



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202334058 A

(43) 公開日：中華民國 112 (2023) 年 09 月 01 日

(21) 申請案號：111141315

(22) 申請日：中華民國 111 (2022) 年 10 月 31 日

(51) Int. Cl. :

C04B16/02 (2006.01)**C04B16/06 (2006.01)****C04B40/00 (2006.01)**

(30) 優先權：2021/11/02

日本

2021-179694

(71) 申請人：日商可樂麗股份有限公司 (日本) KURARAY CO., LTD. (JP)

日本

(72) 發明人：人見祥德 HITOMI, YOSHINORI (JP)；今川彰 IMAGAWA, AKIRA (JP)；小川敦久 OGAWA, ATSUHISA (JP)；勝谷鄉史 KATSUYA, SATOSHI (JP)；羽田三郎 HADA, SABURO (JP)

(74) 代理人：王彥評

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：0 共 41 頁

(54) 名稱

多孔質的成形板

(57) 摘要

本發明係關於一種成形板，其係包含 35 ~ 70 質量%的不參與火山灰反應的物質、20 ~ 61.5 質量%的水泥、1 ~ 3 質量%的合成纖維、及 2.5 ~ 7 質量%的紙漿而成之多孔質的成形板，其中在藉由壓汞法所求得之成形板的孔徑分布中，6 ~ 560nm 範圍的孔隙體積(B)相對於 660 ~ 9100nm 範圍的孔隙體積(A)之比(B)/(A)為 1.70 ~ 6.0。



【發明摘要】

【中文發明名稱】

多孔質的成形板

【中文】

本發明係關於一種成形板，其係包含 35~70 質量%的不參與火山灰反應的物質、20~61.5 質量%的水泥、1~3 質量%的合成纖維、及 2.5~7 質量%的紙漿而成之多孔質的成形板，其中在藉由壓汞法所求得之成形板的孔徑分布中，6~560nm 範圍的孔隙體積(B)相對於 660~9100nm 範圍的孔隙體積(A)之比(B)/(A)為 1.70~6.0。

【指定代表圖】

無。

【代表圖之符號簡單說明】

無。

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】

多孔質的成形板

【技術領域】

【0001】本專利申請係就日本專利申請第 2021-179694 號(申請日：2021 年 11 月 2 日)主張巴黎公約上的優先權，在此藉由參考將其全體併入本說明書中。

本發明係關於多孔質的成形板。

【先前技術】

【0002】水泥系抄造板係藉由用篩網(網)抄製使水泥及纖維懸浮於水系介質而成之漿液的抄造法，使成形的片材熟成硬化而得到。抄造法由於其製造的泛用性，而在寬廣的領域中使用，尤其在建築領域中，常被用於天花板材料、內裝材料、外裝材料、地板材料等的製造。然而，水泥的製造上需要非常多的能量，且伴隨於其之二氧化碳的大量排放被視為問題。又，製造過程中需要高壓釜熟成的情形，由於熟成通常使用蒸汽鍋爐等，這也會排放二氧化碳。因此，為了減少二氧化碳的排放量，已提案有一種不需要高壓釜熟成，並且減少水泥比例的水泥系抄造板。

例如，專利文獻 1 揭示了一種包含水泥等的水硬性黏合劑、碳酸鈣等的填充材料及合成纖維而成的板材，專利文獻 2 揭示了一種包含基質形成用水合性原料、無機質填充材料、補強纖維及矽酸鈣水和物而成的無機質抄造板，專利文獻 3 揭示了一種節能環保的輕質隔牆，

其係由以特定的比例含包含波特蘭水泥、碳酸鈣、氧化鈣、石蠟矽藻土複合相變材料、改性碳纖維、活性膨潤土、橡膠粉末、改性黃土粉末、固體工業廢棄物、纖維、初始強度賦予劑、減水劑、發泡劑、稀土族觸媒及水的原料製造的。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【 0003 】

[專利文獻 1]美國專利申請公開第 2005/72056 號說明書

[專利文獻 2]日本特開平 2005-205879 號公報

[專利文獻 3]中國專利申請公開第 108276023 號說明書

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【 0004 】 然而，一直需要開發減少二氧化碳排放量的同時，也具有更優異的性能，例如高彎曲強度及低尺寸變化率這樣性能的成形板。因此，本發明所欲解決之課題是提供一種具有高彎曲強度及低尺寸變化率的成形板。

[用以解決課題之手段]

【 0005 】 本案發明人等為了解決前述課題，針對成形板反覆詳細地研究，而完成了本發明。

亦即，本發明包含以下的適宜實施態樣。

[1]一種成形板，其係包含 35~70 質量%的不參與

火山灰反應的物質、20~61.5 質量%的水泥、1~3 質量%的合成纖維、及 2.5~7 質量%的紙漿而成之多孔質的成形板，

其中在藉由壓汞法所求得之成形板的孔徑分布中，6~560nm 範圍的孔隙體積(B)相對於 660~9100nm 範圍的孔隙體積(A)之比(B)/(A)為 1.70~6.0。

[2]如上述[1]記載之成形板，其中不參與火山灰反應的物質係選自包含碳酸鈣、矽石粉及滑石之群組中的 1 種以上的物質。

[3]如上述[2]記載之成形板，其中碳酸鈣為重質碳酸鈣。

[4]如上述[1]~[3]中任一項記載之成形板，其更包含選自包含雲母、飛灰及氧化矽灰之群組中的 1 種以上的物質。

[5]如上述[1]~[4]中任一項記載之成形板，其中合成纖維及紙漿的合計含量相對於成形板的總質量為 7 質量%以下。

[6]合成纖維的平均纖維直徑為 50 μm 以下。如上述[1]~[5]中任一項記載之成形板，其中。

[7]如上述[6]記載之成形板，其中合成纖維的平均纖維直徑為 5 μm 以上且 40 μm 以下。

[8]如上述[1]~[7]中任一項記載之成形板，其中合成纖維的縱橫比為 150 以上且 1000 以下。

[9]如上述[1]~[8]中任一項記載之成形板，其中合成纖維係選自包含聚乙烯醇系纖維、聚乙烯纖維、聚丙

烯纖維、丙烯酸纖維、聚芳醯胺纖維及尼龍纖維之群組中的至少一種。

[10]如上述[1]~[9]中任一項記載之成形板，其中依照 JIS A 5430：2018 所測定的吸水率為 15%以上且 28%以下。

[11]如上述[1]~[10]中任一項記載之成形板，其中依照 JIS A 5430：2018 的發熱性試驗所測定的總發熱量為 8.0MJ/m² 以下。

[12]如上述[1]~[11]中任一項記載之成形板，其中依照 JIS A 5430：2018 所測定之體積密度為 1.50g/cm³ 以上。

[13]如上述[1]~[12]中任一項記載之成形板，其中依照 JIS A 1408：2017 所測定之吸水時的彎曲強度為 15N/mm² 以上。

[14]如上述[1]~[13]中任一項記載之成形板，其中依照 JIS A 5430：2018 所測定之吸水率為 26%以下。

[15]如上述[1]~[14]中任一項記載之成形板，其中前述孔隙體積(B)為 2.50mL/g 以下。

[發明之效果]

【0006】 根據本發明，可提供一種具有高彎曲強度及低尺寸變化率的成形板。

【圖式簡單說明】

無。

【實施方式】

[用以實施發明的形態]

【0007】以下，針對本發明的實施態樣進行詳細說明。另外，本發明的範圍不限定於此處說明的實施態樣，在不損及本發明宗旨的範圍內可進行各種的變更。

【0008】本發明的成形板係相對於成形板的總質量，包含 35~70 質量%的不參與火山灰反應的物質、20~61.5 質量%的水泥、1~3 質量%的合成纖維、及 2.5~7 質量%的紙漿而成。若各成分之比例偏離上述特定的範圍，則難以得到兼具高彎曲強度及低尺寸變化率的成形板。

相對於成形板的總質量，成形板較佳為包含 40~67.5 質量%的不參與火山灰反應的物質、25~60.5 質量%的水泥、1~2 質量%的合成纖維、及 2.5~6 質量%的紙漿而成，更佳為包含 45~65 質量%的不參與火山灰反應的物質、30~59.5 質量%的水泥、1~1.5 質量%的合成纖維、及 3~5 質量%的紙漿而成。

