# 深圳地区软弱地基处理若干问题分析

丘建金

（深圳市勘察测绘院，广东　深圳　518028）

摘　要：对近年来深圳地区软弱地基处理中若干热点问题进行论述，并结合工程实例就有关设计和施工中存在的问题进行分析说明。

关键词：软弱地基，加固方法

中图分类号：TU471.8　　文献标识码：B　　文章编号：1004-3152(2004)05-0026-04

## 1　前　言

深圳是一个依山面海的新兴城市，地势东南高西北低，可分为三个地貌带：南带为半岛海湾地貌带；中带为海岸山脉地貌带，自笔架山至东部边境的梧桐山为一条北东向的山脉，高程多为 400～700m；北带为丘陵沟谷地带，高程多为 103～150m，由 10 条主要河流切割，形成谷地，谷地内分布有四级台地和两级阶地，谷底高程多为 30～50m。正是由于这种地形地貌，使得深圳市软弱地基处理的难点和热点问题主要集中在滨海软土和丘陵沟谷地带的高填土地基加固问题上。本文将在综述的基础上，就有关地基处理方法的设计和施工中存在的问题展开讨论。

## 2　滨海软土地基加固问题

### 2.1　软土的工程特性

深圳地区软土主要分布在落马洲、白石洲、前海、后海、妈湾以及宝安西乡至松岗沿海一带，厚度从几米至二十几米，属滨海相和三角洲相软土，形成于中至晚全新世，主要矿物成分为石英、高岭石、伊利石、绢云母、长石、蒙脱石等，具絮状及蜂窝状结构。深圳软土具有一般软土所共有的特性，如高含水量（最大可达 150%以上），大孔隙比（最大可超过 2.5），高压缩性（压缩模量的平均值约为 1.6MPa）和低强度（不排水抗剪强度可低于 4.0kPa）等。近二十年来，深圳市属及驻深各科研、勘察设计单位都对深圳软土的基本性质进行了许多测试和研究，特别是在深圳地基基础设计和地基处理等地方技术规范中，对深圳地区岩土体的物理、力学指标（或参数）进行了统计和概括，如表 1 所示。

表 1　深圳地区软土层物理、力学指标统计表[2]

| 土层 | 重　度 $\gamma$ (kN/m$^3$) | 含水量 $w$ (%) | 孔隙比 $e$ | 压缩模量 $E_s$(MPa) | 内摩擦角 $f$ (°) | 粘聚力 $c$ (kPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 海积淤泥 | 14.8～16.7 | 57.9～99.4 | 1.51～3.34 | 1.0～2.7 | 2～7 | 4～9 |
| 海陆交互沉积淤泥质粘土 | 16.7～18.0 | 40.2～57.5 | 1.09～1.47 | 1.2～3.7 | 3～10 | 7～18 |
| 含泥炭质粘土 | 17.4～20.8 | 20.2～42.1 | 0.53～1.19 | 2.6～6.0 | 7～30 | 5～67 |

### 2.2　常用软土地基处理方法综述

深圳滨海地区大面积软土地基处理主要有以下三种方法：①排水固结法；②深层搅拌桩复合地基法；③强夯块石墩法。

（1）排水固结法：主要以在软土中打设塑料排水板堆载预压为主，80 年代也采用袋装砂井堆载预压法。也有采用真空预压法和插板堆载预压加强夯法（亦称为动力排水固结法）进行加固的工程实例。典型工程实例统计表见表 2。

（2）深层搅拌桩复合地基法：以深圳益田村多层福利房基础工程为典型代表，共有数十栋住宅、校舍等建筑物采用了该种复合地基。此外，搅拌桩常作为止水桩墙在深基坑工程中大量使用，在路基加固工程中也有使用，典型工程实例统计表见表 3。

