

温变荷载对箱梁内力的影响

解冰

【摘要】 本文通过应用我国现行的桥梁规范对桥梁结构各部分温度场的规定计算出的温度内力与英国规范《BS5400》(1982)对桥梁结构各部分温度场的规定计算出的温度内力相比较,分析温变荷载对箱梁内力的影响。

一、概述

热胀冷缩是所有物体的固有特性,桥梁结构亦不例外。从六十年代以来,预应力混凝土箱形梁发展极快,成为预应力混凝土桥梁的主要截面形式,但在国内外的桥例中,常出现有一些严重裂缝,而温变荷载即是导致这些裂缝的原因之一。例如在联邦德国由于温变荷载导致两座桥梁几乎坍塌;在新西兰的Auckland预应力混凝土箱梁高架桥因温差产生严重开裂现象;我国铁路上的通惠河40m连续箱梁桥和九江大桥40m简支箱梁桥的严重开裂也是由于温变荷载所致。近年来学者们通过理论分析和实验研究表明,在大跨度预应力混凝土箱形梁桥,特别是超静定结构体系中,温度应力可以达到甚至于超过活载应力成为桥梁开裂的主要因素。

桥梁结构因自然条件变化而引起的温差效应主要可归纳为年温差效应和局部温差效应。年温差效应是指常年缓慢变化的年气温,它对结构的影响主要导致桥梁的纵向位移,一般通过桥面伸缩缝、支座位移和柔性墩台等构造措施相协调,只有在结构的位移受到限制时才会引起温度次内力,例如拱桥、钢架结构及某些斜拉桥结构。局部温差一般指日照温差或混凝土水化热影响,水化热影响较为复杂,在施工中可采用温度控制予以调节,因此桥梁温度应力计算一般不包括该

项;日照因辐射强度、桥梁方位、日照时间、地理位置、地形地貌等因素的影响,使桥面与内部因对流和热传导方式形成不均匀分布,即产生结构温度场,导致结构的温度次内力或温度次应力是产生结构开裂的主要因素。现在,在各国规范中,包括我国规范都规定了温度应力计算的相应条文。

二、算例较析

箱梁结构与外界的热交换和箱梁内部的热传导是十分复杂的现象,一般说来,梁体内任意一点的温度是三维空间坐标和时间的函数,是三维热传导问题。考虑桥梁是一种狭长的结构,在公路上的箱梁结构都带有一定长度的悬臂,两侧腹板直接受日照的时间较短;箱梁底板终日不受日照,又处于高空,通风冷却较好;只有箱梁顶板全天受日照,所以一般设计中将其简化为一维热传导问题,即主要考虑桥面受日照后形成的沿箱梁截面高度变化的温度梯度。

我国公路桥涵设计规范规定采用桥面板厚度以均匀5摄氏度的温度变化,如图1的模式。英国规范《BS5400》(1982)规定的混凝土箱梁设计温度梯度如图2所示。桥面顶、底板温度变化增加、减少以折线形变化。

为了便于对两国规范规定进行比较,现以广东某桥实例计算结果进行分析比较。该桥为一联3孔20m的等高多跨连续梁。采用《桥梁结构静

解冰:广东省冶金建筑设计研究院公路所

施工工艺

动力CAD系统BRCAD 5.1》(广州市政设计研究院宁平华编制)进行计算。现将有关资料和结果绘图如下。(见图3)

三、结论

由温变荷载弯矩图我们可看出在升温情况下采用英国规范所得内力较大,但较我国规范所得内力相差较小,设计时采用两种中任意一种均可保障设计安全;而在降温情况下,按我国规范所计算的结果较英国规范计算结果大得多,尚有待

有关专家研究评定。目前我国基础建设质量是第一,因此在箱梁设计时建议温变荷载升温工况采用英国规范而降温工况则采用我国规范。

参考文献

1. 预应力混凝土连续梁桥/范立础主编。--北京:人民交通出版社,1996.11重印
2. 预应力混凝土连续梁桥设计:原理、方法及实例/徐岳编著。--北京:人民交通出版社,2000.4