【0009】在較佳的一實施態樣中，相對於成形板的總質量，合成纖維及紙漿的合計含量為 7 質量%以下，較佳為 6 質量%以下。若合成纖維及紙漿的合計含量為前述上限值以下，則成形板的總發熱量容易變得更小，這意味著成形板的阻燃性優異。

【0010】本發明的成形板為多孔質的。在藉由壓汞法所求得之成形板的孔徑分布中，6~560nm 範圍的孔隙體積(B)相對於 660~9100nm 範圍的孔隙體積(A)之比(B)/(A)為 1.70~6.0，較佳為 1.75~5.8，更佳為 1.80~5.6，特佳為 1.85~5.4。比(B)/(A)較佳為 5.3 以下，更

佳為 5.1 以下，進一步較佳為小於 5.0，除了更高的彎曲強度及更低的尺寸變化率外，在製造成形板時容易得到更高的良率。又，比 $(B)/(A)$ 可為 4.9 以下，4.8 以下，4.5 以下，4.0 以下。又，比 $(B)/(A)$ 較佳可為 2.00 以上，更佳可為 2.10 以上，進一步較佳可為 2.20 以上，更進一步較佳可為 2.50 以上。比 $(B)/(A)$ 可以藉由例如使用具有特定的布萊恩比表面積的物質作為不參與火山灰反應的物質，及/或成形時的條件(特別是壓製壓力)，來調整成所希望的值。孔隙體積比 $(B)/(A)$ 可以藉由實施例中記載的方法測定。

【0011】本案發明人等意外地發現了藉由使成形板以特定之比例包含前述四成分(不參與火山灰反應的物質、水泥、合成纖維及紙漿)且具有特定之比 $(B)/(A)$ ，可以在成形板中兼具高彎曲強度與低尺寸變化率。其理由尚未究明，但推測為下述作用機制。本發明的成形板可藉由使包含前述四成分的硬化性組成物硬化而製造。藉由在其硬化過程中施加適當的壓力進行成形，使不參與火山灰反應的物質在硬化過程中適度地填充成形板中的空隙，其結果提高合成纖維與水泥基質的密合性。又，不參與火山灰反應的物質不會導致隨著火山灰反應的進行可能出現的裂紋或翹曲等的缺陷。因此，推測在成形體中表現出高彎曲強度及低尺寸變化率。惟，上述是推測，本發明不限定於該作用機制。

【0012】6 ~ 560nm 範圍的孔隙體積 (B) 較佳為 2.50mL/g 以下，更佳為 2.40mL/g 以下，特佳為

2.30mL/g 以下，更進一步較佳為 2.20mL/g 以下。若孔隙體積(B)為前述上限值以下，則所得之成形板有乾燥時的彎曲強度及吸水時的彎曲強度優異的傾向。如上所述，孔隙體積(B)為前述上限值以下和合成纖維與水泥基質的密合性高有關，其結果推測成形板有乾燥時及吸水時的彎曲強度優異的傾向。又，6~560nm 範圍的孔隙由於對水的吸水有很大的影響，因此推測藉由使孔隙體積(B)為前述上限值以下，減少了水的影響，特別是有吸水時的彎曲強度提高的傾向。

又，孔隙體積(B)較佳為 2.10mL/g 以下，更佳為 2.00mL/g 以下時，在製造成形板時，容易得到更高的良率。

孔隙體積(B)例如可以藉由使用具有特定的布萊恩比表面積的物質作為不參與火山灰反應的物質，及/或藉由調整成形時的條件(特別是壓製壓力)，可以調整成所希望的值。孔隙體積(B)可以藉由實施例中記載的方法測定。

【0013】

<不參與火山灰反應的物質>

不參與火山灰反應的物質較佳為選自包含碳酸鈣、矽石粉及滑石之群組中的 1 種以上的物質。從容易取得性及成本的觀點，不參與火山灰反應的物質較佳為重質碳酸鈣。

【0014】不參與火山灰反應的物質較佳為具有 2200~12000cm²/g、更佳為 3000~11000cm²/g、特佳為 4000

~ 11000cm²/g 的布萊恩比表面積。若布萊恩比表面積在前述範圍內，在成形板中容易得到特定的比(B)/(A)。使用布萊恩比表面積不同的 2 種以上之不參與火山灰反應的物質的情形，根據彼等比例的布萊恩比表面積較佳為在前述範圍內。例如，當以 50：50 的質量比使用布萊恩比表面積為 2500cm²/g 的不參與火山灰反應的物質 1 與布萊恩比表面積為 6500cm²/g 的不參與火山灰反應的物質 2 時，根據關於物質 1 及 2 組合之比例的布萊恩比表面積計算為 4500cm²/g(= 2500×0.5 + 6500×0.5)。又，不參與火山灰反應的物質之布萊恩比表面積較佳為 10000cm²/g 以下，更佳為 9000cm²/g 以下時，在製造成形板時，容易得到更高的良率。

布萊恩比表面積可依照 JIS R5201：2015 使用空氣滲透法測定。

【0015】這類不參與火山灰反應的物質在市場上可以買到，作為市售品的例子，可列舉三共精粉股份有限公司製的碳酸鈣(一級)。

【0016】

< 水泥 >

作為本發明中水泥的例子，可列舉普通波特蘭水泥、早強波特蘭水泥、超早強波特蘭水泥及中熱熱波特蘭水泥等的波特蘭水泥；氧化鋁水泥；高爐水泥；矽石水泥；以及飛灰水泥；白色波特蘭水泥。此等水泥可以單獨或組合二種以上使用。

從泛用性及/或成本的觀點來看，較佳為使用普通

波特蘭水泥。從容易得到早期強度發展的觀點來看，較佳為使用早強波特蘭水泥或超早強波特蘭水泥。從容易得到提高長期強度之效果的觀點來看，較佳為使用高爐水泥。

【0017】如上述的水泥在市場上可以買到，作為市售品的例子，可列舉太平洋水泥股份有限公司製的普通波特蘭水泥。

【0018】

< 合成纖維 >

合成纖維的平均纖維直徑較佳為 $5\mu\text{m}$ 以上，更佳為 $6\mu\text{m}$ 以上，特佳為 $7\mu\text{m}$ 以上，較佳為 $50\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $40\mu\text{m}$ 以下，特佳為 $30\mu\text{m}$ 以下。若合成纖維的平均纖維直徑為前述下限值以上且為前述上限值以下，則容易兼具合成纖維在硬化性組成物中的良好分散性與在成形體中的良好纖維補強性。平均纖維直徑係藉由隨機抽取 100 根纖維，用光學顯微鏡測定每根纖維的長度方向中央部的纖維直徑，並算其平均值而求得。

【0019】合成纖維的平均纖維長度，從容易兼具纖維在硬化性組成物中的良好分散性與在成形體中的良好纖維補強性的觀點來看，較佳為 2~30mm，更佳為 2~20mm。平均纖維長度可依照 JIS L 1015：2010 而求得。

【0020】合成纖維的縱橫比(纖維長度/纖維直徑)較佳為 150 以上，更佳為 175 以上，特佳為 200 以上，較佳為 1000 以下，更佳為 900 以下，特佳為 800 以下。若合成纖維的縱橫比為前述下限值以上且為前述上限值

以下，則容易兼具合成纖維在硬化性組成物中的良好分散性與在成形體中的良好纖維補強性。縱橫比可由平均纖維長度與平均纖維直徑算出。

【0021】合成纖維的纖維拉伸強度較佳為 3cN/dtex 以上，更佳為 5cN/dtex 以上，特佳為 7cN/dtex 以上。若合成纖維的纖維拉伸強度為前述下限值以上，則更容易提高在成形板中的纖維補強性。本發明中合成纖維的纖維拉伸強度的上限值係根據纖維的種類而適當設定的，例如為 30cN/dtex 以下。纖維拉伸強度可依照 JIS L 1015：2010 而求得。

【0022】合成纖維可以是無機合成纖維，也可以是有機合成纖維。合成纖維較佳為有機合成纖維，更佳為選自包含聚乙烯醇(以下，有時亦稱為「PVA」)系纖維、聚乙烯纖維、聚丙烯纖維、丙烯酸纖維、聚芳醯胺纖維及尼龍纖維之群組中的至少一種。

