

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
E02D 27/00 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780032008.4

[43] 公开日 2009年9月2日

[11] 公开号 CN 101522994A

[22] 申请日 2007.6.25

[21] 申请号 200780032008.4

[30] 优先权

[32] 2006.6.27 [33] US [31] 60/816,641

[32] 2007.6.15 [33] US [31] 11/763,548

[86] 国际申请 PCT/US2007/014674 2007.6.25

[87] 国际公布 WO2008/002511 英 2008.1.3

[85] 进入国家阶段日期 2009.2.27

[71] 申请人 美国石膏公司

地址 美国伊利诺斯

[72] 发明人 蒂莫西·D·东尼亚  
詹姆斯·M·乌列特  
詹姆斯·E·赖克特

[74] 专利代理机构 中国商标专利事务所有限公司  
代理人 李 宓

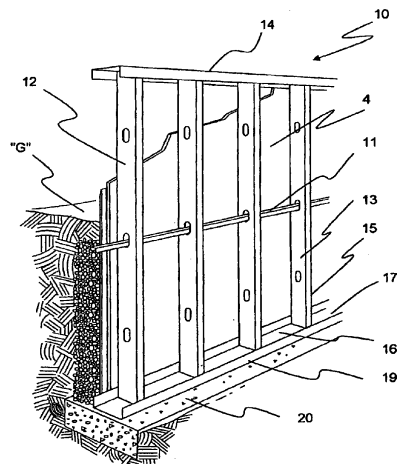
权利要求书5页 说明书91页 附图33页

### [54] 发明名称

用于建筑物基础的不可燃加强粘结轻质板以及金属构架系统

### [57] 摘要

一种基础系统，包括支承加强的、轻质、尺寸稳定的粘结板的金属构架。该基础系统具有不可燃、耐水、抗菌和抗霉以及耐白蚁特性。所述板采用由无机粘结剂的含水混合物的固化而形成的一层或多层连续相，所述混合物例如包括硫酸钙 $\alpha$ 半水化合物、水硬水泥、活性火山灰和石灰。连续相利用玻璃纤维得到加强并包含轻质填料粒子，例如陶瓷微球体。



1. 一种用于商业或住宅建筑的基础系统，该基础系统包括：  
从由垂直墙和水平地板组成的组中选定的至少一个外部墙，  
所述至少一个外部墙支承在金属构架上，

所述至少一个外部墙的至少一部分低于地平面，所述至少一个外部墙包括至少一个加强的、轻质、尺寸稳定的粘结板，并且

所述构架包括从由波纹金属薄板、金属托梁和金属支柱组成的组中选定的至少一个金属构架元件；

所述板具有 65 磅/立方英尺~90 磅/立方英尺的密度并且能够在被紧固在构架上时承受剪切载荷，以及包括由含水混合物的固化而形成的连续相，所述含水混合物基于干燥包括重量百分比 35%~70% 的反应粉末、重量百分比 20%~50% 的轻质填料、以及重量百分比 5%~20% 的玻璃纤维，该连续相利用玻璃纤维得到加强并包含轻质填料粒子，轻质填料粒子具有 0.02~1.00 的粒子比重以及大约 10 微米~500 微米的平均粒径。

2. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，该连续相因反应粉末的含水混合物的固化而形成，所述反应粉末基于干燥包括重量百分比 35%~75% 的硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、重量百分比 20%~55% 的水硬水泥、重量百分比 0.2%~3.5% 的石灰、以及重量百分比 5%~25% 的活性火山灰，该连续相利用耐碱玻璃纤维得到均匀加强并包含均匀分布的轻质填料粒子，该填料粒子包括均匀分布的陶瓷微球体。

3. 如权利要求 2 所述的系统，其特征在于，陶瓷微球体具有 50 微米~250 微米的平均粒径和/或落在 10 微米~500 微米的粒径范围内。

4. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述板由各自基于干燥的重量百分比 35%~58% 的反应粉末、重量百分比 6%~17% 的玻璃纤维、以及重量百分比 34%~49% 的从由陶瓷微球体、玻璃微球体、飞灰煤胞或珍珠岩组成的组中选定的至少一种所述轻质填料制成。

5. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，地板和墙包括粘结板。

6. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述墙包括粘结板，并且所述地板包括浇注水泥。

7. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述板由各自基于干燥

的重量百分比42%~68%的反应粉末、重量百分比5%~15%的玻璃纤维、重量百分比23%~43%的陶瓷微球体、以及重量百分比0~1.0%的玻璃微球体的混合物制成。

8. 如权利要求2所述的系统,其特征在于,所述板包括芯部,所述芯部包括由反应粉末的含水混合物的固化而形成的连续相,所述反应粉末基于干燥包括重量百分比35%~75%的硫酸钙 $\alpha$ 半水化合物、重量百分比20%~55%的水硬水泥、重量百分比0.2%~3.5%的石灰以及重量百分比5%~25%的活性火山灰,连续相利用耐碱玻璃纤维得到均匀加强并包含轻质填料,所述轻质填料包括均匀分布的陶瓷微球体,并且

所述板还包括至少一个外层,每个所述外层包括因反应粉末的含水混合物的固化而形成的连续相,所述反应粉末基于干燥包括重量百分比35%~75%的硫酸钙 $\alpha$ 半水化合物、重量百分比20%~55%的水硬水泥、重量百分比0.2%~3.5%的石灰、以及重量百分比5%~25%的活性火山灰,所述连续相利用耐碱玻璃纤维得到均匀加强,并且轻质填料粒子具有0.02~1.00的粒子比重以及大约10微米~500微米的平均粒径,至少一个外层具有相对于芯部的减小的相密度。

9. 如权利要求8所述的系统,其特征在于,基础系统的外部墙包括第一和第二层SCP板并且第一层的接缝相对于第二层的接缝具有偏移。

10. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述板具有大约1/4英寸~1.5英寸(6.3mm~38.11mm)的厚度。

11. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,用于墙的金属构架包括交错的支柱。

12. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,玻璃纤维是具有大约5微米~25微米直径和大约0.25英寸~3英寸(6.3mm~76mm)长度的单纤丝。

13. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述板具有65 lb/ft<sup>3</sup> (1.04 g/cc)~90 lb/ft<sup>3</sup> (1.44 g/cc)的干密度,并且在浸泡在水中48小时后通过ASTM C 947测试具有至少1650 psi (11.4MPa)的抗弯强度。

14. 如权利要求2所述的系统,其特征在于,水硬水泥是波特兰水泥。

15. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,反应粉末包括重量百分比45%~65%的硫酸钙半水化合物,重量百分比25%~40%的水硬水

泥、重量百分比 0.75%~1.25%的石灰、以及重量百分比 10%~15%的活性火山灰。

16. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述系统在测试中承受水的作用时不会吸收大于 0.7 磅/平方英尺的水，在所述测试中 2 英寸（5.08cm）的水头在紧固在 10 英尺×20 英尺（3.05m×6.1m）的金属构架上的 3/4 英寸（19mm）厚的板上保持 24 小时。

17. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，连接在 10 英尺×20 英尺（3.05m×6.1m）的所述金属构架上的 10 英尺宽×20 英尺长×3/4 英寸厚（3.05m×6.1m×1.9cm）的所述板的隔板在承受 2 英寸（5.08cm）的水头时膨胀不会超过 5%，所述水头在紧固在金属构架上的 SCP 板上保持 24 小时。

18. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述板包括：  
包含连续相的芯层，以及

与由含水混合物的固化而形成的另一连续相相应的至少一个外层，所述混合物基于干燥包括重量百分比 35%~70%的反应粉末、重量百分比 20%~50%的轻质填料、以及重量百分比 5%~20%的玻璃纤维，所述连续相利用玻璃纤维得到加强并包含轻质填料粒子，轻质填料粒子在内层的每个相对侧具有 0.02~1.00 的粒子比重以及大约 10 微米~500 微米的平均粒径，其中所述至少一个外层具有比内层百分比更高的玻璃纤维。

19. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，第一所述板的第一边缘具有第一凹槽并且第二所述板的第二边缘具有第二凹槽，所述第一凹槽和所述第二凹槽相对和相邻并包含衬杆。

20. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，第一构架元件和第二构架元件相邻，并且垫片位于所述第一构架元件与所述第二构架元件的相对侧面之间。

21. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，包括地板，所述地板包括布置在波纹金属薄板上的所述板。

22. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，包括直立墙部分，其包含连接在金属支柱上的所述板以及连接在金属支柱上的弯角，所述弯角包括加强的、轻质、尺寸稳定的粘结板的腿，所述腿限定了 L 形横截面，在与弯角的外转角接合的外表面上具有第一表面起伏以及在与弯角

的内转角接合的内表面上具有第二表面起伏，弯角的两个板采用嵌入到表面起伏内的玻璃纤维胶乳水泥接合在一起以形成一体的弯角板，其具有与直立墙部分的板相同尺寸的最终板厚度。

23. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述至少一个外部墙是至少一个所述垂直墙，还在至少一个所述垂直墙的外表面上包括从由液体涂敷的沥青型防水层和粘附的防水聚合物薄板组成的组中选定的 一层防水材料。

24. 一种用于商业或住宅建筑的基础地板系统，该基础包括：

至少一个水平的外部地板元件，

所述至少一个地板元件支承在金属构架上，

所述至少一个地板元件的至少一部分低于地平面，所述至少一个地板元件包括得到加强的、轻质、尺寸稳定的粘结板；并且

所述构架包括由金属托梁、金属支柱以及波纹金属薄板组成的组中的至少一个元件；

底座，其中支承底座元件的构架直接支撑在底座上；

所述板具有 65 磅/立方英尺~90 磅/立方英尺的密度并且能够在被紧固在构架上时承受剪切载荷，以及包括由含水混合物的固化而形成的连续相，所述含水混合物基于干燥包括重量百分比 35%~70% 的反应粉末、重量百分比 20%~50% 的轻质填料、以及重量百分比 5%~20% 的玻璃纤维，连续相利用玻璃纤维得到加强并包含轻质填料粒子，轻质填料粒子具有 0.02~1.00 的粒子比重以及大约 10 微米~500 微米的平均粒径。

25. 如权利要求 24 所述的系统，其特征在于，当根据 ASTM 661 和 APA S-1 测试方法在距中心 16 英寸（406.4mm）的跨距上进行测试时，3/4 英寸（19mm）厚的所述板具有静态加载下大于 550lb（250kg）的最终载荷能力，冲击加载下大于 400lb（182kg）的最终载荷能力，以及在利用 200lb（90.9kg）的载荷进行的静态和冲击加载下具有小于 0.078 英寸（1.98mm）的挠曲。

26. 如权利要求 24 所述的系统，其特征在于，所述至少一个板是基础的地板隔板的一部分并且基础地板隔板具有 300 磅/纵尺~1000 磅/纵尺的水平设计的抗剪能力。

27. 如权利要求 24 所述的系统，其特征在于，在测试中承受水的作用时，系统的水平剪切隔板承载能力减小不会超过 25%，在所述测试中

在紧固在 10 英尺×20 英尺的金属构架上的 3/4 英寸厚的 SCP 板上保持 2 英寸的水头 24 小时。

28. 一种 SCP 板，具有 65 磅/立方英尺~90 磅/立方英尺的密度并且能够在被紧固在构架上时承受剪切载荷，以及包括由含水混合物的固化而形成的连续相，所述含水混合物基于干燥包括重量百分比 35%~70% 的反应粉末、重量百分比 20%~50% 的轻质填料、以及重量百分比 5%~20% 的玻璃纤维，连续相利用玻璃纤维得到加强并包含轻质填料粒子，轻质填料粒子具有 0.02~1.00 的粒子比重以及大约 10 微米~500 微米的平均粒径，其中所述板具有第一和第二相对边缘，所述第一边缘具有第一凹槽并且所述第二边缘具有第二凹槽，衬杆位于由所述第一凹槽和所述第二凹槽组成的组中的至少一个元件中。

## 用于建筑物基础的不可燃加强粘结轻质板以及金属构架系统

### 相关申请的交叉引用

本申请要求 2006 年 6 月 27 日提交的美国临时专利申请 60/816,641 的权益，该申请在此全文引入作为参考。

### 技术领域

本发明总体涉及住宅和商业建筑中包括金属构架和在此称为 SCP 板的轻质结构粘结板的基础系统。更具体地，本发明涉及不可燃基础系统，其具有机械或粘结紧固在金属构架系统上的板。所述板具有抗剪隔板和重力载荷承载基础元件。

该系统在用于金属构架时提供以下有利的性能属性：不可燃性、耐水性、抗霉性、高比强度和刚度、影响组装速度的建筑物设计的经济性、因建筑物重量减小而导致的基础尺寸的减小、以及用于给定建筑物占地面积的可用建筑容积率的增大。还有利的是，基墙是空心墙，使得其可以充满绝缘材料以及可以使电线、管道设备或其它设备穿过空腔延伸。本发明还使基础内壁具有光滑外观。其还避免了在进行灌注之前首先向基础材料添加水时浇注基础发生潜在的收缩和收缩裂缝，所述加水不被用于使灌注（cast）的混凝土水合、蒸发。这样还避免了与现场浇注的灌注基础相关的环境问题。

### 背景技术

内部住宅和采光商业基础系统通常包括现场浇注的灌注混凝土板以及支承在现场浇注的基座上的浇注混凝土或圬工墙。

通常，基础地面是建立在现场浇注的基座上的现场浇注的板。

在扩建商业空间时以及在竖立整个结构时，金属材料的构架越来越普及。可能最已知和最流行的以金属构建构架的方法包括采用通常由钢板（有时是铝）滚压成的金属管道。这些经常被用于竖立和加强商业和住宅结构的金属构架元件或支柱是具有大体上 U 形横截面并且是底部

宽、两侧窄的统一高度的管道。为了加强支柱或构架元件的强度和刚度，U形管道部件的两侧边缘弯折以形成平行于U形管道底部平面的唇缘，从而形成C形部件。

金属构架元件和支柱的外部尺寸以及元件或支柱的重量或规格变化。通常元件被组装成大致4英寸（10cm）宽、2英寸（5cm）深，由此与木构架和支柱元件的宽度和深度相对应，在这种情况下，唇缘可以从支柱的侧面延伸1/4-1/2英寸（0.63-1.3cm）。可以在轻型住宅建筑和商业墙建筑上采用18-20规格（gauge）的金属。在一些住宅和商业构架上，尤其在多层商业建筑上采用更重的金属规格。

已经研发了多种用于连接和固定金属构架和墙支柱的方法。在大多基本量级下，金属支柱插入并通过从轨道的外壁到相邻金属支柱内的钻孔和螺钉连接固定在金属轨道内。同样，市场上可以得到的用于使金属构架元件互连的装置（例如角撑架、剪力接合器和板连接件）通常采用从轨道外部或支柱元件向内施加的螺钉和螺栓。

金属支柱和构架元件已经得到改进，包括被用于便于这些支柱和构架元件与相邻支柱和构架元件和/或与用于加强支柱和构架元件的横杆和其它非构架元件互连的锯或冲压槽、突出物和托架。目前被用于将金属支柱连接在一起以及互连的已知连接件（包括支架、板和系紧连接件）通常在现场得到钻孔和攻丝。得到钻孔和攻丝的未固定连接件对工人存在安全危险，因为连接件往往较小且较轻，因而易于通过手钻抓取和旋转。

US 6,799,407公开了一种用于通过多种连接件和轨道使金属构架元件、轨道和支柱互连的系统。所述连接件特别被构造并设计成装配在构架元件、轨道和支柱内并与它们互锁。这些连接件起到了通过从连接件内向外施加在元件、轨道或支柱的非表面内的紧固件将一个元件、轨道或支柱与另一元件、轨道或支柱固定。所述轨道特别被构造采用在三维上从里到外和从外到里施加的紧固件与其它轨道或支柱互连，同时还使轨道和支柱的表面没有紧固件头或其它突出部。其采用由薄钢板或铝制成的常规U形通道状构架元件或支柱。根据该系统，U形通道元件包括用于商业和住宅建筑的许多或所有构架部件，例如墙支柱、轨道、头部、屋脊、楼板托梁、吊顶托梁、屋架、横木、支柱垫块等。

美国专利 No.5,687,538 公开了具有C形横截面的结构构架元件，包



括主平面和成直角的两个平面侧壁。该侧壁具有基本上平行于底部形成的向内转向的唇缘。通过使沿纵向刚性构件垂直于顶部和底部侧壁隆起来提高金属构架托梁区段的负载能力，所述刚性构件具有 0.01 英寸（0.025cm）的最小深度，并在所述区段的整个长度上沿主平面连续。通过使这些纵向刚性构件与但不局限于对角线隆起的刚性构件桥接，可以在纵向弦杆之间形成一系列相邻几何形状以通过承受轴向变形而不是纯剪切变形引起的载荷的相邻几何刚性构件提高腹板的刚度。

授予 Tonyan 等人、在此全部引入作为参考的美国专利 No.6,620,487 公开了一种在紧固在构架上时能够抵抗剪切载荷的加强轻质、尺寸稳定的结构粘结板（SCP），所述剪切载荷等于或超过由胶合板或定向绞线板提供的剪切载荷。所述板采用通过硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、水硬水泥、活性火山灰和石灰的含水混合物的固化得到的连续相板芯，所述连续相利用抗碱性玻璃纤维得到加强并包含陶瓷微球体或陶瓷和聚合物微球体的混合物，或者如果需要，可以采用附加的水代替聚合物微球体以调节密度和受钉性（例如通过由具有 0.6/1-0.7/1 的水-反应粉末重量比的含水混合物形成连续相），或者是以上的组合。板的至少一个外表面可以包括利用玻璃纤维加强的固化连续相并包含足够的聚合物球体以提高受钉性或被制成具有水-反应粉末比率以提供与聚合物球体类似的效果，或者它们的组合。

授予 Bonen 并在此全部引入作为参考的美国专利 No.6,241,815 还公开了用于 SCP 板的公式。

授予 Dubey 等人并在此引入作为参考的美国专利申请公开号 2005/0064164（美国专利申请系列号 10/666,294）公开了用于生产结构粘结板（SCP 的或 SCP 板）的过程，以及通过该过程制成的 SCP 板。在松散分布的切短纤维或一层浆液中的一个初始沉积在移动幅面上之后，纤维沉积在浆液层上。埋置装置将最近沉积的纤维混合在浆液内，此后增加附加浆液层，随后是切短纤维，接着是多个嵌入件。如果需要，对板的每一层重复执行该过程。

为了使用在建筑中，SCP 板应该满足剪切阻力、承载能力、水导入膨胀和抗燃烧的建筑法规标准，这些标准通过公认测试测定，例如运用在结构胶合板上的 ASTM E72、ASTM 661 和 ASTM C 1185 或等效标准。SCP 板还在用于不可燃烧性的 ASTM E-136 下得到测试—胶合板不

满足这一测试。

根据 ASTM 661 和美国胶合板协会 (APA) 测试方法在中心间距 16 英寸 (40.6cm) 长度上测试的板应该在静态载荷下具有大于 550lbs (250kg) 的极限承载能力, 在冲击载荷下具有大于 400lbs (182kg) 的极限承载能力以及在具有 200lb (90.9kg) 载荷的静态和冲击载荷下具有小于 0.078 英寸 (1.98mm) 的挠曲。

- 采用上述钉尺寸和间隔通过 ASTM E72 测试测定的 0.5 英寸 (12.7mm) 厚的板的挤压抗剪强度应该至少为 720lbs/ft (1072kg/m)。
  - 4×8 英尺, 1/2 英寸厚的板 (1.22m×2.44m, 12.7mm 厚) 重量应该不大于 99lbs (44.9kg), 优选不大于 85lbs。
  - 应该能够利用切割木头的圆锯切割板。
  - 应该能够利用钉或螺钉将板紧固在构架上。
  - 应该可以对板进行机械加工, 使得可以在板上制成舌突和凹槽边缘。
  - 板在受到水时应该保持尺寸稳定, 也就是其应该尽可能小的膨胀, 优选通过 ASTM C 1185 测定为小于 0.1%。
  - 板应该不可生物降解或不受昆虫或腐烂的侵蚀。
  - 板应该为外部精加工系统提供可粘结的基底。
  - 板应该通过 ASTM E136 确定为不可燃烧。
  - 在固化 28 天之后, 干密度不大于 65~95lb/ft<sup>3</sup> (1041~1520kg/m<sup>3</sup>) 的 0.5 英寸 (12.7mm) 厚的板在水浸泡 48 小时之后的抗弯强度通过 ASTM C947 测定应该至少为 1700psi (11.7MPa), 优选至少为 2500psi (17.2MPa)。板应该保留其干密度的至少 75%。
- 需要提供一种经济、易组装、耐用和不可燃烧的基础系统。

## 发明内容

本发明涉及一种用于住宅和小型商业建筑的基础系统, 其包括金属构架和用于其剪力墙的轻质 SCP 板。基础地板可以是在金属构架上的轻质 SCP 板或可以是浇注混凝土地板。

用于本发明的 SCP 板的实施方式并获得低密度、增强的抗拉强度以及受钉性/可切性的所需组合的典型合成物包括无机粘结剂(例如石膏水

泥、波特兰水泥或其它水硬水泥），具有在板的整个厚度上分布的选定的玻璃纤维、轻质填料（例如均匀分布的中空玻璃微球体、中空陶瓷微球体和/或珍珠岩）、以及高效减水剂/大范围减少掺和料（例如聚氨酯、磺酸盐、聚丙烯酸酯等）。可以选择性地向混合物中添加其它添加剂（例如加速剂和延迟剂、粘度控制添加剂）以满足所涉及的制造过程的要求。

本发明的系统可以采用单层或多层 SCP 板。单层或多层板还可以具有网状薄板，例如如果需要是玻璃纤维网。

在具有多层（两层或多层）的实施方式中，各层的合成物相同或不同。例如，SCP 板可以具有连续相的内层以及在内层的每个相对侧具有至少一个连续相的外层，其中在内层的每个相对侧的至少一个外层具有比内层百分比更高的玻璃纤维。这样具有使板硬化、加强和变坚韧的能力。玻璃纤维可以单独使用或与其它类型的不可燃纤维（例如金属纤维）组合。

在另一实例中，多层板结构可以被形成为包含具有增强受钉性和可切性的至少一个外层。这一点通过在制造相对于板芯部的外层（多个外层）时采用更高的水-反应粉末（下文限定）比率来提供。与少量聚合物成分相连的厚度较小的表层可以提高受钉性而不会在不可燃测试中失败。当然，大量的聚合物成分会导致产品在不可燃测试中失败。

SCP 板可以通过机械紧固件（例如螺钉、铆钉等）或通过粘结剂与金属构架元件（例如支柱或托梁）相连。粘结剂可以现场或在现场之外涂敷在板上。如果粘结剂在现场之外预先涂敷，则可以被设置成由可取下的带覆盖的粘合带。

将 SCP 板与金属构架元件相连可以获得混合作用，使得板和支柱或托梁一起工作以支承比单独构架更大的载荷。

选择金属构架与 SCP 板的组合实现完全不可燃基础系统的协同作用。通过在小规格金属构架上的完全不可燃的 SCP 板意味着一个所有元件均通过 ASTM E-136 的系统。例如，该系统可以包括用于构架系统的 SCP 板，所述构架系统采用任何标准冷轧的小规格钢 C 形通道、U 形通道、工字梁、正方管以及小规格预制的建筑部分。

当用于基础墙时，本发明的 SCP 金属构架系统可以比承载圪工建筑的系统具有更高的比刚度。比刚度被定义为剪力墙系统的单位重量（单位：lbs/平方英尺）以满足对于特定跨距和加载状态下的设计挠曲要求

以及至少一个相应的强度要求。这一定义中的强度是对于剪力墙上的垂直和/或水平载荷的轴向强度、抗弯强度和/或剪切强度。垂直载荷包括动载荷和/或静载荷。

例如,采用 SCP 与钢构架组合的作为剪力墙的建筑与采用相同厚度和高度的用于剪力墙的 CMU (混凝土圪工单元) 的建筑相比具有减小的静载荷。例如,需要 200 纵尺 (61 延米) 的剪力墙具有用于剪力墙的 500 plf (磅/纵尺) (744kg/延米) 的额定挤压剪切强度要求,采用 4”(10 cm) 宽的剪力墙,具有 8 英尺 (2.4m) 的墙高。在这种情况下,采用 SCP 与金属构架的组合与采用 CMU 剪力墙相比使剪力墙在建筑上的静载荷降低了 41,600 磅。这种静载荷的降低可以导致建筑地板上的结构元件的尺寸的减小或减小建筑基础的尺寸。当 SCP/金属构架基础墙替代常规圪工或浇注成相同长度和高度的基础墙时可以节省相当大的重量。

本发明的基础系统在小规格 (light gauge)、通常冷轧的金属构架上具有垂直剪切隔板,其通常耐水并可密封以防止地下水渗漏。

优选地,在测试中承受水的作用时,本发明的系统的垂直剪切隔板承载能力减小不会超过 25% (更优选减小不会超过 20%),在所述测试中,在紧固在 10 英尺×20 英尺 (3×6m) 的金属构架上的 3/4 英寸 (1.9cm) 厚的 SCP 板的水平定向的隔板上保持 2 英寸 (5.1cm) 的水头 24 小时。在该测试中,通过以 15 分钟为间隔检查和补充水来保持 2 英寸 (5.1cm) 的水头。随后,系统得到垂直重新定向并且测定系统的垂直剪切隔板承载能力。

优选地,在测试中承受水的作用时,本发明的系统不会吸收超过 0.7 磅/平方英尺 (3.4kg/平方米) 的水,在所述测试中,在紧固在 10 英尺×20 英尺 (3×6m) 的金属构架上的 3/4 英寸 (1.9cm) 厚的 SCP 板上保持 2 英寸 (5.1cm) 的水头 24 小时。在该测试中,通过以 15 分钟为间隔检查和补充水来保持 2 英寸 (5.1cm) 的水头。

同时,不可燃 SCP 板与金属构架组合使整个系统可以抵抗因潮湿而产生的膨胀。优选地,在本发明的系统中,SCP 板的 10 英尺宽×20 英尺长 (3×6m) ×3/4 英寸 (1.9cm) 厚的隔板连接在 10 英尺×20 英尺 (3×6m) 的金属构架上在承受 2 英寸 (5.1cm) 的水头时膨胀不会超过 5%,所述水头在紧固于金属构架上的 SCP 板上保持 24 小时。在该测试中,通过以 15 分钟为间隔检查和补充水来保持 2 英寸 (5.1cm) 的水头。

同时,本发明的基础墙以及金属构架上的 SCP 板分别垂直和水平的隔板的地板系统形成抗菌和抗霉系统。优选地,本发明的系统的每个部件满足系统获得大致等级 1 的 ASTM G-21 并满足系统获得大致等级 10 的 ASTM D-3273。优选地,本发明的系统在清洁时支持基本上零细菌的增长。

本发明的金属构架上的 SCP 板的另一优选特点在于优选其为白蚁不可食。

本发明系统的潜在优势在于,由于其轻质和坚固,本发明金属构架上的 3/4 或 1/2 英寸 (1.9 或 1.3cm) 厚的 SCP 板的隔板的组合可以有效利用给定建筑面积下的建筑容积,以使给定建筑面积的建筑容积最大化。因而,本发明的系统可以提供更有效的建筑容积,以在具有建筑高度限制的区划面积中提高更大的墙到屋顶高度或甚至更多的墙。对于基础,通常的 SCP 板的厚范围为 0.5~1.5 英寸 (1.3~3.8cm)。

本发明的潜在优势在于,由于其轻质和坚固,因此本发明的金属构架上的 3/4 或 1/2 英寸 (1.9 或 1.3cm) 厚的 SCP 板的垂直隔板的剪力墙系统的组合可以有效利用给定建筑面积下的建筑容积,以使给定建筑面积下的建筑容积最大化。因而,本发明的系统可以提供更有效的建筑容积,以在具有建筑高度限制的区划面积上提供更大的剪力墙到屋顶的高度或甚至更多的剪力墙。

建筑法规和设计标准包含对于圬工剪力墙的最小厚度要求。在一层建筑中圬工 (CMU) 剪力墙的最小额定厚度为 6 英寸。对于超过 1 层的建筑圬工剪力墙 (CMU) 的最小厚度为 8 英寸。具有金属构架剪力墙的 SCP 不具有类似的最小要求,并且可以安装估计工程原理设计成多层建筑厚度小于 8 英寸 (20cm), 单层建筑厚度小于 6 英寸 (15cm)。采用 6 英寸 (15.2cm) 厚的 SCP/金属构架剪力墙代替 8 英寸 (20cm) 厚度的圬工剪力墙可以显著提高有效的建筑容积。

例如,3 层、30,000 平方英尺 (2787 平方米) 的建筑可以被制成每个地板 10,000 平方英尺 (929 平方米),地板到屋顶高度 10 英尺 (3m)。假定建筑在每侧是 100 英尺 (30.5m) 正方形,形成 400 纵尺 (122m) 的周长。该实施例假定在建筑芯部需要 100 纵尺 (30.5 延米) 的剪力墙来满足建筑设计的剪切要求。采用 6 英寸 (15.2cm) 厚的 SCP/金属构架剪力墙 (包括四周墙) 代替 8 英寸 (20.3cm) 厚的圬工剪力墙 (包括四

周墙)在3层、30,000平方英尺(2787平方米)实施例中可以提高有效建筑容积2500立方英尺(71立方米)。

该系统的轻质性能通常避免了与圬工或混凝土系统有关的静载荷问题。更小的静载荷还可以在具有相对较低承载能力的稳定性更小的土壤上具有相对更大尺寸的建筑结构。

同时,本发明的系统的潜在优势是不定向性。换句话说,本发明的板可以被布置成它们的长尺寸平行或垂直于构架的金属托梁或支柱,而不会损失强度或承载特性。因而,系统支承静和动载荷而不断裂的能力相同,与金属构架上的SCP板的定向无关。

由于板的厚度影响其物理和机械性能(例如重量、承载能力、挤压强度等),因此所需性能根据板的厚度而改变。因而,例如,具有0.5英寸(12.7mm)额定厚度的剪切级板应该满足的所需性能包括以下:

当用于墙时,采用适当金属支柱、紧固件、支柱垫块和紧固件垫块通过ASTM E72测试测定的0.5英寸(12.7mm)厚的板的额定挤压剪切强度通常为至少720lbs/纵尺(1072kg/延米)。

4×8ft, 1/2英寸厚的板(1.22×2.44m, 19.1mm厚)通常重量不超过大约104lbs(大约47kg)并且优选不超过大约96lbs(大约44kg)。

#### 附图说明

图1是用于本发明的基础墙的第一实施方式的部件的典型布置的透视图。

图2是用于本发明的基础墙的第二实施方式的部件的典型布置的透视图。

图3是用于具有交错的支柱墙构造的本发明的基础墙的第三实施方式的部件的典型布置的透视图。

图3A是沿图3所示实施方式的IIIA-IIIA截取的顶视图,其变形为表示内和外墙。

图3B是用于本发明的基础墙的第四实施方式的部件的典型布置的透视图,具有两层SCP板,一个水平,一个垂直。

图4表示用于图1所示墙的基础地板的透视图。

图5表示图4所示的基础地板中托梁落在基座上的部分的放大区段的透视图。

图 6 表示图 4 所示的基础地板的一部分的放大区段的透视图，该部分变形为具有连接在墙构架上的托梁。

图 6A 表示图 4 所示的基础地板的一部分的放大区段的透视图，该部分变形为具有落在支承在地脚上的头部上的托梁。

图 7 表示具有水平布置的 SCP 板的图 4 所示的墙的一部分的放大区段的两个透视图，表示施加在 SCP 板上的衬杆和衬垫，其中一个视图刚好在放置在一起之前的 SCP 板，另一视图表示在放置在一起之后的 SCP 板。

图 8 表示用于图 1 所示的墙的基础地板的透视图，其中 SCP 板垂直取向。

图 9 表示具有垂直布置的 SCP 板的图 8 所示的墙的一部分的放大区段的两个透视图，表示施加在 SCP 板上的衬杆和衬垫，其中一个视图表示刚好在放置在一起之前的 SCP 板，另一视图表示放置在一起之后的 SCP 板。

图 10 表示本发明基础的弯角的布置的透视图。

图 10A 表示预制弯角的透视图以及预制弯角上部的放大图。

图 10B 表示在基础墙的建造中将预制弯角板安装在支柱上的拆卸视图和组装视图。

图 11A 表示底座与水泥或混凝土地板的细节。

图 11B 表示本发明的基础的地板的另一实施方式，包括放置在波纹金属薄板上的 SCP 板。

图 12 表示可以在图 4 或图 11B 所示的基础地板系统中采用的 SCP 板的实施方式，其中粘合带预先施加在 SCP 板上，在使用前粘合带由可取下的带封盖。

图 12A 表示图 12 所示实施方式的透视图。

图 12B 表示放置在托梁上的图 12A 所示的板。

图 13, 14 和 15 表示在 0.75 英寸 (1.9cm) 厚的 SCP 板上采用的舌突和凹槽的典型设计和尺寸。

图 16 是多层 SCP 板的侧视图。

图 17 表示组装的金属 (例如钢) 地板构架。

图 17A 表示 C 形托梁金属构架元件连接在头部上。

图 18 表示图 17 所示的构架的一部分的放大视图。

图 19 表示连接在图 17 所示的金属构架上的测试 SCP 地板系统构造。

图 20, 21, 22 和 23 表示图 19 所示的地板的相应部分的放大视图。

图 24 表示具有图 9 所示的连接剪力墙的图 17 所示的构架安装在剪力墙隔墙测试装置。

图 25 表示图 24 所示的装置的一部分的放大视图。

图 26 表示来自采用图 24 所示的地板隔墙测试装置的实例的试验载荷对比挠曲数据。

图 27 表示在设计载荷下安装在图 24 所示的测试装置上的 SCP 板和金属构架剪力墙的照片。

图 28 表示在失效状态下安装在图 24 所示的测试装置上的 SCP 板和金属构架剪力墙的照片。

图 29 是适用于完成制造 SCP 板的过程的装置的示意性正视图。

图 30 是在用于制造 SCP 板的过程中采用的浆液供给站的透视图。

图 31 是适用于制造 SCP 板的过程的埋置装置的分段顶视平面图。

图 32 表示在 AISI TS-7 测试中采用的地板构架。

图 33 表示在 AISI TS-7 测试中采用的 SCP 地板之一。

图 34 表示在 AISI TS-7 测试中采用的测试装置。

图 35 表示来自采用具有 4 英寸~12 英寸 (10.1~30.5cm) 紧固件的 3/4 英寸 (1.9cm) SCP 板进行的 AISI TS-7 悬臂地板隔墙测试的数据。

图 36 表示来自采用与具有 6 英寸~12 英寸 (10.1~30.5cm) 紧固件的 3/4 英寸 (1.9cm) 胶合板相比的 3/4 英寸 (1.9cm) SCP 板进行的 AISI TS-7 悬臂地板隔墙测试的数据。

图 37 表示来自采用具有粘合剂的 0.75 英寸 (1.9cm) SCP 板进行的 AISI TS-7 悬臂地板隔墙测试的数据。

### 具体实施方式

图 1 是用于本发明的基础墙 10 的第一实施方式的部件的典型布置的透视图。第一实施方式的基础 10 具有用于垂直基础外墙并与 C 形支柱 12 相连的 SCP 板 4, 所述 C 形支柱 12 连接在下轨道 16 和上轨道 14 上。SCP 板 4, 40 (图 3A) 可以通过任何已知方式固定在支柱 12 的外侧, 如果需要, 固定在支柱 12 的内侧。下轨道 16 支撑在底座 20 上。



在该实施方式中，底座 20 低于地平面“G”。可以在外 SCP 板 4 的外表面上涂敷防水涂层，例如焦油或聚合物。

与用于承受抗剪载荷和重力的其它要求一样，基础墙通常被制成能承受冻融应力、湿气、利用砾石耐冲击以及能够承受来自周围土地的压力。

支柱 12 大体上为 C 形。更具体地，支柱 12 具有腹板 13 和一对垂直于腹板 13 的 L 形凸缘 15。金属支柱 12 一端通过机械紧固件（例如螺钉或铆钉）固定在下轨道 16 上。同样，金属支柱 12 与上轨道 14 相连。下轨道 16 为 U 形或 C 形，具有中心腹板部分 17 和从腹板 17 突出的两个腿 19。在本发明的基础系统中，下轨道 16 的腹板 19 通常利用常规紧固件（例如螺钉、螺栓、铆钉等）固定在底座 20 上。

穿过对准开口插入可选择的支柱定位元件 11，穿过相应支柱 12 的腹板 13 设置所述开口。通常，支柱定位元件 11 是细长杆元件，其沿长度的横截面大体上为 U 形或 V 形并在定位元件的每个平面侧部具有槽口（未示出）。这些槽口开向相应侧部的纵向外边缘，以与相应支柱开口接合。定位元件不需要必须是 U 形或 V 形。

图 2 是用于本发明的基础墙 30 的第二实施方式的部件的典型布置的透视图。基础墙 30 具有用于垂直基础外墙并与 C 形支柱 12 相连的 SCP 板 4，所述 C 形支柱 12 连接在下金属板 36 和上金属板 34 上。SCP 板 40 的条与支柱 12 的内侧相连。SCP 板 4，40 可以通过任何已知方式固定在支柱 12 的外侧和内侧。下板 36 支撑在底座 20 上。在该实施方式中，底座 20 低于地平面“G”。

金属支柱 12 一端通过机械紧固件（例如螺钉、铆钉等，通常采用 L 形支架 38）固定在下板 36 上。同样，金属支柱 12 连接在上板 34 上。在本发明的基础系统中，下板 36 的腹板 19 通常利用常规紧固件（例如螺钉、螺栓、铆钉等）固定在底座 20 上。

图 3 是用于本发明的基础墙的第三实施方式的部件的常规布置的透视图，具有交错的支柱墙 30。

图 3A 是沿图 3 所示实施方式的 IIIA-III A 截取的顶视图，其变形为表示内和外墙。这一“交错的”支柱墙 30 具有相面对的 C 形支柱 32，相对侧具有 SCP 板 4，6。优点在于提供额外强度以承受由接触基础 SCP 板墙 4 的土地施加的力。通常，外墙 4 和内墙 6 间隔的距离“A”在 6~12

英寸（15~30cm），例如间隔 8 英寸（20cm）。通常，支柱 32 的宽度“B”在 4~8 英寸（10~20cm），例如 6 英寸（15cm）。同时，通常支柱 12 的间隔距离“C”为 0.25~0.5 英寸（0.6~1.3cm）。垫片 50 设置在背靠背的支柱 32 之间的空间中。支柱 32 可以通过 L 形紧固件 38 连接在下轨道 16 上。

图 3B 是用于本发明的基础墙的第四实施方式的部件的典型布置的透视图，具有两层 SCP 板 4，一层水平，一层垂直。

基础的外墙可以具有一层（图 1）或两层（图 3B）SCP 板。如果需要，可以布置双层外板以补偿建筑弯角之间第一层基础墙板的接缝与第二层基础墙板的接缝的偏差。这样有助于防止地下水穿过地下基础墙渗漏。

图 4 表示采用图 1 所示的基础地板和墙 10 的基础 60 的透视图。该地板包括连接在缘边托梁 67 上的托梁 62，缘边托梁 67 支撑在周围底座 20 上。托梁 62 还支撑在中底座 66 上。墙 10 具有外 SCP 板 4 和内 SCP 板 6。

图 5 表示图 4 所示的基础地板的一部分的放大区段的透视图，其中托梁 62 落在底座 20 上。底座落在压实土地 7 上。图 5 还图示出放置在托梁 62 上的 SCP 板 70。SCP 板 70 可以通过机械紧固件或粘合剂连接在托梁 62 上。如果需要，可以在托梁 62 的端部与内 SCP 板 6 之间放置膨胀接合材料（通常以卷绕或刚性形式供给）。通常，防潮薄板放置在托梁 62 下方。

图 6 表示图 4 所示的基础地板的一部分的放大区段的透视图，其变形为在底座 20 上方的水平面上具有连接在支柱 12 上的托梁 62。图 6 还表示放置在托梁 62 上的 SCP 板 70。托梁 62 可以通过机械紧固件（例如铆钉）连接在支柱 12 上。SCP 板 70 可以通过机械紧固件或粘合剂连接在托梁 62 上。

