

桥梁桩基施工后不满足设计要求时的验算和处理

陈宇¹, 王宁²

(1.广东广韶高速公路有限公司, 广东广州 510420; 2.广东省长大公路工程有限公司, 广东广州 510620)

摘要: 本文论述了桥梁桩基施工后在不满足设计要求的情况下, 提出的验算和处理方法。

关键字: 桥梁 桩基 验算 处理

中图分类号: U445

文献标识码: A

Checking Computations and Disposal When the Basic Construction of the Bridge Doesn't meet the Need of the Project

CHEN Yu¹, WANG Ning²

(1.Guangdong Guangshao Highway.Ltd, Shaoguang 510420,China; 2. ChangDa road and bridge
limited company of Guangdong province,Guangzhou 510100,China)

Abstract: This article is about the checking computations and disposal when the basic construction of the bridge doesn't meet the need of the project.

Key word: Bridge;Basic;Checking-computations;Disposal

1 引言

京珠国道是北京至珠海的国家重点工程, 是北京至珠海国道主干线, 系首都北京连接华中、华南的主骨架公路, 其中粤境汤塘至太和段作为京珠国道主干线的重要组成部分, 北接甘塘至汤塘终点, 通过粤北、湖南、湖北、河南、河北等地往北至北京, 南接广州至珠海, 在广东省乃至我国中南部地区公路网中的地位十分重要。汤太段, 起于汤塘 (K251+900), 经龙潭、鳌头、民乐、棋杆、神岗、北兴、钟落潭、良田至太和 (K301+140), 全长 55.232 公里, 工程概算 2197770453 元, 工期 4 年。

2 平坦中桥概况

平坦中桥 (K259+116.5) 位于汤太段龙潭境内, 上构为 3-13 米预应力空心板, 下部桥台为 U 型桥台配扩大式基础。1[#]、2[#]墩采用柱式墩配桩基, 设计要求桩基嵌岩不少于 1 米, 桥台扩大基础座落在砂砾粘性土层, 设计要求基底承载力需达到 250KPa 以上。

3 地质情况

根据地质钻探报告, 平坦中桥地质情况, 由上而下依次为砂砾粘性土、粘性土、强风化花岗岩、弱风化花岗岩。

4 施工情况

平坦中桥 1[#]、2[#]墩设计为钻孔灌注桩, 设计桩径 ϕ 1.2 米, 1[#]墩桩长 16.5 米, 2[#]墩桩长 18 米, 其中 1[#]、2[#]墩桩基在施工过程中, 施工单位以设计桩长和泥浆循环渣样作为终孔依据, 而忽略了钻桩过程

收稿日期: 2004-01-13

作者简介: 陈宇(1974-), 男, 助理工程师

研究方向: 桥梁施工

中的进尺速度。虽然所有钻孔桩均达到设计标高,但经桩基检测证实,桩底持力层软弱,未达到嵌岩1米的设计要求。

5 处理方案

在这种情况下,如报废原有桩基,重新补钻或改用其它形式的基础处理方案,一则会增加工程造价,二则会影响工期。因此,考虑到该桩桩长18米,从实际出发,按现有桩长重新计算,看能否按摩擦桩计算满足受力要求。

1[#]墩:桩长16.5米

A、现有桩长能提供承载力(按摩擦桩计算)

$[P] = 1/2 u_{li} + \alpha m_0 A [(f_0) + k_2 r_2 (h-3)]$ 其中: $\alpha = 0.7$; $m_0 = 0.7$; $f_0 = 500 \text{ kPa}$; $k_2 = 1.5$; $r_2 = 17$ 。

$$[P] = 1/2 \times 1.2 \times \pi \times (2.5 \times 50 + 10.5 \times 50 + 3.5 \times 80) + 0.7 \times 0.7 \times \pi / 4 \times 1.2^2 \times [500 + 1.5 \times 17 \times (16.5 - 3)]$$

$$= 2221 \text{ (KN)}$$

B、桩底反力

活载: 712KN, 恒载: $2 \times 571.5 \text{ KN}$, 帽梁: 173.5KN, 墩身反力: 98KN, 桩身自重(取1/2): 233KN

$P = 712 + 2 \times 571.5 + 173.5 + 98 + 233 = 2360 \text{ (KN)}$, $[P] < P$, 故摩擦桩不能满足要求。

