

中国工程建设标准化协会标准

铝合金人行天桥技术规程

(征求意见稿)

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

铝合金人行天桥技术规程

CECS XXXXXXX

主编单位:北京市市政工程设计研究总院有限公司

批准单位:中国工程建设标准化协会

执行日期:2015年X月0X日

中国计划出版社

2015 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会（2010）建标协字第 27 号文《关于印发 2010 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划的通知》的要求，制订本规程。

在编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，认真总结了我国近年来铝合金人行天桥建设的实践经验，吸取了国内外成熟的科技成果和国外相关标准的先进经验。

本规程是根据国家标准《工程结构可靠度设计统一标准》GBJ153 的规定，采用以概率理论为基础的极限状态设计方法编制，并保持与有关的结构专业设计规范协调一致。

根据国家计委计标[1986]1649 号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》要求，现批准协会标准《铝合金人行天桥技术规程》，编号为 CECS XXXXX：2014，推荐给工程建设设计、施工、使用单位采用。

本规程由中国工程建设标准化协会城市交通专业委员会归口管理，北京市市政工程设计研究总院有限公司（北京市西直门北大街 32 号 3 号楼，邮编：100082）负责解释。在使用中如发现需要修改或补充之处，请将意见和资料寄至解释单位。

主编单位：北京市市政工程设计研究总院有限公司

参编单位：中国矿业大学

中冶建筑研究总院有限公司

北京城建亚泰建设集团有限公司

山东丛林迈尔铝合金结构工程有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目 录

1 总则.....	1
2 术语及符号.....	2
2.1 术语.....	2
2.2 主要符号.....	2
3 材料.....	4
3.1 铝合金材料.....	4
3.2 紧固件.....	4
3.3 焊接材料.....	4
3.4 表面防护.....	5
4 设计指标.....	6
4.1 材料强度.....	6
4.2 变形.....	7
4.3 自振频率.....	7
5 设计.....	8
5.1 一般规定.....	8
5.2 作用及作用效应.....	8
5.3 结构与构造.....	10
5.4 构件计算.....	10
5.5 紧固件连接.....	15
6 施工.....	17
6.1 一般规定.....	17
6.2 材料进场.....	17
6.3 零部件加工.....	17
6.4 紧固件连接.....	18
6.5 焊接.....	19
6.6 结构组（拼）装.....	19

6.7 现场施工	19
6.8 附属结构	19
7 验收	20
附录 A 铝合金材料强度标准值不大于 240MPa 时轴心受压构件的稳定计算系数	21
附录 B 铝合金材料强度标准值大于 240MPa 时轴心受压构件的稳定计算系数	23
附录 C 天桥工程分部（子分部）工程划分与代号表	26
附录 D 成桥试验	27
本规程用词说明	29
引用标准名录	30
条文说明	31

1 总则

1.0.1 为在铝合金人行天桥（以下简称“天桥”）设计、施工和验收中贯彻执行国家的技术经济政策，做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于铝合金人行天桥的设计、施工和验收。

1.0.3 天桥不适用于高温环境；不应作为建筑物的消防安全出口使用。

1.0.4 进行天桥设计时，除符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语及符号

2.1 术语

2.1.1 铝合金人行天桥 aluminium pedestrian overcrossing

上部结构和下部结构的全部或部分由铝合金构件组成的人行天桥。

2.1.2 弱硬化 weak hardening

状态为 T6 的铝合金材料为弱硬化合金。

2.1.3 强硬化 strong hardening

状态为除 T6 以外的其它铝合金材料为强硬化合金。

2.1.4 钨极氩弧焊 gas tungsten arc welding

使用钨极的氩弧焊，又称非熔化极氩弧焊、TIG 焊。

2.1.5 熔化极氩弧焊 gas metal arc welding

使用熔化电极的氩弧焊，又称 MIG 焊。

2.1.6 焊接热影响区 heat affected zone

母材受焊接热影响效应作用的范围，简称 HAZ。

2.2 主要符号

2.2.1 材料性能

E_{ex} ——铝合金材料的弹性模量；

G ——铝合金材料的剪变模量；

f ——铝合金材料的抗拉、抗压和抗弯强度设计值；

f_v ——铝合金材料的抗剪强度设计值；

$f_{0.2}$ ——铝合金材料的规定非比例伸长应力，也称名义屈服强度；

α ——铝合金材料的线膨胀系数；

ν ——铝合金材料的泊松比；

ρ ——铝合金材料的质量密度；

σ ——正应力；

τ ——剪应力；

2.2.2 作用和作用效应

M——弯矩；

N——轴心力；

V——剪力。

2.2.3 几何参数

A ——毛截面面积；

A_{en} ——有效净截面面积；

I_w ——毛截面扇性惯性矩；

I_t ——毛截面抗扭惯性矩；

W_{en} ——有效净截面模量；

l_ω ——扭转屈曲的计算长度；

λ ——长细比；

$\bar{\lambda}$ ——板件的换算柔度系数；受弯构件的弯扭稳定相对长细比；轴心受压构件的相对长细比；

λ_ω ——扭转屈曲换算长细比。

2.2.4 计算系数及其他

η ——加劲肋修正系数；

η_e ——修正系数

η_{haz} ——焊接缺陷影响系数

φ ——轴心受压构件的稳定系数；

$\bar{\varphi}$ ——轴心受压构件的稳定计算系数；

3 材料

3.1 铝合金

3.1.1 天桥采用的铝合金应满足《铝合金结构设计规范》GB50429 规定。在满足设计要求的情况下，应根据结构形式、应力状态、连接方式、材料厚度、使用环境等因素综合考虑，选用铝合金牌号及其相应状态，并符合现行国家标准的规定和要求。

3.1.2 铝合金结构型材宜采用 5XXX 系列和 6XXX 系列；板材宜采用 3XXX 系列和 5XXX 系列。型材及棒材力学性能应符合现行国家标准《铝及铝合金挤压棒材》GB/T 3191、《铝及铝合金拉（轧）制无缝管》GB/T 6893、《铝及铝合金热挤压管》GB/T 4437、《铝合金建筑型材》GB 5237、《工业用铝及铝合金热挤压型材》GB/T 6892 的规定；板材力学性能应符合现行国家标准《铝及铝合金轧制板材》GB/T 3880 和《铝及铝合金冷轧带材》GB/T 8544 的规定。

