



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103437299 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201310375695. 7

(22) 申请日 2013. 08. 26

(71) 申请人 中铁十一局集团第三工程有限公司

地址 442012 湖北省十堰市茅箭区武当路
36 号

申请人 中铁十一局集团有限公司

(72) 发明人 宁继康 张军林 代华伟 姜攀
刘育鸿

(74) 专利代理机构 武汉楚天专利事务所 42113

代理人 叶建民

(51) Int. Cl.

E01D 21/08 (2006. 01)

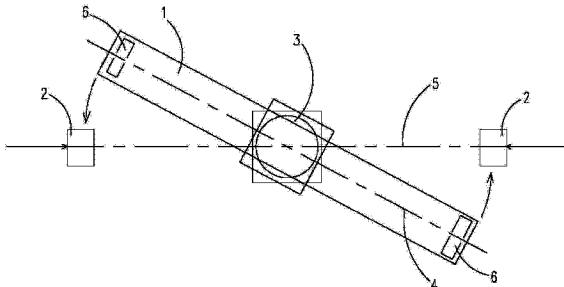
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

大跨 T 构单墩一次转体的施工方法

(57) 摘要

本发明是一种大跨 T 构单墩一次转体的施工方法，其特征在于所述 T 构主梁的转体为一次转体到位，转体后的 T 构主梁两端直接落于边墩支座上，不设合拢段，转体过程中采用千斤顶两次反顶梁段施工操作，避免了在跨越的障碍上方合拢施工，提高了施工进度，减少了施工工序，大大降低工序之间引起的相互干扰，确保了施工质量。本方法利用特殊地段一侧即可进行全部的主梁施工，并一次转体到位，为桥梁转体施工提供了一种新的施工方法和经验。



1. 一种大跨 T 构单墩一次转体的施工方法,首先进行转体承台的施工浇筑,在转体承台上安装转体球铰,然后大节段进行梁段现浇,通过湿接缝施工连接梁段形成完整悬臂段长度的 T 构主梁,采用临时支墩支撑 T 构主梁两端防止下挠,通过千斤顶顶梁及同步控制系统对转体牵引系统的控制,实现 T 构主梁的平衡转体,最后安装支座,浇筑支撑垫石,完成全桥施工,其特征在于所述 T 构主梁的转体为一次转体到位,转体后的 T 构主梁两端直接落于边墩支座上,不设合拢段,转体施工中采用千斤顶两次反顶梁段施工操作。

2. 根据权利要求 1 所述的大跨 T 构单墩一次转体的施工方法,其特征在于所述千斤顶两次反顶梁段施工操作是在 T 构主梁形成后,先用千斤顶在主梁两端的临时支墩上同步、缓慢的倒替落梁,达到 T 构主梁全悬臂状态,转体到位后,再在两边墩上方用千斤顶同步、缓慢的倒替顶梁,顶梁到位后将转体球铰自由态,以便应力平均后进行封铰。

3. 根据权利要求 1 所述的大跨 T 构单墩一次转体的施工方法,其特征在于所述 T 构主梁转体前通过监测标出主梁重心,确定配重方案,以满足平衡转动条件,处理完毕后转体结构静置监测,监测时间大于 2 小时。

4. 根据权利要求 1 所述的大跨 T 构单墩一次转体的施工方法,其特征在于所述 T 构主梁转体施工中采用在边墩墩顶预留支撑垫石,防止转体难以到位。

5. 根据权利要求 2 所述的大跨 T 构单墩一次转体的施工方法,其特征在于所述千斤顶两次反顶梁段施工操作,在主梁落梁过程中,需要千斤顶每下降 5cm 后静置 15min 再继续进行下一行程,在主梁顶梁过程中,需要千斤顶每上顶 5cm 后静置 15min 再继续进行下一行程。

大跨 T 构单墩一次转体的施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及 T 构桥梁转体施工方法, 尤其是一种用于复杂地形条件下大跨度、大吨位现浇 T 构桥梁单墩一次转体的施工方法。

背景技术

[0002] 随着城市快速交通的发展, 以高架形式建设的轨道交通越来越普遍, 目前跨越既有道路的现浇预应力箱梁施工工艺比较成熟的有支架法、悬臂浇注法和转体法。转体法是近几年来现浇预应力箱梁跨越铁路等交通干线较为常用的施工方法, 该方法传统的施工原理为采用“对称转体后再合拢施工”的施工方案: 即先在跨越线路障碍的两侧采用悬挂或现浇梁段施工, 形成桥梁的下部和上部结构, 在承台施工中预埋转体球铰和牵引钢绞线, 等上部结构强度符合设计要求且完成预应力施工后, 再进行转体, 转体到位后在跨中进行合拢段施工。该方法的优点是梁段跨度大时悬臂长度可减少一半; 缺点是需要在跨越的障碍上方进行合拢施工, 不能一次到位, 需要在跨越障碍的两侧均设置施工现场, 施工进度慢、工序多。