图 6A 表示图 4 所示的基础地板的一部分的放大区段的透视图，其变形为具有落在头部（header）27 上的托梁 62，所述头部 27 支撑在底座 20 上。如果需要，托梁还可以落在 SCP 板的直立部分（未示出）上。

图 7 表示图 4 所示的墙的一部分的放大区段的两个透视图，具有水平布置的 SCP 板 4。如图 7 所示，第一板 4 的第一边缘具有第一凹槽 57

并且第二板 4 的第二边缘具有第二凹槽 57。衬杆 (backer rod) 63 放置在 SCP 板 4 的凹槽 57 中。

图 7 中的一个视图表示刚好在放置在一起之前的 SCP 板 4。图 7 中的另一视图“B”表示放置在一起使得第一凹槽 57 和第二凹槽 57 相对、相邻并包含衬杆 63 之后的 SCP 板 4。

同样，图 7 表示第一构架元件 (支柱 12) 和第二构架元件 (支柱 12) 相邻并且支架 65 位于这些构架元件 (支柱 12, 12) 的相对两侧之间。

衬杆 63 和支架 65 通常由闭孔聚合物材料制成。

图 8 表示采用图 1 所示的基础地板和墙 10 的基础 61 的透视图，其变形为垂直定向 SCP 板 4, 6。该地板包括连接在缘边托梁 67 上的托梁 62，所述缘边托梁 67 支撑在周围底座 20 上。托梁 62 还支撑在中底座 66 上。

图 9 表示图 8 所示的墙的一部分的放大区段的两个透视图，其具有垂直布置的 SCP 板 4，其图示出放置在 SCP 板 4 的凹槽 57 中的衬杆 63 以及施加在支柱 12, 12 之间的支架 65。图 9 的一个视图表示刚好放置在一起之前的 SCP 板 4。图 9 的另一视图“C”表示放置在一起之后的 SCP 板 4。衬杆 63 和支架 65 通常由闭孔聚合物材料制成。

图 10 表示用于基础外弯角的构造的实例。所述弯角具有作为外墙的 SCP 板 4，作为内表面的 SCP 板部分 40，以及支柱 22。在 SCP 板 4 相交以形成弯角处，由重叠 SCP 板形成的接合部通过从墙的顶部到墙的底部施加连续防水带 65 得到防水处理。防水带 63 是玻璃纤维加强的沥青或聚合物织物。

图 10A 表示具有一些典型尺寸的预制细长弯角 72 的透视图以及弯角 72 的上部的放大图。弯角 72 具有限定了 L 形横截面的腿 73, 75。如果需要，可以采用细长弯角 72，使得在墙弯角处没有任何垂直接缝。腿 73 的长度 L1 可以与腿 75 的长度 L2 尺寸相同或不同。这样可以有助于防止地下水穿过地下基础墙渗漏。可以通过在 8~10 英尺 (大约 2.4~3m) 长 (长度 L5) 以及 12~24 英寸 (大约 30.5~61cm) 宽 (长度 L1, L2) 的 SCP 板 73, 75 的前和后表面上机械加工出 6~8 英寸 (大约 15~20cm) 的起伏 (长度 L3, L4) 来制成预制弯角板 72。两个板随后采用嵌入表面起伏内的玻璃纤维胶乳水泥接合在一起以形成具有单个

弯角板，其具有与形成直墙部分的基础板相同尺寸的最终板厚。

图 10B 表示在基础墙的构造中预制弯角板 72 安装在支柱 22 上的拆卸视图和组装视图。

图 11A 表示图 4 所示的基础地板的一部分的放大区段的透视图，其变形为利用浇注水泥或混凝土地板 25 代替托梁 62 和 SCP 板 70 的地板。通常，地板是浇注在防潮薄板（未示出）上的水泥或混凝土石板 25，所述防潮薄板放置在压实土地 78 上。如果需要，装饰材料的地板 76 或 SCP 板可以放置在水泥板 25 上。

图 11B 表示本发明的基础地板的另一实施方式，其包括放置在波纹金属薄板 79 上的 SCP 板 77，具有上平直部分 71 并通过机械方式（螺钉等）或利用现场施加或在现场以外预先施加的粘合剂得到紧固。

图 12 和 12A 表示可以在图 11 所示的基础地板系统中采用的 SCP 板 77 的实施方式，其在用于与至少多个上平直部分 71 接合的位置具有预先施加在 SCP 板 77 上的粘合带 81。在使用之前，粘合带 81 由可取下的带 83 封盖。图 12B 表示板 77 使用在托梁 62 上。

墙 SCP 板 4, 6, 40 和地板 SCP 板 70, 77 可以具有舌突和凹槽构造，它们可以通过在铸造过程中使板的边缘成形或在使用前通过刻纹机切割舌突和凹槽来制成。例如，板 77 的舌突和凹槽可以为锥形，如图 13, 14 和 15 所示（具有带英寸刻度的尺寸），锥形使本发明的板易于安装。墙板优选 0.5~1 英寸厚。地板通常为 0.75~1 英寸（1.9~2.5cm）厚。板的任何相对成对边缘可以具有匹配的舌突和凹槽构造。

#### 防水

为了有助于本发明的基础具备防水能力，SCP 板（例如 SCP 板，4, 70, 77）之间的接缝通常利用液体涂敷沥青型防水层或粘合防水聚合物薄板得到密封。

通常，采用薄板式薄膜或液体薄膜实现对基础系统进行防水处理。薄板式薄膜的厚度通常大约为 60mil 或更大，例如由层叠在防水聚乙烯薄膜上的涂胶沥青组成的 60~100mil 厚的薄膜。典型的薄板材料是自粘附涂胶沥青薄膜。这种典型的 60mil 厚的薄膜由层叠在防水聚乙烯薄膜上的涂胶沥青组成。沥青侧具有粘性，但由在使用过程中取下的隔离纸封盖。

薄板薄膜的实例是可以从 Protective Coatings Technology, Inc.,

Menomonie, Wisconsin 得到的 CRACK GUARD 防水薄板薄膜。其是冷涂敷自粘附弹性薄膜，包括层叠在一层高密度聚乙烯上的一层改性聚合物沥青。

液体涂敷的薄膜通常是聚合物改性沥青或聚氨酯液体薄膜。聚合物改性沥青通常是添加橡胶聚合物的液体沥青。橡胶聚合物增强沥青，使其可以在收缩裂缝上伸长。液体固化成墙上的橡胶涂层。对于泥刀、滚筒或喷射应用，二者都可以以独立等级设置。常规涂敷的厚度是大约 60mil 或更大。

喷射涂敷的沥青薄膜的实例是可以从 Tremco Barrier Solutions, Reynoldsburg, OH 得到的 TUFF-N-DRY 聚合物增强的沥青薄膜。

液体涂敷的沥青薄膜的另一实例是可以从 Applied Technologies, Fairfield, Ohio 得到的 HYDRA-GUARD 聚合物改性沥青薄膜，其可以刷涂、滚压或喷射涂敷。通常，涂敷厚度在湿状态下大约为 60mil，固化后为 40mil。如果需要，其可以与同样从 Applied Technologies, Fairfield, Ohio 得到的 FibR-DRI 玻璃纤维保护板一起使用。例如，HYDRA-GUARD 聚合物改性沥青薄膜可以施加在墙上，随后施加 FibR-DRI 玻璃纤维保护板。设置 FibR-DRI 玻璃纤维保护板以防止 HYDRA Guard 薄膜免受破坏并提供排水和绝缘。

### SCP 板组成

用于本发明的金属构架的 SCP 板可以是均质单层。然而，所述板通常通过涂敷多层的过程制成。根据涂敷和固化所述层的方式以及这些层是否具有相同或不同组成，最终的板产品可以或不保持各不相同的层。图 16 表示具有层 22, 24, 26 和 28 的板 31 的多层结构。在多层结构中，层的组成可以相同或不同。层（多个层）的典型厚度范围在大约 1/32~1.0 英寸（大约 0.79~25.4mm）。在仅采用一个外层的情况下，其通常小于总板厚的 3/8。

用于制成 SCP 板的主要原材料是无机粘结剂，例如硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、水硬水泥和火山灰材料、轻质填充剂，例如珍珠岩、陶瓷微球体或玻璃微球体中的一个或多个，以及高效减水剂，例如聚羧酸系和/或聚丙烯酸酯、水和可选择的添加剂。

### 硫酸钙半水化合物

可以在本发明的板上采用的硫酸钙半水化合物由石膏矿石、天然形

成的矿物（硫酸钙二水合物  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）。除非有其它说明，否则“石膏”指的是硫酸钙的二水合物形式。在开采之后，生石膏得到热处理以形成可凝固硫酸钙，其可以是无水的，但通常是半水化合物， $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ 。对于熟悉的最终用途，可凝固硫酸钙与水发生反应以通过形成二水化合物（石膏）实现固化。半水化合物具有两个公认的形态，被称为  $\alpha$  半水化合物和  $\beta$  半水化合物。根据它们的物理属性和成本选定多种用途。两种形式都与水反应以形成硫酸钙的二水化合物。在水合时， $\alpha$  半水化合物的特征在于产生石膏的矩形侧结晶，而  $\beta$  半水化合物的特征在于水合以产生石膏的针形结晶，通常具有大纵横比。在本发明中，可以根据所需机械性能采用  $\alpha$  或  $\beta$  形式中的任何一个或二者。 $\beta$  半水化合物形成密度更小的微结构并优选用于低密度产品。 $\alpha$  半水化合物形成比  $\beta$  半水化合物所形成的具有更高强度和密度的密度更大的微结构。因而， $\alpha$  半水化合物可以由  $\beta$  半水化合物替代以提高强度和密度或者它们可以组合以调整所述性能。

被用于制成本发明的板的无机粘结剂的典型实施方式包括水硬水泥，例如波特兰水泥、高铝水泥、火山灰混合的波特兰水泥或它们的混合物。

被用于制成本发明的板的无机粘结剂的另一典型实施方式包括包含硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、水硬水泥、火山灰和石灰的混合物。

#### 水硬水泥

ASTM 定义“水硬水泥”如下：通过与水的相互化学作用凝固和硬化的水泥，并且在水中也能够如此。在建筑业和建筑工业中采用几种水硬水泥。水硬水泥的实例包括波特兰水泥、炉渣水泥（例如高炉炉渣水泥和超硫酸化水泥）、硫铝酸钙水泥、高铝水泥、膨胀水泥、白水泥以及快速凝固和硬化水泥。尽管硫酸钙半水化合物通过与水的相互化学作用进行凝固和硬化，但其不包含在本发明上下文中的水硬水泥的广义定义内。所有上述水硬水泥都可以被用于制造本发明的板。

大多流行和广泛采用的紧密相关的水硬水泥系列被称为波特兰水泥。ASTM 定义“波特兰水泥”为通过将大体上包括水硬硅酸钙的水泥熟料磨碎而制成的水硬水泥，通常包含一种或多种形式的硫酸钙作为破碎杂料。为了生产波特兰水泥，石灰石、argallicious 石和粘土的均匀混合物在窑内得到点燃以形成水泥熟料，其在随后得到进一步处理。因此，

制成波特兰水泥的以下四个主要相：硅酸三钙（ $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ，还被称为  $\text{C}_3\text{S}$ ）、硅酸二钙（ $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ，还被称为  $\text{C}_2\text{S}$ ）、铝酸三钙（ $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ ，或  $\text{C}_3\text{A}$ ）、以及铁铝酸四钙（ $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ ，或  $\text{C}_4\text{AF}$ ）。以较小量在波特兰水泥中存在的其它成分包括硫酸钙和碱性硫酸盐的其它重盐、生石灰和氧化镁。在波特兰水泥多种公认的分类中，III 型波特兰水泥（ASTM 分类）优选用于制造本发明的板，因为其细度已经被发现提供更大的强度。水硬水泥的其它公认的分类包括炉渣水泥（例如高炉炉渣水泥和超硫酸化水泥）、硫化铝酸钙水泥、高铝水泥、膨胀水泥、白水泥和快速凝固和硬化的水泥（如调凝水泥和 VHE 水泥），和其它类型的波特兰水泥都可以有效用于制造本发明的板。炉渣水泥和硫化铝酸钙水泥具有低碱度并且也适用于制造本发明的板。

### 纤维

玻璃纤维通常被用作绝缘材料，但它们也一直被用作具有多个基体的加强材料。纤维本身使材料具有抗拉强度，否则材料会发生脆性断裂。纤维在承受载荷时会断裂，但包含玻璃纤维的成分通常的失效形式是因为纤维与连续相材料之间的结合老化和失效。因而，如果加强纤维在长时间之后保持提高延展性和加强合成物的能力，则所述结合是重要的。已经发现玻璃纤维加强水泥随着时间的流逝不会失去强度，这一现象起因于通过固化水泥时产生的石灰对玻璃的侵蚀。克服这种侵蚀的一种可行方式是用保护层（例如聚合物层）覆盖玻璃纤维。通常，所述保护层可以抵抗石灰的侵蚀，但已经发现本发明的板强度降低，因而，这些保护层不是优选的。限制石灰侵蚀的更昂贵的方式是采用特殊的耐碱性玻璃纤维（AR 玻璃纤维），例如 Nippon Electric Glass (NEG) 350Y。所述纤维已经被发现使基体具有高结合强度，因而是本发明的板的优选。玻璃纤维是直径大约 5~25 微米并且通常大约 10~15 微米的单纤丝。单纤维通常组合成 100 单纤维股，其可以被扎成包含大约 50 股的粗纱。所述股或粗纱通常被切成适当的单纤维和纤维束，例如大约 0.25~3 英寸（6.3~76mm）长，通常 1~2 英寸（25.4~50.8mm）。

还可以在本发明的板中包括其它不可燃纤维，例如钢纤维也是可行的添加物。

### 火山灰质材料

如上所述，大多波特兰和其它水硬水泥在水合（固化）过程中产生

石灰。合乎要求的是使石灰起反应以减少对玻璃纤维的侵蚀。还已知的是当存在硫酸钙半水化合物时，其与水泥中的铝酸三钙发生反应以形成钙矾石，其会导致固化产品发生不合乎要求的开裂。这是本领域中通常所称的“硫酸侵蚀”。可以通过增加“火山灰质”材料来防止发生所述反应，“火山灰质”材料在 ASTM C618-97 中被定义为“含硅或硅质和明矾材料，其本身具有很小或没有任何粘结价值，但以细粒形式并在存在湿气的情况下在常温下与氢氧化钙发生化学反应以形成具有粘性特性的化合物”。一种经常采用的火山灰质材料是硅粉，细粒无定形硅石是金属硅和硅铁合金制造产物。在特征上，其具有高硅含量和低氧化铝含量。多种天然和人造材料已经被称为具有火山灰质属性，包括浮石、珍珠岩、硅藻土、凝灰岩、火山灰、偏高岭土、微粒硅、研磨成粒高炉炉渣、以及飞灰。尽管硅粉是用作本发明的板中的尤其便利的火山灰，但可以采用其它火山灰质材料。与硅粉相比，偏高岭土、研磨成粒高炉炉渣以及得到粉碎的飞灰具有更低的硅含量和大量的氧化铝，但可以是有效的火山灰质材料。当采用硅粉时，其构成反应粉末（也就是水硬水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、硅粉和石灰）重量百分比的大约 5~20%，优选重量百分比的 10~15%。如果替换其它火山灰，则选定所采用的量以提供与硅粉类似的化学性能。

#### 轻质填料/微球体

在本发明的系统中采用的轻质板通常具有每立方英尺 65~90 磅（1.04~1.44 克/立方厘米），优选每立方英尺 65~85 磅（1.04~1.36 克/立方厘米），更优选每立方英尺 72~80 磅（1.15~1.28 克/立方厘米）的密度。相比之下，典型的以波特兰水泥为基础且不具有木纤维的板具有每立方英尺 95~110 磅（1.52~1.76 克/立方厘米）的密度范围，而以波特兰水泥为基础且具有木纤维的板大约与 SCP 相同（大约 65~85pcf）（1.04~1.36g/cc）。

为了有助于实现这些低密度，所述板具有轻质填料粒子。所述粒子通常具有大约 10~500 微米的平均直径（平均粒径）。更为常见的，它们具有 50~250 微米的平均粒径（平均粒径尺寸）和/或落入 10~500 微米的粒径（尺寸）范围内。它们通常还具有范围在 0.02~1.00 的粒子密度（比重）。微球体或其它轻质填料粒子在本发明的板中起到重要的作用，否则将比建筑板所需的更重。作为轻质填料，微球体有助于降低产



品的平均密度。

当微球体为中空时，它们有时被称为微球。

微球体本身是不可燃的，或者如果是可燃的，则添加足够少量以使 SCP 板不可燃。用于包含在制造本发明的板所采用的混合物中的典型轻质填料从包括陶瓷微球体、聚合物微球体、珍珠岩、玻璃微球体和/或飞灰煤胞的组中选择。

陶瓷微球体可以由多种材料并利用不同的制造过程制成。尽管可以采用多种陶瓷微球体作为本发明的板中的填料成分，但本发明优选的陶瓷微球体被制成煤燃烧副产品并且是在烧煤设备发现的飞灰的成分，例如由 Kish Company Inc., Mentor Ohio 制造的 EXTENDOSPHERES-SG、由 Trelleborg Fillite Inc., Norcross, Georgia USA 制成的 FILLITE® Brand 陶瓷微球体。本发明优选的陶瓷微球体的化学性质是其重量百分比大约 50~75% 主要是硅石 ( $\text{SiO}_2$ )，重量百分比的大约 15~40% 是氧化铝 ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )，其它材料重量百分比达到 35%。本发明优选的陶瓷微球体是直径范围在 10~500 微米的中空球形粒子，壳壁厚度通常是球体直径的大约 10%，粒子密度优选大约为 0.50~0.80g/mL。本发明优选的陶瓷微球体的抗压强度大于 1500psi (10.3MPa) 并且优选大于 2500psi (17.2MPa)。

用于本发明的板中的陶瓷微球体是优选主要出于它们比大多合成玻璃微球体坚固大约 3~10 倍。另外，本发明优选的陶瓷微球体热稳定并使本发明的板具有增强的尺寸稳定性。陶瓷微球体具有其它应用，例如粘合剂、密封剂、堵缝、屋面材料化合物、PVC 地板材料、涂料、工业涂层和耐高温塑料合成物。尽管它们是优选，但应该认识到微球体不必是中空和球形的，因为是粒子密度和抗压强度使本发明的板具有低重量和重要的物理性能。备选地，假定所得到的板满足所需性能，则多孔不规则粒子是替代物。

如果存在，则聚合物微球体通常是具有由聚合物材料（例如聚丙烯腈、聚甲基丙烯酸腈、聚氯乙烯或聚偏氯乙烯或它们的混合物）制成的壳的中空球体。所述壳可以封装被用于在制造过程中使聚合物壳膨胀的气体。聚合物微球体的外表面可以具有一些形式的惰性涂层（例如碳酸钙、氧化钛、云母以及滑石）。聚合物微球体具有优选大约 0.02~0.15g/mL 的粒子密度并具有 10~350 微米范围内的直径。聚合物微球体的存在便

于同时实现低的板密度和增强的可切性和受钉性。

其它轻质填料（例如玻璃微球体、珍珠岩或中空铝硅酸盐煤胞或从飞灰中得到的微球体）也适用于组合或代替制造本发明的板所采用的陶瓷微球体的混合物中。

玻璃微球体通常由耐碱玻璃材料制成并且可以为中空。典型玻璃微球体可以从 GYPTEK INC., Suite 135, 16 Midlake Blvd SE, Calgary, AB, T2X 2X7, CANADA 得到。

在用于本发明的 SCP 材料的实施方式中，仅在板的整个厚度上采用陶瓷微球体。所述板通常包含在板的整个厚度上均匀分布的重量百分比大约 35~42% 的陶瓷微球体。

在用于本发明的 SCP 材料的另一实施方式中，在板的整个厚度上采用轻质陶瓷和玻璃微球体的混合物。在本发明第二实施方式的板中的玻璃微球体的容积率通常在干成分总容积的 0~15% 范围内，其中合成物的干成分是反应粉末（反应粉末的实例：仅有水硬水泥、水硬水泥和火山灰的混合物、或水硬水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、火山灰和石灰的混合物）、陶瓷微球体、聚合物微球体以及耐碱玻璃纤维。典型的含水混合物具有大于 0.3/1~0.7/1 的水-反应粉末比率。

### SCP 板的组成

被用于制造本发明的抗剪切板的成分包括水硬水泥、碳酸钙  $\alpha$  半水化合物、活性火山灰（例如硅粉）、石灰、陶瓷微球体、耐碱玻璃纤维、高效减水剂（例如聚羧酸系（polynaphthalene sulfonate）的钠盐）以及水。通常，存在水硬水泥和硫酸钙  $\alpha$  半水化合物。如果硫酸钙  $\alpha$  半水化合物不与硅粉一起存在，则合成物的长期寿命会受到影响。当不存在波特兰水泥时，耐水/耐湿性会受到影响。可以在合成物中加入少量加速剂和/或延迟剂以控制未加工（也就是未得到固化）材料的凝固特性。典型非限制添加剂包括用于水硬水泥的加速剂（例如氯化钙）、用于硫酸钙  $\alpha$  半水化合物的加速剂（例如石膏）、延迟剂（例如 DTPA（二乙烯三胺五乙酸）、酒石酸或酒石酸的碱盐（例如酒石酸钾）、减缩剂（例如乙二醇）、以及混入空气。

本发明的板包括耐碱玻璃纤维和轻质填料（例如微球体）均匀分布的连续相。所述连续相因反应粉末（也就是水硬水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、火山灰和石灰的混合物）的含水混合物的固化而产生，优选包括

高效减水剂和/或其它添加剂。

在本发明中的反应粉末（无机粘结剂，例如水硬水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、火山灰和石灰）的实施方式的典型重量百分比根据反应粉末的干重量在表 1 中示出。表 1A 列出了在本发明的合成物中反应粉末、轻质填料以及玻璃填料的典型范围。

反应粉末	重量百分比 (%)	
	宽范围	典型
水硬水泥	20-55	25-40
硫酸钙 $\alpha$ 半水化合物	35-75	45-65
火山灰	5-25	10-15
石灰	达到 3.5 或 0.2-3.5	0.75-1.25

SCP 合成物（干燥成分）	典型重量百分比 (%)	典型重量百分比 (%)
反应粉末	35-70	35-68
轻质填料	20-50	23-49
玻璃纤维	5-20	5-17

在本发明的所有组成中不需要石灰，但已经发现加入石灰可以提供较好的板并且通常加入重量百分比超过大约 0.2% 的量。因而，在大多数情况下，在反应粉末中的石灰量为重量百分比大约 0.2~3.5%。

在用于本发明的 SCP 板的实施方式中，合成物中的干成分是反应粉末（也就是水硬水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、火山灰和石灰的混合物）、陶瓷微球体和耐碱玻璃纤维，合成物中的湿成分是水 and 高效减水剂。干成分和湿成分组合以形成本发明的板。陶瓷微球体在板的整个厚度上均匀分布在基体中。干成分的总重量中，本发明的板由重量百分比大约 49~56% 的反应粉末、重量百分比大约 35~42% 的陶瓷微球体以及重量百分比大约 7~12% 的耐碱玻璃纤维构成。在宽范围下，本发明的板由总干成分中重量百分比 35~58% 的反应粉末、重量百分比 34~49% 的轻质填料（例如陶瓷微球体）、以及重量百分比 6~17% 的耐碱玻璃纤维构成。

在干成分中加入的水和高效减水剂的量足以提供满足用于任何特定制造过程的处理要点所需的浆液流动性。水通常的添加率范围在反应粉末重量的大约 35~60% 并且高效减水剂通常的添加率范围在反应粉末重量的大约 1~8%。

玻璃纤维是直径大约 5~25 微米，优选大约 10~15 微米的单纤维。这些单纤维通常组合成 100 个单纤维股，这些股可以扎成大约 50 股的粗纱。玻璃纤维的长度通常为大约 0.25~1 或 2 英寸(6.3~25.5 或 50.8mm) 或者大约 1~2 英寸(25.4~50.8mm)，宽范围大约 0.25~3 英寸(6.3~76mm)。纤维具在板的平面上有自由定向，提供各向同性的机械性能。

适用于本发明的 SCP 材料的第二实施方式包含在板的整个厚度上均匀分布的陶瓷和玻璃微球体的混合物。因此，合成物中的干成分是反应粉末（水硬水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、火山灰和石灰）、陶瓷微球体、玻璃微球体和耐碱玻璃纤维，合成物中的湿成分是水 and 高效减水剂。干成分和湿成分组合以形成本发明的板。玻璃微球体在板中的容积率通常是干成分总容积的 7~15%。在干成分的总重量中，本发明的板由重量百分比大约 54~65% 的反应粉末、重量百分比 25~35% 的陶瓷微球体、重量百分比 0.5~0.8% 的玻璃微球体以及重量百分比 6~10% 的耐碱玻璃纤维构成。在宽范围下，本发明的板根据总的干成分由重量百分比 42~68% 的反应粉末、重量百分比 23~43% 的陶瓷微球体、重量百分比 0.2~1.0% 的玻璃微球体以及重量百分比 5~15% 的耐碱玻璃纤维构成。在干成分中加入的水和高效减水剂的量将被调节以提供满足用于任何特定制造过程的处理要点所需的浆液流动性。水通常的添加率范围在反应粉末重量的 35~70%，但当需要利用水-反应粉末比率降低板的密度和提高可切性时可以大于 60%，达到 70%（水-反应粉末的重量比为 0.6/1~0.7/1），优选 65%~75%。高效减水剂的量可以是反应粉末重量的 1~8%。玻璃纤维是直径大约 5~25 微米，优选大约 10~15 微米的单纤维。它们通常扎成如上所述的股和粗纱。玻璃纤维的长度通常为大约 1~2 英寸（25.4~50.8mm），宽范围大约为 0.25~3 英寸（6.3~76mm）。纤维在板的平面上具有自由定向，提供各向同性的机械性能。

适用于本发明的 SCP 材料的第三实施方式在所形成的板上包含多层结构，其中外层（多层）具有增强的受钉性（紧固能力）/可切性。这一点通过提高外层（多层）上的水-水泥比率、和/或改变填料的量、和/

或加入足够少量的聚合物微球体使得板保持不可燃来实现。板的芯部通常包含在整个层厚度上均匀分布的陶瓷微球体，或者备选地包含陶瓷微球体、玻璃微球体和飞灰煤胞中的一个或多个的混合物。

第三实施方式的芯层的干成分是反应粉末（通常为水硬水泥、硫酸钙 $\alpha$ 半水化合物、火山灰和石灰）、轻质填料粒子（通常为微球体（例如单独的陶瓷微球体或陶瓷微球体、玻璃微球体和飞灰煤胞中的一种或多种））、以及耐碱玻璃纤维，芯层的湿成分是水 and 高效减水剂。干成分和湿成分组合以形成本发明的板的芯层。在干成分总重量中，本发明的板的芯部优选由重量百分比 49~56% 的反应粉末、重量百分比 35~42% 的中空陶瓷微球体以及重量百分比 7~12% 的耐碱玻璃纤维构成，或者备选地由重量百分比 54~65% 的反应粉末、重量百分比 25~35% 的陶瓷微球体、重量百分比 0.5~0.8% 的玻璃微球体或飞灰煤胞、以及重量百分比 6~10% 的耐碱玻璃纤维构成。在宽范围下，本发明使用的 SCP 材料的该实施方式的板的芯层通常基于总的干成分由重量百分比大约 35~58% 的反应粉末、重量百分比 34~49% 的轻质填料（例如陶瓷微球体）以及重量百分比 6~17% 的耐碱玻璃纤维构成，或者备选地由重量百分比大约 42~68% 的反应粉末、重量百分比 23~43% 的陶瓷微球体、重量百分比达到 1.0%，优选 0.2~1.0% 的其它轻质填料（例如玻璃微球体或飞灰煤胞）、以及重量百分比 5~15% 的耐碱玻璃纤维构成。在干成分中加入的水和高效减水剂可以得到调节以提供满足用于任何特定制造过程的处理要点所需的浆液流动性。水通常的添加率范围为反应粉末重量的大约 35~70%，但在需要利用水-反应粉末比率降低板密度并提高受钉性时可以大于 60%，达到 70%，高效减水剂通常的添加率范围在反应粉末重量的 1~8%。当水-反应粉末的比率得到调节时，浆液合成物将被调节以使本发明的板具有所需性能。

通常缺少聚合物微球体以及缺少聚合物纤维将导致 SCP 板变为可燃烧。

第三实施方式的外层（多层）的干成分是反应粉末（通常为水硬水泥、硫酸钙 $\alpha$ 半水化合物、火山灰和石灰）、轻质填料粒子（通常为微球体（例如单独的陶瓷微球体或陶瓷微球体、玻璃微球体和飞灰煤胞中的一种或多种））、以及耐碱玻璃纤维，外层（多层）的湿成分是水 and 高效减水剂。干成分和湿成分组合以形成本发明的板的外层。在本发明

该实施方式的板的外层（多层）中，水的量被选定为向板提供良好的紧固和切削能力。在干成分的总重量中，本发明的板的外层（多层）优选由重量百分比大约 54~65% 的反应粉末、重量百分比 25~35% 的陶瓷微球体、重量百分比 0~0.8% 的玻璃微球体、以及重量百分比 6~10% 的耐碱玻璃纤维构成。在宽范围下，本发明的板的外层基于总的干成分由重量百分比大约 42~68% 的反应粉末、重量百分比 23~43% 的陶瓷微球体、重量百分比达到 1.0% 的玻璃微球体（和/或飞灰煤胞）、以及重量百分比 5~15% 的耐碱玻璃纤维构成。在干成分中加入的水和高效减水剂的量被调节为提供满足用于任何特定制造过程的处理要点所需的浆液流动性。水通常的添加率范围为反应粉末重量的大约 35~70%，尤其是在水-反应粉末的比率得到调节以降低板密度并提高受钉性时大于 60%，达到 70%，高效减水剂通常的添加率范围为反应粉末重量的大约 1~8%。外层（多层）的优选厚度范围为大约 1/32~4/32 英寸（0.8~3.2mm）并且当仅采用一层时，外层的厚度小于板总厚度的 3/8。

在本发明的该实施方式的芯部和外层（多层）中，玻璃纤维是直径大约 5~25 微米，优选 10~15 微米的单纤维。这些单纤维通常被扎成如上所述的股和粗纱。长度通常为大约 1~2 英寸（25.4~50.8mm），在宽范围下为大约 0.25~3 英寸（6.3~76mm）。在板的平面上纤维定向是自由的，从而提供各向同性的机械性能。

用于本发明的 SCP 材料的第四实施方式提供密度为每立方英尺 65~90 磅（1.04~1.44g/cc）并且能够在紧固在构架上时抵抗剪切载荷的多层板，其包括因含水混合物的固化而形成的连续相的芯层，含水混合物的固化而形成的连续相基于干重，包括重量百分比 35~70% 的反应粉末、重量百分比 20~50% 的轻质填料以及重量百分比 5~20% 的玻璃纤维的，所述连续相利用玻璃纤维得到加强并包含轻质填料粒子，该轻质填料粒子具有 0.02~1.00 的粒子比重以及大约 10~500 微米的平均粒径；该多层板还包括与一种含水混合物的固化而形成的另一连续相相应的至少一个外层，该混合物因基于干重，包括重量百分比 35~70% 的反应粉末、重量百分比 20~50% 的轻质填料以及重量百分比 5~20% 的玻璃纤维，所述连续相利用玻璃纤维得到加强并包含轻质填料粒子，轻质填料粒子在内层（the inner layer）的每一相对侧具有 0.02~1.00 的比重以及大约 10~500 微米的平均粒径，其中至少一个外层具有比内层更高的玻璃纤维

的百分比。

制造本发明的板

反应粉末（例如水硬水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、火山灰和石灰的混合物）以及轻质填料（例如微球体）干状态下在适当混合器内得到混合。

随后，水、高效减水剂（例如聚羧酸系钠盐）以及火山灰（例如硅粉或偏高岭土）在另一混合器内混合 1~5 分钟。如果需要，在这一阶段加入延迟剂（例如酒石酸钾）以控制浆液的凝固特性。干成分加入到包含湿成分的混合器中并混合 2~10 分钟以形成极为均匀的浆液。

为了实现均匀混合，浆液然后通过几种方式的任一种与玻璃纤维结合，粘结板然后通过浇注含有纤维的浆液于具有所需形状和尺寸的适宜的模具中制成，如果需要，振动该模具以在模具有中获得好的材料压实状态。利用一个相适宜的整平板或泥刀使板具有所需的表面最终特性。

下面是制造多层 SCP 板的一种方法。反应粉末（例如，水硬水泥、硫酸钙  $\alpha$  半水化合物、火山灰和石灰的混合物）和轻质填料（例如微球体）在干状态下在一个适合的混合器中混合。随后，水、高效减水剂（例如聚羧酸系钠盐）以及火山灰（例如硅粉或偏高岭土）在另一混合器内混合 1~5 分钟。如果需要，在这一阶段加入延迟剂（例如酒石酸钾）以控制浆液的凝固特性。干成分加入到包含湿成分的混合器中并混合 2~10 分钟以形成极为均匀的浆液。

为了实现均匀混合，浆液可以通过几种方式与玻璃纤维结合。玻璃纤维通常是切成短长度的粗纱形式的。在优选实施方式中，浆液和切开的玻璃纤维同时喷射到板模具内。优选地，在多次通过中完成喷射以形成薄层，优选达到大约 0.25 英寸（6.3mm）厚，它们构成不具有任何特殊图案并且厚度为 1/4~1 英寸（6.3~25.4mm）的均匀板。例如，在一种应用中，通过在长度和宽度方向的六次喷射通过制成 3×5 英尺（0.91×1.52m）的板。随着第一层的沉积，可以采用辊确保浆液和玻璃纤维实现紧密接触。在滚压步骤之后，所述层与整平板或其它适当装置处于同一水平。通常，可以采用压缩空气使浆液雾化。随着其从喷射喷嘴中产生，浆液与已经通过安装在喷枪上的切断机构从粗纱上切下的玻璃纤维混合。浆液与玻璃纤维的均匀混合物沉积在如上所述的板模具中。

如果需要，板的外表面层可以包含聚合物球体或通过其它方式构成，使得用于将板连接在构架上的紧固件易于得到驱动。所述层的优选厚度是大约 1/32 英寸~4/32 英寸（0.8~3.2mm）。可以采用与上述制造板芯部的同一工序施加板的外层。

板制造领域的技术人员可以想到沉积浆液和玻璃纤维的混合物的其它方法。例如，不是采用成批处理制造每一个板，而是以类似的方式制备连续薄板，其在材料已经充分凝固之后可以被切成所需尺寸的板。纤维相对应浆液体积的百分比通常大致在 0.5%~3%（例如 1.5%）的范围内。典型的板具有大约 1/4~1/2 英寸（6.3~38.1mm）的厚度。

制造本发明的板的另一方法是采用授予 Dubey 等人并在此引入作为参考的美国专利申请公开号 2005/0064 164 中公开的过程步骤。授予 Dubey 等人的美国专利申请公开号 2005/0064 164 公开了在松散分布的切断纤维或浆液层初始沉积在移动幅面上之后，纤维沉积在浆液层上。埋置装置将新沉积的纤维压实在浆液内，此后加入另一浆液层，随后是切断纤维，之后是更多埋置。如果需要，对板的每一层重复所述过程。在完成时，板具有更均匀分布的纤维成分，其形成相对坚固的无需厚的加强纤维层的板，这一点在用于粘结板的现有生产技术中得到教导。

更具体地，授予 Dubey 等人的美国专利申请公开 2005/0064 164 公开了用于生产结构粘结板的多层过程，包括：（a）提供移动幅面；（b）沉积第一层散纤维以及（c）在幅面上沉积一层可凝固浆液中的一个；（d）在浆液上沉积第二层散纤维；（e）将第二层纤维埋置在浆液内；以及（f）重复步骤（c）的浆液沉积到步骤（d），直至在板中获得所需数量的可凝固纤维加强浆液层。

图 29 是适于执行授予 Dubey 等人的美国专利申请公开 2005/0064 164 所述过程的装置的示意性正视图。现在参照图 29，结构板生产线示意性被示出并总体由附图标记 310 表示。生产线 310 包括具有多个腿 313 或其它支承件的支承构架或形成台 312。在支承构架 312 上包括移动托架 314，例如具有光滑不透水表面（然而可以想到多孔表面）的环形橡胶状输送带。本领域众所周知的是，支承构架 312 可以由包括指定的腿 313 的至少一种桌状部分制成。支承构架 312 还在构架的远端 318 包括主驱动辊 316，以及在构架近端 322 的空转辊 320。同样，优选设置至少一个带进给和/或张紧装置 324 用于保持托架 314 在辊 316，320 上的



所需张紧和定位。

同样，在优选实施方式中，可以设置牛皮纸、隔离纸的纸幅 326 和/或本领域众所周知的支承材料的其它幅面用来在凝固之前支承浆液的并将其布置在托架 314 上以保护托架 314 和/或防止其受到污染。然而，还可以想到通过本发明的生产线 310 制成的板直接形成在托架 314 上。在后一情况下，需设置至少一个带清洗单元 328。托架 314 通过本领域已知的驱动主驱动辊 316 的电机、皮带轮、带或链的组合沿支承构架 312 移动。可以想到托架 314 的速度可以改变以适于不同应用。

在图 29 所示的装置中，通过在幅面 326 上沉积一层松散的切断的纤维 330 或一层浆液开始结构粘结板的生产。在浆液的第一次沉积之前沉积纤维 330 的有利之处在于可以在所得到的板的外表面附近埋置纤维。本发明的生产线 310 可以采用多种纤维沉积和切断装置。然而，图 29 图示的系统采用固定几个玻璃纤维帘线卷轴 332 的至少一个导轨 331，纤维帘线 334 从所述卷轴 332 上被供给到切断台或装置（还被称为切断器 336）。

切断器 336 包括装有刀刃的旋转辊 338，径向延伸的刀刃 340 从其上突出，沿托架 314 的宽度横断延伸，并且所述辊 338 被布置成与支承辊 342 成紧密接触的旋转关系。在优选实施方式中，装有刀刃的辊 338 和支承辊 342 布置成相对紧密的关系，使得装有刀刃的辊 338 的旋转也使支承辊 342 旋转，然而反之也是可以想到的。同样，支承辊 342 优选覆盖有弹性支承材料，刀刃 340 靠在弹性支承材料上将帘线 334 切成几段。刀刃 340 在辊 338 上的间隔决定了切断纤维的长度。在图 29 中可以看到，切断器 336 布置在近端 322 附近的托架 314 上方以使生产线 310 的长度的生产用途最大化。当纤维帘线 334 得到切断时，纤维 330 松散落在托架幅面 326 上。

接着，浆液供给台或浆液供给器 344 从远程混合位置 347（例如料箱、料仓或类似装置）接收浆液 346 的供给。还可以想到以首先在托架 314 上沉积浆液来开始所述过程。浆液优选包括上述和在本发明中列出的引入在此作为参考的用于生产 SCP 板的可变数量的波特兰水泥、石膏、集料、水、加速剂、增塑剂、发泡剂、填料和/或其它配料。这些配料的相对数量（包括去除以上或附加其它配量中的一些）可以改变以适于不同用途。

可以想到多种在移动托架 314 上均匀沉积薄层浆液 346 的浆液供给器 344 的构造。图 29 表示浆液供给器 344 包括横断托架 314 行进方向布置的主计量辊 348。伴随或工作辊 350 布置成与计量辊 348 成紧密平行的旋转关系以在它们之间形成辊隙 352。优选为非粘着材料（例如 Teflon®商标的材料或类似材料）的一对侧壁 354（图 30，示出一个）防止注入辊隙 352 内的浆液 346 从供给器 344 的侧面漏出。

