



(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 202246067 A

(43) 公開日：中華民國 111 (2022) 年 12 月 01 日

(21) 申請案號：111110176

(22) 申請日：中華民國 111 (2022) 年 03 月 18 日

(51) Int. Cl. :

*B32B37/06 (2006.01)**B32B37/10 (2006.01)**B32B37/15 (2006.01)**B32B27/20 (2006.01)**B32B27/40 (2006.01)**C08L75/14 (2006.01)**C08K7/06 (2006.01)**C08J5/24 (2006.01)*

(30) 優先權：2021/05/18 日本

2021-083694

(71) 申請人：日商 D I C 股份有限公司 (日本) DIC CORPORATION (JP)

日本

(72) 發明人：新地智昭 SHINCHI, TOMOAKI (JP)

(74) 代理人：詹富閔；詹東穎

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：0 共 33 頁

(54) 名稱

結構物的增強/修補方法、及結構物

(57) 摘要

本發明提供一種結構物的增強/修補方法，為增強/修補結構物的方法，其特徵在於包括：a) 使預浸體與所述結構物的表面的形狀一致地積層/賦形的步驟；b) 對所述積層/賦形後的所述預浸體進行真空加壓的步驟；c) 對所述真空加壓後的所述預浸體進行加熱硬化，製造所述預浸體的硬化物的步驟；以及 d) 將所述硬化物接著於所述結構物的所述表面的步驟，所述預浸體含有樹脂組成物以及強化纖維 (C)，所述樹脂組成物含有含乙烯性不飽和基的樹脂 (A) 及聚合起始劑 (B)，所述聚合起始劑 (B) 的 10 小時半衰期溫度為 60°C ~ 75°C。由於所述結構物的增強/修補方法的作業性優異、且可獲得具有優異的機械強度的結構物，因此可用於汽車構件、鐵道車輛構件、航太飛機構件、船舶構件、住宅設備構件、體育用品構件、輕型車輛構件、建築土木構件、OA 機器等的框體等。

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】結構物的增強/修補方法、及結構物

【中文】

本發明提供一種結構物的增強/修補方法，為增強/修補結構物的方法，其特徵在於包括：a) 使預浸體與所述結構物的表面的形狀一致地積層/賦形的步驟；b) 對所述積層/賦形後的所述預浸體進行真空加壓的步驟；c) 對所述真空加壓後的所述預浸體進行加熱硬化，製造所述預浸體的硬化物的步驟；以及 d) 將所述硬化物接著於所述結構物的所述表面的步驟，所述預浸體含有樹脂組成物以及強化纖維 (C)，所述樹脂組成物含有含乙烯性不飽和基的樹脂 (A) 及聚合起始劑 (B)，所述聚合起始劑 (B) 的 10 小時半衰期溫度為 60°C~75°C。由於所述結構物的增強/修補方法的作業性優異、且可獲得具有優異的機械強度的結構物，因此可用於汽車構件、鐵道車輛構件、航太飛機構件、船舶構件、住宅設備構件、體育用品構件、輕型車輛構件、建築土木構件、OA 機器等的框體等。

【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】 結構物的增強/修補方法、及結構物

### 【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種結構物的增強/修補方法、及藉由所述結構物的增強/修補方法獲得的結構物。

### 【先前技術】

【0002】 關於利用碳纖維或玻璃纖維等強化纖維進行了強化的強化纖維複合材料，其輕量且耐熱性、機械強度優異的特徵備受矚目，以汽車、航空器的框體或各種構件為代表，正擴大於各種結構體用途中的利用或於土木/建築材料的修補用途中的需要。

【0003】 作為強化纖維複合材料的成形方法，可使用如下方法：使用於強化纖維中含浸有熱硬化性樹脂的被稱為預浸體的中間材料，藉由高壓釜成形、壓製成形使其硬化、成形。

【0004】 另外，於土木/建築材料的修補用途中，使用了將碳纖維片材貼附於修補部位並含浸常溫硬化的樹脂的手積層（hand lap up）成形、或將成形後的強化纖維複合材料的成形板藉由接著材料貼附於修補部位的成形方法。

【0005】 作為所述預浸體用樹脂，通常需要兼備常溫下的穩定性以及基於加熱等的硬化性的樹脂，因此一般大多使用以環氧樹脂組成物為代表的熱硬化性樹脂。然而，使用環氧樹脂的預浸體由

於硬化反應慢，因此需要高的成形溫度，並且即使於常溫下亦逐漸進行硬化，因此為了延遲硬化，需要進行冷藏保管。因此，正推進可達成高生產性以及常溫下的穩定性的自由基聚合性樹脂組成物的開發。

【0006】 另外，作為現有或新設的結構物的增強/修補方法，藉由於其表面貼附或纏繞含浸有熱硬化性樹脂而成的增強纖維片材後進行常溫硬化，而進行結構物的增強/修補（參照專利文獻 1）。

【0007】 另外，近年來，於貼附或纏繞強化纖維片材後一面含浸環氧樹脂等接著含浸樹脂一面進行增強/修補的施工方法亦正實用化，但為了充分地增強結構物，需要重疊貼附多層強化纖維片材，工期需要長時間。另外，由於在施工現場將樹脂含浸於強化纖維片材中，因此產生了由於操作者的熟練度等而導致樹脂的含浸情況不同等的無法穩定地獲得增強/修補效果的課題。

【0008】 另外，亦具有於將使未硬化的基質樹脂含浸於連續纖維束中而得的纖維片材接著後進行硬化的施工方法，但於所述施工方法中，存在如下等的課題：於使基質樹脂熱硬化的情況下需要於高溫或者低溫下長時間進行硬化，於高溫下由於加熱裝置或高溫保持的必要性而現場施工困難，於低溫硬化下工期需要長時間。

【0009】 進而，為了省略於現場的樹脂的含浸，亦開發了使用油灰狀接著樹脂接著工廠生產的板狀纖維強化塑膠材料的纖維強化塑膠（fiber reinforced plastics，FRP）板接著施工方法。然而，於所述施工方法中，由於使用板狀的纖維強化塑膠材料，因此存在

無法應對具有凹凸或曲面的結構物的增強/修補的課題。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0010】 [專利文獻 1]日本專利特開平 9-296615 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0011】 本發明所要解決的課題在於提供一種工期的縮短、作業性的提高優異的結構物的增強/修補方法、及使用所述結構物的增強/修補方法獲得的機械強度優異的結構物。

[解決課題之手段]

【0012】 本發明者等發現了一種結構物的增強/修補方法，從而完成了本發明，所述結構物的增強/修補方法藉由對於結構物，將於特定條件下使特定的預浸體硬化而得的硬化物與所述結構物接著，基於預浸體的快速硬化性（短時間硬化性）或低溫硬化性來縮短工期，提高作業性，並且將所述硬化物接著於所述結構物的表面並一體化藉此可獲得具有增強/修補所需的機械強度的結構物。

【0013】 即，本發明是有關於一種結構物的增強/修補方法，為增強/修補結構物的方法，其特徵在於包括：

a) 使預浸體與所述結構物的表面的形狀一致地積層/賦形的步驟；

b) 對所述積層/賦形後的所述預浸體進行真空加壓的步驟；

第3頁，共 29 頁(發明說明書)

c) 對所述真空加壓後的所述預浸體進行加熱硬化，製造所述預浸體的硬化物的步驟；以及

d) 將所述硬化物接著於所述結構物的所述表面的步驟，

所述預浸體含有樹脂組成物以及強化纖維 (C)，所述樹脂組成物含有含乙烯性不飽和基的樹脂 (A) 及聚合起始劑 (B)，

所述聚合起始劑 (B) 的 10 小時半衰期溫度為 60°C~75°C。

**【0014】** 本發明的結構物的增強/修補方法較佳為，所述含乙烯性不飽和基的樹脂 (A) 為胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯及/或環氧(甲基)丙烯酸酯。

**【0015】** 本發明的結構物的增強/修補方法較佳為，所述胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯是聚異氰酸酯化合物與具有羥基的化合物的反應產物，所述具有羥基的化合物含有具有羥基及(甲基)丙烯醯基的化合物。

**【0016】** 本發明的結構物的增強/修補方法較佳為，所述聚異氰酸酯化合物為選自由 2,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯的碳二醯亞胺改質體及聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯所組成的群組中的至少一種以上的聚異氰酸酯。

**【0017】** 本發明的結構物的增強/修補方法較佳為，所述預浸體的凝膠時間 (100°C) 為 50 秒~350 秒。

**【0018】** 本發明的結構物的增強/修補方法較佳為，所述預浸體於 120°C 以下，且於 15 分鐘以內硬化。

【0019】 本發明的結構物的增強/修補方法較佳為，於升溫速度為 15°C/分鐘及頻率為 1 Hz 的條件下的動態黏彈性測定中，所述樹脂組成物的熔融黏度（100°C）為 0.4 Pa·s～900 Pa·s。

【0020】 本發明是有關於一種結構物，其特徵在於藉由所述結構物的增強/修補方法而獲得。

[發明的效果]

【0021】 本發明的結構物的增強/修補方法藉由對於結構物，使用特定的預浸體，於特定條件下，將所述結構物以及使用所述預浸體而得的硬化物一體化，從而提高作業性，進而可獲得達成增強/修補所需的機械強度的結構物，是有用的。

【圖式簡單說明】

無

【實施方式】

【0022】 [預浸體]

本發明中使用的預浸體的特徵在於，含有樹脂組成物以及強化纖維（C），所述樹脂組成物含有含乙烯性不飽和基的樹脂（A）及聚合起始劑（B），所述聚合起始劑（B）的 10 小時半衰期溫度為 60°C～75°C。藉由所述預浸體使用強化纖維（C），而由所述預浸體獲得的硬化物與結構物一體化，獲得優異的機械強度，另外，藉由使樹脂組成物中含有的聚合起始劑（B）的半衰期溫度為所述範圍內，可達成對施工有利的低溫硬化性以及快速硬化性（短時間硬化性），是有用的。

**【0023】 [含乙烯性不飽和基的樹脂 (A)]**

所述含乙烯性不飽和基的樹脂 (A) 並無特別限制，可為聚合物，亦可為單體，例如較佳為胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯及/或環氧(甲基)丙烯酸酯，進而，可同時含有所述胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯或環氧(甲基)丙烯酸酯以及苯乙烯化合物、單官能(甲基)丙烯酸酯化合物、含羥基的(甲基)丙烯酸酯化合物、二(甲基)丙烯酸酯化合物及不飽和聚酯等，該些既可單獨使用，亦可併用兩種以上。藉由使用該些含乙烯性不飽和基的樹脂 (A)，所獲得的預浸體的作業性及成形性優異，可獲得耐熱性等各種物性優異的成形品，故較佳。

**【0024】 [環氧(甲基)丙烯酸酯]**

作為所述環氧(甲基)丙烯酸酯，可使環氧樹脂與(甲基)丙烯酸及/或(甲基)丙烯酸酐反應而獲得。藉由使用所述環氧(甲基)丙烯酸酯，所獲得的預浸體的作業性及成形性優異，且可獲得耐熱性等各種物性優異的成形品，故較佳。作為所述環氧(甲基)丙烯酸酯中使用的環氧樹脂，可列舉雙酚型環氧樹脂、酚醛清漆型環氧樹脂及噁唑啉酮改質環氧樹脂等。

**【0025】 [胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯]**

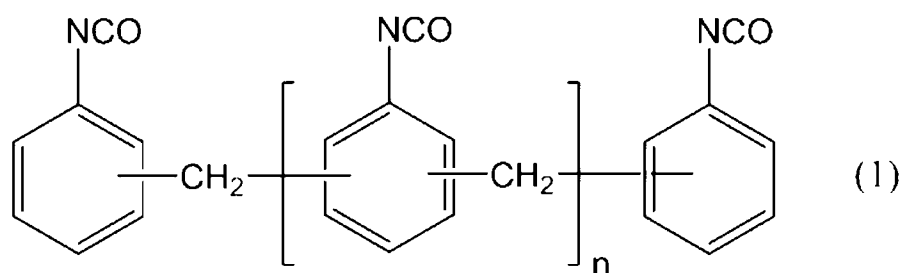
所述胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯較佳為聚異氰酸酯化合物與具有羥基的化合物的反應產物，所述具有羥基的化合物含有具有羥基及(甲基)丙烯醯基的化合物。藉由使用所述胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯，所獲得的預浸體的作業性及成形性優異，且可獲得耐

