

锡澄与沪宁高速公路拼接段地基处理设计

徐泽中 苏超 何良德 陈小桐 郭永琛 何平

(河海大学 南京 210098)

(江苏省高速公路建设指挥部 南京 210001)

摘要 针对锡澄与沪宁高速公路拼接段的两种拼接型式——直接拼接和分离拼接,对新建路基实施拼接后,以边载形式引起已建高速公路产生的附加沉降的不良影响进行研究,提出了不同的处理方案,尤其对分离拼接式路段,选择了造价低、施工方便的沉降隔离墙方案。分析表明,设计是成功的。

关键词 地基处理 沉降隔离墙 拼接段 高速公路

1 工程概况

锡澄高速公路北起江阴长江公路大桥,经江阴和锡山市,南于锡山市东北塘钱巷的互通式立交工程(N-15标段)与沪宁高速公路拼接后相互贯通,全长34.89 km。

N-15标段互通式立交工程(见图1)位于沪宁高速公路 NK97+510~NK100+145,由主线和13个匝道组成,长9.6 km。其中A、B、I、K匝道紧靠沪宁高速公路两侧,根据新老路基之间距离,可分为两种拼接型式:①直接拼接式。位于沪宁高速公路 NK97+510~

NK98+300两侧的A、B匝道和NK99+870~NK100+145两侧的I、K匝道,新路路面与老路路面直接拼接,匝道路面宽0.0~4.5 m(见图2)。直接拼接式新路总长2.13 km。②分离拼接式。位于沪宁高速公路 NK98+980~NK99+820两侧的I、K匝道,新路路面与老路路面不直接拼接,但路基互相拼接,匝道路面宽8.5~12.5 m(见图3)。分离拼接式新路总长1.68 km。

拼接段地基上部为灰黄色亚粘土,土层厚度约1 m,呈可塑至软塑状;第二层为淤泥质亚粘土,厚度约2.5 m,呈软塑至流塑状;第

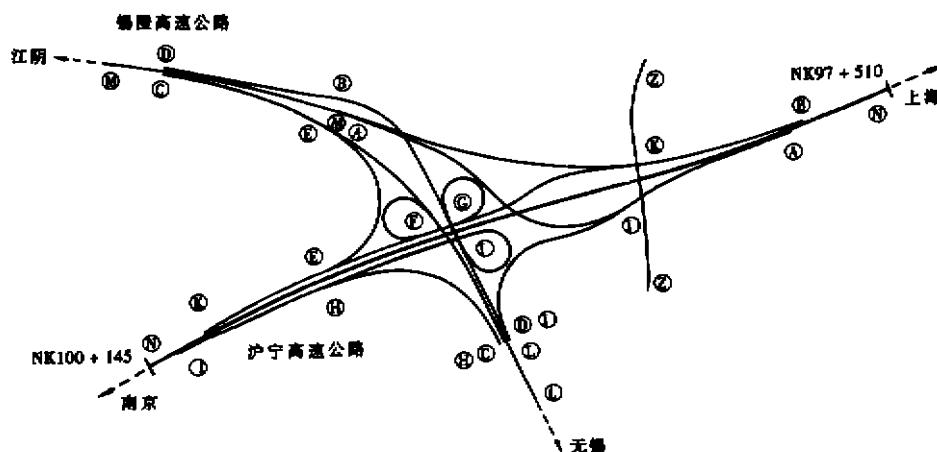


图1 N-15标段互通式立交工程概况

第一作者简介:徐泽中,男,教授,从事土与结构相互作用研究,曾发表《江海船闸闸首计算机辅助设计系统》等论文。

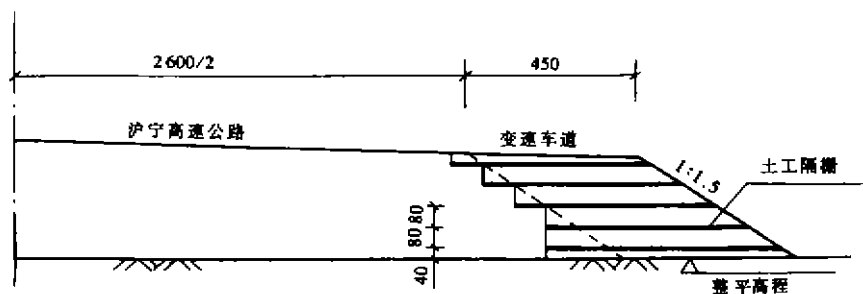


图2 直接拼接段地基处理方案(单位:cm)

