

JTJ

中华人民共和国行业标准

JTJ 017—96

公路软土地基路堤 设计与施工技术规范

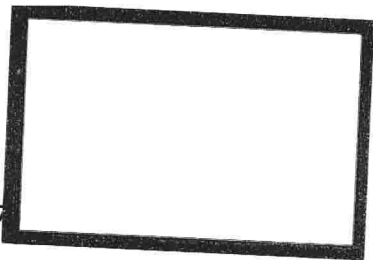
Technical specifications for design and construction
of highway embankment on soft ground

96—12—11 发布

1997—10—01 实施

中华人民共和国交通部发布

中华人民共和国行业



公路软土地基路堤设计与施工技术规范

Technical specifications for design and construction
of highway embankment on soft ground

JTJ 017-96

主编单位:交通部第一公路勘察设计院

批准部门:中华人民共和国交通部

施行日期:1997年10月1日

人民交通出版社

1997·北京

中华人民共和国行业标准
公路软土地基路堤设计与施工技术规范

JTJ017—96

交通部第一公路勘察设计院 主编

责任印制:张凯 正文设计:崔凤莲 责任校对:张永捷

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

铁十六局印刷厂印刷

开本:850×1168 1/32 印张:5.625 字数:144千字

1997年10月 第1版

2001年2月 第1版 第4次印刷

印数:55001—60000册 定价:16.00元

统一书号:15114·0138



关于发布《公路软土地基路堤设计与施工技术规范》的通知

交公路发〔1996〕1065号

各省、自治区交通厅，北京市交通局，上海市市政工程项目管理局，天津市市政工程局，部属公路设计、施工、科研、监督、监理单位，公路院校：

现批准发布《公路软土地基路堤设计与施工技术规范》(编号JTJ 017—96)，作为行业标准，自1997年10月1日起施行。

《公路软土地基路堤设计与施工技术规范》由交通部第一公路勘察设计院负责解释，由人民交通出版社出版。希望各单位在实践中注意积累资料，总结经验，及时将发现的问题和修改意见函告交通部第一公路勘察设计院，以便修订时参考。

中华人民共和国交通部
一九九六年十二月十一日

目 次

1 总则	1
2 术语、符号、代号	3
2.1 术语	3
2.2 符号、代号	4
3 软土地基工程地质勘察	7
3.1 一般规定	7
3.2 初步勘察	8
3.3 详细勘察	14
4 路堤的稳定与沉降	21
4.1 一般规定	21
4.2 稳定验算	21
4.3 沉降计算	25
5 软土地基处治及路堤设计	31
5.1 一般规定	31
5.2 垫层与浅层处治	32
5.3 轻质路堤	32
5.4 反压护道	32
5.5 加筋路堤	33
5.6 预压及超载预压	33
5.7 竖向排水体预压	34
5.8 粒料桩	35
5.9 加固土桩	38
5.10 综合(组合)处治设计	40
5.11 路堤设计	40

6 软土地基处治施工	42
6.1 一般规定.....	42
6.2 垫层及浅层处治.....	43
6.3 反压护道.....	43
6.4 土工合成材料.....	44
6.5 袋装砂井.....	45
6.6 塑料排水板.....	46
6.7 砂桩.....	48
6.8 碎石桩.....	49
6.9 加固土桩.....	50
7 路堤施工与观测	54
7.1 一般规定.....	54
7.2 路堤填筑.....	54
7.3 吹填砂路堤.....	57
7.4 粉煤灰路堤.....	58
7.5 矿渣路堤.....	59
7.6 沉降与稳定观测.....	59
8 试验工程	63
8.1 一般规定.....	63
8.2 试验工程地质勘察.....	64
8.3 试验工程设计.....	65
8.4 试验工程观测.....	66
本规范用词说明	75
附加说明	76
附件 公路软土地基路堤设计与施工技术规范(JTJ017—96)	
条文说明	77
编制说明	79
1 总则	82
2 术语、符号、代号	85
2.1 术语.....	85