從容易賦予成形板更優異的補強性、便宜的觀點來看，較佳為使用 PVA 系纖維及/或聚丙烯纖維。

【0023】當使用 PVA 系纖維、例如維尼綸纖維作為合成纖維時，可使用具有下述特性的 PVA 系纖維。構成 PVA 系纖維的 PVA 系聚合物的聚合度可根據目的而適當選擇，並未特別限定。若考慮到所得纖維的機械特性等，從 30°C 水溶液的黏度所求得之 PVA 系聚合物的平均聚合度較佳為 $500\sim 20000$ 左右，更佳為 $800\sim 15000$ 左右，特佳為 $1000\sim 10000$ 左右。其中，從所得纖維的強度的觀點來看，PVA 系聚合物的平均聚合度較佳為

1000 以上，更佳為 1200 以上，更佳為 1500 以上，特佳為 1750 以上。PVA 系聚合物可為平均聚合度 1000 以上且小於 3000 的中聚合度產品，也可為平均聚合度 3000 以上的高聚合度產品。

【0024】PVA 系聚合物的皂化度亦可根據目的而適當選擇，並未特別限定。從所得纖維的力學物性的觀點來看，PVA 系聚合物的皂化度可為例如 95 莫耳%以上，較佳可為 98 莫耳%以上。PVA 系聚合物的皂化度可為 99 莫耳%以上，亦可為 99.8 莫耳%以上。若 PVA 系聚合物的皂化度為前述下限值以上，則關於所得之纖維，容易得到良好的機械特性、製程通過性及製造成本等。

【0025】本發明中所使用的 PVA 系纖維可藉由將這種 PVA 系聚合物溶解於溶劑中，利用濕式、乾濕式或乾式中的任一種方法進行紡紗、乾熱式延伸而製造。所謂的濕式紡紗係將紡紗原液從紡紗噴嘴吐出至直接凝固浴的方法。所謂的乾濕式紡紗係將紡紗原液從紡紗噴嘴暫且吐出至任意距離的空氣中或惰性氣體中，然後導入至凝固浴的方法。所謂的乾式紡紗係將紡紗原液吐出至空氣中或惰性氣體中的方法。PVA 系纖維可以在紡紗後，根據必要進行延伸處理。又，亦可進行 PVA 系纖維中一般進行的縮醛化處理等。

【0026】作為 PVA 系纖維的紡紗原液中所使用的溶劑，只要為可溶解 PVA 的溶劑即可，沒有特別限定。例如，可使用水、二甲亞砜 (DMSO)、二甲基甲醯胺、二甲基乙醯胺及多元醇 (例如，甘油、乙二醇及三乙二醇

等)等的一種或組合二種以上使用。在本發明中，當進行濕式紡紗時，作為溶劑較佳為使用水或有機系的溶劑。其中，從容易供給性及對環境負荷的影響的觀點來看，特佳為水及 DMSO。紡紗原液中的聚合物濃度根據 PVA 系聚合物的組成及聚合度、以及溶劑的種類而不同，但一般為 6~60 質量%。

【0027】乾式紡紗也可使用上述的溶劑。在那種情形下，可以使用水，也可以使用有機系的溶劑。

【0028】在不損及本發明效果之範圍內，紡紗原液中除了 PVA 系聚合物以外，亦可根據目的包含添加劑等。作為添加劑的例子，可列舉硼酸、界面活性劑、抗氧化劑、分解抑制劑、防凍劑、pH 調整劑、掩蔽劑、著色劑及油劑等。

【0029】凝固浴中所使用的溶劑可根據紡紗原液中所使用的溶劑種類而適當選擇。在紡紗原液為水溶液的情形，作為凝固浴，可使用對於 PVA 系聚合物具有凝固能力的無機鹽類(例如，硫酸鈉、硫酸銨、碳酸鈉或氫氧化鈉等)之水溶液及鹼性水溶液。在紡紗原液為有機溶劑溶液的情形，作為凝固浴可使用例如甲醇、乙醇、丙醇或丁醇等醇類、丙酮、甲基乙基酮或甲基異丁基酮等酮類等的對於 PVA 系聚合物具有凝固能力之有機溶劑。

【0030】在本發明中，從纖維拉伸強度的觀點來看，較佳為以乾式紡紗所得之 PVA 系纖維、或從以水或有機溶劑作為溶劑之紡紗原液以濕式紡紗所得之 PVA 系

纖維。

【0031】為了將紡紗原液的溶劑從凝固的原紗萃取去除，可以使其通過萃取浴，亦可在萃取時同時對原紗進行濕式延伸。又，在濕式延伸後，使纖維乾燥，並可視需要進一步進行乾熱式延伸。在進行延伸的情形，作為總延伸倍率(濕式延伸與乾燥後的延伸倍率的積)，可進行例如 5~25 倍、較佳為 8~20 倍左右的延伸。

【0032】作為合成纖維，可使用市售的纖維，作為其例子，可列舉可樂力(Kuraray)股份有限公司製聚乙烯醇系纖維、大和紡績股份有限公司製聚丙烯纖維、東麗(Toray)股份有限公司製尼龍纖維等的有機纖維、以及日本電氣硝子股份有限公司製及太平洋材料股份有限公司製玻璃纖維等的無機纖維。

【0033】

< 紙漿 >

紙漿可為經打漿(beatting)處理者，亦可為未經打漿處理者。從容易得到所希望的彎曲強度及衝擊強度的觀點來看，較佳為使用經打漿處理的紙漿，更佳為使用依照瀘水度試驗方法 JIS P 8121-2:2012 的加拿大標準瀘水度法所測定之打漿度以 CSF 值計為 50~400mL、更佳為 100~150mL 的紙漿。在成形板的製造中，從容易得到所希望的良率的觀點來看，在採用後述之圓網抄造法的情形，較佳為使用 CSF 值為 100~150mL 的紙漿，在採用流動式抄造法(flow-on papermaking method)的情形，較佳為採用 CSF 值為 150~400mL 的紙漿。

【0034】作為紙漿，可使用廣泛種類之紙漿。作為

紙漿的例子，可列舉針葉樹、闊葉樹、馬尼拉麻、結香、楮樹、甘皮、雁皮、桑樹、稻草、竹子、蘆葦、擬金茅(Sabai grass)、拉蘭草、茅草、甘蔗渣、劍麻、洋麻、棉絨、香蕉及廢紙等。作為前述針葉樹的例子，可列舉杉科、松科、柏科、南洋杉科等針葉樹，作為前述闊葉樹的例子，可列舉榆科、山毛櫸科、桃金娘科、連香科、木犀科、芸香科、樺木科、槭樹科、核桃科、信濃木科、五加科、番荔枝科、衛矛科、夾竹桃科、馬鞭草科、木藤科、梧桐科等闊葉樹。此等紙漿可為漂白紙漿，亦可為未漂白紙漿。前述紙漿可單獨使用，或可組合二種以上使用。

【0035】這種紙漿在市場上可以買到，作為市售品的例子，可列舉 Paltec 股份有限公司製 Cellofiber。

【0036】

< 其他成分 >

成形板可任意地進一步包含選自包含雲母、飛灰及氧化矽灰之群組中的 1 種以上的物質。

成形板包含雲母及 / 或氧化矽灰的情形，其含量或合計含量相對於成形板的總質量，較佳為 2~14 質量%，更佳為 2~10 質量%，更佳為 3~10 質量%，進一步較佳為 4~8 質量%。在該實施態樣中，較佳為用雲母及 / 或氧化矽灰取代一部分水泥的配方。若成形板包含雲母，則容易展現更小的尺寸變化率及阻燃性提高(亦即，總發熱量減少)的效果。若成形板包含氧化矽灰，則容易在成形板中展現更高的彎曲強度。茲認為這是因

為氧化矽灰也參與了火山灰反應，又，由於氧化矽灰的微細粒徑，容易得到水泥基質的細密充填效果所致。另一方面，若氧化矽灰的含量增加，則有硬化性組成物的黏性提高，且在圓網步驟中的抄造性降低的傾向。藉由使氧化矽灰的含量相對於成形板的總質量較佳為 10 質量%以下，容易確保在圓網步驟中的良好抄造性。

成形板包含飛灰的情形，其含量相對於成形板的總質量較佳為 10~30 質量%，更佳為 15~25 質量%。在該實施態樣中，從回收原材料的有效活用及/或低成本化的觀點來看，較佳為用飛灰取代不參與火山灰反應的物質之一部分的配方。又，若成形板包含飛灰，則飛灰也會參與火山灰反應，因此在成形板中容易展現更良好的長期材齡強度及更高的彎曲強度。

