[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl[6]
E21D 11/18

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93108245.5

[45]授权公告日 1997 年 8 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 1035563C

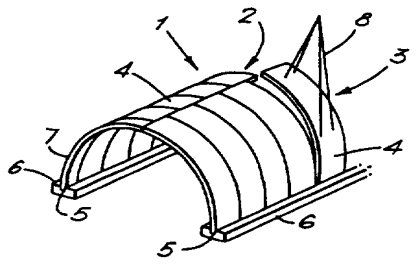
[22]申请日 93.7.8 [24]颁证日 97.5.28
[21]申请号 93108245.5
[30]优先权
[32]92.7.8 [33]JP[31]204383/92
[73]专利权人 亨利维达民用证书公司
地址 法国勒佩克
[72]发明人 丹尼尔·魏因勒勃 亨利·维达
[74]专利代理机构 上海专利商标事务所
代理人 郑 立
审查员 张 杰

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 7 页

[54]发明名称 拱形结构及其建造方法

[57]摘要

一种拱形结构包括多个沿结构长度置成相会于结构冠顶处的第一排和第二排构件，以及置成可允许两排构件间相对枢转的冠顶接头。一种建造拱形结构的方法包括回填拱形结构的步骤。藉这种拱形结构，在将相邻构件纵向系结在一起的同时，仍能使冠顶接头处相对转动。这是由系结件来实现的。回填拱形结构并至少保留其冠顶处无回填料，然后将纵向系结件设置在冠顶接头处，随后回填冠顶接头和纵向系结件，在最初回填过程中可以作较大的枢转调节。拱形结构可建造其内穿经有铁路或公路的隧道，或可建造涵洞。经回填的结构可支承例如公路或铁路。



权 利 要 求 书

1. 一种拱形结构，包括许多沿结构长度安排成相会于结构冠顶处的第一排和第二排构件，以及布置成可允许两排构件之间相对枢转动的冠顶接头，其特征在于，所述冠顶接头包括一将各构件在冠顶处沿纵向系结在一起的系结件。

2. 如权利要求 1 所述的拱形结构，其特征在于，系结件布置成相对于两排构件都可转动。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的拱形结构，其特征在于，每个构件包括一凸形部和一凹形部，第一排构件的凸形部与第二排构件的凹形部配合，第二排构件的凸形部与第一排构件的凹形部配合，以形成冠顶接头，第一排的构件与第二排的构件基本相同。

4. 如权利要求 3 所述的拱形结构，其特征在于，每个凸形部的形式为一固定至各构件的管件。

5. 如权利要求 4 所述的拱形结构，其特征在于，允许两排构件之间绕管件的纵向中心轴线相对枢转。

6. 如权利要求 4 或 5 所述的拱形结构，其特征在于，各管件是沿冠顶长度沿纵向间隔分布，纵向系件由填入管件内的和各管件之间的纵向空间内的材料形成。

7. 如权利要求 3 至 6 中的任一权利要求所述的拱形结构，其特征在于，第一排构件与第二排构件沿纵向错开。

8. 如权利要求 7 所述的拱形结构，其特征在于，每一构件的凸形部设置在其顶部纵向延伸边缘的中央，每一这种凸形部与相对排的两个相邻凹形部相配合，每个这种凹形部属于相对排的一个构件。

9. 如上述任一权利要求所述的拱形结构，其特征在于，有可压

缩材料置于第一和第二排构件之间并位于纵向系结件之上。

10. 如权利要求 1 所述的拱形结构，其特征在于，第一排中的构件包括凸形部，第二排中的构件包括凹形部，凸形部和凹形部相配合以形成冠顶接头。

11. 如权利要求 3 所述的拱形结构，其特征在于，系结件包括一纵向混凝土部件，此部件有一可变形的衬垫用来减少此部件对两排构件之间相对枢转的阻力。

12. 如权利要求 11 所述的拱形结构，其特征在于，纵向混凝土部件是沿第一排和第二排构件的顶部浇注，可变形的衬垫沿着两排构件的交会线设置在中央。

13. 一种建造一种拱形结构的方法，其特征在于，包括下列步骤：

将许多构件沿拱形结构长度方向安放成相会于结构冠顶处的第一排和第二排构件，其安放方式允许两排构件之间相对枢转；

回填拱形结构，但至少保留其冠顶处没有回填料；

提供将各构件在冠顶处沿纵向系结起来的纵向系结件；以及

回填此冠顶和纵向系结件。

说　明　书

拱形结构及其建造方法

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部件。

从日本专利申请No.62—9196中可知一种拱形结构，它包括许多沿结构长度方向布置的预制混凝土肋梁构件。构件分为第一排和第二排，它们都以其底脚支撑在各自的底座上，第一排构件与第二排构件在结构冠顶处嵌合。在冠顶处，第一排的构件有一侧向面对的支承表面，它基本为凹形的并且接纳第二排构件的基本上为凸形的侧向面对表面。

因此，日本专利申请No.62—9196揭示了一种拱形结构，这种拱形结构具有多个沿结构长度布置成相会于结构冠顶处的第一排和第二排构件，以及布置成可允许两排构件之间有相对枢转运动的冠顶接头。但是，该专利未揭示出纵向相邻的构件是如何连接在一起的。该专利也未揭示出有关回填拱形结构的任何内容。

本发明的一个目的在于提供一种拱形结构，这种拱形结构的诸构件纵向地系结在一起，但两排构件之间的冠顶接头处仍能相对转动，能承受施加载荷或沉降载荷。本发明的又一目的在于提供一种建造拱形结构的方法，该方法能在回填过程中允许第一排和第二排构件之间有较大的枢转调节。

从一方面看，本发明提供了一种拱形结构，它包括许多沿结构长度布置成相会于结构冠顶处的第一和第二排构件，还包括一冠顶接头，此冠顶接头布置成可允许两排构件之间有相对枢转运动，其特点是冠顶接头包括一将构件在冠顶处沿纵向系结起来的系结件。

