

# 铁路框构桥设计体会

## Design Experience of Railway Frame Bridge

关洪超

中国铁路沈阳局集团有限公司工务检测所, 中国·辽宁 沈阳 110000

Hongchao Guan

Work Inspection Institute of China Railway Shenyang Bureau Group Co.Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

**【摘要】**随着铁路的发展,在现今铁路设备改造工程中框构桥被大量应用,其具有外形轻巧、造型美观、整体性好等特点。论文主要介绍框构桥的设计思路和需要注意的一些要点。

**【Abstract】**With the development of railway, the frame bridge has been widely used in the modern railway equipment renovation engineering, and it has the features of light shape, attractive appearance, good integrity and so on. The paper mainly introduces the design idea of frame bridge and some important points that should be paid attention to.

**【关键词】**框构桥;设计;施工

**【Keywords】**frame bridge; design; construction

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i1.659>

## 1 引言

随着铁路发展建设,很多设备已投入使用多年,部分设备已无法满足未来的铁路要求,将面临更新改造。在小钢梁改造工程、既有涵大修工程、平改立工程中框构桥被大量应用。框构桥作为下穿铁路的结构形式,具有外形轻巧、造型美观、整体性好等特点。且在既有铁路线路施工时,铁路线路经通过安全评估的加固方式加固后,预制框构桥可采用顶进法施工,具有不中断列车运行,不用修临时便桥的优点<sup>[1]</sup>。

## 2 框构桥设计基本要求

①框构桥尽可能做成正交,正交时一般要求地基承载力较低。若现场条件受限,正交无法被采用时,斜交的角度必须满足相关规范要求,但通常情况下也不会大于 $45^\circ$ ,若 $45^\circ$ 无法满足,则可以考虑是否移位修建。②框构桥属于受力比较复杂的超静定结构,要求地基承载力 $\sigma_0 \geq 120\text{kPa}$ ,若地基承载力不满足要求,应对地基进行处理,以满足承载力要求<sup>[2]</sup>。③对于采取顶进施工的框构桥,其混凝土强度等级不宜低于C35,有水时宜采用抗渗性不低于P8的混凝土。若地下水具有腐蚀性,可根据地下水的腐蚀等级,对混凝土进行抗腐蚀处理。目前遇到地下水大多数都不具备腐蚀性,少数有微腐蚀性,微腐蚀性按无腐蚀性处理。

## 3 框构桥基础

①应对建设位置进行地质勘探工作,并出具地质勘探报告。地质勘探报告应满足探明地质构造、地基岩土的物理力学性质、地下水的状态以及影响桥涵稳定和施工中可能发生的

地质不良现象等要求。②对于地基承载力不满足要求的,一般进行换填处理。比较常用的就是夯填碎石,换填后地基的基本承载力达到 $800\text{kPa} \leq \sigma_0 \leq 1000\text{kPa}$ ,满足要求。③地基换填处理前,要确认设计位置的最大冻结深度。地基换填最少达到冻结线以下0.25m。

## 4 框构桥结构尺寸

①修建跨越公路的框构桥,要考虑当时城市规划的交通量,当交通量较大时一般设计为四孔,当交通量较小时可以设计为单孔。当采用多孔框构时应采用连续框构,不宜采用单孔并置<sup>[3]</sup>。

②框构桥的孔径尺寸一般情况下单孔最小为4m,最大为17m,由于材料性能和施工工艺的限制,大跨度的框构桥一般也不会大于24m。

③框构桥的孔径标准可参考表1。该表框构桥净宽结合公路机动车、非机动车道及人行道的布置,满足相关工程技术标准要求。除应符合现行《公路工程技术标准》的规定外,还应考虑施工产生的误差及公路的路面厚度对净高所带来的影响,必要时应与有关部门协商确定。

表1 框构桥净宽表

孔数	净宽(m)
单孔	4.0, 5.0, 6.0, 8.0, 8.5, 12.0, 17.0
双孔	8.5-8.5, 9.0-9.0, 12.5-12.5, 16.5-16.5, 17.0-17.0
三孔	6.0-9.0-6.0, 8.0-17.0-8.0, 9.0-17.0-9.0
四孔	6.0-12.5-12.5-6.0, 8.0-12.5-12.5-8.0 8.0-16.5-16.5-8.0, 9.0-16.5-16.5-9.0

④在框构桥的设计过程中,在确定净高和孔径后,通常采用通用图中的样式,也可以采用非通用图中条件相同的设计。

⑤通常情况下,框构桥采用等截面进行设计。特殊情况下,根据内力变化,框构桥的顶板可采用变截面形式。因框构桥建成后需在底板上铺设路面,为铺装的便利,底板的跨端部分通常情况下不添加腋段。框构桥应全部位于达到强度要求的地基上,埋深距地面不小于1.0m。