【0037】雲母從容易得到所希望的尺寸變化率及彎曲強度的觀點來看，在 JIS 試驗篩試驗中，較佳為 30~200 篩網通過品，更佳為 40~120 篩網通過品，特佳為 60~80 篩網通過品。

作為飛灰，可使用 JIS A6201：2015 所規定的 I 種(布萊恩比表面積 5000 以上)、II 種(布萊恩比表面積 2500 以上)、III 種(布萊恩比表面積 2500 以上)或 IV 種(布萊恩比表面積 1500 以上)。

作為氧化矽灰，可使用 JIS A 6207：2016 所規定的氧化矽灰。一般而言，氧化矽灰的平均粒徑為 0.1~0.5 μm 。

【0038】雲母、飛灰及氧化矽灰係市場上可以買到

的。作為雲母的市售品例子，可列舉巴工業股份有限公司製的雲母，作為飛灰的市售品例子，可列舉四電實業股份有限公司製的 Finash、四電飛灰及 Eco Ash，作為氧化矽灰的市售品例子，可列舉巴工業股份有限公司製的 EFACO。

【 0039 】

< 任意的添加劑及助劑 >

成形板可進一步包含 1 種以上的任意的添加劑及助劑。為了在藉由後述的成形板之抄造法的製造方法中提高良率，較佳為在硬化性組成物中添加陰離子系高分子凝聚劑的濃度為 0.5~2g/L 的水溶液。此時，硬化性組成物中的陰離子系高分子凝聚劑的濃度較佳為以成為較佳為 50~250ppm/固體成分、更佳為 75~175ppm/固體成分、進一步較佳為 100~150ppm/固體成分的方式添加。作為陰離子系高分子凝聚劑的例子，可列舉日本技研股份有限公司製的 IK Flock T210。

【 0040 】

< 成形板之製造方法 >

本發明的成形板較佳為藉由抄造法製造。所謂的抄造法係用金屬絲網濾掉使水泥等的固體懸浮於水系介質的漿液(硬化性組成物)，並將濾掉的片狀物進行成形的的方法。抄造法包含了將濾掉的薄片狀物依序積層於製作輥直至成為所希望的厚度而得到成形板的圓網抄造法(哈奇克法(Hatschek process))或長網抄造法，及將濃厚的漿液供給至毛氈上，依序積層至製作輥 1 次至數次直

至成為所希望的厚度而得到成形板的流動式抄造法等。從容易得到均勻的成形板、容易調整厚度的觀點來看，較佳為圓網抄造法或長網抄造法，從能量產化的觀點來看，較佳為圓網抄造法。

【0041】 圓網抄造法的製造方法通常包含：

將不參與火山灰反應的物質、水泥、合成纖維、紙漿及水、以及視需要的上述其他成分、任意的添加劑及助劑混合而製備硬化性組成物的步驟；

使用圓網抄造所得之硬化性組成物得到抄造片材，積層抄造片材直至成為所希望的厚度的步驟；

對經積層的抄造片材施加壓力而進行榨液的步驟；及

將經榨液後的薄片熟成的步驟。

【0042】 硬化性組成物的調製方法沒有特別限定。可藉由公知或慣用的混合器等的混合手段來混合成分，而製備硬化性組成物。作為混合手段的例子，可列舉攪拌性能高的混合器，作為其例子，可列舉抄造法中所使用的立式混合器、葉片混合器、螺旋式混合器、圓錐混合器及攪拌器式混合器等。

【0043】 各成分的混合順序沒有特別限定，但從容易得到使固體成分均勻地分散的硬化性組成物的觀點來看，較佳的是：將紙漿投入水並攪拌，接著，依任意的順序添加不參與火山灰反應的物質、水泥及任意地其他成分、添加劑及助劑並攪拌，最後添加合成纖維。

【0044】 硬化性組成物的固體成分濃度通常為 55～6

質量%，較佳為 40～8 質量%，更佳為 25～10 質量%。

【0045】相對於硬化性組成物之固體成分的總質量，即相對於硬化性組成物中水以外之成分的總質量，較佳係不參與火山灰反應的物質的量為 35～70 質量%(較佳為 40～67.5 質量%，更佳為 45～65 質量%)、水泥的量為 20～61.5 質量%(較佳為 25～60.5 質量%，更佳為 30～59.5 質量%)、合成纖維的量為 1～3 質量%(較佳為 1～2 質量%，更佳為 1～1.5 質量%)、紙漿的量為 2.5～7 質量%(較佳為 2.5～6 質量%，更佳為 3～5 質量%)、雲母的量為 0～10 質量%(例如，2～10 質量%、4～8 質量%)、飛灰的量為 0～30 質量%(例如，10～30 質量%、15～25 質量%)、氧化矽灰的量為 0～14 質量%(例如，2～14 質量%、0～10 質量%、2～10 質量%、3～10 質量%、4～8 質量%)、任意的添加劑及助劑的量為 0～3 質量%(在陰離子系高分子凝聚劑的水溶液的情形，例如，50～250ppm、75～175ppm、100～150ppm)。

【0046】接著，將硬化性組成物投入濕式抄造機的進料槽，通常藉由製程循環水將硬化性組成物的固體成分濃度調整至 10～1 質量%左右(較佳為 8～3 質量%)。從進料槽供給至大桶的硬化性組成物，藉由圓網的旋轉在大桶內的內部負壓下被抄製至圓網表面成為抄造片材，並被輸送至製作輥。用製作輥積層抄造片材以成為所希望的厚度，並以預定的長度切割經積層的抄造片材。

【0047】在較佳的一實施態樣中，抄造步驟的良率

較佳為 85%以上，更佳為 90%以上。若良率為前述下限值以上，則容易得到更高的彎曲強度、高層間密合強度、及/或更低的尺寸變化率。可以藉由不參與火山灰反應的物質之布萊恩比表面積的調整、打漿紙漿的打漿度的調整、及/或圓網的篩網尺寸的選擇，將良率調整至前述下限值以上。從容易兼具良率與生產性的觀點來看，圓網的篩網尺寸較佳為每 1 吋 45~55 篩網。抄造步驟中的良率可藉由後述的實施例中記載的方法而求得。

【0048】如上所述，本發明的成形板包含 35~70 質量%的不參與火山灰反應的物質、20~61.5 質量%的水泥、1~3 質量%的合成纖維、及 2.5~7 質量%的紙漿而成。在可以藉由抄造法製造成形板使得硬化性組成物中所含成分之比例不改變的情形，可將硬化性組成物中的各成分之比例當作成形板中的各成分之比例。這樣的情形係例如抄造步驟中的良率較佳為 85%以上(更佳為 90%以上)的情形。在該情形下，本發明的成形板係一種多孔質的成形板，其係基於包含 35~70 質量%的不參與火山灰反應的物質、20~61.5 質量%的水泥、1~3 質量%的合成纖維、及 2.5~7 質量%的紙漿而成之硬化性組成物的多孔質成形板，其中在藉由壓汞法所求得之成形板的孔徑分布中，6~560nm 範圍的孔隙體積(B)相對於 660~9100nm 範圍的孔隙體積(A)之比(B)/(A)為 1.70~6.0。硬化性組成物可與上述之成形板中的其他成分之比例同樣之比例任意地進一步包含其他成分(選自包含

雲母、飛灰及氧化矽灰之群組中的 1 種以上的物質)，又，可以上述的比例進一步包含任意的添加劑及助劑。

【0049】積層之抄造片材的片數係取決於硬化性組成物的固體成分濃度及製造之成形板的厚度，但成形板的厚度為約 6mm 的情形通常為 12~18 片。

【0050】接著，藉由用壓製機對經切割的片材施加壓力而進行榨液。

藉由壓製機所施加的壓力較佳為 2~30MPa，更佳為 7~27MPa，特佳為 15~25MPa。又，施加壓力的時間通常為 10~60 分鐘，較佳為 15~50 分鐘，更佳為 20~40 分鐘。若壓力在前述範圍內，且施加壓力的時間在前述範圍內，則在成形板中容易得到所希望的孔隙體積比(B)/(A)，其結果容易得到高的彎曲強度及小的尺寸安定性。

