

全国第一届房屋增层纠偏学术讨论会

增层纠偏论文集

(北京)

1991年4月

前 言

中国北京教授团土木建筑技术中心于 1991 年 4 月 15 日至 19 日在北京召开了全国第一届房屋增层纠偏学术讨论会,会议收到来自全国各地勘察、设计、施工、科研和高校等单位的论文近 40 篇。这些论文内容丰富,选题广泛,涉及地基、基础、上部结构在增层改建纠偏工程中的新技术(包括专利技术)、新设计、新方法、新工艺等新成果和经验总结,展示了我国近年来增层改建纠偏技术的新水平。

为方便查阅,将所汇集的 32 篇论文(因时间关系,部分与会代表的论文未能收入论文集,直接在大会交流)按二部分编排:A、增层改建工程;B、纠偏工程。

汇编过程中,在尽量保持论文原貌的前提下,编者对部分论文作了某些文字修改工作,对有损作者原意或错误不当之处,请作者和读者原谅并不吝指正。

编者

1991 年 4 月

目 录

A、增层改建工程

1. 评价与确定既有建筑物地基承载力的建议方法..... 唐业清(1)
2. 用压入桩托换办法进行房屋接层地基基础补强 钱国林(10)
3. 挖掘结构潜力,实现旧房加层..... 章泽民(16)
4. 旧房加层中的几个结构设计问题..... 何国杰、谢孝忠(21)
5. 既有建筑物增层改建工程地基取土方法改进的探讨 吴英华(25)
6. 旧楼增层改建工程中的若干问题及其对策..... 唐业清、汪恒在(40)
7. 房屋加层中基础沉降计算初探 韩杰、杨卫东、叶书麟(50)
8. 关于吉林地区新建铁路局宅加层的建议..... 孙竹民、金文键(58)
9. 潍坊百货大楼增层工程及有关问题的探讨 王明秀(70)
10. 房屋增层方法简介..... 杨先志(80)
11. 改建加层房屋的结构设计方案选择..... 龚真畴(86)
12. 对旧建筑物结构评定、改造工作的感受 简直(90)
13. 低层楼房加层结构法 陆建衡(103)
14. 现浇轻混凝土框架砌块试验楼增层工程简介 蒋瑞生(111)
15. 横墙承重宿舍楼加层探讨..... 周忠顺、周广军(117)
16. 抚顺石油研究所图书试验楼工程鉴定实例 张蔚田(121)
17. 关于房屋加层的地基评价和计算 伊善成等(130)
18. 砖混结构楼房整层更换墙体的实例 陈其书、李新祥、栗多训(134)
19. 横墙承重建筑物加层方案..... 周忠顺、周广军(143)
20. 砖石结构的裂缝和安全度分析 龚真畴(150)
21. 接层事故实例及补救措施 郑凤娟(158)
22. 旧楼增层解决地基承载力的十二法..... 汪恒在、唐业清(164)
23. 北方交通大学某教学楼增层改建地基承载力的评价..... 盖学武、唐业清(170)

B、纠偏工程

24. 大连机床厂铲床车间纠偏方案及施工细则 唐业清、陈加叶、徐桂莲(179)
25. 青岛市黄岛开发华夏染织公司 50 米砖烟囱倾斜事故分析..... 唐业清等(209)
26. 青岛市黄岛开发华夏染织公司烟囱倾斜的纠偏扶正加固设计方案 唐业清等(218)
27. 建筑物的顶升技术及其发展 庄平辉(225)
28. 顶推法纠偏与工程实例 王伯金(238)
29. 中山市中山港边检招待所地基下沉处理与房屋整体纠偏 林培源(249)
30. 采动区抗地表变形的高层建筑结构及基础设计(建筑物倾斜后可矫正方案)
..... 王震华、朱美玲(255)
31. 建筑物整体纠倾加固综合技术 侯伟生、庄平辉、陈振建(272)
32. 一栋 4000M² 住宅的浸水法矫正 严林木、董毅滨(278)

