



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I667397 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：104120881

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 29 日

(51)Int. Cl. : E04C3/26 (2006.01)

(30)優先權：2014/08/11 日本

2014-163397

(71)申請人：日商 H P C 沖繩股份有限公司 (日本) HPC OKINAWA CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：阿波根昌樹 AHAGON, MASAKI (JP)；飯田憲 IIDA, KEN (JP)；大城米男 OSHIRO, YONEO (JP)；西菌博美 NISHIZONO, HIROMI (JP)；美濃祐央 MINO, YUUOH (JP)；細矢仁 HOSOYA, JIN (JP)；東恩納寬隆 HIGASHIONNA, HIROTAKA (JP)；標信男 SHIMEGI, NOBUO (JP)；有賀俊二 ARIGA, SHUNJI (JP)

(74)代理人：丁國隆；黃政誠

(56)參考文獻：

TW 199228

TW 259744

審查人員：洪魁升

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：8 共 39 頁

(54)名稱

非主要結構構件用預應力混凝土

(57)摘要

本發明之課題係提供一種預應力混凝土，其可使用在一般建築構件等的非主要結構構件用，其係並用膨脹材料產生的化學應力與抗鏽線材產生的機械應力，實現輕量化與龜裂抑制。本發明解決課題之手段係一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為導入了預應力材產生的機械應力與混凝土用膨脹材料產生的化學應力，且該預應力材為抗鏽性的連續纖維加強線材。

指定代表圖：

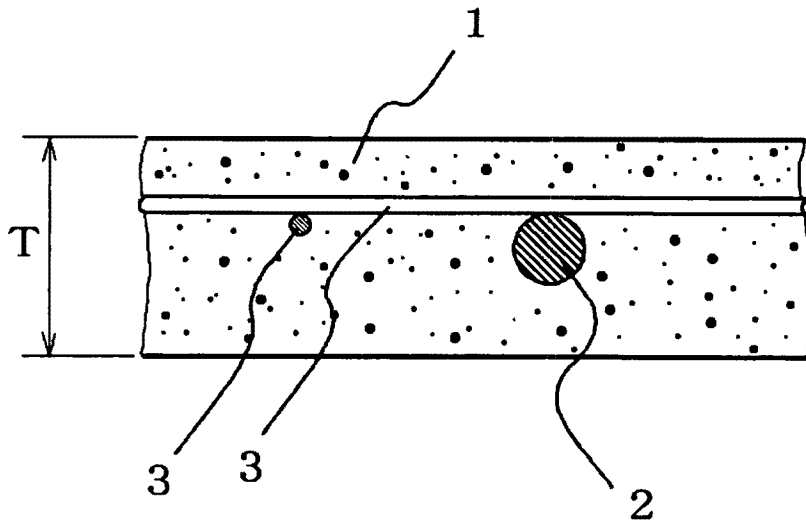
符號簡單說明：

1 . . . 預應力混凝土

2 . . . 預應力材

3 . . . 格子筋

T . . . 混凝土板厚



第 2 圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

非主要結構構件用預應力混凝土

【技術領域】

【0001】本發明係關於一種非主要結構構件用預應力混凝土，其係導入了並用混凝土膨脹材料產生的化學應力，與使用連續纖維加強線材之機械應力。

【先前技術】

【0002】自過去以來便進行著對機械特性(抗壓強度、抗彎強度等)優良的水泥系材料導入預應力而成的混凝土之開發。

【0003】於過去的預應力混凝土中，在先拉法的情形，係使用高張力鋼材(PC鋼材)作為導入預應力的預應力材(tensional material)，一邊以長線法(long line method)或模板固定法將PC鋼線或2~3根編成的PC鋼絞線繃緊，一邊將混凝土注入模板，在養生硬化後切斷這些PC鋼線來製造出預應力混凝土。

【0004】近年來，係使用利用以具有高強度的玻璃纖維、碳纖維、醃胺纖維等在單一方向上強化的纖維素材所製成的棍棒之預應力預應力材，並作為防蝕性極佳的預應力混凝土而備受關注。

【0005】日本特開 2004-155623 號已揭示展現預應力混凝土的高抗拉強度與抗剪強度之技術。

【0006】日本特開 2002-326285 號已揭示以連續纖維強化塑料複合材料製成預應力混凝土預應力材之技術。

【0007】又，通常混凝土結構物會因為自其表面開始乾燥而收縮，而若其收縮應力超過混凝土的抗拉強度則會產生龜裂。

【0008】爲了減少此種龜裂，必須藉由對混凝土調配既定的混凝土混和材料，賦予足夠補償混凝土的乾燥收縮量之膨脹量，或減少乾燥收縮量。作爲此目的之混凝土混和材料，已知有膨脹材料與收縮低減劑。

【0009】其中，膨脹材料係含有伴隨著水合反應而膨脹之材料，藉由水合膨脹防止混凝土結構物的乾燥收縮。

【0010】日本特開 2005-162564 號已揭示混凝土的膨脹材料。其係能將便宜的生石灰，不用例如像過去添加其他原料成分來製造熟料燒成物般經過繁瑣的處理，且幾乎不會導致成本增加地，充分使用作爲砂漿與混凝土用的膨脹材料，並提供能賦予可充分對抗砂漿與混凝土的收縮及外部壓力的安定之膨脹力的膨脹材料，特別是即使不大量使用也能導入化學預應力之膨脹材料，及能導入化學預應力之混凝土。

