

江河堤防病险处理和水毁工程修复

与重建技术的开发及推广应用

编号：GE-2000-3-043



九江江新洲崩岸治理工程试验段

土工试验研究报告

中国水利水电科学研究院

2000 年 11 月 20 日

项目编号：基建灾 15—4

项 目 名 称：江河堤防病险处理和水毁工程修复与重建
技术的开发及推广应用

子项目名称：江新洲崩岸治理工程土工试验
和现场监测研究

承 担 单 位：中国水利水电科学研究院岩土工程研究所

协 作 单 位：江西省地质工程总公司九江市分公司

子项目负责人：温彦锋 魏迎奇

主要完成人：边京红 温彦锋 魏迎奇 蔡 红

报告执笔人：边京红

报告审查人：陈祖煜

报告审批人：汪小刚

目 录

一、工程概况	1
二、工程地质和水文条件	2
三、现场取样及现场试验	2
四、室内试验的内容和成果分析	4
1、比重试验	4
2、颗粒分析试验	5
3、液、塑限试验	5
4、压实特性试验	6
5、试样制备密度和含水量	7
6、渗透特性试验	8
7、压缩试验	9
8、抗剪强度试验	10
五、结论	13

九江江新洲崩岸治理工程试验段

土工试验研究报告

一、工程概况

江新洲位于江西、湖北、安徽三省交界处，九江长江大桥下游的江中，为长江江心洲。地理坐标为东经 $116^{\circ}00' \sim 116^{\circ}20'$ ，北纬 $29^{\circ}40' \sim 29^{\circ}50'$ 。江新洲沿岸堤全长 41.3km，保护九江县江洲镇耕地面积 7.53 万亩及 4.1 万人口，圩区为省重要产棉区，交通运输依靠水运。

江新洲四面环水，由于长江水流变化，洲头江水顶冲，南叉主流北移等多方面因素影响，从八十年代末开始，沿江江岸多次发生大面积条崩，部分岸段发生窝崩，岸坡下沉，深泓逼近，岸滩逐年消失。长期以来，虽然各级政府投入了一定的人力和物力进行治理，但由于资金有限，始终得不到根本解决。水下地形图的比较结果表明，近几年江岸崩塌继续不断发生，而且越来越严重，已经危及了大堤堤身安全，江岸的彻底整治已是到了刻不容缓的地步。

根据江西省水利厅赣水科字（1999）010 号“关于中国水利水电科学研究院在九江长江堤防整治工程进行江岸整治科学试验的请示”及水利部建设司建管综便[1999]21 号文的意见，受江西省长江干流江岸堤防加固整治工程建设指挥部委托，在江西长江江新洲头北侧实施崩岸治理试验工程。工程试验段位于洲头北叉 15 + 500 ~ 16 + 500 段，全长 1km。

试验段工程采用不同类型的固岸护坡型式，以比较其固岸护坡的效果。在设计枯水位以下，自高而低依次采用模袋混凝土、模袋

固化砂浆和充砂管袋软体排护坡，部分地段采用混凝土块软体排、抛投块石和空心四面体等护坡，并在坡脚处用沙袋压脚；设计枯水位以上采用钢筋混凝土框架自锁块、混凝土板护坡。施工前对岸坡进行了削坡整治，其堤坡坡度一般在 1:3 ~ 1:4 之间。

为了确定试验段堤岸土料的工程性质，在现场选取原状土样和扰动土样进行了室内土的工程性质试验工作。该项目自 2000 年 5 月中旬开始，至 2000 年 7 月结束。

二、工程地质和水文条件

工程区为长江冲积江心洲地貌，整体地势平坦，地面高程约 17.5m。洲区覆盖层为第四系全新统冲积层组成，具体成分为粉质粘土、砂壤土、细砂和砾石等，下覆基岩为紫红色粉砂岩、砂砾岩、砾岩主要为砂岩和泥砂，泥钙胶结。

区内地下水类型为第四系松散层中的孔隙潜水，砂性土为主要含水层，且水平向延伸性良好。

本区地震强度根据“90 中国地震强度划区图”，其基本强度为 IV 度。

长江水位每年的 7 ~ 9 月为高水位期，多年平均高水位为 19.44m，1 ~ 3 月为枯水位期，多年平均枯水位为 9.7m，最高洪水位为 23.03m，设计洪水位为 23.25m。