评价与确定既有建筑物地基承载力的建议方法

唐业清 (北方交通大学)

目 录

(一) 地基承载力的评价与确定方法

- 1、 经验法
- 2、 现场静力触探测试法
- 3、 公式计算法
- 4、 压缩曲线法

(二) 工程实例应用分析

(三) 结束语

在房屋增层改建工程中,首先要正确的评价与确定既有建筑物的地基承载力,如最常见的浅基础地基承载力和桩基承载力等。经本文汇集整理,在文献[1]中较详细的介绍了一些可行的方法。这些方法有:现场测试法,规范法,公式计算法和经验法等。但由于这些方法多是用于新建工程地基承载力的估算评价(如现场实测法、规范法等),各种方法得出的结果较分散,出入较大。通过本课题的研究提出了具有实用价值的既有建筑物地基评价方法,并经过10项工程的验算,证明了本文建议的几种方法是可行的,用于既有建筑物增层改建工程地基承载力的评价是恰当的,这也是较系统的研究成果和具有重要实用价值的评价方法。其它方法一般波动较大。

(一) 地基承载力的评价与确定方法

本文建议有：经验法、现场静力触探测试法、公式计算法。

1、经验法

通过对 101 栋既有建筑物增层改建工程的调查分析，其中有 53 栋房屋提供了增层时采用的地基承载力增长值 Δf ，统计结果是：

房屋建造时间 10 ~ 20 年的，承载力增值 $\Delta f = (0.1 \sim 0.2) [R]$ 占 75%；

房屋建造时间 20 ~ 30 年以上的，承载力增值 $\Delta f = (0.2 \sim 0.3) [R]$ 的占 60% 以上；

并根据文献[1]的表4-34，有关规范的规定，调查值，和若干既有工程的地基承载力估算值，本文建议的地基承载力经验值是：

修建时间为 5 ~ 15 年， $f = [R] [1 + (0.05 \sim 0.20)]$ (1)

修建时间为 15 ~ 25 年， $f = [R] [1 + (0.15 \sim 0.30)]$ (2)

修建时间为 25 ~ 35 年， $f = [R] [1 + (0.30 \sim 0.45)]$ (3)

修建时间为 35 ~ 50 年， $f = [R] [1 + (0.40 \sim 0.50)]$

并建议 Δf 最高值不宜大于 $0.5[R]$ 。

式中： f — 既有建筑物地基承载力设计值；

$[R]$ — 原建筑设计时采用的地基基本承载力。

适用一般砂性土、粘性或黄土地基，是估算地基承载力的经验方法，最好还要与其它方法对比采用。原地基承载力较低时(如小于 $12t/m^2$)，取上式中下限值，较高时(如大于 $18t/m^2$)取上式中上限值，一般取平均值。但对于浸水湿陷的黄土地基，地下水位上升承载力下降地基以及原承载力 $[R]$ 低于 $80kPa$ 等地基不适用。采用(1)、(2)、(3)式时，建筑物应当是完好无损，没有破坏，没有明显不均匀下沉等现象。

2、现场静力触探测试法

检验既有建筑物地基的现场测试法，常用的有静力触探法、动力触探法等，而用轻便动力触探法测得的结果受人为因素影响较大，不如静力触探法稳定，只有土层不适于采用 P_s 法时，再采用动力触探法。这些方法均可参照文献^{〔1〕}采用。

本文调查收集了四十六项静力触探值 P_s 与地基承载力 $[R]$ 或压缩模量 E_s 的回归统计关系式，经过回归统计分析，提出了最后建议的 P_s 与 $[R]$ 关系式如表 1。

