



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201753480 U

(45) 授权公告日 2011.03.02

(21) 申请号 201020291357.7

(22) 申请日 2010.08.11

(73) 专利权人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市玄武区四牌楼2号

(72) 发明人 郭彤

(74) 专利代理机构 南京天翼专利代理有限责任公司 32112

代理人 汤志武

(51) Int. Cl.

E04B 1/38(2006.01)

E04B 1/98(2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

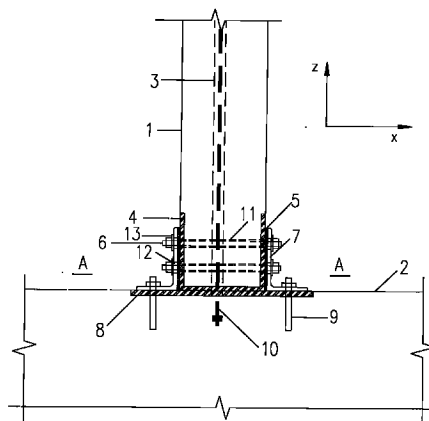
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 4 页

## (54) 实用新型名称

摩擦耗能型自定心墩柱结构节点连接装置

## (57) 摘要

摩擦耗能型自定心墩柱结构节点连接装置是一种用于桥墩或框架柱与承台(基础)连接的装置,旨在改善地震作用下墩柱结构的耗能,并消除或降低结构的残余变形和损伤。该装置由墩柱加强钢板、基础预埋钢板、角钢、摩擦螺栓、摩擦片、无粘结预应力筋、锚固螺栓等组成。该装置通过竖向布置的无粘结预应力筋将预制混凝土墩柱和基础连为整体。当地震强度达到一定程度时,墩柱-基础的接触面张开,墩柱相对于基础发生一定转动。此时摩擦装置将通过摩擦耗散地震能量,而预应力筋提供的预应力使结构在震后恢复其初始位置。墩柱端部的预埋件用来提高墩柱相对转动时混凝土的局部承压力。



1. 一种摩擦耗能型自定心墩柱结构节点连接装置,其特征是该耗能装置包括角钢(7)、摩擦片(5)、摩擦螺栓(6)、墩柱加强钢板(4),其中,墩柱加强钢板(4)包在墩柱的底面以及下部的两个侧面,并与混凝土墩柱(1)连为一体,角钢(7)的一条直角边设在墩柱加强钢板(4)的外侧,另一条直角边位于墩柱加强钢板(4)的下端,摩擦片(5)位于墩柱加强钢板(4)与角钢(7)之间,摩擦螺栓(6)穿过角钢(7)、摩擦片(5)、墩柱加强钢板(4)和混凝土墩柱(1),将混凝土墩柱(1)的下端连接到节点连接装置上。

2. 根据权利要求1所述的摩擦耗能型自定心墩柱结构节点连接装置,其特征是所述的墩柱下部预埋有墩柱加强钢板(4),墩柱加强钢板(4)与承台(2)的接触面上预埋基础预埋钢板(8),所述基础预埋钢板上焊接抗剪栓钉或短钢筋以增加钢板与混凝土的连接性能。

3. 根据权利要求1所述的摩擦耗能型自定心墩柱结构节点连接装置,其特征是在混凝土墩柱(1)中预留预应力筋孔道(3),现场施工时穿入无粘结预应力筋(10)并进行张拉,预应力筋(10)采用钢筋、钢绞线或碳纤维束,根据需要设置一束或多束。

## 摩擦耗能型自定心墩柱结构节点连接装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型为一种摩擦耗能型自定心墩、柱的连接装置,用于耗散地震能量、减少主体结构的损伤,并通过竖向布置的预应力筋消除或减少墩、柱结构在地震作用下的残余变形,从而减少震后修复的代价。

### 背景技术

[0002] 地震是全人类共同面对的自然灾害之一。历年来的多次强震,对人们的生命和财产安全构成了严重的威胁。国内外的震害调查表明,对于常见的桥墩结构,其桥墩根部与承台连接部位的震害非常普遍。由于桥墩节点区的受力较为复杂,在地震作用下,该部位往往成为整个桥梁体系中最薄弱的环节之一,会产生较大的残余变形,对桥梁结构的整体安全性造成较大影响并给震后修复带来很大的难度。在建筑结构中,框架柱和基础的连接部位也存在类似问题。

