

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101080534 B

(45) 授权公告日 2012. 09. 05

(21) 申请号 200580043304. 5

(22) 申请日 2005. 12. 15

(30) 优先权数据

10-2004-0106173 2004. 12. 15 KR

10-2004-0106230 2004. 12. 15 KR

10-2005-0079069 2005. 08. 26 KR

10-2005-0079067 2005. 08. 26 KR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 06. 15

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2005/004320 2005. 12. 15

(87) PCT申请的公布数据

W02006/065085 EN 2006. 06. 22

(73) 专利权人 浦项产业科学研究院

地址 韩国庆尚北道

专利权人 株式会社三现 P·F.

(72) 发明人 李泌求

(74) 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限

公司 11285

代理人 杨勇 郑建晖

(51) Int. Cl.

E01D 2/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1480605 A, 2004. 03. 10, 说明书第 4-8 页, 图 1-3.

CN 1553014 A, 2004. 12. 08, 全文.

刘洪涛. 预应力混凝土 I 型梁预制中的几项技术措施. 《山西建筑》. 2002,

审查员 赵杰

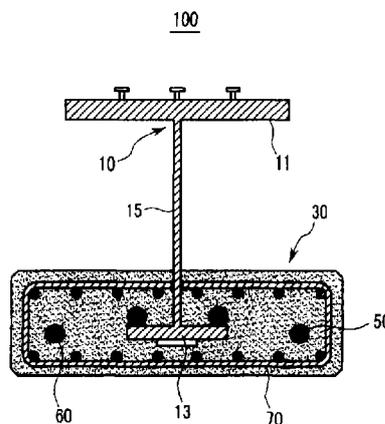
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 9 页

(54) 发明名称

制造预应力钢组合梁的方法

(57) 摘要

通过使用钢梁和混凝土提供了一种预应力钢组合梁, 以及制造预应力钢组合梁的方法。该方法包括步骤: 将钢梁放置在地面上方; 安装其中要注入混凝土的模板, 以围绕至少一部分钢梁, 该模板被钢梁悬挂; 将混凝土注入到模板的内部空间中并凝固它; 以及移除模板, 以组合钢梁和混凝土。该预应力钢组合梁包括钢梁和围绕部分钢梁组合的混凝土, 使得由其自重引起的应力可仅施加到钢梁上。



1. 一种通过使用钢梁和混凝土来制造预应力钢组合梁的方法,该方法包括步骤:  
将钢梁放置在地面上方;  
安装其中要注入混凝土的模板,以围绕至少一部分钢梁,该模板被钢梁悬挂;  
将混凝土注入到模板的内部空间中并凝固它;  
移除模板,以组合钢梁和混凝土。
2. 如权利要求 1 所述的方法,还包括步骤:  
在浇注混凝土并凝固它之前,安装钢筋和用于在钢梁中插入钢筋束的套管;以及在组合混凝土之后,通过张紧套管中的钢筋束向混凝土引入压预应力。
3. 如权利要求 2 所述的方法,其中,在所述套管的安装中,钢梁是包括上翼缘、下翼缘和梁腹板的 I 形梁;并且沿钢梁的长度围绕钢梁的下翼缘布置所述套管。
4. 如权利要求 3 所述的方法,其中,在所述套管的安装中,所述套管经由邻近在钢梁两端支撑钢梁的支撑件的梁腹板和在钢梁中间的下翼缘的周边以抛物线形状被延伸。
5. 如权利要求 1 所述的方法,其中,在将钢梁放置在地面上方时,所述钢梁在其两端被支撑。
6. 如权利要求 5 所述的方法,其中,所述钢梁被放置在钢梁两端的悬梁端支撑件悬挂。
7. 如权利要求 5 或 6 所述的方法,其中,还在所述悬梁端支撑件之间设置中间支撑件,以避免钢梁的横向弯曲或摇摆。
8. 如权利要求 3 所述的方法,其中,所述钢筋和模板围绕钢梁的下翼缘。
9. 如权利要求 3 所述的方法,其中,所述钢筋和模板围绕钢梁的下翼缘和梁腹板。
10. 如权利要求 2 所述的方法,其中,所述钢筋和模板围绕整个钢梁。
11. 如权利要求 1 至 6 和 8 至 10 中任意一项所述的方法,还包括:  
组合混凝土和钢梁之前,在钢梁的上表面放置压重件,以在钢梁上生成正力矩;以及  
组合钢梁和混凝土之后,移除所述压重件,从而将压预应力引入到混凝土中。
12. 如权利要求 1 至 6 和 8 至 10 中任意一项所述的方法,  
其中,所述钢组合梁分为三段以上,以及  
其中,在引入压预应力之前将钢组合梁的段彼此连接,并且将混凝土注入到段的连接部分并凝固混凝土。
13. 如权利要求 1 至 6 和 8 至 10 中任意一项所述的方法,  
其中,所述钢梁是 I 形梁,包括上翼缘、下翼缘,以及  
其中连接上、下翼缘的梁腹板,并且上翼缘的面积大于下翼缘的面积。
14. 一种通过将钢梁和混凝土组合为一体来制造预应力钢组合梁的方法,该方法包括步骤:  
将钢梁放置在地面上方,所述钢梁彼此分开;  
安装其中要注入混凝土的模板,以围绕两个或更多个钢梁部分,该模板被钢梁悬挂;  
将混凝土注入到模板的内部空间并凝固它;以及  
移除模板,以组合两个或更多个钢梁及混凝土。
15. 如权利要求 14 所述的方法,其中,所述模板以 U 形围绕钢梁部分。
16. 如权利要求 14 所述的方法,其中,所述模板围绕所有钢梁部分,以混合混凝土。
17. 如权利要求 14 所述的方法,还包括:

在混凝土被注入并凝固之前,安装用于将钢筋和钢筋束插入到钢梁中的套管;以及在组合混凝土之后,张紧套管中的钢筋束,以向混凝土引入压预应力。

18. 如权利要求 14 至 17 中任意一项所述的方法,其中,所述钢梁是 I 形梁,其包括上翼缘、下翼缘以及连接上、下翼缘的梁腹板,并且上翼缘的面积可大于下翼缘的面积。

## 制造预应力钢组合梁的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及制造钢梁下翼缘用混凝土加固的预应力钢组合梁的方法以及使用该方法制造的钢组合梁,更具体地,涉及预先在混凝土上引入压预应力来补偿在通常使用期间所产生的拉应力的制造预应力钢组合梁的方法,以及使用该方法制造的钢组合梁。

### 背景技术

[0002] 一般地,混凝土抗压应力而不抗拉应力在本领域是公知的。已经设计预应力钢组合梁,以补偿为压预应力而施加动载荷及静载荷时所产生的拉应力。

[0003] 可以依据引入压应力的方法和抗力 (resistive) 截面的材料成分将向混凝土预引入压应力来提供抗力截面的传统工程方法分成下述的三种技术。

[0004] 第一,作为仅利用钢筋束的张力(即,预应力)向混凝土引入压应力的最常用且最基本的工程方法,预应力混凝土(PSC)梁已为本领域所公知。在传统的PSC梁工程方法中,通过人为地估计应力分布和强度,以及采用高强度钢(通常指钢筋束)来补偿由达到某点的外力所产生的拉应力,而向混凝土提供抗力。

[0005] 为了克服传统PSC梁的力学缺陷,换言之,为了增加抗张拉裂缝的强度,该张拉裂缝可能在引入张力时在梁的截面的上表面产生,并且相对于相同有效跨度,张拉裂缝可能减小了梁的高度,在发明名称为“A Prestressed Steel Reinforced Concrete Unit Beam and Manufacturing Method Thereof”,公开号为10-2004-0058542的未经审查的韩国专利申请中提出了另一种改进的技术。在该技术中,在传统的预应力混凝土梁的上、下翼缘内插入T形钢板。具体地,在安装在钢组件内的套管中设置钢绞线,并且在上、下翼缘上设置T形钢板,在安装在下翼缘中心的T形钢板内设置导管,并且还在该导管内设置钢绞线,使用螺母将该导管与安装在T形钢板下面的下加固板连接,接合并固定导管,接着浇注并凝固混凝土。最后,在将预应力引入到钢绞线之后将钢绞线固定在梁的两端。

