

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

E04B 5/00

E04B 5/43 E04C 5/01



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98802305.9

[43] 授权公告日 2003 年 4 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1104540C

[22] 申请日 1998.2.4 [21] 申请号 98802305.9

[30] 优先权

[32] 1997. 2. 12 [33] EP [31] 97200394.1

[86] 国际申请 PCT/EP98/00719 1998.2.4

[87] 国际公布 WO98/36138 英 1998.8.20

[85] 进入国家阶段日期 1999.8.4

[71] 专利权人 贝克特股份有限公司

地址 比利时茨维夫格姆

[72] 发明人 亨得里克·托弗特 沃尔克·亨克

曼弗雷德·托依施

乌尔里希·格斯勒

审查员 何春晖

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

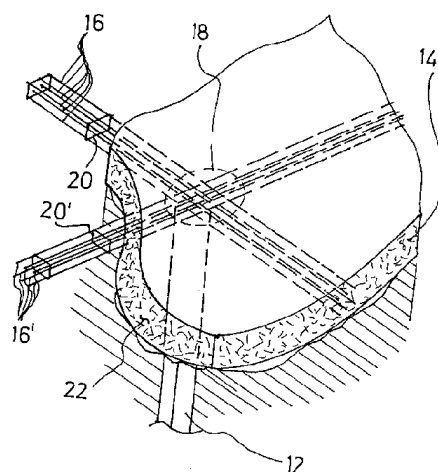
代理人 何腾云

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 6 页

[54] 发明名称 支柱上地板用组合加强筋

[57] 摘要

一种固定结构(10)包括多个刚性支柱(12)和放置在这些刚性支柱上的整体性混凝土地板(14)。该地板包括直线区域,该直线区域沿两个方向、例如长度和宽度方向、连接这些支柱上的地板区域之间的最短距离。该地板(14)由(a)在该地板(14)的整个体积中分布的纤维(22)和(b)布置在那些直线区域的钢纤(16、16')的组合体进行加强。该结构可大幅度地减少钢加强筋的的量,增大承载能力,并可缩短制作这样的结构的时间。



1. 一种固定结构，包括刚性支柱和放置在所述支柱上的整体性混凝土地板，所述刚性支柱布置成规则的矩形状态，每4个一组的支柱形成一个矩形，所述地板包括直线区域，该直线区域沿两个方向、例如长度和宽度方向、连接这些支柱上的地板区域之间的最短距离；其特征在于：所述地板由

(a) 在所述地板的整个体积中分布的纤维和

(b) 仅布置在所述直线区域的钢筋

的组合体进行加强。

2. 如权利要求1所述的固定结构，其特征在于：所述地板为无缝地板。

3. 如上面的权利要求中任何一项所述的固定结构，其特征在于：所述地板直接放置在所述支柱上。

4. 如权利要求1所述的固定结构，其特征在于：所述纤维为钢纤。

5. 如权利要求1所述的固定结构，其特征在于：所述纤维为冷拉钢纤。

6. 如权利要求1所述的固定结构，其特征在于：所述钢筋的比例可高达所述地板整个体积的0.5%。

7. 如权利要求6所述的固定结构，其特征在于：所述钢筋的比例可高达所述地板整个体积的0.4%。

8. 如权利要求4至7的任一项所述的固定结构，其特征在于：所述钢纤最多可占该地板的 80kg/m^3 (=1.02 体积%)。

9. 如权利要求8所述的固定结构，其特征在于：所述钢纤最多可占该地板的 60kg/m^3 (=0.75 体积%)。

10. 如权利要求4所述的固定结构，其特征在于：所述钢纤和所述钢筋一起最多可占该地板的1.5 体积%。

11. 如权利要求1所述的固定结构，其特征在于：所述钢筋形成

一笼形加强筋。

12. 如权利要求 11 所述的固定结构，其特征在于：所述笼形加强筋包括连接所述钢筋的箍筋，两相邻箍筋间的距离大于 50cm。

支柱上地板用组合加强筋

技术领域

本发明涉及一种包括刚性支柱和整体性混凝土地板的固定结构。

背景技术

混凝土工业地板通常经一地基层放置在自然地基。地板上方的不均匀分布载荷经该地板和该地基层以更为均匀分布的形式传递到自然地基，由该自然地基实际承受该载荷。

对于质量较差（例如其韦氏K值（Westergaard K-value）小于10MPa/m）的自然地基，在其上形成地基前需先挖开和/或夯实并铺平。

由于很多可接受的自然地基已经由存在的建筑物所占用，所以正考虑用于设立建筑物的具有差的甚至不被接受的质量的自然地基的数量不断增加。由于一些自然地基的承载能力很差，所以挖开和/或挖掘和/或夯实需要大量的工作和费用。