表 1 建议的静探 P_s 与 $[R]$ 、 E_s 经验关系

序	经验公式	适用范围和土层
(1)	$[R] = 0.039P_s + 0.8698$	$10 < P_s < 120$ 中粗砂
(2)	$[R] = 0.0194P_s + 0.6884$	$10 < P_s < 160$ 粉细砂
(3)	$[R] = 0.0963P_s + 0.3363$	山东,两湖,长江三角洲 广东,皖北,淤泥质粘土, 一般粘性土,老粘土
(4)	$[R] = 0.5705\sqrt{P_s} - 0.2553$	东北地区,四川,淤泥质 粘土,一般粘性土,老粘土
(5)	$[R] = 0.299\sqrt{P_s} + 0.3911$	京津地区,河北,兰州 等地淤泥,淤泥质粘土, 一般粘性土,老土
(6)	$E_s = 3.5458P_s + 11.373$	长江三角洲,两湖,广东,河南, 山东,皖北等地,粘性土,
(7)	$E_s = 1.9206P_s + 31.491$	京津地区,四川, 江苏等地,粘性土,

注: ①表中 E_s 的单位是 kg/m^2 ; ② P_s 值为基础外侧绿地相当于基底下 $1 \sim 2B$ 深度范围内, 静力触探的平均值。

对于粘性土,也可采用下式确定增层改建房屋地基承载力:

$$[R] = (0.541\sqrt{P_s} - 0.35) m$$

式中: $[R]$ —未经深、宽修正的承载力基本值;

P_s —静力触探值,

m —修正系数,见表 2。

表 2 中的推荐式具有较广泛的适用性,偏于安全。

修正系数 m 值 表 2				
修建时间(年)	5~10	10~20	20~30	30~50
m 值	1.03~1.08	1.08~1.15	1.15~1.25	1.25~1.35

3、公式计算法

通过对既有建筑物地基承载力资料的统计、分析,考虑了影响地基承载力的主要因素,如建筑物的建造时间;地基规范的变迁;建筑的刚度变化等,引用了本课题室内模型试验的理论成果,建议采用下式确定既有建筑物的地基承载力。

(1) 建议公式(一):

$$[R]' = K_1 K_2 K_3 [R]_0 \quad (5)$$

式中:

$[R]'$ ——增层改建时既有建筑物地基容许承载力基本值, (MPa);

$[R]_0$ ——既有建筑物原设计时采用的地基容许承载力基本值, (MPa);

K_1 ——规范变迁引起的地基承载潜力系数,查表 2;

K_2 ——在建筑物长期荷载作用下容许承载力的增长系数,查表 3;

K_3 ——房屋刚度变化,地基与房屋共同工作系数,查表 4。

规范变化影响系数 K_1

表 2

原采用的 规范	现行规范	中、粗砂	细、粉砂	$I_p < 10$ 的 粘土	$I_p > 10$ 粉质粘土	$I_p > 10$ 粘土
Н И Т У 6-48	ТЖ7-74	1.15	1.10	1.10	1.20	1.0
Н И Т У 127-55	ГБЖ7-89	1.30	1.20	1.20	1.30	1.10

注: (1) $[R]$ (按现行规范确定的承载力基本值)
按 $K_1 = \frac{[R]}{[R]_0}$ (按原设计规范采用的承载力基本值);

(2) 如系数按原苏联地基规范“Н И Т У 6-48”或“Н И Т У 127-55”确定的承载力 R 值时, 则考虑规范变迁因素, 给出影响系数 K_1 。

压密影响系数 K_2

表 3

$\sigma / [R]$	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
K_2	1.05	1.07	1.07	1.11	1.12	1.17

注: 根据回归统计分析, 给出 $K_2 = 1 + 0.119 (\sigma / [R])$, 也可用表 3 表示

地基土与房屋共同工作系数 K_3

表 4

L/H 土 类	K_3			
	1.5	2.0	3.0	4.0
中、粗 砂	1.3	1.26	1.18	1.10
细、粉 砂 和 $I_L < 0.5$ 的粘性土	1.2	1.16	1.08	1.0
$I_L > 0.5$ 的粘性土	1.0	1.0	1.0	1.0

注: K_3 反映上部结构刚度变化对地基变形与承载力的影响, 根据文献[1.]