供给器 344 在移动托架 314 或托架幅面 326 上沉积均匀的较薄的浆液 346 层。适当的层厚度范围为大约 0.05 英寸~0.20 英寸（0.127~0.508cm）。然而，对于在由本发明的过程制成的优选结构板上优选的四层以及大致 0.5 英寸（1.27cm）的适当建筑板来说，尤其优选的浆液层厚度大致为 0.125 英寸（0.318cm）。

现在参照图 29 和 30，为了获得如上所述的浆液层厚度，在浆液供给器 344 上设置几个特征。首先，为了确保在整个幅面 326 上具有均匀沉积的浆液 346，浆液通过位于本领域众所周知类型的侧向往复移动且电缆驱动的流体动力分配器 358 中的软管 356 被输送到供给器 344。从软管 356 流出的浆液由此通过侧向往复运动被注入供给器 344 内以填充由辊 348, 350 和侧壁 354 限定的贮液器 359。因而计量辊 348 的旋转从贮液器 359 中抽出一层浆液 346。

接着，厚度监控或厚度控制辊 360 布置成微高于和/或略微处于主计量辊 348 的中心线的下游以调节从主计量辊 348 的外表面 362 上的供给器贮液器 359 中抽出的浆液 346 的厚度。同时，厚度控制辊 360 可以处理具有不同和恒定变化的粘度的浆液。主计量辊 348 在与托架 314 和托架幅面 326 的移动方向相同的行进方向“T”上得到驱动，并且主计量辊 348、工作辊 350 和厚度监控辊 360 都在相同方向上得到旋转驱动，这样使浆液在相应移动外表面上提前硬化的可能性最小化。当外表面 362 上的浆液 346 向托架幅面 326 移动时，位于主计量辊 348 与托架幅面 326 之间的横向脱模线 364 确保了浆液 346 完全沉积在托架幅面上并且不会向辊隙 352 和供给器贮液器 359 倒退行进。脱模线 364 还有助于使主计量辊 348 不具有提前硬化的浆液并保持相对均匀的浆液帘。

优选与切断器 336 相同的第二切断台或装置 366 布置在供给器 344 的下游以在浆液 346 上沉积第二层纤维 368。在图 29 所示的实施方式中，从与供给切断器 336 相同的导轨 331 向切断器装置 366 供给帘线 334。

然而，可以想到根据应用向每个单个的切断器提供单独的导轨 331。

现在参照图 29 和 31，接着，总体由 370 表示的埋置装置布置成与浆液和生产线 310 的移动托架 314 成操作关系以将纤维 368 埋在浆液 346 内。尽管可以想到多种埋置装置，包括但不限于振荡器、羊的脚踏辊（sheep's foot roller）和类似装置，但在图 31 所示的实施方式中，埋置装置 370 包括至少一对横断托架幅面 326 的行进方向“T”安装在构架 312 上并大体上平行的轴 372。每个轴 372 具有多个相对较大直径的盘 374，它们通过小直径盘 376 在轴上相互轴向分离。

在 SCP 板的生产过程中，轴 372 和盘 374，376 绕轴的纵向轴线一起旋转。本领域众所周知的是，轴 372 中的任意一个或两个可以具有动力，如果仅有一个具有动力，则另一个可以由皮带、链、齿轮传动装置或其它已知的动力变速技术驱动以保持到驱动辊的相应方向和速度。相邻的优选平行的轴 372 的相应盘 374，376 互相啮合，用于在浆液中形成“捏和”或“推按”动作，这样对之前沉积在其上的纤维 368 进行埋置。另外，盘 372，374 紧密相互啮合和旋转的关系防止了在盘上积存浆液 346，实际上形成“自清洁”作用，这样显著减少了因浆液凝块的提前硬化而导致的生产线的停工时间。

盘 374，376 在轴 372 上的相互啮合关系包括小直径隔板盘 376 和相对大直径的主盘 374 的相对圆周的紧密相邻布置，这样便于起到自清洁作用。当盘 374，376 在紧密靠近中彼此相对旋转（但优选在同一方向）时，浆液粒子难以存留在装置中以及提前凝固。通过设置两组相对侧向偏置的盘 374，浆液 346 承受多重断裂作用，从而产生了进一步将纤维 368 埋置在浆液 346 中的“捏和”作用。

一旦纤维 368 已经得到埋置，换句话说，当移动托架幅面 326 经过埋置装置 370 时，完成 SCP 板的第一层 377。在优选实施方式中，第一层 377 的高度或厚度大致在 0.05~0.20 英寸（0.127~0.508cm）范围内。已经发现这一范围在与 SCP 板上的类似层组合时提供了所需的强度和刚度。然而，根据不同应用可以想到其它厚度。

为了构建所需厚度的结构胶贴板，需要另外的层。为此，设置基本上与供给器 344 相同的第二浆液供给器 378 与移动托架 314 处于可操作关系并布置成用于在已有的层 377 上沉积浆液 346 另外的层 380。

接着，设置基本上与切断器 336 和 366 相同的附加切断器 382，其

与构架 312 处于可操作关系以沉积从导轨（未示出）提供的第三层纤维 384，该导轨以与导轨 331 类似的方式构造和相对于构架 312 进行布置。纤维 384 沉积在浆液层 380 上并采用第二埋置装置 386 得到埋置。在构造和布置上与埋置装置 370 类似，第二埋置装置 386 安装成相对于移动托架幅面 314 略微更高，使得第一层 377 不会受到扰乱。这样，形成浆液和埋置纤维的第二层 380。

现在参照图 29，对于凝固浆液和纤维的每一连续层，在生产线 310 上设置附加浆液供给台 344，378，402，之后是纤维切断器 336，366，382，404 和埋置装置 370，386，406。在优选实施方式中，设置总计四个层（例如参见图 16 所示的板 31）以形成 SCP 板。一旦如上所述沉积了四层埋置纤维的可凝固浆液，优选在构架 312 上设置成形装置 394 以使板的上表面 396 成形。所述成形装置 394 在可凝固浆液/板制造领域是已知的，并且通常使多层板的高度和形状一致的弹簧加载或振动板以适应所需尺寸特征。

所制成的板具有多层（例如参见图 16 所示的板 31 的层 22，24，26，28），这些层在凝固时形成一体的纤维加强质量体。假定纤维在每一层上的存在和布置受到下文公开和描述的某些所需参数的控制并保持在这些参数的范围内，则实际上不可能使板脱层。

在这一点上，浆液层已经开始凝固，并且相应的板通过切割装置 398 相互分离，所述切割装置 398 在图 29 所示的实施方式中是喷水切割器。其它切割装置（包括移动刀刃）被认为适合这一操作，假定它们可以在本发明的板合成物上形成适当尖锐的边缘。切割装置 398 相对于生产线 310 和构架 312 布置成使得板被制成具有所需长度，其可能不同于图 29 中的表示。由于托架幅面 314 的速度相对较低，因此切割装置 398 可以被安装成垂直于幅面 314 的行进方向进行切割。对于更快的生产速度，已知的是所述切割装置以与幅面行进方向成角度地安装在生产线 310 上。在切割时，独立的板 321 得到堆叠以进行本领域众所周知的进一步处理、包装、存储和/或运输。

在定量方面，已经研究了纤维和浆液层的数量、纤维在板上的容积率、每个浆液层的厚度以及纤维股直径对纤维埋置效率的影响。在分析中，确定了以下参数：

$$v_T = \text{总的合成物体积}$$

$v_s$  = 总的板浆液体积

$v_f$  = 总的板纤维体积

$v_{f,l}$  = 总的纤维体积/层

$v_{T,l}$  = 总的合成物体积/层

$v_{s,l}$  = 总的浆液体积/层

$N_l$  = 浆液层的总数量；纤维层的总数量

$V_f$  = 总的板纤维容积率

$d_f$  = 单个纤维股的当量直径

$l_f$  = 单个纤维股的长度

$t$  = 板厚度

$t_l$  = 包括浆液和纤维的单个层的总厚度

$t_{s,l}$  = 单个浆液层的厚度

$nf,l, nf1,l, nf2,l$  = 在纤维层上的纤维的总数量

$s_{f,l}^P, s_{f1,l}^P, s_{f2,l}^P$  = 包含在纤维层中的纤维的总投影表面面积

$S_{f,l}^P, S_{f1,l}^P, S_{f2,l}^P$  = 用于纤维层的投影纤维表面面积率

投影纤维表面面积率,  $S_{f,l}^P$

假定板由相同数量的浆液和纤维层构成。使这些层的数量等于  $N_l$ ,

并且板上的纤维容积率等于  $V_f$ 。

总之, 通过以下数学关系式给出在各个浆液层上沉积的纤维网络的层的投影纤维表面面积率,  $S_{f,l}^P$ :

$$S_{f,l}^P = \frac{4V_f t}{\pi N_l d_f} = \frac{4V_f * t_{s,l}}{\pi d_f (1 - V_f)}$$

其中,  $V_f$  是总的板纤维容积率,  $t$  是总的板厚度,  $d_f$  是纤维股的直径,  $N_l$  是纤维层的总数量以及  $t_{s,l}$  是所采用的各个浆液层的厚度。

因而, 为了获得良好的纤维埋置效率, 目标函数变为将纤维表面面

积率保持在某一临界值以下。值得注意的是通过改变等式中的一个或多个变量，投影纤维表面面积率可以被修改成获得良好的纤维埋置效率。

确定影响投影纤维表面面积率的量值的不同参数，已经提出方法改变“投影纤维表面面积率”的量值以获得良好的纤维埋置效率。这些方法包括改变以下参数中的一个或多个以将投影纤维表面面积率保持在临界值以下：各个纤维和浆液层的数量，各个浆液层的厚度以及纤维股的直径。

基于这一基础工作，已经发现投影纤维表面面积率  $S_{f,l}^p$  的优选量值如下：

优选的投影纤维表面面积率  $S_{f,l}^p < 0.65$

更优选的投影纤维表面面积率  $S_{f,l}^p < 0.45$

对于设计板纤维容积率  $V_f$ ，可以通过修改以下参数中的一个或多个获得上述优选量值的投影纤维表面面积率——各个纤维层的总数量、各个浆液层的厚度以及纤维股的直径。特别地，这些参数产生投影纤维表面面积率的优选量值的所需范围如下：

在多层 SCP 板上的各个浆液层的厚度  $t_{s,l}$

各个浆液层的优选厚度  $t_{s,l} \leq 0.20$  英寸 (5.1mm)

各个浆液层的更优选厚度  $t_{s,l} \leq 0.12$  英寸 (3.0mm)

各个浆液层的最优选厚度  $t_{s,l} \leq 0.08$  英寸 (2.0mm)

在多层 SCP 板上的各个纤维层的数量  $N_l$

各个纤维层的优选数量  $N_l \geq 4$

各个纤维层的最优选数量  $N_l \geq 6$

纤维股直径  $d_f$

优选的纤维股直径  $d_f \geq 30$  tex

最优选的纤维股直径  $d_f \geq 70$  tex

在采用板作为结构底层地板或地板衬垫时，它们优选被制成具有舌突和凹槽构造，该构造可以通过在铸造过程中使板的边缘成形或在使用之前利用刻纹机切削舌突和凹槽来制成。优选地，舌突和凹槽是例如图12A所示的锥形的，锥形便于安装本发明的板。

### 性能

本发明的 SCP 板金属构架系统优选具有表 2A-2D 中列出的一项或多项性能。除非另有说明，否则这些性能是针对 1/2 英寸（12.7mm）厚的 SCP 板。

物理特性	ASTM 测试方法	单元	优选的目标值	通常范围	说明
不可燃性	E-136	重量损失	≤ 50%	≤ 50%	From Sec. 8, E-136
		温度升高	≤ 54° F	≤ 54° F	From Sec. 8, E-136
		30 秒	未燃烧	未燃烧	From Sec. 8, E-136
耐水性					
盖板的抗弯强度					
干	C-947	psi	≥1800	1400-3500	
湿	C-947	psi	≥1650	1300-3000	
盖板的 AMOE					
干		ksi	≥700	600-1000	
湿		ksi	≥600	550-950	
螺钉取下					(螺钉尺寸: #8, 线 1-5/8 英寸, 螺钉具有直径最小 0.25 英寸的头部)

1/2"板-干	D-1761	磅	352	250-450	等同于美国胶合板协会(APA) S-4
1/2"板-湿	D-1761	磅	293	200-400	SCP 相当于 OSB 的力的的 82%; SCP 相当于胶合板的力的 80 %
3/4"板干	D-1761	磅	522	450-600	等同于美国胶合板协会(APA) S-4
3/4"板-混	D-1761	磅	478	450-550	SCP 相当于 OSB 的力的的 82%; SCP 相当于胶合板的力的 80 %

表 2B

物理特性	ASTM 测试方法	单元	优选的目标值	通常范围	说明
侧向螺钉阻力					螺钉尺寸: #8, 线 1-5/8 英寸螺钉具有直径最小 0.25 英寸的头部
1/2"板-干	D-1761	磅	445	350-550	相当于 APA S-4
1/2"板-湿	D-1761	磅	558	400-650	SCP 相当于 OSB 的力的的 73%; SCP 相当于胶合板的力的 82 %
3/4"板-干	D-1761	磅	414	400-500	相当于 APA S-4
3/4"板-湿	D-1761	磅	481	400-500	SCP 相当于 OSB 的力的的 73%; SCP 相当于胶合板的力的 82 %
静态和冲					



击测试(3/4 英寸厚 SCP)					
最终					
静态	E-661	磅	1286	1000-15 00	APA S-1; 16 英寸中心距 等级 $\geq$ 550 lbs.
之后的冲 击	E-661	磅	2206	1500-30 00	APA S-1; 16 英寸中心距 等级 $\geq$ 400 lbs
在 200 lb. 载荷下的 挠曲					
静态	E-661	英寸	0.014	0.010-0. 060	APA S-1; 16 英寸中心距 等级 $\leq$ 0.078"
之后的冲 击	E-661	英寸	0.038	0.020-0. 070	APA S-1; 16 英寸中心距 等级 $\leq$ 0.078"
均匀载荷					
3/4"板-干		psf	330	300-450	16 英寸中心距 等级 $\geq$ 330psf
线性膨胀					
1/2" to 3/4" 板	APA P-1	%	$\leq$ 0.1	$\leq$ 0.1	APA P-1 要求 $\leq$ 0.5%

表 2C

物理特性	ASTM 测试方法	单元	优选 的目 标值	通常范 围	说明
吸水性					
1/2" 板	APA PRP-108	%	11.8	7 to 15	SCP 相当于 1/2 英寸 厚的 OSB 的吸水性的 51.5%，SCP 相当于 1/2 英寸厚的胶合板 的吸收性的 46.2%

3/4" 板	APA PRP-108	%	10.8	7 to 15	SCP 相当于 1/2 英寸厚的 OSB 的吸水性的 51.3%，SCP 相当于 1/2 英寸厚的胶合板的吸收性的 48.1%
厚度增大					
1/2" 板	APA PRP-108	%	2.3	1 to 5	SCP 相当于 1/2 英寸厚的 OSB 的吸水性的 22.2%，SCP 相当于 1/2 英寸厚的胶合板的吸收性的 7.8%
3/4" 板	APA PRP-108	%	2.4	1 to 5	SCP 相当于 1/2 英寸厚的 OSB 的吸水性的 22.2%，SCP 相当于 1/2 英寸厚的胶合板的吸收性的 7.8%
抗菌和抗霉性					
1/2 to 3/4" 板	G-21		0	0-1	OSB 和胶合板具有养料源
1/2 to 3/4" 板	D-3273		10	10	OSB 和胶合板具有养料源
耐白蚁性					
1/2 to 3/4" 板			没有养料源	没有任何养料源	

表 2D					
物理特性	ASTM 测试 方法	单元	优选的 目标值	通常范 围	说明
SCP 隔板的水平设计抗剪能力					
3/4"板-10'x20' 构架	E-455	磅/纵尺	487.2	300-1000 通常 400-800	相对于板特性的性能, 托梁深度和间隔 以及紧固件类型 和间隔
系统耐火性					
在金属构架一侧的 5/8 to 3/4" SCP 板	E-119	Time	1 hr and 10 min.	1 to 1.5 hr.	额定 4" 深的支柱, 24" 中心距, 沥青隔热层, 可以从 USG 得到的 1 层 5/8" FIRECODE Gypsum Board.
在金属构架一侧的 3/4" 板 SCP	E-119	Time	2 hr - 9 min.	2 hr.	额定 10"深的托梁, 24" 中心距, 沥青隔热层, 可以从 USG 得到的 1 层 5/8" FIRECODE Gypsum Board.

在表 2D 中的水平设计抗剪能力设定的安全系数为 3。

具有 3/8~3/4 英寸 (9~19mm) (例如 1/2 英寸 (12.5mm)) 厚的 SCP 板并在根据 ASTM E-72 进行测试时机械地和/或粘结地侧向支撑金属构架的系统通常具有 200~1200, 或 400~1200, 或 800~1200 磅/纵尺 (298~1786, 或 595~1786, 或 1190~1786 千克/延米) 的额定的墙抗剪能力 (还被称为额定的挤压抗剪强度)。

典型的 3/4 英寸（19mm）厚的板当根据 ASTM E661 和 APA S-1 测试方法在中心间距 16 英寸（406.4mm）的跨距上进行测试时具有静态加载下大于 550lb 的最终承载能力，冲击加载下大于 400lb（182kg）的最终承载能力，以及在利用 200lb（90.9kg）载荷进行的静态和冲击加载下小于 0.078 英寸（1.98mm）的挠曲。

在固化 28 天后，在水中浸泡 48 小时后具有  $65\text{lb}/\text{ft}^3$  ( $1.04\text{g}/\text{cm}^3$ ) ~  $90\text{lb}/\text{ft}^3$  ( $1.44\text{g}/\text{cm}^3$ ) 或  $65\text{lb}/\text{ft}^3$  ( $1.04\text{g}/\text{cm}^3$ ) ~  $95\text{lb}/\text{ft}^3$  ( $1.52\text{g}/\text{cm}^3$ ) 的干密度的 0.75 英寸（1.9cm）厚的 SCP 板的抗弯强度通过 ASTM C 947 测定应该至少为 1000psi (7 MPa)，（例如至少 1300 psi (9 MPa) ），优选至少 1650 psi (11.4 MPa)，更优选至少 1700 psi (11.7 MPa)。板应该保持其干强度的至少 75%。

通常，SCP 水平地板隔板系统比开放腹筋托梁的地板系统、金属层面以及在承载墙上适当位置浇注的混凝土或具有顶层厚板的预制垫板具有更高的比刚度。同样，通常本发明比木制地板系统提供更高的比刚度。

通常，当在测试中承受水的作用时所述系统的水平抗剪隔板承载能力减少不会超过 25%，优选减少不会超过 20%，在所述测试中在紧固在 10 英尺×20 英尺（3.05×6.1m）的金属构架上的 3/4 英寸（1.9cm）厚的 SCP 板上保持 2 英寸的水头 24 小时。

通常，当在测试中承受水的作用时，所述系统吸收的水不超过 0.7 磅/平方英尺（3.4kg/sq.m），在所述测试中，在紧固在 10 英尺×20 英尺（3.05×6.1m）的金属构架上的 3/4 英寸（1.9cm）厚的 SCP 板上保持 2 英寸的水头 24 小时。

通常，当承受 2 英寸（1.9cm）的水头作用时，本发明的系统具有连接在 10 英尺×20 英尺（3.05×6.1m）金属构架上的 SCP 板的 10 英尺宽×20 英尺长×3/4 英寸厚（3.05m×6.1m×1.9cm）的隔板的实施方式膨胀不超过 5%，所述水头在紧固在金属构架上的 SCP 板上保持 24 小时。

通常，本发明的系统的每个部件满足系统达到大致 1 的 ASTM G-21 的要求以及满足系统达到大致 10 的 ASTM D-3273 的要求。同时，通常本发明的系统在清洁时基本上支持零细菌增长。同时，通常本发明的系统为白蚁不可食。

由于其轻质和坚固，这种将具有 3/4 英寸（1.9cm）厚的 SCP 板的

水平隔板的本发明的地板系统结合在金属构架上可以有效利用给定建筑面积上的建筑容积，从而使给定建筑面积上的建筑容积最大化。该系统的轻质性能避免了与地层/水泥系统相关的静载荷。更小的静载荷使得在稳定性更小的土壤上建设相对较大尺寸的结构。而且，所述系统可以是不定向的，因为系统的板可以被布置成它们的长尺寸平行或垂直于构架的金属托梁而不会损失强度或承载特性。因而，系统在不失效下支承静载荷和动载荷的能力相同，而与 SCP 板在金属构架上的定向无关。同时，本发明的系统的潜在优势在于其可以具有更大的抗压强度。这对于结构的墙支撑在系统的一部分上（例如由板制成的地板隔板的四周）的建筑是有利的。当增加多层时，这些层的重量会向下层地板施加非常大的压力。

本发明在耐低温性能方面具有意想不到的优势。常规胶结板在低温下会易碎。因而，在低温下安装这样的板需要建筑工人在安装过程中小心搬运。然而，在本发明的系统中，SCP 板优选可以在环境温度小于 32 华氏温度（0 摄氏温度），或者甚至小于 20 华氏温度（-7.5 摄氏温度）时安装在金属地板元件上而不会开裂。这是非常突出的优点，因为便于在冬天的严寒气候中进行施工，由此提高了建筑工人的生产率。本发明的 SCP 板优选在安装过程中可以在这些低温下承受常规粗加工。例如，在这些低温下，布置 SCP 板可以包括将板落在金属地板元件（例如桁架）上的步骤，使得板的至少一端自由下落至少 2 英尺（61cm），通常至少 3 英尺（91cm），例如 3~6 英尺（91~183cm）而不会开裂。例如，这一点发生在板的一端布置在一个或多个地板元件上，随后相对另一端得到释放自由下落在一个或多个金属地板元件上时。

### 实施例

在实施例中，在小型水平炉（SSHF）中对比较结构盖板的耐火极限测试进行 1~5 个试验。作为 4 英尺×4 英尺（1.2×1.2m）组件的一部分测试五个样本，本发明合成的 1/2 英寸（13mm）的结构水泥板（SCP）。3/4 英寸（19mm）的 VIROC 板、1/2 英寸（13mm）的 NOVATECH 板（也是 SCP 板）、15/32 英寸（12mm）的胶合板（等级 A-C）以及 31/64 英寸（12mm）的定向股板（OSB）。

每个组件由金属构架、20 规格 358 CR 滑道和距中心 24 英寸的 358

ST 支柱构成。测试材料施加在露出表面上并且一层 USG 的 SHEETROCK 5/8 英寸 (16mm) 的 FIRECODE Type SCX 石膏墙板施加在五个测试样本中的每个的未露出表面上。露出表面的材料垂直施加在支柱上, 接缝处于组件的中点。热电偶布置在露出板下侧以及未露出表面上的空腔中以进行组件的温度比较。炉温按照 ASTM E119 时间/温度曲线进行控制。在测试持续过程中进行完工率和未露出表面的温度测定。在测试过程中对露出表面的估计状态做出观察。对于热电偶读数的标准 ASTM E119 温度极限平均为环境温度以上 250°F (136°C) 并采用环境温度以上 325°F (183°C) 作为单个的控制极限。测试的目的是提供生产材料在着火测试中的性能的相对比较。程序不提供系统的耐火等级。

在小型水平炉测试中采用的 SCP 板的组成如以下表 2E:

反应粉末混合物	
成分	重量百分比 (%)
波特兰水泥	29
硫酸钙 α 半水化合物	58
硅粉	12
石灰	1
SCP 粘性合成物	
成分	重量百分比 (%)
波特兰水泥	12.3
硫酸钙 α 半水化合物	24.7
硅粉	5.1
石灰	0.4
陶瓷微球体	26.4
高效减水剂	1.9
水	21.9
耐碱玻璃纤维 <sup>1</sup>	7.2
1. 重量百分比相当于耐碱玻璃纤维在合成物中 3.06 % 的容积率在小型炉测试中采用的玻璃纤维的长度-40mm。	

在表 3 中列出了 5 个样本的测试结果。当在每个测试过程中超过温度临界值时，平均 (A) 和单个 (I) 读数都得到记录。SCP 板具有本发明的板的成分。

SSHF 实施例	Sample ID	完工率 (分钟)	未露出表面 (过极限/分钟)	露出表面状态 测试结束
1	1/2 英寸(13 mm) 的 SCP 板	09:24 (A) 10:05 (I)	46:05 (A) 46:16 (I)	完整 低收缩
2	3/4 英寸(19 mm) 的 VIROC 板	19:16 (A) 21.52 (I)	48:42 (A) 47:49 (I)	完整 中度收缩
3	1/2 英寸(13 mm) 的 NOVATECH 板	12:52 (A) 13 27 (I)	46 42 (A) 47:13(I)	板脱层 没有任何脱落
4	15/32 英寸(12 mm) 的胶合板 (A-C 等级)	6:40 (A) 7:10 (I)	23:42 (A) 23:31 (I)	板脱落
5	31/64 英寸(12 mm) 的 OSB 板	6:50 (A) 8:12 (I)	24.25 (A) 23:30 (I)	板脱落

#### 实施例 1

##### 样本构造

尺寸：48 英寸 (122cm) × 48-5/8 英寸 (124cm)

支柱：358 ST, 20 规格 间隔：距中心 24 英寸 (61cm)

滑道：358 CR, 20 规格；空腔：空

面对：(着火侧) 一层 1/2 英寸 (13mm) 的 USG 结构水泥板 (SCP)；  
(未露出一侧) 一层 5/8 英寸 (16mm) 的 SHEETROCK® FIRECODE® (X 型) 板。

表 4 列出了在该实施例中采用的作为测试材料的板。所述板承受在表 5 中出现的加热。在表 6 中对该加热的观察。

	1/2" (13 mm) 的 SCP 1/2"×48"×96" (13mm×122cm×244 cm)	SHEETROCK® Brand 墙板 5/8"×48"×120" (16 mm×122 cm×305 cm) C 型
Lbs/1000 sq. ft	2736	2290
平均板厚, 英寸(mm)	0.528 (13.4)	0.620 (15.7)
平均密度, pcf (g/cc)	62.128 (0.995)	44.332 (0.710)
平均板重量 lbs. kgs.)	22.46 (10.19)	37.13 (16.84)

	平均	单个
未露出表面在 79 °F (29°C)环境温度下的极限临界温度	324 °F (182°C)	399 °F (229°C)
未露出表面所达到的温度极限	46:05 (min:sec)	TC #4 在 46:16 (min:sec)
完工率 79 °F (29 °C)环境温度下极限临界 温度	323 °F (182°C)	398 °F (229°C)
完工率 所达到的温度极限	9:24 (min:sec)	TC #8 在 10:05 (min:sec)

着火测试持续时间: 70 分钟 0 秒

测试终止: 没有任何板脱落

时间 (Min:Sec)	炉压	观察
4:00	+0.10	露出的板在颜色上为浅棕褐色
12:00	+0.07	从未露出表面发出非常淡的烟和水蒸气
18:00	+0.08	估计对接开口最大为 1/16 英寸。从未露出表面发出更多的烟和水蒸气。



22:00	+0.08	从未露出表面发出非常浓的烟和水蒸气。露出的板看上去很好并处于适当位置。
30:00	+0.06	估计对接开口最大为 1/8 英寸。
33:00	+0.08	估计支柱之间的板下垂最大为 1/8 英寸-1/4 英寸。
38:00	+0.07	从未露出表面发出淡很淡的烟和水蒸气。
41:00	+0.10	估计支柱之间的板下垂最大为 1/8-1/4 英寸。
48:00	+0.07	对接开口最大为 3/16-1/4 英寸。
51:00	+0.08	估计支柱之间的板下垂最大为 1/2 英寸。
53:00	+0.09	可以听到未露出表面上纸燃烧的声音。
63:00	+0.08	估计支柱之间的板下垂最大为 1/2-5/8 英寸。
70:00		测试终止没有任何板脱落。

### 实施例 2

#### 样本构造

尺寸：48 英寸（122cm）×48-5/8 英寸（124cm）

支柱：358 ST，20 规格 间隔：距中心 24 英寸（61cm）

滑道：358 CR，20 规格；空腔：空

面对：（着火侧）一层 3/4 英寸的 VIROC Board；（未露出一侧）一层 5/8 英寸（16mm）的 SHEETROCK® FIRECODE®（X 型）板。

表 7 列出了在该实施例中采用的作为测试材料的板。所述板承受在表 8 中提出的加热。在表 9 中提出了对该加热的观察。

表 7-实施例 2 的测试材料		
	VIROC Board 3/4"×48"×48-5/8" (13 mm×122 cm×124 cm)	SHEETROCK® Brand 墙板 5/8"×48"×120" (16 mm×122 cm×305 cm) X 型
Lbs/1000 sq. ft	-	2290
平均板厚, 英寸 (mm)	0.760 (19)	0.620 (15.7)
平均密度, pcf (g/cc)	83.00 (1.33)	44.344 (0.710)
平均板重量, lbs. (kgs.)	22.46 (10.19)	37.13 (16.84)

	平均	单个
73 °F (26°C) 环境温度下未露出表面的极限临界温度	323 °F (182°C)	398 °F (229°C)
未露出表面所达到的温度极限	48:42 (min:sec)	TC #4 在 47:49 (min:sec)
完工率 79 °F (29°C) 环境温度下的极限临界温度	325 °F (183°C)	400 °F (230°C)
完工率 所达到的温度极限	19:16 (min:sec)	TC #8 在 21:52 (min:sec)

着火测试持续时间：60 分钟 0 秒

测试终止：没有任何板脱落

时间 (Min:Sec)	炉压	观察
2:30	+0.08	对接点冒烟，在颜色上为暗褐色。从未露出表面发出烟。
6:00	+0.08	露出的板烧焦，颜色上为黑色。估计对接开口最大为 1/8 英寸。板西周长受中心支柱的作用开裂。
9:00	+0.08	露出的板整个表面轻微燃烧。估计对接开口最大为 3/16 英寸-1/4 英寸。估计板下垂最大为 1/4 英寸-3/8 英寸。
12:30	+0.08	估计板下垂最大为 1/2 英寸-3/4 英寸。估计对接开口最大为 1/2 英寸，并向火点剥开。表面仍然轻微燃烧。
18:00	+0.08	板整个表面仍然轻微燃烧。从未露出表面发出烟和水蒸气。

19:30	+0.08	估计对接开口最大为 1 英寸，并剥开。估计板下垂最大为 1.5 英寸。露出的板仍然燃烧。
24:00	+0.08	估计对接开口最大为 1.5-2 英寸。西面板受到支柱的作用具有绕中心的开裂。中心板螺钉从中心支柱上脱落。
29:00	+0.08	估计西面板中心上的开裂口最大为 1/2 英寸。估计板下垂最大为 2 1/2-3 英寸。板仍然在燃烧。从未露出表面发出烟和水蒸气。
34:00	+0.07	估计板下垂最大为 4 英寸。东面板受支柱的作用具有中心开裂。
40:00	+0.08	西面板向火点的下垂估计最大为 5 英寸。估计东面板的开裂口最大为 5/8 英寸。板仍然在燃烧。
43:00	+0.08	板样本向火点的剥开估计最大为 5-6 英寸。由于板剥开所以看到了样本空腔。
50:00	+0.0	估计板下垂最大为 6-7 英寸，并仍然向火点剥开。估计对接开口最大为 3 英寸。估计东面和板西面中心开裂最大 1.5 英寸。
60:00		测试终止，没有任何板脱落。

### 实施例 3

#### 样本构造

尺寸：48 英寸（122cm）×48-5/8 英寸（124cm）

支柱：358 ST，20 规格 间隔：距中心 24 英寸（61cm）

滑道：358 CR，20 规格；空腔：空

面对：（着火侧）一层 1/2 英寸的 NovaTech 板；（未露出一侧）一层 5/8 英寸（16mm）的 SHEETROCK® FIRECODE®（X 型）板。

表 10 列出了在该实施例中采用的作为测试材料的板。所述板承受在表 11 中提出的加热。在表 12 中提出了对该加热的观察。

表 10 - 对实施例 3 的测试材料		
	NovaTech Board 3/4"×48"×48-5/8" (13mm×122cm×124cm)	SHEETROCK® Brand 墙 板 5/8"×48"×120" (16mm×122cm×305cm) X 型

Lbs/1000 sq. ft	3163	2298
平均板厚,英寸 (mm)	0.531 (13)	0.620 (15.7)
平均密度, pcf (g/cc)	71.544 (1.15)	44.517 (0.713)
平均板重量, lbs. (kgs.)	25.90 (11.75)	37.25 (16.9)

表 11 - 实施例 3 的温度信息

	平均	单个
在 74 °F (26 °C)环境温度下未 露出表面的极限临界温度	324 °F (182 °C)	399 °F (229 °C)
未露出表面所达到的温度极限	46:42 (min:sec)	TC #2 在 47:13 (min:sec)
完工率 76 °F (27 °C) 环境温度下的极 限临界温度	326 °F (183 °C)	401 °F (231 °C)
完工率 所达到的温度极限	12:52 (min:sec)	TC #8 在 13:27 (min:sec)

着火测试持续时间：70 分钟 0 秒

测试终止-板脱层，没有任何板脱落。

表 12 - 对实施例 3 的观察

时间 (Min:Sec)	炉压	观察
2:30	+0.07	西面板露出的南半部分裂开并分层，已经脱落。 估计 1/4 英寸的板厚仍然处于冷接点下的适当位 置。在剩余板上看到了露出的玻璃纤维。
8:00	+0.07	从未露出表面发出很淡的烟和水蒸气。
18:00	+0.08	从未露出表面发出更多的烟和水蒸气。更多的板 通过中心支柱螺钉开裂。
24:00	+0.07	从未露出表面发出很浓的烟和水蒸气。估计对接 最大 3/16-1/4 英寸。东北角板向炉的方向剥开， 估计最大为 1/4 英寸。板厚度减少。
32:00	+0.07	从未露出表面发出更少的烟和水蒸气。

35:00	+0.07	估计对接开口最大为 3/8 英寸。
37:00	+0.08	在板的东北角估计 1/4 英寸厚×12 英寸×24 英寸的板已经脱落。
45:30	+0.08	从未露出表面发出非常淡的烟和水蒸气。估计露出板下垂最大为 1/2-5/8 英寸。
53:00	+0.07	估计对接开口最大为 3/8 英寸-1/2 英寸。
57:00	+0.08	在对接位置，未露出的墙板在颜色上开始变为褐色。从未露出表面发出非常少的烟和水蒸气。
61:00	+0.07	估计板下垂最大为 1-1.5 英寸。
63:00	+0.10	在板的东南部分开始细微开裂。
65:00	+0.09	估计对接开口最大为 1/2 英寸。
67:00	+0.10	在东北部分更多的露出板剥开。估计总的板脱层最大为 15%。
70:00		测试终止，一些板脱层，没有任何板脱落。

#### 实施例 4

##### 样本构造

尺寸：48 英寸（122cm）×48-5/8 英寸（124cm）

支柱：358 ST，20 规格 间隔：距中心 24 英寸（61cm）

滑道：358 CR，20 规格；空腔：空

面对：（着火侧）一层 15/32 英寸（12mm）的胶合板（A/C）；（未露出一侧）一层 5/8 英寸（16mm）的 SHEETROCK® FIRECODE®（X 型）板。

表 13 列出了在该实施例中采用的作为测试材料的板。所述板承受在表 14 中提出的加热。在表 15 中提出了对该加热的观察。

	胶合板 15/32"×48"×48-5/8" 16mm×122cm×124cm)	SHEETROCK® Brand 墙板 5/8"×48"×120" (16mm×122cm×305 cm) X 型
Lbs/1000 sq. ft	1644	2283
平均板厚,英寸 (mm)	0.499 (12.6 mm)	0.619 (16)

平均密度, pcf (g/cc)	39.544 (0.633)	44.242 (0.709)
平均板重量, lbs. (kgs.)	52.50 (28.8)	37.00 (16.78)

表 14 - 实施例 4 的温度信息

	平均	单个
73 °F (26 °C) 环境温度下未露出表面的极限临界温度	323 °F (182 °C)	398 °F (229 °C)
未露出表面所达到的温度极限	23:42 (min:sec)	TC #3 在 23:31 (min:sec)
完工率 76 °F (27 °C)环境温度下极限临界温度	325 °F (183 °C)	400 °F (230 °C)
完工率 所达到的温度极限	6:40 (min:sec)	TC #7 at 7:10 (min:sec)

着火测试持续时间：32 分钟 0 秒

测试终止：板脱落

表 15-对实施例 4 的观察

时间 (Min:Sec)	炉压	观察
0:30	+0.06	露出的板在颜色上为黑色，表面燃烧烧焦。
2:00	+0.04	从未露出表面发出浓烟。
4:00	+0.08	露出的板在燃烧。从未露出表面发出非常浓的烟。
6:00	+0.08	估计对接开口最大为 1/4 英寸。
8:00	+0.08	通过炉的观察口看到非常大的燃烧。无法看到样本。
9:00	+0.07	露出的 1/2 英寸的胶合板已经落入炉中。此时露出空腔。
14:00	+0.08	仍然从未露出表面发出非常浓的烟和水蒸气。
19:00	+0.08	从露出的空腔中看到露出的墙板具有毛细纹路裂缝。

28:00	+0.07	从未露出表面发出很少的烟和水蒸气。此时未露出一侧墙板在颜色上为褐色。
32:00		测试终止，板已经脱落。

实施例 5

样本构造

尺寸：48 英寸（122cm）×48-5/8 英寸（124cm）

支柱：358 ST，20 规格 间隔：距中心 24 英寸（61cm）

滑道：358 CR，20 规格；空腔：空

面对：（着火侧）一层 31/64 英寸（1.2cm）的定向股板（OSB）；  
（未露出一侧）一层 5/8 英寸（16mm）的 SHEETROCK® FIRECODE®（X 型）板。

表 16 列出了在该实施例中采用的作为测试材料的板。所述板承受在表 17 中提出的加热。在表 18 中提出了对该加热的观察。

	OSB 板 15/32"×48"×48-5/8" (12mm×122cm×124cm)	SHEETROCK® Brand 墙板 5/8"×48"×120" (16mm×122cm×305cm) X 型
Lbs/1000 sq. ft	1644	2283
平均板厚, 英寸(cm)	0.499 (12.6 mm)	0.619 (0.157)
平均密度, pcf (g/cc)	39.544 (0.633)	44.242 (0.709)
平均板重量, lbs. (kgs.)	52.50 (28.8)	37.00 (16.78)

	平均	单个
77 °F (28 °C) 环境温度下未露出表面的极限临界温度	327 °F (184 °C)	402 °F (231 °C)
未露出表面所达到的温度极限	24:25(min:sec)	TC #3 在 23:30 (min:sec)

完工率 80 °F (30 °C)环境温度下的极限 临界温度	330 °F (186 °C)	405 °F (233 °C)
完工率 所达到的温度极限	6:50 (min:sec)	TC #8 在 8:12 (min:sec)

着火测试持续时间：32 分钟 0 秒

测试终止：板脱落

表 18 -对实施例 5 的观察

时间 (Min:Sec )	炉压	观察
1:00	+0.02	露出的板冒烟并且在颜色上为黑色。
1:30	+0.08	从未露出表面发出很浓的烟。
3:00	+0.07	整个板在燃烧。表面剧烈。
5:00	+0.08	估计对接开口最大为 1/8-1/4 英寸。
6:00	+0.08	从未露出表面发出非常浓的烟。
8:00	+0.15	估计板下垂最大为 1 英寸。仍然在燃烧。
9:30	+0.08	露出的板已经脱落。其余周围的板仍然在燃烧。从露出的空腔中看到露出的墙板。
15:00	+0.07	仍然从未露出表面发出浓烟和蒸气。
19:00	+0.08	在未露出表面上沿中心支柱发生板开裂。
23:00	+0.07	未露出表面的烟和蒸气开始减少。
25:00	+0.08	未露出板沿支柱长度的开裂估计最大为 1/8 英寸。
29:00	+0.07	从露出空腔中观察到墙板上的毛细纹路裂缝。
31:00	+0.07	未露出表面墙板此时颜色上为暗黑色。从未露出表面发出很少的烟和蒸气。
32:00		测试终止，板已经脱落。

### 实施例 6

该实施例通过用于建筑的构架地板或屋顶隔板构造的 ASTM E455-98 静态加载测试（单跨梁方法）采用原型 3/4 英寸（1.9cm）厚的 SCP 板确定按如下所述构造的单个地板隔板的水平隔板强度。

测试样本材料

A. 地板隔板材料



本发明的利用玻璃纤维股加强的原型 3/4" (1.9cm) SCP 结构水泥板。沿 4'×8' (122×244cm) 薄板的 8' 尺寸定位 V 形凹槽和舌突。在该地板隔板测试的 SCP 板实施例中采用的组成在表 18A 中列出。

表 18A	
反应粉末混合物	
成分	重量百分比 (%)
波特兰水泥	29
硫酸钙 α 半水化合物	58
硅粉	12
石灰	1
SCP 粘性合成物	
成分	重量百分比 (%)
波特兰水泥	12.2
硫酸钙 α 半水化合物	24.4
硅粉	5.1
石灰	0.4
陶瓷微球体	27.4
高效减水剂	1.9
水	24.2
耐碱玻璃纤维 <sup>1</sup>	4.4
1. 重量百分比相当于耐碱玻璃纤维在合成物中 1.8% 的容积率。 在地板隔板测试中采用的玻璃纤维的长度- 36 mm.	

