

无支座转换的简支转连续梁桥的计算方法

李 睿¹, 王 鹏², 康 慷²

(1. 昆明理工大学建筑工程学院, 云南昆明 650224; 2. 扬州市勘测设计院有限公司, 江苏扬州 225007)

摘要: 该文对预应力先简支后连续 T 形梁桥的计算方法进行了比较研究, 并与荷载试验进行了对比。通过分析比较, 对预应力简支转连续结构的设计计算方法提出了建议。

关键词: 简支转连续; 梁桥; 计算方法; 连续梁

中图分类号: U448.22 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-7716(2007)01-0031-03

0 引言

近 20 年来, 我国高等级公路逐年增加。高等级公路要求行车高速、平稳、舒适, 这就对桥梁结构提出了较高的要求。过去的简支梁桥, 当车辆高速通过伸缩缝位置时, 就会发生跳车现象, 影响行车的舒适性。虽然用桥面连续的方法对伸缩缝位置作了一些处理, 但是由于行车速度较高, 时间长了以后, 桥面连续位置会发生开裂, 同样会影响行车的舒适性。另外, 当基础不均匀沉陷时, 桥面连续位置会发生拉裂和脆断^[1,2]。

另外, 很多地区处地震多发区, 调查表明^[3], 地震来临时, 梁桥的破坏主要是因为整体性不好而导致落梁等破坏。简支梁桥的整体性较差, 这一点在有地震设防要求的地区就显得有所缺陷。

为了使车辆在桥梁上面行车舒适, 也为了抗震设防的要求, 连续梁桥无疑是比较好的设计方案, 连续梁桥的形式包括整体现浇连续梁桥、顶推法施工的连续梁桥和先简支后连续梁桥。前面两种施工速度慢, 造价高, 只在一些特殊情况下使用。而先简支后连续梁桥因其造价低、施工速度快等原因, 被大量的使用。

1 简支转连续桥梁结构的方法^[1,3,4,5,6,7]

先简支后连续梁桥结构的形成方法有两种, 一种是连续段按钢筋混凝土结构设计, 这种方法施工简单, 但是不足之处太多, 已经趋于淘汰; 另一种是连续段按预应力结构设计, 这种方法能弥补前者的不足。因此, 目前形成先简支后连续结构体系方法主要是先将简支梁预制安装到位, 然后在墩顶位置现浇连续段形成整体, 再通过预应力钢索张拉后, 经支座转换形成连续体系。这种结构体系在简支阶段承受构件本身自重及前期

恒载, 形成连续结构后承受后期恒载、汽车荷载和其它可变荷载。因此, 与简支梁相比, 先简支后连续体系的跨中弯矩相对较小, 而内支座处则承受比完全连续梁小得多的负弯矩, 但在结构刚度上则获得很大的提高, 结构的整体性提高极大。

在桥梁由结构简支转连续的过程中, 一般用得比较多的有两种方法: 一种是在简支梁安装时先设临时支座, 在现浇连续段设永久支座, 当结构形成连续之后, 再将临时支座拆除, 只留下永久支座, 如图 1(a)所示。这种方法结构受力明确, 但是施工要麻烦一些。另外一种方法是在简支梁安装时设支座, 当结构形成连续之后, 支座不拆除, 直接转为永久支座, 如图 1(b)所示。这种施工方法施工比较简便, 但是受力上有些不够明确。上述两种方法都得到大规模的使用, 本文主要针对第二种方法的简支转连续梁桥进行探讨。

