

# 部分预应力混凝土构件计算内容的综述

康星星<sup>1</sup>, 蒋文浩<sup>2</sup>, 荀浩<sup>3</sup>

<sup>1</sup>河南省中工设计研究院集团股份有限公司交通事业部综合设计院, 河南 郑州

<sup>2</sup>上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海

<sup>3</sup>河南省中工设计研究院集团股份有限公司交通事业部交通一院, 河南 郑州

收稿日期: 2025年7月29日; 录用日期: 2025年8月19日; 发布日期: 2025年9月1日

## 摘要

上部结构作为桥梁结构的重要组成部分,其计算是桥梁设计内容中的重中之重。随着计算机技术的发展,与人工计算相比,有限元软件能够处理复杂的几何与边界条件、计算效率较高,目前桥梁计算多依靠有限元软件,特别是桥梁上部结构计算。本文总结了部分预应力混凝土桥梁上部结构(即A类预应力混凝土构件)的计算内容,并以预制小箱梁为例,通过桥梁博士V4软件计算,讨论了上部结构在验算施工阶段应力时关于施工阶段相应的轴心抗压/拉强度标准值  $f'_{ck}$  及  $f'_{tk}$  的取值问题。

## 关键词

A类预应力混凝土构件计算内容, 预制小箱梁, 桥梁博士V4, 施工阶段相应的轴心抗压/拉强度标准值  $f'_{ck}$  及  $f'_{tk}$

# A Review of Calculation Aspects for Partially Prestressed Concrete Members

Xingxing Kang<sup>1</sup>, Wenhao Jiang<sup>2</sup>, Hao Xun<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Comprehensive Design Institute, Transportation Strategy Development Division, Henan Zhonggong Design & Research Group Co., Zhengzhou Henan

<sup>2</sup>Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai

<sup>3</sup>1st Transportation Design Institute, Transportation Strategy Development Division, Henan Zhonggong Design & Research Group Co., Zhengzhou Henan

Received: Jul. 29<sup>th</sup>, 2025; accepted: Aug. 19<sup>th</sup>, 2025; published: Sep. 1<sup>st</sup>, 2025

## Abstract

As a critical component of bridge structures, the superstructure's design calculations represent the

most essential aspect of bridge design. With advances in computer technology, finite element software demonstrates superior capabilities in handling complex geometries and boundary conditions while achieving significantly higher computational efficiency compared to manual calculations. Current bridge engineering practice relies on finite element software for structural calculations, particularly for superstructure analysis. This paper summarizes the calculation methods for the superstructure of partially prestressed concrete bridges (specifically Class A prestressed concrete members). Using a precast box girder as an example, calculations were performed with the Dr. Bridge V4. The study discusses considerations for selecting the characteristic axial compressive/tensile strength values  $f'_{ck} / f'_{tk}$  of concrete during the corresponding construction stage when verifying stresses in the superstructure during construction phase checks.

## Keywords

Design Provision for Class A Prestressed Concrete Members, Precast Concrete Beams, Dr. Bridge V4, Characteristic Axial Compressive/Tensile Strength  $f'_{ck} / f'_{tk}$  during Construction Stage

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

部分预应力混凝土构件(A类预应力混凝土构件)作为当前混凝土梁桥的主要结构形式,其计算是桥梁设计工作中的重中之重。《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362-2018对A类预应力混凝土计算虽有详细的规定但规范条文分布在各个章节。实际桥梁设计工作中,上部结构计算多依靠软件进行,因此有必要对桥梁设计工作中常用的结构构件计算内容进行梳理总结,将有助于工程师在软件中查看后处理结果。在梳理过程中发现桥梁博士V4在上部结构短暂状况应力验算计算结果中,其容许值取值方法与规范原意有所区别,本文一并梳理总结。

## 2. A类预应力混凝土构件的计算内容

依据《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362-2018(以下简称公预规),桥梁上部结构作为预应力受弯构件,其计算内容包括:持久状况承载能力极限状态计算(第5章)、持久状况正常使用极限状态计算(第6章)、持久状况和短暂状况构件的应力计算(第7章)。由于预应力混凝土构件施加预应力后构件截面应力较为复杂,为对构件承载力计算进行补充,故与普通混凝土构件相比,增加构件弹性阶段的应力验算,其本质是构件的强度计算[1]。

