

团 体 标 准

T/JSCTS 50-2024

大件运输安全通行桥梁结构验算规程

Code of practice for bridge safety verification under heavy cargo transportation

2024-05-06 发布

2024-07-01 实施

江苏省综合交通运输学会 发布

T/J SCTS 50-2024

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和符号	1
3.1 术语和定义	1
3.2 符号	1
4 基本规定	2
4.1 验算规定	2
4.2 验算参数	3
5 验算程序	5
5.1 一般规定	5
5.2 桥梁技术状况等级评判	5
5.3 荷载横向分布计算	6
5.4 荷载效应比较	6
5.5 详细验算	6
6 验算报告	6
6.1 报告要求	6
6.2 正文内容	7
图1 重量超限类大件运输车辆安全通行桥梁结构验算框图	5

T/J SCTS 50-2024

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由华设设计集团股份有限公司提出。

本文件由江苏省综合交通运输学会归口。

本文件起草单位：华设设计集团股份有限公司，江苏省交通运输综合行政执法监督局，苏交科集团股份有限公司。

本文件主要起草人：韩大章、朱坤宁、周彦锋、何宇、徐粒粒、单宏伟、郑纪研、史先飞、李明、刘伟、徐瑞丰、王敏、翰耕、曾强、李晓庆、李锐、薛宪鑫。

T/J SCTS 50-2024

大件运输安全通行桥梁结构验算规程

1 范围

本文件规定了大件运输安全通行桥梁结构验算的基本规定、验算程序、验算报告的要求。本文件适用于重量超限类大件运输车辆安全通行途经公路桥梁的结构验算。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- CJJ 11 城市桥梁设计规范
- JTG 3362 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
- JTG 5120 公路桥涵养护规范
- JTG B01 公路工程技术标准
- JTG D60 公路桥涵设计通用规范
- JTG D62-2004 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
- JTG D64 公路钢结构桥梁设计规范
- JTG/T J21 公路桥梁承载能力检测评定规程
- JTJ 001-97 公路工程技术标准
- JTJ 021-89 公路桥涵设计通用规范
- JTJ 023-85 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

3.2.1 材料性能

- f_{ck} : 混凝土抗压强度的标准值。
- f_{tk} : 混凝土抗拉强度的标准值。
- f_{pk} : 预应力钢筋抗拉强度的标准值。

3.2.2 作用和作用效应

- A : 索的计算面积。
- F : 结构基频。
- f_{dl} : 考虑超重大件运输车辆荷载的变形计算值。
- f_L : 变形限值。
- $P_{\text{超}}$: 验算活载效应（单辆或混行、冲击系数根据具体情况确定）。

$P_{\text{超单}}$: 超重大件运输车辆单辆正常行驶且考虑车辆冲击系数时对应的验算截面活载效应值。

$P_{\text{超低}}$: 超重大件运输车辆单辆低速行驶, 运营速度 $\leq 5\text{km/h}$, 不考虑车辆冲击系数时对应的验算截面活载效应值。

