

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96195794.8

[45] 授权公告日 2001 年 11 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1075430C

[22] 申请日 1996.7.29

[21] 申请号 96195794.8

[30] 优先权

[32]1995.7.31 [33]JP [31]194411/1995

[32]1995.7.31 [33]JP [31]194412/1995

[32]1995.7.31 [33]JP [31]194413/1995

[86] 国际申请 PCT/JP96/02140 1996.7.29

[87] 国际公布 WO97/04934 日 1997.2.13

[85] 进入国家阶段日期 1998.1.23

[73] 专利权人 日立造船株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 荒井造成 前畑英彦 加藤刚

[56] 参考文献

CN86104470A 1988.6.6 E21C37/18

JP7-145698 1995.6.6 E21C37/00

审查员 杨永红

[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

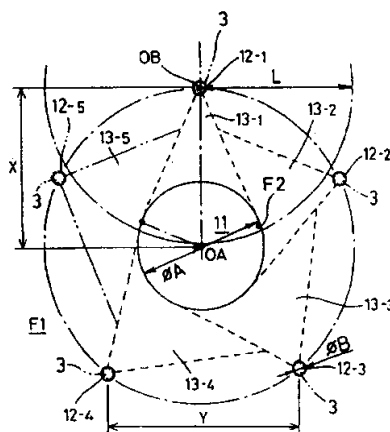
代理人 马江立

权利要求书 5 页 说明书 15 页 附图页数 17 页

[54] 发明名称 放电液压破坏法

[57] 摘要

本发明提供的放电液压破坏法使用放电液压破坏器具(3)对自由面(F1)为一个面的被破坏物(1)进行破坏,先在自由面上穿设先行孔(11),以该先行孔(11)的内面作为第2自由面(F2),在该先行孔周围的第1自由面(F1)的一处形成破坏孔(12₋₁),将放电液压破坏器具(3)装入该破坏孔内,放电破坏被破坏物,扩大破坏孔,扩大与先行孔连续的第2自由面,再在先行孔的周围,形成与先行孔平行的下一个破坏孔(12₋₂),用装在该破坏孔(12₋₂)内的放电液压破坏器具(3)放电破坏被破坏物(1),反复上述操作,依次扩展先行孔(11),可有效地进行破坏。



权 利 要 求 书

1. 一种放电液压破坏法, 使用放电液压破坏器具 (3) 对自由面为一个面的被破坏物 (1) 进行破坏, 该放电液压破坏器具 (3) 是将充在电容器 (10 a) 内的电能极短时间内供给金属细线 (8), 利用金属细线 (8) 及其周围的液体 (4) 急剧气化、体积膨胀而产生的冲击力; 其特征在于, 在破坏自由面 (F1) 为一个面的被破坏物 (1) 时, 先在第 1 自由面 (F1) 上垂直地穿设先行孔 (11), 将该先行孔 (11) 的内面作为第 2 自由面 (F2), 在该先行孔 (11) 的周围的第 1 自由面 (F1) 的一处形成破坏孔 (12₁), 把放电液压破坏器具 (3) 装入该破坏孔 (12₁) 内, 放电破坏被破坏物 (1), 扩大破坏孔 (12₁), 扩大与先行孔 (11) 连续的第 2 自由面, 再在先行孔 (11) 的周围形成后续的破坏孔 (12₂), 用装入该破坏孔 (12₂) 内的放电液压破坏器具 (3) 对被破坏物 (1) 进行放电破坏, 反复上述操作, 依次扩大先行孔 (11)。

2. 如权利要求 1 所述的放电液压破坏法, 其特征在于, 设先行孔 (11) 的直径为 ϕA , 先行孔 (11) 的深度为 $D A$, 破坏孔 (12) 的直径为 ϕB , 破坏孔 (12) 的深度为 $D B$, 则,

$$\phi A > \phi B, D A \geq D B$$

3. 一种放电液压破坏法, 使用放电液压破坏器具 (3) 对自由面为一个面的被破坏物 (1) 进行破坏, 该放电液压破坏器具 (3) 是将充在电容器 (10 a) 内的电能极短时间内供给金属细线 (8), 利用金属细线 (8) 及其周围的液体 (4) 急剧气化、体积膨胀而产生的冲击力; 其特征在于, 在破坏自由面 (F1) 为一个面的被破坏物 (1) 时, 先在自由面 (F1) 上穿设先行孔 (11), 将该先行孔 (11) 的内面作为第 2 自由面 (F2), 在该先行孔 (11) 的周围形成若干个破坏孔 (12₁ ~ 12₅), 将放电液压破坏器具 (3) 分别装入各破坏孔 (12₁ ~ 12₅) 内, 将电容器 (10 a) 的电能沿周方向依次供给各破坏孔 (12₁ ~ 12₅) 的放电液压破坏器具

(3), 对被破坏物(1)进行放电破坏。

4. 如权利要求3所述的放电液压破坏法, 其特征在于, 设放电液压破坏器具(4)的直接破坏区域(13₋₁ ~ 13₋₅)的宽度为L, 相邻破坏孔(12₋₁ ~ 12₋₅)的中心间距离Y则为

$$Y > L$$

5. 如权利要求4所述的放电液压破坏法, 其特征在于, 设先行孔(11)的直径为 ϕA , 先行孔(11)的深度为D A, 破坏孔(12₋₁ ~ 12₋₅)的直径为 ϕB , 破坏孔(12₋₁ ~ 12₋₅)的深度为D B, 则,

$$\phi A > \phi B, D A \geq D B$$

6. 一种放电液压破坏法, 使用放电液压破坏器具(3)对自由面为一个面的被破坏物(1)进行破坏, 该放电液压破坏器具(3)是将充在电容器(10a)内的电能极短时间内供给金属细线(8), 利用金属细线(8)及其周围的液体(4)急剧气化、体积膨胀而产生的冲击力; 其特征在于, 在破坏自由面(F1)为一个面的被破坏物(1)时, 先在自由面(F1)上穿设先行孔(21), 将该先行孔(21)的内面作为第2自由面(F2), 在该先行孔(21)的周围形成若干个破坏孔(22₋₁ ~ 22₋₄), 将放电液压破坏器具(4)分别装入各破坏孔(22₋₁ ~ 22₋₄)内, 将电容器(10a)的电能同时地供给各破坏孔(22₋₁ ~ 22₋₄)的放电液压破坏器具(3), 进行放电破坏。

7. 如权利要求6所述的放电液压破坏法, 其特征在于, 设放电液压破坏器具(4)的直接破坏区域(13)的宽度为L, 相邻破坏孔(22₋₁ ~ 22₋₄)的中心间距离Y为

$$Y \leq 2 \times L$$

8. 如权利要求7所述的放电液压破坏法, 其特征在于, 设先行孔(21)的直径为 ϕA , 先行孔(21)的深度为D A, 破坏孔的直径为 ϕB , 破坏孔的深度为D B, 则,

$$\phi A > \phi B, D A \geq D B$$

9. 如权利要求2、5、8中的任何一项所述的放电液压破坏法,

其特征在于，设放电液压破坏器具（3）的直接破坏区域（13）的宽度为L，先行孔（21）的直径为 ϕA ，则先行孔（21）与破坏孔（22₁ ~ 22₄）的中心间距离X为

$$X \leq \sqrt{[(\phi A / 2)^2 + L^2]}$$

设供给到放电液压破坏器具（3）的电容器的充电电压为V_c（伏），直接破坏区域（13）的距离L（cm）则在下述范围内：

$$|V_c| / 120 \geq L \geq |V_c| / 1200$$

10. 一种放电液压破坏法，使用放电液压破坏器具（3）对自由面（F1）为一个面的被破坏物（1）进行破坏，该放电液压破坏器具（3）是将充在电容器（10a）内的电能在极短时间内供给金属细线（8），利用金属细线（8）及其周围的液体（4）急剧气化、体积膨胀而产生的冲击力；其特征在于，在破坏自由面（F1）为一个面的被破坏物（1）时，先在作为自由面破坏中心的穿孔部（41）的周围若干处，形成前端朝向穿孔部（41）中心的倾斜破坏孔（42），将放电液压破坏器具（3）装入该倾斜破坏孔（42）内，从电容器（10a）将电能在短时间内同时地供给各放电液压破坏器具（3），对被破坏物（1）进行放电破坏，打穿穿孔部（41）形成第2自由面（F2），在第2自由面（F2）周围的第1自由面（F1）上形成若干个破坏孔（42'），用分别装在各破坏孔（42'）内的放电液压破坏器具（3）对被破坏物（1）进行放电破坏，进一步扩大第2自由面（F2），重复上述操作，放电破坏被破坏物（1）。

11. 如权利要求10所述的放电液压破坏法，其特征在于，设放电液压破坏器具（3）的直接破坏区域（13）的宽度为L，则相邻倾斜破坏孔（42）的开口部（42a）中心间的距离E在

$$E \leq 2 \times L \text{ 范围内,}$$

相邻倾斜破坏孔（42）的前端部（42i）间之中，相距最远的倾斜破坏孔（42）的前端部（42i）间的距离（G）设定成使两放电液压破坏器具（3）的直接破坏区域（13i）彼此相接或重合，在底部使直接破坏区域（13）连续，打穿穿孔部（41）。

12. 如权利要求10或11所述的放电液压破坏法，其特征在

于, 设供给到放电液压破坏器具 (3) 的电容器 (10 a) 的充电电压为 V_c (伏), 直接破坏区域 (13) 的宽度 L (cm) 在

$|V_c| / 120 \geq L \geq |V_c| / 1200$ 的范围。

13. 一种放电液压破坏法, 使用放电液压破坏器具 (3) 对自由面 (F1) 为一个面的被破坏物 (1) 进行破坏, 该放电液压破坏器具 (3) 是将充在电容器 (10 a) 内的电能在极短时间内供给金属细线 (8), 利用金属细线 (8) 及其周围的液体 (4) 急剧气化、体积膨胀而产生的冲击力; 其特征在于, 在破坏自由面 (F1) 为一个面的被破坏物 (1) 时, 首先沿着形成于第1自由面 (F1) 上且成为破坏中心的先行沟槽 (51、61) 的、从里部中心向外侧扩展的破坏面 (51 a、51 b、61 a、61 b), 在多处形成倾斜破坏孔 (52A、52B、62A、62B), 将放电液压破坏器具 (3) 分别装入这些破坏孔 (52A、52B、62A、62B) 内, 从电容器 (10 a) 将电能在短时间内同时地供给各放电液压破坏器具 (3), 对被破坏物 (1) 进行放电破坏, 穿透先行沟槽 (51、61), 形成第2自由面 (F2), 在该先行沟槽 (51、61) 的周围形成多个后续破坏孔 (52'、62'), 用装入该破坏孔 (52'、62') 内的放电液压破坏器具 (3) 对被破坏物 (1) 进行放电破坏, 扩大先行沟槽 (51、61), 放电破坏被破坏物 (1)。