三、现场取样及现场试验

堤岸加固后是否稳定，主要取决于组成堤岸的各种材料在不同水位条件下的性质，如枯水期、涨水期及水位降落期等。为了确定它们的性质，本次试验研究工作在现场通过以下方法取得了如下一些材料的样品，供室内试验采用。

1、在堤岸现场观测孔隙压力的两个断面位置上，共钻取 4 个钻孔，钻孔布置详见图 1，各钻孔的土层分布情况见图 3。在钻孔过程中，沿不同深度取原状土样数件。取得的原状土样（注：有些土层无法取得原状土样，如粉砂层），用铁皮筒密封包装后，运回试验室进行三轴强度、压缩和渗透等力学性试验，同时进行了含水量、干密度、比重和颗粒分析等物理性质试验。各土样的含水量、干密度测定结果列于表 1 中。由表 1 可以看出，原状土的干密度在 $1.39 \sim 1.59\text{g/cm}^3$ 之间，基本上都属于淤泥质粉质粘土。

2、由于堤身材料中包含较多的粉细砂层，无法取得深层原状样，为了全面了解九江护岸试验段堤身材料抗剪强度变化范围，在取得原状土样的基础上，同时在堤坡上通过探坑方式按下文所述取样方案取得了 4 种扰动土料，探坑的深度约为 30 厘米，具体取样位置见图 2。

在 1km 的护堤试验段中，部分堤段曾发生过崩岸现象，为了确定此堤段土料的工程性质指标，在崩岸的塌坑旁取扰动土样 1 个，室内定名为塌下；在塌下取样点的堤顶处，取扰动土样 1 个，室内定名为塌上。取样时，两个取样点均进行了含水量、干密度、比重和颗粒分析试验。试验结果表明，塌下与塌上样品的天然含水量变化范围不大，天然含水量在 $24.5 \sim 28.2\%$ 之间，天然干密度在 $1.45 \sim 1.50\text{g/cm}^3$ 之间。具体测试结果参见表 2。

为了全面了解护堤试验段的有关工程性质指标，在未发生过崩岸现象的堤段，也选取了两种有代表性扰动试样，室内分别定名为扰砂 1 和扰砂 2。这两个取样点也进行了现场土料的干密度、含水量、比重和颗粒分析试验。扰砂 1 与扰砂 2 样品的天然含水量变化范围较大，天然含水量在 $7.0 \sim 24.4\%$ 之间，天然干密度在 $1.34 \sim 1.40\text{g/cm}^3$ 之间，密实度较低，具体试验结果见表 2。

表 1 九江护岸试验段堤身现场原状样取样结果

钻孔土样名称	天然含水量(%)	天然干密度(g/cm ³)	取样深度 (m)
孔 1-1	16.0	1.53	0.0~1.5
孔 1-2	36.4		1.5~3.5
孔 1-3	24.9	1.41	3.5~4.5
孔 1-4	33.5	1.39	4.5~4.7
孔 1-4	35.6	1.41	4.7~4.9
孔 1-4	33.3	1.46	6.5~6.7
孔 1-5	22.7	1.50	8.3~10.0
孔 2-1	25.9~27.3	1.55~1.59	3.3~3.5
孔 2-2	34.3~34.9	1.39~1.41	7.5~7.7
孔 3-1	29.7~31.3	1.44~1.50	1.0~1.2
孔 3-3	30.8	1.44	11.2~11.4
孔 3-3	32.7	1.49	11.5~11.7
孔 4-1	28.7~30.4	1.52~1.55	4.1~4.3
孔 4-2	30.4~31.7	1.46~1.49	6.1~6.3
孔 4-2	28.4	1.53	6.3~6.5

表 2 九江护岸试验段堤身材料取样点原状样试验结果

试样名称	天然含水量(%)	天然干密度(g/cm ³)	备注
塌上	24.5	1.45	堤顶
塌下	28.2	1.50	窝崩塌坑旁
扰砂 1	7.0	1.34	堤顶
扰砂 2	10.4	1.40	

四、室内试验的内容和成果分析

本次试验均参照国家现行试验标准“土工试验方法标准”GB/T 50123-1999 进行。

1、比重试验

原状、扰动土样的比重试验均采用长颈比重瓶,蒸馏水煮沸排气法。比重测试结果见表 3~表 7,原状土样的比重在 2.68~2.72 之间,扰动土样的比重在 2.69~2.70 之间,都处于一般土的比重值范围