熱性等各種物性優異的成形品，故較佳。作為所述胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯，就可獲得耐熱性等各種物性優異的成形品的觀點而言，例如可列舉：包含聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、(甲基)丙烯酸羥基烷基酯以及雙酚 A 的環氧烷加成物的胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯等。

【0026】 作為所述聚異氰酸酯化合物，較佳為選自由 2,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯的碳二醯亞胺改質體及聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯所組成的群組中的至少一種以上的聚異氰酸酯。藉由使用所述聚異氰酸酯，所獲得的胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯可獲得耐熱性等各種物性優異的成形品，故較佳。另外，於所述聚異氰酸酯化合物中，藉由使用所述聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯，利用與所述強化纖維 (C) 的表面親和性高的聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯的芳香環多核體結構，可獲得與強化纖維 (C) 的密接性得到提高的預浸體及使用所述預浸體的硬化物。

【0027】 所述聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯由下述通式 (1) 表示。再者，該些聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯即可單獨使用亦可併用兩種以上。

[化 1]



(式中， $n$  為 1 以上的整數。)

【0028】 作為可用作包含所述聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯的聚異氰酸酯化合物的市售品，可列舉東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「米魯奈特 (Millionate) MR-100」、「米魯奈特 (Millionate) MR-200」、日本萬華股份有限公司製造的「萬奈特 (WANNATE) PM-200」、「萬奈特 (WANNATE) PM-400」、三井化學股份有限公司製造的「考斯莫奈特 (COSMONATE) M-1500」、陶氏化學 (Dow Chemical) 股份有限公司製造的「博拉奈特 (VORANATE) M-595」等。

【0029】 作為所述聚異氰酸酯化合物，除了所述聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯以外，亦可含有二苯基甲烷二異氰酸酯 (diphenylmethane diisocyanate, MDI)。藉由使用所述二苯基甲烷二異氰酸酯 (MDI)，可調整所獲得的胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯的交聯密度，可獲得韌性優異的硬化物，而較佳。

【0030】 作為所述二苯基甲烷二異氰酸酯 (MDI)，較佳為選自由 2,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯及 4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯的碳二醯亞胺改質體所組成的群組中的至

少一種。

【0031】 另外，除了所述聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯及所述二苯基甲烷二異氰酸酯以外，亦可使用所述二苯基甲烷二異氰酸酯的脲酸酯改質體、縮二脲改質體、胺基甲酸酯亞胺改質體、以二乙二醇或二丙二醇等數量平均分子量為 1000 以下的多元醇進行了改質的多元醇改質體等二苯基甲烷二異氰酸酯改質體、甲苯二異氰酸酯 (tolylene diisocyanate, TDI)、聯甲苯胺二異氰酸酯、聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯、苯二甲基二異氰酸酯、1,5-萘二異氰酸酯、四甲基二甲苯二異氰酸酯等芳香族聚異氰酸酯；異佛爾酮二異氰酸酯 (isophorone diisocyanate, IPDI)、氫化二苯基甲烷二異氰酸酯、氫化苯二甲基二異氰酸酯、降冰片烯二異氰酸酯等脂環式聚異氰酸酯；六亞甲基二異氰酸酯、六亞甲基二異氰酸酯的脲酸酯改質體、縮二脲改質體、加成體、二聚酸二異氰酸酯等脂肪族聚異氰酸酯等。

【0032】 所述具有羥基的化合物較佳為含有具有羥基及(甲基)丙烯酸醯基的化合物。藉由使用所述具有羥基及(甲基)丙烯酸醯基的化合物，所獲得的胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯的作業性及成形性優異，耐熱性等各種物性優異，是有用的。

【0033】 作為所述具有羥基及(甲基)丙烯酸醯基的化合物，例如可列舉(甲基)丙烯酸羥基烷基酯等。再者，該些具有羥基及(甲基)丙烯酸醯基的化合物既可單獨使用亦可併用兩種以上。

【0034】 作為所述(甲基)丙烯酸羥基烷基酯，例如可列舉：(甲基)

丙烯酸 2-羥基乙酯、(甲基)丙烯酸 3-羥基丙酯、(甲基)丙烯酸 4-羥基-正丁酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基丙酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基-正丁酯、(甲基)丙烯酸 3-羥基-正丁酯等，但較佳為(甲基)丙烯酸 2-羥基乙酯。再者，該些(甲基)丙烯酸羥基烷基酯既可單獨使用亦可併用兩種以上。

【0035】 就耐熱性的觀點而言，所述具有羥基及(甲基)丙烯酸醯基的化合物於所述具有羥基的化合物中較佳為 35 質量%~75 質量%的範圍，更佳為 40 質量%~70 質量%。

【0036】 就耐熱性的觀點而言，所述具有羥基的化合物於本發明的預浸體中使用的樹脂組成物（固體成分）中較佳為 30 質量%~80 質量%的範圍，更佳為 35 質量%~75 質量%。

【0037】 另外，作為所述具有羥基的化合物，就進一步提高所獲得的硬化物的韌性等而言，較佳為併用除所述具有羥基及(甲基)丙烯酸醯基的化合物以外的其他多元醇。

【0038】 作為所述其他多元醇，並無特別限定，例如可使用雙酚 A 的環氧烷加成物、芳香族二醇的環氧烷加成物、聚酯多元醇、丙烯酸多元醇、聚醚多元醇、聚碳酸酯多元醇、聚伸烷基多元醇等。該些多元醇既可單獨使用亦可併用兩種以上。

【0039】 就預浸體的硬度穩定性的觀點而言，成為所述胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯的原料的、所述聚異氰酸酯化合物的異氰酸酯基（NCO）與所述具有羥基的化合物的羥基（OH）的莫耳比（NCO/OH）較佳為 0.7~1.2，更佳為 0.9~1.0。

**【0040】** [其他的含乙烯性不飽和基的樹脂 (A)]

作為可與所述胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯或環氧(甲基)丙烯酸酯一起含有(使用)的作為其他含乙烯性不飽和基的樹脂(A)的所述苯乙烯化合物,可列舉:苯乙烯、甲基苯乙烯、鹵化苯乙烯、二乙烯基苯等,作為所述單官能(甲基)丙烯酸酯化合物,可列舉:(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丙酯、(甲基)丙烯酸丁酯、(甲基)丙烯酸 2-乙基己酯、(甲基)丙烯酸環己酯、(甲基)丙烯酸異冰片酯、(甲基)丙烯酸苄酯、(甲基)丙烯酸甲基苄酯、(甲基)丙烯酸苯氧基乙酯、(甲基)丙烯酸甲基苯氧基乙酯、(甲基)丙烯酸嗎啉酯、丙烯酸苯基苯氧基乙酯、(甲基)丙烯酸苯基苄酯、甲基丙烯酸苯酯、(甲基)丙烯酸二環戊烯酯、(甲基)丙烯酸二環戊烯氧基乙酯、甲基丙烯酸二環戊酯等,作為所述含羥基的(甲基)丙烯酸酯化合物,可列舉:(甲基)丙烯酸羥基乙酯、(甲基)丙烯酸羥基丙酯、(甲基)丙烯酸羥基丁酯等,作為所述二(甲基)丙烯酸酯化合物,可列舉:雙酚 A 的環氧乙烷加成物的二甲基丙烯酸酯、三環癸烷二甲醇二甲基丙烯酸酯、1,12-十二烷二醇二甲基丙烯酸酯、氫化雙酚 A 二甲基丙烯酸酯、聚四亞甲基二醇二甲基丙烯酸酯、9,9-雙[4-(2-甲基丙烯醯基氧基乙氧基)苯基]芴、異山梨醇的環氧乙烷加成物的二甲基丙烯酸酯、氫化雙酚 A 的環氧乙烷加成物的二甲基丙烯酸酯、三羥甲基丙烷的環氧乙烷加成物的三甲基丙烯酸酯、季戊四醇的環氧乙烷加成物的四甲基丙烯酸酯、二季戊四醇的環氧乙烷加成物的六甲基丙烯酸酯、乙二醇二(甲基)丙烯酸

酯、丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,4-丁二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,6-己二醇二(甲基)丙烯酸酯、雙酚二(甲基)丙烯酸酯、1,4-環己烷二甲醇二(甲基)丙烯酸酯等。作為所述不飽和聚酯，為藉由包含  $\alpha,\beta$ -不飽和二元酸的二元酸成分與多元醇成分、單醇類的脫水縮合反應等並利用公知的方法合成而得者，較佳地可使用數量平均分子量 (Mn) 為 400~5000 的範圍者。

【0041】 作為調整所述不飽和聚酯時使用的所述  $\alpha,\beta$ -不飽和二元酸，例如可列舉馬來酸、馬來酸酐、富馬酸、衣康酸、衣康酸酐等。作為飽和二元酸，例如可列舉：鄰苯二甲酸、鄰苯二甲酸酐、鹵化鄰苯二甲酸酐、間苯二甲酸、對苯二甲酸、四氯鄰苯二甲酸、四氯鄰苯二甲酸酐、二聚酸、2,6-萘二羧酸、2,7-萘二羧酸、2,3-萘二羧酸、2,3-萘二羧酸酐、4,4'-聯苯二羧酸、或該些的二烷基酯等的芳香族二元酸、鹵化飽和二元酸等。所述飽和二元酸可單獨使用，亦可併用兩種以上，另外，於全部二元酸中，相對於不飽和二元酸成分為 70 莫耳%~100 莫耳%，飽和二元酸較佳為 0 莫耳%~30 莫耳%。作為多元醇，例如可列舉：乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、聚乙二醇、丙二醇、二丙二醇、聚丙二醇、1,3-丙二醇、1,3-丁二醇、新戊二醇、氫化雙酚 A、1,4-丁二醇、2-甲基-1,4-丁二醇、2-乙基-1,4-丁二醇、1,5-戊二醇、環己烷二甲醇、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇、1,6-己二醇、以雙酚 A、雙酚 F、雙酚 S、四溴雙酚 A 等為代表的二價酚與以環氧丙烷或環氧乙烷為代表的環氧烷的加成物、1,2,3,4-四羥基丁烷、甘油、三羥甲基丙烷、季戊四

醇、1,2-環己烷二醇、1,3-環己烷二醇、1,4-環己烷二醇、1,4-環己烷二甲醇、對二甲苯二醇、雙環己基-4,4'-二醇、2,6-十氫萘二醇(2,6-decalin glycol)、2,7-十氫萘二醇、2-乙基-2-丁基-1,3-丙二醇、2-甲基-1,3-丙二醇、3-甲基-1,5-戊二醇等。所述多元醇較佳為併用兩種以上來使用。

**【0042】 [聚合起始劑 (B)]**

作為所述聚合起始劑 (B)，10 小時半衰期溫度為 60°C ~ 75°C，較佳為 60°C ~ 70°C。只要為所述聚合起始劑 (B)，則並無特別限制，例如就常溫 (23°C) 下的穩定性、或由含有所述聚合起始劑 (B) 的預浸體獲得的硬化物的低溫硬化性或成形時間縮短 (快速硬化性) 的觀點而言，較佳為有機過氧化物。

**【0043】** 作為所述有機過氧化物，例如可列舉二醯基過氧化物化合物、過氧化酯化合物、氫過氧化物化合物、酮過氧化物化合物、烷基過酸酯化合物、過碳酸酯化合物、過氧化縮酮等，可根據成形條件來適宜選擇。再者，該些聚合起始劑 (B) 既可單獨使用亦可併用兩種以上。

**【0044】** 若所述有機过氧化物的 10 小時半衰期溫度為 60°C ~ 75°C 的範圍內，則預浸體於常溫下的壽命長且可藉由加熱而以短時間 (15 分鐘以內) 進行硬化 (快速硬化性)，於施工時具有有利的低溫硬化性，故較佳，藉由使用本發明的預浸體，而成為硬化性以及成形性更優異者。作為此種聚合起始劑，例如可列舉：1,1,3,3-四甲基丁基過氧化-2-乙基己酸酯、第三丁基過氧化-2-乙基

