

老孙工程笔记之一

孙宏伟/北京市建筑设计研究院有限公司地基基础研究室

从结构到岩土

我是一名注册土木工程师（岩土），国际土力学及岩土工程学会会员。而念大学时的专业是工民建，毕业之后从结构转到岩土，与原本所学专业 and 最初的执业理想并不相同，至今已超过二十个年头了。

大四毕业设计时被派到北京院四所的结构组，在工程师指导下参与实际工程设计，因非常喜欢画图和分析问题，所以当时一心想做结构设计。而毕业时被分配到北京市勘察院，工作变成了岩土工程勘察，开始和岩土打交道。刚开始参加工作的半年，要先在勘探班组实习劳动，经历了从酷暑到严冬的野外作业。冬天在工地干活时，一次巧遇大学同学——睡在我上铺的兄弟，自打毕业彼此没见过面，所以特别高兴，他本想请我去吃饭，不过看过我当时那一身行头，他犯了难——正值寒冬，我穿了件掉了扣子的旧棉大衣，腰里捆着电线，身上脸上溅的满是泥点，手套上、大头鞋上沾的全是泥浆，灰头土脸的。他非常纳闷：你怎么混成这模样了？为了探究外业劳动的目的和意义，劳动之余，我把大学课本翻出来看，才发现《土力学与基础工程》最后一章讲的是工程勘察。再后来听了袁炳麟和程懋堃等老总们讲解北京地基基础勘察设计规范，顾宝和总工讲解国家标准岩土工程勘察规范，张旷成总工讲解高层勘察规程，获益匪浅，逐渐理解了所从事的工作。但过了一段时间想来想去觉得自己还是更适合做设计，于是很想从岩土转回结构，现在回想起来，还是庆幸当时没有转成。

1995年春天，北京一项涉外工程由我来负责，外方设计是SOM。在工地通过核对各个钻孔的资料，我发现了古河道，走向西南至东北、贯穿整个场地，而且高层的基底之下仍有淤泥层，对结构安全非常不利。我马上勾勒出古河道平面展布图并布置补孔以进一步查清软土厚度和分布范围，同时向甲方及SOM工地代表汇报这一情况。很快，SOM的结构工程师从美国飞到北京约见我们专门讨论地基问题，我在张在明总工和沈小克副总工带领下参加了会谈。来的这位老兄是典型的美国白人，比我足足高出一头多，好在大多数时间我们是坐着讨论问题。但当他看到我画的标注了古河道的平面图时，如获至宝，把平面图摆在办公桌上仔细观瞧，然后用记号笔认真地进行了标注，一边标注还一边征求我们的意见。做好标注之后，

他马上通知秘书把此图传真给美国办公室，他说这份资料非常重要，要让建筑师和结构工程师第一时间获知。这件事让我深受启发，深切感受到岩土的学问不简单，故记忆犹新。

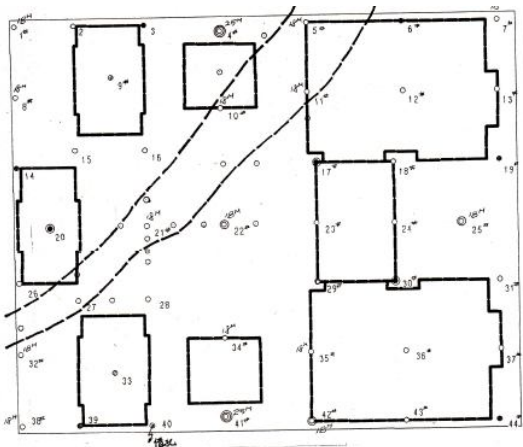


图1 古河道分布图

紧接着是另一项有难度的工程——百盛大厦二期（现在每次走入院大门时，都会望到它的尖顶），其开挖深度达到17m，基坑支护难度大，而且五层过街楼横跨成方街将老楼与新楼连起来，南边接到老楼，用人工挖孔扩底桩来支承，北边则直接落在新楼上，如何解决不均匀沉降问题和保证基坑边坡的稳固都是至关重要的岩土工程问题。再后来的望京K4区高层住宅楼，原本已确定采用CFG桩复合地基方案，经过重新勘察，最终改为天然地基方案，节省了造价、缩短了工期，在这一过程中，自己作为项目负责人得到全面的锻炼，并曾得到了袁炳麟、张在明（院士）、沈小克三位勘察大师的指导与点拨，终身受益。

经过工程的磨炼、挫折的洗礼以及前辈们言传身教，逐步认识到了岩土工程的重要性和岩土工程师的责任，下定决心搞岩土工程这一行了。因岩土与结构的不解之缘，在毕业实习的多年以后，回到北京院。然而工作内容与工作环境的转换，并非一帆风顺，就好像是从主力队员忽然一下子变成了板凳队员。面对困境冷静思考，此后一方面积极参与地基基础设计，及时帮助解答疑难问题，一方面埋头学习土力学基本理论，通过研读土力学及岩土工程经典著作并结合工程实践阅历与经验加以反复揣摩，得以领悟岩土工程之核心，更加专注于土与结构相互作用（Soil-Structure Interaction）的工程应用研究。如今回想起来，仍非常

