

# 大跨度箱梁桥温度与混凝土收缩徐变耦合效应分析

王军文<sup>1,2</sup>, 姚彦强<sup>1</sup>, 苏木标<sup>3</sup>

(1. 石家庄铁道大学 土木工程学院, 河北 石家庄 050043;

2. 石家庄铁道大学 道路与铁道工程安全保障省部共建教育部重点实验室, 河北 石家庄 050043;

3. 石家庄铁道大学 大型结构健康诊断与控制研究所, 河北 石家庄 050043)

**摘要:**为准确考虑温度对大跨度混凝土箱梁桥长期力学行为的影响,以帕劳共和国 Koror-Babeldaob 桥为例,利用 Midas/Civil 软件建立分层模型反映箱梁顶板、底板以及腹板的温度差异,采用 B3 模式计算温度与混凝土收缩、徐变的耦合,深入探讨了该耦合作用对箱梁关键截面预应力损失、挠度以及应力的影响。研究结果表明:温度与收缩、徐变耦合作用使合龙时及合龙 18 a 后主墩顶负弯矩区预应力损失分别增大 30.9% 和 13.5%;使合龙 18 a 后主跨跨中挠度增大 47.3%,主墩顶负弯矩区箱梁顶板应力减小 40.1%,对底板应力基本无影响;且温度越高,主跨跨中下挠速度越快,主墩顶负弯矩区顶板应力在桥梁运营前期降低越快,在运营后期顶板应力逐渐趋于定值。

**关键词:**桥梁工程;箱梁桥;B3 模式;温度;收缩徐变;耦合效应

**中图分类号:**U442.59 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-0373(2017)01-0001-07

## 0 引言

当前大跨预应力混凝土箱梁桥长期挠度过大、运营期间裂缝严重等问题在世界范围内普遍存在,研究指出混凝土收缩、徐变分析方法的不完善是其主要影响因素之一<sup>[1]</sup>。由于箱梁顶板薄且阳光照射强烈,底板相对较厚,阳光照射较弱甚至没有<sup>[2]</sup>,这样箱梁势必长期经受剧烈的日照温差。上述温度影响会与混凝土收缩、徐变发生耦合<sup>[3]</sup>,而设计时却基本不考虑此耦合作用对箱梁桥运营安全的影响。可见,准确把握温度与混凝土收缩、徐变耦合作用对箱梁桥的影响,进而将其长期力学行为控制在合理范围内是大跨度混凝土箱梁桥设计时亟待解决的问题。

目前,关于温度与混凝土收缩、徐变耦合效应的研究取得了初步进展,主要集中在耦合模型与耦合效应分析两方面。其中,耦合模型主要有:徐变与损伤耦合模型<sup>[4]</sup>、钢混组合板通用模型<sup>[5]</sup>、高温短期徐变模型<sup>[6]</sup>以及 B3 模式<sup>[7]</sup>。徐变与损伤耦合模型未考虑温度与收缩的耦合作用;钢混组合板通用模型虽然可同时考虑温度与收缩、徐变的耦合作用,但需编制特定程序,不便于应用;高温短期徐变模型无法考虑温度与收缩、徐变的长期耦合作用;B3 模式可同时考虑温度与收缩、徐变的长期耦合作用,适用性较强。在耦合效应分析方面,Q. Xu 等<sup>[8]</sup>分析了桥梁施工阶段的温度与徐变耦合效应;赵瑞鹏<sup>[9]</sup>与谢文霞<sup>[10]</sup>分别探讨了温度与徐变和温度与收缩耦合作用对混凝土桥梁部分力学行为的影响;秦煜<sup>[11]</sup>主要考虑早龄期混凝土的时变耦合效应。可见,上述研究只探讨了箱梁桥或混凝土的短期力学性能,且均未同时考虑温度与收缩、徐变的耦合效应。

以 Koror-Babeldaob(简称 KB)桥为例,利用 Midas/Civil 软件建立分层模型反映箱梁日照温差,选择 B3 模式同时考虑温度与收缩、徐变的耦合,深入探讨该耦合作用对大跨预应力混凝土箱梁桥长期力学性能的影响,以为箱梁桥的设计与计算及运营期间力学行为的合理控制提供参考。

收稿日期:2015-03-26 责任编辑:车轩玉 DOI:10.13319/j.cnki.sjztdxxbzb.2017.01.01

基金项目:国家自然科学基金项目(51278315);河北省自然科学基金项目(E2015210038)

作者简介:王军文(1971-),男,博士,教授,主要从事桥梁结构检测、加固、施工监测及桥梁抗震的研究。E-mail:wjunwen2901@163.com

王军文,姚彦强,苏木标.大跨度箱梁桥温度与混凝土收缩徐变耦合效应分析[J].石家庄铁道大学学报:自然科学版,2017,30(1):1-7.