3.1.3 天桥承重构件的铝合金应采用挤压型材、挤压管、轧制板材等锻造铝合金，牌号不宜低于 6XXX 系列。

3.1.4 非承重构件的铝合金可采用各类型材、轧制板，牌号不宜低于 3XXX 系列。

3.2 紧固件

3.2.1 螺栓应采用不锈钢普通螺栓，不宜采用有预拉力的高强度螺栓，并应符合现行国家标准《紧固件机械性能不锈钢螺栓螺钉和螺柱》GB/T3098.6 和《紧固件机械性能不锈钢螺母》GB/T3098.15 的规定。

3.2.2 铆钉应采用不锈钢或铝合金铆钉，并应符合现行国家标准《半圆头铆钉（粗制）》GB/T 863.1 和《半圆头铆钉》GB 867 的规定。

3.3 焊接材料

3.3.1 母材焊接所选用的焊丝，应符合现行的国家规定标准《铝及铝合金焊丝》GB/T 10858 的规定。

3.3.2 当采用焊接连接时，应按《铝合金结构设计规范》GB 50429 考虑热影响区影响。

3.4 表面防护

3.4.1 当铝合金材料与除不锈钢以外的其它金属材料或含酸性、碱性的非金属材料接触时，应采用有效的隔离措施防止与其表面直接接触，且隔离材料的使用年限不应少于 15 年。

3.4.2 铝合金材料表面防腐、维护清洗应按《铝合金结构设计规范》GB50429 的规定执行。

4 设计指标

4.1 材料强度

4.1.1 铝合金材料强度应符合《铝合金结构设计规范》GB50429 规定。

4.1.2 铝合金材料的强度设计值应按照表 4.1.2 取值。

表 4.1.2 铝合金材料强度设计值 (N/mm²)

铝合金材料			构件计算	
牌号	状态	厚度(mm)	抗拉、抗压和抗弯 f	抗剪 f_v
6082	T4	所有	90	55
	T6	所有	215	150
6061	T4	所有	90	55
	T6	所有	200	115
6063	T5	所有	90	55
	T6	所有	150	85
6063A	T5	≤10	135	75
		>10	125	70
	T6	≤10	160	90
		>10	150	85
5083	O/F	所有	90	55
	H112	所有	90	55
3003	H24	≤4	100	60
3004	H34	≤4	145	85
	H36	≤3	160	95

4.1.3 不锈钢螺栓、铆钉的标准强度和设计强度值应按照《铝合金结构设计规范》GB 50429 规定执行。

4.1.4 铝合金材料的物理性能指标应按照表 4.1.4 采用。

表 4.1.4 铝合金材料的物理性能指标

弹性模量 E (N/mm ²)	泊松比 ν	剪变模量 G (N/mm ²)	线膨胀系数 α (以每℃计)	质量密度 ρ (kg/m ³)
70000	0.3	27000	23×10^{-6}	2700

4.2 变形

4.2.1 天桥主梁由人群荷载计算的最大竖向挠度，不应超过下列允许值：

主梁跨中： $L/600$

主梁的悬臂端： $L_1/300$

注：L 为计算跨径， L_1 为悬臂长度。

4.2.2 天桥主梁结构应设置预拱度，其值应取结构重力挠度加 1/2 人群活载挠度。

4.3 自振频率

4.3.1 天桥上部结构竖向自振频率不应小于 3Hz。计算自振频率时应计入人群荷载的 1/3 质量进行计算。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 天桥建筑设计应按《城市人行天桥和人行地道技术规范》CJJ69 规定执行；无障碍设计应按《无障碍设计规范》GB 50763 规定执行。

5.1.2 本规程采用以概率理论为基础的极限状态设计法，以分项系数的设计表达式进行设计。

5.1.3 铝合金人行天桥的设计基准期为 50 年。

5.1.4 人行天桥的安全等级一般为二级，结构重要性系数取 1.0。

5.1.5 抗震设防烈度为 6 度及 6 度以上地区的铝合金人行天桥，应进行抗震设计。

5.1.6 铝合金结构的表面温度受辐射热达 80℃ 以上时，应加隔热层或采用其它有效的防护措施，正常使用温度高于 100℃ 时不应采用。

5.1.7 铝合金结构的连接应采用紧固件连接。构件焊接仅用在非主要受力构件，在特殊情况下采用时，焊接连接应在工厂内完成，并应符合《铝合金结构设计规范》GB50429 的规定。

5.1.8 桥面铺装应具有良好的耐久性、平整性、抗滑性和耐磨性，并应符合铝合金结构的变形要求。

5.1.9 铝合金人行天桥的墩柱、墩台采用铝合金结构时，应做相应防护措施。

5.2 作用及作用效应

5.2.1 天桥设计采用的作用分为永久作用、可变作用和偶然作用三类,规定见表 5.2.1。

表 5.2.1 作用分类

编号	作用分类	作用名称
1	永久作用	结构重力(包括结构附加重力)
2		预加力
3		土的重力
4		土侧压力
5		水的浮力

6		混凝土收缩徐变
7		基础变位作用
8	可变作用	人群荷载
9		风荷载
10		雪荷载
11		流水压力
12		冰压力
13		温度作用
14		支座摩阻力
15	偶然作用	地震作用
16		船舶或漂浮物的撞击作用
17		汽车撞击作用

5.2.2 天桥设计时，对不同的作用应采用不同的代表值。

1 永久作用应采用标准值作为代表值。

2 可变作用应根据不同的极限状态分别采用标准值、频遇值或准永久值作为其代表值。承载能力极限状态设计及按弹性阶段计算结构强度时应采用标准值作为可变作用的代表值。正常使用极限状态按短期效应（频遇）组合设计时，应采用频遇值作为可变作用的代表值；按长期效应（准永久）组合设计时，应采用准永久值作为可变作用的代表值。

3 偶然作用取其标准值作为代表值。

5.2.3 永久作用、可变作用和偶然作用的代表值、设计值应按《城市人行天桥与人行地道技术规范》CJJ69 和《公路桥梁设计通用规范》JTG D60 的规定取用。

5.2.4 天桥结构设计应考虑结构上可能同时出现的作用，按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行作用效应组合，取其最不利效应组合进行设计：