[0003] 在传统的墩柱结构中,墩(柱)和承台(楼板采用整体一次性浇筑。在地震作用下,结构主要通过钢筋、混凝土的塑性变形进行耗能,地震后存在残余变形,给修复和后续使用带来困难。本申请采用“摩擦耗能型自定心墩柱结构节点连接装置”,通过竖向布置的预应力筋,使得墩柱结构具有自定心功能(地震后结构自动复位),有效地消除或减少了结构的残余变形,保证了主体结构在地震作用下的安全,减少了震后修复的代价。通过本发明中的耗能部件,避免了墩柱结构自身的损伤。

[0004] 鉴于钢筋混凝土桥墩和框架柱在我国应用广泛,而墩柱结构的震害非常普遍并且加固修复的难度较大,因此本申请具有积极的社会意义和科学意义。

### 发明内容

[0005] 技术问题:为了克服传统的现浇墩柱结构在地震作用下残余变形过大的缺点,本实用新型提供了一种设计简单、加工方便、效果显著的自定心墩柱结构节点连接装置,可以有效地降低结构在地震作用下的残余变形从而减少震后修复的代价。

[0006] 技术方案:本实用新型的摩擦耗能型自定心墩柱结构节点连接装置包括角钢、摩擦片、摩擦螺栓、墩柱加强钢板,其中,墩柱加强钢板包在墩柱的下端与混凝土墩柱连为一体,角钢包在墩柱加强钢板的下部和外侧,角钢的一条直角边设在墩柱加强钢板的外侧,另一条直角边位于墩柱加强钢板的下端,摩擦片位于墩柱加强钢板与角钢之间,摩擦螺栓穿过角钢、摩擦片、墩柱加强钢板和混凝土墩柱,将混凝土墩柱的下端固定在节点连接装置上。

[0007] 所述的墩柱加强钢板的下端与承台的接触面上预埋基础预埋钢板,所述预埋钢板上焊接抗剪栓钉或短钢筋以增加钢板与混凝土的连接性能。

[0008] 在混凝土墩柱中预留预应力筋孔道,现场施工时穿入无粘结预应力筋并进行张拉。预应力筋采用钢筋、钢绞线或碳纤维束。

[0009] 有益效果:采用本实用新型的“摩擦耗能型自定心墩柱结构节点连接装置”后,墩

柱-承台（基础）的节点区耗能以及和柱端混凝土的局部承压问题将得到有效改善，从而获得以下优异的性能：

- [0010] 1) 具有自定心能力，大大减小了震后的残余变形；
- [0011] 2) 震后的损伤小，并且集中在耗能件等附属构件上，而墩柱等主要构件基本保持弹性，从而便于修复；
- [0012] 3) 大部分构件可以在工厂预制，然后现场组装，有利于加快施工进度、保证质量和减少人工成本；
- [0013] 4) 采用预应力技术，节点的初始刚度大；
- [0014] 5) 水平剪力主要由墩柱-承台（基础）接触面的摩擦以及耗能构件承担，具有良好的结构冗余度；即使部分钢绞线（碳纤维）拉断，结构仍能继续工作；
- [0015] 6) 墩柱的截面尺寸可以得到减小；

### 附图说明

- [0016] 下面结合附图和实施方式进一步对本实用新型进行说明。
- [0017] 图 1 为采用本实用新型装置后墩柱结构的侧视图（x-z 平面）
- [0018] 图 2 为图 1 中的 A-A 剖面（x-y 平面图）；
- [0019] 图 3 为采用本实用新型装置后墩柱结构的侧视图（y-z 平面）
- [0020] 图 4 为采用本实用新型装置后的墩柱在 y 向强震作用下的变形图。
- [0021] 图中有：混凝土墩柱 1；承台（基础）2；预留预应力筋孔道 3；墩柱加强钢板 4；摩擦片 5；摩擦螺栓 6；角钢 7；基础预埋钢板 8；锚固螺栓 9；无粘结预应力筋 10；预留螺栓孔道 11；预留圆孔 12；摩擦螺栓垫圈 13。