# 1 模型建立与考证

## 1.1 模型建立

### 1.1.1 KB 桥概况

KB 桥位于帕劳共和国,连接科罗尔岛(Koror)与巴伯尔图阿普岛(Babeldaob),于 1977 年 4 月 24 日建成通车,是当时世界上主跨跨度最大的预应力混凝土箱梁桥。该桥为主跨跨中带铰的 5 跨连续刚构桥,其桥跨布置、主梁截面尺寸分别见图 1 和图 2。为解决运营期间主跨跨中挠度过大的问题,曾采取封铰加固的措施。在加固 3 个月后(1996 年 9 月 27 日),该桥却突然坍塌。

KB 桥两 T 构同步施工,T 构主跨侧悬臂浇筑施工,边跨、次边跨均采用满堂支架现浇施工。其具体施工步骤、材料参数以及预应力体系信息详见文献[12]。

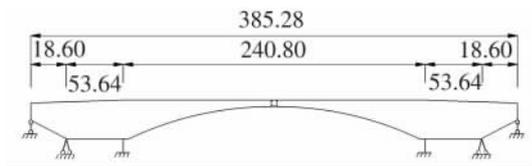


图 1 KB 桥跨径布置(单位:m)

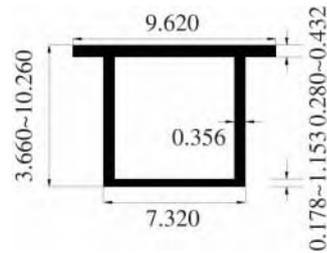


图 2 KB 桥箱梁截面(单位:m)

### 1.1.2 计算模型

(1)单梁模型。根据施工节段及其截面变化将 KB 桥上部结构划分为 110 个梁单元,111 个节点;在主墩处固结,边墩处设固定铰支座,桥台处设滑动铰支座,中跨跨中设剪力铰,利用 Midas/Civil 建立单梁模型(图 3(a))。

(2)分层模型。为反映箱梁顶板、底板及腹板在温度和构件理论厚度等方面的差异,用梁单元分层模拟箱梁得到分层模型(图 3(b)),即将上述单梁模型每个梁单元划分为顶板、底板以及腹板共 4 个梁单元(图 4),并以底板节点为主节点,腹板与顶板节点为从节点设置主从约束得到分层模型。



图 3 KB 桥的计算模型

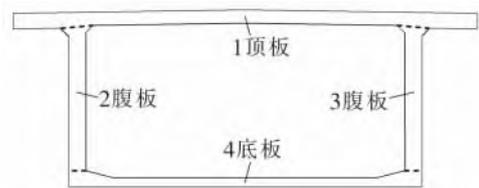


图 4 箱梁截面的分层

计算荷载主要有:自重、挂篮荷载、预应力荷载、边跨平衡重、桥面铺装,其具体布置见文献[12]。

### 1.1.3 考虑温度与收缩、徐变耦合作用的方法

利用 B3 模式计算温度与收缩、徐变的耦合,而 Midas/Civil 软件中没有该模式,必须通过自定义收缩、徐变函数的方式来实现。耦合作用的详细考虑方法如下:

(1)B3 模式的徐变。徐变函数  $J(t, t')$  为

$$J(t, t') = q_1 + C_0(t, t') + C_d(t, t', t_0) \quad (1)$$

$$C_0(t, t') = q_2 Q(t, t') + q_3 \ln\left(\frac{t}{t'}\right) + q_4 \ln[1 + (t - t')^{0.1}] \quad (2)$$

$$C_d(t, t', t_0) = q_5 [\exp\{-8H(t)\} - \exp\{-8H(t_0)\}]^{1/2} \quad (3)$$

式中,  $q_1$  为定值,由弹性模量终值决定;  $C_0(t, t')$  为基本徐变度;  $C_d(t, t', t_0)$  为干燥徐变度;其它相关参数含义参见文献[7]。