14. 如权利要求13所述的放电液压破坏法, 其特征在于, 多个倾斜破坏孔 (52A、52B) 的开口部 (52 a) 俯视是沿着倾斜破坏面 (51 a、51 b) 配置成锯齿交错状, 各倾斜破坏孔 (52A、52B) 的前端部 (52 i) 分别达到各倾斜破坏面 (51 a、51 b) 的交叉线 (P);

设放电液压破坏器具 (3) 的直接破坏区域 (13) 的宽度为 L , 则在同一倾斜破坏面 (51 a、51 b) 上相邻的倾斜破坏孔 (52A、52B) 的开口部 (52 a) 的中心间距离 XA_1 和倾斜破坏孔 (52A、52B) 的前端部 (52 i) 的中心间距离 XA_2 在

$XA_1 \leq 2 \times L$, $XA_2 \leq 2 \times L$ 的范围,

另外, 在两倾斜破坏面 (51 a、51 b) 间相邻的倾斜破坏孔 (5

2 A、5 2 B) 的前端部 (5 2 i) 的中心间距离 YA_2 则在
 $YA_2 \leq 2 \times L$ 的范围。

1 5. 如权利要求 1 3 所述的放电液压破坏法, 其特征在于, 在两倾斜破坏面 (6 1 a、6 1 b) 间彼此相对的位置处形成若干个倾斜破坏孔 (6 2 A、6 2 B);

设放电液压破坏器具 (3) 的直接破坏区域 (1 3) 的宽度为 L , 则在同一倾斜破坏面 (6 1 a、6 1 b) 上分别相邻的倾斜破坏孔 6 2 A、6 2 B 的开口部 (6 2 a) 的中心间距离 XB_1 和倾斜破坏孔 (6 2 A、6 2 B) 的前端部 (6 2 i) 的中心间距离 XB_2 在

$XB_1 \leq 2 \times L$, $XB_2 \leq 2 \times L$ 的范围,

设倾斜破坏孔 (6 2 A、6 2 B) 相对于第 1 自由面 (F 1) 的倾斜角为 θ , 则相向的倾斜破坏孔 (6 2 A、6 2 B) 的前端部 (6 2 i) 的中心间距离 YB_2 的范围为:

$YB_2 \leq 2 \times L \cos (90^\circ - \theta)$ 。

1 6. 如权利要求 1 4 或 1 5 所述的放电液压破坏法, 其特征在于, 设供给到放电液压破坏器具 (3) 的电容器 (1 0 a) 的充电电压为 V_c (伏), 则直接破坏区域 (1 3) 的宽度 L (cm) 的范围为

$|V_c| / 120 \geq L \geq |V_c| / 1200$

放电液压破坏法

技术领域

本发明涉及放电液压破坏法，本发明的破坏法用于破坏自由面为一个面的被破坏物，例如隧道、平整住宅用地的岩盘、混凝土结构物、水中岩盘或混凝土结构物等。

发明背景

现有技术中的放电液压破坏法，是把充在电容器内的电能极短时间放电供给金属细线，由金属细线本身和周围的破坏用液体的急剧气化产生的冲击力来破坏周围的被破坏物。该放电液压破坏法不受周边温度和装填后经过时间等的限制，只要不加电压就不爆发，所以，安全性极高，而且容易调节破坏力，可用来破坏陈旧楼房等混凝土结构物。

已往采用放电液压破坏法的被破坏物，通常是周围全部是自由面的混凝土块等，这种破坏法较少用于岩盘等自由面为一个面的被破坏物。

发明内容概要

本发明的目的在于提供一种能更有效地破坏自由面为一个面的被破坏物的放电液压破坏法。

为了实现该目的，本发明的放电液压破坏法，使用放电液压破坏器具对自由面为一个面的被破坏物进行破坏，该放电液压破坏器具将充在电容器内的电能极短时间内供给金属细线，利用金属细线及其周围的液体急剧气化、体积膨胀而产生的冲击力；在破坏被破坏物时，先在第1自由面上穿设垂直的先行孔，将该先行孔的内面作为第2自由面，在该先行孔周围的第1自由面的一处形成破坏孔，把放电液压破坏器具装入该破坏孔内，放电破坏被破坏物，扩大破坏孔，扩大与先行孔连续的第2自由面，再在先行孔的周围形成后续的破坏孔，由

放电液压器具进行放电破坏，反复上述操作而扩大先行孔。

根据上述构造，利用自由面和由先行孔形成的第2自由面可有效地破坏被破坏物，从第2次开始，逐次利用被破坏扩大的第2自由面，可由装入后续破坏孔内的放电液压破坏器具有效地破坏被破坏物。

另外，上述构造中，设先行孔的直径为 ϕA ，先行孔的深度为 $D A$ ，破坏孔的直径为 ϕB ，破坏孔的深度为 $D B$ ，则，

$$\phi A > \phi B, D A \geq D B$$

根据上述构造，由于先行孔的直径 ϕA 大于破坏孔的直径 ϕB ，所以可扩大直接破坏区域，有效利用放电液压破坏器具的破坏力。由于先行孔的深度 DA 大于或等于破坏孔的深度 DB ，所以，能确保直接破坏区域在破坏孔与先行孔之间连续，可切实挖出直接破坏区域中的被破坏物块。

本发明的另一种放电液压破坏法，使用放电液压破坏器具对自由面为一个面的被破坏物进行破坏，该放电液压破坏器具将充电蓄积在电容器内的电能在极短时间内供给金属细线，利用金属细线及其周围的液体急剧气化、体积膨胀而产生的冲击力；在破坏被破坏物时，先在自由面上穿设先行孔，将该先行孔的内面作为第2自由面，在该先行孔周围形成若干个破坏孔，将放电液压破坏器具分别装入各破坏孔内，将电容器的电能沿周向依次供给各破坏孔的放电液压破坏器具，对被破坏物进行放电破坏。

根据上述构造，利用自由面和由先行孔形成的第2自由面，可有效地破坏被破坏物，从第2次起，逐次利用被破坏扩大的第2自由面，由装在后续破坏孔内的放电液压破坏器具可有效地破坏被破坏物。而且，由于是连续地破坏，所以作业效率高，由于依次地进行放电破坏，所以能一边掌握作业状况，一边转移至下一个破坏作业。

在上述构造中，其特征在于，设由放电液压破坏器具直接破坏区域的宽度为 L ，则相邻破坏孔间的距离 Y 为：

$$Y > L$$

根据上述构造，由放电液压破坏器具先进行放电破坏的不良影响

不会波及后放电破坏的相邻破坏孔及放电液压破坏器具，可顺利地进行破坏。

上述构造中，其特征在于，设先行孔的直径为 ϕA ，先行孔的深度为 $D A$ ，破坏孔的直径为 ϕB ，破坏孔的深度为 $D B$ ，则，

$$\phi A > \phi B, D A \geq D B$$

根据上述构造，由于先行孔的直径 ϕA 大于破坏孔的直径 ϕB ，所以，能扩展直接破坏区域，有效地利用放电液压破坏器具的破坏力。另外，由于先行孔的深度 $D A$ 大于或等于破坏孔的深度 $D B$ ，所以，能在破坏孔与先行孔之间使直接破坏区域确实连续，能切实挖出直接破坏区域中的被破坏物块。

本发明的另一种放电液压破坏法，使用放电液压破坏器具对自由面为一个面的被破坏物进行破坏，该放电液压破坏器具是将充在电容器内的电能极短时间内供给金属细线，利用金属细线及其周围的液体急剧气化、体积膨胀而产生的冲击力；在破坏被破坏物时，先在自由面上穿设先行孔，将该先行孔的内面作为第2自由面，在该先行孔周围形成若干个破坏孔，将放电液压破坏器具分别装入各破坏孔内，将电容器的电能同时地供给各破坏孔的放电液压破坏器具，进行放电破坏。

根据上述构造，利用自由面和由先行孔形成的第2自由面可有效地破坏被破坏物，同时被放电破坏并扩大了的第2自由面相互干涉，可有效地破坏被破坏物。而且，由于是同时破坏，所以能提高破坏作业的效率。

上述构造中，其特征在于，设放电液压破坏器具的直接破坏区域的宽度为 L ，则相邻破坏孔的中心间距离 Y 为：

$$Y \leq 2 \times L$$

根据上述构造，相邻破坏孔的直接破坏区域彼此连续，能切实地挖出破坏块，挖穿的体积也可加大。

上述构造中，其特征在于，设先行孔的直径为 ϕA ，先行孔的深度为 $D A$ ，破坏孔的直径为 ϕB ，破坏孔的深度为 $D B$ ，则，

$$\phi A > \phi B, D A \geq D B$$

根据上述构造，由于先行孔的直径 ϕA 大于破坏孔的直径 ϕB ，所以能扩展直接破坏区域，有效利用放电液压破坏器具的破坏力。另外，由于先行孔的深度 $D A$ 大于或等于破坏孔的深度 $D B$ ，所以，能使直接破坏区域在破坏孔与先行孔之间切实连续，能切实挖出直接破坏区域中的被破坏物块。

上述各构造中，其特征在于，设放电液压破坏器具的直接破坏区域的宽度为 L ，先行孔的直径为 ϕA ，则先行孔与破坏孔的中心间距 X 为：

$$X \leq \sqrt{[(\phi A / 2)^2 + L^2]}$$

设供给到放电液压破坏器具的电容器的充电电压为 V_c （伏），直接破坏区域的距离 L （cm）的范围是：

$$|V_c| / 120 \geq L \geq |V_c| / 1200$$

根据上述构造，由于能供给预定直接破坏区域所需的充电电压，所以，能得到所需的直接破坏区域。

本发明另一种放电液压破坏法，使用放电液压破坏器具对自由面为一个面的被破坏物进行破坏，该放电液压破坏器具是将充在电容器内的电能极短时间内供给金属细线，利用金属细线及其周围的液体急剧气化、体积膨胀而产生的冲击力；在破坏被破坏物时，先在作为自由面破坏中心的穿孔部的周围若干处，形成前端朝向穿孔部中心的倾斜破坏孔，将放电液压破坏器具装入该倾斜破坏孔内，电能极短时间内从电容器同时地供给各放电液压破坏器具，对被破坏物进行放电破坏，穿透穿孔部形成第2自由面，在第2自由面周围的第1自由面上形成若干个破坏孔，用分别装在各破坏孔内的放电液压破坏器具对被破坏物进行放电破坏，进一步扩大第2自由面，反复上述操作，放电破坏被破坏物。