1 只有在结构上可能同时出现的作用，才进行其效应的组合。当结构或结构构件需做不同受力方向的验算时，则应以不同方向的最不利的作用效应进行组合。

2 当可变作用的出现对结构或结构构件产生有利影响时，该作用不应参与组合。不考虑流水压力和冰压力作用效应的组合。

3 结构设计应计入施工阶段作用效应的组合。

4 多个偶然作用不同时参与组合。

5.2.5 天桥结构的作用效应组合应按《公路桥梁设计通用规范》JTG D60 规定执行，人群荷载作为主导可变荷载进行组合。

5.2.6 天桥构件在吊装、运输时，构件重力应乘以动力系数 1.2 或 0.85。

5.3 结构与构造

5.3.1 天桥主梁可采用桁架梁，也可采用箱形、工字型、H 型、U 型等组合梁。

5.3.2 桁架梁宜采用两榀或两榀以上桁架，桁架间应有可靠的横向结构连接。如受压弦杆无侧向水平支撑，应验算压杆的平面外稳定。

5.3.3 简支桁架及连续桁架梁的边跨，其宽度与跨度之比不宜小于 1/20，连续桁架梁中跨的宽跨比不宜小于 1/25。

5.3.4 铝合金桁架杆件重心线宜在各节点交会于节点中心。否则，应计算杆件偏心影响。

5.3.5 铝合金杆件的轴向力可按节点铰接计算；主桁杆件截面高度与杆件长度之比在连续桁梁中大于 1/15、简支桁梁中大于 1/10 时，应考虑节点刚性连接的影响。

5.4 构件计算

5.4.1 轴心受拉构件的强度应按下式计算：

$$\sigma = \frac{N}{A_{en}} \leq f \quad (5.4.1)$$

式中： σ ——正应力；

f ——铝合金材料的抗拉强度设计值；

N ——轴心拉力设计值；

A_{en} ——有效净截面面积，对于受拉构件仅考虑焊接热影响区和截面孔洞的影响。

5.4.2 轴心受压构件的强度应按下式计算：

$$\sigma = \frac{N}{A_{en}} \leq f \quad (5.4.2)$$

式中： σ ——正应力；

f ——铝合金材料的抗压强度设计值；

N ——轴心压力设计值；

A_{en} ——有效净截面面积，对于受压构件应同时考虑局部屈曲、焊接热影响区和截面孔洞的影响。

5.4.3 实腹式轴心受压构件的稳定性应按式计算：

$$\frac{N}{\bar{\varphi} A} \leq f \quad (5.4.3)$$

式中： $\bar{\varphi}$ ——轴心受压构件的稳定计算系数（取截面两主轴计算系数中的较小者），应按第 5.4.4 条和第 5.4.5 条的规定进行计算；

A ——毛截面面积

5.4.4 双轴对称截面轴心受压构件的稳定计算系数应按式计算：

$$\bar{\varphi} = \eta_e \eta_{haz} \varphi \quad (5.4.4-1)$$

式中： η_e ——修正系数，对需考虑板件局部屈曲的截面进行修正；截面中受压板件的宽厚比小于等于表 5.4.4-1 及表 5.4.4-2 规定时， $\eta_e=1$ ；截面中受压板件的宽厚比大于表 5.4.4-1 规定时， $\eta_e=A_c/A$ ， A_c 为仅考虑局部屈曲影响的有效截面面积；

η_{haz} ——焊接缺陷影响系数，应按表 5.4.4-3 取用，若无焊接时， $\eta_{haz}=1$ ；

φ ——轴心受压构件的稳定系数，应根据构件的长细比 λ 、铝合金材料的强度标准值 $f_{0.2}$ 取用。铝合金材料强度标准值不大于 240MPa 时轴心受压构件的稳定系数可按附录 A 取用，铝合金材料强度标准值大于 240MPa 时轴心受压构件的稳定系数可按附录 B 取用。

表 5.4.4-1 受压板件全部有效的最大宽厚比

硬化程度	加劲板件、中间加劲板件		非加劲板件、边缘加劲板件	
	非焊接	焊接	非焊接	焊接
弱硬化	$21.5\varepsilon\sqrt{\eta k'}$	$17\varepsilon\sqrt{\eta k'}$	$6\varepsilon\sqrt{\eta k'}$	$5\varepsilon\sqrt{\eta k'}$
强硬化	$17\varepsilon\sqrt{\eta k'}$	$15\varepsilon\sqrt{\eta k'}$	$5\varepsilon\sqrt{\eta k'}$	$4\varepsilon\sqrt{\eta k'}$

注：1 表中 $\varepsilon = \sqrt{240/f_{0.2}}$ ， $f_{0.2}$ 应按《铝合金结构设计规范》GB 50429 取值。

- 2 η 为加劲肋修正系数，应按《铝合金结构设计规范》GB 50429 取值。
- 3 $k' = k/k_0$ ，其中 k 为不均匀受压情况下的板件局部稳定系数，应按《铝合金结构设计规范》GB 50429 取值。对于均匀受压板件， $k' = 1$ 。对于加劲板件或中间加劲板件， $k_0 = 4$ ；对于非加劲板件或边缘加劲板件， $k_0 = 0.425$ 。

表 5.4.4-2 受压圆管截面的最大径厚比

硬化程度	非焊接	焊接
弱硬化	50 ($240/f_{0.2}$)	35 ($240/f_{0.2}$)
强硬化	35 ($240/f_{0.2}$)	25 ($240/f_{0.2}$)

表 5.4.4-3 系数 η_{haz} 、 η_{as}

		弱硬化合金	强硬化合金
η_{haz}	纵向焊接	$\eta_{haz} = 1 - \left(1 - \frac{A_l}{A}\right) 10^{\bar{\lambda}} - (0.05 + 0.1 \frac{A_l}{A}) \bar{\lambda}^{\bar{\lambda}(1-\bar{\lambda})}$ 其中 $A_l = A - A_{haz}(1 - \rho_{haz})$， A_{haz} 为焊接热影响区面积	当 $\bar{\lambda} \leq 0.2$ 时； $\eta_{haz} = 1$ 当 $\bar{\lambda} > 0.2$ 时； $\eta_{haz} = 1 + 0.04(4\bar{\lambda})^{(0.5-\bar{\lambda})} - 0.22\bar{\lambda}^{1.4(1-\bar{\lambda})}$
	横向焊接	$\eta_{haz} = \rho_{haz}$	$\eta_{haz} = \rho_{haz}$
η_{as}		$\eta = 1 - 2.4\psi^2 \frac{\bar{\lambda}^2}{(1 + \bar{\lambda}^2)(1 + \bar{\lambda})^2}$	$\eta = 1 - 3.2\psi^2 \frac{\bar{\lambda}^2}{(1 + \bar{\lambda}^2)(1 + \bar{\lambda})^2}$
		$\psi = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{h}$ ，其中 $y_{\max}$ 及 $y_{\min}$ 为截面最外边缘到截面形心的距离， $y_{\max} \geq y_{\min}$；h 为截面高度，$h = y_{\max} + y_{\min}$	

