

產品資料表

Edition 12. 2004 (以下資料如有更新以最新英文版為依據)

Identification no: E03.03 C12.04

Version no. 01

Sika CarboDur® Plates

Sika CarboDur® Plates

高強度碳纖維版結構補強系統

說明

Sika CarboDur® Plates 為一使用在鋼筋混凝土、磚牆、圬工、鋼、鋁和木材結構之高強度碳纖維版結構補強系統，包括：

- Sika CarboDur® 碳纖維版
- Sikadur®-30 碳纖維版黏著劑
- Sika CarboDur® 預力系統

用途

經由瑞士聯邦材料測試及研究中心(EMPA)的研究證實，不銹蝕的碳纖維版可使用在鋼筋混凝土、磚牆、圬工、鋼、鋁和木材結構。在適當的表面處理後，不需任何安裝設備即可黏貼 Sika CarboDur® 碳纖維版結構補強系統。

Sika® CarboDur® 碳纖維版可用於補強下列狀況下之結構：

載重增加

- 活載重增加
- 交通流量增加
- 工業廠房安裝重型機具
- 變更結構物用途

結構物單元受損

- 建材老化
- 鋼筋銹蝕
- 車輛衝擊
- 火災
- 地震

服務效能改善

- 減小變形量
- 減少鋼筋應力
- 縮小裂縫寬度

結構系統變更

- 牆或柱的移除
- 版的開孔

規範修改

- 地震
- 設計原理更改

設計或施工疏失

- 鋼筋量不足
- 混凝土厚度不夠

Construction



特性/優點

- 自重低
- 可裁剪成各種長度且碳纖維版間不需接縫
- 整體厚度低
- 運輸方便(包裝成捲)
- 碳纖維版交錯使用時·處理容易
- 施工經濟 – 不需重型安裝機具
- 高強度
- 多種彈性模數(E-modulus)可選擇
- 極佳的疲勞抵抗能力
- 高抗鹼性
- 不銹蝕
- 碳纖維版邊緣無外露碳纖維
- 許多國家已認可碳纖維版施工

試驗報告/認證

- EMPA Report No. 154 490/1, 1994: Static loading tests on concrete beams strengthened with Sika® CarboDur®.
- EMPA Report No. 154 490, 1994: Testing the Sika® roll-on process on voids by infrared thermography.
- EMPA, Report No. 148 795, 1994: Fire test with Sika® CarboDur® strengthened RC beams.
- EMPA, Report No. 170 569e-1, 1999: Application of Sika® CarboDur® plates under dynamic load.
- EMPA, Report No. 402'017E/2, 1999: Sika® CarboDur® Fatigue and Failure Test B1/B2.
- EMPA, Report No. 172'745/2, 1998: Testing of prestressed CarboDur® CFRP plate, beam V1.
- UCSD, SSRF Report, 2000: Post-strengthening of concrete slabs with externally bonded CarboDur® CFRP plates-analytical approach and design recommendation.
- NTN, Report No. R-9-00, 2000: Strengthening prestressed concrete beams with CarboDur® CFRP plates.
- Deutsches Institut für Bautechnik Z-36.12-29, 1997: General construction Authorization for Sika® CarboDur®.
- SOCOTEC, Rapport No. HX0823, 2000: Rapport d'enquete technique / cahier des charges – Sika® CarboDur® / SikaWrap® (French)

文獻

- Banziger H., Steiner W., 1989:
Epoxy adhesives for flexible jointing.
Schweizer Baublatt No. 64, August 1989.
- Deuring M., 1993: (German)
Strengthening reinforced concrete with prestressed composite fibre materials. Federal Material Testing and Research Centre (EMPA), EMPA Report No. 224, 1993.
- Deuring M., 1994:
CFRP laminates in the construction industry. Strengthening concrete structures. Swiss Engineer and Architect No. 26, 23. June 1994.
- Meier U., 1994: (German)
Strengthening structures with composite fibre materials.
VDI Report No. 1080, 1994, Ps. 587-594.
SIA/EMPA: (German)
Later reinforcement of structures with CarboDur®-laminates.
Documentation D 0128, 21. September 1995.
Sika 1997 (German)
Strengthening of structures with CFRP strips. Sika® CarboDur®
Convention Okt./ Nov. 1997.

Kropf W., Meier H., 1999: (German)
Reinforcement of existing timber constructions with CFRP-plates. SAH-Education "Bearing bond constructions with timber", Nov. 1999, Weinfeldern.

Andra H. -P., 1999: (German)
Strengthening of bridges using bonded, prestressed carbon fiber plates. Bridge construction seminar, Bavarian Road Construction Administration, Kulmbach, September 1995.

Seim W., Karbhari V., Seible F., 1999: (German)
Post Strengthening of concrete slabs using Externally Bonded Fiber Reinforced Polymers. Beton- und Stahlbetonbau 94 (1999), No. 11.

