

The Survey and Adjustment of Reverse Arch of Variable Cross Section Continuous Beam

Qinyin Wei

CCCC 3rd Harbor Engineering Co., Ltd. 9th Engineering Co., Ltd., Chongqing, 400000, China

Abstract

Based on the site's geological conditions and environmental factors, the bridge structures are designed in various forms. To meet structural requirements, some bridges adopt non-standard continuous beam designs. Conventional surveying methods are used for layout in such cases, but their slow speed cannot meet on-site construction demands. To ensure construction efficiency, mobile surveying software is employed alongside instruments. This approach not only improves layout accuracy but also enhances speed, reducing layout errors caused by calculation mistakes.

Keywords

Surveying and layout; Bridge structure; Layout error

变截面连续梁反拱放样与调整

韦钦印

中交第三航务工程局有限公司第九工程有限公司, 中国·重庆 400000

摘要

根据现场地质条件及现场环境因素, 桥梁结构设计为不同的结构形式, 为满足受力需求, 部分桥梁设计为非标准连续梁结构模式, 此类结构模式中的桥型, 采用常规测量模式进行测量放样, 放样速度较慢, 不能满足现场施工需求, 为保证施工需求, 故采用手机测量软件配合仪器使用, 提高测量放样精度的同时也提高了放样的速度, 减少放样中由于计算错误造成放样误差。

关键词

测量放样; 桥梁结构; 放样误差

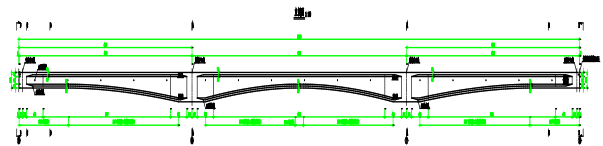
1 工程概况

陶家隧道项目位于重庆大渡口区跳蹬镇, 项目由路桥隧, 还有雨污水管网右侧和附属结构构成, 跨线施工有上跨小梨线铁路, 下穿渝黔铁路, 上跨南海大道和跳南路。右辅道 1# 桥第七联位置, 梁面下穿渝黔铁路, 上跨跳南路, 且第七联位置位于曲线段上, 平曲线半径为 695.5m, 旋转方向为左转, 竖曲线坡度为 0.6%, 横坡为单面坡, 坡度为 1.5%, 计算跨径为 42+52+42m, 道路设计线非桥梁中线, 桥梁中线为道路设计线右侧 2m 位置。桥梁施工采用满堂支架法施工。

2 桥梁设计

桥梁底部采用变截面过渡, 梁底线形采用二次抛物线变化, 梁的高度由 1.7m 过渡至 3.2m, 变截面变化高度为

1.5m。梁长由 12m 等高段 +26.67m 高程变化段 +6.5m 等高段 +21.75m 高程变化段 +2m 等高段 +21.75m 高程变化段 +6.5m 等高段 +26.67m 高程变化段 +12m 等高段构成。



桥梁剖面图

3 桥梁反拱计算

表 1 中数据为路面设计高程至梁底板左右边线和中线高度。根据道路设计数据, 计算道路中线设计高程, 桥梁底板左右侧边线各里程对应的梁端梁高加上或减去相应的反拱值, 以此计算梁底高程, 即采用二次抛物线公式 $y=ax^2$ 进行计算, 其中 y 为变化高度 1.5 米, x 为变化段长度 26.67 米, 先求出 a 值 $a=1.5/26.67^2=0.0021088478$, 为保证满足线形变化按每两米计算一个断面, 当 $x=2$ 时, 变化高度

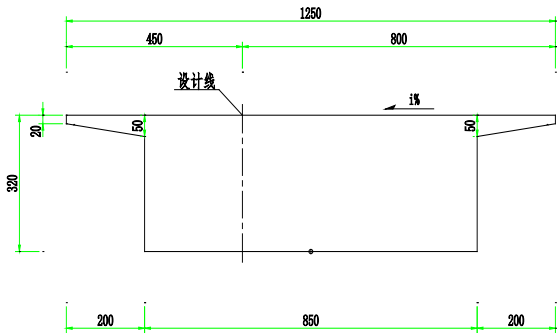
【作者简介】韦钦印 (1989-), 男, 中国山东曹县人, 本科, 助理工程师, 从事工程测量研究。