【0051】隨後，將經榨液的片材熟成。

藉由熟成進行硬化。硬化是由於水泥成分的水合反應(凝結反應)，但若片材中的水分蒸發，則水泥成分的水合反應受到抑制，有硬化變得不會進行的情形。因此，作為一次熟成，在片材中的水分不蒸發的高濕度環境下，亦即在相對濕度較佳為 30~100%、更佳為 50~100%、進一步較佳為 65~100%、進一步更佳為 80~100%、特佳為 90~100%(例如 100%)的環境下，進行熟成，作為二次熟成，在高濕度環境下(較佳為 30~100%，更佳為 40~90%，進一步較佳為 50~80%的環境下)，將片材投入不透水的容器或袋等中，或將片材夾

在塑膠板、塑膠薄膜(聚乙烯片材等)或金屬板之間，藉此形成片材中的水分更不易蒸發的狀態，進行熟成為佳。

【0052】熟成溫度沒有特別限定。一次熟成溫度例如為 10~90℃，較佳為 30~80℃，進一步較佳為 40~80℃。可以在前述範圍內的溫度中，途中改變熟成溫度。二次熟成溫度例如為 10℃~70℃、較佳為 20℃~50℃。

一次熟成時間係取決於硬化性組成物的組成及熟成溫度，但通常為 6 小時~48 小時，較佳為 8 小時~36 小時，更佳為 12 小時~24 小時。二次熟成時間通常為 1 天~14 天。

【0053】又，作為二次熟成，也可以進行水中熟成。在該情形下，通常水溫為 10~30℃，熟成時間為 8 小時~13 天。在進行水溫 10~30℃的水中熟成 4 小時~24 小時後，可以進行先前段落記載的二次熟成 2 天~13 天。

【0054】藉由在二次熟成後進行乾燥，得到成形板。

乾燥方法只要能得到均勻乾燥的成形板即可，沒有特別限定。通常成形板的平衡含水率(例如，在通風良好的室內保管成形板 7 天以上時達到的含水率)約為 6 質量%~約 10 質量%，因此乾燥至成為與平衡含水率相同程度的含水率。成形板的含水率及平衡含水率可使用簡易地使用 Kett 水分儀測定。或者，亦可將乾燥後的成形

板秤量(W_1)後，秤量(W_2)在 105°C 的附攪拌機之空氣乾燥機中乾燥至恆量為止的成形板，並藉由下述式而求得。

$$\{(W_1 - W_2) / W_2\} \times 100$$

【0055】乾燥後所得之成形板具有 1.70~6.0 的上述比(B)/(A)。又，關於本發明的成形板所述的所有實施態樣及較佳的實施態樣，均可視為關於乾燥後所得之成形板的實施態樣及較佳的實施態樣。

【0056】本發明之成形板的厚度取決於其用途，例如為 3~30mm。在使用成形板作為例如牆材的情形，成形板的厚度較佳為 4mm 以上且 20mm 以下，在作為地板材料使用的情形，成形板的厚度較佳為 8mm 以上且 30mm 以下。又，成形板厚度的上限值沒有特別限定，但在圓網抄造法中適宜為 15mm 左右，在長網抄造法中適宜為 50mm 左右。成形板的厚度可以藉由調整積層的抄造片材的片數及/或經榨液的片材厚度而適當決定。成形板的厚度可以藉由一般的方法，例如可以藉由使用數位式測徑器等測定多個位置的厚度，並求得其平均值而測定。

【0057】本發明的成形板之縱向與橫向的尺寸係取決於抄造機及壓製機的尺寸，例如可為 3×6 尺(910mm×1820mm)或 4×8 尺(1210mm×2440mm)或 4×10 尺(1210mm×3030mm)。當然，亦可從此等大尺寸的成形板切出具有所希望的尺寸之更小的成形板。

【0058】本發明的成形板之依照 JIS A 5430：2018

所測定的體積密度，例如為 $1.45 \sim 1.8 \text{g/cm}^3$ ，較佳為 $1.50 \sim 1.75 \text{g/cm}^3$ ，更佳為 $1.55 \sim 1.75 \text{g/cm}^3$ 。若體積密度在前述範圍內，則容易得到所希望的尺寸變化率、彎曲強度、層間密合強度及/或阻燃性。體積密度可以藉由前述四成分的種類、前述四成分的摻合比例、壓製壓力及/或壓製時間，而調整至前述範圍內。

【0059】本發明的成形板之依照 JIS A 1408：2017 所測定之乾燥時的彎曲強度較佳為 10N/mm^2 以上，更佳為 15N/mm^2 以上，進一步較佳為 20N/mm^2 以上。乾燥時的彎曲強度可以藉由例如不參與火山灰反應的物質之布萊恩比表面積的調整、前述四成分的摻合比例、壓製壓力及/或壓製時間，而調整至前述下限值以上。乾燥時的彎曲強度的上限沒有特別制限，但通常為 50N/mm^2 以下。

本發明的成形板之依照 JIS A 1408：2017 所測定之吸水時的彎曲強度較佳為 5N/mm^2 以上，更佳為 10N/mm^2 以上，進一步較佳為 15N/mm^2 以上。吸水時的彎曲強度可以藉由例如不參與火山灰反應的物質之布萊恩比表面積的調整、前述四成分的摻合比例、壓製壓力及/或壓製時間，而調整至前述下限值以上。吸水時的彎曲強度的上限沒有特別制限，但通常為 35N/mm^2 以下。

【0060】本發明的成形板之依照 JIS A 5430：2018 所測定之尺寸變化率(長度變化率)較佳為 0.150% 以下，更佳為 0.130% 以下，特佳為 0.100% 以下。尺寸變化率

可藉由例如不參與火山灰反應的物質之布萊恩比表面積的調整、前述四成分的摻合比例、壓製壓力及/或壓製時間，調整至前述上限值以下。

【0061】 本案發明人等發現了本發明的成形板具有低吸水率。若吸水率低，則成形板的尺寸不易因使用成形板的環境(例如，季節、地區及/或使用環境)變動而為較佳。又，因為吸水時的成形板的彎曲強度提高而為較佳。

本發明中的成形板之依照 JIS A 5430：2018 所測定之吸水率較佳為 28%以下，更佳為 26%以下，進一步較佳為 24%以下，進一步更佳為 22%以下，特佳為 20%以下。前述吸水率的下限值沒有限定，但較佳為 15%以上。

吸水率可藉由例如紙漿之比例的調整、不參與火山灰反應的物質之布萊恩比表面積的調整、壓製壓力及/或壓製時間，而調整至前述下限值以上及前述上限值以下。

【0062】 成形板之依照 JIS A 5430：2018 的發熱性試驗所測定的總發熱量較佳為 8.0MJ/m² 以下，更佳為 7.0MJ/m² 以下，進一步較佳為 6.0MJ/m² 以下。若總發熱量為前述上限值以下，則成形板的阻燃性更高。前述總發熱量的下限值沒有限定，例如為 4.0MJ/m² 以上。

總發熱量係藉由例如減少成形板中的有機物(紙漿及合成有機纖維)之比例及/或調整比(B)/(A)，而調整至前述上限值以下。

【0063】成形板之依照 JIS K 7111-1：2012「塑膠-沙丕衝擊特性的求法」所測定的乾燥時的衝擊強度(1型試驗片，無缺口)較佳為 1.5kJ/m^2 以上，更佳為 1.8kJ/m^2 以上，進一步較佳為 2.1kJ/m^2 以上。乾燥時的衝擊強度可藉由例如壓製壓力及/或壓製時間而調整至前述下限值以上。乾燥時的衝擊強度的上限沒有特別制限，但通常為 7kJ/m^2 以下。

成形板之依照 JIS K 7111-1：2012「塑膠-沙丕衝擊特性的求法」所測定之吸水時的衝擊強度(1型試驗片，無缺口)較佳為 2kJ/m^2 以上，更佳為 2.5kJ/m^2 以上，進一步較佳為 3.0kJ/m^2 以上。吸水時的衝擊強度可以藉由例如壓製壓力及/或壓製時間而調整至前述下限值以上。吸水時的衝擊強度的上限沒有特別制限，但通常為 10kJ/m^2 以下。

【0064】成形板的乾燥時的層間密合強度較佳為 1.5N/mm^2 以上，更佳為 2.0N/mm^2 以上，進一步較佳為 2.5N/mm^2 以上。若乾燥時的層間密合強度為前述下限值以上，則可防止使用中的層間剝離而為較佳。乾燥時的層間密合強度可以藉由例如不參與火山灰反應的物質之布萊恩比表面積的調整、壓製壓力及/或壓製時間，調整至前述下限值以上。乾燥時的層間密合強度的上限沒有特別制限，但通常為 6N/mm^2 以下。

