

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
E01D 21/00 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810036346.1

[43] 公开日 2008年9月10日

[11] 公开号 CN 101260649A

[22] 申请日 2008.4.21

[21] 申请号 200810036346.1

[71] 申请人 上海市政工程设计研究总院

地址 200092 上海市中山北二路901号

[72] 发明人 邵长宇 卢永成 邓青儿 张晓松

[74] 专利代理机构 上海世贸专利代理有限责任公司

代理人 李浩东 陈颖洁

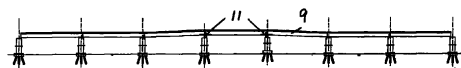
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

## [54] 发明名称

一种钢-混凝土组合结构连续梁桥施工工法

## [57] 摘要

本发明公开了一种钢-混凝土组合结构连续梁施工工法，其特征在于：钢梁与混凝土桥面板在预制场地内形成单跨梁结构，将单跨梁结构整体吊装到位，进行钢梁连接接头施工、再施工墩顶区域混凝土桥面板，形成组合结构连续梁。本发明利用预制场地预制大部分构件，利用大型浮吊整段梁段吊装到位，利用墩顶支点升降法对墩顶段混凝土桥面板施加预应力，利用墩顶段底板双结合设计降低了该区域钢梁底板厚度，保证了施工质量，加快了施工进度，对今后类似工程的设计、施工具有广泛和深远的借鉴意义。



1、一种钢—混凝土组合结构连续梁桥施工工法，其特征在于：钢梁与混凝土桥面板在预制场地内形成单跨梁结构，将单跨梁结构整体吊装到位，进行钢梁连接接头施工、再施工墩顶混凝土桥面板，形成组合结构连续梁。

2、如权利要求1所述的钢—混凝土组合结构连续梁桥施工工法，其特征在于在预制场地分块预制混凝土桥面板，并存放4~6个月。

3、如权利要求1所述的钢—混凝土组合结构连续梁桥施工工法，其特征在于钢梁分段制造，总拼成单跨钢梁后，采用多点支撑方式，对中间支点进行额外顶升，在混凝土桥面板与单跨钢梁结合后撤出中支点，形成单跨梁。

4、如权利要求1所述的钢—混凝土组合结构连续梁桥施工工法，其特征在于将单跨梁结构整体吊装到位后，在墩顶对相邻单跨梁的钢梁部分进行现场焊接连接，并在墩顶现浇支点区域底板混凝土，使其与钢梁底板结合，混凝土板厚度为30~50cm。

5、如权利要求1所述的钢—混凝土组合结构连续梁桥施工工法，其特征在于施工墩顶混凝土桥面板时，采用支点升降法对墩顶混凝土桥面板施加一定的预应力。

6、如权利要求1所述的钢—混凝土组合结构连续梁桥施工工法，其特征在于该施工工法的具体步骤包括：A、在预制场地分块预制混凝土桥面板中板和混凝土桥面板边板，并存放4~6个月；B、分段预制钢梁节段，然后将这些钢梁节段进行总拼，形成单跨钢梁；C、单跨钢梁采用四点支撑方案，在单跨钢梁上搁置预制混凝土桥面板

中板，然后顶升中间两个支点；D、单跨钢梁两端的混凝土桥面板边板仅搁置于钢梁顶，通过钢扁担与钢梁进行固定，单跨钢梁中间部分混凝土桥面板边板搁置到位后，现浇纵横接缝，接缝范围占梁跨比例约为90%；E、待现浇缝强度、刚度达到要求后，撤除中间两个支点，横向移梁，转换为梁端简支状态搁梁，形成单跨梁；F、利用浮吊将上述单跨梁吊装到位，利用三向可调临时支点将上述单跨梁精确就位，在墩顶对相邻单跨梁的钢梁部分进行现场焊接连接；G、待所有组合结构单跨梁吊装到位并形成连续结构后，首先施工全桥中央一对中支点20%梁跨范围内钢梁下缘现浇混凝土，即实施双结合；H、待双结合混凝土强度、刚度均达到设计要求后对中支点实施顶升操作，临时支点即为顶升支点位置；I、支点顶升到位后，实施该两支点范围内混凝土顶板现浇接缝；J、待接缝强度、刚度均达到设计要求后实施回落操作，直接落至永久支座，撤销临时支点，回落量约为顶升量的80%；K、对于该对中支点两侧的两个支点实施双结合，并依次实施步骤H~J，顶升回落量为中支点顶升回落量的60%，并依次再施工再外围的中支点，顶升回落量可依次减小，形成组合结构连续梁。