拱形结构一般用来构成隧道或涵洞，且因此而用回填料覆盖。希望在回填过程中结构承受载荷时，冠顶接头、实际上是沿结构底座的两排构件的支承应当能够枢转。本发明的优点是，一旦完成回填，两排构件之间的冠顶接头处仍然能作相对转动，因而能承受施加的载荷或沉降载荷。

这些载荷的设计计算因此能根据冠顶处的枢轴连接或“销”式连接而作出。实际上，一般只需拱顶接头允许结构作很小量的相对枢转，就象一种有枢轴式冠顶接头的结构那样。

系结件可相对于一排构件而固定，并布置成可允许另一排枢转，但系结件最好布置成相对于两排构件都可枢转。两种布置方式都允许相对的两排构件可相对枢转。

第一排的构件可包括凸形部，而第二排构件可包括凹形部，凸形部和凹形部嵌合而形成冠顶接头。但是最好，每个构件都有一凸形部和一凹形部，第一排的凸形部与第二排的凹形部相配合，而第二排的凸形部与第一排的凹形部相配合，以形成冠顶接头，这样第一排的构件就可以基本上与第二排的构件完全相同。这就使构件的制作简单，所有构件都可制成一样的，而不必要求一排构件和另一排构件不同。

每个凸形部的形式可以是固定在各构件上的一管件。管件的横截面可以是基本圆形的或椭圆形的，最好是圆形的。管件可用诸如钢之类的材料制成，并可用螺栓或用焊接方法固定于一个或多个预埋于构件中的埋入件。最好两排构件的相对枢动的纵向枢转轴线是沿管件的中心轴线延伸。

上述构造便于构件的制造，也便于它们组装以形成结构。采用管件可减少构件在组装过程中发生碎裂的可能性。构件可沿其在结构冠顶处纵向延伸的边缘(冠顶边缘)浇注有凹槽，预置在构件中的埋入件使管件可固定在凹槽里，最好用螺栓固定。管件的长度可以

是比如构件冠顶边缘长度的一半至四分之一之间。管件最好沿冠顶长度沿纵向间隔布置，纵向系结件由填入管件内和各管件之间的纵向空间内的材料形成。一种合适的材料是不收缩的灰浆，将其灌入或注入，然后让它变硬。在放入材料前，可以在各管件之间的构件凹槽内和管件内侧涂施脂油，这样，材料硬化后就不会粘结于槽内或管件内。这有助于保证当系结件以这种较佳方式形成时允许构件的相对枢转运动，但并不是非这样做不可的。

填入冠顶处的可硬化材料最好有纵向加强件，比如钢筋。例如可用两根钢筋布置成贯穿各管件和其间的空间。可以在填入灰浆材料之前用金属丝之类将钢筋悬吊定位。

最好在两排构件之间的纵向系结件上方有一纵向延伸的空间，以允许构件转动进入空间。空隙可方便地用防水膜来密封。在一较佳实施例中是用一种可压缩材料置于第一和第二排构件之间纵向系结件之上方。这封闭了两排构件之间的冠顶接头，而又允许其相对枢转。

两排中的各构件的宽度最好相同。两排构件可相互对齐，但在本发明的一较佳形式中，第一排构件与第二排构件沿纵向错开。通常是通过交替地安放在第一排的构件和第二排的构件来架竖拱形结构，而且通过将构件沿纵向交错布置使架竖过程简化，因为后安放的那一构件可抵靠在相对那一排的已安放好的构件而定位。为了完成具有纵向错开(或称交错)布置的构件的拱形结构的端部，一般在结构的每一端需要有一宽度(沿结构纵向)等于错开距离例如半个构件宽度的构件。

更可取的是，每个构件在冠顶处在其纵向延伸边缘的中央有凸形部，此凸形部与相对排的两个相邻构件的凹形部相配合，每个这种凹形部属于相对排的一单个构件。在具有管件的较佳实施例的组装过程中，一排内的两个相邻构件抵靠在另一排中一构件的管件上

而定位，其凹槽的两端靠在管件上。这种构造便于组装。

在另一较佳实施例中，系结件包括一纵向的混凝土部件，此部件装有一可变形的衬垫，用以减小两排构件间相对转动的阻力。此纵向部件可沿第一和第二排构件的顶部浇注，将可变形部件沿两排构件的交会线放置于中央。衬垫可延伸过纵向部件的垂向深度的一部分或全部。它可用诸如橡胶之类的弹性材料制成，或可以是一软板。

可以指望在进行一部分回填后有纵向系结，以允许回填过程中的较大的位置调节。因此，从另一方面看，本发明提供了这样一种架竖拱形构件的方法，它包括以下步骤：

将许多构件沿结构长度定位成相会于结构冠顶处的第一和第二二排构件，而且其定位方式允许两排构件之间的相对转动；

回填拱形结构，但至少留其冠顶部没有回填料；

提供一个将各构件在冠顶处沿纵向系结起来的纵向系结件；以及

回填冠顶和纵向系结件。

因此，本发明的拱形结构具有以下优点：诸构件能纵向地系结在一起而同时仍能允许两排构件之间有相对枢转，从而提高了拱形结构的整体稳定性和整体性。例如，即使在由地震而引起巨大沉降的情况下，纵向系结件能防止拱形结构受到严重损坏。此外，根据本发明建造拱形结构的方法，由于它首先回填拱形结构并至少保留其冠顶处设有回填料，然后提供将各构件在冠顶处沿纵向系结起来的纵向系结件，随后回填此冠顶的纵向系结件，因此，该方法的优点在于：在最初进行的回填过程中，能允许第一排和第二排构件有较大的枢转调节。

下面将以举例的方式并结合附图对本发明的一些较佳实施例进行描述，其中：

图 1 是正在施工中的一拱形结构的立体图；

图 2 是施工中的拱形结构的冠顶接头的平面图；

图 3 是施工中的冠顶接头的剖视图；

图 4 是完工后的冠顶接头的剖视图；

图 5 是冠顶接头在完工前的平面图，接头的顶部仍暴露着；

图 6 是冠顶接头的第二实施例的剖视图；

图 7 是正在由起重机定位的拱形结构的起始两个构件的立体图；

图 8 是正在定位的第三个构件的立体图；

图 9 是处于回填过程中的拱形结构的部分剖视图；

图 10 和图 11 是已回填好的拱形结构的剖视图；

图 12 是已完工的冠顶接头的第三实施例的剖视图；

图 13 是已完工的冠顶接头的第四实施例的剖视图。

参看图 1，拱形结构 1 由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。每一排构件都支承在底座 6 的纵向凹槽 5 内。第一排 2 中的各构件与第二排 3 中的各构件沿纵向错开半个构件宽度。在第二排 2 的端部，有半个宽度的构件 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 显示了正在由起重机(未示)的吊具 8 吊放就位的第二排 3 的构件 4。

