔扣索塔半跨拱肋(3)开始竖转；主拱脱架后，不再对锚索索力进行人工调整，让其索力自然变化；竖转过程中通过计算机自动控制保持索力的合理比例关系，同时保持边塔扣索塔半跨拱肋(3)和第一孔拱肋在中塔扣索塔(2)上的半跨拱肋(4)相对高差及理论标高控制在允许范围；在整个竖转过程中实行索力和标高双控；以高程为主、索力为辅；施工过程中同时要对边塔扣索塔(1)塔顶位移进行监测，以控制塔顶不平衡水平力；

(D)、中塔扣索塔(2)的第一孔拱肋在中塔扣索塔(2)上的半跨拱肋(4)和第二孔拱肋在中塔扣索塔(2)上的半跨拱肋(7)竖转分先后进行；

先进行竖转第一孔拱肋在中塔扣索塔(2)上的半跨拱肋(4)，其中塔扣索塔(2)塔架锚索设在待竖转的第一孔拱肋在中塔扣索塔(2)上的半跨拱肋(4)上，其竖转步骤与边塔扣索塔(1)的边塔扣索塔半跨拱肋(3)的竖转相同；

(E)、第一孔拱肋在中塔扣索塔(2)上的半跨拱肋(4)竖转到位，通过张拉两组扣、锚索索力调整第一孔拱肋(8)线形，对接法兰盘，安装花篮螺栓；微

调花篮螺栓，消除法兰盘间缝隙，焊接法兰盘；旋转顶紧拱顶花篮螺杆，根据监控组监测的当前主拱两半拱拱顶标高和横桥向偏差情况，首先调整好横桥向，再调整高度方向，直至达到设计要求的拱顶标高，在温度相对恒定的时间内，固定花篮螺杆，完成瞬时合龙；焊接铰座、拱轴；焊接拱顶合龙套管，完成第一孔拱肋（8）的合龙。

4、如权利要求1所述的多跨连续拱桥拱肋的竖转技术方法，其特征是：步骤6具体为

等先竖转的第一孔拱肋在中塔扣索塔(2)上的半跨拱肋(4)与边塔扣索塔半跨拱肋(3)合龙后，再进行第二孔拱肋在中塔扣索塔(2)上的半跨拱肋(7)的竖转；此时，待竖转的第二孔拱肋在中塔扣索塔(2)上的半跨拱肋(7)的扣索塔架锚索设在已合龙的相邻第一孔拱肋(8)上；竖转前，需将边塔扣索塔(1)和中塔扣索塔(2)的所有扣索、锚索的索力释放至零，竖转启动时，同步张拉边塔扣索塔(1)、中塔扣索塔(2)的扣锚索，直至第二孔拱肋在中塔扣索塔(2)上的半跨拱肋(7)脱离支架；第二孔拱肋在中塔扣索塔(2)上的半跨拱肋(7)脱架后，继续同步张拉边塔扣索塔(1)、中塔扣索塔(2)的扣索，但不再对边塔锚索索力进行人工调整，让其索力自然变化。

5、如权利要求1所述的多跨连续拱桥拱肋竖转技术，其特征是：在拱脚附近处设扣索塔架，塔底固结，施工中允许塔架承受一定的由索产生的不平衡水平力，并按位移进行水平力控制。

多跨连续拱桥拱肋竖转技术方法

技术领域

本发明涉及一种桥梁的施工方法，具体地说是桥梁工程中多跨连续拱桥拱肋的竖转技术方法。

背景技术

常规拱桥进行拱肋竖转时，一般进行的都是单跨拱肋的竖转。单跨拱肋的竖转通常是每个半跨各设一套扣索塔架及锚索、扣索体系，锚索及扣索的张拉均由连续千斤顶进行，两个半跨拱肋的竖转相对独立，不相互影响。对于连续拱桥，由于竖转的跨数较多，如果按照单跨拱肋竖转方法施工，将产生连续千斤顶和扣索塔架数量过多的问题。为此，发明了更加经济的多跨连续拱桥拱肋竖转新技术。

发明内容

本发明的目的是针对多跨连续拱桥的特点，提供一种便于施工、安全可靠的多跨连续拱桥拱肋竖转的施工方法。

本发明包括以下步骤：

步骤1、拼装边塔扣索塔及中塔扣索塔塔架、提升站、移动门吊、拱肋支架，安装后锚固系统；

步骤2、在临近设有钢管拱的边孔设一座提升站，将钢管拱肋节段运输至提升站起吊位置；由提升站吊装至桥面运输车上，运输至待安装位置；拱肋横撑散件运到工地后由提升站提升，运输车运输至相应位置后再焊接成一体，架拱龙门吊机悬臂端起吊至相应位置安装；由梁面上移动门吊起吊拱肋节段，调整好角度，逐渐下放拱肋，使拱肋顶端安放在支架上，底端与拱铰连接，通过设置于工作平台上的千斤顶调整拱肋标高，达到施工设计安装精度后锁定，防止移动，同时每个点都要抄垫密实牢固，各点受力均匀；按照上述方法定位后，进行拱肋及横撑的组拼；

