

# 桥梁结构整体顶升施工技术探讨

孙剑隆 耿学江 刘成文

中国建筑土木建设有限公司 北京 100000

**【摘要】**：当前我国经济发展快速，以往建设的桥梁其运力已难以与当前社会发展需求相符，基座老化、净高偏低等问题逐步凸显，并严重威胁到了桥梁自身的稳定性与安全性。而合理运用整体顶升技术在能有有效解决该问题，在不形成大量工程量、节约升本的情况下合理改造桥梁，让其能够满足现代化社会发展的需求。基于此下文将对桥梁结构整体顶升施工技术的工作原理、技术要点以及注意事项进行分析与探讨，希望能对广大同行有所助益。

**【关键词】**：桥梁结构；整体顶升；施工；技术

当前随着社会经济以及交通运输行业的快速发展，桥梁发挥着越来越重要的作用，并占据着非常关键的战略地位。在桥梁工程建设过程中保证与维护桥梁稳固与安全性等指标也成为了重要环节。实施桥梁结构整体顶升施工技术可以结合具体桥梁需求来进行加固或改造，有着较高的科技以及经济价值，当前获得了广泛的运用。

## 1 桥梁结构整体顶升施工技术的原理分析

在建筑空间结构中桥梁结构具有较强的复杂性，桥梁结构的受力情况直接受到桥梁两侧的支撑边界约束的技术条件所影响，整体桥梁支撑高度与其没有直接联系。而正是基于该理论桥梁结构整体提升施工技术才得以运用与完善。该项技术具体是根据各类桥梁结构的特征，兼顾顶升设备的具体参数，在切实保障桥梁主体结构与功能齐全的前提下合理提高整体桥梁的净高。当前国内的桥梁结构整体顶升技术包括了液压同步控制技术、限位装置技术以及顶升托换技术这几类。下文将重点对这三类顶升技术的进行分析与探讨。其中液压同步控制技术属于一类新型技术，其主要在于有效解决位移不同步以及将顶升压力消除，运用该项技术能够在对原有桥面铺装、人行道、栏杆以及梁板连接等结构不造成损坏的前提下，将桥梁自由的灌注桩承重利用起来，运用“液升”技术来将桥跨结构顶起，将立柱与桥墩阶段后使用“液升”技术来将桥面高度提高，将立足钢筋与桥墩接长从而起到加固桥梁的作用。限位装置技术则重点用于处理桥梁顶升作业过程中所出现的位移偏差。顶升托换技术主要包括了端柱顶升和直接顶升两类，其中断柱顶升主要是切割分离桥梁立柱；直接顶升则主要是利用托换盖梁或桥体承台作为反作用力。

## 2 桥梁结构整体顶升施工技术

### 2.1 做好相关准备工作

第一，完成作业平台的搭建。在实施顶升施工前，要求

工作人员能够按照要求来进行承重桥台观测架与脚手架的搭建工作，并且需要将平移、千斤顶油管的重量所带来的负荷进行综合考量，将该类荷载计算出来后方可继续搭设钢管脚手架，必须要严格把控脚手架竖杆与横杆间距，牢固建设两个桥台的脚手架，并将跳板铺装于脚手架上，采用铁丝来稳固邻近跳板，并将防护网安装在脚手架周边。第二，将台背伸缩缝以及桥梁面板进行凿除。在开始顶升施工前，要求工作人员能够应用专业器具来切割伸缩缝。较为常用的是路面切割机，在实际切割过程中要求确保切割缝的整齐与顺直。此外通常是采取人工钎子的方式来凿除桥梁面板，清理干净桥梁台身以及两侧的杂质，彻底分离开梁板台背与端头，并利用吹风机来进行清理。完成凿除施工后还应当要利用卷尺来两侧，确保可以利用千斤顶来支撑其下部空间。此后利用千斤顶将其顶升到相应部位来修复桥台帽。第三，进行观测点的设置。做好观测点的布置才能进行顶升施工，这样才能对顶升中线以及标高情况进行观察，及时判断其是否合理。通过人工处理后再结合临时支撑点的要求与修复策略来将实际所需顶升桥梁的高度确定下来。

### 2.2 正确选用与安装千斤顶

在应用千斤顶过程中，务必要确保有液压销存在于其结构内部，确保其安全性能良好，避免有失压问题发生。不仅如此，开展顶升施工过程中还应配备有螺旋装置，当顶升至制定部位后紧固螺帽。在支撑时，续保要确保支撑杆的垂直度，防止在顶升环节由于位置偏移而引发质量以及安全事故。如若在施工时其反力基础主要是帽梁，还需要运用有效的方法来确保其平整，此后采取千斤顶来实施支撑，确保整体结构的稳固性。平稳放设钢板垫后还需要做好底部找平工作，确保每一结构受力均匀，避免失稳的现象出现。