## 一种钢—混凝土组合结构连续梁桥施工工法

### 技术领域

本发明涉及土木工程桥梁施工技术领域，具体涉及一种钢—混凝土组合结构连续梁桥施工工法。

### 背景技术

钢—混凝土组合结构连续梁桥的施工方法一般采用钢梁顶推或者吊装到位，形成连续结构，再浇筑混凝土桥面板或安装预制混凝土桥面板，形成组合结构。

由于连续梁支点承受负弯矩，而钢—混凝土组合结构桥采用上混凝土下钢的布置方式，导致钢—混凝土组合结构连续梁桥在墩顶负弯矩区段混凝土桥面板受拉，钢梁受压，受力不利，这成为制约此种桥型发展和普及的重要因素。

早期的组合结构连续梁桥通常采取布置预应力筋对墩顶区域混凝土桥面板施加预应力的方式，但这种设计将导致钢梁顶板所承受压应力较大，而且随着混凝土徐变、收缩的发展，钢梁所承受压力将进一步加剧，与此同时混凝土桥面板预压应力损失较大，施加预应力效果不好。

显然钢结构的存在限制了预应力在组合梁中的应用，而不采用预应力的组合梁，对于简化构造、方便施工并降低造价具有很大的吸引力。因此随着对混凝土板损伤、破坏等方面认识水平的提高以及混凝土开裂对桥梁力学性能与耐久性的影响等方面研究的深入，人们开始转向允许混凝土板开裂，用混凝土裂纹宽度限值代替拉应

力限值，通过提高普通钢筋配筋量来使混凝土保持较小的裂纹宽度的设计理念。这一设计原则与方法的改变是组合结构桥梁发展过程中的一项重要转变，它构造简单、施工方便、经济性好，促进了组合结构桥梁更大的发展。

结合上述设计理念，还可在施工过程中采取某些措施，对支点负弯矩区施加一定的预应力，主要措施包括支点顶升回落法和压重法。支点顶升回落法是指在梁体吊装到位并形成连续梁后，顶升中支点，然后浇筑墩顶混凝土桥面板，待混凝土桥面板与钢梁结合后再回落中支点，通过这种方法对支点混凝土桥面板施加预应力。压重法是指在钢梁跨中施加压重，待支点负弯矩区混凝土板与钢梁结合后在撤去压重，从而给支点混凝土施加压应力。

### 发明内容

本发明的目的在于提供一种钢—混凝土组合结构连续梁桥施工工法。

为了实现这一目的，本发明的技术方案如下：一种钢—混凝土组合结构连续梁桥施工工法，其特征在于：钢梁与混凝土桥面板在预制场地内形成单跨梁，将单跨梁整体吊装到位，进行钢梁连接接头施工、再施工墩顶混凝土桥面板，形成组合结构连续梁。

在预制场地分块预制混凝土桥面板，并存放4~6个月。钢梁分段制造，总拼形成单跨钢梁后，采用多点支撑方式，对中间支点进行额外顶升，将单跨钢梁跨中区域混凝土桥面板与单跨钢梁结合后撤出中支点，形成单跨梁。将单跨梁整体吊装到位后，在墩顶对相邻两个单跨梁的钢梁进行现场焊接连接，并在墩顶位置的钢梁底板上浇筑混凝土，底板混凝土厚度为30~50cm。采用支点升降法对墩顶混凝土桥面板施加一定的预应力。由跨中向两端依次连接各墩墩

顶的单跨梁，最终形成组合结构连续梁。

本发明是世界范围内在开阔水域施工钢—混凝土组合结构连续梁结构的开创性工法，利用预制场地预制大部分构件，利用大型浮吊整段梁段吊装到位，利用墩顶支座升降法对墩顶段混凝土桥面板施加预应力，利用墩顶段钢梁底板双结合设计降低了该区域钢梁底板厚度，这些工法和措施保证了施工质量，加快了施工进度，对今后类似工程的设计、施工具有广泛和深远的借鉴意义。