中的有关资料确定 K_3 值。

(2)、建议公式(二)

对计算公式(一)的表达形式进行变换,考虑抗震因素,提出修正公式(二):

$$[R]' = [R]_0 (1 + m_1 + m_2 + m_3) \quad (6)$$

式中, $[R]_0$ ——既有建筑物设计采用的承载力基本值;

m_1 ——规范变迁的影响系数,见表 5;

m_2 ——房屋使用年限承载力提高系数,见表 6;

m_3 ——增加建筑物刚度,承载力提高系数,见表 7。

规范变迁影响系数 m_1 表 5

现行规范	中、粗砂	细、粉砂	$I_p \leq 10$ 的粘土	$I_p > 10$ 粉质粘土	$I_p > 10$ 粘土
TJ7-74	0.15	0.10	0.10	0.20	0.00
GBJ7-89	0.30	0.20	0.20	0.25	0.10

房屋使用年限承载力提高系数, m_2 表 6

使用年限(年)	10~15	15~20	20~25	25年以上
m_2	0.1	0.15	0.2	0.25~0.4

增加建筑物刚度时,地基承载力提高系数 m_3 表 7

L/H	m		
	1.5	2.0	2.5
中、粗砂	0.2	0.12	0.06
细、粉砂及 $I_l < 0.5$ 的粘性土	0.15	0.07	0.00
$I_l > 0.5$ 的粘性土	0.00	0.00	0.00

注:采用公式(6)时,应注意以下问题,

- (A)、横墙间距应符合抗震设计规范要求, 且应 ≤ 1.5 倍进深尺寸(不包括外廊尺寸);
- (B)、基础上应有圈梁设置, 并符合抗震规范要求;
- (C)、整栋房屋至少应有两道纵墙对正贯通;
- (D)、本公式适用于砖混结构或钢筋混凝土的板式结构房屋;
- (E)、通过(6)式计算, 其承载力提高值不宜超过 $[R]' \geq [R]_0$;
- (F)、当原地基承载力 $[R] < 80 \text{ kPa}$ 时, 不考虑承载力的增长。

(二) 工程实例应用分析

为了检验本文提出的既有建筑物地基承载力评价与确定的建议方法, 通过10项工程实例进行计算分析, 为便于评价比较, 现将10项工程的计算结果列表, 见表8。

最后选用的 $[R]'$ 与计算值的差值(%)

表8

推荐方法	工 程 编 号								
编 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	相同								
B		4.16	2.2	4.1	2.3	2.3	1.5	6.2	3.6
C	2.92	8.5		4.1	3.5		1.45	17.1	16.3
D	8.3	2.5		0.8		6.4	3.5	0.7	

(三) 结束语

1、由于既有建筑物地基勘察指标取值的不易，许多计算方法需要的土性指标，有时难于取得或取全，而表 8 中列举出 15 种方法，将会给增层改建设计工程提供方便条件，便于比较、便于正确选择承载力。可根据已有的指标条件，选择相应的几种计算方法进行评价对比。

特别是本文建议的方法，所需条件少，更便于应用。

2、从最后选定的承载力基本值 $[R]'$ 与原承载力 $[R]_0$ 的比较可见，地基承载力的增值由 12.5%~41.7%，均没超过 50%，如表 9 所示。

$[R]' / [R]_0$ 比值										表 9
工 程 编 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
承载力增长 %	36.7	20.0	12.5	41.0	41.7	26.9	40.0	33.3	25.0	

这样的增长幅度是合适的，既考虑了利用既有建筑物地基承载力潜力，又有一定的安全储备。且由于挖掘了地基承载力潜力，没有对地基基础进行处理，节省了投资，降低了工程造价。

3、本文推荐的四类方法，所得的结果与最后合理采用的地基承载力基本值都很接近，统计结果如表 8 所示

在所得到的 24 个计算差值中，差值在 5% 以内的有 16 项，占总数的 66.7%；差值 5%~10% 以内的有 5 项，占总数的 20.8%；差值大于 10% 的计算值（过大或过小）有 3 项，占总数的 12.5%。也就是说，差值在 10% 以内的占 87.5%，差值在 10% 以上的值为 12.5%，占计算值数的 1/8。