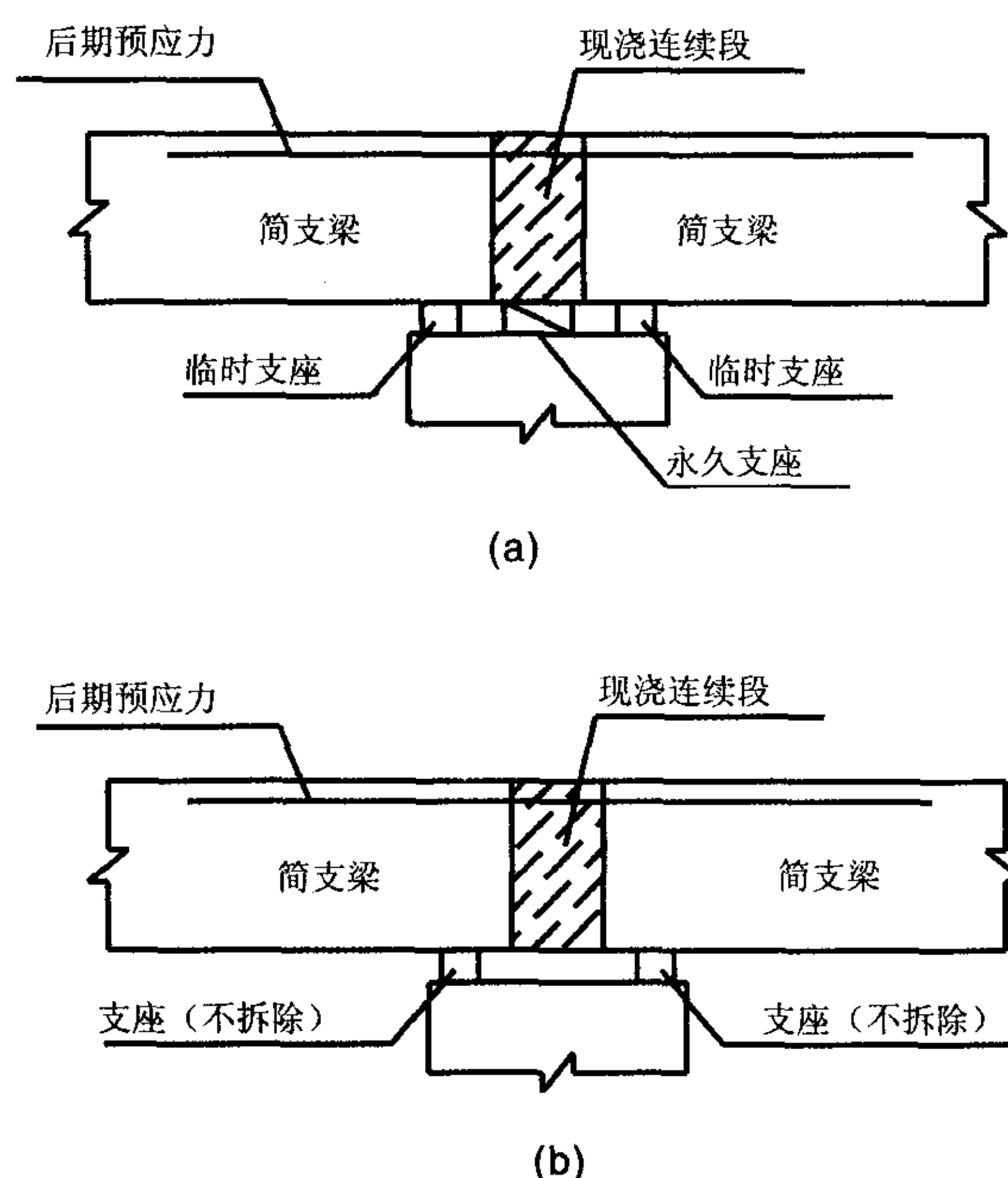


图 1 桥梁简支转连续的方法

收稿日期: 2006-11-08

作者简介: 李睿 (1974-), 男, 江西永新人, 讲师, 在读博士, 从事桥梁电算、桥梁防灾减灾研究工作。

2 简支转连续桥梁结构的计算方法^[8]

由于图 1 (a) 所示的形成连续的方式受力明确,一般不会有争论之处。本文主要对图 1(b)所示的先简支后连续桥梁进行探讨。桥梁的计算必须完全按照其施工顺序来进行,因此,先简支后连续结构必须是先按简支梁进行计算,然后在形成连续之后,按照连续结构进行计算,后面阶段的荷载效应在前面阶段上叠加。计算时,设计人员一般将支座简化为固定支座和活动支座,分别取图 1(b)中的结构计算图式,见图 2。

