

临时重载钢便桥设计方案优化经验总结

王 昊

(上海公路桥梁集团有限公司,上海市 200433)

摘 要: 钢便桥多用于临时性的桥梁,尤其在高速公路提升改造过程中可实现既保证现状交通的通行能力,又能实现快速安拆,在工程建设中发挥着不可或缺的作用。以上海市 S4 公路入城段交通功能完善工程中的临时重载钢便桥为例,详细介绍了钢便桥的原设计方案,以及对钢便桥设计方案的优化总结,以期为类似临时重载钢便桥的设计方案提供借鉴。

关键词: 临时重载;钢便桥;设计方案优化

中图分类号: U448.36

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)10-0127-04

Summary of Experience in Optimizing Design Scheme of Temporary Heavy-load Steel Temporary Bridge

WANG Hao

(Shanghai Highway and Bridge Group Co., Ltd., Shanghai 200433, China)

Abstract: Steel temporary bridges are often used as temporary bridges, especially in the process of expressway upgrading and renovation, which can not only ensure the current traffic capacity, but also achieve the rapid installation and demolition, playing an indispensable role in engineering construction. Taking a temporary heavy-load steel bridge in the traffic function improvement project of the S4 Highway entering the city in Shanghai as an example, the original design scheme of the temporary steel bridge is introduced in detail, and the optimization of the design scheme of temporary steel bridge is summarized in order to provide the reference for the design of similar temporary heavy-load steel bridges.

Keywords: temporary heavy-load; temporary steel bridge; optimization of design scheme

1 工程概况

上海 S4 沪金高速的入城段采用大部分路基、局部路口跨线桥形式,根据 S4 公路入城段交通功能完善工程的需要,部分路口跨线桥需拆除,为避免桥梁拆除以及新建高架过程中对交通产生的影响,采用临时保通钢便桥以较好地实现拆除到新建的过渡。

工程主要实施内容包括保通工程、主路抬升和地面辅路,为保证 S4 高速不中断交通,需先行建设保通工程。保通道路平面分为东线、西线,布置于现状 S4 高速两侧,保通道路共有 4 座车行保通钢便桥,总长约 1 415 m,标准桥宽 13 m,跨径为 5~22 m。钢便桥在保通工程施工阶段搭设,在主路施工阶段投入使用,在地面辅路施工阶段拆除,根据工期安排从安装完成至拆除完成约 3 a。

2 钢便桥的原设计方案

2.1 主要技术标准

- (1)设计荷载:汽车荷载为公路 I 级。
- (2)设计车速:50 km/h。
- (3)桥梁宽度:0.5 m(防撞护栏)+12.0 m(机动车道)+0.5 m(防撞护栏)=13 m。
- (4)桥梁设计安全等级:二级,结构重要性系数 $Y_0=1.0$ 。
- (5)风荷载:10 a 一遇,风速 28.8 m/s。
- (6)设计基准温度:20 ℃。
- (7)设计使用年限:3 a。
- (8)桥梁栏杆防撞等级:SB 级。
- (9)桥面防水等级:II 级。
- (10)横坡:0.3%;纵坡:不大于 4%。

2.2 下部结构设计

- (1)钢便桥下部结构采用“钢盖梁+钢管桩”形式,桥台下部结构采用“混凝土桥台+钢管桩”形式。

收稿日期:2025-01-07

作者简介:王昊(1993—),男,学士,工程师,从事市政工程施工管理工作。

(2)标准钢盖梁采用 $13\,000\text{ mm}\times 800\text{ mm}\times 16\text{ mm}$ 的钢板作上下面板, $13\,000\text{ mm}\times 642\text{ mm}\times 16\text{ mm}$ 的钢板作左右两道腹板跨路口盖梁及伸缩缝处盖梁采用 $13\,000\text{ mm}\times 15\,00\text{ mm}\times 16\text{ mm}$ 的钢板作上下面板, $13\,000\text{ mm}\times 642\text{ mm}\times 16\text{ mm}$ 的钢板作左右两道腹板,二者形成封闭式截面。