【0011】綜上所述，預應力混凝土係爲了克服混凝土最大的弱點，所謂對壓縮強但對拉伸弱的問題而開發，於在載重作用前就已經對混凝土構件施加了壓縮力之狀態(預應力)下，使混凝土在承受載重時不會產生拉伸應力，或控制住拉伸應力，與鋼筋混凝土相比，可防止拉伸應力造成的龜裂。

先前技術文獻

專利文獻

【0012】

專利文獻 1 日本特開 2004-155623 號公報

專利文獻 2 日本特開 2002-326285 號公報

專利文獻 3 日本特開 2005-162564 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0013】如上述過去的專利公報所示，預應力混凝土爲了提高其強度而進行各種開發。

【0014】過去的預應力混凝土，其用途經常使用作爲橋梁、電線桿、混凝土樁、建設構件或建築物的梁等，主要使用於結構材料。

【0015】示範實際的機械應力下的預應力材之拉力載重的例子。

P.S. Mitsubishi Construction Co., Ltd. : 新廠建設

內部刊物：以 PCaPC 工法進行之有大規模平面形狀的工廠之施工

一般 PC 鋼棒：直徑 36mm：6m 柱：拉張力(tensile force)：550kN

DW 纜線：10m~14m 大梁：張力 1,243~2,264kN

【0016】又，日本特開 2004-155623：預應力混凝土中有關於機械預應力的記載。其中記載，此試驗體於長度 400mm、厚度 100mm 的混凝土中心，配置著直徑 26mm 的鋼棒，且剛預應力導入後的抗拉強度 = 861MPa(**【0017】**)。於直徑 26mm 時，拉力載重成爲 457kN。

【0018】如以上所述，過去的機械應力係針對大型結構物(例如橋梁、梁柱)，目的為抑制彎曲應力所造成的龜裂，其機械應力之拉力載重為數百~數千 kN，其預應力量為上述的 861MPa 以上，化學應力產生的預應力量為數 MPa，因為即使同時導入也幾乎沒有影響，所以在實際現場不會同時導入。

【0019】又，預應力混凝土為能夠抑制可以說是混凝土的宿命之表面龜裂的有效技術。

【0020】然而，如上所述，雖然會使用在結構材料上，但在一般建築構件等的非結構材料上幾乎不會使用。

【0021】這是因為過去對混凝土的印象為重物，混凝土厚度無法薄化、龜裂等的問題，對於作為必須要輕量、缺口形狀、設計性之一般建築構件的非結構材料，會成為在應用上的一大障礙。

【0022】但是，申請人們由試驗等確認了如本發明中，板厚 50mm 以下的混凝土，在同時導入條件為預應力材的拉力載重為 150kN 以下之機械應力及化學應力之非主要結構構件用預應力混凝土中，協同效果有很大的影響，而完成了本發明。

【0023】本發明係有鑑於上述問題而進行，以提供並用膨脹材料產生的化學應力與連續纖維加強線材產生的機械應力，實現輕量化、薄型化及龜裂抑制，提高設計的自由度，能使用作為一般建築構件等的非主要結構構件用之預應力混凝土為課題。

[解決課題之手段]

【0024】本發明為了解決各課題，請求項 1 為一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為在導入了預應力的非主要結構構件用混凝土中，導入預應力材產生的機械應力與混凝土用膨脹材料產生的化學應力，且該預應力材為抗鏽性線材。

【0025】該預應力材產生的機械應力，只要能夠以拉張(stretch)用線材預先將機械拉伸應力導入混凝土，即可為任意的，也可為以先拉法或後拉法中的任一種方式進行之預應力導入方式。

【0026】該抗鏽性線材，只要是沒有在混凝土注入模板後，因預應力材的生鏽造成的膨脹使混凝土破裂的可能性之線材即可為任意的，也可使用例如不鏽鋼、鋁合金、鈦合金、鎳合金、鉻合金、鉬合金、鎢合金等的抗鏽性金屬，與樹脂材料、植物纖維材料等的非金屬材料。

【0027】該混凝土用膨脹材料產生的化學應力，只要是被使用作為混凝土用之膨脹材料即可混入任意膨脹材料，可為能在混凝土中導入化學應力之混合劑等。

【0028】該非主要結構構件用混凝土，不是使用在如橋梁、電線桿、混凝土樁、建設構件或建築物的梁等般要求高強度之結構部分的混凝土構件，而係如一般建築用構件等，在主要結構構件以外所使用的建築構件、地板材料、天花板材料、牆壁材料、表面加工構件、設計用構件、家具材料、隔板構件、飾面構件、建具用構件、固定構件等。又，可使用於金屬構件、玻璃構件、硬質

樹脂構件、木構件、振動抑制構件或振動阻隔構件等衝擊能量吸收構件等的替代構件等。又，該混凝土的形狀沒有限定，能以例如板狀、裝飾品狀、中空形狀、3次元形狀等使用。

【0029】請求項 2 為如請求項 1 之非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為該預應力材為連續纖維加強線材。