事实上,图 2(b)中连续状态的计算简图,如果简单地将支座模拟为固定支座和活动支座,是错误的,这样做的结果会导致最终的计算结果产生较大的误差。因为支座实际上只是能受压,是不具备受拉能力的(一般普通梁桥不会设拉力支座),如果单纯的将支座模拟为活动支座的话,同一个桥墩上两个支座事实上形成了一个定向支承,这样,绝大部分本来应该要传递到相邻跨的弯矩,在两个支座之间“消耗”掉了。这与桥梁的实际受力情况是不相符的,因为现在桥梁一般采用板式橡胶支座,主梁与支座之间没有拉力结构,支座只承受压力,不可能承受拉力。因此,在连续状态的计算简图,见图 3,将支座考虑成只能受压的支座,其计算结果才是符合实际情况的。

3 工程实例

本文通过对一座桥梁的计算分析和成桥检测试验进行比较,对前面所述的问题进行探讨。

云南土卡河水电站位于云南省江城县曲水乡。该电站在其下游 8 km 处新建进场道路交通桥,为 4 孔 29 m 预应力混凝土先简支后连续 T 形梁桥。本文对此桥进行计算和成桥荷载试验。

该桥横向布置为 4 片梁间距为 2.15 m 的主梁,限于篇幅,本文只提供其中一片梁的一个工况的计算及试验结果进行比较。

桥梁试验荷载选用 400 kN(总重量)载重自卸汽车 3 辆,其轴重及尺寸如图 4 所示。试验车辆荷载布置如图 5 所示。

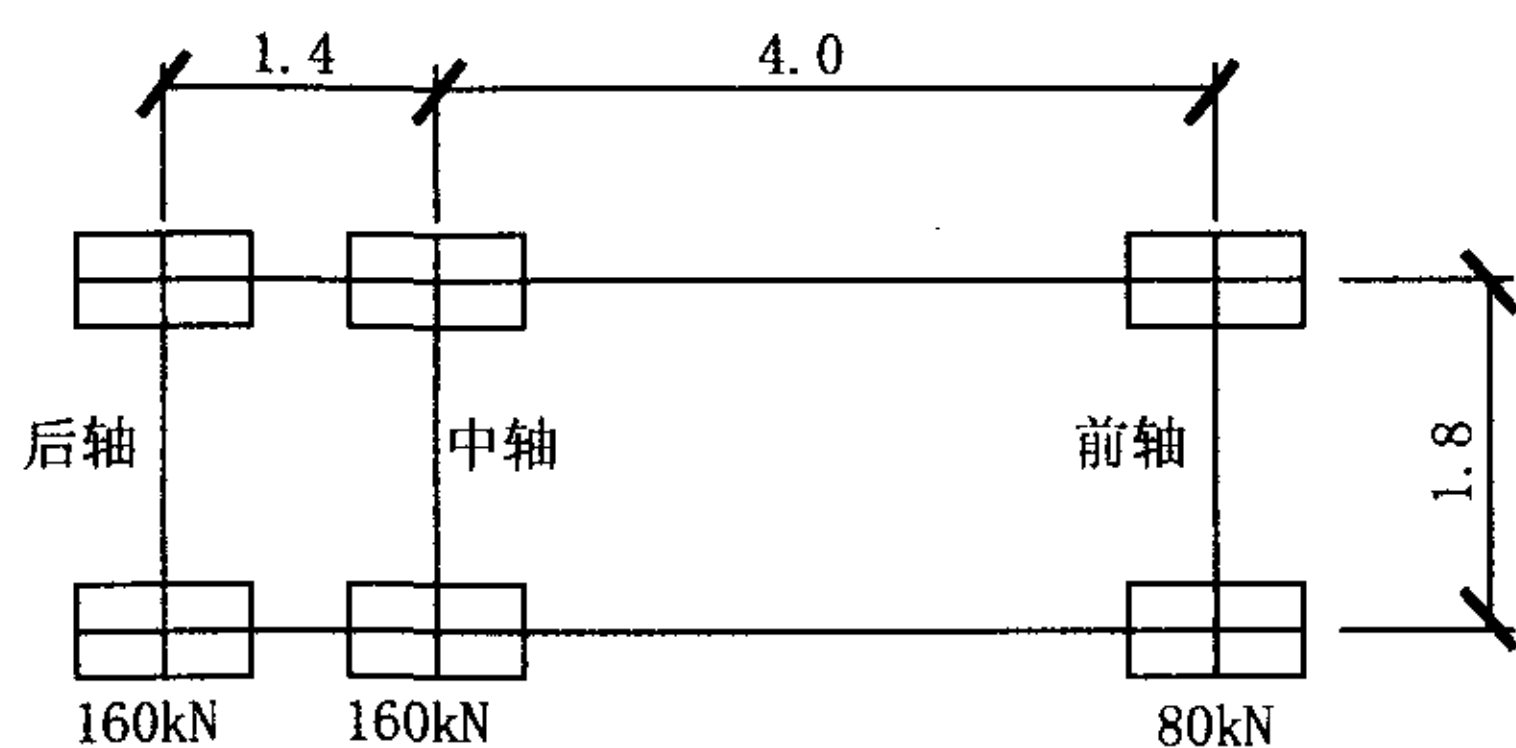


图 4 试验用汽车轴重及尺寸 (单位:m)

本文先根据荷载布置计算各主梁的理论应力和挠度,计算时先按照图 2(b)的计算模型 1 进行计算,然后按照图 3 的计算模型 2 进行计算。按两种不同的计算模型计算出来的弯矩分布图如图 6、图 7 所示。

对图 6、图 7 进行比较,可以看出,考虑与不考虑支座的单向受压特性的计算结果有较大的差别,甚至有些地方连规律都不同。

试验主要提供几个关键部位的应力及挠度。本文提供如图 8 所示的各个位置的下缘应力及位移的计算结果,并提供每一跨跨中的应力和位移的测试结果,本文提供的是 1 号梁的计算结果。计算结果和试验结果的比较见表 1,表中应力单位为 MPa,以受拉为正,位移单位为 mm,以向下为正。

表 1 计算结果与试验结果比较表

位置	跨中下缘应力(MPa)		跨中位移(mm)			
	计算结果		试验结果		计算结果	
	模型 1	模型 2			模型 1	模型 2
1 号点	-0.4335	-0.4321	-0.432		-0.256	-0.259
2 号点	1.1901	1.315	1.32		1.987	2.038
3 号点	-0.5328	-1.0705	-1.03		-0.215	-1.428
4 号点	1.7271	2.3418	1.33		4.008	5.195