[0003] 虽然桥梁转体施工对特殊地形下跨越障碍起到了至关重要的作用, 但在实践中, 现有的转体施工法在跨越障碍或特殊地段时需要对称转体施工并在梁段中部设置合拢段, 显现出较大的局限性, 如桥梁对称转体在特殊地段跨中, 无法在设置合拢段的障碍上方进行高空作业等方面具有一定的困难。为了提高施工进度, 确保施工质量, 需要一种安全可靠、大跨度、悬臂长、单墩一次转体到位的桥梁转体施工方法来满足建设需要。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为改进现有的桥梁转体施工方法, 避免在跨越的障碍上方合拢施工, 进一步提高施工进度和确保施工质量, 提出一种大跨 T 构单墩一次转体的施工方法。

[0005] 本发明采用的技术方案是: 大跨 T 构单墩一次转体的施工方法, 首先进行转体承台的施工浇筑, 在转体承台上安装转体球铰, 然后大节段进行梁段现浇, 通过湿接缝施工连接梁段形成完整悬臂段长度的 T 构主梁, 采用临时支墩支撑 T 构主梁两端防止下挠, 通过千斤顶顶梁及同步控制系统对转体牵引系统的控制, 实现 T 构主梁的平衡转体, 最后安装支座, 浇筑支撑垫石, 完成全桥施工, 其特征在于所述 T 构主梁的转体为一次转体到位, 转体后的 T 构主梁两端直接落于边墩支座上, 不设合拢段, 转体施工中采用千斤顶两次反顶梁段施工操作。

[0006] 所述千斤顶两次反顶梁段施工操作是在 T 构主梁形成后, 先用千斤顶在主梁两端的临时支墩上同步、缓慢的倒替落梁, 达到 T 构主梁全悬臂状态, 转体到位后, 再在两边墩上方用千斤顶同步、缓慢的倒替顶梁, 顶梁到位后将转体球铰自由态, 以便应力平均后进行封铰。

[0007] 所述 T 构主梁转体前通过监测标出主梁重心, 确定配重方案, 以满足平衡转动条件, 处理完毕后转体结构静置监测, 监测时间大于 2 小时。

[0008] 所述 T 构主梁转体施工中采用在边墩墩顶预留支撑垫石,防止转体难以到位。

[0009] 所述千斤顶两次反顶梁段施工操作,在主梁落梁过程中,需要千斤顶每下降 5cm 后静置 15min 再继续进行下一行程,在主梁顶梁过程中,需要千斤顶每上顶 5cm 后静置 15min 再继续进行下一行程。

[0010] 与现有技术相比,本发明的有益效果和特点是:

[0011] 1) 采用大跨梁段现浇后单墩一次转体到位,不设合拢段,采用临时支墩防止悬臂过长后的下挠,转体完成后在边墩顶梁的方法进行施工,避免了在跨越的障碍上方合拢施工,提高了施工进度,减少了施工工序,大大降低工序之间引起的相互干扰,确保了施工质量。本方法利用特殊地段一侧即可进行全部的主梁施工,并一次转体到位,为桥梁转体施工提供了一种新的施工方法和经验。

[0012] 2) 转体施工中采用千斤顶两次反顶梁段施工操作,在梁段临时支墩上用千斤顶同步、缓慢进行主梁落梁,防止拆除支架时梁体下挠发展过快对梁体质量造成伤害;在转体成功后采取顶梁处理,顶梁到位后将转体球铰自由态以便应力平均,保证了受力合理,解决了由于梁段悬臂过长,在转体时的悬臂状态下,梁段两端下挠较大的问题。

[0013] 3) 针对 T 构主梁转体过程中的不平衡重,不易量化、难以精确控制的技术问题,在进行转体前通过监测标出主梁重心,确定配重方案,形成竖平面内转体球铰、撑脚两点支撑的平衡转动体系。

[0014] 4) 由于桥梁跨度比较大,为实现快速安全施工,转体一次到位,采用在边墩墩顶预留支撑垫石,防止转体难以到位。

[0015] 5) 由于施工工序控制环节减少,减少了由人为因素引起的误差;减少了安全隐患,避免了在跨越障碍上方施工,大大减少对特殊地段或障碍的影响,也减少了特殊地段及自身高空施工的安全隐患。适用于跨越障碍或障碍上方施工困难、或障碍一侧难以施工梁体等地段的桥梁建设。