在这样的场合，一种已知的方法是将地板放置在打入或钻入的支柱上。

然而，在载荷下将地板置于打入或钻入的支柱会在这些支柱上的区域形成非常高的负峰值力矩和在这些支柱之间的区域形成相对低（大约该峰值力矩高度的五分之一）的正力矩。

用均匀分布的钢纤增强处于打入或钻入的支柱上的地板不经济，因为支柱之间的区域具有的钢纤的量不必要地高得太多，而且，在泵上和注入该混凝土时会导致故障从而使得该方案不经济。

这一问题已由申请人的F R 2 718 765 号发明解决，其方法是该地板放置在多个砾石立柱上。如已在那里说明的那样，这些砾石立柱的刚性不象普通支柱那样大，在向下载荷作用下相对易于压缩（砾石立柱的压缩模量例如在0.2到0.4MN/cm），使得该砾石立柱象数学模型中的弹

簧一样起作用，这意味着该地板不再在该立柱上的区域处产生弯曲变形。

发明内容

本发明提供另外一种用于放置在支柱上的混凝土地板的加强筋，它可以节省钢的重量并可防止在地板中放入大量的钢纤。本发明的另一个目的在于提供一种用于放置在支柱上的混凝土地板的加强筋，在这里加强筋起到消除收缩裂纹的抗拉锚 (t e n s i l e a n k e r) 的作用。

本发明的另一个目的在于节省制作放置在支柱上的混凝土地板的时间。

按照本发明，提供一种固定结构，它包括刚性支柱和放置在该支柱上的整体性混凝土地板。该刚性支柱布置成规则的矩形状态，例如每 4 个一组的支柱形成一个矩形。该地板包括直线区域，该直线区域连接这些支柱上的地板区域之间的最短距离。这样的区域的宽度在这些支柱的最大尺寸的 50% - 500% 的范围内。这些直线区域沿长度方向和宽度方向延伸。“长度方向”指最长一侧的方向，“宽度方向”指最短一侧的方向。如果象经常出现的场合那样，最长一侧约等于最短一侧，则可将长度方向和宽度方向任意指定为该两个方向。

该地板由

(a) 在该地板的整个体积中分布的纤维和

(b) 仅布置在该直线区域的钢筋

的组合物进行加强，这意味着在这些区域之外除了 (a) 中的纤维外没有大量的加强筋。

“刚性支柱”指压缩模量比砾石立柱的压缩模量大得多并比 10MN/cm 大得多的支柱。这些刚性支柱为打入或钻入的支柱，可以由钢、混凝土或木制成。它们可以具有一个边长为 20cm 或更大的方形断面，或者可以具有直径在 25cm 到 50cm 之间的圆形断面。两相邻支柱之间的距离可从 2.5m 变到 6m。

通过使用由纤维和传统钢筋加强筋构成的组合加强筋，并将仅该传统钢筋加强筋布置在地板关键点，已证明可以将混凝土板中的总钢量从 120kg/m^3 (= 1.53vol. %) 限制为约 50kg/m^3 (= 0.64vol. %) 到 60kg/m^3 (= 0.77vol. %) 或更少。

该地板为具有高达 $60\text{m} \times 60\text{m}$ 及更大的尺寸的工业地板，并且因具有连续的杆形加强筋而没有接缝，例如没有控制缝、隔离缝、施工缝、或收缩缝。

当然，为了覆盖一个大表面，可将多个这样的无缝地板相邻地放置。

该地板的厚度可在 14cm 到 35cm 范围内或为更大的尺寸。

该地板最好“直接”放置在这些支柱上。这是指没有任何中间梁或板地放置在这些支柱上的地板。所有加强筋嵌入在该地板本身中。

该地板中的纤维最好均匀地分布在该地板的混凝土中。该纤维可以是合成纤维，但最好为钢纤，例如从钢板上切下的钢纤，在最佳实施例中，为冷拉钢纤。这些纤维具有在 0.5 到 1.2mm 之间变化的厚度或直径，其长度与厚度的比为 40 到 130 ，最好在 60 到 100 之间。该纤维具有机械变形，例如其端部为钩形或被加粗，以改善其锚入混凝土中的质量。该钢纤的拉伸强度在 800 到 3000MPa 之间，例如在 900 到 1400MPa 之间。本发明的地板中的钢纤量在 35kg/m^3 (= 0.45vol. %) 到 80kg/m^3 (= 1.02vol. %) 之间，例如在 40kg/m^3 (= 0.51vol. %) 到 65kg/m^3 (= 0.83vol. %) 之间。因此，本发明的混凝土地板中的钢纤的量最好稍高于质量好的自然地基上的钢纤增强地板（通常高达 35kg/m^3 ），但由于与钢筋加强筋组合而可保持在经济的限制范围内。

在次于该钢纤的其它钢纤中，钢筋最多占该地板的整个体积的 0.5% ，例如最大 0.4% ，例如仅 0.2% 或 0.3% 。

两种钢加强筋，钢纤和钢筋，最好最多占该地板的整个体积的 1.5% ，例如最大 1.0% 。

在本发明的最佳实施例中，钢筋形成笼形加强筋，例如，在地板内的三维钢结构。该笼形加强筋包括箍筋，该箍筋连接该钢筋并形成三维结构。由于与钢纤形成组合，两相邻箍筋之间的距离可增加到 50cm 以上。