注：表中 ρ_{haz} 为焊接热影响区范围内材料的强度折减系数， ρ_{haz} 和 A_{haz} 取值可查《铝合

金结构设计规范》GB 50429 得到； $\bar{\lambda}$ 为相对长细比：
$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\pi} \sqrt{\frac{\eta_e f_{0.2}}{E}}$$
。

构件长细比 λ 应按下式确定：

$$\lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_{0x}} ; \quad \lambda_y = \frac{l_{0y}}{i_{0y}} \quad (5.4.4-2)$$

式中： λ_x, λ_y ——构件对截面主轴 x 轴和 y 轴的长细比；

l_{0x}, l_{0y} ——构件对截面主轴 x 和主轴 y 轴的计算长度；

i_{0x}, i_{0y} ——构件毛截面对其主轴 x 轴和 y 轴的回转半径。

5.4.5 非焊接单轴对称截面的轴心受压构件的稳定计算系数应按式计算：

$$\bar{\varphi} = \eta_e \eta_{as} \varphi \quad (5.4.5-1)$$

式中： η_{as} ——截面非对称性系数，应按表 5.4.4-3 取用。

单轴对称截面的构件，绕非对称轴的长细比 λ_x 仍应按式（5.4.4-2）计算，但绕对称轴应取计及扭转效应的下列换算长细比 λ_{yw} 代替 λ_y ：

$$\lambda_{yw} = \left\{ \frac{1}{2} \left[\lambda_y^2 + \lambda_\omega^2 + \sqrt{(\lambda_y^2 + \lambda_\omega^2)^2 - 4\lambda_y^2 \lambda_\omega^2 (1 - y_0^2/i_0^2)} \right] \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (5.4.5-2)$$

$$\lambda_\omega = \sqrt{\frac{i_0^2 A}{\frac{I_I}{25.7} + \frac{I_\omega}{I_\omega^2}}} \quad (5.4.5-3)$$

$$i_0 = \sqrt{i_x^2 + i_y^2 + y_0^2} \quad (5.4.5-4)$$

式中： λ_ω ——扭转屈曲换算长细比；

i_0 ——截面对剪心的极回转半径；

y_0 ——截面形心至剪心的距离；

I_ω ——毛截面扇性惯性矩；

I_I ——毛截面抗扭惯性矩；

l_ω ——扭转屈曲计算长度， $l_\omega = \mu_\omega l$ ， μ_ω 为扭转屈曲计算长度系数，应按

表 5.4.5 取用。对跨中无侧向支承点的梁， l 为其跨度；对跨中有侧向

支承点的梁， l 为受压翼缘侧向支承点间的距离（梁的支座处视为有

侧向支承）。

表 5.4.5 构件的扭转屈曲计算长度系数 μ_ω

序号	支撑条件	μ_ω
1	两端支承	1.0
2	一端支承，另一端自由	2.0

5.4.6 在主平面内受弯的构件，其抗弯强度应按下式计算：

$$\frac{M_x}{\gamma_x W_{enx}} + \frac{M_y}{\gamma_y W_{eny}} \leq f \quad (5.4.6)$$

式中： M_x ， M_y ——同一界面处绕 x 轴和 y 轴的弯矩（对工字形截面： x 轴为强轴， y 轴为弱轴）；

W_{cnx} ， W_{cny} ——对截面主轴 x 轴和 y 轴的较小有效净截面模量，应同时考虑局部屈曲、焊接热影响区以及截面孔洞的影响；

γ_x ， γ_y ——截面塑形发展系数，应按表 5.4.6 采用；

表 5.4.6 截面塑性发展系数

5.4.7 在主平面内受弯的构件，其抗剪强度应按下列式计算：

$$\tau = \frac{V_{\max} S}{I t_w} \leq f_v \quad (5.4.7)$$

式中： $V_{\max}$ ——计算截面沿腹板平面作用的最大剪力；

S ——计算剪应力处以上毛截面对中和轴的面积距；

I ——毛截面惯性矩；

t_w ——腹板厚度；

f_v ——材料的抗剪强度设计值。

5.4.8 符合下列情况时，可不计算梁的整体稳定性：

- 1 有铺板密铺在梁的受压翼缘上并与其牢固相连，能阻止梁受压翼缘的侧向位移时。
- 2 等截面工字形简支梁受压翼缘的自由长度 l 与其宽度 b 之比不超过表 5.4.8 所规定的数值时。

表 5.4.8 等截面工字型简支梁不需要计算整体稳定性的最大 l/b 值

跨中无侧向支撑点的梁		跨中受压翼缘有侧向支撑点的梁， 不论荷载作用于何处
荷载作用在上翼缘	荷载作用在下翼缘	
$7.8\sqrt{240/f_{0.2}}$	$12.0\sqrt{240/f_{0.2}}$	$9.5\sqrt{240/f_{0.2}}$

注： l 取值同 5.4.5 条规定。

5.4.9 拉弯和压弯构件的计算应按《铝合金结构设计规范》GB 50429 规定执行。

5.4.10 薄壁构件的截面设计应按《铝合金结构设计规范》GB 50429 规定执行。

5.5 紧固件连接

5.5.1 紧固件连接计算和构造要求应按《铝合金结构设计规范》GB 50429 规定执行。

5.5.2 紧固件应采用普通不锈钢螺栓、不锈钢或铝合金铆钉。

5.5.3 构件的节点、拼接接头的每端永久性螺栓或铆钉数量不应少于 2 个。

5.6 支座

5.6.1 人行天桥支座应根据受力和变形要求选用，宜采用板式橡胶支座或 F4 滑板橡胶支座。设计时应考虑支座更换。

5.6.2 严禁铝合金主梁与支座钢板直接接触。

5.6.3 如选用其它形式的支座，应考虑其对铝合金的腐蚀性影响。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 天桥的制作和安装应符合设计要求，并应符合相关规程的规定。

