

Common Single-pillar Pier Bridge Anti-overturning Transformation Method

Yonghui Su

Yunnan Institute of Transportation Planning and Design Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650041, China

Abstract

In recent years, there have been multiple incidents of collapse of highway single column pier bridges due to overturning, resulting in significant loss of life and property. The highway transportation industry has increased its attention to the risk of single column pier bridge overturning. In 2020, various provinces across the country issued *Notice on the Implementation of Four Special Actions to Further Improve the Operation Safety of Highway Single Column Pier Bridges*, in accordance with the current new regulations. The anti overturning calculation and evaluation of operating highway single column pier bridges have been re carried out, and necessary anti overturning upgrades have been carried out to ensure operational safety. By elaborating on the common anti overturning renovation methods and advantages and disadvantages of single column pier bridges on highways, and finally combining them with practical engineering.

Keywords

single column pier bridge; overturning collapsing; transformation methods; engineering examples

常见独柱墩桥梁抗倾覆改造方式

苏永辉

云南省交通规划设计研究院股份有限公司, 中国 · 云南 昆明 650041

摘 要

近些年已发生多起公路独柱墩桥梁由于倾覆原因引起倒塌事件, 造成较大生命财产损失, 公路交通行业增加了对独柱墩桥梁倾覆风险的重视程度, 2020年全国各省根据交通运输部办公厅下发了《关于进一步做好公路独柱墩桥梁运行安全提升等四个专项行动实施工作的通知》, 对正在运营的高速公路独柱墩桥梁按现行新规范重新进行抗倾覆验算及评估, 进行有必要的抗倾覆提升改造, 以保证运行安全。通过阐述公路常见独柱墩桥梁抗倾覆改造方式及优缺点, 最后结合实际工程。

关键词

独柱墩桥梁; 倾覆倒塌; 改造方式; 工程实例

1 引言

桥梁下部结构独柱墩形式具有占地面积小、桥下通透、桥形美观、施工方便、降低造价等特点, 早些年高速公路分离式立交及互通区匝道桥梁较多上部结构采用整体现浇混凝土箱梁和下部结构独柱墩的形式, 既有利于桥下跨越其他高速公路、主线或匝道时方便落墩, 桥下通透美观, 又节省了造价, 方便施工。之后随着经济的发展, 交通量不断增长, 以及重型货车、超载等现象不断出现, 且匝道桥梁大多处于曲线段, 半径较小, 若重型及超载车辆同时位于桥面同一侧行驶, 独柱墩桥梁可能发生梁体扭转变形、支座受力不均脱空等情况, 甚至发生桥梁倾覆的危险, 近些年已发生多起独

柱墩桥梁倾覆倒塌事故, 造成较大生命财产损失。

2018 年《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》^[1]进行了更新, 明确了桥梁横桥向抗倾覆稳定性计算的要求, 在持久状况下, 桥梁在作用基本组合下, 单向受压支座始终保持受压状态, 同时作用标准值组合下, 整体式截面简支梁和连续梁的作用效应横桥向抗倾覆稳定性系数大于或等于 2.5^[1], 增加了对独柱墩桥梁倾覆风险的重视程度。2020 年交通部办公厅下发了《关于进一步做好公路独柱墩桥梁运行安全提升等四个专项行动实施工作的通知》^[2], 各省对正在运营的高速公路独柱墩桥梁按新规范重新进行抗倾覆验算及评估, 进行有必要的抗倾覆提升改造, 以保证运行安全。

2 常见独柱墩抗倾覆改造方式及优缺点

2.1 增设抗拉装置

此种方式是通过在独柱墩与上部现浇箱梁之间设置抗

【作者简介】苏永辉 (1984-), 男, 彝族, 中国云南普洱人, 本科, 工程师, 从事新建桥梁设计、桥梁加固设计及改造研究。

拉装置,避免车辆偏载,上部箱梁发生倾覆支座脱空时,限制主梁侧倾,使支点位置不会出现负反力,增强桥梁横向抗倾覆能力,不过此种抗倾覆改造方式能限制倾覆的拉力不能太大,适用范围较小。抗拉装置可采用钢结构抗拉板、拉杆和预应力拉杆等,与原结构通过锚栓连接,如图 1 所示。