紧固件- #8-18\*1-5/8"长 (4.1 cm)沿四周中心距 6" (15 cm) 并在板的区域上中心距 12" (30 cm) 的 BUGLE HEAD GRABBER SUPER DRIVETM 螺钉。所有的紧固件布置成距板边缘最小 3/4 英寸以及距接缝 1/2 英寸 (1.3cm)。在板的弯角, 紧固件嵌入 2 英寸 (5.1cm)。

粘结剂- 由 Flexible Products Company of Canada, Inc. 制造的 ENERFOAM SF 聚氨酯泡沫粘结剂涂敷在所有对接接头、舌突和凹槽接头上。在凝固在适当位置之前在凹槽的底部涂敷 3/8" (0.95cm) 的一滴 (1)。在对接接头处留出 3/8" 的间隙以在接头一起滑动之前使 3/8"

(0.95cm) 的一滴 (1) 粘结剂涂敷在间隙中。

#### B. 地板构架

图 17 表示组装的金属 (例如钢) 地板构架 160。其包括以下部分:

A. 由 Dietrich 公司制造的 16 规格×10 英寸 (25.4cm) 深×10 英尺 (3.05m) 长的横向托梁 150。所述托梁压印有 Dietrich TDW5 W 10IN×L 10 FT 28324013 16 GAUGE G60 50KSI。

B. 纵向缘边轨道 152-由 Dietrich 公司制造的 16 规格×10-3/16" (25.9cm) 深×16' (4.88m) 长, 具有中心距 24" (0.61 m) 的预弯曲托梁连接位置。轨道压印有 Dietrich TD16 W 9 1/4IN×L 16FT 28323858 16 GAUGE 3RD FI。

C. 0.125"厚×2"×2" (0.32×5.08×5.08cm)的角钢 154 (图 18) 位于在支承一侧起始间隔布置并从加载侧跨越达 3 英寸 (7.6cm) 的每个横向端部托梁 156 上, 其利用中心距 6" (15.24 cm)的#10-1" (2.54 cm) DRIVALL 螺钉固定在相应端部横向托梁上。

#### D. 紧固件

用于连接构架的#10-16×3/4" (1.9 cm) 长六角头 DRIVALL 螺钉。

绕最外边缘并在对接接头两侧中心距 (o.c.) 6" (15.24 cm)用于连接在构架上的#10-16×3/4" (1.9 cm) 长的冒口头自钻孔螺钉。

#### 测试样本构造

一个 (1) 测试样本被构造成总体尺寸 10'-0"×20'-0" (3.05×6.1 m)。

图 8 表示金属构架的透视图。

图 17A 表示图 17 所示构架的一部分的放大图。

图 18 表示图 17 所示构架的一部分 AA 的放大图。

图 19 表示连接在金属构架上的 SCP 板 120 (具有板尺寸) 的顶视图, 其被制造成具有舌突和凹槽边缘 (未示出)。

图 20, 21, 22 和 23 表示图 19 所示地板的相应部分 BB, CC, DD 和 EE 的放大图。

A. 托梁在每一端采用穿过预弯曲翼片插入托梁侧面的三个 (3) 六角头#10-16×3/4" (1.9 cm)长的 DRIVALL 螺钉以及穿过缘边轨道顶部插入托梁内的一个 (1) #10-16×3/4" (1.9 cm)长的冒口头自钻孔螺钉连接在缘边轨道上。5" (12.7 cm)长, 0.078"厚×1.5"×4" (0.2×3.8×10.2 cm)的角钢 151 也利用 3/4 英寸(1.9 cm)长的 DRIVALL 螺钉和通向缘边轨道的一个

3/4 英寸 (1.9cm) 长的 DRIVALL 螺钉紧固在中心距 1" (2.54 cm) 的相应托梁上。

B. 在每一端具有 2 英寸长×1.75 英寸 (5.1×4.5cm) 的翼片的 1.5 英寸×2.625 英寸×21.75 英寸(3.8×6.7×145 cm)的 KATZ 阻隔件 158 沿地板的中心线紧固在托梁的底部。阻隔件 158 采用穿过每个 KATZ 阻隔件 158 端部的(1) #10-16×3/4" (1.9 cm)长的 DRIVALL 螺钉得到连接。特别地,KATZ 阻隔件 158 通过交错定位在中点的任一侧而位于横向接头 150 之间并通过每个翼片一个#10-16×3/4 英寸(1.9 cm)长的 DRIVALL 螺钉而得到连接。

C. 在加载一侧的两个位置向缘边轨道 152 增加附加水平阻隔件以增强缘边轨道 152 承受点载荷的能力。也就是,沿纵向缘边轨道在多个横向托梁 150 之间设置用于载荷支承的 24 英寸阻隔件 157。20 英寸长的阻隔件 159 每一端利用四个#10-16×3/4 英寸(1.9 cm)长的 DRIVALL 螺钉大体上沿构架的纵向轴线固定在每个横向端部托梁 156 与相应倒数第二个横向端部托梁 150 之间。

D. 使构架为正方形,随后原型 SCP 板紧固在其上,如图 19 所示。原型 SCP 利用#8-18×1-5/8 英寸长(4.1 cm) 的喇叭头 GRABBER SUPER DRIVE™ 螺钉(翼形自钻孔螺钉 162)从弯角嵌入 2"在四周以中心距 6"(15.2 cm)并在区域中以中心距 12 英寸(30.5cm)得到紧固。注意确保紧固件平齐或略低于原型 SCP 的表面并且不会在金属构架中脱出。在对接以及舌突和凹槽位置,由 Flexible Products Company of Canada, Inc.制造的一滴 3/8 英寸(0.95cm)的 ENERFOAM SF 聚氨酯泡沫粘结剂施加在接头上。

E. 1/8"×2"×2" (0.32×5.1×5.1 cm)的角铁随后紧固在端部托梁上与托梁的底部平齐以使托梁在支承件处的弯扭降至最小并作为顶板元件。附加 6 英寸长的角铁被紧固在端部托梁的支承侧与托梁的顶板平齐,也使弯扭降至最小。

F. 测试样本设定最小 36 小时以使粘结剂固化。

G. 图 24 表示由具有图 19 所示连接地板 120 的图 17 所示的构架 160 制成的测试样本 181,其由在混凝土地板 98 上绕样本 181 四周以中心距(o.c.) 2 英尺(0.6m)的工具辊 70 支承。

图 25 表示图 24 所示的部分 FF 的放大图。支承件 74, 84 布置在测

试样本 181 的两侧。三个 (3) 加载气缸 80 位于测试样本 181 的相对一侧。通过钢梁从气缸 80 向六个 (6) 18 英寸 (46cm) 的支承块施加载荷, 以将载荷均匀施加在地板测试样本 181 上。五个 (5) 刻度盘指示器沿测试样本 181 的支承侧布置以测量挠曲。图 24 表示具有垫板 90 的夹板 92。大约 1/8 英寸 (0.32cm) 的间隙 96, 以及 18 英寸 (46cm) 载荷块 94。夹板 92 安装在水泥 98 中。另一夹板 82 设置在测试样本 181 的另一端。夹板 92 支承在固体辊 72 上。

### 测试设备

- A. 三个 (3) ENERPAC Model P-39 液压手泵。
- B. 三个 (3) ENERPAC Model RC-1010 液压缸。
- C. 五个刻度盘指示器: 2 英寸移动-0.001 英寸递增。
- D. 三个 (3) Omega 数字式仪表。
- E. 三个 (3) Omega 压力传感器。
- F. 三个 (3) 6 英尺工字梁。
- G. 五个 (5) 螺栓连接在地板上的刚性支承件。

### 工序

A. 采用三个 (3) 1-1/2 英寸 (3.8cm) 直径×10 英寸 (25.4cm) 行程的液压缸 80 产生载荷, 每个载荷点一个液压缸。利用三个 (3) 数字式仪表和压力传感器测定所施加的力。在所附的记录表中做出施加力的永久记录。

B. 通过施加液压力产生载荷以形成机械力, 直至数字式仪表上指示所需载荷。

C. 整个地板组件以 700lbs (317.5kg) 的增量得到加载。在读取挠曲读数之前每个载荷保持 1 分钟。在读取 14,000lbs (6350kg) 挠曲读数之后, 组件随后以大致 2800 磅 (1270kg) /分钟的速率得到加载, 直至发生失效。

图 27 表示在设计载荷下安装在图 24 所示测试装置上的 SCP 板和金属构架地板的照片。

图 28 表示失效状态下安装在图 24 所示测试装置上的 SCP 板和金属构架地板的照片。

### 测试结果

表 19 表示向上述整个地板组件施加载荷的地板隔板测试的结果。

地板具有 120 英寸（3.05m）的宽度。

采用 3.0 的安全系数获得以下值。

最终载荷 = 14,618.5lbs/10.0 英尺 = 1,461.8 PLF(磅/纵尺) (2,175kg/延米)。

设计剪力 = 1461.8/3.0 安全系数 = 487.2 PLF (725kg 每延米)

通过最终载荷除以安全系数 3 计算出设计剪力。

表19 -地板隔板测试				
地板宽度: 120英寸(3.05m); 设计载荷: 420 P.L.F. (估计)				
地板测试载荷				
载荷增量	总的最大载 荷(lbs.)	载荷No. 1 (lbs.)	载荷No. 2 (lbs.)	载荷No. 3 (lbs.)
无载荷	0	0	0	0
1	700	233	233	233
2	1400	467	467	467
3	2100	700	700	700
4	2800	933	933	933
5	3500	1167	1167	1167
6	4200	1400	1400	1400
7	4900	1633	1633	1633
8	5600	1867	1867	1867
9	6300	2100	2100	2100
10	7000	2333	2333	2333
11	7700	2567	2567	2567
设计载荷	8400	2800	2800	2800
13	9100	3033	3033	3033
14	9800	3267	3267	3267
15	10500	3500	3500	3500
16	11200	3733	3733	3733
17	11900	3967	3967	3967
18	14000	4667	4667	4667
最终载荷	29237	9717	9750	9770
设计载荷 487.3 P.L.F.				

表 20 表示因向地板施加载荷而发生的挠曲。图 26 是表 20 中的数

据的曲线图。图 26 表示来自地板隔板测试的试验载荷对挠曲数据，所述测试采用 3/4 英寸（1.9cm）结构水泥板（SCP 板），该板利用图 24 所示的地板隔板测试装置。

表20-在构造过程中的温度和湿度: 71 °F / 32%, 在测试过程中的温度和湿度: 73 °F / 35%; 样本描述: 采用ENERFOAM SF聚氨酯泡沫粘结剂粘结在16规格-10英寸（25.4cm）钢托梁上的原型3/4英寸(1.9 cm) SCP									
地板测试载荷									
时间载 荷/ 读数	载荷增 量	载 荷 (lbs )	净跨						RD *
			指示器#2		指示器#3		指示器#4		
			Rea d **	Def. ***	Rea d **	Def. ***	Read **	Def. ***	
9:30	No Load	0	0.10 0		0.10 0		0.100		
9:31/9:3 2	1	700	0.16 8	0.06 8	0.15 5	0.05 5	0.133	0.03 3	0.00 3
9:33/9:3 4	2	140 0	0.18 5	0.08 5	0.16 9	0.06 9	0.151	0.05 1	0.00 5
9:35/9:3 6	3	210 0	0.20 3	0.10 3	0.18 5	0.08 5	0.163	0.06 3	0.00 9
9:37/9:3 8	4	280 0	0.21 9	0.11 9	0.19 9	0.09 9	0.174	0.07 4	0.01 3
9:39/9:4 0	5	350 0	0.23 1	0.13 1	0.21 0	0.11 0	0.184	0.08 4	0.01 6
9:41/9:4 2	6	420 0	0.24 2	0.14 2	0.22 2	0.12 2	0.194	0.09 4	0.02 1
9:43/9:4 4	7	490 0	0.25 3	0.15 3	0.23 3	0.13 3	0.204	0.10 4	0.02 5
9:45/9:4 6	8	560 0	0.26 5	0.16 5	0.24 4	0.14 4	0.214	0.11 4	0.03 0

9:47/9:4 8	9	630 0	0.27 6	0.17 6	0.25 5	0.15 5	0.224	0.12 4	0.03 4
9:49/9:5 0	10	700 0	0.28 8	0.18 8	0.26 7	0.16 7	0.234	0.13 4	0.03 9
9:51/9:5 2	11	770 0	0.30 0	0.20 0	0.27 9	0.17 9	0.244	0.14 4	0.04 5
9:53/9:5 4	设计载 荷	840 0	0.31 1	0.21 1	0.29 0	0.19 0	0.255	0.15 5	0.05 0
9:55/9:5 6	13	910 0	0.32 1	0.22 1	0.30 2	0.20 2	0.264	0.16 4	0.05 7
9:57/9:5 8	14	980 0	0.33 4	0.23 4	0.31 4	0.21 4	0.275	0.17 5	0.06 2
9:59/10: 00	15	105 00	0.34 6	0.24 6	0.32 7	0.22 7	0.290	0.19 0	0.06 7
10:01/1 0:02	16	112 00	0.35 9	0.25 9	0.34 3	0.24 3	0.306	0.20 6	0.07 6
10:03/1 0:04	17	119 00	0.37 3	0.27 3	0.36 0	0.26 0	0.327	0.22 7	0.08 4
10:05/1 0:06	18	140 00	0.41 2	0.31 2	0.41 3	0.31 3	0.387	0.28 7	0.11 1
<p>失效模型: 随着舌突和凹槽接头的滑动, 中间行4' (1.2 m)薄板上以及载荷侧95-1/2" (2.43m)处末端#2-对接接头分离。二次失效-板剪力从支承侧末端大约6' (15.2 cm) (See FIG. 20)。</p> <p>* RD是最终挠曲的缩写。最终挠曲等于支承件的平均挠曲减去净跨上最大挠曲。图18 用图标表示数据。</p> <p>**Read是读数的缩写。</p> <p>***Def.是挠曲的缩写。</p>									

表 21 表示在对测试样本地板的支承点处通过施加载荷产生的平均支承挠曲。

基于从这一单个测试样本获得的数据, 可以从上述单个地板隔板样本中获得 487.2 PLF (磅/纵尺) (725kg/延米) 的设计剪力。

表21							
时间 载荷/ 读数	载荷增 量	载荷 (lbs.)	支承点				平均支 承 Def***
			指示器#1		指示器#5		
			Read **	Def ***	Read **	Def ***	
9:30	无载荷	0	0.000		0.100		
9:31/9:32	1	700	0.080	0.080	0.125	0.025	0.053
9:33/9:34	2	1400	0.096	0.096	0.132	0.032	0.064
9:35/9:36	3	2100	0.113	0.113	0.138	0.038	0.076
9:37/9:38	4	2800	0.127	0.127	0.145	0.045	0.086
9:39/9:40	5	3500	0.137	0.137	0.151	0.051	0.094
9:41/9:42	6	4200	0.145	0.145	0.158	0.058	0.102
9:43/9:44	7	4900	0.152	0.152	0.165	0.065	0.109
9:45/9:46	8	5600	0.158	0.158	0.171	0.071	0.115
9:47/9:48	9	6300	0.166	0.166	0.177	0.077	0.122
9:49/9:50	10	7000	0.174	0.174	0.183	0.083	0.129
9:51/9:52	11	7700	0.179	0.179	0.190	0.090	0.135
9:53/9:54	设计载 荷	8400	0.185	0.185	0.195	0.095	0.140
9:55/9:56	13	9100	0.191	0.191	0.200	0.100	0.146
9:57/9:58	14	9800	0.197	0.197	0.207	0.107	0.152
9:59/10:00	15	10500	0.203	0.203	0.217	0.117	0.160
10:01/10:02	16	11200	0.208	0.208	0.226	0.126	0.167
10:03/10:04	17	11900	0.214	0.214	0.238	0.138	0.176
10:05/10:06	18	14000	0.227	0.227	0.278	0.178	0.203
**Read 是读数的缩写。							
***Def是挠曲的缩写。							

### 实施例 7

该实施例通过用于建筑的构架地板或屋顶隔板构造的 ASTM E455-98 静态载荷测试（单跨梁方法）确定浸水对采用 3/4"英寸(1.9 cm) 厚的 SCP 板的组件的水平隔板强度的影响。



### 测试样本材料

A. 地板隔板材料:

B. 利用玻璃纤维股增强的 3/4 英寸 (1.9cm) 的 SCP 板。沿 4 英尺 × 8 英尺 (1.2×2.4m) 的薄板的 8'(2.4 m) 尺寸定位 V 形凹槽和舌突。

所采用的紧固件包括可以用于 GRABBER 建筑产品的沿四周中心距 6 英寸以及在板的区域上中心距 12 英寸布置的 #8-18×1-5/8 英寸 (4.1 cm) 长喇叭头 GRABBER SUPER DRIVE 螺钉。所有紧固件都布置成距板边缘最小 3/4 英寸 (1.9cm) 以及距接缝 1/2 英寸 (1.3cm)。在板的弯角, 紧固件嵌入 2 英寸 (5.1cm)。紧固件的位置参见图 19。

B. 地板构架

托梁包括由 Dietrich 公司制造的 CSJ 16 规格 × 8 英寸深 × 10 英尺 (16 规格 × 20cm × 305cm) 的缘边轨道。

### 测试样本的构造

四个 (4) 测试样本被构造成总体尺寸 10'-0" × 20'-0" (3.05 × 6.1 m), 如同在实施例 6 中描述的测试样本。图 17 表示与在该试验中采用的构架类似的金属构架 160 的透视图。

使构架为正方形, 随后原型 SCP 板被紧固在其上, 如图 19 所示。原型 SCP 板以绕四周 6" 英寸 (15.2cm) 的中心距 (o.c.) 并从弯角嵌入 2 英寸, 以及在区域上 12 英寸 (30.5cm) 的中心距利用 #8-18×1-5/8" (4.1 cm) 长的喇叭头 Grabber SuperDrive 螺钉 (翼形自钻孔螺钉 162) 得到紧固。注意确保紧固件保持平齐或略低于原型 SCP 的表面并且不会在金属构架中脱出。与实施例 6 的测试样本相比, 在对接接头以及舌突和凹槽的位置, 在接头处不施加由 Flexible Products Company of Canada, Inc. 制造的一滴 3/8 英寸 (0.95cm) 的 ENERFOAM SF 聚氨酯泡沫粘结剂。

### 测试设备

- A. 四个 (4) ENERPAC Model P-39 液压手泵。
- B. 四个 (4) ENERPAC Model RC-1010 液压缸。
- C. 五个 (5) 刻度盘指示器: 2 英寸移动-0.001 英寸递增。
- D. 四个 (4) Omega 数字式仪表。
- E. 四个 (4) Omega 压力传感器。
- F. 四个 (4) 6 英尺工字梁。
- G. 六个 (6) 螺栓连接在地板上的刚性支承件。

## 工序

A. 在“原始样本”或干状态下测试两个测试组件，在存在 1” (2.54 cm) 水头持续 24 小时之后测试两个样本。

B. 采用四个 (4) 1-1/2 英寸 (3.8cm) 直径的液压缸产生载荷，每个载荷点一个液压缸。利用四个 (4) 标定的数字式仪表和压力传感器测定所施加的力。在所附的记录表中做出施加力的永久记录。

C. 通过施加液压力产生载荷以形成机械力，直至数字式仪表上指示所需载荷。

D. 整个地板组件以 700lbs 的增量得到加载。在读取挠曲读数之前每个载荷保持 1 分钟。在读取 14000lbs (6350kg) 挠曲读数之后，组件随后以大致 2800 磅 (1270kg) /分钟的速率得到加载，直至发生失效。

## 测试结果

表 22-36 表示向上述整个地板组件施加载荷的地板隔板测试的结果。

地板具有 120 英寸 (305cm) 的宽度。

采用安全系数 3.0 获得以下值。

干样本的平均最终载荷=15,908.2lb/10ft=1,590.8 PLF (2367kg/延米)。

干样本的设计剪力=1,590.8 PLF/3.0 安全系数=530.2 PLF (789kg/延米)。

湿样本的平均最终载荷=14,544.5 lb/10ft=1,454.4 PLF (2164kg/延米)。

湿样本的设计剪力=1,454.4 PLF/3.0 安全系数=484.8 PLF (721 kg/延米)。

这些结果表示在连续浸水 24 小时之后隔板强度的超过大致 91% 得到保留。

表22-地板隔板测试; 地板宽度120英寸(304 cm); 设计载荷420 P.L.F. (625 kg/延米)(干测试 1)					
		地板测试载荷			
载荷增量	总的最大载荷(lbs.)	载荷No. 1 (lbs.)	载荷No. 2 (lbs.)	载荷No. 3 (lbs.)	载荷No. 4 (lbs.)
无载荷	0	0	0	0	0

1	700	175	175	175	175
2	1400	350	350	350	350
3	2100	525	525	525	525
4	2800	700	700	700	700
5	3500	875	875	875	875
6	4200	1050	1050	1050	1050
7	4900	1225	1225	1225	1225
8	5600	1400	1400	1400	1400
9	6300	1575	1575	1575	1575
10	7000	1750	1750	1750	1750
11	7700	1925	1925	1925	1925
设计载荷	8400	2100	2100	2100	2100
13	9100	2275	2275	2275	2275
14	9800	2450	2450	2450	2450
15	10500	2625	2625	2625	2625
16	11200	2800	2800	2800	2800
17	11900	2975	2975	2975	2975
18	14000	3500	3500	3500	3500
最终载荷	28,665	7,039	7,317	7,262	7,047
设计载荷 477.8 P.L.F. (711 kg/延米)					
<p>在该表中有两个设计载荷。                      为了进行测试和设计测试设备的尺寸，你首先要假定第一设计载荷，在此为420 P.L.F. (625 kg/延米)。                      测定的477.8 P.L.F. (711 kg/延米)是根据实际测定确定的并增加了安全系数的实际设计载荷。</p>					

净跨								
载荷增量	载荷 (lbs.)	指示器#2		指示器#3		指示器#4		RD*
		Read **	Def ***	Read **	Def ***	Read **	Def ***	
无载荷	0	0.154	----	0.084	----	0.094	----	----

1	700	0.187	0.033	0.128	0.044	0.148	0.054	0.044
2	1400	0.225	0.071	0.165	0.081	0.182	0.088	0.081
3	2100	0.244	0.090	0.187	0.103	0.202	0.108	0.103
4	2800	0.260	0.106	0.211	0.127	0.223	0.129	0.127
5	3500	0.275	0.121	0.228	0.144	0.242	0.148	0.144
6	4200	0.291	0.137	0.250	0.166	0.265	0.171	0.166
7	4900	0.308	0.154	0.274	0.190	0.292	0.198	0.190
8	5600	0.325	0.171	0.295	0.211	0.316	0.222	0.211
9	6300	0.338	0.184	0.309	0.225	0.326	0.232	0.224
10	7000	0.354	0.200	0.327	0.243	0.341	0.247	0.241
11	7700	0.369	0.215	0.344	0.260	0.356	0.262	0.258
设计载 荷	8400	0.386	0.232	0.362	0.278	0.372	0.278	0.276
13	9100	0.402	0.248	0.380	0.296	0.385	0.291	0.293
14	9800	0.425	0.271	0.405	0.321	0.410	0.316	0.313
15	10500	0.454	0.300	0.442	0.358	0.449	0.355	0.325
16	11200	0.495	0.341	0.490	0.406	0.502	0.408	0.348
17	11900	0.512	0.358	0.521	0.437	0.535	0.441	0.367

18	1400 0	0.569	0.415	0.596	0.512	0.614	0.52 0	0.422
<p>构造过程中的温度和湿度: 65°F / 31%;                  测试过程中的温度和湿度: 65°F / 31%                  样本描述: 紧固在 16 规格-10 英寸钢接头上的 ¾ 英寸 SCP 板。                  失效模式: 几个对接接头在几个位置打开, 从而导致在沿水泥板的边缘的紧固件处水泥板芯部失效。                  * RD 是最终挠曲的缩写。最终挠曲等于支承件的平均挠曲减去净跨下的最大挠曲。                  **Read 是读数的缩写。                  ***Def 是挠曲的缩写。</p>								

表 24 - 地板隔板测试(干测试 1)

载荷增量	载荷 (lbs.)	支承点				平均支承 挠曲
		指示器#1		指示器#5		
		读数	挠曲	读数	挠曲	
无载荷	0 lbs	0.069	----	0.266	----	----
1	700	0.069	0.000	0.266	0.000	0.000
2	1400	0.069	0.000	0.266	0.000	0.000
3	2100	0.069	0.000	0.266	0.000	0.000
4	2800	0.069	0.000	0.266	0.000	0.000
5	3500	0.069	0.000	0.266	0.000	0.000
6	4200	0.069	0.000	0.266	0.000	0.000
7	4900	0.069	0.000	0.266	0.000	0.000
8	5600	0.069	0.000	0.266	0.000	0.000
9	6300	0.070	0.001	0.267	0.001	0.001
10	7000	0.072	0.003	0.267	0.001	0.002
11	7700	0.072	0.003	0.267	0.001	0.002
设计载荷	8400	0.073	0.004	0.267	0.001	0.003
13	9100	0.075	0.006	0.267	0.001	0.004
14	9800	0.083	0.014	0.268	0.002	0.008
15	10500	0.094	0.025	0.307	0.041	0.033

16	11200	0.105	0.036	0.346	0.080	0.058
17	11900	0.107	0.038	0.369	0.103	0.071
18	14000	0.114	0.045	0.402	0.136	0.091

表 23 中的支承指示器 2, 3 and 4 (标记“净跨”) 是在构架相对两端的支承点之间的区域上沿测试样本的仪器。

表 24 中的支承指示器 1 and 5 处于该测试样本的支承点。

表 25-地板隔板测试; 地板宽度 120 英寸(3.05 m); 设计载荷 420 P.L.F. (干测试 2)					
地板测试载荷					
载荷增量	总的最大 载荷(lbs.)	载荷 No.1 (lbs.)	载荷 No.2 (lbs.)	载荷 No.3 (lbs.)	载荷 No.4 (lbs.)
无载荷	0	0	0	0	0
1	700	175	175	175	175
2	1400	350	350	350	350
3	2100	525	525	525	525
4	2800	700	700	700	700
5	3500	875	875	875	875
6	4200	1050	1050	1050	1050
7	4900	1225	1225	1225	1225
8	5600	1400	1400	1400	1400
9	6300	1575	1575	1575	1575
10	7000	1750	1750	1750	1750
11	7700	1925	1925	1925	1925
设计载荷	8400	2100	2100	2100	2100
13	9100	2275	2275	2275	2275
14	9800	2450	2450	2450	2450
15	10500	2625	2625	2625	2625
16	11200	2800	2800	2800	2800
17	11900	2975	2975	2975	2975
18	14000	3500	3500	3500	3500
最终载荷	34,968	8,900	8,653	8,715	8,700
设计载荷 582.8 P.L.F.					

表 26-地板隔板测试(干测试 2)

		净跨						RD*
载荷增量	载荷 (lbs.)	指示器#2		指示器#3		指示器#4		
		Read **	Def ***	Read **	Def ***	Read **	Def ***	
无载荷	0	0.290	----	0.127	----	0.231	----	----
1	700	0.322	0.032	0.156	0.029	0.250	0.019	0.028
2	1400	0.342	0.052	0.178	0.051	0.270	0.039	0.050
3	2100	0.365	0.075	0.202	0.075	0.292	0.061	0.073
4	2800	0.381	0.091	0.222	0.095	0.312	0.081	0.092
5	3500	0.398	0.108	0.244	0.117	0.334	0.103	0.113
6	4200	0.414	0.124	0.265	0.138	0.354	0.123	0.133
7	4900	0.429	0.139	0.285	0.158	0.375	0.144	0.152
8	5600	0.446	0.156	0.307	0.180	0.396	0.165	0.173
9	6300	0.463	0.173	0.328	0.201	0.415	0.184	0.192
10	7000	0.478	0.188	0.345	0.218	0.433	0.202	0.209
11	7700	0.493	0.203	0.363	0.236	0.450	0.219	0.225
设计载 荷	8400	0.510	0.220	0.486	0.259	0.471	0.240	0.247
13	9100	0.525	0.235	0.404	0.277	0.490	0.259	0.265
14	9800	0.543	0.253	0.429	0.302	0.513	0.282	0.289
15	10500	0.562	0.272	0.454	0.327	0.540	0.309	0.313
16	11200	0.581	0.291	0.478	0.351	0.564	0.333	0.337
17	11900	0.600	0.310	0.500	0.373	0.585	0.354	0.358
18	14000	0.655	0.365	0.565	0.438	0.640	0.409	0.421

构造过程中的温度和湿度: 70°F / 50%;  
 测试过程中的温度和湿度: 70°F / 48%  
 样本描述: 紧固在 16 规格-8 英寸钢托梁上的¾英寸 SCP 板。  
 失效模式: 几个对接接头在几个位置打开, 从而导致在沿水泥板的边缘的紧固件处水泥板芯部失效。  
 \* RD 是最终挠曲的缩写。最终挠曲等于支承件的平均挠曲减去净跨下的最大挠曲。  
 \*\*Read 是读数的缩写。  
 \*\*\*Def 是挠曲的缩写。

载荷增量	载荷 (lbs.)	支承点				平均载荷挠曲
		指示器#1		指示器#5		
		读数	挠曲	读数	挠曲	
无载荷	0	0.124	----	0.201	----	----
1	700	0.125	0.001	0.202	0.001	0.001
2	1400	0.125	0.001	0.203	0.002	0.002
3	2100	0.127	0.003	0.203	0.002	0.003
4	2800	0.128	0.004	0.203	0.002	0.003
5	3500	0.129	0.005	0.204	0.003	0.004
6	4200	0.131	0.006	0.205	0.004	0.005
7	4900	0.132	0.007	0.206	0.005	0.006
8	5600	0.134	0.010	0.206	0.005	0.007
9	6300	0.136	0.012	0.207	0.006	0.009
10	7000	0.137	0.013	0.208	0.006	0.009
11	7700	0.139	0.015	0.208	0.007	0.011
设计载荷	8400	0.141	0.017	0.208	0.007	0.012
13	9100	0.141	0.017	0.208	0.007	0.012
14	9800	0.143	0.019	0.208	0.007	0.013
15	10500	0.145	0.021	0.209	0.008	0.015
16	11200	0.145	0.021	0.209	0.008	0.015
17	11900	0.147	0.023	0.209	0.008	0.016
18	14000	0.150	0.026	0.209	0.008	0.017

构造过程中的温度和湿度: 70°F / 50%  
 测试过程中的温度和湿度: 70°F / 48%  
 样本描述: 紧固在 16 规格-8 英寸(20.3 cm)钢托梁上的 $\frac{3}{4}$ 英寸(1.9 cm)的 SCP 板。  
 失效模式: 几个对接接头在几个位置打开, 从而导致在沿水泥板的边缘的紧固件处水泥板芯部失效。  
 \*最终挠曲等于支承件的平均挠曲减去净跨下的最大挠曲。



表28-地板隔板测试 (湿测试 1); 地板宽度120 英寸 (305 cm); 设计载荷420 P.L.F. (625kg/延米)					
地板测试载荷					
载荷增量	总的最大 载荷(lbs.)	载荷No. 1 (lbs.)	载荷No. 2 (lbs.)	载荷No. 3 (lbs.)	载荷No. 4 (lbs.)
无载荷	0	0	0	0	0
1	700	175	175	175	175
2	1400	350	350	350	350
3	2100	525	525	525	525
4	2800	700	700	700	700
5	3500	875	875	875	875
6	4200	1050	1050	1050	1050
7	4900	1225	1225	1225	1225
8	5600	1400	1400	1400	1400
9	6300	1575	1575	1575	1575
10	7000	1750	1750	1750	1750
11	7700	1925	1925	1925	1925
设计载荷	8400	2100	2100	2100	2100
13	9100	2275	2275	2275	2275
14	9800	2450	2450	2450	2450
15	10500	2625	2625	2625	2625
16	11200	2800	2800	2800	2800
17	11900	2975	2975	2975	2975
18	14000	3500	3500	3500	3500
最终载荷	27,893	7,097	6,878	6,850	7,068
设计载荷 464.9 P.L.F. (692kg/延米)					

表 29-地板隔板比较测试 (湿测试 1)

		净跨						
载荷 增量	载荷 (lbs.)	指示器#2		指示器#3		指示器#4		RD*
		Read **	Def ***	Read **	Def ***	Read **	Def ***	
无载 荷	0	0.211	----	0.185	----	0.268	----	----
1	700	0.239	0.028	0.208	0.023	0.287	0.019	0.023
2	1400	0.245	0.034	0.225	0.040	0.293	0.025	0.040
3	2100	0.267	0.056	0.239	0.054	0.316	0.048	0.053
4	2800	0.287	0.076	0.260	0.075	0.336	0.068	0.073
5	3500	0.304	0.093	0.280	0.095	0.354	0.086	0.093
6	4200	0.320	0.109	0.300	0.115	0.372	0.104	0.113
7	4900	0.335	0.124	0.318	0.133	0.388	0.120	0.131
8	5600	0.354	0.143	0.339	0.154	0.405	0.137	0.152
9	6300	0.369	0.158	0.356	0.171	0.421	0.153	0.168
10	7000	0.388	0.177	0.378	0.193	0.441	0.173	0.188
11	7700	0.405	0.194	0.398	0.213	0.458	0.190	0.207
设计 载荷	8400	0.430	0.219	0.426	0.241	0.481	0.213	0.230
13	9100	0.469	0.258	0.463	0.278	0.508	0.240	0.252
14	9800	0.500	0.289	0.497	0.312	0.536	0.268	0.275
15	10500	0.521	0.310	0.522	0.337	0.558	0.290	0.298
16	11200	0.545	0.334	0.549	0.364	0.582	0.314	0.323
17	11900	0.569	0.358	0.579	0.394	0.610	0.342	0.351
18	14000	0.635	0.424	0.668	0.483	0.692	0.424	0.431

构造过程中的温度和湿度: 65°F / 31% RH (18°C/31%)

测试过程中的温度和湿度: 65°F / 31% RH (18°C/31%)

样本描述: 紧固在 16 规格-8 英寸(20.2 cm)的钢托梁上的 $\frac{3}{4}$ 英寸(1.9 cm) 的 SCP 板。  
几个对接接头在几个位置打开, 从而导致在沿水泥板的边缘的紧固件处水泥板芯部失效。

\* RD 是最终挠曲的缩写。最终挠曲等于支承件的平均挠曲减去净跨下的最大挠曲。

\*\*Read 是读数的缩写。 \*\*\*Def 是挠曲的缩写。

表 30-地板隔板测试 (湿测试 1)

载荷增量	载荷 (lbs.)	支承点				平均支承挠曲
		指示器#1		指示器#5		
		读数	挠曲	读数	挠曲	
无载荷	0	0.199	----	0.341	----	----
1	700	0.199	0.000	0.342	0.001	0.001
2	1400	0.199	0.000	0.342	0.001	0.001
3	2100	0.199	0.000	0.343	0.002	0.001
4	2800	0.199	0.000	0.345	0.004	0.002
5	3500	0.199	0.000	0.345	0.004	0.002
6	4200	0.199	0.000	0.345	0.004	0.002
7	4900	0.199	0.000	0.346	0.005	0.002
8	5600	0.199	0.000	0.346	0.005	0.002
9	6300	0.200	0.001	0.347	0.006	0.003
10	7000	0.203	0.004	0.347	0.006	0.005
11	7700	0.204	0.005	0.348	0.007	0.006
设计载荷	8400	0.214	0.015	0.348	0.007	0.011
13	9100	0.244	0.045	0.349	0.008	0.027
14	9800	0.265	0.066	0.349	0.008	0.037
15	10500	0.268	0.069	0.350	0.009	0.039
16	11200	0.272	0.073	0.351	0.010	0.042
17	11900	0.275	0.076	0.352	0.011	0.044
18	14000	0.289	0.090	0.355	0.014	0.052

构造过程中的温度和湿度: 65°F / 31% (18°C/31%)

测试过程中的温度和湿度: 65°F / 31% RH (18°C/31%)

样本描述: 紧固在 16 规格-8 英寸(20.2 cm)的钢托梁上的 $\frac{3}{4}$ 英寸(1.9 cm)的 SCP 板。

几个对接接头在几个位置打开, 从而导致在沿水泥板的边缘的紧固件处水泥板芯部失效。

\*最终挠曲等于支承件的平均挠曲减去净跨下的最大挠曲。

表 31-地板隔板测试 (湿); 地板宽度; 设计载荷 420 P.L.F. (625kg/延米)(湿测试 2)					
地板测试载荷					
载荷增量	总的最大载荷 (lbs.)	载荷 No. 1 (lbs.)	载荷 No. 2 (lbs.)	载荷 No. 3 (lbs.)	载荷 No. 4 (lbs.)
无载荷	0	0	0	0	0
1	700	175	175	175	175
2	1400	350	350	350	350
3	2100	525	525	525	525
4	2800	700	700	700	700
5	3500	875	875	875	875
6	4200	1050	1050	1050	1050
7	4900	1225	1225	1225	1225
8	5600	1400	1400	1400	1400
9	6300	1575	1575	1575	1575
10	7000	1750	1750	1750	1750
11	7700	1925	1925	1925	1925
设计载荷	8400	2100	2100	2100	2100
13	9100	2275	2275	2275	2275
14	9800	2450	2450	2450	2450
15	10500	2625	2625	2625	2625
16	11200	2800	2800	2800	2800
17	11900	2975	2975	2975	2975
18	14000	3500	3500	3500	3500
最终载荷	30,285	7,327	7,707	7,740	7,511
设计载荷 504.8 P.L.F. (751kg/延米)					

表 32-地板隔板比较测试 (湿测试 2)

		净跨						
载荷增量	载荷 (lbs.)	指示器#2		指示器#3		指示器#4		RD*
		Read **	Def** *	Read **	Def ***	Read **	Def ***	
无载荷	0	0.166	----	0.136	----	0.129	----	----
1	700	0.180	0.014	0.144	0.008	0.140	0.011	0.007
2	1400	0.193	0.027	0.156	0.020	0.150	0.021	0.019
3	2100	0.210	0.044	0.173	0.037	0.167	0.038	0.035
4	2800	0.228	0.062	0.192	0.056	0.181	0.052	0.054
5	3500	0.240	0.074	0.210	0.074	0.195	0.066	0.071
6	4200	0.268	0.102	0.233	0.197	0.213	0.084	0.094
7	4900	0.312	0.146	0.270	0.134	0.237	0.108	0.130
8	5600	0.337	0.171	0.293	0.157	0.255	0.126	0.152
9	6300	0.370	0.204	0.326	0.190	0.280	0.151	0.184
10	7000	0.387	0.221	0.345	0.209	0.295	0.166	0.201
11	7700	0.406	0.240	0.367	0.231	0.314	0.185	0.223
设计 载荷	8400	0.423	0.257	0.386	0.250	0.330	0.201	0.241
13	9100	0.440	0.274	0.406	0.270	0.351	0.222	0.260
14	9800	0.451	0.285	0.427	0.291	0.368	0.239	0.279
15	10500	0.471	0.309	0.448	0.312	0.387	0.258	0.298
16	11200	0.491	0.325	0.468	0.332	0.405	0.276	0.316
17	11900	0.512	0.346	0.494	0.358	0.429	0.300	0.341
18	14000	0.569	0.393	0.553	0.417	0.482	0.353	0.396