怀念那段清心淡泊、青灯黄卷的日子。

地质条件千差万别、工程难题层出不穷，越是复杂疑难的地基基础问题，越需要岩土工程师与结构工程师密切配合，才能更好地分析问题、解决问题。“土木之工，根基岩土”，今后会有更多学以致用机会，需要坚持“把岩土当学问做”的执业理念，继续钻研岩土的学问。

笔记三则

(1) 胶泥和黏土

验槽时的一次对话，问“槽底是什么土？”，答到“是胶泥”，“术语不准确，应该讲是重粉质黏土”，看来这土里头的学问挺深的。北京地区建筑地基基础勘察设计规范将塑性指数大于 10 且小于等于 17 的土，划分为粉质黏土和重粉质黏土，塑性指数大于 17 的土定名为黏土，详见下表。

塑性指数	北京规范	国标岩土勘察规范	国标地基规范
$10 < I_p \leq 14$	粉质黏土	粉质黏土	粉质黏土
$14 < I_p \leq 17$	重粉质黏土		
$I_p > 17$	黏土	黏土	黏土

胶泥的叫法也是有来头的。小时候玩泥巴，要找特别黏的，当时说的就是“胶泥”。同样一块儿土，如果土不黏，就做得特别厚，不然的话容易漏，这样一来，拍出来的往往是闷声，而土越黏，做的泥碗就越薄，拍在地上的响声越大，那真叫“掷地有声”。这种特别黏的土，按工程分类术语就是黏土，称作胶泥，也不无道理，因为根据粒组的划分界限，粒径小于 0.002mm 称之为胶粒。小时候，大院里经常挖地基或挖沟，常常能找到黏土，褐色的，做成一个个长方形小块儿，软软的黏黏的，美其名曰“巧克力”，在那个时代，常引得我们浮想联翩。

(2) 暖气沟里的地道战

记得小时候大院里敷设暖气管道，沟挖得很深，而且在路口东西和南北管道交叉，因此在沟下面还掏挖了洞，后来被小孩子们发现了，玩开了地道战，蹲上跳下、爬来爬去的，不亦乐乎。沟是很深的，而且当时几乎没有放坡，更没做支护，当时只顾着好玩，谁也没觉着会有什么危险，现在想起来，挺后怕的，因为不仅是沟挖得深，而且挖出来的土就在沟边上堆着，实际上构成了坡顶的超载，对于边坡安全影响很大。但是为什么当时沟壁近乎直立且历经十数天，没有塌方没有险情，似乎很稳定很安全。其实不然，看似安全是因为饱和土变成了非饱和土，随着基质吸力的增加，土体抗剪强度指标增大了。而在这个时候就

怕水，如果由于下雨或者周边管道漏水导致土体浸水，则会造成抗剪强度指标下降，这时很容易出现问题，故有“十次事故九次水”的说法，亦有“岩土工程”是“岩土+地下水的工程”的提法。

(3) 含水量与含水率

生活中常常听到有人讲“给多少水，和（huo）多少泥”，这里面的道理其实并不简单。就说说技术层面的吧，和泥如同和面，水的多与少，就有软面和硬面的分别，也就是所谓的“硬面饺子、软面饼”，其实这当中就有含水量的概念。含水量的概念，并非单指水的数量，而是水与面粉的比值。因其是比值的含义，所以现在的规范术语已经改为“含水率”，是更为严谨的。由天然含水率、界限含水率（液限、塑限）可以推算出塑性指数和液性指数，用于土的工程分类和描述土的状态。

打不打桩 吃肉喝汤

吃肉喝汤，有肉有汤，本是或惬意或快哉的乐事，忽听闻“你要是不让别人吃肉，别人就让你连汤都喝不上”。听似是忠告，可细细想来，总觉虽逆耳恐非忠言。讲讲亲历的三件事。

其一，某重点工程，被请到现场商议桩基如何优化设计，款待功夫茶且由总包一把手亲自侍茶，几杯过后，总经理讨教何为优化，明曰讨教恐有弦外之音，故答曰阁下以为如何，出乎所料，他并不绕圈子，直言“把两千万的打桩费用变成三千万，这叫优化！”道不同不相为谋，于是敬茶告辞。看来人家已经吃定这块肉了，潜规则使然，吾等喝汤事小、失节事大，不可助纣为虐，只得抽身而退。但并未一走了之，而是加强了对桩基施工质量的检测，及时发现并解决了桩基承载力问题，消除了安全隐患，规避了设计风险。

其二，长沙北辰三角洲 A1 写字楼（高 240m）。设计之初，地质勘察报告提出采用桩基础方案，而且当地专家支持者众，经过我们的仔细分析和详细计算，可以不打桩，反复论证、据理力争，终得以实施。2013 年 2 月结构封顶，实测沉降表明地基方案合理、工程非常安全。求真务实是工程师的第一要务，至于谁吃肉谁喝汤，已无暇多顾。