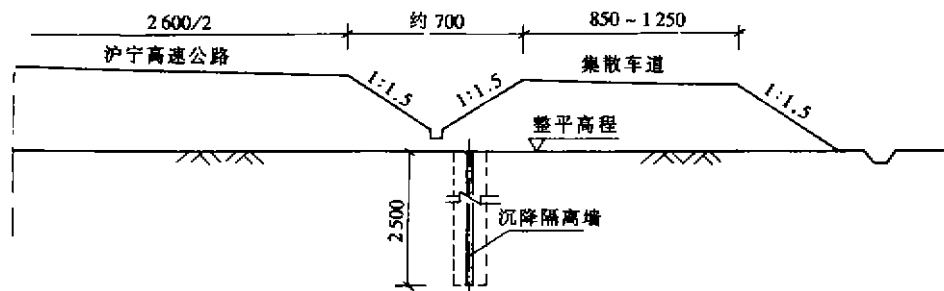


图3 分离拼接段地基处理方案(单位:cm)

三层为灰黄色亚粘土,厚度约4.0~5.0m,呈可塑至硬塑状;第四层为灰色、灰黑色粉砂,饱和,呈中密至稍密状,厚度约4.0m;第五层为灰黄色亚粘土,呈可塑至硬塑状,未穿透。

2 沉降控制标准和计算方法

新建拼接路基后,应对以边载形式对沪宁高速公路产生的附加沉降进行研究,以便判断影响老路使用质量的程度,分析沉降规律并提出相应的地基处理对策。

2.1 沉降控制标准

新建拼接段路面采用沥青混凝土路面,工后沉降控制年限为15年,对一般路段工后容许沉降量 $s_r \leq 30$ cm,桥头段 $s_r \leq 10$ cm,过渡段 $s_r \leq 20$ cm。沪宁高速公路路基中心原设计工后沉降量与拼接路基施工后附加沉降量(控制在2 cm左右)的累计值不得大于上述标准。拼接路基施工引起的横坡度改变值小于0.5%。

2.2 沉降计算方法

目前,国内地基沉降估算采用分层总和法,固结计算采用太沙基一维固结理论,假设地基只产生竖直变形和渗流。实际上,土体

存在侧向变形,软土侧向变形尤为显著,土体水平向渗流对固结的影响有时比竖向的更大。另外,本工程的新老路基施工时间相差4~5年,因此应该采用二维分析方法进行固结和沉降的计算。

本设计采用邓肯-张非线性模型和比奥固结理论进行固结和沉降的有限元分析。该方法可考虑侧向变形和水平向渗流对固结沉降的影响,通过室内土工试验确定邓肯-张模型计算参数,以考虑土体的应力应变非线性特性。计算中,将沪宁和锡澄高速公路的施工荷载划分为14级,逐级施加,采用增量法来模拟施工加载过程,可以求得任一时刻的沉降、水平位移、孔隙水压力 and 有效应力的变化。本设计先进行了无地基处理方案时拼接路段的沉降分析,然后根据不同处理方案进行复核,以判断是否满足沉降控制标准。

3 直接拼接段地基处理

有限元分析表明,当新路基直接拼接后,引起沪宁高速公路路基中心工后沉降增量仅为0.53~4.8 cm,但位于新路基下的工后沉降量高达15~31 cm。由于地基土中有厚砂

