

提高淤泥类土密度试验(环刀法)的合格率



青岛瑞源工程集团有限公司

筑梦人 QC 小组

2018 年 4 月

目 录

一、课题背景.....	1
二、小组简介.....	2
三、现状调查.....	4
四、设定目标.....	6
五、分析原因.....	8
六、要因确认.....	8
七、制定对策.....	16
八、对策实施.....	17
九、效果检查.....	21
十、巩固措施.....	24
十一、总结和下一步打算.....	25

一、课题背景

1、课题来源

青岛科达·天意华苑二期工程，是青岛瑞源工程集团有限公司的重点勘察工程项目之一。经过详细勘察，该地区位于青岛市黄岛区滨海大道以北，场地淤泥土分布均匀，层底埋深约 1.00m~8.80m）、层厚较厚（约 0.40~5.40m），属于典型的淤泥类土。

淤泥类土天然含水量高、孔隙比大，此特征是决定其压缩性高和抗剪强度低的重要因素。另外淤泥土有明显的结构性和流动性，易变形且不均匀，具有渗透性小，触变性和流变性大的特点。淤泥类土具体有以上特性，对工程地质条件有着特殊的影响，在施工中和工程运行中容易发生较大危害和破坏。根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）的要求，取该土层原状样进行土工试验，以获得其准确的物理、力学性质指标，对未来的工程建设有着积极重要的意义。

2、选题理由

1、密度（环刀法）是作为原状土土工试验质量控制必须测定的指标之一，结合淤泥类土的特性，易出现因为土质不均和极易扰动而导致密度试验不合格问题，影响土工试验效率。因此公司要求必须深化研究，做好优化措施，确保密度试验（环刀法）的合格率。

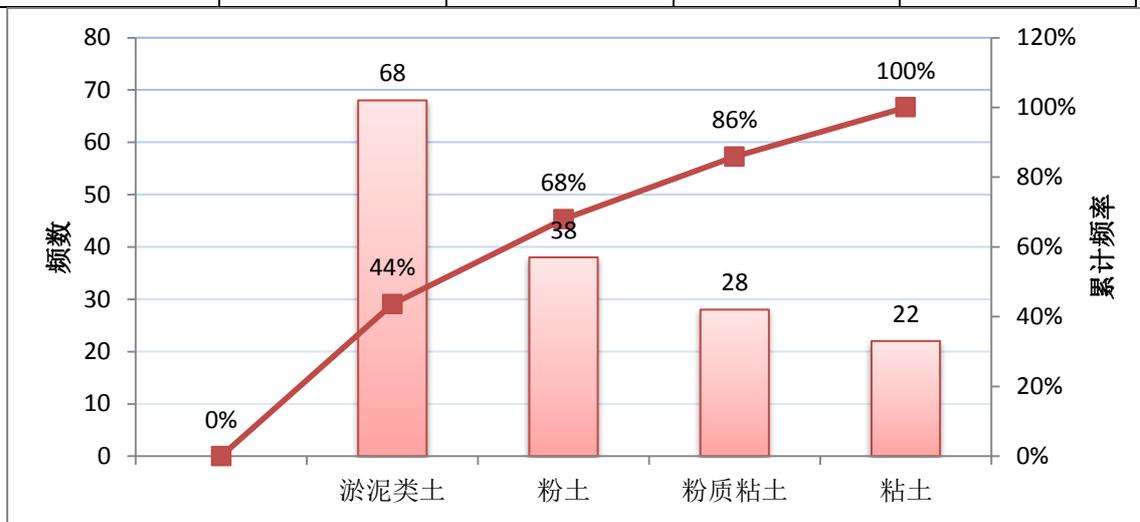
2、小组成员对公司在 2016.7.01-2017.7.01 期间的原状土密度试验数据进行随机抽样，各抽取淤泥类土、粉土、粉质黏土和黏土 500 个，对所抽的共 2000 个密度（环刀法）试验数据进行整理、归集，密度试验（环刀法）调查数据如下表 1-1 所示。

由表 1-1 可以看出，抽取的 2000 个密度试验数据中，共有 156 个是不合格的，平均合格率为 92.20%。其中淤泥类土密度试验（环刀法）合格率为 86.40%。低于 90%，其他类型的原状样密度试验合格率均在 92% 以上。因此淤泥类土密度试验（环刀法）合格率较低，需要解决。

在此基础上将 156 个不合格的密实试验数据进一步调查，结果如排列图 1-1 所示。由排列图可以看出，淤泥质土和粉土的累计不合格率达 68%，其中淤泥类土占 44%，不合格数量最多，因此淤泥类土土工试验的合格率属于一大难点。

表 1-1 按原状土类别调查密度试验（环刀法）统计表

原状土类型	总频数	合格频数	不合格频数	合格率
淤泥类土	500	432	68	86.40%
粉土	500	462	38	92.40%
粉质粘土	500	472	28	94.40%
粘土	500	478	22	95.60%
共计	2000	1844	156	92.2%



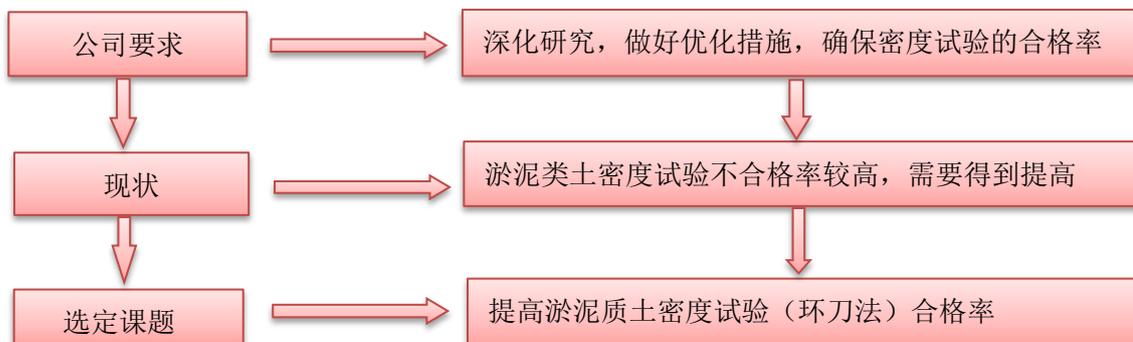
制图：吕文芳

日期：2017.07.17

图 1-1 不合格密度试验（环刀法）排列图

基于以上两点理由，小组选择课题为：**提高淤泥类土密度试验（环刀法）合格率。**

整体选择课题流程如图所示：



制图：吕文芳

日期：2017.07.17

图 2-1 课题选择流程图

二、小组简介

1、小组概况

1、小组概况

筑梦人 QC 小组自成立，坚持技术创新活动，为解决工程难题提供可靠的技术保障和支持，小组自 2015 年成立以来，一直保持对工程质量的一丝不苟的工作作风，2016 年荣获“全国工程建设（勘察设计）优秀 QC 小组一等奖”，成员由技术、质量，管理和现场操作人员组成，详见表 2-1。