从表 1 可以看出,无论是数值还是变化规律,考虑支座为单向受压的模型 2 的计算结果与测试结果比较接近。因此,模型 2 的计算简图才是符合

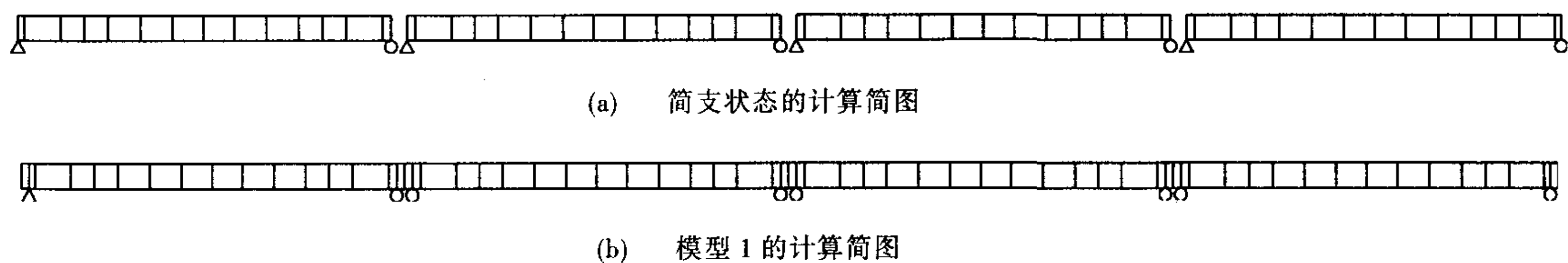


图 2 先简支后连续梁桥的计算简图