[0006] 不同于上述的PSC梁或预应力钢筋混凝土单元梁,在发明名称为“Composite Beam Stiffened with Prestressed Concrete Panel Having Embedded Lower Flange and Multi-Stepped Jacking Structure”,公开号10-2004-0004197的未经审查的韩国专利申请中提出了一种在混凝土的横截面中插入模具钢的结构,其中该结构在本领域内通常称作MSP结构。在该结构中,不同于上述的技术,通过将钢梁和预制混凝土板结合起来制造预制混凝土板组合梁。具体地,在预制混凝土板的上表面上设置突起,以掩埋钢梁的下翼缘;在预制混凝土板上设置第一和第二钢筋束,其中第一钢筋束放置在预制混凝土板的中心线下面设置有突起的位置的左侧和右侧,并接近中心线,而第二钢筋束在结合到突起下之后远离组合截面的中心线;在将钢梁的下翼缘定位在预制混凝土板的突起中之前首先向第一钢筋束加第一预应力,接着在将钢梁放置在突起上且将第二混凝土浇注在突起中之后加第二预应力,使得通过引入第二预应力也向第二混凝土施加压应力;在钢梁和预制混凝土板相结合后钢梁和板的自重反应在整个载荷上的状态时,向第二钢筋束加第三预应力并固定,使得可以将第三预应力施加在板上并附加地施加到第二混凝土。

[0007] 第二种传统的技术是仅通过钢梁的恢复力向混凝土引入压预应力。该技术源于 20 世纪 50 年代发明的比利时工程方法,并且在东北亚被频繁采用。用该技术制造所得的梁在本领域内被称作“预弯梁”。在该技术中,当通过在钢梁上施加预定载荷而产生坡度挠度时,混凝土被浇注在钢梁的下翼缘上并凝固。通过除去钢梁上的载荷,在释放坡度挠度的过程中(即释放过程)将压预应力引入下翼缘混凝土。

[0008] 第三种传统技术是通过使用钢梁的恢复力和钢筋束的张力将压预应力引入到混凝土中。如在韩国专利公开号 10-024084 中所公开的,由该技术制造所得的梁在本领域内被称作“再预应力预弯梁(RPF)”。在该技术中,如下制造 RPF 钢组合梁:当作为上述预弯梁的钢梁上施加有预弯曲载荷时,将混凝土浇注到下翼缘内并且凝固,并接着,在钢筋束处于由钢梁的恢复力初始引入压应力的状态时使用钢筋束的张力将第二预应力引入到下翼缘混凝土。具体地,本技术涉及制造再预应力钢组合梁的方法,其中预先向 I 形梁施加产生具有预定强度的弯矩的载荷(即,  $P_f$  载荷);在梁的下翼缘浇注混凝土并凝固,去除预加的载荷( $P_f$ )以向下翼缘混凝土引入第一压预应力;通过安装在下翼缘混凝土中的钢筋束引入第二压预应力,其中将未结合的绞线用作钢筋束;多个绞线以恒定间距放置在下翼缘的上和/或下部,并且在混凝土被浇注在梁的下翼缘中且凝固之前安装在下翼缘混凝土中;在下翼缘混凝土凝固后,使用  $450\text{kgf/cm}^2$  的压力强度在预应力状态下安装绞线,使得很好地预压下翼缘混凝土。

[0009] 在上述的预先引入压预应力来构成抗力截面的传统方法中(即,上述的PSC梁或预应力钢筋混凝土单元梁),虽然其具有由钢筋、高硬混凝土和钢筋束组成的横截面,并且与其它制造在截面中安装有 I 形梁的组合梁的传统制造方法相比,允许更经济的构造,但是其可能受梁高的限制,并且具体地,由于自重是施加到横截面上的主要外力这样的结构限制而导致有效跨度的限制。因此,基于上述方法的桥梁适用于具有大约为 30m 有效跨度的结构,更具体而言,适用于不受净空高度和通行能力限制的结构。

[0010] 为了补偿梁高或有效跨度的限制,已提出集高硬度混凝土和 I 形梁两者优点的钢组合梁。在上述的工程方法中,预弯梁和再预应力预弯钢组合梁(RPF)对应该情况。但是,在这些工程方法中,由于通过使用钢梁的恢复力引入围绕钢梁的混凝土的压应力,所以必须扩大梁的上、下翼缘。而且,为了预弯曲和释放需要额外的处理和开销。此外,由于在制造过程中梁内产生大的弯曲变形,所以很难管控最终制品的曲度。具体地,在上述的预弯梁中,由于使用典型的钢梁引入压应力,所以该种组合截面易受混凝土蠕变的影响。换言之,混凝土随时间的推移而蠕变变形,而在制造过程所引入的压预应力由于混凝土组合梁的变形限制而消失。同时,由于主要利用钢梁的恢复力向混凝土施加预应力,所以在预弯梁中,下翼缘的面积应该较大。因此,由混凝土干燥收缩变形和蠕变变形引起的压应力的损失在本领域是一个大问题。而且,因为要为钢梁的下翼缘设置大量的剪切连接件,所以其结构将变得困难且成本会增加。

[0011] 为了从长期性能的角度来补偿预弯梁的缺点,研发了再预应力预弯组合梁(RPF)。在该技术中,还向传统的预弯梁施加第二预应力。结果,能够补偿在悬挂期间所产生的一定量的蠕变损失,直到预弯梁被安装在桥梁或房屋,并且向下部的混凝土施加足够的预应力。而且,由于钢筋束而能够减少梁的翼缘的尺寸。但是,类似于传统的预弯梁,还应向 RPF 梁应用诸如预弯曲和释放等繁重的处理。此外,还需应用使用钢筋束的预应力处理。结果,制

造成本根本没有降低。虽然可以将梁安装到目标结构之前实施使用钢筋束的第二预应力处理,但是主要的预应力处理是在释放过程引入的。因此,类似于传统的预弯梁,在悬挂期间不可避免地产生了蠕变损失。此外,传统预弯梁依然存在诸如涉及若干剪切连接件和曲度管控的问题。

[0012] 近来,已经研发出一种具有掩埋在单连接结构内的下翼缘的多级预应力 (MSP) 预制混凝土板组合梁,以克服使用钢梁的弹力向混凝土引入压应力所带来的问题。但是,虽然该制造方法解决了传统技术的问题,但是其结构非常复杂。因此,结构成本增加,并且具体而言,因为其在下框架混凝土 (casing concrete) 内具有构造结合点 (construction joint),所以质量控制变得非常困难。

[0013] 此外,制造钢组合梁的所有上述传统方法具有下面的结构问题:钢组合梁的自重(包括 I 形梁的自重和混凝土的自重)引起的应力用作下翼缘混凝土的拉应力。这意味着在引入由钢梁的弯曲变形或钢筋束的张力所引起的压应力之前,应预先引入额外应力,用来补偿组合梁的自重引起的拉应力。

[0014] 此外,在所有上述传统钢组合梁中,由于在形成板前,钢组合梁被悬挂在桥梁或桥台期间混凝土承受预定强度的压应力,所以随着时间的推移,由蠕变变形引起的压应力损失不可避免。

## 发明内容

[0015] 做出本发明以解决上述的问题,且本发明的目的是提供制造预应力钢组合梁的方法,该方法允许将由梁的自重引起的应力施加到钢梁上而不被施加到混凝土上;以及使用该方法制造的钢组合梁。

[0016] 换言之,本发明提供了制造预应力钢组合梁的方法,其中通过使围绕钢梁的下翼缘放置的混凝土的自重仅由钢梁支撑,在混凝土的横截面上不产生混凝土的自重导致的应力,并且通过在将预应力钢组合梁放置到桥梁或桥台上之前预先向混凝土中引入压应力,可以最小化由混凝土的蠕变变形所导致的压应力损失;以及使用该方法制造的钢组合梁。

[0017] 根据本发明的一方面,提供了一种通过使用钢梁和混凝土来制造预应力钢组合梁的方法,该方法包括步骤:将钢梁放置在地面上方;安装其中要注入混凝土的模板,以围绕至少一部分钢梁,该模板被钢梁悬挂;将混凝土注入到模板的内部空间中并凝固混凝土;移除模板,以组合钢梁和混凝土。

[0018] 在上述方面,该方法还可包括步骤:在浇注混凝土并凝固它之前,安装钢筋和用于在钢梁中插入钢筋束的套管;在组合混凝土之后,通过张紧套管中的钢筋束向混凝土引入压预应力。

