

(43) 国際公開日
2006年3月23日 (23.03.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/030982 A1(51) 国際特許分類:
E04B 5/43 (2006.01) E04F 15/18 (2006.01)
E04B 1/98 (2006.01)

Kaisha Kobe Seiko Sho) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜町2丁目10番26号 Hyogo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/017550

(72) 発明者; および

(22) 国際出願日: 2005年9月16日 (16.09.2005)

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 村橋 喜満 (MURAHASHI, Yoshimitsu) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 川上 寛明 (KAWAKAMI, Hiroaki) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 杉本 明男 (SUGIMOTO, Akio) [JP/JP]; 〒6512271 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内 Hyogo (JP). 次橋 一樹 (TSUGIHASHI, Kazuki) [JP/JP]; 〒6512271 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内 Hyogo (JP).

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2004-272024 2004年9月17日 (17.09.2004) JP
特願2005-242631 2005年8月24日 (24.08.2005) JP

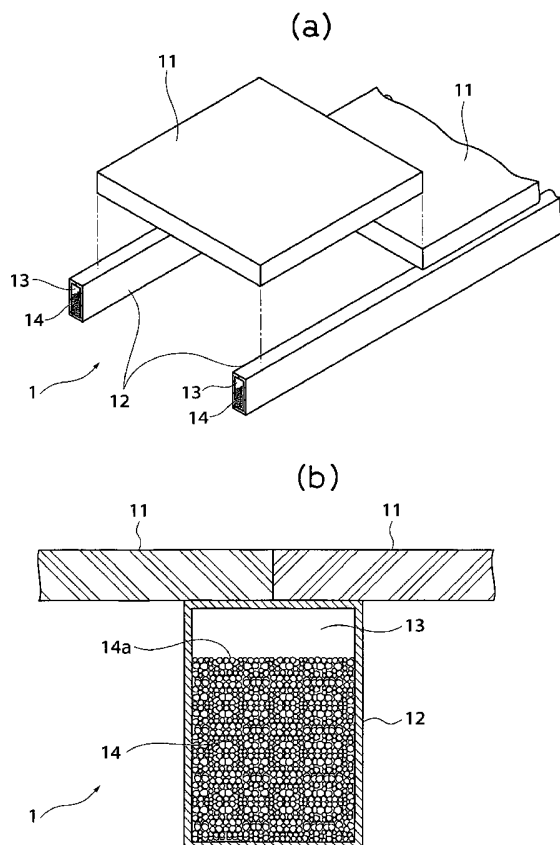
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新日本製鐵株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 Tokyo (JP). 株式会社神戸製鋼所 (Kabushiki

(74) 代理人: 青木 篤, 外(AOKI, Atsushi et al.); 〒1058423 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: DAMPING FLOOR STRUCTURE

(54) 発明の名称: 制振床構造



(57) Abstract: A damping floor structure in which the quality of a powdery/granular material is optimized to easily fill a desired local region with the powdery/granular material, the field work efficiency and the damping performance of a floor are enhanced, and lightweight impact sound is isolated. In the damping floor structure (1) for suppressing vibration of a beam (12) supporting a floor plate (11), a hollow space (13) where the powdery/granular material (14) is placed up to a specified height is formed in the beam (12). The powdery/granular material (14) contains Fe and CaO, and SiO₂ is deposited on the surface thereof, thus decreasing the angle of repose and enhancing the fluidity of the powdery/granular material.

(57) 要約: 本発明は、粉粒体の材質の最適化を図ることにより、所望の局所領域においても粉粒体を容易に充填することができ、現場における作業効率性の向上を図るとともに床の制振性を向上させ、軽量衝撃音を遮音する。制振床構造を提供するものであり、床板11を支持する梁12の振動を抑制するための制振床構造1において、梁12の内部には所定の高さまで粉粒体14が封入された中空空間13を形成し、また粉粒体13については、Fe並びにCaOを含むとともにSiO₂を表面に析出させることにより、安息角をより小さくし、ひいては粉粒体の流動性をより向上させる。



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

制振床構造

技術分野

本発明は、床板を支持する梁や根太などに伝わる振動を抑制するための制振床構造に関する。

背景技術

一般住宅などの建築構造物の床構造は、一般に枠組みや梁などの骨組部材により床板を支持することにより構成される。かかる床板に歩行や作業に伴う衝撃が加わると振動が発生し、その振動が不快音や不快振動を引き起こす。特に金属製の部材を梁として使用する戸建住宅やマンションなどにおいては、居室や廊下の床板に発生する振動や衝撃音が階下に直接的に伝搬されるため、階下の住人に大きな不快感を与える原因にもなる。

このため、特に近年において上階の床板と下階の天井との間に防振材や遮音材を設けることにより、かかる床板に加わる振動を抑制し、ひいては居住性の向上を図ろうとする試みがなされている。

制振材は、例えば床板に加わる衝撃振動による振動エネルギーを吸収して熱エネルギーに変換することにより、固有振動系の共振増幅を抑制し、振動伝播の距離減衰を大きくし、或いは拡散振動板などのエネルギー蓄積を防止する材料である。また、遮音材は、空気中に伝播する音波を受け止め、当該遮音材の裏面から放射される音波の音響出力を極力小さくするための材料である。以下で説明する“制振材”は、この制振と遮音の双方の機能を併せ持つ材料として定義する。

この床板の振動を効果的に軽減できる制振材として、例えば特開平 1 0 - 2 0 5 0 4 3 号公報に示すような遮音床が従来において案出されている。この遮音床 1 1 1 は、例えば図 1 9 に示すように、成形セメントパネル 1 1 3 の上面に床表面材 1 1 5 をタッピングビス 1 1 7 によりネジ固定し、当該成形セメントパネル 1 1 3 に中空部 1 1 9 を複数並設して構成される。

成形セメントパネル 1 1 3 における中空部 1 1 9 には、例えば硅砂等の砂状粒の集合体 1 2 1 が充填され、かかる集合体 1 2 1 は、成形セメントパネル 1 1 3 に与えられた振動エネルギーにより中空部 1 1 9 内で自由運動可能とされている。

このような遮音床 1 1 1 に対して物が落下し、或いは人が飛び跳ねたりすると、これに基づく衝撃が床表面材 1 1 5 を介して成形セメントパネル 1 1 3 へ伝播する。その結果、かかる成形セメントパネル 1 1 3 が振動することになり、これに応じて中空部 1 1 9 に充填された砂状粒の集合体 1 2 1 の粒子が振動し、成形セメントパネル 1 1 3 を振動させる振動エネルギーの一部が集合体 1 2 1 の粒子の振動させるためのエネルギーとして吸収されることになる。即ち、かかるエネルギーの吸収により成形セメントパネル 1 1 3 へ伝播する衝撃が緩和され、ひいては下階側への遮音性を向上させることが可能となる。

また、他の制振材の例として、例えば特開平 1 1 - 2 1 7 8 9 1 号公報に示すような制振パネルが提案されている。この制振パネル 1 3 0 は、例えば図 2 0 に示すように、対向する 2 枚の板材 1 3 1 , 1 3 2 間の空間部を仕切板 1 3 3 で仕切ることによりセル空間 1 3 4 を形成し、このセル空間 1 3 4 にヒステリシスの弾性変形性を有する弾性粉粒体 1 3 5 を封入して構成されている。

この従来の制振パネル 1 3 0 においては、低周波数帯域の振動に

対しては、弾性振動による弾性粉粒体 1 3 5 の摩擦により振動エネルギーを熱エネルギーに変換することでこれを吸収することができる。また、中周波数帯域の振動に対しては、さらに弾性粉粒体 1 3 5 間の衝突により振動エネルギーの吸収を促進させることができる。また、高周波数帯域の振動に対しては、かかる弾性粉粒体 1 3 5 の跳躍に基づく衝突により振動エネルギーの吸収を促進させることができる。

また、他の制振材の例として、例えば特開 2 0 0 2 - 1 1 5 3 6 3 号公報に示すような床構造 1 4 1 も提案されている。この床構造 1 4 1 は、図 2 1 に示すように床板 1 4 4 に対して梁材 1 4 3 が接合され、さらにこの梁材 1 4 3 の内部に形成された中空部 1 5 1 内に、内外表面をゴム質でコーティングした弾性体の袋体 1 5 2 が挿入されている。この袋体 1 5 2 内には、粉粒体 1 5 3 が充填されている。この床構造 1 4 1 においても同様のメカニズムに基づいて制振（防音）特性を発揮させることができる。

また、粉粒体を 2 重壁の中間空気層に充填して面密度を増大させ、遮音性能の向上を図るというコンセプトに基づいて、オフィス等の居室空間を仕切るパーティションに遮音特性を持たせる技術も提案されている（例えば、特開平 8 - 1 7 7 1 4 1 号公報参照）。かかる技術では、高遮音性パーティションの主要部材につき、中空構造を有するパネルで主要部材として構成し、さらにかかる中空構造に転炉風砕スラグを注入することにより、面密度を増大させる。ここで注入される風砕スラグは、粒度 3 . 0 0 mm 以下であり、その安息角は 1 2 ~ 1 6 ° で流動性に優れているため、パーティションの上部からの注入及び下部からの排出を容易に行うことができる。

発明の開示

しかしながら、上述した特許文献に開示されている制振材は、使用する粉粒体の嵩比重が低かったため、遮音性能、制振性能を効果的に発揮させることができないという問題点があった。即ち、これら制振性能などをより向上させるためには、制振材に使用する粉粒体の嵩密度を従来より重く 2.0 t/m^3 程度まで重くする必要があった。さらに、この粉粒体の嵩密度の重量化させる際に、これを低コストで実現する必要性もあった。

また、上述した特開平 10-205043 号公報、特開平 11-217891 号公報および特開 2002-115363 号公報に開示されている制振材は、使用する粉粒体の流動性に優れているとはいえないことから、これを所望の局所領域に精度よく充填するために多大な労力を費やさなければならない。特に流動性の悪い粉粒体を制振材に充填する場合には、エアブローなどを使用した充填方法や、セルフレベルリング効果を利用した充填方法を用いることができないことから、作業効率の向上を図ることができないという問題点があった。

特に特開 2002-115363 号公報において示される粉粒体は、その全体が中空部内部で跳躍するわけではなく、上側の部分が跳躍し制振効果を発揮し、残りの部分は殆ど跳躍せず、重量衝撃音低減用のおもりとして作用する。そのため制振効果は、充填量に応じて発揮されず、更なる制振効果を発揮させるという点で改善の余地があった。

そこで、本発明は、上述した問題点に鑑みて案出されたものであり、その目的とするところは、粉粒体の材質の最適化を図ることにより、所望の局所領域においても粉粒体を容易に充填することができ、作業効率性の向上を図ることが可能な制振床構造に関し、制振性を向上させることにより歩行により発生する床振動の低減とともに

に、軽量衝撃音並びに重量衝撃音の抑制に関してより効果的な制振床構造を提供することにある。

本発明者は、上述した課題を解決するために、特開平 8 - 1 7 7 1 4 1 号公報に示すような流動性の高い転炉風砕スラグを、床板を支持する梁に注入する構成を見出した。この床板に支持する梁に注入するためには、現場における施工性をより向上させる必要があることから安息角をより小さくする必要があるところ、粉粒体の材質の最適化を図った。

即ち、本発明に係る制振床構造は、少なくとも床と梁とからなる制振床構造において、梁の内部には、粉粒体が挿入された中空空間が形成され、粉粒体は、Fe、CaO、SiO₂を含むものである。

また、本発明に係る制振床構造は、少なくとも床板とこれを支持する梁とからなる床構造と、床構造に配設される充填部材とを備え、充填部材は、粉粒体が挿入された中空空間が形成され、粉粒体は、Fe、CaO、SiO₂を含むものである。

本発明に係る制振床構造では、床板を支持する梁の振動を抑制するための制振床構造において、梁の内部には、所定の高さまで粉粒体が封入された中空空間が形成され、さらにこの粉粒体は、Fe並びにCaOを含むとともに、SiO₂が表面に析出されてなる。

これにより、本発明に係る制振床構造では、粉粒体の流動性を高くすることができることから、中空空間に対する充填容易性を向上させることが可能となる。また、本発明を適用した制振床構造においては、制振性を向上させることができ、その結果として軽量衝撃音を効果的に遮音することができる。

また本発明に係る制振床構造では、上述の構成に加えて、梁と交差する複数本の根太が当該梁の上に設けられ、上記根太の上に上記

床板が取り付けられ、さらに上記梁と上記床板の間には弾性部材或いは粘弾性部材が介在されている。

これにより、本発明に係る制振床構造では、上述の効果に加えて、さらに重量衝撃音をも効果的に遮音することが可能となる。

さらに、本発明に係る制振床構造では、床板を支持する梁の振動を抑制するための制振床構造において、梁の内部には、所定の高さまで粉粒体が封入された中空空間が形成され、さらにこの粉粒体は、Fe、CaO、SiO₂を含む。

これにより、本発明に係る制振床構造では、粉粒体の嵩密度を従来より重く2.0 t/m³程度まで重くすることが可能となることから、制振性能、遮音性能を向上させることができ、しかも、この粉粒体として熔融メタルを利用することができることから、製作コストを低減させることが可能となる。