(2) B3 模式的收缩。收缩应变  $\epsilon_{sh}(t, t_0)$  为

$$\epsilon_{sh}(t, t_0) = -\epsilon_{sh\infty} k_h S(t) \quad (4)$$

式中,  $\epsilon_{sh\infty}$  为收缩应变终值;  $k_h$  为湿度函数;  $S(t)$  为收缩发展曲线。

(3) 考虑温度对徐变影响的方法。考虑温度对徐变影响时, 用等效加载龄期  $t'_e$ 、等效计算时刻  $t_T$  分别代替式(1)~式(3)中加载龄期  $t'$ 、计算时刻  $t, t'_{0T}$  取等效干燥时刻  $t_{0e}$  与等效加载时刻  $t'_e$  的较大值, 并用  $t'_{0T}$  代替式(1)~式(3)中  $t'_0$ , 且当  $t_T < t'_{0T}$  时,  $C_d(t, t', t_0, T) = 0$ ; 另外, 基本徐变度还需考虑修正系数  $R_T$ 。

$$t'_e = \int_0^{t'} \beta_T(t'') dt'' \quad (5)$$

$$t_T = t'_e + \int_{t'_e}^t \beta'_T(t') dt' \quad (6)$$

$$t_{0e} = \int_0^{t_0} \beta_T(t'') dt'' \quad (7)$$

$$t'_{0T} = \max(t'_e, t_{0e}) \quad (8)$$

$$C_0(t, t', T) = R_T \cdot C_0(t_T, t'_e) \quad (9)$$

$$R_T = \exp\left[\frac{U'_c}{R} \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}\right)\right] \quad (10)$$

式中相关参数含义参见文献[7]。

(4) 考虑温度对收缩影响的方法。考虑温度对收缩影响时, 只需用等效干燥时刻  $t_{0e}$ 、等效计算时刻  $t_T$  分别替换式(4)中  $t_0$  和  $t$  即可。

#### 1.1.4 收缩、徐变影响参数

(1) 基本参数。将收缩、徐变设计参数记为 B3(Set1), 利用收缩、徐变长期试验数据及实桥实测数据(主要指弹性模量)修正 B3(Set1)得到的参数记为 B3(Set2), 进而确定出 KB 桥 4 套收缩、徐变基本参数: B3(Set1-2012)、B3(Set1-2010)、B3(Set2-2012)、B3(Set2-2010)。其中, 环境平均相对湿度  $h = 0.7$ ; 混凝土加载龄期  $t_0 = 7$  d; 圆柱体抗压强度标准值  $f'_c = 35.9$  MPa, 28 d 弹性模量  $E_{28} = 28\,303.9$  MPa; 弹性模量发展函数  $E(t) = E_{28} \cdot \sqrt{(t/4 + 0.85t)}$ ; 其它参数取值详见文献[12]。

(2) 温度、预应力松弛率。在无法准确获知 KB 桥桥址环境温度历程时, 参照桥址附近近两年与近十年的年平均气温, 取底板与腹板温度为  $27.7$  °C<sup>[12]</sup>、考虑到热带阳光照射使顶板温度高达  $55$  °C<sup>[11]</sup>。因此, 将单梁模型整体升温到  $27.7$  °C, 分层模型底板、腹板与顶板分别升温到  $27.7$  °C、 $27.7$  °C、 $55$  °C 来反映日照温差等温度影响; 当忽略温度耦合作用时, 桥址处气温取  $20$  °C。20 °C 时, 1 000 h 预应力筋松弛率取 2%<sup>[12]</sup>, 当温度改变时, 根据文献[13]对预应力筋松弛率进行修正。

(3) 构件理论厚度。计算构件理论厚度时, 对单梁模型而言, 在桥面铺装前取全截面周长为湿周周长, 桥面铺装后, 内部湿周周长折减系数取 0.5, 同时忽略顶板上表面长度对湿周周长的贡献; 在分层模型中, 不仅要在时间上按桥面铺装前、后分开考虑, 而且要在空间上将顶板、腹板和底板单独考虑。对于构件理论厚度的详细考虑方法见文献[12]。