【0030】該連續纖維加強線材為線狀連續纖維補強材，係成形連續以線狀的強化纖維補強材料所製成之 PC 預應力材。連續纖維補強材料係將碳纖維、玻璃纖維、醯胺纖維、維尼綸纖維等以環氧樹脂等結合而成之物的總稱。

【0031】該強化纖維補強材料為具有輕量、高強度、高彈性、耐腐蝕性、非電導、非磁性等，比鋼筋還優良的比物性(抗拉強度、彈性率)與鋼筋沒有的優良之耐腐蝕、電磁特性之物。

【0032】線狀係意指圓形、矩形、不規則形(肋狀、鋸齒狀表面)棍棒、編織物狀棍棒、絞線股、格子狀等，大致為線形形狀或該形狀單元組合的 2 次元或 3 次元形狀。

【0033】請求項 3 為一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為該連續纖維加強線材由自醯胺纖維、碳纖維、玻璃纖維、聚對伸苯基苯并二噁唑纖維中所選出的 1 種或 2 種以上的纖維所製成的強化纖維線材。

【0034】請求項 4 為一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為該混凝土用膨脹材料係自下列所選出的

1 種材料或 2 種以上之混合物：生石灰等石灰系膨脹材料、硫鋁酸鈣等鈣礬石系膨脹材料、鈣礬石-石灰複合系膨脹材料、鐵粉系膨脹材料、鎂系膨脹材料、鋁粉系膨脹材料、頁岩系膨脹材料及矽石系膨脹材料。

【0035】該化學應力的效果只要是在混凝土表面作用者即可，只要有輕量化與龜裂抑制效果即可為任意的，不限定組合。

【0036】請求項 5 為一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為前述預應力材中，該線材的線徑為 15.0mm 以下。

【0037】該線徑為 15.0mm 以下即可為任意的，只要是可確保能導入機械預應力的抗拉強度之線徑即可。

【0038】較佳可為 5.0mm~13.5mm，更佳為 5.0mm~10.0mm。

【0039】又，線徑在 15.0mm 以上時，混凝土的保護層厚度變厚，變得不易輕量化，因限制設計的自由度，從設計的觀點來看較不佳。

【0040】請求項 6 為一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為前述預應力材中，該線材每 1 根的拉力載重為 150kN 以下。

【0041】該拉力載重只要是 150kN 以下即可為任意的，只要是預應力導入後，可確保能有效抑制混凝土表面的龜裂之拉力載重即可。

【0042】較佳為 5kN~120kN，更佳為 10kN~80kN，再更佳可為 15kN~50kN 左右。

【0043】又，拉力載重能依據預應力混凝土的板厚任意調整。預應力混凝土板厚若為 40mm 以下，也可為 50kN 以下。

【0044】請求項 7 為一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為混凝土厚度為 50mm 以下。

【0045】混凝土的厚度只要是 50mm 以下，即可為任意的，只要是可確保使用由連續纖維加強線材所形成的預應力材所形成的最低保護層厚度之混凝土的厚度即可。

【0046】較佳為 45mm 以下，更佳為可為 40mm 以下。連續纖維補強材料有抗鏽性，因沒有生鏽等造成的爆裂，而能將保護層厚度抑制在 10mm 以下。

【0047】請求項 8 為一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為使用由纖維強化樹脂所形成的網片。

【0048】在預應力混凝土的表面或內部或者是二者埋入了由纖維強化樹脂所形成的網片。該纖維強化樹脂可使用：碳纖維強化樹脂、玻璃纖維強化樹脂、醃胺纖維強化樹脂、硼纖維強化樹脂、聚乙烯纖維強化樹脂、Zylon 強化樹脂等。

該網片的網目的間隔為任意的，較佳為有效抑制表面的龜裂之 10mm~200mm 左右，更佳可為 10mm~100mm 左右。又，該網片可設置多片。又，也可導入預應力。

【0049】請求項 9 為一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為在前述網片的網目部埋入了陶瓷製嵌件。

【0050】該嵌件為埋入混凝土製品中，使用於懸掛式鷹架與模板夾具等之嵌入夾具，且耐腐蝕性優良之陶瓷製嵌件。此陶瓷製嵌件係配合上述網片的網目部埋設。

【0051】請求項 10 為一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為在所述網片的網目部埋入了抗鏽金屬製嵌件。

【0052】該嵌件只要是抗鏽金屬製的嵌件即可為任意的。例如可為：鈦、磷青銅、鉬、鋁等或是合金的 RENY、VESPEL、PEEK、PVDF 等。

【0053】請求項 11 為一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為在所述網片的網目部埋入了硬質樹脂製嵌件。

【0054】該嵌件只要是硬質樹脂製嵌件即可為任意的。可使用例如：硬質 PVC、聚碳酸酯、丙烯酸酯、聚丙烯、酚樹脂、三聚氰胺、聚酯等。也可為纖維強化樹脂等。

【0055】請求項 12 為一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為使用了多孔質人造輕質材料。