[0019] 此外,在套管的安装中,钢梁可为包括上翼缘、下翼缘和梁腹板的 I 形梁;并且可沿钢梁的长度围绕钢梁的下翼缘布置套管。

[0020] 此外,在套管的安装中,套管经由邻近在钢梁两端支撑钢梁的支撑件的梁腹板和位于钢梁中间的下翼缘的周边 (circumference) 以抛物线形状被延伸。

[0021] 此外,在将钢梁放置在地面上方时,钢梁可在其两端被支撑。此外,钢梁可被放置在钢梁两端的悬梁端支撑件悬挂。此外,还可以在悬梁端支撑件之间设置中间支撑件,以避免钢梁的横向弯曲或摇摆。

[0022] 此外,钢筋和模板可围绕钢梁的下翼缘。此外,钢筋和模板可围绕钢梁的下翼缘和梁腹板。此外,钢筋和模板可围绕整个钢梁。

[0023] 此外,该方法还可包括:组合混凝土和钢梁之前,在钢梁的上表面放置压重件,以在钢梁上生成正力矩;以及组合钢梁和混凝土之后,移除该压重件,从而将压预应力引入到混凝土中。

[0024] 此外,钢组合梁可分为三段以上,在引入压预应力之前可将钢组合梁的段彼此连接,并且可将混凝土注入到段的连接部分并凝固混凝土。此外,该钢梁可为 I 形梁,其包括上翼缘、下翼缘以及连接上、下翼缘的梁腹板,并且上翼缘的面积可大于下翼缘的面积。

[0025] 根据本发明的另一方面,提供了一种通过将钢梁和混凝土组合为一体来制造预应力钢组合梁的方法,该方法包括步骤:将钢梁放置在地面上方,所述钢梁彼此分开;安装其中要注入混凝土的模板,以围绕两个或更多个钢梁部分,该模板被钢梁悬挂;将混凝土注入到模板的内部空间并凝固它;以及移除模板,以组合两个或更多个钢梁及混凝土。

[0026] 此外,模板可以 U 形围绕钢梁部分。

[0027] 此外,模板可围绕所有钢梁部分以混合混凝土。

[0028] 此外,该方法还可包括:在混凝土被注入并凝固之前,安装用于将钢筋和钢筋束插入到钢梁中的套管;在组合混凝土之后,张紧套管中的钢筋束,以向混凝土引入压预应力。此外,该钢梁可为 I 形梁,包括上翼缘、下翼缘以及连接上、下翼缘的梁腹板,并且上翼缘的面积可大于下翼缘的面积。

[0029] 根据本发明的又一方面,提供了一种预应力钢组合梁,包括:钢梁;围绕钢梁部分组合的混凝土,使得由其自重引起的应力可仅施加到钢梁上;安装在钢梁和/或混凝土中的钢筋束,以向混凝土提供压预应力;以及安装在钢杆件和/或混凝土中加强混凝土强度的钢筋。

[0030] 根据本发明的再一方面,提供了一种预应力钢组合梁,包括:多个彼此分开的钢梁;将多个钢梁部分一起围绕的混凝土,使得由其自重引起的应力仅施加到钢梁上;安装在钢梁和/或混凝土中向混凝土提供压应力的钢筋束;以及安装在钢梁和/或混凝土中加强混凝土强度的钢筋。

[0031] 此外,该钢梁可为 I 形梁,包括上翼缘、下翼缘以及连接上、下翼缘的梁腹板。

[0032] 此外,钢梁的上翼缘的面积可大于钢梁的下翼缘的面积。

[0033] 此外,混凝土可围绕钢梁的下翼缘。

[0034] 此外,混凝土可围绕钢梁的下翼缘和梁腹板。

[0035] 此外,混凝土可围绕整个 I 形梁。

[0036] 此外,钢筋束可经由邻近支撑件的梁腹板和在钢梁中间的下翼缘的周边以抛物线形状被延伸。

[0037] 总之,本发明涉及预应力钢组合梁,其包括:钢筋混凝土单元,以将由其自重和 I 形钢梁所引起的应力仅施加到 I 形钢梁;以及钢筋束,向钢筋混凝土单元提供压预应力。本发明的优点可总结如下:

[0038] 第一,在由混凝土围绕 I 形钢梁形成的钢组合梁结构中,制造钢筋混凝土单元,以使得由梁自重引起的应力仅被施加到 I 形梁。因此,不同于传统的工程方法,不存在由梁的混凝土的自重引起的拉应力。

[0039] 第二,在放置混凝土板之前通过钢筋束引入用于与 I 形梁结合的钢筋混凝土单元的压应力,并且在制造过程中预先构造的混凝土无应力。因此,不同于传统的工程方法,不存在蠕变变形引起的应力损失,该蠕变变形与在浇注钢梁期间所施加的应力强度成比例。

[0040] 第三,根据本发明, I 形梁的下翼缘的面积小于上翼缘的面积。因此,在压应力被引入到钢筋混凝土单元中时,可以最小化由钢筋混凝土单元的蠕变或干燥收缩变形引起的压应力损失的量。结果,能够改善钢组合梁的结构性能和安全性。

[0041] 第四,根据本发明的钢组合梁不需要包括对 I 形梁的预弯曲和释放过程,其中通过使用钢梁的恢复力将压应力引入到混凝土中。而且,不需要使用大量的剪切连接件。因此,能够显著减少材料用量和构造成本。此外,能够减少在有关预弯曲和释放过程中危险的工作类别,从而显著地减少安全事故的发生率。

[0042] 第五,在根据本发明的钢组合梁中,在混凝土中安装钢筋束和具有大强度的抗弯刚度的 I 形钢梁。因而,尽管梁高较低,也可建造长的跨度。具体而言,在受净空高度和通行能力限制时适用性显著。

#### 附图说明

[0043] 通过参考附图详细描述本发明的示范性实施方案,本发明的上述及其它特征和优点将变得明显,其中:

[0044] 图 1 至 7 是用于描述根据本发明的第一实施方案制造预应力钢组合梁的方法的示意图;

[0045] 图 8 是图解使用根据本发明的第一实施方案的制造预应力钢组合梁的方法制造的预应力钢组合梁的立体图;

[0046] 图 9 是示意性地图解根据本实施方案的预应力钢组合梁的简单支撑状态的主视图;

[0047] 图 10 是示意性地图解使用根据本发明的第二实施方案的制造预应力钢组合梁的方法制造的预应力钢组合梁的水平横截面图;

[0048] 图 11 是示意性地图解使用根据本发明的第三实施方案的制造预应力钢组合梁的方法制造的预应力钢组合梁的水平横截面图;

[0049] 图 12 是示意性地图解使用根据本发明的第四实施方案的制造预应力钢组合梁的方法制造的预应力钢组合梁的水平横截面图;

[0050] 图 13 是示意性地图解使用根据本发明的第五实施方案的制造预应力钢组合梁的方法制造的预应力钢组合梁的水平横截面图;

[0051] 图 14 和 15 是示意性地图解使用根据本发明的第六实施方案的制造预应力钢组合梁的方法制造的预应力钢组合梁的主视图;

[0052] 图 16 至 18 是示意性地图解预应力钢组合梁的主视图,用于描述根据本发明的第七实施方案的制造预应力钢组合梁的方法;

[0053] 图 19 图解了用于支撑根据本发明的钢梁的端部支撑件的构造;以及

[0054] 图 20 是图解安装在图 19 所示的端部支撑件上的钢梁的侧视图。

#### 具体实施方式

[0055] 现在,将参照附图详细描述本发明的实施方案。

[0056] 通过在钢梁的部分(例如,如果使用 T 形钢梁,则在 I 形钢梁的下翼缘)中浇注混凝土并利用钢筋束的张力向混凝土引入预定量的压预应力来构造根据本发明的预应力钢组合梁。将该种预应力钢组合梁放置在桥台或桥墩上来支撑混凝土板,同时补偿为了上述的压预应力而施加静和动载荷时所产生的拉应力。

[0057] 图 1 至 7 是用于描述根据本发明的第一实施方案制造预应力钢组合梁的方法的示意图。

[0058] 现在,将描述根据本发明的实施方案制造预应力钢组合梁 100 的方法。如图 1 所示,布置了 I 形钢梁 10,该 I 形钢梁 10 包括上翼缘 11、下翼缘 13 和用于将上翼缘 11 及下翼缘 13 彼此相连的梁腹板 15。如图 2 所示,通过在梁 10 的两端设置临时支撑件而将该 I 形钢梁 10 放置在简单支撑的位置(步骤 S10)。在此情况,优选地,I 形钢梁 10 的下翼缘 13 具有比下翼缘 11 小的面积,同时在上翼缘 11 的上表面上设置多个剪切连接件。