2.2	符号、代号	88
3	软土地基工程地质勘察	89
3.1	一般规定	89
3.2	初步勘察	94
3.3	详细勘察	98
4	路堤的稳定与沉降	103
4.1	一般规定	103
4.2	稳定验算	109
4.3	沉降计算	112
5	软土地基处治及路堤设计	117
5.1	一般规定	117
5.2	垫层与浅层处治	120
5.3	轻质路堤	122
5.4	反压护道	122
5.5	加筋路堤	122
5.6	预压及超载预压	124
5.7	竖向排水体预压	125
5.8	粒料桩	125
5.9	加固土桩	128
5.10	综合(组合)处治设计	130
5.11	路堤设计	131
6	软土地基处治施工	132
6.1	一般规定	132
6.2	垫层及浅层处治	133
6.4	土工合成材料	133
6.5	袋装砂井	136
6.6	塑料排水板	138
6.7	砂桩	140
6.8	碎石桩	142
6.9	加固土桩	144

7 路堤施工与观测	148
7.1 一般规定	148
7.2 路堤填筑	149
7.3 吹填砂路堤	150
7.4 粉煤灰路堤	151
7.5 矿渣路堤	151
7.6 沉降与稳定观测	152
8 试验工程	156
8.1 一般规定	156
8.2 试验工程地质勘察	157
8.3 试验工程设计	158
8.4 试验工程观测	158
参考文献	168

1 总 则

1.0.1 为确定软土地基上公路路堤的设计原则和方法、软基处治措施及施工方法,保证路堤的稳定和正常使用,特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于软土地基上各级公路路堤的设计与施工。

1.0.3 软土地基上公路路堤的设计与施工,必须遵照国家投资少、效益高、少占农田和安全实用的技术经济政策。

1.0.4 软土地基上路堤的设计与施工方案,应结合当地工程地质条件、材料供应、投资环境、工期要求和环境保护等因素,按照因地制宜、就地取材、分期修建、综合处治的原则进行充分论证,使得设计成果和施工方案达到技术上先进、经济上合理。

1.0.5 为做好软土地基上公路路堤的设计与施工,应认真收集沿线的地形、地貌、工程地质、水文地质、气象等资料,合理地利用钻探、触探、十字板剪切等现场综合勘探测试方法,做好软土地基各层土样的物理、力学、水理性质的室内试验,并对上述各项资料进行统计与分析,选择有代表性的技术指标作为设计和施工的依据。

1.0.6 软土地基上公路路堤的设计应包括沉降设计计算、稳定验算及其相应的处治方法的设计;软土地基处治施工应包括对各种材料的要求、各种处治措施及其适用条件、实施步骤和相应的施工机具。

1.0.7 软土地基上公路路堤的施工应采用新技术、新设备、新材料、新工艺,但必须制定不低于本规范水平的质量标准和工艺要求,以保证工程质量。施工中必须做好工程质量的检查和验收,并制定技术安全措施,确保安全生产。

1.0.8 软土地基上高速公路与一、二级公路路堤在施工过程中应进行沉降观测和稳定观测,并根据观测结果对路堤填筑速率和预

压期等作出必要调整。

1.0.9 处于软土地基上的高速公路和一、二级公路,在修建前应结合工程提前修筑试验路堤,以达到检验设计、指导施工的目的。

1.0.10 软土地基公路路堤的设计与施工,除执行本规范的规定外,还应符合国家及部颁有关标准、规范的规定。

2 术语、符号、代号

2.1 术语

2.1.1 软土:滨海、湖沼、谷地、河滩沉积的天然含水量高、孔隙比大、压缩性高、抗剪强度低的细粒土。

2.1.2 泥炭:喜水植物遗体在缺氧条件下经缓慢分解而形成的泥沼覆盖层。多为内陆湖沼沉积,有机质含量大于 50%且有机质大部分未完全分解,呈纤维状,孔隙比一般大于 5。

2.1.3 腐殖质土:有机质含量大于 50%且有机质大部分完全分解,有臭味,呈黑泥状的细粒土。

2.1.4 有机质土:在静水或缓慢的流水环境中沉积的含有机质的细粒土。其中淤泥为有机质含量在 5%~50%之间,孔隙比大于 1.5 的细粒土。

2.1.5 砂垫层:设置于路堤填料与软土地基之间的一层砂砾材料,可使填土荷载均匀地作用于软土地基上并使地基中孔隙水排出,起到增加地表强度,加快软土地基固结的作用。