附图的简单说明

下面将根据附图更详细地叙述本发明，在这些附图中，
图 1 是沿图 2 中 I - I 线的本发明固定结构的横截面图，
图 2 是沿图 1 中 I I - I I 线的固定结构的截面图，
图 3 是沿图 2 中 I I I - I I I 线的钢制笼形加强筋的截面图，
图 4 是沿图 2 中 I V - I V 线的钢制笼形加强筋的截面图，
图 5 是本发明的固定结构透视截面图，
图 6 是试验装置配置的俯视图，在这里该发明已经与参照结构相比较，
图 7 是图 6 的试验装置配置的侧视图，
图 8 示出施加到本发明和参照固定结构的各种载荷随时间变化的关系，
图 9 示出参照固定结构的混凝土地板上侧的裂纹的形态，
图 10 示出参照固定结构的混凝土地板下侧的裂纹的形态，
图 11 示出本发明混凝土地板上侧的裂纹的形态，
图 12 示出本发明混凝土地板下侧的裂纹的形态。

本发明的最佳实施例

如图 1 所示，按照本发明的固定结构包括刚性支柱 12，该刚性支柱 12 被打入自然地基 13。混凝土地板 14 直接放置在支柱 12 上，例如没有任何中间板或梁。本发明特别适合用于质量较差的自然地基，例如其韦氏 K 值 (Westergaard K-value) 小于 10MPa/m。随着时间的推移，这样的自然地基会有较大程度的下沉，从而不再为地板 14 提供足够的支撑。这由图 1 中的距离 15 概略地描述出。因此，支柱 12 保持为地板 14 的唯一的可靠支撑。

图 2 和图 5 示出杆形加强筋在地板 14 的放置位置。沿长度方向延伸的钢筋 16 和沿宽度方向延伸的钢筋 16' 连接地板的区域 18 上的最短距离，这些区域 18 位于支柱 12 上方。所以，钢筋不仅加强支柱 12 上的有

限区域 18, 而且也加强该支柱 12 之间的区域。这一点很有价值, 因为如上述那样, 发生在这些支柱之间的力矩不象发生在这些支柱上的区域的力矩那么大。然而实验已经证明, 如本发明那样加强这些支柱之间的直线区域有助于阻止和限制裂纹, 该裂纹由该地板的混凝土的收缩而形成, 或由该地板上的载荷造成。尤其是加强这些支柱之间的直线区域和在增加的载荷下放置该地板可以形成这样一种形式, 在该形式下, 与仅用钢纤加强的地板相比, 裂纹分布和增殖更多。由于这一分布和增殖, 裂纹受到限制, 危害性更小。

图 3 和 4 示出由钢筋 16 和 16' 构成的笼形加强筋。

图 3 示出沿宽度方向的笼形加强筋, 图 4 示出笼形加强筋相互沿长度方向和宽度方向交叉的状态。

如图 3 所示, 6 根钢筋 16' 相互平行地延伸, 在横断面形成矩形。另外, 钢筋 16' 也可以是其它数量 (例如 4 个或 8 个)。每隔一定距离, 例如 50cm 或 100cm, 由箍筋 20' 连接钢筋 16' 形成三维钢笼。钢筋 16' 的直径为例如 12mm (钢筋的直径通常可达到 20mm), 而形成该箍筋 20' 的线材的直径可能稍微小一点, 例如 6-8mm。

本发明的附加的优点在于, 由于钢纤的存在, 可将两箍筋 20、20' 间的距离增加到例如 50cm 到 100cm。

现返回到图 2 和 5, 其中, 钢纤 22 最好尽可能均匀地在整个地板 14 的体积内沿两个水平方向分布。

按照本发明的固定结构 10 可如下述那样制作。将刚性支柱 12 打入或钻入自然地基 13。将自然地基 13 铺平, 将笼形加强筋 16-20-16'-20' 放置到上述那样定义的直线区域所要形成的位置。最后, 泵上具有钢纤 22 的混凝土并注入到设计的区域。

根据欧洲标准 (EN 206), 所使用的混凝土可以从 C 20/25 变到 C 40/50 的普通混凝土。这样的混凝土的 28 天后的特征抗压强度如用圆柱 ($300 \times \Phi 150\text{mm}$) 测量则在 20MPa 和 40MPa 之间变化, 如用立方体 ($150 \times 150 \times 150\text{mm}$) 测量则在 25MPa 和 50MPa 之间变化。

在注入混凝土后,先将其整平,然后让其硬化。精整操作可能包括用于获得具有光滑表面的平整地板的表面机动抹平(power floating)以及在硬化的地板形成表层(topping)(例如干的覆盖材料(shake material))和用蜡(养护化合物)养护该表面。硬化可能需要14天或更长的时间,在此期间不能在地板上作用大的负荷。