【0056】為了提升輕量化、隔熱性、加工性、作業性之目的，於骨材的一部分使用了多孔質人造輕質材料。該多孔質人造輕質骨材可使用：無機質的多孔質人造輕質骨材(飛灰、黑曜石、膨脹珍珠岩(pearlite)、珍珠岩、松脂岩、頁岩)與玻璃系多孔質人造輕質骨材、陶土發泡系多孔質人造輕質骨材等。

【0057】請求項 13 為一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為使用了不連續纖維補強材料。

【0058】該不連續纖維補強材料只要是不連續狀態的纖維補強材料即可為任意的。

【0059】纖維的尺寸，從防止這些纖維材料在調配物中分離及提升硬化後的抗彎強度與韌性的點來看，較佳為直徑 0.005~1.0mm、長度 2~30mm，更佳可為直徑 0.01~0.5mm、長度 5~25mm。又，碳纖維的長寬比(纖維長/纖維直徑)較佳為 20~200，更佳為 30~150。

【0060】以調配物中的體積百分比計，調配量適當為 0.5~10.0%，較佳為 1.0~9.0%，更佳為 1.0~5.0%。此調配量在小於 0.5%時，因結構構件的抗彎強度與韌性會降低而不佳。另一方面，當此調配量大於 10.0%時，除了為了要確保流動性等而增加單位水量以外，因即使增加調配量纖維的增強效果也不會提升而不經濟，此外因容易在捏合物中產生所謂的纖維球而不佳。

【0061】請求項 14 為一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為該不連續纖維補強材料係由自碳纖維、玻璃纖維、樹脂纖維中所選出的 1 種或 2 種以上纖維所形成的強化纖維材料。

【0062】請求項 15 為一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為混合了顏料。

【0063】該顏料只要是可調配至混凝土原料中，能使混凝土著色者即可為任意的。

【0064】又，顏料可依據所期望的顏色從過去所使用的顏料中來適當選擇調配。具體來說可列舉出：鐵丹、鈦白、鉻黃、群青、鈷藍、鈷紫等無機系粉末狀顏料。

【0065】又，可使用：二氧化鈦、硫化鋅、氧化鋅、氧化鐵、磁鐵礦、氧化鐵鎂、氧化鉻、群青藍(Ultramarine Blue)、氧化鈷、鎳或鉻-銻-二氧化鈦、錳-鈦-金紅石、氧化鈷、鈷與鋁的混合氧化物、金紅石混合相顏料、稀土類硫化物、鈷與鎳及鋅的尖晶石、將鐵及鉻作為基質的：銅、鋅及錳的尖晶石、鉍-釩鹽及摻合顏料、特別是顏料索引顏料的顏料黃 184、顏料黃 53、顏料黃 42、顏料黃褐 24、顏料紅 101、顏料藍 28、顏料藍 36、顏料綠 50、顏料綠 17、顏料黑 11、顏料黑 33 及顏料白 6。也可使用這些無機顏料的混合物。

【0066】又，作為有機顏料可使用：單偶氮顏料、重氮顏料、偶氮色澱顏料、 β -萘酚顏料、萘酚 AS 顏料、苯并咪唑酮顏料、雙偶氮縮合顏料、偶氮金屬錯鹽顏料、及酞青素顏料、喹吡酮顏料、茈顏料、紫環酮(Perynone)顏料、硫靛藍顏料、蔥嵌蔥醌顏料、蔥醌顏料、黃土酮顏料、陰丹士林顏料、異紫蔥酮顏料、皮蔥酮顏料、二噁吡顏料、喹啉黃顏料、異吡啶酮顏料、異吡啶顏料及二酮吡咯并吡咯顏料等各種多環式顏料或碳黑。又，也可使用這些有機顏料的混合物。其中，也可將這些有機顏料與無機顏料組合 2 種以上使用。

【0067】又，顏料由於是粉末且添加量為少量，按原樣添加至混凝土捏合物，常有即使攪拌也不會均勻分散的情形。

【0068】因此，較佳為對顏料使用減水劑與水調製為漿料。

【0069】使用減水劑係為了防止水中的顏料凝集、使分散變好、且使顏料容易分散至混凝土捏合物。

【0070】其中，由於漿料中所含的減水劑的絕對量小，幾乎不會對被著色的混凝土的強度等特性造成影響。

【0071】使用於漿料中的減水劑一般可列舉出例如：木質系、萘磺酸系、三聚氰胺系、聚羧酸系水泥用減水劑、AE減水劑、高性能減水劑、高性能AE減水劑等，由這些中適當選擇來使用即可，也可並用2種以上。

【0072】作為漿料中使用的減水劑，因與調配進混凝土捏合物中而成的物料相同之物料與混凝土捏合物亦可進行快速攪拌而較佳。

【0073】又，漿料的黏性係考慮顏料的細度、減水劑的種類/量、水量等來適當決定。

【0074】請求項16為一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為使用軟質模板於表面形成任意凹凸。

【0075】該軟質模板為使用樹脂或橡膠等軟質素材的軟質模板，只要是可在混凝土表面形成任意凹凸者即可為任意的。

【0076】作為軟質素材之樹脂，可使用熱塑性樹脂或熱固性樹脂。作為熱塑性樹脂，可使用將短纖維捏合而成的聚丙烯、聚碳酸酯、PET、PBT等。又，作為熱固性樹脂，可使用環氧樹脂、乙烯酯樹脂、不飽和聚酯樹脂與將它們適當組合而成的樹脂等熱固性樹脂。