2.1.6 轻质路堤:为减轻路堤自重,减少沉降及增大稳定安全系数,采用轻质材料如粉煤灰等修筑的路堤。

2.1.7 加筋路堤:采用变形小、老化慢、强度高的土工格栅、土工编织物等做“加筋”材料而修建的路堤。

2.1.8 预压:为提高软弱地基的承载力,减小构筑物建成后的沉降,提高地基固结度,预先在拟建构筑物的软土地基上施加一定的静荷载,使地基土压密。

2.1.9 竖向排水体:为缩短地基孔隙水的排出距离,加速软土地基的固结过程,对于软土地基采用垂直设置袋装砂井、塑料排水板

及其它排水土工合成材料形成的排水柱体。

2.1.10 粒料桩:为提高地基承载力,在需进行地基处理的范围内,由碎石、砂砾、矿渣、砂等松散粒料做桩料,采用专用机械设置成较大直径的桩体。

2.1.11 加固土桩:用带有回转、翻松、喷粉与搅拌的机械,将软土地基局部范围的某一深度、某一直径内的软土用固化材料予以改良、加固形成加固土桩体。

2.2 符号、代号

名词、术语	符号、代号	单位
泥炭	P_t	
腐殖质土	H_s	
有机质土	O	
粘土	C	
粉土	M	
天然含水量	w	%
天然密度	ρ	g/cm^3
土粒相对密度	G_s	
土粒直径	d	mm
液限	w_L	%
塑限	w_p	%
塑性指数	I_p	%
自重应力	p_0	kPa
前期固结压力	p_c	kPa
压缩系数	$\alpha_{0.1\sim 0.2}$	MPa^{-1}
压缩模量	E_s	MPa
固结系数(竖向)	C_v	cm^2/s
固结系数(水平向)	C_H	cm^2/s
渗透系数	K	cm/s

无侧限抗压强度	q_u	kPa
土的酸碱度	pH	
直接快剪内聚力	c_q	kPa
直接快剪内摩擦角	ϕ_q	(°)
固结快剪内聚力	c_g	kPa
固结快剪内摩擦角	ϕ_g	(°)
三轴不固结不排水剪内聚力	c_{uu}	kPa
三轴不固结不排水剪内摩擦角	ϕ_{uu}	(°)
三轴固结不排水剪内聚力(测孔压)	c_{cu}	kPa
三轴固结不排水剪内摩擦角(测孔压)	ϕ_{cu}	(°)
三轴有效剪内聚力	c'	kPa
三轴有效剪摩擦角	ϕ'	(°)
比贯入阻力	p_s	kPa
侧壁摩阻力	f_s	kPa
静探锥尖阻力	q_c	kPa
十字板强度	S_u	kPa
土的灵敏度	S_t	
稳定安全系数	F	
抗剪强度	τ	kPa
地基强度增长系数	m_1	
瞬时沉降	S_d	cm
地基弹性模量	E	MPa
主固结沉降	S_c	cm
回弹指数	C_s	
压缩指数	C_c	
次固结沉降	S_s	cm
次固结系数	C_B	
沉降系数	m	
平均固结度	U_0	%

垂直向固结度	U_v	%
水平向固结度	U_r	%
排水体有效排水直径	d_e	cm
地基总平均固结度	U_t	%
时间因子	T_r	
粒料桩与土的置换率	η	%
桩的直径	D	cm
总沉降量	S	cm

3 软土地基工程地质勘察

3.1 一般规定

3.1.1 软土地基工程地质勘察时,对分布在滨海、湖沼、谷地、河滩沉积的天然含水量高、压缩性大、抗剪强度低的细粒土软弱地基,应采用多种勘察手段,对其在路堤及其它静、动荷载作用下的强度、变形及其稳定性作出评价。

3.1.2 软土地基工程地质勘察应按表 3.1.1 的特征指标综合地鉴别软土,并应查明软土及与之相间存在的一般土层的成因、类别、分布范围、物理力学性质以及必需的水理、化学性质的指标;特别是对修建道路以后的软土地基的发展趋势、危害程度以及道路的工程性质作出评价,并提出有效的处理措施。

