



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710022247.3

[45] 授权公告日 2009年3月18日

[11] 授权公告号 CN 100469996C

[22] 申请日 2007.5.11

[21] 申请号 200710022247.3

[73] 专利权人 李今保

地址 210008 江苏省南京市丹凤街19号
恒基中心公寓四楼401室

[72] 发明人 李今保

[56] 参考文献

CN2490261Y 2002.5.8

JP8-189054A 1996.7.23

CN1145439A 1997.3.19

JP2004-300897A 2004.10.28

JP9-88353A 1997.3.31

空间桁架理论在托换结构设计中的试验研究与理论分析. 闫玉红, 袁广林, 周宁. 水利与建筑工程学报, 第4卷第1期. 2006

某工程二层柱置换混凝土加固施工技术. 张翼凌, 李今保. 工业建筑, 第36卷第4期. 2006

沈阳凌空二街框构桥的基础托换与加固. 李国锋. 山西建筑, 第31卷第10期. 2005

审查员 高黎黎

[74] 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司

代理人 叶连生

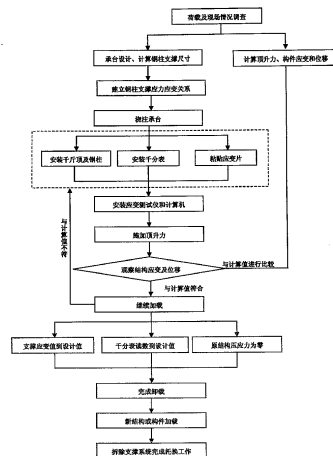
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

[54] 发明名称

计算机应变控制梁柱托换方法

[57] 摘要

一种建筑物梁柱托换方法, 它是在梁柱托换施工中加入了应变测试仪和计算机控制装置。计算机控制装置通过应变测试仪和粘贴在支撑结构及被置换结构或构件表面的应变片连接, 在卸载过程中采用机械式千斤顶对结构或构件施加顶升力值时, 结构发生的应变通过应变片传输到计算机控制系统, 能准确的反应被托换结构的内力、结构的变形、结构的残余变形、支撑结构的内力等, 从而使操作者了解到结构的真实受力状态, 并采用千分表监控结构位移, 为加载提供可靠的依据, 最终达到结构卸载的目的, 保障梁柱托换施工过程中结构和操作人员的安全。



1. 一种计算机应变控制梁柱托换方法，其特征在于该方法包括如下步骤：
 - 1.) 确定需要置换结构或构件的部位，调查该结构或构件的截面尺寸、混凝土强度、配筋数量及规格、上部荷载及分布情况；
 - 2.) 确定以下内容：
 - 2.1) 在该需要置换结构或构件部位需要卸除的总荷载；所需钢柱支撑的数量；每根钢柱支撑所需要施加的力值及钢柱支撑的尺寸规格；
 - 2.2) 钢柱支撑的应力应变的理论值；
 - 2.3) 荷载完全卸除时需要置换结构或构件发生的应变和位移及钢柱支撑发生的应变；
 - 2.4) 支撑承台的配筋、尺寸及布置形式；
 - 3.) 在结构试验机上测定钢柱支撑的应力应变关系，对照钢柱支撑的应力应变的理论值，建立应力应变数值对应表；
 - 4.) 在需置换的结构或构件顶部和底部浇注支撑承台，实际尺寸可根据现场施工情况通过计算确定；
 - 5.) 在支撑承台间安装钢柱支撑，所有钢柱尺寸、规格应一致，调整钢柱支撑位置，应保证钢柱竖直，并与支撑承台连接面平整，所有钢柱的作用中心应与需要置换结构或构件形心重合，避免加载过程中发生偏心；
 - 6.) 在每根钢柱底部安装机械式千斤顶，确保千斤顶与钢柱支撑和支撑承台连接面平整，调整千斤顶位置，使千斤顶支撑面中心与钢柱支撑连接面中心重合；
 - 7.) 在顶部支撑承台顶面安装监控位移用千分表，千分表固定装置与需要置换结构或构件及相邻结构应确保不相联系；
 - 8.) 在需置换的结构或构件及钢柱支撑表面粘贴应变片，同时在需置换的结构或构件及钢柱支撑同条件结构表面粘贴补偿应变片，并采用半桥连接法将应变片、补偿应变片连接到应变测试仪；
 - 9.) 安装应变测试仪器和电脑控制装置；
 - 10.) 通过机械式千斤顶对钢柱支撑进行分级加载，加载应同步进行，并保证各千斤顶所施加的力值一致，加载过程中施加的顶升力值即钢柱支撑应变测试读数、需要置换结构或构件产生的位移即千分表读数和需要置换结构或构件