Meier H., 2000: (German)
Reinforced structure with composite fibre materials:
Examples of use. Specialist event "Composite fibre materials for engineering structures: Changed utility and new buildings". TFB Wildegg, March 2000.

碳纖維版種類

Sika® CarboDur® XS 抗拉彈性模數：165,000 N/mm²

型號	寬度 · mm	厚度 · mm	斷面積 · mm ²
Sika® CarboDur® XS514	50	1.4	70
Sika® CarboDur® XS1014	100	1.4	140
Sika® CarboDur® XS1214	120	1.4	168
Sika® CarboDur® XS1514	150	1.4	210

Sika® CarboDur® S 抗拉彈性模數：165,000 N/mm²

型號	寬度 · mm	厚度 · mm	斷面積 · mm ²
Sika® CarboDur® S512	50	1.2	60
Sika® CarboDur® S612	60	1.2	72
Sika® CarboDur® S812	80	1.2	96
Sika® CarboDur® S1012	100	1.2	120
Sika® CarboDur® S1212	120	1.2	144
Sika® CarboDur® S1512	150	1.2	180
Sika® CarboDur® S614	60	1.4	84
Sika® CarboDur® S914	90	1.4	126
Sika® CarboDur® S1014	100	1.4	140
Sika® CarboDur® S1214	120	1.4	168

Sika® CarboDur® M (與鋼筋同級) 抗拉彈性模數：210,000 N/mm²

型號	寬度 · mm	厚度 · mm	斷面積 · mm ²
Sika® CarboDur® M5 4	50	1.4	70
Sika® CarboDur® M614	60	1.4	84
Sika® CarboDur® M914	90	1.4	126
Sika® CarboDur® M1014	100	1.4	140
Sika® CarboDur® M1214	120	1.4	168

Sika® CarboDur® UH 抗拉彈性模數：400,000 N/mm²

型號	寬度 · mm	厚度 · mm	斷面積 · mm ²
Sika® CarboDur® UH51	50	1.4	70

包裝

Sika CarboDur® 碳纖維版：

- 可裁剪至指定長度。
- 250 公尺一捲。

Sikadur® -30 碳纖維版黏著劑：

- 一般包裝：每組 6 公斤(A + B)
- 工業包裝：A 劑：30 公斤/桶 · B 劑：10 公斤/桶

Sika CarboDur®

Sika 橡膠滾輪
Sika 攪拌棒

技術資料

Sika CarboDur® 碳纖維版

顏色	黑色
保存期限	無限期(不可直接暴露於陽光下)
底材	結合環氧樹脂之碳纖維
纖維體積含量	> 68 %

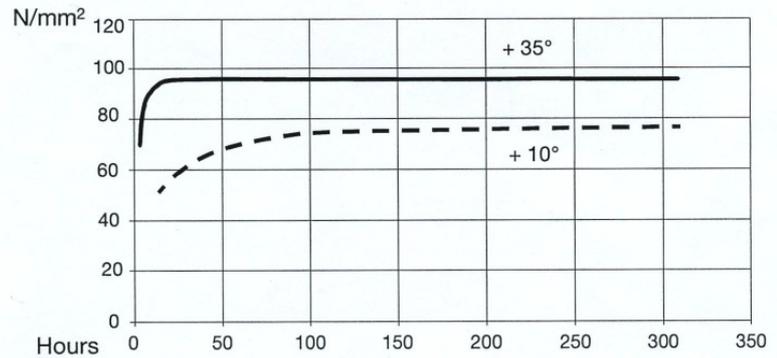
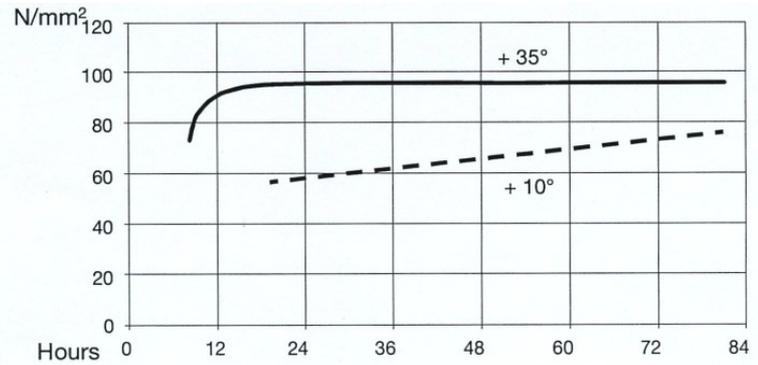
*碳纖維縱向力學性質	Sika® CarboDur® XS	Sika® CarboDur® S	S Sika® CarboDur® M	Sika® CarboDur® UH
彈性模數* (平均值)	165,000 N/mm ²	165,000 N/mm ²	210,000 N/mm ²	400,000 N/mm ²
彈性模數* (最小值)	> 160,000 N/mm ²	> 160,000 N/mm ²	> 200,000 N/mm ²	> 390,000 N/mm ²
抗拉強度* (最小值)	> 2,200 N/mm ²	> 2,800 N/mm ²	> 2,800 N/mm ²	> 1,800 N/mm ²
斷裂時抗拉強度* (平均值)	2,400 N/mm ²	3,100 N/mm ²	3,100 N/mm ²	1,900 N/mm ²
斷裂時拉應變* (最小值)	> 1.35 %	> 1.70 %	> 1.35 %	> 0.45 %

