

浅谈石材幕墙中胀锚螺栓施工质量控制

雷梓斌

(广州珠江工程建设监理公司, 广州 510095)

摘要: 本文介绍了在石材幕墙工程中采用膨胀螺栓连接幕墙与主体时, 如何确保膨胀螺栓的安装质量, 从而提高石材幕墙工程的安装质量。

Abstract: a technology how to ensure the fitting quality of the expansion bolts was introduced to improve the fitting quality of stone curtain wall when expansion bolts are used to connect the curtain wall and the major structure.

关键词: 膨胀螺栓 预埋件 后置连接件 拉力试验

Keywords: expansion bolts, preembedded piece, post connecting piece, tension test

幕墙在我国高层和超高层建筑中已广泛应用。但由于幕墙结构的特殊性, 涉及材料种类多、技术要求较高, 既要有正确的设计计算、规范的工艺流程, 又要有配套的加工设备及高素质的施工队伍, 因此, 对幕墙工程质量控制点的掌握更为重要。在连接方面采用膨胀螺栓把石材幕墙与主体连接起来 (图 1、图 2 所示), 膨胀螺栓的施工质量直接影响工程质量。本

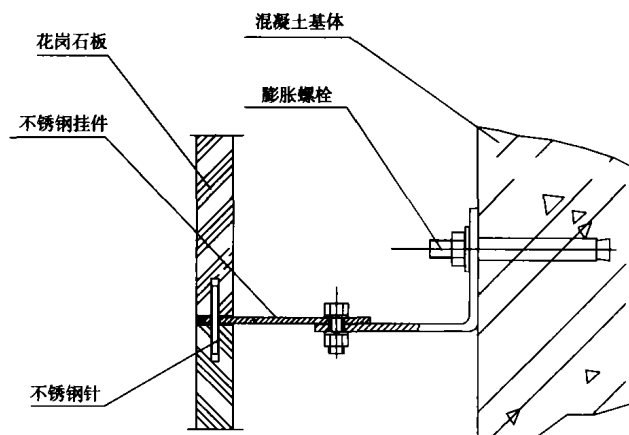


图 2 石材幕墙 (无骨架式) 与墙体连接示意图

文简要叙述幕墙工程中膨胀螺栓安装质量控制的几个要点。

1 膨胀螺栓的设计计算及分析

1.1 荷载及作用

1.1.1 风荷载

风荷载标准值 W_k , $W_k = \beta_z \times \mu_s \times \mu_z \times W$ 。式中: β_z ——瞬时风压的阵风系数; μ_s ——风荷载体型系数; μ_z ——风压高度变化系数, 按现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB50009-2001)。

风荷载设计值 W , $W = \gamma_w \times W_k$ 式中: γ_w ——

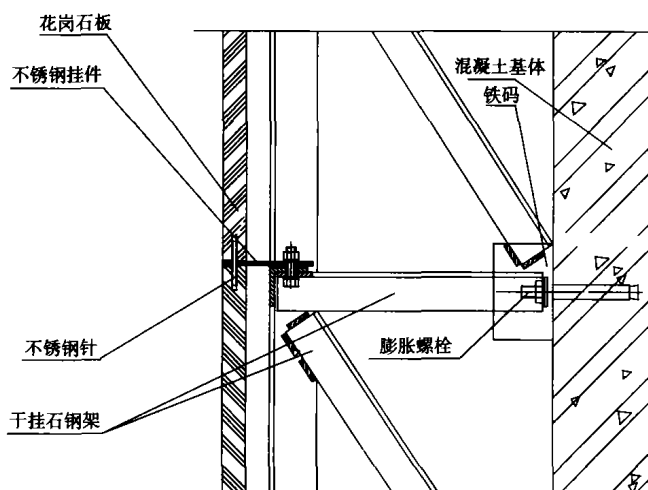


图 1 石材幕墙 (有骨架式) 与墙体连接示意图

作者地址: 广东省广州市永泰路 50 号之一首层 (510095)

