



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93108246.3

[45]授权公告日 1997年8月6日

[11] 授权公告号 CN 1035564C

[22]申请日 93.7.8 [24]颁证日 97.5.28

[21]申请号 93108246.3

[30]优先权

[32]92.7.8 [33]JP[31]204384 / 92

[73]专利权人 亨利维达民用证书公司

地址 法国勒佩克

[72]发明人 丹尼尔·魏因勒勃 亨利·维达

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

代理人 郑立

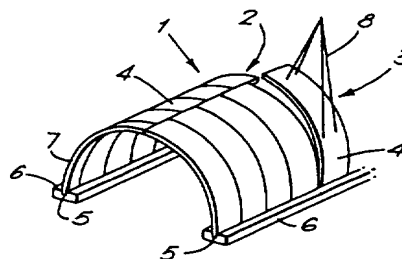
审查员 张杰

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 拱形结构的建造方法

[57]摘要

一种拱形结构的建造方法包括：将许多构件沿结构长度置成相会于结构顶部的第一排和第二排；以及回填拱形结构。回填这种拱形结构的问题在于：在紧邻结构区域进行回填压实会妨碍结构自然沉降，在严重情况下会使结构产生裂缝。该问题可通过对邻接结构的一圈层内的第一回填区进行回填而不压实，以及对邻接第一回填区的一圈层内的第二回填区进行回填并压实的回填方法而克服。以该方式回填的结构能建造其内穿经有铁路或公路的隧道，或能建造涵洞。经回填的结构可以支承例如公路或铁路。



权 利 要 求 书

1.一种拱形结构的建造方法，包括下列步骤：将许多构件沿结构长度布置成相会于结构顶部的第一排和第二排；以及回填拱形结构，其特征在于，所述回填拱形结构是对邻接拱形结构的一围层内的第一回填区进行回填而不压实，以及对邻接第一回填区的一围层内的第二回填区进行回填并且压实。

2.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，第二回填区轻微压实。

3.如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，包括通过在第二回填区外限定一第三回填区来对拱形结构进行回填，第三区限定于两个分别位于结构的两侧且平行于结构长度延伸的垂直平面之间，而且位于结构基本部分上的第二区的外边界之上和之外，第三区的回填料重重地压实但不施加振动。

4.如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，包括通过在第三回填区的两垂直平面之外限定于第四回填区来回填拱形结构，对第四区的回填料施加振动进行重重地压实。

5.如上述任一权利要求之一所述的方法，其特征在于，包括通过在邻接结构的一围层内限定一粒状料回填区来回填拱形结构。

6.如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述粒状料回填区的外边界位于第一和第二回填区的外边界之间。

7.如上述任一权利要求之一所述的方法，其特征在于，包括以保持拱形结构两侧的回填料的高度差不超过 0.5 米的方式来回填拱形结构。

8.如上述任一权利要求之一所述的方法，其特征在于，包括以将第一排构件与第二排构件纵向错开的方式来定位构件。

9.如上述任一权利要求之一所述的方法，其特征在于，包括用第一和第二起重设备定位起始的一组构件，以及只用单一的起重设备定位后续各组的构件。

10.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，其中的将许多构件沿结构长度布置成相会于结构顶部的第一排和第二排的步骤包括下列工序：定位第一排的第一个构件；定位第二排的第二个构件使之与第一构件在所述拱顶处嵌合并处于一与第一构件纵向错开的位置；沿结构长度定位其他构件，并且第一排和第二排中的各构件沿纵向错开，这些构件是用基本上位于拱形结构的纵向中心线之一侧的设备来定位，且在拱形结构下至少有大约一半的空间是空出的，以便于在建造结构期间车辆仍能通行。

11.如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述定位设备在定位构件期间基本上与第一或第二排构件对齐，而留出另一排构件下的空间供车辆通行。

12.如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述定位设备位于拱形结构之外，基本上空出拱形结构下的整个空间供车辆通行。

13.如权利要求 10 或 11 或 12 之一所述的方法，其特征在于，所述设备包括第一和第二起重机，此方法包括用所述第一和第二起重机对包括第一个和第二个构件的一组起始构件进行定位。

14.如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，包括只用一单一的起重机来定位后续的一构件。

说明书

拱形结构建造方法

本发明涉及拱形结构、建造这种结构的方法和这种结构的某些构件。

从日本专利申请 No. 62—9196 中可知，一种拱形结构包括许多沿结构长度方向布置的预制混凝土肋状构件。构件分为第一排和第二排，它们都以各自的底脚支承在底座上，第一排构件与第二排构件在结构的拱顶部相嵌合。在拱顶处，第一排构件有一侧向面对的支承表面，此支承表面一般为凹形的并用于接纳第二排构件的一般为凸形的侧向面对的表面。

因此，日本专利申请 No. 62—9196 揭示了一种拱形结构建造方法，这种方法包括以下步骤：沿着结构长度方向将许多构件定位成相会于结构拱顶部的第一排和第二排。但是，该专利没有揭示出如何对该拱形结构进行回填。