内，且原状土样和扰动土样的比重值相近。

2、颗粒分析试验

为了充分了解堤身土料的颗粒组成情况，原状样及扰动样均进行本项试验。试验采用筛析法(对粒径 $>0.075\text{mm}$ 的部分)和甲种比重计法(对粒径 $<0.075\text{mm}$ 的部分)联合测定。试样的颗粒级配情况见表3~表7和图4~图8。扰动土样中扰砂1最粗，其次为塌下、塌上，扰砂2最细。而原状土样不同堤段不同土层的颗粒级配比较接近。总体说来，原状样及扰动样的主要粒径组成为细砂和粉粒。

3、液、塑限试验

扰动土样中塌上和塌下均进行了液、塑限测试，试验所用土料粒径小于 0.5mm ，采用液、塑限联合测定法。该试验方法把落锥深度为 2mm 时所对应的含水量为塑限含水量，落锥深度为 17mm 时对应的含水量为液限含水量。具体测定结果列于表8中。按塑性图分类则均属ML，即低液限粉土。

表3 九江护岸试验段1号钻孔颗粒分析和比重试验结果

土样名称	粒组含量 (%)				比重
	$>0.5\text{mm}$	$0.5\sim 0.075\text{mm}$	$0.075\sim 0.05\text{mm}$	$<0.05\text{mm}$	
孔1-1	0	4	68	28	2.68
孔1-2	0	6	67.5	26.5	2.72
孔1-3	0	30	59.8	10.2	2.71
孔1-4	0.1	66	26.9	7	2.70
孔1-5	0	2.5	57.5	40	2.68

表4 九江护岸试验段2号钻孔颗粒分析和比重试验结果

土样名称	粒组含量 (%)				比重
	$>0.5\text{mm}$	$0.5\sim 0.075\text{mm}$	$0.075\sim 0.05\text{mm}$	$<0.05\text{mm}$	
孔2-1	0.5	64	22	13.5	2.71
孔2-2	0.5	91.5	3.5	4.5	2.72
孔2-3	0	3	61	36	2.71

表 5 九江护岸试验段 3 号钻孔颗粒分析和比重试验结果

土样名称	粒组含量 (%)				比重
	>0.5mm	0.5~0.075mm	0.075~0.05mm	<0.05mm	
孔 3-1	0	53	34	13	2.71
孔 3-2	0.6	74	17.9	7.5	2.71
孔 3-3	0	5	63	32	2.71
孔 3-4					2.68

表 6 九江护岸试验段 4 号钻孔颗粒分析和比重试验结果

土样名称	粒组含量 (%)				比重
	>0.5mm	0.5~0.075mm	0.075~0.05mm	<0.05mm	
孔 4-1	0	55	37.5	7.5	2.72
孔 4-2	0	4	63	33	2.69
孔 4-3	0	7	65	28	2.71

表 7 九江护岸试验段扰动土样的颗粒分析和比重试验结果

土样名称	粒组含量 (%)				比重
	>0.5mm	0.5~0.075mm	0.075~0.05mm	<0.05mm	
塌上	0	26	58.5	15.5	2.70
塌下	0.5	54	38.5	7	2.70
扰砂 1	0	87	11	2	2.70
扰砂 2	0	17	63	20	2.69

表 8 九江护岸试验段扰动土样液、塑限试验结果

土样名称	液限 (%)	塑限 (%)	塑性指数 (%)	土的分类
塌上	29.0	20.2	8.8	低液限粉土
塌下	27.0	17.0	10.0	低液限粉土

4、压实特性试验

一般情况下，无粘性土的压实以相对密度试验结果控制，而粘性土以击实试验结果控制。本次试验由于 4 种扰动土样的主要组成均为细砂和粉粒，属介于无粘性土和粘性土之间的材料。因此，压

实特性试验具体试验安排如下：对扰砂 1 和扰砂 2 进行相对密度试验，而塌上和塌下两个土样进行击实试验。

击实试验采用国家标准推荐的轻型击实仪，该击实仪锤重 2.5kg，锤落高 305mm，分三层击实，每层锤击 25 次，击实功能为 592.2kJ/m³。通过不同含水量条件下的击实干密度测定，得到击实曲线，从中确定最大干密度及其对应的最优含水量。

相对密度试验采用烘干样，最小干密度测定采用漏斗法，最大干密度采用振动锤击法。

扰动土料的击实试验和相对密度试验结果详见表 9 和图 9。由试验结果可以看出，堤身材料在相对密度试验中得到的最大干密度和击实试验得到的最大干密度较为接近。另外，由于击实曲线比较平缓，所以压实密度对填筑含水量变化不甚敏感。