根据上述构造，由于在第1自由面上的欲破碎的穿孔部，沿周方向形成前端部彼此接近的若干个倾斜破坏孔，将放电液压破坏器具装入该倾斜破坏孔内进行放电破坏，可有效地穿透直接破坏区域够不到的穿孔部，形成第2自由面。再在该第2自由面周围形成后续的破坏孔，用放电液压破坏器具放电破坏，反复上述操作，扩大第2自由面，

有效地破坏被破坏物。

上述构造中，其特征在于，设放电液压破坏器具的直接破坏区域的宽度为 L ，则周方向相邻倾斜破坏孔的开口部中心间的距离 E 为

$$E \leq 2 \times L$$

相邻倾斜破坏孔的前端部间之中，相距最远的倾斜破坏孔的前端部间的距离这样设定：使两放电液压破坏器具的直接破坏区域彼此相接或重合，在底部使直接破坏区域连续，并挖空穿孔部。

根据上述构造，由于使形成于周方向的倾斜破坏孔的开口部的直接破坏区域连续，并且在底部的倾斜破坏孔的前端部间使直接破坏区域连续，所以，在相对的倾斜破坏孔的开口部间即使直接破坏区域不连续的范围广，由于在底部使直接破坏区域连续，所以，可以在开口部间沿周方向挖掘穿孔部，取出被破坏物块，可在广范围形成第 2 自由面。

上述构造中，其特征在于，设供给到放电液压破坏器具的电容器的充电电压为 V_c （伏），直接破坏区域的宽度 L （cm）范围在：

$$|V_c| / 120 \geq L \geq |V_c| / 1200$$

根据上述构造，能确实供给为形成直接破坏区域所需的充电电压，所以能切实得到所需的直接破坏区域。

本发明的另一种放电液压破坏法，使用放电液压破坏器具对自由面为一个面的被破坏物进行破坏，该放电液压破坏器具是将充在电容器内的电能在极短时间内供给金属细线，利用金属细线及其周围的液体急剧气化、体积膨胀而产生的冲击力；在破坏自由面为一个面的被破坏物时，先在第 1 自由面上形成若干个倾斜破坏孔，这些破坏孔沿着作为破坏中心的先行沟槽的、从里部中心向外侧扩展的破坏面，将放电液压破坏器具分别装入这些破坏孔内，电能从电容器在短时间内同时地供给各放电液压破坏器具，对被破坏物进行放电破坏，打穿先行沟槽形成第 2 自由面，在该先行沟槽的周围形成若干个后续破坏孔，用装入该破坏孔内的放电破坏器具对被破坏物进行放电破坏，扩大先行沟槽，放电破坏被破坏物。

根据上述方法，形成倾斜破坏孔，这些倾斜破坏孔沿着自由面的

先行沟槽的、从中心向外侧扩展的两倾斜破坏面，其前端部彼此交叉或接近，将放电液压破坏器具装入这些倾斜破坏孔内进行放电破坏，可有效地穿透先行沟槽形成第2自由面，接着，利用该第2自由面可有效地破坏被破坏物。

上述构造中，其特征在于，若干个倾斜破坏孔在两倾斜破坏面间形成在彼此相对的位置，各倾斜破坏孔的前端分别达到倾斜破坏面的交叉线，设由放电液压破坏器具所直接破坏区域的宽度为 L ，则在同一倾斜破坏面上相邻的倾斜破坏孔的开口部的中心间距离 XA_1 和倾斜破坏孔的前端部的中心间距离 XA_2 为

$$XA_1 \leq 2 \times L, \quad XA_2 \leq 2 \times L$$

另外，在两倾斜破坏面间，相邻倾斜破坏孔的前端部的中心间距离 YA_2 则在下述范围内：

$$YA_2 \leq 2 \times L$$

根据上述构造，由于沿着倾斜破坏面将倾斜破坏孔配置为从平面上看的锯齿形，比直接破坏区域更广的范围放电破坏先行沟槽，可从底部切实地打穿被破坏物块。

另外，上述构造中，其特征在于，沿着倾斜破坏面在彼此相对的位置处形成倾斜破坏孔；设放电液压破坏器具的直接破坏区域的宽度为 L ，则在同一破坏面上分别相邻的倾斜破坏孔的开口部中心间的距离 XB_1 和倾斜破坏孔的前端部的中心间距离 XB_2 范围为

$$XB_1 \leq 2 \times L, \quad XB_2 \leq 2 \times L$$

设倾斜破坏孔相对于第1自由面的倾斜角为 θ ，则相向倾斜破坏孔的前端部中心间距离 YB_2 范围为

$$YB_2 \leq 2 \times L \cos (90^\circ - \theta)。$$

根据上述构造，沿着破坏面相对地配置破坏孔，能以比直接破坏区域更广的范围放电破坏先行沟槽的开口，能从底部切实打穿被破坏物。

另外，在上述两构造中，其特征在于，设供给到放电液压破坏器具的电容器的充电电压为 V_c （伏），直接破坏区域的宽度 L （cm）范围为

$$|V_c|/120 \geq L \geq |V_c|/1200$$

根据该构造，能切实供给为形成直接破坏区域所需的充电电压，所以能得到所需的直接破坏区域。

附图说明

图1表示本发明放电液压破坏法的第1和第2实施例，(a)是表示最初破坏状态的平面图，(b)是表示其断面图。

图2是表示本发明放电液压破坏法的破坏状态的说明图。

图3是表示本发明放电液压破坏法所使用的静电液压破坏设备的构造图。

图4是表示用图3所示静电液压破坏设备对被破坏物的破坏状态的断面图。

图5是表示本发明放电液压破坏法中的放电冲击力与充电电压关系的曲线图。

图6是表示本发明放电液压破坏法中的直接破坏区域与充电电压关系的曲线图。

图7的(a)、(b)分别是表示本发明放电液压破坏法中的先行孔和破坏孔的正面图，(a)表示先行孔是大直径、破坏孔是小直径时的直接破坏区域，(b)表示先行孔是小直径、破坏孔是大直径时的直接破坏区域。

图8的(a)、(b)分别是表示本发明放电液压破坏法中的先行孔和破坏孔的深度的断面图，(a)表示破坏孔比先行孔浅时的直接破坏区域，(b)表示先行孔浅、破坏孔深时的直接破坏区域。

图9表示本发明放电液压破坏法的第3实施例，(a)是表示破坏状态的平面图，(b)是表示其断面图。

图10表示本发明放电液压破坏法的第4实施例，表示被破坏物的侧面断面图。

图11是图10所示被破坏物的断面的说明图。

图12是表示图10所示被破坏物的平面图。

图13是表示图10所示被破坏物的穿孔部底部未连续状态的断面图。

图 1 4 表示本发明放电液压破坏法的第 5 实施例，为局部剖切立体图。

图 1 5 是表示图 1 4 所示被破坏物的横断面图。

图 1 6 是表示用本发明放电液压破坏法破坏的先行沟槽的立体图。

图 1 7 表示本发明放电液压破坏法的第 6 实施例，为局部剖切立体图。

图 1 8 表示图 1 7 所示被破坏物的横断面。

图 1 9 是图 1 7 所示被破坏物的说明图。

图 2 0 是表示用本发明放电液压破坏法破坏的先行沟槽的立体图。

实施例

下面，先概略地说明本发明放电液压破坏法。如图 3 所示，在被破坏物 1 上开设破坏孔 2，在该破坏孔 2 内装填着作为放电液压破坏器具的放电塞 3，该放电塞 3 例如是由破坏容器 5、一对电极棒 7 和金属细线 8 构成。破坏容器 5 由合成橡胶或经防水处理的纸制成，其中装有破坏用液体 4。一对电极棒 7 贯通该破坏容器 5 的顶板 5a 伸到破坏用液体 4 中，并由隔撑件 6 保持相互平行。金属细线 8 连接在电极棒 7 的前端部之间。具有大容量电容器 10 a 的能量供给电路 10 远离被破坏物 1 配置，该能量供给电路 10 与电极棒 7 通过带放电开关 9 a 的导线 9 连接。该能量供给电路 10 备有向电容器 10 a 充电蓄积电能的直流高电压电源 10 b，用连接线 10 d 将电容器 10 a 与直流高电压电源 10 b 相互连接，在连接线 10 d 上设有充电开关 10 c。

该能量供给电路 10 的电容器 10 a 的充电电压 V_c 与放电塞 3 的放电冲击力 F 之间的关系，为图 5 所示 $F - V_c$ 特性曲线的比例关系。如图 4 所示，放电塞 3 的直接破坏区域 1 3 的宽度（平均宽度） L 与内部直接破坏区域 1 3 b 的宽度 L_i 及表面直接破坏区域 1 3 a 的宽度 L_a 不同。放电冲击力 F 与直接破坏区域 1 3 的宽度 L_i 、 L_a 的关系如图 6 及①式所示，作为充电电压 V_c （伏）与直接破坏区域 1 3

的宽度 L (cm) 的比例关系导出。

$$|V_c| / 120 \geq L \geq |V_c| / 1200 \dots \dots \textcircled{1} \text{式}$$

图 6 中, 表面的直接破坏区域 L_a 与①式的 $|V_c| / 120$ 对应, 内部的直接破坏区域 L_i 与①式的 $|V_c| / 1200$ 对应。

因此, 根据图 6 和①式, 通过供给与被破坏物 1 的破坏所需的直接破坏区域 13 的宽度 L_i 、 L_a 对应的电容器 10a 的充电电压 V_c , 可切实得到所需的直接破坏区域 13 的宽度 L (L_i 、 L_a)。

下面, 参照图 1、图 2 说明本发明放电液压破坏法的第 1 实施例。

用该破坏法破坏的被破坏物 1 是岩盘、混凝土基础、混凝土基床等自由面为一个面的物体。

a. 先用穿孔装置等在被破坏物 1 的第 1 自由面 F_1 上垂直地形成大口径的先行孔 11, 先行孔 11 的内面作为第 2 自由面 F_2 。

b. 在该先行孔周围的一处, 形成垂直于第 1 自由面 F_1 (平行于先行孔 11) 的、装填放电塞 3 的破坏孔 12₋₁。

该破坏孔 12₋₁ 的直径 ϕ_B 小于先行孔 11 的直径 ϕ_A , 其深度 D_B 等于或小于先行孔 11 的深度 D_A ($\phi_A > \phi_B$ 、 $D_A \geq D_B$)。