#### 附图说明

图 1 为本发明实施例步骤 A 的示意图

图 2 为步骤 B 的示意图

图 3 为图 2 的侧视图

图 4 为步骤 C 的示意图

图 5 为图 4 的侧视图

图 6 为步骤 D 的示意图

图 7 为图 6 的 A-A 剖视图

图 8 为步骤 E 的示意图

图 9 为图 8 的 B-B 剖视图

图 10 为步骤 F 的示意图

图 11 为步骤 G 的示意图

图 12 为步骤 H 的示意图

图 13 为步骤 I 的示意图

图 14 为步骤 J 的示意图

图 15 为步骤 K 的示意图

#### 具体实施方式

本发明的实施例位于江海交汇处，水域宽阔，水深较深，适合

大型浮吊整体吊装，且周边浮吊资源丰富，便于利用；同时考虑形成组合结构后整跨吊装到位、再施工支点混凝土桥面板，可使结构在二期荷载作用下为组合结构简支梁受力，最大程度地降低支点负弯矩水平并保证受力经济合理；因此，针对整体施工方案，采取了钢梁与混凝土桥面板在预制场地内形成单跨组合结构，整体吊装到位，进行钢梁连接接头施工、再施工墩顶区域混凝土桥面板，形成组合结构连续梁的方案。

混凝土桥面板采用预制板，结合时现浇纵横接缝；横向分块根据钢梁腹板布置尽量减少，纵向分块尺寸约 5m，单块板吊装重量控制在 50t 以下；混凝土桥面板预制完成后搁置 4~6 个月，减少混凝土徐变、收缩的影响；钢梁分段制造，总拼形成单跨钢梁后，采用多点支撑方式，结合前对中间支点进行额外顶升，结合后撤出中支点，降低钢梁跨中底板拉应力，从而形成单跨梁。

对于墩顶负弯矩处理方案，采取了控制裂缝宽度和支点升降法相结合的方案，墩顶底板区域采用双结合方案降低钢板厚度，降低墩顶现场环缝焊接难度。

在支点负弯矩区混凝土桥面板内不再布置纵向预应力筋，通过配置普通钢筋并限制裂缝宽度，普通钢筋配筋的标准是使受拉翼缘混凝土板在长期循环荷载作用下，裂缝宽度限制在规范允许范围内。

墩顶支点负弯矩区钢梁底板采用双结合方案，混凝土板厚度约 30~50cm，钢梁底板厚度较薄，方便了现场焊接，简化了底板加劲肋系统。

对墩顶混凝土桥面板通过外加操作施加预应力的方案主要有压重法和支点升降法；压重法较为依赖钢梁自身刚度，钢梁刚度越大，要达到相同的效果，就需要施加更多的压重；支点升降法支点顶升

和回落量可以自由选取，而且若采用整孔吊装方法，本身就需要布置千斤顶以进行梁体的精确定位，无需增加额外的施工设备；因此选择采用支座升降法对墩顶混凝土桥面板施加一定的预应力。

该施工工法的具体步骤包括：A、如图 1 所示，在预制场地分块预制混凝土桥面板中板 1 和混凝土桥面板边板 2，并存放 4~6 个月；B、如图 2 和图 3 所示，分段预制钢梁节段 3，然后将这些钢梁节段放置在钢梁拼装台座 5 上进行总拼，形成单跨钢梁 4；C、如图 4 和图 5 所示，单跨钢梁采用四点支撑方案，在单跨钢梁 4 上搁置预制混凝土桥面板中板 1，然后顶升中间两个支点 6，顶升量计算可通过控制两边支点支反力为 50t 左右得到；D、如图 6 和图 7 所示，单跨钢梁 4 两端的混凝土桥面板边板 2 仅搁置于钢梁顶，通过钢扁担 7 与单跨钢梁 4 进行固定，不进行结合，单跨钢梁中间部分混凝土桥面板边板搁置到位后，现浇纵横接缝，接缝范围占梁跨比例约为 90%；E、如图 8 和图 9 所示，待现浇缝强度、刚度达到要求后，撤除中间两个支点 6，横向移梁，转换为梁端简支状态搁梁，成单跨梁 9；F、如图 10 所示，利用浮吊 8 将上述单跨梁 9 吊装到位，利用三向可调临时支点将上述单跨梁 9 精确就位，临时支点标高需由设计根据桥面标高结合顶升回落量综合考虑确定，在墩顶对相邻单跨梁钢梁部分进行现场焊接连接；G、如图 11 所示，待所有单跨梁吊装到位并形成连续结构后，首先施工全桥中央一对中支点 11 的 20% 梁跨范围内的钢梁下缘现浇混凝土，即实施双结合 10；H、如图 12 所示，待双结合 10 混凝土强度、刚度均达到设计要求后对中支点 11 实施顶升操作，顶升支点位置可选用临时支点，顶升量可控制在 0.5~1.0m，具体数值可由设计确定；I、如图 13 所示，支点顶升到位后，实施该两支点范围内混凝土顶板现浇接缝 12；J、如图 14 所示，



