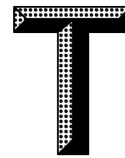


ICS 93.100  
CCS P 65



团 体 标 准

T/CSPSTC 119—2023

# 城市轨道交通预制 U 型梁静载 试验与评定规程

Code of practice for static load test and evaluation of prefabricated  
U-shaped beams for urban rail transit

2023-10-23 发布

2023-12-31 实施

中国科技产业化促进会 发布  
中国标准出版社 出版

## 目 次

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 前言 .....                      | III |
| 引言 .....                      | IV  |
| 1 范围 .....                    | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....               | 1   |
| 3 术语和定义 .....                 | 1   |
| 4 试验条件、目的和内容、一般要求 .....       | 2   |
| 4.1 试验条件 .....                | 2   |
| 4.2 试验目的和内容 .....             | 2   |
| 4.3 一般要求 .....                | 2   |
| 5 试验装置及仪器设备 .....             | 3   |
| 5.1 试验装置 .....                | 3   |
| 5.2 仪器设备 .....                | 3   |
| 6 试验准备和试验梁安装 .....            | 4   |
| 6.1 试验准备 .....                | 4   |
| 6.2 试验梁安装 .....               | 4   |
| 7 试验加载 .....                  | 6   |
| 7.1 荷载加载值和加载点位置计算 .....       | 6   |
| 7.2 加载工况 .....                | 8   |
| 7.3 试验预加载 .....               | 9   |
| 7.4 试验加载 .....                | 9   |
| 7.5 其他要求 .....                | 9   |
| 8 试验评定 .....                  | 9   |
| 8.1 梁体纵向弯曲刚度评定 .....          | 9   |
| 8.2 梁体纵向弯曲抗裂性评定 .....         | 10  |
| 8.3 梁体纵向弯曲极限承载力评定 .....       | 11  |
| 8.4 梁体纵向弯曲性能总体评定 .....        | 11  |
| 9 静载试验记录和试验报告 .....           | 11  |
| 9.1 试验记录的主要项目 .....           | 11  |
| 9.2 静载试验报告表 .....             | 11  |
| 9.3 静载试验报告的主要内容 .....         | 11  |
| 10 安全及防护措施 .....              | 12  |
| 附录 A (资料性) 未完成的预应力损失值 .....   | 13  |
| 附录 B (资料性) 加载值和设备校核记录表 .....  | 14  |
| 附录 C (资料性) 梁静载试验加载记录表 .....   | 16  |
| 附录 D (规范性) 试验梁静载弯曲试验报告表 ..... | 25  |
| 参考文献 .....                    | 28  |

## 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专利的责任。

本文件由上海工程技术大学提出。

本文件由中国科技产业化促进会归口。

本文件起草单位：上海工程技术大学、中铁二十三局集团有限公司、青岛市市政工程设计研究院有限责任公司、西南交通大学、苏州科技大学、青岛市地铁八号线有限公司、中铁三局集团第四工程有限公司、北京中交桥宇科技有限公司、四川康藏路桥有限责任公司、常州市建筑材料研究所有限公司、中铁十四局集团第五工程有限公司、中铁二十五局集团第五工程有限公司、中铁上海工程局集团有限公司、标准联合咨询中心股份公司。

本文件主要起草人：宋郁民、田宝华、蒋海军、占玉林、张吉、张秉鹤、申雪松、程学强、王学博、李洪江、马国松、陶雄、陆跃、孟晓亮、刘延龙、岳章胜、翟慕赛、杨一才、齐晓明、吴小明、鞠萍、杨亮亮、王鹏、高文银、朱浩天、程桂芝、楚彬彬、徐皓、万淑敏、薛艳杰、胡红星、卢成绪。

## 引 言

预应力混凝土预制 U 型梁的建筑高度低、造价低、降噪效果好,在城市轨道交通高架桥梁上广泛应用。本文件的制定为预应力混凝土预制 U 型梁(简称“U 型梁”)的质量检验和极限承载力的静载试验及评定提供了依据。

质量检验静载试验的评定对象为正常生产条件下的 U 型梁。

极限承载力静载试验的评定对象包括:采用新结构、新材料或新工艺进行试生产的 U 型梁;生产条件(如预制周期、极端天气等)有较大变动时生产的 U 型梁;对施工质量发生怀疑时,可能存在质量隐患的 U 型梁。

# 城市轨道交通预制 U 型梁静载 试验与评定规程

## 1 范围

本文件规定了城市轨道交通预制 U 型梁的质量检验(包括纵向弯曲不允许出现拉应力、纵向弯曲允许出现拉应力但不允许开裂)和极限承载力的静载试验方法及评定,包括试验条件、目的和内容、一般要求、试验装置及仪器设备、试验准备和试验梁安装、试验加载、试验评定、静载试验记录和试验报告、安全及防护措施的要求。

本文件适用于工厂化预制的预应力混凝土 U 型梁的质量检验和极限承载力评定。其他同类型 U 型梁可参照和借鉴使用。

## 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。

- GB/T 51234 城市轨道交通桥梁设计规范
- GB 55033 城市轨道交通工程项目规范
- TB 10002 铁路桥涵设计规范
- TB 10091 铁路桥梁钢结构设计规范
- TB 10092 铁路桥涵混凝土结构设计规范
- TB 10303 铁路桥涵工程施工安全技术规程
- TB 10415 铁路桥涵工程施工质量验收标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**预应力混凝土 U 型梁 prestressed concrete U-shaped beam**

采用预应力钢筋混凝土材料制成,由腹板、底板和翼缘板组成的“U”形截面下承式结构。

注:简称“U 型梁”。

### 3.2

**静载试验 static load test**

通过在桥梁结构上施加与控制荷载等效的静态外加荷载,利用检测仪器设备测试桥梁结构控制部位与控制截面力学效应的现场试验。

### 3.3

**荷载试验效率 load efficiency ratio**

试验荷载所产生的效应与设计荷载效应的比值。

### 3.4

#### 开裂荷载 **cracking load**

构件出现裂缝时的理论临界荷载。

### 3.5

#### 破坏荷载 **failure load**

U型梁荷载试验的加载内力达到 2.0 倍设计荷载。

## 4 试验条件、目的和内容、一般要求

### 4.1 试验条件

4.1.1 正常生产条件下应按照下述的要求进行质量检验试验：

- a) 当满足一般质量检查后,结构类型相同、跨度相近的 U 型梁首批(前 60 片)应抽检 1 片；
- b) 后续每 100 片或连续 3 个月产量(3 个月生产量不足 100 片时)计一批,每批应抽检 1 片；
- c) 停产 6 个月后再恢复生产时,对该生产批次的 U 型梁首批(前 60 片)应抽检 1 片；
- d) 产品设计标准有明确规定的,抽样批量按照产品标准执行。

4.1.2 非正常生产条件下,除了对满足一般质量检查的梁体进行质量检验试验外,依据需要或设计要求,可对其进行极限承载力静载试验。非正常生产条件包括：

- a) 采用新结构、新材料、新工艺进行试生产时；
- b) 生产条件(如预制周期、极端天气等)有较大变动时；
- c) 对施工质量发生怀疑时,可能存在质量隐患时。

4.1.3 在进行试验前,应对梁体进行一般质量检查,试验梁应满足施工质量外观验收要求。

4.1.4 试验梁静载试验宜在终拉或放张 30 d 后进行,或满足设计要求的条件下进行。

4.1.5 试验应选择环境温度相对稳定的时候进行。环境温度宜在 10℃~30℃,同时应避免应变片或应变计受阳光直射。雨天和严寒天气时不应试验。

### 4.2 试验目的和内容

4.2.1 U 型梁质量检验试验目的:评价 U 型梁纵向弯曲的刚度、强度和抗裂性是否满足设计和标准的要求。

4.2.2 质量检验的试验加载内力最大值应包括跨中截面的 1.0 倍设计荷载内力值和 1.2 倍设计荷载内力值,测试内容应包括 U 型梁纵向弯曲的应变、挠度和裂缝观测。