5、试样制备密度和含水量

1) 扰动土样

试样的制备密度对试验成果有较大的影响。因此土工试验制样的密度应尽量接近现场各材料的密度。基于此原则，塌上和塌下两种土料的渗透、压缩和强度试验的试样的制备干密度取压实度为 0.85 时对应的干密度；而扰砂 1 和扰砂 2 的室内试验制备干密度取相对密度为 0.5 时对应的干密度。这样选取的试样制备干密度与现场实测干密度较为接近。

表 9 压实特性试验结果

土样名称	相对密度试验		击实试验	
	最大干密度 (g/cm ³)	最小干密度 (g/cm ³)	最大干密度 (g/cm ³)	最优含水量 (%)
塌上			1.72	18.0
塌下			1.67	13.8
扰砂 1	1.65	1.22		
扰砂 2	1.62	1.08		

至于扰动制备含水量，塌上和塌下两种土料大致控制在最优含水量附近，而扰砂 1 和扰砂 2 的制备含水量取接近现场天然含水量的含水量值。

表 10 试样的制备密度和含水量

土样名称	与相对密度和击实试验结果的关系	干密度(g/cm ³)	含水量(%)
塌上	压实度为 0.85 时对应的干密度	1.46	17.3
塌下	压实度为 0.85 时对应的干密度	1.42	14.4
扰砂 1	相对密度为 0.5 时对应的干密度	1.4	8.5
扰砂 2	相对密度为 0.5 时对应的干密度	1.3	8.7

2) 原状土样

因原状土样为钻孔中取出的土柱，基本保持了天然干密度和含水量。试验时，经过仔细切削成型后，根据试验要求保持其天然含水量直接进行试验或真空抽气饱和后进行试验。

6、渗透特性试验

堤身各筑堤材料的渗透系数，是堤岸安全稳定的一项主要指标，它主要用于计算堤岸在不同水位条件下的流场。正确的取得和运用这一指标，是十分重要的。

钻孔原状土及 4 种扰动土样的渗透系数均由变水头南 55 型渗透仪测定。试验前样品和量测系统均经过排气饱和，试验用水为无空气水，以此可以提高测量精度。表中所示的渗透系数为多次测量的平均值。

由表 11 可看出，原状土试样的渗透系数在 $A \times 10^{-7} \sim A \times 10^{-8} \text{cm/s}$ 之间，属不透水材料，即堤身存在不透水层。这种试验结论的代表性，也是受取样条件的限制，因为渗透系数较大的粉砂层等，无法取到深层原状样。

表 12 中所示的 4 种扰动样品的渗透系数在 $A \times 10^{-6} \sim A \times 10^{-4}$

cm/s 之间, 属于不透水性至半透水性材料, 即堤身中的部分土层属于半透水材料。扰砂 1 和扰砂 2 之渗透系数比较接近, 如采用上述两种材料对堤岸边坡回填修复, 在施工过程中土料即能达到充分固结, 故不需控制施工速度。但是, 采用渗透性很低的原状土料进行回填施工, 如回填速度较快, 施工过程中有产生较高超静孔隙水压力之可能性。

表 11 钻孔原状土的渗透试验成果

土样名称	制样条件		渗透系数 k_{10} (cm/s)
	天然干密度(g/cm ³)	天然含水量(%)	
孔 1-4	1.41	35.6	4.4×10^{-8}
孔 2-1	1.59	26.1	2.1×10^{-7}
孔 2-2	1.54	27.6	7.2×10^{-8}
孔 3-1	1.44	31.3	1.1×10^{-7}
孔 3-3	1.44	32.7	6.5×10^{-8}
孔 4-1	1.46	31.7	7.4×10^{-8}
孔 4-2	1.49	30.1	1.2×10^{-7}

表 12 4 种扰动土样的渗透和压缩试验成果

土样名称	制样条件		100~400kPa 压力范围内		渗透系数 k_{10} (cm/s)
	干密度 (g/cm ³)	含水量 (%)	压缩系数(MPa ⁻¹)		
			不浸水	浸水	
塌上	1.46	17.3	0.257	0.307	1.2×10^{-5}
塌下	1.42	14.4	0.207	0.243	7.8×10^{-6}
扰砂 1	1.4	8.5	0.078	0.105	3.8×10^{-4}
扰砂 2	1.3	8.7	0.317	0.353	2.0×10^{-4}

