

# 5000kN 锚桩反力钢梁设计与实用

姚 锦 英

(中航勘察设计研究院,北京 100086)

【摘要】 5000kN 锚桩反力梁试验装置的设计、制造与多年工程使用情况及与之配套的测试仪器的改进。

【关键词】 锚桩反力钢梁 截面形式 主梁

【Abstract】 The design and manufacture of experimental device for counter-force beam of 5000kN anchore pile and its application in engineering and the improvement on relative testing apparatuses are introduced.

【Key words】 counter-force beam of anchore pile section shape girder

## 0 前言

为适应桩基和地基处理工程测试的需要,我院 1983 年自行设计制造了一套锚桩反力梁装置。试验装置见图 1。

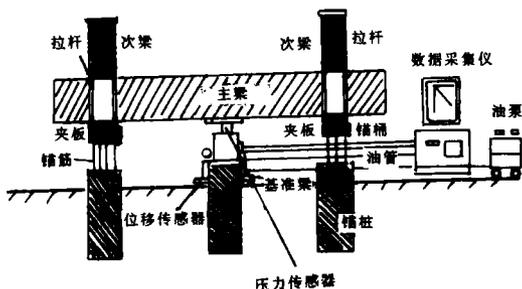


图 1 锚桩反力法装置示意图

主要试验装置、设备如下:

(1)自制部分:主梁、次梁、锚筒、夹板、拉杆、基准梁;

(2)外购部分:千斤顶、压力传感器、位移传感器、数据采集仪(计算机、打印机)、油泵、工作控制台。

## 1 设计及使用要求

- (1)运输、安装简便;
- (2)适用并满足一般桩的荷载试验要求,

试验荷载值定为 3000kN;

(3)设计试验荷载值应留有储备。

## 2 设计过程

(1)设计依据:《钢结构设计规范》J17-74(容许应力法);

(2)钢梁等构件的荷载取值及安全度  $K$  桩试验荷载值  $F$  大于 3000kN,安全系数  $K = 1.4$ ;

钢梁的设计荷载值  $F_{\text{设}} = F_{\text{试}} \times 1.4 \geq 4200\text{kN}$ ;

(3)钢梁截面型式

基本思想是吨位能大能小、自重轻、体积小、多用途。

在试验荷载  $F_{\text{试}} = 3200 \sim 5000\text{kN}$  范围内我们对下面 3 种截面型式进行了比较,见图 2。

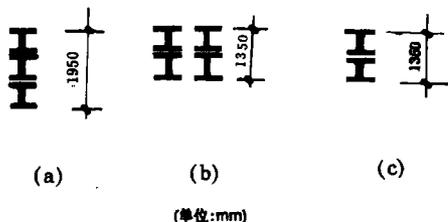


图 2 试验荷载比较图

作者简介:姚锦英,女,工程师。1976年毕业于华中理工大学。曾长期从事荷载试验设备的设计与制造工艺研究,现从事计算机设备管理工作。

(a) 三根 I63B 叠放在一起; (b) 四根两排 I63B 组合; (c) 二根 I63B 组合型式, 上下对称连结, 腹板内侧是加肋板(梁中间加密), 四周焊护板为箱形组合截面。钢梁尺寸见图 3。其特点:

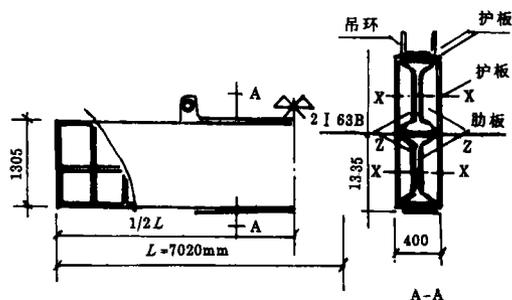


图 3 钢梁立面图

①自重较轻, 每根梁自重约 4t, 便于运输、安装;

②一梁多用, 当试验吨位不大时用一根主梁; 而吨位较大时 2 根并用作主梁, 其整体稳定性好;

(4) 验算:

钢梁为正反简支梁, 集中荷载作用在跨中。 $L$  为主梁上的次梁支点间距, 对  $L_{\max}$  作了限制, 并以  $L_{\max}$  计算梁的挠度值。

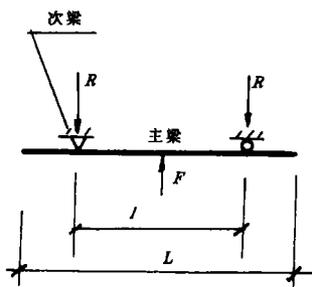


图 4 计算简图

经验算: 梁等构件的强度、变形、整体稳定性、焊缝强度肋板均满足规范 J17-14 的要求。其试验荷载为:

$$\text{单梁 } L = 4.0\text{m} \quad F_{\max} = 3500\text{kN}$$

$$L_{\max} = 5.0\text{m} \quad F_{\max} = 2700\text{kN}$$

$$\text{双梁并用 } L = 4.0\text{m} \quad F_{\max} = 5000\text{kN}$$

$$L_{\max} = 4.5\text{m} \quad F = 4500\text{kN}$$

(注:  $L_{\max} = 4.5\text{m}$ 、 $5.0\text{m}$  是考虑到现场桩位不准时。通常  $L$  是  $4.0\text{m}$ 。)

3 运用《钢结构设计规范》GBJ17—88 进行了补充验算, 装置在使用十年后, 无变形损坏。验算如下:

$$\text{单梁: } I_{nz \text{ 总}} = 193.8 \times 10^8 \text{mm}^4$$

$$W_{nz} = 0.30 \times 10^8 \text{mm}^3$$

$$L = 4.0\text{m} \quad M_{\max} = 49 \times 10^8 \text{Nmm}$$

$$V_{\max} = 2450\text{kN}$$

$$\sigma = \frac{M}{W_{NZ}} = 163.0\text{N/mm}^2 < f = 200\text{N/mm}^2$$

满足

$$\tau = \frac{3V_{\max}}{2h_{ot}} = 87.5\text{N/mm}^2 < f_v = 115\text{N/mm}^2$$