（3）强夯块石墩法在深圳亦被广泛应用，典型工程实例统计表见表 4。

收稿日期：2004-04-06

作者简介：丘建金，男，1964 年生，1985 年毕业于武汉大学水工建筑专业，1995 年获岩土工程专业博士学位，现为高级工程师，任深圳市勘察测绘院总工程师，深圳市深勘基础工程有限公司总经理。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 2　排水固结法加固地基工程实例

| 序号 | 工程名称 | 加固方案要点 |
|---|---|---|
| 1 | 深圳机场一期场道和停机坪 | 采用 $\phi$70 袋装砂井，间距 0.9m，预压荷载 150kPa，满载预压 2 个月，固结度 $U$＞90% |
| 2 | 福田保税区 | 采用塑料排水板，间距 1.0～1.3m，超载 70～150kPa，要求 180 天固结度 $U$＞90%，沉降量=9%～12%h，$h$ 为淤泥厚度。 |
| 3 | 深圳皇岗口岸片区 | 插板间距 1.0m，共 430 万延米，超载填土高 2m，工期共计 14 个月。加固后软土的 $?$=40%，$e$=1.1，承载力提高一倍 |
| 4 | 深港西部通道填海与地基处理工程 | 插板间距 1.0～1.1m，共约 2000 多万延米，超载填土高 3.0m，总工期 16 个月，其中满载后约 5 个月。第 III 标部分采用了动力排水固结法施工。 |
| 5 | 宝安新中心区裕安路路基(动力排水固结法) | 插板间距为 0.9～1.0m，长度以穿透淤泥入砂层 0.1m，填土高 3.0m，强夯 4~6 遍，夯击能 1000~2500kN.m |
| 6 | 深圳河堤加固（真空预压法） | 插板间距 1.2×1.2m，真空压力≥80kPa，共插板 65 万延米，总工期 330 天 |

表 3　搅拌桩复合地基工程实例

| 序号 | 工程名称 | 基础设计要点 |
|---|---|---|
| 1 | 益田村多层住宅基础工程 | 采用双头搅拌桩($S$=0.71m$^2$)，置换率为 22%～29%，加固后复合地基承载力标准值 $f_k$≥280～350kPa。桩长穿透淤泥层的建筑物工后沉降较小，加固效果良好 |
| 2 | 西部田园风光地基加固 | 采用单头搅拌桩 $\phi$550，间距 1.2m×1.2m，$f_k$≥90kPa，局部加密至 0.95m×0.95m |
| 3 | 沙河西路出海口段路基 | 采用单头粉喷桩加固，间距 1.2m，加固后复合地基 $f_k$≥100kPa，加固效果良好 |
| 4 | 新洲河、皇岗河河堤加固工程 | 由于搅拌桩可灵活组成壁状和格栅状，对河道不宽于 20m 情况下可在河底设置搅拌桩墙对撑，实践证明采用搅拌桩加固在技术和经济上都很有利 |
| 5 | 宝安新中心区新湖路 | 采用单头粉喷桩加固，桩径 $\phi$550，桩长 6~7m，间距 1.2～1.4m，喷灰量 55~60kg/m，总计 24 万余米 |

表 4　强夯块石墩法工程实例统计表

| 序号 | 工程名称 | 设　计　要　点 |
|---|---|---|
| 1 | 深圳机场二期停机坪 | 采用 $\phi$1.0m、高 2.3m 的夯锤，夯点距 3.0m×3.0m 和 2.5m×2.5m 两种，夯击能 3000kN·m，每点击数 25 击，5 阵击。填石厚度约 2.0m，夯后载荷板试验合格，但三年后沉降较大 |
| 2 | 深圳科技园南区 | 采用 $\phi$1.0m、高 2.3m 的夯锤，重 200kN，落距 18～20m，击数 15 击/墩，间距 2.5m×2.5m，填石厚度 2.5m |
| 3 | 深圳湾填海区 | 采用 $\phi$1.0m 高 2.3m 夯锤，重 150kN，落距 20～22m，设计夯点击数 15 击/根，间距 2.5m，填石厚度 3m±0.2m，采用地质雷达对墩长着底情况进行检查 |
| 4 | 深圳大学附属中学宿舍楼 | 采用 $\phi$1.0m、高 2.5m 夯锤，重 150kN，落距 20m，墩间距 2.5m×2.5m，墩长 5～6m，每点夯 14～16 击，每个墩加水泥 10kN，满夯 1500kN·m，3 击，宿舍建成一年多沉降小于 6.0mm |

