

新建铁路
线至**段初步设计

*****特大桥工程地质勘察报告**

(DK56+744.0)

铁道第*勘察设计院

2006年11月

新建铁路
线至**段初步设计

*****特大桥工程地质勘察报告**

(中心里程: DK56+744.0)

编写:

复核:

审核:

审定:

铁道第*勘察设计院

2006年11月

目 录

一、工程概况：	4
二、勘察概况及工作方法	4
三、完成的勘探工作量.....	4
四、自然地理概况.....	5
(1) 地理位置及交通概况.....	5
(2) 地形地貌.....	5
(3) 气象特征.....	5
(4) 地震动参数.....	5
五、工程地质特征.....	5
(1) 地层岩性:.....	5
(2) 地质构造.....	6
(3) 水文地质特征.....	6
(4) 不良地质及特殊岩土.....	7
六、工程地质条件评价及建议:	7

***特大桥工程地质勘察报告

一、工程概况:

该桥位于**县**南侧约 600m, 桥址为跨越**而设, 线路从**右岸**隧道出口向左岸横跨**河, 河床及漫滩区宽约 160m, 两岸为黄土斜坡, 桥址中心里程为 DK56+744.0, 起讫里程: DK56+454.28~DK57+033.78, 全长 600m, 孔跨式样为 2-32+(48+4×80+48)+3-32m 梁桥。

二、勘察概况及工作方法

***特大桥在 2006 年 9 月~12 月进行了定测工作, 本次勘察根据定测勘察大纲的要求, 按照以下原则及要求进行勘查工作。

(一)、勘察基本原则

1) 查明桥址区地貌、地层岩性、地质构造及岸坡稳定性; 查明桥址区不良地质、特殊岩土分布及其工程地质特征。

2) 测试岩土的物理力学指标, 进行综合分析及定量评价, 提出设计所需的地质参数。

3) 对边坡及地基的稳定性、不良地质和特殊岩土的危害程度和地下水对地基的影响程度做出评价。

(二)、勘察具体要求

查明桥址地段地形地貌、地层结构、岩土性质、水文地质特征等工程地质条件, 确定地基承载力、侧摩阻力, 提供设计地质参数, 重点查明不良地质和湿陷性黄土等特殊土的性质、分布及对工程的影响, 提出工程措施意见。

(三)、勘察手段及勘探原则

本次勘察所采用的手段是先进行外业调查、访问, 在此基础上, 以钻探为主、静探为辅的勘探手段。勘探点的布置结合桥跨、基础类型, 本阶段共布置钻探孔 8 个(已全部实施)。

三、完成的勘探工作量

工 作 项 目		单 位	数 量	备 注
工程地质测绘		Km ²	0.50	
物探	物探测井	孔	1	
	物探坡面	点数	500	
取样	原状样	筒/组	20	
	扰动样	个	10	
	水样	瓶/组	4 瓶/2 组	其中 1 组为河水
工程地质钻探	陆上	m/孔	354.9m/8 孔	
	水上	m/孔	0	河流
原位 测试	提水试验	孔		
	粉细、中、粗、砾砂及粉土层、砂质黄土标贯试验	次	5	
	角砾、圆砾土, 碎石、卵石土及漂石、块石土动力触探	次	6	

室内试验	土样试验	物性指标	粘性土的常规试验	组	68	
			砂性土的颗粒分析	组	2	
		力学指标	粘性土的快剪试验	组	12	包括饱和快剪、三轴剪切等
			粘性土的压缩试验	组	26	
	水样试验	侵蚀性分析		组	2	

四、自然地理概况

(一) 地理位置及交通概况

该桥位于**县***附近，桥址为跨越**河而设，该黄土冲沟呈“U”形，***河河床及漫滩区宽约 160m，多为芦苇所覆盖，植被茂盛；两岸为黄土斜坡，自然坡度约 25~35°，多被辟为耕地，两岸均有乡村便道通至沟心，交通条件较好。

(二) 地形地貌

该桥位于**县**附近，线路从**河右岸**隧道出口向左岸横跨***河，河床及漫滩区宽约 160m，两岸为黄土斜坡，地貌上属黄土残塬区，塬面经受强烈剥蚀，地形起伏较大，塬面高程 790~810m，黄土冲沟沟心高程约 700m，相对高差约 90~110m。