$P_{\text{超混}}$: 超重大件运输车辆与社会车辆混行且考虑车辆冲击系数时对应的验算截面活载效应值。

$P_{\text{设}}$: 设计活载效应。

S_{Gik} : 永久作用效应的标准值。

S_{Qik} : 超重大件运输车辆荷载效应的标准值。

T_j : 考虑超重大件运输车辆荷载的计算索力。

δ_d : 考虑超重大件运输车辆荷载的裂缝宽度计算值。

δ_L : 裂缝宽度限值。

μ : 冲击系数。

σ_{cp} : 构件混凝土中的主压应力。

σ_d : 考虑超重大件运输车辆荷载的截面应力计算值。

σ_{kc} : 作用(或荷载)标准值产生的混凝土法向压应力。

σ_{kt} : 作用(或荷载)标准值产生的混凝土法向拉应力。

σ_L : 应力限值。

σ_p : 作用(或荷载)标准值预应力的应力或应力增量。

σ_{pc} : 预加力产生的混凝土法向压应力。

σ_{pe} : 截面受拉区纵向预应力钢筋的有效预应力。

σ_{pt} : 预加力产生的混凝土法向拉应力。

σ_{tp} : 构件混凝土中的主拉应力。

$[\delta]$: 容许变形值。

$[\sigma]$: 容许应力限值。

3.2.3 计算系数及其他

Z_1 : 通过检测评定方式确定的承载能力检算系数。

Z_2 : 通过荷载试验方法确定的承载能力检算系数。

γ_0 : 结构重要性系数。

γ_{Q1} : 超重大件运输车辆荷载效应的分项系数。

ζ_c : 配筋混凝土结构的截面折减系数。

ζ_e : 承载能力恶化系数。

ξ_s : 钢筋的截面折减系数。

4 基本规定

4.1 验算规定

4.1.1 在进行重量超限类大件运输车辆安全通行桥梁的结构验算时应搜集桥梁设计、竣工、养护资料, 桥梁现状, 对桥梁结构安全性进行评判。

4.1.2 验算重量超限类大件运输车辆通过性时, 不同时计入人群荷载和非机动车荷载, 但应计及机动车辆并行的影响, 必要时应根据验算结果提出与超重大件运输车辆并行的车种、车型。

4.1.3 重量超限类大件运输车辆通过桥梁时, 符合下列规定。

a) 当纵向排列时, 在同向一个路幅的同一条车道内, 全桥长度内应按行驶一辆大件运输车辆, 其他同路幅车道应计及其他社会车辆荷载。

b) 横向布置符合下列规定。

1) 对于高速公路桥梁, 宜行驶于最外侧行车道, 或居中行驶。

2) 对于有中央分隔带的普通公路,宜居中行驶,且车辆外轮距离护栏净距宜不小于3m;对于没有中央分隔带的普通公路,宜居中行驶。

3) 对于匝道桥,应居中行驶。

c) 车辆应匀速行驶。

d) 在桥上不准许制动、变速、停留。

e) 必要时调整牵引车与平板挂车的行驶间距或分别通过桥梁。

4.1.4 验算后不满足重量超限类大件运输车辆安全通行的桥梁,车辆应绕行。无法绕行时,应维修加固,满足要求后方可通行。

4.2 验算参数

4.2.1 承载能力极限状态验算时,应按照 JTG/T J21 的规定,引入检算系数 Z_1 或 Z_2 、承载能力恶化系数 ζ_c 、截面折减系数 ξ_s 和 ξ_c 对极限状态方程中结构抗力效应进行修正,并通过比较判定结构或构件承载能力状况。

4.2.2 承载能力极限状态验算时,大件运输车辆荷载应计及相应冲击系数,荷载组合采用基本组合,并符合下列规定:

a) 基本组合中结构重要性系数 $\gamma_0=1$,相应超重大件运输车辆荷载效应的分项系数取 $\gamma_{Q1}=1.1$;

b) 当超重大件运输车辆荷载效应占总荷载效应100%及以下时,永久作用效应的标准值 S_{Gik} 和超重大件运输车辆荷载效应的标准值 S_{Qik} 应提高3%;

c) 当超重大件运输车辆荷载效应占总荷载效应60%及以下时, S_{Gik} 、 S_{Qik} 应提高2%;

d) 当超重大件运输车辆荷载效应占总荷载效应45%及以下时, S_{Gik} 、 S_{Qik} 可不再提高。

4.2.3 正常使用极限状态验算时,钢筋混凝土桥梁结构宜根据结构原设计规范、JTG/T J21-2011、JTG 5120 及检测结果分以下三方面进行计算评定。

a) 限制应力按照公式 (1) 计算评定。

$$\sigma_d < Z_1 \sigma_L \dots \dots \dots (1)$$

式中:

σ_d ——考虑超重大件运输车辆荷载的截面应力计算值,单位为兆帕 (MPa);

Z_1 ——通过检测评定方式确定的承载能力检算系数,无量纲;

