

文章编号:0451-0712(2003)12-0068-03

中图分类号:U443.82

文献标识码:B

宁波地区公路桥头引道的不均匀沉降规律

胡跃军¹, 谈至明², 柳正华³, 蒋侗军⁴, 俞明跃³

(1. 宁波市交通局 宁波市 315040; 2. 同济大学 上海市 200092;
3. 宁波市公路管理局 宁波市 315040; 4. 宁波市交通设计研究院 宁波市 315040)

摘 要: 在宁波地区进行了较大范围的公路桥头跳车现象的调查,在此基础上,研究桥头引道段不均匀沉降的最大相对沉降量、纵向沉降曲线、纵坡相对差、横坡相对差的统计规律和相互关系。
关键词: 桥头跳车; 不均匀沉降; 统计规律

宁波地处我国东部沿海,大部分地区属海相沉积软土地基,且河系发达。因通航净空等条件的限制,桥头路堤一般填高较大,桥头跳车极易发生,新建公路的桥头跳车现象普遍。分析宁波地区公路桥头引道段的不均匀沉降规律,对制定桥头不均匀沉降的设计控制标准,提高各种技术措施的处理效果和 经济性,以及选择养护维修对策都是有必要的。

在 2001 年上半年,在宁波市公路管理局主持下,江北、镇海、余姚、鄞县等 4 个区市进行了桥头沉降病害的普查。随后,在普查的基础上,选择了一些典型情况进行了详细调查,对桥头引道段进行高程测定。

1 调查概况

2001 年上半年进行的桥头沉降病害的普查,主要着眼于近几年新建或改建的高等级公路(一级公路和二级加宽 4 车道公路);江北区的甬余公路江北段,镇海区的 79 省道骆亚线和 329 国道镇海段,余姚市的甬余公路余姚段和余夫公路,鄞县区的鄞县大道。共有新建桥梁 93 座,其中:甬余公路江北段 16 座,79 省道骆亚线 5 座,79 省道骆亚线 12 座,甬余公路余姚段 22 座,余夫公路 26 座,鄞县大道 12 座。普查内容为:桥梁结构类型、桥跨、桥梁基础类型、桩基深度、软土层厚度、桥头最大填土厚度、桥头最大沉降量(通车第一年和累计)等。

2001 年下半年及 2002 年,对甬余公路江北段、鄞县大道、机场路进行了详细调查。调查内容为:桥头附近的地质条件、桥台和基础情况、桥头路基路面结构、桥头附近路段路面和构造物(挡墙、桥台等)外

观损坏现状和维修情况、桥头引道段的高程等。其中,对机场路桥头引道段的高程进行多次跟踪测定。

2 最大相对沉降

桥头引道段距桥台 20 m 范围内的最大相对沉降量(相对于桥面),取决于软土层性状和层厚、道路的填土厚度、路幅宽度、桥梁基础类型及桩基深度、桥梁上部结构荷载量等因素。对地质情况相近、路幅宽度相同、桥跨相近的情况而言,桥头引道段最大相对沉降量与桥头最大填土厚度之间呈现出指数关系:

$$S_{\max} = a \exp(bh)$$
 (1)

式中: S_{\max} 为桥头引道段最大沉降量,mm; h 为桥头最大填土厚度,m; a 、 b 为回归系数。

甬余公路江北段的小桥(13 座),79 省道骆亚线和 329 国道镇海段的 16 座中、小桥,甬余公路余姚段和余夫公路的 48 座中、小桥,建成通车后的第一年 and 多年累积最大相对沉降量 S_{\max} 与桥头最大填土厚度 h 之关系(式(1))的回归系数 a 、 b 及其相关系数 γ 见表 1。

表 1 最大相对大沉降量 S_{\max} 与填土厚度 h 的回归关系

路 段	沉降历时	a	b	γ
甬余公路江北段	第一年	24.2	0.348	0.85
	3 年累积	40.4	0.344	0.89
79 省道骆亚线、 329 国道镇海段	第一年	7.28	0.701	0.83
	2~3 年累积	9.14	0.720	0.85
甬余公路余姚段、 余夫公路	第一年	48.3	0.297	0.75
	2 年累积	64.7	0.357	0.74

在同一路段, 桩基深度对桥头最大相对沉降量有较显著的影响。在鄞县大道, 桥梁的单跨均为 13 m, 桥头最大相对沉降量与桩基深度之间呈现线性关系(见图 1(1))。甬余公路江北段的江北立交桥、江北大桥、慈江中桥和赵家桥的最大相对沉降量明显大于其他桥的沉降量, 这 4 座桥的共同特点是桩基深度较大(见图 1(2))。