(三) 气象特征

本区属于暖温带大陆性亚湿润气候区，冬季寒冷，夏季炎热，四季分明。年平均气温 12.7℃，极端最高温度 39.4℃，极端最低温度 -16.9℃，最热月平均气温 26.3℃，最冷月平均气温 -1.8℃。雨季多集中在每年的 7-8 月，年平均降雨量 525.8mm，年平均蒸发量 1469mm，年平均风速 2.0m/s，最大瞬时风速 21.0m/s。土壤最大冻结深度 32cm，建议设计土壤最大冻结深度为 50cm。

(四) 地震动参数

根据国家质量技术监督局 1:400 万《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)的划分，结合线路工程地质条件，经综合分析对本段地震动参数划分如下：

地震动峰值加速度为 0.10g（相当于地震基本烈度七度），地震反应谱特征周期为 0.45s。

五、工程地质特征

(一) 地层岩性：

工点处主要地层为第四系全新统冲积黏质黄土、第四系上、中更新统风积黏质黄土、第四系中更新统冲积粉质黏土和细圆砾土、第四系下更新统粉质黏土，底部为奥陶系中统灰岩，其工程地质特性详述如下：

1、第四系全新统冲积黏质黄土 (Q_4^{al3})：浅黄-灰黄色，主要分布于漠谷河河谷表层，厚 10~18m，粘性较强，多孔隙，局部可见水平层理，软塑-流塑，局部硬塑，II 级普通土， $\sigma_0 = 100\text{kPa}$ ；流塑， $\sigma_0 = 80\text{kPa}$ ，根据试验资料显示，在 4#、5#墩自地面起，深度约 0~6.5m 为饱和软黄土，以黏粒为主，液性指数为流塑状态。根据当地老乡介绍，该河谷原呈“V”型状发育，上世纪五十年代在下游约 2 公里修建乾陵水库后经过近几十年来淤积才形成的如今宽谷形状。

2、第四系上更新统风积黏质黄土 (Q_3^{eol3}): 淡黄色, 厚 5~20m, 广泛分布于黄土残塬及漠谷河两岸斜坡表层, 以黏粒为主, 多孔隙, 直立性强, 坚硬-硬塑, II 级普通土, $\sigma_0 = 130\text{kPa}$; 局部软塑, II 级普通土, $\sigma_0 = 100\text{kPa}$ 。具湿陷性。属 II 自重湿陷性场地, 湿陷性土层厚约 8~15m。

3、第四系中更新统风积黏质黄土 (Q_2^{eol3}): 浅黄-棕黄色, 局部夹有棕红色古土壤层, 主要分布于黏质黄土 (Q_3^{eol3}) 下部, 厚度 30~80m, 以黏粒为主, 夹数层棕红色古土壤, 针孔孔隙及虫孔发育, 直立性强, 硬塑为主, III 级硬土, $\sigma_0 = 180\text{kPa}$, 局部软塑, $\sigma_0 = 150\text{kPa}$ 。

4、第四系中更新统冲积粉质黏土 (Q_2^{al1}): 棕褐-灰黄色, 层厚 5~7m, 与细圆砾土呈互层状, 土质坚硬, 土体含钙质结核并夹有少量的圆砾及砂类土, 局部略具层理。硬塑, II 级普通土, $\sigma_0 = 200\text{kPa}$ 。

5、第四系中更新统冲积细圆砾土 (Q_2^{al6}): 灰黄色, 主要分布于 5# 墩至 7 号墩底部, 钻孔揭示为数层并与粉质黏土呈互层状, 层厚 4~8m, 圆砾成分以砂岩页岩为主, 粒径组成 2~20mm 约占全重的 40%, 大于 20mm 约占全重的 20%, 石质坚硬, 浑圆状, 余为砂类土及粉土质充填。饱和, 密实, III 级硬土, $\sigma_0 = 450\text{kPa}$ 。