与仅使用钢纤作为加强筋的混凝土相比,按照本发明的固定结构可增大承载能力和/或可增大支柱间的距离。

本发明人已经发现,使用按照本发明的组合加强筋,可以不必在这些支柱上面的地板的区域放置其它加强筋,例如一些其它的钢筋或钢网。

本发明人已经发现,使用按照本发明的组合加强筋,可以不必制作在其顶部具有增大断面的支柱,也可以不必制作具有增大断面的分离的支柱头。

紧靠该地板下方的这样的增大断面用于现有结构中以消除该板上的负荷的横向力。本发明减少这一需要。

比较实验

在 Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz (iBMB) of the Technische Universität Braunschweig, 对本发明的固定结构进行了试验并与参照结构进行了比较。

图6和图7示意性地示出其试验装置配置。尺寸为500cm×500cm的正方形混凝土地板14直接放置在9个刚性支柱12上。两距离最近的支柱12之间的距离为200cm。除中心支柱12'以外,其它的支柱位于与混凝土14的边部相距50cm的位置。混凝土地板14的厚度为14cm。支柱12的高度12为80cm。支柱的直径为20cm。

本发明混凝土地板14和一个参照结构的成分如下表:

	参照	发明
混凝土质量	B 45	B 35
钢纤 D R A M I X [®]	40kg/m ³	40kg/m ³
长 60mm, 直径 0.75mm		
水泥 C E M I 32.5 R	360kg/m ³	360kg/m ³
(P Z 35 F) T e u t o n i a		
飞灰	100kg/m ³	100kg/m ³
水/水泥比	0.46	0.53
水	165 l /m ³	191 l /m ³
砂 E v e r s o / 2	703kg/m ³	681kg/m ³
细砂 2/8	279kg/m ³	280kg/m ³
小石灰石 8/16	766kg/m ³	748kg/m ³
液态 I s o l a	0.5%	0.5%
缓凝 I s o l a P H	0.2%	0.2%
笼形加强筋	无	有
		4vol. %

9 根支柱 12 形成 4 个 200cm×200cm 的正方形区域。4 个液压形成的载荷 F_1 、 F_2 、 F_3 、和 F_4 分别在每一个正方形的中部具有一个作用点。图 8 示出其随时间变化的关系。在第 1 期间 24, F_1 和 F_2 逐渐增加到 50 k N 的水平, 而 F_3 和 F_4 保持在恒定的水平 10 k N。在第 2 期间 26, F_3 和 F_4 逐渐增加而 F_1 和 F_2 保持在一恒定水平。在第 3 期间 28, 所有载荷 F_1 、 F_2 、 F_3 和 F_4 逐渐增加, 直到 50 k N。在第 4 期间 30 和随后的期间 32, 载荷 F_1 、 F_2 、 F_3 和 F_4 都在一最大载荷和一最小载荷之间循环变化。对于期间 30 和期间 32, 有 10000 次循环。该循环的频率为 0.2 H z。在期间 32, 最小载荷为 25 k N, 最大载荷为 60 k N。在期间 30 和 32, 于其它时间间隔中插入用于测定裂纹宽度和扩展的时间间隔。最后, 在最后一个期间 34, 载荷逐渐增加超过 60 k N。

下表为所获得的结果。

表:

	参照	本发明
计算破断载荷 (k N)		
- 对称破断线	69.4	128
- 非对称破断线	72.8	137
实验破断载荷 (k N)	81.6	129.9
在最大载荷下的弯曲 (mm)	3	42

裂纹的原始状态和扩展由校准过的视频系统以可小至 1/100mm 的分辨率进行观察。

图 9 示出试验结束时参照固定结构的混凝土地板上侧的裂纹形态，图 10 示出试验结束时参照固定结构的混凝土地板下侧的裂纹形态。从中观察到相对宽的集中的裂纹。在试验结束时，混凝土地板示出非对称断裂线 y y（图 9）。

图 11 示出试验结束时本发明混凝土地板上侧的裂纹形态，图 10 示出试验结束时本发明的混凝土地板下侧的裂纹形态。从中观察到分散的相对较窄的裂纹形态。很重要的一点是，仅在支柱上方的那些直线区域进行设置的传统的笼形加强筋在没有这样的笼形加强筋的区域形成了完全不同的裂纹形式。在试验结束时，该混凝土地板示出对称的破断形式。