4.2.3 U 型梁极限承载力试验目的:评价 U 型梁纵向弯曲的极限承载力和斜截面抗剪承载力是否满足相应设计和标准的要求。

4.2.4 U 型梁的极限承载力试验加载内力最大值,除满足 4.2.2 的要求外,尚应满足 2.0 倍设计荷载内力值,测试内容应包括 U 型梁纵向弯曲的应变、挠度和裂缝观测。

### 4.3 一般要求

4.3.1 U 型梁静载试验是针对 U 型梁的竖向刚度、纵向弯曲强度和抗裂性而进行的产品质量检验和极限承载力的试验,不包括底板横向弯曲、梁端锚固区等的检验。

4.3.2 U 型梁静载试验的加载原则:宜采用跨中最大弯矩与设计荷载下弯矩相等、支点最大剪力与设计荷载下剪力近似相等的原则,其中最大弯矩的荷载试验效率应达到 0.85~1.05,最大剪力的荷载试验效率控制在 0.75~1.15。

4.3.3 试验加载的荷载值应精确控制,宜采用千斤顶的压力表读数与压力传感器读数同时控制的双控原则。千斤顶的压力表读数与理论值偏差不宜超过 5%,压力传感器的读数与理论值偏差不宜超过 5%;每一加载等级完成后,现场依据千斤顶和压力表标定曲线,将压力表读数换算为荷载值,然后与压

力传感器对应的荷载值比较,二者偏差不宜超过5%。

4.3.4 试验加载的最大内力值(图)应模拟设计的最不利荷载内力值(图)。分别计算梁体自重、二期恒载和活载作用下的最大内力值(图)。对于预制阶段截面不对称的U型梁,应计入截面特性的附加影响。实际试验加载的内力图,尽可能与最不利设计荷载作用下的内力图吻合。

4.3.5 纵向加载断面应沿跨中截面对称布置,可依据跨径与场地条件,选择3个或5个断面等间距布置。

4.3.6 荷载加载应分级进行。定义 $K$ 为加载等级或加载等级系数,且 $K=1$ 对应于1.0倍的设计荷载工况。质量检验试验的分级加载过程中,宜依次取值 $K=0.3、0.6、0.8、1.0、1.1、1.2$ 。极限承载力试验的分级加载过程中,宜依次取值 $K=0.3、0.6、0.8、1.0、1.1、1.2、1.3、1.4、1.5、1.6、1.7、1.8、1.9、2.0$ 。

4.3.7 根据U型梁结构特点,每个加载断面加载,沿横向分为底板加载和腹板加载两组。

4.3.8 试验梁的加载内力值为相应加载等级的理论加载内力加上未完成的预应力损失的补偿弯矩之和。未完成的预应力损失的补偿弯矩计算见附录A。

## 5 试验装置及仪器设备

### 5.1 试验装置

5.1.1 试验台座应能保证试验梁跨度、支承方式、加载状态符合试验加载计算图式要求。

5.1.2 静载试验优先采用加载反力架、千斤顶和压力传感器组成的成套试验装置系统。

5.1.3 试验装置系统应满足各加载点的荷载加载自动同步加载。系统的每一组成部分和系统的整体工作能力不应小于1.3倍的最大试验荷载。

5.1.4 加载反力架及试验台座应按照行业的设计标准进行专项设计。反力架结构和试验台座的强度、刚度和稳定性应满足1.3倍最大试验荷载作用下的强度、刚度和稳定性要求。

5.1.5 试验装置和加载亦可根据实际情况选用。在试验梁数目较少或试验场地受限情况下,也可在桥位上测试,采用配重加载。

5.1.6 试验装置系统的设计、加工与安装应遵守GB/T 51234、GB 55033、TB 10002、TB 10091、TB 10092、TB 10303、TB 10415的规定。

5.1.7 试验台座距离地面高度应不小于150 cm,满足试验人员在梁底安装测试仪器和观测的工作空间。

### 5.2 仪器设备

5.2.1 试验时应具备位移传感器、刻度放大镜、普通放大镜、钢卷尺等计量设备。试验所用计量设备、仪器、仪表、钢卷尺等均需经法定计量检定部门检定合格,且在有效期内使用。测量跨度所用钢卷尺应经悬空检定。

5.2.2 试验前加载用压力传感器(含读数仪)应采用标准测力仪校核,标准测力仪精度等级不应低于0.3级,校核的最大荷载不宜小于最大试验荷载的1.1倍。

5.2.3 试验加载设备配套用压力传感器的准确度不应低于I级,量程不应小于最大试验荷载的1.5倍,读数仪最小分度值不应大于1 kN。

5.2.4 千斤顶与油压表需经法定计量检定部门标定,配套标定数据应进行线性回归,线性回归相关系数不应小于0.999,并根据加载等级计算各级荷载下的表示值。油压表应采用防振型,其精度等级不应低于0.4级,最小刻度值不应大于0.2 MPa,表盘量程应在工作最大油压的1.25倍~2.0倍。千斤顶与压力表使用周期不超过6个月或200次。

5.2.5 进行校核加载时,需进行分级加载,分级不少于5级,加载分级级差不应大于加载最大值的20%。

5.2.6 挠度测量采用位移传感器。位移传感器精度不应低于1%FS(满量程),读数仪最小分度值不应大于0.01 mm。

5.2.7 应变测量可采用应变片或表面应变计,其测量精度和范围应满足试验需求。

5.2.8 裂缝观测采用人工测量或裂缝自动检测方法。人工测量测裂缝宽度应使用刻度放大镜,其放大

倍数不应低于 20 倍,最小分度值不大于 0.02 mm;裂缝自动检测可采用振弦式应变计、图像式裂缝自动检测仪等进行识别。图像式裂缝自动检测仪的裂缝识别最小宽度不应大于 0.02 mm。

## 6 试验准备和试验梁安装

### 6.1 试验准备

6.1.1 完成试验加载反力架的加工制作和试验台座的施工。

6.1.2 编制试验方案和加载计算单。

### 6.2 试验梁安装

6.2.1 试验支座应保证试验梁处于简支状态,其型式和规格宜与实际工程配套。试验梁两端支座的相对高差不应大于 10 mm,同一支座两侧或同一端两支座高差不应大于 2 mm;四支点不平整度不应大于 2 mm。支座安装后的实测梁计算跨度应符合设计要求。

6.2.2 试验梁移入台座后,应对梁体进行对中检查。

6.2.3 在 U 型梁底板的线路中线两侧,按照试验方案和交底书,标出底板的横向加载中心点,每个加载点位置纵向布置两根长度大于 200 cm 的 30 cm(宽)×25 cm(高)的硬木,硬木下用厚度 1 cm 细砂或泡沫塑料找平,确保硬木与梁体均匀接触受力,硬木与千斤顶之间加垫两块 50 cm×50 cm×2 cm 的钢板。

6.2.4 应将 U 型梁顶面两侧翼缘板纵向中心线作为腹板的加载中心点。翼缘板加载点上铺 1 cm 细砂或泡沫塑料找平后,重叠放置两块 50 cm×50 cm×2 cm 的钢板,再在钢板上搁置千斤顶。

6.2.5 各千斤顶中心应与梁体加载位置和反力架承压位置的中心对中,纵横向位置偏差均不应大于 10 mm。压力传感器安装应与千斤顶头同轴。

6.2.6 加载前,在梁体跨中两侧 1/4 跨度范围内,用 10 倍放大镜对腹板与底板连接处的下缘和梁底面进行外观检查;对初始裂缝(表面收缩裂缝和表面损伤裂缝)及局部缺陷用蓝色铅笔详细描出。试验梁加载点附近不应有横向裂缝。

6.2.7 加载前,应标出检查发现的初始裂缝(表面收缩裂缝和表面损伤裂缝)及局部缺陷,并在相应部位加密试验测点。试验梁底面应变计布置方式如图 1 所示。

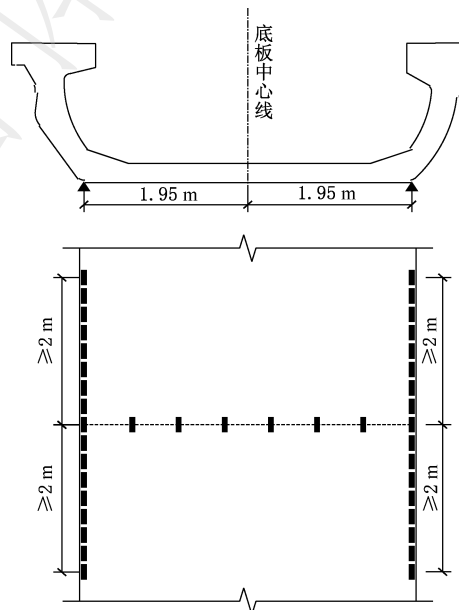


图 1 试验梁底面应变计布置方式

6.2.8 当使用应变片或者振弦式应变计检测梁端抗剪承载力时,测点布置应采用 $45^\circ$ 应变花,测点距梁端位置不宜小于 $2\text{ m}$ 。试验梁剪应力应变花测点布置方式如图2所示。

