



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105926468 B

(45)授权公告日 2018.06.29

(21)申请号 201610285826.6

审查员 邓旭

(22)申请日 2016.04.29

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105926468 A

(43)申请公布日 2016.09.07

(73)专利权人 长安大学

地址 710064 陕西省西安市碑林区南二环
中段33号

(72)发明人 邢国华 常召群 吴涛

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 徐文权

(51)Int.Cl.

E01D 22/00(2006.01)

E01D 101/28(2006.01)

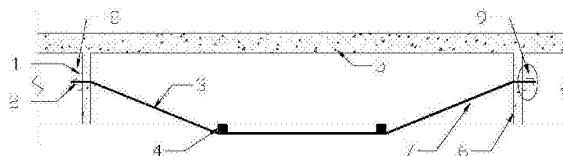
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

混凝土T梁体外预应力加固结构及方法

(57)摘要

本发明涉及混凝土T梁体外预应力加固结构及方法,包括并排设置在混凝土T梁翼缘下侧的若干个竖直的横隔板;混凝土T梁腹板底部设置有成对的水平支撑垫板,且每对支撑垫板均位于两个相邻的横隔板之间;支撑垫板两侧的横隔板中,高强铝合金筋的一端通过铝合金螺栓固定在一个横隔板上,形成锚固端,高强铝合金筋的另一端通过楔形夹片式锚具固定在另一个横隔板上,形成张拉端;高强铝合金筋的中部绕过支撑垫板下侧且呈水平状态。本发明在保证不降低混凝土T梁的承载性能的同时,可以提高混凝土T梁的承载力和耐久性,加固效果好;同时,通过形成锚固端和张拉端,能够有效给铝合金施加预应力。



1. 混凝土T梁体外预应力加固方法,其特征在于:包括以下步骤:

(a) 对高强铝合金筋(3)进行表面氧化处理,在其表面生成一层氧化膜;在高强铝合金筋(3)的端头进行拉丝处理,并将两端弯折成型;高强铝合金筋(3)采用7055铝合金;

(b) 对高强铝合金筋(3)进行定位放线,确定支撑垫板(4)、高强铝合金筋(3)弯折点以及横隔板(6)穿孔的位置;

(c) 按照放线横隔板(6)穿孔位置,在横隔板(6)上进行打孔;

(d) 将高强铝合金筋(3)的一端穿过横隔板(6)并通过铝合金螺栓(2)进行锚固,形成锚固端(8);高强铝合金筋(3)的另一端穿过相邻的横隔板(6)并通过楔形夹片式锚具(10)锚固,形成张拉端(9);高强铝合金筋(3)的中部位于混凝土T梁腹板(7)底部下方,且两者之间安装有两个支撑垫板(4);

(e) 在高强铝合金筋(3)的张拉端(9),对高强铝合金筋(3)施加170~270MPa的预应力;

步骤(a)中高强铝合金筋(3)的两端均向上弯折 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$;步骤(c)中打孔的孔径比高强铝合金筋(3)的直径大4mm;

步骤(e)中采用分级张拉法张拉高强铝合金筋(3),且具体包括:首先利用穿心式千斤顶在张拉端(9)初步张拉高强铝合金筋(3),然后用楔形夹片式锚具(10)锁紧,卸载,再次施加预应力张拉高强铝合金筋(3),完成预应力的施加,且施加的预应力最大值低于高强铝合金筋(3)名义屈服应力值的80%;

由所述的加固方法得到的混凝土T梁体外预应力加固结构:包括并排设置在混凝土T梁翼缘(5)下侧的若干个竖直的横隔板(6);混凝土T梁腹板(7)底部设置有成对的水平支撑垫板(4),且每对支撑垫板(4)均位于两个相邻的横隔板(6)之间;支撑垫板(4)两侧的横隔板(6)中,高强铝合金筋(3)的一端通过铝合金螺栓(2)固定在一个横隔板(6)上,形成锚固端(8),高强铝合金筋(3)的另一端通过楔形夹片式锚具(10)固定在另一个横隔板(6)上,形成张拉端(9);高强铝合金筋(3)的中部绕过支撑垫板(4)下侧且呈水平状态;

高强铝合金筋(3)的两端均穿过横隔板(6),且铝合金螺栓(2)和横隔板(6)之间,以及楔形夹片式锚具(10)和横隔板(6)之间均设置端部垫板(1);