【0077】又，作為纖維強化材，也可使用通常使用於纖維強化塑料中的玻璃纖維、碳纖維、醯胺纖維等。

【0078】又，也可為由聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚胺基甲酸酯等樹脂的發泡體所形成之發泡樹脂製模板。

【0079】作為軟質素材之橡膠，可使用天然橡膠、合成橡膠等。作為合成橡膠可使用：矽橡膠、胺基甲酸酯橡膠、氟橡膠、異戊二烯橡膠、乙烯丙烯橡膠、苯乙烯丁二烯橡膠、氯丁二烯橡膠等。

【0080】這些軟質模板只要是能在剝離時於混凝土表面表現出凹凸形狀，預先形成有任意的凹凸之板狀彈性模板即可為任意的，例如可為為了於表面表現出任意形狀，將樹脂素材或橡膠素材固化成型而成之物，也可為將由樹脂素材或橡膠素材所製成的板體表面進行雷射加工而成之物、使用樹脂素材或橡膠素材以3D列印成形而成之物等。

【0081】又，作為任意凹凸形狀，只要是提高設計性之設計即可為任意的，也可為例如表現出擬石圖案、木紋圖案、幾何圖形圖案或穿孔板、或是文字、相片、著作權授權之圖像(character)等形狀等之物。

[發明效果]