σ_L ——应力限值,单位为兆帕 (MPa)。

b) 荷载作用下的变形按照公式 (2) 计算评定:

$$f_{d1} < Z_1 f_L \dots \dots \dots (2)$$

式中:

f_{d1} ——考虑超重大件运输车辆荷载的荷载变形计算值,单位为毫米 (mm);

Z_1 ——通过检测评定方式确定的承载能力检算系数,无量纲;

f_L ——变形限值,单位为毫米 (mm)。

c) 各类荷载组合作用下的裂缝宽度按照公式 (3) 计算评定。

$$\delta_d < Z_1 \delta_L \dots \dots \dots (3)$$

式中:

δ_d ——考虑超重大件运输车辆荷载的裂缝宽度计算值,单位为毫米 (mm);

Z_1 ——通过检测评定方式确定的承载能力检算系数,无量纲;

δ_L ——裂缝宽度限值,单位为毫米 (mm)。

4.2.4 钢筋混凝土桥梁进行正常使用极限状态验算时,荷载效应组合采用标准组合,并符合下列规定。

a) 预应力混凝土受弯构件正截面应力应符合下列规定:

1) 扣除全部预应力损失的受压区混凝土最大压应力按照公式 (4) 计算评定;

2) 扣除全部预应力损失的受拉区混凝土最大拉应力按照公式 (5) 计算评定。

b) 受拉区预应力钢筋最大拉应力应符合下列规定:

1) 对于钢丝、钢绞线最大拉应力按照公式 (6) 计算评定;

2) 对于精轧螺纹钢筋最大拉应力按照公式 (7) 计算评定。

- c) 斜截面上混凝土的主压应力按照公式 (8) 计算评定。
d) 斜截面上混凝土的主拉应力按照公式 (9) 计算评定。

$$\sigma_{pt} + \sigma_{kc} \leq 0.6f_{ck} \quad (4)$$

$$\sigma_{pc} + \sigma_{kt} \leq 0.9f_{tk} \quad (5)$$

$$\sigma_{pe} + \sigma_p \leq 0.7f_{pk} \quad (6)$$

$$\sigma_{pe} + \sigma_p \leq 0.85f_{pk} \quad (7)$$

$$\sigma_{cp} \leq 0.65f_{ck} \quad (8)$$

$$\sigma_{tp} \leq 0.9f_{tk} \quad (9)$$

式中:

σ_{pt} ——预加力产生的混凝土法向拉应力, 单位为兆帕 (MPa);

σ_{kc} ——作用 (或荷载) 标准值产生的混凝土法向压应力, 单位为兆帕 (MPa);

f_{ck} 、 f_{tk} ——分别为混凝土抗压强度的标准值、混凝土抗拉强度的标准值, 单位为兆帕 (MPa);

σ_{pc} ——预加力产生的混凝土法向压应力, 单位为兆帕 (MPa);

σ_{kt} ——作用 (或荷载) 标准值产生的混凝土法向拉应力, 单位为兆帕 (MPa);

σ_{pe} ——截面受拉区纵向预应力钢筋的有效预应力, 单位为兆帕 (MPa);

σ_p ——作用 (或荷载) 标准值预应力的应力或应力增量, 单位为兆帕 (MPa);

f_{pk} ——预应力钢筋抗拉强度的标准值, 单位为兆帕 (MPa);

σ_{cp} ——构件混凝土中的主压应力, 单位为兆帕 (MPa);

σ_{tp} ——构件混凝土中的主拉应力, 单位为兆帕 (MPa)。

4.2.5 钢筋混凝土构件和 B 类预应力混凝土构件, 处于 JTG D62-2004、JTG 3362 的规定的不同环境类别时, 计算的 δ_L 不应超过下列限值。

a) 钢筋混凝土构件:

1) I 类和 II 类环境不应超过 0.25mm;

2) III 类和 IV 类环境不应超过 0.15mm。

b) 采用精轧螺纹钢筋的预应力混凝土构件:

1) I 类和 II 类环境不应超过 0.25mm;

