

泮水镇跨断层场地水准异常分析

董 敏 闫德桥 郑家军 韩 博 杨立涛
山东省地震局潍坊地震监测中心站 山东潍坊 26100

摘 要: 泮水镇跨断层场地水准在2022年9月后出现明显的破年变异常变化, 本文通过观测系统、观测环境、水位变化等因素分析泮水镇跨断层水准场地数据异常变化的可能性, 认为此次水准破年变异常变化受降雨影响的可能性较大, 还需持续跟踪观察。

关键词: 跨断层水准; 土壤气; 异常

Analysis of cross-fault site leveling anomaly in Fengshui Town

Min Dong, Deqiao Yan, Jiajun Zheng, Bo Han, Litao Yang
Weifang Earthquake Monitoring Center Station of Shandong Seismological Bureau, Weifang, Shandong 26100

Abstract: The elevation data for the fault-crossing site in Fengshui Town showed a significant deviation from the annual pattern after September 2022. In this paper, we analyze the potential causes of this abnormal variation in elevation data, taking into consideration factors such as the monitoring system, environmental conditions, and water level changes. It is suggested that the observed deviation in elevation data may be primarily influenced by rainfall. Further continuous monitoring and observation are deemed necessary to confirm this possibility.

Keywords: Cross-Fault Level; Soil Gas; Abnormal

引言:

泮水镇跨断层场地水准跨张店-仁河断裂, 潍坊中心站自2019年9月开始每月测量一次, 2020年因疫情原因停测一期, 2021年开始由每月观测一期调整到每季度观测一期(分别为3月、6月、9月和12月), 2022年3月由于疫情原因无法观测, 于2022年4月进行补测。期间水准数据变化较平稳, 年变化幅度最大1.49mm, 2022年5月2日青州ML4.1地震后, 分别于5月3日、5月8日、5月13日进行了3期加密测量, 期间数据变化平稳, 2022年9月数据较2022年6月减小2.26mm, 10月加密观测数据较9月份减小0.46mm, 较6月份减小2.72mm, 全年变化幅度3.62mm, 出现明显的破年变异常变化。鉴于泮水

镇跨断层水准场地数据异常变化情况, 根据《地震前兆异常落实工作指南》^[1]为异常核实指南, 本文从观测系统、观测环境等方面研究地震发生与断层活动性的关系, 以判定断裂特征及水准异常的可能性。

一、背景资料

1. 场地概况

泮水镇跨断层场地位于高炳旭西村一侧的乡村公路旁, 该场地基岩埋深较深, 采用土层基准标石建设, 设计基准水准点4个, 过渡点9个, 测线全长330米。

2. 构造地质背景

泮水镇跨断层场地位于张店-仁河断裂中段, 张店-仁河断裂全长约50km, 总体呈北西向展布, 是一条第四纪活动断裂, 以淄河断裂和王母断裂为界, 把张店-仁河断裂分为南、中、北三段。中段断裂发育在奥陶系灰岩和石炭系砂岩地层中。断裂破碎带宽数十米, 破碎带固化胶结坚实。断裂产状为 $340^{\circ} \angle 50$, 为压性正断性质。正断错泥岩和砂岩标志层, 断错量5米。断裂东盘为奥陶系灰岩, 地层产状 $240^{\circ} \angle 35$, 断裂西盘为石

基金项目: 中国地震局三结合项目(项目编号: 3JH-202301050)和山东省地震局一般科研项目(YB2323)共同资助。

作者简介: 董敏(1987-), 女, 工程师, 主要从事地震监测工作。

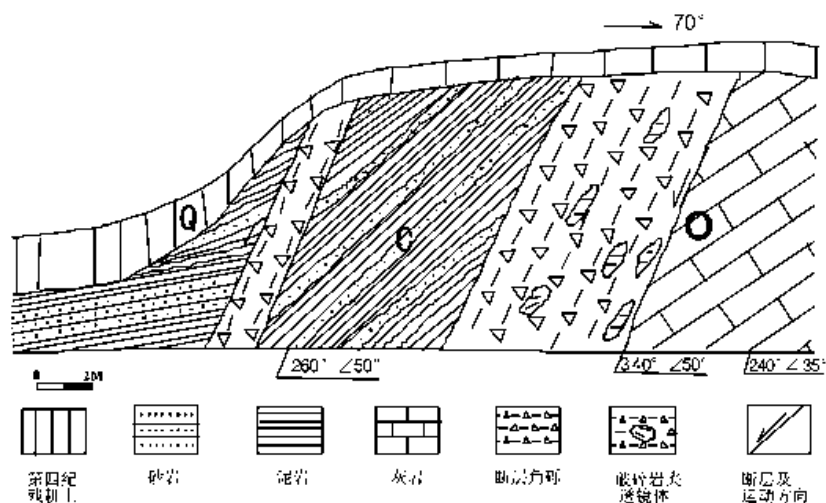


图1 张店-仁河中段断裂剖面

炭系砂岩与泥页岩互层，地层产状 $260^{\circ} \angle 50^{\circ}$ 。断裂由各种颜色的石炭系泥质页岩和砂岩地层组成的挤压带组成。挤压带内发育扁豆体、挤压片理和灰绿色、灰黑色及褐黄色碎粉岩透镜体。断裂上覆有0.5–1.5m厚的第四纪残坡积物，无被断错迹象。