### 2.1. 持久状况承载极限状态计算内容

持久状况承载能力的计算主要包括抗弯承载力(公预规5.2.2~5.2.7)和抗剪承载力(公预规5.2.8~5.2.14)的计算,采用基本组合(公预规5.1.2)[1]。

### 2.2. 持久状况正常使用极限状态计算内容

持久状况正常使用极限状态的计算主要包括抗裂(公预规6.3.1)和挠度验算(公预规6.5.1~6.5.2)[1]。凡是抗裂验算,都是看构件的拉应力指标是否超过规范值进行分析的。A类预应力混凝土构件的抗裂验算包括正截面混凝土拉应力和斜截面混凝土主拉应力。

正截面混凝土拉应力计算采用频遇组合和准永久组合,验算要求频遇组合和准永久组合下验算截面

边缘的法向拉应力扣除该截面边缘的混凝土预压应力后分别不超过  $0.7 f_{tk}$  和 0 (公预规式 6.3.1-3、6.3.1-4)。依据公预规 6.3.1 条文说明,作用准永久组合仅包括结构自重和直接施加的活载,不考虑间接施加的其他作用。斜截面混凝土主拉应力采用频遇组合,验算要求频遇组合和预加力产生的混凝土主拉应力不超过  $0.7 f_{tk}$  (公预规 6.3.1-7)。

值得注意的是《公路桥涵设计通用规范》JTG D60-2004 (以下简称 04 通规)和《公路桥涵设计通用规范》JTG D60-2015 (以下简称 15 通规)对于正常使用极限状态设计采用的荷载组合名称有所区别,04 通规采用短期效应组合和长期效应组合,15 通规采用频遇组合和准永久组合。公式如下[2] [3]:

$$\text{短期效应组合: } S_{sd} = \sum_{i=1}^m S_{Gik} + \sum_{j=1}^n \psi_{1j} S_{Qjk} \quad (4.1.7-1)$$

$$\text{长期效应组合: } S_{ld} = \sum_{i=1}^m S_{Gik} + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} S_{Qjk} \quad (4.1.7-2)$$

$$\text{频遇组合: } S_{fd} = S \left( \sum_{i=1}^m G_{ik}, \psi_{f1} Q_{1k}, \sum_{j=2}^n \psi_{qj} Q_{jk} \right) \quad (4.1.6-1)$$

$$\text{准永久组合: } S_{qd} = S \left( \sum_{i=1}^m G_{ik}, \sum_{j=1}^n \psi_{qj} Q_{jk} \right) \quad (4.1.6-2)$$

由上式可知,短期效应组合和频遇组合二者均为验算短期效应,所不同的是,短期效应组合可变荷载均采用频遇值,频遇组合只汽车荷载采用频遇值,其他可变荷载均采用准永久值相组合。长期效应组合和准永久组合二者采用的荷载代表值相同。

### 2.3. 持久状况和短暂状况构件应力计算内容

A 类预应力混凝土受弯构件持久状况应力计算包括正截面混凝土的压应力、预应力钢筋的拉应力以及混凝土的主压应力。计算时各荷载代表值取标准值,汽车荷载考虑冲击作用,主压应力计算时尚需考虑预加力的影响。正截面混凝土最大压应力验算要求不超过  $0.5 f_{ck}$  (公预规式 7.1.5-1),预应力钢筋(一般采用体内预应力钢绞线)拉应力不超过  $0.65 f_{pk}$  (公预规式 7.1.5-2),混凝土主压应力不超过  $0.6 f_{ck}$  (公预规式 7.1.6-1) [1]。

短暂状况构件的应力计算包括在制作、运输及安装等施工阶段,由预加力和自重产生的截面边缘混凝土的法向压/拉应力,计算时施工荷载采用标准值,运输及安装计算时,构件自重应乘以动力系数。验算要求压应力不超过  $0.7 f'_{ck}$ ,拉应力根据预拉区纵筋配筋率不同,拉应力限值有所不同,但拉应力最大不应超过  $1.15 f'_{tk}$ 。