図面の簡単な説明

図1(a)は、本発明を適用した制振床構造の構成を示す斜視図である。

図1(b)は、本発明を適用した制振床構造の構成を示す断面図である。

図2は、粉粒体としての風砕スラグの粒径分布を説明する図である。

図3は、粉粒体を梁内部に設けられた中空空間へ充填する方法を説明する図である。

図4(a)は、粉粒体を梁内部に設けられた中空空間へ充填する他の方法を説明する図である。

図4(b)は、粉粒体を梁内部に設けられた中空空間へ充填する他の方法を説明するための図である。

図 5 は、梁 1 2 における所望の局所領域に粉粒体を充填する方法を説明する図である。

図 6 は、風砕スラグの制振性能を示すグラフ図である。

図 7 は、風砕スラグの制振性能を示すグラフ図である。

図 8 は、風砕スラグの制振性能を示すグラフ図である。

図 9 は、風砕スラグの制振性能を示すグラフ図である。

図 1 0 は、共振点の周波数につき説明する図である。

図 1 1 (a) は、粉粒体が充填された充填部材を梁に外付けする制振床構造の図 11 (b) における C - C ' 断面図である。

図 1 1 (b) は、粉粒体が充填された充填部材の梁に外付けする制振床構造の正面断面である。

図 1 2 は、梁と交差する複数本の根太が設けられる制振床構造の斜視図である。

図 1 3 は、梁と根太との間に設けられる固定金具の斜視図である。

図 1 4 (a) は、梁と根太との間に設けられる固定金具の側面図である。

図 1 4 (b) は、図 1 4 (a) の D - D ' 線断面図である。

図 1 5 は、梁とこれに交差する根太との間において振動吸収材を直接的に介在させる例を示す図である。

図 1 6 (a) は、梁や根太の側面に対して外付けの充填部材を配設し、かかる充填部材内に粉粒体を注入する構成を示す図である。

図 1 6 (b) は、図 1 6 (a) の A - A ' 断面図である。

図 1 7 (a) は、充填部材の他の配設例を説明する正面図である。

図 1 7 (b) は、充填部材の他の配列例を説明する断面図である。

図 1 8 は、互いに弾性率の異なる梁と根太からなる床構造において充填部材を配設する例を説明する図である。

図 1 9 は、従来において提案された遮音床の構成を説明する図である。

図 2 0 は、従来において提案された制振床の構成を説明する図である。

図 2 1 は、従来において提案された床構造の構成を説明する図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を実施するための最良の形態として、床板を支持する梁に伝わる振動を抑制するための制振床構造について、図面を参照しながら詳細に説明する。

図 1 (a) は、本発明を適用した制振床構造 1 の組立状態を示す斜視図であり、図 1 (b) は、この制振床構造 1 の断面図を示している。

制振床構造 1 は、床板 1 1 と、この床板 1 1 を支持する梁 1 2 を備えている。またこの制振床構造 1 では、梁 1 2 の内部に中空空間 1 3 を形成し、かかる中空空間 1 3 内には粉粒体 1 4 が封入される。

床板 1 1 は、例えば一般住宅の建築構造物などに用いられるものであって、図 1 (a) に示すように梁 1 2 の上面に端部を載置させた上で更に図示しないビスなどでネジ固定して構成される。この床板 1 1 に対して歩行や作業に伴う衝撃が加わると振動が発生し、その振動は梁 1 2 にも伝播されることになる。

梁 1 2 は、建築構造物の骨組部材としての役割を担い、例えば木造建築物に適用される場合には、長形状の断面を持つ木製の梁部材を用いてもよいし、またマンションなどの鉄筋建造物に適用される場合には、角形鋼管や H 型鋼材を用いてもよい。以下の説明にお

いては長方形の断面を持つ角形鋼管を梁 1 2 として適用する場合を例にとり説明をする。なお、木製の梁部材や H 型鋼材をこの梁 1 2 として適用する場合には、梁 1 2 の内部に中空空間を構成することなく、外付の充填部材をこれらに配設することになるが、その詳細については後述する。

中空空間 1 3 は、本実施の形態においてはあくまで密閉された閉空間を想定しているが、これに限定されるものではなく、粉粒体 1 4 を注入又は排出するための開口部が設けられるようにしてもよいし、また換気するための図示しない通気口が設けられるようにしてもよい。この中空空間 1 3 内には、所定の高さに至るまで粉粒体 1 4 が挿入されており、この挿入された粉粒体 1 4 と中空部分との境界線 1 4 a は、後述するセルフレベリング効果に基づいて略水平状とされる。

粉粒体 1 4 は、F e、C a O、S i O₂を含む。F e は、粉粒体の比重を最適化すべく含有されるものである。また C a O は、粉粒体 1 4 の経時的な膨張などを抑えるべく添加されるものである。更に S i O₂は、流動性を向上させるべく添加されるものである。

この粉粒体 1 4 の例としては、製鋼工程において生成されるいわゆる風砕スラグを利用するようにしてもよい。この風砕スラグは、熔融スラグを高速気流により粒状化したものである。高速気流により微小液滴に分散・飛翔されるため、自己表面張力で球形になるとともに、その表面が気体冷却によりガラス質となって綺麗になる。また、この粉粒体 1 4 としての風砕スラグは、F e 並びに C a O を含むとともに、S i O₂が表面に析出されてなる。このとき、粉粒体 1 4 の成分は、C a O が 5 0 w t % 以下、F e が 1 5 w t % 以上、S i O₂が 9 w t % 以上の成分で構成されていてもよい。

また、この粉粒体 1 4 の例としては、例えば熔融メタルを利用す

るようにしてもよい。この熔融メタルは、例えばゴミ処理用直接熔融炉から排出されるものである。このゴミ処理用直接熔融炉では、密閉した熔融炉内において、還元雰囲気中でゴミの焼却灰を熔融する。一般的に焼却灰は、この熔融炉内において溶けて、熔融スラグと熔融メタルに分離される。この分離された熔融メタルを取り出して、粉粒体 14 として活用することになる。

熔融メタルを適用した粉粒体 14 は、メタル分が 85 wt % ~ 90 wt %、スラグ分が 15 wt % ~ 10 wt % からなり（水分を除く）、上記メタル分全重量に対して Fe を 80 wt % 以上含有するとともに、上記スラグ全重量に対して CaO を 30 wt % ~ 40 wt %、SiO₂ を 30 wt % ~ 40 wt % 含有する。

表 1、表 2 は、この熔融メタルを構成するメタル分、スラグ分の成分の一例をそれぞれ示している。このような成分比率で構成される熔融メタルは、その嵩比重につき、3.0 ~ 4.0 t / m³ で構成される。また、この熔融メタルを適用した粉粒体 14 は、0.1 ~ 1.3 mm の範囲の粒径からなり、平均粒径は 3 ~ 4 mm で構成される。さらに、この熔融メタルを適用した粉粒体 14 は、35° 程度の安息角となる。なお、熔融メタルにおけるメタル分やスラグ分は、この表 1、表 2 に示す成分の範囲に限定されるものではない。

表 1

溶融メタルのメタル分

成分	含有率 (wt%)
T - F e	8 1 ~ 8 8
C	1 . 8 ~ 2 . 5
S i	1 . 0 ~ 3 . 5
P	0 . 8 ~ 1 . 5
S	0 . 0 7 ~ 0 . 3
M n	0 . 1 ~ 0 . 3 5
C u	3 ~ 6 . 5
N i	0 . 2 5 ~ 0 . 3 3
C r	0 . 3 ~ 0 . 5
M o	殆ど 0
V	約 0 . 0 1
S n	約 0 . 1
P b	約 0 . 0 2
Z n	約 0 . 0 6
A l	約 0 . 3
T i	約 0 . 3 5

表 2

溶融メタルのスラグ分

成分	含有率 (wt%)
S i O ₂	3 7 . 4
C a O	3 4 . 7
A l ₂ O ₃	1 3 . 6
M - F e	0 . 3 8
F e O	2 . 8
F e ₂ O ₃	0 . 1 1
M g O	2 . 1
M n O	0 . 3 6
N a ₂ O	2 . 4 9
K ₂ O	0 . 2 3

以下、粉粒体 1 4 として、風砕スラグを利用する場合を例にとり説明をする。

図 2 は、この粉粒体 1 4 としての風砕スラグの粒径分布曲線を示

している。この図 2 に示すように、例えばガラス添加した熔融スラグを風砕することにより、粉粒体 14 は、ほぼ 0.05 mm ~ 5.00 mm の範囲の粒径となる。ちなみに、この図 2 に示す風砕スラグの粒度分布曲線から計算される平均粒径は、1.02 mm である。

なお、上述の如き成分並びに粒径からなる粉粒体 14 としての風砕スラグは、真密度 2.5 t/m^3 以上であり、嵩密度が 1.5 t/m^3 であり、さらに安息角は $0^\circ \sim 12^\circ$ であり、吸水性は 1.5 % 以下の物性値で表される。

即ち、この粉粒体 14 は、上述の如き成分、物性からなる風砕スラグで構成することにより、以下の物理的性質を呈することになる。

先ず、 SiO_2 を表面に析出させて表面硬化させることにより、流動性を向上させることができる。これにより、安息角を $0^\circ \sim 12^\circ$ の範囲に制御することが可能となり、更には安息角を限りなく 0° に近づけることも可能となる。その結果、粉粒体 14 を中空空間 13 へ充填後、自動的に境界線 14a が水平状態になろうとする作用（セルフレベルリング効果）を向上させることが可能となる。

この安息角は、一般的な積山実測により計測されたものであって、粒状体を堆積させたとき、その面がくずれずに安定する最大傾斜角をいう。安息角が低いほど流動性がよい。粒状体の形状を球にするとともに、その表面の滑りを良くすると、安息角 $0 \sim 12^\circ$ という高流動性の粒状体を得られる。この高流動性の粒状体は、加振により、上部のみならずその内部も流動するため、流動に伴う損失が大きくなり、制振性能が大きく改善される。

また、粉粒体 14 に含まれる CaO を 50 wt % 以下に制御することにより、経時的な膨張などを抑えることが可能となる。

粉粒体 1 4 における F e の含有量に応じて当該粉粒体 1 4 の質量が決定される。また、この粉粒体 1 4 の質量と粒径との関係から、当該粉粒体 1 4 の比重が決定される。即ち、粉粒体 1 4 における F e の含有量と粒径とを調整することにより、粉粒体 1 4 の比重を最適化することが可能となる。

次に、上述の構成からなる粉粒体 1 4 を梁 1 2 内部に設けられた中空空間 1 3 へ充填する方法につき説明をする。

この充填方法では、先ず図 3 に示すように端部 1 2 b から蓋 1 8 b が挿嵌された梁 1 2 を斜めに配置した状態としてから、端部 1 2 a から粉粒体 1 4 を流し込み、かかる梁 1 2 の端部 1 2 a から蓋 1 8 a を挿嵌することにより充填・封鎖する。次にこの粉粒体 1 4 が充填された梁 1 2 を略水平に配置した上で、図 3 中 A 方向へ揺り動かすか、或いは梁 1 2 を長手方向に伸びる部材軸周り（図 3 中 B 方向）に回転させる。その結果、粉粒体 1 4 は、自身が持つセルフレベルリング効果に基づき自動的に水平化されることになる。

このように、風砕スラグは、安息角が 12° 以下と小さく流動性が高いため、これを粉粒体 1 4 として用いることにより、梁 1 2 の内部において比較的簡単な操作でこれを水平にレベルリングすることができる。また、粉粒体 1 4 の流動性が高いことから、梁 1 2 の端部 1 2 a から端部 1 2 b へ粉粒体 1 4 をスムーズに流し込むことが可能となる。その結果、粉粒体 1 4 の充填容易性を格段に向上させることが可能となる。

なお、この図 3 においては、あくまで梁 1 2 を斜めに配置しつつ端部 1 2 a から粉粒体 1 4 を流し込む例につき説明をしたが、これに限定されるものではなく、梁 1 2 の長手方向を略鉛直方向となるように配置して粉粒体 1 4 を流し込むようにしてもよいし、また梁 1 2 の長手方向が略水平方向となるように配置して粉粒体 1 4 を流

しこむようにしてもよい。いずれのケースにおいても、粉粒体 1 4 の流動性の高さに基づく充填容易性を向上させることが可能となる。

また、本発明を適用した制振床構造 1 では、予め工場などにおける組立作業中に粉粒体 1 4 を梁 1 2 に注入する場合のみならず、既に建築途上にある梁 1 2 に対して粉粒体 1 4 を注入する際においても、その作業効率を向上させることが可能となる。

例えば図 4 (a) に示すように、既に建築構造物上に梁 1 2 が固定され、両端から金属製又はプラスチック系の蓋 1 7 a, 1 7 b が挿嵌された状態において、かかる梁 1 2 の上面において所定のピッチで開口部 1 6 を複数設けておく。次に、この各開口部 1 6 から中空空間 1 3 へ図示しないホースにより粉粒体 1 4 を一定量ずつ挿入してゆく。梁 1 2 の中空空間 1 3 へ充填された粉粒体 1 4 は、安息角が小さく流動性が高いため、図 4 (b) に示すように、セルフレベリング効果に基づいて経時的に水平化されていくことになる。このとき、中空空間 1 3 に充填した粉粒体 1 4 に対して人為的に風圧等を加えることにより、かかるセルフレベリング効果を助長させることも可能となる。

また、本発明を適用した制振床構造 1 では、所望の局所領域に対しても粉粒体 1 4 を精度よく充填することができる。

例えば図 6 に示すように、梁 1 2 の中央部周辺のみには粉粒体 1 4 を充填する場合には、中空空間 1 3 に例えば発泡系断熱材 2 0 a, 2 0 b のように閉鎖空間を分割するための材料を予め挿入しておく。そして、発泡系断熱材 2 0 a, 2 0 b により囲まれた中空空間 1 3 に対して、開口部 1 6 を介して粉粒体 1 4 を一定量挿入することにより、これを実現することができる。特に建築構造物においては、制振性の向上に加えて、軽量衝撃音に焦点を当ててこれを精度よ

く遮音しなければならないケースがあることから、上述の充填方法は、特に建築構造物用の梁 1 2 に対して効果的であるといえる。

上述の方法に基づいて梁 1 2 の中空空間 1 3 に粉粒体 1 4 が充填された制振床構造 1 において、例えば床板 1 1 に加わる衝撃振動による振動エネルギーは、梁 1 2 へ伝播されることになる。この梁 1 2 へ振動エネルギーが伝わると、梁 1 2 自体が振動し、これに応じて中空空間 1 3 に充填された粉粒体 1 4 が振動する。その結果、梁 1 2 を振動させる振動エネルギーの一部が粉粒体 1 4 を振動させるためのエネルギーとして吸収されることになる。即ち、かかるエネルギーの吸収により梁 1 2 ひいては床板 1 1 に作用する振動が低減し、下階側へ伝わる振動を抑制することが可能となる。

また、例えば空気中を介して音波が伝わってきた場合においても、かかる音波による振動に基づく振動エネルギーが、粉粒体 1 4 の中空空間 1 3 内における振動を介して吸収される結果、下階側へ伝わる音声等を遮音することが可能となる。

特に本発明を適用した制振床構造 1 においては、平均粒径 1 mm の風砕スラグを粉粒体 1 4 として用いることにより、比較的小さな振動に対して粉粒体 1 4 が振動することになり、スプーンの落下音や椅子の引きずり音等に代表される軽量衝撃音につき、より効果的に遮音することができる。