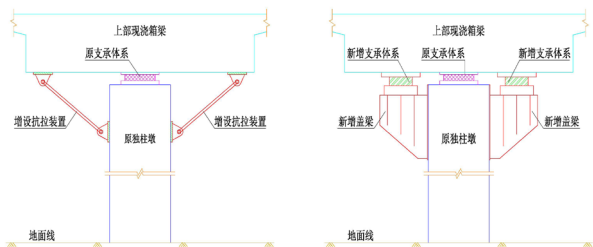


图 1 增设抗拉装置

优点: ①增设抗拉装置几乎不影响结构的原始受力方式,仅在活载偏载作用下限制梁体扭转和支座脱空;②抗拉装置构造简单,施工方便,施工工期短,不影响桥梁正常通行,对桥下美观影响较小;③可以实现主梁和墩柱之间的相对位移;④造价较低。

缺点: ①能限制倾覆拉力较小,适用范围较小;②上部主梁端部预应力及钢筋布置密集,安装锚栓需要避开钢筋,施工难度较大。

2.2 增设盖梁加支座

此种方式是通过在独柱墩顶两侧加设盖梁(类似牛腿),盖梁上增设支座,将独柱墩单支座体系改为多支座体系,增加独柱墩支承点数量,有效加强独柱墩结构抗倾覆的能力,如图 2 所示。柱顶加设盖梁可采用钢材或混凝土结构,与原结构通过钻孔、植筋、锚栓等方式进行连接。此种独柱墩抗倾覆改造方式为实际工程中常用方式,一般采用钢结构盖梁,通过抱箍设置锚栓与原独柱墩连接,施工方便,施工工期短,不影响交通,造价较低。

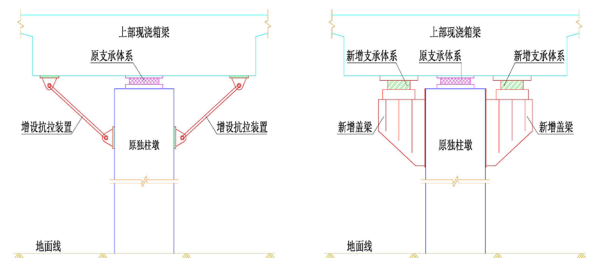


图 2 增设盖梁加支座

优点: ①钢盖梁可工厂化制作,不需要现场搭设支架进行混凝土浇筑,易于标准化施工,降低造价和加快施工进度,施工工期短;②施工工序较简单,施工工艺成熟,对桥梁通行影响较小;③桥下空间占用较小,对桥下美观性影响较小;总体造价较低。

缺点: ①改变了原有主梁横梁的受力方式,由原来主

要受负弯矩变为正弯矩受力,需对原横梁配筋进行验算,同时,还需对原独柱墩也进行强度验算,必要时对其进行加固;②采用混凝土结构,需植入钢筋与原独柱墩连接,需大量避让原结构内钢筋,施工稍繁琐,且浇筑空间可能受限制,还需要对混凝土进行养护,工期稍长;③增设盖梁后,需核实桥下是否满足净空要求。

2.3 增设墩柱

此种方式是通过在独柱墩位置横桥向增设墩柱,柱顶设置支座,拉开支墩间距,增加独柱墩支承点数量,增强桥梁横向抗倾覆能力。对于原独柱墩为单柱配单桩形式,所增设墩柱也要配桩基础;对于原独柱墩为单柱配承台多桩形式,增设墩柱可直接置于原独柱墩承台上,但需对原承台做强度验算,进行有必要的加固;对于墩高较矮的也可直接做成实体墙体。增设墩柱可采用混凝土、钢结构等,通常采用钢结构较多,方便施工,工期短,节省造价。但受墩柱间距限制,对于路基宽度较窄,箱梁底板宽度较小,不能保证有效桩间距,墩高较大也显得不经济,亦不适用,如图 3 所示。