构造过程中的温度和湿度: 70°F / 50%;

测试过程中的温度和湿度: 70°F / 48%

样本描述: 紧固在 16 规格-8 英寸钢托梁上的 3/4 英寸的 SCP 板。

失效模式: 在端部#1 地板载荷侧的对接接头打开导致在沿接头绕螺钉发生水泥板芯部失效。在端部#1 沿端部托梁的螺钉因芯部而穿过水泥板被拉出。

\* RD 是最终挠曲的缩写。最终挠曲等于支承件的平均挠曲减去净跨下的最大挠曲。

\*\*Read 是读数的缩写。 \*\*\*Def 是挠曲的缩写。

表 33-地板隔板测试 (湿测试 2)						
载荷增量	载荷 (lbs.)	支承点				平均支承 挠曲
		指示器#1		指示器#5		
		Read* *	Def** *	Read* *	Def** *	
无载荷	0 lbs	0.075	----	0.110	----	----
1	700 lbs.	0.077	0.002	0.110	0.000	0.001
2	1400	0.078	0.003	0.110	0.000	0.002
3	2100	0.078	0.003	0.111	0.001	0.002
4	2800	0.078	0.003	0.111	0.001	0.002
5	3500	0.079	0.004	0.112	0.002	0.003
6	4200	0.079	0.004	0.112	0.002	0.003
7	4900	0.080	0.005	0.113	0.003	0.004
8	5600	0.083	0.008	0.113	0.003	0.006
9	6300	0.084	0.009	0.114	0.004	0.007
10	7000	0.086	0.011	0.115	0.005	0.008
11	7700	0.087	0.012	0.115	0.005	0.009
设计载荷	8400	0.089	0.014	0.115	0.005	0.010
13	9100	0.090	0.015	0.116	0.006	0.011
14	9800	0.092	0.017	0.118	0.008	0.013
15	10500	0.095	0.020	0.119	0.009	0.015
16	11200	0.097	0.022	0.120	0.010	0.016
17	11900	0.099	0.024	0.120	0.010	0.017
18	14000	0.105	0.030	0.123	0.013	0.022

表 32 中的支承指示器 2, 3 and 4 (标记为“净跨”)是在构架相对两端的支承点之间的区域上沿测试样本的仪器。

表 33 中的支承指示器 1 and 5 处于该测试样本的支承点。

\*\*Read 是读数的缩写。

\*\*\*Def 是挠曲的缩写。

样本	浸泡之前的重量	浸泡之后的重量	增重	增重百分比
A	2069.0 g	2082.3 g	13.3 g	0.6%
B	2109.1 g	2112.6 g	3.5 g	0.2%
C	2145.0 g	2149.9 g	4.9 g	0.2%
平均吸水				0.3%

该数据是对样本 A, B 和 C 所做的含水量测试, 所述样本是在上述“湿”和“干”测试中测试的合成物中的 SCP 板的 12 英寸×12 英寸的样本。在含水量测试中, 样本在 2 英寸的水头下浸泡 24 小时。

样本	干燥之后的重量 (g)	浸泡测试之前			浸泡测试之后		
		浸泡之前的样本重量 (g)	重量损失 (g)	重量损失 %	浸泡之后的样本重量(g)	重量损失 (g)	重量损失 %
A	1801.9	2069.0	267.1	12.9%	2082.3	280.4	13.5%
B	1875.5	2109.1	230.6	10.9%	2112.6	234.1	11.1%
C	1904.5	2145.0	240.5	11.2%	2149.9	245.4	11.4%
平均含水量				11.7%			12.0%

样本	宽度 1	宽度 2	厚度 1	厚度 2	厚度 3	厚度 4
A - 浸泡之前	12.146	11.907	0.717	0.715	0.697	0.704
A - 浸泡之后	12.146	11.907	0.717	0.715	0.697	0.704
差值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B - 浸泡之前	12.072	11.940	0.710	0.740	0.732	0.715
B - 浸泡之后	12.072	11.940	0.710	0.740	0.732	0.715

差值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C - 浸泡之前	12.065	11.970	0.755	0.740	0.730	0.750
C - 浸泡之后	12.065	11.970	0.755	0.740	0.730	0.750
差值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

### 实施例 8

为了确定采用金属构架和 SCP 盖板的地板隔板组件的剪切强度和抗剪刚度，在十个（10）样本上根据用于冷成形钢隔板的 AISI TS-7-02 悬臂测试方法执行测试。该数据可以代表剪力墙的抗剪性能。

图 32 表示在 AISI TS-7 测试中采用的地板构架 400。

#### 地板隔板材料

利用玻璃纤维股加强的原型 3/4"(1.9 cm)的 SCP-结构水泥板。沿 4'×8' (1.2×2.4 m)薄板的 8' (2.4 m)尺寸定位 V 形凹槽和舌突。

3/4" (1.9 cm)胶合板-23/32" (1.83 cm)的 GP PLUS、舌突和凹槽（快速装配）。由 Georgia Pacific Corporation 制造的 APA Rated Sturd-I-Floor™、Exposure 1、PS1-95 Underlayment、Sanded Face、PRP-108。

紧固件-#8-18×1-5/8"(4.1 cm)长，翼形钻孔喇叭头 Grabber Super Drive™ (液氧驱动)的螺钉，沿四周以中心距 4", 6" and 12" (10.1, 15.4 and 30.5 cm)以及在板的区域上以中心距 12" (30.5 cm) 布置的 No. CHS8158JBW。所有的紧固件布置在距板边缘最小 3/4" (1.9 cm)处以及距接缝 1/2" (1.3 cm)处。在板的弯角处，紧固件嵌入 2" (5.08 cm)。

粘结剂-由 OSI Sealants 制造的 PL 聚氨酯优质构造粘结剂。对所有的构架元件施加 1/4" (0.635 cm)滴，在板的对接接头处施加双倍的滴。在任何加载之前提供最小 24 小时的固化时间。

#### 地板构架

托梁-由 Dietrich 公司制造的 16 规格×10"(25.4 cm)深×10'长的 TRADE READY™托梁。托梁压印有 Dietrich TDJ5 W 9-1/4 英寸(23.5 cm)×L 11 英尺 10-1/2 英寸(6.02 m) 14453223 16 GAUGE G60 50KSI。平均测试屈服强度为 51.0ksi (352Mpa)。

缘边轨道-16 规格×10-3/16"深×16'长，具有以中心距 24"间隔的预弯



曲托梁连接位置。轨道压印有 Dietrich D16 W 9-1/4 英寸(23.5 cm)×L 16FT (4.88m) 14453203 16 GAUGE G60。平均测试屈服强度为 62.7ksi (432MPa)。紧固件-#10-16×3/4"(1.9 cm)长的六角头 DRIVALL 螺钉。

### 测试样本构造

十个 (10) 测试样本被构造成总体尺寸 11'-11"×12'-0"(3.63 m×3.66 m)。缘边轨道在中心距 16"(41 cm)处具有预弯曲翼片, 所以扣角钢焊接在中心距间隔 24" (61 cm)处。

托梁采用穿过预弯曲翼片插入托梁侧面的三个 (3) 六角头 #10-16×3/4"(1.9 cm)长的 DRIVALL 螺钉连接在轨道上。Simpson Strong-Tie Holdown Part 的 No. S/HD15 采用 48-#10×3/4"(1.9 cm)长的六角头自钻孔螺钉紧固在地板的拉紧侧。6-1/8"×16"长, 12 规格的支柱采用(14) - #10 ×3/4"(1.9 cm)长的六角头自钻孔螺钉连接在压缩托梁上。其增加作为加强件以避免在隔板失效之前压碎端部托梁。使托梁为正方形, 随后原型 SCP 或胶合板紧固在其上。地板盖板从弯角嵌入 2" (5.08 cm)绕四周以 4", 6" or 12"(10.1, 15.2 or 30.5cm)中心距以及在区域上以 12"(30.5 cm)中心距利用#8-18×1-5/8"(4.1cm)长的喇叭头 Grabber Super Drive™ 螺钉得到紧固。注意确保紧固件保持平齐或略低于地板盖板的表面并且还不会在金属构架中脱出。参见附图 No.B6-B11 的详细信息。允许采用粘结剂的测试样本固化最小 24 小时以使推荐的粘结剂固化。

图 33 表示在具有粘结剂布置的 AISI TS-7 测试中采用的 SCP 地板 420 之一。板 442 是具有 0.670 英寸-0.705 英寸 (1.70-1.79cm) 厚度的 SCP 板。视图 EE 表示在接头处的偏置板。视图 FF 表示 V 形 1/2 英寸 (1.27cm) 的舌突和凹槽接头。视图 GG 表示弯角。视图 HH 表示三个 SCP 板相交。视图 II 表示弯角。

### 试验安排

图 34 表示在 AISI TS-7 测试中采用的测试装置 450。测试装置 450 具有两个 8 英寸×72 英寸 (20.3×183cm) 长的加载梁 454。测试样本 452 布置在 1 英寸的辊 458 上, 钢板 460 设置在辊 458 下方。还设置刚性支承件 466 和测试固定件 456 以及工字梁。液压缸向测试样本 452 施加压力。还设置用于支承件 464 的工字梁固定件。

测试样本定位在测试固定件上, 缘边轨道之一与 10"-30lb./英尺 (25.4cm - 44.6 kg/m)的 C 通道的顶部平齐。缘边轨道随后利用中心距 12"

(30.5 cm)间隔布置的#12-24, T5 六角头螺钉连接在 C 形通道上。两个(2) 8"×72" (20.3×183 cm)长的工字梁随后利用#10×3/4"(1.9 cm)长的六角头自钻孔螺钉连接在另一缘边轨道上, 与顶部平齐。紧固件被设定为中心距 6"(15.2 cm), 交替置于工字梁凸缘的侧面。工字梁还通过螺栓连接在一起。液压缸在反力梁上与工字梁成直线。

1" (2.54 cm)直径的螺纹杆穿过 Simpson Holdown 布置并与刚性钢固定件相连。不向螺纹杆上的耦合螺母施加任何比转矩。载荷侧的缘边轨道定位在大致间隔 48"的两组辊上。夹板布置在压缩侧的盖板上以防止上升。两个(2) 1"(2.54 cm)直径的辊布置在地板盖板的夹板管与钢板之间。

四个(4) 线性传感器布置在地板隔板组件上的以下位置:

#1-与拉紧托梁成直线,

#2-与得到固定的缘边轨道成直线,

#3-与扣角钢上的承受载荷的缘边轨道成直线, 以及

#4-与压缩托梁成直线。

线性传感器和液压传感器与数据采集系统相连。

### 试验设备

四个(4) 线性传感器布置在地板隔板组件上的以下位置:

一个(1) ENERPAC Model P-39 液压手动泵。

三个(3) EnerPac Model RC-1010 液压缸。

四个(4) 线性传感器。

五个(5) 螺栓连接在地板上的刚性支承件。

螺栓连接在三个(3) 支承件上的一个(1) C10×30 刚性通道。

一个(1) Omega 数字式仪表。

一个(1) Omega 压力传感器。

两个(2) 6 英尺(1.83m)的工字梁。

### 工序

在载荷点采用液压缸产生载荷。利用数据采集设备和压力传感器测定所施加的力。在所附的记录表上做出施加力的永久记录。通过施加液压力产生载荷以形成机械力, 直至数字式仪表上指示所需的载荷。整个地板组件以恒定速率得到加载, 直至没有获得进一步的载荷增加。

### 测试结果

表 37 汇总了测试结果

表 37 - Tests 1-10 的汇总					
样本: 紧固在 16 规格的钢托梁上的 3/4"(1.9 cm)的原型 SCP (T&G), 设定 24"(61 cm)中心距, 具有#8×1-5/8"(4.1 cm)的螺钉, 其绕四周具有多种间隔并在区域上具有 12"(30.5 cm)的中心距。在失效描述中定义的行是 #1-#3, 具有#1 载荷侧和间隔区域。详细参见图 35-37。					
测试 No.	紧固件 圆周 (inches)	间隔区 域 (inches)	构架上的 粘结 剂	Sn 剪切强度 (plf)	G' 抗剪刚度 (plf)
1	4"	12"	No	623.9	241,328
2				637.9	178,433
3				783.3	147,670
4	6"	12"	No	699.0	202,407
5				544.8	121,526
6				711.4	107,653
10 胶合板				527.9	78,880
7	4"	12"	Yes	1886.0	581,716
8	6"			1612.5	803,716
9	12"			1327.0	432,444

图 35-37 表示以磅 v 为单位的载荷。位移数据被用于产生表 37 中汇总的值。

图 35 表示来自采用 3/4 英寸 (1.9cm) 的 SCP 板的 AISI TS-7 悬臂地板隔板测试的数据, 所述 SCP 板具有 4 英寸-12 英寸 (10.2-30.5cm) 的紧固程序。

图 36 表示来自采用与 3/4 英寸 (1.9cm) 的胶合板对比的 3/4 英寸 (1.9cm) 的 SCP 板的 AISI TS-7 悬臂地板隔板测试的数据, 所述 SCP 板具有 6 英寸-12 英寸 (10.2-30.5cm) 的紧固程序。图 37 表示来自采用具有粘结剂的 3/4 英寸 (1.9cm) 的 SCP 板的 AISI TS-7 悬臂地板隔板测试的数据。

表 38-47 以表格形式表示以 0.001 英寸为增量的图 35, 36 和 37 的数据。

表 38: 测试 1: 样本: 紧固在 16 规格钢托梁上的 3/4" (1.91 cm) SCP (T&G), 被设定为中心距 24" (61 cm), 具有绕四周以 4" (10.2 cm) 中心距以及在区域上以 12" (30.5 cm) 中心距间隔的 #8×1-5/8" (4.1 cm) 螺钉。  
测试状态: 70° F (21.1°C); 41% 相对湿度  
隔板宽度: 143 英寸(3.63 m); 隔板长度: 144 英寸(3.66 m); 载荷时间 (min:sec): 7:46

以磅为单位的 载荷 (lbf)	以英寸为单位的挠曲-指示器序号				净抗剪挠曲
	1	2	3	4	
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
214	0.001	-0.001	0.015	0.012	0.003
500	0.001	-0.003	0.041	0.032	0.012
723	0.002	-0.004	0.061	0.043	0.019
982	0.004	-0.006	0.089	0.046	0.045
1205	0.005	-0.006	0.109	0.049	0.061
1481	0.007	-0.007	0.132	0.052	0.080
1704	0.008	-0.007	0.147	0.055	0.091
1945	0.009	-0.006	0.159	0.057	0.099
2204	0.011	-0.004	0.180	0.061	0.113
2489	0.012	-0.003	0.194	0.063	0.122
2739	0.013	0.000	0.211	0.066	0.131
2980	0.015	0.004	0.237	0.070	0.148
3230	0.017	0.008	0.259	0.074	0.160
3498	0.018	0.013	0.295	0.079	0.185
3739	0.020	0.016	0.328	0.083	0.210
3997	0.022	0.020	0.365	0.087	0.237
4229	0.023	0.023	0.407	0.093	0.269
4488	0.025	0.025	0.445	0.096	0.299
4729	0.027	0.029	0.493	0.100	0.338
4961	0.028	0.033	0.531	0.104	0.367
5247	0.030	0.044	0.600	0.109	0.418
5461	0.031	0.050	0.645	0.112	0.452
5746	0.033	0.054	0.710	0.115	0.509
5987	0.035	0.059	0.768	0.119	0.556
2,995 (P)	0.015	0.004	0.237	0.070	0.148

最终载荷 (Pn)=7,486lbs(3396kg); P=0.4(Pn)=2,995lbs.(1359kg); 剪切强度 (Sn)=623.9lbs/ft(928kg/m); 抗剪刚度(G')=241,328 plf (359,096 kg/延米)  
失效: SCP 失效在螺钉周围压缩侧的行#2。因螺钉剪切和旋转而移动到 SCP 内的 T&G 边缘 (通常限于在 T&G 的 12" (30.5 cm) 处或内的紧固件)。 SCP 弯角在 T&G 位置的拉紧侧的行#1 断裂。弯角在 2 行的板的所有但两行上断裂。行#3 弯角在 T&G 位置的压缩侧断裂。

表 39: 测试 2 :样本:紧固在 16 规格的钢托梁上的 3/4" (1.91 cm) SCP (T&G), 被设定为中心距 24" (61 cm), 具有绕四周以 4" (10.2 cm)中心距以及在区域上以 12" (30.5 cm)中心距间隔的#8×1-5/8" (4.1 cm) 螺钉。  
 测试状态: 67° F (19.4°C); 45% 相对湿度  
 隔板宽度: 143 英寸(3.63m); 隔板长度: 144 英寸(3.66m); 载荷时间 (min:sec): 10:11

以磅为单位的 载荷 (lbf)	以英寸为单位的挠曲-指示器序号				净剪切挠曲
	1	2	3	4	
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
232	0.002	0.003	0.051	0.047	-0.001
500	0.003	0.009	0.134	0.114	0.009
732	0.005	0.012	0.171	0.129	0.027
991	0.006	0.015	0.187	0.132	0.036
1196	0.007	0.019	0.212	0.136	0.051
1472	0.008	0.025	0.253	0.138	0.083
1722	0.009	0.032	0.284	0.142	0.103
1981	0.010	0.039	0.312	0.145	0.119
2222	0.012	0.046	0.342	0.150	0.136
2480	0.013	0.053	0.370	0.153	0.152
2739	0.015	0.061	0.410	0.157	0.179
2989	0.016	0.067	0.446	0.161	0.203
3167	0.016	0.073	0.469	0.163	0.217
3471	0.018	0.080	0.506	0.167	0.242
3702	0.019	0.084	0.530	0.170	0.258
3988	0.021	0.090	0.572	0.175	0.289
4238	0.022	0.094	0.604	0.177	0.312
4479	0.023	0.099	0.639	0.179	0.340
4684	0.024	0.103	0.668	0.182	0.361
4987	0.026	0.109	0.725	0.184	0.407
5219	0.027	0.113	0.761	0.188	0.435
5478	0.028	0.118	0.812	0.191	0.476
5745	0.029	0.122	0.870	0.197	0.523
5950	0.031	0.127	0.928	0.201	0.570
3,062 (P)	0.016	0.069	0.450	0.162	0.204

最终载荷(Pn) = 7,655lbs. (3472kg); P=0.4(Pn) =3,062lbs.(1389 kg);剪切强度 (Sn)=637.9lbs./纵尺(949kg/m); 抗剪刚度(G')=178,433plf(265,508 kg/m)  
 失效: SCP 失效在螺钉周围压缩侧的行#2。因螺钉剪切和旋转而移动到 SCP 内的 T&G 边缘 (通常限于在 T&G 的 12" (30.5 cm) 处或内的紧固件)。SCP 弯角在 T&G 位置的拉紧侧的行#1 上断裂。弯角在 T&G 位置的压缩侧行#2 和行#3 上断裂。

表 40: 测试 3: 样本: 紧固在 16 规格的钢托梁上的 3/4" (1.91 cm) SCP (T&G), 被设定为中心距 24" (61 cm), 具有绕四周以 4" (10.2 cm)中心距以及在区域上以 12" (30.5 cm)中心距间隔的#8×1-5/8" (4.1 cm) 螺钉。  
测试状态: 67° F (19.4°C); 45%相对湿度  
隔板宽度: 143 英寸(3.63m); 隔板长度: 144 英寸(3.66m); 载荷时间 (min:sec): 7:58

以磅为单位的 载荷 (lbf)	以英寸为单位的挠曲-指示器序号				净剪切挠曲
	1	2	3	4	
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
232	0.001	0.007	0.069	0.059	0.002
499	0.003	0.012	0.115	0.090	0.010
749	0.005	0.018	0.152	0.096	0.033
972	0.005	0.023	0.174	0.100	0.047
1240	0.007	0.030	0.210	0.104	0.070
1489	0.009	0.038	0.238	0.106	0.086
1703	0.010	0.044	0.270	0.108	0.109
1980	0.011	0.052	0.302	0.109	0.131
2194	0.012	0.058	0.331	0.111	0.151
2471	0.013	0.064	0.365	0.112	0.177
2729	0.014	0.068	0.391	0.113	0.196
2979	0.016	0.074	0.425	0.114	0.223
3247	0.017	0.080	0.464	0.116	0.252
3416	0.019	0.083	0.486	0.117	0.268
3737	0.020	0.089	0.531	0.119	0.303
3960	0.021	0.092	0.562	0.121	0.330
4228	0.024	0.096	0.601	0.123	0.359
4442	0.025	0.100	0.628	0.127	0.378
4728	0.026	0.106	0.675	0.130	0.415
4968	0.027	0.108	0.711	0.131	0.446
5236	0.029	0.111	0.773	0.137	0.497
5495	0.030	0.115	0.821	0.139	0.538
5655	0.031	0.118	0.856	0.140	0.568
5932	0.033	0.119	0.902	0.143	0.608
3,760 (P)	0.020	0.089	0.531	0.119	0.303

最终载荷(Pn)=9,399lbs.(4263 kg); P=0.4(Pn)=3,760lbs.(1706kg);剪切强度 (Sn)=783.9lbs./纵尺 (1166kg/m); 抗剪刚度 (G')=147,670plf(219732 kg/m)

失效:SCP失效在螺钉周围压缩侧的行#2。因螺钉剪切和旋转而移动到SCP内的T&G边缘 (通常限于在T&G的12" (30.5 cm) 处或内的紧固件)。SCP弯角在T&G位置的拉紧侧的行#1上断裂。对接接头在行#2上分离, SCP在紧固件周围失效。

表 40: 测试 3: 样本: 紧固在 16 规格的钢托梁上的 3/4" (1.91 cm) SCP (T&G), 被设定为中心距 24" (61 cm), 具有绕四周以 4" (10.2 cm)中心距以及在区域上以 12" (30.5 cm)中心距间隔的#8×1-5/8" (4.1 cm) 螺钉。  
 测试状态: 67° F (19.4°C); 45%相对湿度  
 隔板宽度: 143 英寸(3.63m); 隔板长度: 144 英寸(3.66m); 载荷时间 (min:sec): 7:58

以磅为单位的 载荷 (lbf)	以英寸为单位的挠曲-指示器序号				净剪切挠曲
	1	2	3	4	
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
232	0.001	0.007	0.069	0.059	0.002
499	0.003	0.012	0.115	0.090	0.010
749	0.005	0.018	0.152	0.096	0.033
972	0.005	0.023	0.174	0.100	0.047
1240	0.007	0.030	0.210	0.104	0.070
1489	0.009	0.038	0.238	0.106	0.086
1703	0.010	0.044	0.270	0.108	0.109
1980	0.011	0.052	0.302	0.109	0.131
2194	0.012	0.058	0.331	0.111	0.151
2471	0.013	0.064	0.365	0.112	0.177
2729	0.014	0.068	0.391	0.113	0.196
2979	0.016	0.074	0.425	0.114	0.223
3247	0.017	0.080	0.464	0.116	0.252
3416	0.019	0.083	0.486	0.117	0.268
3737	0.020	0.089	0.531	0.119	0.303
3960	0.021	0.092	0.562	0.121	0.330
4228	0.024	0.096	0.601	0.123	0.359
4442	0.025	0.100	0.628	0.127	0.378
4728	0.026	0.106	0.675	0.130	0.415
4968	0.027	0.108	0.711	0.131	0.446
5236	0.029	0.111	0.773	0.137	0.497
5495	0.030	0.115	0.821	0.139	0.538
5655	0.031	0.118	0.856	0.140	0.568
5932	0.033	0.119	0.902	0.143	0.608
3,760 (P)	0.020	0.089	0.531	0.119	0.303

最终载荷 (Pn)=9,399lbs.(4263 kg); P=0.4(Pn)=3,760lbs.(1706kg); 剪切强度 (Sn)=783.9lbs./ 纵尺 (1166kg/m); 抗剪刚度 (G')=147,670plf(219732 kg/m)

失效:SCP失效在螺钉周围压缩侧的行#2。因螺钉剪切和旋转而移动到SCP内的T&G边缘 (通常限于在T&G的12" (30.5 cm) 处或内的紧固件)。SCP弯角在T&G位置的拉紧侧的行#1上断裂。对接接头在行#2上分离, SCP在紧固件周围失效。

表 41: 测试 4: 样本: 紧固在 16 规格的钢托梁上的 3/4" (1.91 cm) SCP (T&G), 被设定为中心距 24" (61 cm), 具有绕四周以 6" (15.2 cm)中心距以及在区域上以 12" (30.5 cm)中心距间隔的#8×1-5/8" (4.1 cm) 螺钉。

测试状态: 70°F (21.1°C); 41% 相对湿度

隔板宽度: 143 英寸(3.63m); 隔板长度 144 英寸(3.66m);载荷时间 (min:sec): 7:12

以磅为单位的 载荷 (lbf)	以英寸为单位的挠曲-指示器序号				净剪切挠曲
	1	2	3	4	
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
232	0.000	0.003	0.038	0.016	0.019
473	0.001	0.006	0.075	0.023	0.046
714	0.002	0.008	0.111	0.028	0.073
982	0.004	0.011	0.146	0.032	0.098
1231	0.005	0.015	0.174	0.036	0.118
1499	0.007	0.018	0.196	0.041	0.131
1749	0.008	0.022	0.217	0.045	0.144
1981	0.009	0.025	0.234	0.050	0.151
2249	0.012	0.032	0.261	0.057	0.162
2481	0.012	0.035	0.277	0.059	0.171
2668	0.013	0.040	0.294	0.064	0.177
2998	0.015	0.047	0.313	0.066	0.184
3230	0.016	0.051	0.328	0.070	0.191
3498	0.017	0.056	0.348	0.070	0.205
3730	0.019	0.061	0.377	0.073	0.224
3980	0.020	0.067	0.411	0.076	0.248
4229	0.022	0.072	0.444	0.079	0.272
4488	0.023	0.079	0.498	0.083	0.314
4747	0.023	0.083	0.553	0.085	0.364
4997	0.025	0.088	0.617	0.088	0.417
5238	0.026	0.092	0.672	0.090	0.465
5470	0.028	0.095	0.751	0.093	0.536
5720	0.029	0.100	0.858	0.097	0.633
5987	0.030	0.104	0.900	0.098	0.669
3,355 (P)	0.017	0.053	0.337	0.070	0.198

最终载荷(Pn)=8,387lbs.(3804kg); P= 0.4(Pn)=3,355 lbs. (1522 kg)

剪切强度(Sn)= 699.0 lbs/纵尺 (1040 kg/m) ; 抗剪刚度(G')=202,407 plf (301,181 kg/m)

失效: 所有的对接接头与SCP分离, 在紧固件周围失效。紧固件沿T&G边缘剪切和旋转到SCP内(通常限于在T&G的12" (30.5 cm) 处或内的紧固件)。SCP失效在螺钉周围压缩侧的行#2。SCP弯角沿T&G边缘断裂。



表 42: 测试: 样本: 紧固在 16 规格的钢托梁上的 3/4" (1.91 cm) SCP (T&G), 被设定为中心距 24" (61 cm), 具有绕四周以 6" (15.2 cm)中心距以及在区域上以 12" (0.305m)中心距间隔的#8×1-5/8" (4.1 cm) 螺钉。  
 测试状态: 70° F (21.1°C); 38%相对湿度  
 隔板宽度: 143 英寸(3.63 m); 隔板长度 144 英寸(3.66m);载荷时间 (min:sec): 5:28

以磅为单位的 载荷 (lbf)	以英寸为单位的挠曲- 指示器序号				净剪切挠曲
	1	2	3	4	
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
249	0.001	0.001	0.016	0.001	0.013
490	0.001	0.001	0.039	0.005	0.032
748	0.002	0.000	0.067	0.011	0.054
980	0.004	0.000	0.093	0.016	0.073
1239	0.006	0.000	0.127	0.023	0.098
1471	0.008	0.000	0.148	0.028	0.113
1721	0.009	0.000	0.173	0.032	0.134
1997	0.011	-0.001	0.212	0.036	0.167
2184	0.012	-0.001	0.250	0.042	0.199
2416	0.012	-0.001	0.278	0.044	0.225
2746	0.014	-0.001	0.336	0.047	0.276
2961	0.015	-0.002	0.378	0.049	0.316
3237	0.015	-0.002	0.420	0.052	0.354
3487	0.017	-0.002	0.463	0.056	0.391
3746	0.019	-0.003	0.508	0.060	0.433
3978	0.021	-0.004	0.553	0.063	0.474
4209	0.022	-0.004	0.587	0.065	0.505
4477	0.022	-0.004	0.640	0.070	0.553
4718	0.025	-0.005	0.681	0.072	0.590
4977	0.026	0.001	0.767	0.078	0.622
5209	0.027	0.007	0.850	0.081	0.736
5494	0.029	0.012	0.928	0.084	0.804
2,615 (P)	0.013	-0.001	0.314	0.045	0.256

最终载荷 (Pn) = 6,538 lbs (2966 kg); P= 0.4(Pn)=2,615 lbs. (1186 kg)  
 剪切强度(Sn)= 544.8 plf (811 kg/m); 抗剪刚度(G')=121,526 plf (180,830 kg/m)

失效:行#3 对接接头与 SCP 分离, 在紧固件周围失效。紧固件沿行#1-2 的 T&G 边缘剪切和旋转到 SCP 内(通常限于在 T&G 的 12" (30.5 cm) 处或内的紧固件)。SCP 失效在紧固件周围压缩侧的行#2。SCP 弯角沿 T&G 边缘断裂。

表 43: 测试 6: 样本: 紧固在 16 规格的钢托梁上的 3/4" (1.91 cm) SCP (T&G), 被设定为中心距 24" (61 cm), 具有绕四周以 6" (15.2 cm) 中心距以及在区域上以 12" (0.305m) 中心距间隔的 #8×1-5/8" (4.1 cm) 螺钉。  
测试状态: 70° F (21.1°C); 38% 相对湿度  
隔板宽度: 143 英寸 (3.63m); 隔板长度 144 英寸 (3.66m); 载荷时间 (min:sec): 6:02

以磅为单位的 载荷 (lbf)	以英寸为单位的挠曲-指示器序号				净剪切挠曲
	1	2	3	4	
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
223	0.001	0.003	0.023	0.011	0.008
482	0.003	0.011	0.066	0.011	0.042
749	0.003	0.020	0.099	0.011	0.066
999	0.004	0.027	0.135	0.011	0.094
1240	0.005	0.037	0.180	0.011	0.128
1499	0.007	0.045	0.220	0.011	0.157
1749	0.009	0.053	0.263	0.011	0.190
1972	0.010	0.062	0.298	0.011	0.216
2239	0.012	0.072	0.339	0.011	0.244
2480	0.013	0.079	0.375	0.011	0.272
2748	0.014	0.087	0.411	0.011	0.299
2988	0.017	0.096	0.453	0.011	0.330
3203	0.018	0.103	0.489	0.011	0.357
3479	0.019	0.111	0.532	0.011	0.391
3702	0.021	0.117	0.563	0.011	0.414
3997	0.022	0.125	0.608	0.011	0.451
4237	0.023	0.131	0.650	0.011	0.486
4469	0.025	0.135	0.685	0.011	0.514
4701	0.026	0.142	0.724	0.011	0.546
4951	0.027	0.148	0.778	0.011	0.593
5236	0.029	0.154	0.837	0.011	0.643
5477	0.030	0.158	0.885	0.011	0.687
5700	0.032	0.164	0.941	0.011	0.735
5941	0.033	0.167	0.985	0.011	0.775
3,415 (P)	0.019	0.108	0.515	0.011	0.378

最终载荷 (Pn) = 8,537 lbs (3872 kg); P= 0.4(Pn)=3,415 lbs. (1549 kg)

剪切强度(Sn)=711.4plf(1059kg/m);抗剪刚度(G')=107,653plf(160188 kg/m)

失效: 行#2&3 对接接头与 SCP 分离, 在紧固件周围失效。紧固件从压缩沿行#2-3 的 T&G 边缘 8' 剪切和旋转到 SCP 内并且其余沿行#1-2 的 T&G 边缘移动 (通常限于在 T&G 的 12" (30.5 cm) 处或内的紧固件)。SCP 失效在紧固件周围压缩侧的行#2&3。SCP 弯角沿 T&G 边缘断裂。

表 44: 测试 7: 紧固在 16 规格的钢托梁上的 3/4" (1.91 cm) SCP (T&G), 被设定为中心距 24" (61 cm), 具有绕四周以 4" (10.2 cm)中心距以及在区域上以 12" (0.305m)中心距间隔的#8×1-5/8" (4.1 cm) 螺钉。  
 测试状态: 69° F (20.6°C); 44%相对湿度  
 隔板宽度: 143 英寸(3.63 m); 隔板长度 144 英寸(3.66m);载荷时间 (min:sec): 10:14

以磅为单位的 载荷(lbf)	以英寸为单位的挠曲-指示器序号				净剪切挠曲
	1	2	3	4	
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
446	0.000	0.004	0.028	0.010	0.014
981	-0.001	0.008	0.049	0.016	0.026
1472	-0.002	0.014	0.068	0.019	0.037
1980	-0.004	0.019	0.086	0.022	0.049
2480	-0.002	0.025	0.103	0.024	0.057
2962	-0.001	0.028	0.119	0.027	0.065
3497	0.001	0.032	0.169	0.030	0.106
3987	0.004	0.040	0.178	0.035	0.100
4478	0.005	0.046	0.196	0.040	0.105
4978	0.008	0.052	0.226	0.046	0.119
5459	0.011	0.060	0.259	0.052	0.137
5995	0.013	0.066	0.276	0.056	0.141
6414	0.015	0.071	0.314	0.063	0.165
6985	0.018	0.077	0.322	0.070	0.158
7466	0.021	0.083	0.342	0.076	0.163
7957	0.025	0.088	0.383	0.085	0.187
8483	0.027	0.094	0.403	0.093	0.190
8956	0.040	0.109	0.506	0.172	0.186
9483	0.044	0.113	0.544	0.185	0.204
9920	0.053	0.158	0.597	0.185	0.203
10401	0.057	0.160	0.623	0.185	0.224
10919	0.063	0.164	0.702	0.185	0.293
11400	0.068	0.169	0.734	0.185	0.314
11909	0.073	0.172	0.774	0.185	0.346
9,053 (P)	0.040	0.109	0.507	0.174	0.185

最终载荷 (Pn) = 22,631 lbs (10265 kg).; P= 0.4(Pn) = 9,053 lbs. (4106 kg);

剪切强度(Sn)=1,886.0plf(2806kg/m);抗剪刚度(G')=581,716plf 865593 kg/m)

失效: SCP 在拉紧侧附近沿地板的支承侧 (行#3) 粘结失效。紧固件沿同一边拉出。拉紧托梁在 Simpson 强撑拉连接周围严重变形。

表 45:测试 8: 样本: 紧固在 16 规格的钢托梁上的 3/4" (1.91 cm) SCP (T&G), 被设定为中心距 24" (61 cm), 具有绕四周以 6" (15.2 cm)中心距以及在区域上以 12" (0.305m)中心距间隔的#8×1-5/8" (4.1 cm) 螺钉。  
 测试状态: 73° F (22.8°C); 45%相对湿度  
 隔板宽度: 143 英寸(3.63m); 隔板长度 144 英寸(3.66m);载荷时间 (min:sec): 5:45

以磅为单位的 载荷 (lbf)	以英寸为单位的挠曲-指示器序号				净剪切挠 曲
	1	2	3	4	
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
421	0.010	0.013	0.074	0.008	0.043
992	0.016	0.025	0.118	0.020	0.057
1483	0.024	0.040	0.156	0.024	0.068
1964	0.029	0.054	0.179	0.023	0.073
2446	0.033	0.064	0.192	0.021	0.074
2892	0.038	0.074	0.205	0.020	0.073
3463	0.042	0.085	0.220	0.019	0.074
3963	0.046	0.092	0.232	0.019	0.075
4444	0.050	0.101	0.251	0.019	0.080
4962	0.056	0.111	0.269	0.020	0.083
5452	0.061	0.121	0.286	0.020	0.085
5916	0.067	0.130	0.310	0.021	0.093
6478	0.072	0.141	0.333	0.021	0.099
6978	0.076	0.149	0.350	0.021	0.104
7477	0.081	0.157	0.371	0.021	0.113
7879	0.085	0.164	0.386	0.021	0.116
8485	0.091	0.173	0.411	0.021	0.126
8985	0.095	0.181	0.429	0.021	0.133
9413	0.100	0.191	0.447	0.021	0.135
9913	0.106	0.201	0.472	0.021	0.146
10394	0.111	0.210	0.496	0.021	0.155
10903	0.115	0.218	0.519	0.021	0.166
11438	0.119	0.227	0.544	0.021	0.178
11946	0.126	0.242	0.578	0.021	0.191
7,740 (P)	0.084	0.161	0.380	0.021	0.115

最终载荷 (Pn) = 19,351 lbs (8777 kg); P= 0.4(Pn) = 7,740 lbs. (3511 kg); 剪切强度 (Sn)= 1,612.5 plf (2399 kg/m); 抗剪刚度(G')= 803,716 plf (1,195900 kg/m)

失效: SCP 沿拉紧侧附近的地板的支承侧 (行#3) 粘结失效。紧固件拉出并且 SCP 沿相同边缘在紧固件周围失效。拉紧托梁在 Simpson 强撑拉连接周围严重变形。

表 46: 测试 9: 样本: 紧固在 16 规格的钢托梁上的 3/4" (1.91 cm) SCP (T&G), 被设定为中心距 24" (61 cm), 具有绕四周以 12" (0.305m)中心距以及在区域上以 12" (0.305m)中心距间隔的#8×1-5/8" (4.1 cm) 螺钉。  
测试状态: 73° F (22.8°C); 45% 相对湿度  
隔板宽度: 143 英寸(3.63 m); 隔板长度 144 英寸(3.66 m); 载荷时间 (min:sec): 4:19

以磅为单位的 载荷 (lbf)	以英寸为单位的挠曲-指示器序号				净剪切挠曲
	1	2	3	4	
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170	0.002	0.002	0.035	-0.002	0.033
455	0.007	0.006	0.068	-0.008	0.063
750	0.013	0.009	0.084	-0.011	0.074
901	0.017	0.015	0.097	-0.013	0.078
1214	0.024	0.022	0.116	-0.017	0.086
1499	0.035	0.032	0.145	-0.021	0.099
1722	0.041	0.038	0.166	-0.023	0.109
1972	0.051	0.050	0.191	-0.024	0.115
2159	0.056	0.056	0.209	-0.023	0.119
2471	0.065	0.065	0.231	-0.020	0.121
2685	0.071	0.071	0.248	-0.018	0.123
2953	0.077	0.081	0.267	-0.014	0.124
3212	0.081	0.087	0.286	-0.010	0.129
3497	0.084	0.093	0.298	-0.008	0.130
3729	0.088	0.099	0.317	-0.003	0.134
3934	0.090	0.105	0.330	0.000	0.135
4113	0.091	0.109	0.337	0.002	0.136
4416	0.095	0.117	0.361	0.009	0.142
4719	0.098	0.124	0.380	0.014	0.145
4925	0.100	0.129	0.393	0.018	0.147
5246	0.103	0.136	0.409	0.024	0.147
5495	0.106	0.145	0.425	0.031	0.145
5736	0.110	0.150	0.460	0.036	0.165
5995	0.113	0.156	0.477	0.041	0.169
6,369 (P)	0.116	0.161	0.496	0.045	0.176

最终载荷(Pn) = 15,924 lbs. (7223 kg); P= 0.4(Pn) = 6,369 lbs. (2889 kg)

剪切强度(Sn)= 1,327.0 plf (1975 kg/m); 抗剪刚度(G')= 432,444 plf (643,477 kg/m)