己酸酯、第三丁基過氧化異丁酸酯、第三戊基過氧化異丁酸酯、第三戊基過氧化-2-乙基己酸酯、二異壬醯基過氧化物、二月桂醯基過氧化物、二苯甲醯基過氧化物、二琥珀酸過氧化物、2,5-二甲基-2,5-己烷二基=雙(2-乙基過氧化己酸酯)、第三己基過氧化-2-乙基己酸酯、第三丁基過氧化二乙基乙酸酯等，該些中，較佳為1,1,3,3-四甲基丁基過氧化-2-乙基己酸酯、二月桂醯基過氧化物、二琥珀酸過氧化物、2,5-二甲基-2,5-己烷二基=雙(2-乙基過氧化己酸酯)、第三己基過氧化-2-乙基己酸酯等的 10 小時半衰期溫度為 60°C~70°C 的有機過氧化物，特佳為 1,1,3,3-四甲基丁基過氧化-2-乙基己酸酯。

【0045】 作為所述聚合起始劑 (B) 的含量，就硬化特性以及保存穩定性均優異而言，於本發明的預浸體中使用的樹脂組成物 (固體成分) 中，較佳為 0.3 質量%~3.0 質量% 的範圍，更佳為 0.5 質量%~2.5 質量%。

【0046】 [樹脂組成物]

作為本發明的預浸體中使用的樹脂組成物的熔融黏度 (100°C)，於使用黏彈性測定裝置 (MCR302，日本安東帕 (Anton Paar Japan) 股份有限公司製造，測定夾具直徑 25 mm)、升溫速度為 15°C/分鐘及頻率為 1 Hz 的條件下的動態黏彈性測定中，較佳為 0.4 Pa·s~900 Pa·s，更佳為 1 Pa·s~450 Pa·s。藉由所述熔融黏度為所述範圍內，於將所述樹脂組成物塗敷/含浸於所述強化纖維 (C) 時，製品單位面積重量 (質量) 穩定，所獲得的預浸體的

製品的品質穩定（製品穩定性），是有用的。

**【0047】 [強化纖維（C）]**

作為所述強化纖維（C），並無特別限制，就機械強度或耐久性的觀點而言，較佳為碳纖維，就可獲得高強度的碳纖維而言，更佳為可使用聚丙烯腈系、瀝青系、螺縲系等各種纖維，其中，就可容易獲得高強度的碳纖維而言，較佳為聚丙烯腈系碳纖維。

**【0048】** 作為所述強化纖維（C）的形狀，並無特別限制，可列舉：使強化纖維絲收束而得的強化纖維絲束、或將強化纖維絲束沿一方向捋齊而得的單向材料、織造而得的織物或包含裁短的強化纖維的不織布等，藉由使用單向材料作為強化纖維並使其積層，進行成形，而可獲得高機械物性，故較佳。

**【0049】** 於織物的情況下，可列舉以平紋織物、斜紋織物、緞紋織物或非縐紋織物為代表的將纖維束沿一個方向捋齊而得的片材、或將改變角度地進行了積層般的片材以不鬆解的方式縫合而得的縫合片材等。

**【0050】** 就進一步提高所獲得的硬化物的機械強度而言，本發明的預浸體中的所述強化纖維（C）的含有率較佳為 35 質量%～85 質量%的範圍，更佳為 45 質量%～75 質量%的範圍。

**【0051】** 作為本發明的預浸體的成分，亦可使用所述以外的成分，例如可含有熱硬化性樹脂、熱塑性樹脂、聚合抑制劑、硬化促進劑、填充劑、低收縮劑、脫模劑、增黏劑、減黏劑、顏料、抗氧化劑、塑化劑、阻燃劑、抗菌劑、紫外線穩定劑、加強材、

光硬化劑等。

### 【0052】 [預浸體]

本發明的預浸體是藉由使所述樹脂組成物反應而使用，從而形成為未硬化或半硬化的狀態的物質，藉由使用本發明的預浸體，所獲得的硬化物可達成低溫硬化性或快速硬化性（短時間硬化性）等，且工期的縮短或作業性優異，而較佳。

### 【0053】 [預浸體的製造方法]

作為所述預浸體的製造方法，並無特別限制，可使用公知的方法，例如可藉由如下步驟獲得預浸體，即，使用行星式混合機、液體混合裝置等公知的混合機將所述含乙烯性不飽和基的樹脂（A）（例如聚異氰酸酯化合物與具有羥基的化合物的反應產物即胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯，所述具有羥基的化合物含有具有羥基及(甲基)丙烯醯基的化合物）、聚合起始劑（B）（例如有機過氧化物）及其他成分（例如，相當於所述具有羥基的化合物的多元醇）混合，製成樹脂組成物（溶液），於所述樹脂組成物（溶液）中含浸強化纖維（C）（例如，碳纖維），進而自上表面藉由脫模紙或脫模膜夾持，藉由軋製機進行軋製而獲得片材的步驟（步驟 1），繼而使所述聚異氰酸酯化合物所具有的異氰酸酯基與所述具有羥基的化合物（例如，(甲基)丙烯酸羥基烷基酯、或進而所述多元醇等）所具有的羥基反應的步驟（步驟 2）。作為所述反應條件，反應溫度為 40°C~80°C 左右，反應時間為 1 分鐘~30 分鐘左右。另外，於步驟 1 中，於不損害對強化纖維（C）的含浸性的範圍內，亦可

使用預先使所述聚異氰酸酯、所述具有羥基的化合物部分反應而得者。進而，將藉由脫模紙等夾持的預浸體於 10°C~50°C 下熟化（老化）12 小時~48 小時（步驟 3），可獲得用於製備硬化物的預浸體。

【0054】 作為本發明的預浸體的厚度，較佳為 15  $\mu\text{m}$ ~1000  $\mu\text{m}$ ，更佳為 20  $\mu\text{m}$ ~500  $\mu\text{m}$ 。藉由製備成所述厚度，於積層預浸體時，處理變得容易，樹脂組成物的含浸變得良好，故較佳。

【0055】 作為所述預浸體，較佳為以加熱溫度為 120°C 以下且以加熱時間為 15 分鐘以內進行硬化，更佳為以 115°C 以下且於 12 分鐘以內進行硬化的預浸體。藉由所述硬化中的加熱溫度及加熱時間為所述範圍內，而可達成低溫硬化性或快速硬化性（短時間硬化性）等，工期的縮短或作業性優異，而較佳。

【0056】 作為所述預浸體的凝膠時間（100°C），較佳為 50 秒~350 秒，更佳為 70 秒~320 秒。藉由所述凝膠時間為所述範圍內，而成為作業性或成形性優異者，故較佳。

#### 【0057】 [結構體]

本發明是有關於一種結構物，其特徵在於藉由所述結構物的增強/修補方法而獲得。所述結構物藉由所述預浸體的硬化物進行一體化，機械強度或耐久性優異，而較佳。

#### 【0058】 [結構物的增強/修補方法]

本發明是有關於一種結構物的增強/修補方法，為增強/修補結構物的方法，其特徵在於包括：

- a) 使預浸體與所述結構物的表面的形狀一致地積層/賦形的步驟；
- b) 對所述積層/賦形後的所述預浸體進行真空加壓的步驟；
- c) 對所述真空加壓後的所述預浸體進行加熱硬化，製造所述預浸體的硬化物的步驟；以及
- d) 將所述硬化物接著於所述結構物的所述表面的步驟。

**【0059】** 作為所述結構物的增強/修補方法，若更詳細地進行說明，則首先藉由將包含強化纖維的所述預浸體與結構物的表面的形狀一致地積層或賦形，而製備與所述表面的形狀匹配的預浸體（步驟 a)）。

繼而，將與所述表面的形狀匹配的預浸體放入至真空包裝袋等中進行真空加壓，藉此於維持預浸體的形狀的同時製備經真空包裝的預浸體（步驟 b)）。

藉由對所述真空加壓後的預浸體進行加熱，促進硬化反應，製備所述預浸體的硬化物（步驟 c)）。

由於所獲得的所述硬化物存在於真空包裝袋內，因此將所述硬化物自真空包裝袋中取出。再者，藉由進行真空包裝並使其硬化，可獲得與所述表面形狀匹配的硬化物。

然後，於需要增強或修補的結構物的所述表面，使用接著劑接著（接合）與所述表面的形狀匹配的硬化物，將結構物與硬化物一體化（步驟 d)）。

藉由包括所述步驟 a) ~ 步驟 d) 的結構物的增強/修補方法，

例如與缺陷或缺損部位的表面形狀一致地接著硬化物，藉此可進行結構物的增強/修補，機械強度優異，是有用的。

另外，無需如先前般於貼附或纏繞強化纖維片材後含浸環氧樹脂等接著含浸樹脂，因此作業性優異，可縮短工期，另外，由於使用已含浸有樹脂的預浸體，因此可獲得穩定的增強/修補效果，是有用的。

#### 【0060】 [接著劑]

作為所述接著劑，可使用公知的接著劑，例如可使用利用了環氧樹脂等的雙液型的接著劑。作為所述接著劑，具體而言，可列舉：三鍵（ThreeBond）製造的常溫硬化型雙液性環氧接著劑、小西（Konishi）製造的以環氧樹脂以及矽聚合物為主要成分的雙液混合型常溫硬化接著劑等。

#### 【0061】 [硬化物的製作]

作為使用所述預浸體進行最終硬化而製備硬化物的方法，使用多片預浸體，與結構物的表面的形狀一致地積層或賦形，將其真空包裝，將與所述表面的形狀匹配的預浸體連同真空包裝袋一起加熱，進行最終硬化，藉此可使多片預浸體密接而製備與所述表面的形狀匹配的硬化物（積層體）。另外，真空包裝袋的真空到達度較佳為-50 kPa 以下，更佳為-90 kPa 以下。

【0062】 作為使用所述預浸體而獲得硬化物的方法，具體而言，可使用如下方法等：將 2 片～30 片所述預浸體積層後以-50 kPa～-90 kPa 進行真空包裝，將加熱烘箱等預先加熱至 100℃～160℃，

將所述經真空包裝的積層預浸體投入至所述加熱烘箱等中，加熱並保持 1 分鐘～15 分鐘，藉此可使與所述表面的形狀匹配的預浸體硬化而獲得硬化物。其後，自真空包裝袋內取出硬化物，獲得與所述表面的形狀匹配的硬化物。

[實施例]

【0063】 以下列舉具體的實施例來更詳細地說明本發明。

【0064】 [羥基當量]

使用的多元醇等的羥基當量 (g/eq) 的測定使用藉由依據日本工業標準 (Japanese Industrial Standards, JIS) K 0070 (1992) 中所規定的中和滴定法的方法測定的值。再者，作為所述多元醇等的羥基當量，就耐熱性的觀點而言，較佳為 50 g/eq～400 g/eq，更佳為 90 g/eq～300 g/eq。

【0065】 [樹脂組成物的熔融黏度 (100°C)]

作為本發明中使用的樹脂組成物於 100°C 下的熔融黏度，使用黏彈性測定裝置 (MCR302，日本安東帕 (Anton Paar Japan) 股份有限公司製造，測定夾具直徑 25 mm)，並藉由動態黏彈性測定進行評價。再者，作為所述動態黏彈性測定的測定條件，於以下的條件下進行。

溫度條件：室溫 (23°C) ～150°C

升溫速度：15°C/分鐘

頻率：1 Hz

作為所述樹脂組成物的熔融黏度 (100°C)，較佳為 0.4 Pa·s

~ 900 Pa·s，更佳為 1 Pa·s ~ 450 Pa·s。

#### 【0066】 [凝膠時間的評價]

自預浸體的兩面剝離脫模膜，針對剝離了脫模膜的預浸體的凝膠時間，分別於 100°C 以及 110°C 下，藉由依據日本汽車標準組織（Japan Automobile Standards Organization，JASO）M 406-87 中所規定的硬化特性試驗的方法將切成 5 cm×5 cm 的樣品積層 24 片，使用已積層的預浸體，測定凝膠時間（秒）。