从以上计算可看出,虽然摩擦桩不能满足要求,但两者相差较小,即 $(2360 - 2221) / 2360 \times 100\% = 5.9\%$ 。基础处理时采用适当的加强措施也能满足桥梁受力需要。

现按复合式基础,即按扩大基础+桩基础考虑受力情况。根据地质报告,平坦中桥桥墩基础下卧于砂砾粘性土,提供承载力 $[f_0] = 200 \sim 250 \text{ kPa}$ 之间,初步处理方案采取扩大基础底面、平面尺寸为 15.71×3.8 米,扩大基础厚2米,与桩基础(桩头破开2米)相连。

A、横桥向考虑汽车偏载:

$$P_1 = 1414.5 \text{ (KN)} \quad P_2 = 1414.5 \text{ (KN)} \quad P_3 = 2126.5 \text{ (KN)}$$

$$M = (2126.5 - 1414.5) \times 6.775 \times 1.4 = 6733.4 \text{ KN} \cdot \text{M}$$

$$W = 1/6 ab^2 = 1/6 \times 3.8 \times 15.71^2 = 156.3 \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W = (4955.5 \times 1.3) / (15.71 \times 3.8) + 6733.4 / 156.3 = 151 \text{ kPa} < [f_0]$$

B、顺桥向考虑汽车制动力

一辆重车 30%: $P = 550 \times 0.3 = 165 \text{ (KN)}$

1号墩与2号墩高度相近,故1号墩取 $P/2 = 82.5 \text{ KN}$

$$M = 82.5 \times (6.5 + 2) \times 1.4 = 982 \text{ KN} \cdot \text{m}, \quad W = 1/6 ab^2 = 1/6 \times 15.71 \times 3.8^2 = 37.81 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W = (1414.5 \times 3 \times 1.2 + 712 \times 3) / (15.71 \times 3.8) + 982 / 37.81 = 147 \text{ (kPa)} < [f_0]$$

由以上计算可看出,应力最不利点应为: $\sigma = (\sigma_1^2 + \sigma_2^2)^{1/2} = (147^2 + 151^2)^{1/2} \text{ kPa} = 210.7 \text{ kPa}$

C、复合式地基最小承载力验算:取最小值 $f_0 = 200 \text{ KPa}$

桩由于埋置深度较大,故桩底 $[f] = [f_0] + k_1 r_1 (b-2) + k_2 r_2 (h-3) = 200 \text{ KPa} + 2.5 \times 19 \times (16.5 - 3) = 841 \text{ KPa}$

考虑桩底反力与扩大基础组合作用

$$[f] = [200 \times (15.71 \times 3.8 - \pi/4 \times 1.2^2 \times 3) + 841 \times \pi/4 \times 1.2^2 \times 3] / (15.71 \times 3.8) = 236.4 \text{ KPa}$$

即按照最小地基承载力 $[f_0] = 200 \text{ KPa}$,通过桩基加深,复合式基础能满足结构受力需要,同时由于采用复合式结构,对基础沉降具有较好抵抗作用,经计算,基础沉降能满足要求,故按复合式基础考虑是可行的。

2[#]墩:桩长18米

A、现有桩长能提供承载力(按摩擦桩计算)

$[P] = 1/2 u_{li} + \alpha m_0 A [(f_0) + k_2 r_2 (h-3)]$, 其中 $\alpha = 0.7$; $m_0 = 0.7$; $f_0 = 500 \text{ kPa}$; $k_2 = 1.5$; $r_2 = 17$ 。

$$\text{故 } [P] = 1/2 \times 1.2 \times \pi \times (2.5 \times 50 + 10.5 \times 50 + 5 \times 80) + 0.7 \times 0.7 \times \pi / 4 \times 1.2^2 \times [500 + 1.5 \times 17 \times (18 - 3)]$$

$$= 2468 \text{ (KN)}$$

B、桩基底反力

(下接第4页)

影响带,属储水构造,地下水类型为基岩裂隙水,对隧道洞身具有承压性。隧道内部分地段路面有地下水渗出,北行比南行严重,特别是断层破碎带附近尤为突出,对行车安全存在一定影响。鉴于隧道已建成通车,其他降低路面地下水位的有效方法难以实施,确定了采取在隧道两侧排水沟底钻孔排水降压底处理方案。