本发明的目的在于提供一种能减少因拱形结构自然沉降而使拱形结构出现裂缝的可能性。

从一个方面来看，这一发明提供了一种建造一种拱形结构的方法，它包括下列步骤：沿着结构长度方向将许多构件定位成相会于结构拱顶部的第一排和第二排；其特点是，通过在邻接结构的一围层内限定一第一回填区且该区内的回填料不压实，以及在邻接第一回填区的一围层内限定一第二回填区，对该区内的回填料进行压实来对拱形结构进行回填。

从另一方面来看，这一发明提供了一种拱形结构，它包括许多沿结构长度方向布置的第一排和第二排构件，两排相汇于结构的拱

顶处；这种结构这样回填：第一回填区位于邻接结构的一围层内，它在施工中回填而不压实，第二回填区位于邻接第一区的一围层内，且在施工中回填并压实。

压实第一区内的回填料会妨碍拱形结构的自然沉降，而且在严重的情况下会使构件产生裂缝。因此本发明具有能防止这些问题的优点。比如，拱形结构一般用来建造隧道或涵洞，而回填料则可支承道路或铁路。

一个较佳的方法包括轻微压实第二区内的回填料。一般来说，是采用重量不超过 1500 千克的压实设备来轻微压实第二区。比如，可采用步行推进式压实设备，比如单/双辊步行推进式振动压路机、或者步行推进式振动板压实机。采用这类回填办法，可避免构件发生不应有的运动。尤其是，轻微压实能防止构件移位以及不均匀的载荷作用于结构。

第一和/或第二区在结构底座处的水平厚度可向拱顶处减小为较小的垂向厚度。在一较佳方法中，第一区的厚度向拱顶处逐渐减小，而第二区的厚度从底座到拱顶保持不变。在另一较佳方法中，第一区的厚度从底座到拱顶保持不变，而第二区的厚度向拱顶减小。典型地，第一区在结构底座处的水平厚度可以是 0.4 米，第二区在结构底座处的水平厚度可以是 1.6 米，而在拱顶处可减小至 0.6 米。

最好通过在第二回填区之外规定一第三区来回填拱形结构，第三区限定于分别位于结构的两侧的平行于结构长度延伸的两垂直平面之间，而且位于结构基本部分上的第二区的外边界之上或之外，第三区的回填料重重地压实但不施加振动。一般来说，是用重量超过 1500 千克的有驾驶员坐在车上的压路机来进行重重压实。还可通过在第三回填区的垂直平面之外规定一第四区来进一步回填拱形结构，并以振动对第四区的填料进行重重压实。因此对第四区可采用

一振动压路机。

更可取地，对所有的压实区，将回填料压实至标准葡氏密度 (SPD) 的 95%。

回填材料可根据当地可得到的材料进行选择，但最好分成几等规格。最好是，在邻接结构的一围层内规定于一粒状料回填区。

更可取地，将粒状料回填区的外边界定位于第一和第二区的外边界之间。这一区域之外可以用不必是粒状的其他回填材料。这样，例如，可以采用当地可得到的材料，只要其含有最低限度的粘土就行。一般来说，粒状材料的最大颗粒尺寸是 150 毫米。粒状回填料的较佳分级规格如下：

筛孔尺寸	% 通过量
150 毫米	100
75 毫米	75—100
0.075 毫米	0—15

粒状材料回填区域在结构底座处的水平厚度可向拱顶减小，比如拱顶处的垂直厚度为底座处的水平厚度的一半。或者，粒料区的厚度从底座到拱顶保持不变。比如，底座处的厚度可以是 1.0 米，无论此厚度是否向拱顶减小。

为了避免在拱形结构上有过大的偏心载荷，最好结构两侧的回填料在回填期间内任何时刻的高度差都保持为最小。而且，高度差最好不超过 0.5 米。

至少在这种较佳的回填方法中，相邻构件之间的相对位移或其势能可被降到最小。而且，也能限制回填料自身的沉降。

更可取的是，将构件定位成第一排的构件与第二排的构件沿纵向错开。于是就不需要用垂直连接件延伸于拱形结构的整个宽度，这提高了结构的强度和稳定性。而且，在建造期间，一旦相对两排

的第一个和第二个构件已正确定位，错开的关系就在拱顶处提供了一暴露的纵向边缘，下一构件就可抵靠在其上而定位，这样这一构件和后续构件的放置就很方便了。因此，第一个和第二个构件能帮助第三个构件定位，第三个构件又能帮助第四构件定位，依此类推。

构件通常应该用转壁起重机之类的起重设备吊装就位，为此，构件在预制时最好在混凝土内埋置适当的埋入件或吊耳以便于连接吊具。一旦第一个和第二个构件定位完毕，它们就能自身支持而可以脱离起重设备。因此，在一较佳方法中，初始的一组构件是用第一和第二起重设备进行定位，而后续的一组构件只用一个起重设备进行定位。这意味着，只在施工的初始阶段需要两台起重设备，随后只需一台起重设备（或是第一台或是第二台）来完成组装，这就节省了费用。初始那一组可以只包括第一个和第二个构件，这两个构件是自身支持的，但是在定位后续的构件时要足够小心。在某些情况下，为了更安全，最好保持第一个或第二个构件与其各自的起重设备连接，到第三个和第四个构件定位之后再放开第一个或第二个构件。这样，初始的那一组就包括要安装的第一、第二、第三和第四个构件。在两种情况中，拱形结构一般都是由许多构件组成，所以大多数构件都是用一单一起重设备吊装定位的。