步骤3、挂设第一孔钢管拱肋扣锚索，安装转体张拉设备；

步骤4、第一孔钢管拱肋转体，合龙；

步骤5、挂设第二孔钢管拱肋扣锚索；

步骤6、第二孔钢管拱肋转体，合龙，重复上述工序，完成第n孔钢管拱肋转体、合龙；

步骤7、调整吊杆，拆除施工设备。

所述的边塔扣索塔的锚索配置普通千斤顶，其它塔架扣索均配置连续千斤顶。

上述步骤4具体为：

(A)、安装边塔扣索塔(1)的扣、锚索系统，扣锚索同步分级张拉至设计吨位的40%；分级原则：每次张拉10%，按扣、锚索水平力相等的原则进行；

(B)、边塔扣索塔(1)的锚索配置普通千斤顶(5)和连续千斤顶(6)，中塔扣索塔(2)的扣索配置中塔扣索塔(2)上的连续千斤顶I(9)和中塔扣索塔(2)上的连续千斤顶II(10)；张拉扣锚索直至边塔扣索塔(1)的边塔扣索塔半跨拱肋(3)脱离支架，脱架高度考虑拉索在日夜温差变形影响下拱肋至脱离支架5cm；经监控、测量，并计算出拱肋结构及拉索内力，判断是否处于正常状态或提出调整建议；保持上述脱架状态停置24小时，观察组对各个部位进行检查，竖转组观察千斤顶和夹片有无滑移；

(C)、边塔扣索塔半跨拱肋(3)脱架后，通过连续千斤顶(6)继续张拉扣索，使边塔扣索塔半跨拱肋(3)开始竖转；主拱脱架后，不再对锚索索力进行人工调整，让其索力自然变化；竖转过程中通过计算机自动控制保持索力的合理比例关系，同时保持边塔扣索塔半跨拱肋(3)和第一孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋(4)相对高差及理论标高控制在允许范围；在整个竖转过程中实行索力和标高双控；以高程为主、索力为辅；施工过程中同时要对边塔扣索塔(1)塔顶位移进行监测，以控制塔顶不平衡水平力；

(D)、中塔扣索塔(2)的第一孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋(4)和

第二孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋（7）竖转分先后进行；

先进行竖转第一孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋（4），其中塔扣索塔（2）塔架锚索设在待竖转的第一孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋（4）上，其竖转步骤与边塔扣索塔（1）的边塔扣索塔半跨拱肋（3）的竖转相同；

（E）、第一孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋（4）竖转到位，通过张拉两组扣、锚索索力调整第一孔拱肋（8）线形，对接法兰盘，安装花篮螺栓；微调花篮螺栓，消除法兰盘间缝隙，焊接法兰盘；旋转顶紧拱顶花篮螺杆，根据监控组监测的当前主拱两半拱拱顶标高和横桥向偏差情况，首先调整好横桥向，再调整高度方向，直至达到设计要求的拱顶标高，在温度相对恒定的时间内，固定花篮螺杆，完成瞬时合龙；焊接铰座、拱轴；焊接拱顶合龙套管，完成第一孔拱肋（8）的合龙。

上述步骤6具体为：

等先竖转的第一孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋（4）与边塔半跨拱肋（3）合龙后，再进行第二孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋（7）的竖转；此时，待竖转的第二孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋（7）的扣索塔架锚索设在已合龙的相邻第一孔拱肋（8）上；竖转前，需将边塔扣索塔（1）和中塔扣索塔（2）的所有扣索、锚索的索力释放至零，竖转启动时，同步张拉边塔扣索塔（1）、塔扣索塔（2）的扣锚索，直至第二孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋（7）脱离支架；第二孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋（7）脱架后，继续同步张拉边塔扣索塔（1）、中塔扣索塔（2）的扣索，但不再对边塔锚索索力进行人工调整，让其索力自然变化。

本发明较好的方法是在拱脚附近处设扣索塔架，塔底固结，施工中允许塔架承受一定的由索产生的不平衡水平力，并按位移进行水平力控制。

本发明具有施工方便、安全可靠，施工成本低的优点。

附图说明

图1 第一孔拱肋竖转施工示意图

图2 第二孔拱肋竖转施工示意图

图3a 边塔扣索塔架正视剖视图

图3b 边塔扣索塔架侧视剖视图

图4a 中塔扣索塔架正视剖视图

图4b 中塔扣索塔架侧视剖视图

图5a 边塔塔顶张拉布置正视剖视图

图5b 边塔塔顶张拉布置侧视剖视图

图6a 中塔塔顶张拉布置正视剖视图

图6b 中塔塔顶张拉布置侧视剖视图

图7~13 钢桁梁安装施工步骤图

图中：1. 边塔扣索塔，2. 中塔扣索塔，3边塔扣索塔半跨拱肋，4. 第一孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋，5. 普通千斤顶，6. 边塔扣索塔1上的连续千斤顶，7. 第二孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋，8. 第一孔拱肋，9. 中塔扣索塔2上的连续千斤顶 I，10. 中塔扣索塔2上的连续千斤顶 II