6.1.2 天桥施工前，应根据设计文件、施工详图的要求及施工现场的条件，编制制作安装工艺及施工方案。

6.1.3 天桥制造和检验所用的量具、仪器、仪表等必须经计量检定、校准合格。

6.2 材料进场

6.2.1 材料进场应有产品合格证书、性能检测报告等质量证明文件。

6.2.2 材料进场后，应按规格、种类、批次分开储存与码放，并标识清晰。

6.2.3 原材料及成品进场应组织验收。凡涉及安全、使用功能的原材料及成品应进行复验，并应经监理工程师见证取样、送检。

6.2.4 铝合金型材应独立包裹、装箱，箱内应填塞缓冲材料，在运输、存放过程中，防止其损伤、锈蚀或污染。包装箱、架、托盘宜采用木材制作，保证产品完好无损。

6.2.5 螺栓、螺母、垫圈不得有机械损伤、裂纹和锈蚀。

6.2.6 焊接材料应存放在干燥的房间内。焊丝表面应光滑，无毛刺、凹坑、划痕、裂纹等缺陷。

6.3 零部件加工

6.3.1. 零部件切割时应注意下列事项：

1 切割前应将料面的浮锈、污物清除干净。型材应放平、垫稳，割缝下面应留有空隙。

2 切割应优先采用精密切割如数控、自动、半自动切割。手工切割仅适用于次要零件或切割后仍需加工的零件。

6.3.2 剪切仅适用于铝板。剪切铝板厚度不宜大于 12mm。剪切边缘应整齐无毛刺、反口、缺肉等缺陷。

6.3.3 杆件应进行边缘加工，刨（铣）加工的边缘，要求平直光洁。

6.3.4 制孔要求

- 1 制成的孔应呈圆柱形并与料面垂直，孔壁光滑，孔缘无损伤不平。
- 2 螺栓孔孔距的允许偏差超过本规程 6.4.1 规定的允许偏差时，应更换杆件后重新制孔。

6.4 紧固件连接

6.4.1 不锈钢螺栓或铆钉的距离应符合表 6.4.1 的要求。

表 6.4.1 不锈钢螺栓或铆钉的最大、最小容许距离

名称	位置和方向		最大容许距离		最小容许距离	
			暴露于大气或腐蚀环境下	非暴露于大气或腐蚀环境下		
中心间距	中间排	垂直内力方向		14t 或 200（取两者的较小值）	14t 或 200（取两者的较小值）	
		顺内力方向	构件受压力	14t 或 200（取两者的较小值）	14t 或 200（取两者的较小值）	
			构件受拉力	14t 或 200（取两者的较小值）	1.5 倍[14t 或 200（取两者的较小值）]	
			外排	28t 或 400（取两者的较小值）	1.5 倍[28t 或 400（取两者的较小值）]	
中心至构件边缘距离	顺内力方向		4t+40	12t 或 150（取两者的较大值）	2d ₀	
	垂直内力方向				1.5d ₀	

注：d₀为螺栓或铆钉的孔径，t 为外层较薄板件的厚度，单位：mm。

6.4.2 不锈钢螺栓紧固应牢固、可靠、外露丝扣不应少于 2 扣。

6.4.3 螺栓应与螺纹紧固胶配套使用，螺纹紧固胶性能检测应满足《厌氧胶粘剂扭矩强度和剪切强度的测定》GB/T 18747.1 规定。

6.4.4 铆钉等与铝合金连接板应紧固密贴，外观排列整齐。

6.5 焊接

6.5.1 焊丝与母材的匹配应符合设计要求及国家现行标准《铝及铝合金焊丝》GB/T 10858 的规定。

6.5.2 施工单位对首次采用的铝合金材料、焊接材料、焊接方法等，应进行焊接工艺评定，并符合国家现行标准《铝及铝合金焊接技术规程》HGJ 222 的规定。

6.5.3 施工单位应根据焊接工艺评定报告确定焊接工艺，并编制焊接作业指导书。

6.6 结构组（拼）装

6.6.1 结构宜进行预拼装，特殊条件下对全桥进行预拼装。

6.6.2 结构组（拼）装应在结构无应力状态下进行，拼装后应对结构尺寸进行复测。

6.6.3 单件检验合格后方可进行结构组（拼）装。

6.6.4 结构组（拼）装时应逐个检查紧固件拧紧程度，以防漏拧。

6.6.5 结构组（拼）装过程中应注意构件防护，防止铝合金构件变形或表面划伤、破损。

6.7 现场施工

6.7.1 安装前应对下部结构的平面位置和标高进行复测。

6.7.2 支座应水平放置，不得有偏斜、不均匀受力和脱空等现象。

6.7.3 主梁运输、吊装过程应满足结构受力要求，并采取可靠措施防止结构变形或表面损坏。

6.7.4 桥面铺装前桥面板应保持干燥、整洁，不得有尘土、杂物、油污或损坏。

6.7.5 铝合金桥面铺装前，宜铺筑试验段。

6.8 附属结构

6.8.1 落水管安装应牢固，接头严密。

6.8.2 安装栏杆时应全桥对直、校平。

6.8.3 伸缩缝安装应平顺，不得有堵塞、渗漏、变形和开裂等现象。

7 验收

7.0.1 铝合金上部结构、桥面系及支座分部(子分部)分项工程划分应按照本规程附录 C 的规定执行。

7.0.2 分部分项工程验收按照《铝合金结构工程施工质量验收规范》GB50576 及其它相应现行标准执行，并满足设计要求。

7.0.3 成桥检测可按附录 D 要求进行。

附录 A 铝合金材料强度标准值 $\leq 240\text{MPa}$ 时轴心受压构件的稳定计算系数

表 A-1 弱硬化合金构件的轴心受压稳定系数

$\lambda\sqrt{\frac{f_{02}}{240}}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.996
10	0.993	0.989	0.985	0.981	0.977	0.973	0.969	0.964	0.960	0.956
20	0.951	0.947	0.942	0.937	0.932	0.927	0.921	0.916	0.910	0.904
30	0.898	0.891	0.885	0.878	0.871	0.863	0.855	0.847	0.838	0.830
40	0.820	0.811	0.801	0.791	0.780	0.769	0.758	0.746	0.735	0.722
50	0.710	0.698	0.685	0.672	0.660	0.647	0.634	0.621	0.608	0.596
60	0.583	0.571	0.558	0.546	0.534	0.523	0.511	0.500	0.489	0.479
70	0.468	0.458	0.448	0.438	0.429	0.419	0.410	0.402	0.393	0.385
80	0.377	0.369	0.361	0.354	0.347	0.340	0.333	0.326	0.320	0.313
90	0.307	0.301	0.295	0.290	0.284	0.279	0.274	0.269	0.264	0.259
100	0.254	0.250	0.245	0.241	0.237	0.233	0.228	0.225	0.221	0.217
110	0.213	0.210	0.206	0.203	0.200	0.196	0.193	0.190	0.187	0.184
120	0.181	0.179	0.176	0.173	0.171	0.168	0.166	0.163	0.161	0.158
130	0.156	0.151	0.152	0.149	0.147	0.145	0.143	0.141	0.139	0.137
140	0.136	0.134	0.132	0.130	0.128	0.127	0.125	0.123	0.122	0.120
150	0.119	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 A-2 弱硬化合金构件的轴心受压稳定系数