表 2-1 小组基本情况汇总表

小组名称	筑梦人 QC 小组			本次课题	提高淤泥类土密度试验（环刀法）合格率	
所属部门	勘察处			成立时间	2015 年 10 月 15 日	
活动时间	2017. 07. 15~2018. 01. 05			课题类型	攻关型	
小组人数	10 人			小组组长	王娟	
活动频次	每周一次，每次不低于两小时			人均 QC 教育时间	42 小时	
序号	姓名	性别	学历	职称	组内职务	组内分工
1	李慎锋	男	本科	高工	组长	全面负责
2	孔锁财	本科	工程师	工程师	副组长	技术指导
3	姚伟	男	本科	工程师	副组长	组织实施
4	王娟	女	研究生	工程师	组长	组织实施
5	吕文芳	女	研究生	高工	组员	组织实施
6	李平	男	本科	工程师	组员	现场实施
7	王元龙	男	本科	工程师	组员	对策实施
8	刘英文	男	本科	工程师	组员	对策实施
9	王海亮	男	研究生	工程师	组员	对策实施
10	张宾	男	本科	工程师	组员	对策实施
小组荣誉：2015 年 10 月-2016 年 1 月小组课题“提高淤泥质土 I 级试样合格率” 1、2016 年度山东省工程建设勘察设计优秀 QC 成果一等奖； 2、2016 年度国家工程建设勘察设计优秀 QC 小组一等奖；						

制表人：孔锁财

制表时间：2017. 07. 19

2、活动计划

表 2-2 小组活动计划表

活动阶段	活动内容	活动时间
P	选择课题	2017.7.15-2017.7.18
	现状调查	2017.7.19-2017.7.20
	设定目标	2017.7.21-2017.7.22
	分析原因	2017.7.23-2017.7.28
	确定要因	2017.7.29-2017.8.5
	制定对策	2017.8.6-2017.8.9
D	实施对策	2017.8.10-2017.10.14
C	检查效果	2017.10.15-2017.12.15
A	制定巩固措施	2017.12.16-2017.12.26
	总结和下一步打算	2017.12.27-2017.12.31
QC 学习		贯穿整个活动过程

制表人：孔锁财

时间：2017.7.13

三、现状调查

1、密度试验（环刀法）鉴定标准

根据《土工试验方法标准》（GB/T 50123-1999）要求，在室内土工试验中，初步鉴定是依据工作经验，环刀切取后，如果存在明显缺陷，则定为不合格，根据规范要求，密度试验应进行两次平行测定，两次测定的差值不大于 $0.03\text{g}/\text{cm}^3$ 则为合格，取两次测值的平均值为试样最终密度试验值。具体操作方式如下：

➤ 目测检测

在试样送至后，首先对每个原状样按规程要求进行环刀切取，取环刀数为 5 个，并对土的分类和名称进行描述和记录。目测检验时，在试样表面或切开的断面上，检查每个环刀样是否有凹坑、凸起、环刀填充不满或是其他有明显缺陷的标志。

通过上述检查若是可以从 5 各环刀样中选取两个或两个以上没有缺陷或者缺陷较不明显的环刀样，则进行下一步鉴定；若是通过上述检查选不出两个或两个以上没有缺陷或者缺陷较不明显的环刀样，则认为此次密度试验不合格。

➤ 根据误差范围检测

将没有缺陷或者缺陷不明显的环刀样平行称出湿土的质量，根据公式 $\rho = m_0/v$ (m_0 —湿试样质量， v —环刀容积)计算出密度值。

若平行测定的差值不大于 $0.03g/cm^3$ ，认为此次密度试验合格，取其算术平均值为该试样的密度值。平行测定的差值大于允孔锁财许差值时，认为此次密度试验不合格。

2、现状调查统计

为准确了解本公司淤泥类土密度试验（环刀法）合格率现状情况，QC 小组于 2017 年 07 月 18 日至 19 日对公司现阶段类似项目做了详细调查，小组通过对等方面进行查询，将抽查完成后的数据进行统计整理，得出淤泥质土密度试验合格率仅达到 86.65%，其统计结果如表 3-1 所示：

为了找出影响淤泥类土密度试验（环刀法）合格率的主要问题，QC 小组成员王海亮于 2017 年 07 月 21 日至 22 日对青岛市多家企业进行的淤泥类土的密度试验（环刀法）进行了调查，随机抽查了 2000 个密度试验数据，存在 188 个密度不合格试验数据，平均合格率为 90.6%，企业最高合格率为 92.15%。通过对密度试验出现问题进行分析整理，得到表 3-2 和图 3-1。

表 3-1 淤泥类土密度试验合格率统计表

项目名称	取样数量	合格数	合格率(%)	统计人
大洼社区安置房项目	28	24	85.71	王海亮
中船重工海洋装备研究院配套租赁型人才公寓建设项目地块二	62	55	88.71	王海亮
阿法拉伐（青岛）工业有限公司生产、研发、测试中心项目	314	275	87.57	王海亮
青岛再现新材料有限公司 4000 万平方米免处理印刷板材项目	158	133	84.18	王海亮
合计	562	487	86.65	王海亮

制表：王海亮

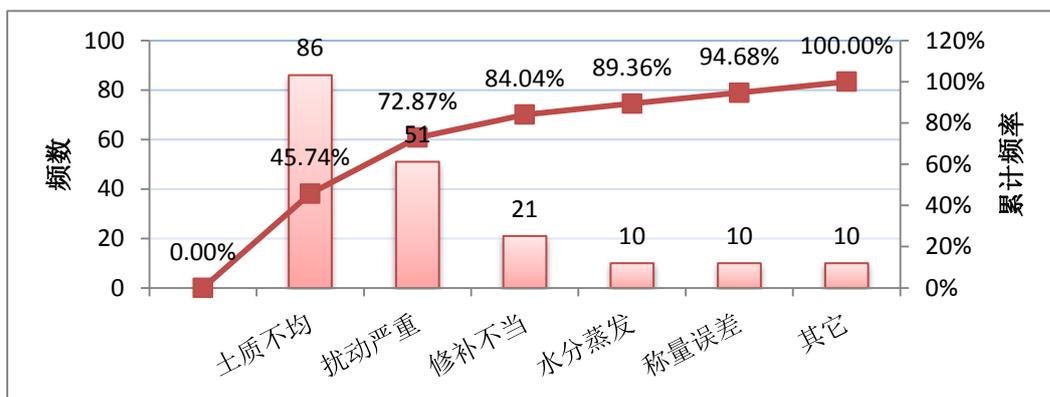
时间：2017.07.22

表 3-2 淤泥类土密度试验问题调查表

问题项目	频数	频率	累计频率
原状样土质不均	86	45.74%	45.74%
切取环刀样时土样受扰动严重	51	27.13%	72.87%
环刀样缺陷的修补不当	21	11.17%	84.04%
水分蒸发	10	5.32%	89.36%
称量误差	10	5.32%	94.68%
其它	10	5.32%	100.00%

制表：张宾

时间：2017.07.22



制表：张宾

时间：2017.07.22

图 3-1 淤泥质土密度试验问题统计排列图

由排列图可以看出，土质不均和扰动严重这两个问题在淤泥类土密度试验（环刀法）中的累计频率达 72.87%，属于关键问题，是影响淤泥类土密度试验（环刀法）合格率的主要问题。

四、设定目标

活动之初，QC 小组成员通过以往的试验经过小组调查分析，目前本公司淤泥质土密度试验（环刀法）合格率仅为 86.65%，而青岛市平均水平为 90.60%，因此公司要求密度试验合格率不低于 90.60%。