(3)桩基采用外径 0.7 m 的钢管桩,壁厚 $12\sim 16\text{ mm}$,并采用 $2\times 32\text{b}$ 的槽钢横系梁加强钢管桩的横向稳定性。路口处钢管桩外包混凝土防撞墙,距匝道水平距离 5 m 以内的钢管桩地面以上 5 m 范围内灌注C30微膨胀混凝土。

(4)桥台采用重力式桥台,台后填土高度 4 m 左右,钢管桩采用 $5+4$ 根梅花排列,保证钢管桩与混凝土桥台的有效连接,桩头 8 m 范围内填充C30低收缩混凝土,并布置纵向钢筋深入桥台内。

2.3 上部结构设计

(1)上部结构采用贝雷梁+工字钢分配梁+混凝土桥面板。

(2)贝雷梁选用国产321型贝雷片为受力单元,12m跨钢便桥采用标准贝雷架作为承载结构,21 m跨钢便桥采用弦杆加强型贝雷架作为承载结构。

(3)分配横梁采用焊接工字梁,纵向以 1.5 m 间距设置,将上部荷载传递至贝雷主梁上,通过分配梁高度调节纵坡。

(4)混凝土桥面板为 8 cm 厚预制板+ 12 cm 厚现浇钢筋混凝土。

2.4 附属结构设计

(1)桥面铺装: 4 cm SMA-13 沥青混凝土+ 4 cm AC-13C 沥青混凝土。

(2)伸缩缝:D80无缝式伸缩缝

(3)防撞护栏:混凝土防撞墙,防撞等级SB级。

(4)支座:板式橡胶支座。

2.5 原设计方案部分图纸

原设计方案部分图纸见图1~图4。

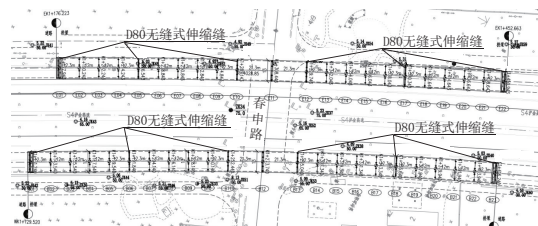


图1 原设计方案钢便桥平面布置图(单位:m)

3 设计方案的优化介绍^[1-10]

3.1 钢管桩设计方案优化

原设计方案采用桩基采用外径 0.7 m 、壁厚 $12\sim$

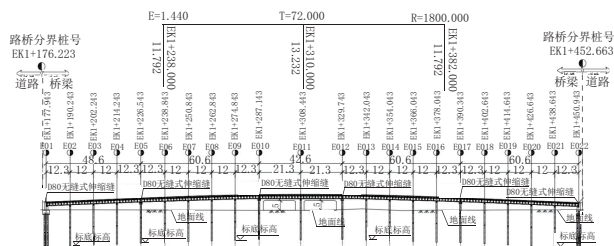


图2 原设计方案钢便桥立面图(单位:m)

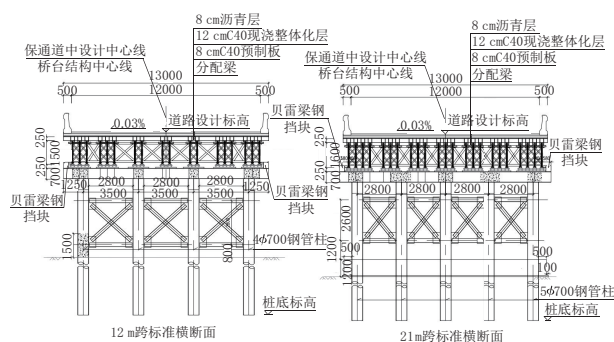


图3 原设计方案钢便桥桥墩处横断面图(单位:mm)