⑥框构桥桥上道床厚度一般都为0.5m,根据相关规范要求框构桥板顶至钢轨轨底间的距离最小为0.65m,最大为0.85m,设计时通常就按0.9m预留。

⑦既有线框构桥设计时,应根据既有路基或设备情况确定框构桥的尺寸。一般情况下,框构桥横向长度略大于两侧路肩边缘长度。根据既有道路情况或桥梁孔跨情况确定框构桥宽度。

## 5 框构桥的防水设计

①框构桥现普遍采用防水混凝土,顶面TQF-1防水层,聚丙烯纤维砼保护层,侧面采用两度JS-18防水涂层。②框构桥除设计正常防水外,还应该考虑在地下水丰富的地区,地下水对结构产生的浮力是否会影响到铁路线路的稳定。如浮力太大,会对线造成高低、水平位移,影响行车安全。

## 6 框构桥排水设计

设计时应根据现场情况尽量设计成自然排水。若因地形受限无法达到自然排水,则应设计辅助设备帮助排水,避免立交桥积水,影响通行。桥下积水主要由降雨造成,而受地形影响,使地表水汇到桥下,造成积水,也是一主要原因。所以设计辅助设备排水时,应考虑排水去向,避免造成二次积水。

## 7 施工方法

①在框构桥预制过程中,框构桥的顶板与底板应一次连续灌注完混凝土。施工中产生的工作缝应设在框构桥墙身内力分布较小的位置。施工过程中要严格遵守相关规范的要求。特殊情况下,必须在冬季进行施工,要做好保暖养生工作。②在列车通过较多的线路上修建框构桥,若采用原位开挖施工,对列车运行影响较大的情况下,如现场条件满足,则可采用对列车运行影响较小的顶进法施工。③在运营的既有线顶进施工作业前,为保证行车安全,必须对线路进行加固处理。目前比较常用的加固方式为D梁加固。④顶进施工并不能适用所有情况,在一些现场条件下就无法采用顶进施工,例如:第一,路堤填料为石块或松散砂质,顶进通道内有不易排迁的设施。第二,顶进通道中存在较大石块,或地层松软导致桥体在顶进过程中无法控制。第三,根据地质勘探报告,施工位置地下水位较浅,地下水丰富,不能通过降水措施使地下水位达到施工要求时。禁止在水中开挖作业。

## 8 顶进施工

①对于顶进施工所影响的地段,如路基土质不良,要在框构桥体两侧及顶进口和出口位置对路基采取加固防护措施,防止顶进施工中出现路基坍塌或“侧天窗”过大问题,确保路基稳定。一般采用路基防护桩对顶进口、出口位置的路基进行防护。防护桩与线路的距离要满足防护桩施工的作业条件,且在拆除线路加固的条件下,进行补齐“刃角”的施工保证路基稳定。②框构桥施工所需的工作坑选取,应根据现场客观条件,选择宽敞、进出料方便和框构桥走行距离短的一侧。工作坑的设置和开挖,不能影响电务、通信、电力及接触网等铁路行车设备的正常使用和路基稳定。③根据路局文件要求,靠铁路一侧的工作坑边坡按不大于1:1.5放坡,工作坑前沿顶距线路中心不小于4.0m,其他边坡按不大于1:1放坡。④工作坑开挖尺寸的确定,应根据框构桥、分配梁、后顶背尺寸和预留工作空间确定。⑤工作坑在施工过程中都应在无水的状态下。针对地下水位较浅或地下水丰富的地质条件,要在工作坑底设置排水沟和集水井,通过水泵进行排水。并在工作坑周围设置大口井用来降低水位。在降水较多的季节,应在工作坑周围做好防地表水的措施。⑥分配梁与后顶背初步设计完成后,要根据顶进框构重量进行顶力验算,如不通过,进行尺寸调整,直到通过为止。⑦横向长度较长的框构桥,如整体施工,需施工场地较大。为了施工方便与结构的强度达标,应采取分节预制,分节顶进。对采用分节顶进的框构桥,并在每节端部预留出用来支顶的位置,以达到两节相接后接缝严密,且不渗水。

## 9 其他设计

①对于净空不足5.0m的框构桥,应该设计限高防护架。限高架设计通常参考《铁路桥限高防护架设计图》(专桥设(05)8184)设计。②对于框构桥两侧U型槽视距不良情况,应适当加宽U型槽,方便会车,并增设会车镜。

## 10 结语

随着完成铁路框构桥的设计越来越多,框构桥的主体设计将由最初的主要设计方面慢慢变成次要方面,其他方面设计将变成主要方面。比如目前铁路框构桥设计时,最主要的问题就是排水问题。若铁路框构桥在市区内,可以结合市政排水。若铁路框构桥在野外,立交桥积水将变得难以解决。总之,框构好设计,附属难周全。如何更好地解决排水等问题,将是今后框构桥设计时需要考虑的问题。

### 参考文献:

- [1]GB50046-2008 工业建筑防腐蚀设计规范[S].
- [2]TB10002.5-2005 铁路桥涵地基和基础设计规范[S].
- [3]TB10002.1-2005 铁路桥涵设计基本规范[S].