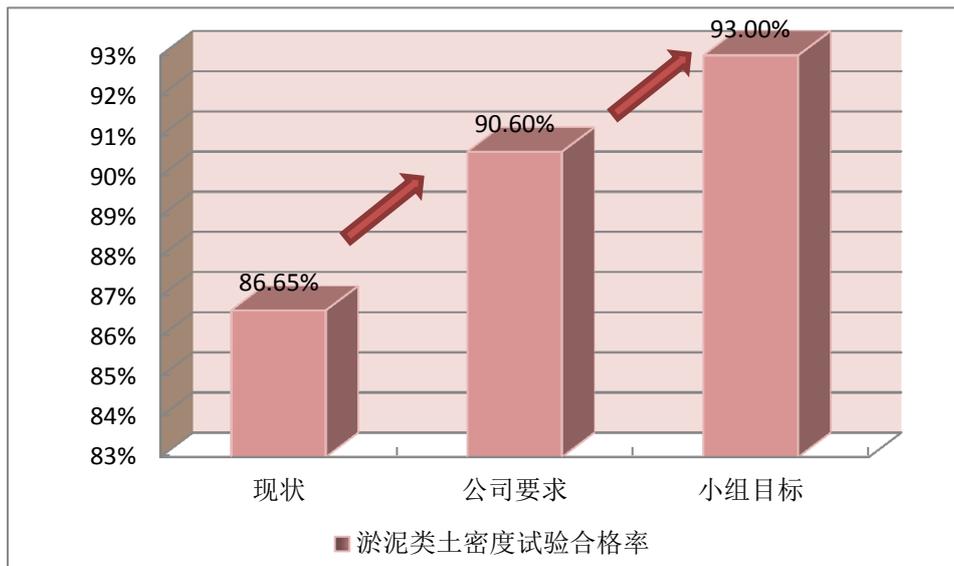
经过小组讨论研究，我小组全体成员都参加过 QC 小组活动，拥有丰富的质量管理经验，同时集团公司给予很大的技术和资金支持，青岛市同行业个别企业

提高淤泥类土密度试验（环刀法）合格率

密度试验（环刀法）合格率最高为 92.15%，说明通过完善一定的技术和管理能力，能将密度试验（环刀法）合格率提升为 92.15%。

从技术角度老看，若能集中解决土质不均和扰动严重两大问题的 70% 以上，那么合格率可以达到 $86.68\% + (1 - 86.65\%) * 72.87 * 70\% = 93.48\%$ 。

通过上述分析研究，小组成员综合考虑，最终确定了本次 QC 小组活动的目标：将淤泥类土密度试验（环刀法）合格率提高为 93%。

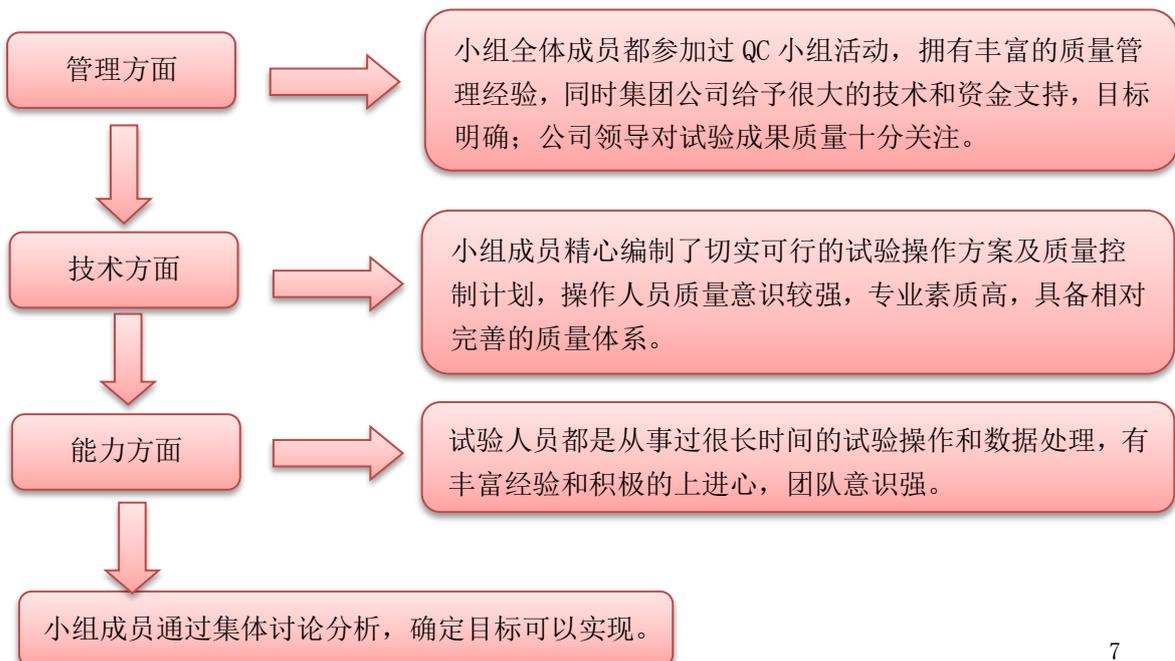


制图：王娟

时间：2017.07.25

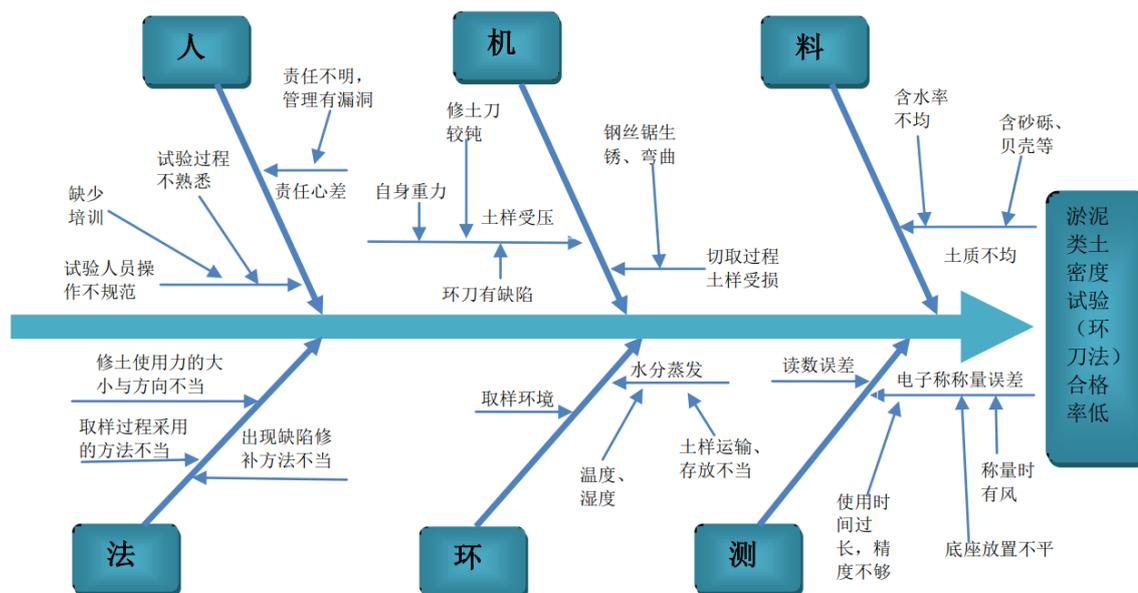
图 1-1 小组目标设定表

2、目标可行性分析



五、分析原因

2017年07月26日-07月29日积极开展小组成员头脑风暴大讨论，利用鱼骨图方式，对试验过程中出现的问题及影响因素进行分析，找出导致取淤泥质土密度试验不合格的问题存在,如图5-1所示:



制图：姚伟

时间：2017.07.29

图 5-1 原因分析鱼骨图

六、要因确认

表 6-1 末端因素统计表

序号	末端因素	序号	末端因素
1	缺少培训	10	出现缺陷修补方法不当
2	试验过程不熟悉	11	取样环境影响
3	试验过程不熟悉	12	温度、湿度
4	修土刀钝	13	取样方法、土样运输及存放不当
5	土的自身重力	14	读数误差
6	环刀有缺陷	15	电子称使用时间过长, 精度不够
7	钢丝锯生锈、弯曲	16	称量时有风
8	含水率不均、含贝壳砂砾	17	底座放置不平
9	修土使用力的大小与方向不当		

制表人：李慎锋

时间：2017.07.29

要因确认一：试验员缺少培训

确认标准：试验操作人员是否进行岗前培训。

确认过程：公司体系文件要求所有试验人员都需岗前培训，并 100%合格持证上岗，且分数在 95 分以上。QC 小组成员李平 2017 年 08 月 04 日随机抽查 4 名试验人员培训档案，试验人员全部经过岗前培训，考试合格率 100%，见下表 6-2。

表 6-2 岗前培训抽查表

试验员	董智博	杨立芳	林阳阳	张亚蔚
培训时间	17.03.9	17.3.9	17.3.9	17.3.9
考核成绩	99	97	99	96

制表人：李平

时间：2017.08.04

确认结果：试验员缺少培训，非要因

要因确认二：试验过程不熟悉

确认标准：GB50123-1999 土工试验方法标准。

确认过程：根据 GB50123-1999 土工试验方法标准，QC 小组成员刘英文 2017 年 08 月 04 日随机抽查 4 名试验人员进行现场检验，试验人员均能够按照土工试验方法标准进行土工试验，操作熟练。

确认结果：试验过程不熟悉，非要因。

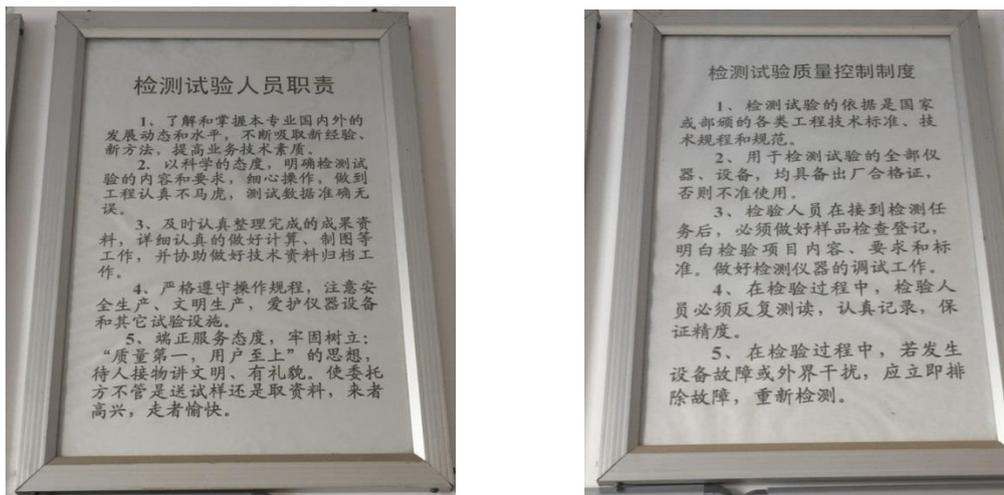
要因确认三：责任不明，管理漏洞

确认标准：确认各项工作是否专人负责

确认过程：2017 年 8 月 4 日，QC 小组成员刘英文在试验室调查。试验室制定了质量控制制度、试验人员职责及对于成果公正性的规定等，并张贴在试验室办公室显眼处。如图 6-1 所示：

确认结果：责任明确，管理无漏洞，因此为非要因。

提高淤泥类土密度试验（环刀法）合格率



拍照：刘英文

时间：2017.08.05

图 6-1 试验室制度及职责图

要因确认四：修土刀钝

确认标准：现场检测。

确认过程：QC 小组成员王元龙于 2017 年 08 月 04 日在试验室进行现场调查，经调查发现修土刀表面无锈迹，刀刃无缺口，如图 6-2。因此修土刀在切取环刀试样时没有对试样造成明显的受压影响。



拍照：王元龙

时间：2017.08.04

图 6-2 试验室所用修土刀

结论：修土刀对密度试验的合格率没有很明显的影 响，为非要因。

要因确认五：土的自身重力

土的自身重力会对土的密度造成一定的影响，但是重力的存在为不可抗力，因此为次要因。

结论：土的自身重力为次要原因。

要因确认六：环刀有缺陷

确认标准：环刀刀口无缺陷，且环刀内外壁光滑无锈，环刀形状不发生变形。

确认过程：QC 小组成员王海亮于 2017 年 08 月 4 日在试验室对环刀进行抽样检查和记录。随机抽样 200 个环刀并统计刀口是否有缺陷，环刀内外壁是否光滑无锈，环刀形状有没有发生变形等，统计结果如表所示。统计发现，随机抽样 1000 个环刀，仅有极少数属于不合格，对密度试验的合格率影响很小。

表 6-3 环刀抽样调查统计表

调查内容	环刀刀口缺陷	环刀内外壁生锈情况	环刀形状
不合格数	3	7	2
不合格占比例	0.3%	0.7%	0.2%

制表：王海亮

时间：2017.08.4

结论：环刀对密度试验的合格率没有很明显的影晌，为非要因。。

要因确认七：钢丝锯生锈弯曲

确认标准：钢丝锯锯条表面光滑无锈

确认过程：QC 小组成员王海亮于 2017 年 08 月 8 日在试验室对所有钢丝锯进行检查和记录。经过统计结果发现，试验室内所有的钢丝锯锯条表面都光滑无锈，且锯条没有弯曲、松弛现象。因此钢丝锯对密度试验的合格率没有影响。



拍照：王海亮

时间：2017.08.8

图 6-3 试验室钢丝锯

结论：钢丝锯生锈、弯曲密度试验的合格率没有影响，为非主要原因。

要因确认八：含水率不均、含有贝壳砂砾

确认标准：检验开样记录中有记录“土样软硬不均、含有少量或者大量砂砾”等字样。

确认过程：小组成员王海亮于 2017 年 08 月 10 日调查所有关于淤泥质土的开土记录，统计发现均匀且不含砂砾或贝壳的土样密度试验合格率为 95.29%，而土

样不均或者含有砂砾、贝壳的土样的密度试验合格率仅为 76.12%，如表所示：

表 6-4 关于土质均匀度和密度实验的合格率调查表

序号	土样情况		土样个数	合格数	合格率	平均合格率
1	均匀		361	334	92.52%	92.52%
2	不均匀	软硬不均匀	58	41	70.69%	71.14%
3		含砂砾	67	47	70.51%	
4		含贝壳	53	39	73.58%	
5		其它	23	16	69.57%	