端部垫板(1)和支撑垫板(4)均采用铝合金;高强铝合金筋(3)采用7055铝合金;

高强铝合金筋(3)至少为两根,且并排设置;

高强铝合金筋(3)的直径在14mm以上;

支撑垫板(4)的高度为300mm,宽度为300mm,长度比混凝土T梁腹板(7)的宽度大150mm;支撑垫板(4)的下侧开设有用于高强铝合金筋(3)穿过的槽。

混凝土T梁体外预应力加固结构及方法

【技术领域】

[0001] 本发明涉及混凝土建筑领域,尤其涉及的是混凝土T梁体外预应力加固结构及方法。

【背景技术】

[0002] T型梁由于其特点广泛应用于混凝土桥梁结构中。在现有桥梁结构中,常因设计失误、施工过失、材料质量不符合要求;或因结构负荷增加、使用功能改变和不可抗力因素影响如地震、火灾等原因导致结构或构件遭到严重损伤,因此,对混凝土T梁进行加固的需求不断增大。其中,体外预应力加固因其自身所具有的高效、经济且施工简便等优势,在实际工程中得到了广泛应用。

[0003] 目前,对混凝土T梁进行体外预应力加固时,所使用的材料多数为钢绞线,一般通过U形螺栓施加预应力。但是钢材易锈蚀,特别是用于体外预应力加固的钢绞线,长期暴露于周围大气环境下,若处于腐蚀环境条件下,会导致混凝土T梁的加固效果远低于预期,而且会随着后期的维护而增大经济损失。现有采用的一些加固材料中如钢绞线、FRP筋等,延性比较差,在桥梁车辆反复荷载作用下,容易发生疲劳断裂。如果采用耐腐蚀性比较好的铝合金筋,由于铝合金弹性模量比较大,不能采用U形螺栓施加预应力,否则在施加过程中铝合金会出现断裂。

[0004] 现有的一些预防和保护方法,有的降低了钢绞线的的耐久性,或者价格过高,比如FRP筋价格昂贵,施工过程过于复杂。找到一种力学性能满足体外预应力加固要求,同时耐久性能优异,并且施工简单、造价低廉的加固结构及方法,是解决传统体外预应力加固方法的有效途径。

【发明内容】

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术中存在的问题,提供一种混凝土T梁体外预应力加固结构及方法,加固效果好。

[0006] 为了达到上述目的,本发明加固结构采用如下技术方案:

[0007] 包括并排设置在混凝土T梁翼缘下侧的若干个竖直的横隔板;混凝土T梁腹板底部设置有成对的水平支撑垫板,且每对支撑垫板均位于两个相邻的横隔板之间;支撑垫板两侧的横隔板中,高强铝合金筋的一端通过铝合金螺栓固定在一个横隔板上,形成锚固端,高强铝合金筋的另一端通过楔形夹片式锚具固定在另一个横隔板上,形成张拉端;高强铝合金筋的中部绕过支撑垫板下侧且呈水平状态。

[0008] 进一步地,高强铝合金筋至少为两根,且并排设置。

[0009] 进一步地,高强铝合金筋的直径在14mm以上。

[0010] 进一步地,高强铝合金筋的两端均穿过横隔板,且铝合金螺栓和横隔板之间,以及楔形夹片式锚具和横隔板之间均设置端部垫板。

[0011] 进一步地,端部垫板和支撑垫板均采用铝合金;高强铝合金筋采用7055铝合金。

[0012] 进一步地,支撑垫板的高度为300mm,宽度为300mm,长度比混凝土T梁腹板的宽度大150mm;支撑垫板的下侧开设有用于高强铝合金筋穿过的槽。

[0013] 本发明加固方法的技术方案是,包括以下步骤:

[0014] (a) 对高强铝合金筋进行表面氧化处理,在其表面生成一层氧化膜;在高强铝合金筋(3)的端头进行拉丝处理,并将两端弯折成型;

[0015] (b) 对高强铝合金筋进行定位放线,确定支撑垫板、高强铝合金筋弯折点以及横隔板穿孔的位置;

[0016] (c) 按照放线横隔板穿孔位置,在横隔板上进行打孔;

[0017] (d) 将高强铝合金筋的一端穿过横隔板并通过铝合金螺栓进行锚固,形成锚固端;高强铝合金筋的另一端穿过相邻的横隔板并通过楔形夹片式锚具锚固,形成张拉端;高强铝合金筋的中部位于混凝土T梁腹板底部下方,且两者之间安装有两个支撑垫板;