【0082】本發明發揮以下效果。

1)藉由導入由抗鏽性線材產生的機械應力及由混凝土用膨脹材料產生的化學應力，可實現輕量化與龜裂抑制，可實現能使用非主要結構構件用之預應力混凝土。

【0083】2)藉由使用抗鏽性的連續纖維加強線材，可解消因生鏽造成的爆裂之問題，能最少化保護層厚度，能薄化混凝土厚度，可大幅拓展混凝土作為一般建築材之用途。

【0084】3)藉由並用混凝土膨脹材料，能以化學應力支援不易受機械預應力影響的部分。

【0085】4)使混凝土的薄型化與缺口形狀變的可行，大幅拓展設計的自由度。

【0086】5)藉由機械應力與化學應力的協同效果，因即使在表面形狀變化、或設置缺口部或開口部之情形也能提高強度，能果斷的設計結構，可實現可撓性的預應力混凝土板。

【0087】6)藉由薄型化與輕量化、及龜裂抑制，使得至今為止不可能使用於混凝土之構件的適用上成為可能。

【0088】7)可活用作為金屬構件、玻璃構件、硬質樹脂構件、木構件、振動抑制構件與振動阻隔構件等衝擊能量吸收構件、作為先行混凝土體的模板材等的替代構件。

【0089】8)可提供具有任意發色之預應力混凝土。

【0090】9)可實現於表面表現出任意凹凸形狀之設計性更高的預應力混凝土。

【圖式簡單說明】

【0091】

第1圖為以往的先拉床(製造裝置)之說明圖。

第 2 圖為顯示本發明之預應力混凝土中預應力材的配置之示意圖。

第 3 圖為本發明之預應力混凝土的彎曲試驗體之示意圖。

第 4 圖為顯示本發明之預應力混凝土試驗體的彎曲試驗狀況之示意圖。

第 5 圖為顯示本發明之預應力混凝土試驗體的載重位置之圖。

第 6 圖為顯示本發明之預應力混凝土的 3 種帶孔試驗體的彎曲試驗結果之圖。

第 7 圖為顯示本發明之預應力混凝土的 3 種無孔試驗體的彎曲試驗結果之圖。

第 8-1 圖為顯示本發明之預應力混凝土試驗體由彎曲試驗造成 CASE-1 的龜裂時與卸載時的狀況之圖。

第 8-2 圖為顯示本發明之預應力混凝土試驗體由彎曲試驗造成 CASE-2 的龜裂時與卸載時的狀況之圖。

第 8-3 圖為顯示本發明之預應力混凝土試驗體由彎曲試驗造成 CASE-3 的龜裂時與卸載時的狀況之圖。

第 8-4 圖為顯示本發明之預應力混凝土試驗體由彎曲試驗造成 CASE-4 的龜裂時與卸載時的狀況之圖。

第 8-5 圖為顯示本發明之預應力混凝土試驗體由彎曲試驗造成 CASE-5 的龜裂時與卸載時的狀況之圖。

第 8-6 圖為顯示本發明之預應力混凝土試驗體由彎曲試驗造成 CASE-6 的龜裂時與卸載時的狀況之圖。

【實施方式】**[實施發明之形態]**

【0092】 使用圖式說明本發明之實施形態。

首先，過去以先拉法產生機械預應力的導入方法示於第 1 圖。

【0093】 第 1 圖為先拉床(製造裝置)的說明圖。

使用 PC 鋼絞線 $\phi 26\text{mm}$ 作為預應力材，導入 50 噸(490kN)的拉張力之例。

【0094】 此以往例中，係如第 1 圖所示，以長線法在先拉床(製造裝置 1)上於長度方向同時製造 3 塊預應力混凝土構件。

【0095】 如(A)所示，於反力台間拉伸 PC 鋼絞線，以左側的千斤頂用 50 噸(490kN)的拉力載重加以繃緊，施加預應力。

【0096】 接下來如(B)所示，在 PC 鋼絞線繃緊的狀態下進行格子筋(鋼筋)、模板組裝，將混凝土注入模板/養生。

【0097】 得到既定的混凝土強度後，如(C)所示，緩緩解放緊繃千斤頂，切斷 PC 絞線，將拉張力轉移負載至預應力混凝土構件上。

【0098】 如此製造出以往的預應力混凝土。

【0099】 此以往例中所製造的係結構材料用的預應力混凝土。

【0100】 本發明中係能使用在一般建築物上之非主要結構構件用預應力混凝土。

【0101】機械預應力的導入方法能以與以往例(第 1 圖)相同的方法進行。

【0102】本發明之預應力混凝土為新類型的混凝土之組成，由預應力材及拉力載重所實現。

【0103】以下顯示混凝土之調配。(單位 kg/m^3)

水泥	: 543
混合劑：飛灰	: 63
混合劑：膨脹材料	: 20
水	: 175
細骨材	: 783
粗骨材	: 810
混合劑：減水劑	: 7.50
水膠比	: 28%

【0104】膨脹劑的混合比例如上所述為 $20\text{kg}/\text{m}^3$ 。

【0105】預應力材係使用直徑 12.5mm 的碳纖維強化型高分子(CFRP)材料所製成的絞線。

【0106】預應力混凝土的尺寸係將 $3\text{m}\times 2.4\text{m}\times 36\text{mm}$ 作為 1 塊，在橫向方向以 500mm 間隔配置 5 根預應力材。

【0107】第 2 圖顯示預應力材的配置圖。

預應力混凝土 1 的厚度 T 為 36mm ，將 $\phi 12.5\text{mm}$ 的預應力材 2 配置於板厚的中心部。

【0108】於預應力材的上面配置格子筋 3。保護層厚度約 7mm 。

【0109】以上的混凝土組成中，配置有預應力材，每 1 根預應力材導入了 18kN 的拉力載重。

【0110】養生約 24 小時後，解放拉張力。

【0111】預應力混凝土製作後的抗壓強度為 60MPa 以上，滿足強度基準。

【0112】本發明之預應力混凝土的板厚為 36mm。在過去使用鋼製預應力材 ($\phi 12.5\text{mm}$) 的預應力混凝土之情形，板厚因考慮到生鏽等問題，保護層厚度必須要 30mm 左右，比起本發明之預應力混凝土，保護層厚度的差距 (30mm-7mm)，也就是說在一側必須要加厚 23mm 左右。

【0113】又，本發明之預應力混凝土的重量為 648kg。

【0114】在過去使用鋼製預應力材的預應力混凝土之情形，板厚考慮到保護層厚度而達到 82mm。若以一般鋼筋混凝土的估計重量(以每 1m^3 為 2.5ton 計算)計算，則達到約 1476kg，達到 50%以上的輕量化。

【0115】關於龜裂，於本發明之預應力混凝土板的 4 角下部放置支點，於水平放置的狀態下，若於中央部放上 1 個人，以體重 70kg 進行 30cm 左右的跳躍來施加衝擊，雖然產生龜裂，但在載重後，藉由預應力產生的壓著效果完全堵住龜裂，進行漏水測試完全沒漏水。

[彎曲試驗例]

【0116】以彎曲試驗進行之機械應力與化學應力的比較試驗

【0117】改變連續纖維加強線材產生的機械應力(以下簡稱 MS。)與混凝土用膨脹材料產生的化學應力(以下簡稱 CS。)之條件，使用 6 個試驗體 10，進行依據 JISA1414 之彎曲試驗。

【0118】混凝土的組成與上述第 2 圖的情形相同。

【0119】試驗體 10 的尺寸均設定為長 (L)2m×寬 (W)1m×厚 (t)38mm。如第 3 圖(1)所示，為混凝土薄型板，埋入了 $\phi 7.5\text{mm}$ 的 3 根碳纖維線材 (CFRP)。又，碳纖維線材 (CFRP) 係以虛線顯示，植筋 (SR) 係以點虛線顯示。3 塊如 (2) 所示沒有孔洞，剩下的 3 塊如 (3) 所示，為在中心附近各有 2 處設置有孔 (大)4: $\phi 150\text{mm}$ 與孔 (小)5: $\phi 75\text{mm}$ 的貫穿孔之試驗體。

【0120】6 個試驗體的應力條件如下所述。

(CASE-1) 有 MS+有 CS：無孔洞

(CASE-2) 有 MS+無 CS：無孔洞

(CASE-3) 無 MS+有 CS：無孔洞

(CASE-4) 有 MS+有 CS：有孔洞

(CASE-5) 有 MS+無 CS：有孔洞

(CASE-6) 無 MS+有 CS：有孔洞

有 MS：有連續纖維加強線材產生的機械應力載重

無 MS：無連續纖維加強線材產生的機械應力載重

有 CS：加入膨脹劑

無 CS：無膨脹劑

機械應力 (MS) 條件：連續纖維加強線材：碳纖維線材：
 $\phi 7.5\text{mm}$

連續纖維加強線材為長度方向：使用 3 根 (間隔
250mm)(參照第 3 圖)