特に建築構造物に実装される梁 1 2 の振動を抑制するという目的の下においては、上述の図 4、図 5 に示すような建築途上における粉粒体 1 4 の注入するケース、所望の局所領域に対して粉粒体 1 4 を注入するケースが多発することから、より粉粒体 1 4 の流動性を高めることにより作業効率の改善を図る必要があるが、上記制振床構造 1 では、粉粒体 1 4 の安息角を $0^{\circ} \sim 12^{\circ}$ の範囲に調整することでこれを実現することが可能となる。

さらに、粉粒体 14 は、CaO の含有量が 50 wt % 以下に制御されているため、粉粒体 14 の経時的な膨張を抑制することにより保存性の向上をさせることができ、ひいては制振床構造 1 における制振特性そのものの信頼性を向上させることも可能となる。

特に、上述した粉粒体 14 の粒径を 3.0 mm 以下に調整することにより、球形が揃い、その表面状態も良くなる。原料となる熔融スラグには、比重が高く、大量入手可能な鉄鋼スラグ（高炉スラグ、製鋼スラグ（転炉スラグ、電気炉スラグなど））が好適に用いられる。上記スラグを用いた、粒径 3.0 mm 以下の風砕スラグは、安息角が 0 ~ 5° となり、流動性に優れるとともに、比重も比較的高い。

このような粉粒体 14 として、粒径 0.6 mm 以下に分級された風砕スラグが更に好適に用いられる。風砕スラグは、その製法に起因して、極端に小さな粒は形成されず、粒径の下限は 0.1 mm 位となる。このように細かい風砕スラグは、所定の目の粗さを有する篩により分級可能である。粒径 0.1 ~ 0.6 mm のように細かい粒が揃うと、全体が高比重流体に似た性状を示し、加振による流動が大きく生起され、制振性能が更に改善される。

また、粉粒体 14 に関して 50 Hz 1 / 3 オクターブバンド（44.5 ~ 56 Hz）における損失係数を調べた。

具体的には、梁 12 を幅 40 mm × 高さ 235 mm × 板厚 1.0 mm の型材で形成し、その中空部に 15.6 kg / m（空間充填率 80 %）の高流動性粒状体を充填し、50 Hz 1 / 3 オクターブバンド（44.5 ~ 56 Hz）における損失係数 η を調べた。比較のために、還元ペレットを同じ割合で充填したものの損失係数 η も調べた。

用いた高流動性粒状体には、風砕スラグであって、風砕段階で粒

径 3 mm 以下に分級され、その以後未分粒のまま風砕スラグを用いた。この風砕スラグに対して、安息角を測定したところ、 3° であった。

比較のために用いた還元ペレットは、ロータリーキルンで焼成されたものであり、形は完全な球ではなく、いびつな丸で、粒径は 9 ～ 16 mm の範囲に分布している。この還元ペレットに対して安息角を測定したところ、 25° であった。

この風砕スラグと還元ペレットの 50 Hz 1/3 オクターブバンド (44.5 ～ 56 Hz) における加振加速度 (G) に対する損失係数 η を測定した結果を図 6 に示す。

ここで損失係数 (η) は、粘弾性体等の制振材料の制振性能を評価する指標であり、粉粒体 14 を梁 12 の中空空間 13 に充填し、床構造を打撃加振して得られる駆動点モビリティ (駆動速度 V / 加振力 F) の周波数応答曲線における共振ピークから次式 (1) により求めた。

$$\eta = \Delta f / f_0 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (1)$$

ここで Δf は、共振点より 3 dB 低い点の周波数を f_1, f_2 (Hz) としたとき、以下の (2) 式より求められる。なお、 f_0 は、共振点の周波数である (図 10 参照)。

$$\Delta f = f_2 - f_1 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (2)$$

図 6 によれば、安息角 3° の風砕スラグは、安息角 25° の還元ペレットと比較して、加振加速度 (G) が 1.0 以上の広い範囲に亘り、損失係数 η が大幅に高くなっていることがわかる。還元ペレットの場合は、上部の一部しか跳躍しないのに対して、風砕スラグは、跳躍する部分が非常に広がっている。この現象は、安息角 10° 以下の場合に顕著に現れることが判った。また安息角 $0 \sim 5^{\circ}$ であると、この現象が安定して発生することも判った。

次に、風砕スラグの充填量と粒径との関係を調べた結果を図 7, 8, 9 に示す。図 7 の風砕スラグは、図示のように、3 mm 以下 2 mm 超の粒が 14 重量%、2 mm 以下 1 mm 超の粒が 56 重量%、1 mm 以下 0.6 mm 超の粒が 20 重量%、0.6 mm 以下の粒が 10 重量%含まれる。

図 8 の風砕スラグは、1 mm 以下 0.6 mm 超の粒に分級したものである。

図 9 の風砕スラグは、0.6 mm 以下の粒に分級したものである。

いずれの場合も、充填量が 15.6 kg/m (空間充填率約 8 割)、充填量 11.7 kg/m (空間充填率約 6 割)、充填量が 7.5 kg/m (空間充填率約 4 割) について測定した。

先ず、粒径の影響であるが、3 mm 以下で未分粒 (種々の粒径を含む) の図 7 の場合も 1 mm 以下 0.6 mm 超に分級した場合も、損失係数 η は殆ど変わらない。なお、図示されないが、3 mm 以下 2 mm 超に分級した場合、2 mm 以下 1 mm 超に分級した場合も損失係数 η が少し下がるくらいで殆ど変わらない。これらのことから、風砕スラグの場合、粒径が 3 mm 以下であり、且つ 1 mm 以下のような細かい粒を含むと、損失係数すなわち制振性能の向上が期待できることが判る。

図 9 によると、0.6 mm 以下 (下限は、風砕スラグの製造上の限界から 0.1 mm 程度) に分級したものは、3 mm 以下のもの、1 mm 以下 0.6 mm 超に分級したものと比べると、損失係数 η がさらに向上している。0.6 mm 以下の微細粒子に揃えると、損失係数すなわち制振性能が更に向上することが判る。

また、中空空間 13 に充填される粉粒体 14 の高さを微妙に調整することにより、或いは中空空間 13 に充填される粉粒体 14 の粒

径を調整することにより、梁 1 2 に伝播する振動の吸収特性を変化させるようにしてもよい。かかる場合には、生成された風砕スラグのうち、所望の粒径からなる風砕スラグのみを選択的に抽出してこれを粉粒体 1 4 として構成することになる。

なお、本発明は、上述の如く梁 1 2 の内部に粉粒体 1 4 を注入する構成に限定されるものではなく、以下に説明する制振床構造 2 に適用してもよい。この制振床構造 2 において、上述した制振床構造 1 と同一の構成要素、部材に関しては、同一の番号を付すことによりここでの説明を省略する。

図 1 1 (a) は、制振床構造 2 の側面図であり、図 1 1 (b) における C-C' 断面を示す図である。制振床構造 2 は、図 1 1 (a)、図 1 1 (b) に示すように、床板 1 1 と、この床板 1 1 を支持する梁 1 2 を備えている。またこの制振床構造 2 では、梁 1 2 に対して外付けの充填部材 2 1 を配設し、かかる充填部材 2 1 の内部に粉粒体 1 4 を注入した中空空間 2 2 が形成されている。充填部材 2 1 は、例えばネジやビスなどの固定金具 2 3 により梁 1 2 の側面に固着されている。

充填部材 2 1 は、金属の薄肉形材を折り曲げ加工することにより略長形状に仕上げた容器であり、その内部には、粉粒体 1 4 が充填可能な中空空間 2 2 が形成されている。また、この中空空間 2 2 内に粉粒体 1 4 が所定の高さに至るまで封入されている。なお、この充填部材 2 1 の材質は、鋼製に限定されるものではなく、プラスチック系を含め他のいかなる材質で構成してもよい。

このような構成からなる制振床構造 2 において、充填部材 2 1 内に形成された中空空間 2 2 に流動性に優れた粉粒体 1 4 を容易に充填できるため、現場における作業効率性の向上を図ることが可能となり、充填に伴う労力やコストを大幅に軽減することが可能となる。

。

また、梁 1 2 の内部に充填することなく、制振床構造 2 の如く梁 1 2 に対して外付けの充填部材 2 1 内に粉粒体 1 4 を充填する場合においても、梁 1 2 の振動に応じて充填部材 2 1 も同様に振動することになり、さらには、その内部に充填された粉粒体 1 4 を振動させることができる。その結果、梁 1 2 を振動させる振動エネルギーの一部が粉粒体 1 4 を振動させるためのエネルギーとして吸収され、下階側へ伝わる振動を抑制することが可能となる。

ちなみに、この充填部材 2 1 の配設位置は、梁 1 2 の側面に限定されるものではなく、床構造の梁 1 2、床 1 1 又は根太がある場合は根太のいかなる箇所にも配設するようにしてもよいし、床がパネルである床構造の場合はこれに配設してもよい。

また本発明は、梁と交差する複数本の根太が設けられる制振床構造 3 に適用してもよい。この制振床構造 3 において、上述した制振床構造 1 と同一の構成要素、部材に関しては、同一の番号を付すことによりここでの説明を省略する。

制振床構造 3 は、例えば図 1 2 に示すように、H 型鋼としての梁 3 9 と交差する複数本の根太 3 3 が当該梁 3 9 の上に設けられ、かかる根太 3 3 の上に床板 1 1 が取り付けられている。この制振床構造 3 において、根太 3 3 の端部を連結するための固定金具 3 1 が梁 3 9 上において所定間隔で設けられており、さらに根太 3 3 内部に中空空間 7 3 を形成し、かかる中空空間 7 3 には粉粒体 1 4 が封入されている。

根太 3 3 は、梁 3 9 と同様に建築構造物の骨組部材としての役割を担う。この根太 3 3 は、例えば床板 1 1 に複数本に亘って平行に貼り付けられた上で、図示しないドリルビス等で接合して構成され、さらに梁 3 9 間を架橋するように構成される。床板 1 1 に対して

歩行や作業に伴う衝撃が加わると振動が発生し、その振動は先ず根太 3 3 に伝播し、さらに根太 3 3 を介して梁 3 9 にも伝播されることになる。

中空空間 7 3 内には、所定の高さに至るまで粉粒体 1 4 が封入されており、粉粒体はセルフレベルリング効果に基づいて水平化されている。

固定金具 3 1 は、例えば図 1 3、図 1 4 (a)、図 1 4 (b) に示すように薄型鋼板につき断面コ字状となるように折り曲げられて構成され、両側面には貫通穴 5 1 が形成されている。また、この固定金具 3 1 の貫通穴 5 1 には振動吸収材 6 1 が嵌挿されてなり、固定金具 3 1 における内側底面 3 1 a と根太 3 3 との間には、振動吸収材 5 2 が介在されている。また根太 3 3 の端部を支持すべく、締結用ネジ 4 5 につき振動吸収材 6 1 を貫通させつつ根太 3 3 内部へ挿入させている。また固定金具 3 1 は、例えば図 1 4 (a) に示すように、梁 3 9 を H 型鋼材で構成している場合に、梁 3 9 に設けられた貫通穴 5 4 を介してボルト 5 5 並びにナット 5 6 で固定されることになる。

振動吸収材 5 2、6 1 は、例えばウレタン系のゴム部材により構成されているが、これを他のいかなる弾性部材に代替してもよいし、また粘弾性部材をこれに代替してもよい。振動吸収材 5 2 は、床板 1 1 から根太 3 3 を介して伝播された衝撃振動を吸収することができ、また固定金具 3 1 の直上に位置する床板 1 1 に対して発生した衝撃振動に関しても同様に吸収することができる。即ち、この振動吸収材 5 2 を配設することにより、固定金具 3 1 へ伝播してくる振動を一気に吸収し、ひいては、梁 3 9 へ伝達される振動を大幅に減衰させることが可能となる。梁 3 9 へ伝播させる振動を小さくすることができれば、梁 3 9 を介して下階へ伝播する固体伝播音を小

さくすることができ、上述の制振性の向上に加えて、重量物の落下音等に代表される重量衝撃音、スプーンの落下音や椅子の引きずり音等に代表される軽量衝撃音を有効に遮音することができる。

振動吸収材 6 1 についても同様に、根太 3 3 に伝わる振動を吸収することができ、振動吸収材 5 2 による遮音効果を助長させることができるとともに、さらには根太 3 3 に対して地震等に基づく水平方向の振動が加わった場合においても、これを効率よく吸収することが可能となる。なお、図 1 4 (a)、図 1 4 (b) に示す振動吸収材 5 2, 6 1 の位置に変えて根太 3 3 と床との間に設置してもよい。

即ち、この制振床構造 3 においては、軽量衝撃音に関しては、上述の如く粉粒体 1 4 を振動させることにより遮音することができ、重量衝撃音に関しては、振動吸収材 5 2, 6 1 を設けることにより、これを効果的に遮音することができる。この制振床構造 3 は、軽量衝撃音と重量衝撃音の双方が発生しえる建築構造物に配設することにより、これらを異なるメカニズムに基づいて遮音することができる点において有効である。

なお、この制振床構造 3 は、上述した実施の形態に限定されるものではない。例えば図 1 5 に示すように、固定金具 3 1 を省略することにより、梁 3 9 とこれに交差する根太 3 3 との間において振動吸収材 6 1 を直接的に介在させるようにしてもよい。かかる構成において、振動吸収材 6 1 は、例えば S 字状に折り曲げた固定用金物 8 1 により、梁 3 9 に対して固定しておくようにしてもよい。即ち、この図 1 5 に示す構成においては、固定金具 3 1 の構成を省略した場合においても同様に重量衝撃音を吸収することができるとともに、かかる固定金具 3 1 を用意するためのコストや労力等を解消することができる点において有効となる。なお、図 1 5 に示す振動吸収材 6 1 の位置に変えて根太 3 3 と床との間にまたは根太 3 3 と梁

３９の間に設置してもよい。

また、上述した制振床構造３においても、根太３３の内部に設けられた中空空間に粉粒体１４を注入する代わりに、梁３９や根太３３の側面に対して外付けの充填部材７６を配設し、かかる充填部材７６内に粉粒体１４を注入するようにしてもよい。

図１６（ａ）は、根太３３の側面に対して充填部材７６ａを配設する構成における正面図であり、図１６（ｂ）は、そのＡ－Ａ′断面図を示している。この充填部材７６ａは四角柱状となるように形作られ、長手方向が梁３９や根太３３が伸びている方向と一致するように配設されることになる。