为了使拱形结构的两端部终止于单一位置，而不是因错开关系，而在拱顶处有一台阶，一种较佳方法是将一纵向宽度对应于纵向偏置量的构件定位于拱形结构的每个端部。纵向偏置量可在小于构件纵向宽度的范围内选择，但最好是构件宽度的一半。一般来说，全部构件都是相同宽度的，只有两端部的构件例外。

一种较佳的方法包括下列步骤：定位第一排的第一个构件；定位第二排的第二个构件，使之与第一个构件在所述拱顶处嵌合并处于与第一个构件向纵向错开的位置；沿结构长度方向进一步定位后

续的构件，且使第一排和第二排内的构件都沿纵向错开，其中，这些构件都是用基本位于拱形结构的纵向中心线一侧的设备来定位，且在拱形结构下方至少有大约一半的空间是自由的，便于在建造结构期间车辆通行。

因此，如果在一现有的铁路（也可能就是一条路）上建造一个这种结构，施工期间对交通的妨碍可以是最小的。而比如如果设置一与两排构件之一对齐的起重机来从与另一排构件对齐的卡车上吊放构件，情况可能就不会是这样的了。

在一较佳方法中，在定位构件时，起重设备一般是与第一排或第二排构件之一对齐定位，而另一排构件下的空间是空着的，便于通行。

在另一较佳方法中，起重设备定位于拱形结构的线路之外，这样，拱形结构下的几乎整个空间都是自由的，便于通行。

起重设备最好是包括第一台和第二台起重机，比如第一台和第二台转臂起重机，此方法包括用所述第一台和第二台起重设备定位包括第一个和第二个构件的起始那组构件。采用此方法时，在定位第二构件期间无需在结构内部用一支撑物来支撑第一构件。

因此，由于本发明在邻接拱形结构的一围层内限定一第一回填区且该区内的回填料不压实，本发明的拱形结构能减少因结构自然沉降而使拱形结构出现裂缝的可能性。

下面以举例方式并结合附图对本发明的某些较佳实施例进行描述，图中：

图 1 是正在施工的一拱形结构的透视图；

图 2 是在正在施工的拱形结构的拱顶接头的平面视图；

图 3 是在正在施工的拱顶接头的横剖视图；

图 4 是一完工的拱顶接头的剖视图；

图 5 是拱顶接头在完工之前的平面视图，接头的顶部仍然暴露

着；

图 6 是拱顶接头的另一实施例的剖视图；

图 7 是正在由起重机吊装定位的拱形结构的起始两个构件的立体图；

图 8 是正在吊装定位的第三个构件的立体图；

图 9 是正在进行拱背回填的拱形结构的部分剖视图；

图 10 和图 11 是回填后拱形结构的剖视图。

参看图 1, 拱形结构 1 由包括预制混凝土肋梁形式的第一排 2 和第二排 3 的构件 4 组成。每一排构件都支承于底座 6 的纵向凹槽 5 内。第一排 2 的构件与第二排 3 的构件沿纵向错开半个构件宽度。在第一排 2 的端部, 用半个宽度的构件 7 来填补由于纵向错开而留下的空位。在拱形结构的另一端, 有另一个半个宽度的构件(未示)。图 1 显示了正在由连接至起重机(未示)的吊具 8 吊放到位的第二排 3 的一个构件 4。

两排构件交会于拱形结构的拱顶处, 并由一拱顶接头 9 相连, 拱顶接头 9 的细节示于图 2—5。第一排 2 和第二排 3 的构件是相同的, 且每个构件都有一呈钢管 14 形式的管件, 它由两个螺栓 10 固定在构件纵向延伸边缘 11 的中部。每个螺栓 10 的头部的下面有一橡胶垫片 60(比如 3 毫米厚)。在预制构件期间, 在其纵向边缘内埋置一对埋入件 12, 用来接纳螺栓 10。纵向边缘 11 模制有一凹槽 13, 它延伸于构件边缘的整个长度。金属薄板 40 作为凹槽 13 的垫层以接纳钢管 14, 以保证通过钢管 14 传递的压力适当分布。由于相对两排构件之间沿纵向错开, 每个构件的钢管 14 就顶靠在相对排的两个构件上而与之咬合, 并跨越相邻两构件之间的垂直接缝 15。

图 2 和图 3 显示了角钢形式的支承件 16 的使用。每个支承件 16 用螺栓 17' 固定于各构件 1 的上表面, 并用来在拱形结构背面回填前承受剪切力。当进行了一定量的回填而迫使相对两排的构件相

向移动而顶紧时，可卸去支承件 16。在图 2 和图 3 所示的施工阶段，由于钢管 14 和相对构件的凹槽 13 之间的滚动而允许两排构件的相对转动。

参看图 4 和图 5，一旦所有构件已沿拱形结构的长度就位完毕，就从顶部沿拱顶接头 9 的整个纵向长度填入不收缩灰浆的型芯 50。在型芯 50 填入之前，对钢管 14 的内壁以及凹槽 13 涂以油脂，以便于由型芯 50 形成的纵向系结件 18 可相对于构件 4 及其钢管 14 转动。这样，在完成的接头中，第一排 2 和第二排 3 的构件 4 之间可发生相对转动。