拉力載重：連續纖維加強線材每 1 根 20kN

化學應力 (CS) 條件：膨脹劑混合比例： 20kg/m^3

彎曲試驗條件：以第 4 圖所示彎曲試驗裝置進行 2 點集中載重。

撓度係以位移計 11 計測。

跨距(支點間距離：SL)：1,000mm(參照第 5 圖)

內側載重點(施力點)間距離(PL)：500mm(參照第 5 圖)

【0121】 [試驗結果]

第 6 圖～第 7 圖為顯示載重與撓度的關係之曲線圖。

第 6 圖顯示 CASE-1～CASE-3 之結果。

顯示無孔洞的情形之 3 種類型之比較結果

CASE-1：有 MS+有 CS

CASE-2：有 MS+無 CS

CASE-3：無 MS+無 CS。

【0122】 第 7 圖顯示 CASE-4～CASE-6 之結果。

有孔洞的情形之 3 種類型之比較結果

CASE-4：有 MS+有 CS

CASE-5：有 MS+無 CS

CASE-6：無 MS+無 CS。

【0123】 第 8-1 圖～第 8-6 圖為比較 CASE-1～CASE-6 的彎曲試驗造成龜裂時與除去載重時的狀況之相片。

【0124】 於僅導入化學應力的 CASE3(第 8-3 圖)、CASE6(第 8-6 圖)，在斷裂後即使在載重除去時龜裂還是維持原樣。

【0125】 相對於此，在導入了機械應力的 CASE1(第 8-1 圖)、CASE2(第 8-2 圖)、CASE4(第 8-4 圖)、CASE5(第 8-5 圖)，於斷裂後除去載重時，成為龜裂回到原位而無法確認的狀況。

【0126】由彎曲試驗結果得到

	斷裂載重	殘留撓度	斷裂後(無負荷) 的龜裂狀況
CASE-1	20.3	0.63	0.05mm 以下
CASE-2	19.0	1.05	0.07mm
CASE-3	14.2	2.73	0.40mm 以上
CASE-4	14.2	0.82	0.05mm 以下
CASE-5	12.6	1.36	0.05mm 以下
CASE-6	11.8	2.30	0.40mm 以上

【0127】彎曲試驗 3 日後，進行龜裂部分的漏水試驗。均無漏水的問題。

【0128】由此顯示，若埋入碳纖維材料製成的預應力材，即使因外力產生龜裂，一去除該載重，即會藉由復原作用解決龜裂，也不用擔心漏水。特別是在此預應力材導入了機械應力之情形，也幾乎沒有殘留撓度，復原至幾乎無法確認龜裂。

【0129】由上述試驗結果，在導入了機械應力與化學應力雙方的情形(CASE-1、CASE-4)，斷裂載重最高，顯示高強度，於斷裂後，一去除載重，即會藉由機械應力予以壓著並使龜裂變得幾乎無法確認，在漏水試驗也完全沒問題。

【0130】又，在僅有機械應力的情形(CASE-2、CASE-4)，斷裂載重比僅有化學應力的情形高，比機械應力與化學應力的複合應力的情形低。又，斷裂後，一去

除載重，龜裂藉由機械應力被壓著，使龜裂幾乎無法被確認，於漏水試驗也完全沒問題。

【0131】又，在僅有化學應力的情形(CASE-3、CASE-6)，斷裂載重低，顯示最弱的強度，斷裂後的龜裂有點變小但還是保持原樣的狀態，不過在漏水試驗未確認到漏水。

【0132】綜上所述可清楚知道，藉由導入機械應力與化學應力的複合應力，比起單獨導入機械應力、化學應力的情形強度都會變高。

【0133】這被認為是對於混凝土來說，機械應力產生的壓縮作用，與化學應力產生的膨脹作用彼此協同作用，而提高了強度。

【0134】又，由無孔洞試驗體(CASE-1~CASE-3)與有孔洞試驗體(CASE-4~CASE-6)的結果，若比較兩張曲線圖(第6圖、第7圖)，於無孔洞試驗體(第6圖)，斷裂載重CASE-1(MS+CS)與CASE-2(MS)大致相同程度的高，CASE-3(CS)則略低。

【0135】相對於此，於有孔洞試驗體(第7圖)，斷裂載重CASE-4(MS+CS)較高，CASE-5(MS)與CASE-6(CS)則相同程度的低。

【0136】這是特別值得注意的結果，在第6圖無孔洞的情形，機械應力顯示有大幅影響，導入了機械應力的CASE-1(MS+CS)與CASE-2(MS)之強度高，未導入機械應力的CASE-3(CS)則強度變低，而第7圖顯示在如穿孔般於一部份有缺口或切口等形狀變化大的情形，不僅是機械應力，化學應力也對於其強度顯示出大幅影響。