$y=0.0021088478 \times 2^2=0.008$ ，还要加上 1.8 米，1.8m 为梁端平直段梁底至路面高度其中包括梁高 1.7m 与路面 10cm 的沥

青层，最终变化高度为 1.808m，以此方法计算每两米的反拱变化值。

表 1 加反拱值后底板到路面设计值高度

a	0.0021088478	里程	724.542	726.542	728.542	730.542	732.542	734.542	736.542
26.67m	起算点间距 x		0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0
	反拱值 y		1.800	1.808	1.834	1.876	1.935	2.011	2.104
	左边线高差		1.7625	1.7709	1.7962	1.8384	1.8975	1.9734	2.0662
	右边线高差		1.8900	1.8984	1.9237	1.9659	2.0250	2.1009	2.1937
	里程	738.542	740.542	742.542	744.542	746.542	748.542	750.542	751.212
	起算点间距 x	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	26.67
	反拱值 y	2.213	2.340	2.483	2.644	2.821	3.015	3.226	3.300
	左边线高差	2.1758	2.3024	2.4458	2.6060	2.7832	2.9772	3.1881	3.2625
	右边线高差	2.3033	2.5733	2.7335	2.9107	3.1047	3.3156	3.3900	



桥梁横断面图

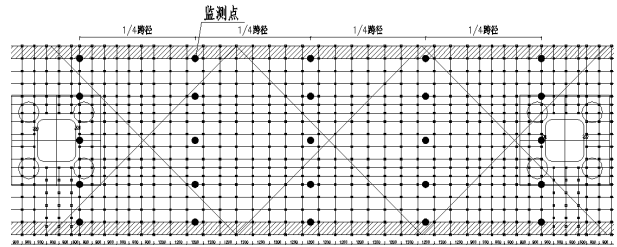
4 放样设计

桥梁放样时，在底板铺设前需要在满堂支架顶端钢管上放样箱梁底板位置和满堂支架顶至箱梁底板的高差值，然后根据相应高差数据对支架高度进行调整，确保铺设完成后的箱梁底板需要调整范围在钢托可调整范围之内，调整完成后再进行底板铺设。在支架上进行放样时采用固定的计算数据进行放样时，受现场情况的影响很难预先对可放样位置进行计算，需要现场根据测量数据进行计算，但是放样时在现场进行计算又很耽误时间，且当前桥梁施工时当地温度较高，长时间的放样等待由于温度很高和阳光直射对仪器的影响较大，因此对放样的精度影响就较大。因此为保证现场放样的需求，放样时间长短至关重要，需要在温度相对稳定和太阳光线较弱时完成放样工作，如此才能满足现场放样的精度要求，同样也要在此时间段内完成放样工作才能满足现场的施工需求。因此为加快放样速度避免仪器在温度较高和太阳光线强的时间工作，不耽误工序的施工时间，故采用手机测量员软件进行放样，避免在现场进行计算，造成放样时间较长，无法在相应的时间段内完成放样工作，造成现场工序施工时间的滞后。

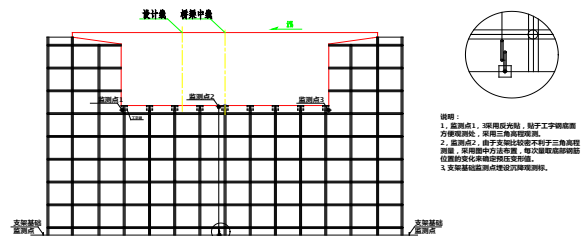
现场桥梁放样前首先在软件中进行程序设计，底板放样要把平曲线、超高按设计曲线要素输入程序中，竖曲线要用路面设计标高减去梁端位置梁高加上或减去其所对应里程的反拱值后输入程序中。顶板放样按设计曲线要素数据输入程序中即可。

5 现场放样

本项目在当前位置有 5 座桥梁，桥梁集中，为保证桥梁施工，在控制点加密时，及在桥梁两端相互通视且稳定的位置布设了控制点。放样时采用手机测量员软件中坐标反算里程模块进行放样，根据里程和左右偏距即可放样底板的准确位置。