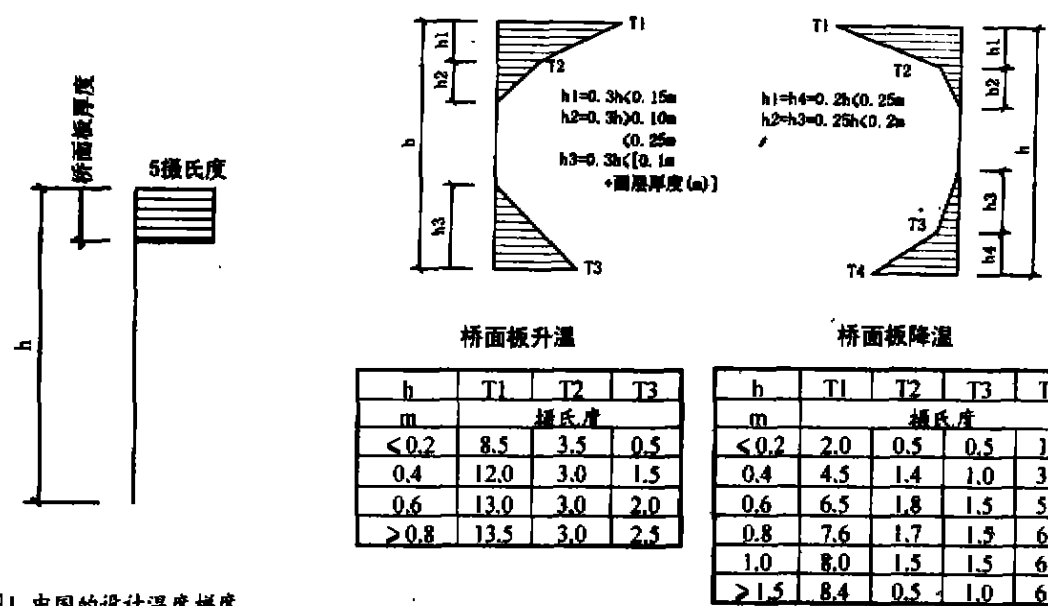


图1 中国的设计温度梯度

图2 美国的设计温度梯度

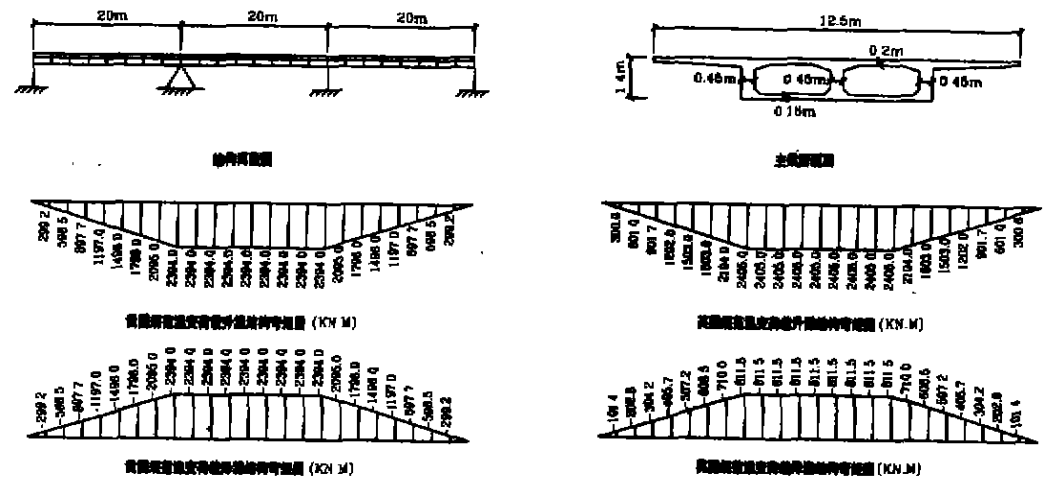


图3 桥例结果比较