

doi:10.3969/j.issn.1674-3636.2011.01.90

宁通铁路路基工程勘察技术

郑晓慧

(中铁上海设计院集团有限公司,上海 200333)

摘要:详细介绍了铁路路基勘察技术、宁通铁路的工程概况、沿线基本地形地貌和勘察基本原则。针对宁通铁路的特点,给出了软土路基段的地基土特点及勘察方法,提出了主要的特殊物理力学指标,并对铁路路基地基土特点进行了系统的评价。

关键词:路基;勘察;软土;宁通铁路;江苏

中图分类号:TU473.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-3636(2011)01-0090-04

1 工程概况

宁通铁路又称宁启铁路 I 期,为速度目标值 200km/h 的复线电气化改造项目,西起南京东—南通,全长 268.3km。整条线路基本位于江苏中部地

区,沿长江北岸,呈东西走向。线路西起南京铁路枢纽林场站,途经六合、仪征、扬州、江都、泰州、姜堰至海安,接轨新长铁路,过海安经如皋至南通。线路规划至启东(图 1)。

宁通铁路全线路基长度约 228km,最大填高 10m。本项目 2009 年开工,计划 2012 年建成通车。

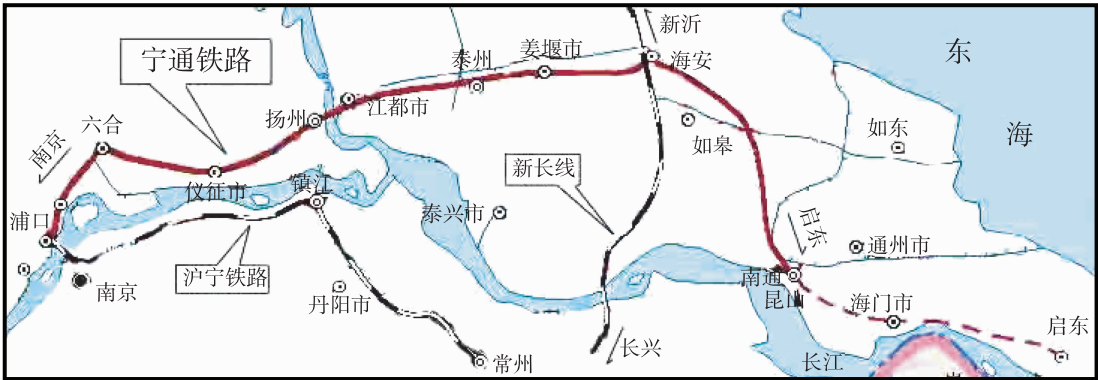


图 1 宁通铁路线路走向示意图

2 沿线基本地形地貌

本线地处苏北平原区,南临长江,东濒黄海,北为淮河下游里运河、里下河低洼湖积盆地水网区,西为宁镇山脉剥蚀丘陵。全线划分 3 个大型地貌单元。南京—江都,为长江堆积—侵蚀阶地,呈垅岗、丘岗及谷地地貌,相对高差 20m~50m。江都—海

安段大致以通扬运河为界,北面为冲积—湖积平原区,南面为冲积平原区,地面标高 2m~4m,属地势低洼地区。海安—南通段为冲积—海积平原区,地面标高 4m~6m,地势开阔,河流密布。

3 勘察基本原则

原则 1:依据区域地质资料进行充分的地质调

绘;依据螺纹钻、轻型动力触探等手段查清线路范围内的地表沟塘情况及表层土性质。依据钻探、静力触探等勘探手段查清地基土的分布规律。依据室内土工试验及现场原位测试查清地基土的基本性质。

原则 2:孔深不小于 25m,并且控制性孔的孔深满足附加应力等于土层自重应力的 10%。遇到基岩、硬塑黏土层、密实砂土层可酌情减少孔深。路堑工点勘探深度满足路基面以下不小于 5m。支档建筑物勘探深度达到支档建筑物基底 5m,桩基应至桩底 5m~20m(《铁路工程地质勘察规范,2007》)。

原则 3:依据地貌单元划分勘察单元,在地貌单元基础上控制布孔间距,确定控制性孔数量。桥路过渡段确保一个原位测试点,以便和钻孔数据相互支持。

4 由附加应力确定勘探孔深度过程

4.1 附加应力

建筑物荷载在地基中产生的应力称为附加应力。铁路路基工程主要为路堤本体自重、列车活载等压力产生的附加应力。附加应力是影响沉降计算

的重要指标,也是控制勘察钻探孔深的主要依据。

4.2 本项目孔深确定

考虑列车和轨道荷载影响,依据《铁路路基设计规范》(TB10001—2005),按照 18kN/m³ 标准,将列车和轨道荷载换算成 3.7m 高土柱。路堤本体填高由 0m~10m 范围,则换算成钻孔深度如表 1(《铁路特殊路基设计规范,2006》)。

5 几个特殊问题的处理

5.1 一般勘察孔布置

(1) 结合地貌单元特点及沿线构造物分布将全线路基分割成若干工点,以工点为单位布置勘探孔。

(2) 充分利用路基工点范围内的桥、涵钻孔,做到一孔多用,结合钻孔按照一钻两触原则布置静力触探孔,深度满足表 1 要求(《铁路工程地质原位测试规程,2003》)。