## 3. 桥梁博士后处理结果与规范对应关系

本文以  $2 \times 30$  m 预制小箱梁为例,小箱梁梁高 1.6 m,湿接缝宽度 0.43 m;梁体采用 C50 混凝土,预应力钢绞线采用 D15.2-7 (1860)低松弛高强度钢绞线,正弯矩钢绞线型号分别采用 2 束 15-3、2 束 15-5、4 束 15-6,负弯矩钢绞线型号采用 2 束 15-9、2 束 15-10;普通钢筋采用 HRB400 热轧带肋钢;先简支后连续结构,按 A 类预应力混凝土构件设计,汽车荷载等级采用公路-I级。预应力张拉控制应力值 1395 MPa,钢束张拉时要求混凝土强度和弹性模量达到设计值的 90%,且混凝土龄期不少于 7 d;地基及基础不均匀沉降 5 mm。采用桥梁博士 V4 建模计算,模型如下图 1:

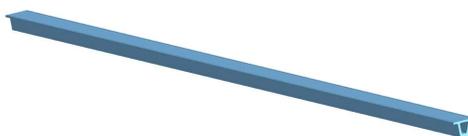


Figure 1.  $2 \times 30$  m PC box girder model  
图 1.  $2 \times 30$  m 预制小箱梁模型

后处理计算结果包括总体信息、施工阶段和运营阶段的验算，软件中结果查询项列表见表 1。

**Table 1.** Post-processed results checklist  
**表 1.** 后处理结果查询列表

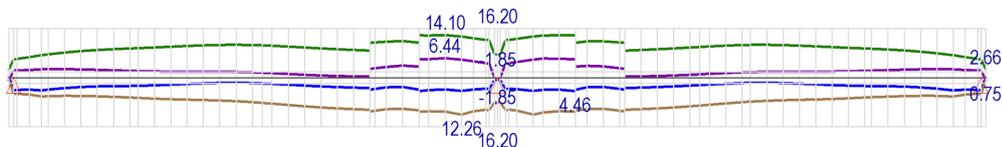
项次	验算内容	项次	验算内容
#01	总体信息 - 模型/材料	#12	运营阶段 - 基本组合正截面强度验算 - 最大工况
#02	施工阶段 - 单项内力位移	#13	运营阶段 - 基本组合正截面强度验算 - 最小工况
#03	施工阶段 - 单项应力	#14	运营阶段 - 开裂弯矩验算
#04	施工阶段 - 组合应力验算	#15	运营阶段 - 基本组合斜截面强度验算 - 最大工况
#05	施工阶段 - 各阶段应力最大值	#16	运营阶段 - 基本组合斜截面强度验算 - 最小工况
#06	施工阶段 - 钢束引伸量计算	#17	运营阶段 - 活载挠度
#07	运营阶段 - 单项内力位移	#18	运营阶段 - 预拱度
#08	运营阶段 - 单项应力	#19	运营阶段 - 钢束应力验算
#09	运营阶段 - 频遇/标准值组合正应力验算	#20	运营阶段 - 标准值组合支反力
#10	运营阶段 - 准永久/标准值组合正应力验算	#21	支座脱空验算
#11	运营阶段 - 频遇/标准值组合主应力验算	#查询	/

上述结果查询列表中，第 12、13 项运营阶段 - 基本组合正截面强度最大、最小工况验算对应规范基本组合下构件抗弯承载力验算；第 15、16 项运营阶段 - 基本组合斜截面强度最大、最小工况验算对应规范基本组合下构件抗剪承载力验算。

计算结果第 9 项运营阶段 - 频遇/标准值组合正应力验算和第 10 项运营阶段 - 准永久/标准值组合正应力验算两验算标题下内容相互包含，即第 9 项和第 10 项均包含频遇/标准值组合正应力验算和准永久/标准值组合正应力验算，点击一项进行查询即可，具体查询结果见图 2~3 及表 2~3。第 9 项和第 10 项结果列表是将规范中持久状况正常使用极限状态计算内容和持久状况构件应力计算内容进行组合，以便列表查看。