### 具体实施方式

[0022] 本实用新型的摩擦耗能型自定心墩柱结构节点连接装置主要由预应力件和摩擦耗能装置两部分组成。

[0023] 采用工厂预制的钢筋混凝土墩（柱），经现场经吊装就位，将预应力钢绞线（或预应力碳纤维束）竖向穿过墩柱中预留的孔道，然后进行预应力张拉。为了提高墩柱节点的耗能能力，在墩（柱）与承台（基础）的节点部位设置摩擦耗能件。该耗能件由预埋在承台（基础）中的钢板、预埋在混凝土墩柱上的钢板以及摩擦型高强螺栓和摩擦片组成。通过摩擦型高强螺栓（对拉式）提供垂直于摩擦面的压力，接触面设有摩擦片。预埋钢板上可设置抗剪栓钉，以加强钢板和混凝土的共同工作。自定心墩柱与承台、基础的接触面依靠结构荷载和预应力提供的摩擦力承担水平剪力。当墩柱的端部弯矩超过接触面的消压弯矩时，节点张开，预应力筋的应力随之增加。地震作用后，墩柱在预应力的作用下回复到原先的竖向中心位置（自定心），从而消除（或大大降低）结构在地震作用下的残余变形，并且墩柱等主体结构的变形可基本控制在弹性范围内（无损）。

[0024] 竖向布置的无粘结预应力筋 10 对墩柱产生压力并承受弯矩，墩柱底端的剪力由墩柱-承台（基础）接触面上的摩擦力承担。当地震作用达到一定程度时，墩柱的接触面张开，并通过摩擦耗能装置的变形并耗能，从而避免了预制混凝土墩柱 1 等主体构件的损坏（如图 4 所示）。地震作用后，结构在预应力作用下恢复到原先的竖向位置（自定心）。

[0025] 摩擦耗能装置由墩柱加强钢板 4、基础预埋钢板 8、角钢 7、摩擦片 5、摩擦型螺栓 6 等组成。其中,摩擦型高强螺栓 6 穿过预留螺栓孔道 11,并通过摩擦螺栓垫圈 13 将角钢 7、摩擦片 5 和墩柱加强钢板 4 压紧。通过摩擦螺栓 6 上的预应力,提供了垂直于摩擦面的正向压力。当梁柱节点在强震作用下(图 2 中 y 方向)发生如图 4 所示的相对转动时,摩擦片 5 和钢板的接触面将通过摩擦耗散地震能量。预留螺栓孔道 11 和墩柱加强钢板 4 均和混凝土墩柱 1 在工厂预制。在现场装配后,角钢 7 通过锚固螺栓 9 和承台(基础)2 连接。角钢 7 靠近墩柱的肢上按节点可能发生的相对变形的大小预留了一定直径的预留圆孔 12,从而保证摩擦螺栓 6 在节点变形过程中不至于被角钢 7 剪切。