[0016] 本发明施工方法经应用于武黄城际铁路余家湾上行特大桥工程,全长 1680.065m,中心里程 WSDK1+204.300;余家湾上行特大桥 20 号墩~22 号墩上跨京广既有线,与既有线夹角为 28°,采用 2×115.8mT 型刚构梁一次跨越京广上、下行线,转体总重 14500t,因京广上下行同时停电影响巨大,跨中无法设置合拢段,采用单墩一次转体不设合拢段的施工方法。在施工场地作业面狭窄,各工种作业相互干扰大的情况下,在 3 个月内完成主梁施工过程,提前顺利转体。从应用效果看,在提高工程进度的情况下,施工质量得到了很好的控制,对桥梁交通的发展具有很大的推动作用。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明施工方法的平面示意图;

[0018] 图 2 是本发明施工方法的主梁落梁布置示意图;

[0019] 图 3 是图 2 的 A-A 截面示意图;

[0020] 图 4 是本发明施工方法的边墩临时支撑布置图;

[0021] 图 5 是图 4 的 B-B 截面示意图;

[0022] 图 6 是千斤顶落梁每 5cm 各梁段位移随时间变化图;

[0023] 图 7 是落梁时顶力随落梁位移变化图;

[0024] 图 8 是本发明施工方法的工艺流程图。

[0025] 图中标号分别表示 :1-T 构主梁,2- 边墩,3- 转体球铰,4- 转体前的梁段中心线,5- 转体后的梁段中心线,6- 临时支墩,7- 整块钢模,8- 千斤顶,9- 混凝土预制块,10- 工字钢,11- 千斤顶,12- 混凝土预制块,13- 垫石,14- 地面。

具体实施方式

[0026] 如图 1 所示,大跨 T 构单墩一次转体的施工方法,在需跨越线路障碍或特殊地段的一侧进行转体承台的施工浇筑,在转体承台上安装转体球铰 3,然后大节段进行梁段现浇,通过湿接缝施工连接梁段形成完整悬臂段长度的 T 构主梁 1,采用临时支墩 6 支撑 T 构主梁 1 的两端防止下挠,通过千斤顶顶梁及同步控制系统对转体牵引系统的控制,实现 T 构主梁 1 的平衡转体,最后安装支座,浇筑支撑垫石 13,完成全桥施工。通过图 1 中示出转体前的梁段中心线 4、转体后的梁段中心线 5 以及边墩 2 的设置位置,完整显示出对 T 构主梁 1 进行转体施工的基本状态。本发明 T 构主梁 1 的转体为一次转体到位,转体后的 T 构主梁 1 两端直接落于两边墩 2 支座上,不设合拢段。

[0027] 本发明方法在转体施工中采用千斤顶进行了两次反顶梁段施工操作,即 : 在 T 构主梁 1 形成后,先用千斤顶 8 在主梁两端的临时支墩 6 上同步、缓慢的倒替落梁(见图 2、图 3),达到 T 构主梁 1 全悬臂状态; 转体到位后,再在两侧边墩 2 的上方用千斤顶 11 同步、缓慢的倒替顶梁(见图 4、图 5),顶梁到位后将转体球铰 3 自由态,以便应力平均后进行封铰。

[0028] 下面结合图 8 所示施工工艺流程,对本发明的实施方式作进一步的描述 :

[0029] 如图 8 所示,本发明的施工工艺流程主要包括 : 施工准备、桩基施工、承台施工、墩身施工、支架搭设,临时支墩浇筑、梁段现浇、梁段湿接缝连接、主梁落梁、单墩转体、两侧边墩顶梁、支座安装及垫石浇筑、落梁完成全桥施工。

[0030] 一、施工准备 :

[0031] 由于转体梁施工场地狭窄,施工工序繁多,材料众多,因此在施工准备及施工组织上要求准备充分,人员及工序组织合理,以免造成交叉作业相互干扰,影响施工质量及工程进度。

[0032] 二、桩基、承台及墩身施工 :

[0033] ①桩基施工采用冲击钻施工,全护筒跟进,吊车吊装钢筋笼,水下灌注砼。

[0034] ②承台施工主要包含转体下转盘施工; 转体球铰安装; 转体上转盘施工。其中承台混凝土的浇筑,转体球铰的安装,承台监控,封铰等均为施工的关键过程,是影响顺利转体的关键。

[0035] ③主墩墩身的纵向中心线平行于营业线(如平行于既有铁路),通过转体后,主墩墩身的纵向中心线转至平行于桥梁线路中心线方向。墩身施工外模采用钢模,泵送砼浇筑。由于桥梁为刚构桥,墩身与第一节段为一个整体。

[0036] 边墩墩身施工分两次,第一次先施工至 T 构侧高度处,第二次待主梁预应力钢束张拉灌浆封锚后再浇筑不等高部分。

[0037] 三、梁段施工(包括支架搭设、临时支墩浇筑、梁段现浇、梁段湿接缝连接) :