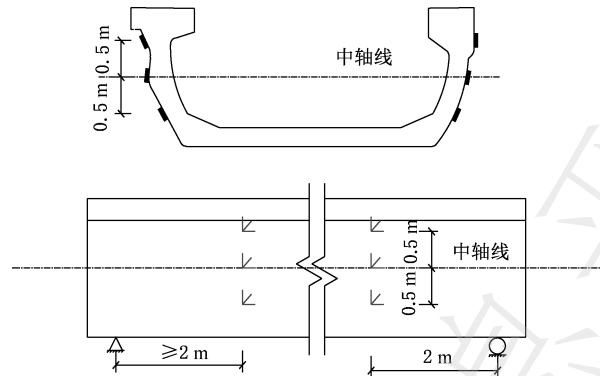


图2 试验梁剪应力应变花测点布置方式

6.2.9 裂缝宽度的测试位置应在梁体底面和底部倒角或圆弧过渡段,检测范围应覆盖梁体跨中及跨中两侧各不小于 $2\text{ m}$ 的范围内。裂缝检测可采用刻度放大镜或者裂缝比对卡,现场全过程观测测量。当采用图像式裂缝自动检测仪进行检测时,其布置方式如图3所示。

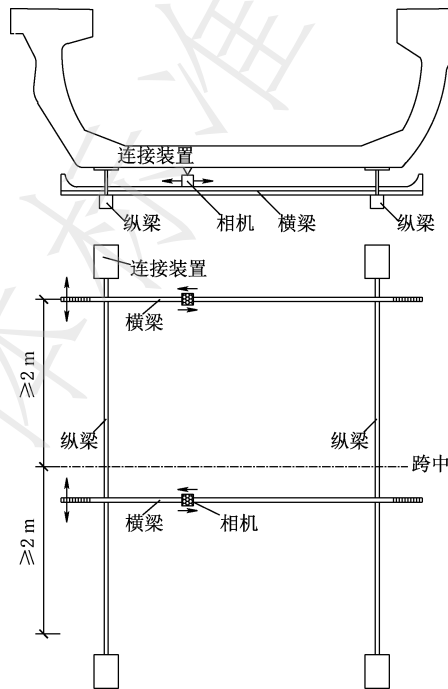
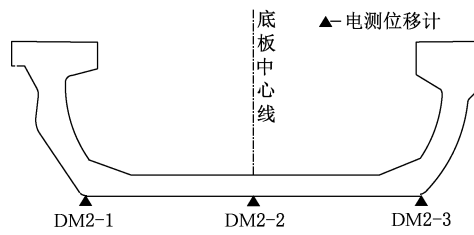


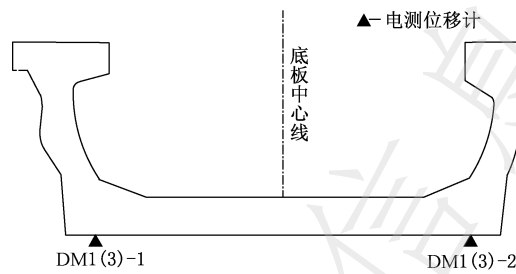
图3 试验梁底面图像式裂缝自动检测仪布置方式

6.2.10 梁体挠度测量位置应包括跨中及两侧支座中心3个断面,每个断面的测点布置及数量如图4所示。测量挠度的支架应独立设置,不应与梁体和试验反力架接触,确保牢固稳定并满足刚度的要求,不受加载时试验台座变形的影响。在跨中截面布置3个竖向位移测点,布置位置如图4所示;在两侧支座中心线处各布置两个竖向位移测点,布置位置如图5所示。



注：DM2-1、DM2-2、DM2-3 为测点编号。

图 4 跨中挠度测点布置示意图



注：DM1(3)-1、DM1(3)-2 为测点编号。

图 5 支点挠度测点布置示意图

## 7 试验加载

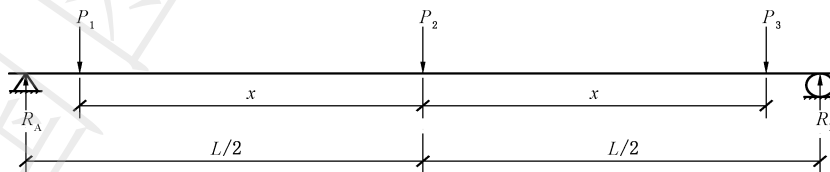
### 7.1 荷载加载值和加载点位置计算

#### 7.1.1 通则

应根据 U 型梁的跨径和结构特点等间距选择 3 个断面或 5 个断面加载,且每个加载断面应在腹板和底板同时布置加载点。

#### 7.1.2 纵向布置

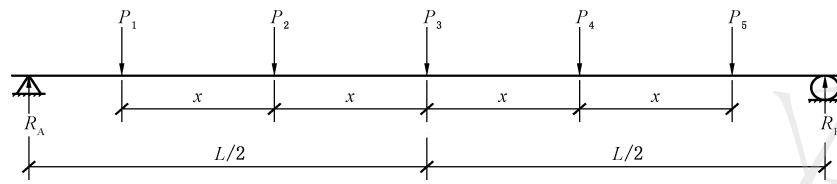
7.1.2.1 3 个断面等间距加载纵向布置如图 6 所示。5 个断面等间距加载纵向布置如图 7 所示。



标引符号说明：

- $P_1$  —— 3 个断面等间距加载时,第 1 个加载断面所施加的荷载总值;
- $P_2$  —— 3 个断面等间距加载时,第 2 个加载断面所施加的荷载总值;
- $P_3$  —— 3 个断面等间距加载时,第 3 个加载断面所施加的荷载总值;
- $R_A$  —— 左侧支点最大反力值;
- $R_B$  —— 右侧支点最大反力值;
- $x$  —— 3 个断面等间距加载时,相邻加载断面间距;
- $L$  —— 试验梁的计算跨径。

图 6 3 个断面等间距加载纵向布置示意图



标引符号说明：

- $P_1$ ——5个断面等间距加载时,第1个加载断面所施加的荷载总值；
- $P_2$ ——5个断面等间距加载时,第2个加载断面所施加的荷载总值；
- $P_3$ ——5个断面等间距加载时,第3个加载断面所施加的荷载总值；
- $P_4$ ——5个断面等间距加载时,第4个加载断面所施加的荷载总值；
- $P_5$ ——5个断面等间距加载时,第5个加载断面所施加的荷载总值；
- $R_A$ ——左侧支点最大反力值；
- $R_B$ ——右侧支点最大反力值；
- $x$  —— 5个断面等间距加载时,相邻加载断面间距；
- $L$  —— 试验梁的计算跨径。

图 7 5个断面等间距加载纵向布置示意图

标准跨径( $L \leq 20$  m)的梁体,一般选用3个断面等间距加载;20 m < 标准跨径( $L \leq 35$  m)的梁体,一般选用5个断面等间距加载。其他跨径U型梁可按照跨径相近的原则,选择加载断面数。

7.1.2.2 各断面所施加荷载的理论计算最大值  $P_T$ ,按照式(1)计算。

$$P_T = 2R_T/n \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

- $P_T$  —— 每个加载断面所施加荷载的理论计算值,单位为千牛(kN)。
- $R_T$  —— 质量检验时,取按照1.2倍设计荷载计算的支点最大反力值扣除梁体自重引起的支点反力值;极限承载力试验时,取按照2.0倍设计荷载计算的支点最大反力值扣除梁体自重引起的支点反力值。单位为千牛(kN)。
- $n$  —— 加载断面数目;3个断面等间距加载, $n=3$ ,5个断面等间距加载, $n=5$ 。

7.1.2.3 相邻加载断面的理论间距  $x_T$ ,根据4.3.2的加载原则,按照式(2)计算。

$$x_T = \frac{2n(R_T L - 2M_T)}{(n^2 - 1)R_T} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