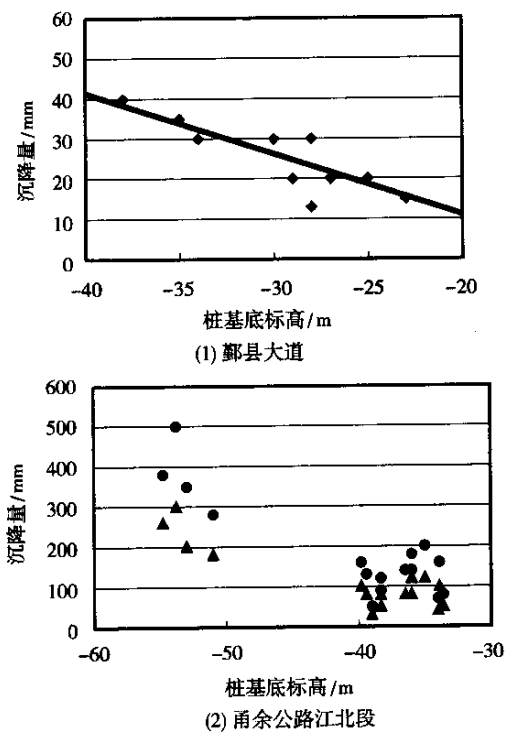


图 1 桥头最大相对沉降量与桩基深度之关系

桩基越深, 桥台的沉降越小, 桥头引道段的相对沉降量增大。桩基的深度取决于软土层性状和层厚, 及桥梁上部结构荷载量。桥梁上部结构自重随跨度增大, 桩基随之加深(甬余公路江北段的情况); 其次, 软土层越厚, 桩基也越深(鄞县大道的情况)。因此, 桩基深度的影响可视为软土层性状和层厚, 及桥梁上部结构荷载量的影响的综合反映。

3 纵向沉降曲线

桥头引道段的纵向沉降的测点, 在有中央分隔带时, 布设在中央分隔带两侧的平石上; 在未设中央分隔带时, 布设于路中央。

桥头引道纵向的沉降曲线有“渐变型”和“马鞍型”2 种基本形式。“渐变型”沉降曲线没有明显的谷底, 沉降量随距桥台距离的增加, 逐渐趋向一稳定

值。例如, 图 2(1)所示的机场路 k0+843 桥宁波侧桥社至宁波方向的情况(图中的 5 条沉降曲线为不同历时的 5 次测定结果)。“马鞍型”沉降曲线的特征: 随距桥台距离的增加, 沉降量增大但沉降量增速下降, 在距桥台 15~40 m, 出现沉降谷底(最大沉降量), 随后, 沉降量逐渐变小趋向一稳定值。例如, 图 2(2)所示的甬余公路江北段的江北立交桥的情况(图中 2 条曲线为 2 个方向的结果)。当桥头路堤的填土高度(与正常路堤填土高度相比)不太大, 或纵坡缓而长时, 或陡而短时, 桥头引道纵向的沉降曲线呈“渐变型”; 反之, 沉降曲线呈“马鞍型”。

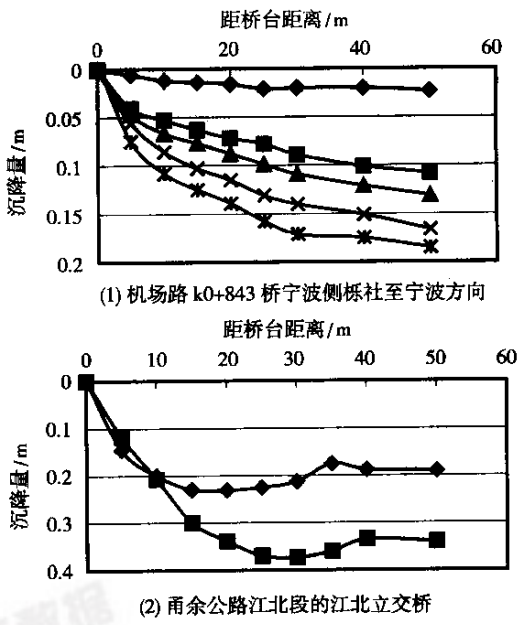


图 2 桥头引道段的纵向沉降规律

4 纵坡相对差

桥头引道段的不均匀沉降会引起道路纵坡变化过大和过频, 从而影响行车舒适性, 严重时会产生“跳车”。就道路使用性能而言, 可采用相邻段的纵坡相对差表示其程度, 每段段长一般可取 5~10 m。

纵坡相对差最大值绝大多数发生在桥路交接处。在实测的 70 多条桥头引道沉降曲线中, 只有几条沉降曲线的最大纵坡相对差出现在距桥台 5~10 m (或其他) 范围内, 其余均出现在按临近桥台 5 m 范围内。

桥头引道段纵坡相对差最大值 Δi_{\max} 和桥头引道段最大相对沉降量 S_{\max} 之间具有密切关系, 见图 3, 它们之间的回归方程为:

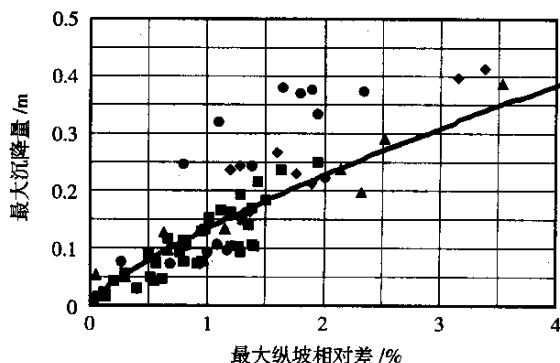


图 3 纵坡相对差与最大沉降量之间关系

$$S_{\max} = 0.134 \times \Delta i'_{\max}^{0.758}$$

$$n=75 \quad r=0.87 \quad (2)$$

图 3 中的菱形点数据来源于鄞县大道,圆点数据来自江北区甬余公路,三角形点数据为机场路与鄞县大道的立交,其余正方点为机场试验路段的结果。

4 横坡相对差

修筑在软土路基的道路,软土路基沉降在路面横向呈现盆形,即路中线处的沉降变形量明显大于两侧的沉降变形量,从而使路面横向坡度变小。路面横坡变小将导致:(1)路面排水不畅;(2)在桥头引道附近路面出现扭曲变形,引起车辆侧摆而影响行车舒适性。

路面横坡变小的程度可用设计路面横坡与实际路面横坡的相对差来表征。横坡相对差的最大值一般出现在距桥台 20 m 左右处。横坡相对差最大值 $\Delta i'_{\max}$ 和桥头引道路段纵向沉降的最大值 S_{\max} 之间具有密切关系,见图 4,它们之间的回归方程为:

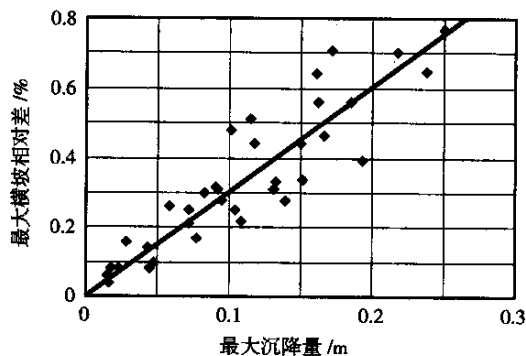


图 4 横坡相对差与沉降量之间关系

万方数据

$$\Delta i'_{\max} = 0.315 S_{\max}$$

$$n=35 \quad r=0.90 \quad (3)$$

横坡相对差最大值 $\Delta i'_{\max}$ 和桥头引道段纵坡相对差最大值 Δi_{\max} 之间也具有密切关系,它们之间的回归方程为(参见图 5):

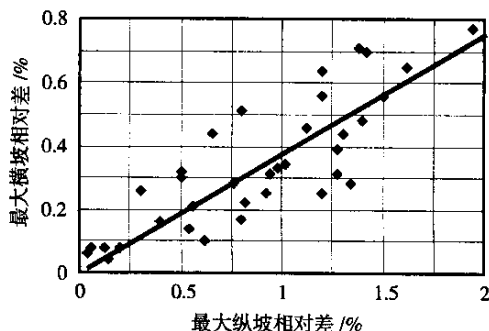


图 5 横坡相对差与纵坡相对差之间关系

$$\Delta i'_{\max} = 0.376 \Delta i_{\max}$$

$$n=35 \quad r=0.81 \quad (4)$$

6 结语

(1)地质情况相近、路幅宽度相同、桥跨相近的场合,相对桥面的最大沉降量与桥头最大填土厚度之间呈现出式(1)所示的指数关系。

(2)最大相对沉降量随着桩基深度的增加而增大,桩基深度的影响可视为软土层性状和层厚,及桥梁上部结构荷载量的影响的综合反映。

(3)引道段纵向沉降曲线有“渐变型”和“马鞍型”2 种基本形式。当桥头路堤的填土高度(与正常路堤填土高度相比)不太大,或纵坡缓而长时,或陡而短时,纵向的沉降曲线呈“渐变型”;反之,沉降曲线呈“马鞍型”。

(4)桥头引道段纵坡相对差最大值绝大多数发生在桥路交接处。纵坡相对差最大值与最大沉降量之间具有式(2)所示的回归关系。

(5)横坡相对差的最大值一般出现在距桥台 20 m 左右处。横坡相对差最大值与最大沉降量、纵坡相对差最大值之间呈正比关系,见式(4)和式(5)。

参考文献:

- [1] JTJ017-96,公路软土地基路堤设计与施工技术规范[S].
- [2] 袁捷.高等级道路桥头引道沉降处理决策辅助研究[D].上海:同济大学申请硕士学位论文,2000.