2) III 类和 IV 类环境不应超过 0.15mm。

c) 采用钢丝或钢绞线的预应力混凝土构件:

1) I 类和 II 类环境不应超过 0.15mm;

2) III 类和 IV 类环境不准许进行带裂缝的 B 类构件设计。

4.2.6 钢结构桥梁结构强度、总体稳定性和疲劳强度验算应按 JTG D64 执行, 其应力限制取值为 $Z_1[\sigma]$ 。

4.2.7 钢结构荷载作用下的变形应按公式 (10) 计算评定。

$$f_{d1} < Z_1[f] \quad (10)$$

式中:

f_{d1} ——考虑超重大件运输车辆荷载的变形计算值, 单位为毫米 (mm);

Z_1 ——通过检测评定方式确定的承载能力检算系数, 无量纲;

$[f]$ ——容许变形值, 单位为毫米 (mm)。

4.2.8 拉吊索承强度应按公式 (11) 计算评定。

$$\frac{T_j}{A} \leq Z_1[\sigma] \quad (11)$$

式中:

T_j ——考虑超重大件运输车辆荷载的计算索力, 单位为牛顿 (N);

A ——索的计算面积, 单位为平方毫米 (mm²);

Z_1 ——通过检测评定方式确定的承载能力检算系数, 无量纲;

$[\sigma]$ ——容许应力限值, 单位为兆帕 (MPa)。

4.2.9 在进行承载力极限状态及正常使用极限状态验算时，检算系数 Z_1 或 Z_2 、承载力恶化系数 ξ_e 、截面折减系数 ξ_s 和 ξ_c 应根据桥梁技术状况等级确定：

- 对于验算采用CJJ 11、JTG 3362、JTG B01、JTG D60、JTG D62-2004的桥梁，相应系数根据桥梁技术状况等级确定；
- 对于验算采用JTJ 001-97、JTJ 021-89及JTJ 023-85的桥梁，在进行承载力极限状态及正常使用极限状态验算时，相应各系数不大于1。

5 验算程序

5.1 一般规定

5.1.1 验算内容

评判重量超限类大件运输车辆通过性时，应对桥梁上部结构总体受力、局部受力、下部结构受力以及稳定性进行综合分析验算。

5.1.2 验算步骤

在验算时采取分层次验算方法，通过收集沿线各路段的桥梁资料，包括沿线桥梁结构型式、孔跨布设、设计标准等，以及沿线桥梁的技术状况评定等级和桥检报告，对沿线桥梁从跨径、结构型式、技术状况等几个方面进行分类整理后，按图1进行重量超限类大件运输车辆安全通行桥梁结构验算。