第 9 项频遇/标准值组合正应力验算为构件的频遇组合下抗裂验算和持久状况标准值组合下构件正截面混凝土压应力验算。抗裂验算要求上下缘最小正应力  $\sigma_{\min} \leq [\sigma_{\min}] = 0.7f_{tk} = 0.7 \times 2.65 = 1.855 \text{ Mpa}$  (拉)；构件正截面压应力验算要求上下缘最大正应力  $\sigma_{\max} \leq [\sigma_{\max}] = 0.5f_{ck} = 0.5 \times 32.4 = 16.2 \text{ Mpa}$  (压)。

第 10 项准永久/标准值组合正应力验算为构件的准永久组合(只含直接作用)下的抗裂验算和持久状况标准值组合下构件正截面混凝土压应力验算。抗裂验算要求上下缘最小正应力  $\sigma_{\min} \leq [\sigma_{\min}] = 0 \text{ Mpa}$ ；构件正截面压应力验算要求上下缘最大正应力  $\sigma_{\max} \leq [\sigma_{\max}] = 0.5f_{ck} = 0.5 \times 32.4 = 16.2 \text{ Mpa}$  (压)。

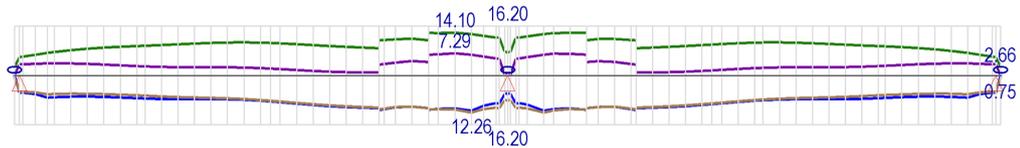


■上缘 $\sigma_{\max}$ (MPa) ■上缘 $[\sigma_{\max}]$ (MPa) ■上缘 $\sigma_{\min}$ (MPa) ■上缘 $[\sigma_{\min}]$ (MPa) ■下缘 $\sigma_{\max}$ (MPa) ■下缘 $[\sigma_{\max}]$ (MPa) ■下缘 $\sigma_{\min}$ (MPa) ■下缘 $[\sigma_{\min}]$ (MPa)

**Figure 2.** Item 9: normal stress verification under frequent/characteristic combination for service stage  
**图 2.** 第 9 项运营阶段 - 频遇/标准值组合正应力验算

**Table 2.** Item 9: normal stress verification under frequent/characteristic combination for service stage (partial)  
**表 2.** 第 9 项运营阶段 - 频遇/标准值组合正应力验算表(部分)

节点号	截面位置	上缘 $\sigma_{max}$	下缘 $\sigma_{max}$	$[\sigma_{max}]$	上缘 $\sigma_{min}$	下缘 $\sigma_{min}$	$[\sigma_{min}]$	是否满足
2	边支点	6.10	5.47	16.20	2.40	4.25	-1.85	是
11	1/4 L	9.68	6.56	16.20	2.26	2.77	-1.85	是
19	1/2 L	10.82	8.12	16.20	1.78	1.79	-1.85	是
28	3/4 L	11.66	10.96	16.20	3.12	3.73	-1.85	是
37	中支点临支	12.43	10.87	16.20	4.71	3.78	-1.85	是
41	中支点临支	12.43	10.87	16.20	4.71	3.78	-1.85	是
50	1/4 L	11.66	10.96	16.20	3.12	3.73	-1.85	是
59	1/2 L	10.82	8.12	16.20	1.78	1.79	-1.85	是
67	3/4 L	9.68	6.56	16.20	2.26	2.77	-1.85	是
76	边支点	6.10	5.47	16.20	2.40	4.25	-1.85	是

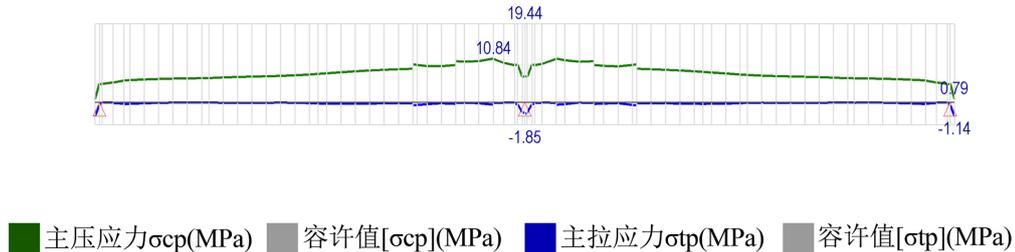


**Figure 3.** Item 10: normal stress verification under quasi/characteristic combination for service stage  
**图 3.** 第 10 项运营阶段 - 准永久/标准值组合正应力验算