层存在,采取了清表超载 1 m 预压 90 d 的处理方案,后经复核,处于直接拼接段的沪宁高速公路和新路基的沉降已能满足控制标准。具体施工方案详见图 2。

桥头段和过渡段的直接拼接式新路基,除采用清表超载预压 90 d 处理外,尚需进行粉喷桩处理才能满足设计要求。粉喷桩桩径 50 cm,桩距 1.2 m,桩长 15 m。

4 分离拼接段地基处理

有限元分析表明,分离拼接段实施后,将引起沪宁高速公路路基中心工后沉降量增大(超过设计允许值)和横断面路肩附近出现反坡及引发路面开裂等问题,因此必须对分离拼接段路基进行处理。设计中考虑了四个方案。

方案一,仅对新拼接路基采用超载 1 m 预压 180 d 处理。分析表明,新拼接路基在预压处理后已能满足设计要求,但沪宁高速公路路基中心将产生 4~7 cm 的附加工后沉降和横坡改变及油面层开裂,路面必须重新返工铺筑,切断交通时间约 2~3 个月,经济损失大。

方案二,对新拼接路基全部采用粉喷桩处理。分析表明,采用此方案沪宁高速公路路基中心仅产生 3 cm 的附加工后沉降。但由于地基中有硬土层存在粉喷桩施工困难,而且要求桩长 25 m、桩距 1.5 m,桩长已超长,施工难度大,处理费用高达每延米 2.5 万元,极不经济。

方案三,采用高架桥方案,对沪宁高速公路基本无影响,但造价亦高达每延米 2.0 万元。

方案四,采用沉降隔离墙处理(见图 3)。分析表明,当墙深 25 m 时沪宁高速公路路基中心最大附加工后沉降可减小至 2 cm。采用高压喷射注浆法形成隔离墙的施工技术成熟,造价低,每延米仅为 0.605 万元。

经比较,决定采用沉降隔离墙方案进行分离拼接段地基处理。设计要求墙体能承受由于新路基施工所产生的沉降对隔离墙引发

的负摩擦力和阻挡土方填筑中侧向水平附加压力对沪宁高速公路地基土体固结的影响。

为了改善搭接质量,增大截面抗弯模量和减小注浆量,高压喷射注浆法施工的具体方案推荐采用双喷嘴单墙折线型布置(见图 4),采用小摆喷工艺。要求墙体搭接处厚度不小于 20 cm,平均厚度不小于 17 cm,90 d 抗压强度大于 1.0 MPa,渗透系数 $1.0 \times 10^{-5} \sim 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s,墙体倾斜率小于 1%。

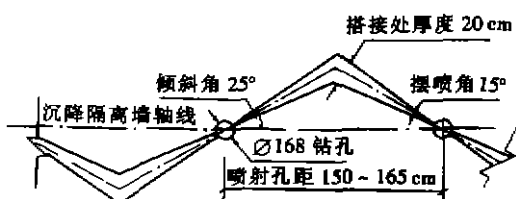


图4 双喷嘴单墙折线型布置

鉴于地基土层变化的复杂性,为了确保施工质量,先进行生产性试验以确定合理的施工参数,然后按试验成果进行全面施工。

5 结 论

a. 计算表明,分离式拼接段新路基在施工完后,将使沪宁高速公路路基中心沉降量增加 20% 左右,使工后沉降量增大,甚至超过允许工后沉降量,说明新路基的地基处理是必须的。

b. 直接拼接式新路基引起沪宁高速公路路基中心的沉降增量较小,其主要矛盾是新路基沉降稳定处理问题。

c. 针对两种拼接型式提出了不同的处理方案,尤其对分离拼接式路段选择了造价低、施工方便的沉降隔离墙方案。分析表明,该设计是成功的。

参考文献

- 1 钱家欢等. 土工原理与计算. 北京: 中国水利水电出版社, 1996. 44~237
- 2 《地基处理手册》编写组. 地基处理手册. 北京: 中国建筑工业出版社, 1989. 231~371

(收稿日期: 1997-12-30 编辑: 熊水斌)