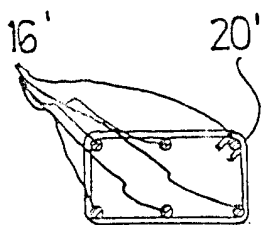
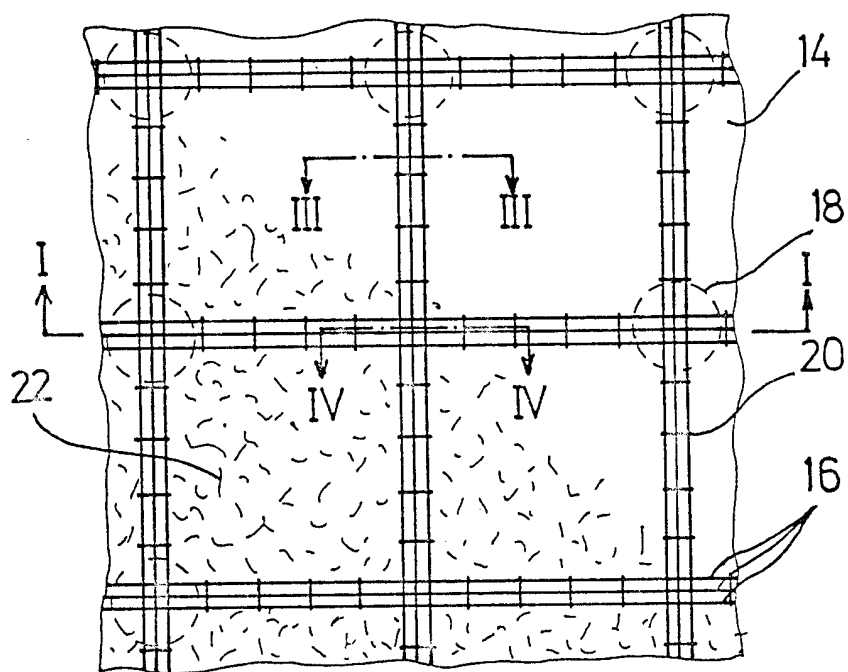
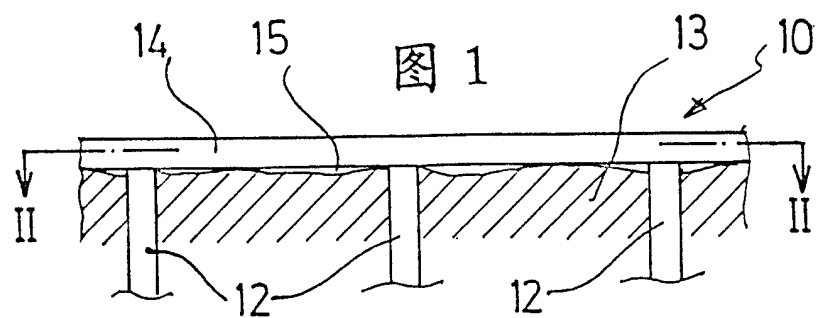