具体实施方式

现以三个塔架的桥梁为例说明多跨连续拱桥拱肋竖转的施工方法。

该方法主要步骤是：

1、扣索塔架在刚构梁悬浇一定节段后即可利用塔吊进行安装，至一定高度后改为散拼；三个塔架拼装完毕，安装压塔索和后缆风，并张拉到设计吨位，形成稳定体系。

2、拱肋的组拼

在临近设有钢管拱的边孔设一座门吊提升站。钢管拱肋节段在工厂加工好后由水运运输至提升站起吊位置；由提升站吊装至桥面运输车上，运输至待安

装位置。拱肋横撑散件运到工地后由提升站提升，运输车运输至相应位置后再焊接成一体，架拱龙门吊机悬臂端起吊至相应位置安装。由梁面上门吊起吊拱肋节段，调整好角度，逐渐下放拱肋，使拱肋顶端安放在支架上，底端与拱铰连接，通过设置于工作平台上的千斤顶调整拱肋标高，达到施工设计安装精度后锁定，防止移动，同时每个点都要抄垫密实牢固，各点受力均匀。按照上述方法定位后，进行拱肋及横撑的组拼。

3、边塔半跨拱肋的竖转

①安装边塔扣索塔架1的扣、锚索系统，扣锚索同步分级张拉至设计吨位的40%。分级原则：每次张拉10%，按扣、锚索水平力相等的原则进行。

②边塔扣索塔1的锚索配置普通千斤顶5和连续千斤顶6，中塔扣索塔2的扣索配置连续千斤顶9和连续千斤顶10。张拉扣锚索直至边塔扣索塔架1的边塔扣索塔半跨拱肋3脱离支架，脱架高度考虑拉索在日夜温差变形影响下拱肋至脱离支架5cm。经监控、测量，并计算出拱肋结构及拉索内力，判断是否处于正常状态或提出调整建议。保持上述脱架状态停置24小时，观察组对各个部位进行检查，竖转组观察千斤顶和夹片有无滑移。

③边塔扣索塔半跨拱肋3脱架后，通过连续千斤顶6继续张拉扣索，使边塔扣索塔半跨拱肋3开始竖转。主拱脱架后，不再对锚索索力进行人工调整，让其索力自然变化。竖转过程中通过计算机自动控制保持索力的合理比例关系，同时保持边塔扣索塔半跨拱肋3和第一孔拱肋在中塔扣索塔2上的第一孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋4相对高差及理论标高控制在允许范围。在整个竖转过程中实行索力和标高双控。以高程为主、索力为辅。

施工过程中同时要对边塔扣索塔1塔顶位移进行监测，以控制塔顶不平衡水平力。

4、中塔半跨拱肋的竖转

中塔扣索塔2的第一孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋4和第二孔拱肋在

中塔扣索塔2上的半跨拱肋7竖转分先后进行。

先进行竖转第一孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋4，其中塔扣索塔2塔架锚索设在待竖转的第一孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋4上，其竖转步骤与边塔扣索塔1的边塔扣索塔半跨拱肋3的竖转相同。

5、第一孔拱肋的合龙

第一孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋4竖转到位，通过张拉两组扣、锚索索力调整第一孔拱肋8线形，对接法兰盘，安装花篮螺栓；微调花篮螺栓，消除法兰盘间缝隙，焊接法兰盘；旋转顶紧拱顶花篮螺杆，根据监控组监测的当前主拱两半拱拱顶标高和横桥向偏差（拱轴线形）情况，首先调整好横桥向，再调整高度方向（主要通过调整扣索和两半拱对拉进行调整，另微调花篮螺杆配合），直至达到设计要求的拱顶标高，在温度相对恒定的时间内，固定花篮螺杆，完成瞬时合龙。焊接铰座、拱轴；焊接拱顶合龙套管，完成第一孔拱肋8的合龙。

6、第二孔拱肋的安装

等先竖转的第一孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋4与边塔扣索塔半跨拱肋3合龙后，再进行第二孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋7的竖转。此时，待竖转的第二孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋7的扣索塔架锚索设在已合龙的相邻第一孔拱肋8上。竖转前，需将边塔扣索塔1和中塔扣索塔2的所有扣索、锚索的索力释放至零，竖转启动时，同步张拉边塔扣索塔1、中塔扣索塔2的扣锚索，直至第二孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋7脱离支架。第二孔拱肋在中塔扣索塔2上的半跨拱肋7脱架后，继续同步张拉边塔扣索塔1、中塔扣索塔2的扣索，但不再对边塔锚索索力进行人工调整，让其索力自然变化。