图 3 模型 2 的计算简图

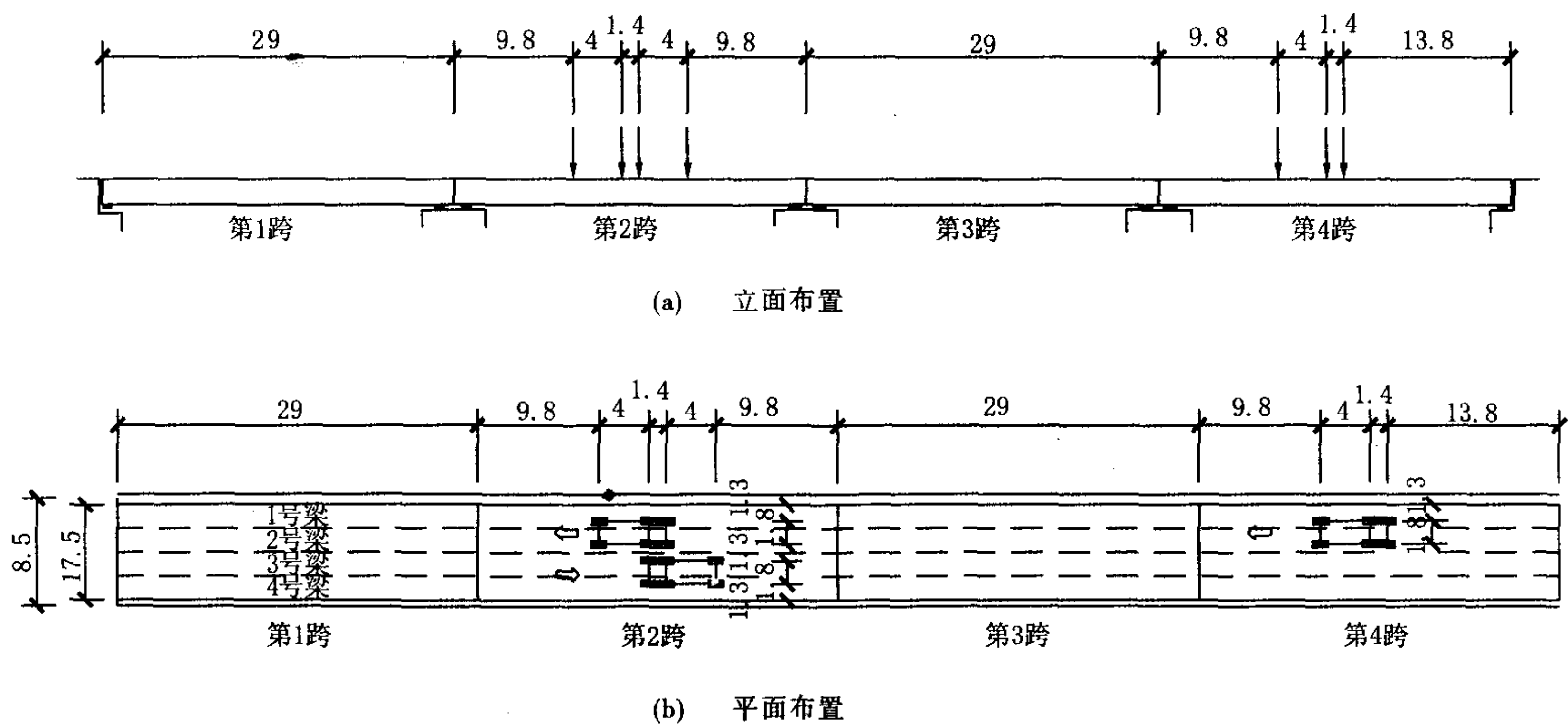


图 5 试验车辆布置(单位:m)

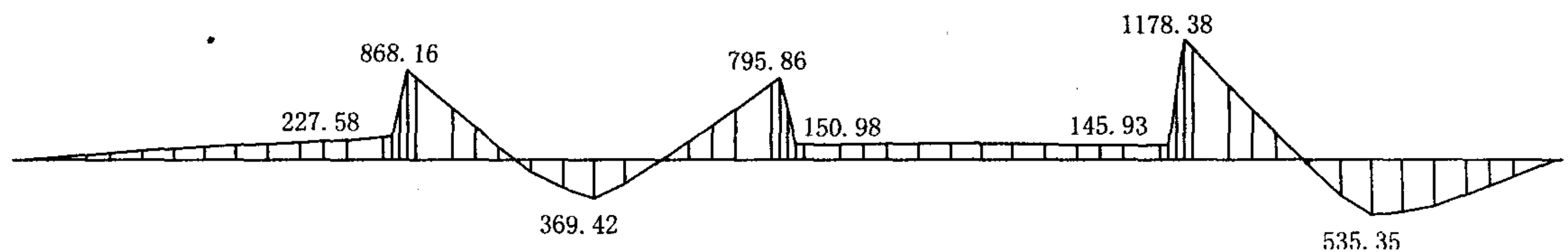


图 6 模型 1 的弯矩图(单位:kN·m)

