

# 探究新型桥面板结构在市政桥梁中应用稳定性

何雨桐

(重庆水利电力职业技术学院 402160)

**摘要:**在我国市场经济不断发展和进步的当下,我国市政桥梁施工技术与施工材料也呈现出不断创新趋势。桥面板作为市政桥梁工程建设当中最为重要的材料之一,直接影响着市政桥梁的质量。在实际应用的过程中,桥面板在构造上一般与主梁的梁肋和横隔板整体联系,这样可以最大程度上承受荷载,并且将荷载力传递到主梁当中,确保整个主梁的稳定性作用。桥面结构可以分成不同种类,可以按照材料的类型分成钢桥面、混凝土桥面、木桥面等。因为桥面板直接承受车轮荷载作用,在车轮碾压和摩擦的过程中,市政桥梁桥面铺装结构很容易遭受损伤,所以在市政桥梁应用的过程中,很容易对桥面板等带来冲击。从客观层次来说,市政桥梁质量好坏取决于桥面板结构,桥面板结构也是限制桥梁跨度发展、市政桥梁工程质量的重要因素之一。本文将针对钢混合成桥面板的特点与钢混合成桥面板稳定性设计要低进行详细分析,探究出钢混合成桥面板整体设计构架,并对新型桥面板结构在市政桥梁中应用要点进行详细分析。

**关键词:**市政桥梁; 新型桥面板; 稳定性

当前社会很多市政桥梁一般都使用钢筋混凝土结构,混凝土结构的自重较大,并且容易出现裂缝问题,需要现浇模板等特点,很难满足当前市政桥梁施工的实际需求。钢混合成桥面板具备一定的优越性,在实际进行施工时可以将钢板和混凝土借助复合剪力键连接在一起,让组合板面通过复合剪力键连接在一起,共同组合成桥面板,并且使其共同进行受力,这样便可以有效强化桥梁工程的承载力和稳定性。本文将针对新型桥面板结构在市政桥梁中应用稳定性进行详细分析。

## 1 钢混合成桥面板特点

### 1.1、便捷性

结合我国当市政桥梁施工实际情况来看,大多数钢混组合结构桥梁一般都是通过钢梁模板进行搭设的,具备施工量大、工期长、资源投入较大等诸多特点。钢混合成桥面板在市政桥梁当中应用,可以将其作为浇筑混凝土模板来进行施工,这样可以有效减少现场支模,非常适应于铁路、市政繁忙的桥梁工程当中。钢混合成桥面板在立交桥当中应用非常广泛,是市政桥梁当中非常具备高效性的一种施工模式,具备便捷性、低风险等特点。

### 1.2、经济性

钢混合成桥面板与生俱来的特点便是经济性特点,因为钢混合成桥面板让高配筋率成为了可能,该技术不仅具备较高的承载力和刚度,而且还可以有效抵抗各个层面的抗应力,这样便可以降低钢混合成桥面板在应用过程当中的裂缝,降低了市政桥梁检修维护的次数。该技术还非常适用于斜交、异形的桥面板当中。例如,针对8mm钢板为例,单位宽度内的钢板面积相当于配制受拉钢筋面积的2倍左右。这样不仅可以实现有效的环保作用,而且还具备经济性优势,最大程度上增强了桥梁工程的经济效益。

### 1.3、累积应力小

针对钢混合成桥面板施工来说,很少应用全支架支承,一般都使用少支架支承结构。引入钢混合成桥面板的桥梁工程,在进行钢梁施工时,都需要承受一部分荷载。高筋配率特点可以使混凝土桥面板的厚度减少,甚至可以将厚度减少25—30cm左右,这样促使混凝土结构的自重减少。甚至在一些特定的条件下,可以取消支架支撑,当钢梁假设完毕之后,便可以直接进行混凝土浇筑和安装桥面板。