如图 7 (a) (b) 所示, 放电破坏产生的冲击力以金属细线 8 (破坏孔 12₋₁) 为中心发生, 直接破坏区域 13 的宽度 L 达到第 2 自由面 F_2 即先行孔 11 的内面, 使破坏孔 12 与先行孔 11 之间的直接破坏区域 13 被破坏。因此, $\phi_A > \phi_B$ 时, 直接破坏区域 13 的容积扩大, 是有利的。如果 $\phi_A \leq \phi_B$, 则由放电破坏而破坏的直接破坏区域 13 的容积变小, 不能充分发挥破坏效果。

关于先行孔 11 与破坏孔 12₋₁ 的深度关系, 如图 8 (a)、(b) 所示, 当深度 $D_A < D_B$ 时, 直接破坏区域 13 的宽度 L 虽然达到第 2 自由面 F_2 即先行孔 11 的里面, 但再往深处由于不存在先行孔 11, 所以直接破坏区域 13 不连续, 虽然产生裂缝, 但不能成为块。而当 $D_A \geq D_B$ 时, 直接破坏区域 13 是很好地连续的。

破坏孔 12₋₁ 的位置如图 1 所示, 先行孔 11 的中心 O_A 与破坏孔 12₋₁ 的中心 O_B 的中心间距离 X 、先行孔 11 的半径 $\phi_A/2$ 、破坏孔 12₋₁ 的中心 O_B 与先行孔 11 的切点的距离 M 形成直角三角形, 所

以,

$$X = \sqrt{[(\phi A / 2)^2 + M^2]}$$

其中, 直接被破坏的直接破坏区域 13_{-1} 的宽度 L_{-1} 必须等于或小于切线的距离 M 。($M \leq L_{-1}$) 因此,

$$X \leq \sqrt{[(\phi A / 2)^2 + L_{-1}^2]} \dots \dots \textcircled{2} \text{式}。$$

当然, 直接破坏区域 13_{-1} 的宽度 L_{-1} 适用于①式。

c. 将放电塞 3 装填入破坏孔 12_{-1} 内, 接通放电开关 9 a, 高电压从电容器 10 a 在极短时间内供给电极棒 7 的金属细线 8。这样, 金属细线 8 及其周围的破坏用液体 4 瞬间被气化, 其冲击力传递到周围的被破坏物 1, 使直接破坏区域 13_{-1} 被破坏。这样, 第 2 自由面 $F2$ 扩大, 有效地进行下一次破坏。

d. 再开设下一个破坏孔 12_{-2} , 同样地装入放电塞 3, 以破坏下一个破坏区域 13_{-2} 。

从第 2 次起的放电破坏, 由于是对被先前的破坏扩大了的第 2 自由面 $F2$ 进行的, 所以, 直接破坏区域 $13_{-2} \sim 13_{-5}$ 如图 2 所示地扩大。由于破坏孔 12 预先形成, 未装入放电塞 3, 所以, 如后述实施例所示, 破坏孔 12 的中心间距离 Y 不受直接破坏区域 13 的宽度 L 的制约。

e. 将上述操作反复预定次数 (图中是 5 次), 使先行孔 11 的全周围被破坏。

下面, 参照图 2 说明放电液压破坏法的第 2 实施例。

在先行孔 11 的周围预先形成破坏孔 $12_{-1} \sim 12_{-5}$, 装入放电塞 3。从电容器 10 a 分别向破坏孔 $12_{-1} \sim 12_{-5}$ 的放电塞 3 沿周方向依次地加高电压, 进行放电破坏。

根据该第 2 实施例, 利用第 1 自由面 $F1$ 和先行孔 11 形成的第 2 自由面 $F2$, 可有效地依次破坏被破坏物, 从第 2 次起, 利用因破坏而逐次扩大的第 2 自由面 $F2$, 利用装在下一个破坏孔 $12_{-2} \sim 12_{-5}$ 内的放电塞 3 可更有效地破坏被破坏物 1。而且是连续地破坏, 作业效率高, 另外, 还可以一边掌握依次作业状况一边进行破坏作业。

将相邻破坏孔 12 的中心距离 Y 设定为小于直接破坏区域 13 的

宽度 L 、即 $Y > L \dots \dots \textcircled{3}$ ，这样，放电破坏的不良影响不会波及相邻破坏孔 1 2 和装填在其中的放电塞 3，能依次顺利地进行放电破坏。

下面，参照图 3 说明放电液压破坏法的第 3 实施例。

在先行孔 2 1 的周围预先形成破坏孔 $2\ 2_{-1} \sim 2\ 2_{-4}$ 中分别装入放电塞 3，从电容器 1 0 a 分别同时地向破坏孔 $2\ 2_{-1} \sim 2\ 2_{-4}$ 的放电塞 3 加高电压，进行放电破坏。

其中，相邻破坏孔 $2\ 2_{-1} \sim 2\ 2_{-4}$ 间的距离 Y 小于直接破坏区域 $2\ 3_{-1} \sim 2\ 3_{-4}$ 的宽度 L 的 2 倍，即，

$$Y < 2 \times L \dots \dots \textcircled{4}$$

这样，相邻破坏孔 $2\ 2_{-1} \sim 2\ 2_{-4}$ 间的直接破坏区域 $1\ 3_{-1} \sim 1\ 3_{-4}$ 是连续的，能同时破坏多个个体并能打穿。

根据该第 3 实施例，利用第 1 自由面 $F\ 1$ 和先行孔 2 1 形成的第 2 自由面 $F\ 2$ ，可同时有效地破坏被破坏物，利用同时被放电破坏扩大的第 2 自由面 $F\ 2$ ，可有效地破坏被破坏物。而且由于是同时破坏，可大幅度提高破坏作业的效率。

下面，说明用上述第 2 和第 3 方法的放电液压破坏法破坏混凝土试样的实验结果。

在 $1\ m \times 1\ m \times 0.3\ m$ 的 2 个混凝土试样上，形成直径 $\phi\ A$ 为 $4\ cm$ 、深度 $D\ A$ 为 $20\ cm$ 的先行孔 3 1，在距先行孔 3 1 的中心为 $X = 1.5\ cm$ 位置处，以 $Y = 1.5\ cm$ 的等间隔在 6 处形成直径 $\phi\ B$ 为 $1.3\ cm$ 、深度 $D\ B$ 为 $1.5\ cm$ 的破坏孔 3 2，在破坏孔 3 2 中分别装入放电塞 3，用 $V\ c = 4000\ V$ 的充电电压同时地进行放电破坏。这样，可破坏约 $3000\ cm^3$ 的体积。

另外，从先行孔 3 1 的中心到破坏孔的距离 $X = 3.0\ cm$ 、 $Y = 3.0\ cm$ 时， $V\ c = 6000\ V$ 的充电电压是适当的。

下面，参照图 1 0 ~ 图 1 3 说明放电液压破坏法的第 4 实施例。

用该法破坏的被破坏物 1 与第 1 至第 3 实施例同样，是岩盘、混凝土基础、混凝土基床等一个自由面 $F\ 1$ 的物体。但是，在第 4 实施例中，第 2 自由面不是先行孔的内面，而是将被装填在若干破坏孔内的放电塞 3 破坏了的略圆锥形破坏面作为第 2 自由面 $F\ 2$ 。

a. 先如图 1 0、图 1 2 所示，使用穿孔装置等在第 1 自由面 F 1 上形成例如 8 个倾斜破坏孔 4 2，该倾斜破坏孔 4 2 等间隔地开设在破坏中心即穿孔部 4 1 的周围，并朝着穿孔部 4 1 的中心倾斜。

相邻倾斜破坏孔 4 2 的开口部 42a 间的距离 E 这样设定：设放电塞 3 的直接破坏区域 1 3 的表面部 13a 的宽度为 L（实际上是 L a），则 E 为 L 的 2 倍以下，即，

$$E \leq 2 \times L (L a)$$

当然，该直接破坏区域 1 3 的宽度 L 满足上述的①式。

相邻倾斜破坏孔 4 2 的前端部 4 2 i 间的距离之中，相距最远（相向的）的前端部间的距离 G 这样设定：使装填在倾斜破坏孔 4 2 内的放电塞 3 的直接破坏区域的里部 1 3 i 的宽度 L（实际上是 L i）彼此相接或重合，在穿孔部 4 1 的底部，直接破坏区域 1 3 相连续。

即，若设倾斜破坏孔 4 2 相对于第 1 自由面 F 1 的倾斜角为 θ ，则在图 1 1 的斜线所示直角三角形中，设定为：

$$G / 2 \leq L \cos (90^\circ - \theta)$$

$$\therefore G \leq 2 \times L \cos (90^\circ - \theta)$$

这样，在穿孔部 4 1 的底部，里部直接破坏区域 1 3 i 连续，可以穿透穿孔部 4 1。如果 $G > 2L \cos (90^\circ - \theta)$ ，则如图 13 所示，在底部，里面的直接破坏区域 13i 不连续，不能穿透穿孔部 41。

b. 将放电塞 3 分别装入倾斜破坏孔 4 2 内，接通放电开关 9a，高电压从电容器 10a 在极短时间内供给到全部的放电塞 3 并加在金属细线 8 上。这样，金属细线 8 及其周围的破坏用液体 4 瞬间地气化，其冲击力传递到周围的被破坏物 1，直接破坏区域 1 3 被破坏。穿孔部 4 1 被穿透，形成第 2 自由面 F 2。

c. 根据放电塞 3 的直接破坏区域 1 3，在穿孔部 4 1 的第 2 自由面 F 2 周围的第 1 自由面 F 1 上，于任意位置、任意方向形成下面的破坏孔 4 2'，在破坏孔 4 2' 内分别装入放电塞 3。然后依次地或同时地由放电塞 3 进行放电破坏，被破坏物 1 被破坏，穿孔部 4 2 进一步扩大。反复上述操作，被破坏物 1 破坏。

下面，参照图 1 4 至图 1 6 说明本发明放电液压破坏法的第 5 实

施例。

用该破坏法破坏的被破坏物 1 是岩盘、混凝土基础、混凝土基床等自由面为一个面 F 1 的物体。在第 4 实施例中，是穿透被破坏物 1 形成略圆锥形的第 2 自由面 F 2，而本实施例中，是穿透三角柱状的先行沟槽 5 1 而形成第 2 自由面 F 2。

a. 如图 1 4 所示，为了在被破坏物 1 的第 1 自由面 F 1 上形成先行沟槽 5 1，该先行沟槽 5 1 由从中心里部向两外侧表面倾斜的 2 个倾斜破坏面 5 1 a、5 1 b 构成，使用穿孔装置等形成若干个倾斜破坏孔 5 2 A、5 2 B，该若干个倾斜破坏孔 5 2 A、5 2 B 沿着倾斜破坏面 5 1 a、5 1 b 的横断方向，从平面看其开口部交错排列。此外，这些倾斜破坏孔 5 2 A、5 2 B 的前端部 5 2 i 分别达到倾斜破坏面 5 1 a、5 1 b 的交叉线 P。