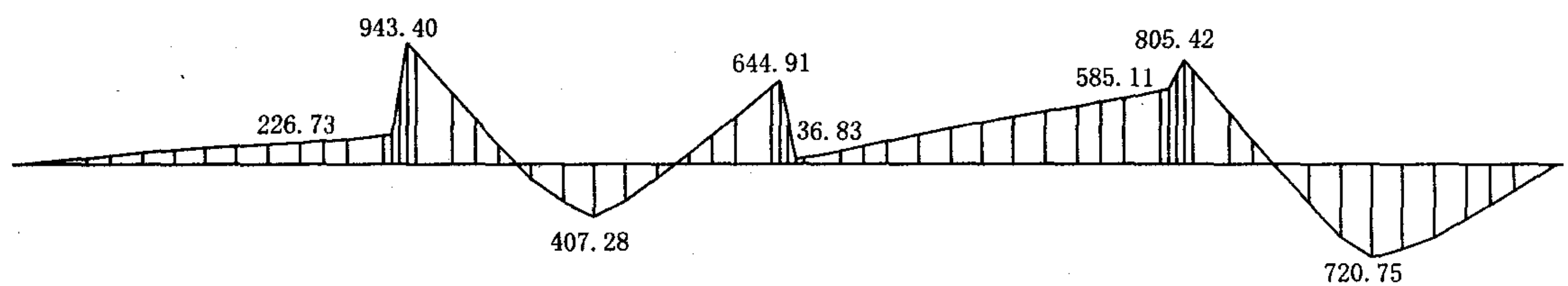


图 7 模型 2 的弯矩图(单位:kN·m)

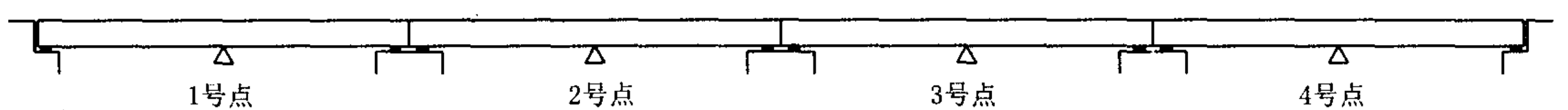


图 8 计算及试验关键位置

实际情况的。

4 结语

本文对一种先简支后连续的桥梁的计算方法进行了讨论,并通过计算结果与试验结果比较,说明在对桥梁结构进行计算时,必须按照结构的实际受力情况进行力学简化,才能使计算结果与实际情况相吻合,否则,就会带来较大的误差,有时候甚至连规律都是错误的。这样,就会带来一些错误的设计,危及到桥梁的安全。

参考文献

[1]杨昀.梁桥先简支后连续设计方法的研究[J].公路交通科技,1998

(9),58-67.

[2]傅东阳,房贞政,上官萍.高等级公路桥梁先简支后连续结构体系研究[J].福州大学学报,1997(12),75-77.

[3]M.J.N.普瑞斯特雷等著,袁万城等译.桥梁抗震设计与加固[M].北京:人民交通出版社,1997.2-20.

[4]彭翠玲,张开银,涂扬志.简支转预应力连续结构受力特性分析与比较[J].交通科技,2002(6),45-47.

[5]上官萍,房贞政,付东阳.先简支后连续桥梁结构体系的应用研究[J].福州大学学报,2000(10),77-81.

[6]陈奉民,张丽娟.先简支后连续"梁桥的设计及应用[J].公路交通技术,2006(2),55-62.

[7]陈强,黄志义.先简支后连续结构体系的概念及发展[J].铁道建筑,2005(4),1-3.

[8]徐岳,等.预应力混凝土连续梁桥设计[M].北京:人民交通出版,2002,99-135.