$\lambda\sqrt{\frac{f_{0.2}}{240}}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.996	0.989	0.983	0.976
10	0.970	0.963	0.957	0.950	0.943	0.936	0.930	0.923	0.916	0.909
20	0.902	0.894	0.887	0.879	0.872	0.864	0.856	0.848	0.839	0.831
30	0.822	0.813	0.804	0.795	0.786	0.776	0.766	0.756	0.746	0.736
40	0.725	0.715	0.704	0.693	0.682	0.671	0.660	0.649	0.638	0.626
50	0.615	0.604	0.593	0.582	0.571	0.560	0.549	0.538	0.528	0.517
60	0.507	0.497	0.487	0.477	0.467	0.458	0.448	0.439	0.430	0.422
70	0.413	0.405	0.397	0.389	0.381	0.373	0.366	0.359	0.352	0.345
80	0.338	0.331	0.325	0.319	0.313	0.307	0.301	0.295	0.290	0.285
90	0.279	0.274	0.269	0.264	0.260	0.255	0.251	0.246	0.242	0.238
100	0.234	0.230	0.226	0.222	0.218	0.215	0.211	0.208	0.204	0.201
110	0.198	0.195	0.192	0.189	0.186	0.183	0.180	0.177	0.175	0.172
120	0.169	0.167	0.164	0.162	0.160	0.157	0.155	0.153	0.151	0.149
130	0.147	0.145	0.143	0.141	0.139	0.137	0.135	0.133	0.131	0.130
140	0.128	0.126	0.125	0.123	0.121	0.120	0.118	0.117	0.115	0.114
150	0.113	—	—	—	—	—	—	—	—	—

附录 B 铝合金材料强度标准值>240MPa 时轴心受压构件的稳定计算系数

轴心受压构件的稳定计算系数应符合以下规定：

1 铝合金开口截面的稳定系数适用于表 B-1。

2 $\frac{t}{r_a} \leq \frac{1}{3}$ (t 和 r_a 分别为管壁厚和内径) 的铝合金圆管和方管边长比例为 $\frac{a}{b} \leq \frac{7}{3}$, 且 $a \geq b$ 的方管适

用于表 B-2。圆管和方管的壁厚差大于 20% 时稳定系数适用于表 B-1。

3 铝合金构件的长细比小于 20 时稳定系数为 1.0。带肋板的空心截面可以采用等效截面计算。

表 B-1

长细比 λ	0	2	4	6	8
20	1	1	0.98	0.96	0.94
30	0.93	0.90	0.88	0.85	0.83
40	0.81	0.79	0.76	0.74	0.71
50	0.69	0.67	0.63	0.58	0.54
60	0.51	0.47	0.44	0.42	0.39
70	0.37	0.35	0.33	0.31	0.30
80	0.28	0.27	0.26	0.25	0.23
90	0.22	0.21	0.21	0.20	0.19
100	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16
110	0.15	0.14	0.14	0.14	0.13
120	0.13	0.12	0.12	0.11	0.11
130	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10
140	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08
150	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07
160	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06
170	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
180	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05
190	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
200	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
210	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
220	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03
230	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
240	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
250	0.03				

表 B-2

长细比 λ	0	2	4	6	8
20	1	1	1	1	0.99
30	0.97	0.95	0.93	0.91	0.88
40	0.87	0.85	0.82	0.80	0.78
50	0.75	0.72	0.70	0.67	0.64
60	0.61	0.58	0.56	0.52	0.49
70	0.46	0.44	0.41	0.39	0.37
80	0.35	0.34	0.32	0.31	0.29
90	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24
100	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19
110	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16
120	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14
130	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12
140	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10
150	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09
160	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08
170	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07
180	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06
190	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
200	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05
210	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
220	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04
230	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
240	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
250	0.04				

4 对于边界条件复杂或变截面杆件可利用有限元方法计算杆件的计算长度。无可靠资料时，桁架和纵向及横向连接杆件的计算长度可参照附表 B-3。

表 B-3 桁架和纵向及横向联系杆件的计算长度

杆件		弯曲平面		附注
		平面内 l_{ox}	平面外 l_{oy}	
主 桁	弦杆	l_0	l_0	l_0 -主桁各杆件的几何长度（即杆端节点中距），如杆件全长被横向结构分割时，则为其较长的一段长度。
	端斜杆、端立杆、连续梁中间支点处立柱或斜杆作为桥门架时	$0.9l_0$	l_0	
	桁架无相交和无交叉	$0.8l_0$	l_0	
				l_1 -从相交点到杆端节点

	腹杆	与杆件相交或相交叉 (不包括与拉杆相交叉)	l_1	l_0	中较长的一段长度。 l_2 -纵向(横向联结系杆件轴线与节点板连在主桁杆件的固着线交点之间的距离)
		与拉杆相交叉	l_1	$0.7l_0$	
纵向及横向联结系	无交叉		l_2	l_2	
	与拉杆相交叉		l_1	$0.7l_2$	
	与杆件相交或相交叉 (不包括与拉杆相交叉)		l_1	l_2	

附录 C 天桥工程分部（子分部）工程划分与代号表

分部工程 代号	分部工程 名称	子分部 工程代号	子分部 工程名称	分项工程名称
01	上部结构	01	主梁	原材料及成品半成品、铝合金零部件加工、构件组（拼）装、铝合金焊接、紧固件连接、结构安装、铝合金表面防护
		02	梯道	铝合金零部件加工、铝合金焊接、螺栓连接、构件组（拼）装、结构安装、铝合金表面防护
02	桥面系	01	桥面系	桥面板、桥面铺装
03	支座	01	支座	支座垫石、支座安装

注：本规程分部分项工程划分不包括基础及下部结构部分，该部分参照相关验收规范。

附录 D 成桥试验

- 1 荷载试验适用于新建和既有铝合金人行天桥。
- 2 静力荷载试验的加载效率 η_q 宜介于 0.95~1.05 之间。
- 3 静力荷载试验应针对主要控制截面和构件进行。
- 4 静载试验加载应分级加载,试验荷载应按控制截面最大内力或位移分成 4~5 级施加。受条件所限时,至少也应分成 3 级施加。
- 5 对于应变和变位(或挠度)较大的测点,应实时绘制加载曲线,分析结构工作状态,保证加载过程中结构和人员的安全。