### 2.3　软土地基处理的设计与施工要点和存在的问题

在软土地基处理的设计与施工之前，首先必须对软土的物理力学性质有一个清楚的了解。补充勘察以便重点和准确地掌握以下参数是必要的：①渗透系数，固结系数；②现场十字板剪切强度和静力触探比贯入阻力值；③灵敏度试验和先期固结压力 Pc 值的测定；④粘粒含量，有机质含量以及地下水的侵蚀性等。

（1）按排水固结法加固软土地基时，应注意以下问题：

①垂直排水体通常采用塑料排水板，长度以穿透软土层为准，水平间距为 0.8～1.5m，常用 1.0～1.2m，插板施工时应防止回带现象。

②水平排水体一般由砂垫层（0.5～2.0m 厚）、盲沟（间距 30～50m）和集水井组成，必须确保集水井的排水及时，并排至加固区外。

③采用超载预压时，超载不宜太小，至少要有 1.5m 以上填土高度。

④采用真空预压时，应注意表面存在良好透气层以及在处理范围内有充足水源补给的透水层等情况

⑤采用动力排水固结时，应注意以下几点：软土厚度宜小于 8.0m，软土本身具有一定的透水性；插板间距宜取 1.0m 左右且有良好的水平排水体，必须保证集水井的水能及时用泵排至加固区外；夯击能宜由小增大，应采用少击数多遍数的强夯方法，例如每夯点夯击 6～8 遍，每遍夯击 2～4 击，控制夯坑深度小于软土上覆土层厚度的 1/2；在软土表面铺砂插板后，宜先填土 2.0～4.0m 高后再强夯，以确保给软土施加一定的侧向压力，避免强夯冲击能所造成的大量侧向挤出破坏。这样可保证强夯时软土所受的偏应力减少而球应力增加，这对实现软土动力固结是至关重要的。

（2）采用搅拌桩复合地基加固软土地基时，应注意以下问题：

①宜采用四喷四搅工艺施工，水泥渗入量宜用（15～25）%，桩长应穿透软土层到达良好持力层，切忌桩端悬浮在软土层中。

②当软土含水量大于 80%时，可采用粉喷桩；当被加固土层含水量较小时（例如表层有新填土而地下水位在 3.0m 以下），可加水预搅下沉，然后再喷浆提升和复搅，以保证搅拌的均匀性。

③深圳有的地区，地层中粘性土的粘粒含量很

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

高，搅拌头穿过该层土时易发生粘土粘住钻头，甚至形成很大泥团随搅拌头转动的现象，导致水泥与土体搅拌不匀。此时可通过加大水灰比（可大致 1∶1.2），减慢提升速度（小于 60cm/min），增加搅拌次数等施工工艺措施，以达到较好的搅拌效果。

④在深圳湾发现局部淤泥有机质含量过高，在宝安沙井发现白色高岭土存在，当在这类地区做搅拌桩时应慎重。

⑤采用长短桩布置方式对于提高复合地基承载力和减小沉降，降低工程造价是有效的措施，特别是表层有新近回填土时效果明显。

（3）采用强夯块石桩加固软土地基时，应注意以下问题：

①软土厚度不宜太大，宜小于 6.0m，软土上部应铺设 2.0～3.0m 厚块石垫层，块石厚度应大于 1.5m，最大厚度宜小于 4.0m。

②单击夯击能宜大于 3000kN·m，每点击数宜采用 10～25 击并达到规范要求的收锤标准，对于 5.0m 深的淤泥，通常需 5～6 阵击，每阵击 2～4 击。

③当淤泥厚度大于 8.0m 时，不宜采用该工法，因为块石桩很难着底且费用大幅度增加，此时宜改用搅拌桩复合地基或排水固结法进行加固。

④目前该工法的设计理论存在明显缺陷，例如块石桩的排水固结作用由于施工时对淤泥的严重扰动而存在明显的滞后效应，往往在施工后 2~3 年淤泥触变恢复后才发生排水固结，这使得工后沉降明显偏大。

⑤该工法的施工工艺亦存在明显缺陷，它是用夯锤夯击表层块石，表层块石再挤压下面块石，以此使块石着底。所以淤泥层太厚时，块石容易发生侧向挤出而不易着底，若面层铺的块石太薄（若小于 1.0m），容易发生掉锤现象，太厚（如大于 4.0m）则消耗太多夯击能，而块石墩的形状会因软土层厚度和施工工艺等发生很大变化。