为了填入型芯 50，先用例如聚乙烯的衬条 51 固定至由面对的凹槽 13 形成的大体为圆柱形的凹处的底部。再用一对钢筋 17 沿纵向定位于圆柱形凹部内。钢筋 17 的定位可通过例如将它们用金属丝吊挂来实现。然后向接头内充填灰浆，并用一振动棒使灰浆轻微振动捣实。灰浆占据填满钢管 14 的内部以及沿拱顶接头长度的相邻管子 14 之间的相对构件之间的纵向圆柱形凹部内。用一防水膜 19 粘结在型芯 50 上，以保证拱顶接头的水密，一可压缩材料制成的条带 20 放置于接头顶部的构件之间的空隙内，以使接头能够轻微铰转。

参看图 6，它显示了拱顶接头 9 的另一实施例，其中相同的标号用来表示对应的部件。此实施例不同之处在于，先定位可压缩条带 20，然后将防水膜 19 粘贴于条带和构件的相邻顶表面上。此外，此实施例包括位于接头下部的可压缩条带 21，它也使相对两排构件能轻微地相对铰转。

同一排内的各相邻构件之间的垂直接缝 15 也密封起来以防止漏水。这可利用防水膜来实现，比如用沥青毡，它可以热敷或用 geotextile 条带来粘结。

将会注意到，每个螺栓 10 的头部埋在灰浆型芯 50 内，又突出于钢管 14 内表面，所以能防止型芯相对于管子 14 转动。图 4 所示

的橡胶垫片 60 的目的是为螺栓头提供一个在拱顶接头处有转动时可压缩的衬垫，从而防止型芯 50 受到附加的应力。实际上，拱顶接头处的转动是极小的，比如对于高 6.2 米、宽 12 米的拱形结构，型芯 50 和构件 4 的纵向边缘 11 之间的相对位移只有 0.2 毫米。所以灰浆型芯 50 内不会出现任何看得见的扭转开裂，即使在图 6 所示的没有橡胶垫片 60 的实施例中也是如此。但如果需要，通过用一层诸如油灰之类的可变形材料包住螺栓头或者在螺栓头上套上一个用比如塑料制成的周向罩盖，即可使螺栓头与型芯 50 脱离硬性接触。

下面将结合附图 7 和 8 描述组装两排构件 4 以形成拱形结构 1 的方法。准确地安装好底座 6，将第一个构件 4a 置于底座的凹槽 5 内。构件的重量由底座承受，可以用撬棍使其准确定位。此时，这一构件的顶部由第一起重机 22 的吊具 8 保持于悬吊状态。第二个构件 4b 用第二起重机 23 定位，纵向偏置或错位等于一个构件宽度的一半（沿结构的纵向）。两个起重机同时地使构件 4a 和 4b 的顶部向一起靠拢，并互相接触锁合。至此，两个构件就是自我支承的了。这时虽然两个构件已就位但仍由起重机松弛地吊着，所以可以用架设在结构中心线上的经纬仪并瞄准最靠近的钢管 14 的中心，来使两构件正确地对准。当在拱顶处和底座上两个构件都正确地对准并错开时，两个起重机都可放开其吊装的构件，此后，只需一个起重机来定位后续构件。图 8 显示了第三个构件 4c 的定位，而此时第一个构件 4a 如第二个构件 4b 是处于自身支持的状态。

然而，最好用一个起重机保持在位支持一个构件（第一个构件 4a 或第二个构件 4b），而用另一个起重机吊来第三个构件并以相同的方式竖起和对齐；然后放置第四个构件并对齐，还要安放半个宽度的拱板 7（参看图 1）。一旦四个全尺寸的构件和半个宽度的构件定位完毕，第二个起重机就不再需要而可以放开了。

同一排内的相邻的各构件在放置后续的构件之前用金属丝绑在

一起，比如可采用用来连接吊具 8 的预埋件相同的预埋件。将会注意到，可从结构外部完成构件组装和拱顶连接的所有工作，这样如果是要将这种拱形结构建造在道路或铁路上方，在施工过程中结构下方的交通可继续保持对于直的拱形结构，安放预制构件 4 的速度大约为每天 30 米长，而对于弯的结构，约为每天 25 米长。

现在参照附图 9 至 11 描述拱形结构的拱背回填。拱形结构周围有四个不同的回填区，它由压实状况决定。A 区定义为与结构接触的一围层。此区在结构底座处的水平宽度“a”为 0.40 米，在此区内，回填材料应松散地放置而不压实，以便不使拱形构件 4 发生不需要的移动。

邻接 A 区的 B 区在结构底座处的水平宽度“ b_1 ”为 1.60 米，至拱形结构上方减至 1.0 米的垂直厚度“ b_2 ”。此区内的回填材料可用轻型步行推动式压实设备 30 来压实。应监测压实设备压过的次数以避免过分压实，因为过分压实会使构件产生位移或使结构上产生不均匀的载荷。压实设备 30 的重量一般应不超过 1500 千克。一旦结构顶上的回填厚度超过“ b_2 ”，则就可以在结构顶上采用更重的压实设备 31。从图 9 可见，在沿水平方向回填 B 区外部的低处各阶段时用设备 31。C 区定义为一矩形区域，其两边缘至拱形结构底脚的水平距离“C”为 2 米。C 区向上延伸至最后回填高度，在此特定实施例中，此高度“X”在拱形顶部上方 1 米。在 C 区内，可以使用较重的压实设备 31，但不要施加振动。设备 31 可以只在 D 区内振动，D 区在 C 区的垂直边界之外。