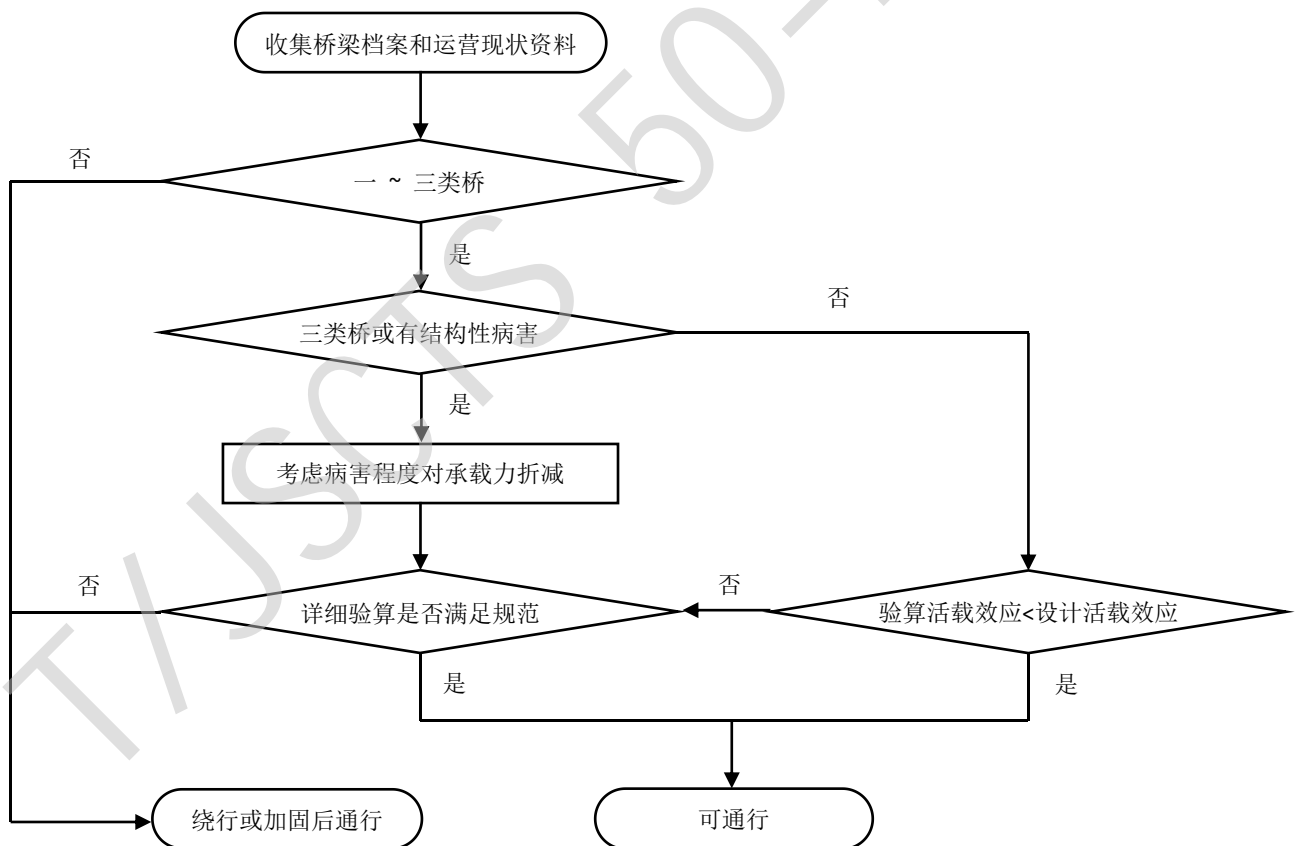


图1 重量超限类大件运输车辆安全通行桥梁结构验算框图

5.2 桥梁技术状况等级评判

对于一类、二类、三类桥梁，极限状态方程中结构抗力效应按照4.2.1要求进行修正。

对于存在桥梁技术状况为四类及以上的情况，默认为桥梁技术状况较差，不具备通行条件，否定本次运输路线，建议承运方选择其他路线或对桥梁结构进行加固后通行。

5.3 荷载横向分布计算

桥梁荷载横向分布系数应根据超重大件运输车辆的实际车型计算。计算荷载横向分布系数时应包括下列情况：

- a) 超重大件运输车辆居中行驶；
- b) 超重大件运输车辆与社会车辆混行。

5.4 荷载效应比较

5.4.1 对于一、二类桥，且没有明显结构性病害的桥梁，可采用 $P_{\text{设}}$ 与 $P_{\text{超}}$ 比较法。

5.4.2 验算活载效应包括下列情况：

- a) 超重大件运输车辆与社会车辆混行，计及车辆冲击系数影响；
- b) 超重大件运输车辆单辆正常行驶，计及车辆冲击系数；
- c) 超重大件运输车辆单辆低速行驶，运营速度不大于5km/h，不计及车辆冲击系数。