制表：王海亮

时间：2017.08.10

结论：经过调查统计发现含水率不均、含有贝壳砂砾影响了淤泥类土密度试验（环刀法）的合格率，为主要原因。

要因确认九：修土使用力的大小与方向不当

确认标准：修土时采用合理的力度和方向，避免因使用修土刀修土时对较软的淤泥质土样造成破坏和扰动。

确认过程：小组成员张宾于 2017 年 08 月 10 日进行现场试验调查，发现试验员在修土过程中手法不一致，力度稍大的会对较软的淤泥类土样造成的破坏，可能会发生脱环、对土样造成压缩使土样紧密密度增大或者切取的环刀有缺陷等。

结论：修土使用力的大小与方向不当影响了淤泥类土密度试验的合格率，为主要原因。



拍照：张宾

时间：2017.08.10

图 6-4 环刀样（脱环、有砂砾导致的缺陷）图

要因确认十：环刀样出现缺陷修补方法不当

确认标准：环刀切取后若出现缺陷，要及时进行修补，修补时要把土样轻轻的放在缺陷处用刮土刀刮平。

确认过程：小组成员吕文芳于 2017 年 08 月 11 日现场调查，发现试验员在修补环刀样所选取的修补土和所用的手法不同，导致多补或少补。

结论：经调查，环刀样出现缺陷修补方法不当，会造成密度的增大或减少，为影响了淤泥类土密度试验的合格率，为主要原因。

要因确认十一：取样环境的影响

确认标准：取样时不能遇到下雨或其他能影响原状样的状态的恶劣天气

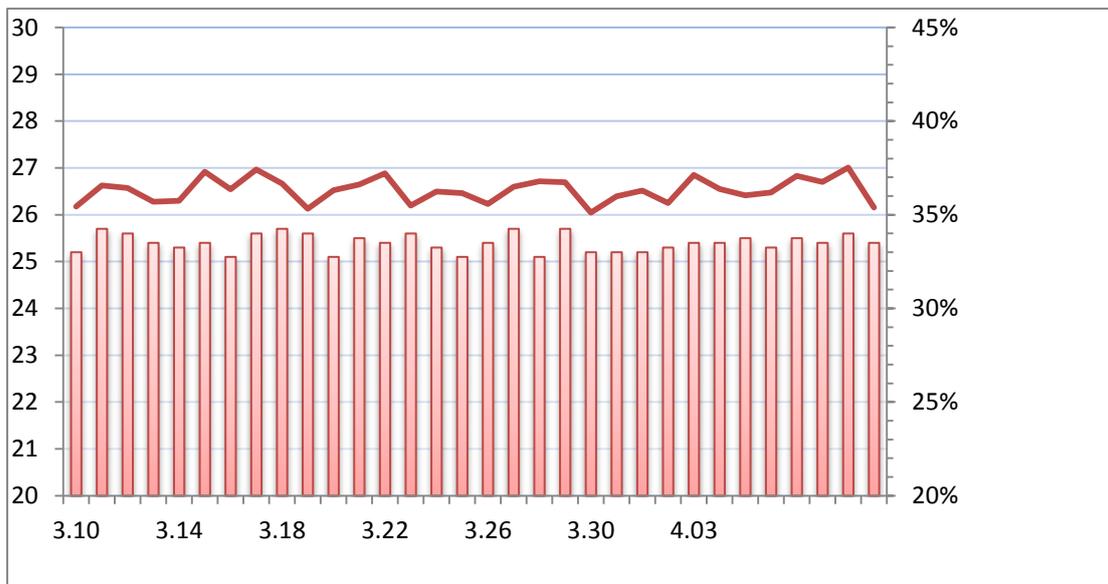
确认过程：小组成员孔锁财于 2017 年 08 月 19 日对施工现场的日志进行调阅，查看施工时的天气状况。经调查发现施工时均没有在能影响原状样的状态的恶劣天气时施工。

结论：取样环境的影响不会影响了淤泥类土密度试验的合格率，为非主要原因。

要因确认十二：试验室的温度和湿度

确认标准：试验室保持恒温恒湿状态，不能使原状样发生冻胀情况。

确认过程：小组成员陈晓冬于 2017 年 08 月 19 日查阅了部分试验室的温度和湿度的记录表格，如下图 6-5、表 6-5 所示：



制图：孔锁财

时间：2017.08.19

图 6-5 试验室温度、湿度统计记录图

表 6-5 试验室温度、湿度统计分析表

监测项目	最大值	最小值	平均值	差值	标准差	变异系数
温度	25.7℃	25.1℃	25.4℃	0.6℃	0.19	0.0076
湿度	37.52%	35.12%	36.31%	2.4%	0.65	0.018

制表：孔锁财

时间：2017.08.19

由上图和表可知，试验室内温度和湿度波动范围较小，基本保持恒定状态，满足试验室内所需的条件。

结论：试验室保持恒温恒湿状态，满足试验时所需的温度和湿度。因此试验室的温度和湿度为非主要原因。

要因确认十三：土样的包装、运输、存放不当

确认标准：淤泥类土样包装符合标准，运输过程不能受严重的颠簸，存放在恒温恒湿的环境中。



拍照：刘英文



时间：2017.08.22

图 6-6 淤泥质原状土样包装及现运输道路情况

确认过程：QC 小组成员李英文于 2017 年 08 月 22 日到施工现场检查跟随运输土样车辆，调查土样包装是否符合要求和运输道路是否发生较大颠簸。调查发现土样包装符合要求，并且从取样现场到试验室道路平坦，未发生较大颠簸，送至试验室后所有土样均存放于温度和湿度变化较小环境中。

结论：土样的包装、运输、存放不当，为非主要原因。

要因确认十四：称量误差

确认标准：读数时要等数值稳定后读数。

确认过程：QC小组成员张宾于2017年08月23日到试验室现场检查试验人员读数情况，发现试验人员读数时均是放入环刀样后静置至稳定后读数，读数没有误差。

结论：称量误差，为非主要原因。

要因确认十五：电子天平使用不当。

确认标准：电子天平是经过有资质的的计量单位检测合格，符合精度要求，使用时要处于一个相对稳定的环境，且底座要处于水平状态。

确认过程：QC小组成员张宾于2017年08月23日到试验室现场检查试验室所使用的电子天平情况，检查发现天平是经过有资质的的计量单位检测合格，符合试验精度要求。使用电子天平称量时均重新调整底座，使之处于水平线上，称量时关闭门窗，周围没有较大的震动和声响干扰，称量时环境相对稳定。

结论：电子天平使用不当，为次要原因。

总结：通过要因分析，小组确定了三大要因：

- 土质不均；
- 修土时使用力的大小与方向不当；
- 环刀样出现缺陷修补方法不当；

七、制定对策

在对末端原因分析以及要因确认的基础上，小组全体成员进行了讨论分析，对制定的对策进行了评价选择，如表 7-1 所示：

表 7-1 对策评价选择表

序号	要因	对策	评价				综合得分	选定方案
			有效性	可实施性	经济性	可靠性		
1	土质不均	尽量避免不均匀处	○	▲	○	▲	12	
		采用 40mm 高度的环刀切取	○	○	○	●	18	★
2	修土时使用力的大小与方向不当	轻、缓、慢修土法	○	○	●	●	16	
		修土时采用模具，减少扰动	○	○	○	●	18	★
3	环刀样出现缺陷修补方法不当	选用和修补处相近的土轻压后刮平	○	○	○	▲	16	★
		选用和修补处相近的土放置缺口处刮平（不压）	●	○	○	▲	14	