其它步骤均与边塔扣索塔2的半跨拱肋4的竖转相同。

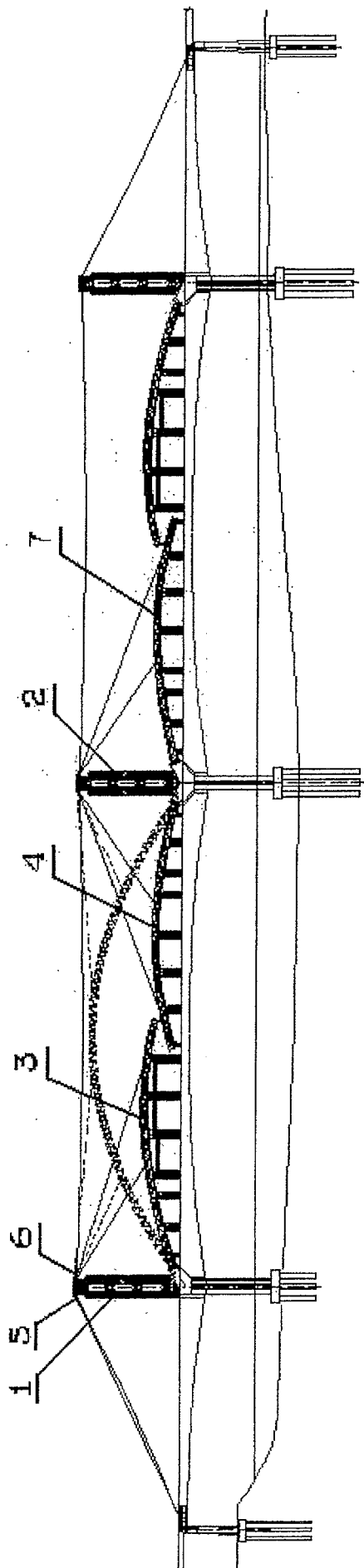


图1

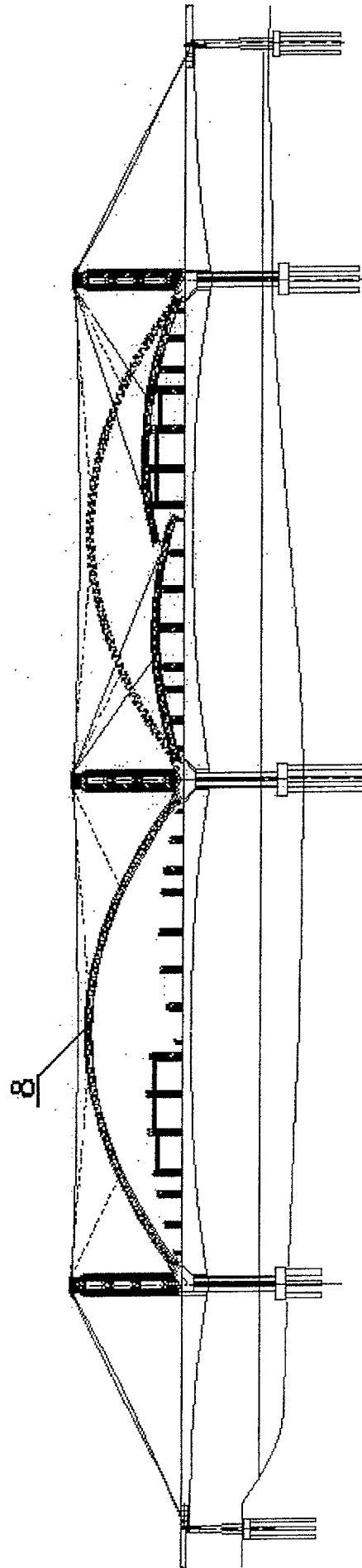


图2

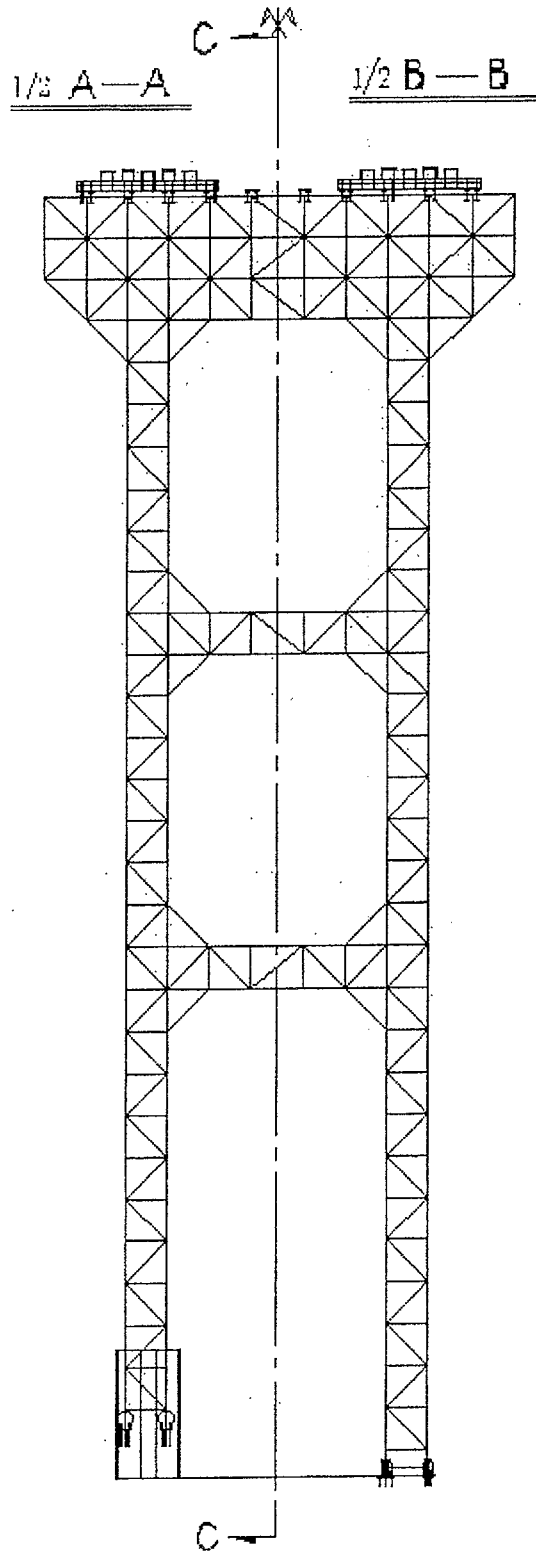


图 3 a

