

大跨径连续刚构桥梁主梁下挠因素敏感性分析

吴灿桐

(重庆交通大学 土木工程学院 重庆市 400074)

摘要: 本文以某连续刚构桥为工程依托, 通过 MIDAS/CIVIL 建立有限元模型, 采用控制变量法定量分析某参数变化下主梁的下挠程度。通过可能影响挠度的设计参数, 对模型进行调参处理并得出结果进行对比分析。研究表明: 结构温度、结构刚度以及跨中区段结构自重等因素均对桥梁挠度影响显著。

0 引言

连续刚构桥因其良好的性能得到广泛应用。相比其他桥型而言, 连续刚构桥具有材料经济造价低, 结构整体性能好以及施工无需进行体系转换等优势, 一跃成为我国目前桥梁中常用桥型之一, 在具备如此多优势的同时不可避免也有一些显著缺点, 目前已发现的有比如跨中挠度大以及后期运营过程中梁体开裂等问题, 因此深入研究影响连续刚构桥受力性能及其后期运营中可能产生的各类桥梁病害就显得尤为重要。本文主要从连续刚构桥跨中下挠这个问题进行分析, 提出可能影响挠度的各类因素, 同时采用单一变量法, 通过 madis civil 模型调参分析, 定量计算某因素对跨中挠度的影响程度。

1 工程概况

本文选取某在役连续刚构桥作为工程依托进行参数化分析。此桥为 70+130+70m 预应力混凝土连续刚构桥, 主桥采用悬臂浇筑法, 使用三角挂篮对称施工, 设计荷载等级为公路 I 级, 桥宽布置为 11.75m (行车道)+2*0.5m (防撞护栏), 桥面设置单向 2%横坡, 主梁为 C50 混凝土。主桥合拢顺序为先边跨后中跨合拢。

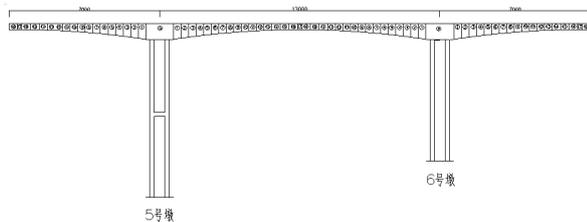


图1 全桥模型

2 有限元模型

通过有限元软件 madis Civil 建立该桥模型, 对桥墩及主梁采用梁单元, 墩梁采用弹性连接中的刚性来模拟墩梁固结的形式。桥墩采用 C40 混凝土, 主梁采用 C50 混凝土, 全桥共 16 个标准节段, 17#节段为中跨合拢段, 共划分 59 个施工阶段。

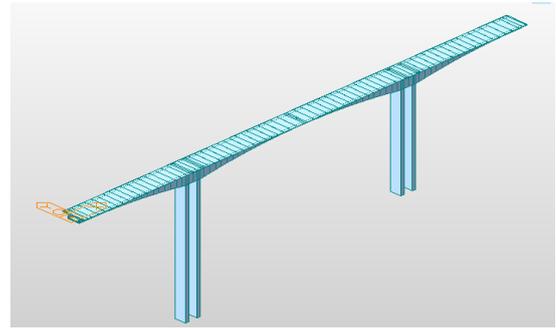


图2 有限元计算模型

3 影响梁桥跨中挠度因素探究

跨中下挠的因素诸多, 例如结构整体刚度、环境温度变化以及混凝土收缩徐变等, 并且在后期运营中又相互影响。跨中下挠的同时, 伴随而来的是梁体跨中段横向裂缝或大量斜裂缝等桥梁病害问题的出现, 又因为裂缝的出现, 导致下挠达到更大的数值, 造成严重病害。

3.1 环境温度

环境温度的变化对梁桥跨中挠度也有显著影响, 温度变化会引起结构发生变形, 对于温度造成的影响主要从结构整体升降温以及温度梯度 2 个方面进行分析, 本文通过模拟结构整体降温 10° C, 25° 及整体升温 10° , 25° 进行分析, 分析结果显示, 当结构整体降温幅度大时, 跨中挠度达到-17.7mm, 表明结构整体温度对挠度影响效果显著。

表1 整体升降温对挠度的影响

	5#墩边跨侧 挠度最大值 (mm)	5#墩中跨侧及6#墩中 跨侧 挠度最大值 (mm)	6#墩边跨侧 挠度最大值 (mm)
整体升温 10	7.47	9.60	5.71
整体升温 25	17.19	22.09	13.14
整体降温 10	-0.58	-6.47	-0.43
整体降温 25	-1.60	-17.78	-1.18