6 主要测点相对残余变位和相对残余应变 S'_p 应按照式(附 6)计算:

$$S'_p = \frac{S_p}{S_t} \quad (\text{附 6})$$

式中: S_p ——主要测点的实测残余应变、变位或挠度。

S_t ——试验荷载作用下主要测点的实测总应变、变位或挠度。

7 主要测点静力荷载试验结果校验系数 ζ 应按照式(附 7)计算:

$$\zeta = \frac{S_e}{S_s} \quad (\text{附 7})$$

式中: S_e ——试验荷载作用下测点的实测弹性应变、变位或挠度。

S_s ——试验荷载作用下测点的理论计算应变、变位或挠度。

- 8 静载试验结果的评定,对于出现下列情况之一者,可判顶天桥承载能力不满足要求:
主要测点的试验校验系数大于 1.0。
主要测点的相对残余变位和相对残余应变大于 20%。
在试验荷载作用下,墩台支座发生不稳定沉降变位。
- 9 静载试验过程中应保证天桥结构和加载人员的安全,出现下列情况时应立即停止加载并及时查找分析原因:
控制测点的应变、变位或挠度达到或超过理论计算值或相关规范允许值时。
控制测点的应变、变位或挠度实测值出现突变,变化速率持续增加时。
发生其他影响情况承载能力和正常使用时。

10 桥梁动载试验测点布置应根据理论计算结果布置在结构振型的峰、谷点，进行多点多向的测量，测试内容可以根据表（附 10）进行：

附表 10 加载测试截面及测试项目

序号	项 目	测试内容
1	主要测试项目	空载工况下的结构自振频率
2	附加测试项目	1/3 检算荷载工况下的结构振动频率

- 11 试验测试设备的精度及工作状态应满足相关计量标准及相关规范要求。
- 12 试验之前宜对桥梁试验区域及影响区域进行预压。

本规程用词说明

1 为了便于执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示很严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规程中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《城市人行天桥与人行地道技术规范》 CJJ 69
- 《公路桥梁设计通用规范》 JTG D60
- 《无障碍设计规范》 GB 50763
- 《铝合金结构设计规范》 GB 50429
- 《铝合金结构工程施工质量验收规范》 GB 50576
- 《铝及铝合金挤压棒材》 GB/T 3191
- 《铝及铝合金拉（轧）制无缝管》 GB/T 6893
- 《铝及铝合金热挤压管》 GB/T 4437
- 《铝合金建筑型材》 GB 5237
- 《工业用铝及铝合金热挤压型材》 GB/T 6892
- 《铝及铝合金轧制板材》 GB/T 3880
- 《铝及铝合金冷轧带材》 GB/T 8544 的规定。
- 《紧固件机械性能不锈钢螺栓螺钉和螺柱》 GB/T 3098.6
- 《紧固件机械性能不锈钢螺母》 GB/T 3098.15
- 《半圆头铆钉（粗制）》 GB/T 863.1
- 《半圆头铆钉》 GB 867
- 《铝及铝合金焊丝》 GB/T 10858
- 《铝及铝合金焊接技术规程》 HGJ 222
- 《厌氧胶粘剂扭矩强度和剪切强度的测定》 GBT 18747.1

CECS XXXXXXX

中国工程建设标准化协会标准

铝 合 金 人 行 天 桥 技 术 规 程

条文说明

中国计划出版社

目 录

1 总则.....	33
4 设计指标.....	34
4.1 强度.....	34
4.2 变形.....	34
4.3 自振频率.....	34
5 设计.....	35
5.1 一般规定.....	35
5.2 作用及作用效应.....	35
5.3 结构与构造.....	35
5.4 构件计算.....	36
5.5 紧固件连接.....	36
5.6 支座.....	36
6 施工.....	37
6.1 一般规定.....	37
6.2 材料进场.....	37
6.3 零部件加工.....	37
6.4 紧固件连接.....	37
6.6 结构组（拼）装.....	37
6.7 现场施工.....	37
附录 B 轴心受压构件的稳定计算系数.....	38

1 总则

1.0.1 随着我国改革开放和经济建设的不断发展，有色金属特别是铝合金产业得到了快速发展，积极调整产业结构，拓宽铝合金产品的应用领域，对保持可持续发展、优化城市空间结构、提高城乡综合承载能力、改善城乡人居环境、开展绿色生态低碳的城镇建设具有十分重要的意义。国外发达国家铝合金人行天桥的应用已达 70 年之久，技术成熟，相关设计和施工规范比较完善，已建造了超过 400 座铝合金桥。目前国内在北京、上海和杭州等城市也已建成数十座铝合金人行天桥。为了指导铝合金人行天桥的设计、施工和验收，制订本规程。

1.0.2 铝合金人行天桥具有高强、轻质、抗锈蚀、免维护、景观效果好、环保等独特的优点，应用范围十分广泛，本规程适用于上部结构由铝合金构件组成的桁架梁及箱形、工字型、H 型、U 型等组合梁的铝合金人行天桥，下部结构可采用铝合金构件组成，也可采用常规结构。建筑连廊、码头栈桥主要采用铝合金构件时可参照本规程执行。

1.0.3 铝合金材料耐高温性能差，不适用于高温环境（见条文说明 5.1.6）；在没有采用可靠的防护措施时，其耐火极限不能满足《建筑设计防火规范》GB50016 的要求，不应作为建筑物的消防安全出口使用。

4 设计指标

4.1 强度

4.1.1 铝合金结构构件的抗力分项系数在抗拉、抗压和抗弯情况下应取 1.2，在计算局部强度时应取 1.3。抗剪强度的抗力分项系数取 $\sqrt{3}$ 。铝合金材料的强度设计值等于强度标准值除以抗力分项系数，为便于设计应用，将得到的数据取 5 的整数倍。铝合金材料的强度标准值参照《铝合金结构设计规范》GB 50429 取值。

4.2 变形

4.2.1 由于铝合金材料的弹性模量较低，根据国内外的资料和国内的实践经验，对桁架梁最大竖向挠度的限值作了放宽。

4.3 自振频率

4.3.1 由于天桥桁架梁自重较小，活载所占比重大，为提高桥梁性能，取人群荷载的 1/3 计入自重计算自振频率。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.3 考虑到天桥的人行功能接近于建筑，铝合金人行天桥的设计基准期参照建筑设计。