形成于同一倾斜破坏面 5 1 a、5 1 b 上并相邻的倾斜破坏孔 5 2 A、5 2 B 的开口部 5 2 a 的中心间距离 XA_1 和前端部 5 2 i 的中心间距离 XA_2 这样设定：设放电塞 3 的直接破坏区域 1 3 的宽度为 L（实际上是 L_3 和 L_i ）时，分别小于直接破坏区域宽度 L 的 2 倍，

$$XA_1 \leq 2 \times L (L_a)$$

$$XA_2 \leq 2 \times L (L_i)$$

该直接破坏区域 1 3 的宽度 L 满足上述的①式。

b. 将放电塞 3 分别装入倾斜破坏孔 5 2 A、5 2 B 内，接通放电开关 9 a，高电压从电容器 10a 在极短时间内供给全部的放电塞 3 并加到金属细线 8 上。这样，金属细线 8 及其周围的破坏用液体 4 瞬间地气化，其冲击力传递到周围的被破坏物 1，使直接破坏区域 1 3 被破坏。先行沟槽 5 1 被打穿，形成第 2 自由面 F 2。

其中，相向的倾斜破坏面 5 1 a、5 1 b 之间最近的倾斜破坏孔 5 2 A、5 2 B 的前端部 5 2 i 的中心间距离 YA_2 设定为：

$$YA_2 \leq 2 \times L (L_a)$$

如图 1 6 所示，完全破坏先行沟槽 5 1 的整个开口面，这样进行的放电破坏使一个自由面的被破坏物 1 的先行沟槽 5 1 完全被穿透。

c. 如图 1 6 所示，在先行沟槽 5 1 的周围，根据放电塞 3 的直接破

坏区域，在任意位置、任意方向形成后续的破坏孔 5 1'，将放电塞 3 装入该破坏孔 5 1' 内。然后依次地或同时地被破坏物被破坏，先行沟槽 5 1 扩大，反复上述操作，以破坏被破坏物 1。

下面，参照图 1 7 至图 1 9 说明第 6 实施例。

在上述第 5 实施例中，是用形成于交错位置的破坏孔的放电塞 3 形成先行沟槽，而在第 6 实施例中，是在相向位置形成破坏孔，形成先行沟槽 6 1 的。

a. 如图 1 7 所示，为了在被破坏物 1 的第 1 自由面 F 1 上形成先行沟槽 6 1，该先行沟槽 6 1 由从中心里部向两外侧表面倾斜的 2 个倾斜破坏面 6 1 a、6 1 b 构成，先使用穿孔装置等形成若干倾斜破坏孔 6 2 A、6 2 B，这些倾斜破坏孔 6 2 A、6 2 B 沿着倾斜破坏面 6 1 a、6 1 b 的横断面并位于彼此相对的位置。

在同一倾斜破坏面 6 1 a 或 6 1 b 上分别相邻的倾斜破坏孔 6 2 A、6 2 B 的基端开口部 6 2 a 间的距离 XB_1 和前端部 6 2 i 间的距离 XB_2 这样设定：设放电塞 3 的直接破坏区域 1 3 的宽度为 L（实际上是 L_a 和 L_i ），则分别小于 L 的 2 倍，即，

$$XB_1 \leq 2 \times L (L_a)$$

$$XB_2 \leq 2 \times L (L_i)$$

该直接破坏区域 1 3 的宽度 L 满足上述①式。

同一横断面上的倾斜破坏孔 6 2 A、6 2 B 的前端部 6 2 i 的中心间距离 YB_2 这样设定：使分别装在倾斜破坏孔 6 2 A、6 2 B 内的放电塞 3 的直接破坏区域 1 3 的宽度 L（实际上是 L_i ）彼此相接或重合，在先行沟槽 6 1 的底部，直接破坏区域 1 3 连续。

即，若设倾斜破坏孔 6 2 A、6 2 B 相对于第 1 自由面 F 1 的倾斜角为 θ ，则在图 1 9 的斜线所示直角三角形中，设定为

$$YB_2 / 2 \leq L \cos (90^\circ - \theta)$$

$$\therefore YB_2 \leq 2 \times L \cos (90^\circ - \theta)$$

这样，在先行沟槽 2 1 的底部，直接破坏区域 1 3 连续，可打透先行沟槽 6 1。如果 $YB_2 > 2 L \cos (90^\circ - \theta)$ ，则在底部直接破坏区域 1 3 不连续，所以不能打透先行槽 6 1。

b. 将放电塞 3 装入该倾斜破坏孔 6 2 A、6 2 B 内, 接通放电形状 9 a, 高电压从电容器 10a 在极短时间内供给全部的放电塞 3 并加到金属细线 8 上。这样, 金属细线 8 及其周围的破坏用液体 4 瞬间地气化, 其冲击力传递到周围的被破坏物 1, 直接破坏区域 1 3 以连续的状态被破坏。倒台形的先行沟槽 5 1 被打透, 形成第 2 自由面 F 2。

其中, 相向的倾斜破坏孔 6 2 A、6 2 B 的前端部 6 2 i 间的距离 YB_2 设定为

$$YB_2 \leq 2 \times L$$

如图 2 0 所示, 可完全破坏先行沟槽 6 1 的整个开口面, 对一个自由面的被破坏物 1 进行放电破坏, 使先行沟槽 6 1 完全穿透。

c. 如图 2 0 所示, 在先行沟槽 6 1 的周围, 对应于放电塞 3 的直接破坏区域 1 3, 形成破坏孔 6 2', 放电塞 3 装入破坏孔 6 2' 内, 依次地或同时地破坏被破坏物, 扩大先行沟槽 6 1, 重复上述操作, 使被破坏物 1 被破坏。