## 2 钢混合成桥面板稳定性设计

### 2.1、弹性设计

针对钢混合成桥面板来说,在开展弹性设计时,核心的内容便是截面应力结算。在弹性设计工作开展的过程中,可以按照弹性计算方式,将钢混合成桥面板抗弯承载力进行假设分析。在预设钢材与混凝土在理想状态下的应力线性关系。界面应变分布需要满足平截面假定,计算工作开展时,可以假设钢板和混凝土之间是否存在滑移现象,忽略混凝土开裂情况,最大程度上保障钢混合成桥面板

弹性。

### 2.2、塑性设计

针对钢混合成桥面板所需要的材料来看,无论是钢材还是混凝土,都并不是理想的线性材料。那么在进行塑形设计工作时,应该把控钢混合成桥面板极限承载能力,并且分析截面的极限平衡条件,对截面的各项内容进行确定。钢混合成桥面板的塑性极限状态是混凝土压溃,所以最大的塑性极限预设为钢板极限压溃。借助塑性分析手段科学合理开展计算,对钢混合成桥面板承载力进行分析,保障钢混合成桥面板截面达到塑性极限承载能力之前,钢板不会出现失稳情况,保障其与混凝土完全联结。

在理论情况下,正弯矩的作用之下,组合板截面塑性抗弯承载力计算应该对抗剪连接件有效分析,对钢板和混凝土板之间的剪力进行把控。可以适当的忽略钢板和混凝土之间的滑移现象,适当忽略混凝土抗拉作用,截面应变分布应该满足平截面假定。针对钢板和混凝土应力来说,应变关系需要满足理想模型。结合以上的要求,保障钢混合成桥面板截面承载力在极限状态下,塑性中轴位于混凝土内,公式表达为:“ $f_{c,b,x} = f_{sd}A_s; \gamma_0 M_d \leq f_{c,b,x} (h - \frac{x}{2} - \frac{t}{2})$ ”。在该

公式当中,  $M_d$  是全部荷载引起的弯矩设计值,单位为 KN · m;  $A_s$  是有效宽度  $b_s$  内的钢板面积,单位为  $\text{mm}^2$ ;  $x$  是混凝土受压区的宽度,单位为 mm;  $f_{sd}$  是混凝土抗压强度设计值,单位为 MPa;  $h$  是钢混合成桥面板厚度,单位为 mm;  $t$  是钢板厚度,单位为 mm。

### 2.3、抗压承载力设计

钢混合成桥面板在弯矩作用之下,座位受压翼缘承受压力,支撑处有效的宽度范围内的抗压承载力验算,可以按照  $\gamma_0 N_a \leq 0.9 [f_{c,b}(h-t) + f_{c,b,t}t]$  其中  $N_a$  为有效宽度范围内全部荷载引起的轴向压力设计值,单位为 kN。

### 2.4、抗疲劳性设计

针对钢混合成桥面板来说,自身便具备一定程度的抗疲劳性。在实际应用的过程中,钢混合成桥面板的抗疲劳性主要体现在钢板本身的抗疲劳性以及在钢板、混凝土玻璃性的抗疲劳性。在市政桥梁当中,钢混合成桥面板中的钢板与混凝土剥离性的作用之下,便可以展现出钢混合成桥面板的抗疲劳性。在进行钢混合成桥面板设计的过程中,应该详细分析与把控钢混合成桥面板的抗疲劳性。

### 3、钢混合成桥面板在市政桥梁中应用

在市政桥梁工程当中引入钢混合成桥面板时,因为钢混合成桥面板作为组合板,应该与桥梁钢梁结构进行连接。一般情况下,钢板可以与钢梁上翼缘进行焊接组建而成。在开展钢混合成桥面板混凝土浇筑时,应该保障 PBL 连接孔内的混凝土密实程度,以便于有效结合市政桥梁工程的需求,对桥梁整体的抗剪承载力进行把控,保障整个桥梁的稳定性。此外,在不影响混凝土坍落度的基础上,