[0059] 通过由如图 19 和 20 所示在悬梁端支撑件 (beam-suspending endsupport) 9110 的两端悬挂梁 10,可以实现由在两端的支撑件 20 将 I 形钢梁 10 放置在简单支撑位置。换言之,该悬梁端支撑件 9110 包括:两根直立在地上的竖直构件 911;放置在竖直构件 9111 上并被竖直构件 9111 支撑的水平构件 9112;安装在竖直构件 9111 的上端的液压起重机 9113,用于吊起或放下水平构件 9112;倾斜于竖直构件 911 侧面的支撑构件 9114;介于上、下翼缘 11 和 13 之间的竖直加固构件 9115,用于在 I 形梁连接到水平构件 9112 时加固 I 形梁 10 的弹性;以及松紧螺套 (9116),其两端用螺栓等铰接在竖直加固构件 9115 和水平构件 9112 之间,以支撑 I 形梁 10。结果,通过利用松紧螺套 9116 固定安装在 I 形梁 10 两端的竖直加固构件 9115,可以用悬梁端支撑件 9110 将 I 形梁 10 悬挂成两端支撑的形状。

[0060] 同时,优选地,可以在悬梁端支撑件 9110 之间设置具有类似于悬梁端支撑件 9110 的形状的中间支撑件(未示出),以避免在梁制造过程中的梁横向弯曲或摇摆。

[0061] 接着,如图 3 所示,通过在 I 形梁 10 的下翼缘 13 上交叉连接竖直杆件和水平杆件设置钢筋组件 70。通过焊接组件 70 和 I 形梁 10 的梁腹板 15 而将钢筋组件 70 与梁 10 集成为一体,使得可由 I 形梁 10 支撑钢筋组件(步骤 S20)。

[0062] 随后,如图 4 所示,在下翼缘 13 和钢筋组件 70 内放置多个用于安装钢筋束 50(见图 7)的套管 60(步骤 S30)。在此情况下,优选地,将套管 60 安装在沿 I 形梁的长度围绕下翼缘 13 的钢筋组件 70 的内部空间中。

[0063] 接着,如图 5 所示,安装用于浇注混凝土的模板 40,以使其仅由 I 形梁 10 支撑。为此目的,使用如图 5 中用单点划线所示的分离的支撑构件 80 将模板 40 集成到 I 形梁 10。在此情况下,支撑构件 80 可以包括:第一支撑件 81,其用于将模板 40 的载荷传递到 I 形梁 10 的上翼缘;第二支撑件 82,其主要连接第一支撑件 81 和模板 40,以传递竖直载荷;以及第三支撑件 83,其连接至 I 形梁 10,以传递施加到模板 40 上的水平载荷。

[0064] 结果,如图 19 和 20 所示,I 形梁 10 由于其两端被支撑而从地面悬起,当模板 40 围绕钢筋组件 70 和套管 60 时,由 I 形梁 10 和支撑构件 80 支撑模板 40 的自重。

[0065] 随后,如图 6 所示,将预定量的混凝土注入模板 40 的内部空间,然后在预定的时间段内凝固混凝土(步骤 S40)(见图 6)。在该状态,应注意由 I 形梁 10 和混凝土本身的载荷在 I 形梁 10 内产生弯矩,并且在上翼缘上施加压应力,同时在下翼缘 13 上施加拉应力。

[0066] 在围绕 I 形梁 10 的下翼缘的混凝土完全凝固后,从 I 形梁 10 移除模板 40。接着,如图 7 所示,将钢筋束 50 插入到套管 60 内。结果,当下翼缘 13 由于 I 形梁 10 和混凝土的自重而被足够拉紧时,能够提供在下翼缘 13 上无应力的钢筋混凝土单元 30。

[0067] 通过上述的过程,能够制造根据本发明第一实施方案的预应力钢组合梁 100,其中在 I 形梁 10 的下翼缘 13 内构造无应力钢筋混凝土单元 30,而仅有 I 形梁 10 承受 I 形梁 10 和混凝土的自重引起的应力。

[0068] 图 8 是图解使用根据本发明的第一实施方案的制造预应力钢组合梁的方法制造的预应力钢组合梁的立体图;图 9 是示意性地图解根据本实施方案的预应力钢组合梁的简单支撑状态的主视图。

[0069] 参见图 8 和 9,在将如上所述制造的钢组合梁 100 放置在桥梁或桥台上以前或之后,如图 7 中所示,通过使用诸如液压起重机之类的张紧设备张紧钢筋束 50,且使用锚接件 90 将钢筋束 50 的两端锚定在钢筋混凝土单元 30 的两端。结果,将预定强度的压应力引入到钢筋混凝土单元 30 中。

[0070] 现在,将更加详细地描述如上所述构造的预应力钢组合梁 100。预应力钢组合梁 100 包括:I 形钢梁 10;钢筋混凝土单元 30,与 I 形梁 10 混合以被 I 形梁 10 无应力支撑;以及钢筋束 50,安装在钢筋混凝土单元 30 内,以提供给钢筋混凝土单元 30 预应力。

[0071] 如上所述,I 形梁 10 包括:上翼缘 11;下翼缘 13;用于将上翼缘 11 和下翼缘 13 彼此相连的梁腹板 15。上、下翼缘 11 和 13 连接至水平延伸的梁腹板 15 的上、下侧,上翼缘 11 和下翼缘 13 从而也水平延伸。

[0072] 优选地,I 形梁 10 的下翼缘 13 具有比上翼缘 11 小的面积。在具有该种形状的 I 形梁 10 中,由于中性轴对于上、下翼缘 11 和 13 基本同高,所以下翼缘 13 能够承受由 I 形梁 10 和钢筋混凝土单元 30 的自重产生的充足的拉应力。换言之,在 I 形梁 10 中,上翼缘承受压应力而下翼缘承受拉应力,该压应力和拉应力由 I 形梁 10 和钢筋混凝土单元 30 的自重产生。

[0073] 如图 9 所示,使用仅由 I 形梁 10 支撑的钢筋组件 70 和模板 40(见图 5),将钢筋混凝土单元 30(在本领域称作下翼缘混凝土)与 I 形梁 10 的下翼缘 13 结合,同时由支撑件 20 简单支撑 I 形梁 10 的两端。

[0074] 更具体而言,在制造根据本发明的钢组合梁的过程中,由于通过支撑件 20 简单支撑 I 形梁 10 的两端并且仅由 I 形梁 10 支撑模板 40 的方式制造钢筋混凝土单元 30,所以浇注于模板 40 内的混凝土的全部自重被传递到 I 形梁 10。换言之,将钢筋混凝土单元 30 与下翼缘 13 结合,下翼缘 13 承受由 I 形梁 10 和混凝土自身的自重产生的充足的拉应力。

[0075] 因此,由于 I 形梁 10 基本承受 I 形梁 10 和钢筋混凝土单元 30 的自重,所以如果混凝土凝固且模板 40 移除,则由无应力 I 形梁 10 的下翼缘 13 支撑钢筋混凝土单元 30。

[0076] 结果,在根据本发明第一实施方案的钢组合梁 100 中,由 I 形梁 10 和钢筋混凝土单元 30 的自重产生的应力仅被施加到 I 形梁 10 上,同时该 I 形梁 10 的两端由支撑件 20 简单支撑,但是由自重产生的应力不被施加到钢筋混凝土单元 30 上。在此情况,施加到 I 形梁 10 的应力是由 I 形梁 10 和钢筋混凝土单元 30 的重量产生的,该应力包括施加到上翼缘的压应力和施加到下翼缘的拉应力。

[0077] 将在钢筋混凝土单元 30 上设置预应力的钢筋束 50 沿 I 形梁 10 的长度插入到分

布在钢筋组件 70 和下翼缘 13 周围的套管 60 中。

[0078] 通过将绞线拧成一股并且使用诸如液压起重机之类的张紧设备将其张紧,可将钢筋束 50 的两端安装在钢筋混凝土单元 30 的两端上。

[0079] 为此目的,如图 8 所示,在钢筋混凝土单元 30 的两端设置锚接件 90,用于将钢筋束 50 的两端锚定在钢筋混凝土单元 30 的两端。在此情况下,锚接件 90 具有典型的连接结构,该结构可以通过安装具有锚锥(未示出)的楔子将钢筋束 50 连接在钢筋混凝土单元 30 的两端。