作為 100°C 下的凝膠時間，較佳為 50 秒 ~ 350 秒，更佳為 70 秒 ~ 320 秒。

作為 110°C 下的凝膠時間，較佳為 20 秒 ~ 300 秒，更佳為 30 秒 ~ 200 秒。

#### 【0067】 [成形性的評價]

積層 20 片預浸體後，使用真空包裝裝置進行真空包裝，分別放入預先加熱至 100°C 以及 110°C 的烘箱中 10 分鐘，基於下述的基準分別確認所獲得的硬化物的表面，評價成形性。

○：無膨脹及未硬化部分

×：有膨脹或未硬化部分

#### 【0068】 [層間剪切強度的評價]

自所述中所獲得的硬化物切出寬 10 mm、長 22 mm 的試驗片，對所述試驗片，按照 JIS K 7078 測定層間剪切強度（MPa），基於下述的基準評價硬化物的層間接著性。

○：50 MPa 以上

×：未滿 50 MPa

**【0069】** [實施例 1]

(預浸體用樹脂組成物 (1) 的製備)

將聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯與 4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯的混合物 (東曹股份有限公司製造的「米魯奈特 (Millionate) MR-200」) 50 質量份、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯 50 質量份、甲基丙烯酸 2-羥基乙酯 (2-hydroxyethyl methacrylate, HEMA) 66 質量份、紐坡魯 (Newpol) BPE-20 (三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的環氧乙烷 (ethylene oxide, EO) 加成物，羥基當量：164 g/eq) 25 質量份、紐坡魯 (Newpol) BPE-40 (三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：204 g/eq) 31 質量份、以及聚合起始劑 (化藥諾力昂 (Kayaku Nouryon) 股份有限公司「卡亞伊斯特 (Kayaester) TMPO-70」, 1,1,3,3-四甲基丁基過氧化-2-乙基己酸酯, 10 小時半衰期溫度為 65°C) 3 質量份於室溫 (23°C) 下混合，放入至聚乙烯製袋中，於 45°C 下老化 24 小時，藉此獲得預浸體用樹脂組成物 (1) (100°C 下的熔融黏度：370 Pa·s)。

**【0070】** (預浸體 (1) 的製作及評價)

將聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯與 4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯的混合物 (東曹股份有限公司製造的「米魯奈特 (Millionate) MR-200」) 50 質量份、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯 50 質量份、甲基丙烯酸 2-羥基乙酯 (HEMA) 66 質量份、紐坡魯 (Newpol) BPE-20 (三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：

164 g/eq) 25 質量份、紐坡魯 (Newpol) BPE-40 (三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：204 g/eq) 31 質量份、以及聚合起始劑 (化藥諾力昂 (Kayaku Nouryon) 股份有限公司「卡亞伊斯特 (Kayaester) TMPO-70」, 1,1,3,3-四甲基丁基過氧化-2-乙基己酸酯，10 小時半衰期溫度為 65°C) 3 質量份於室溫 (23°C) 下混合，於進行了脫模處理的聚對苯二甲酸乙二酯膜 (尼帕 (Nippa) 公司製造，50 μm，矽脫模處理) 的單面上進行塗佈後，藉由手積層法使碳纖維 (三菱化學公司製造的「TRK979PQRW」) 以碳纖維含量成為 50 質量%的方式含浸，被覆相同的膜後，以 25°C、1 週的條件使其老化，藉此製作預浸體 (1)。所述預浸體 (1) 的凝膠時間於 100°C 下為 90 秒，於 110°C 下為 30 秒。

#### 【0071】 (硬化物的製成及評價)

積層 20 片所述預浸體 (1) 後，使用真空包裝裝置以真空到達度 -90 kPa 進行真空包裝，放入預先分別加熱至 100°C 以及 110°C 的烘箱中 10 分鐘，進行保持，藉此使預浸體硬化，獲得硬化物後，評價各溫度下的硬化物的成形性。

#### 【0072】 [實施例 2]

(預浸體用樹脂組成物 (2) 的製備)

將聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯與 4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯的混合物 (東曹股份有限公司製造的「米魯奈特 (Millionate) MR-200」) 50 質量份、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯 50 質量份、甲

基丙烯酸 2-羥基乙酯( HEMA )66 質量份、紐坡魯( Newpol )BPE-20 (三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：164 g/eq) 25 質量份、紐坡魯 ( Newpol ) BPE-40 (三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：204 g/eq) 31 質量份、以及聚合起始劑 (化藥諾力昂 ( Kayaku Nouryon ) 股份有限公司「卡亞伊斯特 ( Kayaester ) O」，第三丁基過氧化-2-乙基己酸酯，10 小時半衰期溫度為 72°C) 3 質量份於室溫 (23°C) 下混合，放入至聚乙烯製袋中，於 45°C 下老化 24 小時，藉此獲得預浸體用樹脂組成物 (2) (100°C 下的熔融黏度：375 Pa·s)。

**【0073】** (預浸體 (2) 的製作及評價)

將聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯與 4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯的混合物 (東曹股份有限公司製造的「米魯奈特 ( Millionate ) MR-200」) 50 質量份、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯 50 質量份、甲基丙烯酸 2-羥基乙酯( HEMA )66 質量份、紐坡魯( Newpol )BPE-20 (三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：164 g/eq) 25 質量份、紐坡魯 ( Newpol ) BPE-40 (三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：204 g/eq) 31 質量份、以及聚合起始劑 (化藥諾力昂 ( Kayaku Nouryon ) 股份有限公司「卡亞伊斯特 ( Kayaester ) O」，第三丁基過氧化-2-乙基己酸酯，10 小時半衰期溫度為 72°C) 3 質量份於室溫 (23°C) 下混合，於進行了脫模處理的聚對苯二甲酸乙二酯膜 (尼帕 ( Nippa ) 公司製造，50 μm，矽脫模處理) 的單面上進行塗佈後，藉由手積

層法使碳纖維（三菱化學公司製造的「TRK979PQRW」）以碳纖維含量成為 50 質量%的方式含浸，被覆相同的膜後，以 25°C、1 週的條件使其老化，藉此製作預浸體（2）。所述預浸體（2）的凝膠時間於 100°C下為 300 秒，於 110°C下為 110 秒。

**【0074】** （硬化物的製成及評價）

積層 20 片預浸體（2）後，使用真空包裝裝置以真空到達度 -90 kPa 進行真空包裝，放入預先分別加熱至 100°C以及 110°C的烘箱中 10 分鐘，進行保持，藉此使預浸體硬化，獲得硬化物後，評價各溫度下的硬化物的成形性。

**【0075】** [比較例 1]

（硬化物的製成及評價）

積層 20 片所述預浸體（1）後，貼附於玻璃板，放入預先分別加熱至 100°C以及 110°C的烘箱中 10 分鐘，進行保持，藉此使預浸體硬化，獲得硬化物後，評價各溫度下的硬化物的成形性。

**【0076】** [比較例 2]

（硬化物的製成及評價）

積層 20 片所述預浸體（2）後，貼附於玻璃板，放入預先分別加熱至 100°C以及 110°C的烘箱中 10 分鐘，進行保持，藉此使預浸體硬化，獲得硬化物後，評價各溫度下的硬化物的成形性。

**【0077】** [比較例 3]

（預浸體用樹脂組成物（R1）的製備）

將聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯與 4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯

的混合物（東曹股份有限公司製造的「米魯奈特（Millionate）MR-200」）50 質量份、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯 50 質量份、甲基丙烯酸 2-羥基乙酯（HEMA）66 質量份、紐坡魯（Newpol）BPE-20（三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：164 g/eq）25 質量份、紐坡魯（Newpol）BPE-40（三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：204 g/eq）31 質量份、以及聚合起始劑（化藥諾力昂（Kayaku Nouryon）股份有限公司「托高諾斯（Trigonox）122-C80」，1,1-二(第三戊基過氧化)環己烷，10 小時半衰期溫度為 87°C）3 質量份於室溫（23°C）下混合，放入至聚乙烯製袋中，於 45°C 下老化 24 小時，藉此獲得預浸體用樹脂組成物（R1）（100°C 下的熔融黏度：375 Pa·s）。

**【0078】**（預浸體（R1）的製作及評價）

將聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯與 4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯的混合物（東曹股份有限公司製造的「米魯奈特（Millionate）MR-200」）50 質量份、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯 50 質量份、甲基丙烯酸 2-羥基乙酯（HEMA）66 質量份、紐坡魯（Newpol）BPE-20（三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：164 g/eq）25 質量份、紐坡魯（Newpol）BPE-40（三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：204 g/eq）31 質量份、以及聚合起始劑（化藥諾力昂（Kayaku Nouryon）股份有限公司「托高諾斯（Trigonox）122-C80」，1,1-二(第三戊基過氧化)環己烷，10 小時半衰期溫度為 87°C）3 質量份於室溫（23°C）

下混合，於進行了脫模處理的聚對苯二甲酸乙二酯膜（尼帕（Nippa）公司製造，50  $\mu\text{m}$ ，矽脫模處理）的單面上進行塗佈後，藉由手積層法使碳纖維（三菱化學公司製造的「TRK979PQRW」）以碳纖維含量成為 50 質量%的方式含浸，被覆相同的膜後，以 25°C、1 週的條件使其老化，藉此製作預浸體（R1）。關於所述預浸體（R1）的凝膠時間，於 100°C 及 110°C 下未硬化而無法測定/評價，因此進而升溫為 120°C、130°C 及 140°C，結果於 120°C 下依然未硬化，於 130°C 下的凝膠時間為 80 秒，於 140°C 下的凝膠時間為 50 秒。

#### 【0079】（硬化物的製成及評價）

積層 20 片預浸體（R1）後，使用真空包裝裝置以真空到達度 -90 kPa 進行真空包裝，放入預先分別加熱至 100°C 以及 110°C 的烘箱中 10 分鐘，進行保持，藉此使預浸體硬化，獲得硬化物後，評價各溫度下的硬化物的成形性。

#### 【0080】 [表 1]

	實施例 1	實施例 2	比較例 1	比較例 2	比較例 3
預浸體	(1)	(2)	(1)	(2)	(R1)
100°C凝膠時間(秒)	90	300	90	300	無法測定
110°C凝膠時間(秒)	30	110	90	110	無法測定
100°C下的成形性	○	×	×	×	×
110°C下的成形性	○	○	×	×	×
100°C硬化板的層間剪彈強度(MPa)	○ 65	未獲得硬化物	×	未獲得硬化物	未獲得硬化物
110°C硬化板	○	○	×	×	未獲得

的層間剪彈 強度 (MPa)	65	58	39	32	硬化物
-------------------	----	----	----	----	-----

【0081】 由所述評價結果可確認到，於實施例 1 中，藉由使用所期望的預浸體，經過於 100°C 下進行真空加壓的步驟，可獲得硬化物的成形性或層間剪切強度優異的硬化物。另外，可確認到於實施例 2 中，藉由使用所期望的預浸體，經過於與有機過氧化的分解溫度對應的 110°C 下進行真空加壓的步驟，可獲得硬化物的成形性或層間剪切強度優異的硬化物。

另一方面，比較例 1 及比較例 2 分別使用了與實施例 1 及實施例 2 相同的預浸體，但未進行真空加壓的步驟，因此可確認到硬化物的成形性差，層間剪切強度差。於實施例 2 以及比較例 2 中，嘗試於 100°C 下加熱預浸體而欲獲得硬化物（硬化板），但有機過氧化物的 10 小時半衰期溫度與實施例 1 相比較高，因此低溫硬化性差，無法獲得硬化物本身。

另外，比較例 3 中，製造預浸體時使用的聚合起始劑（B）的 10 小時半衰期溫度不包含於所期望的範圍內，而使用了顯示高溫度的聚合起始劑，因此，於 120°C 以下的硬化溫度下有機過氧化的性能不足，無法測定凝膠時間，另外，無法獲得硬化物本身。

[產業上的可利用性]

【0082】 本發明藉由將於特定條件下使特定的預浸體硬化而得的硬化物與所述結構物接著，而基於預浸體的快速硬化性（短時間硬化性）或低溫硬化性來縮短工期，提高作業性，並且將所述