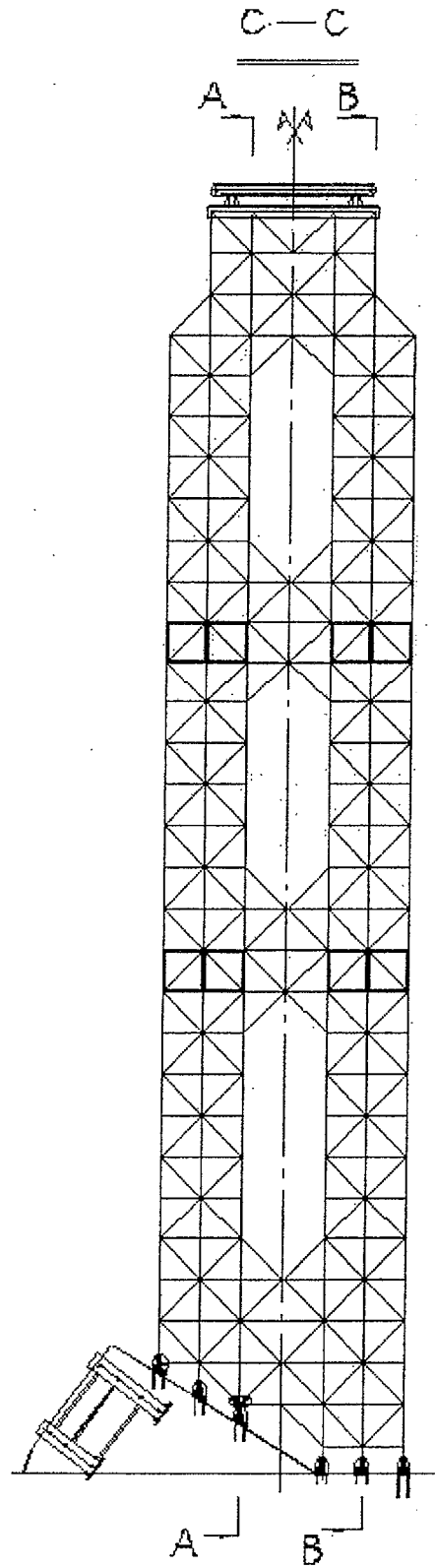


图 3 b

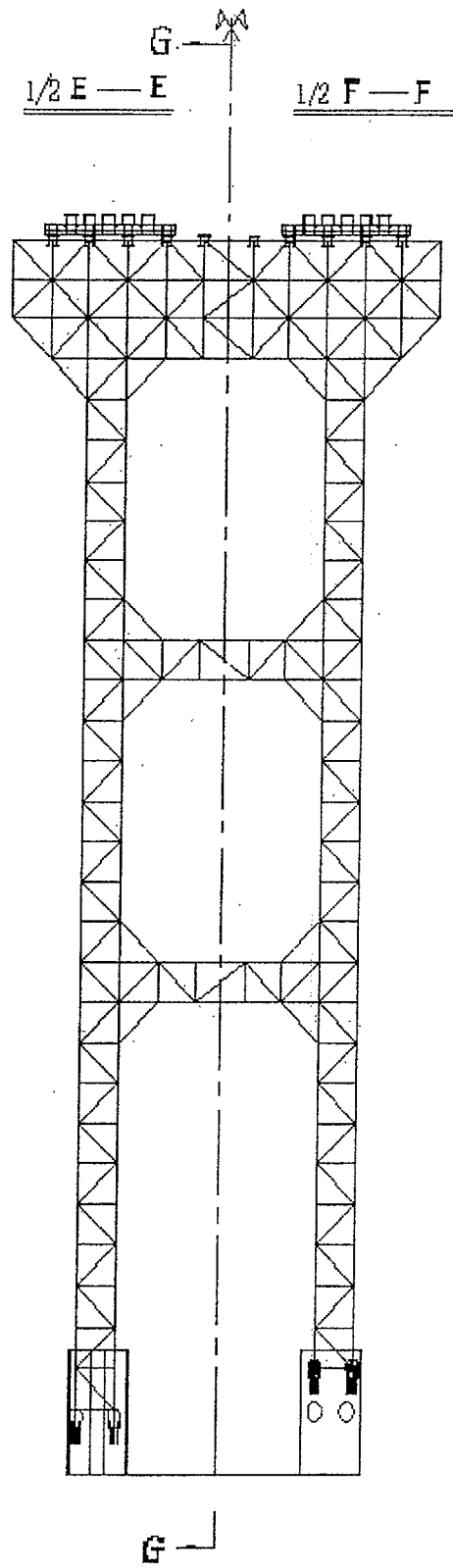


图 4a

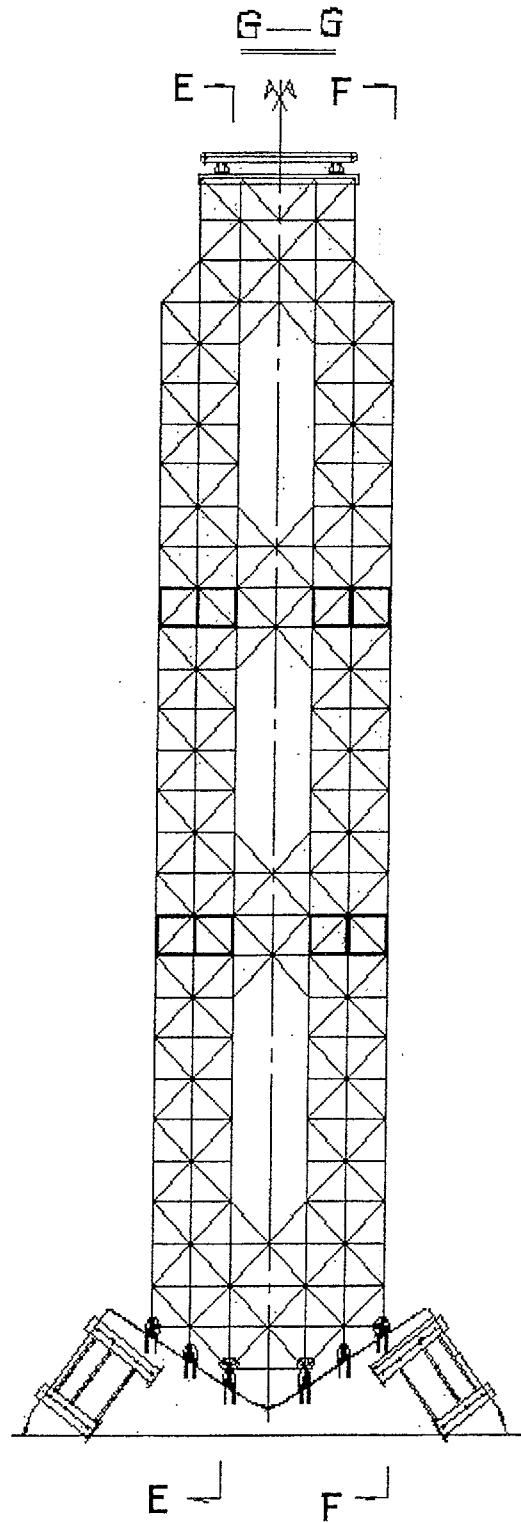


图 4b