主要参考文献

- [1] 、《既有建筑物增层改建地基基础的评价与加固方法》《铁道学报》89年
- [2] 、铁道部《静力触探技术规则》 1989年
- [3] 、附件三,江苏仪征某增层工程地基承载力的评价
- [4] 、附件四,北京局西直门地区党委办公楼加层工程地基承载力的评价
- [5] 、附件五,北京市糖业烟酒公司丰台五里店仓库食堂房屋增层改建工程的
可行性检验报告
- [6] 、附件六,北方交通大学第一教学楼增层改建地基承载力的评价
- [7] 、附件七,上海铁路局大厦增层改建桩基承载力的评价探讨
- [8] 、附件八,内蒙临河地区铁路房屋增层改建地基承载力的评价
- [9] 《软弱地基群桩工作性状与变形的研究》刘金励等、1989年
- [10] 苏联建筑法规《房屋及构筑物地基》(НИП2.02.01-83)1985年译
- [11] 《建筑地基基础设计规范》(GBJ7-89)1989年
《工业与民用建筑地基基础设计规范》(TJ7-74)1974年
- [12] 《铁路工程技术规范》(第二篇桥涵)1975年

用压入桩托换办法进行 房屋接层地基基础补强

内蒙华兴集团公司岩土部

钱国林

一. 一般概况及发展前途

多年来我们使用了“压入桩托换”技术，挽救了许多因地基基础发生不均匀沉降的房屋；也用了这种托换办法解决一些房屋接层地基基础补强问题。华北建筑情报网1987年在呼和浩特召开了托换专题现场观摩会，仅这项技术在宣化、邯郸、太原等许多地方得到推广。现在这项技术已编进“地基处理手册”、“地基处理规范”和“基础工程学”教科书里。成为一项国内公认的实用新技术。

从托换的规模，已从最初几棵桩、十几棵桩发展到现在的整个建筑物、构筑物几百棵桩大面积托换。托换材料，从几根钢管发展到一次托换用一百多吨钢管、几百米的钢筋混凝土预制桩。并且能使已发生不均匀沉降的构筑物部分全部恢复原位。

随着四化建设的发展，城乡建设的规模日益扩大，这是我们事业兴旺发达的表现。但是它同时也给国家

和地方财政带来了一定的困难。其中花在征用土地，拆除搬迁和新开辟住宅区市政建设费用很大，投资效益不能得到充分发挥。特别是征用耕地，不仅花钱多，还要影响粮食生产和城市蔬菜供应。因此在按着城市规划大量建设新项目的同时，着眼于旧房屋的更新改造，乃是节省投资和建设用地的有效途径。五、六十年代一些中小城市设计施工的建筑物，多是三至四层房屋，有些办公楼及一些公共建筑物，还都位于城市主要街道两旁，与新建的高楼大厦比，显得很失调。都扒掉重盖，这当然是我们财政经济所不允许的。

如果把可以接层的楼房，对地基基础和上部结构进行加固，接层加高，内外装修一新，难道不是改善办公、居住条件、节约资金的好办法吗？多少单位发愁没地方或没钱征用土地，盖不成房子。接层会为不少单位解决缺投资、缺建房用地的大问题。

而接层结构处理的难题是地基承载力不足和原设计基础过小，无法承担房屋接层后增加的上部结构荷载。我们的压入桩托换技术，正是解决这一问题的灵丹妙药。我们有多年的托换设计施工经验，有各种类型房屋托换实例，其中也有各种接层托换实例为鉴戒。从测试计量要求看，这种托换巧妙地利用了建筑物自重做反力，在压桩过程中随时测定和记录压桩力及相应的桩的入土深度。这样就可以在设计时，根据接层

所增加的荷载合理布桩,也可以在施工中检验测试桩的可靠程度。

二. 勘察设计工作

1. 核对勘察设计资料;房屋接层基础托换前,首先应当收集原勘察设计资料。对原设计的上部结构荷载、基础类型、基础宽度进行核对和检查,看原基础支承的荷载有多大的富余?有无基础托换的必要性?核对检查上部结构的墙、梁、柱、板的尺寸、配筋、强度,有无裂缝?砖墙和毛石基础砌筑质量和砖及毛石标号,确定托换前后基础和墙体是否需要加固?先加固还是后加固,加固措施?