成形板的吸水時的層間密合強度較佳為 0.2N/mm^2 以上，更佳為 0.3N/mm^2 以上，進一步較佳為 0.5N/mm^2 以上。若吸水時的層間密合強度為前述下限值以上，則

可防止使用中的層間剝離而為較佳。吸水時的層間密合強度可以藉由例如壓製壓力及/或壓製時間而調整至前述下限值以上。吸水時的層間密合強度的上限沒有特別制限，但通常為 3N/mm^2 以下。

成形板的乾燥時或吸水時的層間密合強度可以後述的實施例中記載的方法測定。

[實施例]

【0065】以下，藉由實施例來更詳細地說明本發明，但本發明不因該等實施例而受到任何限定。實施例及比較例中的各物性係藉由下述程序而測定或評價。

【0066】

[孔隙體積]

從測定的成形板切出 2 個約 1cm 見方的試驗片，在 $105^\circ\text{C}\pm 5^\circ\text{C}$ 乾燥 12 小時以上後，放入經用矽膠調濕的乾燥器中，並放置至 $20^\circ\text{C}\pm 1.5^\circ\text{C}$ 為止。針對此等試驗片，使用壓汞法孔隙體積測定裝置 (Micromeritics 公司製「MicroActive AutoPore V 9600」) 測定壓汞法的孔徑分布。根據從所得之孔徑分布求得之 Log 微分孔隙體積，求得各試驗片的 660~9100nm 範圍的孔隙體積 (A) 及 6~560nm 範圍的孔隙體積 (B)。由下式，針對各試驗片算出孔隙體積 (B) 相對於孔隙體積 (A) 之比，並彼等之平均值作為成形板的孔隙體積比 (B)/(A)。

孔隙體積比 (B)/(A) = {6~560nm 範圍的孔隙體積 (B)} / {660~9100nm 範圍的孔隙體積 (A)}

【0067】

[厚度]

使用數位式測徑器，測定 6 處待測之成形板的厚度，並將彼等之平均值作為成形板的厚度。

【 0068 】

[體積密度]

體積密度係依照 JIS A 5430：2018 而測定。具體而言，從測定的成形板切出 4 個長度約 180mm、寬度約 50mm 的長條狀的試驗片後，將此等試驗片投入附攪拌機的空氣乾燥機中，並在 $105^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 乾燥 24 小時。然後，將取出的試驗片投入經用矽膠調濕的乾燥器中，放置至 $20\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 後，測定各試驗片的質量及體積，並求得體積密度。將彼等之平均值作為成形板的體積密度。

【 0069 】

[彎曲強度]

從測定的成形板切出 8 個長度約 180mm、寬度約 50mm 的長條狀試驗片。

為了測定乾燥時的彎曲強度，首先，將 4 個試驗片在設定成 40°C 的附攪拌機的空氣乾燥機中乾燥 72 小時。接著，將取出的試驗片投入經用矽膠調濕的乾燥器中，放置至 $20\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 。依照 JIS A 1408：2017 測定各試驗片的彎曲強度，並採用彼等之平均值作為成形板的乾燥時的彎曲強度。

為了測定吸水時的彎曲強度，首先，將 4 個試驗片在 20°C 的水中浸漬 72 小時。接著，取出試驗片，擦拭附著在表面的水後，立即依照 JIS A 1408：2017 測定各

試驗片的彎曲強度，並採用彼等之平均值作為成形板的吸水時的彎曲強度。

乾燥時及吸水時的彎曲強度係使用島津製作所股份有限公司製自動繪圖儀 (Autograph) 「AG50kNX」，以中央載荷方式在彎曲跨度 14.6cm 及試驗速度(載荷頭速度)20mm/分鐘的條件下測定。

【 0070】

[衝擊強度]

從測定的成形板切出 6 個依照 JIS K 7111-1：2012 的 1 型試驗片。

為了測定乾燥時的衝擊強度，首先，將 3 個試驗片在設定成 40°C 的附攪拌機的空氣乾燥機中乾燥 72 小時。接著，將取出的試驗片投入經用矽膠調濕的乾燥器中，放置至 $20 \pm 1.5^\circ\text{C}$ 。依照 JIS K 7111-1：2012 測定各試驗片的衝擊強度(無缺口)，並採用彼等之平均值作為成形板的乾燥時的衝擊強度。

為了測定吸水時的衝擊強度，首先，將 3 個試驗片在 20°C 的水中浸漬 72 小時。接著，取出試驗片，擦拭附著在表面的水後，立即依照 JIS K 7111-1：2012 測定各試驗片的衝擊強度(無缺口)，採用彼等之平均值作為成形板的吸水時的衝擊強度。

乾燥時及吸水時的衝擊強度係使用東洋精機製作所股份有限公司製，沙丕(數位)衝擊試驗機、型式 DG-CB 測定。

【 0071】

[尺寸變化率]

成形板的尺寸變化率(長度變化率)係依照 JIS A 5430：2018 測定。具體而言，從測定的成形板切出 3 個長度約 160mm、寬度約 50mm 的長條狀試驗片後，將此等試驗片放入乾燥機中，將乾燥機內的溫度保持在 $60^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 24 小時。然後，取出試驗片，放入經用矽膠調濕的乾燥器中，放置至 $20\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 。接著，在各試驗片貼附乳色玻璃，以標線間成為約 140mm 的方式刻上標線，藉由具有 1/500mm 之精度的比較器(comparator)測定標線間之長度，以該長度當作 $L_1(\text{mm})$ 。隨後，以積層成形板之長度方向成為水平的方式立起，使積層成形板之上端在水面下約 30mm，浸漬於 $20^{\circ}\text{C}\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 之水中。24 小時後，從水中取出試驗片，擦拭附著在表面的水，再次測定標線間的長度，以該長度當作 $L_2(\text{mm})$ 。由下式，針對各試驗片算出吸水的尺寸變化率(%), 採用彼等之平均值作為成形板的尺寸變化率。

$$\text{吸水的尺寸變化率} = \{(L_2 - L_1) / L_1\} \times 100$$

【0072】

[吸水率]

成形板的吸水率係依照 JIS A 5430：2018 測定。具體而言，從測定的成形板切出 4 個長度約 180mm、寬度約 50mm 的長條狀試驗片後，將試驗片浸漬在 $20^{\circ}\text{C}\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 的水中。經過 24 小時後，取出試驗片，擦拭附著在表面的水後，立刻測定各試驗片的質量(吸水時的試驗片的質量 W_3)。接著，將此等試驗片放入調整至

105°C±5°C的附攪拌機之乾燥機中，在乾燥 24 小時後取出，放入經用矽膠調濕的乾燥器中，放置至室溫 20°C±1.5°C。然後，測定各試驗片的質量(乾燥時的試驗片的質量 W_0)。由下式，算出各試驗片的吸水率(%)，並採用彼等之平均值作為成形板的吸水率。

$$\text{吸水率} = \{(W_3 - W_0) / W_0\} \times 100$$

【 0073 】

[層間密合強度]

從測定的成形板切出 8 個約 40mm×約 40mm 的試驗片。

為了測定乾燥時的層間密合強度，首先、使用環氧樹脂系接著劑將約 40mm×約 40mm 的鋼製夾具接著在處於風乾狀態的 4 個試驗片的表面及背面，在室溫放置 24 小時以上，藉此使環氧樹脂系接著劑硬化，充分得到接著強度後，在設定為 40°C的附攪拌機之空氣乾燥機中乾燥 72 小時。針對各試驗片，使用島津自動繪圖儀 (Autograph)AG5000-B 以 0.5mm/分鐘的速度，垂直於接著面進行拉伸，並讀取此時的最大拉伸荷重。藉由最大拉伸荷重除以試驗片的面積來算出各試驗片的層間密合強度，並採用彼等之平均值作為成形板乾燥時的層間密合強度。

為了測定吸水時的層間密合強度，首先、使用環氧樹脂系接著劑將約 40mm×約 40mm 的鋼製夾具接著在處於氣乾狀態的 4 個試驗片的表面及背面，在室溫放置 24 小時以上，藉此使環氧樹脂系接著劑硬化。接著，將試