注： ○ 5分 ● 3分 ▲ 1分

制表:王娟 时间: 2017.08.30

利用 5W1H 管理方法（WHO,WHEN,WHAT,WHY,WHERE,HOW）对三大要因逐条制定了提升对策，最终结果如表 7-2:

表 7-2 对策制定表

主要原因	土质不均	修土时使用力的大小与方向不当	环刀样出现缺陷修补方法不当
对策 What	采用 40mm 高度的环刀切取	修土时采用模具，减少扰动	选用和修补处相近的土轻压后刮平
目标 Why	扩大环刀取土样的量，减少因土质不均造成的影响	对土试样的扰动程度降至最低	保证缺口处得以补偿且减小没有缺口处土样的扰动
措施 How	1、用环刀切取环刀样前，用钢丝锯切掉上表层的土样，观察土样是否均匀。 2、若是均质原状样则选用高度为 20mm 的环刀进行切取；若不是均质土，则选用高度为 40mm 的环刀进行切取	1、打开淤泥类土原状样后，用圆柱形模板将其包住，在环刀内壁涂上一层凡士林，刃口向下放在土样上，将环刀轻轻垂直下压。 2、将模板的第一节剥除，用修土刀沿环刀外侧轻缓的切削土样，边压边削至土样高出环刀，用钢丝锯将环刀和其内的土样和下方的原状土分离，然后用刮土刀刮平分离后的环刀样。 3、剥除第二节模板，按同样的方法进行切取环刀样。如此类推。	1、选用和修补处相近的土轻压后刮平 2、保证缺口处得以补偿且减小没有缺口处土样的扰动。
地点 Where	试验室	试验室	试验室
日期 When	2017.9.03	2017.9.05	2017.9.05
负责人 Who	王娟	吕文芳	刘英文

制表：王娟

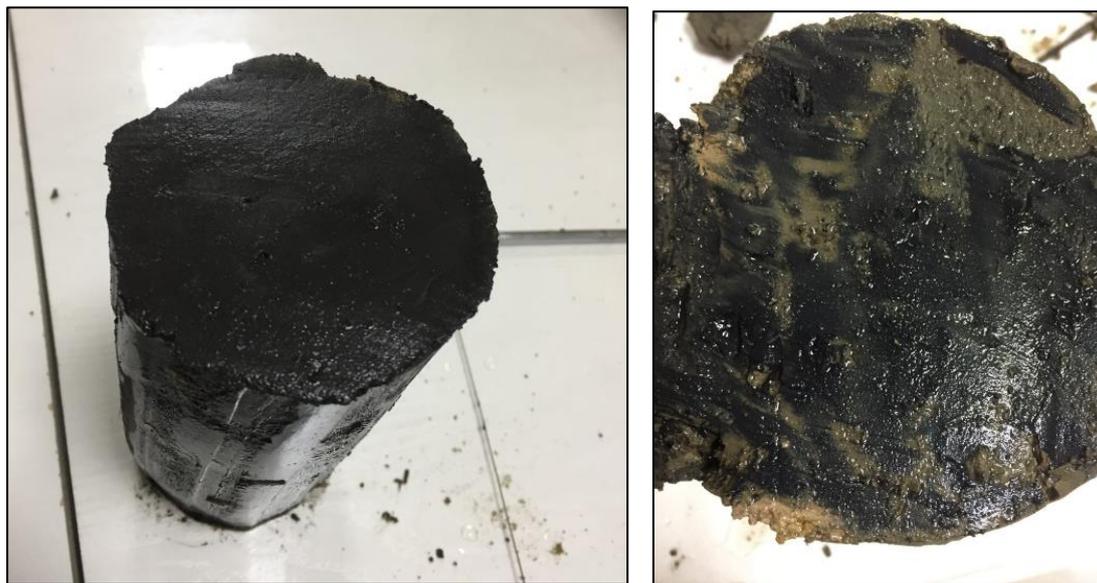
时间：2017.09.05

八、对策实施



实施时间：2017.9.05-2017.9.15

1、用环刀切取环刀样前，用钢丝锯切掉上表层的土样，观察土样是否均匀。

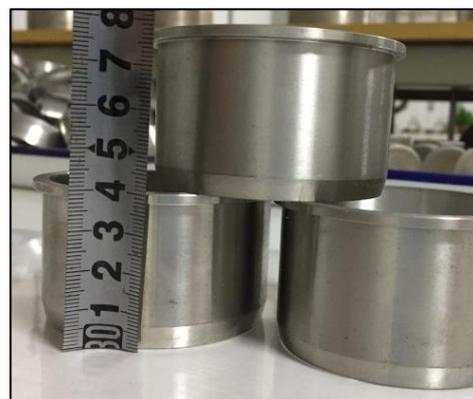


拍照：李平

时间：2017.09.15

图 8-1 均质土和非均质土

2、若是均质原状样则选用高度为 20mm 的环刀进行切取；若不是均质土，则选用高度为 40mm 的环刀进行切取。



拍照：李平

时间：2017.09.15

图 8-2 20mm 环刀和 40mm 环刀

3、将用高度为 40mm 的环刀切取的土样密度合格率进行调查统计，如表 8-1 所示：

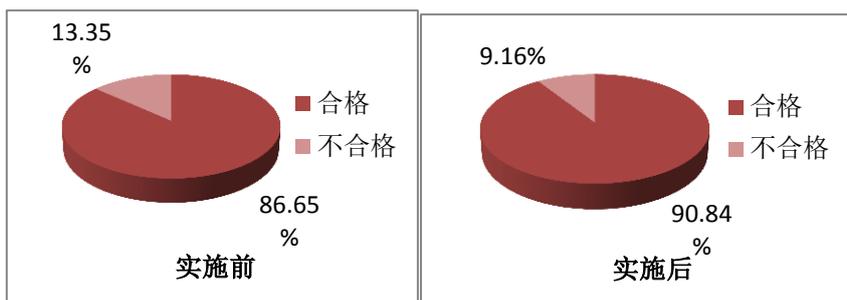
表 8-1 选用不同类型环刀切取的土样密度合格率调查表

	均质淤泥类土样	非均质淤泥类土样	共计
取样总数	86	45	131
使用的环刀类型	20mm	40mm	
合格数	79	40	121
合格率	91.86%	88.89%	90.84%

制表：李平

时间：2017.09.15

结论：小组成员李平选用 40mm 环刀进行切取环刀样，非均质淤泥类土密度试验（环刀法）合格率提升至 88.89%，靠近均质土的合格率，减小了因土质不均造成的淤泥质密度试验（环刀法）合格率这一因素的影响。将淤泥质密度试验（环刀法）合格率提升至 90.84%。达到了实施效果，措施有效。



