

# 深基坑工程中锚索抗拔试验设备的改进研究

## Improvement of Anchorage Resistance Text Equipment in Deep Foundation Pit Engineering

解艺丽<sup>1</sup> 解倩丽<sup>2</sup>

Yili Xie<sup>1</sup> Qianli Xie<sup>2</sup>

1. 陕西工程勘察研究院有限公司 中国·陕西 西安 710068

2. 西北综合勘察设计研究院 中国·陕西 西安 710003

1. Shaanxi Research Institute of Engineering Investigations Company Limited, Xi'an, Shaanxi, 710068, China

2. Northwest Research Institute of Engineering Investigations and Design, Xi'an, Shaanxi, 710003, China

**摘要:**近年来,中国城市人口密度不断增大,深基坑工程已普遍存在于城市建设中。深基坑支护及质量检测作为建筑施工的重要环节,受到越来越多人的关注。为了有限地下空间资源利用的安全性,论文对深基坑工程中锚索抗拔试验的进行了探讨研究。锚索不满足抗拔试验条件的情况下,对试验设备进行改进创新,使得抗拔试验顺利进行,为此后锚索抗拔试验提供了技术指导,具有实际参考价值和应用价值。在完成试验后,对锚索抗拔试验结果进行计算分析,基于数据分析评价锚索施工质量。

**Abstract:** In recent years, cities are densely populated, deep foundation pit has been widely used in urban construction. As an important part of building construction, retaining and quality testing of deep foundation excavation have caught more and more people's attention. For the safety of limited underground space resource utilization, the anchorage resistance text in deep foundation pit project is explored and researched in this paper. In the absence of test conditions, the test equipment is improved to ensure the success of the text, this study provides technical guidance for similar mode experiment in the future and has practical reference value. After the text, the anchorage resistance text results of anchor cable are calculated and analyzed, and the anchor cable construction quality is evaluated based on data analysis.

**关键词:** 深基坑; 锚索; 抗拔试验; 试验设备

**Keywords:** deep foundation pit; anchorage; resistance text; text equipment

**DOI:** 10.12346/etr.v4i1.5169

## 1 引言

随着城市建设的高速发展,建筑物具有密度大层数多的特点,为了进一步节约有限土地资源,地下空间开发和利用成为城市建设中面临的重要问题。建筑物地下室层数逐渐增多,深基坑工程普遍存在于中等以上的城市<sup>[1]</sup>。论文基于对中国陕西省西安市某深基坑工程锚索支护的研究,介绍锚索抗拔试验过程中的技术难点及注意事项,基坑内锚索抗拔试验实施难度大,通过改良试验设备使得试验顺利进行,并以其中1根试验锚索为例进行试验结果评价。

## 2 工程概况

拟建工程场地位于陕西省西安市三桥镇,地貌单元为渭河一级阶地,主要土层为素填土、黄土状土及中砂。基坑开挖深度为13.5~15.5m,采用土钉墙、护坡桩+锚索的支护方案,该边坡为临时性工程,基坑侧壁安全等级为I级。现以深基坑内某段支护为例,详细介绍锚索抗拔试验。此段支护方式为锚索+护坡桩,三道腰梁配三排锚索,锚索位于2根护坡桩中间,三排锚索均为四根预应力钢绞线组成。第一、二排锚索长度为18m,自由段5m,锚固段13m,倾角15°,设计轴向内力标准值为450kN,预应力锁定值

【作者简介】解艺丽(1989-),女,中国陕西西安人,硕士,工程师,从事岩土工程研究。

为 260kN；第三排锚索长度为 15m，自由段 5m，锚固段 10m，倾角 15°，设计轴向内力标准值为 350kN，预应力锁定值为 230kN（见图 1）。以此段锚索抗拔试验为例，探讨试验过程中的难点及关键环节<sup>[2]</sup>。

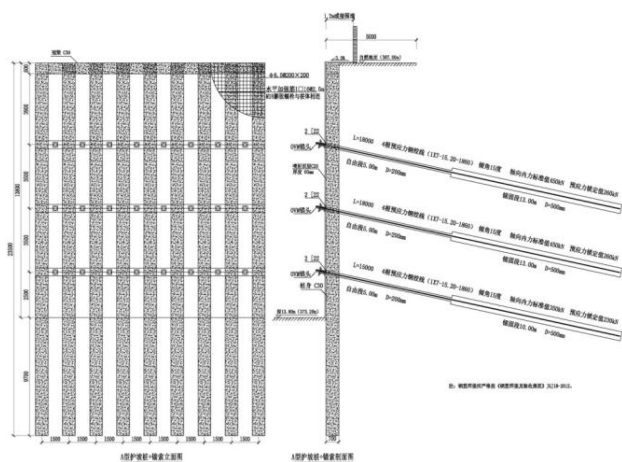
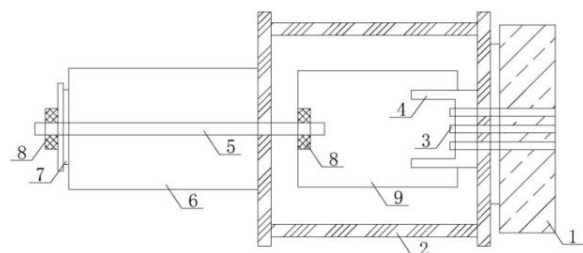