上述第 5 和第 6 实施例中, 先行沟槽 5 1、6 1 是直线状的, 但也可以做成曲线状。

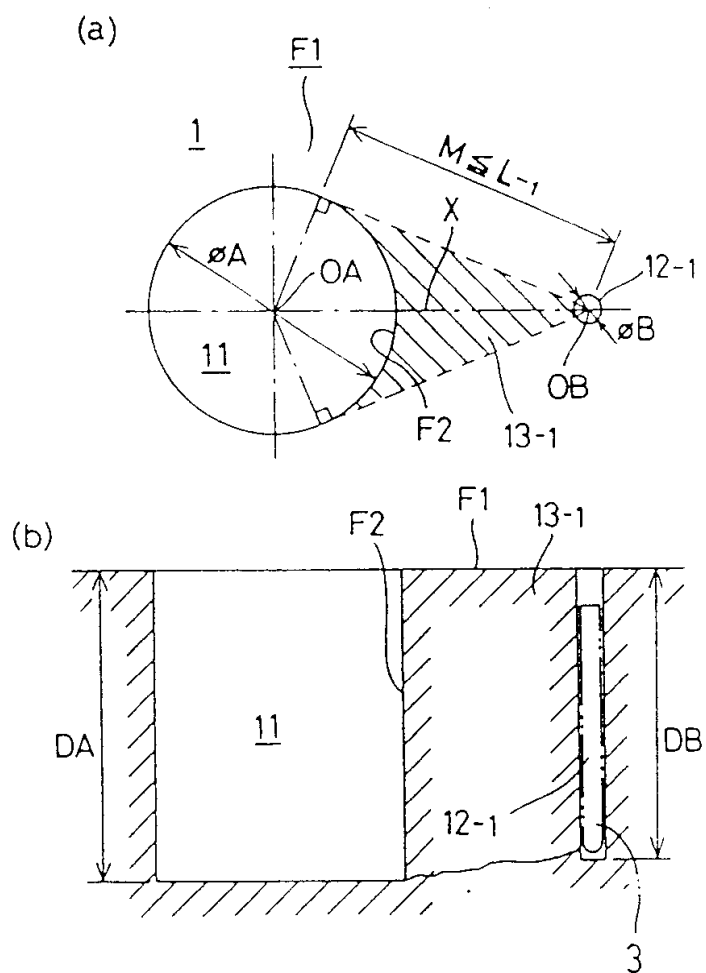


图 1

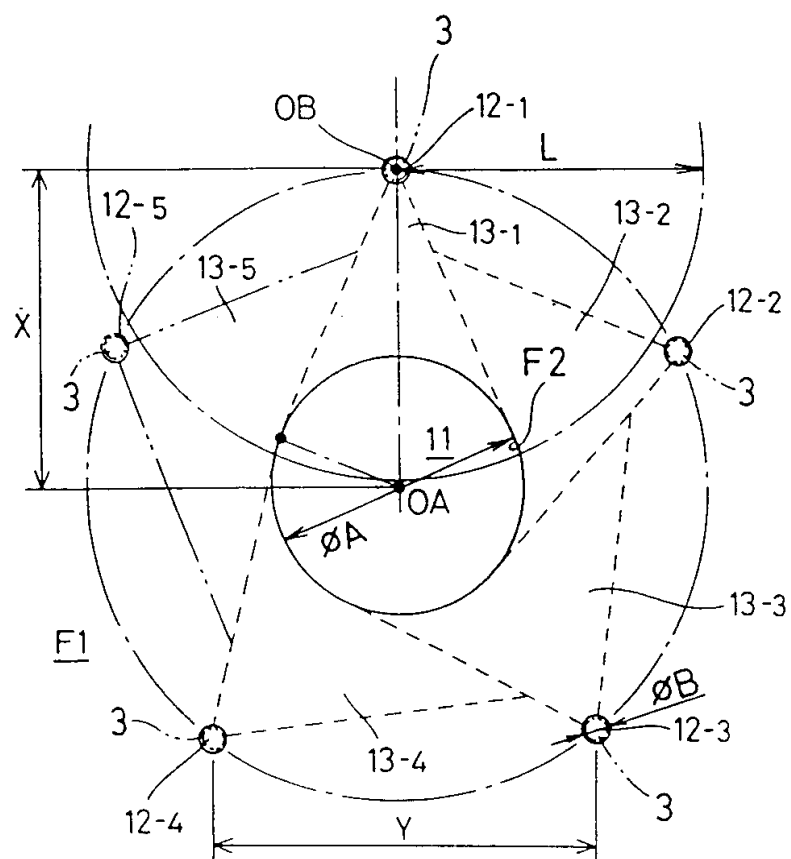


图 2

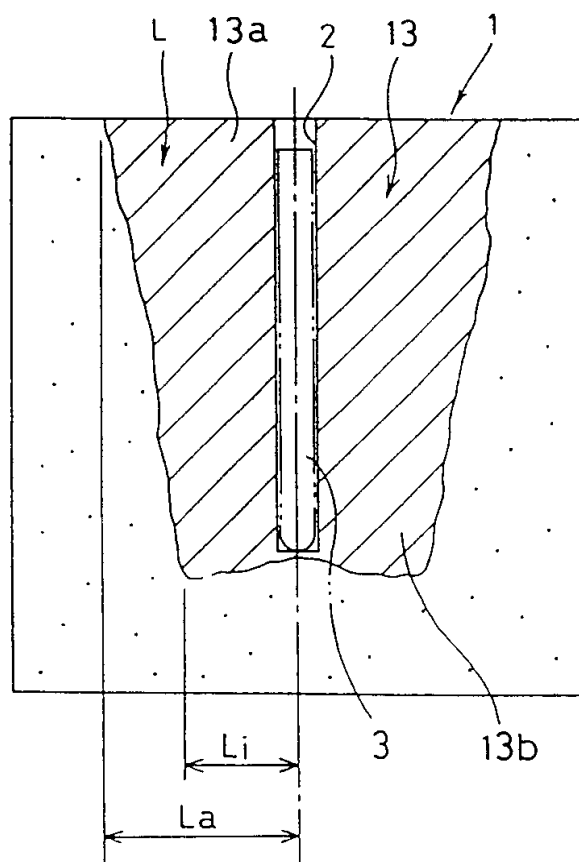


图 4

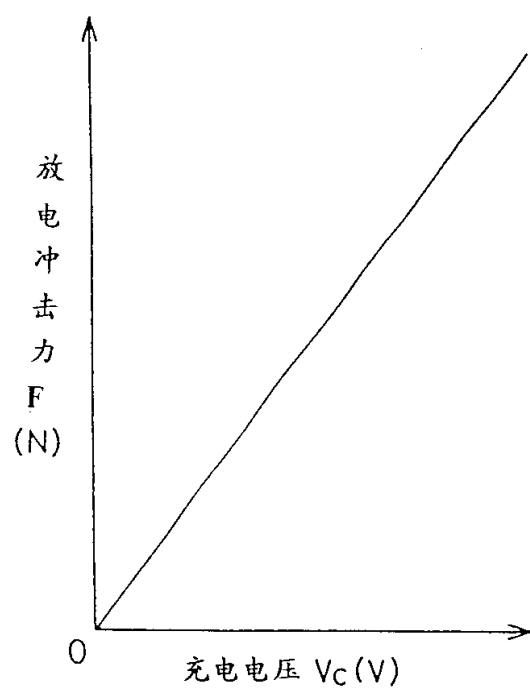


图 5

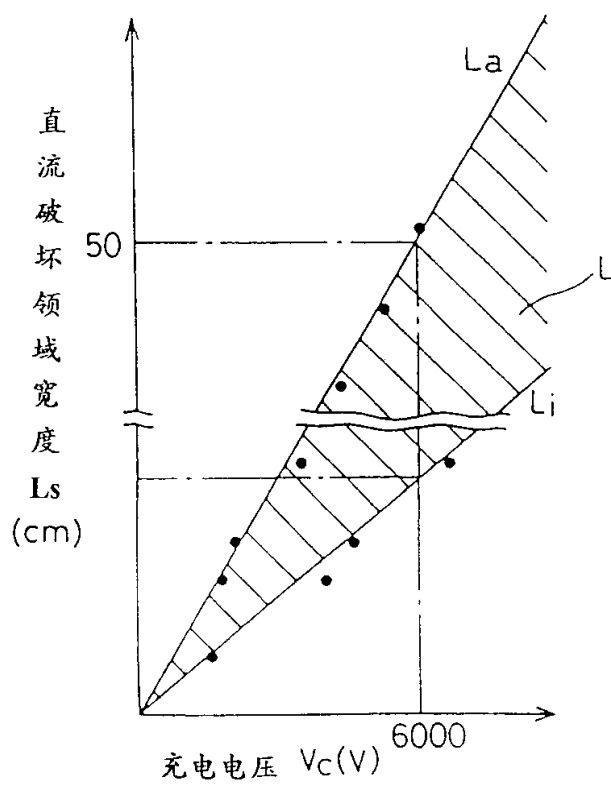
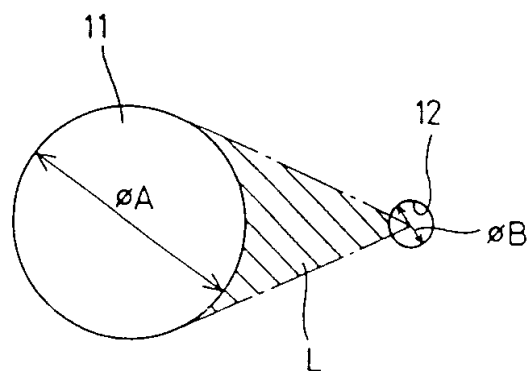


图 6

(a)



(b)

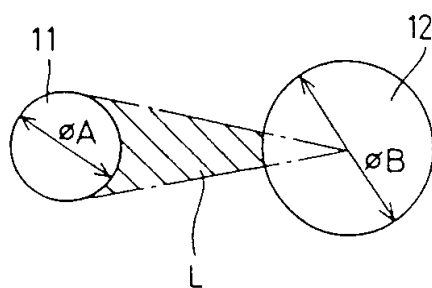
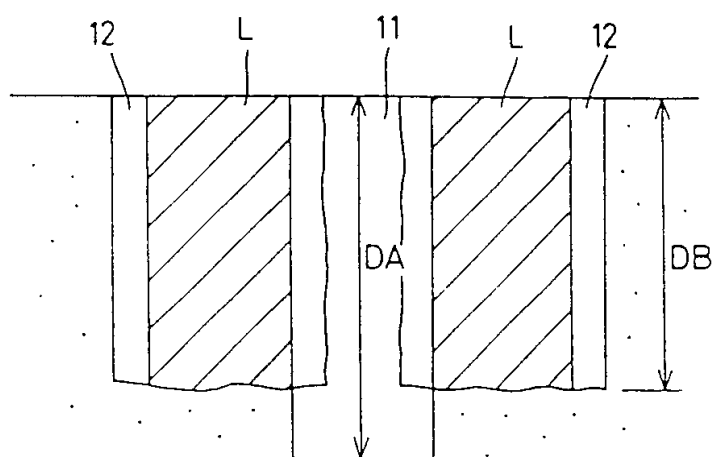


图 7

(a)



(b)

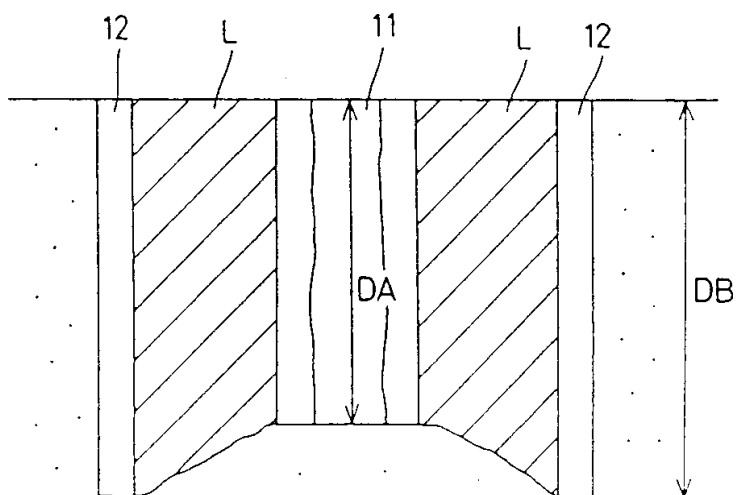
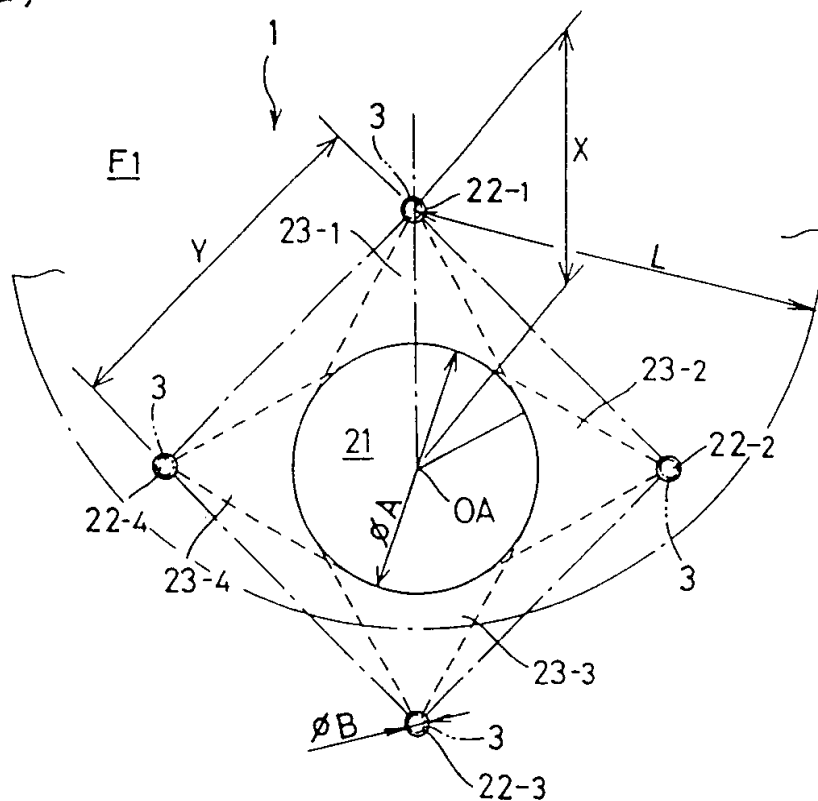


图 8

(a)



(b)