发生的应变即应变测试读数与理论计算值进行比较，确保需要置换结构或构件安全卸载；

11.) 在发生下列情况之一后应停止卸载，

11.1) 需要置换结构或构件的混凝土测试压应力为零；

11.2) 机械式千斤顶加载到计算设计荷载即钢柱支撑应变到达计算应变值；

11.3) 位移监控的千分表读数到达计算位移值；

12.) 置换结构或构件，将需要置换结构或构件拆除，置换为满足设计要求的材料或结构；

13.) 托换完成，在新置换的结构上粘贴应变片，钢柱支撑分级卸载观测千分表和应变测试仪的读数与计算值比较。

计算机应变控制梁柱托换方法

技术领域

本发明是一种梁柱托换施工控制方法，特别涉及一种由计算机应变控制系统控制的梁柱托换方法。属直接应用于建筑结构加固改造工程技术领域。

背景技术

目前，现有的梁柱托换基本上都属于支撑托换，即不对需要置换构件进行卸载，直接对其相邻结构或构件进行支护，以达到置换后结构不至于发生较大变形和破坏为目的。对于荷载大且变形要求小的重要结构，梁柱托换施工时目前采用的是液压式千斤顶附加应力测试仪表等机械设备施加控制顶升力进行卸载，由于液压式千斤顶存在回油、漏油等缺陷，致使施工过程中对其力值控制难度大，必须是不间断监控，消耗技术人员大量的精力和时间，顶升力不能恒定，且无法将施加的顶升力与卸载过程中结构发生的应变相结合，达到安全准确卸载的目的。因此现有的托换技术都存在托换后被置换构件的相邻结构易产生裂缝、变形等损伤，影响了结构的安全性和耐久性。并且现有的托换技术由于无法反应置换过程中，被置换构件及相邻结构的真实受力状态，对结构和操作人员都存在较大的危险。目前的梁柱托换技术无法将施加的顶升力与卸载过程中结构发生的应变相结合，从而反应卸载过程中结构真实受力状态的不足。

发明内容

技术问题：本发明的目的是提供一种计算机应变控制梁柱托换方法，该方法克服现有的梁柱托换方法的不足，不仅能准确的反应卸载过程中结构的真实受力状态，克服液压式千斤顶的顶升力值易发生变化的缺陷，而且能方便地对顶升力的加载过程进行控制做到同步加载，更安全可靠地进行梁柱托换施工。

技术方案：本发明是将需要托换的结构或构件和卸载支撑构件通过粘贴应变片和计算机应变控制装置连接，采用机械式千斤顶（避免了液压式千斤顶的缺陷）

作为施力装置，对卸载过程中卸载支撑构件的应变以及被卸载结构的应变和位移进行监控。

本发明的计算机应变控制梁柱托换方法为：

- 1.) 确定需要置换结构或构件的部位，调查该结构或构件的截面尺寸、混凝土强度、配筋数量及规格、上部荷载及分布情况。
- 2.) 通过计算确定以下内容：
 - 2.1) 在该结构部位需要卸除的总荷载；所需钢柱支撑的数量；每根钢柱支撑所需要施加的力值及钢柱支撑的尺寸规格；
 - 2.2) 钢柱支撑的应力应变的理论值；
 - 2.3) 卸除荷载时原结构或构件发生的应变和位移及钢柱支撑发生的应变；
 - 2.4) 支撑承台的配筋、尺寸及布置形式。
- 3.) 在结构试验机上测定钢柱支撑的应力应变关系，对照钢柱支撑的应力应变的理论值，建立应力应变数值对应表。
- 4.) 在需置换的结构或构件顶部和底部浇注支撑承台，实际尺寸可根据现场施工情况通过计算确定。
- 5.) 在支撑承台间安装支撑钢柱，所有钢柱尺寸、规格应一致，调整钢柱位置，应保证钢柱竖直，并与承台连接面平整，所有钢柱的作用中心应与需置换柱形心重合，避免加载过程中发生偏心。
- 6.) 在每根钢柱底部安装机械式千斤顶，确保千斤顶与钢柱和承台连接面平整，调整千斤顶位置，使千斤顶支撑面中心与钢柱连接面中心重合。
- 7.) 在顶部承台顶面安装监控位移用千分表，千分表固定装置与需置换柱及相邻结构应确保不相联系。
- 8.) 在需置换的结构或构件及钢柱支撑表面粘贴应变片，同时在需置换的结构或构件及钢柱支撑同条件结构表面粘贴补偿应变片，并采用半桥连接法连接到应变测试仪。
- 9.) 安装应变测试仪器和电脑控制装置。
- 10.) 通过机械式千斤顶对钢柱支撑进行分级加载，加载应同步进行，并保证各千斤顶所施加的力值一致，加载过程中施加的顶升力值即钢柱支撑应变测试读数、结构产生的位移即千分表读数和原结构发生的应变即应变测试读数与理论计算值进行比较，确保结构安全卸载。