## 3 高填土地基加固问题

由于深圳地区的地形地貌和城市规划的需要，广泛存在高填土地基。其中又以盐田港和赤湾港为代表的开山填海工程和台地、丘陵地区大面积场平工程为典型代表，前者以大块石堆填为主，后者以花岗岩残积土堆填为主，很有特色。

### 3.1 高填土地基工程特性

开山填海工程中填料多为大块石，最大直径可达数米，其中盐田港填海工程中多为新鲜坚硬的花岗石，使得地基处理的手段可供选择的余地很小，而且连勘探时钻进都非常困难，曾花费十几天时间才钻穿二十几米厚的填石地基，要对该类型填石地基进行评价是很困难的。由于回填的方法、颗粒的成分和填土下卧软土层厚的随意性，使得承载力和沉降的不均匀成为该类地基的显著特点，而且在深厚填土地基中往往存在淤泥包现象，给地基处理带来困难。

由于深圳地区广泛分布有燕山期花岗岩，故在丘陵低洼地带的场平工程中多以花岗岩残积土堆填为主，目前宝安和龙岗的新开发区一般都存在此类高填土地基，文献[5]对颗粒花岗岩风化的残积土典型颗粒组成进行了总结如表 5 所示。

表 5 粗粒花岗岩残积土典型的颗粒组成表

| 颗粒大小（mm） | ＞2 | 2～1.5 | 0.5～0.25 | 0.25～0.074 | ＜0.074 |
|---|---|---|---|---|---|
| 质量百分比（%） | 20～39 | 10～15 | 5～18 | 3～5 | 40～60 |

从上表可以看出，花岗岩残积土颗粒组成明显具有两头大、中间小的规律。残积土振动后，凝聚性强，分散呈块状，经压实后，土块出现大小不等的团聚体，其内部仍完整保持原来的含水多孔隙结构，具有粗粒土的性能。因此，残积土兼有砂土和粘性土的性质，非常适宜强夯法加固。根据我们多个工程的实测结果，因强夯引起的孔隙水压力通常都在 24 小时内消散 90%以上。

### 3.2 块石地基加固问题

深圳开山填海工程中往往形成大面积块石填土地基，尤其以花岗岩开山石为主，该类地基通常采用大能量强夯法进行加固，加固后的地基作为码头堆场、道路和一般小型建筑物的基础。表 6 为几个典型工程实例统计。

表 6 强夯加固块石地基工程实例汇总表

| 序号 | 工程名称 | 施工参数和加固效果 |
|---|---|---|
| 1 | 盐田港保税区地基处理 | 单击夯击能为 5000kN·m，夯点间距 4.0m×4.0m，每点夯 12 击，夯后采用 400kPa×9m$^2$ 荷载试验，达到设计要求，2 年内实测夯后沉降小于 1.0cm |
| 2 | 盐田国际集装箱码头二期工程 | 单击夯击能为 5000kN·m，夯点间距 4.0m×4.0m，每点夯 10～12 击，夯后验收合格，实测工后沉降小于 2.0cm。淤泥塘采用排水固结法加固，超载 620kPa |
| 3 | 淡水粤安油罐地基 | 单击夯击能为 8000kN·m，夯点间距 3.5m×3.5m，每点夯 12～14 击。油罐建成 3 年后，效果良好 |
| 4 | 妈湾国家粮食中转储备库 | 单击夯击能为 5000kN·m，夯点间距 4.0m×4.0m，每点夯 8～10 击，47m 高筒仓采用冲孔桩，其余建筑物采用预制桩 |

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

从表可以看出，填石地基一般均采用高夯击能进行加固，效果良好。但是在盐田港西港区，填石厚度平均已达 17m，除了堆场采用 5000kN·m 夯击能加固外，进场道路仅用了 1500kN·m 单击夯击能，我们曾担心深部加固效果太差会引起路面开裂，但现在道路已运行了一年半，情况良好，只在未夯区出现裂隙。