- $x_T$  —— 相邻加载断面的理论间距,单位为米(m)。
- $L$  —— 试验梁的计算跨径,单位为米(m)。
- $M_T$  —— 质量检验时,取按照1.2倍设计荷载计算的跨中最大弯矩值扣除梁体自重产生的跨中弯矩值,加上未完成的预应力损失的补偿弯矩之和;极限承载力试验时,取按照2.0倍设计荷载计算的跨中最大弯矩值扣除梁体自重产生的跨中弯矩值,加上未完成的预应力损失的补偿弯矩之和。单位为千牛米(kN·m)。

7.1.2.4 确定实际加载间距( $x_A$ )。计算得到理论加载间距( $x_T$ )后,然后按照0.5 m的倍数关系确定实际加载间距( $x_A$ )。实际加载间距和理论加载间距二者之差的绝对值宜小于或等于0.25 m,即满足关系式(3)。

$$|x_A - x_T| \leq 0.25 \text{ m} \quad \dots\dots\dots(3)$$

一般选用4.5 m、5.0 m、5.5 m、6.0 m、6.5 m和7.0 m的间距作为实际加载间距。

7.1.2.5 与实际加载间距( $x_A$ )对应的各断面加载的最大计算值( $P_M$ )按照式(4)计算。

$$P_M = \frac{8M_T}{2nL - (n^2 - 1)x_A} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中：

- $P_M$  —— 与实际加载间距( $x_A$ )对应的各断面加载的最大计算值,单位为千牛(kN)。

7.1.3 横向布置

7.1.3.1 每个断面加载应分成底板加载和腹板加载两组。

第 1 组荷载加载在 U 型梁的底板上,横向间距与轨道轨距近似相等,设为  $P_{底}$ ;第 2 组荷载加载在两侧腹板上,位于梁体顶面翼缘板中心线处,设为  $P_{顶}$ 。单线 U 型梁横向加载点布置如图 8 所示。

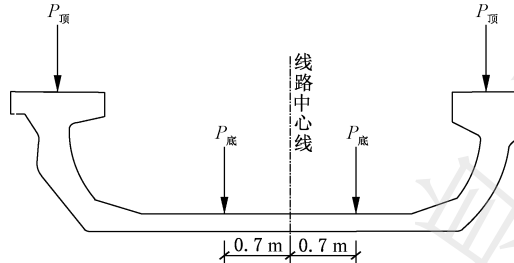


图 8 横向加载点布置示意图

7.1.3.2 当加载等级  $K \leq 1.0$  时,仅在底板上加载,加载值  $P_{底}$  按照式(5)计算。其中,  $P_{K=1.0}$  按照式(6)计算。

$$P_{底} = 0.5KP_{K=1.0} \dots\dots\dots (5)$$

$$P_{K=1.0} = \frac{8M_{K=1.0}}{2nL - (n^2 - 1)x_A} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$P_{K=1.0}$ ——加载等级  $K = 1.0$  时,单个加载断面的加载值。单位为千牛(kN)。

$M_{K=1.0}$ ——取按照 1.0 倍设计荷载计算的跨中最大弯矩值扣除梁体自重产生的跨中弯矩值,加上未完成的预应力损失的补偿弯矩之和。单位为千牛米(kN·m)。

7.1.3.3 当加载等级  $K > 1.0$  时,底板上的加载值保持  $P_{底} = 0.5P_{K=1.0}$  不变,腹板上的加载值按照式(7)计算,其中,  $P_K$  按照式(8)计算:

$$P_{顶} = 0.5(P_K - P_{K=1.0}) \dots\dots\dots (7)$$

$$P_K = \frac{8M_K}{2nL - (n^2 - 1)x_A} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$P_K$  ——加载等级为  $K$  且  $K > 1.0$  时,单个加载断面的加载值。单位为千牛(kN)。

$M_K$  ——取按照  $K$  倍设计荷载计算的跨中最大弯矩值扣除梁体自重产生的跨中弯矩值,加上未完成的预应力损失的补偿弯矩之和。单位为千牛米(kN·m)。

7.2 加载工况

U 型梁静载试验工况分为以下 3 个工况。

- a) 工况一:恒活载加载,加载力最大值按照设计的二期恒载+静活载计算。加载等级分为  $K = 0.3、0.6、0.8、1.0$  四级。加载时,按照加载等级正序逐级加载;卸载时,按照加载等级逆序逐级卸载。
- b) 工况二:开裂荷载加载,加载力最大值按照 1.2 倍的设计荷载内力值计算。加载等级分为  $K = 1.1、1.2$  两级。加载时,按照加载等级正序逐级加载;卸载时,按照加载等级逆序逐级卸载。
- c) 工况三:破坏荷载加载,加载力最大值按照 2.0 倍的设计荷载内力值计算。加载等级分为  $K = 1.3、1.4、1.5、1.6、1.7、1.8、1.9、2.0$  八级。或根据试验装置能力和试验目的,按照 0.1 的级差递增,持续加载直至梁体出现明显破坏特征,并记录破坏时的加载等级系数  $K$ 。

### 7.3 试验预加载

7.3.1 静载试验前应进行预加载,使试件各部分接触更加良好,荷载与变形关系趋于稳定。同时,检查试验装置与仪器设备是否正常工作。

7.3.2 预加载在试验梁安装完毕、测试仪器和设备调试结束后进行。预加载工况模拟 7.2 的工况一。

7.3.3 预加载测试过程中,专人检查门式反力架和试验台座等试验装置是否出现异常;试验数据采集和记录人员,现场及时分析测试结果与理论值是否一致。

7.3.4 预加载测试过程正常后,方可进行试验梁的正式试验加载。

### 7.4 试验加载

7.4.1 质量检验时应按照循环一(工况一加载→工况一卸载)、循环二(工况一加载→工况二加载→工况二卸载→工况一卸载)的顺序,进行两个循环的加载试验和测试。加载点的每级加载值计算和汇总表样表,参见附录 B 的表 B.1。

7.4.2 极限承载力静载试验时,应按照循环一(工况一加载→工况一卸载)、循环二(工况一加载→工况二加载→工况二卸载→工况一卸载)、循环三(工况一加载→工况二加载→工况三加载→工况三卸载→工况二卸载→工况一卸载)的顺序,进行 3 个循环的加载试验和测试。加载点的每级加载值计算,参见表 B.1。

7.4.3 每一个工况的加载循环中,每一级加载和卸载完成时,持荷 2 min~3 min 后采集数据,加载到最大值时,持荷 15 min~20 min 后采集数据,加载力卸载应按照加载等级的逆序,逐级卸载到 0 后,持荷 15 min~20 min 后采集数据,记录残余应变和残余位移。

### 7.5 其他要求

7.5.1 各千斤顶宜同速、同步达到同一荷载值,加载速率不宜超过 3 kN/s。

7.5.2 每级加载后均应检查梁体下缘和梁底有无裂缝出现。如观察到裂缝或初始裂缝的延伸,应用红铅笔标注,并注明荷载等级(即加载等级系数  $K$ ),量测裂缝宽度。

7.5.3 每级加载后,均应测量梁体跨中和各支座中心截面两侧竖向位移变化,以同一截面的两侧平均值分别作为相应截面的竖向位移量或支点沉降量。跨中截面的竖向位移量减去支座沉降量,即为该级荷载下的实测挠度值。

7.5.4 应复核每级加载下的实测挠度值,发现异常,应立即停止加载,并查明原因,予以纠正。确保能够继续正常和安全地进行试验后,方可继续加载测试。

## 8 试验评定

### 8.1 梁体纵向弯曲刚度评定

8.1.1 计算静活载作用下跨中挠度实测值( $f_{0.5}$ )。

取工况一和工况二加载过程中的  $K=1.0$  级时的跨中实测挠度值平均值作为测试挠度值,记为  $f_{0.5C}$ ,然后考虑下列影响因素进行修正。

- a) 扣除两端支座的弹性沉降( $f_{0C}$ ),按照支座处位移计实测值的平均值计算。
- b) 扣除二期恒载挠度( $f_H$ )和未完成的预应力损失的补偿弯矩挠度( $f_Y$ )。未完成的预应力损失的补偿弯矩参照附录 A 计算。
- c) 乘以等效荷载的加载挠度的修正系数( $\eta$ ),该系数按照式(9)计算。

$$\eta = \frac{S_d}{S_p} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$S_d$  ——设计静活载作用下的弯矩内力图面积；