7、压缩试验

压缩试验采用磅秤式压缩仪。考虑到堤身材料随着水位的高低而处于饱和及非饱和状态, 本次试验安排了浸水和不浸水两种条件下的压缩试验, 压缩试验施加的最大压力为 1.6MPa。

由表 12 可知, 在制样条件下 4 种堤身扰动土料在 100 ~ 400kPa 压力范围内的压缩系数在 0.08MPa^{-1} 至 0.35MPa^{-1} 之间, 属低~中等压缩性, 而且饱和试样比非饱和试样压缩性要更大一些, 压力与孔隙比关系曲线见图 10 ~ 图 13。由此可见, 堤岸发生较大压缩变形的可能性较小。

钻孔原状土压缩试验结果列于表 13 中, 从表中可见, 试验段堤身在饱和及非饱和状态下, 大部分土样在 100 ~ 400kPa 压力范围内的压缩系数在 $0.19 \sim 0.316\text{MPa}^{-1}$ 之间, 属中等压缩性土。试样压缩性与样品天然干密度有关。压力与孔隙比关系曲线见图 14 ~ 图 19。

表 13 钻孔原状土压缩试验成果

土样名称	制样条件		100~400kPa 压力范围内	
	天然干密度 (g/cm^3)	天然含水量 (%)	压缩系数(MPa^{-1})	
			非饱和	饱和
孔 1—4	1.46	33.3	0.316	
孔 1—4	1.47	32.0		0.252
孔 2—1	1.55	27.3	0.243	
孔 2—1	1.58	25.9		0.256
孔 2—2	1.41	34.2	0.286	
孔 2—2	1.39	34.3		0.339
孔 3—1	1.50	29.7	0.213	
孔 3—1	1.45	30.1		0.295
孔 3—3	1.49	30.8	0.250	
孔 4—1	1.52	30.4	0.190	
孔 4—1	1.55	28.7		0.225

8、抗剪强度试验

堤岸各筑堤材料的抗剪强度是堤岸各部位在不同受力条件下抵抗剪切破坏的极限能力, 是堤岸断面设计和岸坡稳定分析的重要指标。本次抗剪强度试验均在英国 ELE 公司生产的应变控制式三轴仪

上进行, 试样的直径为 3.8cm, 高度为 8cm。该仪器的应力、变形和孔压均由传感器测定。

本项目安排 5 组原状土样, 分别在饱和及非饱和状态, 进行三轴固结排水剪试验和固结不排水剪试验。测得的固结排水剪试验强度包线、主应力差与轴向应变曲线和体应变关系见图 20~图 22, 强度指标见表 14, 其有效强度指标摩擦角 Φ' 在 30.7~32.0 度之间, 凝聚力 C' 在 9.7~28.6kPa 之间; 原状土的固结不排水剪试验结果见表 15, 相关试验曲线见图 23~图 24, 其有效强度指标的摩擦角 Φ' 在 32.5~33.1 度之间, 凝聚力 C' 在 7.5~11.9kPa 之间, 总强度指标的摩擦角 Φ 在 22.4~23.8 度之间, 凝聚力 C 在 18.0~41.2kPa 之间。两种试验方法得到的强度指标, 有效强度指标变化范围不大。固结不排水剪试验结果中的总强度指标较低, 表明堤身在江水位降落时的强度指标将有所降低, 此时的堤岸稳定应加以关注。

表 14 钻孔原状土三轴固结排水剪试验结果

土样 名称	参见 图号	制样条件		有效强度指标	
		平均干密度 (g/cm ³)	平均含水量 (%)	Φ' (度)	C' (kPa)
孔 1-4 非饱和	20	1.39	34.5	30.7	9.7
孔 3-3 饱和	21	1.45	32.4	32.0	22.2
孔 4-2 饱和	22	1.52	29.0	31.1	28.6

表 15 钻孔原状土的固结不排水剪试验结果

土样 名称	参见 图号	制样时		有效强度指标		总强度指标	
		干密度 (g/cm ³)	含水量 (%)	Φ' (度)	C' (kPa)	Φ (度)	C (kPa)
孔 2-2 饱和	23	1.39	35.5	33.1	7.5	22.4	18.0
孔 4-1 饱和	24	1.48	30.5	32.5	11.9	23.8	41.2