充填部材７６ａの高さは、梁３９や根太３３の高さと略同一となるように調整されてなり、根太３３の両側面に配設されるようにしてもよいし、何れか一方の側面に配設されるようにしてもよい。さらに、この充填部材７６ａは、例えば図１６（ａ）に示すように先端に向かうにつれて先細になるように形成されていてもよい。

また図１７（ａ）は、充填部材７６ｂの長手方向が根太３３に対して垂直となるように配設する構成における正面図であり、図１７（ｂ）はその断面図を示している。かかる構成において充填部材７６ｂは、根太３３を互いに連結するように配設されることになる。

この制振床構造３においても、外付けとした充填部材７６を備えることにより、制振床構造２と同様に、床板１１を介して根太３３に伝播した振動に応じて充填部材７６も同様に振動させることができ、さらには、その内部に充填された粉粒体１４を振動させることができるため、結果として、制振性を向上させることができ、重量衝撃音とともに、特に軽量衝撃音を遮音することが可能となる。

また、梁３９と根太３３との間で弾性率が著しく異なる場合には、かかる弾性率の違いに基づいて充填部材７６の配設位置を決める

ようにしてもよい。

例えば図 18 に示すように、互いに直交する梁 39 と根太 33 において、梁 39 の直上に緊結された根太 33 の上の床板 11 に直接衝撃を加えると、梁 39 が衝撃に伴う振動を受け持つことになる。その結果、梁 39 は、根太 33 よりも激しく振動することになる。

このため、図 18 に示すように充填部材 76 を梁 39 に沿って配設することにより、梁 39 に伝播した衝撃を直接的に吸収することができ、梁 39 の振動を減衰させることが可能となる。

なお、本発明を適用した制振床構造 1 ～ 3 においては、建築構造物に配設される場合に限定されるものではなく、船舶や車両等のいかなるものに配設してもよいことは勿論である。

因みに、上述した例においては、粉粒体 14 として熔融メタルを利用する場合には、その嵩比重につき、 $3.0 \sim 4.0 \text{ t/m}^3$ で構成することができることから、制振性能、遮音性能を向上させることができ、しかも、この粉粒体として熔融メタルを利用することができることから、製作コストを低減させることが可能となる。

産業上の利用可能性

本発明に係る制振床構造では、粉粒体の流動性を高くすることができることから、中空空間に対する充填容易性を向上させることが可能となる。また、本発明を適用した制振床構造においては、制振性を向上させることができ、その結果として軽量衝撃音を効果的に遮音することができる。また、本発明に係る制振床構造では、上述の効果に加えて、さらに重量衝撃音をも効果的に遮音することが可能となる。また、本発明に係る制振床構造では、粉粒体の嵩密度を従来より重く 2.0 t/m^3 程度まで重くすることが可能となることから、制振性能、遮音性能を向上させることができ、しかも、こ

の粉粒体として熔融メタルを利用することができることから、製作コストを低減させることが可能となる。

請 求 の 範 囲

1. 少なくとも床と梁とからなる制振床構造において、上記梁の内部には、粉粒体が挿入された中空空間が形成され、上記粉粒体は、Fe、CaO、SiO₂を含むことを特徴とする制振床構造。

2. 少なくとも床板とこれを支持する梁とからなる床構造と、上記床構造に配設される充填部材とを備え、上記充填部材は、粉粒体が挿入された中空空間が形成され、上記粉粒体は、Fe、CaO、SiO₂を含むことを特徴とする制振床構造。

3. 上記粉粒体は、SiO₂が表面に析出されてなることを特徴とする請求項1又は2記載の制振床構造。

4. 上記粉粒体は、CaOが50wt%以下、Feが15wt%以上、SiO₂が9wt%以上の成分からなり、さらに0.05mm～5.00mmの粒径で構成されることを特徴とする請求項3記載の制振床構造。

5. 上記粉粒体は、風砕スラグであることを特徴とする請求項3又は4記載の制振床構造。

6. 上記粉粒体は、安息角が0°～12°であることを特徴とする請求項3～5の何れか1項記載の制振床構造。

7. 上記粉粒体は、メタル分が85wt%～90wt%、スラグ分が15wt%～10wt%からなり、但し、水分は除く、上記メタル分全重量に対してFeが80wt%以上含有され、上記スラグ全重量に対してCaOが30wt%～40wt%、SiO₂が30wt%～40wt%含有されることを特徴とする請求項1又は2記載の制振床構造。

8. 上記粉粒体は、嵩比重が3.0～4.0t/m³であることを特徴とする請求項7記載の制振床構造。

9. 上記粉粒体は、溶融メタルであることを特徴とする請求項7又は8記載の制振床構造。

10. 上記梁と交差する複数本の根太が当該梁の上に設けられ、上記根太の上に上記床板が取り付けられ、さらに上記梁と上記床板の間には弾性部材或いは粘弾性部材が介在されていることを特徴とする請求項1～9の何れか1項記載の制振床構造。

11. 上記梁と交差する複数本の根太の端部を連結するための固定金具が当該梁の上に設けられ、上記根太の上に上記床板が取り付けられ、さらに、上記床板と上記根太の間には弾性部材或いは粘弾性部材が介在されていることを特徴とする請求項1～9の何れか1項記載の制振床構造。

$\frac{1}{20}$

Fig.1(a)

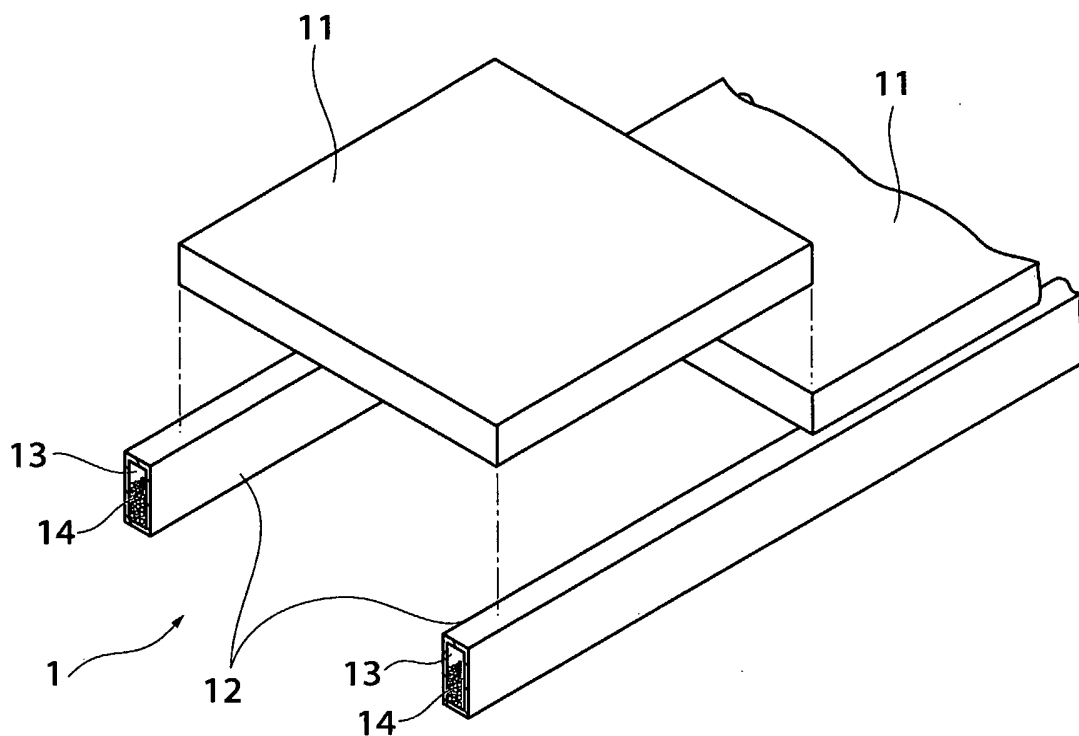
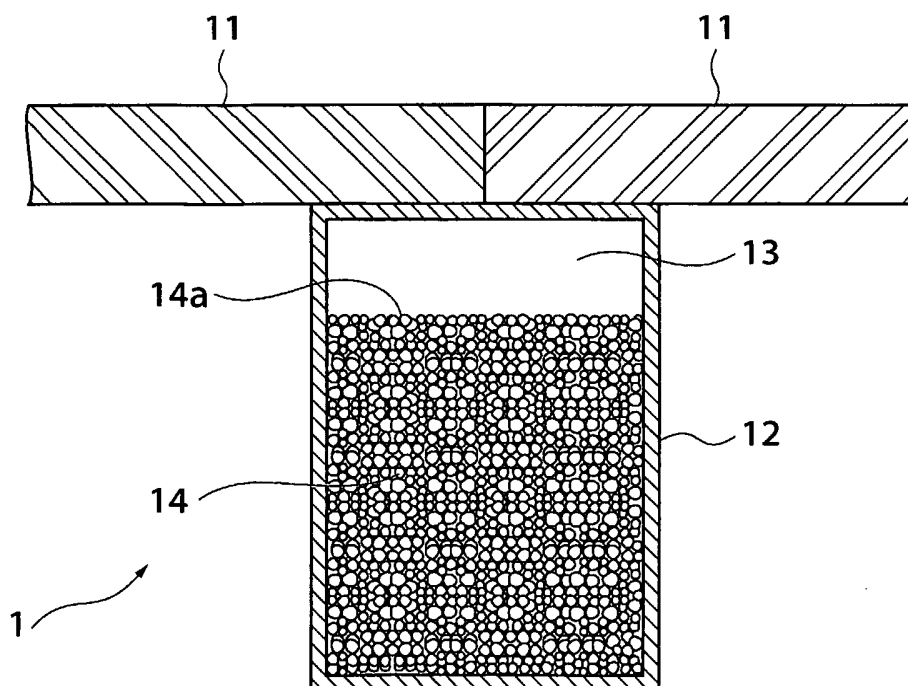


Fig.1(b)



2/20

Fig.2

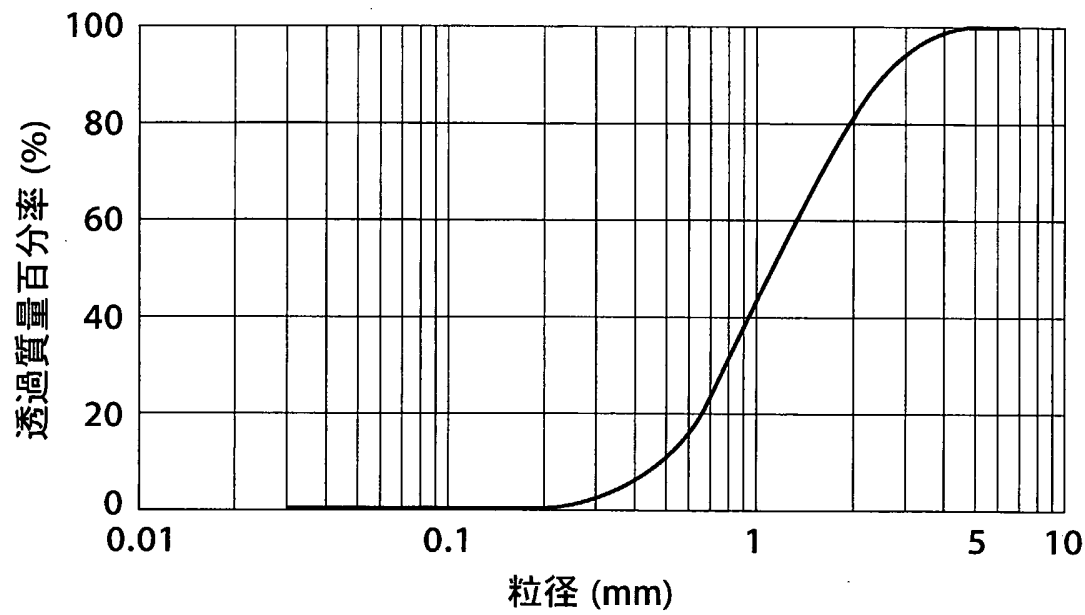


Fig.3

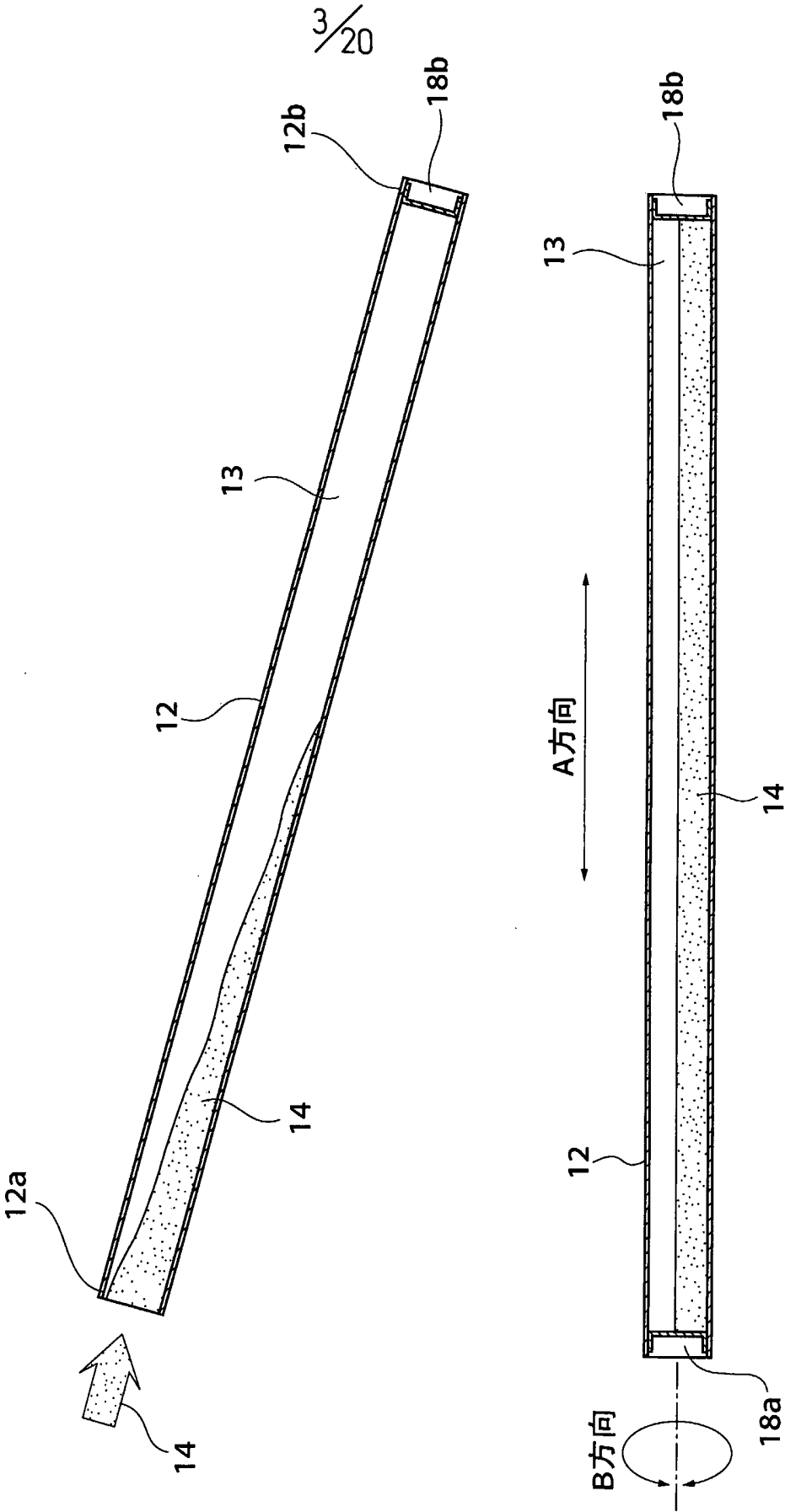


Fig.4(a)