两排构件交会于拱形结构的冠顶处，并由一冠顶接头 9 相连，接头 9 的细节示于图 2—5。第一排 2 和第二排 3 中的构件是完全相同的，每个构件有呈钢管 14 形式的管件，它由两个螺栓 10 固定在构件的纵向延伸边缘 11 的中部。每个螺栓 10 的头部下面有一橡胶垫片 60(比如 3 毫米厚)。在预制构件过程中，在纵向边缘内预埋一对埋入件 12，用来接纳螺栓 10。纵向边缘 11 模制成有一延伸于整个长度的凹槽 13。金属薄板 40 作为凹槽 13 的垫层以接纳钢管 14，

并保证通过钢管14传递的压力适当分布。由于相对两排的各构件沿纵向相互错开，每个构件的钢管14顶靠在相对排中的两个构件上而与之嵌合，并跨越相邻两构件之间的垂向接缝15。

图2和图3显示了采用呈角钢形式的支承件16。每个支承件16用螺栓17'固定于各构件4的上表面，并用来在拱形结构回填之前承受剪切力。当进行了一定量的回填而迫使相对两排的各构件相向靠紧时，可卸去支承件16。在图2和图3所示的施工阶段，钢管14和相对构件的凹槽13之间的滚动允许两排构件有相对枢转。

参看图4和图5，一旦所有构件沿拱形结构的长度安放完毕，就可以用不收缩灰浆的型芯50从顶部沿冠顶接头9的整个纵向长度填入。在填入芯50之前，对钢管14的内壁以及凹槽13涂施油脂，这样由型芯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中的构件4可发生相对枢转。

为了填入型芯50，先将一由例如聚乙烯制成的衬条51首先固定在由两排面对的凹槽13构成的大致为圆柱形的凹处的底部。将一对钢筋17沿纵向定位于圆柱形凹部内。钢筋17的定位可通过用比如金属丝将它们吊挂起来来实现。然后向接头内充填灰浆，并用一振动棒施加稍微的振动。将灰浆填满钢管14的内部以及沿冠顶接头长度的各相邻管子14之间的纵向空间内的相对构件之间的圆柱形凹部内。用防水膜19粘结在型芯50上以保证冠顶接头的水密，将一可压缩材料制成的条带20置于接头顶部两排构件之间的空隙内，以使接头能够铰转。

参看图6，它显示了冠顶接头9的另一实施例，其中相同的标号用来表示对应的部件。此实施例的不同之处在于首先定位可压缩条带20，然后将防水膜19粘结在条带20和构件的相邻顶表面上。而且，此实施例包括位于接头底部的可压缩条带21，此条带21也使

相对两排的构件可相对枢转。

同一排内的相邻构件之间的垂向接缝15也密封起来以防漏水。这可用防水膜来实现，比如用沥青毡，可以热敷或用geotextile条带来粘结。

将会注意到，每个螺栓10的头部都埋在灰浆型芯50内，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的目的是为了在冠顶接头处有转动时给螺栓头部提供一可压缩的衬垫，从而防止型芯50受到附加的张力。实际上，冠顶接头处的转动是极小的，比如对于高为6.2米，宽为12米的拱形结构，型芯50和构件4之纵向边缘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出的扭转开裂，即使在图6所示的没有橡胶垫圈60的实施例中也是如此。但如果需要，通过用诸如油灰之类的一层可变形材料覆盖螺栓头部或在螺栓头部套上一个比如用塑料制成的周向延伸的罩盖，即可使螺栓头部与型芯50脱离硬性接触。

参看图12，它显示了冠顶接头9的第三实施例。第一排2的构件4有纵向延伸边缘11，有一精确的(近似为圆弧形的)凸起71，而第二排3的构件4的纵向延伸边缘11，有一精确的(近似为圆弧形的)凹槽70。凹槽70和凸起71各自衬有用于在预制构件时限定边缘轮廓的金属板(未示)凸起71座入凹槽70内，通过相互配合的金属板的相对滑动，允许两排构件的相对转动。

一纵向部件73沿冠顶接头9延伸于相互配合的构件4之上以提供一纵向系结件。构件4预浇注有突出于其上表面的浇置式钢加强件74，连接金属丝75跨接于相对构件4的加强件74之间，一纵向可变形衬垫76(由诸如橡胶之类的弹性材料制成)放置在构件4之上，冠顶接头9的中央。通过将混凝土浇注到加强件74、金属丝75和衬垫76上来形成纵向部件73，待混凝土硬化后，将一不透水的薄膜77盖在其顶上，纵向部件73内还有纵向钢筋78。

纵向部件73因此起到在纵向具有很大强度的系结件的作用。然而对于两排构件4的小的相对转动，它没有任何显著的阻力。如果出现这种运动，衬垫76之上的那部分混凝土或者在接伸载荷的作用下轻微裂开，或者在压缩载荷下被压缩。这对部件73的纵向系结作用没有大的影响。

图13显示了冠顶接头9的第四个实施例。除某些特征外，它大体上与第三个实施例相似(适当的地方采用相同的标号)。与延伸过纵向部件73的一部分垂向深度的可变形衬垫76不同，本实施例的可变形衬垫76延伸过纵向部件的整个垂向深度。此衬垫可用软性板材比如填料板制成。加强用的连接件79用于横向连接纵向部件73的两部分。部件73两侧的斜角部分80用来帮助不透水膜77的定位。