[0080] 现在,将在下文描述根据本发明实施方案的预应力钢组合梁 100 的优点。由于预应力钢组合梁 100 是通过充分张紧 I 形梁 10 并将钢筋混凝土单元 20 与无应力 I 形梁 10 的下翼缘 13 结合制造的,所以没有由钢组合梁 100 的自重产生的应力。而且,由于由钢组合梁 100 的自重产生的应力没有被施加到钢筋混凝土单元 30 上,同时梁 100 的两端是通过支撑件 20 简单支撑的,所以不产生由于自重引起的压应力的损失,具体而言,由于混凝土不承受应力,所以不存在蠕变变形引起的应力损失,该蠕变变形与所施加的应力的强度成比例。此外,能够考虑在结合混凝土板而完成桥的构造之后将施加到梁 100 上的额外的载荷。而且,由于仅在放置混凝土板之前钢筋束产生张力,并且在通常使用中所施加的应力不大,所以与板混合的混凝土的蠕变所引起的压应力的损失可以忽略。此外,如果钢组合梁倒塌,并且钢筋混凝土单元 30 完全坍塌,使得梁失去其功能,则 I 形梁 10 的下翼缘 13 不承受大量的边际应力。结果,可以有效利用其横截面。

[0081] 此外,在根据本实施方案的预应力钢组合梁 100 中, I 形梁 10 的下翼缘具有比上翼缘 11 小的面积。因此,在压预应力被引入到钢筋混凝土单元 30 中之后,能够减少由钢筋混凝土单元 30 的干燥收缩变形引起的压应力的损失。

[0082] 此外,在根据本实施方案的预应力钢组合梁 100 中,与施加到下翼缘 13 的拉应力相比, I 形梁 10 的上翼缘 11 承受相对小的压应力。因此,上翼缘能够具有承受额外载荷的大的余量。

[0083] 图 10 是示意性地图解使用根据本发明的第二实施方案的制造预应力钢组合梁的方法制造的预应力钢组合梁的水平横截面图。

[0084] 现在,将参考附图描述根据本发明第二实施方案制造预应力钢组合梁的方法。类似于上述的步骤 S20 和 S 30,钢筋组件 170 和模板 140 被安装在 I 形梁 110 中。但是,根据第二实施方案,如图 10 所示,钢筋组件 170 和模板 140 围绕 I 形梁 110 的下翼缘 113 和梁腹板 115,并且它们仅由 I 形梁 110 支撑。

[0085] 在该状态下,混凝土被浇注在模板 140 的内部空间并且凝固,接着移除模板 140。

[0086] 在该制造方法中,能够通过将钢筋混凝土单元 130 与 I 形梁 110 的下翼缘 113 和梁腹板 115 相结合来制造根据本发明第二实施方案的预应力钢组合梁 200。应该注意钢筋束 150 也安装在钢筋混凝土单元 130 的相对套管 160 之间。

[0087] 在第二实施方案中,由于其它制造过程、结构以及效果都类似与上述第一实施方案的,所以将省略对它们的描述。

[0088] 图 11 是示意性地图解使用根据本发明的第三实施方案的制造预应力钢组合梁的方法制造的预应力钢组合梁的水平横截面图。

[0089] 现在,将参考附图 11 描述根据本发明第三实施方案制造预应力钢组合梁的方法。

类似于上述第一实施方案的步骤 S20 和 S30, 钢筋组件 270 和模板 240 被安装在 I 形梁 210 中。但是, 根据第三实施方案, 如图 11 所示, 钢筋组件 270 和模板 240 围绕的整个 I 形梁 110, 并且它们仅由 I 形梁 110 支撑。

[0090] 在该状态下, 混凝土被浇注在模板 240 的内部空间并且凝固, 接着移除模板 240。

[0091] 根据第三实施方案制造预应力钢组合梁的方法, 钢筋混凝土单元 230 围绕整个 I 形梁 210, 或者优选地, 围绕 I 形梁的上翼缘 211 的上表面外的所有其它表面。应该注意钢筋束 250 也安装在钢筋混凝土单元 230 的相对套管 260 之间。

[0092] 在第三实施方案中, 由于其它制造过程、结构以及效果都类似与上述第一实施方案的, 所以将省略对它们的描述。

[0093] 图 12 是示意性地图解使用根据本发明的第四实施方案的制造预应力钢组合梁的方法制造的预应力钢组合梁的水平横截面图。

[0094] 现在, 将参考附图 12 描述根据本发明第四实施方案制造预应力钢组合梁的方法。类似于上述的第一实施方案的步骤 S20, 安装套管 360。然而, 根据第四实施方案, 套管 360 安装在如图 12 中单点划线所示的抛物线形状中, 使得套管 360 可以经由对应于支撑件 320 的 I 形梁 310 的梁腹板 315 和在下翼缘 313 的中间的 I 形梁 310 的周边延伸。

[0095] 在该状态下, 混凝土被浇注在 I 形梁 310 的下翼缘 313 和对应于支撑件 320 的梁腹板 315 的部分中, 并且凝固。接着, 当钢筋束 350 (如图 12 中用单点划线所示) 被安装在套管 360 的内部空间时, 使用诸如液压起重机之类的张紧设备张紧钢筋束 350。随后, 通过锚接件 390 将钢筋束 350 的两端固定在混凝土单元 330 的两端。本发明的第四实施方案不限于在混凝土单元的两端安装锚接件 390 的构造。替代地, 可将锚接件 390 安装在与混凝土单元 390 相隔预定距离的内侧。

[0096] 根据本发明的第四实施方案, 能够制造预应力钢组合梁 400, 该预应力钢组合梁 400 具有经由邻近支撑件 320 的梁腹板 315 和在 I 形梁 310 的中间的下翼缘 313 以抛物线形状延伸的套管 360。

[0097] 在第四实施方案中, 由于其它制造过程、结构以及效果都类似于上述第一实施方案的, 所以将省略对它们的描述。

[0098] 图 13 是示意性地图解使用根据本发明的第五实施方案的制造预应力钢组合梁的方法制造的预应力钢组合梁的水平横截面图。

[0099] 现在, 将参考附图 13 描述根据本发明第五实施方案制造预应力钢组合梁的方法。类似于上述第一实施方案的步骤 S10, 设置 I 形梁 410。然而, 根据本发明的第五实施方案, 设置至少两根 I 形梁 410, 或优选地, 设置一对 I 形梁 410, 该梁相隔预定距离排列。

[0100] 在该状态下, 如图 13 所示, 钢筋组件 470 和模板 440 被安装在 I 形梁 410 中。具体地, 钢筋组件 470 和模板 440 将两根 I 形梁 410 的下翼缘 113 和梁腹板 115 一起围绕, 使得它们可以仅由 I 形梁 410 支撑。

[0101] 接着, 混凝土被浇注在模板 440 的内部空间并且凝固, 接着移除模板 440。

[0102] 在本发明的第五实施方案中, 由于制造钢筋混凝土单元 430 将一对 I 形梁 410 一起围绕, 所以梁 500 的横截面形状可以具有 U 形状。在该情况下, 应该注意在钢筋混凝土单元 430 中也设置套管 460, 并且也将钢筋束 450 插入到套管 460 中。

[0103] 如果根据本发明第五实施方案的预应力钢组合梁 500 被应用在上承式桥梁 (deck

bridge) 中,在应用混凝土板之后桥梁的横截面形状可为闭合形状。结果,能够增加长跨度桥梁所需的抗扭刚度。此外,根据本发明第五实施方案的预应力钢组合梁可被用作上承式桥梁。

[0104] 在第五实施方案中,由于其它制造过程、结构以及效果都类似与上述第一实施方案的,所以将省略对它们的描述。

[0105] 图 14 和 15 是示意性地图解使用根据本发明的第六实施方案的制造预应力钢组合梁的方法制造的预应力钢组合梁的主视图。

[0106] 现在,将参考附图 14 和 15 描述根据本发明第六实施方案制造预应力钢组合梁的方法。如图 14 所示,在上述第一实施方案的步骤 S30 之后,将具有预定重量的压重件 W 放置在 I 形梁 510 上,以在 I 形梁 510 上产生正力矩。