## 1.2 模型考证

为确保分层模型单元划分满足要求, 在单梁模型单元数量足够多的基础上, 将分层模型每个单元进一步均匀分割为 2 个梁单元(分层数不变)。此时, 以单梁模型跨中挠度计算值为基准, 计算出不同工况下分层模型相对单梁模型跨中挠度计算值的偏差(表 1)。

表 1 不同荷载工况下跨中挠度计算值

荷载工况	单梁模型 A/mm	分层模型 B/mm	偏差 $\frac{(B-A)}{A}/\%$
自重	-798.26	-782.92	-1.9
预应力	568.94	589.95	3.7
桥面铺装	-65.63	-64.58	-1.6

由表 1 可知:在自重、预应力荷载、桥面铺装等工况下,分层模型相对单梁模型跨中挠度计算值的偏差都小于 5%。可见,分层模型单元划分数量足够。

在分层模型单元划分满足要求的基础上,考虑温度与收缩、徐变的耦合作用,选取参数 B3(Set2)计算出 KB 桥在试验荷载<sup>[14]</sup>下挠度值,并与实测值进行比较(表 2)。其中参数 I、II 分别代表 B3(Set2-2012)、B3(Set2-2010)。

由表 2 发现:在试验荷载作用下,考虑温度与收缩、徐变的耦合作用,由单梁模型与分层模型计算的挠度值较实测值误差分别小于 5%和 3%。足见,分层模型刚度模拟准确。

表 2 试验荷载下跨中挠度计算值与实测值对比

参数名称	实测值 A/mm	单梁模型		分层模型	
		计算值 B/mm	偏差 $\frac{B-A}{A}/\%$	计算值 C/mm	偏差 $\frac{C-A}{A}/\%$
I	-27.4	-26.10	-4.74	-26.61	-2.88
II	-27.4	-26.18	-4.45	-26.67	-2.66

## 2 耦合作用对箱梁桥力学行为的影响

### 2.1 耦合效应分析

基于上述 4 套收缩、徐变基本参数,利用 KB 桥分层模型分忽略与考虑日照温差两种情况,计算出主跨合龙 18 a 后主跨跨中挠度计算值与实测值的比较见表 3;温度与混凝土收缩、徐变耦合作用对主墩顶负弯矩区预应力损失、合龙后 18 a 主跨跨中挠度、主墩顶负弯矩区箱梁顶板、底板应力的影响分别如表 4~表 7 所示。其中,参数 I、II 同 1.2 节,参数 III、IV 分别代表 B3(Set1-2012)、B3(Set1-2010);主墩顶负弯矩区箱梁截面位于距主墩支座中心顺桥向 10.058 m 的主跨侧。

表 3 合龙 18 a 后跨中挠度计算值与实测值比较

参数名称	实测值 A/mm	忽略温度		考虑温度	
		计算值 B/mm	偏差 $\frac{B-A}{A}/\%$	计算值 C/mm	偏差 $\frac{C-A}{A}/\%$
I	-1 391	-998.6	-28.2	-1 272.8	-8.5
II	-1 391	-1 013.6	-27.1	-1 307.1	-6.0
III	-1 391	-549.7	-60.5	-758.1	-45.5
IV	-1 391	-443.9	-68.1	-653.8	-53.0

由表 3 可知,参数 B3(Set2)明显优于 B3(Set1),且考虑温度与收缩、徐变耦合作用可显著提高对长期挠度的预测精度。其中,基于参数 B3(Set2-2010)的预测精度最高。

表 4 温度与收缩、徐变耦合作用对主墩顶负弯矩区预应力损失的影响 %

参数名称	合龙时			合龙 18 a		
	忽略温度 A	考虑温度 B	偏差 $\frac{B-A}{A}$	忽略温度 C	考虑温度 D	偏差 $\frac{D-C}{C}$
I	12.9	16.1	24.8	22.2	24.0	8.1
II	13.2	16.6	25.8	24.6	26.1	6.1
III	12.3	16	30.1	22.9	26	13.5
IV	12.3	16.1	30.9	24.9	28.1	12.9

由表 4~表 7 可见,温度与收缩、徐变耦合作用:(1)使主墩顶负弯矩区预应力损失增大,增大幅度在主跨合龙时达 30.9%,合龙 18 a 后亦达到 13.5%;(2)使合龙 18 a 后跨中挠度增大 27.5%~47.3%;(3)使顶板应力显著减小,其减小幅度在合龙时达 36.9%,合龙 18 a 后更高达 40.1%;(4)对底板应力无影响,忽略不计,这与预应力筋都布置在顶板且无下弯束的布束方式有关。