图 3

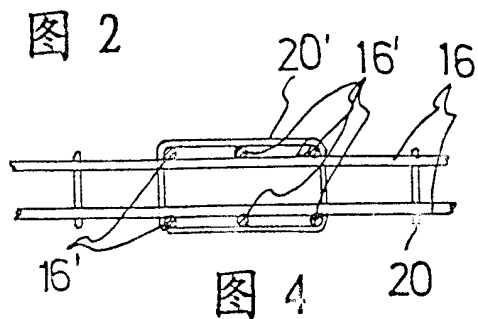


图 4

图 5

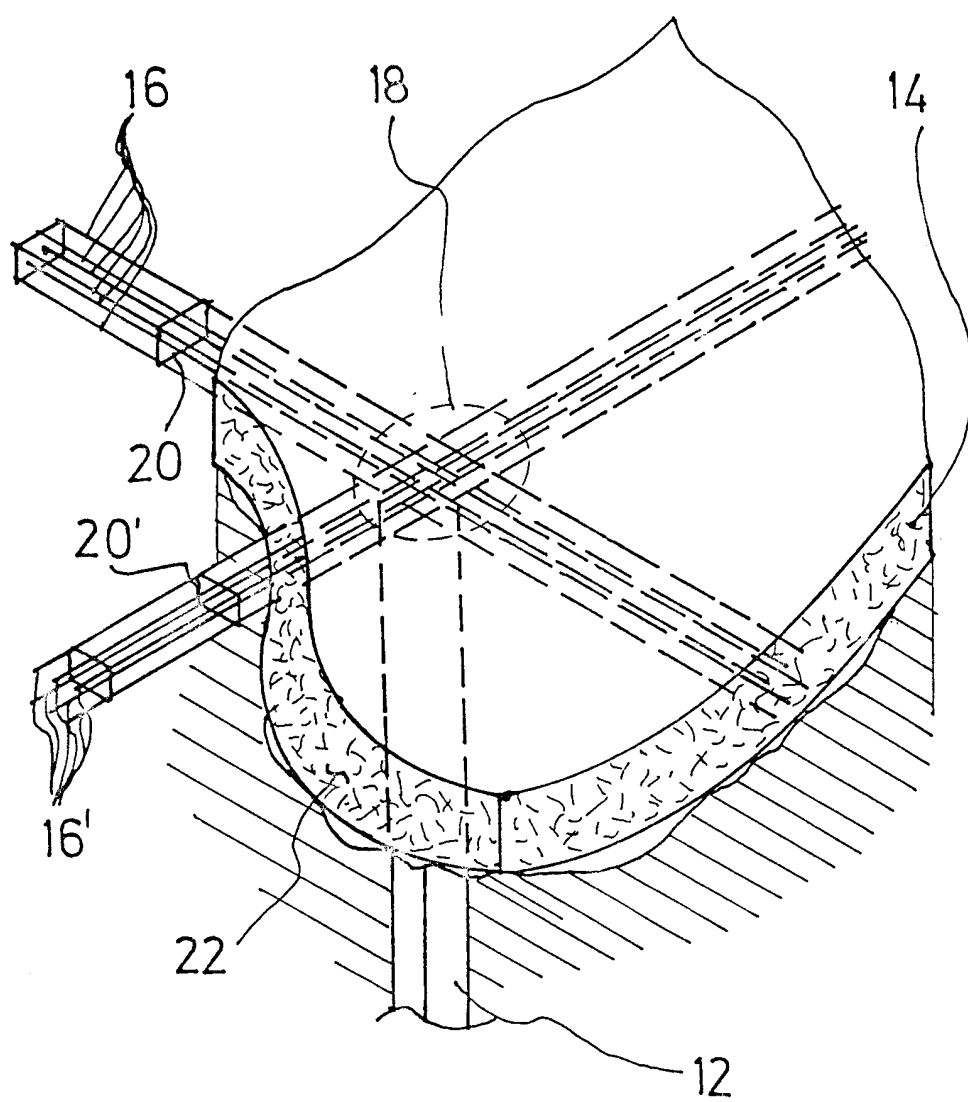


图 6