电话: 13719145771

收稿日期: 2004-10-01

风荷载分项系数。

1.1.2 自重荷载

幕墙单位面积的自重 G_{AK}

1.1.3 地震作用

a. 垂直于幕墙平面的分布水平地震作用（平面外地震作用） q_{EA}

标准值： $q_{EAK} = \beta_E \times a_{max} \times G_{AK}$ ，式中： β_E ——动力放大系数， a_{max} ——水平地震影响系数最大值， G_{AK} 幕墙构件单位面积的重量。

设计值： $q_{EA} = \gamma_E \times q_{EAK}$ ，式中： γ_E ——地震作用分项系数

b. 平行于幕墙平面的集中水平地震作用（平面内地震作用） P_E

标准值： $P_{EK} = \beta_E \times a_{max} \times G_{AK} \times B \times H$

式中： β_E ——动力放大系数

a_{max} ——水平地震影响系数最大值

G_{AK} ——幕墙构件单位面积的重量

B ——最大分格宽度

H ——最大分格高度

设计值： $P_E = \gamma_E \times P_{EK}$

式中： γ_E ——地震作用分项系数

1.1.4 荷载及作用的效应组合

从以上各种荷载及作用的计算结果来看，很明显重力荷载是恒载，风荷载、地震作用、温度作用为可变荷载（作用效应），而温度作用效应的计算结果为零，所以在实际计算中可忽略。在各种计算中按下式进行组合。

$$S = \gamma_G \times S_G + \psi_W \times \gamma_W \times S_W + \psi_E \times \gamma_E \times S_E$$

式中： S ——荷载和作用组合后的设计值

S_G ——重力荷载作为永久荷载产生的效应

S_W ——风荷载作为可变荷载产生的效应

S_E ——地震作用作为可变作用产生的效应

γ_G 、 γ_W 、 γ_E ——各效应的组合系数

ψ_W 、 ψ_E ——可变荷载共同作用时的组合系数

1.2 膨胀螺栓设计验算

支座最大拉力为： $F = W \times S/2$

支座最大剪力为： $V = W \times S/2$

1.3 设计注意事项

施工单位在设计过程中，大部分膨胀螺栓的握裹力设计值偏小，主要体现在：在各种荷载设计过程中，各种分项系数取值偏小，或不采用分项系数。《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ02-96 明确规定：膨胀螺栓是后置连接件，必须确保安全，留有余地，按计算只需 1 个膨胀螺栓就够，实际上设置 2~4 螺栓。这就大大增加了膨胀螺栓的安全系数。

胀锚螺栓安装位置（胀锚螺栓的中心线）与混凝土

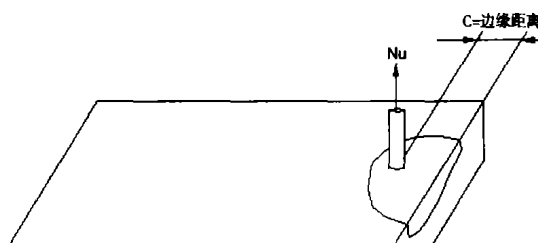


图 3 因边缘距离太小而引致混凝土断裂

土结构边缘的距离要大于或等于 $7d$ （ d 为螺栓的公称直径），如小于 $7d$ 会引起混凝土断裂（图 3 所示）。相邻两支胀锚螺栓的安装距离要大于或等于 $10d$ （ d 为螺栓的公称直径）。