待接缝强度、刚度均达到设计要求后实施回落操作，直接落至永久支座，撤销临时支点，回落量约为顶升量的 80%；K、如图 15 所示，对于该对中支点两侧的两个支点实施双结合，并依次实施步骤 H~J，顶升回落量均可控制在中支点顶升回落量的 60%，并依次再施工再外围的中支点，顶升回落量可依次减小，形成组合结构连续梁 13。

本发明的设计参考规范：

- (1) 《铁路桥涵设计规范》（TB10002.1-99~TB10002.5-99）
- (2) 《铁路组合梁设计规定》（TBJ 24-89）
- (3) 《钢桥、混凝土桥及结合桥》（BS5400）
- (4) 《美国公路桥梁设计规范》（AASHTO, 2000）
- (5) 《上部构造设计基准·同解说》（日本本州四国联络桥公团，1989）
- (6) 《钢床版设计要领·同解说》（日本本州四国联络桥公团，1989）

施工规范：

- (1) 《公路桥涵施工技术规范》（JTJ041-2000）

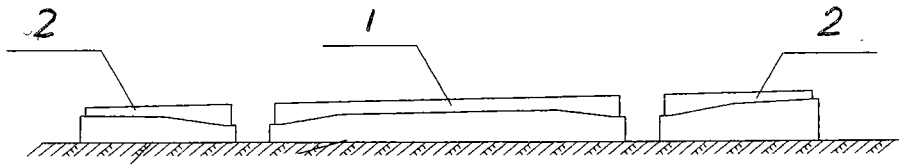


图 1

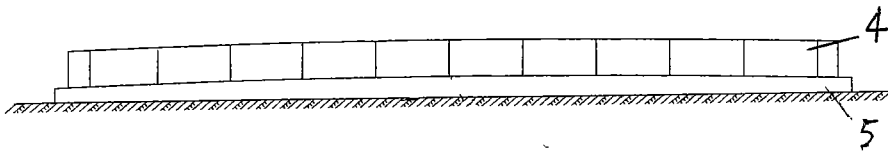


图 2

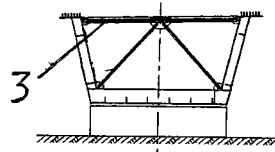


图 3

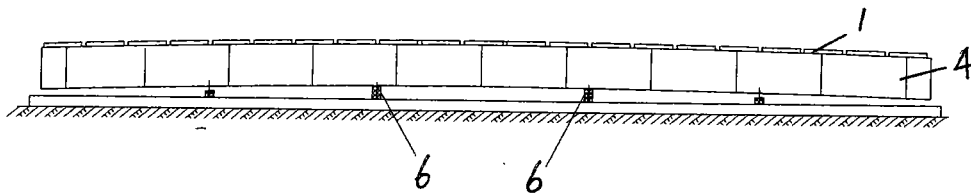


图 4

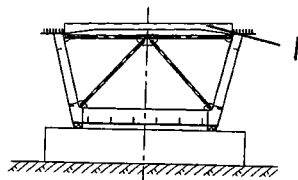


图 5

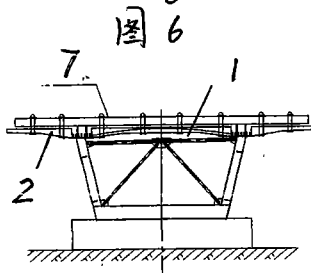
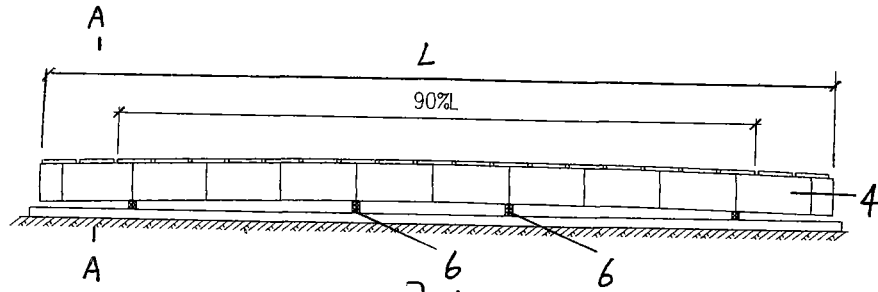