[0018] (e) 在高强铝合金筋的张拉端,对高强铝合金筋施加预应力。

[0019] 进一步地,步骤(a)中高强铝合金筋的两端均向上弯折 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$;步骤(c)中打孔的孔径比高强铝合金筋的直径大4mm。

[0020] 进一步地,步骤(e)中采用分级张拉法张拉高强铝合金筋,且具体包括:首先利用穿心式千斤顶在张拉端初步张拉高强铝合金筋,然后用楔形夹片式锚具锁紧,卸载,再次施加预应力张拉高强铝合金筋,完成预应力的施加,且施加的预应力最大值低于高强铝合金筋名义屈服应力值的80%。

[0021] 进一步地,施加的预应力为170~270MPa。

[0022] 与现有技术相比,本发明具有以下有益的技术效果:

[0023] 本发明采用高强铝合金筋对混凝土T梁进行体外预应力加固,由于采用的高强铝合金筋具备极好的耐腐蚀性和变形能力,可较好的解决现有加固方法中防腐、疲劳的不足,解决现有的加固材料在结构使用过程中发生电化学反应的限制,在保证不降低混凝土T梁的承载性能的同时,可以显著提高混凝土T梁的承载力和耐久性,加固效果好;通过实验测试,本发明加固结构比对照梁的屈服荷载提高了34%~45%,极限荷载提高了53%~58%,延性系数也大大增加,安全储备提高。同时,通过形成锚固端和张拉端,能够有效给铝合金施加预应力。

[0024] 本发明加固方法简单,施工方便,适用范围广,可以用于已经加固过的混凝土T梁上重新加固,或者与其他预应力加固材料共同加固。

【附图说明】

[0025] 图1是本发明的结构示意图;

[0026] 图2是本发明的侧视图;

[0027] 图3是本发明张拉端的局部放大图。

[0028] 图中,1、端部垫板;2、铝合金螺栓;3、高强铝合金筋;4、支撑垫板;5、混凝土T梁翼缘;6、横隔板;7、混凝土T梁腹板;8、锚固端;9、张拉端;10、楔形夹片式锚具。

【具体实施方式】

[0029] 下面结合附图对本发明做进一步详细说明。

[0030] 参见图1至图3,本发明加固结构包括并排设置在混凝土T梁翼缘5下侧的若干个竖直的横隔板6;混凝土T梁腹板7底部设置有成对的水平的支撑垫板4,且每对支撑垫板4均位于两个相邻的横隔板6之间;横隔板6上分别固定高强铝合金筋3的一端,高强铝合金筋3的一端穿过横隔板6且通过端部垫板1和铝合金螺栓2进行锚固,形成锚固端8;高强铝合金筋3的另一端穿过横隔板6,且通过端部垫板1和楔形夹片式锚具10通过穿心式千斤顶进行张拉锚固,形成张拉端9;高强铝合金筋3的中部绕过支撑垫板4下侧且呈水平状态。

[0031] 高强铝合金筋3采用7055铝合金;高强铝合金筋3的直径在14mm以上。端部垫板1和支撑垫板4均采用铝合金垫板。支撑垫板4的高度为300mm,宽度为300mm。

[0032] 本发明的加固方法包括以下步骤:

[0033] (1) 高强铝合金筋3表面处理和加固构件表面处理。此高强铝合金筋3宜选用7系列中7055,其极限强度可达662MPa,在铝合金成型之后,且在进行体外预应力加固之前,需要对高强铝合金筋3表面进行氧化处理。处理的方式是采用阳极氧化或化学氧化的方法对高强铝合金筋3进行表面氧化处理,在其表面生成一层氧化膜,以达到防护的目的。可以人工加厚高强铝合金筋3的氧化物薄膜,增强高强铝合金筋3的抗腐蚀性和耐磨性。铲去需加固构件表面的抹灰层,并洗刷干净。

[0034] 由于高强铝合金筋3本身弹性模量较低,而且在达到名义屈服强度后很快就会达到其极限强度从而发生破坏。因此,在设计高强铝合金进行体外预应力加固混凝土T梁时,特别是使新型混凝土T梁处于安全状态范围内时,预应力高强铝合金筋3的最大应力值应低于其名义屈服应力值的80%,使其具有良好的变形能力,一般取170~270MPa。