11.) 在发生下列情况之一后应停止卸载(正常情况下三种情况均同时达到)。

11.1) 原结构或构件的混凝土测试压应力为零;

11.2) 机械式千斤顶加载到计算设计荷载即钢柱应变到达计算应变值;

11.3) 位移监控的千分表读数到达计算位移值。

12.) 置换结构或构件。将原结构拆除,置换为满足设计要求的材料或结构,置换过程中应严密观测千分表和应变测试仪的读数,若发生变化应采取相关措施。

13.) 托换完成,在新置换的结构上粘贴应变片,支撑钢柱分级卸载观测千分表和应变测试仪的读数与计算值比较。

有益效果:本发明是一种计算机应变控制梁柱托换方法。它是在梁柱托换施工中加入了应变测试仪和计算机控制装置。计算机控制装置通过应变测试仪和粘贴在支撑结构及被置换结构或构件表面的应变片连接,在卸载过程中采用机械式千斤顶对结构或构件施加顶升力值时,结构发生的应变通过应变片传输到计算机控制系统,能准确的反应被托换结构的内力、结构的变形、结构的残余变形、支撑结构的内力等,从而使操作者了解到结构的真实受力状态,并采用千分表监控位移,为卸载提供可靠的依据,最终达到结构卸载的目的,保障梁柱托换施工过程中结构和操作人员的安全。本发明专利方法对于梁柱托换施工安全可靠,操作简单,设备成本低廉,托换过程控制受力明确,可控性强,采用钢柱撑的应力应变关系稳定,施工方便迅速,能准确的反应卸载过程中结构的真实受力状态。可广泛的应用于建筑物的结构加固改造、平移、纠偏等工程中。

附图说明

图1表示本发明所述的示意图,图2表示本发明所述的支撑承台平面图,

其中有:顶部支撑承台1.1,底部支撑承台1.2,钢柱支撑2.1,机械式千斤顶2.2,顶部千分表3.1,底部千分表3.2,混凝土应变片4.1,钢材应变片4.2,同条件钢材应变补偿片4.3,同条件混凝土应变补偿片4.4,应变测试仪5.1,计算机器控制系统5.2,需要置换的柱6.0。

图3表示本发明所述的操作流程示意图。

具体实施方式

以托换钢筋砼框架柱为例:某工程为19层框架剪力墙结构,因施工原因导致

第五层框架柱结构砼强度不满足设计C30要求，实测砼强度为16.7MPa, 此时主体已全部完成。建设单位不同意采用留有任何痕迹的加固方法，因此最终决定采用置换法加固框架柱结构。即采用可靠的支撑体系将框架柱的低强度砼拆除，置换为满足设计要求的砼。

1.) 确定需要置换框架柱结构的部位，调查该结构柱的截面尺寸、实测混凝土强度、配筋数量及规格、上部荷载及分布情况等，

2.) 通过计算确定以下内容：

2.1) 在该框架柱部位需要卸除的总荷载，所需钢柱支撑的数量，每根钢柱支撑所需要施加的力值及钢柱支撑的材质、尺寸、规格。选取钢柱支撑时应为钢柱支撑所需设计施加力值的 2 至 3 倍。机械式千斤顶的选用吨位应为所需设计施加力值的 2 至 3 倍（严禁采用液压式千斤顶），