表 5 温度与收缩、徐变耦合作用对合龙后 18 a 主跨跨中挠度的影响

参数名称	忽略温度 A/mm	考虑温度 B/mm	偏差 $\frac{B-A}{A}/\%$
I	-998.6	-1 272.8	27.5
II	-1 013.6	-1 307.1	29.0
III	-549.7	-758.1	37.9
IV	-443.9	-653.8	47.3

表 6 温度与收缩、徐变耦合作用对主墩顶负弯矩区箱梁顶板应力的影响

参数名称	合龙时			合龙 18 a		
	忽略温度 A/MPa	考虑温度 B/MPa	偏差 $\frac{B-A}{A}/\%$	忽略温度 C/MPa	考虑温度 D/MPa	偏差 $\frac{D-C}{C}/\%$
I	-5.02	-3.17	-36.9	-1.79	-1.17	-34.6
II	-5.07	-3.36	-33.7	-1.42	-0.85	-40.1
III	-5.68	-4.01	-29.4	-2.3	-1.63	-29.1
IV	-5.96	-4.1	-31.2	-2.43	-1.67	-31.3

表 7 温度与收缩、徐变耦合作用对主墩顶负弯矩区箱梁底板应力的影响

参数名称	合龙时			合龙 18 a		
	忽略温度 A/MPa	考虑温度 B/MPa	偏差 $\frac{B-A}{A}/\%$	忽略温度 C/MPa	考虑温度 D/MPa	偏差 $\frac{D-C}{C}/\%$
I	-10.2	-10.2	0.0	-13.0	-13.2	1.5
II	-10.2	-10.2	0.0	-13.2	-13.4	1.5
III	-9.51	-9.44	-0.7	-12.6	-12.8	1.6
IV	-9.47	-9.37	-1.1	-12.6	-12.8	1.6

2.2 温度对耦合效应的影响

不考虑日照温差,假定桥址处气温分别为 27.7 °C、37.7 °C、47.7 °C、57.7 °C,利用 KB 桥分层模型,基于参数 B3(Set2-2010),计算出温度对主墩顶负弯矩区预应力损失、主跨跨中挠度、主墩顶负弯矩区箱梁顶板应力的影响分别见表 8~表 10;温度对合龙后 18 a 间主跨跨中挠度、主墩顶负弯矩区箱梁顶板应力随时间的变化分别如图 5 和图 6 所示。

表 8 温度对主墩顶负弯矩区预应力损失的影响 %

参数名称	合龙时			合龙 18 a		
	忽略温度 A	考虑温度 B	偏差 $\frac{B-A}{A}$	忽略温度 C	考虑温度 D	偏差 $\frac{D-C}{C}$
27.7	13.2	14.8	12.1	24.6	26.2	6.5
37.7	13.2	15.8	19.7	24.6	26.4	7.3
47.7	13.2	16.8	27.3	24.6	25.8	4.9
57.7	13.2	17.8	34.8	24.6	25.0	1.6

表 9 温度对合龙后 18 a 主跨跨中挠度的影响

桥址温度/°C	忽略温度 A/mm	考虑温度 B/mm	偏差 $\frac{B-A}{A}/\%$
27.7	-1 013.6	-1 158.2	14.3
37.7	-1 013.6	-1 339.0	32.1
47.7	-1 013.6	-1 508.1	48.8
57.7	-1 013.6	-1 658.2	63.6

由表 8~表 10 可知,(1)在合龙时,温度使主墩顶负弯矩区预应力损失增加幅度不小于 12.1%,随温度升高其影响程度不断加强;而合龙 18 a 后,温度使预应力损失的增加幅度小于 10%。(2)合龙 18 a 后跨中挠度增大程度因温度影响不小于 14.3%,且影响程度随温度升高逐渐增大;(3)在合龙时,只有梁体整体温度大于 47.7 °C,温度对顶板应力的减小程度才较为显著,而合龙 18 a 后,温度使顶板应力减小幅