硬化物接著於所述結構物的表面並進行一體化藉此可獲得具有增強/修補所需的機械強度的結構物，因此可用於汽車構件、鐵道車輛構件、航太飛機構件、船舶構件、住宅設備構件、體育用品構件、輕型車輛構件、建築土木構件、OA 機器等的框體等，特別適於住宅設備構件、建築土木構件等的使用。

**【符號說明】**

無

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種結構物的增強/修補方法，為增強/修補結構物的方法，其特徵在於包括：

a) 使預浸體與所述結構物的表面的形狀一致地積層/賦形的步驟；

b) 將所述積層/賦形後的所述預浸體真空加壓的步驟；

c) 將所述真空加壓後的所述預浸體加熱硬化，而製造所述預浸體的硬化物的步驟；以及

d) 將所述硬化物接著於所述結構物的所述表面的步驟，

所述預浸體含有樹脂組成物以及強化纖維（C），所述樹脂組成物含有含乙烯性不飽和基的樹脂（A）及聚合起始劑（B），

所述聚合起始劑（B）的 10 小時半衰期溫度為 60°C~75°C。

【請求項2】 如請求項 1 所述的結構物的增強/修補方法，其中，所述含乙烯性不飽和基的樹脂（A）為胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯及/或環氧(甲基)丙烯酸酯。

【請求項3】 如請求項 2 所述的結構物的增強/修補方法，其中，所述胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯是聚異氰酸酯化合物與具有羥基的化合物的反應產物，所述具有羥基的化合物含有具有羥基及(甲基)丙烯醯基的化合物。

【請求項4】 如請求項 3 所述的結構物的增強/修補方法，其中，所述聚異氰酸酯化合物為選自由 2,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯的碳二醯亞

胺改質體及聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯所組成的群組中的至少一種以上的聚異氰酸酯。

【請求項5】 如請求項 1 至請求項 4 中任一項所述的結構物的增強/修補方法，其中，所述預浸體於 120°C以下，且於 15 分鐘以內硬化。

【請求項6】 如請求項 1 至請求項 5 中任一項所述的結構物的增強/修補方法，其中，所述預浸體的凝膠時間（100°C）為 50 秒～350 秒。

【請求項7】 如請求項 1 至請求項 6 中任一項所述的結構物的增強/修補方法，其中，於升溫速度為 15°C/分鐘及頻率為 1 Hz 的條件下的動態黏彈性測定中，所述樹脂組成物的熔融黏度（100°C）為 0.4 Pa·s～900 Pa·s。

【請求項8】 一種結構物，其特徵在於藉由如請求項 1 至請求項 7 中任一項所述的結構物的增強/修補方法而獲得。

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 結構物的增強/修補方法、及結構物

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種結構物的增強/修補方法、及藉由所述結構物的增強/修補方法獲得的結構物。

【先前技術】

【0002】 關於利用碳纖維或玻璃纖維等強化纖維進行了強化的強化纖維複合材料，其輕量且耐熱性、機械強度優異的特徵備受矚目，以汽車、航空器的框體或各種構件為代表，正擴大於各種結構體用途中的利用或於土木/建築材料的修補用途中的需要。

【0003】 作為強化纖維複合材料的成形方法，可使用如下方法：使用於強化纖維中含浸有熱硬化性樹脂的被稱為預浸體的中間材料，藉由高壓釜成形、壓製成形使其硬化、成形。

【0004】 另外，於土木/建築材料的修補用途中，使用了將碳纖維片材貼附於修補部位並含浸常溫硬化的樹脂的手積層（hand lap up）成形、或將成形後的強化纖維複合材料的成形板藉由接著材料貼附於修補部位的成形方法。

【0005】 作為所述預浸體用樹脂，通常需要兼備常溫下的穩定性以及基於加熱等的硬化性的樹脂，因此一般大多使用以環氧樹脂組成物為代表的熱硬化性樹脂。然而，使用環氧樹脂的預浸體由

於硬化反應慢，因此需要高的成形溫度，並且即使於常溫下亦逐漸進行硬化，因此為了延遲硬化，需要進行冷藏保管。因此，正推進可達成高生產性以及常溫下的穩定性的自由基聚合性樹脂組成物的開發。

【0006】 另外，作為現有或新設的結構物的增強/修補方法，藉由於其表面貼附或纏繞含浸有熱硬化性樹脂而成的增強纖維片材後進行常溫硬化，而進行結構物的增強/修補（參照專利文獻1）。

【0007】 另外，近年來，於貼附或纏繞強化纖維片材後一面含浸環氧樹脂等接著含浸樹脂一面進行增強/修補的施工方法亦正實用化，但為了充分地增強結構物，需要重疊貼附多層強化纖維片材，工期需要長時間。另外，由於在施工現場將樹脂含浸於強化纖維片材中，因此產生了由於操作者的熟練度等而導致樹脂的含浸情況不同等的無法穩定地獲得增強/修補效果的課題。

【0008】 另外，亦具有於將使未硬化的基質樹脂含浸於連續纖維束中而得的纖維片材接著後進行硬化的施工方法，但於所述施工方法中，存在如下等的課題：於使基質樹脂熱硬化的情況下需要於高溫或者低溫下長時間進行硬化，於高溫下由於加熱裝置或高溫保持的必要性而現場施工困難，於低溫硬化下工期需要長時間。

【0009】 進而，為了省略於現場的樹脂的含浸，亦開發了使用油灰狀接著樹脂接著工廠生產的板狀纖維強化塑膠材料的纖維強化塑膠（fiber reinforced plastics，FRP）板接著施工方法。然而，於所述施工方法中，由於使用板狀的纖維強化塑膠材料，因此存在

無法應對具有凹凸或曲面的結構物的增強/修補的課題。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0010】 [專利文獻 1]日本專利特開平 9-296615 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0011】 本發明所要解決的課題在於提供一種工期的縮短、作業性的提高優異的結構物的增強/修補方法、及使用所述結構物的增強/修補方法獲得的機械強度優異的結構物。

[解決課題之手段]

【0012】 本發明者等發現了一種結構物的增強/修補方法，從而完成了本發明，所述結構物的增強/修補方法藉由對於結構物，將於特定條件下使特定的預浸體硬化而得的硬化物與所述結構物接著，基於預浸體的快速硬化性（短時間硬化性）或低溫硬化性來縮短工期，提高作業性，並且將所述硬化物接著於所述結構物的表面並一體化藉此可獲得具有增強/修補所需的機械強度的結構物。

【0013】 即，本發明是有關於一種結構物的增強/修補方法，為增強/修補結構物的方法，其特徵在於包括：

a) 使預浸體與所述結構物的表面的形狀一致地積層/賦形的步驟；

b) 對所述積層/賦形後的所述預浸體進行真空加壓的步驟；

第3頁，共 29 頁(發明說明書)

c) 對所述真空加壓後的所述預浸體進行加熱硬化，製造所述預浸體的硬化物的步驟；以及

d) 將所述硬化物接著於所述結構物的所述表面的步驟，

所述預浸體含有樹脂組成物以及強化纖維（C），所述樹脂組成物含有含乙烯性不飽和基的樹脂（A）及聚合起始劑（B），

所述聚合起始劑（B）的 10 小時半衰期溫度為 60°C~75°C。

**【0014】** 本發明的結構物的增強/修補方法較佳為，所述含乙烯性不飽和基的樹脂（A）為胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯及/或環氧(甲基)丙烯酸酯。

**【0015】** 本發明的結構物的增強/修補方法較佳為，所述胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯是聚異氰酸酯化合物與具有羥基的化合物的反應產物，所述具有羥基的化合物含有具有羥基及(甲基)丙烯醯基的化合物。

**【0016】** 本發明的結構物的增強/修補方法較佳為，所述聚異氰酸酯化合物為選自由 2,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯的碳二醯亞胺改質體及聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯所組成的群組中的至少一種以上的聚異氰酸酯。

**【0017】** 本發明的結構物的增強/修補方法較佳為，所述預浸體的凝膠時間（100°C）為 50 秒~350 秒。

**【0018】** 本發明的結構物的增強/修補方法較佳為，所述預浸體於 120°C以下，且於 15 分鐘以內硬化。

【0019】 本發明的結構物的增強/修補方法較佳為，於升溫速度為 $15^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 及頻率為 $1\text{ Hz}$ 的條件下的動態黏彈性測定中，所述樹脂組成物的熔融黏度（ $100^{\circ}\text{C}$ ）為 $0.4\text{ Pa}\cdot\text{s}\sim 900\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 。

【0020】 本發明是有關於一種結構物，其特徵在於藉由所述結構物的增強/修補方法而獲得。

[發明的效果]

【0021】 本發明的結構物的增強/修補方法藉由對於結構物，使用特定的預浸體，於特定條件下，將所述結構物以及使用所述預浸體而得的硬化物一體化，從而提高作業性，進而可獲得達成增強/修補所需的機械強度的結構物，是有用的。

【圖式簡單說明】

無

【實施方式】

【0022】 [預浸體]

本發明中使用的預浸體的特徵在於，含有樹脂組成物以及強化纖維（C），所述樹脂組成物含有含乙烯性不飽和基的樹脂（A）及聚合起始劑（B），所述聚合起始劑（B）的10小時半衰期溫度為 $60^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 。藉由所述預浸體使用強化纖維（C），而由所述預浸體獲得的硬化物與結構物一體化，獲得優異的機械強度，另外，藉由使樹脂組成物中含有的聚合起始劑（B）的半衰期溫度為所述範圍內，可達成對施工有利的低溫硬化性以及快速硬化性（短時間硬化性），是有用的。

**【0023】 [含乙烯性不飽和基的樹脂 (A)]**

所述含乙烯性不飽和基的樹脂 (A) 並無特別限制，可為聚合物，亦可為單體，例如較佳為胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯及/或環氧(甲基)丙烯酸酯，進而，可同時含有所述胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯或環氧(甲基)丙烯酸酯以及苯乙烯化合物、單官能(甲基)丙烯酸酯化合物、含羥基的(甲基)丙烯酸酯化合物、二(甲基)丙烯酸酯化合物及不飽和聚酯等，該些既可單獨使用，亦可併用兩種以上。藉由使用該些含乙烯性不飽和基的樹脂 (A)，所獲得的預浸體的作業性及成形性優異，可獲得耐熱性等各種物性優異的成形品，故較佳。

**【0024】 [環氧(甲基)丙烯酸酯]**

作為所述環氧(甲基)丙烯酸酯，可使環氧樹脂與(甲基)丙烯酸及/或(甲基)丙烯酸酐反應而獲得。藉由使用所述環氧(甲基)丙烯酸酯，所獲得的預浸體的作業性及成形性優異，且可獲得耐熱性等各種物性優異的成形品，故較佳。作為所述環氧(甲基)丙烯酸酯中使用的環氧樹脂，可列舉雙酚型環氧樹脂、酚醛清漆型環氧樹脂及噁唑啉酮改質環氧樹脂等。

**【0025】 [胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯]**

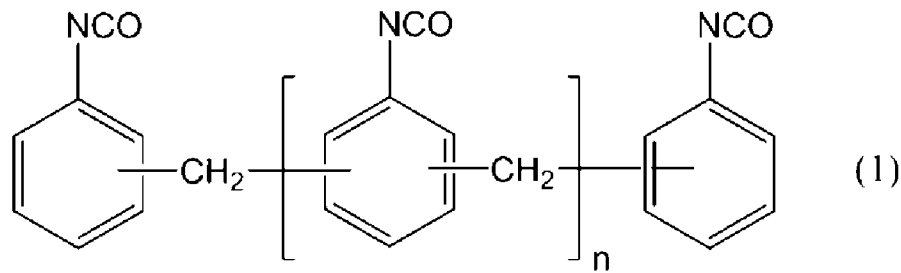
所述胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯較佳為聚異氰酸酯化合物與具有羥基的化合物的反應產物，所述具有羥基的化合物含有具有羥基及(甲基)丙烯醯基的化合物。藉由使用所述胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯，所獲得的預浸體的作業性及成形性優異，且可獲得耐

熱性等各種物性優異的成形品，故較佳。作為所述胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯，就可獲得耐熱性等各種物性優異的成形品的觀點而言，例如可列舉：包含聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、(甲基)丙烯酸羥基烷基酯以及雙酚 A 的環氧烷加成物的胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯等。