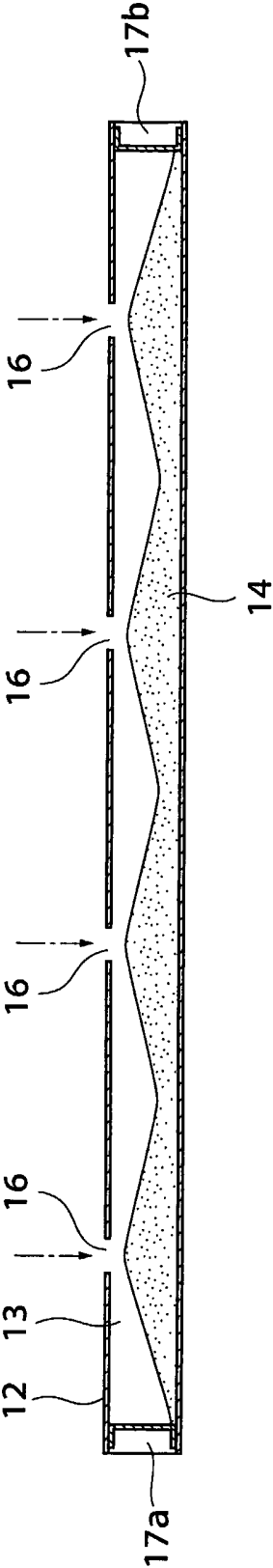


Fig.4(b)

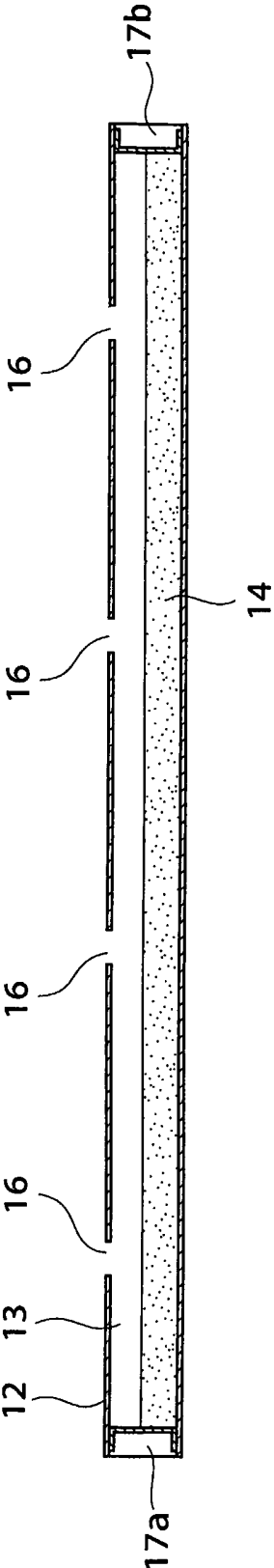
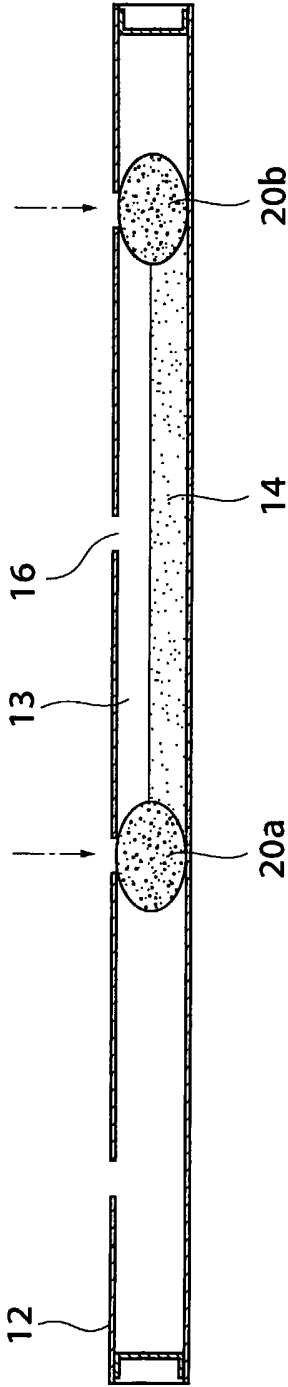


Fig.5



6/20

Fig.6

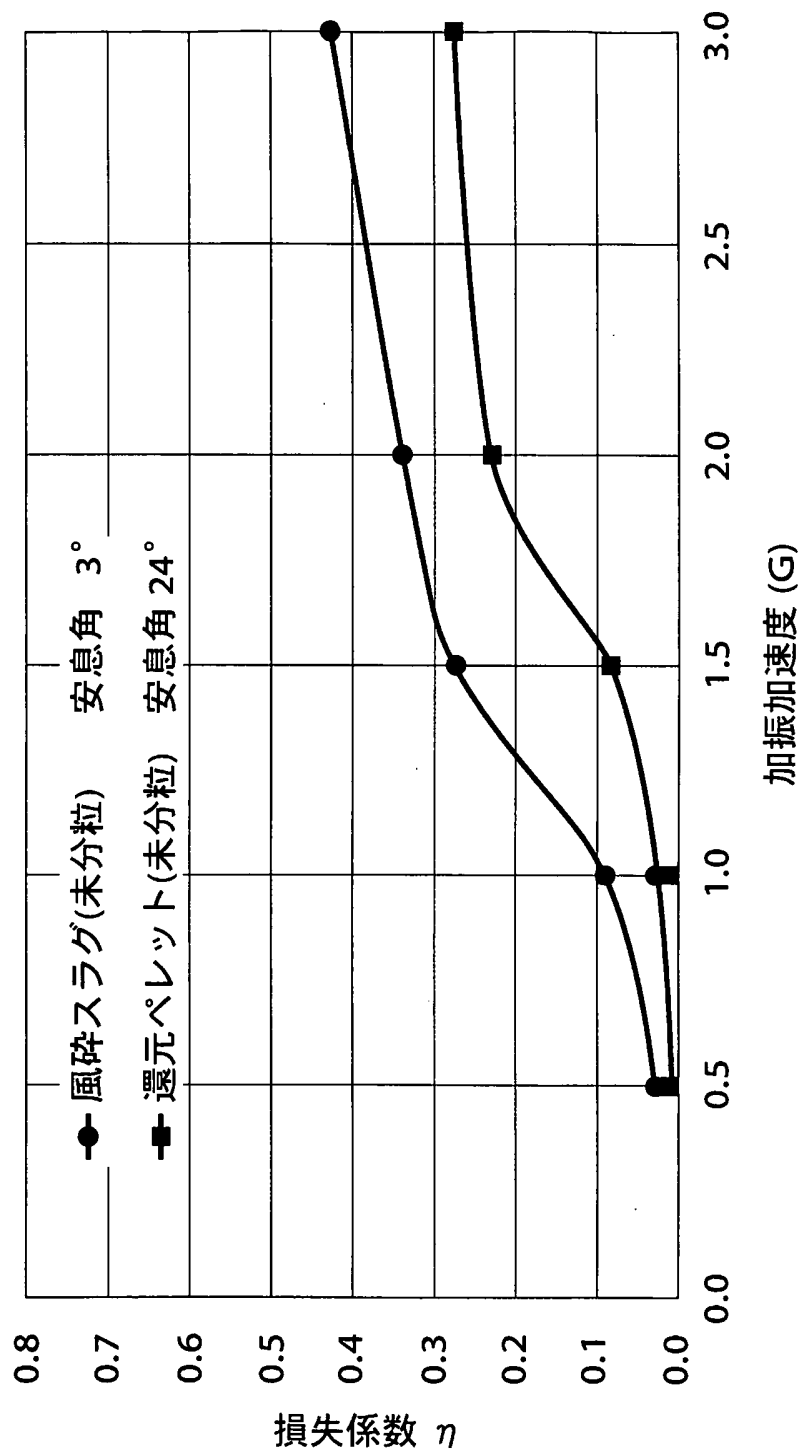
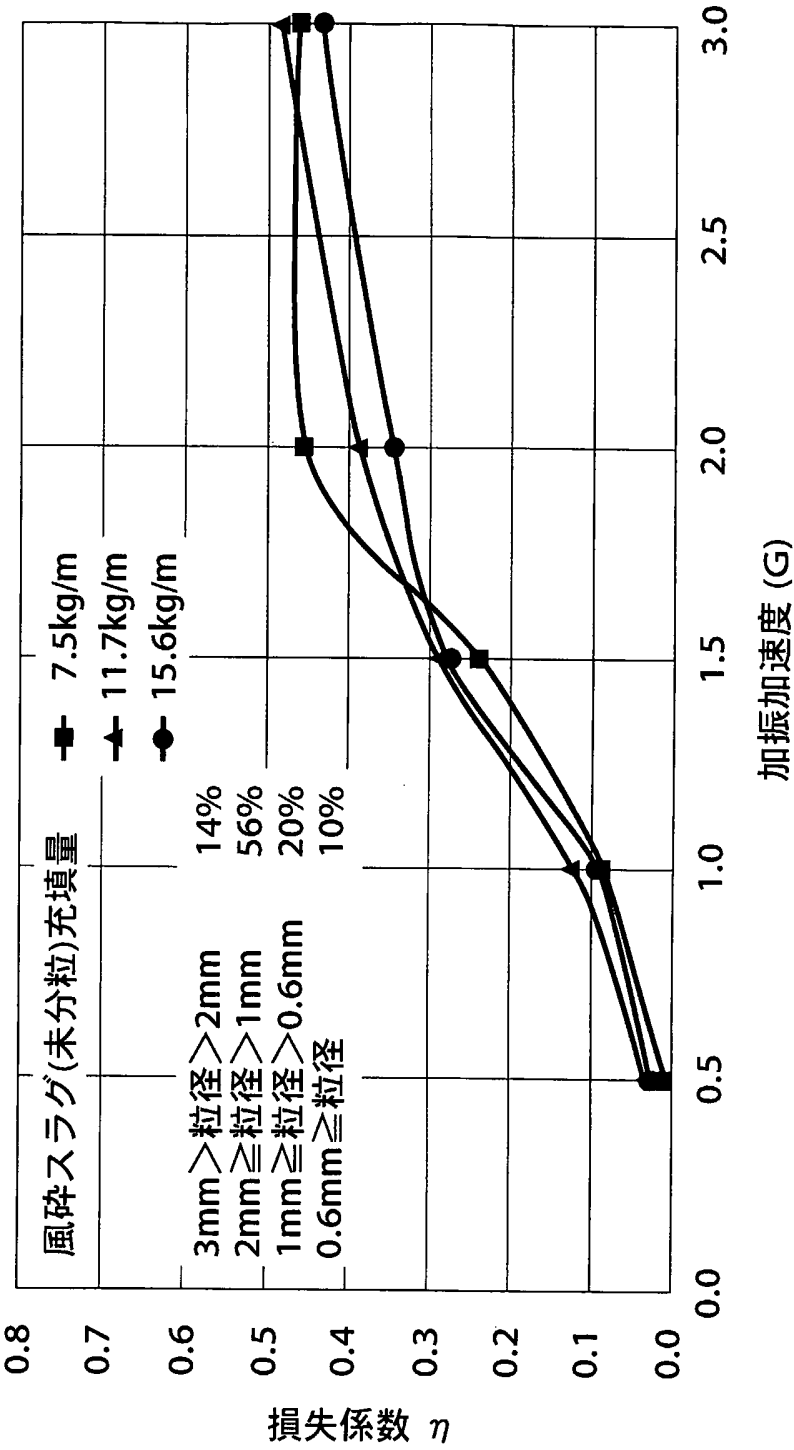
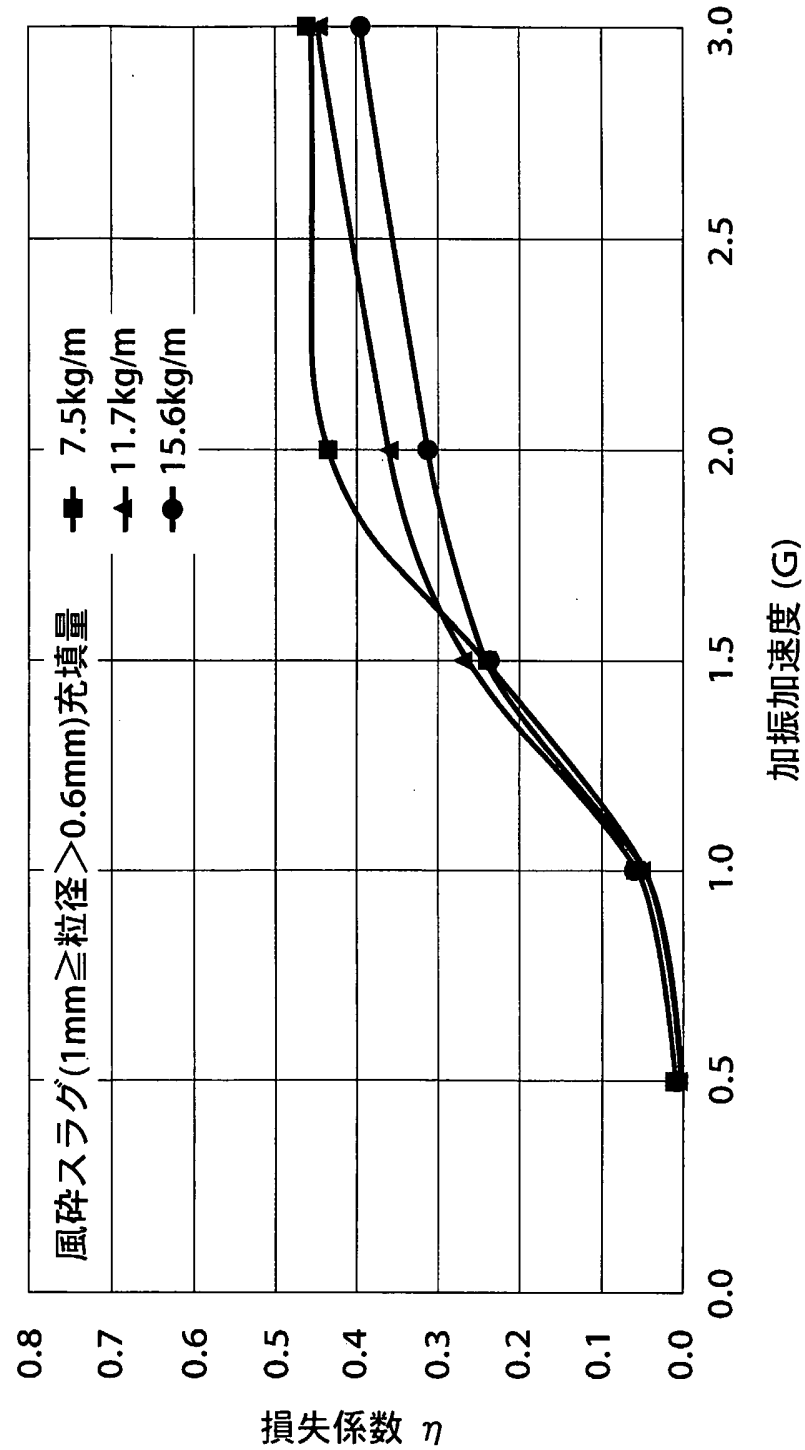