失效: SCP 沿地板的支承侧 (行#3) 粘结失效。紧固件拉出并且沿相同边缘剪切。拉紧托梁在 Simpson 强撑拉连接周围严重变形。紧固件在地板压缩侧附近剪切。

表 47: 测试 10: 样本: 紧固在 16 规格的钢托梁上的 3/4" (1.91 cm) SCP (T&G), 被设定为中心距 24" (61 cm), 具有绕四周以 6" (15.2cm)中心距以及在区域上以 12" (0.305m)中心距间隔的#8×1-5/8" (4.1 cm) 螺钉。  
测试状态: 68° F (20° C); 43% 相对湿度  
隔板宽度 143 英寸(3.63 m); 隔板长度 144 英寸(3.66 m); 载荷时间 (min:sec): 6:43

以磅为单位的 载荷 (lbf)	以英寸为单位的挠曲-指示器序号				净剪切挠曲
	1	2	3	4	
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
223	0.008	-0.003	0.058	0.061	-0.008
491	0.010	0.003	0.109	0.081	0.016
723	0.011	0.007	0.152	0.083	0.051
973	0.012	0.013	0.219	0.087	0.107
1222	0.013	0.017	0.276	0.089	0.158
1481	0.015	0.023	0.335	0.092	0.206
1722	0.016	0.027	0.392	0.095	0.255
1990	0.018	0.034	0.455	0.098	0.307
2231	0.020	0.039	0.498	0.100	0.340
2489	0.021	0.046	0.552	0.104	0.383
2713	0.023	0.052	0.593	0.106	0.413
2971	0.025	0.058	0.634	0.110	0.442
3203	0.026	0.063	0.669	0.112	0.470
3498	0.027	0.069	0.709	0.115	0.498
3748	0.028	0.074	0.737	0.117	0.519
3971	0.030	0.079	0.769	0.120	0.542
4238	0.031	0.086	0.810	0.124	0.569
4444	0.033	0.091	0.836	0.127	0.586
4658	0.033	0.095	0.860	0.130	0.602
4988	0.035	0.102	0.903	0.134	0.633
5220	0.035	0.107	0.933	0.137	0.655
5479	0.038	0.112	0.971	0.139	0.683
5711	0.038	0.116	1.018	0.143	0.722
5960	0.039	0.121	1.156	0.146	0.850
2,534 (P)	0.021	0.046	.552	0.104	0.383

最终载荷 (Pn) = 6,335 lbs. (2874 kg); P= 0.4(Pn) = 2,534 lbs. (1149 kg);  
剪切强度(Sn)= 527.9 plf (786 kg/m); 抗剪刚度 (G')= 78,880 plf (磅/纵尺)  
(117400 kg/m)

失效: 紧固件从压缩沿行#1-2T&G边缘, 在行#2侧6英尺内剪切和旋转到胶合板内, 其余6英尺 (3.66m) 在行#1 T&G边缘移动(通常限于在T&G的12" (30.5 cm) 处或内的紧固件)。胶合板在压缩侧的行#2上的紧固件周围失效。

## 实施例 9

表 48 表示与采用 FORTACRETE 牌结构粘结板作为盖板的冷压成形的钢构架墙的挤压剪切性能相关的测试。结果包括 ASTM E72 墙挤压测试和 AISI TS-07 悬臂测试。结果包括分块和不分块的样本，额定剪切强度范围从大致 450 lbs/ft (670 kg/m)到超过 1100 lbs/ft (1640 kg/m)。

采用安全系数 2.5 产生容许的剪切强度，其范围根据板定向以及是否采用阻隔从大致 180 lbs/ft (268 kg/m)到超过 450 lbs/ft (670 kg/m)。

通过紧缩紧固件间隔、增加更多的阻隔或在支柱两侧放置 FORTACRETE 牌结构粘结板来实现剪切载荷的明显更高（双倍或更大）。（所有测试都是针对仅一侧具有 FORTACRETE 牌结构粘结板来进行）。结果表明在住宅和小型商业建筑中由 FORTACRETE 牌结构粘结板作为盖板的冷压成形的钢墙提供充足的剪切能力，明显有助于抵抗侧向和/或剪切载荷。

定向在垂直位置的墙上执行 ASTM E 72 测试。墙支柱为 3 5/8" (9.2 cm)深，凸缘 1 5/8" (4.12 cm)长，由 16 规格钢制成。标准滑道导轨采用 3 5/8" (9.2 cm)宽，1 1/4" (3.2 cm)腿，以及 16 规格。墙支柱在每个凸缘、顶部和底部利用单个螺钉紧固在滑道导轨上。每个测试样本采用 FORTACRETE 结构板的完全的 4'×8' (122×244 cm) 薄板。所有的样本只覆盖构架的一侧。墙按照用于冷轧侧向支撑的 Steel Stud Manufacturers Association (SSMA)的要求得到支撑，所述要求可以参照 Steel Stud Manufacturers Association Product Technical Information, 2001 版, 50 页。采用 1.5 inch (3.8 cm) 扣角钢将撑连接在支柱上。用于将盖板连接在构架上的螺钉为#8-18×1 5/8"(4.1 cm)长翼形钻孔 Grabber Super Drive 液氧驱动螺钉（品号# CH58158JBWG2）。被用于将墙支柱连接在轨道和撑上的螺钉为自钻孔平头# 8 板状金属 螺钉。

在布置在水平位置的测试组件上执行 AISI TS-07 测试。施加在它们上面的悬臂载荷使结果同样可以应用于垂直位置的墙。在上文实施例 8 中描述了 AISI TS-07 测试组件的细节。

对于表 48 中的数据，所有的测试板都是在距中心(o.c.)隔开 24 英寸 (61 cm) 的 3-5/8 英寸(9.2 cm) 16 规格钢支柱构架上。所有的测试板都通过绕四周以中心距 6 英寸(15cm)以及在区域上以中心距 12 英寸(30cm)间隔布置的紧固件连接在构架上。“FS”代表安全系数，该特定组的测试

采用 2.5 的 FS。表 48 表达了具有以下单位的参数：最终载荷-磅、剪切强度-磅/纵尺、刚度-磅/纵尺。

表 48 – 剪力墙测试						
ANSI TS-07 悬臂测试方法和 ASTM E-72 挤压载荷测试方法						
测试	样本	最终载 荷	剪切强 度	FS= 2.5	刚度	说明
AST M E-72	A	5109	639	255	135,039	板水平安 装，不具 有任何阻 隔
	B	5087	636	254	132,390	
	C	5579	698	280	132,697	
	平均	5258	658	263	133,375	
AISI TS-07	2A	5630	476	190	115,206	没有任何 阻隔
	2B	5884	497	199	127,212	
	2C	7007	592	237	103,277	
	平均	6174	522	209	115,232	
ANSI TS-07	2D	5729	484	194	285,468	没有任何 阻隔
	2E	5520	466	186	309,243	
	2F	4949	418	167	492,320	
	平均	5399	456	182	362,344	
AISI TS-07	10	6335	527	211	78,880	没有任何 阻隔
	平均	6335	527	211	78,880	
AST M E-72	D	8550	1069	428	239,773	板垂直安 装
	平均	8550	1069	428	239,773	
AISI TS-07	21A	13222	1117	447	420,508	4"宽，16 规格平的 条状阻隔
	21B	13811	1167	467	494,469	
	21C	13731	1160	464	348,323	
	平均	13588	1148	459	421,100	



说明:

样本 A, B, C and D 为 8 英尺长×8 英尺宽×3/4 英寸厚 FORTACRETE 牌结构粘结板

样本 2A, 2B, 2D, 2E, 2F, 21A, 21B and 21C 是 12 英尺长×12 英尺宽× 3/4 英寸厚的 FORTACRETE 牌结构粘结板。

样本 10 为 12 英尺长×12 英尺宽×3/4 英寸厚的胶合板。

尽管已经示出和描述了本发明的特定实施方式在金属构架上采用纤维加强结构水泥板的水平隔板，但本领域技术人员将会认识到在就其更宽方面以及以下权利要求中所提出内容上不脱离本发明的前提下可以对本发明做出改变和修改。