4 种扰动土料也分别采用饱和及非饱和试样进行试验。试验方

法有两种,即固结排水试验和固结不排水试验。固结排水试验的饱和及非饱和固结排水剪试验测得的强度包线、主应力差与轴向应变曲线及体应变曲线见图 25~图 32,强度指标见表 16。由试验结果可以看出,土料的非饱和与饱和固结排水剪测得的强度指标比较接近,其有效摩擦角 Φ' 在 31.0~33.3 度之间,凝聚力 C' 在 0~8.6kPa 之间,与常见粉细砂的强度指标相近。扰砂 1 和扰砂 2 的强度指标略高于塌上和塌下。扰动土的固结不排水剪试验结果见表 17,相关曲线见图 33~图 36,其有效强度指标的摩擦角 Φ' 在 29.4~30.7 度之间,凝聚力 C' 在 2.4~25.9kPa 之间,总强度指标的摩擦角 Φ 在 19.8~28.0 度之间,凝聚力 C 在 1.0~41.0kPa 之间。

表 16 4 种扰动土样的固结排水剪试验结果

土样名称	参见图号	制样条件		有效强度指标	
		干密度(g/cm ³)	含水量(%)	Φ' (度)	C' (kPa)
塌上 非饱和	25	1.46	17.4	31.8	1.1
塌上 饱和	26			31.0	0
塌下 非饱和	27	1.42	14.6	31.8	7.1
塌下 饱和	28			31.5	2.7
扰砂 1 非饱和	29	1.4	8.5	33.3	8.6
扰砂 1 饱和	30			32.7	5.2
扰砂 2 非饱和	31	1.3	8.8	32.6	7.2
扰砂 2 饱和	32			32.1	0

表 17 4 种扰动土样的固结不排水剪试验结果

土样名称	参见图号	制样条件		有效强度指标		总强度指标	
		干密度(g/cm ³)	含水量(%)	Φ' (度)	C' (kPa)	Φ (度)	C (kPa)
塌上 饱和	33	1.46	31.3	30.3	13.7	19.8	41.0
塌下 饱和	34	1.42	33.2	29.4	2.4	25.8	1.0
扰砂 1 饱和	35	1.4	34.2	30.7	25.9	28.0	32.2
扰砂 2 饱和	36	1.3	39.7	30.5	4.5	22.5	17.3

4 种堤身材料在非饱和和不固结不排水剪试验测得的强度包线、主应力差与轴向应变曲线见图 37~图 40, 由试验结果可以看出, 总强度指标摩擦角 Φ 在 19.2~30.1 度之间, 凝聚力 C 在 0.2~25.7kPa 之间, 强度指标详见表 18。

表 18 4 种扰动土样的三轴不固结不排水剪试验结果

土样名称	参见图号	制样干密度 (g/cm ³)	含水量 (%)	总强度指标	
				Φ (度)	C (kPa)
塌上 非饱和	37	1.46	17.4	19.2	25.7
塌下 非饱和	38	1.42	14.6	26.5	0.2
扰砂 1 非饱和	39	1.40	8.5	30.1	7.1
扰砂 2 非饱和	40	1.30	8.8	20.8	6.4

五、结论

1) 现场钻孔及探坑取样结果表明, 工程区内主要含有两种不同类型的土层, 粉细砂或细砂层和淤泥质粉质粘土层。堤身土层的密实度变化范围较大, 粉细砂层部分土体处于较疏松状态。淤泥质粉质粘土层上界面有水流出, 表明其具有较大的隔水性。

2) 试验段堤身材料在试验条件下的压缩性属于低至中等, 堤岸在施工完成后发生较大沉降的可能性较小。

3) 在粉细砂扰动土样试验选定的干密度范围内, 堤身材料的渗透系数在 1×10^{-4} cm/s 到 1×10^{-6} cm/s 量级, 属半透水至不透水材料; 而淤泥质粉质粘土的渗透系数在 1×10^{-7} cm/s 到 10^{-8} cm/s 量级之间, 属不透水材料。

4) 因筑堤材料的主要颗粒组成为粉粒和细砂, 抗冲刷侵蚀能力均较弱, 所以对堤顶及边坡应采取工程措施予以保护。

5) 土料的有效强度指标较高, 摩擦角 Φ' 均接近或高于 30 度, 而不排水强度指标较低, 有的土料的摩擦角 Φ 仅在 19~20 度之间,

表明堤身在江水位骤降时的强度指标不高，此时的堤岸稳定应加以关注。

6) 本报告中所提供的九江护堤试验段堤身材料的力学性质指标，可供堤岸渗流、稳定计算时采用。