[0107] 在该状态下,混凝土被浇注在如图 14 中虚线所示的模板 540 的内部空间中并且凝固,接着移除压重件 W 和模板 540。结果,如图 15 所示,能够通过压重件 W 向钢筋混凝土单元 530 中引入额外的压应力。

[0108] 使用类似于第一实施方案所用的制造过程来制造根据本发明第六实施方案的预应力钢组合梁 600。然而,由于压重件 W 的自重被施加到 I 形梁 510,能够更易补偿施加设计载荷时在负力矩横截面中所产生的拉应力。

[0109] 图 16 至 18 是示意性地图解预应力钢组合梁的主视图,用于描述根据本发明的第七实施方案的制造预应力钢组合梁的方法。

[0110] 现在,将参考附图 16 至 18 描述根据本发明第七实施方案制造预应力钢组合梁的方法。如图 16 所示,考虑到 I 形梁的结构和运输条件,准备三个之前已在工厂中制造的梁构件 610a、610b、610c。这三个梁构件 610a、610b、610c 相互结合成一体,以构成根据本发明第七实施方案的 I 形梁 610。

[0111] 在该过程中,在连接区域 a 和 b(即,邻接在上翼缘 611a、下翼缘 613a 以及梁腹板 615a 中的梁构件 610a、610b 和 610c 的部分)设置连接板 617,接着将诸如螺栓之类的固定构件接合在连接板 617 中,使得梁构件 610a、610b 和 610c 中的每一根彼此连接成一体。

[0112] 在该状态下,如图 17 所示,通过类似于第一实施方案的过程,在除了梁构件 610a、610b 和 610c 的连接区域 a 和 b 外的下翼缘 613a 中形成钢筋混凝土单元 630。

[0113] 接着,从梁构件 610a、610b 和 610c 移除在连接区域 a 和 b 中设置的连接板 617,从而制造三根分段梁 600a、600b 和 600c。

[0114] 接着,将分段梁 600a、600b 和 600c 运输到施工地点,将连接板 617 安装到分段梁 600a、600b 和 600c 的每个连接区域 a 和 b 中,使得分段梁 600a、600b 和 600c 中的每一根被连接成一体。

[0115] 随后,如图 18 所示,将如虚线所示的钢筋组件 670a 和套管 650a 安装到分段梁 600a、600b 和 600c 之间(即,在每个分段梁 600a、600b 和 600c 的钢筋混凝土单元 630 之间)的连接区域 a 和 b 中。通过使用诸如焊接之类的典型连接方法,可将钢筋组件 670a 连接至相对钢筋组件 670,所述钢筋组件 670 安装在每个分段梁 600a、600b 和 600c 的钢筋混凝土单元 630 中。类似的,通过使用连接件(未示出),可将套管 650a 连接至相对套管 650,所述相对套管 650 安装在每个分段拼装梁 600a、600b 和 600c 的钢筋混凝土单元 630 中。

[0116] 随后,将模板(未示出)安装在分段梁 600a、600b、600c 之间的每个连接区域 a 和

b 中。接着,将混凝土浇注在模板中并且凝固预定时间段,接着移除模板。结果,能够制造根据本发明第七实施方案的具有分段结构的预应力钢组合梁 700,其中沿所有 I 形梁 610 的多个下翼缘(未示出)连接钢筋混凝土单元 630。

[0117] 虽然参照本发明的示范性实施方案具体示出和描述了本发明,但是本领域内的技术人员将理解可以在形式上和细节上做出各种变化,而不脱离由所附的权利要求书限定的本发明的精神和范围。