### 2.3 做好顶升系统与检测仪器的安装与调试工作

通常要求运用顶升压力控制以及为宜控制两种方式来对顶升施工实施管控，运用位移传感器来做好具体位移情况

的测定,随后利用压力传感器来将压力变化情况正确记录下来。在开展顶升施工时要求工作人员能够动态监控每一设备,确保整体系统运行的安全与平稳,顶升作业得以正常推进。而且通过对顶升各个环节的实施监控还确保全部施工流程与技术均与具体工程需求相符。

## 2.4 进行试顶升

在正式进行桥梁整体顶升施工前需要开展试顶升工作,通常以顶高5-10mm为宜,在此过程中能够及时有效的发现顶升施工时可能会出现的问题,并事先进行规避与处理,这样不但能确保后期每一系统得以高效开展,而且还能对顶升系统的安全性能进行有效检验。在进行试顶升时,应当要分步骤、慢慢地加大荷载,控制其速度不可过快,防止由于增速过快而导致梁体出现发生偏移进而导致大范围变形的情况出现。除此之外,在进行顶升时要尽可能维持每一顶起部位程度基本一致,且控制顶起时长为5min。将荷载去除后,需要对每一控制系统进行细致检查,一旦发现出现异常,就要马上将其原因找出,并重新实施顶升施工。如若没有妥善解决异常现象则不得进行顶升。

## 2.5 正式开展顶升施工

第一,在正式进行顶升时需要在同一时间顶起全部的千斤顶,并且放置钢垫块。第二,要求做好横纵向限位块的装置工作,这样能够防止梁体在顶升过程中王横向发生偏移。第三,在具体顶升时,由于千斤顶只能顶起一定的行程,要想工程需求得到满足就要进行反复顶升,因此每次顶升完毕后要马上将垫块放入其中,通过重复多次操作后才能升高梁体到指定部位。第四,正整体顶升环节必须要对其速度实施严格把控,通常需控制在10mm/min以内。

## 2.6 密切开展监控工作

完成每次顶升作业后,工作人员需要及时征集并分析计算机内统计所得信息数据,重复多次对每个千斤顶的负荷情况、每一支架荷载情况以及结构体系等情况进行检查,只要其中一项数据发生偏差均需及时进行调整。在确保全部信息数据的准确性与真实性后方可开展下一次顶升。在具体监控时,如若相同千斤顶的前后数据存在较大差异,并超出了规定限值(一般为5%),就需要马上将顶升施工暂停,并对其原因进行仔细的调查,以便于应用针对性的应对方案,确保其运行正常后方可实施下一步作业。除此之外还要安排专门的工作人员来做好顶升现场的监管工作,对百分表数据进行读取与记录,如若出现前后数据出现大幅变动,并超过了规定数值,则要马上停止后面施工,并进行处理。

## 2.7 正确放置临时支撑垫块

结束每次顶升施工后,都要求工作人员马上将垫块放入梁体与千斤顶之间,以确保整体支撑系统的稳固。要想切实保障施工安全要求做好临时支撑的上部结构能够紧密结合梁体、下部结构牢靠,并且利用钢筋混凝土制作而成的垫块来对整体结构进行支撑。在将临时支撑垫块放置过程中要求事先于两侧预留相应长度的钢筋,如此一来方可切实保障邻近垫块能够有效连接。值得一提的是垫块的放置需要在保证安全的基础上进行,因此要求工作人员能够予以高度关注。

## 2.8 落梁及台帽接高

使用千斤顶将梁体顶升至指定部位时,便要求凿掉垫石,并将定厚度的水泥砂浆铺设在该部位,并及时将混凝土垫石放上。具体所需放置垫石的高度与数量需要结合具体工程需求来定。在开展落梁作业时要求工作人员能密切关注并严格把控相关施工参数,尤其是要做好每一监测点位移变化、落梁速度是否正常与协调等情况进行观察。在指定位置放好落梁后,需要绑扎钢筋并实施模板安装作业,安装完毕后实施混凝土浇筑。不仅如此还需要做好桥面以及桥体的修复工作。

## 3 桥梁结构整体顶升施工技术所需注意内容

就现阶段看来国内的桥梁结构整体顶升技术较为成熟,对于我国桥梁工程质量的提高以及投资效益的增加起到了非常关键的作用。不过要想有效运用该项技术,并发挥其应有的效用还需要注意如下几点内容:

### 3.1 保证施工的一致性

因为桥梁往往是由许多组桥梁模块共同构成,并且使用相关附件设备来完成连接。在顶升整体桥梁结构过程中会出现相应的盈利,这样就极易影响到桥梁结构的稳定,所以要想防止出现这种问题,就需要在实际施工时需要保证设备操作的一致性以及规范性。通常来说使用千斤顶进行顶升时其速度在10mm/min为宜,回落时,以每次回落区间在10-30cm内最佳。

### 3.2 保证千斤顶作业的可靠与有效

在实施整体顶升作业过程中使用千斤顶设备能够有利于桥梁工程维护质量的提高。所以作业人员需要能够准确开展千斤顶设备作业,如保证每组设备都能准确顶升在指定高度,保证每台设备承压的准确性,这样才能确保工程施工质量以及安全。

### 3.3 保证千斤顶实际压力比设计压力要高

在整体顶升施工技术实施过程中千斤顶属于不可或缺

的一项的动力设备,运用数组千斤顶设备来提升桥梁模块,所以要求工作人员能够严格控制设计工作,确保千斤顶设备承载能力达标。为了避免由于千斤顶承载能力不足而导致桥梁施工安全事故的出现,保障桥梁结构的稳定,所以通常都会要求千斤顶实际压力比设计压力要高。

### 3.4 对桥面升降高度予以科学确定

在顶升桥梁过程中,如若每次升降桥面高度偏低会使得作业效率下降,并且导致人员劳动负荷加大;但是如若高度过高就会难以确保施工的安全性及稳定性。根据笔者参与的多次工程实践经验,认为要想合理确定最佳升降高度需要综合考虑如下几点因素。基于升(降)盖梁上两跨土梁降低情况下不出现碰撞的前提,在计算过程中需要联系实测梁间隙及端成形角度、纵向稳定要求来将各次提升或降低高度的最大值明确下来。由施工组织层面,需要根据实际工期来将各次提升与下降高度的最小值确定下来,并且还须将作业人员对于桥梁倾斜的安全直观感受考虑在内,通常较为适宜的降低高度为 15-30cm。

### 3.5 避免盖梁出现偏位现象

将立柱切断后,主要由顶降系统中的钢管来荷载桥面所有重量,在理论层面看来其存在不稳定的可能性。经过数次重复顶降施工,盖梁非常容易出现纵横桥向的偏位情况。由于盖梁下缘的千斤顶并非多点支撑,所以如若千斤顶的力线与盖梁上缘上部荷载的等效合力不一致的情况下,便会出现

盖梁竖向转动的情况。要想防止该类现象出现,可以由以下几方面着手进行应对:第一,需要控制各次上升或下降的高度,通常在 15-30cm 的范围为最佳,并尽可能选择小数值,不可偏高或偏低,避免出现桥纵向偏位的情况。第二,需要保证相同盖梁下的全部千斤顶都位于相同轴线,且同步实施升降作业。将标尺挂于立柱外侧,采取水准仪来将盖梁具体顶升以及下降的高度进行测量并实时进行调整。第三,需要联系支座位置与上部荷载情况来将千斤顶最佳支点位置计算出来,同时通过试顶来确定改良有无出现转动,并且能够利用经纬仪来对立柱的垂直度进行测定与确认。

### 3.6 确保施工的安全

因为受到环境因素以及施工内容等因素影响,桥梁结构整体顶升施工具有一定的危险性,所以要想确保整体工程施工的安全,则务必要做好工作人员的安全防护工作,并且完善相关安全标识的设置,切实保障工作人员生命安全,实现工程安全施工,进而对工程施工质量的提升起到有效的促进作用。

## 4 结束语

总而言之,桥梁结构整体顶升施工技术具有较强的复杂性与系统性,所以要求工作人员能够正确掌握该项技术的工作原理,并熟练掌握其技术流程与方法步骤,在具体施工过程中还要注意相关事宜,这样才能有效提高顶升施工质量,推动桥梁工程的健康持续发展。

## 参考文献:

- [1] 高翔,刘慧杰.整体顶升安装技术在大跨度钢结构桥梁工程施工中的应用[C]中国土木工程学会 2020 年学术年会.2020.
- [2] 梁治国.桥梁下部结构改造中 PLC 液压同步顶升技术的应用[J].建材发展导向,2020,18(5):3.
- [3] 张喜强,张艺.连续梁桥顶升技术的应用研究[C]中国公路学会养护与管理分会学术年会.2019.
- [4] 候得辉.公路梁板同步顶升及更换支座技术分析[J].科技创新导报, 2019, 16(12):2.
- [5] 肖宏宇,刘薇.桥梁整体同步顶升及监测技术[J].公路与汽运,2021(5):5.
- [6] 刘伟.铁路桥梁简支箱梁顶升及平移施工技术[J].绿色环保建材,2019(11):2.