Sikadur®-30 碳纖維版黏著劑

外觀/顏色	A 劑：白色糊狀 B 劑：黑色糊狀 A 劑+B 劑混合後：淺灰色
混合比例	A 劑：B 劑 = 3：1(重量比) 建議使用磅秤量測
稠度	混合後呈乳狀·糊狀
保存期限	原始包裝未開封保存在溫度+5°C ~ +25°C 下 2 年
施工溫度	基材溫度及氣溫介於+10°C 至+35°C
密度	1.65 kg/Ltr (A+B 劑混合)
拌合後可用時間*	120 分鐘(+10°C) 40 分鐘(+35°C)
接觸時間*	30 分鐘(+35°C)
凹陷流動*	3 ~ 5 mm(+35°C)

抗壓強度(EN 196)

抗壓強度發展曲線



乾縮* 0.04%

撓曲溫度* 62°C

撓曲溫度 (ASTM D648)	養護條件：	撓曲溫度：
	+10°C 下養護 7 天	+36°C
	+35°C 下養護 7 天	+53°C
	+60°C 下養護 6 小時	+53°C
	+80°C 下養護 3 小時	+53°C

靜態彈性模數* 12,800 N/mm²

黏著強度* 4 N/mm²(混凝土破壞)

剪力強度* 15 N/mm²(混凝土破壞)

熱膨脹係數 9 x 10⁻⁵ per°C(-10°C ~ +40°C)

*依據 Federation of Institute of Prestressing(FIP)規範測試

註：以上所列各值可能因攪拌程度及在攪拌時產生氣泡含量多少而改變。

Sika CarboDur®預力碳纖維版 (若需詳細資料及施工方法請與 Sika 技術部門聯絡)

- 用途
- 橋樑縱向及橫向結構補強
 - 磚牆及混凝土牆耐震補強
 - 工業廠房及商業大樓補強
 - 任何氣候下均可補強
 - 增加結構物耐久性

優點

- 在現有結構物元件即可簡易地施加預力
- 自重低，搬運處理容易
- 初始抗拉應變高，預力損失低
- 斷面薄，不笨重
- 碳纖維版與預力鋼鍵的極限應力相當
- 碳纖維版不因受應力而銹蝕開裂
- 不銹蝕
- 最佳化利用 Sika CarboDur® 碳纖維版高強度的優點
- 與一般碳纖維版補強相比，預力碳纖維版補強之碳纖維版用量節省 30 % ~ 50 %
- 對鋼筋混凝土結構補強，具最佳的花費-效能比
- 服務性增加：縮小裂縫寬度、減少抗拉鋼筋應變及銹蝕
- 補強效果可因自重產生
- 減少既有鋼筋的拉應變
- 即使基材溫度低和相對溼度高，不須加溫亦可施工
- 碳纖維版厚度可達 2.4 mm
- 碳纖維版端點錨定長度短

預力系統	Sika® LC-II	Sika® StressHead
Sika CarboDur®	V 914	V 624
斷面積	126 mm ²	144 mm ²
預力載重	200 kN	220 kN
預力拉應變	9.5 ‰	9.5 ‰
錨定系統	Sika® LEOBA CarboDur® LC-II	Sika® StressHead 220

設計注意事項

一般說明

Sika CarboDur® 碳纖維版不會有塑性變形。

當碳纖維版拉力破壞時，在鋼筋降伏但混凝土未破壞的情況下，此時補強的桿件可達到最大彎矩強度。碳纖維版斷面會影響破壞模式。為了限制裂縫寬度及結構變形量，鋼筋在工作載重的情形下不可降伏。因剪力裂縫會引起補強斷面變位和碳纖維版剪切，須在設計時予以避免。應力及變形量可使用一般設計方法計算，計算結果需符合規範 SIA 160(1989)及 162 (1989)規定。

評估結構物的步驟

尺寸(形狀，鋼筋量，擬補強表面的平整度)，既有結構物品質，氣候條件，工作載重情況。

檢驗

安全承載

- 未補強結構物(安全係數 $\gamma \geq 1.0$)
- 已補強結構物(其破壞模式如上述注意事項所述需檢查應變)