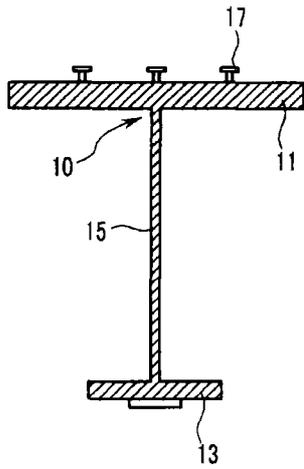


图 1

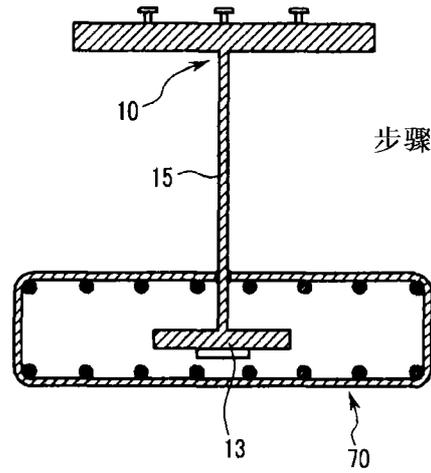


图 3

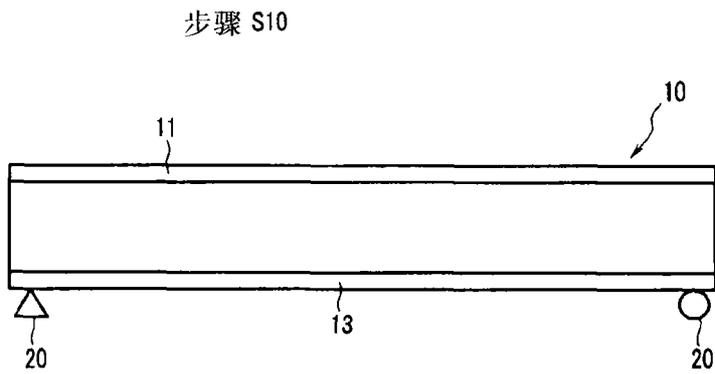


图 2

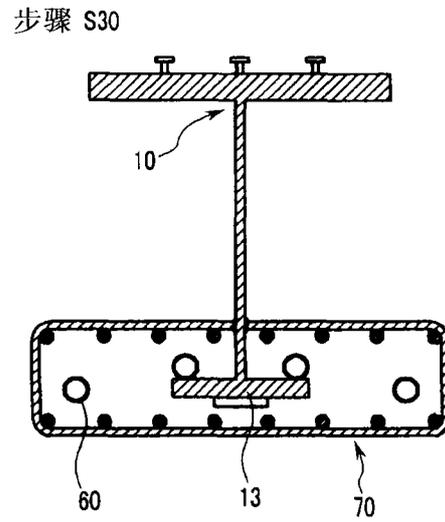


图 4

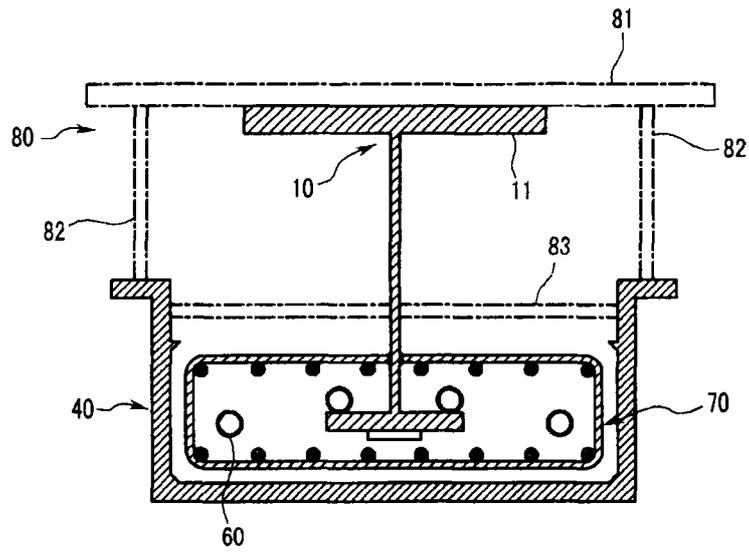


图 5

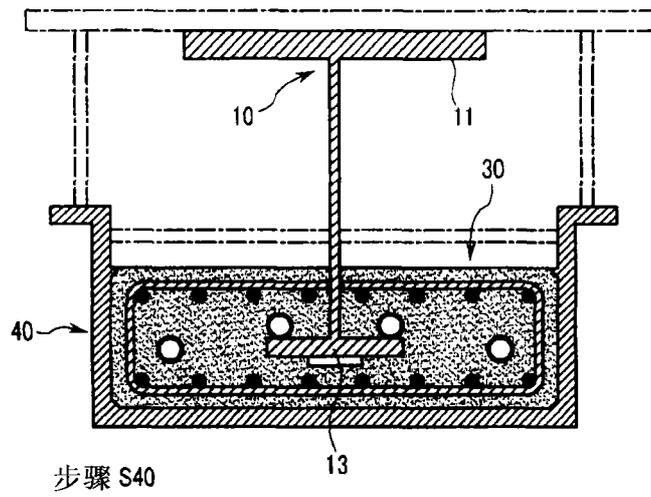


图 6

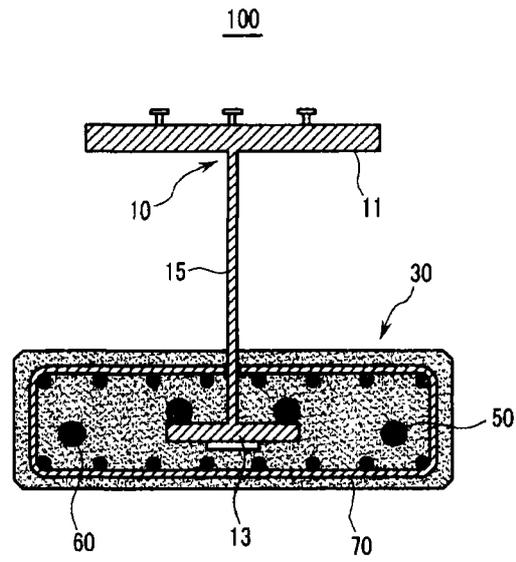


图 7

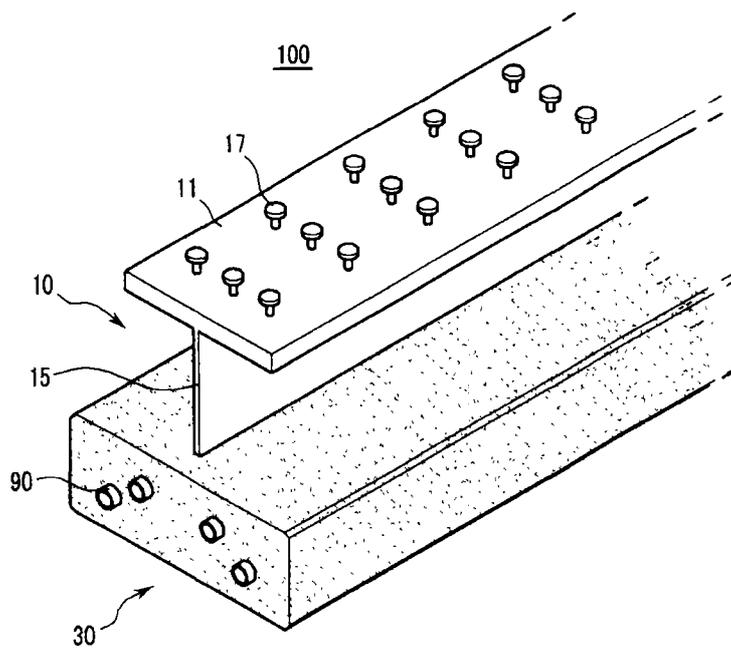


图 8

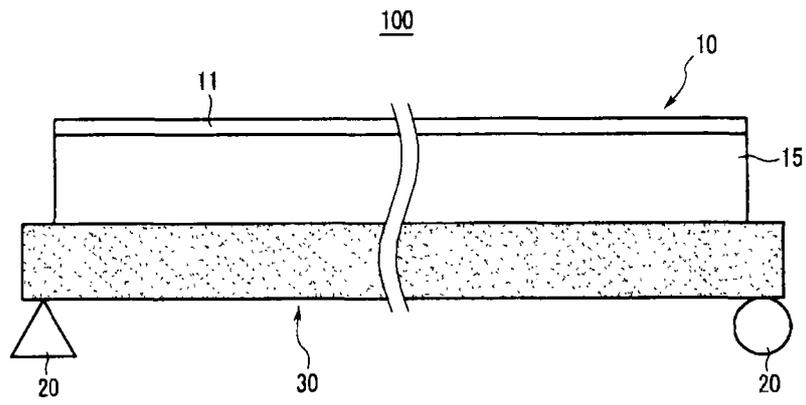


图 9

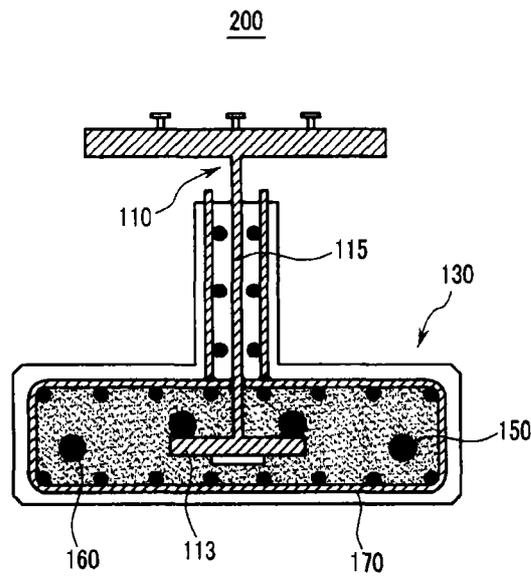


图 10