2.2) 对选取的钢柱支撑规格计算其应力应变的理论值。（由应力 $\sigma=N/s$ 及弹性模量 $E =\sigma/\varepsilon$ 推导计算），

2.3) 将所需卸除的荷载分为四级，第一级 50%，第二级 20%，第三级 20%，第四级 10%，并计算每级荷载下的原结构柱发生的应变和位移（应考虑柱内钢筋的应力），计算每级荷载下的钢柱支撑发生的应变，

2.4) 支撑承台的配筋、尺寸及布置形式，

3.) 在结构试验机上测定钢柱支撑的应力应变关系（钢柱支撑表面粘贴应变片，并连接到应变测试仪；将钢柱支撑在结构试验机上施加力值 N ，得到相应的应变值 ε ），对照钢柱支撑的应力应变的理论值，建立力值及应力应变数值对应表。

力值应变数值对应表

序号	钢柱长度 (mm)	钢柱净截面面积 (mm ²)	钢柱材质	钢柱弹性模量 E (MPa)	施加力值 N(KN)	钢柱理论应变 ε	钢柱实测应变 ε
1	3260	3820.2	Q235	2.06E+05	50	6.35E-05	6.351E-05
2	3260	3820.2	Q235	2.06E+05	100	1.27E-04	1.269E-04
3	3260	3820.2	Q235	2.06E+05	150	1.91E-04	1.908E-04
...

4.) 在需拆除构件顶部和底部浇注支撑承台，承台距柱端部约30CM，实际尺寸可根据现场施工情况通过计算确定。

支撑承台应进行下列计算：

弯矩与配筋计算

$$M_x = \sum N_i y_i \quad M_y = \sum N_i x_i$$

柱对承台的冲切验算

$$\gamma_0 F_1 \leq 2 [\beta_{0x} (b_c + a_{0y}) + \beta_{0y} (h_c + a_{0x})] \beta_{hp} f_t h_0$$

支撑对承台的冲切验算

$$\gamma_0 N_1 \leq [\beta_{1x} (c_2 + \frac{a_{1y}}{2}) + \beta_{1y} (c_1 + \frac{a_{1x}}{2})] \beta_{hp} f_t h_0$$

$$\text{承台剪切验算} \quad \gamma_0 V \leq \beta_{hs} \beta_{ft} b_0 h_0$$

5.) 在支撑承台间安装支撑钢柱，所有钢柱尺寸、规格应一致，调整钢柱位置，应保证钢柱竖直，并与承台连接面平整，所有钢柱的作用中心应与需置换柱形心重合，避免加载过程中发生偏心。

支撑钢柱应进行下列计算：

$$\text{强度验算: } A_n \geq \frac{N \gamma_{RE}}{f}$$

$$\text{稳定性验算: } \lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_x}$$

6.) 在每根钢柱底部安装机械式千斤顶，确保千斤顶与钢柱和承台连接面平整，调整千斤顶位置，使千斤顶支撑面中心与钢柱连接面中心重合。

7.) 在顶部承台顶面安装监控位移用千分表，千分表固定装置与需置换柱及相邻结构应确保不相联系。

8.) 在需置换的结构或构件和钢柱支撑表面粘贴应变片，并连接到应变测试仪；同时在需置换的结构或构件和钢柱支撑同条件结构表面粘贴补偿应变片，并采用半桥连接法连接到应变测试仪。

9.) 安装应变测试仪器和电脑控制装置。数据由计算机专用应变采集软件自动记录。

计算机应变记录表

通道序号	测试结构对象	测试时间	施加力值 N(KN)	原需拆除砼柱顶部垂直位移千分表读数 (mm)	理论应变读数 ε	实测应变读数 ε
1	支撑钢柱 1	07 年 4 月 1 日 15 时 46 分 6 秒	+100		1. 27E-04	1. 273E-04
2	支撑钢柱 2	07 年 4 月 1 日 15 时 46 分 6 秒	+100		1. 27E-04	1. 270E-04
3	支撑钢柱 3	07 年 4 月 1 日 15 时 46 分 6 秒	+100		1. 27E-04	1. 269E-04
4	支撑钢柱 4	07 年 4 月 1 日 15 时 46 分 6 秒	+100		1. 27E-04	1. 271E-04
5	原需拆除砼柱	07 年 4 月 1 日 15 时 46 分 6 秒	-400	+0.382	3. 689E-04	1. 326E-04