驗片浸漬在 20°C 的水中 72 小時。取出試驗片，擦拭附著在表面的水後，立刻使用島津自動繪圖儀 (Autograph) AG5000-B 以 0.5mm/分鐘的速度，垂直於接著面進行拉伸，讀取此時的最大拉伸荷重。藉由最大拉伸荷重除以試驗片的面積而算出各試驗片的層間密合強度，並採用彼等之平均值作為成形板的吸水時的層間密合強度。

【 0074 】

[抄造步驟中的良率]

求得在各實施例及各比較例的抄造步驟(以圓網抄製漿液的步驟)中的良率。具體而言，舀起投入圓網的漿液，測定其質量(A1)。使用濾過裝置(吸濾器(nutsche)及吸引瓶)過濾收集固體成分，在 105°C 的乾燥機中乾燥 12 小時以上直至乾燥質量成為固定，並測定固體成分的質量(B1)。由下式求得投入圓網之漿液的濃度 C_1 。

$$\text{濃度 } C_1 = (B1/A1) \times 100$$

同樣地，舀取通過圓網後的漿液，並藉由下式求得其濃度 C_2 。

$$\text{濃度 } C_2 = (B2/A2) \times 100$$

此處，A2 為舀取的通過圓網後的漿液質量，B2 為其固體成分的質量。

由下式求得抄造步驟中的良率。

$$\text{抄造步驟中的良率}(\%) = \{(C_1 - C_2)/C_1\} \times 100$$

【 0075 】

[總發熱量]

藉由 JIS A 5430：2018 的發熱性試驗，求得總發熱量。具體而言，從測定的成形板切出 2 個 $99\pm 1\text{mm}$ 見方的試驗片，在溫度 $23^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ 、相對濕度 $50\pm 5\%$ 下保持至成為固定質量後，實施發熱性試驗。加熱時間設為 20 分鐘。採用各試驗片的總發熱量的平均值作為其成形板的總發熱量。

【0076】實施例及比較例中使用下述表 1 所示的纖維。

[表 1]

表 1：實施例及比較例中使用的纖維

種類	纖度 [dtex]	平均纖維直徑 [μm]	縱橫比 [-]	纖維拉伸強度 [cN/dtex]
聚乙烯醇系纖維 1	0.5	7.0	571	14.5
聚乙烯醇系纖維 2	2.0	14.0	429	14.9
聚乙烯醇系纖維 3	4.0	20.0	300	13.8
聚乙烯醇系纖維 4	7.0	26.0	231	13.8
聚乙烯醇系纖維 5	2.0	14.0	429	12.6
聚丙烯纖維	2.0	17.0	353	5.3

【0077】

[實施例 1]

使紙漿(NBKP、Paltex 股份有限公司製 Cellofiber，CSF 值：115mL)分散於水中。在所得之分散體中，投入重質碳酸鈣(布萊恩比表面積： $4000\text{cm}^2/\text{g}$)及普通波特蘭水泥(太平洋水泥股份有限公司製：普通波特蘭水泥)並混合。在所得之混合物中添加聚乙烯醇系纖維 1(表 2 中記載為「PVA1」)並進一步混合。各成分之比例係如表 2 所示，得到固體成分濃度為 16 質量%的硬化性組成

物。

將所得之硬化性組成物輸送至定量供給裝置的進料槽，並從進料槽供給至圓網。藉由製程循環水將硬化性組成物的固體成分濃度調整至 4 質量%，使用小型哈奇克機 (Mini-Hatschek Machine) 進行抄造。

接著，用製作輥積層 15 片圓網步驟中所得之抄造片材，一邊對經積層的抄造片材施加 21.6MPa 的壓力，一邊加壓 20 分鐘藉此榨液。將榨液後的片材在恆溫恆濕熟成裝置中，於溫度 50°C、飽和濕度 (RH98%) 條件下熟成 24 小時，然後，用包覆片包裹，在溫度 20°C、濕度 60% 的環境下熟成 13 天 (合計材齡 14 天的熟成)。藉由將去除包覆片的片材在溫度設定成 120°C 的滾筒乾燥機式的乾燥機中乾燥 2 小時，得到成形板。

針對所得之成形板，實施各種的測定及評價。將結果示於表 2 中。另外，表 2 中，彎曲強度、衝擊強度及層間密合強度的值係針對各實施例各記載了 2 個，上面的值表示乾燥時的值，下面的值表示吸水時的值。

【0078】

[實施例 2~17 及比較例 1~3]

除了以表 2 所示的比例使用各成分以外，以與實施例 1 同樣地得到成形板，並針對所得之成形板實施各種的測定及評價。將結果示於表 2 及表 3 中。另外，實施例 10 中，以質量比 50:50 使用布萊恩比表面積 2500cm²/g 的重質碳酸鈣及布萊恩比表面積 6200cm²/g 的重質碳酸鈣作為碳酸鈣。因此，實施例 10 中碳酸鈣的

布萊恩比表面積計算為 $4500\text{cm}^2/\text{g}$ ($= 2500 \times 0.5 + 6500 \times 0.5$)。又，摻合飛灰或氧化矽灰的實施例中，在投入普通波特蘭水泥時，也投入了飛灰或氧化矽灰。

【 0079 】

[實施例 18]

除了使用 PVA2 代替 PVA1、及將壓製時的壓力從 21.6MPa 變更為 7.85MPa 以外，以與實施例 1 同樣地得到成形板，並針對所得之成形板實施各種的測定及評價。將結果示於表 2 中。

【0080】[表 2]

表 2：組成及結果

實施例	組成							測定結果或評價結果												
	纖維 (種類) [wt%]	紙漿 [wt%]	碳酸鈣 (布萊恩比表面積) [wt%]	水泥 [wt%]	雲母 [wt%]	飛灰 [wt%]	氧化 矽灰 [wt%]	孔隙體積 (A) [mL/g]	孔隙體積 (B) [mL/g]	比(B)/(A) [-]	厚度 [mm]	體積 密度 [g/cm ³]	彎曲 強度 [N/mm ²]	衝擊 強度 [kJ/m ²]	尺寸 變化率 [%]	吸水 率 [%]	層間密合 強度 [N/mm ²]	良率 [%]	總 發熱量 [MJ/m ²]	
1	1.5 (PVA1)	3	62.5 (4000)	33	-	-	-	0.79	1.54	1.95	5.65	1.65	31.1 18.3	2.4 4.1	0.098	18.3	3.28 0.70	95.2	4.35	
2	1.5 (PVA1)	3	62.5 (6500)	33	-	-	-	0.58	1.94	3.35	5.40	1.75	36.4 21.3	2.7 4.0	0.093	17.4	3.44 0.79	94.6	4.32	
3	1.5 (PVA1)	3	62.5 (8000)	33	-	-	-	0.59	1.99	3.37	5.43	1.70	33.7 22.1	2.4 4.2	0.094	17.2	3.50 0.88	93.9	4.21	
4	1.5 (PVA1)	3	62.5 (11000)	33	-	-	-	0.43	2.16	5.00	5.43	1.72	33.6 22.5	2.4 3.7	0.091	16.7	3.04 0.66	86.3	4.28	
5	1.5 (PVA1)	3	66.0 (4000)	29.5	-	-	-	0.74	1.71	2.31	5.77	1.63	31.3 17.3	2.7 3.7	0.091	19.2	2.56 0.58	94.1	5.74	
6	1.5 (PVA2)	3	62.5 (4000)	33	-	-	-	0.44	1.65	3.73	5.42	1.74	33.8 23.7	3.2 5.9	0.099	15.6	3.41 0.73	92.4	4.21	
7	1.5 (PVA3)	3	62.5 (4000)	33	-	-	-	0.75	1.55	2.07	5.68	1.72	28.5 21.6	2.7 5.1	0.098	17.4	3.16 0.68	91.5	4.27	
8	1.5 (PVA4)	3	62.5 (4000)	33	-	-	-	0.77	1.53	1.99	5.71	1.72	26.3 19.5	3.2 3.9	0.099	16.8	3.07 0.64	90.7	4.35	
9	1.5 (PP)	3	62.5 (4000)	33	-	-	-	0.79	1.58	2.00	5.72	1.69	20.5 15.7	2.9 3.8	0.092	16.9	2.93 0.60	91.2	4.47	
10	1.5 (PVA1)	3	62.5 (2500+6500)	33	-	-	-	0.82	1.63	1.99	5.52	1.71	34.8 21.0	2.8 3.3	0.084	18.3	3.12 0.66	91.6	5.17	
11	1.5 (PVA1)	3	42.5 (4000)	33	-	20	-	0.84	1.82	2.17	5.54	1.72	34.7 22.6	2.2 3.1	0.114	17.3	3.52 0.84	94.4	4.88	
12	1.5 (PVA1)	5	62.5 (4000)	31	-	-	-	0.90	1.72	1.91	5.95	1.61	29.5 16.2	2.5 4.2	0.118	20.5	3.03 0.65	95.6	6.05	
13	1.5 (PVA1)	3	57.5 (4000)	33	-	-	5	0.74	1.82	2.46	5.50	1.75	32.8 25.1	2.2 3.2	0.093	17.5	3.54 0.75	94.4	4.64	
14	1.5 (PVA5)	3	62.5 (4000)	33	-	-	-	0.71	1.37	1.92	5.64	1.63	26.5 16.4	2.8 5.1	0.087	16.3	3.32 0.69	92.8	4.84	
15	1.5 (PVA2)	3	57.5 (4000)	33	-	-	5	0.51	1.08	2.13	5.46	1.79	34.9 27.2	2.4 3.1	0.104	16.7	3.52 0.77	93.8	4.75	
16	1.5 (PVA2)	3	54.5 (4000)	33	-	-	8	0.33	1.29	3.88	5.51	1.75	34.1 27.0	1.9 2.9	0.094	15.9	3.59 0.82	94.2	4.41	
17	1.5 (PVA2)	3	50.5 (4000)	33	-	-	12	0.36	1.29	3.54	5.48	1.75	32.8 28.4	2.2 3.2	0.086	15.5	3.67 0.89	95.5	4.33	
18	1.5 (PVA2)	3	62.5 (4000)	33	-	-	-	0.65	2.07	3.19	5.76	1.66	31.2 18.8	3.6 6.5	0.084	19.4	2.69 0.52	92.9	4.53	