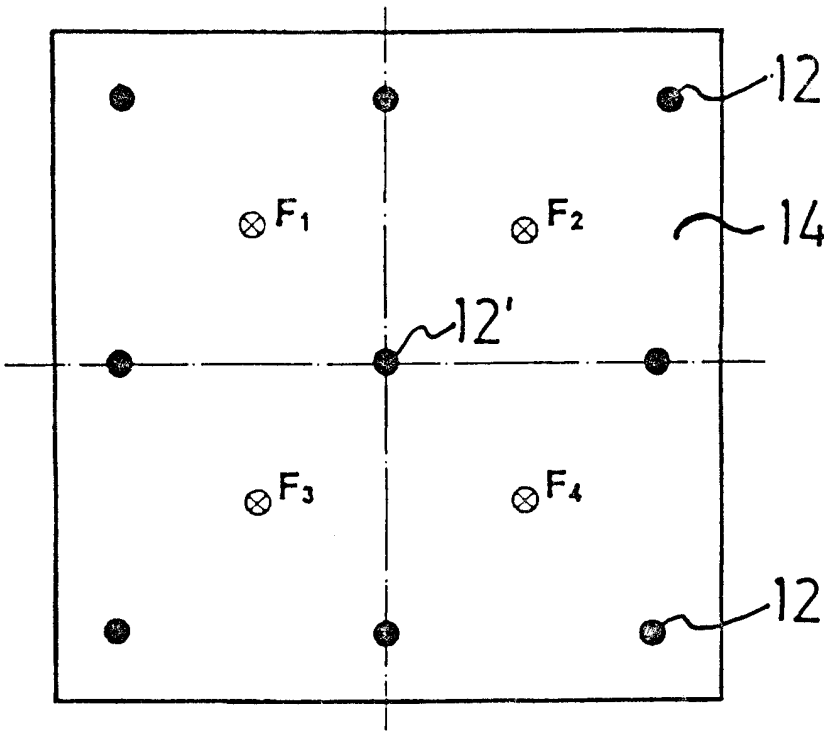


图 7

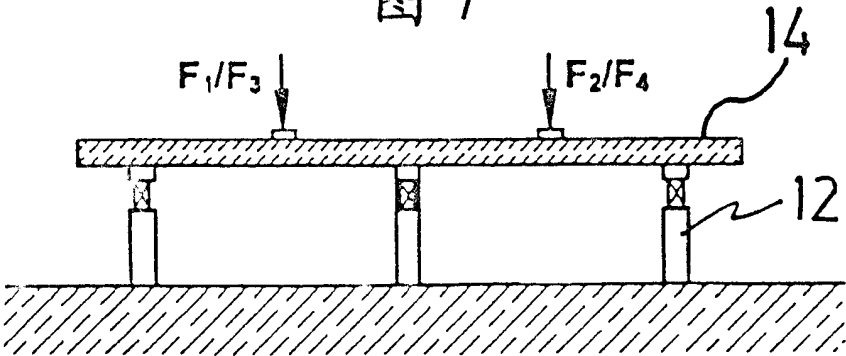
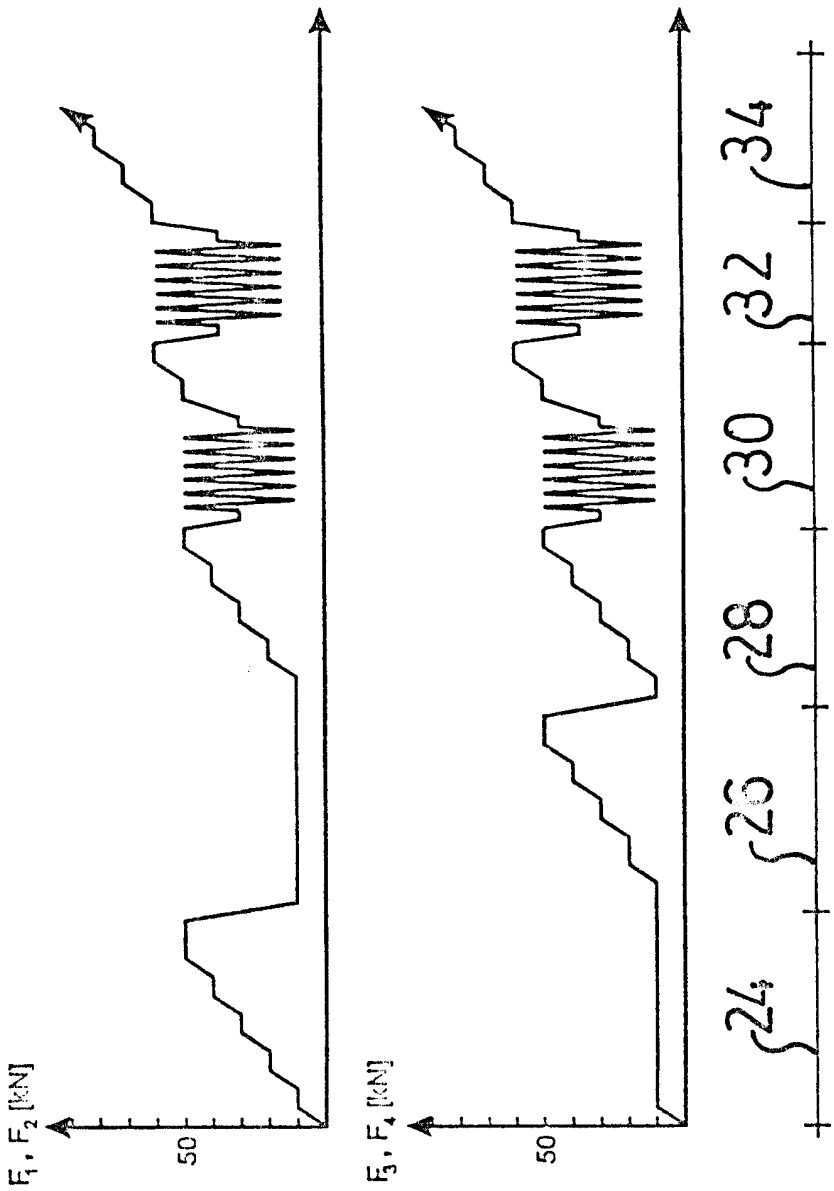