[0038] 沿平行既有铁路方向搭设支架,同时进行临时支墩浇筑施工。梁段施工按 : 第一梁段施工完成并张拉后才能施工第二梁段,第二梁段施工完成后张拉,在第一梁段与第二梁

段施工期间同时预制第三、四、五梁段。

[0039] 第二梁段与第三梁段、第三梁段与第四梁段、第四梁段与第五梁段采用湿接缝连接，湿接缝连接施工完成后，再整体张拉主梁预应力钢束，形成梁长共 231.6m 的双悬臂主梁。

[0040] 四、单墩一次转体：

[0041] 一次转体是整个工法的关键。特别是在 T 构主梁 1 悬臂较长的情况下，梁段挠度发展不能太快，需要徐徐落梁。

[0042] ①主梁落梁(主梁落梁布置见图 2、图 3)：支架搭设时于梁端腹板下预制块相临位置预留千斤顶 8 的上顶点，纵向距梁端 1.3m，横向与 T 构主梁 1 腹板中心对齐；千斤顶 8 位于工字钢 10 上方。落梁时采用千斤顶 8 配合混凝土预制块 9 共同主导梁体缓慢、同步、均速落梁。具体操作方式为：支架拆除过程中及拆除后千斤顶 8 暂不受力，混凝土预制块 9 作为支撑。

[0043] 落梁开始时，四台千斤顶 8 缓慢、同步、均速向上顶起（不大于 5mm），于混凝土预制块 9 不受压力时从预制块中取出最上部高度为 25cm 的块体（预制块为 25cm 厚度，长宽均为 60cm 的 C40 砼块），而后四台千斤顶 8 缓慢、同步、均速下落，待混凝土预制块受压后，调整千斤顶 8 高度，而后采用相同的方法，先缓慢、同步、均速向上顶起使混凝土预制块不受压，而后落梁 25cm；以此类推，直至梁体达到完全悬臂状态。需要注意的是：为防止速度过快，梁体受力过快产生裂缝，我们对比了每次千斤顶落梁 5cm 时各个梁段位移随时间的变化，列出千斤顶落梁每 5cm 各梁段位移随时间变化情况（见图 6），以及落梁时顶力随落梁位移变化（见图 7），可见，本工程约在 15min 时梁段位移趋于平稳，所以需要千斤顶每下降 5cm 后静置 15min 再继续进行下一行程。

[0044] ②进行转体操作：拆除上、下转盘间的支撑沙箱，解除多余约束；全面检查转体结构各关键受力部位是否有裂缝及异常情况。通过监测标出 T 构主梁的重心，若出现重心偏移，采用配重，以满足平衡转动条件。处理完毕后转体结构静置监测，监测时间大于 2 小时。

[0045] 在下承台顶部布置转体牵引系统的设备、工具、锚具，连接好控制台、泵站、千斤顶间的信号线，连接控制台、泵站电源，连接好泵站与千斤顶间的油路并将设备调试完毕。

[0046] 理顺钢绞线，将钢绞线牵引索顺着牵引方向绕过转盘后穿入 2500kN 连续千斤顶，先用 1-5KN 逐根对钢绞线预紧，保证每根钢绞线受力均匀；再在 2MPa 油压下对该束钢绞线整体预紧，使同一束牵引索各根钢绞线持力基本一致，预紧应采取对称方式进行。

[0047] 打开主控台及泵站电源，启动泵站，用主控台控制两台千斤顶同时施力转体。若不能转动，则施以事先准备好的辅助顶推千斤顶同时出力，以克服超静摩阻力来启动桥梁转动，若还不能启动，则停止试转，另行研究处理。

[0048] 转体时，记录时间和速度，根据实测结果与计算结果比对进行调整转速，即做好两项重要数据的测试工作。

[0049] 检查转体结构是否平衡稳定，有无故障，关键受力部位是否发生变形开裂等异常情况。如有异常情况发生，则停止试转，查明原因并采取相应措施整改处理后继续试转。

[0050] 作为特殊情况，如果在转体过程中出现 T 构不平衡的现象，根据监控量测组量测结果，采用合适配载方案，现场调整 T 构两端的重量，使结构中心尽量和转轴中心重合；若首次不能正常起动，正常情况下两侧两台 250t 连续型牵引千斤顶完全可以满足转体正常