(下转第 125 页)

或  $f(x) \rightarrow A (x \rightarrow x_0)$ 。

定义 2：对  $\forall \varepsilon > 0, \exists \delta > 0$ , 当  $x \in N(x_0, \delta)$  时，都有  $|f(x) - A| < \varepsilon$ 。

面对上述的表达，学生的认识仍是粗浅模糊的。现可借助几何画板中的迭代法，使概念表现的更清晰。

如图 5 所示可以观察到： $x$  点左边是什么，并不能改变  $x \rightarrow x_0$  时的极限，将  $x$  点右移，凡在左边的点，实际上都可去掉，因为它们都无法改变  $x \rightarrow x_0$  时的极限。

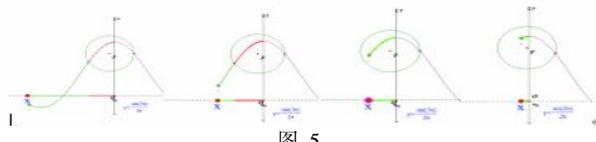


图 5

这说明决定  $x \rightarrow x_0$  时的极限由无限接近于  $x_0$  的那些数来决定，与离  $x_0$  点“远”的数没有任何关系。那这些无限接近的数是如何确定可行，使其  $f(x) \rightarrow A$  成立呢？回答是由  $f(x) \rightarrow A$  的程度来决定，这说法很抽象，可以理解为  $|f(x) - A|$  的值要很小很小，如果发生了  $|f(x) - A|$  很小很小，会怎么样呢？比如发生了小于事先给定的很小的数  $\varepsilon > 0$ ，即  $|f(x) - A| < \varepsilon$ ，此时可通过几何画板的迭代法观察发生的情况。

现在圈定以  $x_0$  为中心的一个范围，即  $U(x_0, \delta)$  邻域，观察哪些数据满足  $|f(x) - A| < \varepsilon$ 。

迭代次数由 30 变到 300，发现有 143 个点满足  $|f(x) - A| < \varepsilon$ ，当然增加迭代次数，满足的点会更多，或者说只要迭代次数不断增加，满足的点会达到无穷多。满足的点的自变量依然是随机的，但它们有个特征，全集中在一起了！可以说它们构成了一个集合。这个集合是什么呢？现在将  $\delta$  缩小，

$\delta$  由 1 变为 0.5，现在只有 1 个点不满足  $|f(x) - A| < \varepsilon$ ，满足的点都在  $U(x_0, \delta)$  内。继续缩小  $\delta$ ，当然可以预见所有迭代的点都会满足  $|f(x) - A| < \varepsilon$ 。

$\varepsilon = 0.5$  还不够小，无法认为  $f(x) \rightarrow A$ ，现将  $\varepsilon$  再变小，由

0.5 变为 0.1，

又有很多点不满足  $|f(x) - A| < \varepsilon$ ，继续调整  $\delta$ ，使其由 0.5 变为 0.1，

发现所有迭代点全都满足  $|f(x) - A| < \varepsilon$ ，可以认为有点  $f(x) \rightarrow A$  了。继续将  $\varepsilon$  再变小，由 0.1 变为 0.01

，又有很多迭代点不满足  $|f(x) - A| < \varepsilon$ ，现再调整  $\delta$ ，使其由 0.1 变为 0.01，此时所有迭代点又都满足  $|f(x) - A| < \varepsilon$ 。