**Table 3.** Item 10: normal stress verification under quasi/characteristic combination for service stage (partial)  
**表 3.** 第 10 项运营阶段 - 准永久/标准值组合正应力验算表(部分)

节点号	截面位置	上缘 $\sigma_{max}$	下缘 $\sigma_{max}$	$[\sigma_{max}]$	上缘 $\sigma_{min}$	下缘 $\sigma_{min}$	$[\sigma_{min}]$	是否满足
2	边支点	6.10	5.47	16.20	3.70	5.78	0	是
11	1/4 L	9.68	6.56	16.20	3.07	7.52	0	是
19	1/2 L	10.82	8.12	16.20	2.41	8.31	0	是
28	3/4 L	11.66	10.96	16.20	3.75	11.15	0	是
37	中支点临支	12.43	10.87	16.20	5.50	9.30	0	是
41	中支点临支	12.43	10.87	16.20	5.50	9.30	0	是
50	1/4 L	11.66	10.96	16.20	3.75	11.15	0	是
59	1/2 L	10.82	8.12	16.20	2.41	8.31	0	是
67	3/4 L	9.68	6.56	16.20	3.07	7.52	0	是
76	边支点	6.10	5.47	16.20	3.70	5.78	0	是

第 11 项运营阶段 - 频遇/标准值组合主应力验算为频遇组合下构件斜截面抗裂验算和持久状况标准值组合下构件斜截面主压应力验算, 即将持久状况正常使用极限状态计算内容和持久状况构件应力计算内容组合查看。斜截面抗裂验算要求主拉应力  $\sigma_{tp} \leq [\sigma_{tp}] = 0.7f_{tk} = 0.7 \times 2.65 = 1.855$  MPa (拉); 构件斜截面主压应力验算要求主压应力  $\sigma_{cp} \leq [\sigma_{cp}] = 0.6f_{ck} = 0.6 \times 32.4 = 19.44$  MPa (压)。计算结果见图 4 及表 4。



**Figure 4.** Item 11: principal stress verification under frequent/characteristic combination for service stage  
**图 4.** 第 11 项运营阶段 - 频遇/标准值组合主应力验算

**Table 4.** Item 11: principal stress verification under frequent/characteristic combination for service stage (partial)  
**表 4.** 第 11 项运营阶段 - 频遇/标准值组合主应力验算表(部分)

节点号	截面位置	$\sigma_{cp}$	$[\sigma_{cp}]$	$\sigma_{tp}$	$[\sigma_{tp}]$	是否满足
2	边支点	4.75	19.44	-0.24	-1.85	是
11	1/4 L	5.98	19.44	-0.03	-1.85	是
19	1/2 L	6.89	19.44	-0.08	-1.85	是
28	3/4 L	9.27	19.44	-0.23	-1.85	是
37	中支点临支	9.38	19.44	-0.14	-1.85	是
41	中支点临支	9.38	19.44	-0.14	-1.85	是
50	1/4 L	9.26	19.44	-0.23	-1.85	是
59	1/2 L	6.89	19.44	-0.08	-1.85	是
67	3/4 L	5.98	19.44	-0.03	-1.85	是
76	边支点	4.80	19.44	-0.24	-1.85	是