$S_p$  ——实际加载力作用下的弯矩内力图面积。

则静活载作用下跨中挠度实测值( $f_{0.5}$ )按照式(10)计算。

$$f_{0.5} = \eta(f_{0.5C} - f_{0C} - f_H - f_Y) \dots\dots\dots(10)$$

8.1.2 梁体刚度评定标准:标准或设计文件允许的挠度为( $f_s$ ),当静活载作用下跨中挠度实测值( $f_{0.5}$ )满足式(11)时,判定梁体刚度合格。

$$f_{0.5} \leq 1.05f_s \dots\dots\dots(11)$$

否则梁体刚度不合格。

## 8.2 梁体纵向弯曲抗裂性评定

8.2.1 不允许出现拉应力的和允许出现拉应力的 U 型梁抗裂性合格的评定符合下列规定:

- a) 在  $K=1.2$  加载等级下持荷 15 min~20 min,梁体底面和底部倒角或圆弧过渡段,均未发现受力裂缝(梁体的横向裂缝),评定不允许出现拉应力的 U 型梁的抗裂性合格;
- b) 在  $K=1.0$  加载等级下持荷 15 min~20 min,梁体底面和底部倒角或圆弧过渡段,均未发现受力裂缝(梁体的横向裂缝),评定允许出现拉应力的 U 型梁抗裂性合格。

8.2.2 不允许出现拉应力的 U 型梁抗裂性不合格评定符合下列规定。

- a) 试验加载未达到  $K=1.2$  的最大加载等级加载过程,按照下列状态评定。
  - 1) 当在某一加载等级下的持荷时间内,梁体底面、底部倒角或圆弧过渡段,发现受力裂缝(梁体的横向裂缝),评定抗裂性不合格。此时,按照加载程序规定加至后一级荷载后,受力裂缝延长或在上述部位又发现新的受力裂缝,即评定在该加载等级与前一级加载等级的平均加载等级为抗裂等级。
  - 2) 当在某一加载等级加载至后一级加载等级的过程中,梁体底面、底部倒角或圆弧过渡段,发现受力裂缝(梁体的横向裂缝),评定抗裂性不合格。此时,按照加载程序规定加至后一级加载等级后,受力裂缝延长或在上述部位又发现新的受力裂缝,即评定该加载等级为抗裂等级。
- b) 试验加载达到  $K=1.2$  的最大加载等级的持荷时间内,梁体底面、底部倒角或圆弧过渡段,发现受力裂缝(梁体的横向裂缝),评定抗裂性不合格。此时,在持荷 15 min~20 min 后,分级卸载至初始状态,按照验证加载程序规定重新加载至最大加载等级。重新加载至最大加载等级过程中裂缝张开,即评定该加载等级为抗裂等级。

8.2.3 允许出现拉应力的 U 型梁抗裂性不合格评定符合下列规定。

- a) 试验加载未达到  $K=1.0$  的最大加载等级加载过程中,按照下列状态评定。
  - 1) 当在某一加载等级下的持荷时间内,梁体底面、底部倒角或圆弧过渡段,发现受力裂缝(梁体的横向裂缝),评定抗裂性不合格。此时,按照加载程序规定加至后一级荷载后,受力裂缝延长或在上述部位又发现新的受力裂缝,即评定在该加载等级与前一级加载等级的平均加载等级为抗裂等级。
  - 2) 当在某一加载等级加载至后一级加载等级的过程中,梁体底面、底部倒角或圆弧过渡段,发现受力裂缝(梁体的横向裂缝),评定抗裂性不合格。此时,按照加载程序规定加至后一级加载等级后,受力裂缝延长或在上述部位又发现新的受力裂缝,即评定该加载等级为抗裂等级。
- b) 试验加载达到  $K=1.0$  的最大加载等级的持荷时间内,梁体底面、底部倒角或圆弧过渡段,发现受力裂缝(梁体的横向裂缝),评定抗裂性不合格。此时,在持荷 15 min~20 min 后,分级卸载至初始状态,按照验证加载程序规定重新加载至最大加载等级。重新加载至最大加载等级过程中裂缝张开,即评定该加载等级为抗裂等级。

### 8.3 梁体纵向弯曲极限承载力评定

极限承载力试验时,试验加载的内力大于或等于 2.0 倍的设计荷载内力值时,梁体未发生塑性破坏,评定 U 型梁的极限承载力合格,否则 U 型梁的极限承载力不合格。

### 8.4 梁体纵向弯曲性能总体评定

8.4.1 不允许出现拉应力的 U 型梁的评定符合下列规定。

- a) 对不允许出现拉应力的预应力梁,梁体竖向刚度和抗裂性均合格,评定梁静载试验合格,否则为不合格。
- b) 当静载试验评定为不合格时,应再抽取两件梁进行静载试验,若静载试验均合格,仍评定该批梁静载试验合格(不合格梁除外)。
- c) 若加倍抽样静载试验仍有不合格,则应对本批梁逐片进行静载试验。批量划分按照相关产品标准的规定执行。

8.4.2 允许出现拉应力的 U 型梁的评定。对允许出现拉应力的预应力梁,梁体竖向刚度和抗裂性均合格,评定该梁静载试验合格,否则为不合格。

## 9 静载试验记录和试验报告

### 9.1 试验记录的主要项目

试验记录的主要项目包括:

- a) 试验梁、支座、试验装备、设备、仪器安装记录;
- b) 各级加载数值及加载时间记录,参见附录 B;
- c) 压力传感器(含读数仪)的标定记录,参见附录 B;
- d) 支座沉降和跨中竖向位移测量及挠度记录,参见附录 C;
- e) 振弦式应变计测量结果的线性相关系数记录,参见附录 C;
- f) 裂缝部位、裂缝宽度与荷载等级关系的记录,参见附录 C。

### 9.2 静载试验报告表

静载试验报告表按照附录 D 形式编写。

### 9.3 静载试验报告的主要内容

静载试验报告的主要内容包括:

- a) 检验单位和受检企业名称;
- b) 受检产品型号和规格;
- c) 检验类别;
- d) 检验日期;
- e) 检验项目和检验依据;
- f) 抽样办法和抽样数量;
- g) 试验设备和器具、仪表;
- h) 加载图式和加载程序;
- i) 检验结果、评定标准和检验结论;
- j) 检验报告审批签章。

## 10 安全及防护措施

- 10.1 吊装、安装作业应有专人指挥,按照规定操作,并符合相关标准的要求。
- 10.2 高压油路和电路应符合有关要求。
- 10.3 试验梁、加载装置在必要时应设防风、防倾支护。
- 10.4 仪器、仪表和电器应有防雨、防晒条件,并具备电磁兼容性。
- 10.5 试验装置系统的安装和施工应遵守 TB 10303 的规定。

**附录 A**  
(资料性)  
**未完成的预应力损失值**

A.1 未完成的预应力损失值  $\Delta\sigma_s$  计算见式(A.1)。

$$\Delta\sigma_s = (1 - \eta_1)\sigma_{L6} + (1 - \eta_2)\sigma_{L5} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

- $\Delta\sigma_s$  —— 未完成的预应力损失值,单位为兆帕(MPa);
- $\sigma_{L5}, \sigma_{L6}$  —— 由于钢筋松弛、混凝土收缩徐变引起的应力损失值,单位为兆帕(MPa);
- $\eta_1, \eta_2$  —— 收缩徐变与松弛损失完成率,见表 A.1。

**表 A.1 未完成的预应力损失值  $\Delta\sigma_s$  计算用系数  $\eta_1$  和  $\eta_2$**

| 时间<br>d | 混凝土收缩徐变引起的应力损失值 $\sigma_{L6}$ 的<br>损失完成率 $\eta_1 / \%$ | 钢筋松弛引起的应力损失值 $\sigma_{L5}$ 的<br>损失完成率 $\eta_2 / \%$ |
|---------|--|---|
| 2       | —  | 0.50  |
| 10      | 0.33   | (用内插法计算)  |
| 20      | 0.37   | (用内插法计算)  |
| 30      | 0.40   | (用内插法计算)  |
| 40      | 0.43   | 1.00  |
| 60      | 0.50   | 1.00  |
| 90      | 0.60   | 1.00  |
| 180     | 0.75   | 1.00  |
| 365     | 0.85   | 1.00  |
| 1095    | 1.00   | 1.00  |