5.1.4 按照概率理论为基础的极限状态设计时，天桥的安全等级一般为二级，结构重要性系数取 1.0。

5.1.5 天桥抗震设计应按照《城市桥梁抗震设计规范》CJJ166 执行。

5.1.6 铝合金材料具有优良的负温工作性能，在低温条件下其强度和延性均有所提高，所以不必规定铝合金结构的负温临界工作温度。但铝合金耐高温性能差，超过 80℃ 铝合金材料的强度开始下降，100℃ 时明显下降，150℃ 以上时迅速丧失强度。

5.1.7 由于焊接铝合金结构在热影响区内材料强度发生显著降低，天桥主要受力构件要求采用紧固件连接。非主要受力构件可采用焊接连接，但铝合金焊接受环境影响较大，为保证焊缝质量要求应在工厂内完成焊接施工。

5.2 作用及作用效应

5.2.3 永久作用、可变作用和偶然作用的代表值应按《城市人行天桥与人行地道技术规范》CJJ 69 取值，其规定之外的作用代表值按《公路桥梁设计通用规范》JTG D60 的规定取用。作用的设计值规定为作用的标准值乘以相应的作用分项系数。

5.2.7 天桥的主导可变荷载为人群荷载，荷载组合时替代汽车荷载效应。

5.1.9 天桥的墩柱、墩台采用混凝土或钢结构时参照城市桥梁采取相应防护措施；墩柱、墩台采用铝合金结构时，应根据铝合金材料的特性做防撞和表面防腐、防变形措施。

5.3 结构与构造

5.3.2 受压上弦杆无侧向水平支撑，验算压杆的平面外稳定时，受压弦杆的计算长度可参考现行规范《铁路钢桥设计规范》TB 10002.2，也可采用有限元分析结果。

5.3.3 桁架结构宽跨比较小时，易发生弯扭耦合导致结构发生整体失稳。

5.3.4 计算节点处杆件偏心影响时，应按节点处各杆件的线刚度分配节点的不平衡弯矩。

5.3.5 铝合金杆件考虑节点刚性连接的影响时杆端弯矩作用会在杆件上产生较大弯曲应力，设计计算中应予以考虑。

5.4 构件计算

5.4.8 对于天桥的受弯构件，各梁之间一般均有可靠横向连接，不考虑梁的整体稳定问题。特殊情况下考虑受弯构件的整体稳定时，可参考《铝合金结构设计规范》GB 50429 计算。

5.4.10 对于薄壁构件，可能会出现受压局部屈曲，可利用板件的屈曲后强度，并在确定构件有效截面的基础上进行强度及整体稳定验算。薄壁构件的截面设计及计算按照《铝合金结构设计规范》GB 50429 规定执行。

5.5 紧固件连接

5.5.2 参照国内外铝合金结构设计规范中的规定，天桥构件紧固件连接不建议采用高强螺栓。

5.6 支座

5.6.1 为适应可动支座处的位移需要，应按铝合金材料的温度变形确定支座的变形量。

5.6.2 橡胶支座与铝合金主梁之间应设置隔离，支座一般由上层铝板、中间橡胶板和下层钢板组成。上层铝板与主梁焊接或者螺栓连接，上层铝板与下层钢板之间不锈钢螺栓连接，下层钢板与墩顶预埋钢板焊接连接。

5.6.3 选用其它形式的支座时，除了受力和变形满足一般支座要求外，还应考虑支座材料与铝合金之间的腐蚀作用。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 天桥的制作和安装除了符合本规程要求外，还应符合铝合金结构设计及施工相关规程的规定。

6.2 材料进场

6.2.5 螺栓、螺母、垫圈应选用不锈钢材料，进场检验除了不得有机械损伤和裂纹外，还不得出现锈蚀。

6.3 零部件加工

6.3.2 铝板厚度大于 12mm 时，应采用精密切割如数控、自动、半自动切割，并进行边缘加工。

6.4 紧固件连接

6.4.1 不锈钢螺栓或铆钉的距离应符合表 6.4.1 的要求。

6.4.3 螺栓连接时未保证连接可靠，应与螺纹紧固胶配套使用，螺纹紧固胶性能检测应满足《厌氧胶粘剂扭矩强度和剪切强度的测定》GB/T 18747.1 规定。

6.4.4 采用铆钉等连接时，应检查其与铝合金板之间紧固密贴，且外观排列整齐。

6.6 结构组（拼）装

6.6.2 结构组（拼）装施工时应在结构无应力状态下进行，避免结构中产生次应力影响结构安全。

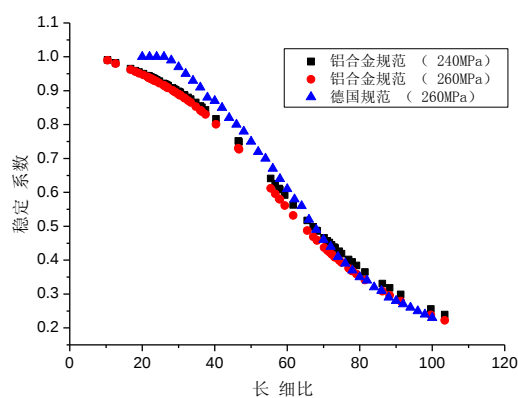
6.7 现场施工

6.7.3 主梁运输、吊装施工方案中一般应做结构受力分析，吊点位置牢固可靠，满足结构受力和变形要求，并采取可靠措施防止结构产生过大变形或表面损坏。

6.7.5 桥面铺装施工前，设置铺筑试验段的目的是为检测桥面材料的性能、验证施工环境的影响等，以确定桥面铺装施工工艺，保证达到良好的成型质量。

附录 B 轴心受压构件的稳定计算系数

《铝合金结构设计规范》GB 50429 中规定的受压构件稳定系数主要适用于强度标准值小于 240MPa 铝合金牌号。根据附图 B 德国规范和《铝合金结构设计规范》GB 50429 中稳定系数的对比结果，受压构件的长细比大于 50 时，《铝合金结构设计规范》中弱硬化构件的名义屈服强度为 240MPa 和 260MPa 时的稳定系数与德国规范中名义屈服强度为 260MPa 时的稳定系数基本相同。长细比小于 50 时，《铝合金结构设计规范》的稳定系数小于德国规范值。因此，铝合金材料强度标准值大于 240MPa 时，稳定系数参照德国规范取值。



附图 B