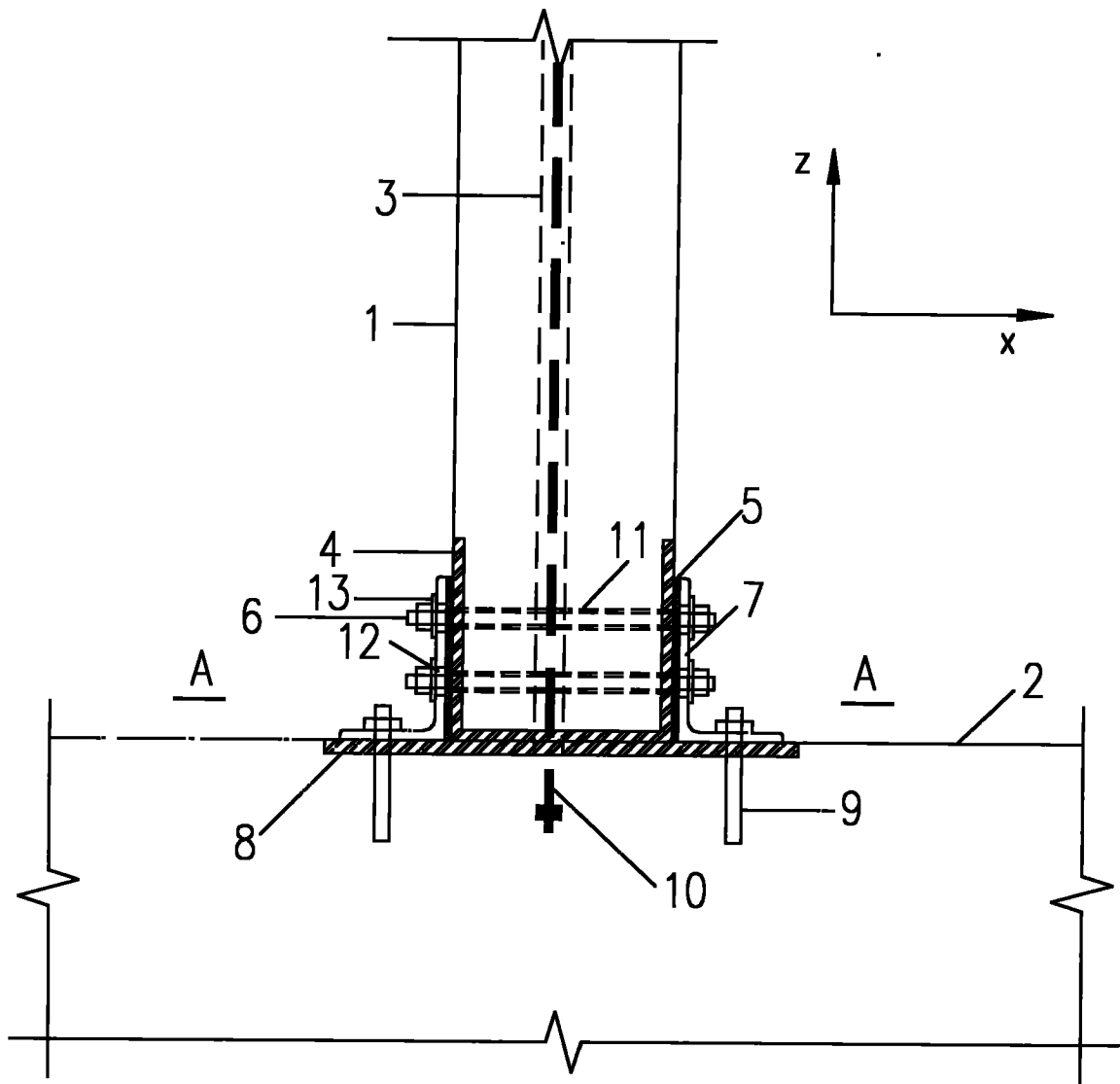


图 1

