

\*\*\*\*\*

## 第二项

\*\*\*\*\*

### 组合压杆实验

——揭示组合压杆与实体（腹）压杆之间的巨大差异，提供一种警示

#### 1 研制目的

压杆（柱）是工程结构中的极为重要承力构件。前面所做的简单压杆的理论分析和实验研究，已有了压杆的基础知识，但它仅是关于一根弹性实体压杆的知识。而在金属结构（多为钢结构）中，为轻型化或节约的目的，往往做成组合截面（用角形、槽形或工字形等型材）压杆或格构柱。这种组合柱的力学行为与简单的实体压杆，即使仍在弹性范围内，也有很大的差别，承压时的  $P-\Delta$  曲线一般已无明显的“平台”，极限承载力  $P_{jx}$  的确定和理论计算也更为复杂，需要不同的判据，因为涉及到整体的结构因素。正因为如此，由于设计不当、施工不当或应用不当而造成的工程事故不胜枚举，应引起人们的高度警惕。

设计本实验有多重目的。首先是通过实验，使同学们亲身感受组合压杆与简单压杆的显著差异，即获取组合压杆力学行为的感性知识；其次，将同一组合柱中的承压构件之间作不同方式和不同密度的联接（模拟缀板），从其承载能力的变化及对照中，总结其规律性，以资充分认识组合柱中缀板（或斜的缀条）的重要作用；第三，通过实测和数据整理，清醒地认识到，组合柱的承载能力计算中，不能简单地将它当作一根实体（腹）杆那样，用简单的平行移轴公式计算其截面惯性矩，以及与之相关的柔度，因为它与“平面假设”有明显的背离。这些知识，对力学在工程中的应用、后续课学习和将来从事结构设计与研究的工作是不可缺少的。

该实验仍然在多功能压杆试验台上完成，操作方法同前。

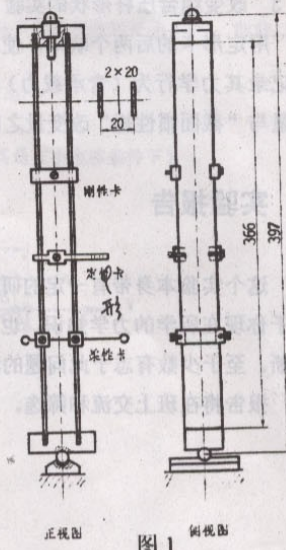
#### 2 构造与有关参数·试件安装

该组合压杆试件也设计成多功能的，如图 1 所示。其中，二承压杆与前面的简单压杆的材料、截面和长度尺寸相同。两头用端卡座固结。用以模拟缀板连接的强弱和拉开承压杆间距的卡子，有三种：刚性卡、柔性卡和定形卡。试件二端的外部约束条件可以

铰支也可固支。由铰支（原始安装状态）改为固支时，只要用试验台上原有的两个铰支座板叠合取代钢珠座，并取下试验台压头孔中的钢珠帽，使上端卡芯座的露头插入压头孔中定位即可。

安装刚性卡时，注意拧紧螺钉，使之尽可能卡死。每次加载—卸载完毕，若发现压杆不直，说明卡子与压杆在变形中有打滑现象。需取下并松开所有螺钉，待其复位后再拧紧，然后复做下一次实验。

定形卡的头二个缺口中心距为 20mm，其余各为 10mm。用于试验改变组合柱的形状（似乎改变了“截面惯性矩”）对其力学行为的影响。此卡子模拟二杆之间铰接状态，螺钉不必拧紧，不滑落即可。



### 3 实验内容与操作

仍分为定性实验和定量实验二类。前者主要用于观察现象、研讨各种支承、各种连接之间的大体差异，同时熟悉设备的操作。选用压杆实验程序中的“自由模式”进行。可以反复多压几次，以取得感性印象为主。同时调整绘制  $P-\Delta$  图的坐标。

定量实验则需取得数据和  $P-\Delta$  图像。这些工作，智能化的仪器，可代你自动完成，但须注意存储每次的实验结果，并记录每个文件名的涵义，以防混淆和错误。实验完毕打印实验数据和图像结果。最后作出你力所能及的分析和对比，写出认真的报告。

#### 3.1 强缀板连接工况实验

可包括不同数量的刚性卡（一对和二对），螺钉松、紧，试件二端铰支和固支等不同情形。描绘柱子弯曲形态。

#### 3.2 弱缀板连接工况实验

- ① 铰接：用定形卡的头二个缺口卡住（轻卡）；
- ② 柔性连接，用柔性卡。

试件的两端仍可有铰支与固支二种不同的外部约束条件。其余要求同前。

\* 注意此时程序中记录的“承载能力”( $P_k$ )值，不一定合适。因为这个通用程序中采集的  $P_k$  值是相对于你的坐标设置的，即当柱顶位移量达到所设定的  $\Delta_{max}$  的 30% 时的荷载值。此时，你可选中“屏幕处理”的下拉菜单的“曲线取数”，即将十字符号对准曲线上的指定点处，按下鼠标左键即可刷新  $P_k$ 。

### 3.3 改变组合压杆形状的实验

用定形卡的后两个缺口，使之鼓腰（5mm），进而加大鼓腰量（达 10mm），观察并可记录其力学行为（含承载力）的变化，进行对比。认真考查其  $P-\Delta$  曲线、承载力改变量与“截面惯性矩”改变量之间的关系。这个实验也许会给你留下终身难忘的印象。

## 4 实验报告

这个实验本身带有一定的研究性质。实验报告没有硬性要求，可自拟内容和格式。鉴于你现在所学的力学知识，也可以不作理论分析，而集中研究实验结果，作出分析和判断。至于少数有志于此问题的深入探究的同学，老师定会感到欣慰，并予以支持的。

报告将在班上交流和筛选。