#### 4. 关于施工阶段相应的轴心抗压/拉强度标准值 $f'_{ck}$ 及 $f'_{tk}$ 的讨论

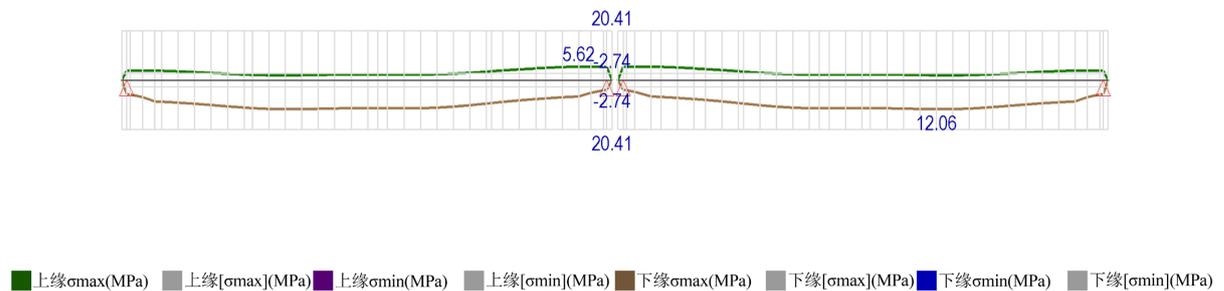
第 4 项施工阶段 - 组合应力验算为短暂状况下构件截面边缘的法向压/拉应力验算。公预规 7.2.8 条要求压应力  $\sigma'_{cc} \leq 0.7f'_{ck}$ , 拉应力  $\sigma'_{ct}$  随预拉区纵筋配筋率不同其限值不同, 但最大不应超过  $1.15f'_{tk}$ 。规范指出  $f'_{ck}$  和  $f'_{tk}$  为与制作、运输、安装各施工阶段混凝土立方体抗压强度  $f'_{cu}$  相应的轴心抗压强度、轴心抗拉强度标准值, 可按规范表 3.1.3 混凝土强度标准值内插计算[1]。关于施工阶段混凝土立方体抗压强度  $f'_{cu}$  取值规范并未明确给出计算方法, 最准确的方法是在施工混凝土时同时制作伴随试块, 通过伴随试块试验测出  $f'_{cu}$  值。但通常设计计算时无法通过试验方法获取  $f'_{cu}$  数值。

桥博 V4 关于构件短暂状况下构件截面边缘混凝土法向应力验算见图 5 和表 5。构件设计时要求混凝土强度及弹性模量达到设计强度的 90% 时方可张拉预应力钢束, 规范 7.2.8 条要求压应力  $\sigma'_{cc} \leq [\sigma'_{max}]$ , 拉应力  $\sigma'_{ct} \leq [\sigma'_{min}]$ 。从图 5 和表 5 计算结果可知, 施工阶段应力验算容许值  $[\sigma'_{max}] = 0.7 \times 0.9 \times f'_{ck} = 0.7 \times$

$0.9 \times 32.4 = 20.41 \text{ Mpa}$  (压),  $[\sigma_{\min}] = 1.15 \times 0.9 \times f_{tk}' = 1.15 \times 0.9 \times 2.65 = 2.74 \text{ Mpa}$  (拉)。由此可知, 在短暂状况构件应力计算时, 软件认为  $f_{ck}'$  和  $f_{tk}'$  的取值是以 C50 混凝土的轴心抗压/拉强度标准值为基准, 乘以施工时混凝土强度与设计强度的比值求得, 进而得出施工阶段应力验算容许值。

笔者认为, 软件中取值方式欠妥。根据《公路桥梁设计规范答疑汇编》7.2.8 条回答 2, 设计者可参照规范预先设定施工混凝土立方体抗压强度  $f_{cu}'$ , 规范组认为, 若梁体混凝土强度等级采用 C50, 钢束张拉时混凝土强度和弹性模量达到设计值 90% 且混凝土龄期不少于 7 d, 则有  $f_{cu}' = 0.9 \times 50 = 45 \text{ Mpa}$ , 故按 C45 查规范表 3.1.3 得  $f_{ck}'$  和  $f_{tk}'$  分别为 29.6 Mpa 和 2.51 Mpa, 则压应力  $\sigma_{cc}' \leq [\sigma_{\max}] = 0.7 f_{ck}' = 0.7 \times 29.6 = 20.72 \text{ Mpa}$  (压), 拉应力  $\sigma_{ct}' \leq [\sigma_{\min}] = 1.15 f_{tk}' = 1.15 \times 2.51 = 2.89 \text{ Mpa}$  (拉) [4]。与规范组计算方法相比, 压应力容许值验算时软件计算方法小 1%, 拉应力容许值数值验算时软件计算方法小 5%, 略为保守。