起动,同时借助已经安装到位的两台助推千斤顶均匀加力,使结构转动。

[0051] 当转动体系快到预定位置时,迅速将两台 2500KN 螺旋千斤顶、型钢、钢板对称地安放到助推反力孔上作为限位装置,防止转体到位后继续前行。限位装置作为转动单元微调装置。通过观察上承台轴线上悬挂的锤球与下承台轴线的差值以及测量人员测量的数据,调整助推千斤顶的顶推速度,采用经纬仪校正箱梁端头中线,指挥转动单元就位,中线偏差不大于 15mm。转动单元就位后,利用备用的型钢、螺旋千斤顶、钢楔子将转盘固定,防止风力或其他因素引起转动体发生位移。

[0052] ③顶梁 :转体结束并完成精调后,对边墩以及梁段进行处理,在边墩墩顶预留支撑垫石,在两个边墩上方——距梁端(第五梁段端部) 1.6m 处位置下方,各对称设置两个千斤顶作为顶梁设备。

[0053] 因梁底与墩柱之间间隙为 1.4m(垫石高 1.205m, 支座高 0.2m), 千斤顶施加上顶力,此工作平台满足上顶操作。上顶位置横向与主梁腹板中心对齐,单侧梁端两道腹板下方的上顶力为 4600KN, 全桥 4×2300KN, 上顶大、小里程梁端同步进行,同一梁端左、右侧腹板同步进行;上顶力匀速、缓慢、同步施加。

[0054] T 构主梁 1 转体到位后,利用千斤顶在梁端处施加竖向上顶力,向上顶起主梁,顶梁施工工艺与落梁相反,工艺原理相同,标高到位后安装支座。具体操作方法为:以主墩为中心对称分布于梁端腹板下(距梁端约 1.6m) 的四个点位置,预先顶起四台千斤顶 11, 千斤顶 11 位置如图 4、图 5 所示,位于边墩 2 的上方。待起顶高度将达到千斤顶行程要求时,分别在与四台千斤顶 11 的相临位置放置混凝土预制块 12 达到同千斤顶同样高度,而后千斤顶 11 缓慢、同步、均速下落使混凝土预制块 12 承受上顶力,调整千斤顶 11 高度,同样缓慢、同步、均速顶起,直至千斤顶 11 行程,增加混凝土预制块 12 高度,最终达到起顶要求。

[0055] 当上顶力达到设计值,观察梁端主梁标高与设计标高差距,同时加强施工监控以确保主梁标高与设计相符,以标高控制为主,上顶力控制为辅。为方便支座安装,当上顶力数值及梁端标高达到设计值后,向上再多顶 5mm。并事先于梁端位置安装支座(为防止支座滑落,于梁端腹板位置将支座固定),布设垫石 13 的钢筋并且预留垫石孔位。采用在边墩墩顶预留支撑垫石可防止转体难以到位。

[0056] 需注意的是,与主梁落梁时相同,需要上顶 5cm 后静置 15min 再继续进行下一行程,顶点有四个位置,均有千斤顶,单侧两端采用同步千斤顶,两侧千斤顶上顶位移偏差不大于 5mm,同时注意因主梁位于坡道上,但由于转体后才进行顶梁,主梁位于大坡道上,转体时坡道高一端会下降,造成顶梁高低端顶力不一致,需要进行应力放散才能确保主梁运营状态与设计一致。

[0057] 应力放散:顶梁完成后,将转体球铰的固结措施去除,桥梁呈自由态,静置两小时后,观察千斤顶荷载,两侧荷载相差 3% 时,应力放散完成,开始封铰固定。

[0058] 五、支座安装及支撑垫石施工:张拉剩余所有纵向预应力钢束,待所有预应力钢束张拉、灌浆完毕,浇筑边墩 2 的支撑垫石混凝土,混凝土强度及弹性模量达到设计值后安装支座,支座安装就位后拆除临时支撑,主梁支撑在支座上,上顶力转化为支座支反力,完成全桥施工。