图 1 支护设计剖面图

### 3 锚索抗拔试验

试验中为了给锚索施加拉力，锚索外露钢绞线需有足够的长度穿过千斤顶进行锁定，一般情况下锚索抗拔试验应选取钢绞线外露长度不小于 70cm 的锚索进行。此次通过现场踏勘，发现已施工完成的锚索外露钢绞线长度约 20cm，无法直接进行锚索抗拔试验。为解决这一难题，我们进行多次探讨研究，试图通过改进试验设备的方法使得试验顺利进行，最终制造出以下试验设备，如图 2 所示。



- 1—冠梁；2—钢铁支架；3—锚索；
- 4—金属槽；5—螺纹钢筋；6—穿心千斤顶；
- 7—承压板；8—螺栓；9—套筒。

图 2 试验反力装置详图

锚索抗拔试验的加载系统和反力系统如图 2 所示。钢绞线穿过金属槽在凹槽内侧用锚具固定，带螺纹的金属槽与套筒连接固定。螺纹钢筋穿过千斤顶，一端进入套筒用螺栓固定，另一端延伸至外侧用螺栓固定。试验锚索上拔位移量通过在承压板上安装的两块百分表量测。试验中需要注意的是套筒与钢铁支架之间应留有充足的距离，以便精确读取锚索在拉拔力作用下的位移量。

### 4 试验结果分析

根据试验数据绘制荷载—位移（ $Q-S$ ）曲线。锚杆的位移不应包括试验反力装置的变形。判断标准：符合下列要求的锚杆应判定为合格：

①最大试验荷载下，锚杆位移稳定或收敛；

②在最大试验荷载下测得的总位移量（ $s$ ）应大于自由段长度理论弹性伸长量的 80%（ $s_1$ ），且应小于自由段长度与 1/2 锚固段长度之和的理论弹性伸长量（ $s_2$ ），即  $s_1 < s < s_2$ <sup>[3]</sup>。其计算公式如下：

$$s_1 = 0.8Nl_f / EA$$

$$s_2 = N(l_f + l_g/2) / EA$$

式中， $N$ ——试验荷载（N）；

$E$ ——弹性模量（II 级钢筋取  $2 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ ）；

$A$ ——横截面积（ $\text{mm}^2$ ）；

$l_f$ ——自由段长度（mm）；

$l_g$ ——锚固段长度（mm）。

试验最大荷载为锚索设计标准值的 1.4 倍，即 630kN、490kN。计算可得：第一、二排锚索  $s_1=17.38\text{mm}$ ， $s_2=49.97\text{mm}$ ；第三排锚索  $s_1=13.52\text{mm}$ ， $s_2=33.79\text{mm}$ 。本次试验中锚索抗拔试验  $Q-S$  结果曲线图以图 3 为例，图中所示锚索最大拉拔力为 630kN，最大荷载下的位移值为  $s=26.82\text{mm}$ ，试验最大荷载下位移  $s$  满足  $s_1 < s < s_2$ ，锚索位移收敛。

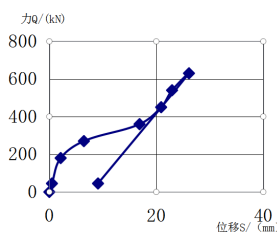


图 3 锚索抗拔试验  $Q-S$  曲线图

### 5 结语

论文对深基坑工程案例中锚索抗拔试验进行探讨与研究，在解决试验中所遇难题的同时，对锚抗拔试验设备进行改进，使得试验能顺利进行。此次对试验设备的创新改进为以后类似工程提供了很好技术指导，具有很大的实际应有意义。

### 参考文献

- [1] 于远祥,谷拴成,吴璋,等.黄土层中预应力锚索锚固力试验与分析[J].解放军理工大学学报(自然科学版),2010,11(5):522-527.
- [2] JGJ 120—2012 建筑基坑支护技术规程[S].北京:中国建筑工业出版社,2012.
- [3] 王佩,邱勇强,薛超,等.自重湿陷性黄土基坑支护工程锚索抗拔现场试验研究[J].陕西水利,2019(10):20-21+24.