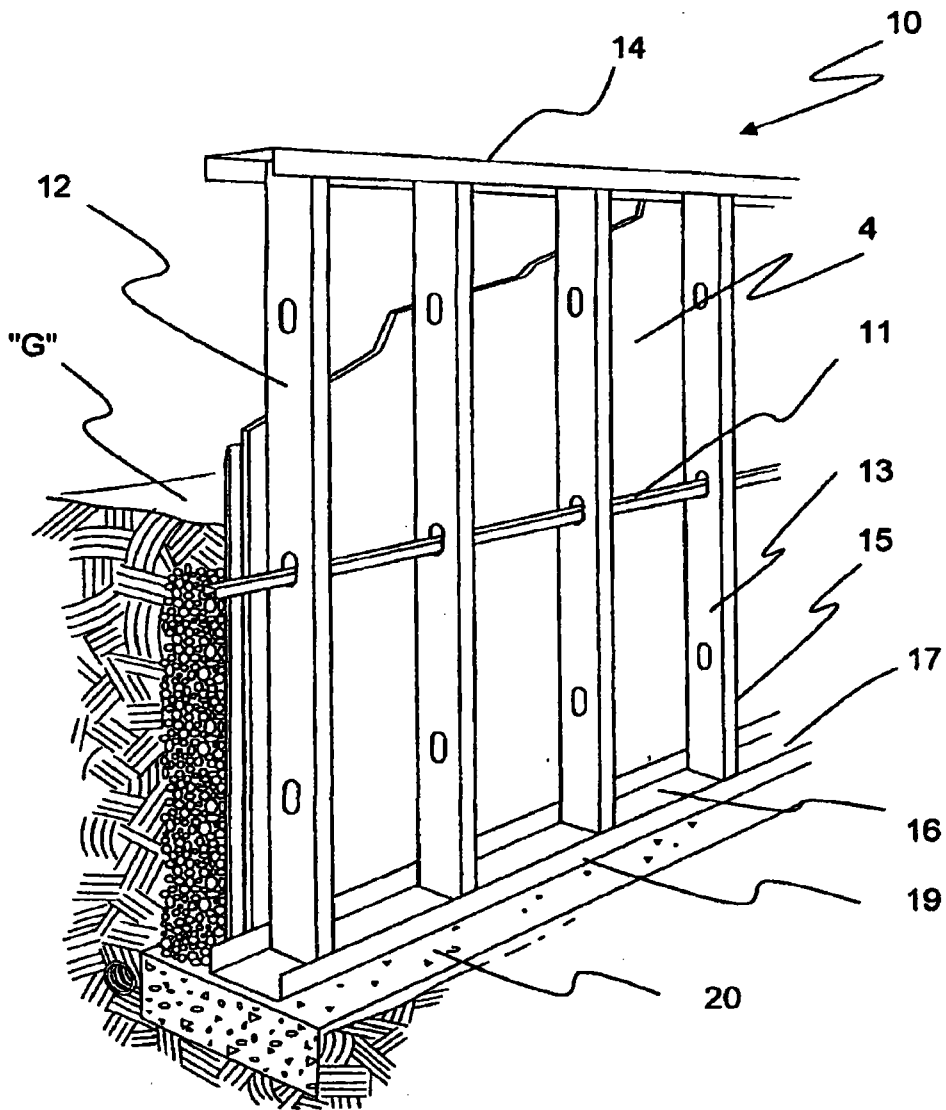


图 1

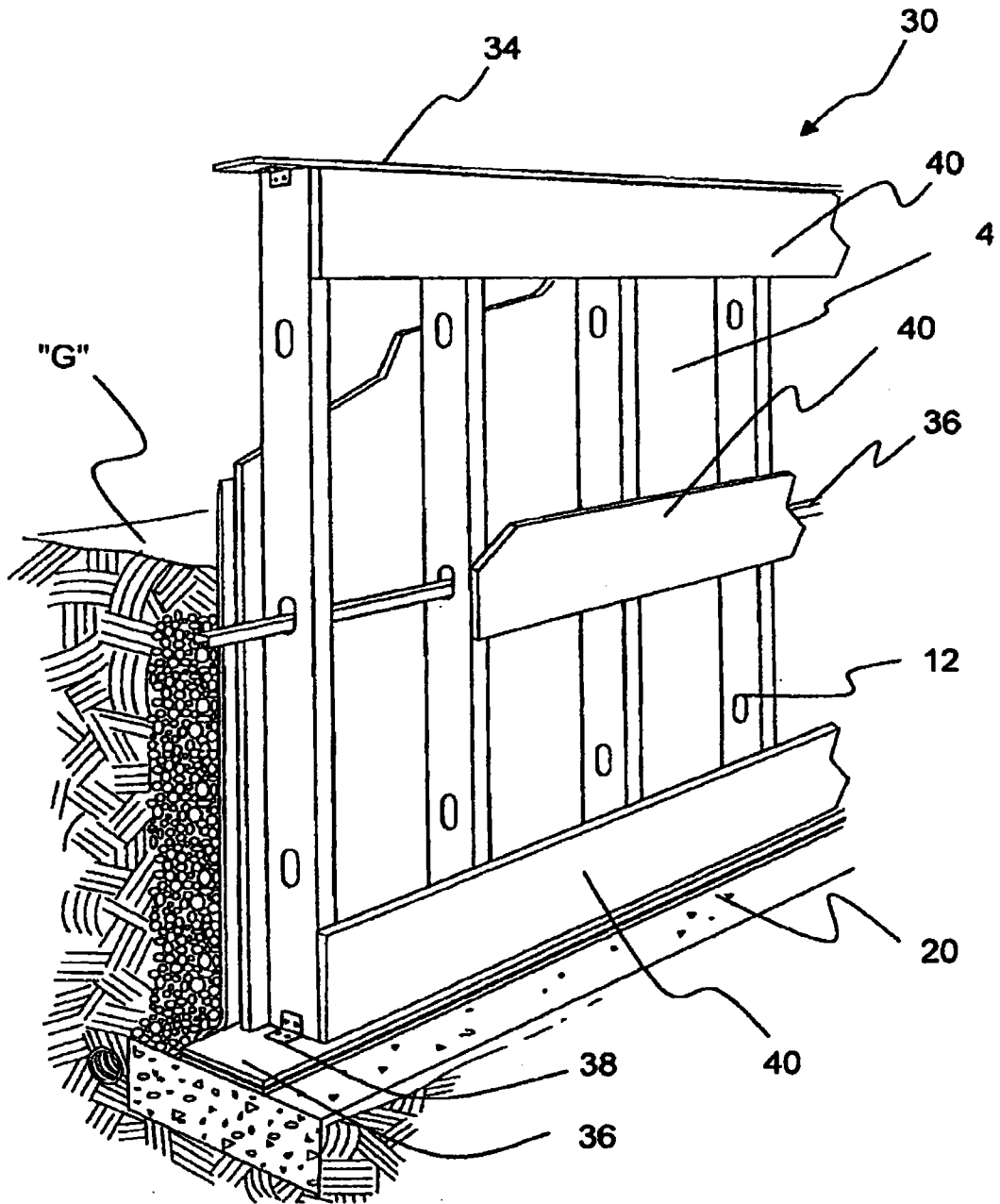


图 2

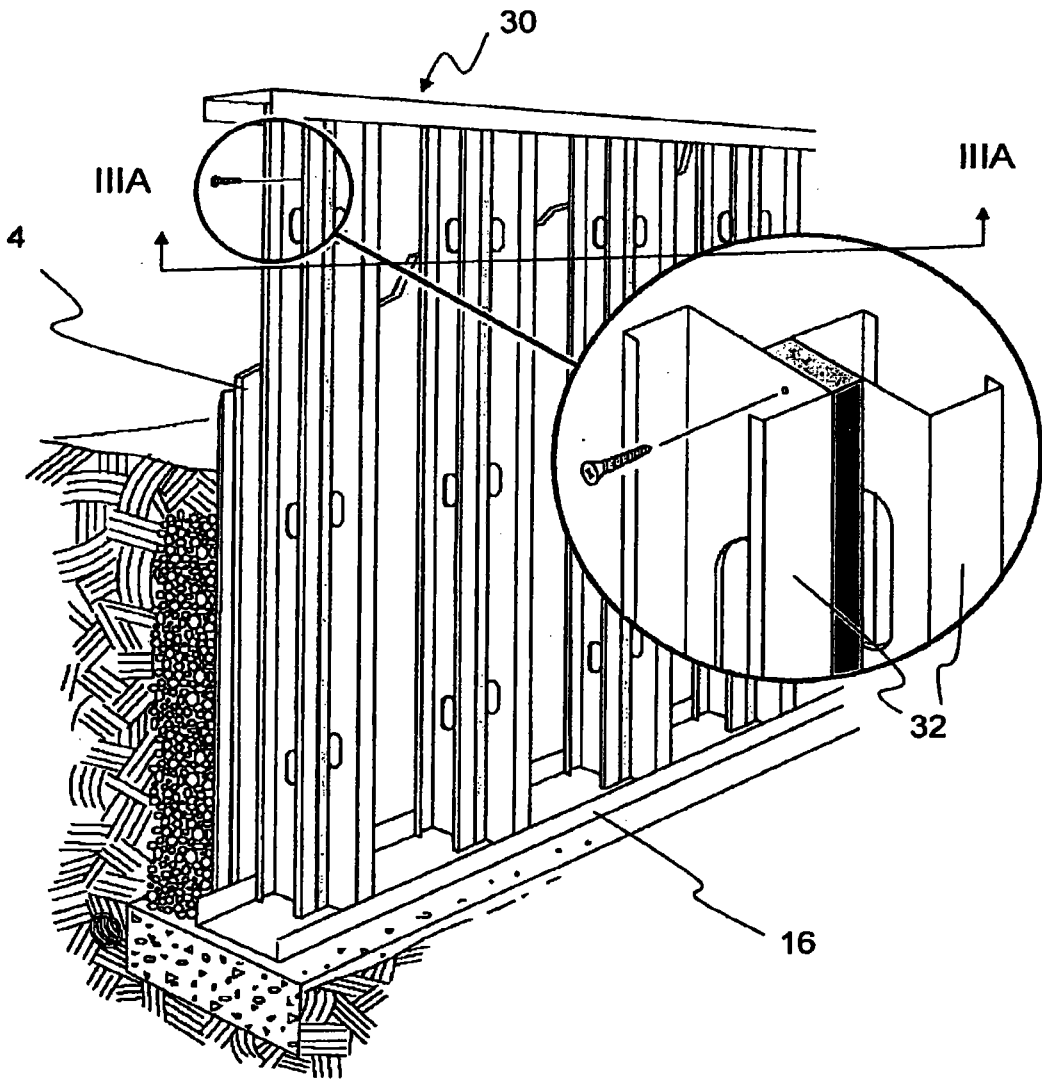


图 3

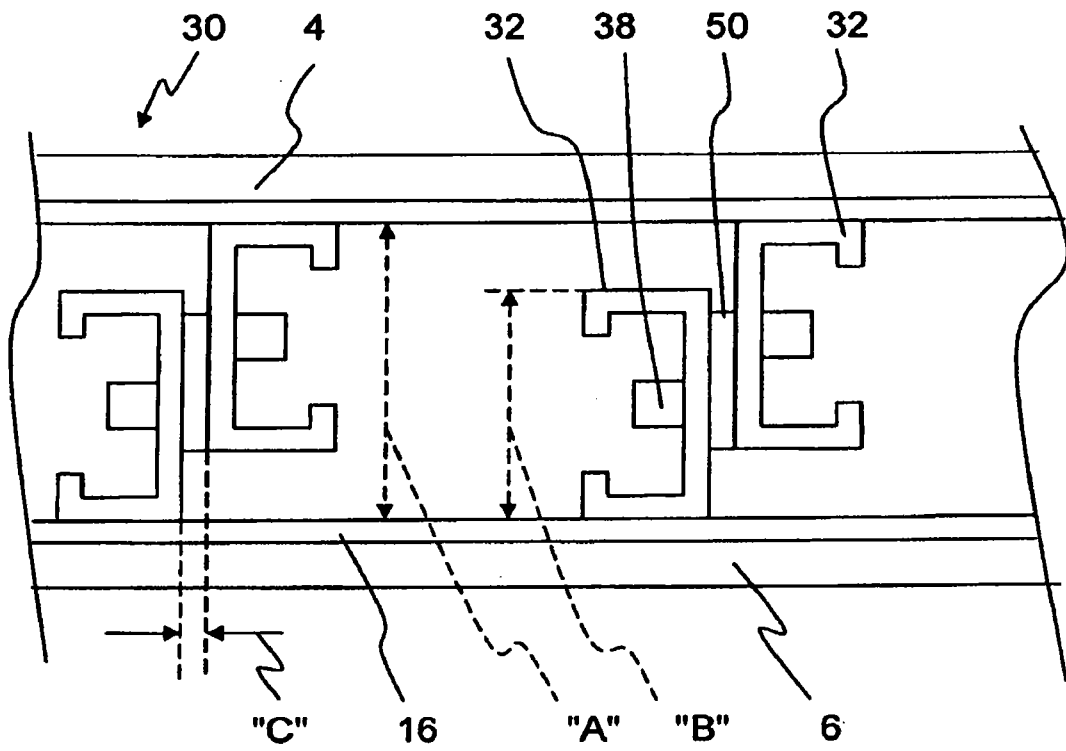


图 3A

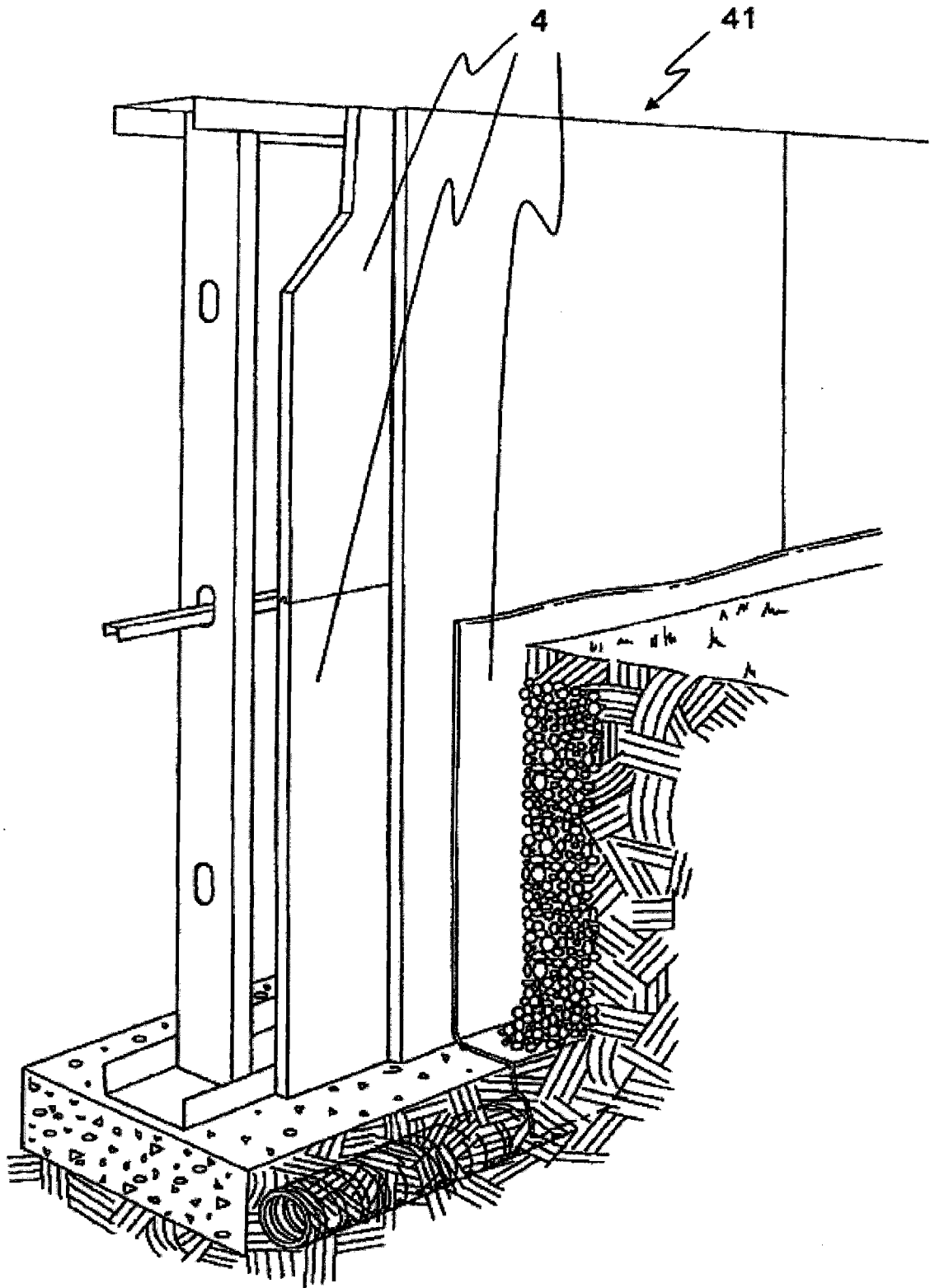


图 3B

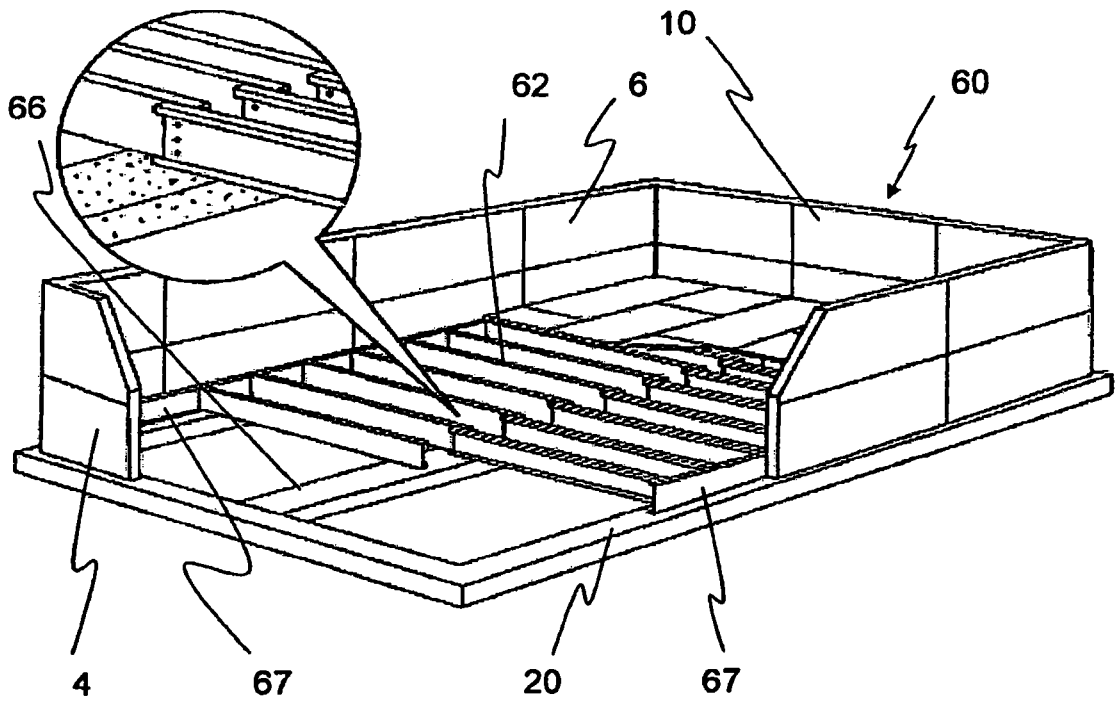


图 4

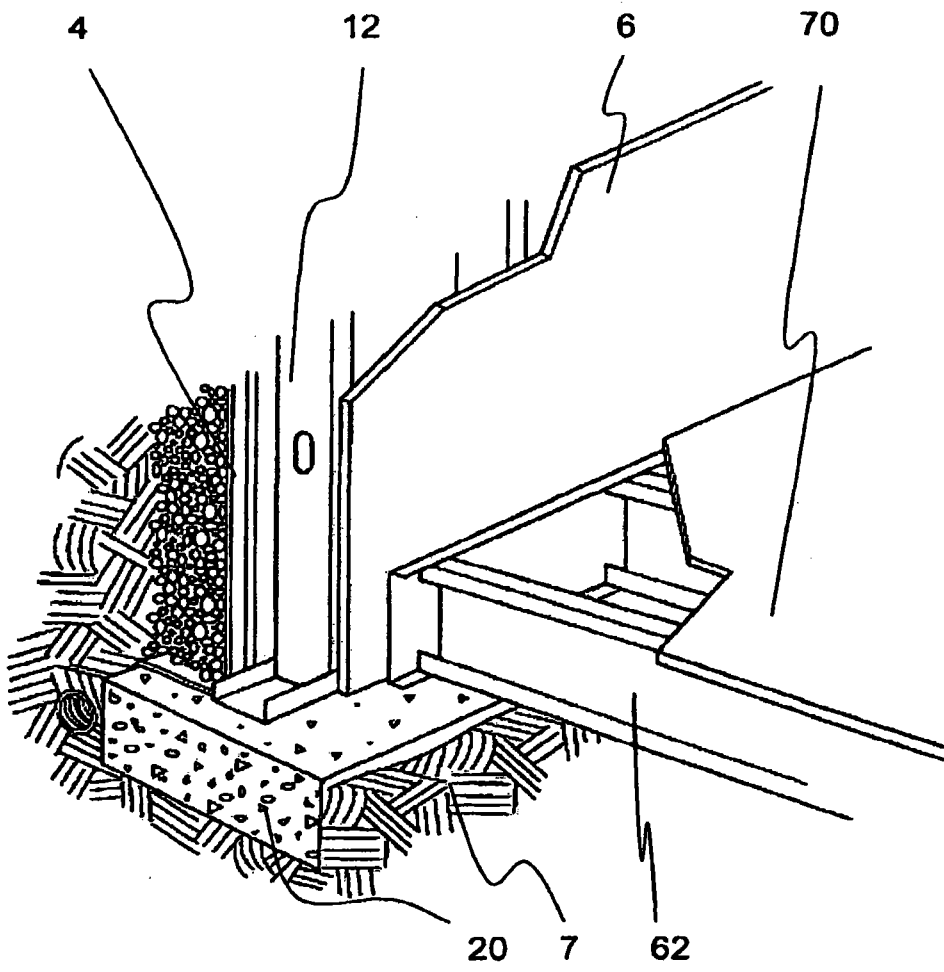


图 5



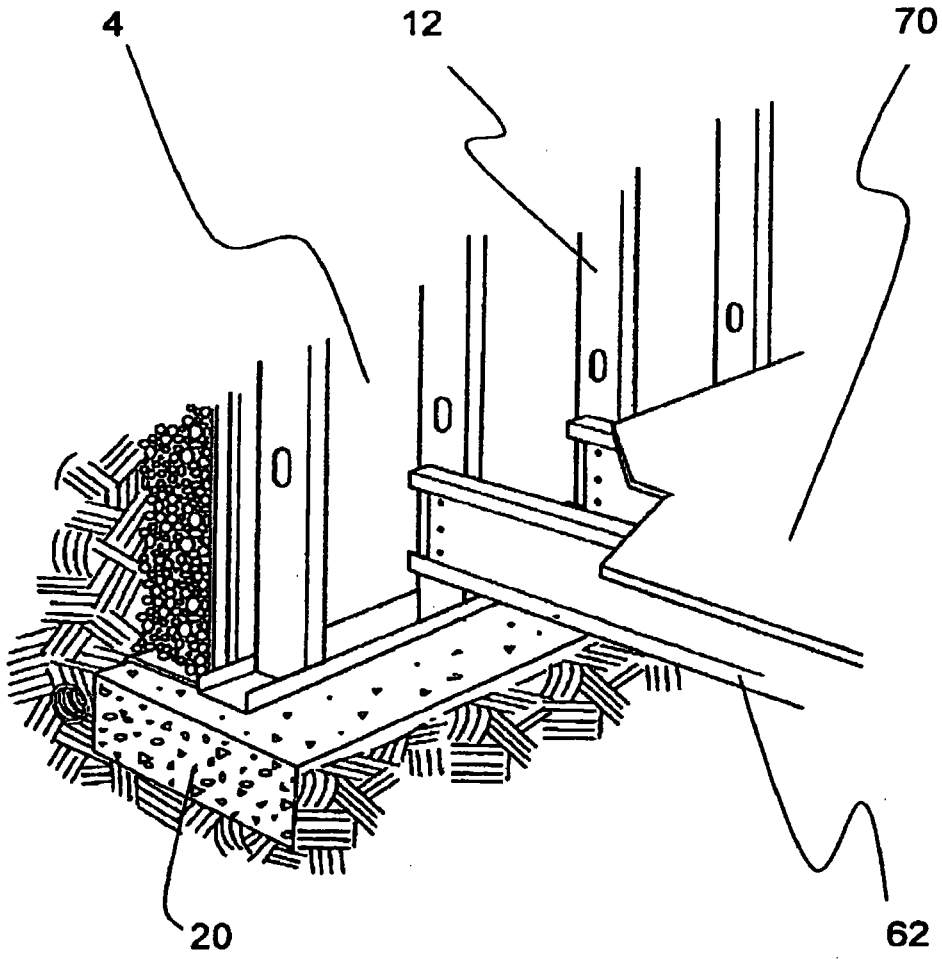


图 6

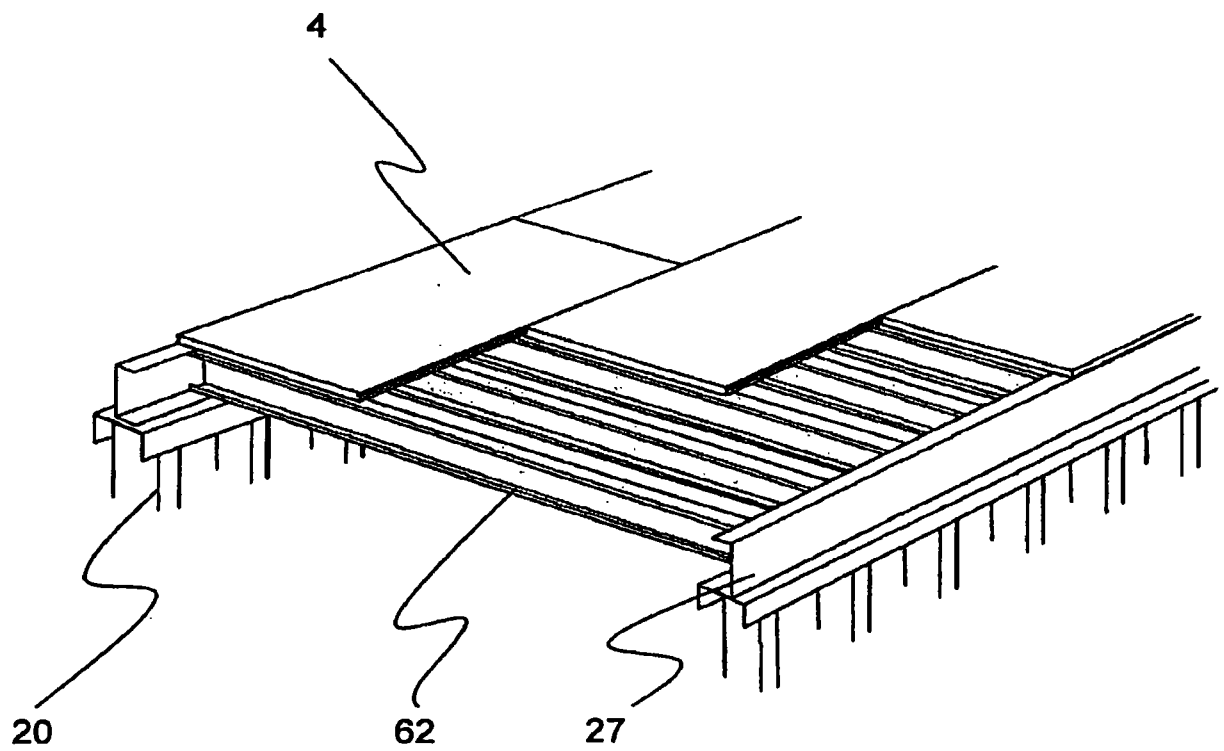


图 6A

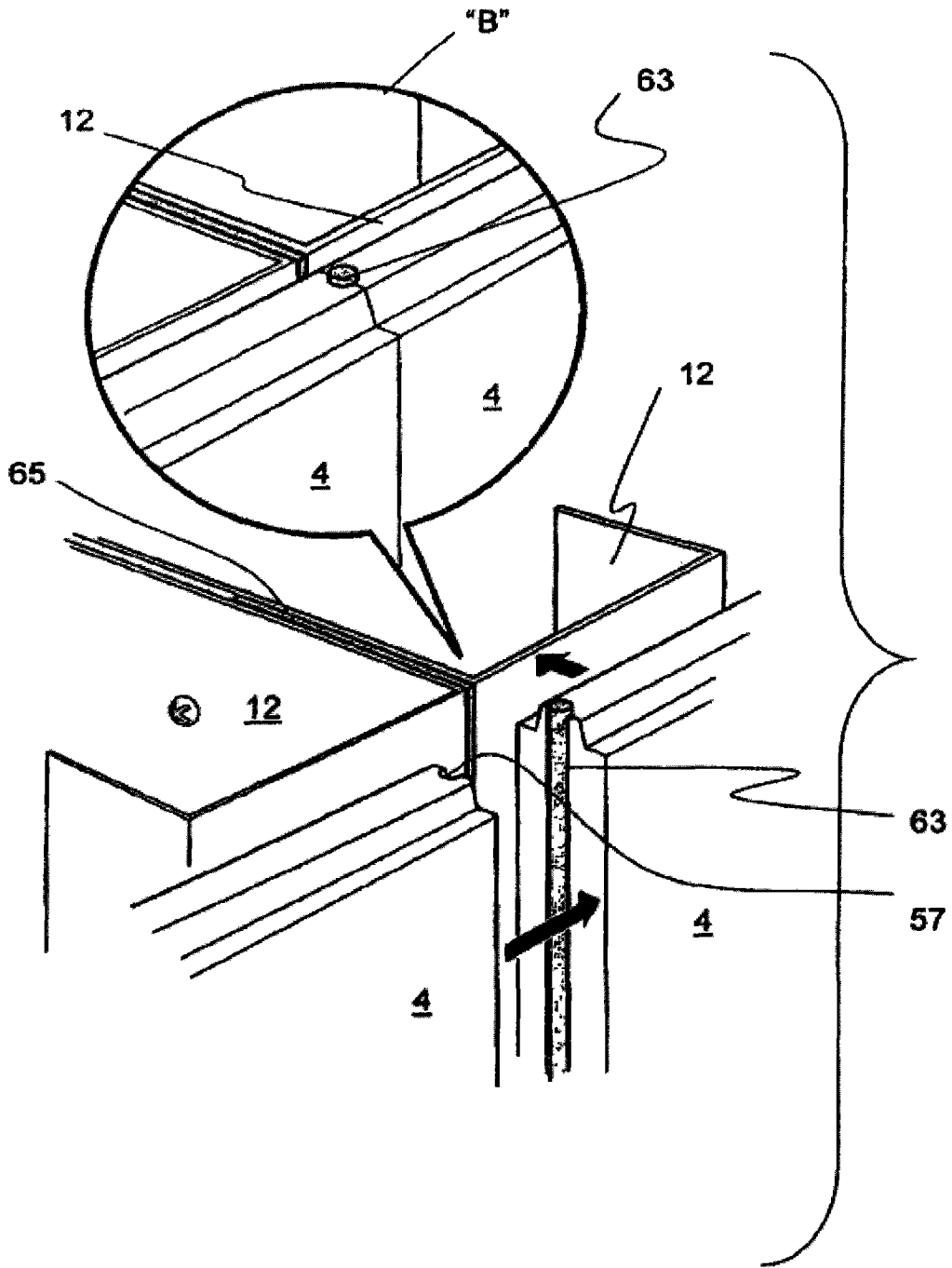


图 7

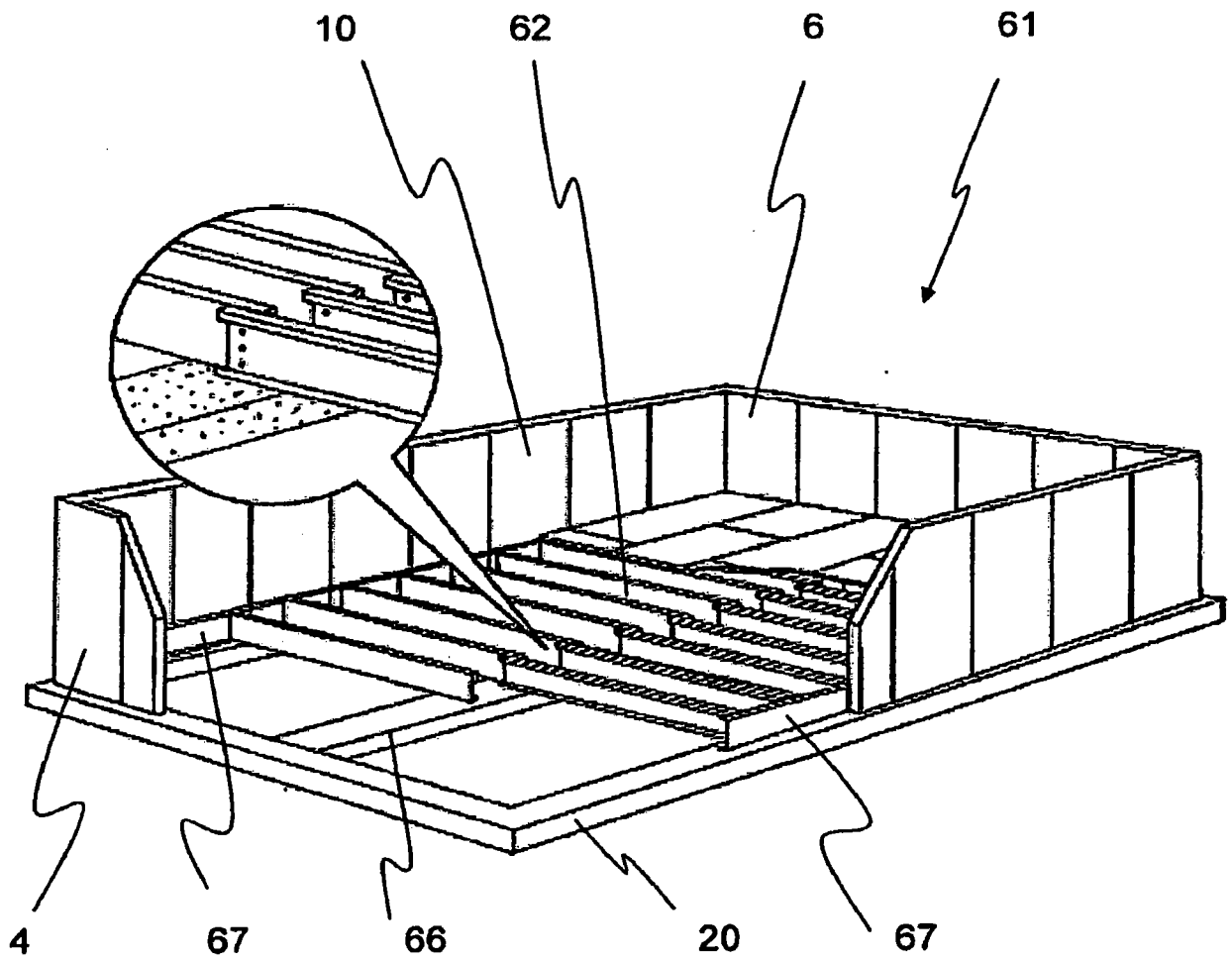


图 8

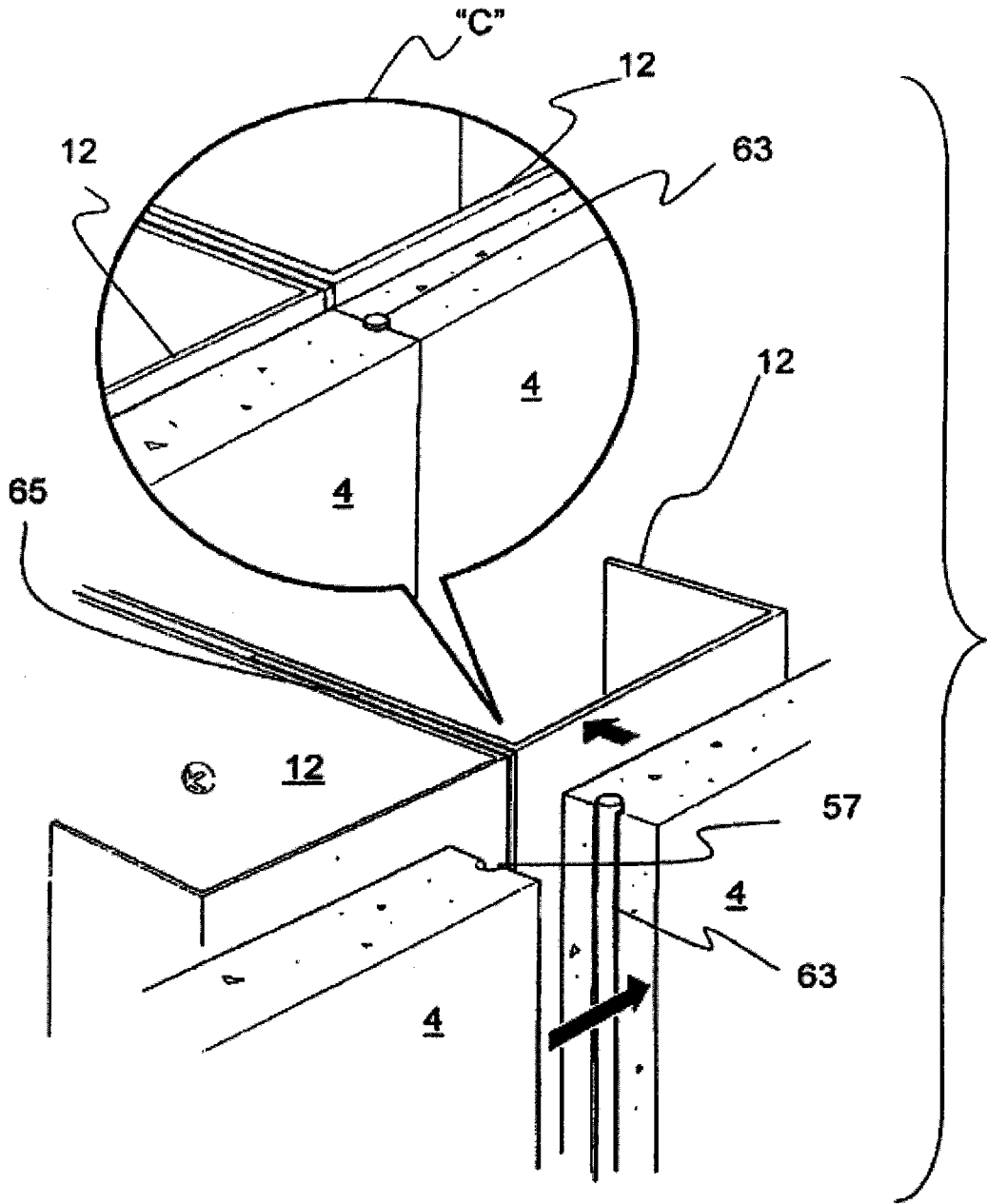


图 9

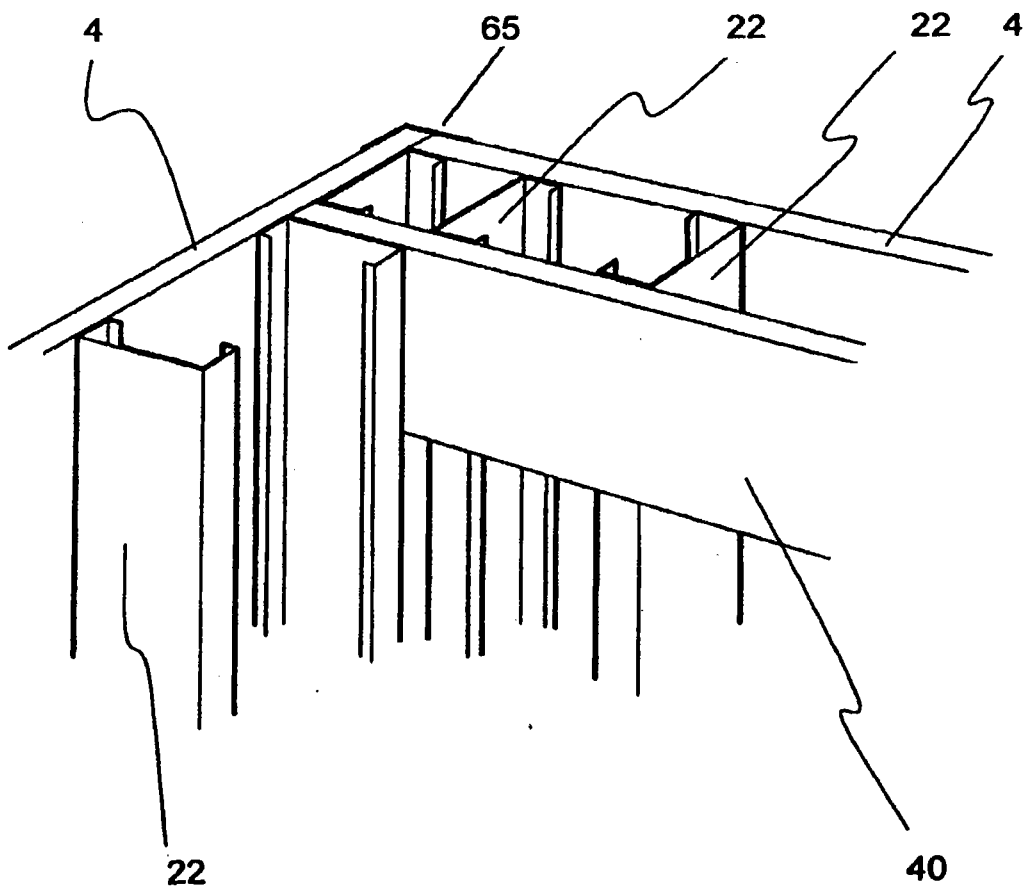


图 10

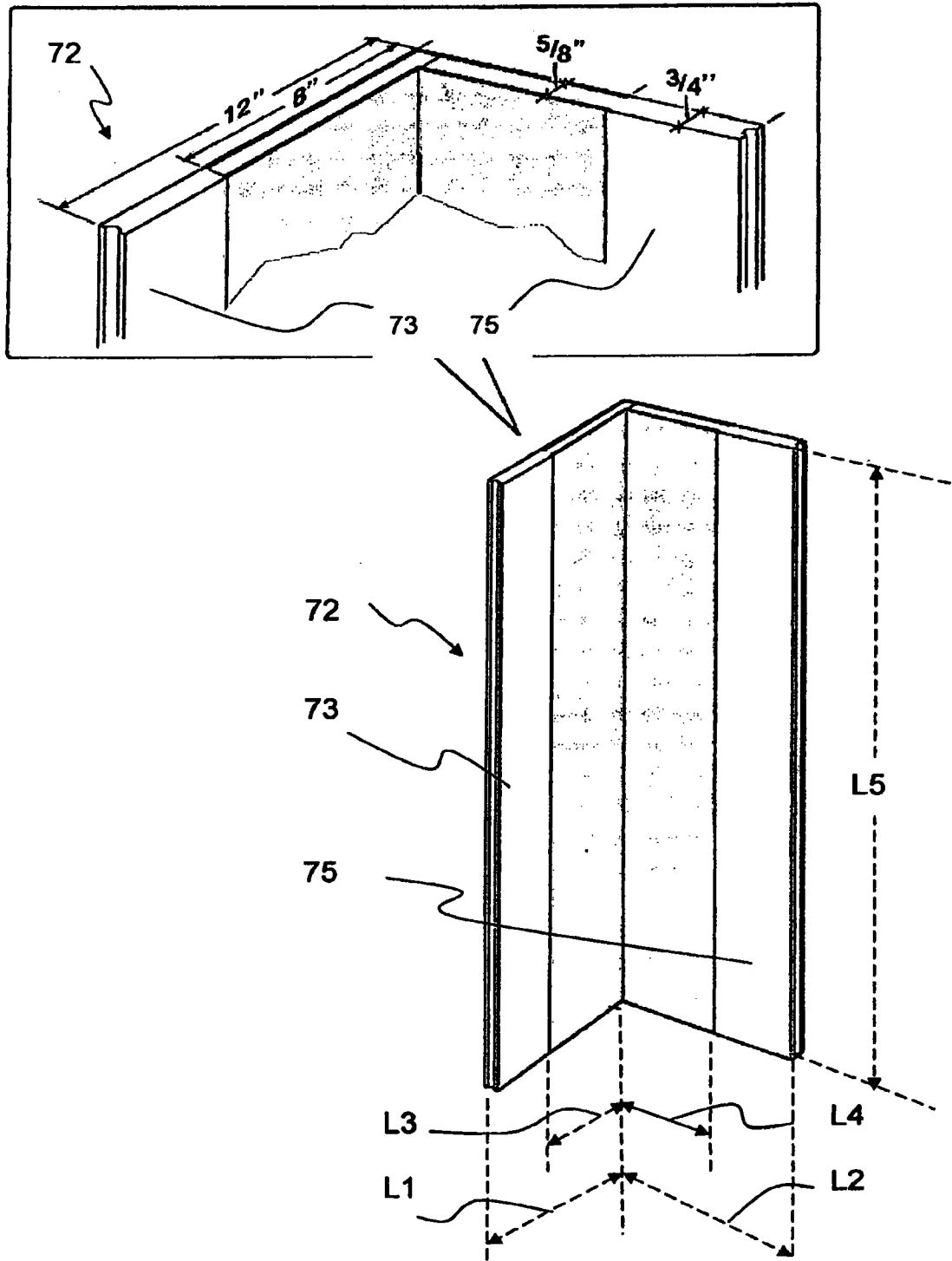


图 10A

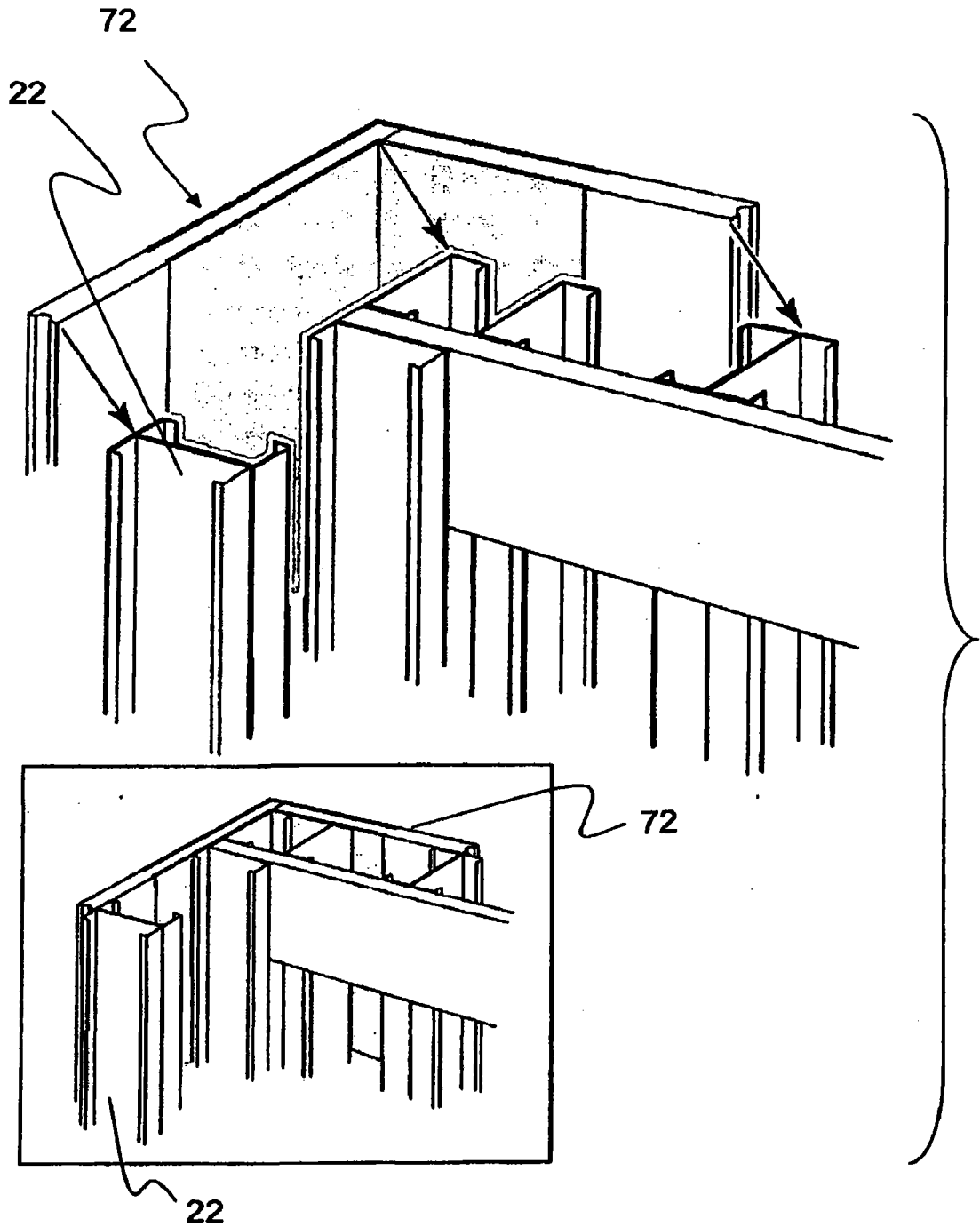


图 10B



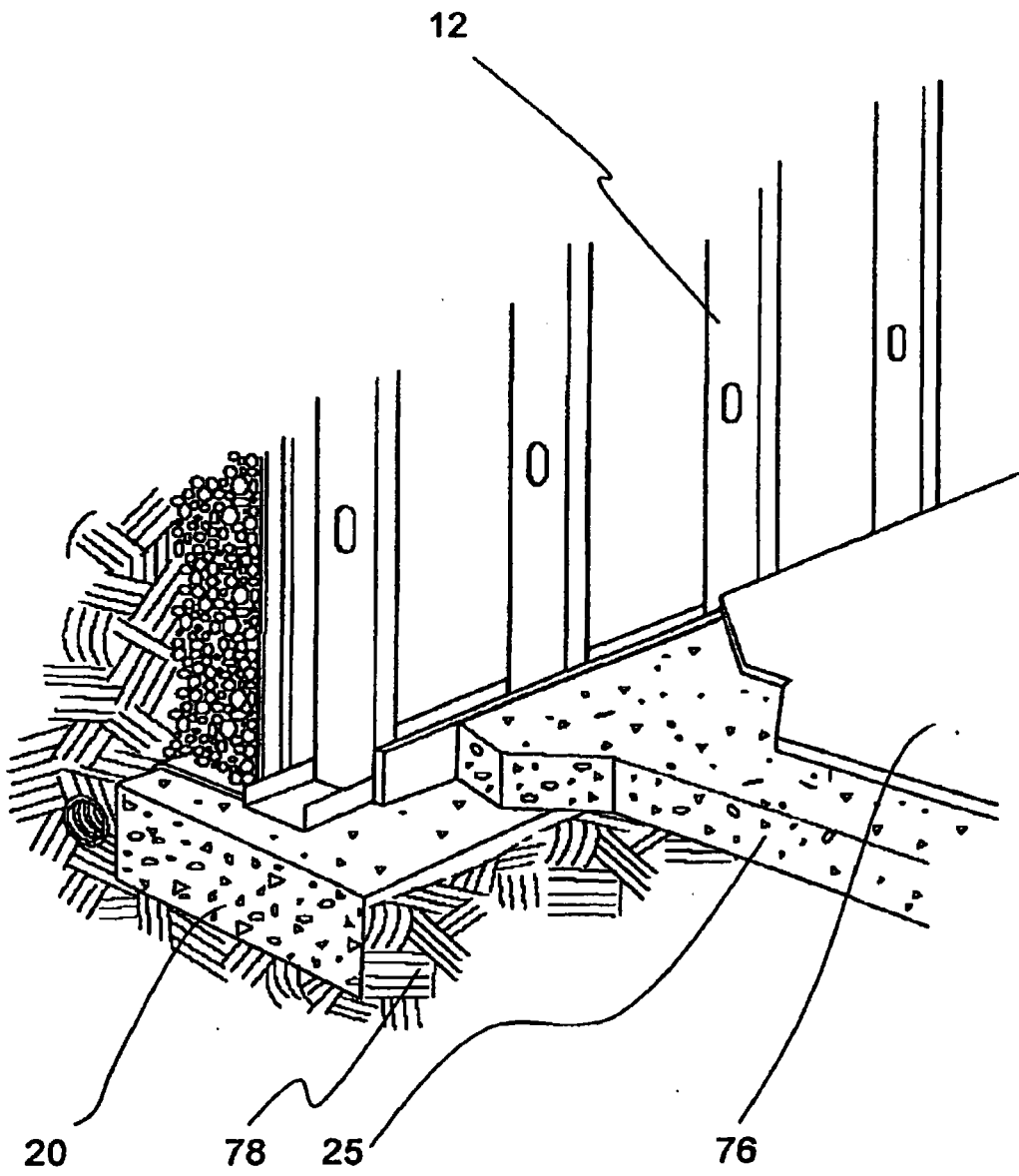


图 11A

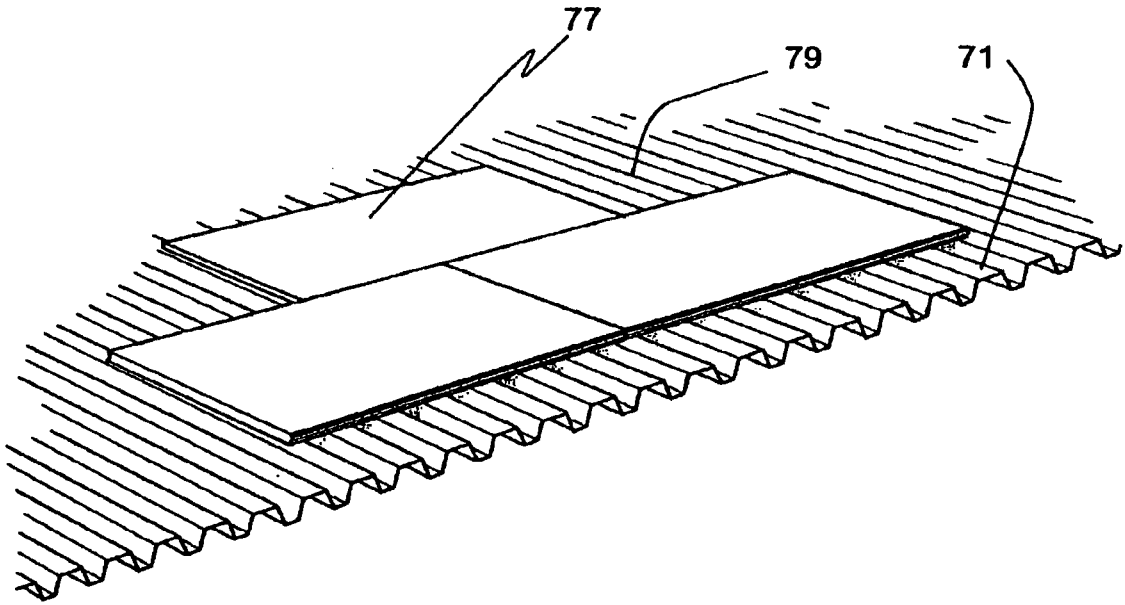


图 11B

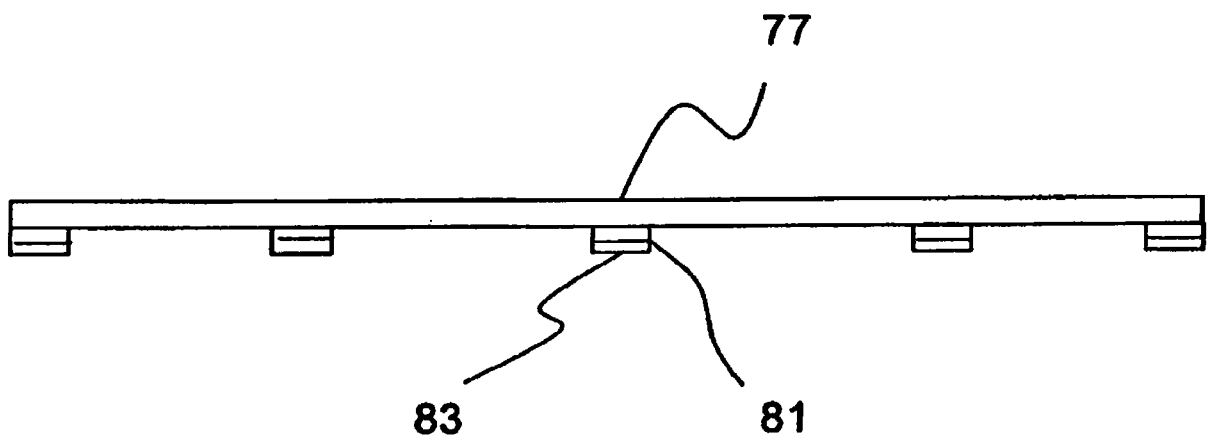


图 12

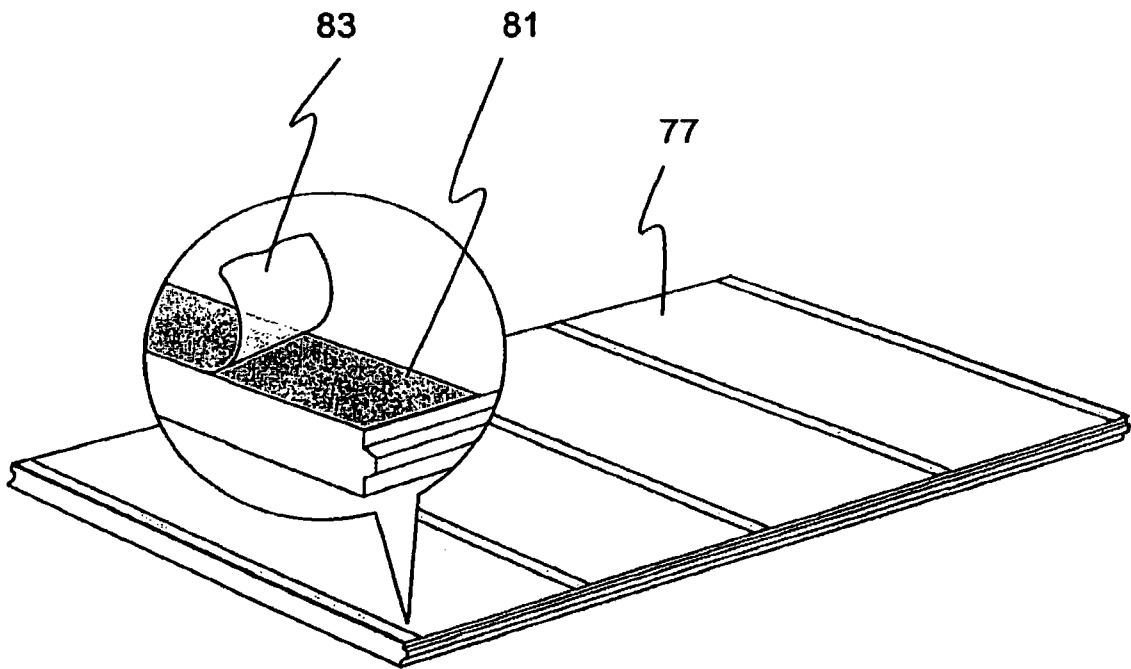


图 12A

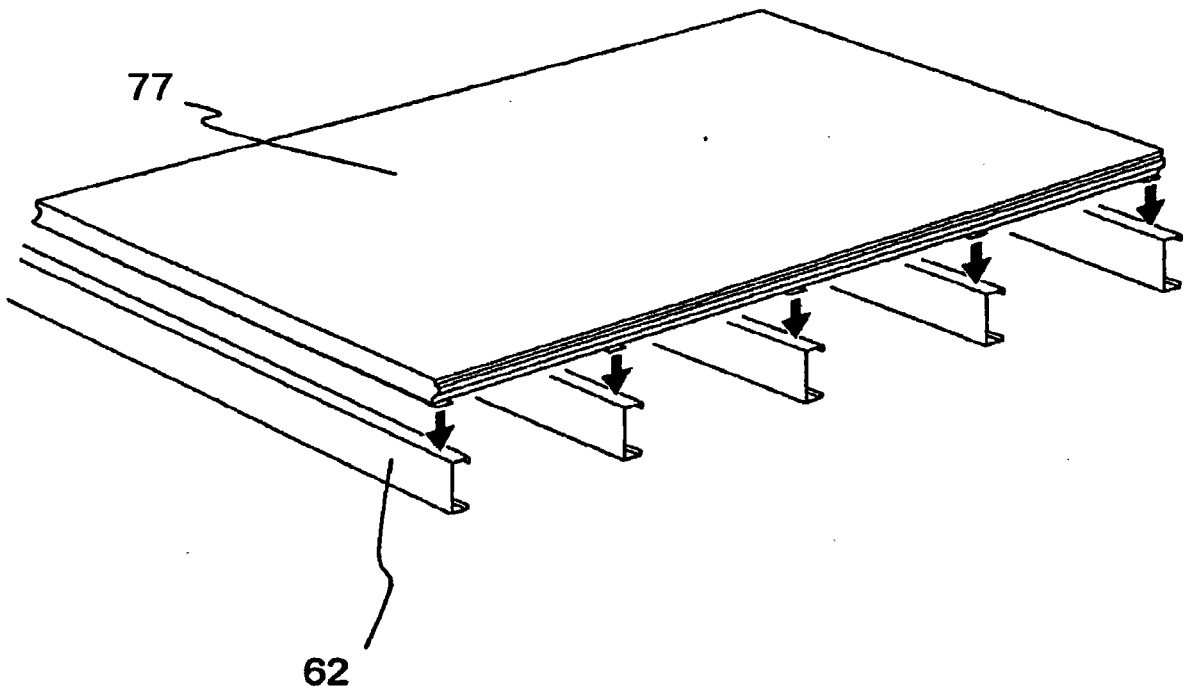


图 12B

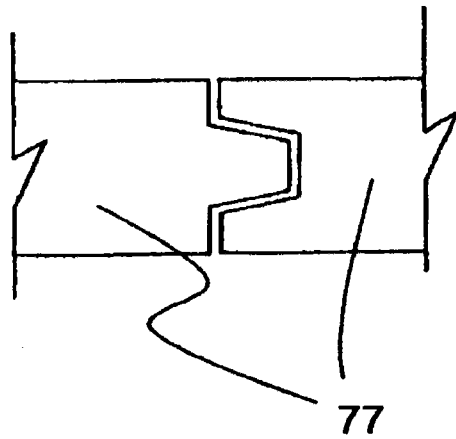


图 13

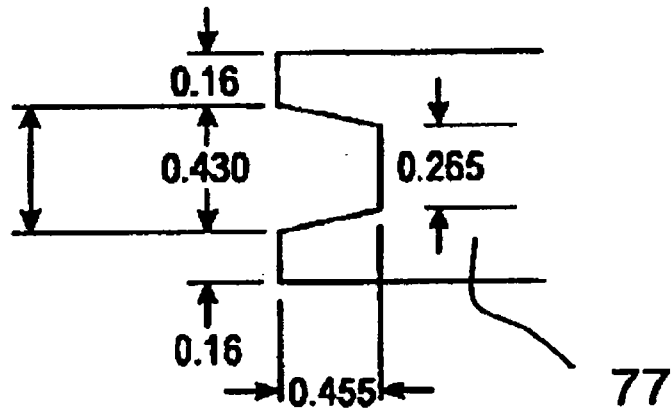


图 14

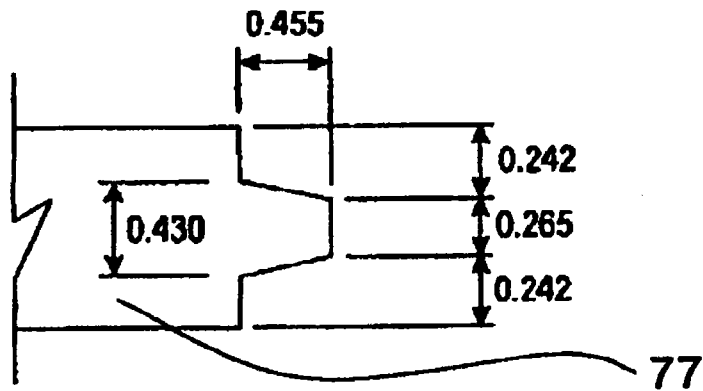


图 15

