

高墩柱倾斜纠偏及支座更换新型技术运用

张纬国

安徽省公路桥梁工程有限公司

摘要：本工程施工方案是根据设计图纸进行编制的。本施工方案针对本工程的要求和特点列出了本工程施工中的目标、要求、重点和要点等并加以叙述。本文突出墩柱倾斜纠偏的新技术运用，并且在高车流量不断交通情况下顶升纠偏。

关键词：H市车站；墩柱纠偏；支座更换

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.21.057

一、工程概况

高速铁路工程三标站西立交A匝道AK41~AK43联混凝土箱梁跨径41.125+48.9m。A42墩三个墩柱为1.2m*1.2m（立柱高度22m）方柱加Φ1.2m双桩基，桩长36m，单支座，支座间距4.6m。

H市徽州大道与高铁南站衔接工程高速铁路工程3标站西立交匝道与高铁南站于2014年底一同投入运营使用。2019年3月，根据工程现场的观测，A匝道A42墩柱三根立柱最南侧的一根柱顶发生明显的顺桥向位移。

应建设单位要求，施工单位中铁建设对42-3墩进行了复测，复测结果显示42-3墩顺桥向变形11.4cm，横桥向变形4.1cm（相对10m高差）。



A匝道A42墩柱现状图



A匝道A42墩柱顶偏移现状实测图

随后，H市铁路枢纽工程建设指挥部与H市重点工程建设管理局组织召开了“落客平台连接匝道站西A42墩柱变形分析及后续处理方案专家论证会”。专家组进行了现场实地察看并听取了设计单位、施工单位的情况汇报，最后经过与会讨论，形成专家意见如下：

①对设计与施工单位情况介绍、原因分析及后续处理措施基本认可；

②由于墩柱周围堆土较高且两侧高差较大，产生不均匀侧压力，导致墩柱变形，建议尽快消除墩柱土方荷载，及时对堆土进行卸载，消除安全隐患；

③卸载过程中要加强对墩柱的全过程监测和检测；

④根据监测和检测结果进一步细化处理方案。

根据该意见，为确保既有结构的安全、避免墩柱顶位移变形的增加，且为了方便下一步墩柱复位的施工，在梁底的墩柱位置处设临时钢结构挡块；同时施工单位将现状墩柱处深约8m左右的杂填土卸载，并对卸载后的墩柱顶位移变形的回位情况进行复测。



临时钢结构挡块

在墩柱处杂填土卸载完毕后，第三方检测单位H市G工程检测试验有限公司于2019年12月对墩柱进行了专项检测。

二、施工重难点

1. A42墩三个柱顶最大偏移量约150mm，纠偏量较大，纠偏难度较大。

2. 纠偏施工前需先将安装的钢结构限位块卸除，再将原支座与箱梁、墩柱之间的固定螺栓解除，方可进行顶升作业施工。

3. 顶升平台和纠偏施工时千斤顶支点需充分考虑安全、可靠、合理、经济等各方面因素。

4. 千斤顶顶升安全储备系数不低于1.5倍。

5. 整个施工过程全程进行位移监测，对墩柱和箱梁的水平和竖向位移严格控制在允许范围内，当出现异常情况或监测结果超出报警值时，需立即停止顶升，查找原因并处理相应情况，确保没有问题后方可继续纠偏和顶升施工。

6. 由于匝道是车辆进入落客平台的主要通道，在顶升纠偏施工过程中交通不封闭，施工难度大，安全要求较高，故此次顶升纠偏施工在做好一切准备工作后，正式施工时间放在夜间12:00~4:00，尽量减少上部车辆对纠偏施工的影响。

三、主要施工设备介绍

(一) PLC多点同步顶升系统

本次工程同步顶升设备采用多点PLC同步顶升液压系统。

多点同步控制液压系统主要是将工业计算机控制技术应用于液压同步顶升系统当中、结合了传感器技术、控制工程原理、检测与测量技术、网络与组态等多学科先进技术而研发出的一款综合性高精度产品。主要应用于现代化桥梁、道路建设以及大型建筑物的施工建设中，实现了对顶升顶推过程全程监控、过程显示、故障报警、参数检测和记录等功能，具有操作精准，可靠性好等特点。该系统分为5个部分：液压泵站、PLC计算机控制系统、液压系统、位移压力检测与人机界面操作系统。常用按钮操作和触摸屏操作相结合，操作便利。