【0026】 作為所述聚異氰酸酯化合物，較佳為選自由 2,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯的碳二醯亞胺改質體及聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯所組成的群組中的至少一種以上的聚異氰酸酯。藉由使用所述聚異氰酸酯，所獲得的胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯可獲得耐熱性等各種物性優異的成形品，故較佳。另外，於所述聚異氰酸酯化合物中，藉由使用所述聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯，利用與所述強化纖維 (C) 的表面親和性高的聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯的芳香環多核體結構，可獲得與強化纖維 (C) 的密接性得到提高的預浸體及使用所述預浸體的硬化物。

【0027】 所述聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯由下述通式 (1) 表示。再者，該些聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯即可單獨使用亦可併用兩種以上。

[化 1]



(式中， $n$  為 1 以上的整數。)

【0028】 作為可用作包含所述聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯的聚異氰酸酯化合物的市售品，可列舉東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「米魯奈特 (Millionate) MR-100」、「米魯奈特 (Millionate) MR-200」、日本萬華股份有限公司製造的「萬奈特 (WANNATE) PM-200」、「萬奈特 (WANNATE) PM-400」、三井化學股份有限公司製造的「考斯莫奈特 (COSMONATE) M-1500」、陶氏化學 (Dow Chemical) 股份有限公司製造的「博拉奈特 (VORANATE) M-595」等。

【0029】 作為所述聚異氰酸酯化合物，除了所述聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯以外，亦可含有二苯基甲烷二異氰酸酯 (diphenylmethane diisocyanate, MDI)。藉由使用所述二苯基甲烷二異氰酸酯 (MDI)，可調整所獲得的胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯的交聯密度，可獲得韌性優異的硬化物，而較佳。

【0030】 作為所述二苯基甲烷二異氰酸酯 (MDI)，較佳為選自由 2,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯及 4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯的碳二醯亞胺改質體所組成的群組中的至

少一種。

【0031】 另外，除了所述聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯及所述二苯基甲烷二異氰酸酯以外，亦可使用所述二苯基甲烷二異氰酸酯的脲酸酯改質體、縮二脲改質體、胺基甲酸酯亞胺改質體、以二乙二醇或二丙二醇等數量平均分子量為 1000 以下的多元醇進行了改質的多元醇改質體等二苯基甲烷二異氰酸酯改質體、甲苯二異氰酸酯 (tolylene diisocyanate, TDI)、聯甲苯胺二異氰酸酯、聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯、苯二甲基二異氰酸酯、1,5-萘二異氰酸酯、四甲基二甲苯二異氰酸酯等芳香族聚異氰酸酯；異佛爾酮二異氰酸酯 (isophorone diisocyanate, IPDI)、氫化二苯基甲烷二異氰酸酯、氫化苯二甲基二異氰酸酯、降冰片烯二異氰酸酯等脂環式聚異氰酸酯；六亞甲基二異氰酸酯、六亞甲基二異氰酸酯的脲酸酯改質體、縮二脲改質體、加成體、二聚酸二異氰酸酯等脂肪族聚異氰酸酯等。

【0032】 所述具有羥基的化合物較佳為含有具有羥基及(甲基)丙烯酸醯基的化合物。藉由使用所述具有羥基及(甲基)丙烯酸醯基的化合物，所獲得的胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯的作業性及成形性優異，耐熱性等各種物性優異，是有用的。

【0033】 作為所述具有羥基及(甲基)丙烯酸醯基的化合物，例如可列舉(甲基)丙烯酸羥基烷基酯等。再者，該些具有羥基及(甲基)丙烯酸醯基的化合物既可單獨使用亦可併用兩種以上。

【0034】 作為所述(甲基)丙烯酸羥基烷基酯，例如可列舉：(甲基)

丙烯酸 2-羥基乙酯、(甲基)丙烯酸 3-羥基丙酯、(甲基)丙烯酸 4-羥基-正丁酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基丙酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基-正丁酯、(甲基)丙烯酸 3-羥基-正丁酯等，但較佳為(甲基)丙烯酸 2-羥基乙酯。再者，該些(甲基)丙烯酸羥基烷基酯既可單獨使用亦可併用兩種以上。

【0035】 就耐熱性的觀點而言，所述具有羥基及(甲基)丙烯酸醯基的化合物於所述具有羥基的化合物中較佳為 35 質量%~75 質量%的範圍，更佳為 40 質量%~70 質量%。

【0036】 就耐熱性的觀點而言，所述具有羥基的化合物於本發明的預浸體中使用的樹脂組成物（固體成分）中較佳為 30 質量%~80 質量%的範圍，更佳為 35 質量%~75 質量%。

【0037】 另外，作為所述具有羥基的化合物，就進一步提高所獲得的硬化物的韌性等而言，較佳為併用除所述具有羥基及(甲基)丙烯酸醯基的化合物以外的其他多元醇。

【0038】 作為所述其他多元醇，並無特別限定，例如可使用雙酚 A 的環氧烷加成物、芳香族二醇的環氧烷加成物、聚酯多元醇、丙烯酸多元醇、聚醚多元醇、聚碳酸酯多元醇、聚伸烷基多元醇等。該些多元醇既可單獨使用亦可併用兩種以上。

【0039】 就預浸體的硬度穩定性的觀點而言，成為所述胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯的原料的、所述聚異氰酸酯化合物的異氰酸酯基（NCO）與所述具有羥基的化合物的羥基（OH）的莫耳比（NCO/OH）較佳為 0.7~1.2，更佳為 0.9~1.0。

**【0040】 [其他的含乙烯性不飽和基的樹脂 (A)]**

作為可與所述胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯或環氧(甲基)丙烯酸酯一起含有(使用)的作為其他含乙烯性不飽和基的樹脂(A)的所述苯乙烯化合物,可列舉:苯乙烯、甲基苯乙烯、鹵化苯乙烯、二乙烯基苯等,作為所述單官能(甲基)丙烯酸酯化合物,可列舉:(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丙酯、(甲基)丙烯酸丁酯、(甲基)丙烯酸 2-乙基己酯、(甲基)丙烯酸環己酯、(甲基)丙烯酸異冰片酯、(甲基)丙烯酸苄酯、(甲基)丙烯酸甲基苄酯、(甲基)丙烯酸苯氧基乙酯、(甲基)丙烯酸甲基苯氧基乙酯、(甲基)丙烯酸嗎啉酯、丙烯酸苯基苯氧基乙酯、(甲基)丙烯酸苯基苄酯、甲基丙烯酸苯酯、(甲基)丙烯酸二環戊烯酯、(甲基)丙烯酸二環戊烯氧基乙酯、甲基丙烯酸二環戊酯等,作為所述含羥基的(甲基)丙烯酸酯化合物,可列舉:(甲基)丙烯酸羥基乙酯、(甲基)丙烯酸羥基丙酯、(甲基)丙烯酸羥基丁酯等,作為所述二(甲基)丙烯酸酯化合物,可列舉:雙酚 A 的環氧乙烷加成物的二甲基丙烯酸酯、三環癸烷二甲醇二甲基丙烯酸酯、1,12-十二烷二醇二甲基丙烯酸酯、氫化雙酚 A 二甲基丙烯酸酯、聚四亞甲基二醇二甲基丙烯酸酯、9,9-雙[4-(2-甲基丙烯醯基氧基乙氧基)苯基]芴、異山梨醇的環氧乙烷加成物的二甲基丙烯酸酯、氫化雙酚 A 的環氧乙烷加成物的二甲基丙烯酸酯、三羥甲基丙烷的環氧乙烷加成物的三甲基丙烯酸酯、季戊四醇的環氧乙烷加成物的四甲基丙烯酸酯、二季戊四醇的環氧乙烷加成物的六甲基丙烯酸酯、乙二醇二(甲基)丙烯酸

酯、丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,4-丁二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,6-己二醇二(甲基)丙烯酸酯、雙酚二(甲基)丙烯酸酯、1,4-環己烷二甲醇二(甲基)丙烯酸酯等。作為所述不飽和聚酯，為藉由包含  $\alpha,\beta$ -不飽和二元酸的二元酸成分與多元醇成分、單醇類的脫水縮合反應等並利用公知的方法合成而得者，較佳地可使用數量平均分子量 (Mn) 為 400~5000 的範圍者。

【0041】 作為調整所述不飽和聚酯時使用的所述  $\alpha,\beta$ -不飽和二元酸，例如可列舉馬來酸、馬來酸酐、富馬酸、衣康酸、衣康酸酐等。作為飽和二元酸，例如可列舉：鄰苯二甲酸、鄰苯二甲酸酐、鹵化鄰苯二甲酸酐、間苯二甲酸、對苯二甲酸、四氯鄰苯二甲酸、四氯鄰苯二甲酸酐、二聚酸、2,6-萘二羧酸、2,7-萘二羧酸、2,3-萘二羧酸、2,3-萘二羧酸酐、4,4'-聯苯二羧酸、或該些的二烷基酯等的芳香族二元酸、鹵化飽和二元酸等。所述飽和二元酸可單獨使用，亦可併用兩種以上，另外，於全部二元酸中，相對於不飽和二元酸成分為 70 莫耳%~100 莫耳%，飽和二元酸較佳為 0 莫耳%~30 莫耳%。作為多元醇，例如可列舉：乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、聚乙二醇、丙二醇、二丙二醇、聚丙二醇、1,3-丙二醇、1,3-丁二醇、新戊二醇、氫化雙酚 A、1,4-丁二醇、2-甲基-1,4-丁二醇、2-乙基-1,4-丁二醇、1,5-戊二醇、環己烷二甲醇、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇、1,6-己二醇、以雙酚 A、雙酚 F、雙酚 S、四溴雙酚 A 等為代表的二價酚與以環氧丙烷或環氧乙烷為代表的環氧烷的加成物、1,2,3,4-四羥基丁烷、甘油、三羥甲基丙烷、季戊四

醇、1,2-環己烷二醇、1,3-環己烷二醇、1,4-環己烷二醇、1,4-環己烷二甲醇、對二甲苯二醇、雙環己基-4,4'-二醇、2,6-十氫萘二醇 (2,6-decalin glycol)、2,7-十氫萘二醇、2-乙基-2-丁基-1,3-丙二醇、2-甲基-1,3-丙二醇、3-甲基-1,5-戊二醇等。所述多元醇較佳為併用兩種以上來使用。

**【0042】 [聚合起始劑 (B)]**

作為所述聚合起始劑 (B)，10 小時半衰期溫度為 60°C ~ 75°C，較佳為 60°C ~ 70°C。只要為所述聚合起始劑 (B)，則並無特別限制，例如就常溫 (23°C) 下的穩定性、或由含有所述聚合起始劑 (B) 的預浸體獲得的硬化物的低溫硬化性或成形時間縮短 (快速硬化性) 的觀點而言，較佳為有機過氧化物。

**【0043】** 作為所述有機過氧化物，例如可列舉二醯基過氧化物化合物、過氧化酯化合物、氫過氧化物化合物、酮過氧化物化合物、烷基過酸酯化合物、過碳酸酯化合物、過氧化縮酮等，可根據成形條件來適宜選擇。再者，該些聚合起始劑 (B) 既可單獨使用亦可併用兩種以上。

**【0044】** 若所述有機过氧化物的 10 小時半衰期溫度為 60°C ~ 75°C 的範圍內，則預浸體於常溫下的壽命長且可藉由加熱而以短時間 (15 分鐘以內) 進行硬化 (快速硬化性)，於施工時具有有利的低溫硬化性，故較佳，藉由使用本發明的預浸體，而成為硬化性以及成形性更優異者。作為此種聚合起始劑，例如可列舉：1,1,3,3-四甲基丁基過氧化-2-乙基己酸酯、第三丁基過氧化-2-乙基