图 8



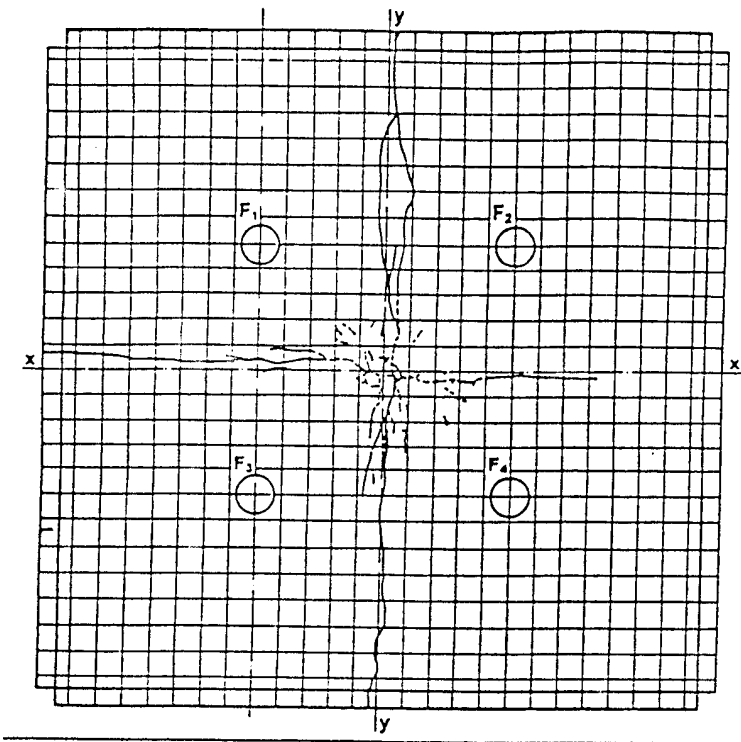


图 9

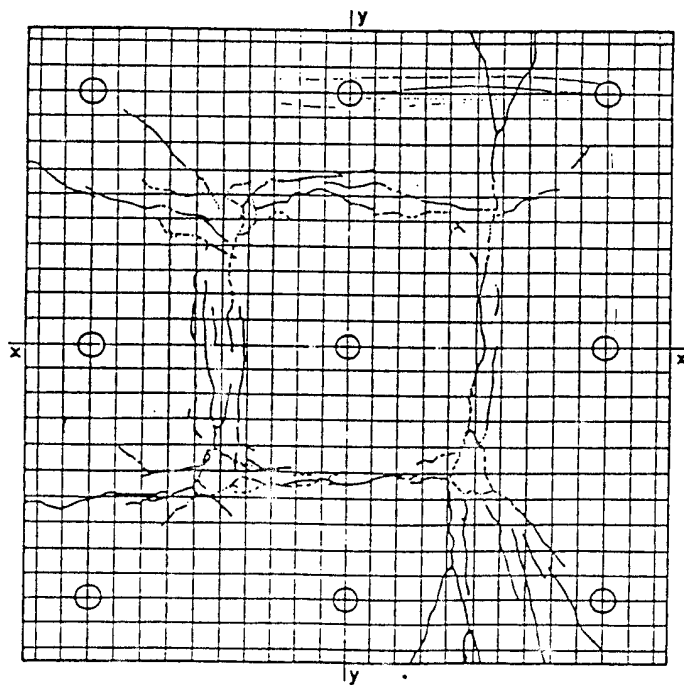


图 10

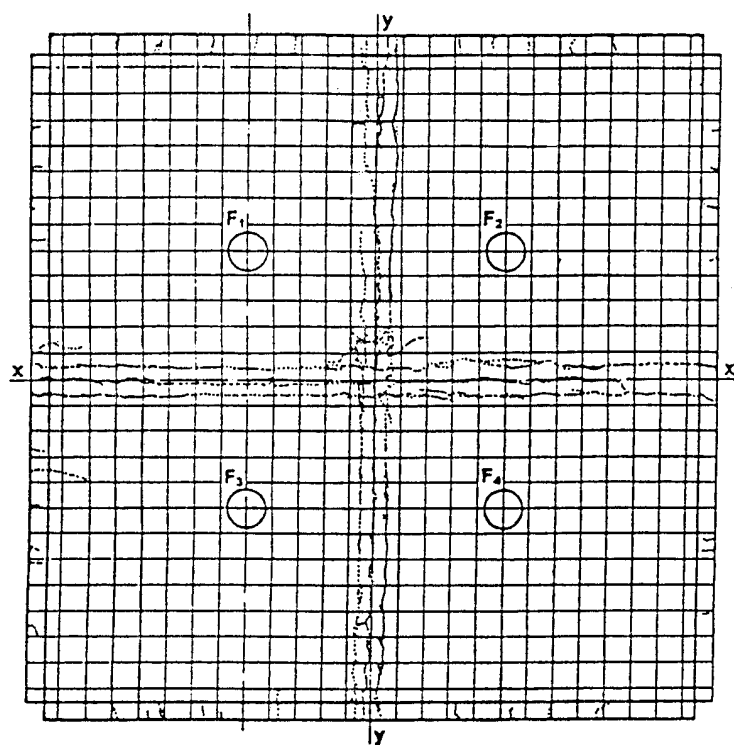


图 11

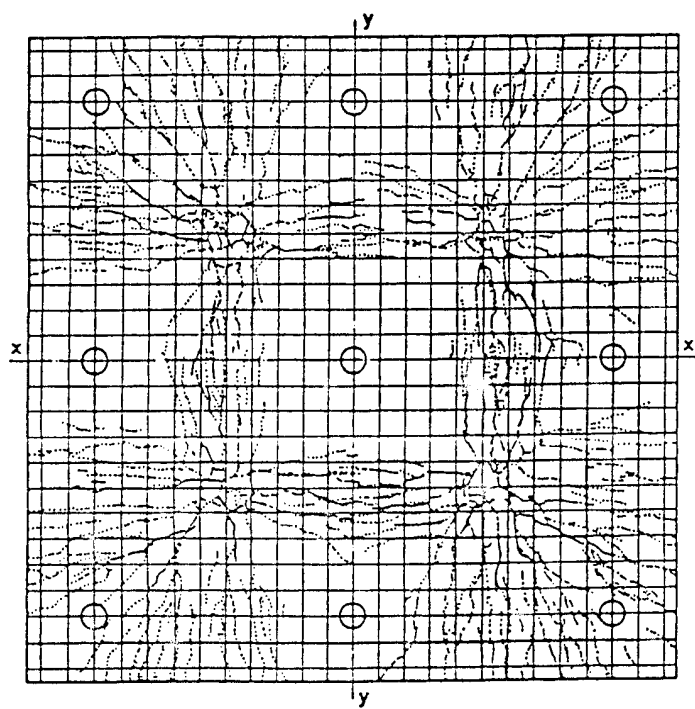


图 12