(二) 纠偏顶推装置

纠偏顶推装置由滑板底座及滑板小车组成，滑板底座上设置反力装置，底钢板顶面设置2mm厚镜面不锈钢板，与滑板小车下MGB工程塑料合金板形成整个顶推装置的滑动体系。

当竖向千斤顶顶起梁体约3~5mm后，水平千斤顶开始工作，推动滑动小车前行，从而使该柱墩在反力作用下沿纵桥向移动。

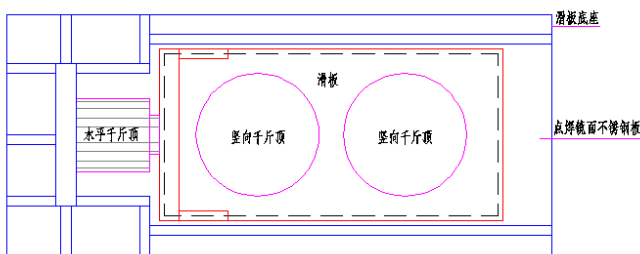


图3.1 纠偏顶推装置平面示意图

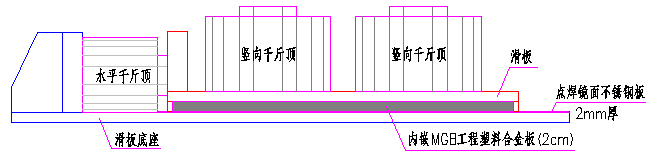


图3.2 纠偏顶推装置立面示意图

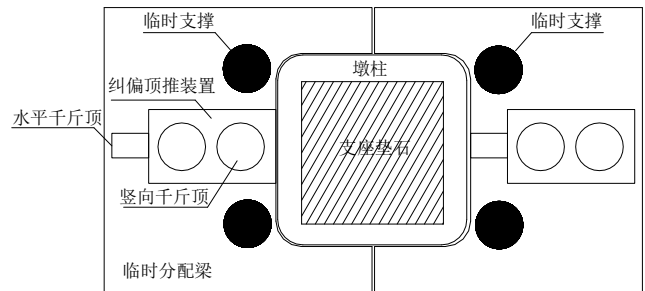
(三) 千斤顶的选用和布置

千斤顶选用：需保证有足够的安全储备，同时也考虑合适的本体高度。水平千斤顶采用液压千斤顶，行程可采用100mm；竖向千斤顶应采用自锁式液压千斤顶，在每个墩上的千斤顶型号如下表所示。

表3.1 千斤顶型号表

位置	支座个数	竖向千斤顶个数	水平千斤顶个数
1#墩	1	4个300T	2个50T
2#墩	1	2个300T	2个50T
3#墩	1	4个300T	2个50T

千斤顶布置：采用“2+2”的方式布置；根据桥梁上部的顶升重量布置相应数量的顶升千斤顶，沿桥梁轴线两侧对称布置，顶升力保证的同时，也可有效防止受力不均导致的倾覆风险。顶升安全储备系数按不低于1.5倍考虑。千斤顶布置形式见下图：



通过上述配置千斤顶可确保支座进行提升，并具有1.5倍及以上的安全余度。此外，在千斤顶顶部安放40*40*3cm钢垫板，提升时，混凝土所受的压应力将小于20MPa。可有效保证墩台顶部混凝土和箱梁底部不会受到过大的压应力而破坏。

(四) 临时支撑

为了尽量保证在施工过程中防止落梁，采取以下措施：



(1) 每个墩顶升及支座更换施工时，同步安放临时支撑，千斤顶每个行程结束钢支撑同步增加薄钢片并与箱梁底部贴合，以防止意外落梁。

临时支撑采用机械支墩，跟千斤顶行程同步，以防止千斤顶出现意外情况时的桥梁整体安全，避免意外落梁。

四、墩柱纠偏施工流程

本次纠偏施工采用顶推工艺实现，根据专家评审意

见及理论计算结果，纠偏顶推应采取分次分阶段逐步增加推力的方式，每次增加的水平最大推力不得超过100kN，并在持荷时每隔1分钟观测墩顶水平复位情况，墩顶累积水平位移不得超过46mm。

由于墩顶空间有限，每个墩顶均需设置钢抱箍，利用钢抱箍顶板提供顶推作业平台，同时钢抱箍对墩柱有抱箍约束的作用，有利于顶推时墩柱受力。

五、顶推施工工艺

(一) 前期准备工作

- 1) 每个桥墩工作平台搭设；
- 2) 对柱墩偏移进行再次测量，并根据顶推时气温，确认最终顶推目标位移；
- 3) 对墩顶支座处两侧梁体和柱身画上記号线，并测量记号线位移距离，当目标位移顶推到位后，与水平千斤顶位移进行对比。