度不小于 28.2%，随温度升高减小幅度还将进一步增强，但温度升到 47.7℃ 后耦合作用趋于稳定。

表 10 温度对主墩顶负弯矩区箱梁顶板应力的影响

参数名称	合龙时			合龙 18 a		
	忽略温度 A/MPa	考虑温度 B/MPa	偏差 $\frac{B-A}{A}/\%$	忽略温度 C/MPa	考虑温度 D/MPa	偏差 $\frac{D-C}{C}/\%$
27.7	-5.07	-4.86	-4.1	-1.42	-1.02	-28.2
37.7	-5.07	-4.63	-8.7	-1.42	-0.76	-46.5
47.7	-5.07	-4.35	-14.2	-1.42	-0.67	-52.8
57.7	-5.07	-3.55	-30.0	-1.42	-0.67	-52.8

由图 5 发现，温度越高，主跨跨中下挠速度越快。

由图 6 可知，在桥梁运营前期，温度越高，顶板应力降低速度越快；在运营后期，顶板应力随温度的升高逐渐趋于定值。

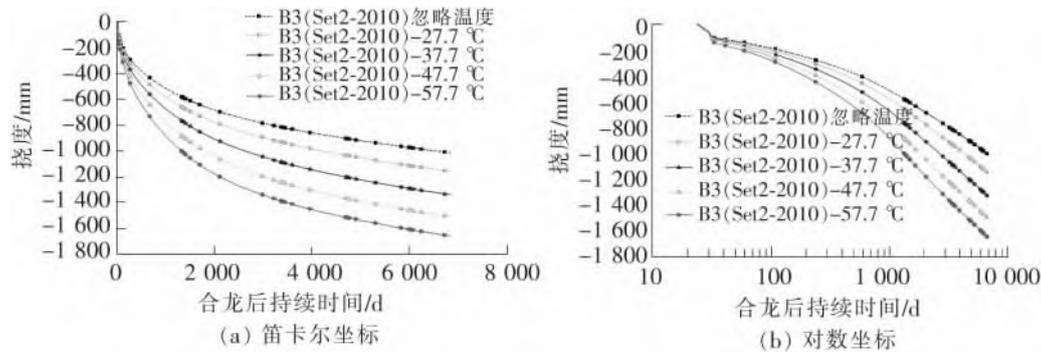


图 5 温度对主跨跨中挠度的影响

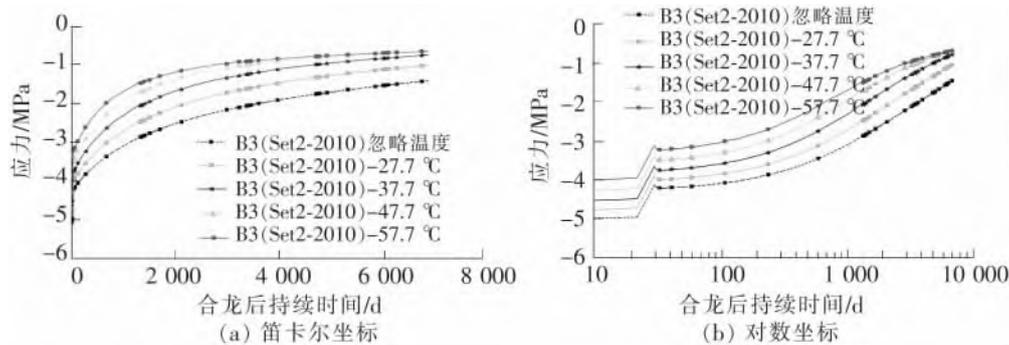


图 6 温度对主墩顶负弯矩区截面顶板应力的影响

### 3 结语

通过 KB 桥温度与收缩、徐变耦合效应的分析，得出如下结论：

(1) 主墩顶负弯矩区预应力损失、主跨跨中挠度及顶板应力受温度与收缩、徐变耦合作用影响显著，而底板应力则基本不受影响。

(2) 温度与收缩、徐变耦合作用对合龙 18 a 后顶板应力的减小幅度存在极限；且温度越高，在桥梁运营前期，主墩顶负弯矩区顶板应力降低速度越快，在运营后期，顶板应力逐渐趋于定值。

(3) 合龙时主墩顶负弯矩区预应力损失的增加、合龙后 18 a 间主跨跨中挠度及其下挠速度的增加、合龙 18 a 后顶板应力的减小受温度影响很大，且温度越高，其影响程度越大；而只有梁体温度升高到一定值时，温度对合龙时顶板应力的减小才较为显著。