图7

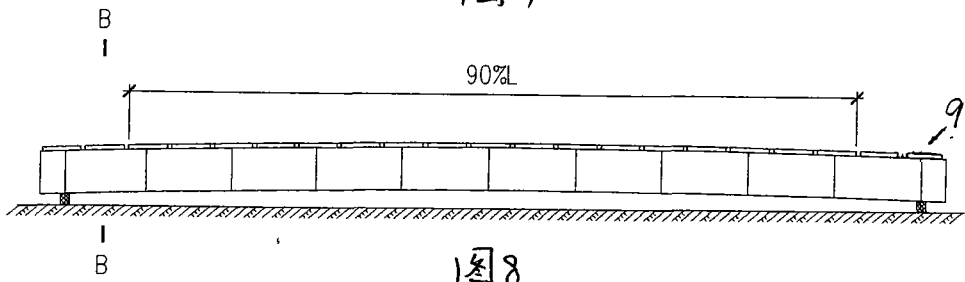


图8

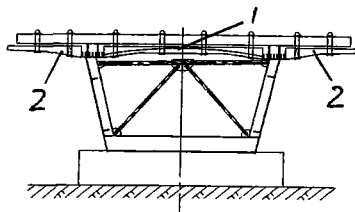


图9

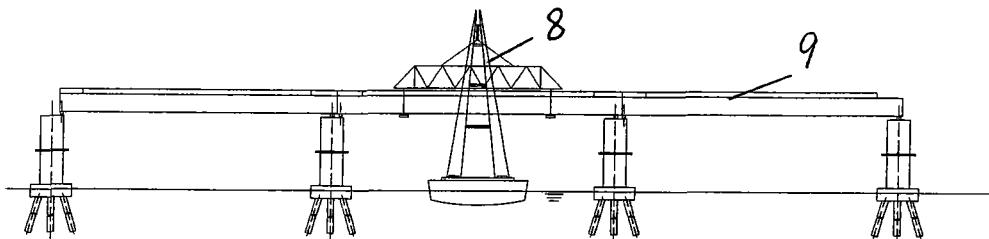


图10

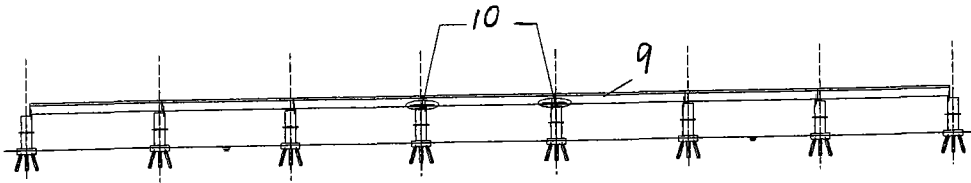


图 11

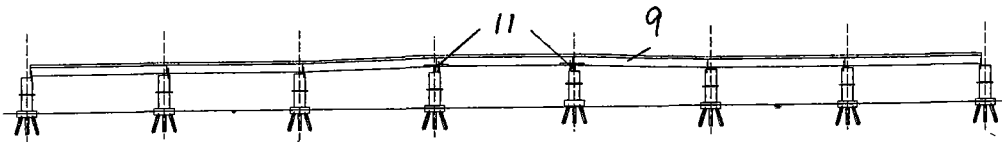


图 12

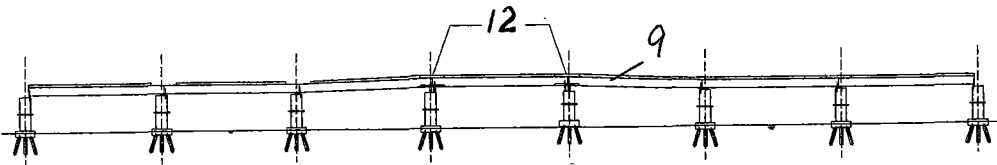


图 13

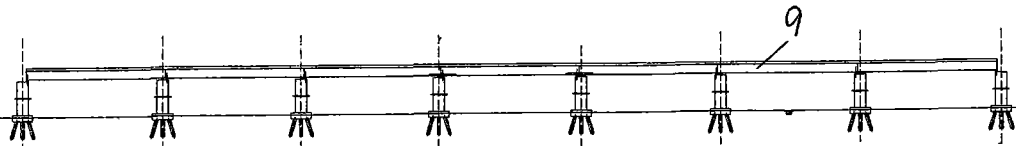


图 14

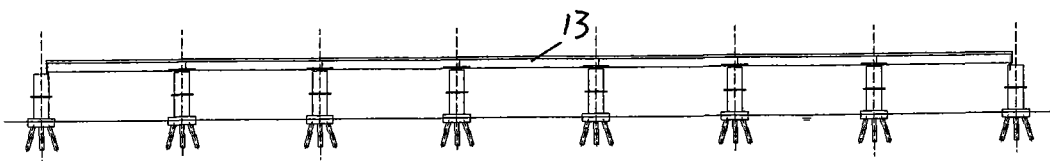


图 15