2 膨胀螺栓的应用说明

2.1 要搞清楚施工的图纸和技术交底，明确安装要求。

2.2 检查施工单位和现场环境是否可安全施工，现场情况是否符合图纸和技术交底的要求。

2.3 清理好施工现场，将妨碍施工的杂物清除。施工时站立的地方应该牢固可靠。

2.4 施工前要检查将使用的电动工具是否安全可靠。

2.5 新浇注的混凝土,在强度未有达到混凝土的设计强度时,不能钻孔安装。如果不清楚要向有关施工单位查询。

3 膨胀螺栓施工过程的操作要点

3.1 钻孔过程

3.1.1 钻孔前要根据图纸的要求在混凝土表面上划线,定出胀锚螺栓的安装位置。

3.1.2 钻孔前可用金属探测仪标明钢筋的位置。如在特殊情况下,需要将钢筋割断,必须经过有关负责的工程师允许才可以用钻石钻头干净彻底地割断钢筋。

3.1.3 用冲击钻在胀锚螺栓的安装位置上钻孔。钻头直径要与胀锚螺栓的膨胀瓣外径相同,钻孔深度为胀锚螺栓埋入深度再加 10mm 左右。

3.1.4 钻孔要垂直于墙基材,使锚栓与被固定件垂直。

3.1.5 由于钻头接触到钢筋而使钻孔不能达到设计深度或是在不正确的位置上钻孔而产生了位置错误的孔穴时,应将错误的孔穴用砂浆填满,而新的钻孔位置离开错误的钻孔位置应大于或等于 3 倍钻头的直径。若位置错误的孔穴未被砂浆填满,那么新钻孔的位置离开错误的钻孔位置应大于钻孔深度的两倍以上。

3.2 清洁孔穴

孔钻好后,要将所钻的孔清理干净,只有将孔穴中的灰尘和碎片清除干净,才能使胀锚螺栓充分发挥作用。

3.3 安置过程

3.3.1 安装胀锚螺栓时,将胀锚螺栓插入孔中,用锤对准胀锚螺栓的膨胀瓣将胀锚螺栓打入足够的深度,注意不要将螺纹打坏。然后装上螺母和垫圈,用力将螺母拧紧,使胀锚螺栓的膨胀瓣底部沿径向外胀,与混凝土孔壁挤紧。

3.3.2 要安装铁件时,只要将胀锚螺栓的螺母和垫圈卸下,装上铁件,再将螺母和垫圈装上。将铁件调试

好后拧紧螺母即完成安装。

3.3.3 锚栓固定深度的影响至关重要,影响锚栓固定承受能力的一个非常重要因素是锚栓的固定深度 h_a (图 4 所示)。在这一深度内,由于锚栓固定而产生的阻力 R 被基材 / 混凝土所抵消。多数锚栓可以比推荐的最小固定深度 (嵌入深度) 钻得更深。无论是增加锚栓杆的长度或减少固定物的厚度都可行。

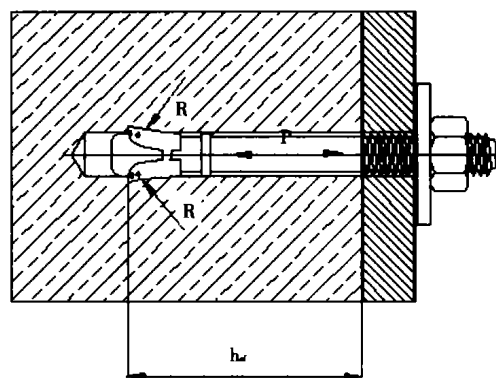


图 4 膨胀螺栓的固定深度 h_a

3.3.4 如果锚栓安放的位置与建筑材料边缘的距离小于规定值,那么混凝土承受负荷的能力就会减弱,因为承受作用力的混凝土体积减少了。对于不同类型的锚栓,固定时都必须遵从规定的最小边缘距离, C_{min} 以确保锚栓的安置或膨胀时建材的边缘不会断裂。锚栓离边缘的距离或两个锚栓之间的距离与其固定深度有关。有关标准不允许整个锚栓系统中的边缘距离产生影响。最短边缘距离同锚栓的尺寸有关,它是锚栓固定深度的 0.5~3.5 倍,依锚栓的类型而不同。若要使其承受负荷的能力不下降,边缘距离应是固定深度的 1.25~3.5 倍。