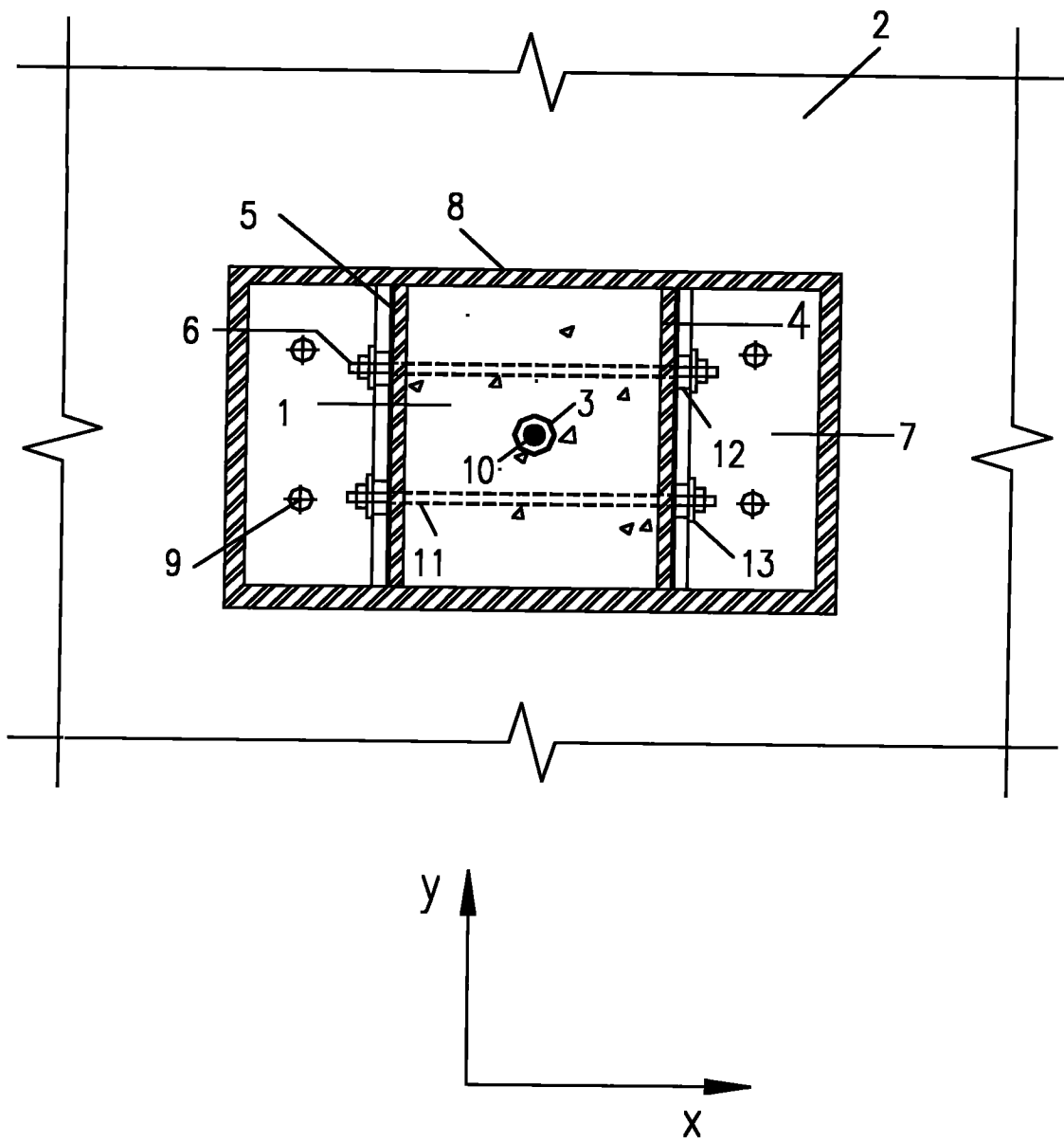


图 2

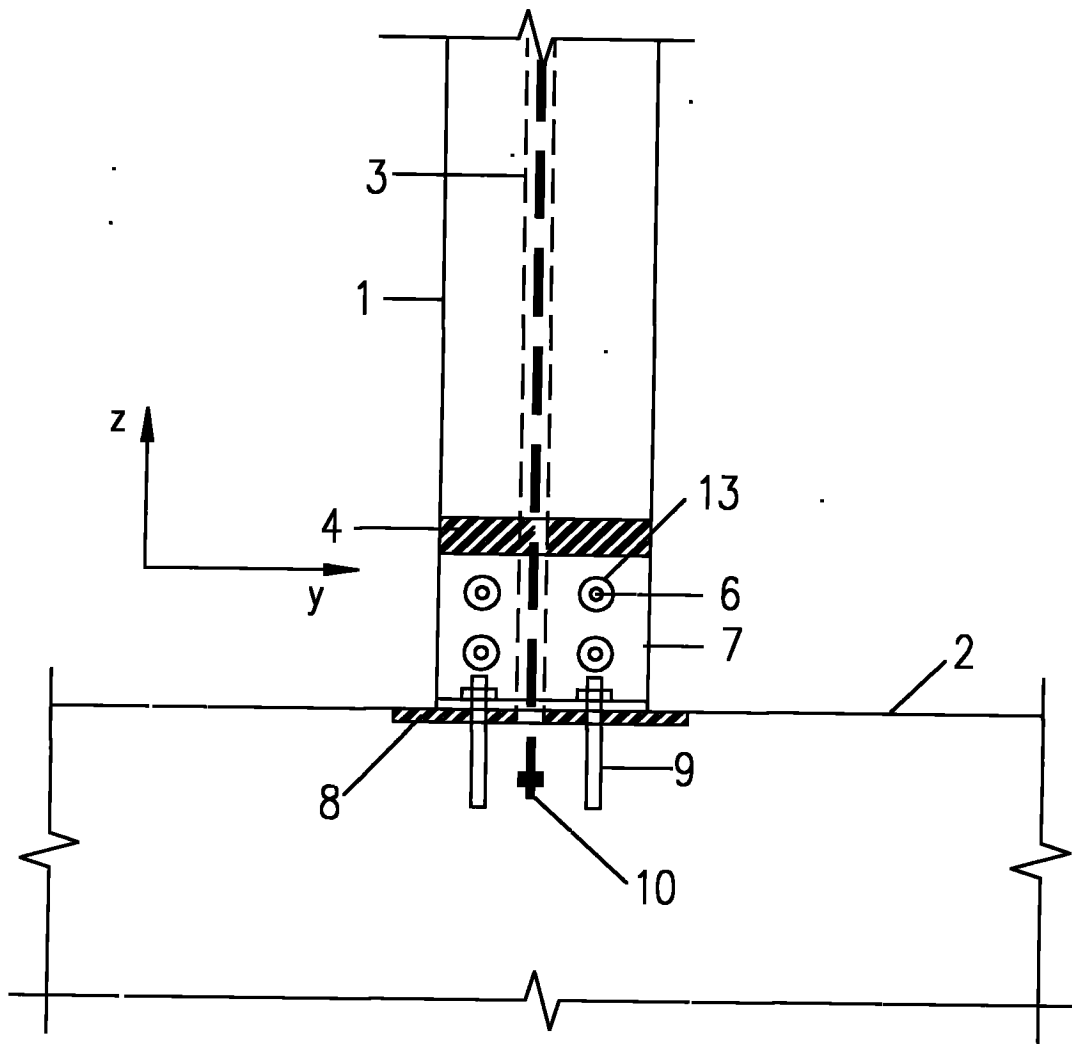