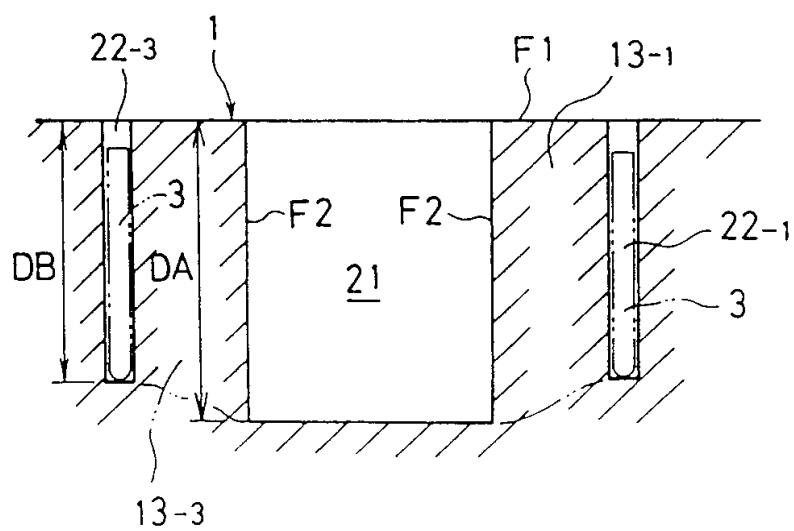


图 9

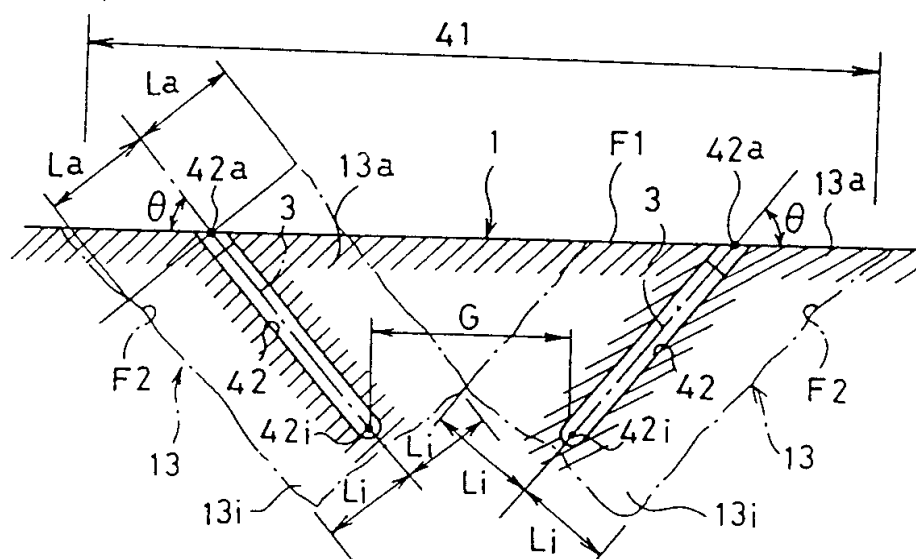


图 10

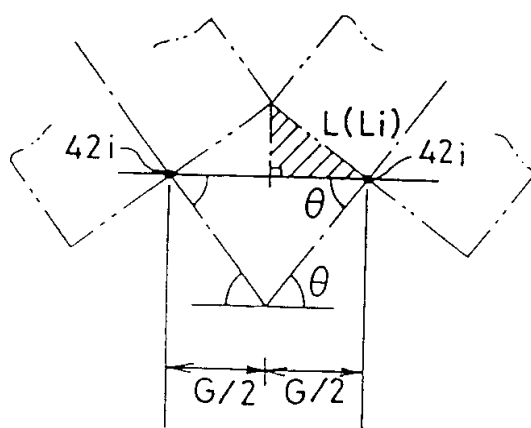


图 11

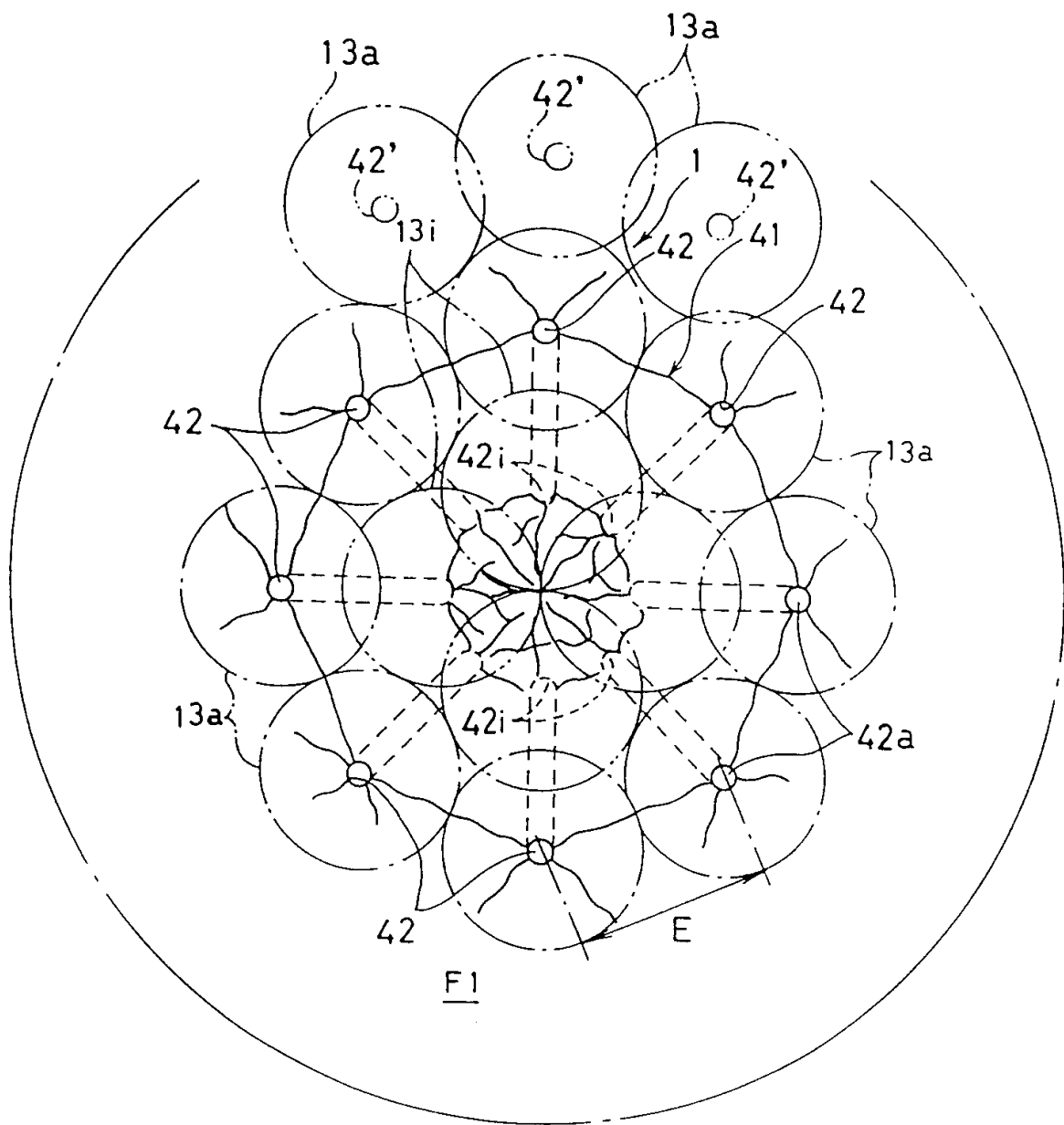


图 12

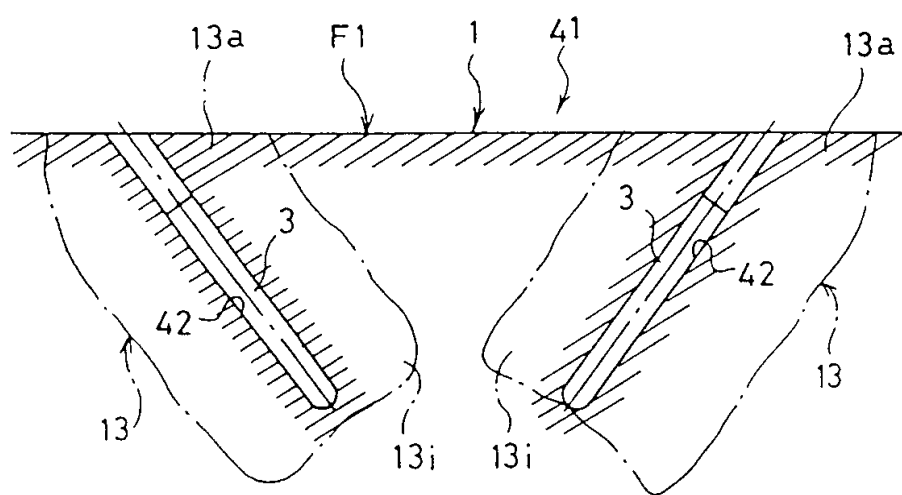


图 13