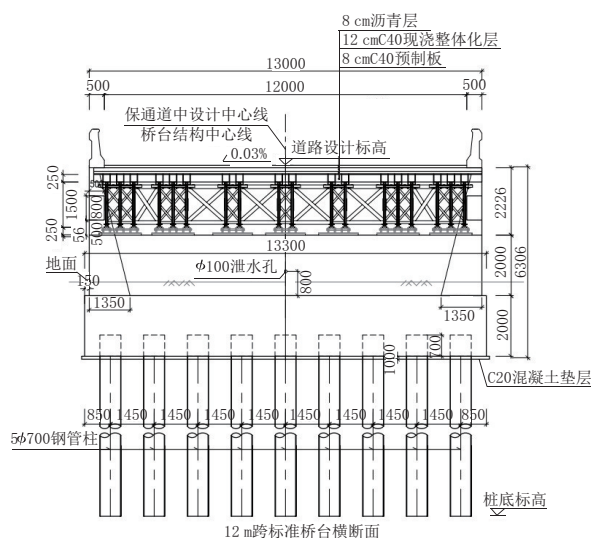


图4 原设计方案钢便桥桥台处横断面图(单位:mm)

16 mm 的钢管桩,平均桩长为 36.5 m ,且全桩需要防腐。路口处钢管桩外包混凝土防撞墙,距匝道水平距离 5 m 以内的钢管桩地面以上 5 m 范围内灌注C30微膨胀混凝土。相邻两根地面以上钢管桩之间采用双拼 32a 槽钢作为加强撑。具体设计方案优化如下:

(1)按照原设计桩长,一般地段需打入 $\textcircled{5}_{32}$ 、 $\textcircled{7}_{21}$ 持力层,过路跨需打入 $\textcircled{7}_{21}$ 持力层,且平均打入持力层 5 m 。考虑到四座钢便桥离居民区、学校等敏感建筑物较近,尽管采用了高频免共振工艺,当打入至持力层时也会产生较大的振动和噪音。且原平均桩长为 36.5 m ,钢管桩接头较多、焊接工作量较大,施工速度也会有所降低。外径 0.7 m 的钢管桩也不属于常规型号,对采购成本、备货周期及后续的周转使用均会产生不利影响。因此将钢管桩调整为较为通用

的外径 0.8 m、壁厚 10~12 mm 的钢管桩,平均桩长减短了约 3 m,用钢量基本维持不变,大大提高了钢管桩的打拔工效,且降低了施工影响。

(2)钢管桩桩径较小,内壁防腐属于有限空间作业,且防腐漆中有着大量的有毒有害物质,对施工作业人员的身心健康均有着不利影响,考虑到本工程钢便桥仅需使用 3 a,因此取消了地面以下钢管桩以及地面以上钢管桩内壁的防腐涂装。

(3)若将钢管桩地面以上 5 m 范围内灌注混凝土,需先用专用取土设备将土取出,再灌注混凝土,工效较低;同时为确保混凝土振捣密实,需在钢管桩顶部搭设高空作业平台,施工风险较大;最后在钢管桩拔除时,需将此 5 m 范围内的钢管桩割除后,才能继续拔除下面的钢管桩,且 5 m 范围内的钢管桩因填充了混凝土,不能再次投入周转,经济性较差。考虑到将此部分钢管桩地面以上 5 m 用混凝土填芯是出于防撞考虑,因此将此部分需填芯的钢管桩调整为在钢管桩四周外包混凝土防撞墙。

(4)将钢便桥平曲线、最大限速、最大车辆荷载等影响因素带入计算后,得知钢便桥的整体水平分力较小,相邻两根地面以上钢管桩之间调整为采用单拼 28a 槽钢作为加强撑即能满足使用要求。

3.2 钢盖梁设计方案优化

原设计方案标准钢盖梁的上下面板和腹板均用钢板焊接成封闭式截面,立柱顶部对应的盖梁上下面板与腹板形成的空腔内还需灌注 C30 微膨胀混凝土。原钢盖梁设计方案分析如下:

(1)因均采用钢板焊接而成,焊接工作量极大,若仅按规范要求的检测频率进行抽检,焊接人员在已知是临时性钢结构的前提下难免会出现纰漏;若提高检测频率,虽焊接质量能有所保证,但需额外支出一笔高昂的检测费用。