(3) 一般路基 50m~100m 布置一个勘探点。当两勘探点之间地层变化较大时,适当增加勘探点,查清地层变化情况。

表 1 钻孔深度一览表

换算高度	3.7										
路堤填高	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
计算高度	3.7	4.7	5.7	6.7	7.7	8.7	9.7	10.7	11.7	12.7	13.7
钻孔深度	25	28	30	32	35	38	41	44	46	48	50

注:① 本表单位为 m,按条形荷载计算附加应力;② 地基土容重取 18kN/m³,地下水位埋深取 1m,路堤底面宽度取 12m

5.2 既有路基利用段勘察手段及方法

(1) 为满足设计需要,针对宁通线全线既有路基进行了调查、测试和评价,并形成专项评估报告,供设计参考使用(《铁路 200~250km/h 既有线技术管理方法,2008》)。

(2) 针对既有路基采用调查、钻探、触探、 N_{10} 、 E_{vd} 及取料室内化验等手段,详细查清既有线现状。

(3) 选择代表性的软土段在既有路基上及既有路基外分别进行钻、触探对比勘测,并进行对比固结试验,了解既有路基下软土固结现状。

(4) 沿线 100m 左右布置一个 N_{10} 检测点,位于轨枕端部外距轨枕 0.5m 以内,轨道两侧交错布置;轻型动力触探深度以路基基床层厚度为准,以检测不同层位的路基承载力。每 500m 左右布置一个 E_{vd} 检测点,位于轨枕端部外距轨枕 0.5m 以内(且位

于路肩内侧),轨道两侧交错布置,原则上与动力触探点位重合,以便于两者相互验证。依据基床填料种类、填料含水情况等进行分段。根据每段的长度,选择 1 个~3 个有代表性的点取样,送实验室进行相关试验。

5.3 软土路基段的地基土特点及勘察方法

本线特殊岩土主要是软土,但因软土成因及地貌单元的差别,使得全线软土的分布特点各不相同。南京—江都段长江堆积—侵蚀阶地,呈垅岗、丘岗及谷地地貌,软土多为谷相沉积,所以软土厚度变化较大,同一软土区间可从几米突然变化至几十米不等。江都—海安段主要为冲—湖积软土,软土相对埋深较浅,厚度变化不大。海安—南通段主要为冲海积软土,部分地段软土埋深较大。

针对以上软土分布的特点采用钻探与静力触探

相结合的方法,辅以螺纹钻查清软土分布的范围。通过钻探获取必要的室内试验土样,通过静力触探获取软土的 P_s 指标,通过小螺纹钻准确获取软土的边界范围。

5.4 特殊物理力学指标的采取及意义

路基勘察除采取土样进行常规物理力学性质试验外,还应该根据路基特点进行特殊物理力学性质试验,获取特殊物理力学指标。

特殊物理力学指标主要有:渗透系数(k_v 、 k_h)、固结系数(C_v 、 C_h)、次固结系数(C_c)、慢剪及固快(C 、 Φ)、有机质含量(p)、击实试验、不同比例的水泥或石灰改良土试验。

获取试验参数的目的主要是沉降检算及工后沉降估算的需要;有机质含量主要是影响路基地基处理方法的选择;击实、改良主要针对路基取土场填料的选择。

5.5 表层土的勘察与处理

路基地基表层土对路基沉降及稳定影响极大,因此对路基范围地基表层土的勘察就显得尤为重要,因此采用 N_{10} 、小螺纹钻、挖探等方式结合路基钻孔及静力触探孔,加强表层土的勘察(路言杰,2006)。

路基地基表层土部分地段受既有线施工时施工便道影响,形成良好的硬壳层,根据下伏地基土情况

决定或用或挖,不做统一清表处理。

6 路基地基土评价

线路的走向位置及所经过的地貌单元决定了地基土的性质。因此根据全线 3 个较大的地貌单元分段给出路基地基土的总体评价。勘察时根据设计的需要按工点给出针对性的具体评价。

南京—江都段,岗地地基土土性较好,基本承载力 σ_0 在 180kPa 以上,局部表现为弱膨胀性,应进行改良处理。谷地的软土起伏较大,土性较差,基本承载力 $\sigma_0 = 55\text{kPa} \sim 85\text{kPa}$,宜进行加固处理。

江都—海安段,表层土承载力较弱,基本承载力 $\sigma_0 = 80\text{kPa} \sim 120\text{kPa}$,以松软土为主,局部软土发育,承载力更低,宜进行处理。但是本段下伏地层(Q_3^{al})土性较好,且地层稳定。