注：表中“时间”为预应力混凝土梁分别(先张梁)或同时(后张梁)施加预应力至静载试验的天数。

A.2 未完成的预应力损失的补偿弯矩  $\Delta M_s$  计算见式(A.2)。

$$\Delta M_s = \Delta\sigma_s \times A_p \times \left( \frac{W_0}{A_0} + e_0 \right) \times 10^3 \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

- $\Delta M_s$  —— 未完成的预应力损失的补偿弯矩,单位为千牛米(kN·m);
- $\Delta\sigma_s$  —— 未完成的预应力损失值,单位为兆帕(MPa);
- $A_p$  —— 跨中截面预应力钢筋截面面积,单位为平方米(m<sup>2</sup>);
- $W_0$  —— 对跨中截面下缘换算截面抵抗矩(对后张梁为扣孔换算截面抵抗矩),单位为立方米(m<sup>3</sup>);
- $A_0$  —— 跨中截面换算截面面积(对后张梁为扣孔换算截面面积),单位为平方米(m<sup>2</sup>);
- $e_0$  —— 跨中截面预应力合力中心至换算截面重心距离,单位为米(m)。

A.3 式(A.2)适用于不允许出现拉应力的预应力梁,对于允许出现拉应力的预应力梁还需要考虑普通钢筋的影响。

**附 录 B**  
(资料性)  
**加载值和设备校核记录表**

B.1 表 B.1 为反力架加载值计算汇总表样式。

**表 B.1 反力架加载值计算汇总**

| 加载工况与<br>加载分级 |                  |            | 理论荷载作用下内力值    |             | $K \leq 1.0$           | $K > 1.0$              | 每截面加<br>载力合计<br>$P_K = 2P_{顶} + 2P_{底}$<br>kN | 弯矩加<br>载效率 | 剪力加<br>载效率 |
|---------------|------------------|------------|---------------|-------------|------------------------|------------------------|---|------------|------------|
|               |                  |            | 计算弯矩值<br>kN·m | 计算反力值<br>kN | 底板加载力<br>$P_{顶}$<br>kN | 腹板加载力<br>$P_{底}$<br>kN |   |            |            |
| 工况一           | 二期<br>恒载+<br>静活载 | 0.3        |               |             |                        |                        |   |            |            |
|               |                  | 0.6        |               |             |                        |                        |   |            |            |
|               |                  | 0.8        |               |             |                        |                        |   |            |            |
|               |                  | 1.0        |               |             |                        |                        |   |            |            |
| 工况二           | 设计<br>荷载         | 1.1        |               |             |                        |                        |   |            |            |
|               |                  | 1.2        |               |             |                        |                        |   |            |            |
| 工况三           | 设计<br>荷载         | 1.3        |               |             |                        |                        |   |            |            |
|               |                  | 1.4        |               |             |                        |                        |   |            |            |
|               |                  | 1.5        |               |             |                        |                        |   |            |            |
|               |                  | 1.6        |               |             |                        |                        |   |            |            |
|               |                  | 1.7        |               |             |                        |                        |   |            |            |
|               |                  | 1.8        |               |             |                        |                        |   |            |            |
|               |                  | 1.9        |               |             |                        |                        |   |            |            |
|               |                  | 2.0        |               |             |                        |                        |   |            |            |
|               |                  | .....      |               |             |                        |                        |   |            |            |
|               |                  | 直至梁<br>体破坏 |               |             |                        |                        |   |            |            |

B.2 表 B.2 为压力传感器校核记录表样式。

表 B.2 压力传感器校核记录

|             |                        |               |             |           |       |          |       |
|-------------|------------------------|---------------|-------------|-----------|-------|----------|-------|
| 标准测力<br>仪型号 |                        | 压力传感器编号       |             | 读数仪<br>编号 |       | 校核<br>日期 | 年 月 日 |
| 送检单位        |                        |               | 工程名称        |           |       |          |       |
| 校核记录        | 读数仪读数<br>kN            | 标准测力仪读数<br>kN | 逐级加载至最大校核荷载 |           |       |          |       |
| 第 1 次       |                        |               |             |           |       |          |       |
| 第 2 次       |                        |               |             |           |       |          |       |
| 第 3 次       |                        |               |             |           |       |          |       |
| .....       |                        |               |             |           |       |          |       |
| .....       |                        |               |             |           |       |          |       |
| 平均值         |                        |               |             |           |       |          |       |
| 结论          |                        |               |             |           |       |          |       |
| 附注          | 校核加载等级差不应超过最大试验荷载的 20% |               |             |           |       |          |       |
| 校核单位        |                        | 试验负责人         |             | 记录        |       | 复核       |       |
| 校核单位负责人     |                        | 校核旁站人         |             | 签认<br>日期  | 年 月 日 |          |       |

附 录 C  
(资料性)  
梁静载试验加载记录表

C.1 表 C.1、表 C.2、表 C.3 为加载记录表样式。

表 C.1 工况一加载循环记录

|                       |   |          |     |      |   |      |     |     |   |
|-----------------------|---|----------|-----|------|---|------|-----|-----|---|
| 试验梁号                  |   | 试验地点     |     | 试验日期 |   |      |     |     |   |
| 设计图号                  |   | 梁体跨度     |     | 试验类别 | 质量检验 <input type="checkbox"/><br>极限承载力 <input type="checkbox"/> |      |     |     |   |
| 施工单位                  |   |          |     | 设计单位 |   |      |     |     |   |
| 试验单位                  |   |          |     | 监理单位 |   |      |     |     |   |
| 工况一加载循环和卸载循环及等级 $K$ 值 |   |          |     |      |   |      |     |     |   |
| 记录内容                  | 0 | 0.3      | 0.6 | 0.8  | 1.0   | 0.8  | 0.6 | 0.3 | 0 |
| 加载值<br>$P_K/kN$       |   |          |     |      |   |      |     |     |   |
| 开始时间                  |   |          |     |      |   |      |     |     |   |
| 结束时间                  |   |          |     |      |   |      |     |     |   |
| 持荷时间                  |   |          |     |      |   |      |     |     |   |
| 备注                    |   |          |     |      |   |      |     |     |   |
| 项目负责人                 |   | 计算       |     |      |   | 复核   |     |     |   |
| 现场负责人                 |   | 数据采集和记录人 |     |      |   | 签认日期 |     |     |   |

表 C.2 工况二加载循环记录

|                     |   |          |      |      |   |     |     |     |     |     |     |     |   |
|---------------------|---|----------|------|------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 试验梁号                |   | 试验地点     |      | 试验日期 |   |     |     |     |     |     |     |     |   |
| 设计图号                |   | 梁体跨度     |      | 试验类别 | 质量检验 <input type="checkbox"/><br>极限承载力 <input type="checkbox"/> |     |     |     |     |     |     |     |   |
| 施工单位                |   |          | 设计单位 |      |   |     |     |     |     |     |     |     |   |
| 试验单位                |   |          | 监理单位 |      |   |     |     |     |     |     |     |     |   |
| 工况二加载循环和卸载循环及等级 K 值 |   |          |      |      |   |     |     |     |     |     |     |     |   |
| 记录内容                | 0 | 0.3      | 0.6  | 0.8  | 1.0   | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 0.3 | 0 |
| 加载值<br>$P_K/kN$     |   |          |      |      |   |     |     |     |     |     |     |     |   |
| 开始时间                |   |          |      |      |   |     |     |     |     |     |     |     |   |
| 结束时间                |   |          |      |      |   |     |     |     |     |     |     |     |   |
| 持荷时间                |   |          |      |      |   |     |     |     |     |     |     |     |   |
| 备注                  |   |          |      |      |   |     |     |     |     |     |     |     |   |
| 项目负责人               |   | 计算       |      |      | 复核  |     |     |     |     |     |     |     |   |
| 现场负责人               |   | 数据采集和记录人 |      |      | 签认日期  |     |     |     |     |     |     |     |   |