10.) 通过机械式千斤顶对钢柱支撑进行分级加载, 加载应同步进行, 并保证各千斤顶所施加的力值一致, 加载过程中施加的顶升力值 (钢柱支撑应变测试读数), 结构产生的位移 (千分表读数) 和原结构发生的应变 (应变测试读数) 应与理论计算值进行比较, 确保结构安全卸载。

11.) 在发生下列情况之一后应停止卸载 (正常情况下三种情况均同时达到)。

11.1) 原结构或构件的混凝土测试压应力为零;

11.2) 机械式千斤顶加载到计算设计荷载 (钢柱应变到达计算应变值);

11.3) 位移监控的千分表读数到达计算位移值;

12.) 置换结构或构件。将框架柱的低强度砼拆除, 置换为满足设计要求的砼, 置换过程中应严密观测千分表和应变测试仪的读数, 若发生变化应采取相关措施,

柱置换前某级荷载下的位移、应变记录表(相对值)

通道 序号	测试结构对象	测试时间	施加力 值 N(KN)	原需拆除砼柱 顶部垂直位移 (相对值)mm	实测应变 ε
1	支撑钢柱 1	07 年 4 月 1 日 15 时 46 分 6 秒	+100		1. 273E-04
2	支撑钢柱 2	07 年 4 月 1 日 15 时 46 分 6 秒	+100		1. 270E-04
3	支撑钢柱 3	07 年 4 月 1 日 15 时 46 分 6 秒	+100		1. 269E-04
4	支撑钢柱 4	07 年 4 月 1 日 15 时 46 分 6 秒	+100		1. 271E-04
5	原需拆除砼柱	07 年 4 月 1 日 15 时 46 分 6 秒	-400	+0.382	1. 326E-04

13.) 托换完成。在新置换的砼柱上粘贴应变片, 支撑钢柱分级卸载观测千分表和应变测试仪的读数与计算值比较。

柱置换后某级荷载下的位移、应变记录表(相对值)

通道 序号	测试结构对象	测试时间	施加力 值 N (KN)	原需拆除砼 柱顶部垂直 位移 (相对 值)mm	实测应变 ε
1	支撑钢柱 1	07 年 4 月 7 日 14 时 38 分 16 秒	0		0
2	支撑钢柱 2	07 年 4 月 7 日 14 时 38 分 16 秒	0		0
3	支撑钢柱 3	07 年 4 月 7 日 14 时 38 分 16 秒	0		0
4	支撑钢柱 4	07 年 4 月 7 日 14 时 38 分 16 秒	0		0
5	新置换的砼 柱	07 年 4 月 7 日 14 时 38 分 16 秒	+520	-0.202	1. 349E-04