[0035] 使用高强铝合金筋3进行体外预应力加固时,其高强铝合金筋3截面直径为14mm,数量为一段T型梁2根,分别对称布置在T型梁两侧。

[0036] (2) 定位放线。根据图1,需对高强铝合金筋3进行定位放线,确定支撑垫板4、高强铝合金筋3变折点以及横隔板6穿孔及端部垫板1的位置。支撑垫板4采用铝合金垫板,防止电化学反应,高度采取300mm,宽度取300mm,支撑垫板4穿过混凝土T梁腹板7底部的位置需要刻槽,刻槽宽度取支撑垫板4宽度300mm,高度不宜大于箍筋保护层的高度,支撑垫板4上高强铝合金筋3穿过的地方要刻槽,深度取大于等于高强铝合金筋3的直径,支撑垫板4长度宜取混凝土T梁腹板7宽度加150mm。

[0037] (3) 端部垫板1制作与安装。在第(2)步所放线横隔板6穿孔位置,在横隔板6上进行打孔,孔径大小取高强铝合金筋3直径加4mm,应避免打断混凝土T梁腹板7中的钢筋,需用钢筋探测仪对拟植入部位进行钢筋探测,在拟植入区域标明钢筋位置。端部垫板1制作,端部垫板1宜为正方形,边长尺寸最小为铝合金螺栓2或楔形夹片式锚具10直径的2倍,保证受力均匀。端部垫板1与混凝土连接的界面均需打磨清扫干净,并用结构胶嵌固。

[0038] (4) 高强铝合金筋3的制作与安装。高强铝合金筋3直径宜选取14mm以上,进场后,首先在端头拉丝,或是在工厂提前拉丝,拉丝长度根据所施加应力水平计算和高强铝合金筋3的直径所得,然后调直,按设计要求弯折成型,弯折的角度为 30° ~ 45° ,弯折成型后高强铝合金筋3为无底边倒梯形。需要对其弯折处进行适当的表面处理,以防止弯折处的氧化膜破坏,从而降低高强铝合金筋的抗腐蚀能力。高强铝合金筋3通过支撑垫板4,端部穿过横隔板6和端部垫板1,锚固端8用铝合金螺栓2进行锚固,张拉端9用楔形夹片式锚具10初步锚固。在高强铝合金筋3和横隔板6洞口、端部垫板1洞口以及支撑垫板4和混凝土接触面填充

结构胶进行密封隔离。

[0039] (5) 高强铝合金筋3预应力的施工。预应力的施加方法是采用分级张拉,利用穿心式千斤顶在张拉端张拉高强铝合金筋3,使混凝土T梁腹板7侧部的预应力高强铝合金筋3向梁底中间位置靠拢,迫使加固的高强铝合金筋3由直变曲产生拉伸应变,从而在高强铝合金筋3中建立预应力。在横向张拉之前,对预应力高强铝合金筋3进行初张拉,用楔形夹片式锚具10锁紧,卸载之后再通过穿心式张拉千斤顶进行张拉,通过数显表来控制张拉应力,必须对混凝土T梁腹板7两侧的两根高强铝合金筋3同时进行张拉。对连续跨进行预应力张拉时,各跨应尽量保持同步。

[0040] (6) 抹灰处理。张拉完成后,对混凝土T梁7的横隔板6打洞位置等进行涂抹水泥砂浆处理。

[0041] (7) 实验结果表明,在简支条件下,同样纵向配筋率下,本发明施加两点荷载,在梁底部配置预应力高强铝合金筋3,相对于对照梁(无加固梁)屈服荷载提高了34%~45%,极限荷载提高了53%~58%。延性系数也大大增加,安全储备有很大的提高。具体数据见下表1所示:

[0042] 表1本申请与对照梁的测试数据

梁号	预应力水平 (MPa)	开裂荷载 $P_{cr}(kN)$	屈服荷载 $P_y(kN)$	极限荷载 $P_u(kN)$
RCB	0	10.0	200.0	211.1
PACB-1	170	20.0	268.8	322.1
PACB-2	220	26.0	284.6	329.8
PACB-3	270	36.0	290.5	333.5