己酸酯、第三丁基過氧化異丁酸酯、第三戊基過氧化異丁酸酯、第三戊基過氧化-2-乙基己酸酯、二異壬醯基過氧化物、二月桂醯基過氧化物、二苯甲醯基過氧化物、二琥珀酸過氧化物、2,5-二甲基-2,5-己烷二基=雙(2-乙基過氧化己酸酯)、第三己基過氧化-2-乙基己酸酯、第三丁基過氧化二乙基乙酸酯等，該些中，較佳為1,1,3,3-四甲基丁基過氧化-2-乙基己酸酯、二月桂醯基過氧化物、二琥珀酸過氧化物、2,5-二甲基-2,5-己烷二基=雙(2-乙基過氧化己酸酯)、第三己基過氧化-2-乙基己酸酯等的10小時半衰期溫度為60°C~70°C的有機過氧化物，特佳為1,1,3,3-四甲基丁基過氧化-2-乙基己酸酯。

【0045】 作為所述聚合起始劑(B)的含量，就硬化特性以及保存穩定性均優異而言，於本發明的預浸體中使用的樹脂組成物(固體成分)中，較佳為0.3質量%~3.0質量%的範圍，更佳為0.5質量%~2.5質量%。

【0046】 [樹脂組成物]

作為本發明的預浸體中使用的樹脂組成物的熔融黏度(100°C)，於使用黏彈性測定裝置(MCR302，日本安東帕(Anton Paar Japan)股份有限公司製造，測定夾具直徑25 mm)、升溫速度為15°C/分鐘及頻率為1 Hz的條件下的動態黏彈性測定中，較佳為0.4 Pa·s~900 Pa·s，更佳為1 Pa·s~450 Pa·s。藉由所述熔融黏度為所述範圍內，於將所述樹脂組成物塗敷/含浸於所述強化纖維(C)時，製品單位面積重量(質量)穩定，所獲得的預浸體的

製品的品質穩定（製品穩定性），是有用的。

**【0047】 [強化纖維（C）]**

作為所述強化纖維（C），並無特別限制，就機械強度或耐久性的觀點而言，較佳為碳纖維，就可獲得高強度的碳纖維而言，更佳為可使用聚丙烯腈系、瀝青系、螺螄系等各種纖維，其中，就可容易獲得高強度的碳纖維而言，較佳為聚丙烯腈系碳纖維。

**【0048】** 作為所述強化纖維（C）的形狀，並無特別限制，可列舉：使強化纖維絲收束而得的強化纖維絲束、或將強化纖維絲束沿一方向捋齊而得的單向材料、織造而得的織物或包含裁短的強化纖維的不織布等，藉由使用單向材料作為強化纖維並使其積層，進行成形，而可獲得高機械物性，故較佳。

**【0049】** 於織物的情況下，可列舉以平紋織物、斜紋織物、緞紋織物或非縐紋織物為代表的將纖維束沿一個方向捋齊而得的片材、或將改變角度地進行了積層般的片材以不鬆解的方式縫合而得的縫合片材等。

**【0050】** 就進一步提高所獲得的硬化物的機械強度而言，本發明的預浸體中的所述強化纖維（C）的含有率較佳為 35 質量%~85 質量%的範圍，更佳為 45 質量%~75 質量%的範圍。

**【0051】** 作為本發明的預浸體的成分，亦可使用所述以外的成分，例如可含有熱硬化性樹脂、熱塑性樹脂、聚合抑制劑、硬化促進劑、填充劑、低收縮劑、脫模劑、增黏劑、減黏劑、顏料、抗氧化劑、塑化劑、阻燃劑、抗菌劑、紫外線穩定劑、加強材、

光硬化劑等。

### 【0052】 [預浸體]

本發明的預浸體是藉由使所述樹脂組成物反應而使用，從而形成為未硬化或半硬化的狀態的物質，藉由使用本發明的預浸體，所獲得的硬化物可達成低溫硬化性或快速硬化性（短時間硬化性）等，且工期的縮短或作業性優異，而較佳。

### 【0053】 [預浸體的製造方法]

作為所述預浸體的製造方法，並無特別限制，可使用公知的方法，例如可藉由如下步驟獲得預浸體，即，使用行星式混合機、液體混合裝置等公知的混合機將所述含乙烯性不飽和基的樹脂（A）（例如聚異氰酸酯化合物與具有羥基的化合物的反應產物即胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯，所述具有羥基的化合物含有具有羥基及(甲基)丙烯醯基的化合物）、聚合起始劑（B）（例如有機過氧化物）及其他成分（例如，相當於所述具有羥基的化合物的多元醇）混合，製成樹脂組成物（溶液），於所述樹脂組成物（溶液）中含浸強化纖維（C）（例如，碳纖維），進而自上表面藉由脫模紙或脫模膜夾持，藉由軋製機進行軋製而獲得片材的步驟（步驟 1），繼而使所述聚異氰酸酯化合物所具有的異氰酸酯基與所述具有羥基的化合物（例如，(甲基)丙烯酸羥基烷基酯、或進而所述多元醇等）所具有的羥基反應的步驟（步驟 2）。作為所述反應條件，反應溫度為 40°C~80°C 左右，反應時間為 1 分鐘~30 分鐘左右。另外，於步驟 1 中，於不損害對強化纖維（C）的含浸性的範圍內，亦可

使用預先使所述聚異氰酸酯、所述具有羥基的化合物部分反應而得者。進而，將藉由脫模紙等夾持的預浸體於 10°C~50°C 下熟化（老化）12 小時~48 小時（步驟 3），可獲得用於製備硬化物的預浸體。

【0054】 作為本發明的預浸體的厚度，較佳為 15  $\mu\text{m}$ ~1000  $\mu\text{m}$ ，更佳為 20  $\mu\text{m}$ ~500  $\mu\text{m}$ 。藉由製備成所述厚度，於積層預浸體時，處理變得容易，樹脂組成物的含浸變得良好，故較佳。

【0055】 作為所述預浸體，較佳為以加熱溫度為 120°C 以下且以加熱時間為 15 分鐘以內進行硬化，更佳為以 115°C 以下且於 12 分鐘以內進行硬化的預浸體。藉由所述硬化中的加熱溫度及加熱時間為所述範圍內，而可達成低溫硬化性或快速硬化性（短時間硬化性）等，工期的縮短或作業性優異，而較佳。

【0056】 作為所述預浸體的凝膠時間（100°C），較佳為 50 秒~350 秒，更佳為 70 秒~320 秒。藉由所述凝膠時間為所述範圍內，而成為作業性或成形性優異者，故較佳。

#### 【0057】 [結構體]

本發明是有關於一種結構物，其特徵在於藉由所述結構物的增強/修補方法而獲得。所述結構物藉由所述預浸體的硬化物進行一體化，機械強度或耐久性優異，而較佳。

#### 【0058】 [結構物的增強/修補方法]

本發明是有關於一種結構物的增強/修補方法，為增強/修補結構物的方法，其特徵在於包括：

- a) 使預浸體與所述結構物的表面的形狀一致地積層/賦形的步驟；
- b) 對所述積層/賦形後的所述預浸體進行真空加壓的步驟；
- c) 對所述真空加壓後的所述預浸體進行加熱硬化，製造所述預浸體的硬化物的步驟；以及
- d) 將所述硬化物接著於所述結構物的所述表面的步驟。

【0059】 作為所述結構物的增強/修補方法，若更詳細地進行說明，則首先藉由將包含強化纖維的所述預浸體與結構物的表面的形狀一致地積層或賦形，而製備與所述表面的形狀匹配的預浸體（步驟 a)）。

繼而，將與所述表面的形狀匹配的預浸體放入至真空包裝袋等中進行真空加壓，藉此於維持預浸體的形狀的同時製備經真空包裝的預浸體（步驟 b)）。

藉由對所述真空加壓後的預浸體進行加熱，促進硬化反應，製備所述預浸體的硬化物（步驟 c)）。

由於所獲得的所述硬化物存在於真空包裝袋內，因此將所述硬化物自真空包裝袋中取出。再者，藉由進行真空包裝並使其硬化，可獲得與所述表面形狀匹配的硬化物。

然後，於需要增強或修補的結構物的所述表面，使用接著劑接著（接合）與所述表面的形狀匹配的硬化物，將結構物與硬化物一體化（步驟 d)）。

藉由包括所述步驟 a) ~ 步驟 d) 的結構物的增強/修補方法，

例如與缺陷或缺損部位的表面形狀一致地接著硬化物，藉此可進行結構物的增強/修補，機械強度優異，是有用的。

另外，無需如先前般於貼附或纏繞強化纖維片材後含浸環氧樹脂等接著含浸樹脂，因此作業性優異，可縮短工期，另外，由於使用已含浸有樹脂的預浸體，因此可獲得穩定的增強/修補效果，是有用的。

#### 【0060】 [接著劑]

作為所述接著劑，可使用公知的接著劑，例如可使用利用了環氧樹脂等的雙液型的接著劑。作為所述接著劑，具體而言，可列舉：三鍵（ThreeBond）製造的常溫硬化型雙液性環氧接著劑、小西（Konishi）製造的以環氧樹脂以及矽聚合物為主要成分的雙液混合型常溫硬化接著劑等。

#### 【0061】 [硬化物的製作]

作為使用所述預浸體進行最終硬化而製備硬化物的方法，使用多片預浸體，與結構物的表面的形狀一致地積層或賦形，將其真空包裝，將與所述表面的形狀匹配的預浸體連同真空包裝袋一起加熱，進行最終硬化，藉此可使多片預浸體密接而製備與所述表面的形狀匹配的硬化物（積層體）。另外，真空包裝袋的真空到達度較佳為-50 kPa 以下，更佳為-90 kPa 以下。

【0062】 作為使用所述預浸體而獲得硬化物的方法，具體而言，可使用如下方法等：將 2 片～30 片所述預浸體積層後以-50 kPa～-90 kPa 進行真空包裝，將加熱烘箱等預先加熱至 100℃～160℃，

將所述經真空包裝的積層預浸體投入至所述加熱烘箱等中，加熱並保持 1 分鐘～15 分鐘，藉此可使與所述表面的形狀匹配的預浸體硬化而獲得硬化物。其後，自真空包裝袋內取出硬化物，獲得與所述表面的形狀匹配的硬化物。

[實施例]

【0063】 以下列舉具體的實施例來更詳細地說明本發明。

【0064】 [羥基當量]

使用的多元醇等的羥基當量 (g/eq) 的測定使用藉由依據日本工業標準 (Japanese Industrial Standards, JIS) K 0070 (1992) 中所規定的中和滴定法的方法測定的值。再者，作為所述多元醇等的羥基當量，就耐熱性的觀點而言，較佳為 50 g/eq～400 g/eq，更佳為 90 g/eq～300 g/eq。

【0065】 [樹脂組成物的熔融黏度 (100°C)]

作為本發明中使用的樹脂組成物於 100°C 下的熔融黏度，使用黏彈性測定裝置 (MCR302，日本安東帕 (Anton Paar Japan) 股份有限公司製造，測定夾具直徑 25 mm)，並藉由動態黏彈性測定進行評價。再者，作為所述動態黏彈性測定的測定條件，於以下的條件下進行。

溫度條件：室溫 (23°C) ～150°C

升溫速度：15°C/分鐘

頻率：1 Hz

作為所述樹脂組成物的熔融黏度 (100°C)，較佳為 0.4 Pa·s

~ 900 Pa·s，更佳為 1 Pa·s ~ 450 Pa·s。

#### 【0066】 [凝膠時間的評價]

自預浸體的兩面剝離脫模膜，針對剝離了脫模膜的預浸體的凝膠時間，分別於 100°C 以及 110°C 下，藉由依據日本汽車標準組織（Japan Automobile Standards Organization，JASO）M 406-87 中所規定的硬化特性試驗的方法將切成 5 cm×5 cm 的樣品積層 24 片，使用已積層的預浸體，測定凝膠時間（秒）。

作為 100°C 下的凝膠時間，較佳為 50 秒 ~ 350 秒，更佳為 70 秒 ~ 320 秒。

作為 110°C 下的凝膠時間，較佳為 20 秒 ~ 300 秒，更佳為 30 秒 ~ 200 秒。

#### 【0067】 [成形性的評價]

積層 20 片預浸體後，使用真空包裝裝置進行真空包裝，分別放入預先加熱至 100°C 以及 110°C 的烘箱中 10 分鐘，基於下述的基準分別確認所獲得的硬化物的表面，評價成形性。