基于上述软件和规范组计算方法的差异, 笔者将 C40 以上混凝土压应力容许值  $[\sigma_{\max}]$  和拉应力容许值数值  $[\sigma_{\min}]$  按两种计算方法进行对比, 见表 6。由表可知, 压应力容许值  $[\sigma_{\max}]$  和拉应力容许值数值  $[\sigma_{\min}]$  验算时, 软件计算结果比规范组计算结果小, 软件计算方法偏于保守, 设计时建议按《公路桥梁设计规范答疑汇编》规范原意取值。



**Figure 5.** Item 04: verification of concrete stresses under short-term construction load combinations  
**图 5.** 第 04 项施工阶段 - 组合应力验算

**Table 5.** Verification of normal stresses at extreme fibers of concrete sections under transient situations (partial)  
**表 5.** 短暂状况下截面边缘混凝土法向应力验算表(部分)

节点号	截面位置	上缘 $\sigma_{\max}$	下缘 $\sigma_{\max}$	$[\sigma_{\max}]$	上缘 $\sigma_{\min}$	下缘 $\sigma_{\min}$	$[\sigma_{\min}]$	是否满足
2	边支点	3.99	5.92	20.41	3.99	5.92	-2.74	是
11	1/4 L	2.33	11.40	20.41	2.33	11.40	-2.74	是
19	1/2 L	2.40	11.63	20.41	2.40	11.63	-2.74	是
28	3/4 L	3.71	9.52	20.41	3.71	9.52	-2.74	是
37	中支点临支	5.54	4.17	20.41	5.54	4.17	-2.74	是
41	中支点临支	5.54	4.17	20.41	5.54	4.17	-2.74	是
50	1/4 L	3.71	9.52	20.41	3.71	9.52	-2.74	是
59	1/2 L	2.40	11.63	20.41	2.40	11.63	-2.74	是
67	3/4 L	2.33	11.40	20.41	2.33	11.40	-2.74	是
76	边支点	3.99	5.92	20.41	3.99	5.92	-2.74	是

注: 中支点临支为中支点临时支座处, 为距中支点 50 cm 处。

**Table 6.** Difference in allowable stress calculation (code methods VS. software methods) during construction stage  
**表 6.** 施工阶段应力容许值计算时规范方法与软件方法差值

混凝土标号	规范 [ $\sigma_{\max}$ ]	软件 [ $\sigma_{\max}$ ]	差值	规范 [ $\sigma_{\min}$ ]	软件 [ $\sigma_{\min}$ ]	差值
C40	16.86	16.88	-0.2%	2.58	2.48	3.6%
C45	18.96	18.65	1.6%	2.77	2.60	6.3%
C50	20.72	20.41	1.5%	2.89	2.74	5.0%
C55	22.48	22.37	0.5%	3.03	2.84	6.4%
C60	24.42	24.26	0.7%	3.13	2.95	5.8%
C65	26.32	26.15	0.7%	3.24	3.03	6.4%
C70	28.21	28.04	0.6%	3.33	3.11	6.8%
C75	30.10	29.86	0.8%	3.41	3.16	7.4%
C80	31.96	31.63	1.1%	3.47	3.21	7.6%

## 5. 结语

通过总结 A 类预应力混凝土构件计算内容和桥博计算实例,对比分析了施工阶段相应的轴心抗压/拉强度标准值  $f_{ck}'$  及  $f_{tk}'$  的取值问题,得出桥博 V4 验算短暂状况截面边缘混凝土法向应力时,  $f_{ck}'$  和  $f_{tk}'$  的取值不妥当的结论。按照规范答疑汇编提出了更贴近规范要求的取值方法,该方法在确定短暂状况构件截面应力计算时较桥博 V4 软件更为严格。

## 参考文献

- [1] 中交公路规划设计院有限公司. JTG 3362-2018 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S]. 北京: 人民交通出版社, 2018.
- [2] 中交公路规划设计院有限公司. JTG D60-2004 公路桥涵设计通用规范[S]. 北京: 人民交通出版社, 2004.
- [3] 中交公路规划设计院有限公司. JTG D60-2015 公路桥涵设计通用规范[S]. 北京: 人民交通出版社, 2015.
- [4] 中交公路规划设计院有限公司, 标准规范研究室. 公路桥梁设计规范答疑汇编[M]. 北京: 人民交通出版社, 2009: 271-274.