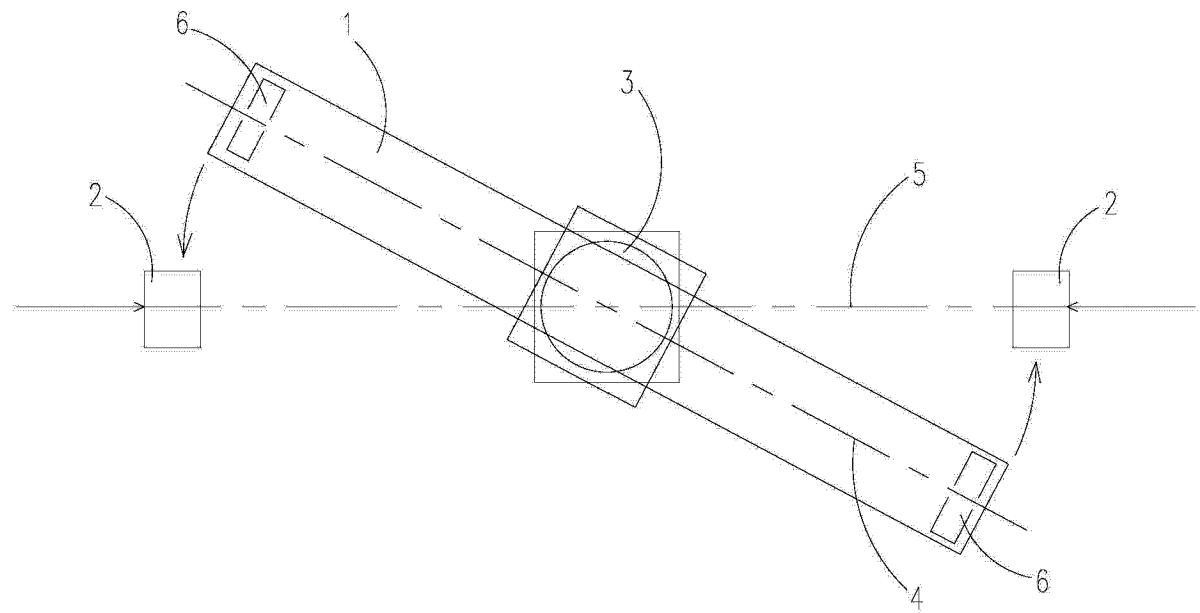


图 1

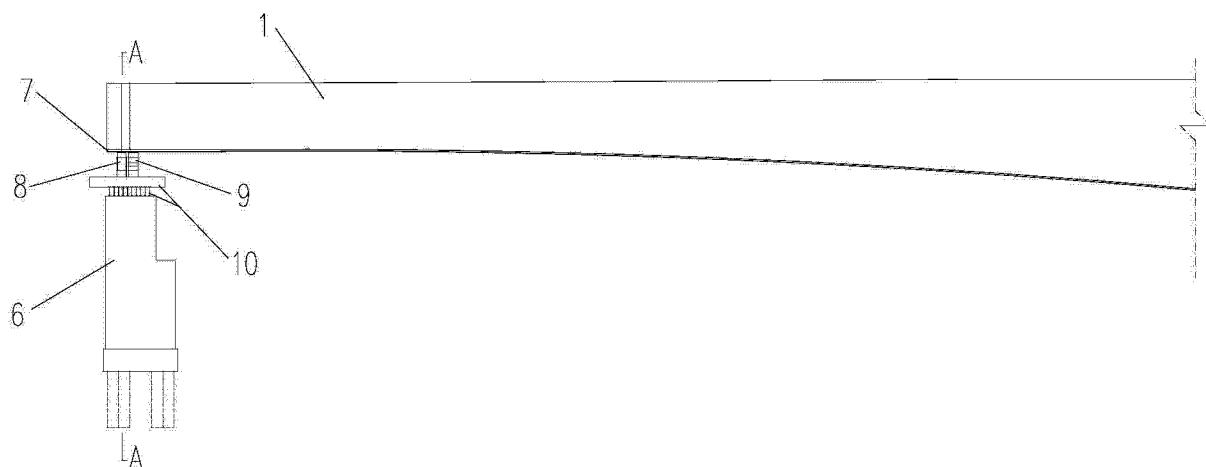


图 2

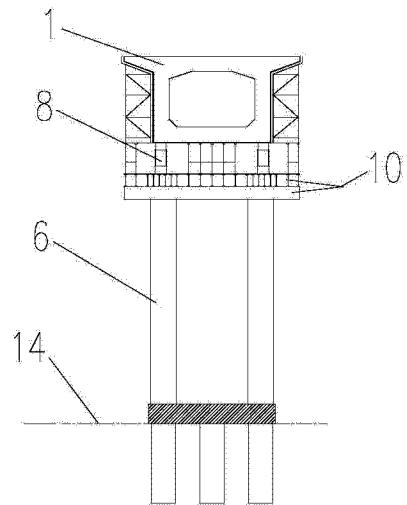