○：無膨脹及未硬化部分

×：有膨脹或未硬化部分

#### 【0068】 [層間剪切強度的評價]

自所述中所獲得的硬化物切出寬 10 mm、長 22 mm 的試驗片，對所述試驗片，按照 JIS K 7078 測定層間剪切強度（MPa），基於下述的基準評價硬化物的層間接著性。

○：50 MPa 以上

×：未滿 50 MPa

**【0069】 [實施例 1]**

(預浸體用樹脂組成物 (1) 的製備)

將聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯與 4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯的混合物 (東曹股份有限公司製造的「米魯奈特 (Millionate) MR-200」) 50 質量份、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯 50 質量份、甲基丙烯酸 2-羥基乙酯 (2-hydroxyethyl methacrylate, HEMA) 66 質量份、紐坡魯 (Newpol) BPE-20 (三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的環氧乙烷 (ethylene oxide, EO) 加成物, 羥基當量：164 g/eq) 25 質量份、紐坡魯 (Newpol) BPE-40 (三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物, 羥基當量：204 g/eq) 31 質量份、以及聚合起始劑 (化藥諾力昂 (Kayaku Nouryon) 股份有限公司「卡亞伊斯特 (Kayaester) TMPO-70」, 1,1,3,3-四甲基丁基過氧化-2-乙基己酸酯, 10 小時半衰期溫度為 65°C) 3 質量份於室溫 (23°C) 下混合, 放入至聚乙烯製袋中, 於 45°C 下老化 24 小時, 藉此獲得預浸體用樹脂組成物 (1) (100°C 下的熔融黏度：370 Pa·s)。

**【0070】 (預浸體 (1) 的製作及評價)**

將聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯與 4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯的混合物 (東曹股份有限公司製造的「米魯奈特 (Millionate) MR-200」) 50 質量份、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯 50 質量份、甲基丙烯酸 2-羥基乙酯 (HEMA) 66 質量份、紐坡魯 (Newpol) BPE-20 (三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物, 羥基當量：

164 g/eq) 25 質量份、紐坡魯 (Newpol) BPE-40 (三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：204 g/eq) 31 質量份、以及聚合起始劑 (化藥諾力昂 (Kayaku Nouryon) 股份有限公司「卡亞伊斯特 (Kayaester) TMPO-70」，1,1,3,3-四甲基丁基過氧化-2-乙基己酸酯，10 小時半衰期溫度為 65°C) 3 質量份於室溫 (23°C) 下混合，於進行了脫模處理的聚對苯二甲酸乙二酯膜 (尼帕 (Nippa) 公司製造，50 μm，矽脫模處理) 的單面上進行塗佈後，藉由手積層法使碳纖維 (三菱化學公司製造的「TRK979PQRW」) 以碳纖維含量成為 50 質量%的方式含浸，被覆相同的膜後，以 25°C、1 週的條件使其老化，藉此製作預浸體 (1)。所述預浸體 (1) 的凝膠時間於 100°C 下為 90 秒，於 110°C 下為 30 秒。

#### 【0071】 (硬化物的製成及評價)

積層 20 片所述預浸體 (1) 後，使用真空包裝裝置以真空到達度 -90 kPa 進行真空包裝，放入預先分別加熱至 100°C 以及 110°C 的烘箱中 10 分鐘，進行保持，藉此使預浸體硬化，獲得硬化物後，評價各溫度下的硬化物的成形性。

#### 【0072】 [實施例 2]

(預浸體用樹脂組成物 (2) 的製備)

將聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯與 4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯的混合物 (東曹股份有限公司製造的「米魯奈特 (Millionate) MR-200」) 50 質量份、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯 50 質量份、甲

基丙烯酸 2-羥基乙酯( HEMA )66 質量份、紐坡魯( Newpol )BPE-20 (三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：164 g/eq) 25 質量份、紐坡魯 ( Newpol ) BPE-40 (三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：204 g/eq) 31 質量份、以及聚合起始劑 (化藥諾力昂 ( Kayaku Nouryon ) 股份有限公司「卡亞伊斯特 ( Kayaester ) O」，第三丁基過氧化-2-乙基己酸酯，10 小時半衰期溫度為 72°C) 3 質量份於室溫 (23°C) 下混合，放入至聚乙烯製袋中，於 45°C 下老化 24 小時，藉此獲得預浸體用樹脂組成物 (2) (100°C 下的熔融黏度：375 Pa·s)。

**【0073】** (預浸體 (2) 的製作及評價)

將聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯與 4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯的混合物 (東曹股份有限公司製造的「米魯奈特 ( Millionate ) MR-200」) 50 質量份、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯 50 質量份、基丙烯酸 2-羥基乙酯( HEMA )66 質量份、紐坡魯( Newpol )BPE-20 (三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：164 g/eq) 25 質量份、紐坡魯 ( Newpol ) BPE-40 (三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：204 g/eq) 31 質量份、以及聚合起始劑 (化藥諾力昂 ( Kayaku Nouryon ) 股份有限公司「卡亞伊斯特 ( Kayaester ) O」，第三丁基過氧化-2-乙基己酸酯，10 小時半衰期溫度為 72°C) 3 質量份於室溫 (23°C) 下混合，於進行了脫模處理的聚對苯二甲酸乙二酯膜 (尼帕 ( Nippa ) 公司製造，50 μm，矽脫模處理) 的單面上進行塗佈後，藉由手積

層法使碳纖維（三菱化學公司製造的「TRK979PQRW」）以碳纖維含量成為 50 質量%的方式含浸，被覆相同的膜後，以 25°C、1 週的條件使其老化，藉此製作預浸體（2）。所述預浸體（2）的凝膠時間於 100°C下為 300 秒，於 110°C下為 110 秒。

**【0074】** （硬化物的製成及評價）

積層 20 片預浸體（2）後，使用真空包裝裝置以真空到達度 -90 kPa 進行真空包裝，放入預先分別加熱至 100°C以及 110°C的烘箱中 10 分鐘，進行保持，藉此使預浸體硬化，獲得硬化物後，評價各溫度下的硬化物的成形性。

**【0075】** [比較例 1]

（硬化物的製成及評價）

積層 20 片所述預浸體（1）後，貼附於玻璃板，放入預先分別加熱至 100°C以及 110°C的烘箱中 10 分鐘，進行保持，藉此使預浸體硬化，獲得硬化物後，評價各溫度下的硬化物的成形性。

**【0076】** [比較例 2]

（硬化物的製成及評價）

積層 20 片所述預浸體（2）後，貼附於玻璃板，放入預先分別加熱至 100°C以及 110°C的烘箱中 10 分鐘，進行保持，藉此使預浸體硬化，獲得硬化物後，評價各溫度下的硬化物的成形性。

**【0077】** [比較例 3]

（預浸體用樹脂組成物（R1）的製備）

將聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯與 4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯

的混合物（東曹股份有限公司製造的「米魯奈特（Millionate）MR-200」）50 質量份、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯 50 質量份、甲基丙烯酸 2-羥基乙酯（HEMA）66 質量份、紐坡魯（Newpol）BPE-20（三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：164 g/eq）25 質量份、紐坡魯（Newpol）BPE-40（三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：204 g/eq）31 質量份、以及聚合起始劑（化藥諾力昂（Kayaku Nouryon）股份有限公司「托高諾斯（Trigonox）122-C80」，1,1-二(第三戊基過氧化)環己烷，10 小時半衰期溫度為 87°C）3 質量份於室溫（23°C）下混合，放入至聚乙烯製袋中，於 45°C 下老化 24 小時，藉此獲得預浸體用樹脂組成物（R1）（100°C 下的熔融黏度：375 Pa·s）。

**【0078】**（預浸體（R1）的製作及評價）

將聚亞甲基聚苯基聚異氰酸酯與 4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯的混合物（東曹股份有限公司製造的「米魯奈特（Millionate）MR-200」）50 質量份、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯 50 質量份、甲基丙烯酸 2-羥基乙酯（HEMA）66 質量份、紐坡魯（Newpol）BPE-20（三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：164 g/eq）25 質量份、紐坡魯（Newpol）BPE-40（三洋化成股份有限公司製造：雙酚 A 的 EO 加成物，羥基當量：204 g/eq）31 質量份、以及聚合起始劑（化藥諾力昂（Kayaku Nouryon）股份有限公司「托高諾斯（Trigonox）122-C80」，1,1-二(第三戊基過氧化)環己烷，10 小時半衰期溫度為 87°C）3 質量份於室溫（23°C）

下混合，於進行了脫模處理的聚對苯二甲酸乙二酯膜（尼帕（Nippa）公司製造，50  $\mu\text{m}$ ，矽脫模處理）的單面上進行塗佈後，藉由手積層法使碳纖維（三菱化學公司製造的「TRK979PQRW」）以碳纖維含量成為 50 質量%的方式含浸，被覆相同的膜後，以 25°C、1 週的條件使其老化，藉此製作預浸體（R1）。關於所述預浸體（R1）的凝膠時間，於 100°C 及 110°C 下未硬化而無法測定/評價，因此進而升溫為 120°C、130°C 及 140°C，結果於 120°C 下依然未硬化，於 130°C 下的凝膠時間為 80 秒，於 140°C 下的凝膠時間為 50 秒。

#### 【0079】（硬化物的製成及評價）

積層 20 片預浸體（R1）後，使用真空包裝裝置以真空到達度 -90 kPa 進行真空包裝，放入預先分別加熱至 100°C 以及 110°C 的烘箱中 10 分鐘，進行保持，藉此使預浸體硬化，獲得硬化物後，評價各溫度下的硬化物的成形性。

#### 【0080】 [表 1]

	實施例 1	實施例 2	比較例 1	比較例 2	比較例 3
預浸體	(1)	(2)	(1)	(2)	(R1)
100°C凝膠時間(秒)	90	300	90	300	無法測定
110°C凝膠時間(秒)	30	110	90	110	無法測定
100°C下的成形性	○	×	×	×	×
110°C下的成形性	○	○	×	×	×
100°C硬化板的層間剪切強度(MPa)	○ 65	未獲得硬化物	×	未獲得硬化物	未獲得硬化物
110°C硬化板	○	○	×	×	未獲得

的層間剪切 強度 (MPa)	65	58	39	32	硬化物
-------------------	----	----	----	----	-----

【0081】 由所述評價結果可確認到，於實施例 1 中，藉由使用所期望的預浸體，經過於 100°C 下進行真空加壓的步驟，可獲得硬化物的成形性或層間剪切強度優異的硬化物。另外，可確認到於實施例 2 中，藉由使用所期望的預浸體，經過於與有機過氧化的分解溫度對應的 110°C 下進行真空加壓的步驟，可獲得硬化物的成形性或層間剪切強度優異的硬化物。

另一方面，比較例 1 及比較例 2 分別使用了與實施例 1 及實施例 2 相同的預浸體，但未進行真空加壓的步驟，因此可確認到硬化物的成形性差，層間剪切強度差。於實施例 2 以及比較例 2 中，嘗試於 100°C 下加熱預浸體而欲獲得硬化物（硬化板），但有機過氧化物的 10 小時半衰期溫度與實施例 1 相比較高，因此低溫硬化性差，無法獲得硬化物本身。

另外，比較例 3 中，製造預浸體時使用的聚合起始劑（B）的 10 小時半衰期溫度不包含於所期望的範圍內，而使用了顯示高溫度的聚合起始劑，因此，於 120°C 以下的硬化溫度下有機過氧化的性能不足，無法測定凝膠時間，另外，無法獲得硬化物本身。

[產業上的可利用性]

【0082】 本發明藉由將於特定條件下使特定的預浸體硬化而得的硬化物與所述結構物接著，而基於預浸體的快速硬化性（短時間硬化性）或低溫硬化性來縮短工期，提高作業性，並且將所述

硬化物接著於所述結構物的表面並進行一體化藉此可獲得具有增強/修補所需的機械強度的結構物，因此可用於汽車構件、鐵道車輛構件、航太飛機構件、船舶構件、住宅設備構件、體育用品構件、輕型車輛構件、建築土木構件、OA 機器等的框體等，特別適於住宅設備構件、建築土木構件等的使用。

**【符號說明】**

無