从墙体厚度分析,北方砖混结构房屋外墙都较厚,呼和浩特一般外墙370毫米,内承重墙240毫米,托换基础一般不需要加固墙体。对于砖的标号或底层砖腐蚀破损的,应当先加固墙体,如换砖、加钢丝网抹水泥浆面做成夹板墙;基础整体刚度不好,可在地面墙的里外贴槽钢,用螺栓紧固,以代替部分或全部基础圈梁的作用。

2. 进行新的勘察:托换前的勘察工作也是必须进行的。即使保留有勘察资料,也有必要再复查一下。因为地基承受结构载荷重,多年会固结变密,场地的工程地质条件,象地下水位等也可能发生变化。原地质资料只能参考,要根据新的勘察数据,进行托换设计。

托换勘察点要布置多一些,要查的详细,各部分纵横墙基础下地基土软情况和硬层深度都要查清楚。勘察手段以小而轻便的工具为宜。我们使用的是北京铲和轻便触探仪(N10)。必要时还要挖探坑检查。

3. 托换设计:托换桩可视被托换建筑物的重要性及资金情况,选择钢管桩或混凝土桩。

(1) 单桩承载力的确定,不管那种桩都要根据一般计算单桩承载力计算公式估算单桩承载力,如果采用双桩或三桩还要计算每个托换坑的承载力。

(2) 桩的形状尺寸,钢管桩以 $\Phi 150\sim 250$ 毫米为宜,长度除了底节1.3~1.5米以外,其余中节、上节可根据施工托换坑底到被托换梁底的净空高度,自由载取桩管。底节桩的桩端要加工成60度的锥角。为了保证上下两节管的垂直度,上下两节还可以加导向管接桩。混凝土桩的断面尺寸,可设计成截面 200×200 平方毫米,方桩中、上各节长为0.4、1.0米不等。桩的配筋同普通的预制桩方法基本相似,底节设计了同普通的预制桩一样形状的桩尖。接桩方法可以用预留孔和预留插筋相装配,也可以预埋钢筋、钢板焊接成一体。

(3) 桩、墩的数量和距离;托换桩、托换坑的数量,视上部增加的结构荷载而定,可采用单桩、双桩乃至多桩托换。即在每个托换坑里托换一棵、二棵及多棵。一般把托换坑布置在纵横墙相交的地方和窗间墙

部位。间距为3.0~3.6米。

(4)桩的压入深度,以进入硬层、实测桩阻力达到设计单桩承载力1.5倍为准。

三.托换桩的施工

不管是钢管桩还是混凝土桩托换,都要先搞出设计图纸,按设计图纸及施工程序要求施工。

1.按托换平面图的托换顺序号,从墙的基础一侧开挖导坑,然后再小范围延伸到基础底或基础底下一定的深度。

2.垂直放进带桩尖的钢管桩或混凝土底节桩,找正垂直方向,用千斤顶压桩。

3.当压桩的阻力读数等于或大于设计单桩承载力1.5倍时,便可以停止压桩。如果,是双桩或多桩托换,应连续托换两棵以上,再交错撤出千斤顶,顶好短节上的螺栓,焊好焊口。

4.在托换坑底加200毫米原生石灰块,用200号混凝土浇注捣实。回填好导坑,整修好地面。

四.社会经济效益

压入托换施工简单,操作容易。比起拆、迁重盖房屋,可以在不征用土地,不增加市政设施费用,少投资的情况下增加生产和办公及居住用房。建设单位和施工单位愿意接受,适宜大面积推广。

我们从内蒙计量研究所办公楼接层托换工程决算