二、异常调查

1. 观测仪器工作状态

破年变异常现象出现以后，工作人员第一时间查看观测设备，按照标准规范要求对仪器和标尺进行检查，仪器、标尺按项目齐全、计算正确，各项检验指标均达

序号	检验项目	日期时间	检验结果
1	数字水准仪自动安平精度的测定	2022年9月27日	$M''_{\text{自}} = \pm 0.07''$
2	i角的检验	2022年9月27日	$i = +1.83''$
3	数字水准仪视线距离测量误差的测定	2022年9月27日	$\sigma D1 = \pm 0.39\text{cm}$ $\sigma D2 = \pm 0.28\text{cm}$
4	水准标尺的一般检视。№ 14643 № 14646	2022年9月27日	各项指标符合要求
5	水准标尺圆气泡的检验与校正 № 14643 № 14646	2022年9月27日	气泡居中
6	水准标尺零点差的测定 № 14643 № 14646	2022年9月27日	零点差: -0.04mm
7	水准标尺中轴线与底面垂直性的测定	2022年9月27日	标尺№ 14643 $a1-a2 = -0.04\text{mm}$ $a1-a3 = +0.03\text{mm}$ $a1-a4 = +0.01\text{mm}$ $a1-a5 = 0.00\text{mm}$
		2022年9月27日	标尺№ 14646 $a1-a2 = -0.02\text{mm}$ $a1-a3 = -0.01\text{mm}$ $a1-a4 = 0.00\text{mm}$ $a1-a5 = 0.00\text{mm}$
8	水准标尺分划面弯曲差之测定	2022年9月27日	标尺№ 14643 $F = +0.2\text{mm}$ 标尺№ 14646 $F = +0.2$
9	单支水准标尺分米分划最大刻划误差	2022年9月27日	标尺№ 14643 $= 0.037\text{mm}$ 标尺№ 14646 $= 0.014\text{mm}$
10	单支水准标尺分划线刻划标准差	2022年9月27日	标尺№ 14643 $= 7 \mu\text{m}$ 标尺№ 14646 $= 5 \mu\text{m}$
11	单支水准标尺米间隔长度平均值	2022年9月27日	标尺№ 14643 $= 1000.011\text{mm}$ 标尺№ 14646 $= 1000.013\text{mm}$

到规范要求。2022年度水准观测使用DiNi12数字水准仪，仪器编号为No 701585（2008年投入使用）；使用标尺为三米钢瓦水准标尺，标尺编号为No 14643、No 14646。数据记录采用LandTech M73E数据采集器，仪器编码No: 0075201713843。观测仪器的工作状态正常，观测仪器的设备功能具备进行观测的能力。

2. 观测环境分析

1970年以来，以泮水镇跨断层水准场地为中心，100km范围共发生ML0级以上地震829次，其中ML3.0-ML3.9级地震37次，ML4.0-ML4.9级地震4次，未发生ML5.0级以上地震，最近一次ML4.0级以上地震为2022年5月2日青州ML4.1级地震，距离泮水镇跨断层场地24公里。

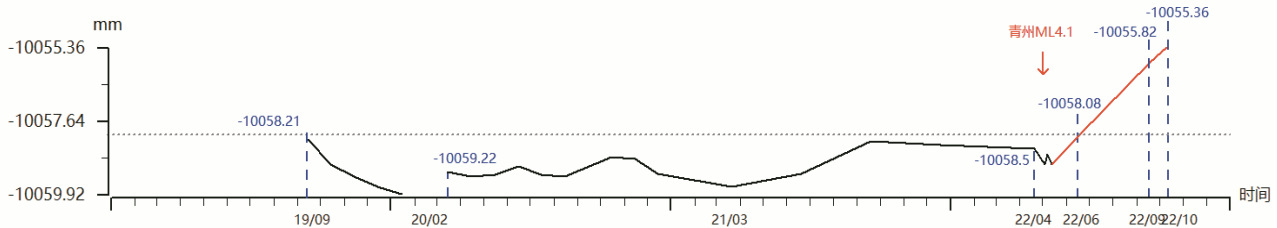


图2 泮水镇跨断层场地水准

经现场落实观测环境和查询卫星影像（天地图），发现北端点北侧不远处因修建高速公路而进行整平场地挖土，施工区域约300m*300m*10m，其开工时间在2022年3月份左右，场地北侧施工采石，物质减少导致北端点重力值下降，跟重力观测符合一致；根据朱成林基于网格的点源载荷模型的研究结果，格网为100*100时，荷载对水准的影响-0.065073mm。开采土石，不足以解释泮水镇流动水准6月以后的变化趋势。收集了泮水镇气象观测点的降水量数据（淄博市水文中心提供）月均值，2022年1-10月905.5mm（2021年同期为811.9mm），降水量为逐月累加后去趋势后的残差，发现其变化趋势与水准差变化趋势一致。

象，与施工采石，物质减少导致北端点重力值下降一致；西北施工导致山体周围基岩开采，山体应力卸载，北测点相对下沉与环境变化一致。水准两端均为土层标石，强降雨也会导致两端点变化不同而出现高差的显著变化，参考场地S端地势低，降雨导致S端相对N端上升与观测结果一致。水位上升导致岩石体积膨胀，断层带孔隙压力增加，有效应力降低，断层上盘相对下盘上升；水位下降则反之。同时岩石吸水差异性决定了断层形变受地下水变化影响的程度^[2]，西北施工导致山体周围基岩开采基础上的强降雨影响，不是地震前兆异常，继续加密观测跟踪分析。

三、结论

通过检查观测仪器、环境的噪声、振动、干扰等影响观测精度的因素，地下水位变化引起的自然环境变化及周边建筑施工等，认为此次水准异常由强降雨引起的，非地震前兆异常，还需继续加密观测跟踪分析。

参考文献：

[1]中国地震局监测预报司.地震前兆异常落实工作指南[M].北京：地震出版社，2000.

[2]黄辅琼，陈颢，白长清，等.八宝山断层的变形行为与降雨及地下水的关系[J].地震学报，2005，27（6）：637G646.



图3 泮水镇水准场地卫星影像

结合上半年北端点重力下降，南端点没有变化的现