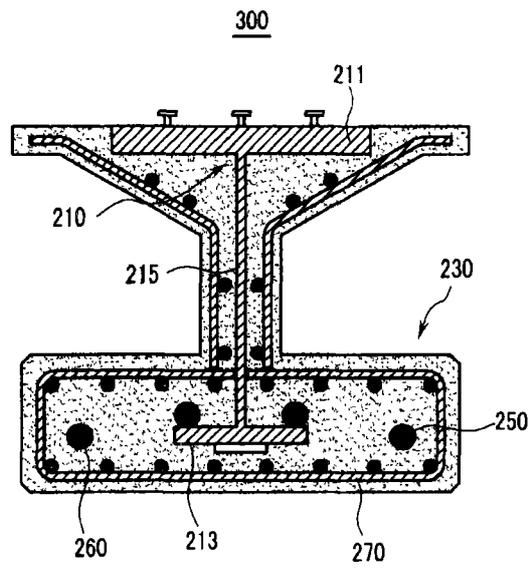


图 11

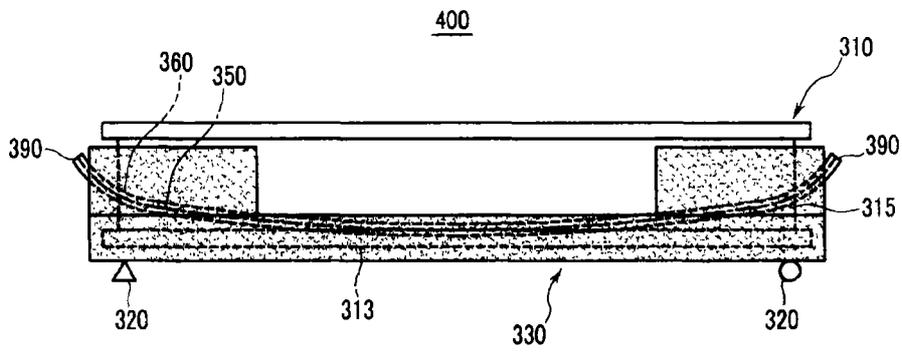


图 12

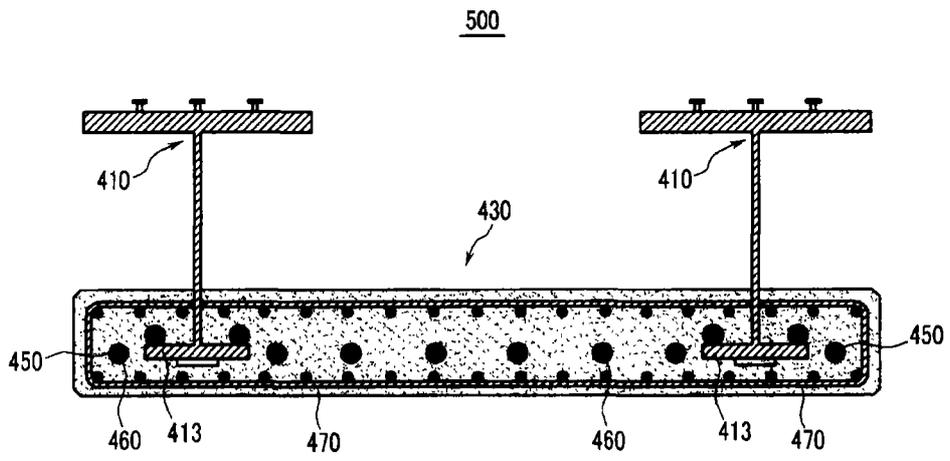


图 13

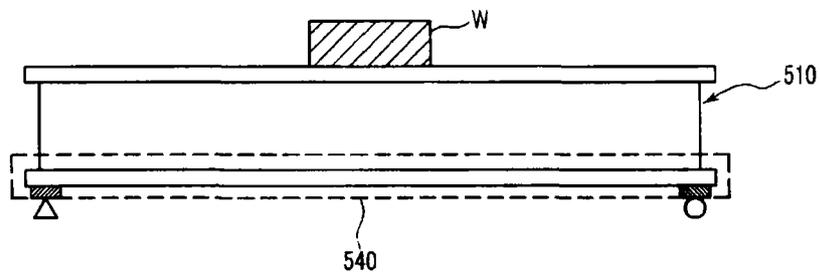


图 14

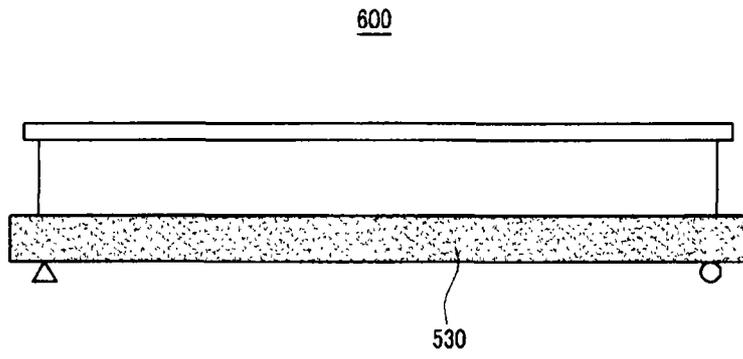


图 15

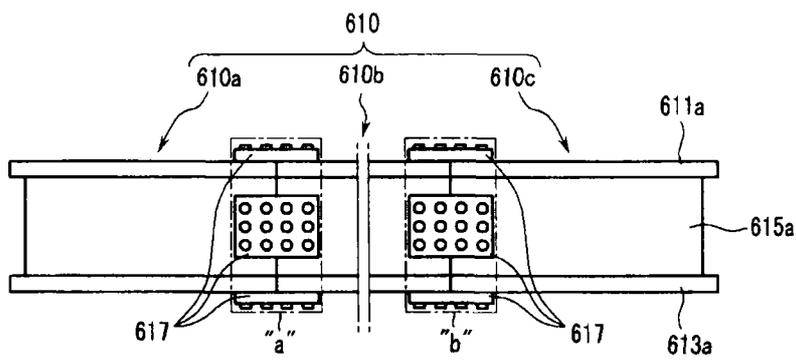


图 16

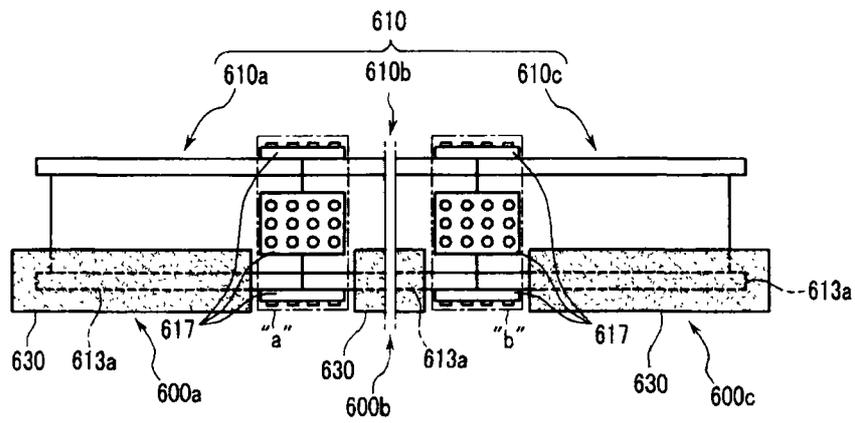


图 17

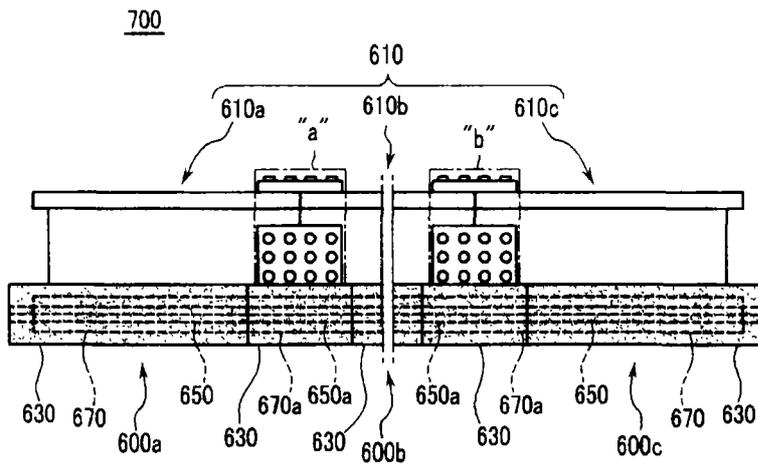


图 18

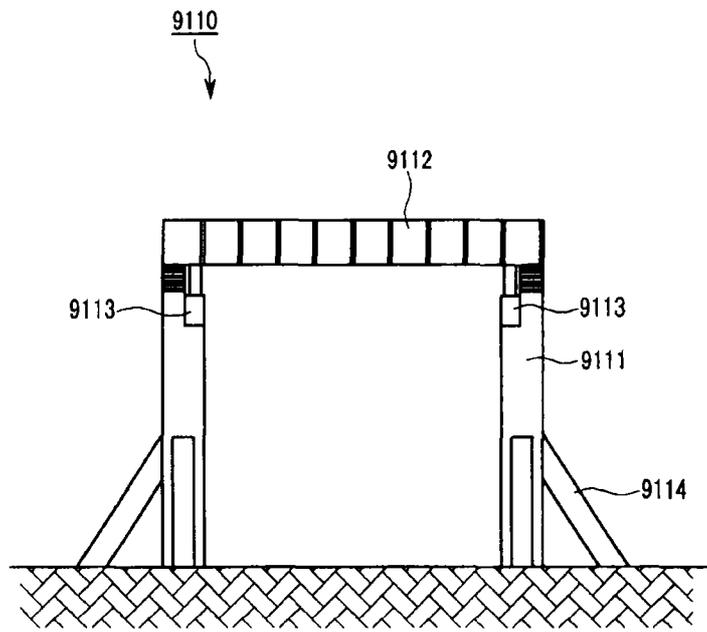


图 19

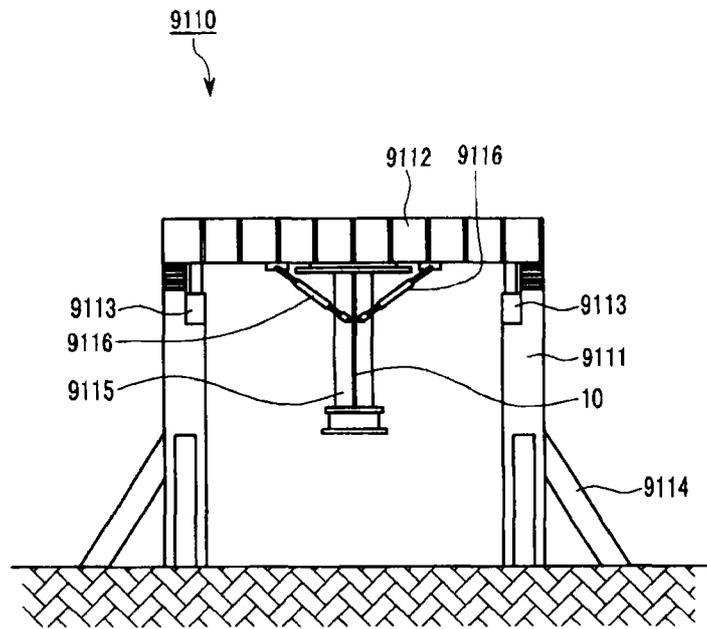


图 20