【0081】[表 3]

表 3：組成及結果

比較例	組成							測定結果或評價結果											
	纖維 (種類) [wt%]	紙漿 [wt%]	碳酸鈣 (布萊恩比 表面積) [wt%]	水泥 [wt%]	雲母 [wt%]	飛灰 [wt%]	氧化 矽灰 [wt%]	孔隙 體積(A) [mL/g]	孔隙 體積(B) [mL/g]	比 (B)/(A) [-]	厚度 [mm]	體積 密度 [g/cm ³]	彎曲 強度 [N/mm ²]	衝擊 強度 [kJ/m ²]	尺寸 變化率 [%]	吸水率 [%]	層間密合 強度 [N/mm ²]	良率 [%]	總 發熱量 [MJ/m ²]
1	1.5 (PVA1)	3	62.5 (2500)	33	-	-	-	0.90	1.43	1.59	5.75	1.63	30.7 17.6	2.9 3.5	0.104	19.3	2.85 0.46	84.8	6.69
2	1.5 (PVA1)	3	71 (4000)	24.5	-	-	-	0.77	1.87	2.44	5.80	1.64	28.8 14.2	3.4 4.8	0.072	20.4	1.60 0.38	88.6	6.72
3	1.5 (PVA1)	7.5	62.5 (4000)	28.5	-	-	-	1.08	1.46	1.35	6.24	1.56	26.2 13.4	2.7 4.4	0.134	25.3	2.27 0.43	94.7	9.46

【0082】如表 2 所示，以特定之比例包含不參與火山灰反應的物質、水泥、合成纖維及紙漿，且具有特定的孔隙體積比(B)/(A)之成形板，具有高彎曲強度及低尺寸變化率。

另一方面，由表 3 可知，成形板不具有特定的孔隙體積比(B)/(A)之比較例 1 中，顯示比對應的實施例(實施例 1~4)更低的彎曲強度及更高的尺寸變化率。又，在比較例 1 中，可知層間密合強度小，抄造步驟中的良率也小。在成形板未以特定之比例包含各成分之比較例 2 中，可知顯示比對應的實施例(實施例 1 及 5)更低的彎曲強度。又，在比較例 2 中，可知層間密合強度也小。在成形板未以特定之比例包含各成分，且不具有特定的孔隙體積比(B)/(A)之比較例 3 中，可知顯示比對應的實施例(實施例 1 及 5)更低的彎曲強度及更高的尺寸變化率。又，在比較例 3 中，可知層間密合強度小，總發熱量也高。

【0083】又，以下述評價基準，目視評價任意成分之氧化矽灰的比例對於製造成形板時的圓網步驟中的抄造性造成的影響。

A：抄製硬化性組成物時，沒有來自圓網的硬化性組成物液滴

B：抄製硬化性組成物時，來自圓網的硬化性組成物液滴，每 30cm 圓網寬有 1 處

C：抄製硬化性組成物時，來自圓網的硬化性組成物液滴，每 30cm 圓網寬有 2 處以上

[表 4]

實施例	組成							評價結果
	纖維 (種類) [wt%]	紙漿 [wt%]	碳酸鈣 (布萊恩比表面積) [wt%]	水泥 [wt%]	雲母 [wt%]	飛灰 [wt%]	氧化矽灰 [wt%]	抄造性
6	1.5 (PVA2)	3	62.5 (4000)	33	-	-	-	A
15	1.5 (PVA2)	3	57.5 (4000)	33	-	-	5	A
16	1.5 (PVA2)	3	54.5 (4000)	33	-	-	8	A
17	1.5 (PVA2)	3	50.5 (4000)	33	-	-	12	B

[產業上利用之可能性]

【0084】本發明的成形板具有高彎曲強度及低尺寸變化率。這樣的本發明之成形板可以適合利用作為建材(例如，天花板材料、內裝材料、外裝材料、地板材料)或土木工程材料。

【符號說明】

無。

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種成形板，其係包含 35~70 質量%的不參與火山灰反應的物質、20~61.5 質量%的水泥、1~3 質量%的合成纖維、及 2.5~7 質量%的紙漿而成之多孔質的成形板，

其中在藉由壓汞法所求得之成形板的孔徑分布中，6~560nm 範圍的孔隙體積(B)相對於 660~9100nm 範圍的孔隙體積(A)之比(B)/(A)為 1.70~6.0。

【請求項 2】如請求項 1 之成形板，其中不參與火山灰反應的物質係選自包含碳酸鈣、矽石粉及滑石之群組中的 1 種以上的物質。

【請求項 3】如請求項 2 之成形板，其中碳酸鈣為重質碳酸鈣。

【請求項 4】如請求項 1 之成形板，其更包含選自包含雲母、飛灰及氧化矽灰之群組中的 1 種以上的物質。

【請求項 5】如請求項 1 之成形板，其中合成纖維及紙漿的合計含量相對於成形板的總質量為 7 質量%以下。

【請求項 6】如請求項 1 之成形板，其中合成纖維的平均纖維直徑為 50 μm 以下。

【請求項 7】如請求項 6 之成形板，其中合成纖維的平均纖維直徑為 5 μm 以上且 40 μm 以下。

【請求項 8】如請求項 1 之成形板，其中合成纖維的縱橫比為 150 以上且 1000 以下。

【請求項 9】如請求項 1 之成形板，其中合成纖維係選自包含聚乙烯醇系纖維、聚乙烯纖維、聚丙烯纖維、丙

烯酸纖維、聚芳醯胺纖維及尼龍纖維之群組中的至少一種。

【請求項 10】如請求項 1 之成形板，其中依照 JIS A 5430：2018 所測定之吸水率為 15%以上且 28%以下。

【請求項 11】如請求項 1 之成形板，其中依照 JIS A 5430：2018 的發熱性試驗所測定的總發熱量為 8.0MJ/m^2 以下。

【請求項 12】如請求項 1 之成形板，其中依照 JIS A 5430：2018 所測定之體積密度為 1.50g/cm^3 以上。

【請求項 13】如請求項 1 之成形板，其中依照 JIS A 1408：2017 所測定之吸水時的彎曲強度為 15N/mm^2 以上。

【請求項 14】如請求項 1 之成形板，其中依照 JIS A 5430：2018 所測定之吸水率為 26%以下。

【請求項 15】如請求項 1 之成形板，其中該孔隙體積 (B)為 2.50mL/g 以下。