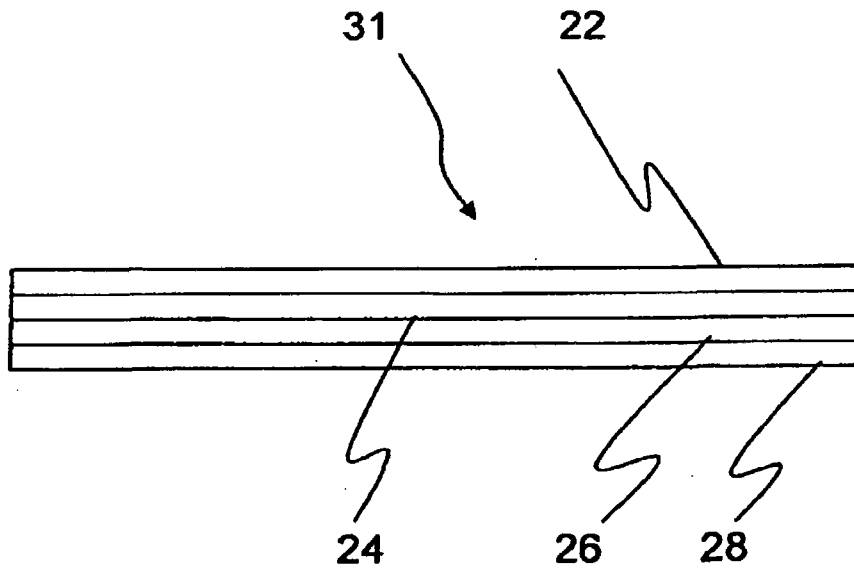


图 16

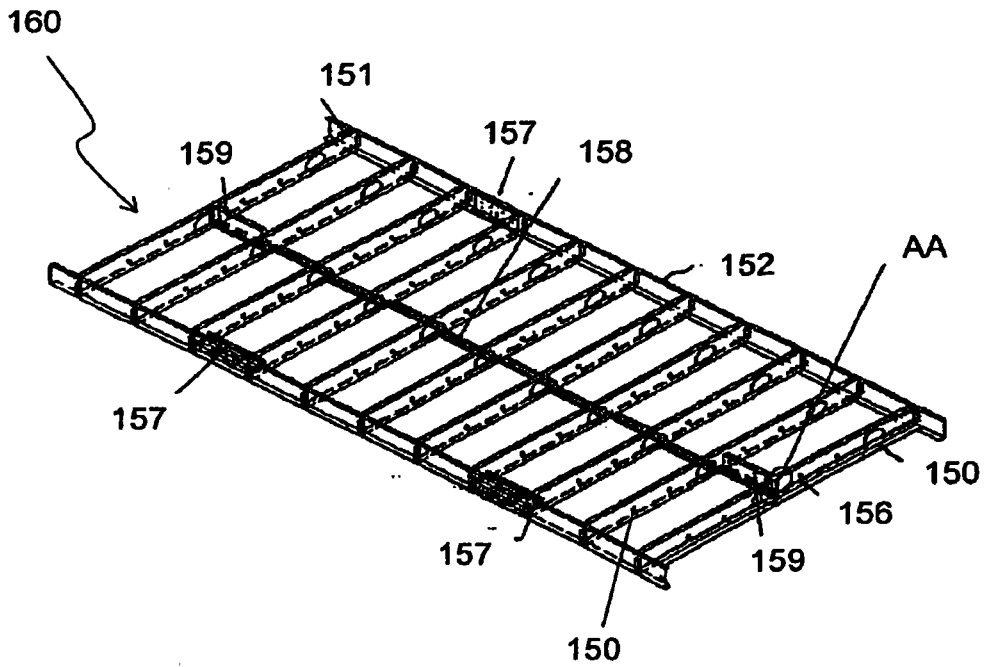


图 17

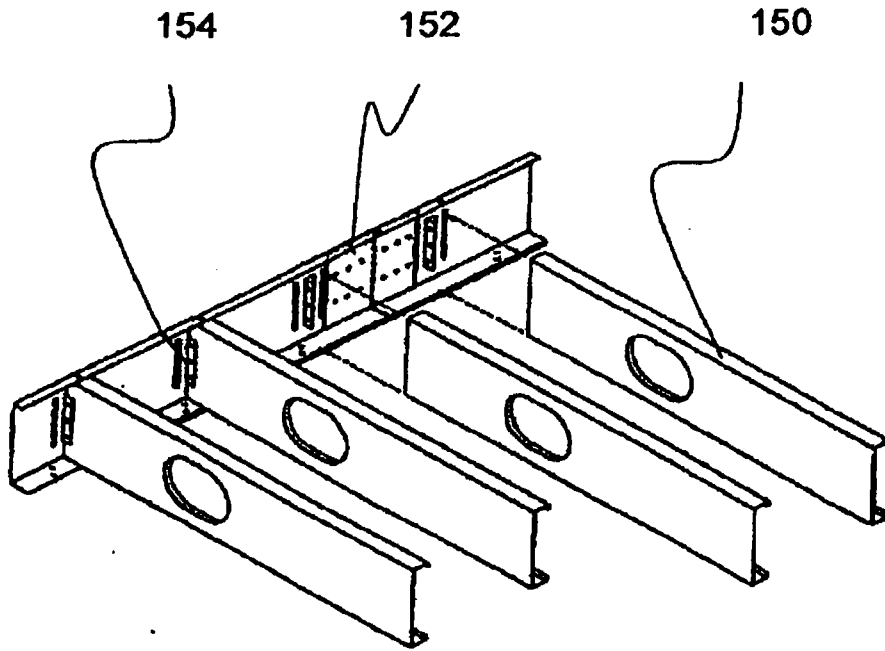


图 17A

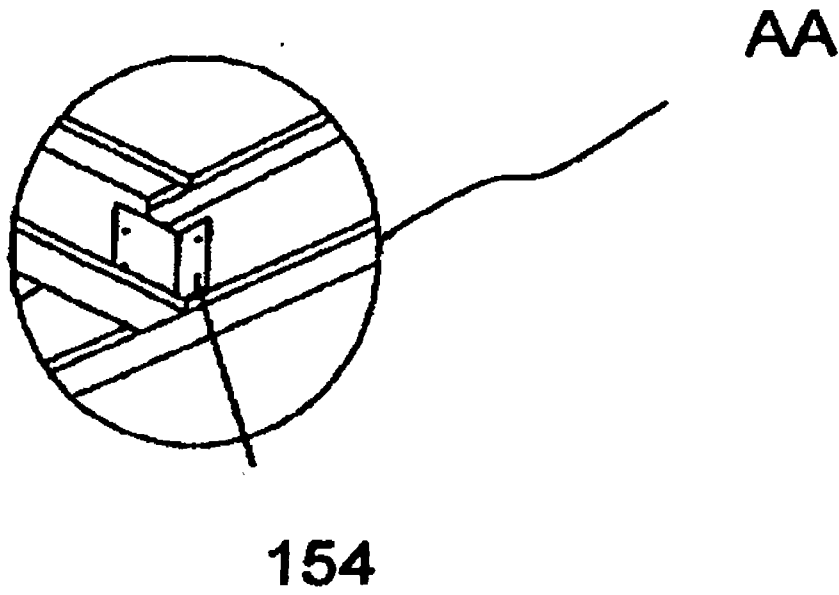


图 18

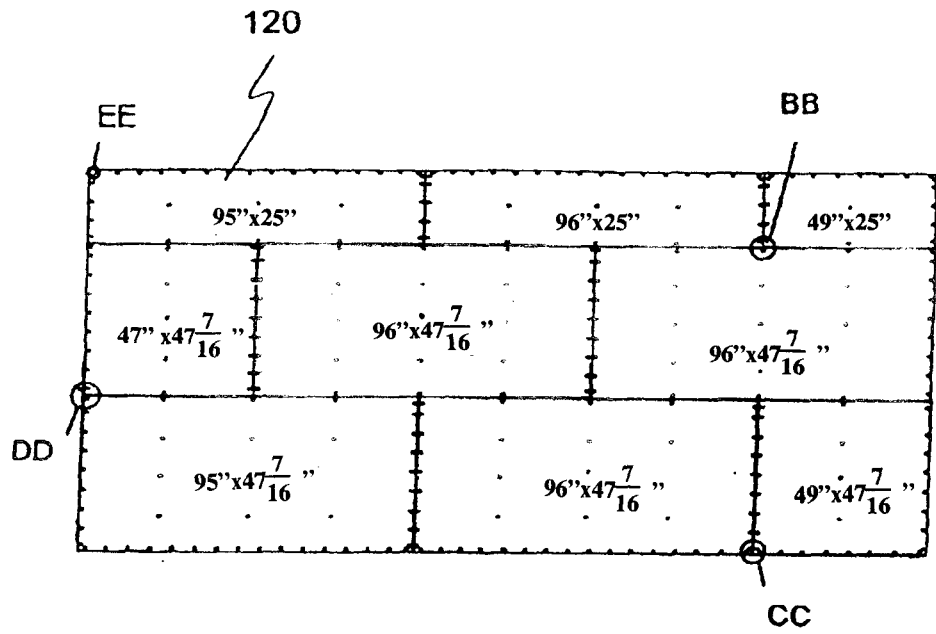


图 19

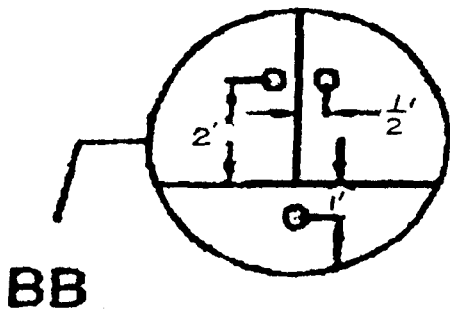


图 20

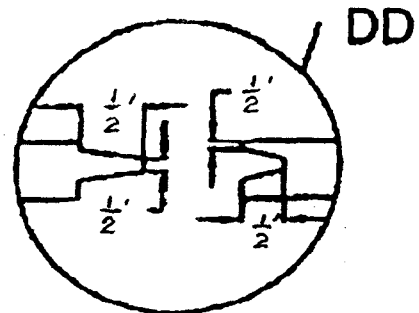


图 22

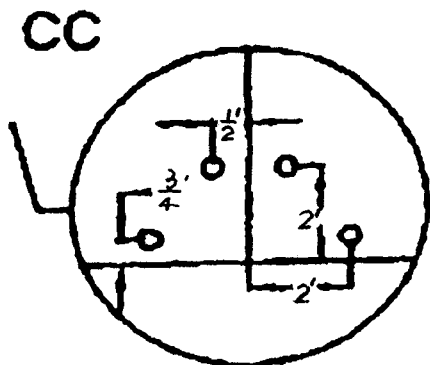


图 21

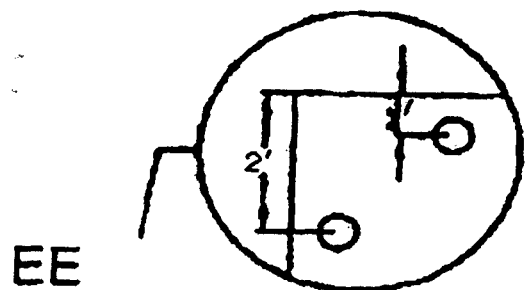


图 23

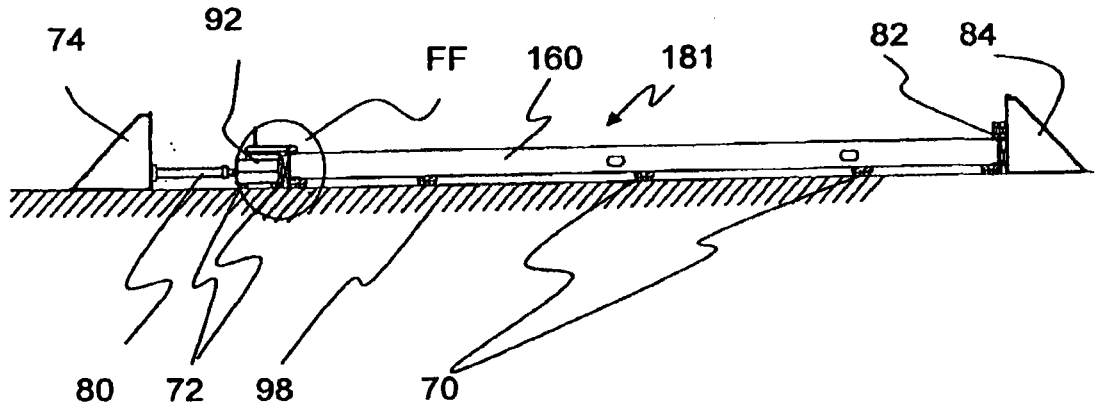


图 24

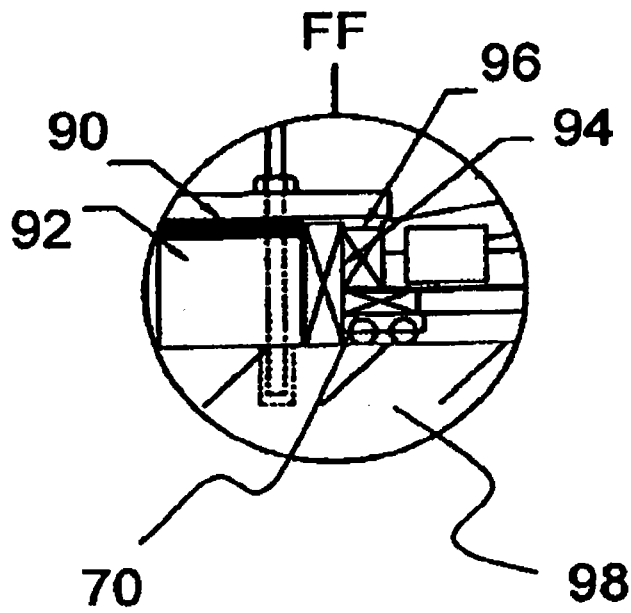


图 25



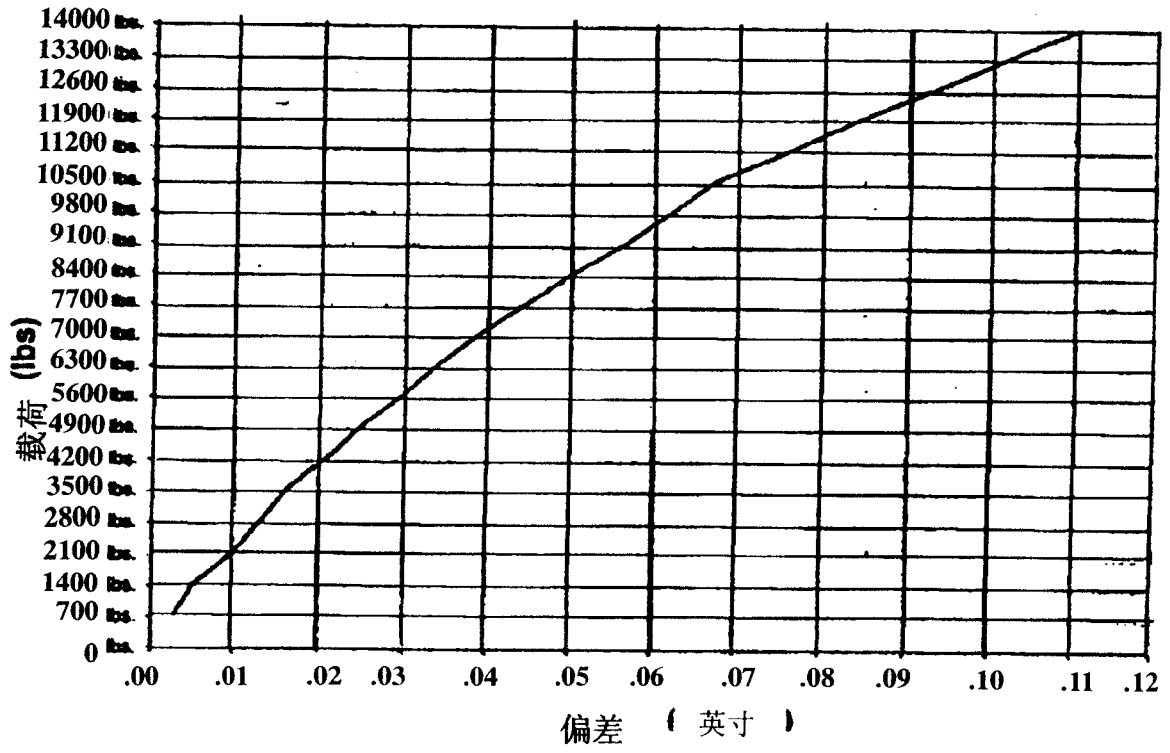


图 26

### 设计载荷下的测试

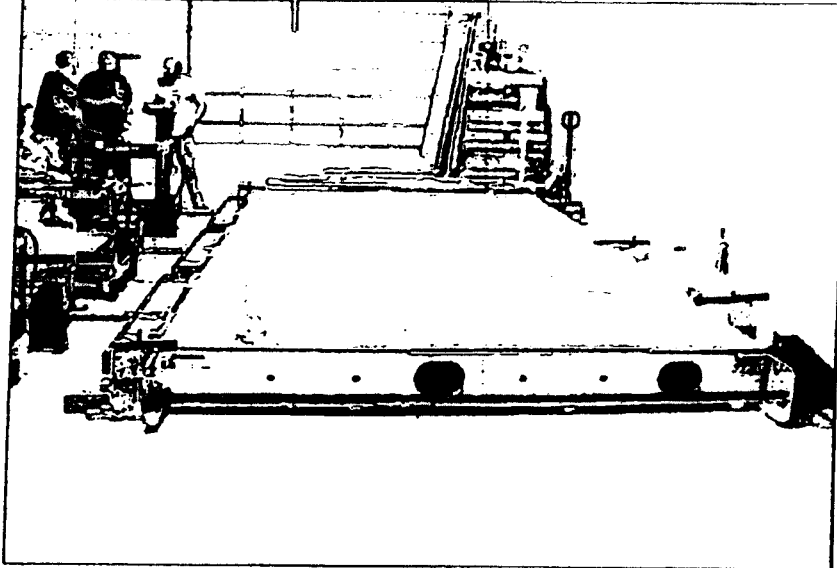


图 27

### 失效状态下的地板

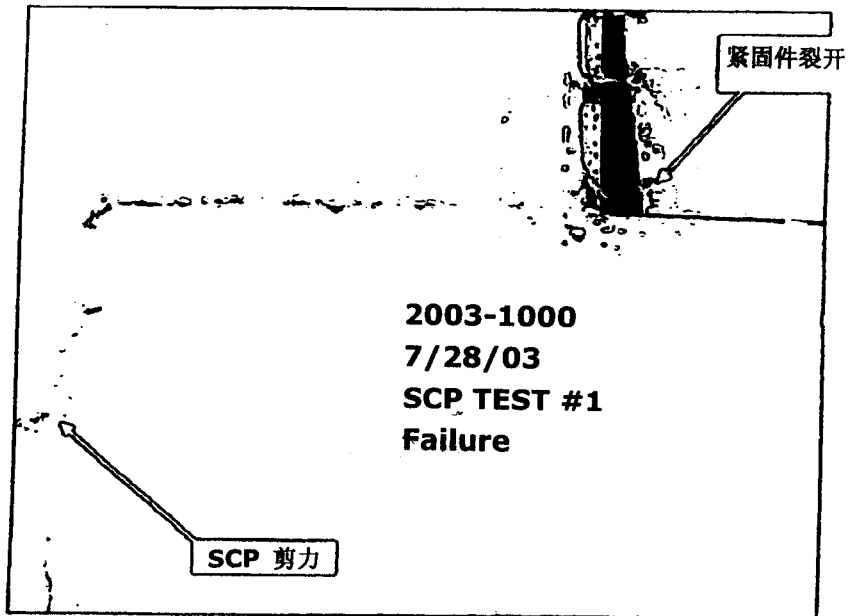


图 28

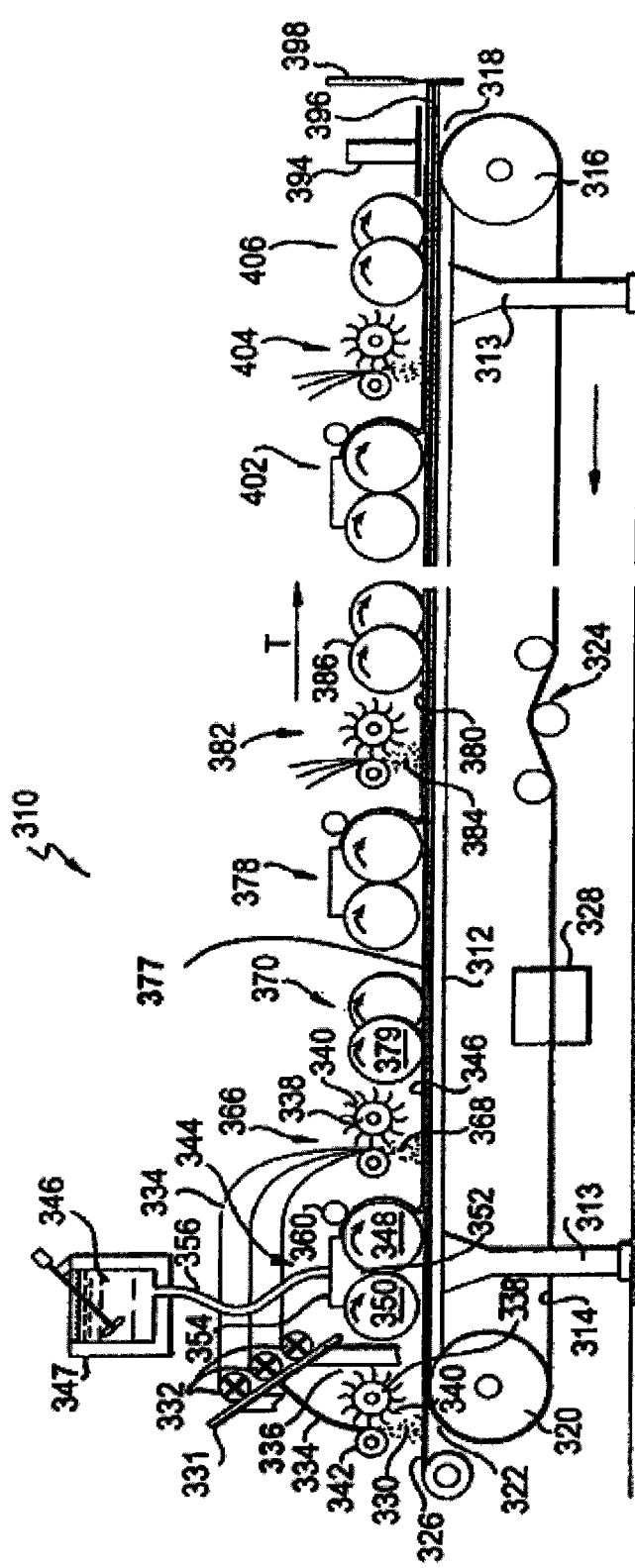


图 29

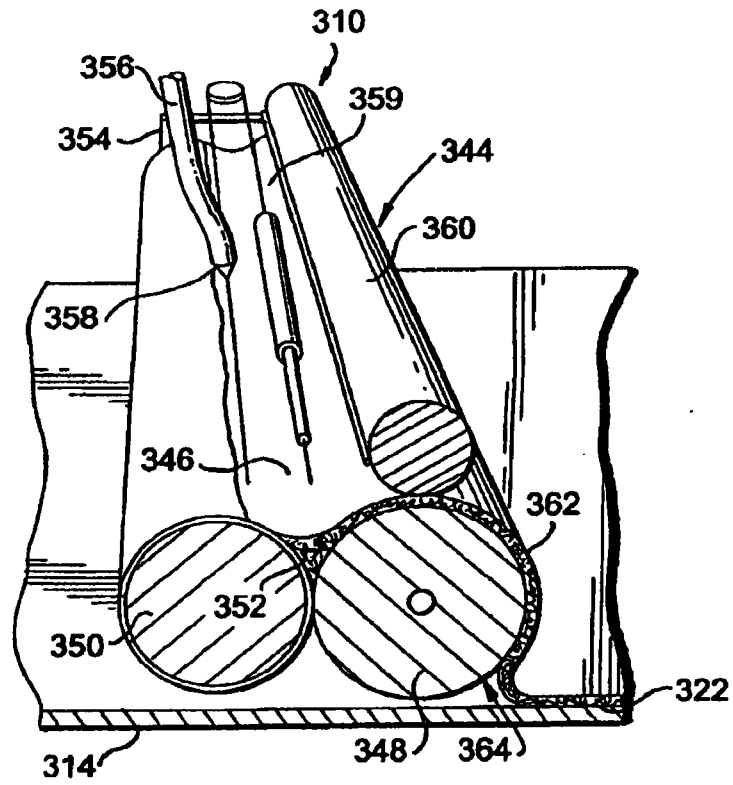


图 30

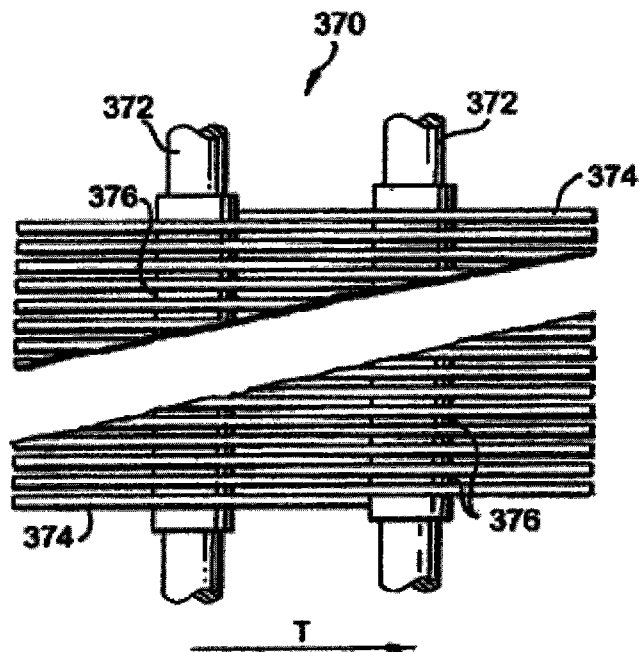


图 31

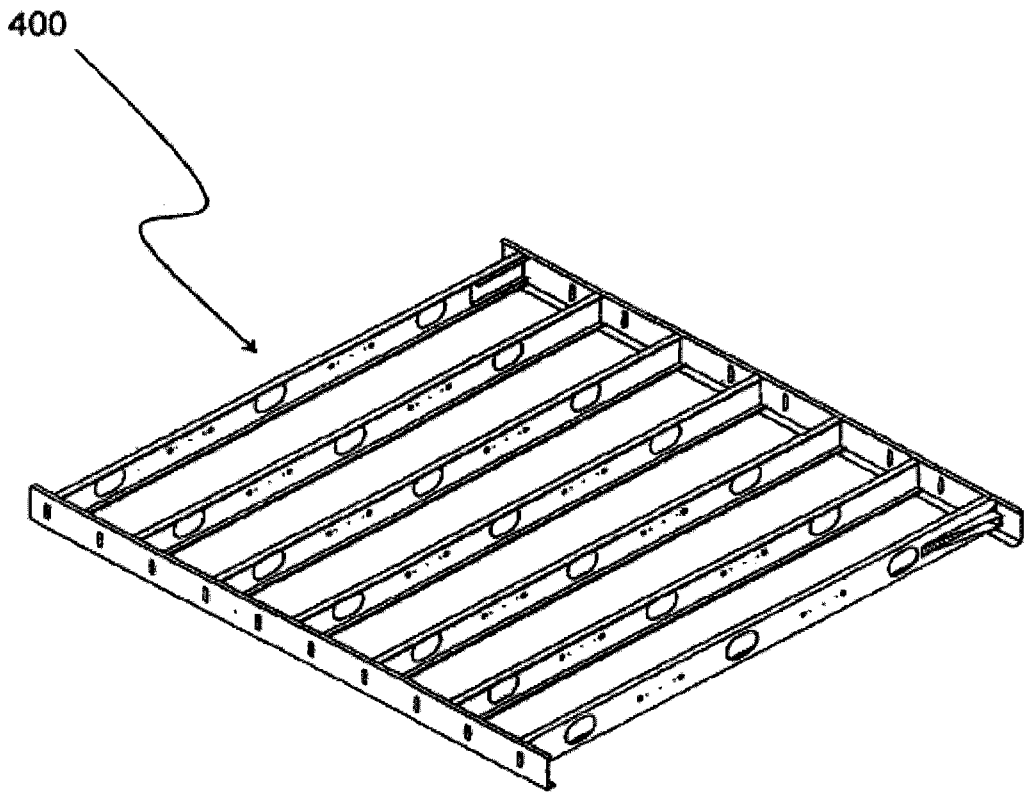


图 32

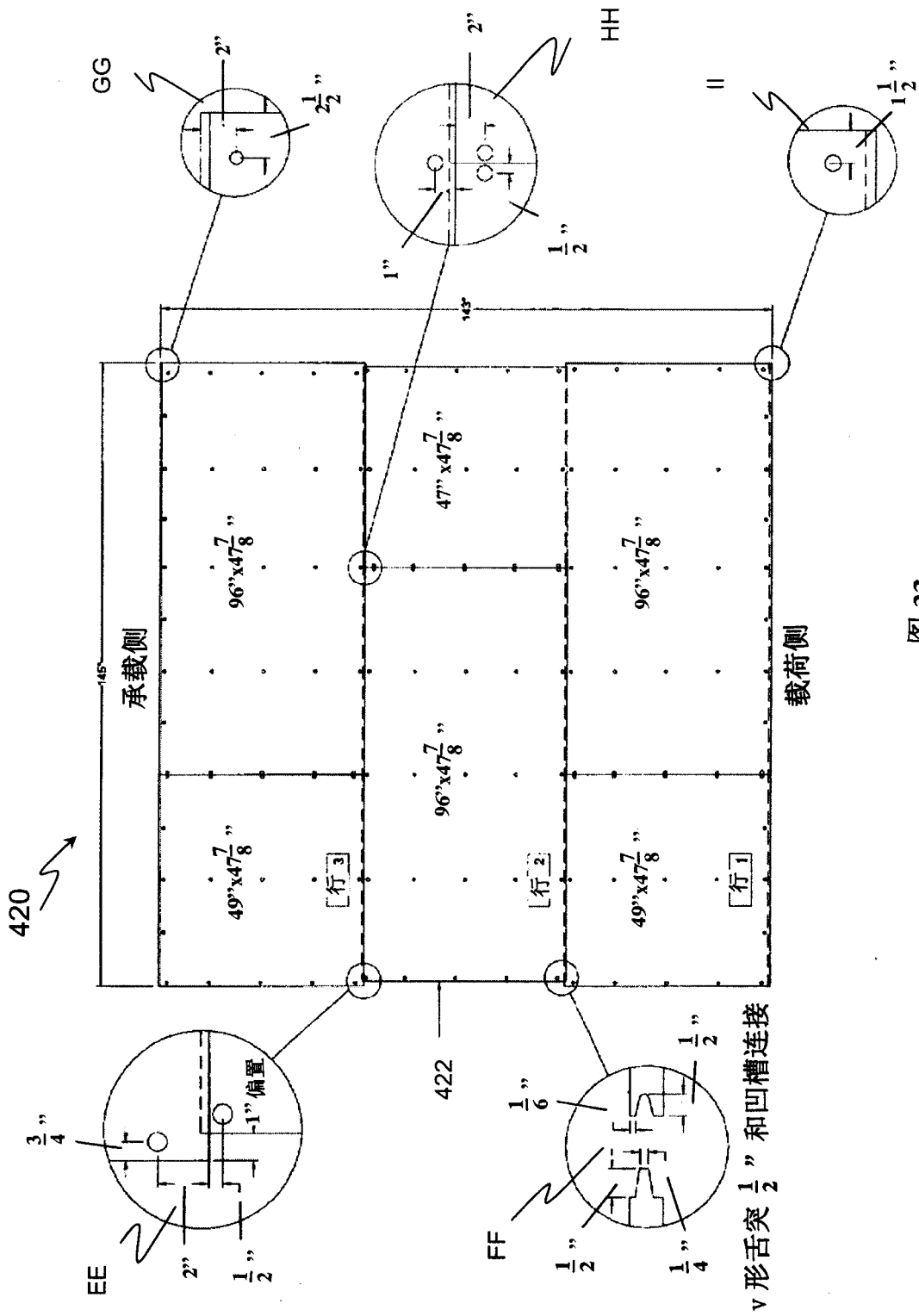


图 33

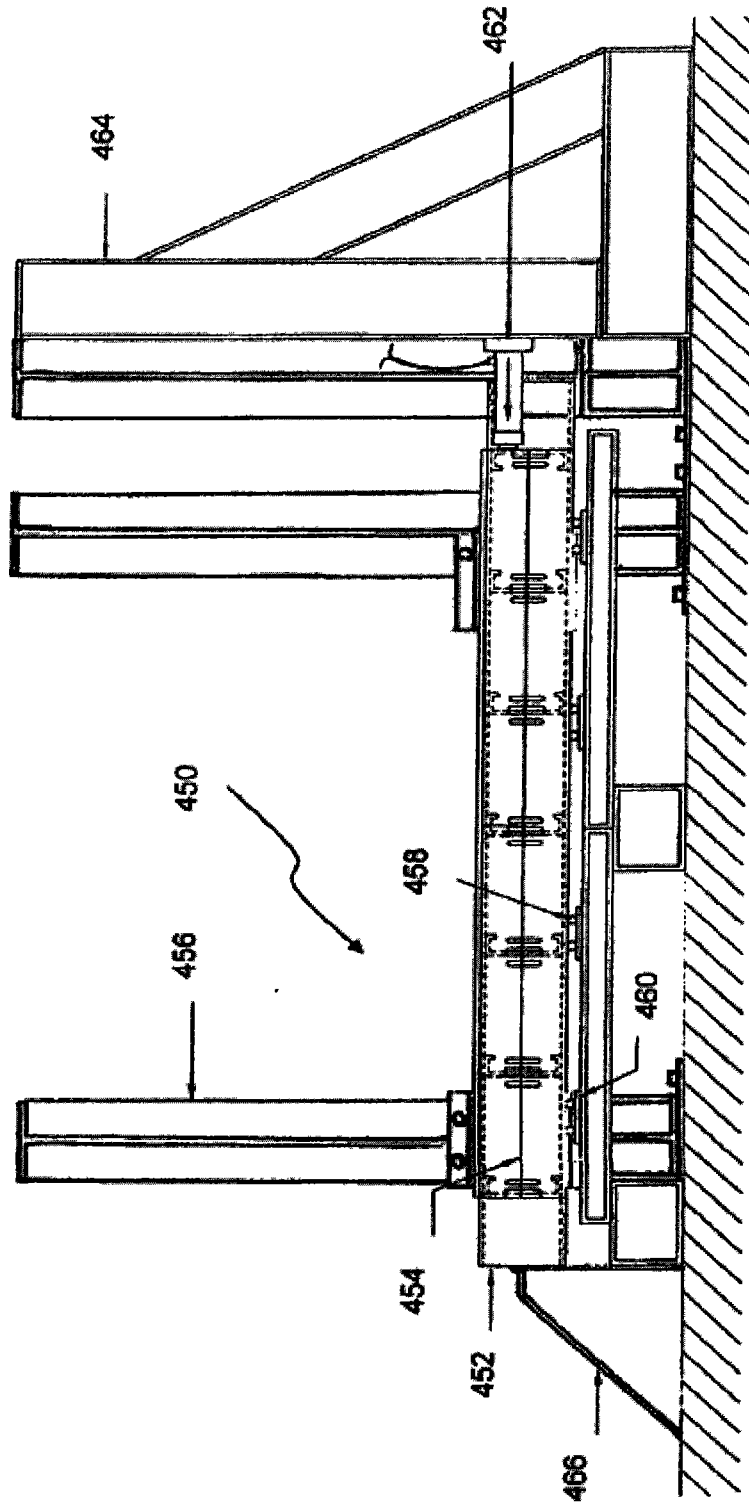
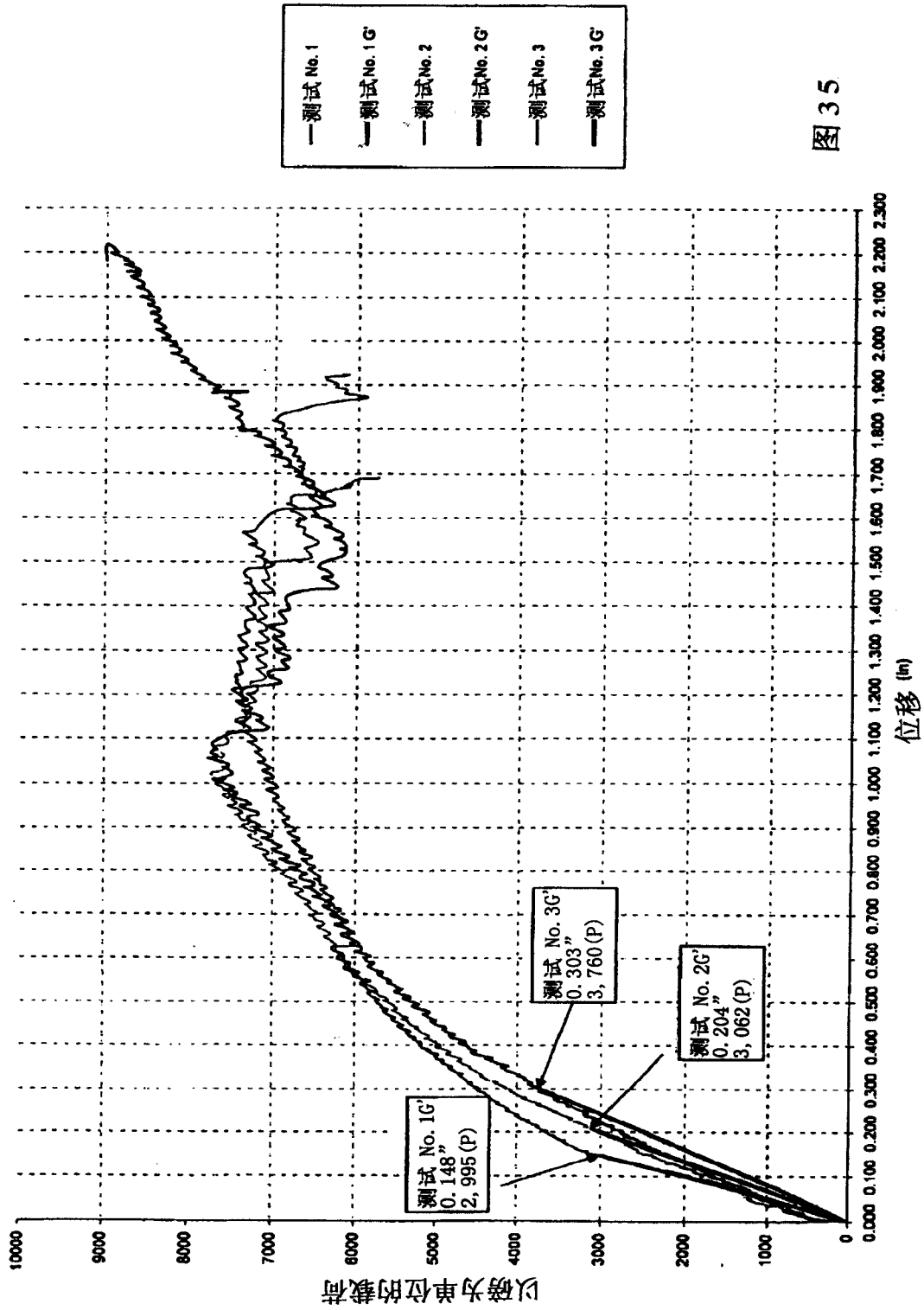


图34





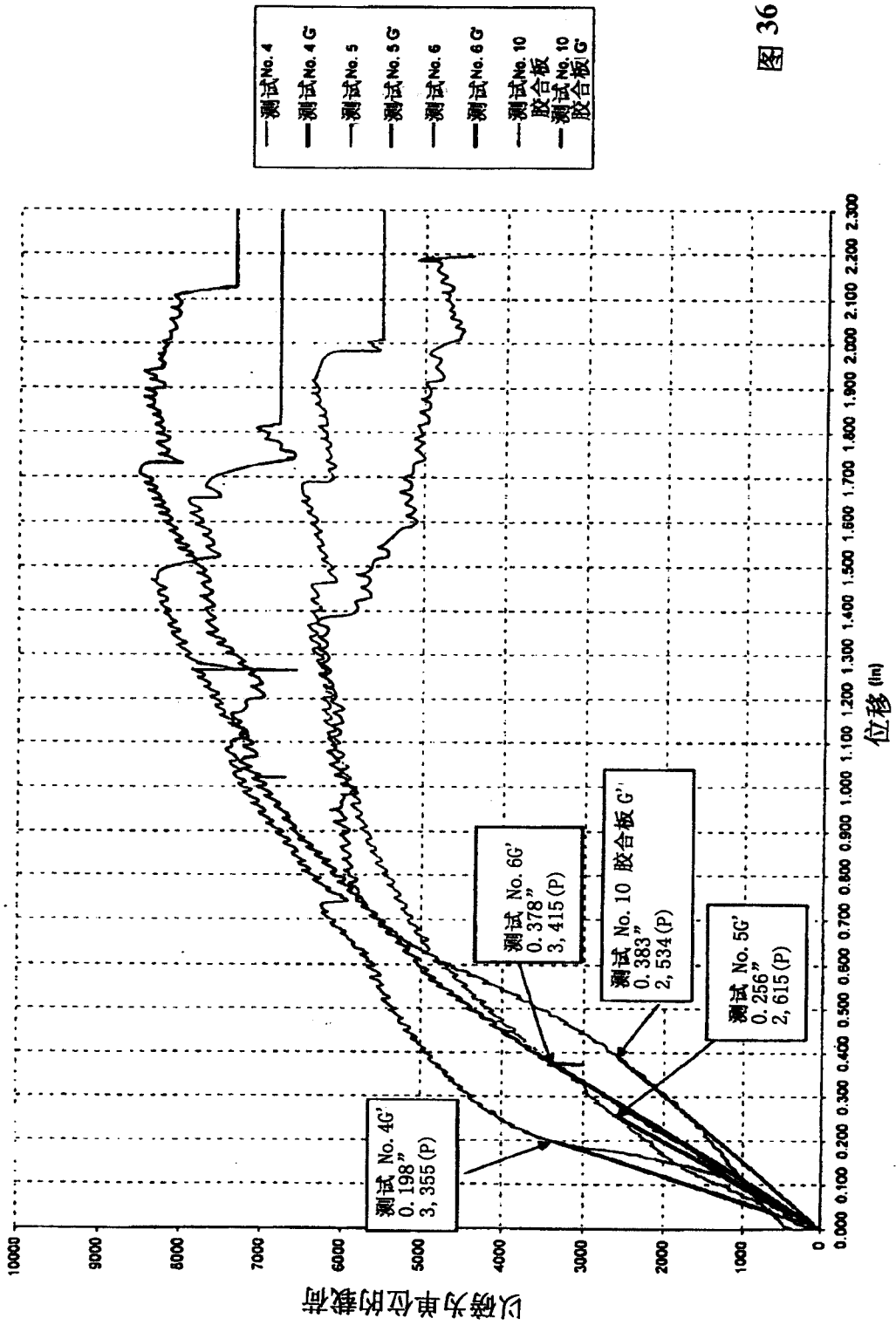


图 36

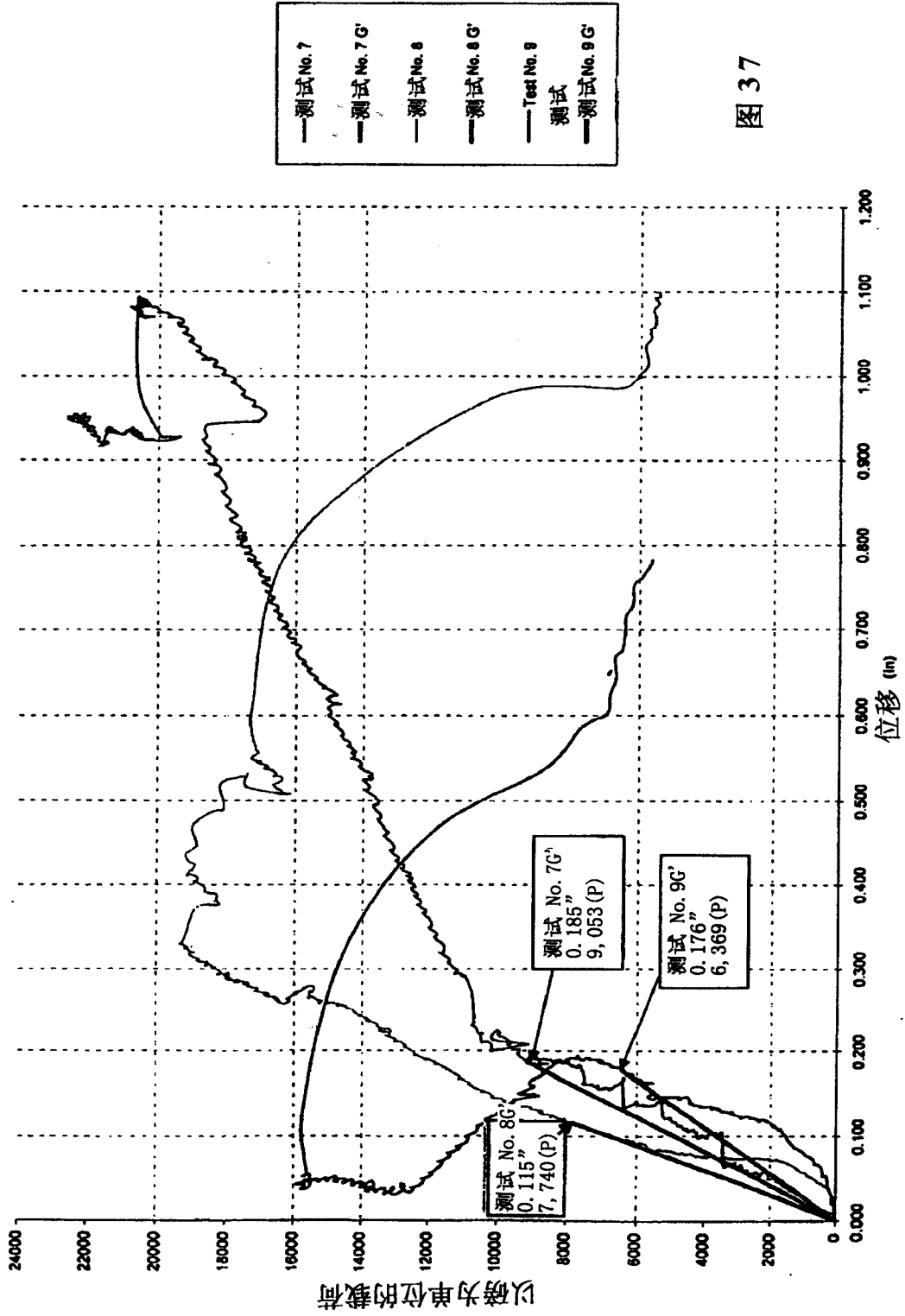


图 37