## 4 结论

通过几何画板的迭代法的计算，在课堂上进行动态演示，学生们可以观察到一步一步的计算结果，这随着计算的次数越来越多，直观的展示仍很清晰，学生原先认为的极限的发生必须是单调增加（或单调减少）的错误理解得到纠正，以为任何一个逼近数据都会影响到极限的数值的错误理解也得到纠正，明白了极限是发生在极小的空间内，这空间应是很小很小的（在展示中，这很小的空间看越来几乎就是一个点，但里面却有无穷多点），因而可以理解极限概念是局部中局部，发生在很小很小的空间内，同时学生也可以知道，极限的逼近过程，可以是随机的，任何一种路径都行（如一会儿是正的，一会儿是负的），但它们都落在一个集合  $U(x_0, \delta)$  邻域内，同时这个  $U(x_0, \delta)$  邻域的范围也可以是越来越“小”的（似乎也形成一个点），随着函数的不同，要找到合适的  $\delta$ ，图形上，表格上，都可以很轻松的找到，此时就可以深刻理解  $\varepsilon - \delta$  语言，只要做到对  $\forall \varepsilon > 0, \exists \delta > 0$ , 当  $x \in N(x_0, \delta)$  时，都有  $|f(x) - A| < \varepsilon$ ，此时函数的极限就会存在。同样的，也可利用几何画板的迭代法，当函数  $f(x)$  的极限不存在时，上述的迭代法所产生的点无法满足  $|f(x) - A| < \varepsilon$ 。

面对日新月异的信息技术与数学相结合形成的几何画板，今天在教学中应充分的运用，将传统知识中不容易深入讲解的内容，用现代信息技术予以深入直观的展现，使学生更容易理解掌握，使教学水平更进一步。

## （上接第 123 页）

可以适当的掺杂少量的钢丝纤维，这样便可以减少后期混凝土开裂情况，有效增强整个市政桥梁工程的硬度与抗剪度。

钢混成桥面板在实际进行应用时，还需要做好后期的混凝土浇筑质量，还应该结合外界情况，做好质量工程钢混成桥面板钢筋养护工作，有效强化钢混成桥面板施工质量。在钢混成桥面板应用工作开展的过程中，应该及时把控不可忽视的作用，为了控制桥梁面板质量，对各项施工材料、施工温度、施工技术进行把控，并且在上缘设置钢筋网片，借助有效的措施保障钢筋网的保护厚度。此外，结合工程建设的实际情况，可以将钢板作为底板，为市政工程基装配化施工打下良好基础保障。做好钢混成桥面板预制工作，切实增强钢混成桥面板的应用效率。

## 结束语

总而言之，钢混成桥面板作为一种具备科学性的桥面板，可以有效强化市政桥梁工程的稳定性与质量，在当前市政桥梁工程当中应用效率、应用频率较高。钢混成桥面板已经在我国逐步开始应用，但是在进行钢混成桥面板设计时并没明文规定，在钢混成桥面板应用时，必须要结合钢混成桥面板施工实际需求，科学合理开展工程设计，确保钢混成桥面板施工应用质量。

## 参考文献：

- [1] 王岭军. 钢-混凝土组合梁斜拉桥梁结构的稳定性分析[J]. 公路工程, 2019, 044(002):201–204,222.
- [2] 卢波, 蒲远, 赵正科. 桥面的破损断板与桥梁结构之间关系的研究[C]// 中国公路学会养护与管理分会第九届学术年会论文集. 2019.
- [3] 傅晨曦、周青、韩大章. 不同桥面结构体系公路简支钢桁梁桥受力性能研究[J]. 公路, 2020, v.65(11):134–140.
- [4] 李立峰、胡梦蝶、冯威、刘新华. 叠合时间对钢-混组合结构梁桥受力及经济影响研究[J]. 铁道科学与工程学报, 2020, v.17;No.127(10):130–138.
- [5] 贺耀北, 邵旭东, 刘榕, 等. 斜拉桥双边工字钢-UHPC 桥面板组合梁静力性能研究[J]. 桥梁建设, 2019, 49(01):50–55.
- [6] 李志全. 超高性能混凝土(UHPC)在钢桥面铺装的应用与分析[J]. 四川水泥, 2019, 000(001):73.
- [7] 谢增奎, 赵华, 朱平, 等. 超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥界面抗滑移试验与分析研究[J]. 公路工程, 2019, 044(003):198–205.