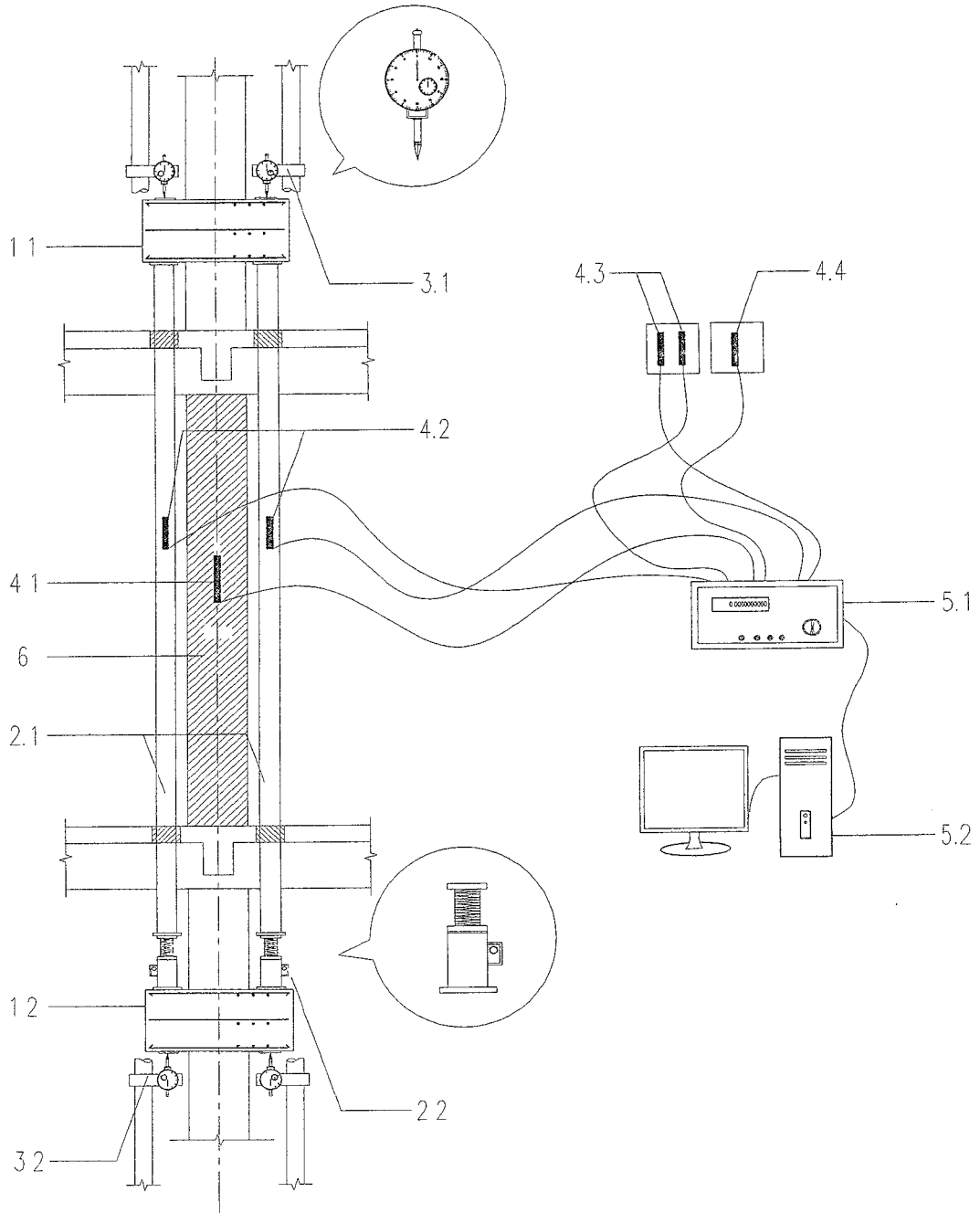


图 1

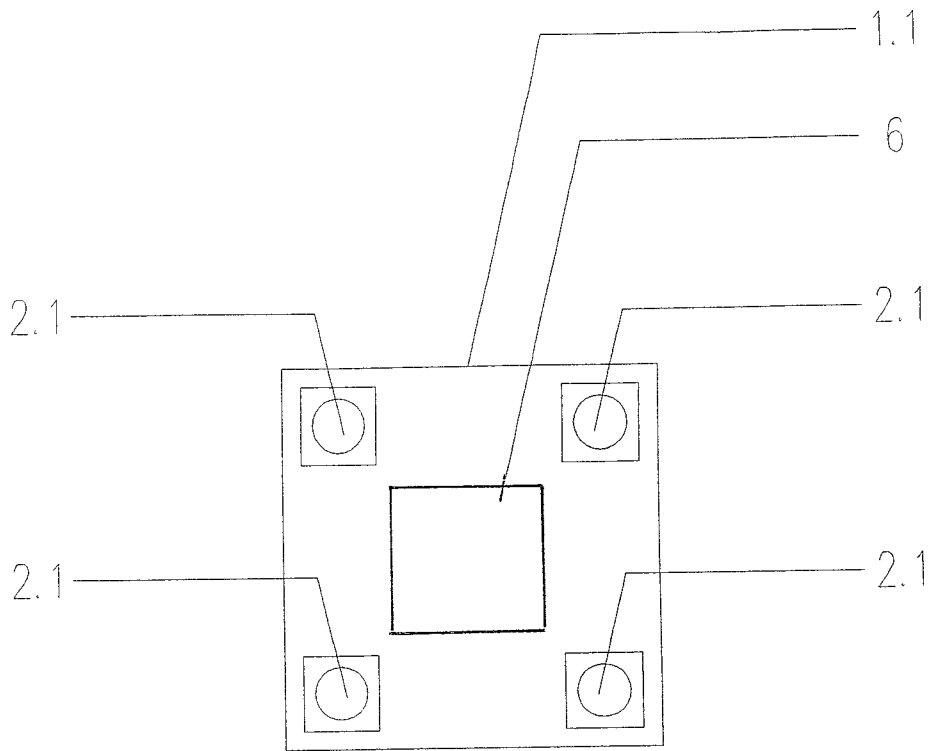