(4) 箱梁顶板、底板及腹板温度不仅受日照影响，且随桥址温度改变，故需进一步探讨桥址环境温度历程对耦合效应的影响。

## 参 考 文 献

- [1]Bazant Z P, Yu Q, Li G. Excessive long-time deflections of prestressed box girders. II: numerical analysis and lessons learned[J]. Journal of Structural Engineering, 2012,138(6): 687-696.
- [2]Křístek V, Bavant Z P, Zich M, et al. Box girder bridge deflections[J]. ACI Concrete International, 2006, 28(1): 55-63.
- [3]Wang Y F, Ma Y S, Han B, et al. Temperature effect on creep behavior of CFST arch bridges[J]. Journal of Bridge Engineering, 2013, 18 (12): 1397-1405.
- [4]Briffaut M, Benboudjema F, Torrenti J M, et al. Numerical analysis of the thermal active restrained shrinkage ring test to study the early age behavior of massive concrete structures[J]. Engineering Structures, 2011(33):1390-1401.
- [5]Bradford M A. Generic modeling of composite steel-concrete slabs subjected to shrinkage, creep and thermal strains including partial interaction[J]. Engineering Structures, 2010(32):1459-1465.
- [6]邢万里, 时旭东, 倪健刚, 等. 基于试验的混凝土高温短期徐变计算模型[J]. 工程力学, 2011, 28(4) :158-163.
- [7]Bazant Z P, Baweja S. Creep and shrinkage prediction model for analysis and design of concrete structures: Model B3, Structural Engineering Report 94-10/603c [R]. Evanston: Northwestern University, 1994.
- [8]Xu Q, Burgoyne C. Thermal-creep analysis of concrete bridges [J]. Bridge Engineering, 2005, 158(BE3): 107-115.
- [9]赵瑞鹏. 混凝土桥梁温度徐变效应与耦合效应分析研究[D]. 西安: 长安大学公路学院, 2010.
- [10]谢文霞. 混凝土收缩和温度时变效应耦合作用研究[D]. 西安: 长安大学公路学院, 2010.
- [11]秦煜. 早龄期混凝土桥梁时变耦合效应研究[D]. 西安: 长安大学公路学院, 2012.
- [12]姚彦强. 混凝土收缩徐变模型在箱梁桥中的应用研究[D]. 石家庄: 石家庄铁道大学土木工程学院, 2015.
- [13]孙宝俊, 吕志涛. 预应力钢筋松弛损失的设计建议[J]. 工业建筑, 1993(6): 39-42.
- [14]JICA. Present condition survey of the Koror-Babelthup Bridge [R]. Tokyo: Japan International Cooperation Agency, 1990.

## Coupling Effect Between Concrete Creep, Shrinkage and Temperature on Long Span Box Girder Bridge

Wang Junwen<sup>1,2</sup>, Yao Yanqiang<sup>1</sup>, Su Mubiao<sup>3</sup>

(1. School of Civil Engineering, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, China; 2. Key Laboratory of Roads and Railway Engineering Safety Control of Ministry of Education, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, China; 3. Structural Health Monitoring and Control Institute, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, China)

**Abstract:** To consider exactly the effect of temperature on long-term mechanical properties of long span box girder bridge, the Koror-Babeldaob (KB) Bridge in Palau is cited as an example, in which a layered model considering the different temperature among top slab, bottom slab and web of box girder is established with Midas/Civil, the coupling action between concrete creep, shrinkage and temperature was calculated using Model B3. The effect of the coupling action on the prestress loss, deflection and stress in key section of box girder is analyzed in-depth. The results show that the prestress loss in negative moment region on top of the main pier caused by the coupling action is increased 30.9 percent and 13.5 percent at the time of final closure for the main span and 18 years later, mid-span deflection of main span is increased 47.3 percent, and the stress on top slab of girder is decreased 40.1 percent and the stress on bottom slab of girder in negative moment region on top of the main pier remains unchanged for 18 years after the final closure. The higher the temperature, the faster down-warping of main span, the stress on top slab of girder in negative moment region on top of the main pier decreases more quickly at the early stage of the bridge operation, and the stress on top slab gradually reaches a fixed value at the late stage of the bridge operation.

**Key words:** bridge engineering; box girder bridge; B3 model; temperature; creep and shrinkage; coupling effect