3.3.5 幕墙工程中所要固定的铁件或支架的负荷多由固定系统中的几个锚栓共同承担 (多个锚栓固定如图 5 所示)。

较小的锚栓固定间距会减小单个锚栓的极限负荷。两个锚栓之间的安全距离 S_{cr} ,是指其中的一个锚栓因受力使混凝土断裂而不至于影响另一上锚栓。

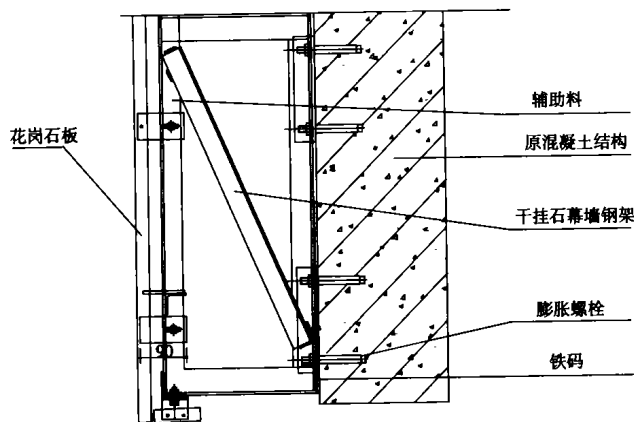
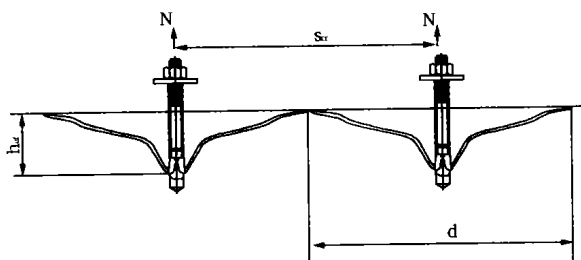


图5 石材幕墙与墙体连接示意图

如果锚栓之间的距离等于甚至小于 S_{cr} ，那么单个锚栓的极限负荷将减小，因为该个锚栓造成混凝土的锥形断裂和其他锚栓所造成的断裂互相影响。因此，两个锚栓之间的安全距离 S_{cr} 大约是锚栓固定深度 h_d 的 3.5 倍。如图 6 所示。

图6 安全距离 S_{cr}

3.3.6 如果膨胀螺栓之间的距离小于规定的最小距离 S_{min} (如图 7 所示)

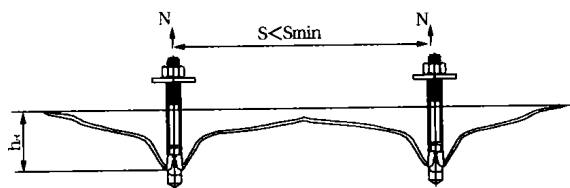


图7 混凝土的断裂锥形相互影响

那么在安置膨胀螺栓时混凝土可能已受到损坏，其原因可能是受力控制型锚栓在膨胀时产生的裂缝所引致，也可能是紧缩力矩作用于受力控制型锚栓时混凝土受到损害。有鉴于此，两个膨胀螺栓间的最小间隔距离根据锚栓的类别不同，一般是锚栓固定深度的 0.5~2 倍。如果遇到间距实在不够时，那么应根据实际情况改变邻近锚栓的固定深度。

3.3.7 膨胀螺栓嵌入混凝土中的推荐适用负荷，负荷承受力随嵌入深度的增加而增加。在多数场合下，为提高混凝土的负荷承受力而增加锚栓的嵌入深度会引起锚栓断裂。

3.4 质量检验

3.4.1 外观检查

检查胀锚螺栓安装是否端正合理。根据胀锚螺栓外露部分的长度计算其埋入深度是否符合安装技术要求。用扳手检查螺母是否拧紧。

3.4.2 测力扳手检查

用测力扳手检查螺母是否拧紧，如 M12 的胀锚螺栓的扭紧力矩为小于 80Nm。可参照有关规定。

3.4.3 拉力试验

由国家认可的检测机构做拉拔试验。设计人员提供有关设计计算书，检测人员根据设计计算书所出具的数据进行拉拔试验，该试验一般在最危险的部位进行，若甲方或监理有特殊要求指定，按照甲方或监理的合理要求进行试验。

4 结语

胀锚螺栓安装质量的控制从施工前的设计计算，施工前准备，施工过程（钻孔过程、清洁孔穴、安置过程），到质量检验。每一工序流程都严格设置相应的质量控制点，施工过程中严格按《玻璃幕墙工程技术规定》JGJ102-96 等技术标准进行控制操作，消除质量和安全隐患，确保玻璃幕墙工程的结构安全和重要使用功能。

参考文献

- [1] 《玻璃幕墙工程技术规范应用手册》，中国建筑材料出版社，1996 年
- [2] 陈建东主编，《玻璃幕墙工程技术应用手册》，中国建筑工业出版社，1996 年
- [3] 张芹主编，《玻璃·金属板·石材·点式幕墙技术手册》，上海科学技术文献出版社，2001 年