制图：李平

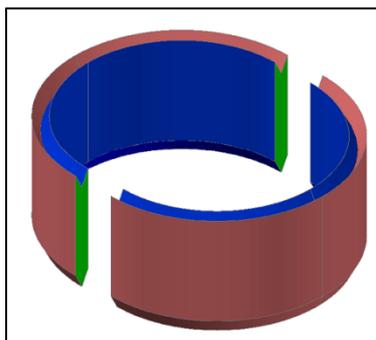
时间：2017.09.15

图 8-3 实施前后对比图



实施时间：2017.09.16-2017.09.28

- 1、打开淤泥类土原状样后，用模板将其包住，在环刀内壁涂上一层凡士林，刃口向下放在土样上，将环刀轻轻垂直下压。
- 2、将模板（如图 8-4 所示）的第一节剥除，用修土刀沿环刀外侧轻缓的切削土样，边压边削至土样高出环刀，用钢丝锯将环刀和其内的土样和下方的原状土分离，然后用刮土刀刮平分离后的环刀样。
- 3、剥除第二节模板，按同样的方法进行切取环刀样。如此类推。
- 4、然后进行土样密度试验合格率进行调查统计，如表 8-2 所示：



制图：王娟

时间：2017.9.18

图 8-4 模板示意图

表 8-2 模具修土时土样密度试验（环刀法）合格率调查表

模具修土法（淤泥类土）	
土样总数	41
合格数	37
合格率	90.24%

制表：吕文芳

时间：2017.09.25

结论：小组成员采用模具修土法，淤泥类土密度试验（环刀法）合格率提升至 90.24%，取得了一定的成效但是效果不明显，对策目标尚未全部完成。



实施时间：实施时间：2017.10.08-2017.10.14

- 1、选用和修补处相近的土轻压后刮平。
- 2、保证缺口处得以补偿且减小没有缺口处土样的扰动。

表 8-3 轻压后刮平法土样密度试验合格率调查表

	均质淤泥类土样	非均质淤泥类土样	共计
取样总数	53	31	84
修补方式	不修补	轻压后刮平	
合格数	51	28	79
合格率	96.22%	90.32%	94.05%

制表：吕文芳

时间：2017.10.14

结论：经过小组成员吕文芳检验，非均质土取环刀样出现缺口后选用和修补处相近的土轻压后刮平后测土样密度试验，其合格率为 90.32%，得到了大幅度提高，对策目标完成。将淤泥质密度试验（环刀法）平均合格率提升至 94.05%，对策目标完成。

九、效果检查

（一）目标完成情况

2017 年 10 月 20 日，淤泥类土土工试验全部完成，小组成员对密度试验（环刀法）合格率进行了综合检查，共检查了 307 个试验数据，合格数为 286，不合格数 21，合格率为 93.15%，统计问题汇总表如表 9-1 所示：

进行对策前后问题情况比对。由排列图 9-1、9-2 可以看出，“土质不均”和“易受扰动”已经由主要问题转化为次要问题。结合活动前淤泥类土密度试验（环刀法）合格率及小组活动目标值得出活动柱状对比图，如图 9-3 所示。

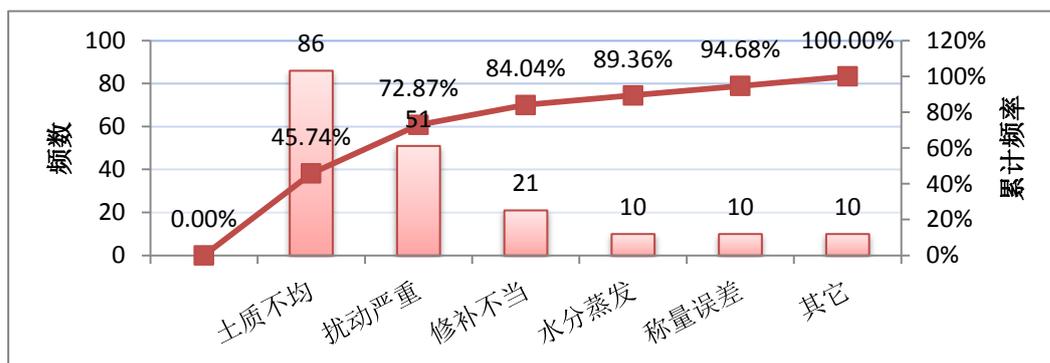
表 9-1 淤泥类土密度试验（合格率）问题调查表

序号	问题项目	频数	频率	累计频率
1	原状样土质不均	3	14.29%	14.29%
2	土样受扰动	3	14.29%	28.57%
3	缺陷的修补不当	2	9.52%	38.10%
4	水分蒸发	4	19.05%	57.14%
5	称量误差	4	19.05%	76.19%
6	其它	5	23.81%	100.00%

