某现浇箱梁临时支撑结构安全性分析

Safety Analysis of Temporary Support Structure of a Cast-in-Place Box Girder

郭新泽

Xinze Guo

福州滨海临空开发建设有限公司 中国·福建 福州 350209

Fuzhou Binhai Linkong Development and Construction Co.Ltd., Fuzhou, Fujian, 350209, China

摘 要: 论文以福州新区某高速公路现浇段临时支撑结构为例,利用 MIDAS/Civil 建立该施工阶段的计算模型,对主要控制工况下临时结构的强度、刚度及稳定性进行安全性分析。计算结果表明,临时支撑结构的受力、变形及稳定性符合安全性要求。这种通过定量分析的评价方法,在实际工程中具有良好的应用价值,可为今后高速公路该类桥梁施工方法提供参考和借鉴。

Abstract: The paper takes the temporary support structure of a cast-in-situ section of an expressway in Fuzhou New District as an example, uses MIDAS/Civil to establish a calculation model for the construction stage, and analyzes the strength, stiffness and stability of the temporary structure under the main control conditions. The calculation results show that the force, deformation and stability of the temporary support structure meet the safety requirements. This evaluation method through quantitative analysis has good application value in actual engineering, and can provide reference and reference for future highway bridge construction methods of this type.

关键词: 临时支撑结构;有限元模拟;受力分析;定量分析

Keywords: temporary support structure; finite element simulation; stress analysis; quantitative analysis

DOI: 10.36012/etr.v2i7.2185

1 引言

公路基础设施建设往往具备作业人员密集、施工规模庞大、施工工艺繁杂等特征,不少施工现场未对施工过程进行危险因素辨识及安全评价,无法正确判断当前施工现场的安全管理状态,因而存在不同程度的安全隐患^[1,2]。施工过程中一旦发生支架失稳、结构倾覆、桥梁坍塌^[3]等情况,极易造成群死群伤的重特大事故。为避免此类事故的发生,本文以福州新区某高速公路现浇箱梁桥中的主要临时结构作为研究对象,对临时结构进行有限元模拟计算。通过对计算结果进行安全性分析,掌握主要临时结构受力、变形和稳定性情况,以确保临时支撑结构符合基本的安全性要求。

2 工程概况

福州新区某高速公路简支梁桥设计行车速度 100km/h,按双向六车道标准建设。主梁采用单箱单室截面变截面现浇箱梁,单跨跨径 30m。该桥跨越河流,因无须考虑河道的通航

需求,拟采用永久墩身、贝雷梁和钢管支架组成的临时支撑体系进行箱梁现浇。贝雷梁之间采用支撑架保持侧向稳定。钢管桩之间分别采用槽钢进行纵桥向、横桥向联结。临时支撑体系布置图如图 1 所示。

图 1 临时支撑体系布置图

3 有限元模拟

3.1 有限元模型建立

通过 MIDAS/Civil 建立临时支撑结构有限元模型,对主

【作者简介】郭新泽(1995~),男,福建漳州人,助理工程师,从事桥梁工程研究。

要受力构件进行力学分析。桩顶和桥墩顶部与贝雷梁之间采用一般连接,贝雷梁标准节段之间的连接为销接,释放绕梁端 $y-y$ 轴的旋转自由度,桩底则采用一般支承作为边界条件。临时支撑结构空间有限元模型如图 2 所示。

图 2 临时支撑结构空间有限元模型

3.2 验算荷载工况

施工过程中,主梁混凝土浇筑后且尚未形成强度前为临时结构受力最不利阶段,因此以该阶段临时荷载作为验算工况。临时荷载主要通过方木和工字钢传递至贝雷梁,再通过双拼工字钢传递至下部钢管桩。临时支撑结构在施工过程中所受荷载可分为恒载和施工荷载。其中,恒载 P_1 为临时支撑结构本身自重,取自重增大系数 1.04。临时荷载可分为:现浇主梁 P_2 容重取 26kN/m^3 ;模板、支架重力 P_3 取 2kN/m^2 ;施工人员、材料、机具临时荷载 P_4 取 2kN/m^2 计;振捣混凝土产生的荷载 P_5 取 2kN/m^2 。验算荷载工况如表 1 所示。

表 1 验算荷载工况

工况	荷载组合	
	恒载	临时荷载
I	$1.04 \times P_1$	$P_2 + P_3 + P_4 + P_5$

3.3 结果分析

3.3.1 结构受力分析

在荷载组合 P 作用下,贝雷梁上、下弦杆最大轴力分别为 118kN 和 126kN ;最大弯矩分别为 $-8.8\text{kN}\cdot\text{m}$ 、 $-26.3\text{kN}\cdot\text{m}$;最大剪力分别为 -79.7kN 、 185.3kN , 小于单个贝雷梁的理论容许剪力值 245.2kN ,抗剪承载力满足要求。上下弦杆在支座处的应力均小于理论容许承载力 215MPa 。贝雷梁腹杆主要承受轴力作用,最大拉、压应力同样小于理论容许应力,即贝雷梁满足强度要求。贝雷梁上、下弦应力计算结果如图 3 所示。

图 3 贝雷梁应力云图

3.3.2 结构变形分析

在荷载组合 P 作用下,贝雷梁上、下弦杆中跨最大挠度为 -7.5mm ,小于 $L/400=25\text{mm}$ 。边跨悬臂段最大挠度为 -6.6mm ,小于 $L/400=8.5\text{mm}$,即贝雷梁满足结构刚度要求。

3.3.3 结构稳定性分析

贝雷梁腹杆主要承受轴压作用,为防止其失稳破坏,对其进行稳定性计算。由腹杆截面参数计算可得 $I=9.54\text{cm}^4$, $W=3.82\text{cm}^3$, $A=9.12\text{cm}^2$, $i=1.02\text{cm}$ 。直、斜腹杆稳定性分析均按照两端铰接进行计算,则直、斜腹杆 $l_{0,1}=l=1 \times 0.65=0.65\text{m}$,长细比 $\lambda=l_{0,1}/i=64$ 。按照 b 类构件查表得: $\psi_0=\psi_1=0.802$ 。按轴心受压计算其稳定性,则直腹杆: $\sigma_1=N/(\psi_0 A)=153 \times 103 / (0.802 \times 9.12 \times 102)=20.918\text{MPa} < [\sigma]=215\text{MPa}$,稳定性满足要求;斜腹杆: $\sigma_1=N/(\psi_1 A)=98 \times 103 / (0.802 \times 9.12 \times 102)=133.99\text{MPa} < [\sigma]=215\text{MPa}$,即贝雷梁稳定性满足要求。

4 结语

上述工程实例表明,当施工阶段桥底无通航要求时,采用永久墩身、贝雷梁和钢管支架组成的临时支撑体系具有承载力高、施工便捷、结构经济合理等优点。建立施工过程中临时支撑结构的三维有限元计算模型,对贝雷梁进行受力分析、变形分析及稳定性分析。计算结果表明:临时支撑结构在施工阶段的受力、变形及稳定性均符合安全性要求,且具备较高的安全性系数。

参考文献

- [1] 田汉州,冯德飞.施工用临时钢便桥设计荷载及其效应分析[J].公路交通科技(应用技术版),2018,14(4):249-251.
- [2] 王诗青.公路桥梁风险评估关键技术研究[D].天津:天津大学,2010.
- [3] 张伟.桥梁施工临时结构安全评价研究[D].重庆:重庆交通大学,2013.