令人头痛的是填石地基的夯前和夯后检测和定量评价非常困难，我们曾采用 3.5m×3.5m 大尺寸荷载板试验以及瑞利波等物探手段进行检测，但依然难以确定深厚填石地基的单击夯能到底是采用 5000kN·m 还是 8000kN·m 或者仅用 3000kN·m 就行，而不同能级的费用差别很大。评价 10m 以下填石地基的加固效果，目前要定量分析也有困难。文献[6]对国内外类似工程作过统计，可供参考，见表 7。

表 7　块石地基强夯法有效加固深度汇总表

| 编号 | 工程地质概况 | 单点夯击能量(kN·m) | 夯击数 | 资料提供的有效加固深度(m) | 估算的有效深度(m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 块石、碎石和少量粘土厚 6~8m | 100×12 | 15 | 6.7 | 5.99 |
| 2 | 大块抛石厚 30m | 400×40 | 8 | 17 | 16.3 |
| 3 | 粘土夹砂、砾填土含块石厚 10m | 120×20 | 15 | 8 | 6.9 |
| 4 | 大块石填土厚 15m | 5000 | 25 | 约 13 | 10.8 |
| 5 | 花岗岩碎石、大块石填土厚 10m | 150×20 | 25 | 约 10 | 8.42 |

### 3.3　素填土地加固问题

对于大面积素填土地基，一般都采用强夯法进行加固，也有个别工程采用水泥搅拌桩、挤密碎石桩加固。采用强夯法加固时，往往有两个问题容易引起争议，一是单击夯击能大小，另一就是收锤标准问题。

（1）强夯单击夯能的选择

如何合理选取夯击能一直是岩土工程师们所关心的问题，一般来说，夯击能与需加固土层厚度、土层物理力学性质、加固后土层应达到的技术要求等有关。目前，无论是采用修正的 Menard 公式估算还是根据《建筑地基处理技术规范》JGJ79 或《深圳地区地基处理技术规范》SJG04 从表中选取，都存在一些问题，前者在修正系数的取值上有很大的随意性，而后者对于高能量（3000kN·m 以上）夯击时的有效加固深度过于保守，根据我们在深圳地区多个高填土（填料为花岗岩残积土）地基强夯实测资料（表 3），我们建议强夯有效加固深度采用表 8 数值。

表 8　素填土地基强夯法有效加固深度(m)

| 单击夯击能(kN·m) | 砾质粘性土（填土）加固深度(m) | 建议夯击数 |
|---|---|---|
| 1000 | 4.0～6.0 | 4～6 |
| 2000 | 6.0～8.0 | 6～8 |
| 3000 | 8.0～10.0 | 8～10 |
| 4000 | 10.0～12.0 | 9～12 |
| 5000 | 12.0～14.0 | 12～15 |
| 6000 | 14.0～16.0 | 13～16 |

（2）收锤标准问题

目前规范一般规定收锤标准应满足最后二击平均夯沉量小于 5～10cm，有的施工和监理单位缺乏经验，为满足这一标准一味地增加夯击数，导致过量夯击，产生严重隆起，甚至出现橡皮土现象而不得不换填处理。

其实采用高能量（大于 3000kN·m）强夯时，对于素填土特别是含水量较高的填土，要达到最后二击平均夯沉是＜10cm 是很困难的，我们曾经在工程实践中对于高填土地基尝试先用 50000kN·m 夯击能、6.0m×6.0m 点距强夯一遍，然后改用 3000kN·m 夯击能、4.0m×4.0m 点距强夯两遍，最后满夯的方式进行施工，加固效果良好。

（3）关于夯后地基沉降问题

实际工程中已发生多起采用夯后地基作为独立基础地基的建筑物发生明显开裂的现象，但同时这些地基夯后经荷载试验测试又都满足设计要求。究其原因，主要是因为地基的工后差异沉降引起的。

因此，设计在提出强夯地基承载力要求的同时，应对地基的变形模量提出要求。我们在处理同一栋建筑物填土厚度不均的地基时，对处于挖方区的一端将已出露的强风化岩超挖 1.5～2.0m，回填级配砂石，而对处于高填土的另一端在基础范围内回填块石强夯，以此来调整差异沉降。