同其它实施例一样，图13中的纵向部件73起到在纵向具有很高强度的系结件的作用，但对两排构件4的小的相对转动没有任何显著的阻力。与可将会诱发枢转运动的比如回填/地基沉降和/或地震所造成的载荷相比，由加强连接件79产生的对枢转运动的阻力是很小的。因此，与其他实施例一样，这种拱形结构将表现出与冠顶处有枢轴或“销”式接头的结构一样的性能，尽管其各构件是沿纵向系结在一起的。

为了在回填过程中(这在下面将详细描述)各构件容易调整及容易运动，可能希望在进行大部分回填后浇注纵向部件73。这也便于在浇注此部件时容易够得到。但在某些情况下，先浇注纵向部件后回填可能更好，比如，如果各相邻构件之间的垂向接缝15(参看图2)准备用防水膜来密封，最好是浇注纵向部件73和将防水膜粘贴到其上同时进行。

下面结合附图7和8描述组装两排构件4以形成拱形结构1的方法。准确地安放好底座6后，将第一个构件4a安置于底座的凹槽

5 内。构件的重量支承在底座上，因此可用撬杠使其准确定位。此时，这一构件的顶部由第一台起重机 22 的吊具 8 保持悬吊状态。第二个构件 46 用第二台起重机 23 定位，与第一个构件纵向错开或交错的距离等于一个构件的半个宽度(沿结构的纵向)。两台起重机同时地使构件 4a 和 4b 的顶部向一起靠拢，使之在冠顶处嵌合。至此，这两个构件就是自支承的了。虽然两个构件已就位，但其仍松弛地连接于起重机，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，使构件正确对准。两个构件在冠顶处和底座上都正确地对准和错开之后，两台起重机都可放开其吊放的构件，此后只需一台起重机来定位后续的构件。图 8 显示了第三个构件 4c 的定位，此时第一个构件 4a 和第二个构件 4b 已处于自支持状态。

然而，最好是有一台起重机保持在位并支持一个构件(第一个构件 4a 或第二个构件 4b)，而另一台起重机吊来第三个构件，以便将其以相同方式竖起并对齐；然后放置第四个构件并对齐，还要安放半个宽度的构件 7(参看图 1)。一旦四个全尺寸的构件和那一半个宽度的构件定位完毕，第二台起重机就不再需要而可以放开了。

在放置后面的构件之前将同一排的各相邻构件用金属丝通过比如那些用来挂接吊具 8 的埋入件绑在一起。将会注意到，可从结构外部进行组装构件和完成拱顶连接的所有工作，这样，如果是将拱形结构跨建在道路或铁路之上，则在施工过程中结构下方可继续通行。对于直的拱形结构，安放预制构件 4 的进度约为每天 30 米长，对于弯的结构，约为每天 25 米长。

现在参照附图 9 至 11 描述拱形结构的回填。拱形结构周围有四个由压实状态决定的不同回填区。A 区限定为与结构接触的一围层。此区在结构底脚处的水平宽度“a”为 0.40 米，在此区内，回填材料松散地填放而不压实，以免使拱形结构的构件 4 发生不需要的运动。

邻接A区的B区在结构底脚处的水平宽度“b_1”为1.60米，至拱顶处减至1.0米的垂向厚度“b_2”。此区内的回填材料可用轻型行走推进式压实机30来压实。应监测压实机通过的次数以免过分压实，过分压实会使构件移位或使结构承受不均匀的载荷。压实机30的重量一般应不超过1500千克。结构顶上的回填厚度超过“b_2”之后，就可以在结构上方采用更重的压实设备31。从图9可见，在水平方向B区之外的低处回填阶段采用压实设备31。C区限定为一矩形，其两垂边至拱形结构底脚的水平距离“c”为2米。C区向上延伸到最后回填高度，在此特定实施例中此高度“X”为拱顶之上1米。在C区内，可以用较重的压实设备31，但不要施加振动。压实设备31只可以在C区的垂直边界之外的D区施加振动。

考虑到回填材料的类型，图10用阴影线示出了一个E区。此区域从拱板向外径向测量的厚度“e”为1米。（因此其包括A区和0.6米的B区）。在E区域内，材料的最大颗粒尺寸为150毫米，0.080毫米的细粒所占的百分比为15%。