5.4.3 比较结果的应用符合下列情况：

- a) $P_{\text{超混}} \leq P_{\text{设}}$ ，超重大件运输车辆可安全通过，通行时对运营速度和混行车辆不管控；
- b) $P_{\text{超单}} \leq P_{\text{设}} < P_{\text{超混}}$ ，超重大件运输车辆可安全通过，通行时不准许其他车辆及行人通过；
- c) $P_{\text{超低}} \leq P_{\text{设}} < P_{\text{超单}}$ ，超重大件运输车辆可安全通过，但通行时应以不大于5km/h的速度匀速通过，同时不准许其他车辆及行人通过；
- d) $P_{\text{设}} < P_{\text{超低}}$ ，应详细验算，根据桥梁技术状况等级，计及承载能力检算系数、截面折减系数等，以综合计算结果判别许可。

5.5 详细验算

5.4.1 对于三类桥梁或荷载效应比较不能通过的情况，应根据桥梁实际配筋及截面尺寸，计及桥梁缺陷情况，评估当前桥梁实际承载能力，按本文件要求验算。

5.4.2 在 $P_{\text{超单}} \leq P_{\text{设}} < P_{\text{超混}}$ 和 $P_{\text{超低}} \leq P_{\text{设}} < P_{\text{超单}}$ 的情况下，亦可进行详细验算以明确超重车辆的运营速度和运营时对混行车辆的管控要求。

5.4.3 详细验算时，混凝土、钢材等材料特性应按原设计规范计取。

5.4.4 详细验算时，检算系数 Z_1 或 Z_2 、承载能力恶化系数 ξ_1 、截面折减系数 ξ_2 和 ξ_3 的计算应符合 4.2.1、4.2.9 的规定。

5.4.5 承载能力极限状态验算时，超重大件运输车辆的冲击系数应根据实际运营速度确定。车辆运营速度 $\leq 5\text{km/h}$ 时，可不考虑车辆冲击系数影响；运营速度 $> 5\text{km/h}$ 时，超重大件运输车辆的冲击系数 μ 可根据相关专题研究成果确定，或符合下列规定：

- a) 当 f 小于1.5Hz时， μ 等于0.05；
- b) 当 f 大于等于1.5Hz、小于等于14Hz时， μ 按公式（12）计算；
- c) 当 f 大于14Hz时， μ 等于0.45。

$$\mu = 0.1767 \ln f - 0.0157 \dots \dots \dots (12)$$

式中：

- f ——结构基频，单位为赫兹（Hz）；
 μ ——冲击系数，无量纲。

5.4.6 承载能力计算状态验算时，荷载组合应采用基本组合，并应符合 4.2.2 的规定。

5.4.7 正常使用极限状态验算时，配筋混凝土桥梁结构应力、变形和裂缝控制要求应符合 4.2.3、4.2.4 和 4.2.5 的规定。

5.4.8 钢结构和拉吊索结构计算要求应符合 4.2.6、4.2.7 和 4.2.8 的规定。

6 验算报告

6.1 报告要求

验算报告符合下列要求：

- a) 验算报告应针对大件运输车辆通过的桥梁现状分析，明确申请路线上的桥梁的通过性；
- b) 验算报告应明确大件运输车辆运营位置、速度等要求，满足管理单位的审批需求；
- c) 验算报告编排顺序宜为：封面、设计资质或检测资质、扉页或签署页、验算文件目录、验算报告正文。

6.2 正文内容

验算报告正文应包含下列内容：

- a) 项目来源：包含项目来源单位，承运车货信息，车辆总重、轴重、轴数、轴距数据，通行路线和时间；
- b) 验算内容：包含上部结构、下部结构、局部验算、稳定性验算中的部分或全部内容；
- c) 桥梁汇总表：根据通行路线，明确验算的桥梁列表，包含桩号、桥名、上下部结构类型、设计和施工时间、设计荷载等级、桥梁技术状况等级。若相关数据无法查询，承运人调整通行路线再行申请；
- d) 荷载效应比较结果：包含荷载效应比较结果，并初步判断超重大件运输车辆的通过性。荷载效应比较后，明确需要进行详细计算的桥梁列表；
- e) 详细计算结果：根据桥梁原设计资料和最新技术状况等级，进行正常使用极限状态和承载能力极限状态的验算；
- f) 结论：明确超重大件运输车辆通过性验算结果。