表 C.3 工况三加载记录

| 试验梁号            |                 | 试验地点 |      | 试验日期 |   |
|-----------------|-----------------|------|------|------|---|
| 设计图号            |                 | 梁体跨度 |      | 试验类别 | 质量检验 <input type="checkbox"/><br>极限承载力 <input type="checkbox"/> |
| 施工单位            |                 |      | 设计单位 |      |   |
| 试验单位            |                 |      | 监理单位 |      |   |
| 工况三加载和卸载及等级 K 值 |                 |      |      |      |   |
| 加载等级<br>K 值     | 加载值 $P_K$<br>kN | 开始时间 | 结束时间 | 持荷时间 | 结构状态描述(包括出现裂缝和裂缝发展状态,有无异响和明显破坏特征等)                              |
| 0               |                 |      |      |      |   |
| 0.3             |                 |      |      |      |   |
| 0.6             |                 |      |      |      |   |
| 0.8             |                 |      |      |      |   |
| 1.0             |                 |      |      |      |   |
| 1.1             |                 |      |      |      |   |
| 1.2             |                 |      |      |      |   |
| 1.3             |                 |      |      |      |   |
| 1.4             |                 |      |      |      |   |
| 1.5             |                 |      |      |      |   |
| 1.6             |                 |      |      |      |   |
| 1.7             |                 |      |      |      |   |

表 C.3 工况三加载记录 (续)

|                  |  |          |  |      |  |
|------------------|--|----------|--|------|--|
| 1.8              |  |          |  |      |  |
| 1.9              |  |          |  |      |  |
| 2.0              |  |          |  |      |  |
| .....            |  |          |  |      |  |
| 直至破坏             |  |          |  |      |  |
| 极限承载力等级判定及破坏状态描述 |  |          |  |      |  |
| 项目负责人            |  | 计算       |  | 复核   |  |
| 现场负责人            |  | 数据采集和记录人 |  | 签认日期 |  |

C.2 表 C.4 为挠度记录表样式。

表 C.4 挠度记录

| 试验梁号                  |        | 试验地点 |              | 试验类别         | 质量检验 <input type="checkbox"/> 极限承载力 <input type="checkbox"/> |                  |                  |
|-----------------------|--------|------|--------------|--------------|--|------------------|------------------|
| 试验单位                  |        |      | 施工单位         |              | 监理单位   |                  |                  |
| 加载工况与等级               |        | 测点编号 | 循环 1<br>实测值① | 循环 2<br>实测值② | 计算值  | 循环 1 校验<br>系数①/③ | 循环 2 校验<br>系数②/③ |
| 加载工况                  | 加载等级 K |      |              |              |  |                  |                  |
| 工况一<br>(二期恒载+<br>静活载) | 0.3    | 1    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 2    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 3    |              |              |  |                  |                  |
|                       | 0.6    | 1    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 2    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 3    |              |              |  |                  |                  |
|                       | 0.8    | 1    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 2    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 3    |              |              |  |                  |                  |
|                       | 1.0    | 1    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 2    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 3    |              |              |  |                  |                  |
| 工况二<br>(开裂荷载)         | 1.1    | 1    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 2    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 3    |              |              |  |                  |                  |
|                       | 1.2    | 1    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 2    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 3    |              |              |  |                  |                  |
| 工况三<br>(破坏荷载)         | 1.3    | 1    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 2    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 3    |              |              |  |                  |                  |
|                       | 1.4    | 1    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 2    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 3    |              |              |  |                  |                  |
|                       | 1.5    | 1    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 2    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 3    |              |              |  |                  |                  |
|                       | 1.6    | 1    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 2    |              |              |  |                  |                  |
|                       |        | 3    |              |              |  |                  |                  |

表 C.4 挠度记录 (续)

|               |       |  |  |  |      |  |  |
|---------------|-------|--|--|--|------|--|--|
| 工况三<br>(破坏荷载) | 1.7   | 1  |  |  |      |  |  |
|               |       | 2  |  |  |      |  |  |
|               |       | 3  |  |  |      |  |  |
|               | 1.8   | 1  |  |  |      |  |  |
|               |       | 2  |  |  |      |  |  |
|               |       | 3  |  |  |      |  |  |
|               | 1.9   | 1  |  |  |      |  |  |
|               |       | 2  |  |  |      |  |  |
|               |       | 3  |  |  |      |  |  |
|               | 2.0   | 1  |  |  |      |  |  |
|               |       | 2  |  |  |      |  |  |
|               |       | 3  |  |  |      |  |  |
|               | ..... | 1  |  |  |      |  |  |
|               |       | 2  |  |  |      |  |  |
|               |       | 3  |  |  |      |  |  |
| 直至破坏          | 1     |  |  |  |      |  |  |
|               | 2     |  |  |  |      |  |  |
|               | 3     |  |  |  |      |  |  |
| 附注            |       | 1.表中某工况未加载测试或不存在时用“/”填写,测点损坏或出现异常时用“×”表示 |  |  |      |  |  |
|               |       | 2.挠度测量在持荷即将结束前进行                         |  |  |      |  |  |
|               |       | 3.每个加载循环的挠度值取梁两侧挠度的平均值                   |  |  |      |  |  |
| 项目负责人         |       | 计算                                       |  |  | 复核   |  |  |
| 现场负责人         |       | 数据采集和记录人                                 |  |  | 签认日期 |  |  |

C.3 表 C.5 为应力记录表样式。

表 C.5 应力记录

| 试验梁号                  |           | 试验地点  |              | 跨度/m         |     | 试验类别             | 质量检验 <input type="checkbox"/> 极限承载力 <input type="checkbox"/> |
|-----------------------|-----------|-------|--------------|--------------|-----|------------------|--|
| 试验单位                  |           |       |              | 施工单位         |     |                  |  |
| 加载工况与等级               |           | 测点编号  | 循环 1<br>实测值① | 循环 2<br>实测值② | 计算值 | 循环 1 校验<br>系数①/③ | 循环 2 校验<br>系数②/③   |
| 加载工况                  | 加载等级<br>K |       |              |              |     |                  |  |
| 工况一<br>(二期恒载<br>+静活载) | 0.3       | 1     |              |              |     |                  |  |
|                       |           | 2     |              |              |     |                  |  |
|                       |           | 3     |              |              |     |                  |  |
|                       |           | ..... |              |              |     |                  |  |
|                       | 0.6       | 1     |              |              |     |                  |  |
|                       |           | 2     |              |              |     |                  |  |
|                       |           | 3     |              |              |     |                  |  |
|                       |           | ..... |              |              |     |                  |  |
|                       | 0.8       | 1     |              |              |     |                  |  |
|                       |           | 2     |              |              |     |                  |  |
|                       |           | 3     |              |              |     |                  |  |
|                       |           | ..... |              |              |     |                  |  |
| 1.0                   | 1         |       |              |              |     |                  |  |
|                       | 2         |       |              |              |     |                  |  |
|                       | 3         |       |              |              |     |                  |  |
|                       | .....     |       |              |              |     |                  |  |
| 工况二<br>(开裂<br>荷载)     | 1.1       | 1     |              |              |     |                  |  |
|                       |           | 2     |              |              |     |                  |  |
|                       |           | 3     |              |              |     |                  |  |
|                       |           | ..... |              |              |     |                  |  |
|                       | 1.2       | 1     |              |              |     |                  |  |
|                       |           | 2     |              |              |     |                  |  |
|                       |           | 3     |              |              |     |                  |  |
|                       |           | ..... |              |              |     |                  |  |

表 C.5 应力记录 (续)

|               |          |  |  |      |  |  |  |
|---------------|----------|--|--|------|--|--|--|
| 工况三<br>(破坏荷载) | 1.3      | 1  |  |      |  |  |  |
|               |          | 2  |  |      |  |  |  |
|               |          | 3  |  |      |  |  |  |
|               |          | .....  |  |      |  |  |  |
|               | 1.4      | 1  |  |      |  |  |  |
|               |          | 2  |  |      |  |  |  |
|               |          | 3  |  |      |  |  |  |
|               |          | .....  |  |      |  |  |  |
|               | 1.5      | 1  |  |      |  |  |  |
|               |          | 2  |  |      |  |  |  |
|               |          | 3  |  |      |  |  |  |
|               |          | .....  |  |      |  |  |  |
|               | .....    | 1  |  |      |  |  |  |
|               |          | 2  |  |      |  |  |  |
|               |          | 3  |  |      |  |  |  |
|               |          | .....  |  |      |  |  |  |
| 附注            |          | 1.(压为“-”,拉为“+”);表中某工况未加载测试或不存在时用“/”填写,测点损坏或出现异常时用“×”表示 |  |      |  |  |  |
|               |          | 2.本表与测点布置图配套使用   |  |      |  |  |  |
|               |          | 3.测点数量根据实际布置的数量确定                                      |  |      |  |  |  |
| 项目负责人         | 计算       |  |  | 复核   |  |  |  |
| 现场负责人         | 数据采集和记录人 |  |  | 签认日期 |  |  |  |