在回填的所有阶段中，要留心保证拱形结构的两侧以基本相同的速率进行回填。两侧的回填高度差应不超过0.5米，以避免各构件4或整个结构1承受过大的偏心载荷。

说　明　书　附　图

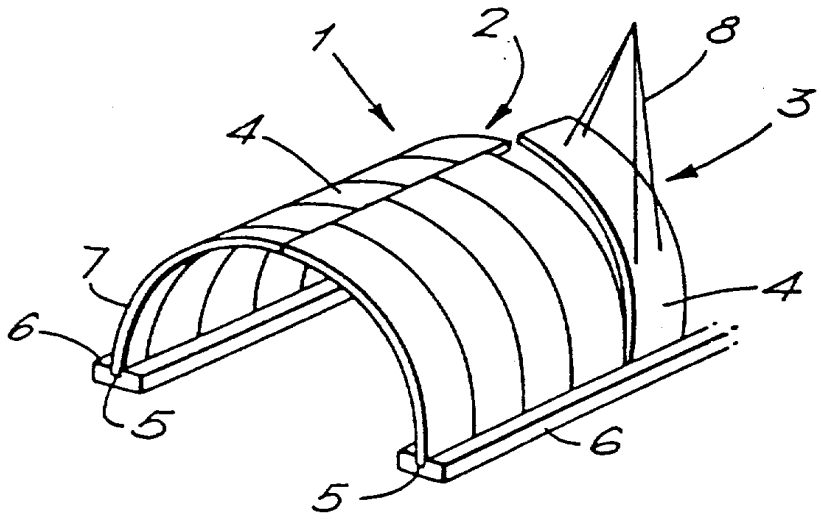


图　1

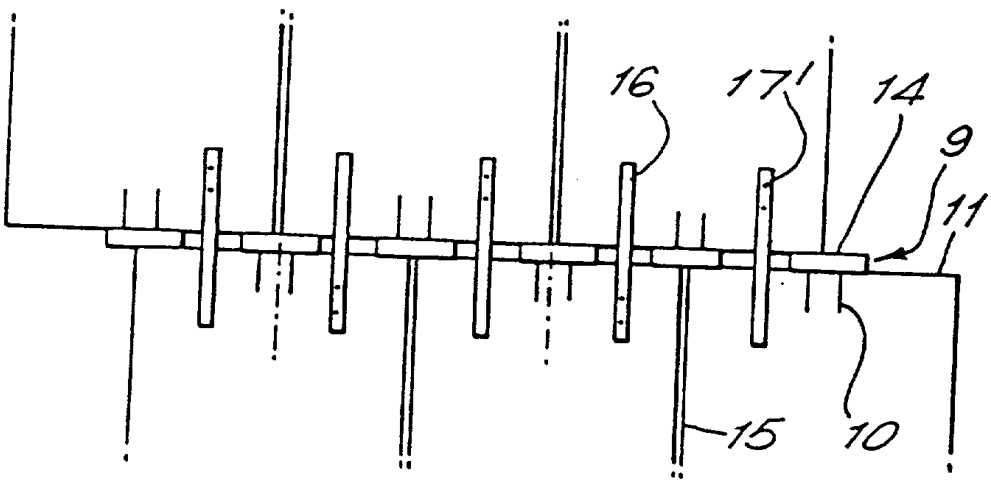


图　2