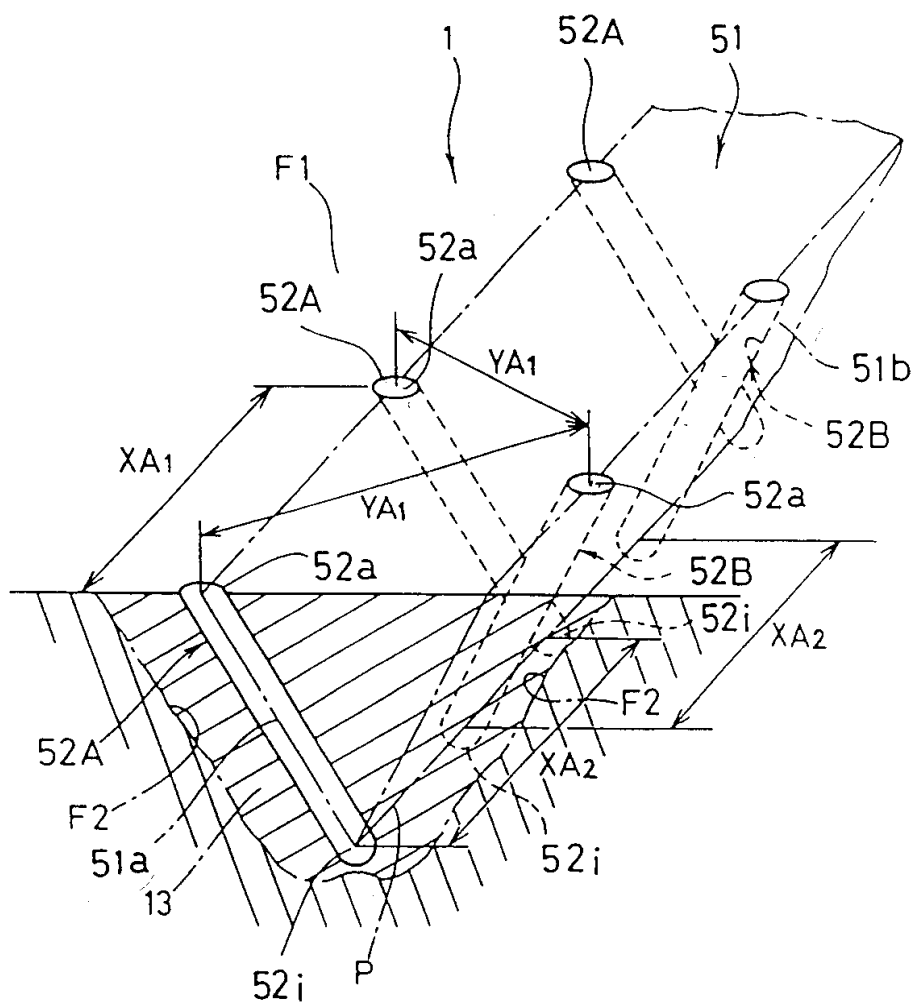


图 14

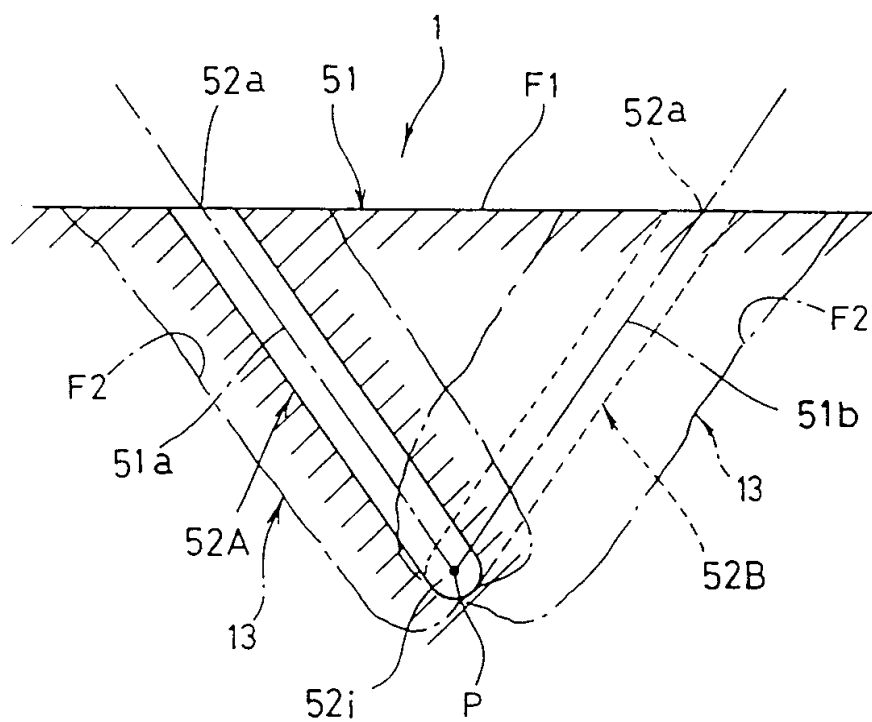


图 15

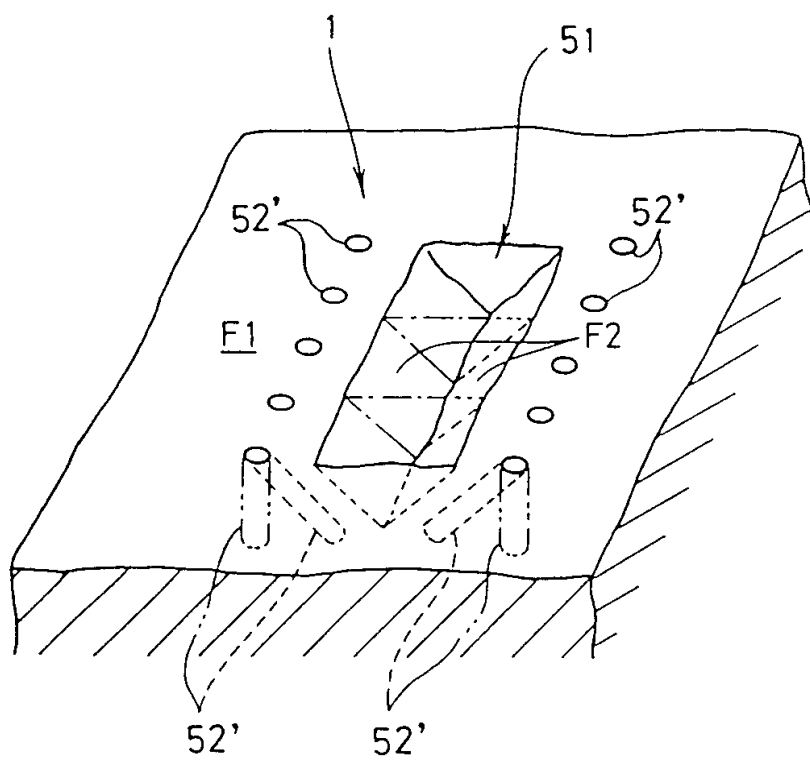


图 16

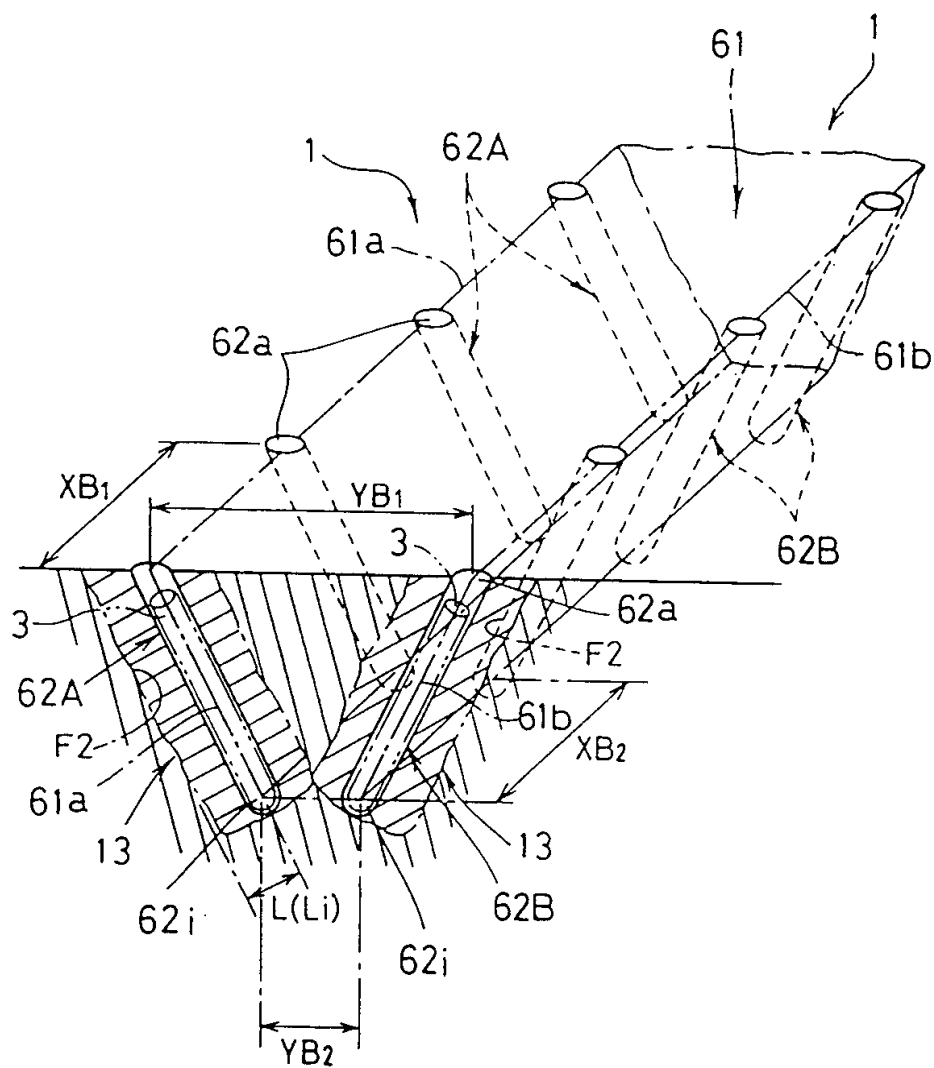


图 17

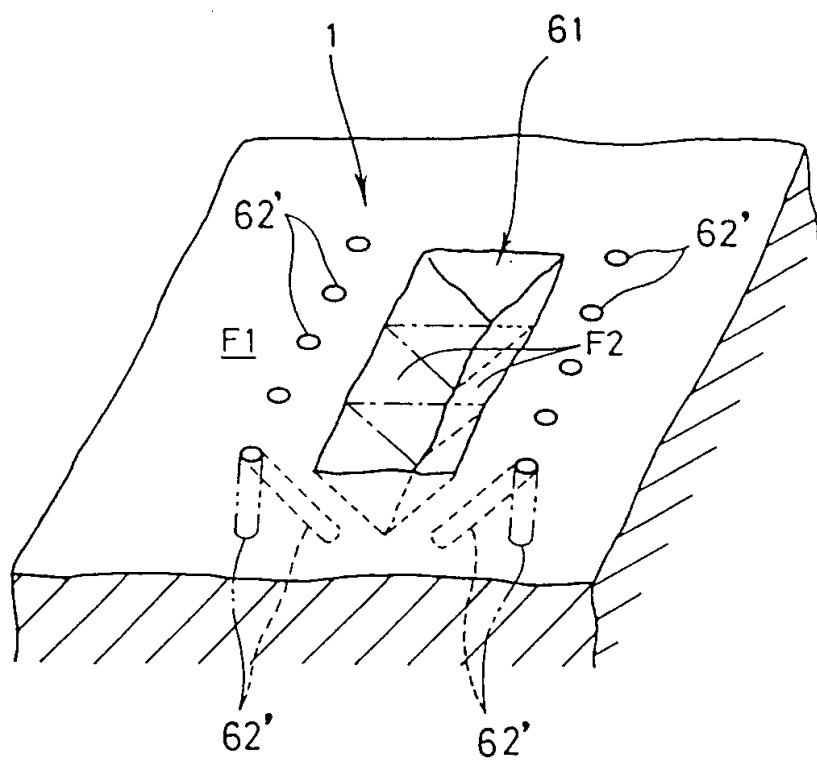


图 20