表 3.1.1 软土鉴别表

特征指标名称	天然含水量(%)	天然孔隙比	十字板剪切强度(kPa)
指标值	≥35 与液限	≥1.0	<35

注:表 3.1.1 中十字板剪切强度(S_u)35kPa 所对应的静力触探总贯入阻力(P_s)约为 750kPa。

3.1.3 软土地基工程地质勘察工作应满足路线布设、方案比选、处治设计等技术工作的需要,采取合理的钻探工艺。应采用薄壁原状取土器等先进的取样技术与必要的原位测试,做到勘探范围与深度合理,测试和取样部位准确,避免试样结构与含水量改变,软土地基界限、试验数据、原位测试指标应真实,并为地质描述与工程地质评价提供完整的、全面的技术资料,以满足设计和施工的需要。

3.1.4 软土地基工程地质勘察随设计阶段的不同划分为初勘与详勘两阶段,各阶段按准备工作、调查测绘、勘探、试验与资料整理等顺序进行,其内容与要求应遵照《公路工程地质勘测规范》(JTJ 064—86)的规定。

3.2 初步勘察

3.2.1 调查

初步勘察中对软土地基应着重调查以下内容:

3.2.1.1 软土地基分布路段的地形、地貌及第四纪地层沉积的关系。

3.2.1.2 软土地基中各层的成因类型、分布范围、基底性质与结构特点。

3.2.1.3 软土地基中各软弱层及与其相间存在的土类的含水情况、土质颗粒组成、稠度、结构状况以及排水砂层的有关物理、力学性质。

3.2.1.4 地下水位置、类型、活动情况、补给与排水条件,以及地下水与地表水的联系。

3.2.1.5 按地震基本烈度区划画出路段范围,并确定出沿线六度以上的各级别基本烈度的分界位置。

3.2.1.6 在软土地基上已建成的建筑物的附加应力作用下,对地基强度与变形的影响程度,以及地基处治手段和技术措施。

3.2.1.7 初勘阶段所进行的工程地质测绘,比例尺宜为1:10000,其范围视地质条件的复杂程度和设计需要而定。

3.2.2 勘察

3.2.2.1 软土地基勘探应采用挖探、钎探、触探与钻探和其它如十字板剪切、孔隙水压力、压缩模量等原位测试法(条件适宜时辅以物探的方法),并宜采取综合勘探手段,使勘探资料得以互相印证与补充。

3.2.2.2 钻孔

为鉴别和划分地层,并沿孔深取样以测定土层物理、力学性质

及进行原位测试,钻孔间距应满足初步设计的要求,并符合表 3.2.2-1 规定。

表 3.2.2-1 初勘阶段钻探点控制间距

环境类别	公路等级	钻探点间距(m)	备 注
简单场地	二级及二级以上	1 000~700	按路堤高度与地基 稳定性采用
	二 级 以 下	1 500~1 000	
复杂场地	二级及二级以上	700~500	
	二 级 以 下	1 000~700	

注:设计填土高度大于极限高度的路段或桥头路段采用低限。

勘探孔(点)的位置应由设计单位在 1:2000 路线平面图上标注,或在现场布设。孔点位置需用坐标控制,允许移动范围:对路基孔沿中线前后不超过 30m,垂直中线左右不超过 15m;构造物孔沿中线前后不超过 10m,垂直中线左右不超过 5m。孔口标高不超过 20cm。

3.2.2.3 静力触探

应充分采用静力触探测定软土层在天然结构状态下土的物理、力学性质,并划分地质层次。

静力触探孔可作为参数孔和技术孔来使用。作为参数孔应设置于钻探孔点附近 5m 以内;作为技术孔点应设置于钻孔之间和路线横断面线上。触探孔间距以能配合钻孔分清纵向与横向地质断面及地层分界范围为宜,纵向间距控制距离除应符合表 3.2.2-2 规定外,简单场地每公里还必须增设一个参数点,复杂场地每公里

表 3.2.2-2 初勘阶段静力触探控制间距

环境类别	公路等级	每公里点数	备 注
简单场地	二级及二级以上	3~4	按地基稳定性与路堤 高度采用
	二 级 以 下	2	
复杂场地	二级及二级以上	3~5	
	二 级 以 下	3	

注:路基填土大于极限高度或桥头路段用高限。