Fig.7



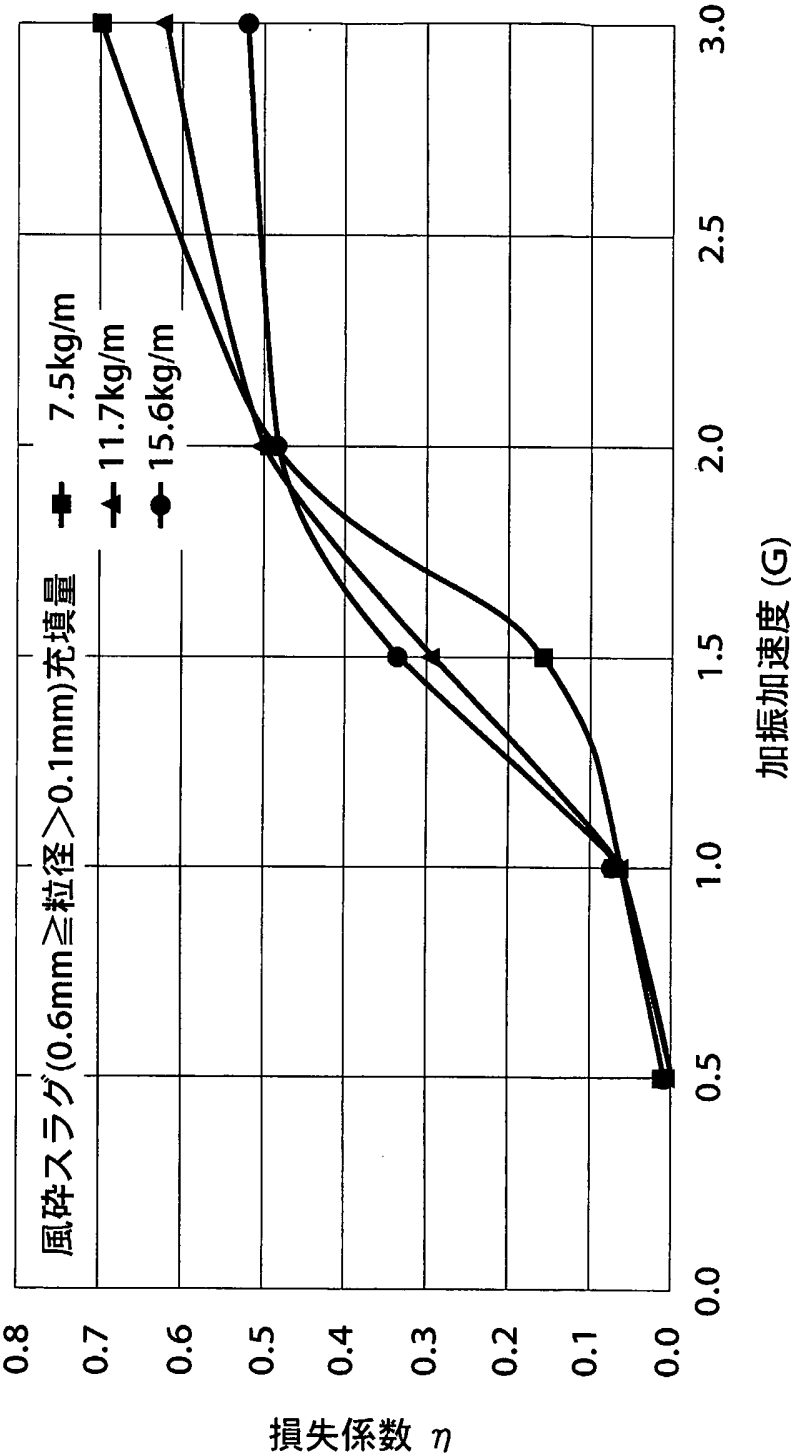
8/20

Fig.8



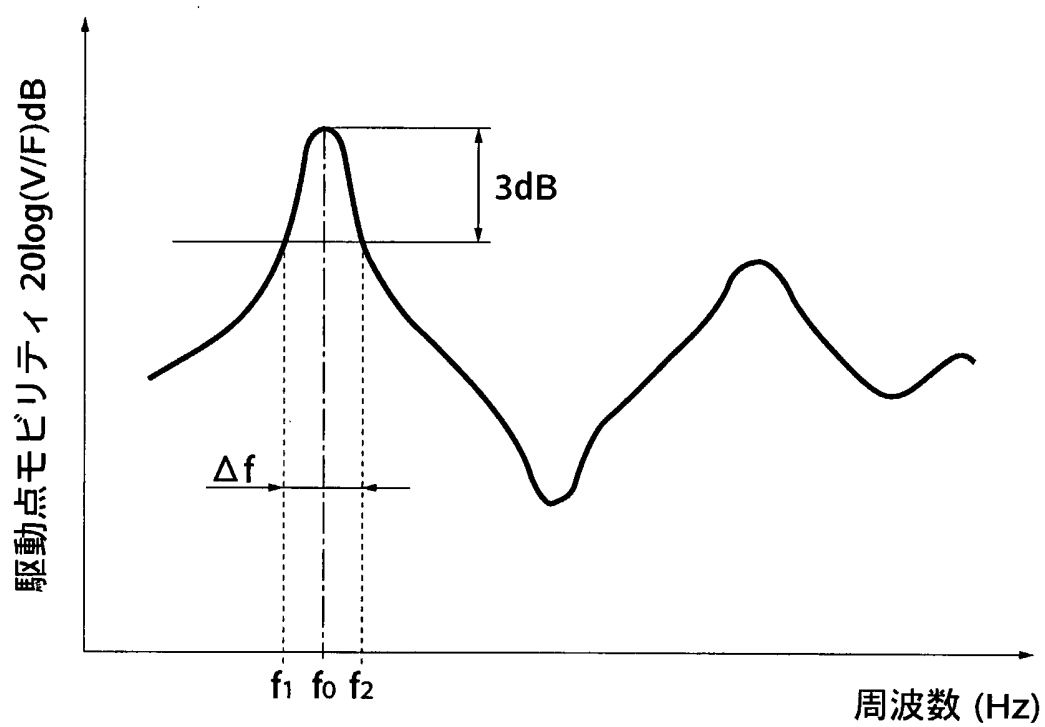
9/20

Fig.9



$\frac{10}{20}$

Fig.10



11/20

Fig.11(a)

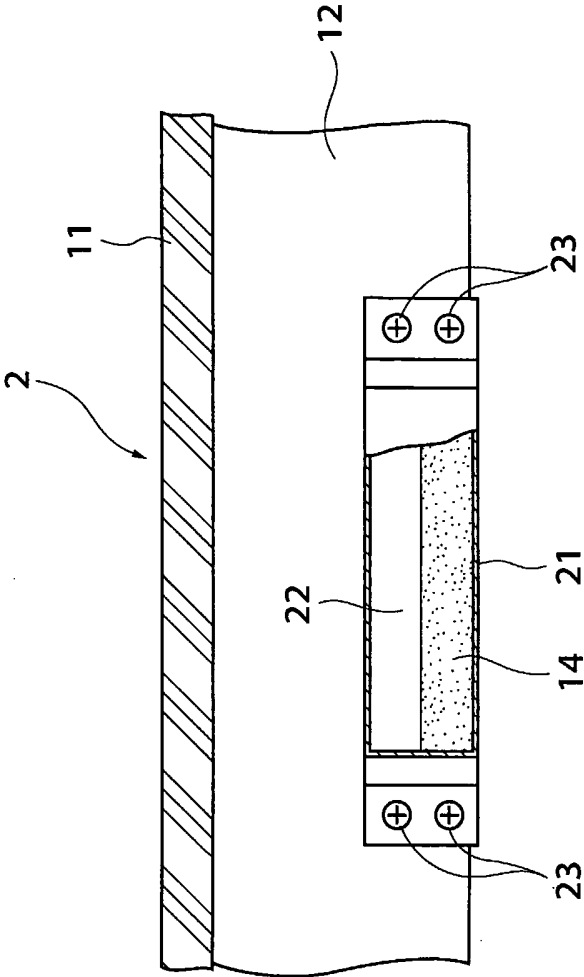


Fig.11(b)

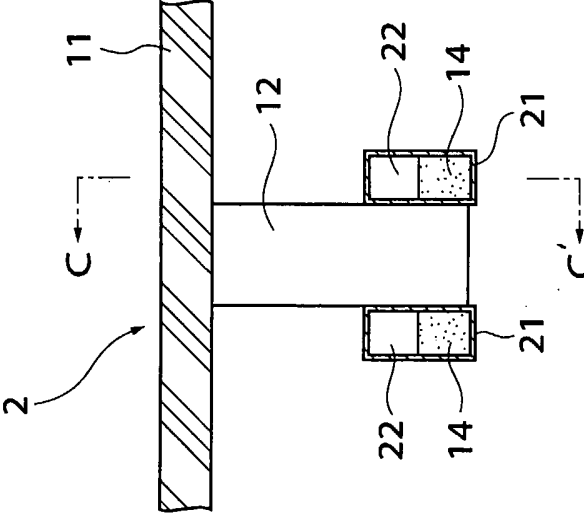
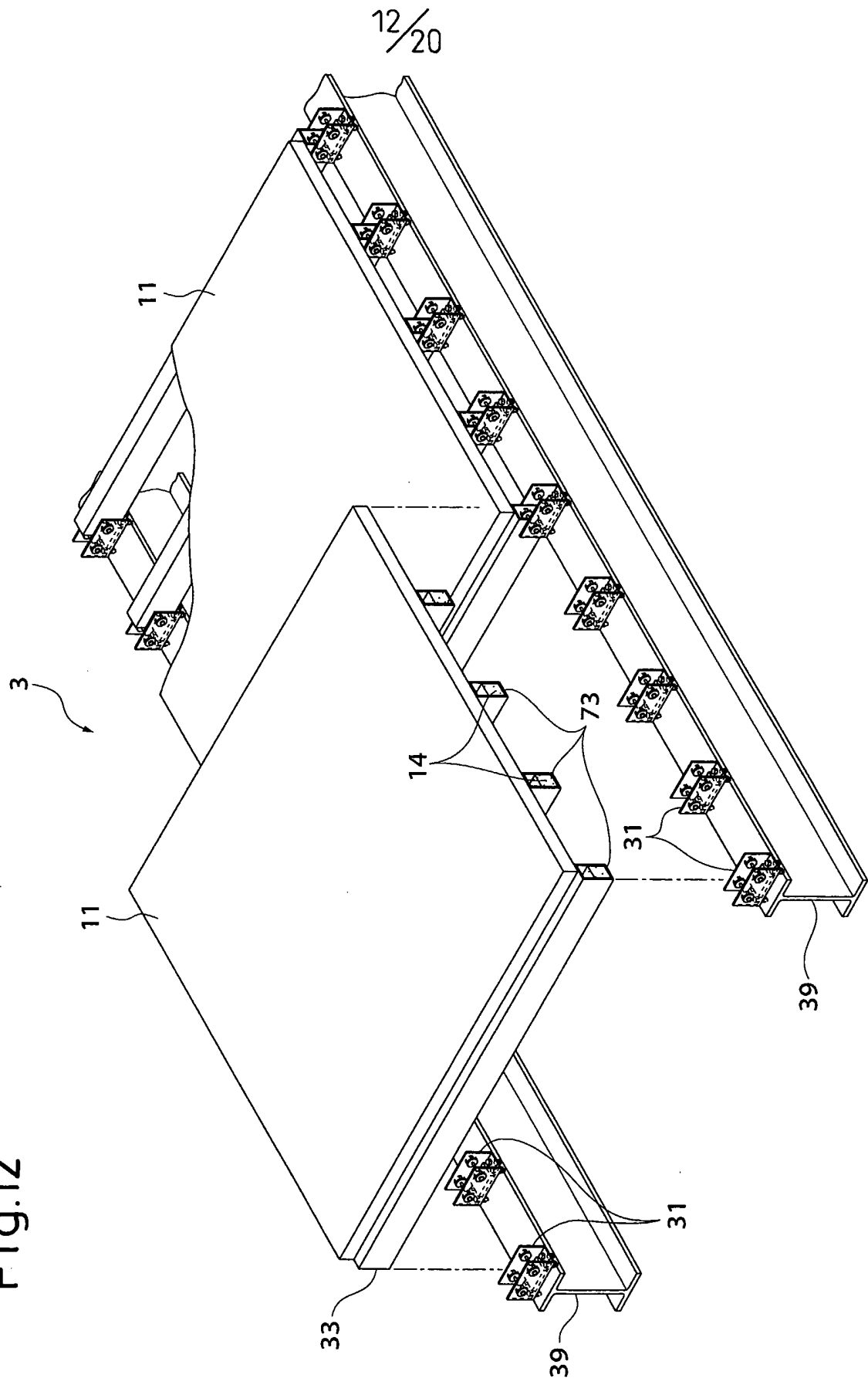