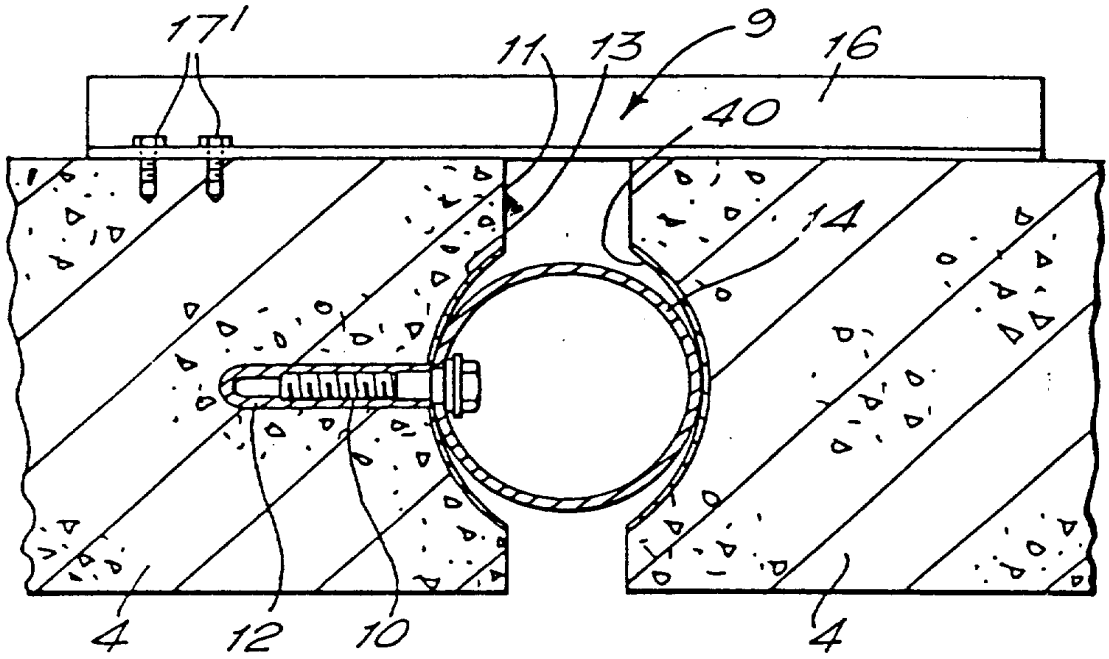


图 3

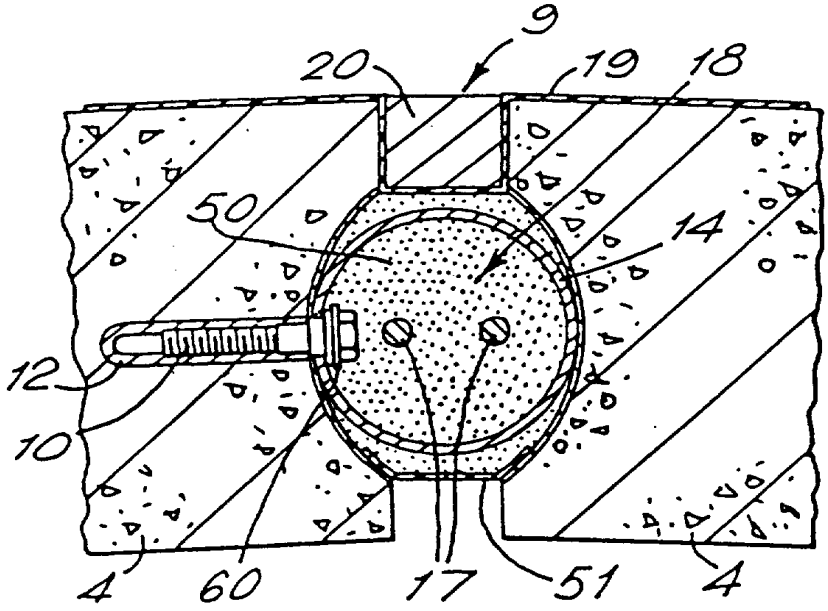


图 4

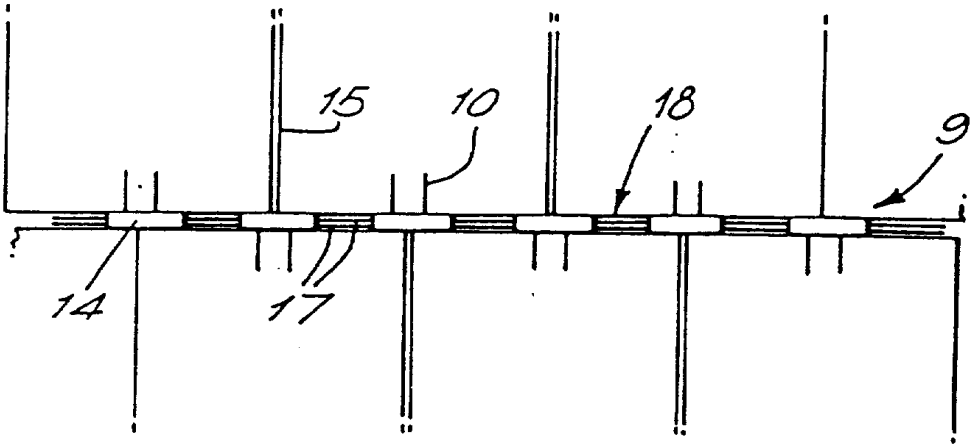


图 5

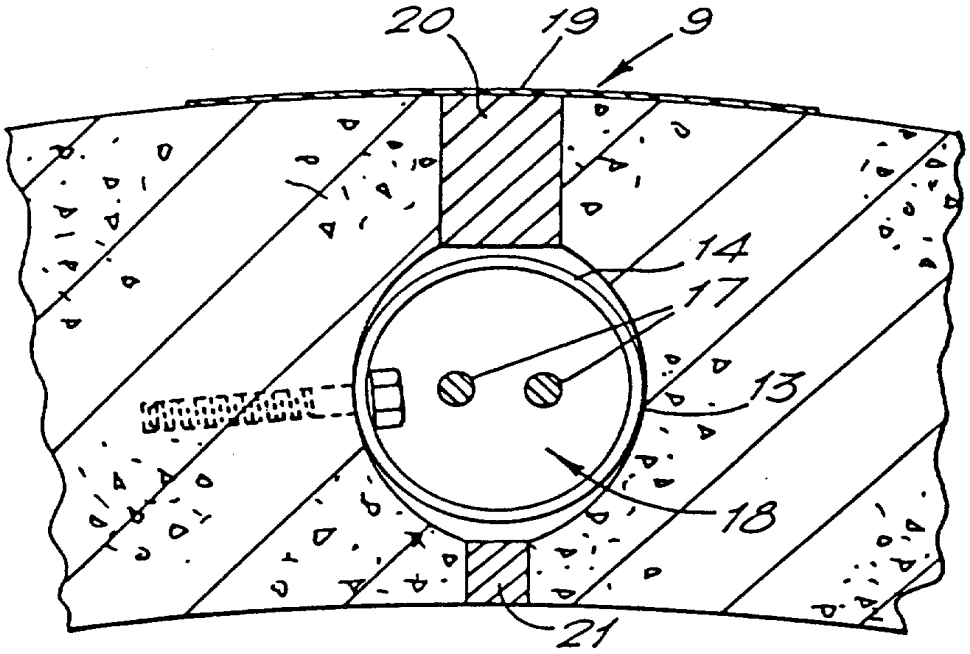


图 6

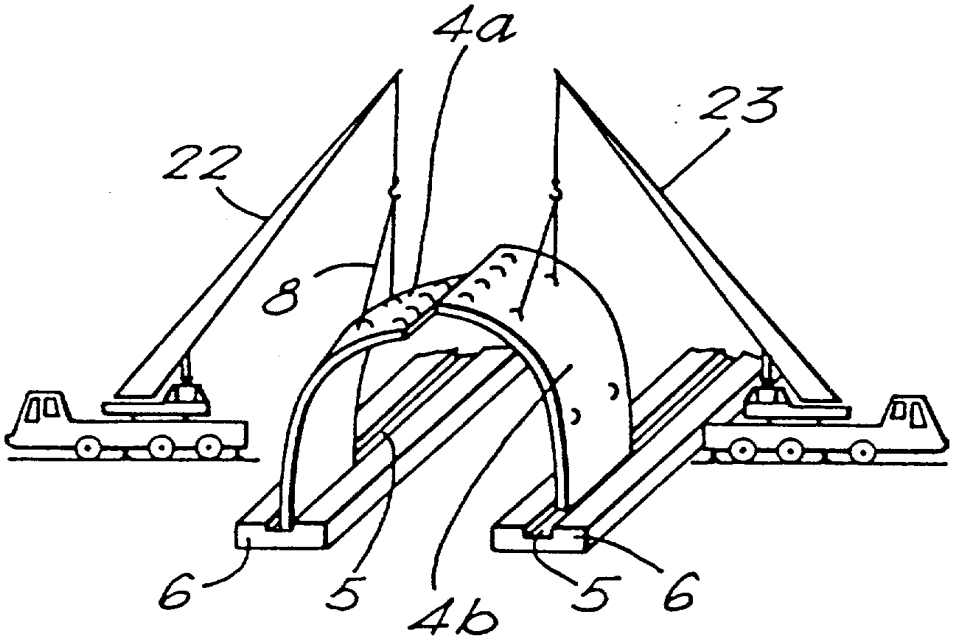