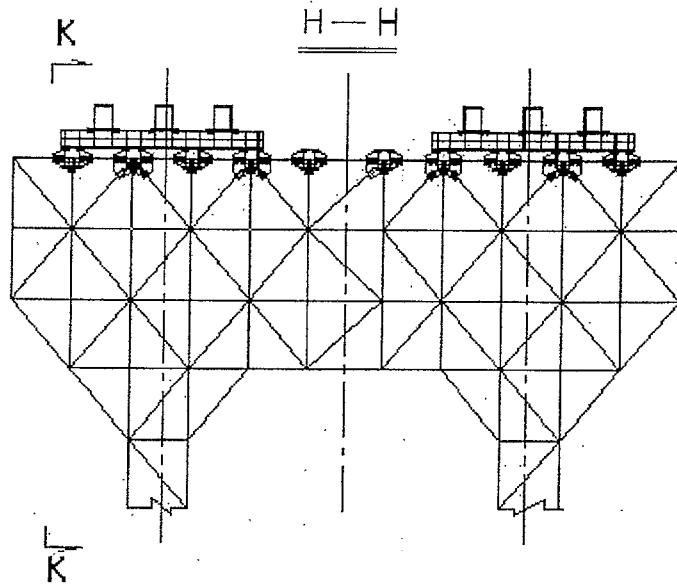


图 5a

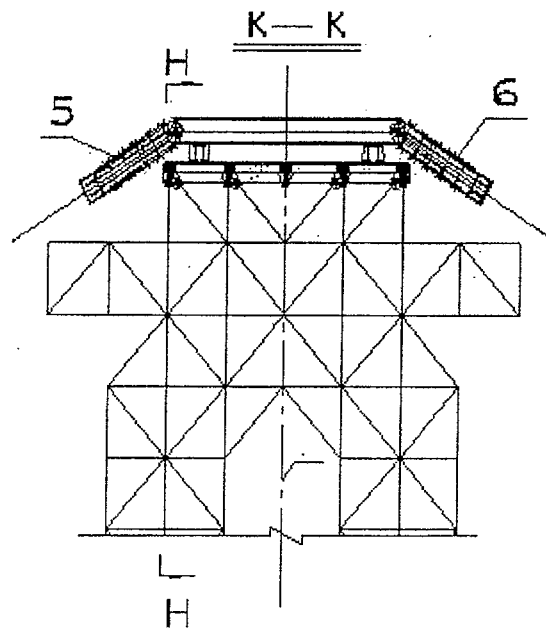


图 5b

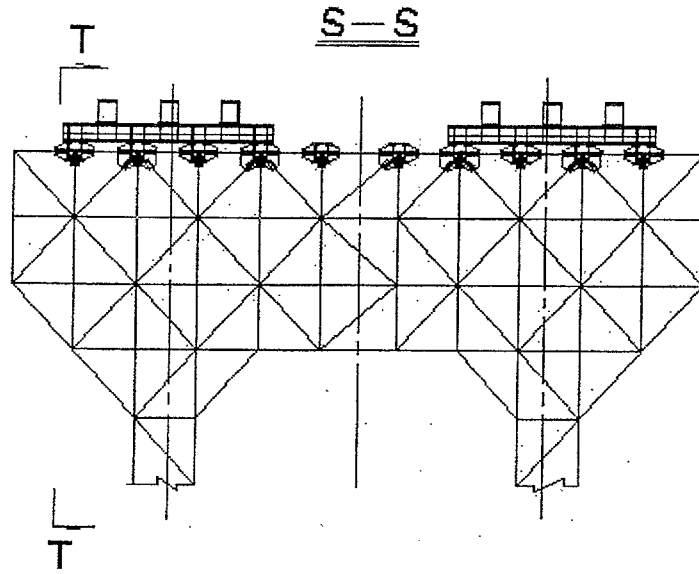


图 6a

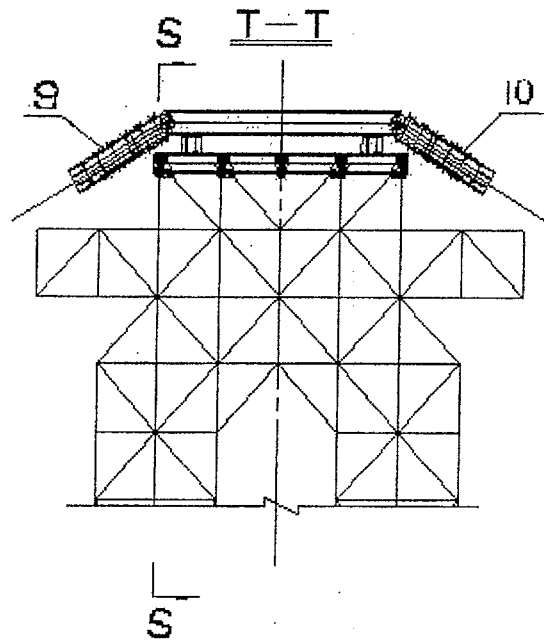