(二) 顶推设备安装

由于该联梁体处于曲线上，顶推设备安装时应注意平行于分孔线与曲线相交点的切向设置，并保证顶推底座的水平。

(1) 交通管制：结合高铁运营时间，不需要单独进行交通管制。

(2) 顶升阶段

顶升前，应解除每个墩柱支座顶钢板与梁底楔块预埋钢板的连接，当确认无误后，开始进行同步顶升作业，同步顶升高度不应超过5mm。

(3) 顶推阶段

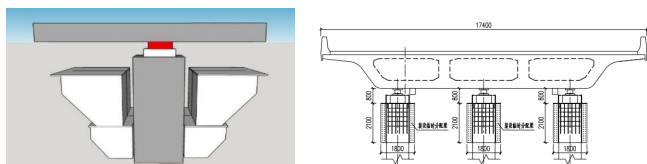
顶推位移按照目标位移分级顶推，按照目标位移46mm，首次顶推位移为1cm，对相应顶推装置、梁体墩柱外观以及记号线两侧位移进行观察和测量，没有异常现象后，按照一次2cm，总共分3次进行顶推，每次顶推结束后，均应进行第一步相应的工作内容，确认无异常情况，方可进行下一级顶推。

(4) 落梁阶段

顶推完成后，进行落梁，各支座按照设计状态进行恢复。

六、顶推纠偏施工流程

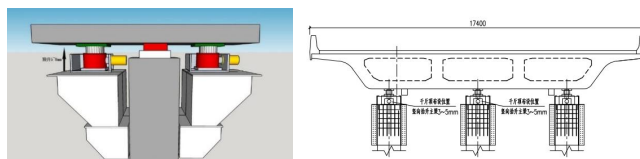
步骤一：在墩柱顶部装设临时钢结构分配梁，每个分配梁预制好对称两半后在现场采用对拉螺栓机械连接，螺栓预拉力设计值为225kN，分配梁抱箍与墩柱间的1cm空隙采用橡胶填充。将原有钢结构限位块落在钢结构分配梁，钢结构限位块与墩柱间空隙增加钢结构小构件塞实。分配梁与墩柱顶的相对高差可根据现场施工条件进行调整，满足放置顶升设备的需求。



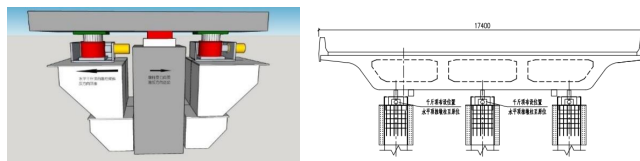
步骤二：利用钢结构限位块做顶升纠偏施工平台，放入二维千斤顶设备，设备箱体与钢限位块固接，解除支座与桥体和墩柱的固接螺栓。



步骤三：垂直千斤顶同步顶升3~5mm，将桥体顶起，使支座脱空。



步骤四：水平千斤顶向墩柱倾斜反方向顶推，由于垂直方向重量较大，顶推力较小，顶推时垂直方向不会位移，水平滑动装置受力后带动设备箱体、钢限位块和墩柱向顶推反方向运动，从而达到纠偏效果。



七、支座更换

根据设计图纸要求，本次支座更换与原设计一致的新支座，按顺桥向从左至右支座型号依次为GPZ (II) 7SX、GPZ (II) 4SX、GPZ (II) 7DX {约束横桥向}。

(1) 支座移出

当桥梁整体提升约5mm左右，关闭顶升系统，使千斤顶处于自锁状态，将需要进行处理的盆式橡胶支座沿纵桥向移出，并根据位置进行编号。

(2) 墩台垫石处理

根据现场支座垫石情况，如支座垫石完好就直接安装新支座，如支座垫石有缺陷则修复或将原支座垫石凿除后重新浇筑。

(3) 放入新支座

将新支座放入原支座对应位置，然后缓慢落梁，保证支座放平后，复核相对位置，最后安装螺栓将支座固定。

参考文献：

[1] 陈祥希. 桥墩纠偏施工技术探讨[J]. 福建建材, 2018 (07).
 [2] 闵玉; 张润泽. 某高架桥墩纠偏及支座处治施工技术[J]. 江西建材, 2017 (09).
 [3] 刘川. 浦南高速公路桥墩纠偏和加固技术探析[J]. 建筑机械, 2017 (05).

作者简介：张纬国 (1988.12—)，男，汉族，安徽合肥人，任职于安徽省公路桥梁工程有限公司，研究方向：土木工程，市政地铁。