图 3



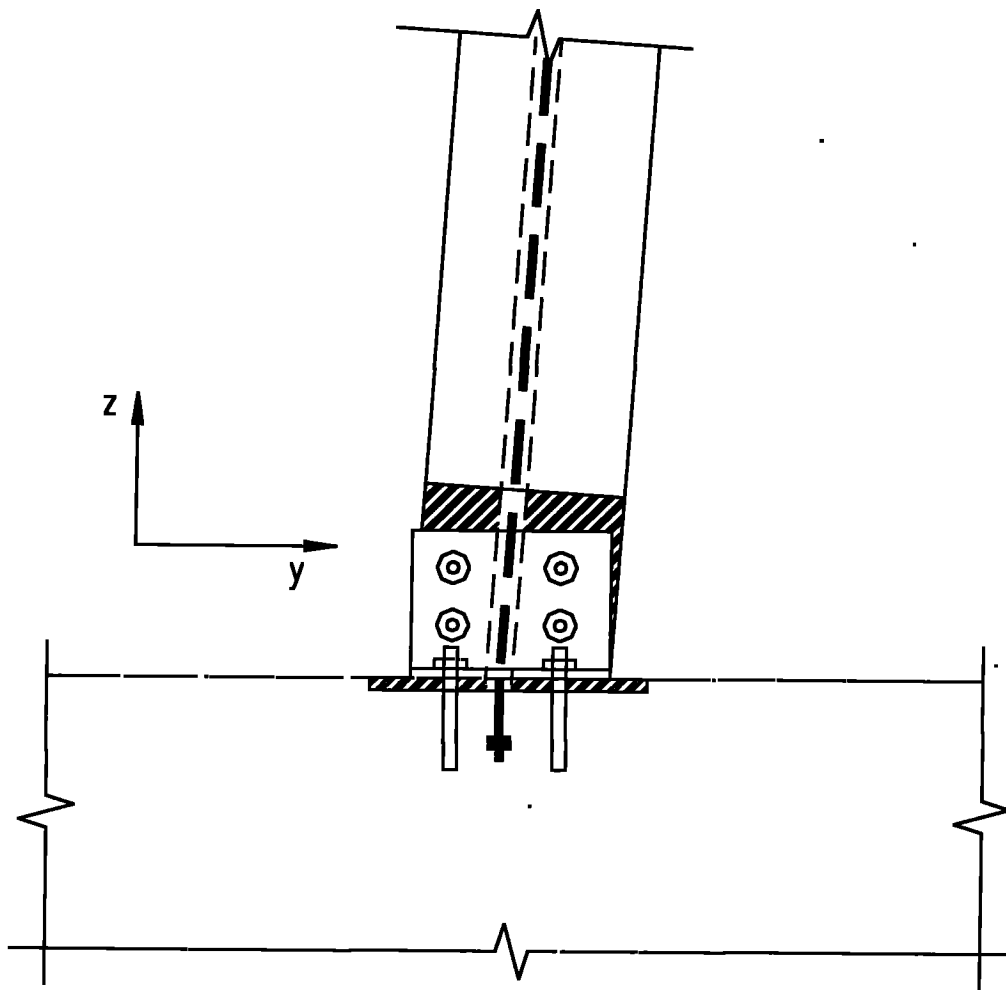


图 4