【0137】自過去以來，預應力混凝土係做為被要求高強度的主要結構構件，又，其機械應力係以導入 150kN 以上的高機械應力來進行，關於如本發明般導入低機械應力的情形，完全沒有研究過，且像本發明之試驗也完全沒進行過。又，關於以提高強度為目的而並用化學應力完全沒有考慮過，並用產生的影響也被判斷為沒有影響。

【0138】在作為過去常識的導入機械應力之情形，即使並用化學應力，也被認為其幾乎不會發揮影響，依據本試驗，板厚在 50mm 以內，於 150kN 以下的低機械應力狀態下，確認到藉由並用化學應力，對於提高強度為有效的。

【0139】特別是在使用作為於板體的一部分有缺口或切口或開孔，或者是特徵為表面的凹凸形狀的設計性高之非主要構造用板材的情形，確認到並用機械應力與化學應力是非常有效的。

【0140】綜上所述，本發明之預應力混凝土有薄型化、輕量化、顯著抑制龜裂之效果，作為一般建築構件(主要結構構件除外。)，能活用於外牆或隔牆、地板、家具材料等，具有由輕量薄型板產生的全新設計性、意匠性之可能性，為優良的混凝土板。

【符號說明】

【0141】

- 1 預應力混凝土
- 2 預應力材

3	格子筋
4	孔洞(大)
5	孔洞(小)
10	試驗體
11	位移計
12	龜裂
T	混凝土板厚
L	試驗體的長度
W	試驗體的寬度
t	試驗體的厚度
CFRP	碳纖維線材
SR	植筋
SL	跨距(支點間距離)
PL	內側載重點(施力點)間距離

I667397

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

非主要結構構件用預應力混凝土

【中文】

本發明之課題係提供一種預應力混凝土，其可應用在一般建築構件等的非主要結構構件用，其係並用膨脹材料產生的化學應力與抗鏽線材產生的機械應力，實現輕量化與龜裂抑制。

本發明解決課題之手段係一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為導入了預應力材產生的機械應力與混凝土用膨脹材料產生的化學應力，且該預應力材為抗鏽性的連續纖維加強線材。

【英文】

無。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第 2 圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1 預應力混凝土
- 2 預應力材
- 3 格子筋
- T 混凝土板厚

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

申請專利範圍

1. 一種非主要結構構件用預應力混凝土，其特徵為在導入了預應力的非主要結構構件用混凝土中，導入預應力材產生的機械應力與混凝土用膨脹材料產生的化學應力，且該預應力材為抗鏽性線材，前述預應力材中，該線材每 1 根的拉力載重在 150kN 以下。
2. 如請求項 1 之非主要結構構件用預應力混凝土，其中該預應力材為連續纖維加強線材。
3. 如請求項 2 之非主要結構構件用預應力混凝土，其中該連續纖維加強線材係由自醃胺纖維、碳纖維、玻璃纖維、聚對伸苯基苯并二呋啞纖維中所選出的 1 種或 2 種以上的纖維所製成的強化纖維線材。
4. 如請求項 1 之非主要結構構件用預應力混凝土，其中該預應力材係由形狀記憶合金製成的線材。
5. 如請求項 1 至 4 中任一項之非主要結構構件用預應力混凝土，其中該混凝土用膨脹材料係自下列所選出的 1 種材料或 2 種以上之混合物：生石灰等石灰系膨脹材料、硫鋁酸鈣等鈣礬石系膨脹材料、鈣礬石-石灰複合系膨脹材料、鐵粉系膨脹材料、鎂系膨脹材料、鋁粉系膨脹材料、頁岩系膨脹材料及矽石系膨脹材料。
6. 如請求項 1 至 4 中任一項之非主要結構構件用預應力混凝土，其中前述預應力材中，該線材之線徑為 15mm 以下。
7. 如請求項 1 至 4 中任一項之非主要結構構件用預應力混凝土，其中混凝土厚係在 50mm 以下。

- 8.如請求項 1 至 4 中任一項之非主要結構構件用預應力混凝土，其中使用了纖維強化樹脂製成之網片。
- 9.如請求項 8 之非主要結構構件用預應力混凝土，其中在前述網片的網目部埋入了陶瓷製嵌件。
- 10.如請求項 8 之非主要結構構件用預應力混凝土，其中在前述網片的網目部埋入了抗鏽金屬製嵌件。
- 11.如請求項 8 之非主要結構構件用預應力混凝土，其中在前述網片的網目部埋入了硬質樹脂製嵌件。
- 12.如請求項 1 至 4 中任一項之非主要結構構件用預應力混凝土，其係使用了多孔質人造輕質材料。
- 13.如請求項 1 至 4 中任一項之非主要結構構件用預應力混凝土，其係使用了不連續加強材料。
- 14.如請求項 13 之非主要結構構件用預應力混凝土，其中該不連續加強材料係由自碳纖維、玻璃纖維、樹脂纖維、形狀記憶合金材料中所選出的 1 種或 2 種以上的纖維所製成的強化纖維材料。
- 15.如請求項 1 至 4 中任一項之非主要結構構件用預應力混凝土，其係混合了顏料。
- 16.如請求項 1 至 4 中任一項之非主要結構構件用預應力混凝土，其係使用軟質模板於表面形成任意的凹凸。