图 3

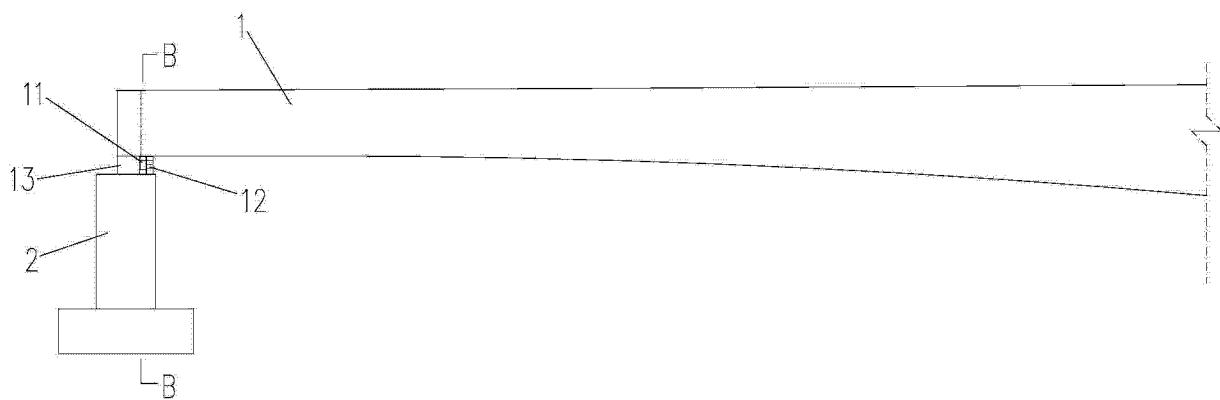


图 4

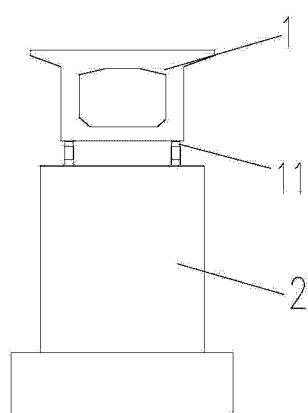


图 5