图 7

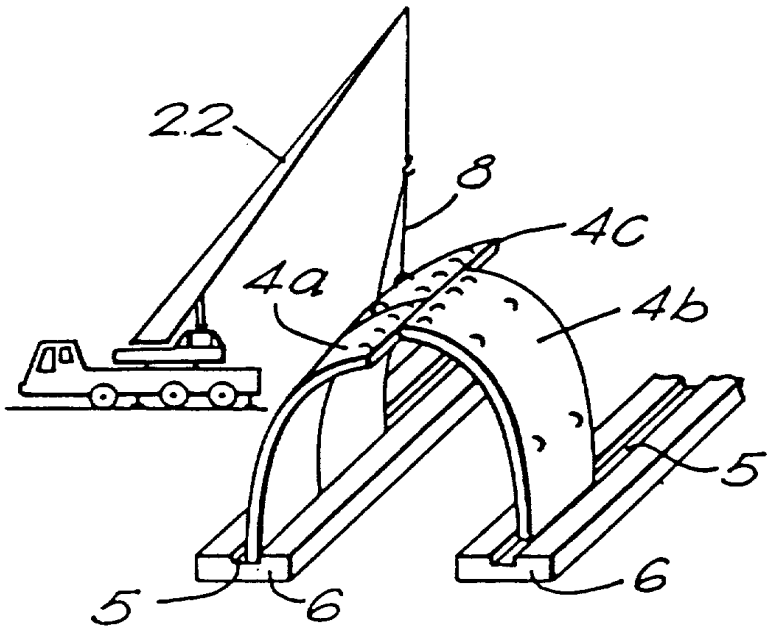


图 8

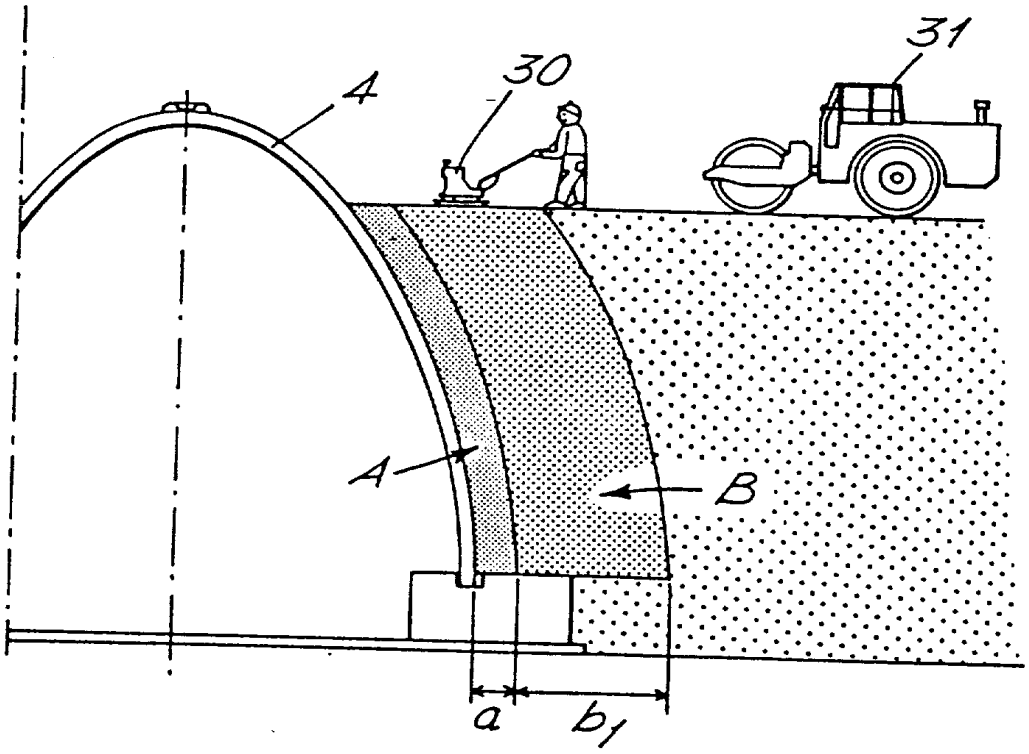


图 9

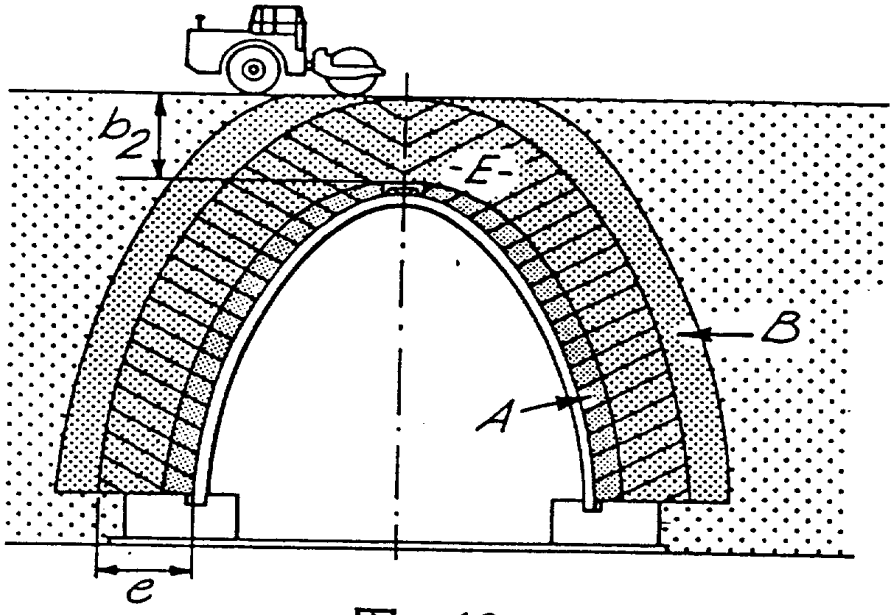


图 10

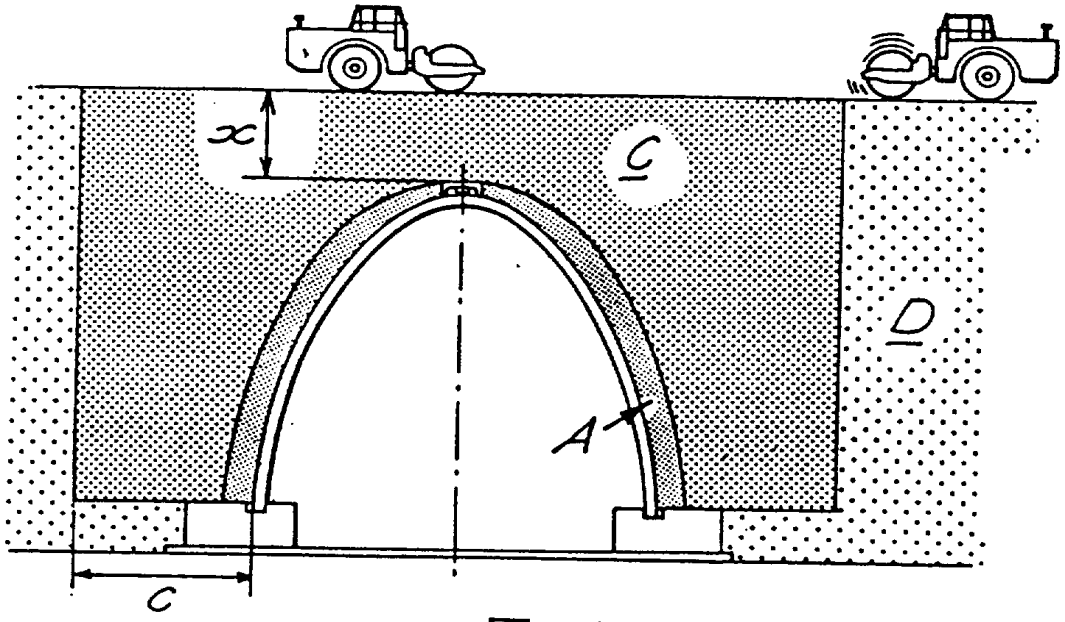