满堂支架监测点布设示意图



监测点布置横剖面图

底板铺设完成后，需对现浇梁支架进行预压，预压采用的是沙袋预压，采取三段式预压，分别加载至荷载 60%,80%, 100%，在预压加载开始前应根据预压方案，布

设预压变形监测点,在底模和支架基础上布设监测点,分别在墩顶截面、1/4截面、1/2截面、及3/4截面处布设观测点,预压监测主要采用三角高程方法进行测量,对三角高程无法进行测量的部位采用先在观测点正下方固定10*10cm方木小梁,用钉子挂8#铁丝,铁丝下端连接HRB400Φ14钢筋长度50cm,确保垂直,在下方支架基础钻孔埋设HRB400Φ14钢筋,并用C20混凝土进行加固,上下钢筋重合长度30cm,观测前用记号笔在上下钢筋做标记,观测时用卷尺量取标记点之间的高差作为沉降观测值。预压之前和每一级加载完成后对每一个测点进行测量,每一级加载完成后需进行静载,静载12小时后再次进行测量,当沉降量平均值小于2mm时即可进行下一级的加载,当沉降量平均值大于2mm时,应延长静载时间继续进行观测,并分析原因,查明原因后对支架进行处理后待沉降稳定后方可进行下一级的加载,最后一级加载完成后应静载24小时,每两个小时进行一次变形监测,观测点下沉量不超过1mm时即认为支架已经稳定,经监理工程师同意后即可进行卸载,沉降量超过1mm时,需延长观测时间,同时分析原因待沉降稳定后方可开始卸载。支架卸载可一次性卸载,也可以分级卸载,每一级卸载前后都要进行变形监测。预压结束后对预压数据进行计算分析,计算支架和地基的弹性变形量(等于卸载后标高减去持荷后所测标高),用总沉降量(即支架持荷后稳定沉降量)减去弹性变形量(为支架和地基的非弹性变形量(即塑性变形))。

预压完成后需根据弹性变形量和非弹性变形量对反拱计算数据进行调整,在底板反拱调整时应根据相应位置计算调整好的反拱值进行调整,以确保在梁体浇筑完成后,梁体满足设计需求。调整完成后即可进行后续施工,在混凝土浇筑过程中应对梁体底板进行变形监测,监测混凝土浇筑过程中底板即支架的变形情况。为梁体的安全浇筑提供数据依据。

放样时同时利用软件的记录功能对放样后的点位进行记录,放样结束后,根据设计文件计算底板对应各点位的坐

标,根据路面高程及对应的梁高计算底板高程,对放样的点位坐标对进行检核,确保放样的准确性。

现浇梁的浇筑分两次浇筑完成,第一次为底腹板的浇筑,第二次为顶板的浇筑。底板反拱调整完成后(底板模板调整完成),腹板模板安装后即可进行底腹板钢筋的绑扎和底腹板混凝土的浇筑。顶板放样在底腹板浇筑完成后,在顶板钢筋绑扎完成后(混凝土浇筑前)需对模板位置和标高进行复核,避免在刚劲绑扎过程中对顶板边线放样位置的影响,顶板放样时底板已经浇筑完成,有与底板以浇筑则形成了一个整体具有很大的强度,顶板浇筑时对底腹板模板即满堂支架的压力已经变小,且顶板边线位置不属于主要荷载位置,因此在放样时无需刻意去考虑反拱的对顶板的影响,因此放样时采用道路程序或者常规放样方式,根据设计文件计算数据进行放样即可。

6 结语

本文介绍的方法,在陶家隧道右辅道1#桥第七联的施工中有很好的效果,放样灵活,可以放样任意点位,极大的缩短了现场放样时间,同时经过不同的方式对放样结果进行复核,放样精度可靠,每个点位都能满足反拱要求和与设计线路的位置关系,采用此法缩短放样时间的同时也是争取提前了施工时间,因为此法在放样过程中可以对任意位置进行放样,只需要考虑放样位置的左右偏移即可。也满足了质量要求,施工完成后线形及梁面位置高程均能满足需求。此方法只需提前对放样数据进行设计编辑即可,此法对同类桥型桥梁施工节约放样时间提高放样精度有一定的参考性。

参考文献

- [1] 《陶家隧道右线辅道1#桥底七联箱梁一般构造图》,重庆市市政设计研究院
- [2] 《工程测量标准》,GB50026-2020,2021年6月1日
- [3] 《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ2-2008
- [4] 《重庆市城市桥梁工程施工与质量验收规范》DBJ50/T-086-2016