考虑到回填材料的类型，图 10 中用阴影线示出了区域 E。此区域从拱形向外径向测量（因此包括 A 区和 0.6 米的 B 区）的厚度“e”为 1 米。在 E 区域内，材料的最大颗粒尺寸为 150 毫米，0.080 毫米的细粒的百分比小于 15%。

在回填的所有各阶段中，要注意保证以基本相同的速度回填拱

形结构的两边。两边回填高度差应不超过 0.5 米，以避免单个构件 4 或整个结构 1 上有过分的偏心负荷。

说明书附图

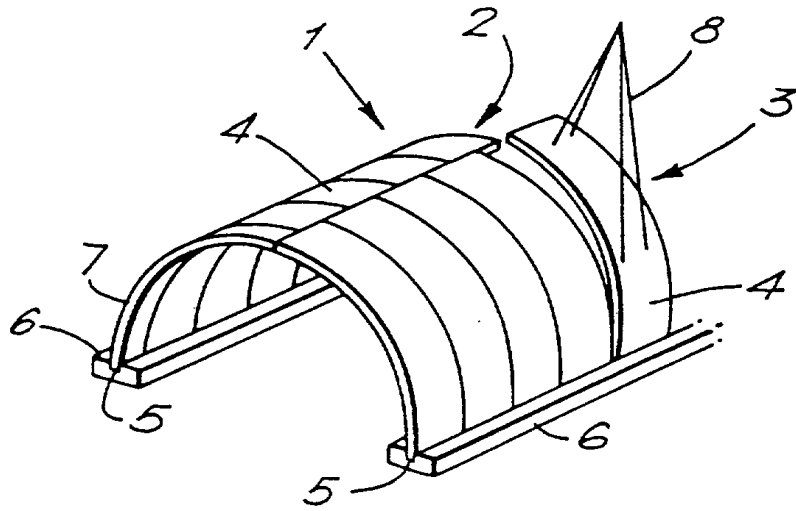


图 1

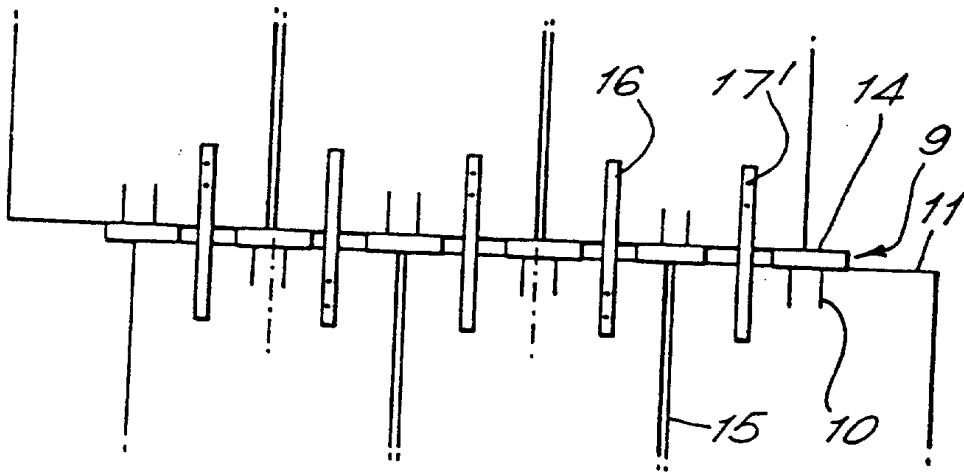


图 2

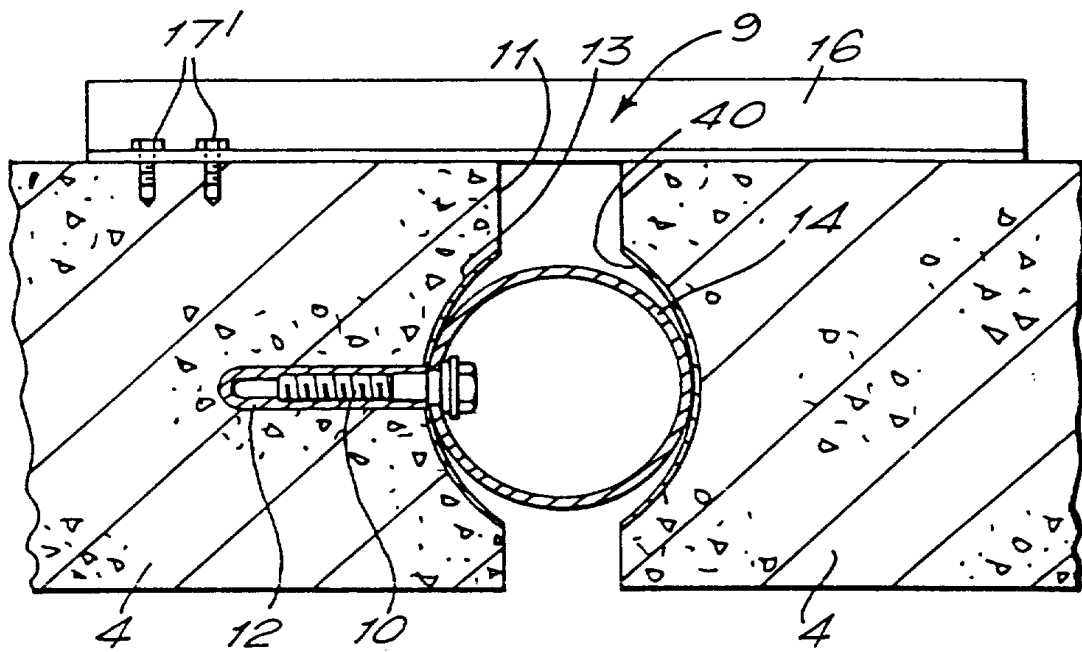


图 3