6、第四系下更新统冲积粉质黏土 (Q_1^{al1}): 浅红色, 主要分布于 5#、7# 墩底部, 厚度大于 19m, 黏性较强, 钻孔揭示局部夹少量细砂和圆砾, 饱和, 密实, II 级普通土, $\sigma_0 = 200\text{kPa}$ 。

7、奥陶系中统灰岩 (O_2^{ls}): 青灰色, 依据钻孔揭示主要在 2# 墩至 5# 墩第四系地层底部有分布, 在桥址上游约 80 米处有出露, 根据物探测试报告显示, 在漠谷河沟谷底部具波状起伏状态。隐晶质, 厚层-巨厚层状, 钙质胶结; 全-强风化层厚约 1~3 米, IV 级软石, 风化层 $\sigma_0 = 300\text{kPa}$; 完整岩石, V 级次坚石, $\sigma_0 = 1000\text{kPa}$ 。调查访问当地老乡, 该河谷原呈“V”发育, 上世纪五十年代在下游约 2 公里修建乾陵水库前河谷南岸 (即漠谷河右岸) 就有大面积灰岩出露, 依据区域地质资料显示该灰岩产状 $N35^\circ W/20^\circ N$ 。依据钻探资料 D1Z-79、D1Z-80 该灰岩有沿裂隙溶蚀现象, 物探反映在地表以下 30 米范围内无岩溶发育, 仅在线路 DK56+530~DK56+580、DK56+650~DK56+730 段局部有溶蚀裂隙和轻微溶蚀现象; 根据轴向偶极测深曲线推测裂隙宽度不大于 0.005~0.15m。

(二) 地质构造

本段大地构造位置处于中朝准地台的陕甘宁台坳南部, 其区域构造单元属陕甘宁坳缘褶断束的景福山-永寿断褶段。陕甘宁坳缘褶断束在构造上为一强烈的近东西向隆起带, 总体构造形态为一复背斜, 南以乾县-口镇大断裂与渭河断陷盆地相邻, 北以蒿店-五峰山-淳化一线与陕北台凹相邻。该断褶束褶皱以走向近东西向的南倾北倒的不对称-倒转形态为特征, 常伴有轴面劈理, 断裂构造比较发育。

桥址位于黄土残塬区, 地表被厚层第四系地层覆盖, 底部灰岩地层稳定, 可不考虑地质构造对工程的影响。

(三) 水文地质特征

该桥址跨越的漠谷河属渭河水系, 地表水主要为漠谷河常年流水, 水量较小, 水质清澈, 依据水质资料分析, 该地表水对圬工无侵蚀性。

桥址处地下水为第四系孔隙潜水和基岩裂隙水, 其中漠谷河两岸的黄土斜坡及黄土残塬地下水埋深较大, 对工程影响不大; 河谷内地下水位埋深约 0~1m, 受大气降水补给, 依据钻孔水质分析资料, 该地下水水质良好, 对圬工无侵蚀性。

(四) 不良地质及特殊岩土

1、不良地质

桥址处黄土岸坡稳定，主要的不良地质现象为黄土陷穴

在 7 号墩附近 DK56+887 左侧 0.5m~2.5m 处有一黄土陷穴，黄土陷穴直径约 2m，深度约 2.2m，该陷穴为漏斗型，对桥墩基础有一定影响，建议设计时考虑黄土陷穴对桥墩基础的影响，同时建议施工中对该黄土陷穴采用灰土夯填密实。

2、特殊岩土

A. 湿陷性黄土

根据土工试验及湿陷性计算的结果分析，桥址处黏质黄土湿陷性详见下表：

序号	微地貌单元	里程范围	总湿陷量 (mm)	湿陷类型等级	湿陷土层厚度 (m)	备注
1	**河右岸黄土斜坡	DK56+400~DK56+600	485	II	18	
2	**河河谷	DK56+600~DK56+780	无湿陷性黄土分布			
3	**河左岸黄土斜坡	DK56+780~DK56+880	330	II	13	
4		DK56+880~DK57+050	535	II	19	