制表：王元龙

时间：2017.10.20

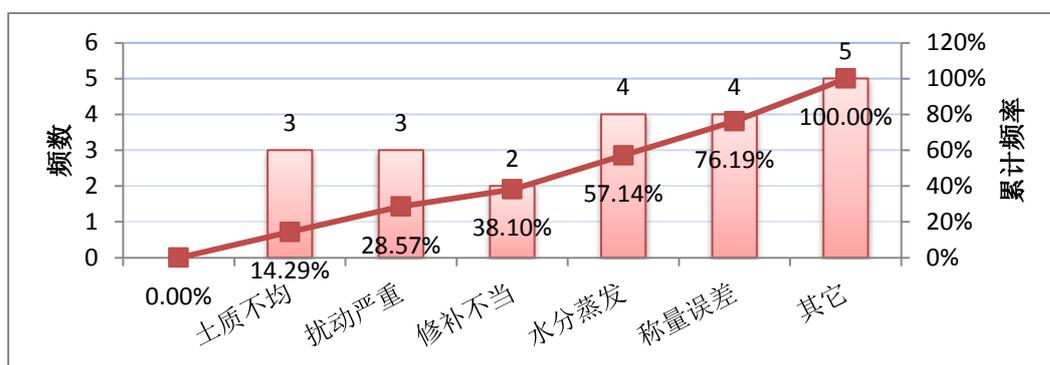
提高淤泥类土密度试验（环刀法）合格率



制表：王元龙

时间：2017.10.20

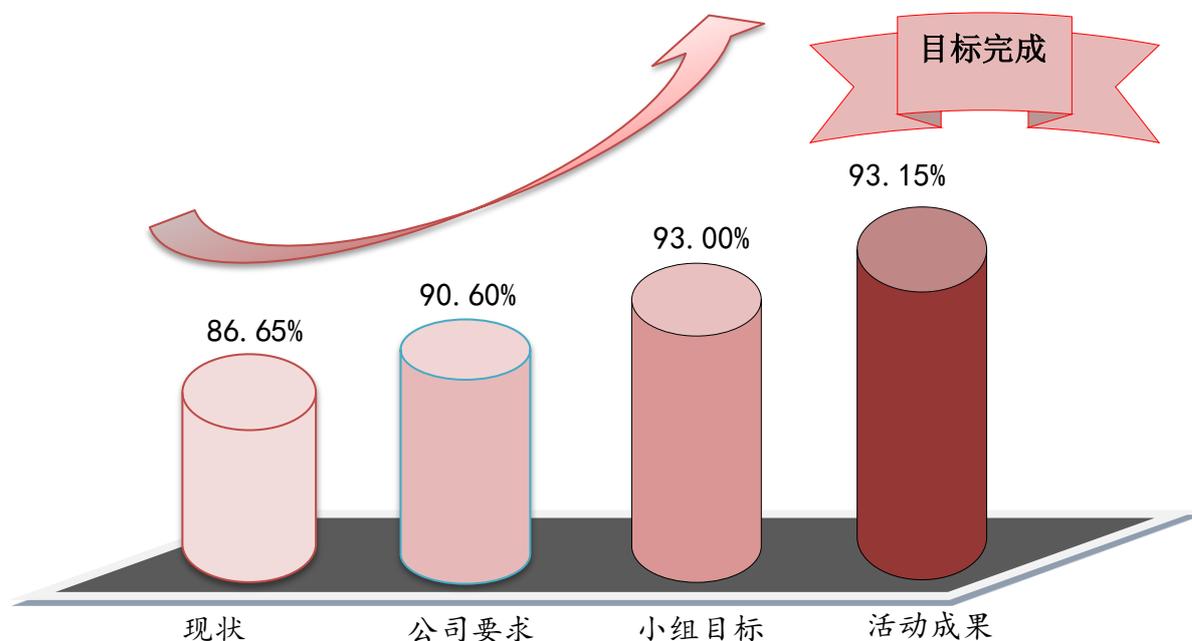
图 9-1 实施前不合格点排列图



制表：王元龙

时间：2017.10.20

图 9-2 实施后不合格点排列图



制图：孔锁财

时间：2017.11.11

图 9-3 淤泥质密度试验（环刀法）合格率检查柱状图

结论：通过项目执行，淤泥质密度试验（环刀法）合格率提升至 93.15%，合格率有了明显提高，超过公司要求，达到小组目标，QC 活动圆满结束。

（二）效益分析

（1）经济效益：随着本次 QC 活动的开展，避免了二次取样验证过程，使土工试验时间周期下降，节约项目成本共计 0.95 万元。

表 9-2 经济效益表

项目	节约成本（万元）
勘察二次钻孔	0.3
人工费用	0.05
试验室返工费用	0.5
其他费用	0.1
总计	0.95

制表：王娟

时间：2017.11.25

（2）社会效益：随着本次 QC 活动的开展，淤泥类土的密度试验（环刀法）合格率的提高充分体现了我集团公司的专业技术水平，得到业主和同行业人士的认可，为集团公司赢得良好的社会声誉，创造了极大社会效益。

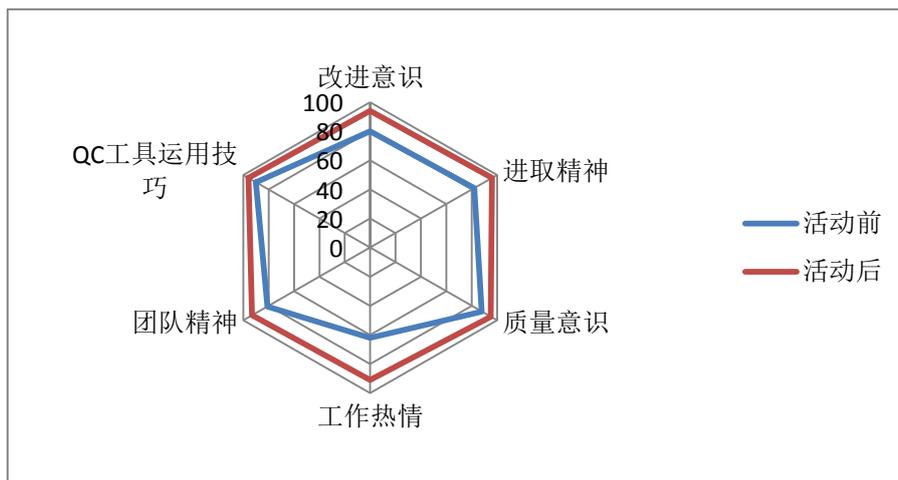
（3）无形效益：在本次 QC 活动中，小组成员各展所长，按 QC 理念开展工作，并运用各种 QC 工具分析问题，活动结束后，各成员的 QC 基础理论水平得到了提高，小组成员的团队精神、改进意识、进取精神、质量意识、工作热情以及 QC 工具运用技巧等都得到了进一步提升，集体凝聚力得到加强。

表 9-3 QC 活动前后无形效果提升统计表

序号	名称	活动前（%）	活动后（%）
1	改进意识	80	94
2	进取精神	82	98
3	质量意识	88	95
4	工作热情	62	91
5	团队精神	81	93
6	QC 工具运用技巧	90	96

制表人：吕文芳

时间：2017.12.03



制图：吕文芳

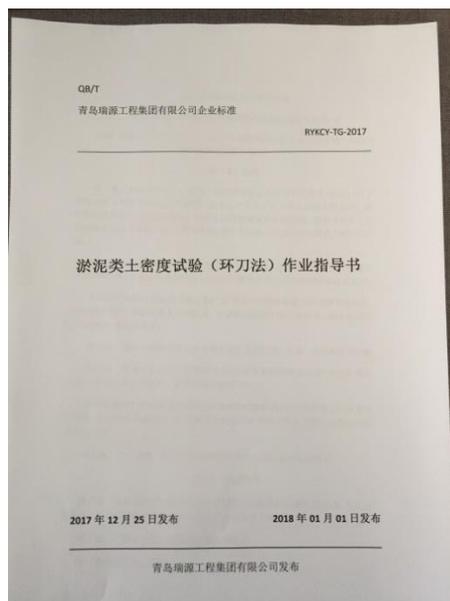
时间：2017.12.03

图 37 综合素质评价雷达图

(4) 有效提升管理水平：项目实施整合了试验室管理、任务分工、人员技能提升等多种举措，使试验室技术水平得到了较大提升。

十、巩固措施及巩固期效果检查

小组成员与 2017 年 12 月 06 日开始着手编制淤泥类土密度试验（环刀法）作业指导书（RYKCY-TG-2017），2017 年 12 月 25 日经公司总工审批后用以指导以后淤泥类土密度试验（环刀法），并在以后的淤泥类土密度试验（环刀法）中进行巩固，使淤泥类土密度试验（环刀法）合格率稳步提升。



拍照：王海亮

时间：2017.12.25

图 10-1 淤泥类土密度试验（环刀法）作业指导书

2018年01月03日根据活动取得的成果—指导书进行各项目的淤泥类原状土密度试验（环刀法），效果显著。详见表10-1所示。

表 10-1 使用指导书后的效果表

项目名称	总样数	合格数	不合格数	合格率	平均合格率
瑞源隐珠泰发项目	65	61	4	93.85%	93.80%
团结新城二期项目	37	34	3	91.89%	
大洼社区安置房项目	23	22	1	95.65%	

制表人：王海亮

时间：2018.01.23

十一、总结和下一步打算

通过本次QC活动，遵循PDCA循环理论分析问题、解决问题，激发了小组成员的创新精神，使QC小组在团队合作意识、团队责任心、QC知识和专业技术等方面得到提高。并且积累了大量处理淤泥类土密度试验（环刀法）方面的经验，为以后工作遇到相似问题提供参考依据。

本次QC活动结束后，从技术、合作意识等方面都收获颇丰，但是淤泥类土的土工试验其它参数也存在一些质量问题。因此，下一步打算提高淤泥类土其它土工试验参数的合格率。