Fig.12



13/20

Fig.13

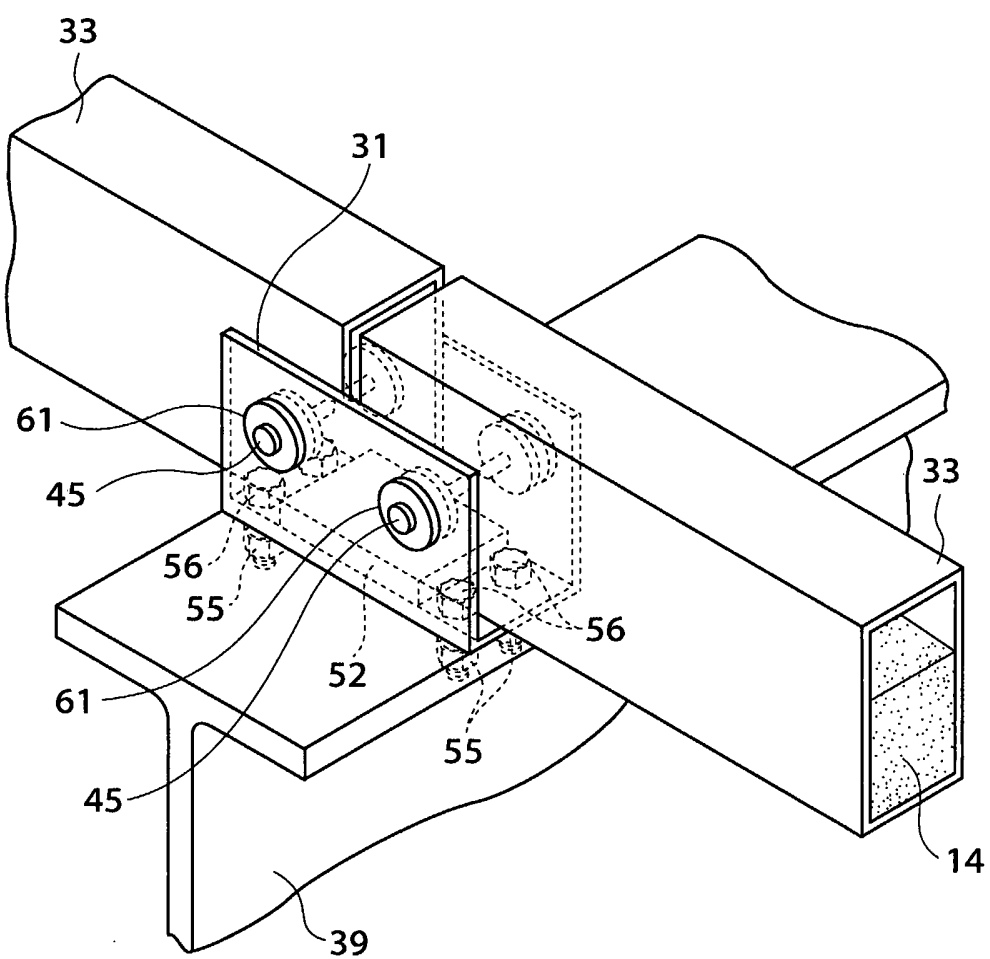


Fig.14(a)

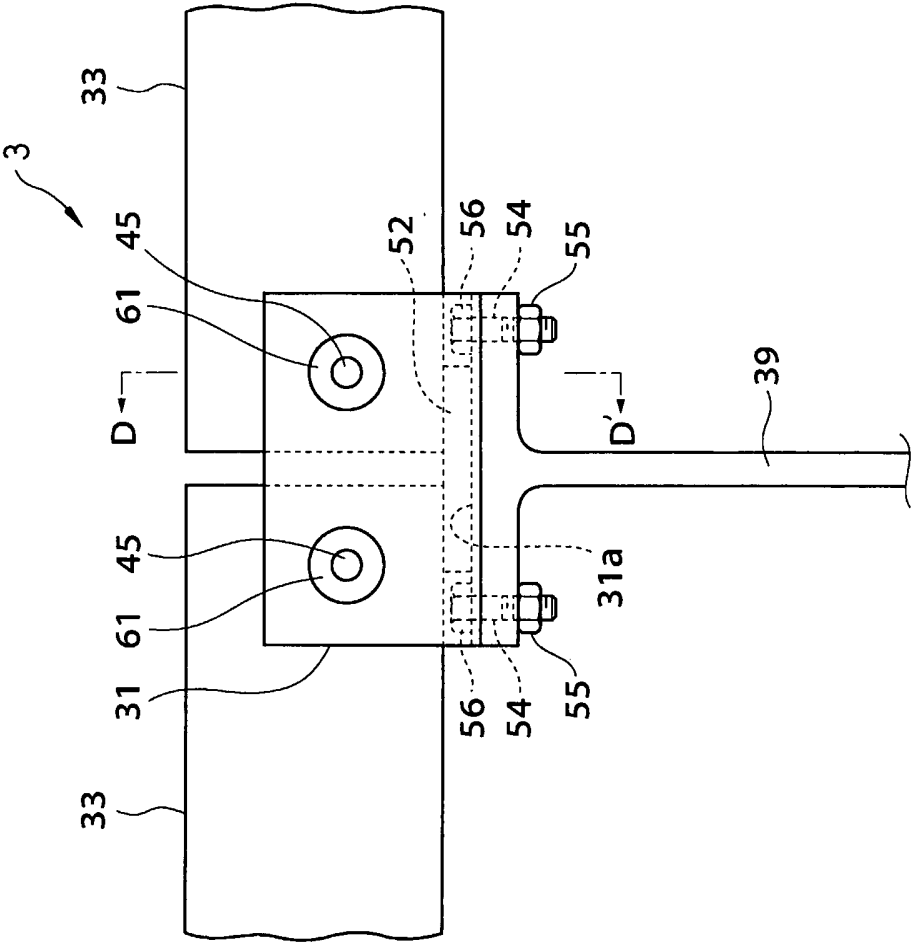
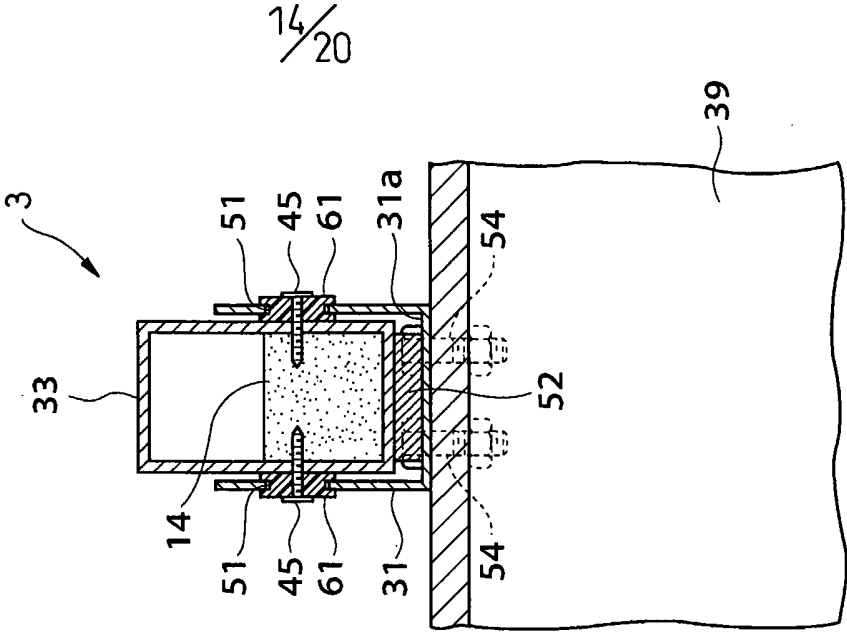
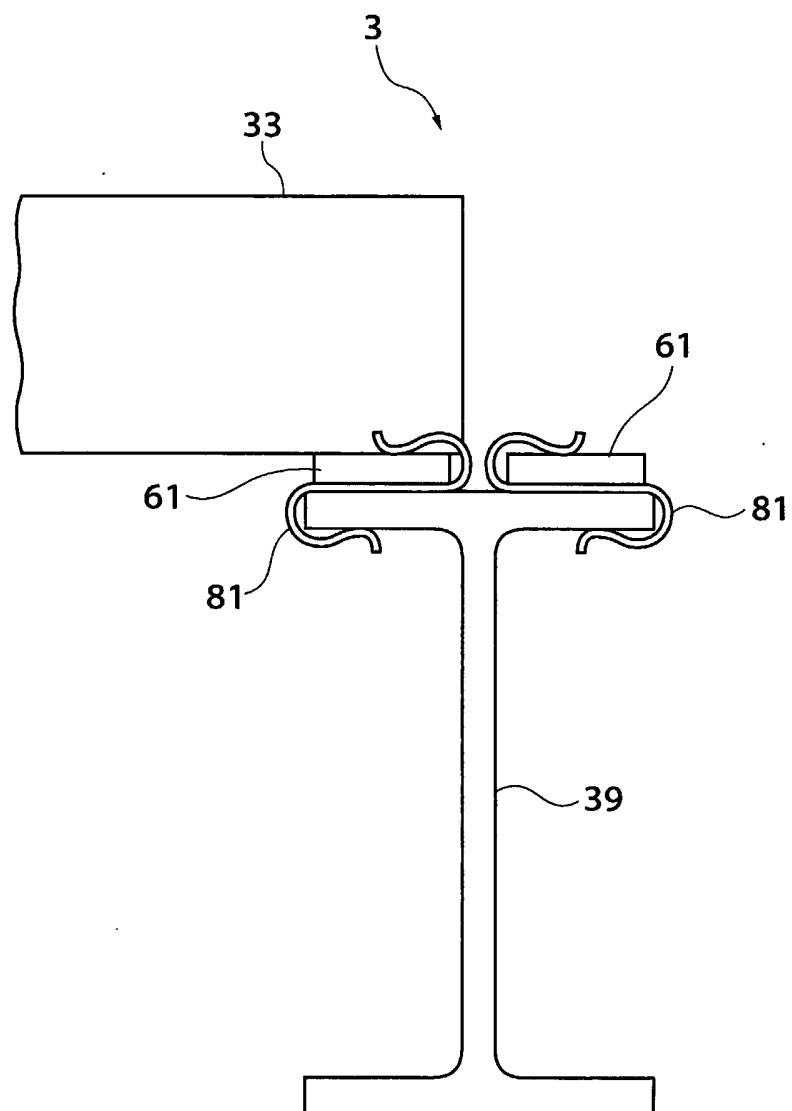


Fig.14(b)



15/20

Fig.15



16/20

Fig.16(a)

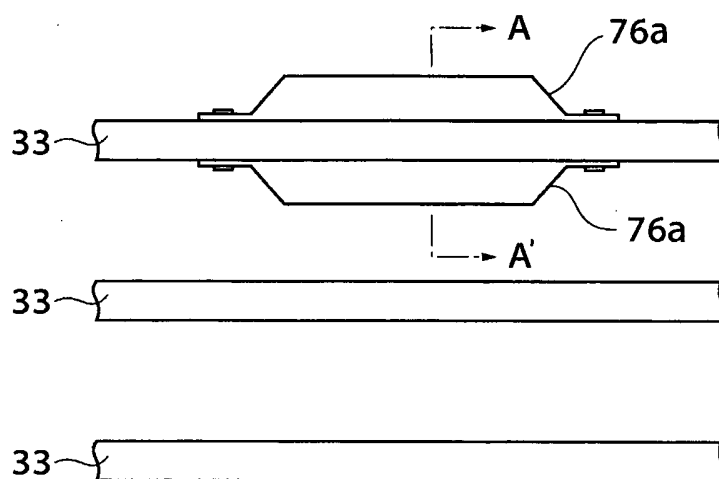
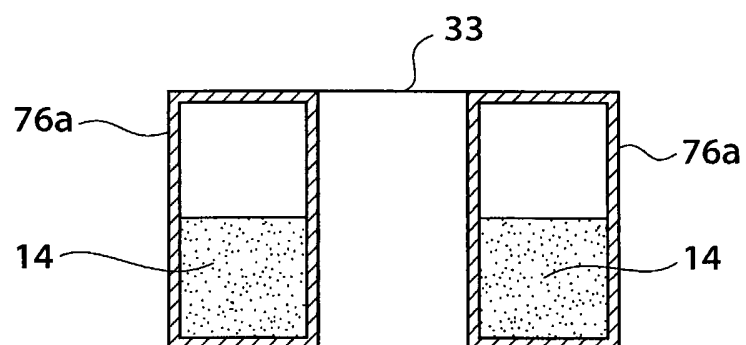


Fig.16(b)



17/20

Fig.17(a)