图 6b

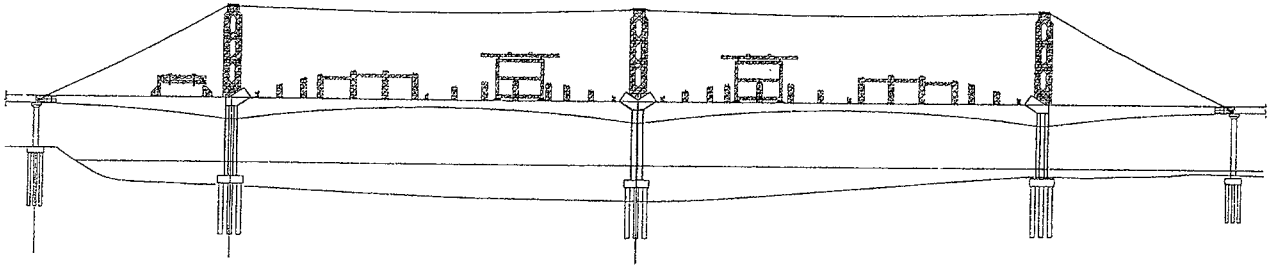


图7

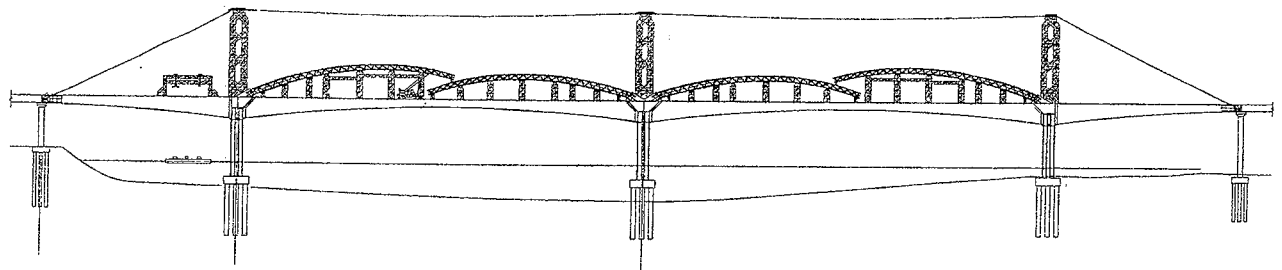


图8

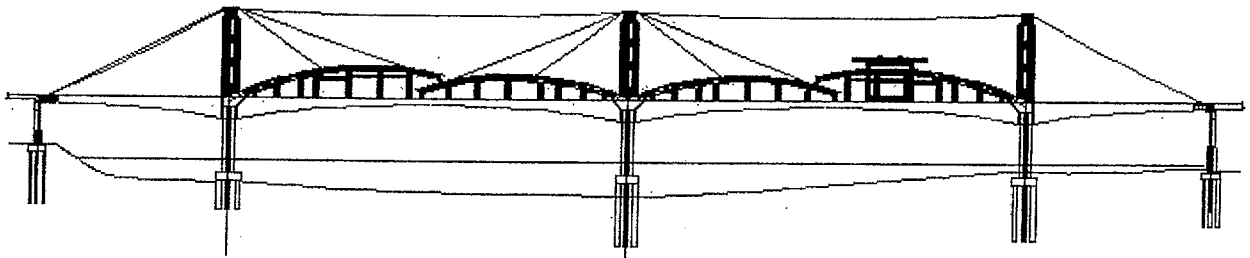


图9

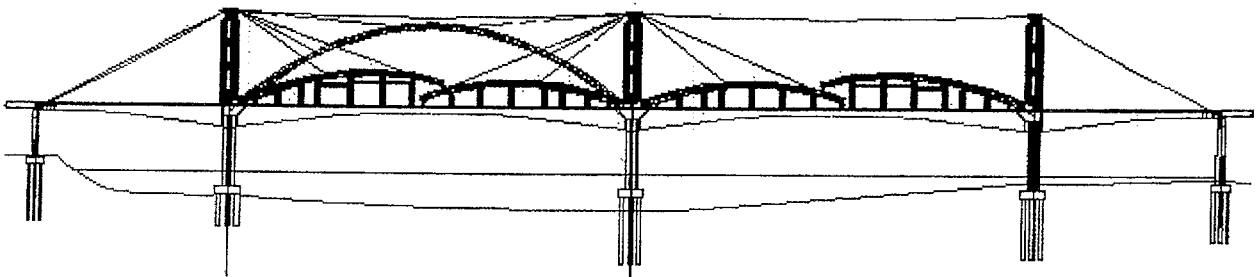