图 2

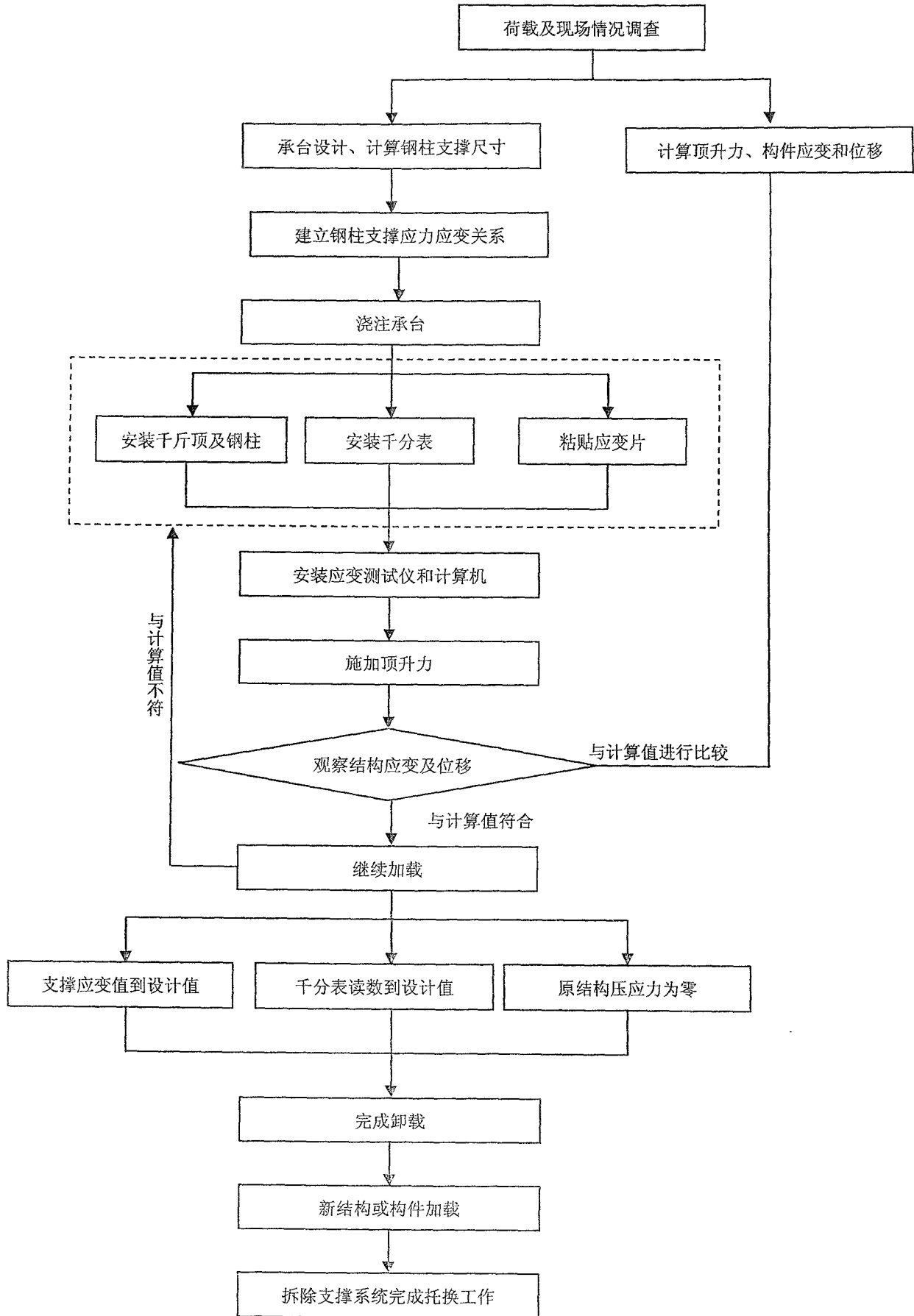


图 3