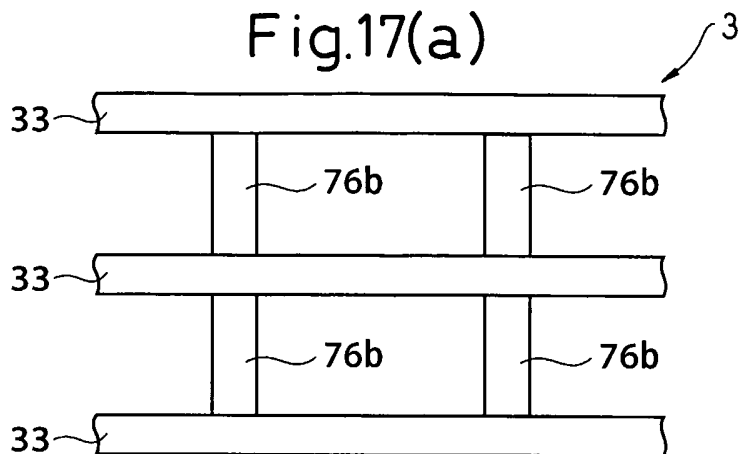
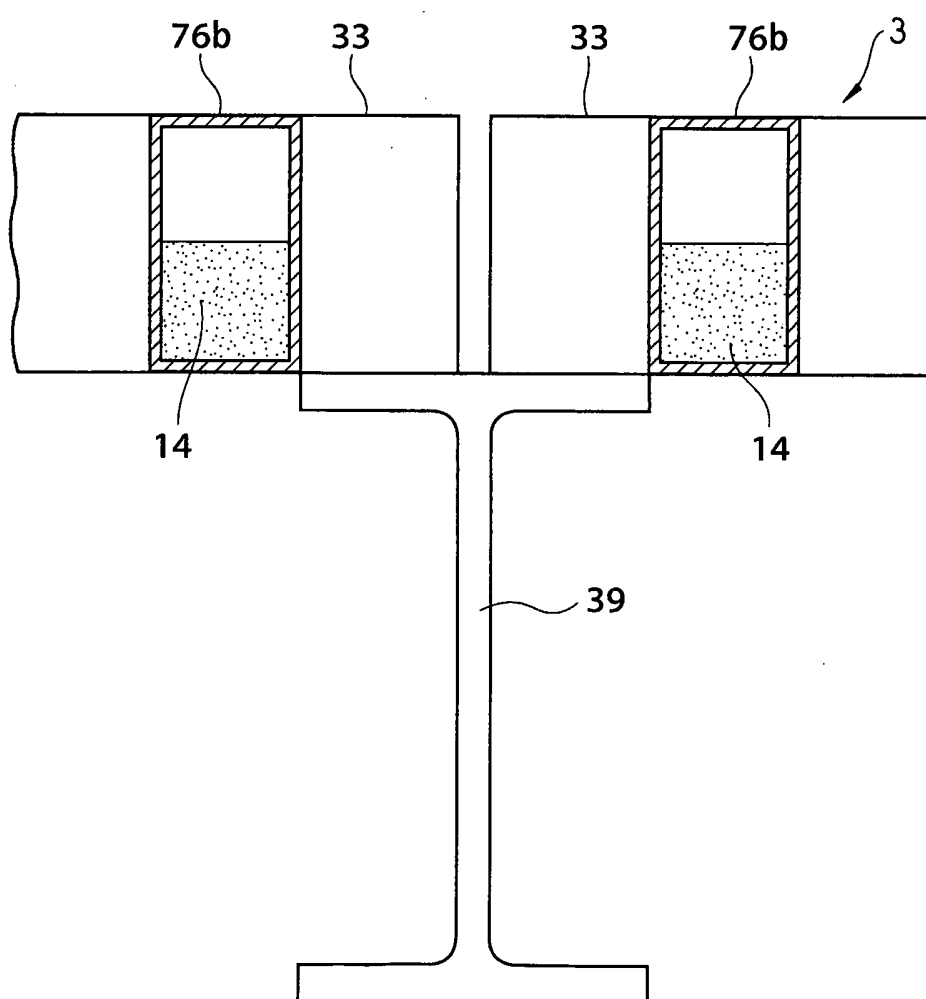
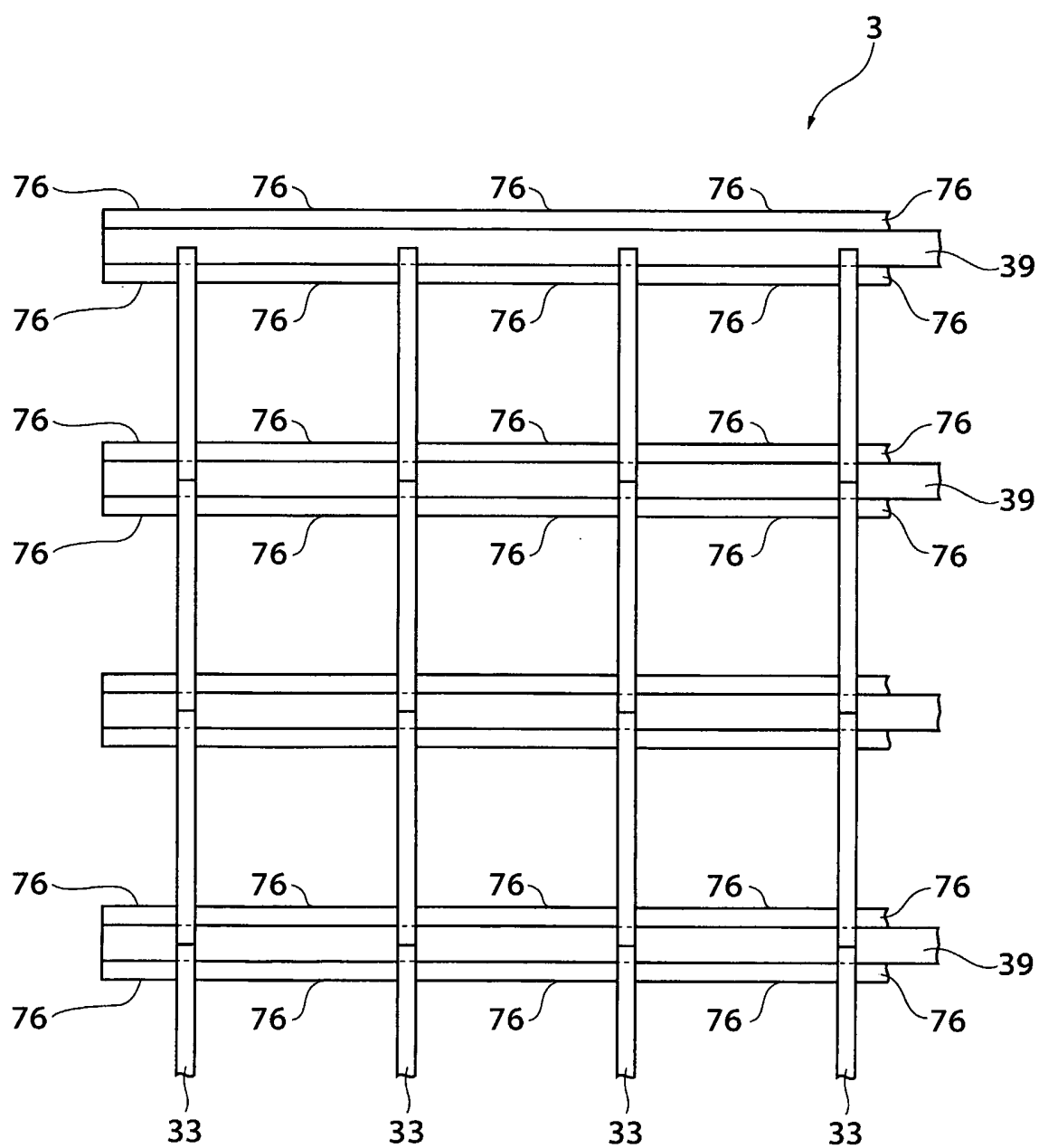


Fig.17(b)



18/20

Fig.18



19/20

Fig.19

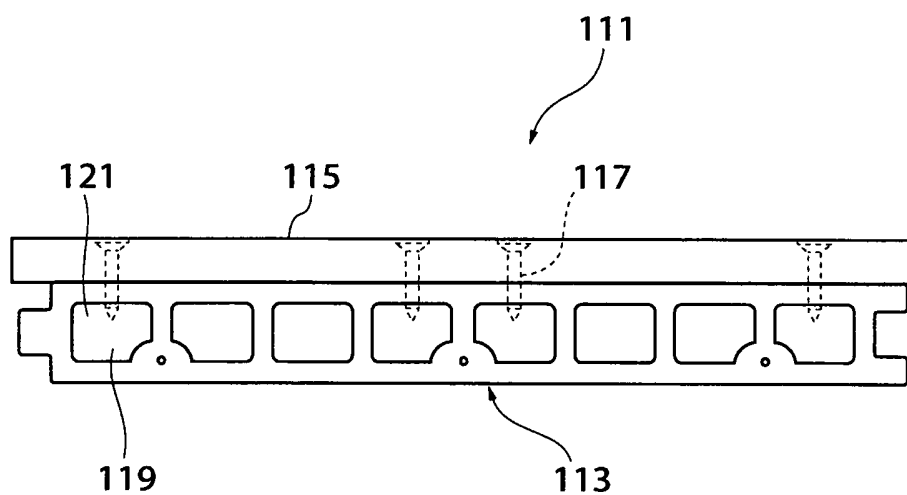
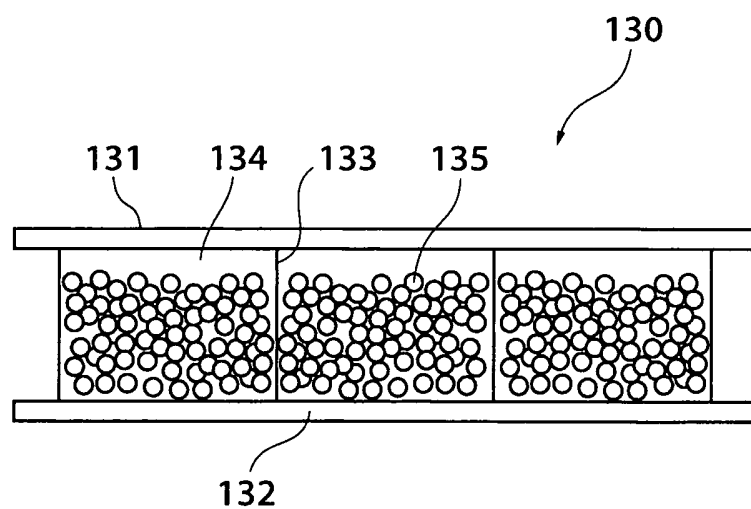
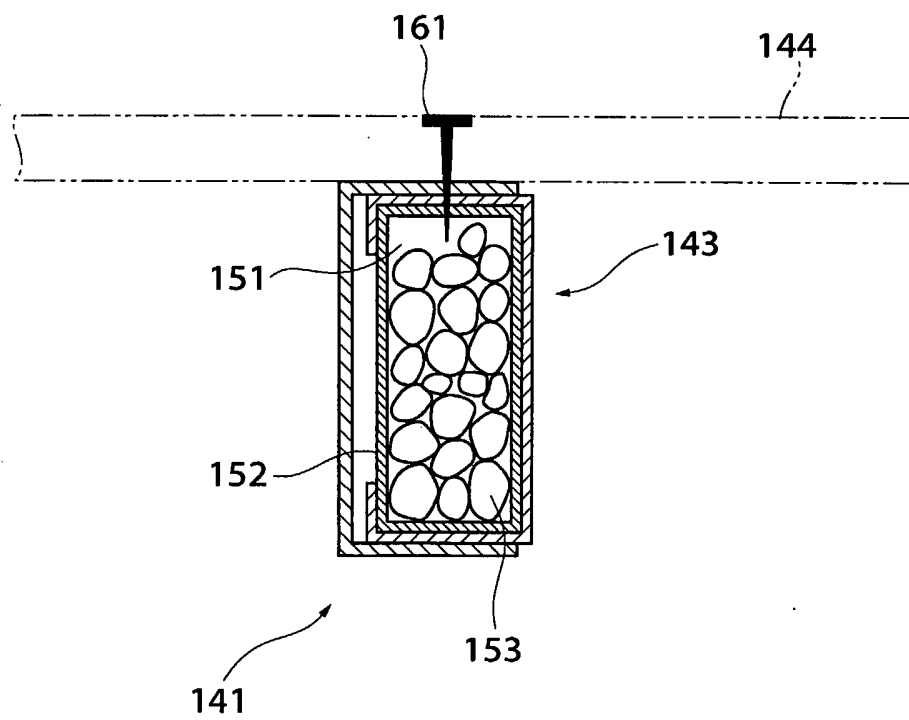


Fig.20



20/20

Fig.21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/017550

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E04B5/43 (2006.01), **E04B1/98** (2006.01), **E04F15/18** (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E04B5/43 (2006.01), **E04B1/98** (2006.01), **E04F15/18** (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-115363 A (Kobe Steel, Ltd.), 19 April, 2002 (19.04.02), Par. Nos. [0001], [0022] to [0026]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-11
Y	JP 8-177141 A (NKK Corp.), 09 July, 1996 (09.07.96), Par. Nos. [0001], [0018] to [0027] (Family: none)	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 November, 2005 (09.11.05)Date of mailing of the international search report
22 November, 2005 (22.11.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/017550

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 18014/1984 (Laid-open No. 130936/1985) (Matsushita Electric Works, Ltd.), 02 September, 1985 (02.09.85), Page 1, lines 3 to 8; page 2, line 1 to page 3, line 9; Figs. 1 to 3 (Family: none)	10, 11
A	JP 53-139632 A (Nippon Steel Corp.), 06 December, 1978 (06.12.78), Page 2, upper left column, line 7 to lower right column, line 9 (Family: none)	3
A	JP 58-60658 A (Nippon Steel Corp.), 11 April, 1983 (11.04.83), Page 2, upper left column, line 6 to lower right column, line 8 (Family: none)	3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. **E04B5/43** (2006.01), **E04B1/98** (2006.01), **E04F15/18** (2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. **E04B5/43** (2006.01), **E04B1/98** (2006.01), **E04F15/18** (2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-115363 A (株式会社神戸製鋼所) 2002.04.19, 段落【0001】、段落【0022】 - 【0026】、第1-3図 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 8-177141 A (日本鋼管株式会社) 1996.07.09, 段落【0001】、段落【0018】 - 【0027】 (ファミリーなし)	1-11
Y	日本国実用新案登録出願 59-18014 号 (日本国実用新案登録出願公開 60-130936 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (松下電工株式会社), 1985.09.02, 1 頁第 3-8 行、	10, 11

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
09.11.2005

国際調査報告の発送日
22.11.2005

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)	2E	3577
家田 政明		
電話番号 03-3581-1101 内線 3245		

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	2 頁第 1 行－3 頁第 9 行、第 1－3 図 (ファミリーなし)	
A	JP 53-139632 A (新日本製鐵株式会社) 1978. 12. 06, 2 頁左上欄第 7 行－右下欄第 9 行 (ファミリーなし)	3
A	JP 58-60658 A (新日本製鐵株式会社) 1983. 04. 11, 2 頁左上欄第 6 行－右下欄第 8 行 (ファミリーなし)	3