其三，是一则挡了别人财路的故事，某工程的多栋高层（地上 24 层），由于担心地基的承载力不足，准备采用 CFG 桩进行地基加固，其后经人推荐甲方找到我们地基基础研究室咨询地基方案，经过对岩土参数重新核算和地基变形的全面计算分析，判断应该采用天然地基方案，即不必打桩加固。结论一出，有人欢乐有人愁，因为马上就要签地基处理合同了，肉都



图2 长沙北辰三角洲 A1 写字楼

快到碗里了，不打桩的方案等于不让别人吃肉。很快请托的电话来了，高抬贵手就可以分一杯羹。忠告也随之而来，咨询的奖金才几个钱，还多担责任，多一事不如少一事，何不做个顺水人情。吃肉乎喝汤乎，三思之后，工程无小事，“独立、客观、公正、对事

不对人”是我的执业原则，推心置腹地与相关各方沟通，终达成了共识。

置于当今社会大环境，始终恪守执业原则，的确不易，冷暖无常，甘苦自知。然而信守“勿以善小而不为，勿以恶小而为之”准则，特别是对于当下的社会环境而言，更为可贵。笔者以为工程师“择善固执”的执业素养乃治业治国之本。

作者简介：孙宏伟，教授级高级工程师，注册土木工程师（岩土）。目前就职于北京市建筑设计研究院，从事复杂地质与工况条件的地基基础设计与咨询、超高层建筑桩筏基础设计与分析，专注于岩土与结构相互作用研究。《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》编委，全国民用建筑工程设计技术措施（2009版）地基与基础分册编委。国际土力学及岩土工程学会会员，场地地基抗震专业委员会委员，北京市专家库岩土工程专家，《岩土工程技术》编委会委员。Email: tulixue2007@163.com。

（上接第 18 页）

4 结论

（1）直接计算法源于规范，是规范验算公式变换的另一种形式。基础设计由常规的验算方法转换为直接计算条形基础宽度或矩形基础宽度与长度。一次计算即可，有效地解决了常规验算方法重复计算的难题，省时、省力，效率提高，且准确可靠，能服务并满足工程人员的实际需求。

（2）直接计算法立足于下卧层或持力层承载力的利用度达到 100%，所得基底面积为最小。该方法在确保安全的前提下，经济合理，效益提高。

（3）直接计算法讲究实用、编排紧凑，实现图表化、系列化和程序化，有利推广应用。矩形基础采取长宽比，可根据柱断面及荷载偏心情况由设计者自行选用，既方便灵活又实现可控。这是本方法的一个显著特点，特别适合审图工程师参考。

（4）本文主要提供轴心荷载基础的设计方法，当实际工程是偏心荷载基础时，除按本文方法计算外，还应按常规方法验算。

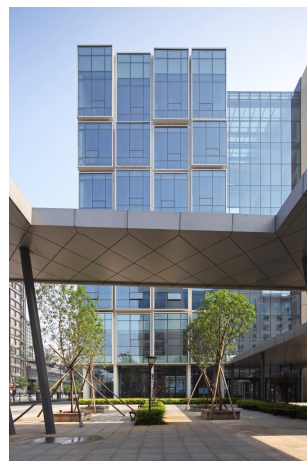
参考文献

- [1] GB50007—2011 建筑地基基础设计规范[S].北京:中国建筑工业出版社, 2012.
- [2] 李馥清.有软弱下卧土层的基础计算方法[J].建筑结构, 1997, 27(4).
- [3] 施岚青主编.一、二级注册结构工程师专业考试考题详解和应试技巧[M].北京:中国建筑工业出版社, 2000: 141.

Sunlay 三磊设计 878 项目荣誉 第十七届优秀工程设计项目三等奖

2013 年 7 月，三磊设计 878 项目获得第十七届优秀工程设计建筑综合奖—公共建筑三等奖。此奖项由北京市规划委员会主办，并委托北京市工程勘察设计行业协会和北京市城市规划学会协办。评审团阵容强大，涵盖国内知名的大师建筑师及建筑结构专家，具有极高的权威性。

878 项目位于朝阳区酒仙桥附近，原为 878 厂区，紧邻北京自发兴起的著名文化产业基地—798 文化产业区。该建筑以“集装箱”为设计元素，体现独特的工业文化。设计师巧妙地将普通办公空间及 LOFT 空间相结合，根据功能需要将建筑化整为零，与院落景观融为一体，形成尺度亲切、层次多变的内向型空间感受。通透的室内外界面使空间感受开放而活跃。连接不同办公区的中庭空间相互渗透，使各区域在视觉上可以交流，形成看与被看、内外交错的关系，营造出充满动感、激情和意境的空间特质。



即将踏入 20 周岁的三磊设计，以扎实的设计底蕴，获得过多个集体及个人奖项。这不但是团队实力的体现，更是多年来对待每个建筑作品努力寻求完美解决方案的结果。