

文章编号: 0451-0712(2005)09-0057-03

中图分类号: U448.22

文献标识码: B

# 刚架拱桥的新型设计

解冰<sup>1</sup>, 吕艳<sup>2</sup>, 谢源生<sup>3</sup>

(1. 广东省冶金建筑设计研究院公路市政所 广州市 510080; 2. 广州市公路勘察设计有限公司; 3. 广深珠高速公路有限公司)

**摘 要:** 对轻型刚架拱桥定型图的原肋拱改造为板肋拱, 并适当增加配筋, 不仅可以提高结构强度, 也可同时提高结构刚度, 结合龙川东江大桥的改造工程, 介绍刚架拱桥的改进设计和施工要点。

**关键词:** 刚架拱桥; 板肋拱; 整体化设计

刚架拱桥是我国桥梁工程师在 20 世纪 80 年代初创造性地设计出的一种新型轻型拱桥, 这种桥型的定型设计, 曾一度在广东省得到了广泛的应用。但时至今日, 这一定型设计已不能满足现在的公路荷载标准了。如能对其结构做适当的改进, 这一桥型仍可在今天发挥出它独有的结构优势, 继续为我国的公路桥梁事业做出贡献。G205 线改造工程中的龙川东江大桥设计就是一个好的实例。

## 1 龙川东江大桥设计概况

广东省龙川东江大桥位于 G205 线河源市龙川县东江。工程所在地为山岭地区, 桥位处两岸覆盖层

较薄, 可见露头砂砾岩或其他岩石, 除 3 号墩位有较深的覆盖土层外, 其余各墩、台岩石埋深较浅, 可作为重力式墩和支承桩的基础。

该桥属改建工程, 即在原桥上游一侧新增一座与原桥平行的独立大桥, 全长 365.2 m, 0 号桥台前有 50.946 m 挡土墙引道工程。设计荷载采用公路—I 级, 按地震烈度 7 度设防。跨河主桥桥型为 4 孔 75 m 刚架拱, 矢跨比为 1/9, 见图 1 所示。原桥桥型为 20 世纪 80 年代初定型的刚架拱桥。为保持原桥的设计风格, 新桥的桥跨布置及桥型结构与原桥相同, 但原刚架拱桥已不能适应新的公路荷载标准, 为此有必要对原定型刚架拱桥做适当的改进。

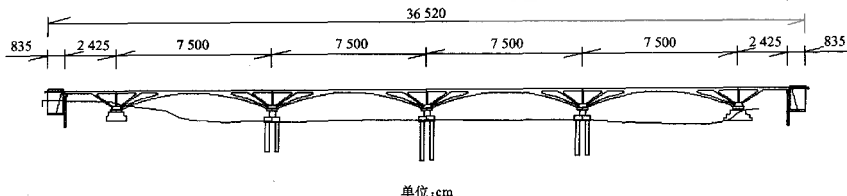


图 1 东江大桥桥型布置

新大桥桥面宽 10.25 m, 设计由 3 片刚架拱联合承担桥面荷载, 各片拱之间的中心间距为 3.5 m, 3 片拱圈设计为整体板肋式拱构造, 见图 2 所示, 肋为 3 条 0.6 m 宽的变高度矩形肋, 各肋由 0.1 m 厚的混凝土底板连成整体。而原刚架拱桥各片拱肋之间的横向连接是靠几组刚度较小的系梁。这一改进, 极大地提高了全桥的整体刚度及抗扭性能, 而所增

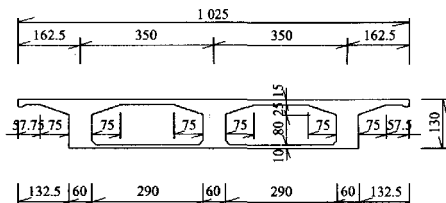
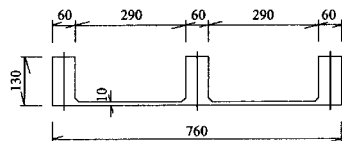
加的材料并不多。3 片刚架的斜腿均为宽 0.6 m 变高度的矩形截面, 与拱肋尺寸对应; 各斜腿之间设一直径为 0.6 m 的圆形系杆, 以加强斜腿的横向稳定性, 见图 3 所示。桥面板与 3 片纵梁合成 3 片刚接板 T 形梁构造, T 形梁高为 1.3 m, 悬臂长为 1.325 m; 桥面板厚 0.15 m (桥面铺装层厚 8~20 cm, 横坡 1.5%), 板与梁相交处加腋, 腋高为 0.25 m, T 形梁