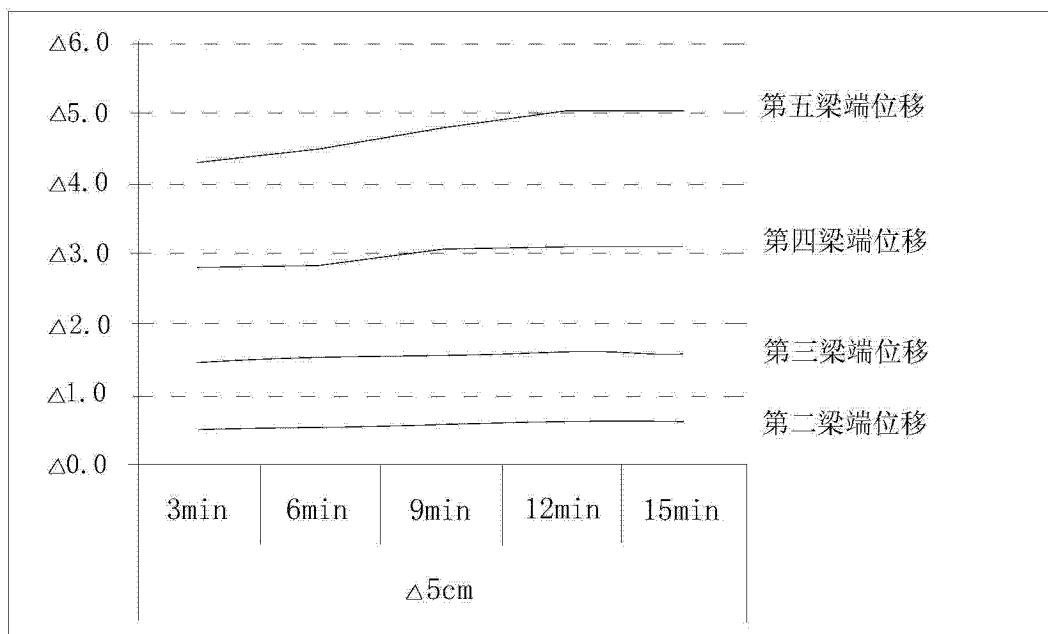


图 6

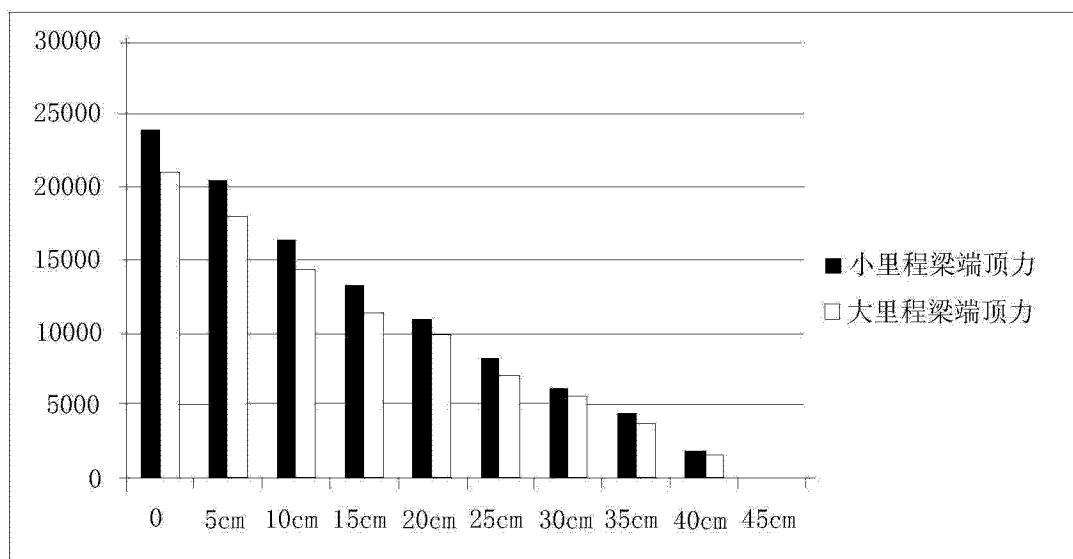


图 7

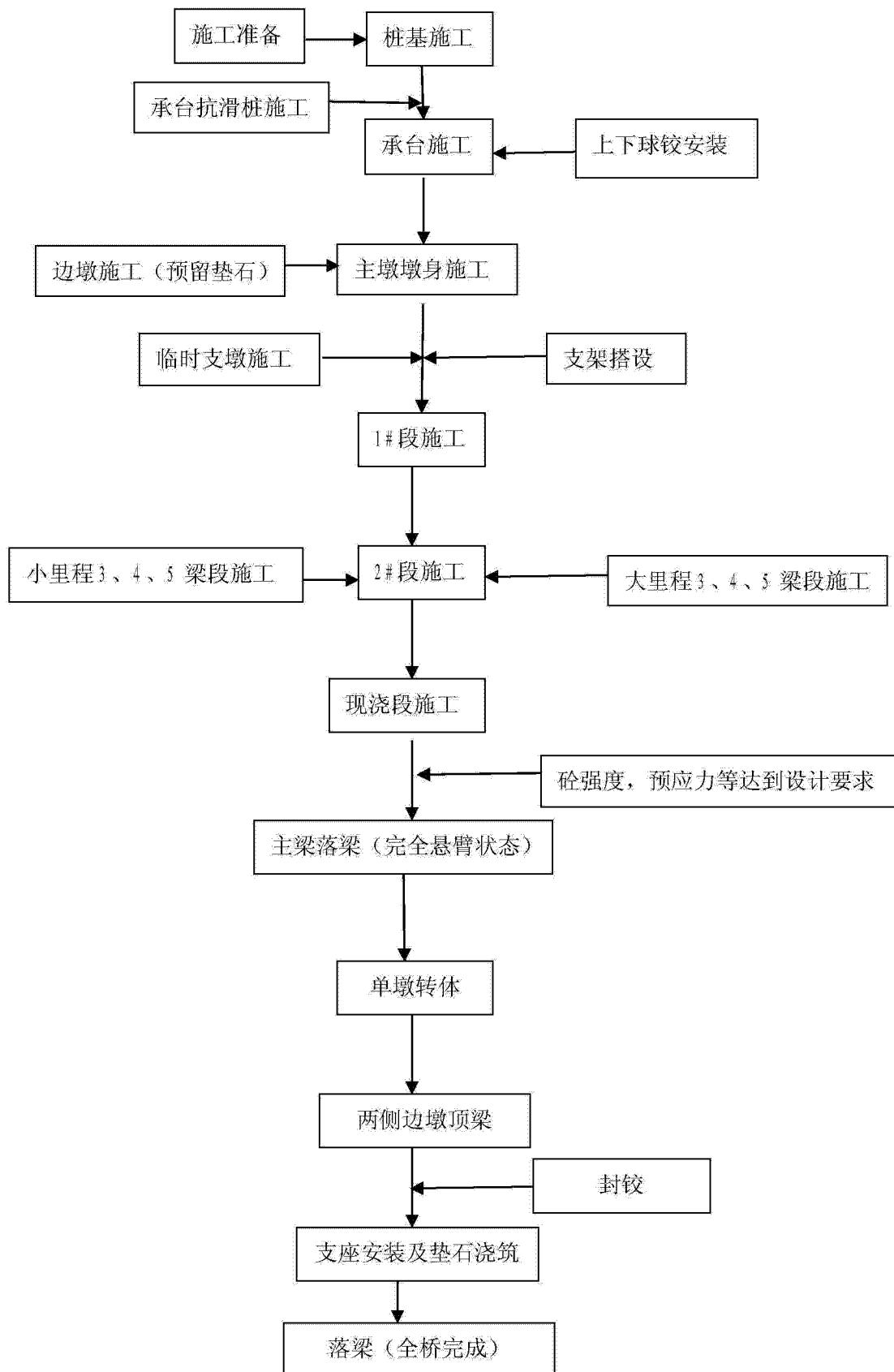


图 8