## 4　结　语

深圳地区作为快速发展的新兴城市，大面积地基处理工程较多，许多地基处理方法都有应用实例，及时进行总结分析是有益的。本文是作者在深圳十几年工作的一些体会，供同行们参考。

（下转第 43 页）

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

疏方向施工，可以降低挤土效应的影响。但在实际施工过程中，由于工作面不够和甲方对场地未能完全交付，施工顺序没有按预定进行（大部分桩由 A 区桩疏区向 B 区桩密区施打）。我们在 3 号楼部分露出地面的成桩上设置了垂直位移观测点，每 3 天观测 1 次以监测浮桩情况。施工过半时已测到最大上浮量达到 6cm（监测数据见表 2，其中 281、358、604、845 号桩位于 A 区桩疏区，86、159、476、796 号桩位于 B 区桩密区）。由于 3 号楼工期较紧，没有对此浮桩现象引起足够的重视，监测工作也没有坚持到最后。静载试验前对部分桩进行了复打，由于 5t 柴油锤的冲击爆炸力没有有效破坏桩周摩阻力，桩体没有明显下移，造成桩端承载力没有加强，却引起 桩周极限摩阻力的减弱 ，对静载荷检测结果也产生了一定的影响。

### 3.5　结语

这仅是结合工程实例对预应力管桩工程桩体上浮的初步见解，今后还会有大量的工作要做。加强工程信息化施工，从大量的第一性资料分析中得到理性认识，推动发展预应力管桩工程的应用。

表 2　桩沉降观测记录表

| 桩号 | 观测次数 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 | N6 |
| | 上浮量 (mm) | 上浮量 (mm) | 上浮量 (mm) | 上浮量 (mm) | 上浮量 (mm) | 上浮量 (mm) |
| 86 | 0 | 4 | 11 | 20 | 24 | 26 |
| 159 | 0 | 6 | 12 | 23 | 34 | 37 |
| 281 | 0 | 0 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| 358 | 0 | 3 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| 476 | 0 | 5 | 14 | 26 | 45 | 61 |
| 604 | 0 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 796 | 0 | 5 | 13 | 17 | 21 | 24 |
| 845 | 0 | 2 | 6 | 6 | 5 | 6 |

## 参　考　文　献

[1] 预应力混凝土管桩基础技术规程(DBJ/T15-22-98).

## Analysis on the Causes of Upfloat of Prestressed Pipe Piles in A Tall Building

YANG Bin，　YAO Hong
(Shenzhen City Yuedi Constr. Co. Ltd., Guangdong Shengzheng 518172, China)

**Abstract**　Based upon the results obtained from geological inspection, design, monitoring and construction, the upfloat of prestressed pipe pile is analysed. The notable problem in construction of such piles are proposed.

**Key word**　prestressed pipe pile, upfloat, cause analysis

(上接第 29 页)

## 参　考　文　献

[1] 康镇江等. 深圳福田保税区软土地基工程特性研究[C]. 深圳: 《软土地区土工和抗震国际会议论文集》. 1993.
[2] 深圳地区地基处理技术规范 SJG04-96[S].
[3] 丘建金，张旷成等. 水泥土挡墙在软土地区深基坑支护工程中的应用与分析[J]. 工程勘察, 1994.
[4] 刘祖德. 武汉地区高层建筑深基坑工程中两大关键技术问题[M]. 北京: 科学出版社, 1995.
[5] 张先亮，张文华. 素填花岗岩残积土的工程特性探讨[C]. 第四届全国工程地质大会论文集.
[6] 张永钧，平涌潮等. 强夯法处理填海地基[C]. 深圳:《软土地区土工和抗震国际会议论文集》. 1993.
[7] 丘建金等. 高填土地基加固夯击能使用研究[J]. 岩土力学, 1995.
[8] 丘建金，张旷成等. 动力排水固结法在软土地基加固中的应用[J]. 工程勘察, 1996.

## Review on Improvement Methods of Soft Soil in Shenzhen Area

QIU Jian-jin
(Shenzhen Geotechnical Investigation & Surveying Institue, Guangdong 518028, China)

**Abstract**　By analysizing the main problem of soft soil improvement method in shenzhen area,this　paper presents the introduction of the development state of the geotechnics combined with engineering example.

**Key words**　soft soil foundation, improvement method

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net