满足

$$\text{容许挠度值} = \frac{6300\text{kN}(L_{\max})^3}{48EI_{nz}} = 2.48\text{mm}$$

$$< 5.0\text{m}/750 = 6.7\text{mm} \quad \text{满足}$$

(注: 抗剪按薄壁构件, 挠度按重级制吊梁)

侧向稳定验算:  $L_{\max} = 5.0\text{m}$  时

$$L/b = 12.5 < 16 \quad \text{满足}$$

$$h/b = 3.4 < 6 \quad \text{满足}$$

可不作稳定计算, 按要求两侧焊肋板

$$\text{双梁: } I_{nz \text{ 总}} = 274.6 \times 10^8 \text{mm}^4$$

$$W_{nz} = 0.42 \times 10^8 \text{mm}^3$$

$$L = 4.0\text{m} \quad V_{\max} = 3500\text{kN}$$

$$L_{\max} = 4.5\text{m} \quad M_{\max} = 7088\text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = 168.8\text{N/mm}^2 < f \quad \text{满足}$$

$$\tau = 62.5\text{N/mm}^2 < f_v \quad \text{满足}$$

$$\text{挠度值} = 2.1\text{mm} < 4.5\text{m}/750 = 6\text{mm}$$

满足

整体稳定性满足。其他验算从略, 均满足 GBJ17—88 要求。从 1984 年投入使用至今, 对各种类型的单桩进行了测试。在十多年的使用中全部设备运行正常, 从未出现过大梁弯曲变形、整体失稳等质量事故。在北京热电厂单桩荷载试验中, 加载至 4500kN, 工作性能良好。

为了提高测试精度，在数据测定及采集方面作了一些工作。例如：为免除用千斤顶压力表人工控制加荷、补荷的误差，改为用环形压力传感器配以 YJ-5 应变仪控制补荷；由原来的用水准仪测试沉降改用千分表测试沉降，位移分辨率可达 0.6%，压阻或压力传感器达到精度 0.5%，分辨率 0.1FS 的加荷量自动补加荷、稳压。全部由计算机控制，在测试过程中，随时显示全部有关数据及典型  $s-Q$ 、 $S-lgt$  曲线，消除了人为因素，降低了劳动强度(见图 5、6)

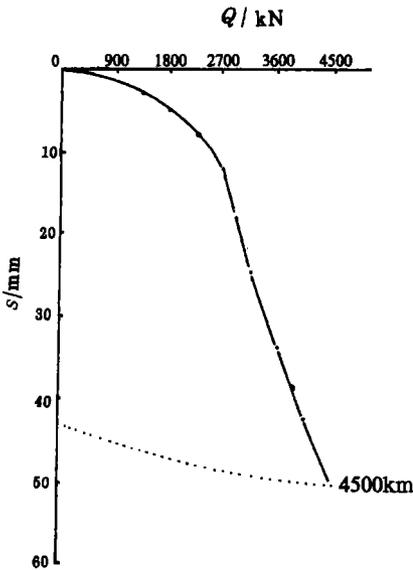


图 5 静荷载试验  $s-Q$  曲线图

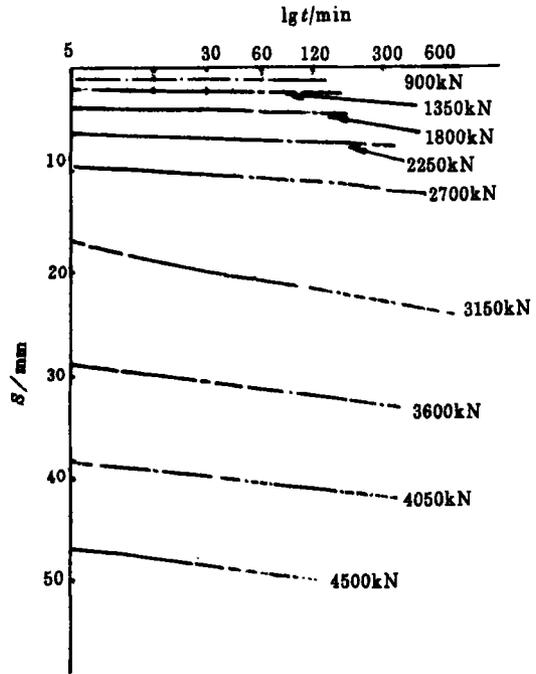


图 6 静荷载试验  $s-lgt$  曲线

锚反力梁装置，经过多年的使用证明效果良好，本次设计制造时间紧迫，又受到材料和制造能力的限制还有一些不尽完善之处，需要在以后设计更高吨位的试验设备中加以改进。

收稿日期：1998-07-21

## 《岩土工程技术》1998 年合订本征订启事

《岩土工程技术》杂志社决定发行《岩土工程技术》1998 年合订本(1~4 期)，定价人民币 25 元(含邮费)。数量有限，每人限购 1 本，欲购从速。欲购买《岩土工程技术》1998 年合订本的同志，可将款项从邮局寄北京 573 信箱《岩土工程技术》杂志社(100053)刘荣仙收，并注明“《岩土工程技术》1998 年合订本”字样。以汇款单到达杂志社的先后顺序为准，前面 88 张汇款单的读者将保证购得《岩土工程技术》1998 年合订本。

《岩土工程技术》杂志社  
国防机械工业工程勘察科技情报网

1998-11-08