C.4 表 C.6 为裂缝宽度记录表样式。

表 C.6 裂缝宽度记录(质量检验试验)

|                      |   |     |     |          |     |     |     |      |   |      |     |     |   |
|----------------------|---|-----|-----|----------|-----|-----|-----|------|---|------|-----|-----|---|
| 试验梁号                 |   |     |     | 试验地点     |     |     |     | 试验日期 |   |      |     |     |   |
| 设计图号                 |   |     |     | 梁体跨度     |     |     |     | 试验类别 | 质量检验 <input type="checkbox"/><br>极限承载力 <input type="checkbox"/> |      |     |     |   |
| 施工单位                 |   |     |     | 设计单位     |     |     |     |      |   |      |     |     |   |
| 试验单位                 |   |     |     | 监理单位     |     |     |     |      |   |      |     |     |   |
| 开裂荷载加载循环和卸载循环及等级 K 值 |   |     |     |          |     |     |     |      |   |      |     |     |   |
| 记录内容                 | 0 | 0.3 | 0.6 | 0.8      | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.1  | 1.0   | 0.8  | 0.6 | 0.3 | 0 |
| 加载值<br>$P_K/kN$      |   |     |     |          |     |     |     |      |   |      |     |     |   |
| 裂缝宽度<br>mm           |   |     |     |          |     |     |     |      |   |      |     |     |   |
| 裂缝出现<br>等级和数目        |   |     |     |          |     |     |     |      |   |      |     |     |   |
| 裂缝示意图                |   |     |     |          |     |     |     |      |   |      |     |     |   |
| 项目负责人                |   |     |     | 计算       |     |     |     |      |   | 复核   |     |     |   |
| 现场负责人                |   |     |     | 数据采集和记录人 |     |     |     |      |   | 签认日期 |     |     |   |

## 附录 D

(规范性)

## 试验梁静载弯曲试验报告表

D.1 表 D.1 给出了 U 型梁质量检验的静载试验报告表样式。

表 D.1 U 型梁质量检验的静载试验报告

|                        |   |                |     |                  |  |      |     |       |     |     |     |     |   |  |  |
|------------------------|---|----------------|-----|------------------|--|------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|---|--|--|
| 试验梁号                   |   | 试验地点           |     | 检验类别             | 质量检验 <input type="checkbox"/> 极限承载力 <input type="checkbox"/> |      |     |       |     |     |     |     |   |  |  |
| 设计图号                   |   | 梁体跨度           |     | 试验日期             |  |      |     |       |     |     |     |     |   |  |  |
| 设计抗裂安全系数 $K_f$         |   | 设计挠跨比 $f/L$    |     | 混凝土浇筑日期          |  |      |     |       |     |     |     |     |   |  |  |
| 设计混凝土强度等级/MPa          |   | 28 d 混凝土强度/MPa |     | 28 d 混凝土弹性模量/GPa |  |      |     |       |     |     |     |     |   |  |  |
| 施工单位                   |   |                |     | 建设单位             |  |      |     |       |     |     |     |     |   |  |  |
| 设计单位                   |   |                |     | 试验检测单位           |  |      |     |       |     |     |     |     |   |  |  |
| 开裂荷载加载循环和卸载循环及等级 $K$ 值 |   |                |     |                  |  |      |     |       |     |     |     |     |   |  |  |
| 记录内容                   | 0 | 0.3            | 0.6 | 0.8              | 1.0  | 1.1  | 1.2 | 1.1   | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 0.3 | 0 |  |  |
| 加载值 $P_K/kN$           |   |                |     |                  |  |      |     |       |     |     |     |     |   |  |  |
| 最大裂缝宽度 mm              |   |                |     |                  |  |      |     |       |     |     |     |     |   |  |  |
| 挠度实测值 mm               |   |                |     |                  |  |      |     |       |     |     |     |     |   |  |  |
| 刚度评定                   |   |                |     |                  |  |      |     | 抗裂性评定 |     |     |     |     |   |  |  |
| 裂缝情况描述及图示              |   |                |     |                  |  |      |     |       |     |     |     |     |   |  |  |
| 试验结论                   |   |                |     |                  |  |      |     |       |     |     |     |     |   |  |  |
| 项目负责人                  |   | 计算             |     |                  |  | 复核   |     |       |     |     |     |     |   |  |  |
| 现场负责人                  |   | 数据采集和记录人       |     |                  |  | 签认日期 |     |       |     |     |     |     |   |  |  |

D.2 表 D.2 给出了 U 型梁极限承载力试验的静载试验报告表样式。

表 D.2 U 型梁极限承载力试验的静载试验报告

|                 |   |                |     |                  |  |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
|-----------------|---|----------------|-----|------------------|--|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 试验梁号            |   | 试验地点           |     | 检验类别             | 质量检验 <input type="checkbox"/> 极限承载力 <input type="checkbox"/> |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 设计图号            |   | 梁体跨度           |     | 试验日期             |  |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 设计抗裂安全系数 $K_f$  |   | 设计挠跨比 $f/L$    |     | 混凝土浇筑日期          |  |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 设计混凝土强度等级/MPa   |   | 28 d 混凝土强度/MPa |     | 28 d 混凝土弹性模量/GPa |  |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 施工单位            |   |                |     | 建设单位             |  |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 设计单位            |   |                |     | 试验检测单位           |  |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 破坏荷载加载及等级 K 值   |   |                |     |                  |  |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 记录内容            | 0 | 0.3            | 0.6 | 0.8              | 1.0  | 1.1  | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | …… | 破坏 |
| 加载值 $P_K/kN$    |   |                |     |                  |  |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 最大裂缝宽度/mm       |   |                |     |                  |  |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 挠度实测值/mm        |   |                |     |                  |  |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 刚度评定            |   |                |     | 抗裂性评定            |  |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 极限承载力评定         |   |                |     |                  |  |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 加载过程梁体变形和破坏状态描述 |   |                |     |                  |  |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 试验结论            |   |                |     |                  |  |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 项目负责人           |   | 计算             |     |                  |  | 复核   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 现场负责人           |   | 数据采集和记录人       |     |                  |  | 签认日期 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |

D.3 表 D.3 给出了应变量线性相关系数记录表样式。

表 D.3 应变量线性相关系数记录

|       |                                    |              |  |         |              |      |  |
|-------|------------------------------------|--------------|--|---------|--------------|------|--|
| 试验梁号  |                                    | 设计图号         |  | 跨度<br>m |              | 设计单位 |  |
| 试验单位  |                                    |              |  | 施工单位    |              | 监理单位 |  |
| 试验地点  |                                    |              |  | 项目名称    |              |      |  |
| 加载状态  | 测点号                                | 线性相关系数 $R^2$ |  |         |              |      |  |
|       |                                    | 第一加载循环(1.0级) |  |         | 第二加载循环(1.2级) |      |  |
|       | 1                                  |              |  |         |              |      |  |
|       | 2                                  |              |  |         |              |      |  |
|       | 3                                  |              |  |         |              |      |  |
|       | 4                                  |              |  |         |              |      |  |
|       | 5                                  |              |  |         |              |      |  |
|       | 6                                  |              |  |         |              |      |  |
|       | 7                                  |              |  |         |              |      |  |
|       | 8                                  |              |  |         |              |      |  |
| ..... |                                    |              |  |         |              |      |  |
| 附注    | 1.本表与测点布置图配套使用                     |              |  |         |              |      |  |
|       | 2.测点数量根据实际布设的数量确定                  |              |  |         |              |      |  |
|       | 3.两个加载循环线性相关系数的测量从第三个加载级别开始(含初始状态) |              |  |         |              |      |  |
|       | 4.每个测点的线性相关系数为该加载循环阶段最大加载级别时线性相关系数 |              |  |         |              |      |  |
| 项目负责人 |                                    |              |  | 计算      |              | 复核   |  |
| 现场负责人 |                                    |              |  | 记录      |              | 签认日期 |  |

参 考 文 献

- [1] JTG/T J21 公路桥梁承载能力检测评定规程
  - [2] TB/T 2092 简支梁试验方法 预应力混凝土梁静载弯曲试验
-