(2)为在立柱顶部对应的钢盖梁空腔内灌注微膨胀混凝土,需在钢盖梁加工时预留灌浆孔和出气孔,若孔洞过小,则会导致混凝土灌注不畅;若孔洞过大,则会导致盖梁整体性变差。

综合考虑上述因素,且原钢盖梁方案有着采购成本高、加工周期长、施工程序繁杂、不利于回收使用等缺点,将钢盖梁调整为 H700 型钢(H700 mm×300 mm×13 mm×24 mm)的标准盖梁,标准跨连续梁中墩位置采用双拼,标准跨伸缩缝位置以及过路跨采用三拼,并在立柱对应区域的腹板处焊接 652 mm×277 mm×12 mm 的加劲板,加劲板与工字梁

腹板、翼缘采用全熔透焊。方案优化后的钢盖梁断面见图 5。

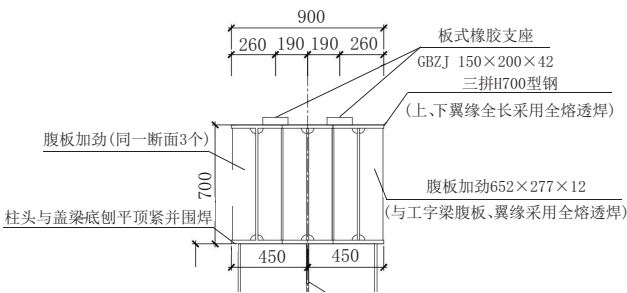


图 5 方案优化后的钢盖梁断面图(单位:mm)

3.3 分配梁设计方案优化

原设计方案分配横梁采用钢板焊接工字梁,纵向以 1.5 m 间距设置,在纵坡变化段通过分配梁高度调节纵坡。在分配梁底部采用槽钢作为横梁将每跨的分配梁进行连接,槽钢与上弦杆间隙用钢板填充,钢板需预留螺栓孔,并用螺栓固定连接槽钢。还需用直径 20 mm 的钢筋加工成不同高度的 U 型卡,并在端头搓丝,再辅以槽钢连接板将分配梁固定在贝雷片上。同时为提高分配梁的整体性,在每个贝雷片上选取相邻两个分配梁设 X 型加劲板,加劲板采用 63×10 的 L 型钢,加劲板与分配梁连接处采用 100 mm×100 mm×12 mm 的节点板连接。原设计方案分配梁相关设计见图 6、图 7。

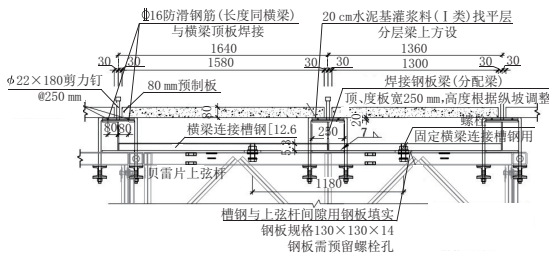


图 6 原设计方案分配梁详图(单位:mm)

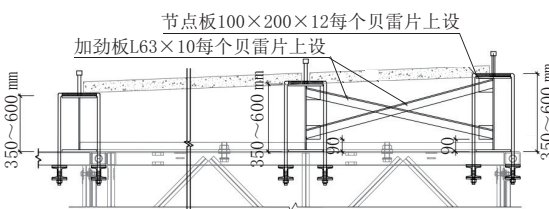


图 7 原设计方案分配梁腹板加劲构造图(单位:mm)

与原设计方案的钢盖梁类似,采用钢板焊接非标的工字梁,既难以保障焊接质量还会发生采购成本高、加工周期长、施工程序繁杂、不利于回收使用等问题,同时纵坡变化段要通过加工不同高度的工字梁来实现,对测量、加工及安装工作均会带来极大的考验。

综合考虑上述因素,将分配梁调整为标准的 25a