钻孔直径采用 130mm,孔深按 5.0m。钻孔下部 4.8m 深回填 2~3cm 碎石,顶部 20cm 采用透水土工布制成 ϕ 130mm 袋装粗砂填塞。孔位布置如下:

1) 北行隧道共布孔 276 个如下: ZK129+124 渗水点附近:在 ZK129+116~ZK129+136 范围内两侧每隔 2.0m 布钻孔一个,共 22 个钻孔;、ZK129+544~ZK129+740 有两处出水地段,其中 ZK129+544~ZK129+634 为断层破碎带,ZK129+655~ZK129+740 为断层上盘影响带,两处地下冒水比较严重。在 ZK129+530~ZK129+760 范围两侧每隔 2.0m 布设钻孔一个,共 232 个;、ZK129+853 渗水点附近在 ZK129+841~ZK129+861 范围内两侧每隔 2.0m 布设钻孔一个,共 22 个。

2) 南行隧道共布设钻孔 168 个如下:、南行 YK130+196~YK130+216、YK130+396~YK130+416、YK130+635~YK130+655 有 3 个渗水点,3 处渗水较轻微,在 3 处每隔 2.0m 布设钻孔一个,共计 66 个;

在 YK130+450~YK130+600 断层破碎带范围内,每隔 3.0m 布设钻孔一个,共 102 个;3) 南北行共计钻孔 444 个,在钻孔过程中部分地段出水严重,钻孔后仍有地下水排出,因此进行了加深处理,共计加深 2235 米。

处理方案确定后,营运管理处组织施工单位进场施工,为检测渗水处理效果,施工单位在施工中作了简易水文观测,从观测资料分析,原路面渗水点经过处理后情况有了明显底改善。北行隧道边沟排水量施工前为 137.9m³/日,施工处理后提高到 211.59m³/日,上升了 53.4%;南行隧道边沟排水量施工前为 104m³/日,施工处理后排水量提高到 128m³/日,上升了 23.1%。从现场来看,原路面渗水比较严重的地段已明显没有渗水,原渗水点地段已呈现干燥状,说明排水孔已截断了地下水向路面排出的路径,对地下水起到了较好的疏通和降压作用。

钻孔前后隧道排水量测量表

位 置	排水量 (m ³ /日)		百分比 (%)
	钻孔前	钻孔后	
北行左侧	115.78	156.73	35.3
北行右侧	22.12	54.86	148
北行小计	137.9	211.59	53.4
南行左侧	38	48	26.3
南行右侧	66	80	21.2
南行小计	104	128	23.1

对隧道内路面渗水的处理,采用边沟钻孔疏通及降低水压无疑是一个即经济又有实效的方法。钻孔后隧道内路面基本干燥,但不排除有客车空调水及货车车轮降温水潮湿路面。

同时,路面交通事故不可能完全避免,虽然宝林山隧道内的行车环境已经得到很大的改善,但车辆机械故障或司机疲劳驾驶、操作不当、超限运输等仍是交通事故发生的主要原因,要从根本上解决问题,仍需要社会各界的理解和支持。

参考文献:

[1] 夏越超. 公路养护与管理手册. 北京:人民交通出版社,1997

(上接第 21 页)

墩顶反力:活载 712KN;恒载:2×571.5KN;帽梁:173.5KN;墩身反力: $\delta/4 \times 1.0^2 \times 5 \times 25 = 98(\text{KN})$;桩自重(取 1/2): $1/2 \times \delta/4 \times 1.2^2 \times 18 \times 25 = 254(\text{KN})$

$\hat{O}P = 712 + 2 \times 571.5 + 173.5 + 98 + 254 = 2381(\text{KN})$,故 $[P] > \hat{O}P$,桩按磨擦桩计算能满足要求,故可按摩擦桩方案处理。但为避免桩身不均匀沉降产生负弯矩,使帽梁开裂,应在桩柱交接处加设系梁,并加强交接处的钢筋布置,以增加桩的整体性。

6 处理效果

1[#]、2[#]墩桩基处理方案确定并实施后,经检测重新评定为Ⅱ类桩,现已架梁。至今,通过观测,此桥桩基础处理后情况稳定,并未出现沉降等不利情况,效果良好。