收稿日期: 2005-05-18

万方数据

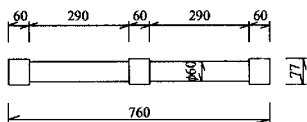
腹板为 0.6 m 宽的矩形断面,与拱肋布置相对应。T 形梁间设横隔板,并与腹板、面板一次浇注成整体结构,见图 4 所示。而原刚架拱桥的桥面系设计为预制板(微弯板或肋板)加桥面铺装,该构造与纵梁连接的整体性较差。新设计改善了这一点,提高了桥面板和梁的刚度。在以上改进的基础上,根据公路 I

级荷载标准,对全桥进行了详细的结构计算,适当增加了全桥的配筋量,从而提高了新型刚架拱桥的强度和刚度,使这一几乎被人遗忘了的轻型拱桥又重新得到了应用,较好地解决了新、旧桥的建筑风格一致的问题。



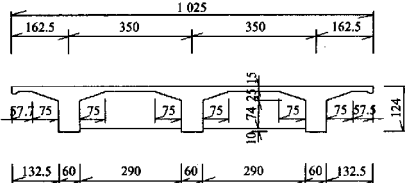
单位:cm

图 2 主拱圈断面



单位:cm

图 3 斜腿横向系梁



单位:cm

图 4 桥面板断面

整体化了的新型刚架拱桥,在外观上保持了原刚架拱桥的基本结构特点,即拱桥与斜腿刚构梁桥的组合结构;同时又改善了原桥的外观形象,即整体化板肋和桥面板又能给人以结构完整、简洁、刚劲的感觉,消除了对原结构构件细弱、杂多、零乱的印象。

利用两岸的地形、地质特点,两岸边跨设计为半斜腿刚构,即斜腿刚构以跨中线为界的半个结构,该结构的梁端与组合桥台固结,这是本桥设计的另一特点。该设计使边跨成为主桥向两岸自然延伸。

## 2 龙川东江大桥主要设计参数

桥跨布置:24.25 m + 4 × 75 m + 24.25 m,两岸设组合桥台,U 形桥台长 7.5 m,全桥长 365.2 m。

断面布置:0.5 m(护栏)+0.5 m(路缘带)+2 × 3.5 m(行车道)+0.5 m(路缘带)+1.5 m(人行道)+0.25 m(栏杆),桥面宽为 10.25 m。

桥型结构:主跨为刚架拱桥,矢跨比为 1/9,边跨为半斜腿刚构。上部结构由 3 片肋拱组成。为加强刚架拱的刚度,各拱片之间用 10 cm 厚的底板连接,在跨中则成箱形结构。

拱腿与斜腿断面为变高截面,拱腿脚高 1.00 m,拱腿顶端高 1.30 m;斜腿脚高 0.66 m,斜腿顶端高 0.88 m。

两岸的 1 号、5 号桥墩为重力式基础。江中的 2 号、3 号、4 号墩为桩基基础,其中 2 号、4 号墩桩基为双排共 4 根桩径为 1.8 m 的桩,3 号墩桩基为双排共 6 根桩径为 1.8 m 的桩,桩端应以嵌入微风化基岩 1.8 m 为终孔标准。江中各墩的墩柱由 2 个空心柱组成,空心柱外径为 3 m,内径为 2 m,1 号墩无墩身,5 号墩为 2 个直径为 3 m 的实心柱。两岸为组合式桥台,即 U 形桥台加桩基。

