

武汉阳逻长江大桥水域工程地震勘探

王云安, 刘章捷

(湖北省交通规划设计院, 湖北武汉 430051)

摘要: 武汉阳逻长江大桥桥址区的工程地质条件复杂, 采用地震反射波法和地震映射波法, 在水域进行工程地震勘探, 查明了桥址区的地质构造、地层岩性分布等工程地质问题, 并对大桥的工程地质条件作出了评价, 为桥型方案的选择提供了重要的地质依据。

关键词: 地震勘探; 反射波法; 映射波法; 地质条件。

中图分类号: P642.27 文献标识码: A

文章编号: 1000-2383(2001)04-0388-03

作者简介: 王云安(1977-), 男, 助理工程师, 1999年毕业于中国地质大学(武汉)应用地球物理专业, 主要从事公路与桥梁岩土工程勘察、地基处理等方面的生产与研究。

武汉阳逻长江公路大桥位于武汉新洲区阳逻镇与洪山区辖内, 连接京珠、沪蓉国道主干线, 是武汉市外环线绕城公路跨越长江的重点工程之一。本次物探工作主要采用地震反射波法及地震映射波法。基本任务是查明桥址区地质构造、地层岩性分层等工程地质问题, 并对大桥的工程地质条件作出初步评价, 为大桥桥型设计方案的选择提供必要的地质依据。

1 地质及地球物理条件

桥址区处于扬子准地台与秦岭褶皱系过渡交界部位, 据初勘钻孔数据及区域地质资料分析, 其主要地层及岩性特征由新到老描述如下。

(1) 第四系(Q)。桥位北岸是粘性土, 含5%~20%的卵石或碎石, 厚2.90~7.60 m; 桥位南岸是第四系全新统冲积层(Q₄^{al}), 其中亚粘土, 黄褐—灰褐色, 夹亚砂土, 软塑—可塑状态, 厚16.50~22.50 m左右; 砂, 灰褐—灰色, 含云母碎屑及少量腐殖物, 中密, 厚25 m左右; 卵砾石, 主要由石英砂岩组成, 磨圆度较好, 粒径多为30~50 mm, 大者可达80~90 mm。

(2) 白垩—下第三系东湖群((K—E) d_n)。桥位北岸主要是紫红或棕红色泥钙质胶结的砂岩, 层理、

表1 主要岩石的物性参数

Table 1 Geophysical parameters of rock mass

km · s ⁻¹					
介质	水	亚粘土、 亚砂土	砂、砾石、 卵石	砂岩	砂砾岩
v _p	1.4~1.5	0.5~0.8	1.7~1.9	2.5~4.9	2.0~4.5

裂隙比较发育, 岩心较完整, 岩心取心率一般达85%~100%。桥位南岸主要是砂砾岩及砂岩互层, 泥质胶结, 浅层风化较严重。工区出露的主要岩石的有关物性参数的变化范围列于表1。

2 工作原理与方法

2.1 测线布置

根据本次工程物探工作的地质任务, 第一阶段首先做了10条试验测线, 考虑到工区断层走向可能是顺流方向, 在桥址区水域布置了5条横穿江面的地震测线; 接着又布置了5条顺江的地震测线。其目的—是为地震资料的地质解释提供辅助证据; 二是为了查明是否存在与长江的流向垂直或斜交的断层。由于锤击与震源船的能量较弱且淤泥对地震波能量吸收严重, 能量向下传播困难, 在桥址区南岸效果不是特别理想。故在第二阶段采取炸药震源, 其特点是能量强, 在桥址区布置了2条横穿江面的地震测线。其中一条测线与桥位中轴线重合, 另一条在此测线下游30 m处, 且与中轴线平行。为对桥址区有

一个全面、完整的解释,在南岸陆地上布置了 3 条测线,重点是探明地层界面。

2.2 测量定位

本次水域测量定位采用实时动态 GPS 全站导航仪,软件是南方仪器公司海洋测量与成图软件,其实时差分精度可达 0.5 m。野外工作时,首先,利用 GPS 控制点对 GPS 全站导航仪进行校对,确认仪器工作状态正常;其次,将 GPS 发射岸台置于已知的 GPS 控制点上, GPS 接受移动台架于工作船上, GPS 天线固定在测线中点;然后,应用 NGD60 全球定位测量系统接受移动台天线的坐标,实时监控测点与桥址线的位置关系。同步进行定位测量与浅层地震勘察,保证地震勘探位于所布置的测线上。

陆地定位是利用已知桩号拉测绳布设炮点与检波点,精度误差保证在 0.5 m 内。

2.3 仪器设备及野外工作方法

为了完成本次工程物探工作的地质任务,根据工区地球物理条件,不同地质时代的地层具有不同的岩性组合,而且具有不同的地震波纵波速度;在断层处地层的连续性被破坏岩石破碎,地震波波形及其横向连续性将发生变化,纵波速度将降低,故采用地震勘察方法勘察本区地质构造和地层界面。本次反射地震测量用 GeoPen 系列 24 道浅层地震仪,采用炸药、震源船、锤击等各种震源方式,陆上部分用 24 道单边放炮三次覆盖观测系统,水上部分用 12 道双边放炮单次覆盖观测系统。桥址区江段水流较急,为了保证横穿测线上的检波点基本处于同一条测线,同时减小水流噪声,在施工船尾部加工了一套布线设备,详见图 1。