B. 膨胀土

第四系中更新统黏质黄土层中的古土壤层，土质细腻，裂隙发育，属弱膨胀土。对桥墩台影响较小。

C. 饱和软黄土

根据 D1Z-79 钻孔取样试验资料显示，在线路里程 DK56+610~DK56+767 段莫谷河河谷内自地表以下 0~6.5m 范围内为第四系全新统冲积饱和黏质黄土，黏性较强，为流塑状，建议设计中考虑饱和软黄土对桥墩基础的影响。

六、工程地质条件评价及建议：

工点范围内地层单一，无重大地质构造，工点处不良地质主要为黄土陷穴。

1、西安台至 1#墩基础宜采用桩基，桩端置于中更新统黏质黄土层中，2#墩至 5#墩基础可采用桩基，桩端置于完整灰岩一定深度中；6#墩至平凉台基础均可采用桩基，桩端置于中更新统黏质黄土及下更新统粉质黏土层中。

2、根据钻孔 D1Z-80(DK56+727.63) 剪切波测试报告，漠谷河河谷地段平均剪切波速 $V_{sm}=0.3228$ (km/s)，场地等效剪切波速 $V_{se}=0.2975$ (km/s)，估算卓越周期 $T=0.3898$ (s) 根据《铁路工程抗震设计规范》(GBJ111-87)，该桥址场地属 II 类场地。

3、由于漠谷河河谷两侧岸坡高陡，岸坡稳定性差，设计时充分考虑岸坡稳定性对桥墩的影响。

4、7 号墩左侧有黄土陷穴，设计时候应考虑黄土陷穴对桥墩基础的影响，施工过程中宜对该黄土陷穴采用灰土回填密实；该工点黄土残塬岸坡黏质黄土夹古土壤层，古土壤层黏粒含量高，为相对隔水层，具弱膨胀性，加之沟心受季节性流水侵蚀，沟谷岸坡处于欠稳定状态，可能引起斜坡失稳，设计时应采取必要的措施进行处理并充分考虑边坡滑塌对桥墩及附近边坡的影响。

5、根据钻孔取样试验资料分析，在线路 DK56+610~DK56+767 段莫谷河河

沟内自地表以下 0~6.5m 范围内为第四系全新统冲积饱和黏质黄土，为流塑状，建议设计中考虑饱和软黄土对桥墩基础的影响。

6、6#墩表层分布薄层坡积层，坡积层厚度约 2.0~3.0m，施工时建议对其进行清除或夯实。

7、**河两侧岸坡分布的黏质黄土具自重湿陷性，湿陷土层厚 13~19m，工程基础置于其上时应做消除湿陷性处理，并做好防排水措施。

8、调查访问当地老乡，该河谷原呈“V”发育，上世纪五十年代在下游约 2 公里修建乾陵水库前河谷南岸（即漠谷河右岸）就有大面积灰岩出露，依据区域地质显示该灰岩产状 N35°W/20°N。依据钻探资料 D1Z-79、D1Z-80 该灰岩有沿裂隙溶蚀现象，物探反映在地表以下 30 米范围内无岩溶发育，仅在线路 DK56+530~DK56+580、DK56+650~DK56+730 段局部有溶蚀裂隙和轻微溶蚀现象；根据轴向偶极测深曲线推测裂隙宽度不大于 0.005~0.15m，目前对桥墩基础影响不大。

9、该桥址位于乾陵风景区附近，建议施工中注意工点区周围环境的保护，尽量保持其原有的生态平衡，作好环保措施。

10、勘测期间漠谷河地表水水量较小，但其沟谷深而窄，建议雨季施工过程中考虑防洪措施。

11、临时挖方边坡坡率

黏质黄土 (Q_3^{col3}) 1:1 需防护

黏质黄土 (Q_2^{col3}) 1: 0.75 需防护

12. 地震峰值加速度为 0.10g（相当于地震基本烈度七度）。

13. 地震动反应谱特征周期为 0.45s。

14. 土壤的最大冻结深度建议采用 0.5m。

附件:

1、钻探岩心鉴定表	8 份
2、土工试验报告	9 份
3、试坑岩心鉴定表	1 份
4、静力触探成果表	1 份
4、剪切波速测试报告	1 份
5、岩石试验报告	1 份