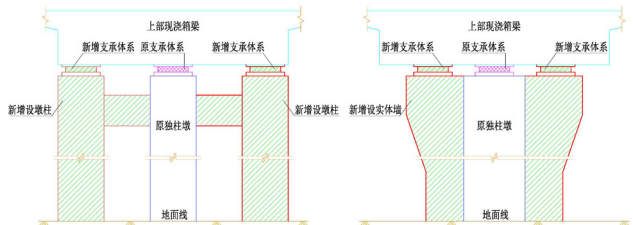


图 3 增设墩柱和实体墙

优点: ①施工工序较简单,施工工艺成熟,基本不影响桥梁通行;②受力明确,结构相对简单。

缺点: ①改变了原有主梁横梁的受力方式,由原来主要受负弯矩变为正弯矩受力,需对原横梁配筋进行验算,对改造后中墩也要进行强度验算;②桥下空间占用较大,美观性较差;③采用混凝土结构,柱顶的操作空间有限,混凝土浇筑的密实性难以保证,且混凝土需要养护,工期较长;④受桩间距及墩高限制因素;⑤造价较高。

3 工程实例

2021 年云南交投集团管养高速公路桥梁独柱墩运营安全提升改造工程,采用独柱墩顶增设钢盖梁其上设置支座,增加独柱墩支承点数量,使桥梁发生倾覆时,提供支撑,加强结构抗扭转变形能力,以满足桥梁横桥向抗倾覆稳定系数大于等于 2.5^[1]。新增的支座安装时与梁底密贴,在恒载下新增支座不受力,恒载还是原结构受力状态,仅在汽车偏载时新增支座参与受力。采用此种方式钢盖梁可工厂化加工制作,不需要现场搭设支架进行混凝土浇筑,易于标准化施工,降低造价和加快施工进度,钢盖梁采用抱箍通过锚栓与原墩柱连接。

云南交投集团 9 个管理处所管养高速公路独柱墩桥梁经抗倾覆验算后需要进行抗倾覆改造的共有 55 座,共涉及

20 条高速公路，跨联 133 联，独柱墩 366 个，需增加钢盖梁增设支点数量独柱墩 261 个，上部结构为现浇连续箱梁，所涉及的桥梁大部分为互通区的独柱墩匝道桥，改造的原则通过计算确定连续墩隔墩增设钢盖梁，增加现浇箱梁横桥向支点数量，使桥梁发生倾覆时，提供支撑。独柱墩截面形式

有方柱和圆柱两种，方柱截面尺寸有 1.2m、1.5m、1.6m、1.7m、1.8m，圆柱径有 1.2m、1.4m、1.5m、1.6m、1.7m、1.8m、2.0m，对于截面尺寸为 1.2m 需要对墩柱进行外包混凝土进行加固处治，再增设钢盖梁（设计结构及现场施工如图 4~图 6 所示）。

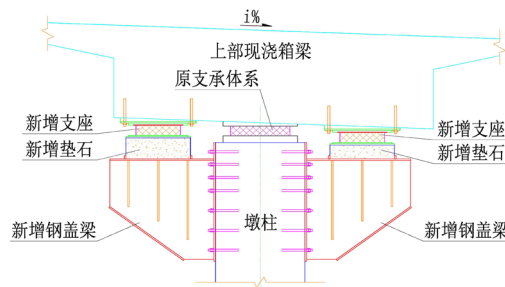


图 4 增设钢盖梁设计构造



图 5 圆柱顶增设钢盖梁



图 6 方柱顶增设钢盖梁

4 结语

以上简述三种常见独柱墩桥梁抗倾覆改造方式仅为基本形式，目前还有一些更为先进、高效的方式，可根据实际情况、具体要求对基本形式做优化调整。

参考文献

- [1] JTG 3362—2018 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S].2018.
- [2] 关于进一步做好公路独柱墩桥梁运行安全提升等四个专项行动实施工作的通知(交办公路函〔2020〕1443号)[S].2020.