海安—南通段,本段底层以砂粉性土为主,承载力较弱,基本承载力 σ_0 在 90kPa 左右。但是土性单一。

7 典型剖面及改良加固方法

由于全线地貌单元的差异性,决定了不同的剖面特点。②₃层为典型的岗间软土,起伏较大,软土厚度变化也较大。如图 2。

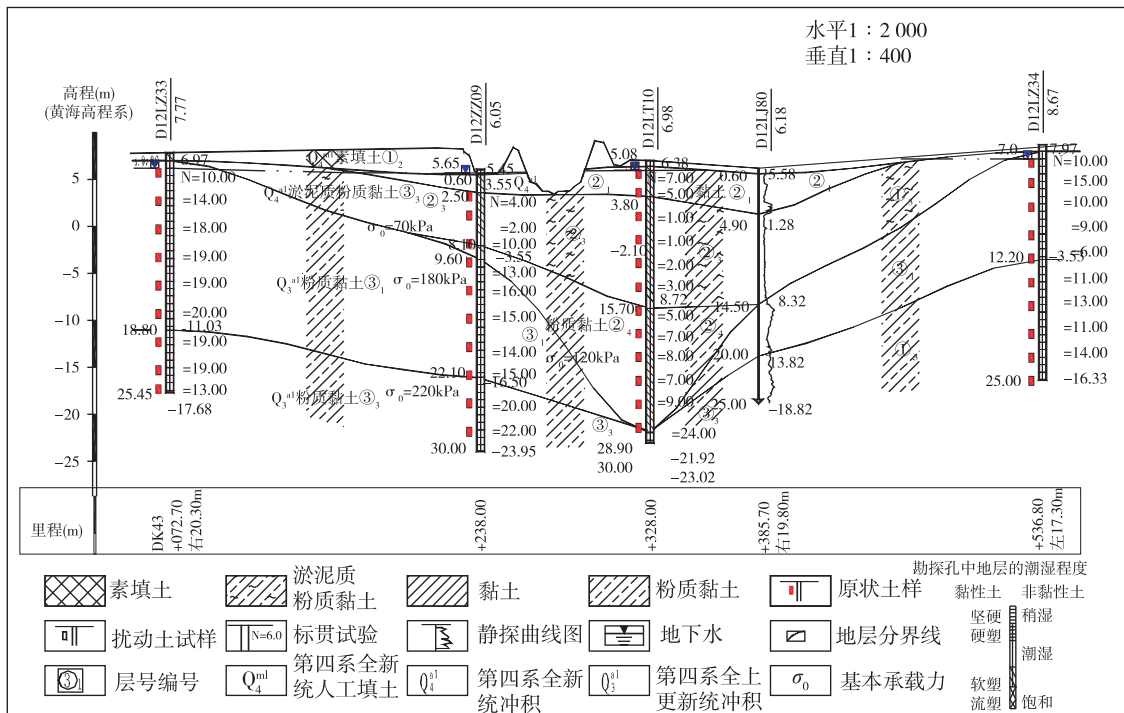


图 2 典型地段地质纵剖面图

针对软土特性,主要依如下原则。

(1) 在有机质满足要求的前提下,软土层底板埋深小于 8m,采用水泥土搅拌桩加固处理;若有机质超标,则采用 CFG 桩处理。

(2) 软土层底板埋深 8m ~ 15m,采用 CFG 桩处理。

(3) 软土层底板埋深 15m 及以上,采用管桩处理。

(4) 地表 5m 范围内且软土厚度小于 3m,可采用换填夯实加固处理。

8 结 语

本项目经初勘、详勘、施工补勘以及施工检验效果来看,勘察方法有效,查清了全线的地层分布及地貌特点,形成以下结论。

(1) 路基勘察应重视地表以下 5m 范围内浅层

土的勘察,文中所述勘察方法有效。

(2) 采用静力触探确定软土范围方便可靠。

(3) 应重视地表水系、沟塘的调查。

(4) 软土勘察应重视软土成因的分析。

(5) 冲海积地层承载力较低,但是比较易于稳定。

参考文献:

李庆民. 2004. E_{vd} 动态平板载荷试验检测既有线基床质量 [J]. 铁道标准设计, (4):26 - 29.

路言杰. 2006. 地球物理勘探方法在淮南线路基基床病害整治中的应用 [J]. 上海铁道科技, (4):25 - 27.

铁科技 [2008]222 号. 铁路 200 ~ 250km/h 既有线技术管理办法 [S].

TB 10012—2007, 铁路工程地质勘察规范 [S].

TB 10038—2001, 铁路工程特殊岩土勘察规程 [S].

TB 10041—2003, 铁路工程地质原位测试规程 [S].

TB 10035—2006, 铁路特殊路基设计规范 [S].

Engineering investigation technology in Nanjing-Nantong railway roadbed

ZHENG Xiao-hui

(China Railway Shanghai Design Institute Group Company Ltd, Shanghai 200333, China)

Abstract: Railway roadbed investigation technology was depicted in the text. The project situation, landforms along the line and basic investigation rules of Nanjing-Nantong railway were presented. In light with the characteristics of Nanjing-Nantong railway, the authors depicted the roadbed soil characteristics for the soft roadbed and relevant investigation methods and manners and evaluated the foundation soil characteristics of railway roadbed.

Keywords: Roadbed; Engineering investigation; Soft soil; Nanjing-Nantong railway; Jiangsu