3.2 结构刚度

梁体下挠的同时出现梁体开裂现象, 导致了结构刚度下降, 促使跨中挠度增大。通过有限元模型模拟结构刚度变化, 通过对弹性模量折减 5%, 10%, 15%, 20%, 25%进行模拟, 结果如下:

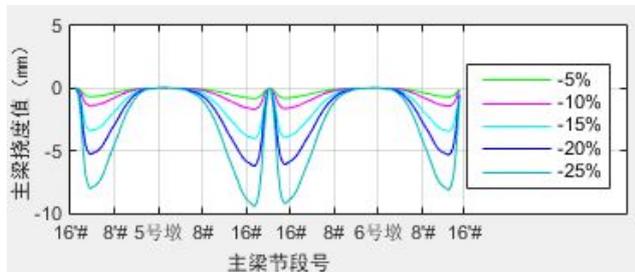


图 3 结构刚度变化下的主梁挠度值

由计算结果可知，随着刚度的下降，主梁挠度呈现逐渐增大的趋势，在刚度折减 25%，边跨侧最大下挠量增大了 0.81 厘米，中跨侧最大下挠增大了 0.95 厘米，可见刚度对主梁挠度影响较大。

3.3 跨中区段结构自重

通过 madis Civil 进行跨中区段结构轻型化分析，在模型中对两桥墩中跨侧 12#块到 12' #区段进行自重系数折减-5%，-10%以及+5%，+10%，其他参数保持不变，研究其对跨中挠度的影响。

分析结果如下图所示：

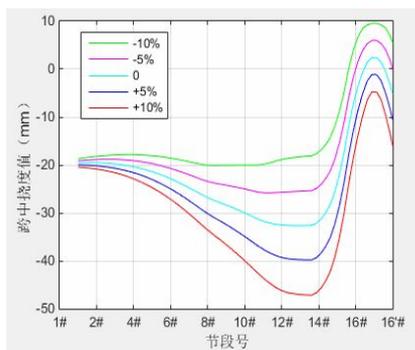


图 4 5#墩中跨侧挠度

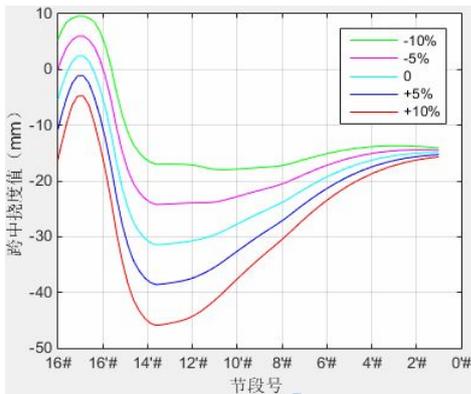


图 5 6#墩中跨侧挠度

由计算结果可知，跨中区段结构轻型化处理，降低跨中重量是

减低应力的有效办法，当跨中区段结构自重降低 10%时，可以看出 5#墩中跨侧以及 6#墩中跨侧的挠度都有明显的降低，相比原状态而言，挠度下降量为原来的 55%~60%左右，效果明显；说明跨中区段结构自重对于主梁跨中挠度影响显著。

4 结论

本文针对大跨径连续刚构桥梁的挠度变化，提出了影响主梁挠度的主要因素，同时采用 MIDAS/CIVIL 软件建立有限元计算模型，定量的计算某参数变化对挠度的影响程度，得出以下结论：

(1) 温度变化对主梁挠度有比较显著的影响。随着结构整体温度降低，主梁下挠量整体呈现增大趋势，且中跨跨中影响程度大于边跨侧；因此在桥梁设计及实际施工过程中，要注重温度对结构的影响。

(2) 随着刚度的下降，主梁挠度呈现逐渐增大的趋势。可见刚度对主梁挠度影响较大。对于更大跨径的连续刚构桥而言，其下挠影响更是显著。因此保证桥梁整体刚度满足要求就尤为重要。

(3) 跨中区段结构轻型化处理，降低跨中重量是减低应力的有效办法，降低跨中重量对于降低主梁挠度有显著影响且对于降低跨中挠度效果明显。

参考文献

[1] 张伟, 胡守增, 韩红春, 等. 大跨度连续刚构桥的研究和发展[J]. 四川建筑, 2008, (3): 139-140.
 [2] 范立础, 桥梁工程[M]. 北京: 人民交通出版社, 2012.
 [3] JTG D62 - 2004, 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S].
 [4] 王欣. 关于大跨度连续刚构桥梁设计探讨[J]. 中国水运, 2016, 16 (3): 218-219.