图 11

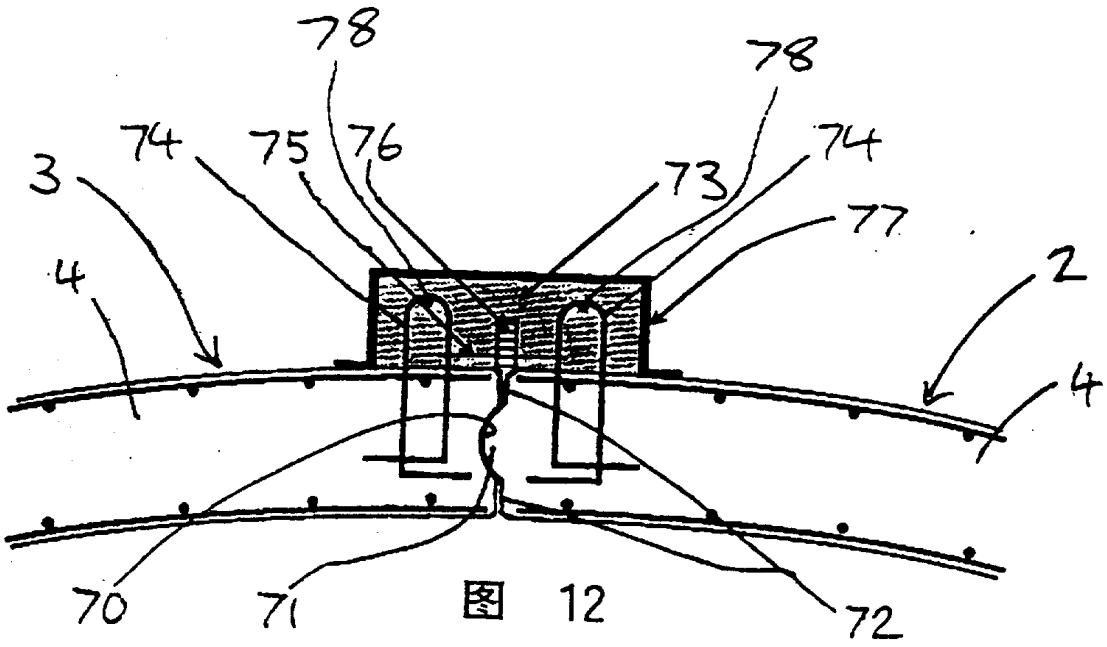

78
78
74
75
76
73
74
77
3
4
2
4
70
71
72

图 12

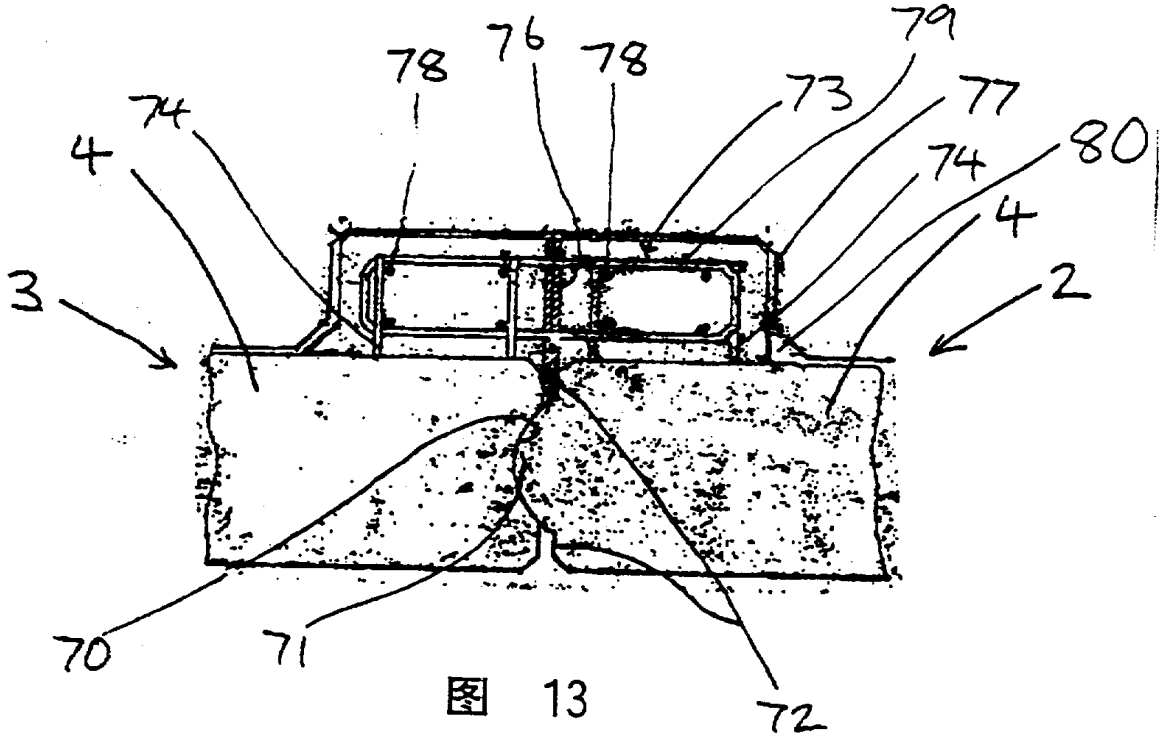

79
78
76
78
74
73
77
4
74
80
4
3
2
70
71
72

图 13