桥面板厚 15 cm,其上加铺钢筋纤维铺装层 20~8 cm,桥面设 1.5% 的单向横坡。

大桥跨中计算恒载挠度为 2.3 cm,活载挠度为 2.1 cm。

### 3 施工要点

#### 3.1 基础施工

(1) 1号、5号墩为重力式基础,承受拱的全部推力,要求基底的容许承载力不小于1 MPa,基础岩面可开挖成齿状,齿高差不大于30 cm。爆破施工的炮眼深度不应超过50 cm,距基础设计面1.0 m时,只允许用人工风镐开挖,不得爆破。墩后回填土需要分层夯实,要求压实度 $\geq 95\%$ 。为防止水土流失,回填土表面及周边应砌筑必要的防护工程。

(2) 0号、6号桥台为组式桥台。各桩桩端应以嵌入弱风化基岩1.0 m为终孔标准。桩基施工按钻孔灌注桩施工要求,桩尖沉淀土厚度不大于2 cm。

(3) 2号、3号、4号墩基础,承台水下封底混凝土厚,应根据沉箱的结构承载力和吃水深度计算,厚度 $\geq 20$  cm,并且其内应配置纵横钢筋网,钢筋含筋率 $\geq 0.4\%$ 。

承台为大体积混凝土施工,应采用低热水泥,分层施工及采用必要的冷却降温措施,加强养生。

#### 3.2 上部构造施工

上部构造采用满堂支架一次落架施工,通航孔支架的预留空间应保障通航需要。

##### (1) 边跨上部构造施工。

边跨为半斜腿刚构,桥台处梁、墩固结。应在落架前,将墩柱盖梁背墙面与U形桥台前墙面之间的施工缝用C50细石(0.5~1.0 cm粒径)混凝土封缝,封缝施工在夜间最低气温时进行。为保证封缝效果,可添加膨胀剂,但应进行试验。拱脚施工封缝的处理与此相同。

##### (2) 主跨上部构造施工。

主跨上部构造采用满堂支架施工,先施工4孔的拱肋,使之先成连拱,拱自下而上浇注,施工缝设在拱脚,而后将支楔形垫木稍松(但不得落架),让拱自成承重结构,其后再将垫木塞紧。接下在支架上施工斜腿和纵梁,之后再施工桥面板、泄水管护栏、人行道板、栏杆,最后施工桥面铺装层和伸缩缝。混凝土养生期 $\geq 28$  d,达到设计强度后,方可落架和开放交通。

##### (3) 落架注意事项。

落架时,应先落边跨的架,两边跨可独立进行,但落架应按同步、小量、多次反复的原则进行,即多人同时同步作业,每次作业仅稍稍退松楔形垫木,多次反复作业,至支架完全脱落结构。主跨支架应全桥一次同步落架。同时,操作人员应高度注意人身安全,并观察记录拱桥在落架时的受力状态和裂缝开展。

### 4 结语

根据G205线改造工程中的龙川东江大桥工程设计实例,对刚架拱桥的设计改进做了一个简短的介绍,在改进中,如果仅增加原刚架拱桥的配筋量,虽然可提高结构的强度,但不能提高刚度,只有将原肋拱改造为板肋拱,同时对桥面板做整体化改造,再根据新的公路荷载标准,重新进行一些必要的结构计算,并适当增加配筋,才能同时增加结构的强度和刚度。而正是这一整体化的改进设计,不仅改善了桥梁的外观形象,也使轻型拱桥再度获得新生。

## A New Design for Rigid-Framed Arch Bridge

XIE Bing<sup>1</sup>, LV Yan<sup>2</sup>, XIE Yuan-sheng<sup>3</sup>

(1. Highway Municipal Division of Guangdong Metallurgical and Architectural Design Institute, Guangzhou 510080, China;

2. Guangzhou Highway Geotechnical Design Co. Ltd., China; 3. Guang-Shen-Zhu Expressway Co. Ltd., China)

**Abstract:** The original rib arch is changed to a slab rib arch in the typical drawing for lightweight rigid-framed arch bridges, and reinforcements are properly added. That the structure strength is increased and structure rigid increased too in the same time. On the basis of rebuilding engineering of Longguan Bridge over Dongjiang River, a improved design and construction key points of rigid-framed arch bridges are introduced in this paper.

**Key words:** rigid-framed arch bridge; slab rib arch; integrative design