[0044] (8) 随着高强铝合金筋3张拉控制应力的提高,屈服荷载有小幅度的提高,但是裂缝宽度有很明显的降低。对照梁的开裂荷载为10KN,随着施加预应力的增大,开裂荷载也随着增大从20KN到36KN。特征裂缝宽度处荷载的大小随着也有很大的增长。

[0045] 表2特征裂缝宽度处荷载大小(KN)

梁号	裂缝宽度	
	0.2mm	0.3mm
RCB	80	134
PACB-1	138	170
PACB-2	156	184
PACB-3	180	214

[0048] 本发明的具体优点是:

[0049] (1) 高强铝合金筋3(7系列)的比强度高,其中7055铝合金极限强度有662MPa之多,可达到普通钢材的两倍多,密度仅为钢材的1/3。用高强铝合金筋3进行体外预应力加固,可以在不增加自重的情况下,提高承载能力,并且保证了混凝土T梁具有良好的延性。

[0050] (2) 高强铝合金筋3中的单质铝元素或其他单质金属元素,暴露空气中会发生反应,可使高强铝合金筋表面产生致密的氧化膜,从而具有良好的耐腐蚀性,尤其在侵蚀环境下,其优势更加明显。在强酸(pH=2)环境下,浸泡8天,铝合金的质量损失最大只有0.46%;在强碱(pH=12.3)环境下,浸泡35天,铝合金质量损失最大只有2.3%。其抗腐蚀性显而易见

见,能显著提高混凝土T梁的耐久性和安全性。

[0051] (3) 铝元素在地壳中的含量仅次于氧和硅,居第三位,是地壳中含量最丰富的金属元素,而日常生活中高强铝合金材料的应用也比较普遍,这导致高强铝合金的价格在一些工程中是完全可以接受的,在加固中,更可以大量使用。

[0052] (4) 使用高强铝合金筋3进行体外预应力加固前对高强铝合金筋3表面进行了氧化处理,进一步提高铝合金的防腐能力,施工方便简单。

[0053] 本发明充分考虑某特定情况下混凝土T梁受力特征及环境因素后,混凝土T梁体外预应力加固选择的材料可以全部使用高强铝合金,也可以使用高强铝合金与其他预应力加固材料共同加固。本发明可以用于已经加固过的混凝土T梁上重新加固,或者与其他预应力加固材料共同加固。如果存在其他的金属加固材料,应避免高强铝合金与这些金属加固材料接触,以防止发生电化学反应,从而影响加固效果以及造成的安全隐患;或者说如果之前的加固对高强铝合金体外预应力加固的施工及力学性能没有影响,则可在之前加固的基础上直接进行再加固;反之,若产生影响,则需在满足安全性及对混凝土T梁不造成损伤的前提下,将之前已进行的加固装置及材料完全拆除,然后再对混凝土T梁进行高强铝合金筋体外预应力加固。

[0054] 本发明采用高强铝合金筋3对混凝土T梁进行体外预应力加固时,使用了全新材料高强铝合金筋3进行体外预应力加固,可提高混凝土T梁的承载能力,同时发挥出高强铝合金筋3不易锈蚀的特点,降低了侵蚀环境下混凝土T梁的安全隐患以及由后期维护而造成的经济损失,此外高强铝合金筋3低温性能优异,在严寒地区,使用高强铝合金体外预应力加固的混凝土T梁的这些优势将更加明显。

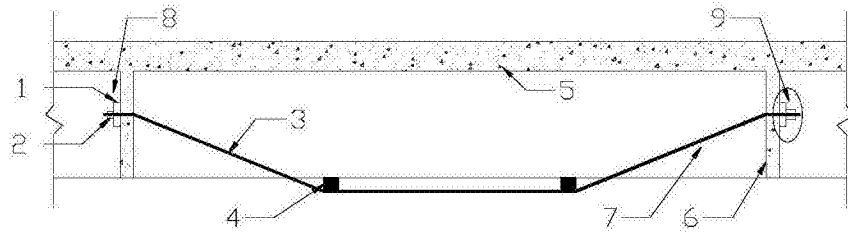


图1

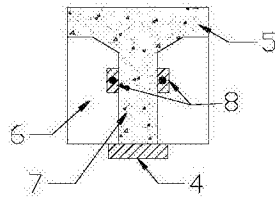


图2

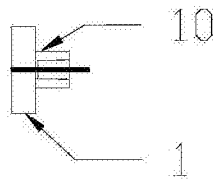


图3