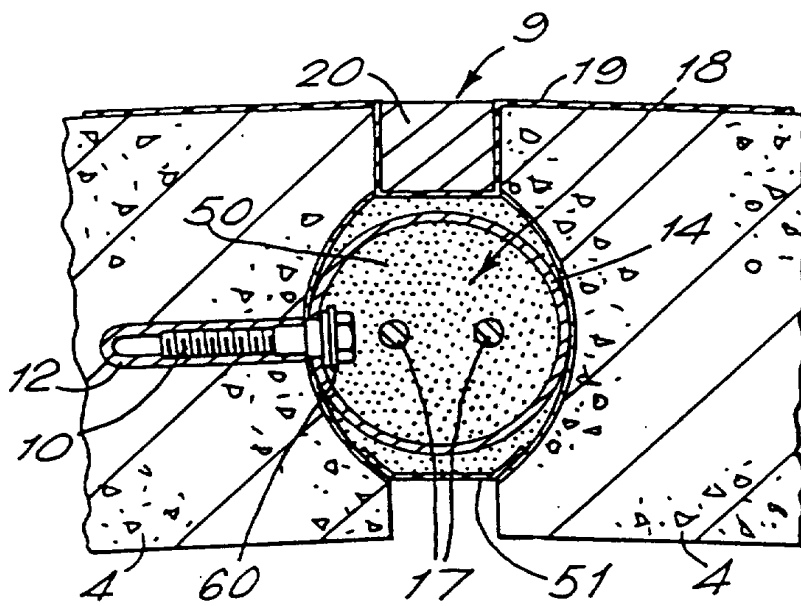


图 4

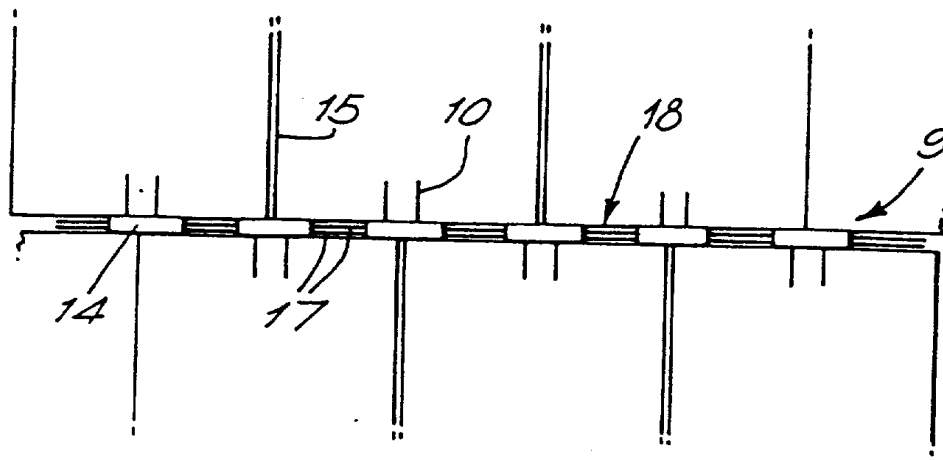


图 5

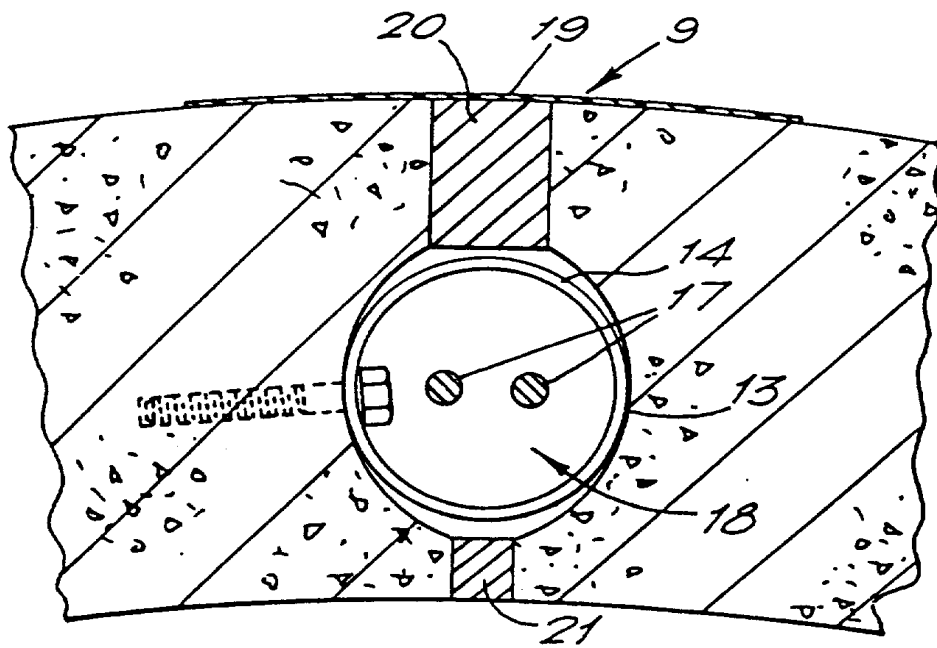


图 6

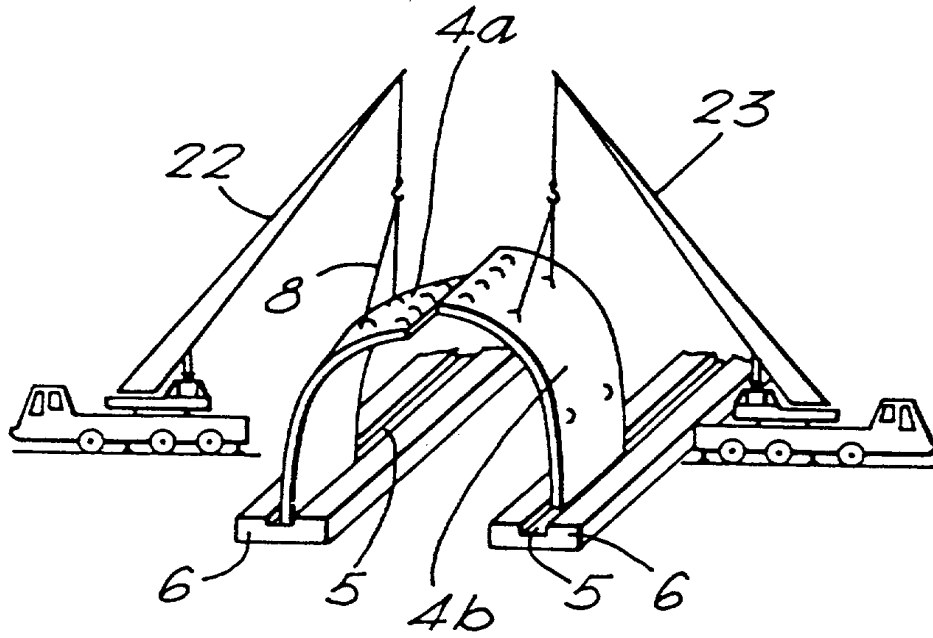


图 7