图10

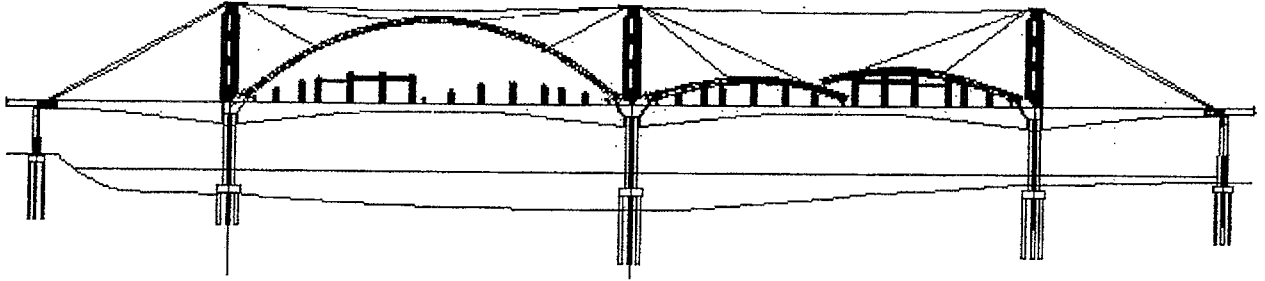


图 11

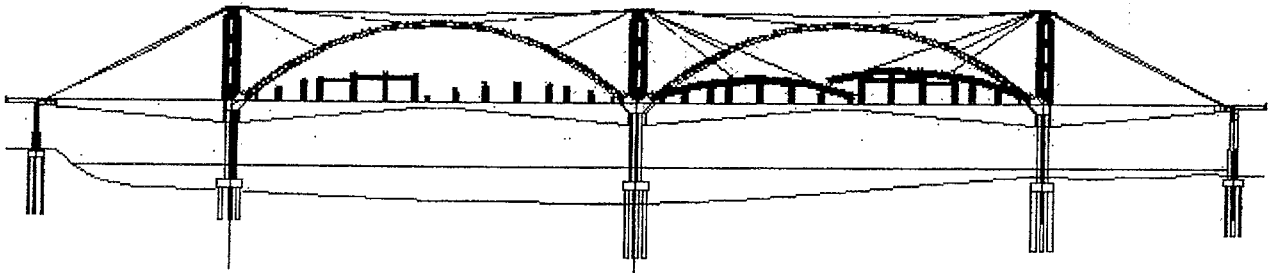


图 12

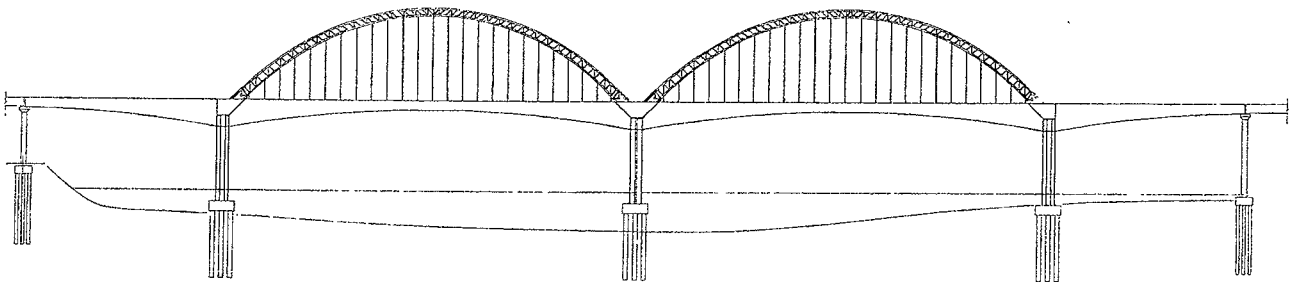


图 13