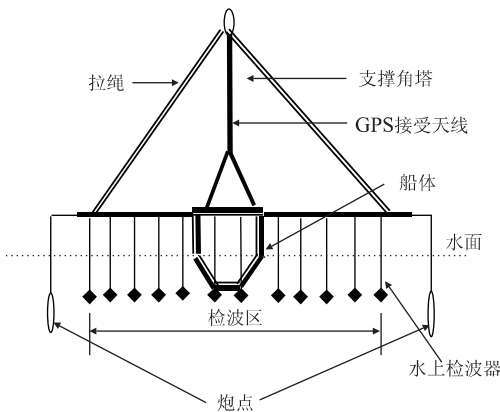


图 1 水上地震测量布线装置示意

Fig. 1 Sketch of disposal devices in seismic exploration

2.4 工作参数的确定

桥址区长江北岸基岩出露,但南岸由于河漫滩堆积较厚,特别是其表层砂土层极为松散,形成对地震波能量强烈的吸收效应,需要较大能量震源的地震波才能达到一定的穿透能力。若能量太大,会产生大量低频地震波,其直达波和面波将使地震勘探无法选择最佳窗口;能量太小,会激发高频震源的地震波且穿透能力有限,勘探深度受到限制。经反复的试验比较,选择合适的爆破药量、深度及检波器水底接受深度,确定地震测量仪器的工作参数。

3 资料处理与解释

3.1 地震资料的处理

由于水深流急,钻探施工船在测线上进行钻探,测量船精确移位比较困难,尽管野外工作人员做了最大努力,水上实测资料在空间点位上仍然存在偏差,而且为了提高覆盖次数,每条测线都进行了 3 次以上的重复观测,这种重复观测给资料预处理带来了较大困难,因此在预处理阶段,笔者花费了大量时间对资料进行了精心校核。然后对实测资料进行了处理。具体处理流程如图 2 所示。

3.2 地震剖面的地质解释

对经处理后的地震剖面进行同相轴追踪,并与钻孔柱状图对比,然后划分出相应的地质界面;根据同相轴的连续性和波形的振幅变化及其杂乱的程度来判断是否存在断层或破碎带,由以上原则对地震剖面进行地质解释。如在图 3 测线时间剖面图上,断层在剖面上有明显的反映,在第 38~45 道处存在断层破碎带。F₁ 向南倾,倾角约在 82°,推测为正断层。该断层规模较大,平面宽度约在 15~20 m。

武汉阳逻长江大桥水上工程物探的结果表明:

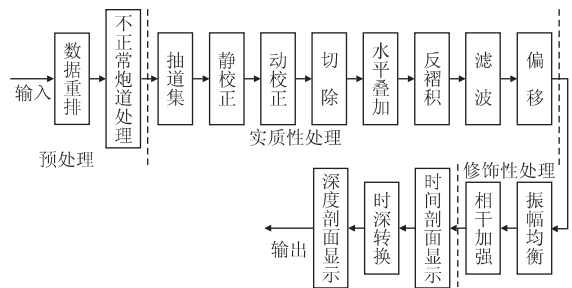


图 2 数据处理流程

Fig. 2 Data processing framework

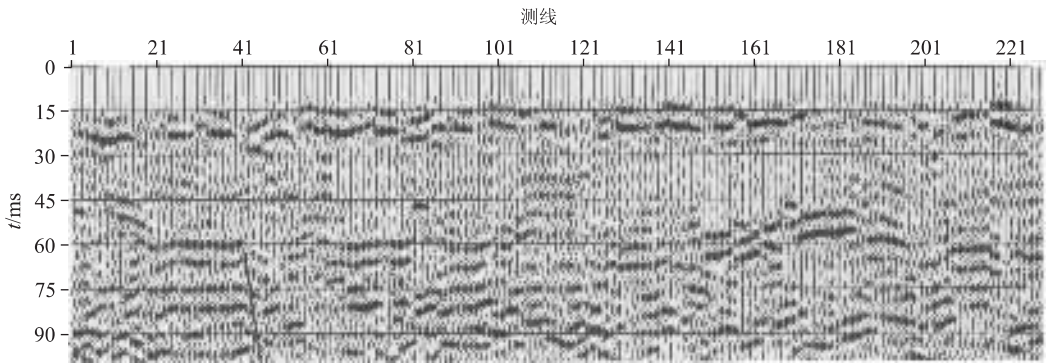


图 3 武汉阳逻长江大桥中轴线时间剖面

Fig. 3 Time section of bridge axis

道间距 $D_x=2.00$ m; 采样时间 $t_d=0.20$ ms; 频率 $f=30$ Hz

充分利用已知的地质资料,采用合理的施工方法与处理技术,水上工程地震勘探能够取得较好的效果。

4 结语

通过对地震成果剖面的分析与解释,结合已知

的钻孔资料,可以绘制桥址区简单的工程地质纵断面图,基本上探明桥址区地质构造、桥轴线地层岩性分层等工程地质问题,针对“双塔悬索桥、三塔悬索桥、三塔斜拉桥”3种比选方案,对大桥的工程地质条件作出初步评价,可为大桥桥型设计方案的选择提供必要的科学的地质依据。

SEISMIC GEOPHYSICAL EXPLORATION IN YANGLUO YANGTZE BRIDGE, WUHAN

Wang Yun'an, Liu Zhangjie

(Communication Layout & Design Academy of Hubei Province, Wuhan 430051, China)

Abstract: The engineering problems were very complex at the site of Yangluo bridge: developing faults, fold strata and the unclear belt of Xiangfan-Guangji fracture. With the methods of reflection-seismic exploration and mapping-seismic exploration, the geological conditions and the strata lithology are prospected clearly. At the same time the evaluation is made of its engineering geological conditions for selecting bridge scheme.

Key words: seismic geophysical exploration; reflection-seismic exploration; mapping-seismic exploration; geological condition.