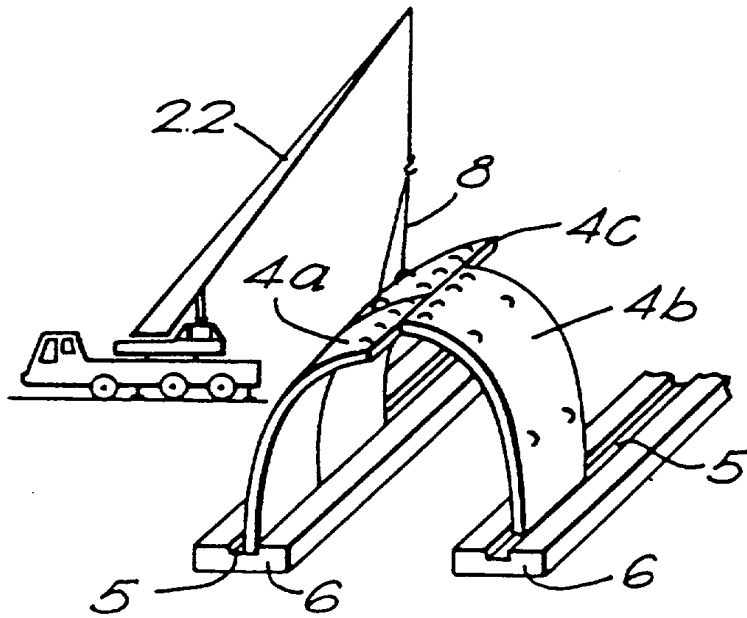


图 8

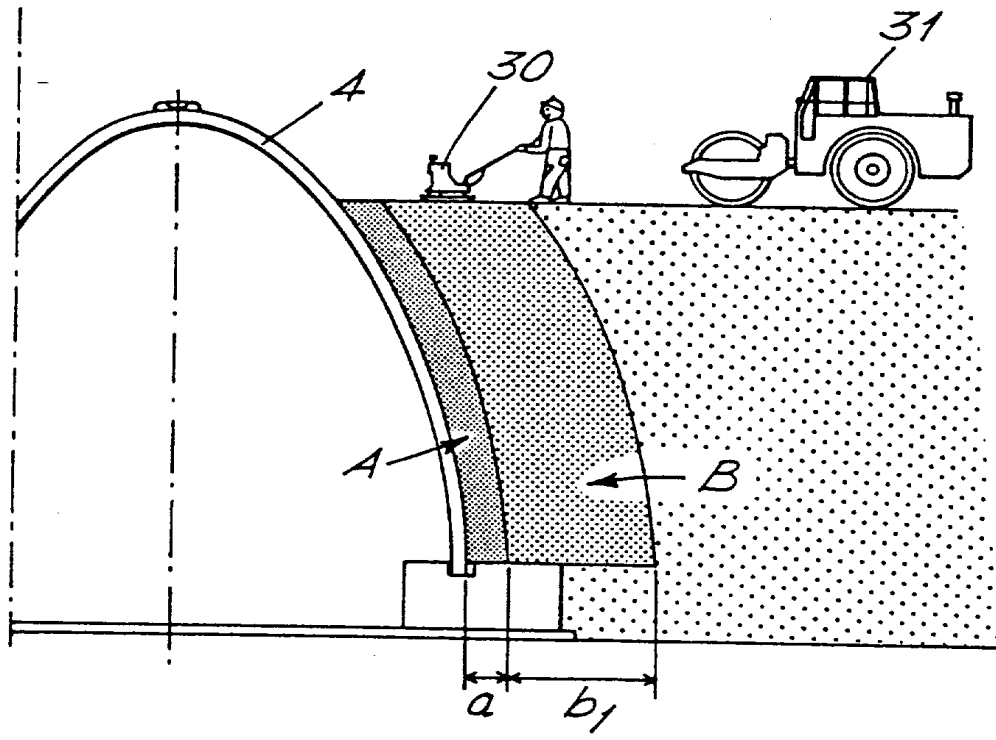


图 9

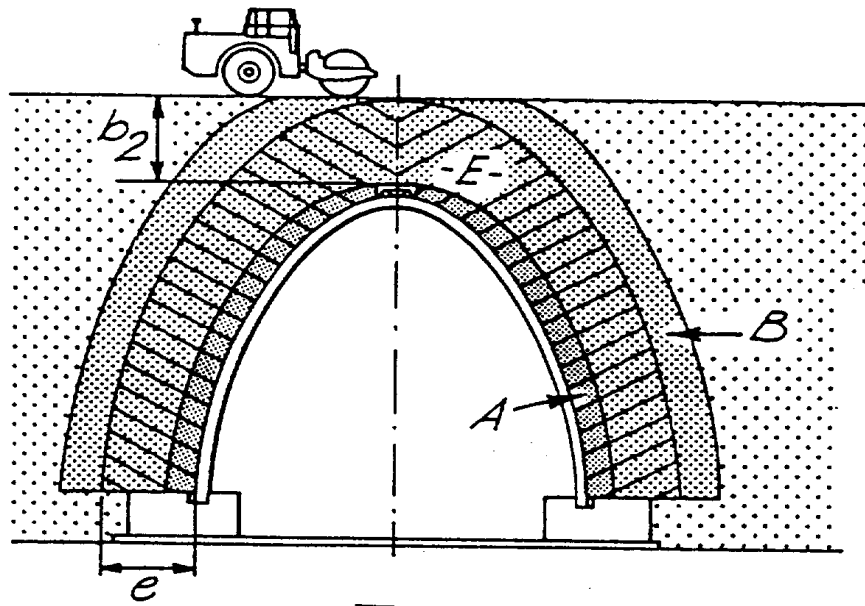


图 10

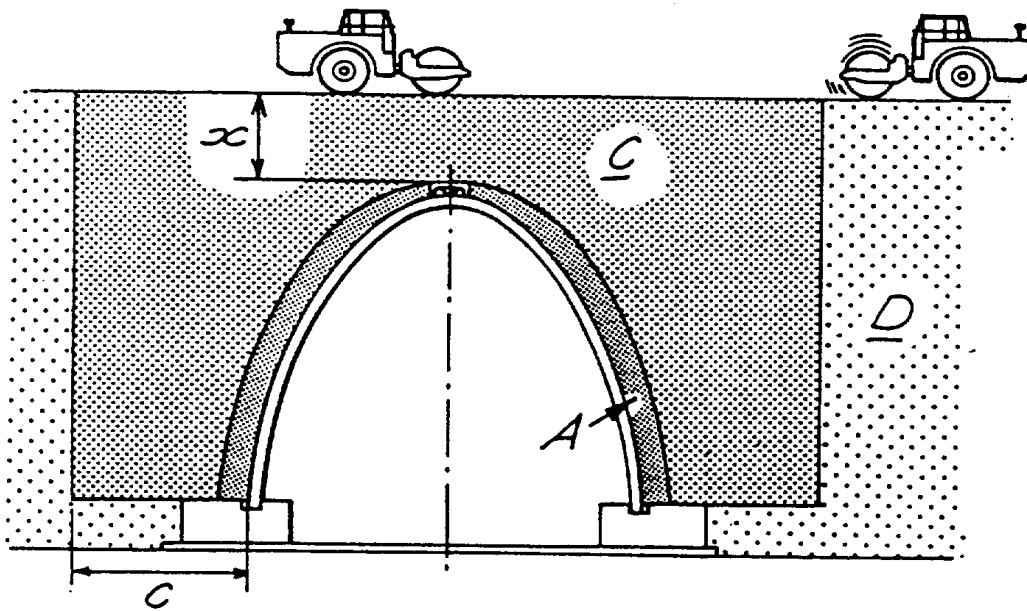


图 11