■ 碳纖維版剪力

■ 錨定端

疲勞抵抗能力

■ 檢查混凝土及鋼筋應力

服務性

■ 變形量(平均應變假設結構物為彈性行為且混凝土應變隨時間改變)

■ 鋼筋應力(在工作載重下無塑性變形)

■ 裂縫寬度(限制工作載重下的鋼筋應力)

注意事項

- 混凝土基材適度的抗拉強度為 2.0 N/mm^2 ，最少為 1.5 N/mm^2 。
- Sika CarboDur[®] 碳纖維版系統必須加以保護，不可長期直接曝曬於陽光下。
- 在服務載重下，最高容許溫度為 $+50^\circ\text{C}$ 。若使用 Sikadur[®]-30 LP 與 Sika[®] 碳纖維版加熱系統，最高容許溫度可達 $+70^\circ\text{C}$ 。
- 基材最高含水量為 4%，最低施工溫度為 $+10^\circ\text{C}$ 。
- 施工時氣溫及基材溫度需高於露點至少 3°C 。
- 須依據技術資料中的施工方法來塗抹 Sikadur[®]-30 碳纖維版黏著劑。

施工說明

基材

鋼筋混凝土：

潔淨無油脂，乾燥，無鬆動物或水泥浮漿。

處理方法：噴砂或磨光。

木材，圬工：

潔淨無油脂，無鬆動物。

處理方法：噴砂、刨平或磨光。

鋼材：

潔淨無油脂，無銹蝕。

處理方法：噴砂或磨光，底塗可使用 Icosit[®] 277 或 Sikagard[®] -63 N。

處理基材後，用工業用吹氣幫浦移除微塵。

黏著面必須平整，突起不可超過 0.5 mm 。

基材的平整性可藉由鐵尺檢查；每 2 m 長高低差最多 10 mm 。

Sikadur[®]-30 攪拌

一般包裝：

先分別充分攪拌 A 劑和 B 劑，再將 B 劑加入 A 劑中，使用低轉速電動攪拌器(最高轉速 500 rpm)攪拌混合至少 3 分鐘，並避免氣泡產生，直到材料充份混合均勻。將混合後的材料倒入乾淨的容器中，再用低轉速電動攪拌器攪拌 1 分鐘，使得氣泡含量減至最低。

工業用包裝：

先分別充分攪拌 A 劑和 B 劑，再按照混合比例，用磅秤分別量測所需之 A 劑和 B 劑，將 B 劑加入 A 劑至乾淨的容器中。使用低轉速電動攪拌器(最高轉速 500 rpm)攪拌混合至少 3 分鐘，並避免氣泡產生，直到材料充份混合均勻為止。

在 A 劑和 B 劑混合後，拌合後可用時間(Pot life)即開始計算。高溫時拌合後可用時間較短；低溫時拌合後可用時間較長。拌合量愈大，拌合後可用時間愈短。為在高溫下達到較長的工作度，每次可少量攪拌，或在攪拌前將 A 劑和 B 劑降溫。

碳纖維版施工

若混凝土表面有氣孔或蜂窩，須先以修補砂漿修補。修補時須先於基材上均勻塗抹 Sikadur[®]-30 作為接著層，再以 Sikadur[®]-41 修補砂漿或 Sikadur[®]-30 與 Sikadur[®]-501 石英砂的混合物(重量比 1 : 1)，將氣孔或蜂窩填平。

將碳纖維版無標記面朝上，放置於工作平台上，並在平台末端固定一有凹槽的鏟子。先用沾濕清潔劑的乾布來清潔碳纖維版表面，再塗抹 Sikadur[®]-30 在碳纖維版上，將碳纖維版由已塗抹 Sikadur[®]-30 的一端拉向鏟子另一端，使得 Sikadur[®]-30 在碳纖維版上形成一均勻的接著層，之後立即塗抹 Sikadur[®]-30 在經表面處理的基材表面。

在 Sikadur[®]-30 的接觸時間(Open time)內，將碳纖維版黏貼在經處理後的混凝土面上。用 Sika[®] 橡膠滾筒用力將碳纖維版壓實，直到接著劑被擠出兩側方可，並將多餘的 Sikadur[®]-30 移除。現場需取樣檢測 Sikadur[®]-30 的硬化速度和最終強度。硬化後量測其抗壓及抗彎強度。

在碳纖維版交錯部分，先前黏貼上的碳纖維版需先用清潔劑清潔後，才可繼續黏貼。若要將多條碳纖維版黏貼在一起，碳纖維版兩面都須先用清潔劑清潔，再用 Sikadur®-330 黏貼。

完工後的 Sika CarboDur® 碳纖維版，必要時可使用防火材料保護之。

在 Sikadur®-30 硬化後，輕輕敲擊碳纖維版或使用非破壞性檢測方法(Non-Destructive Test)來檢測碳纖維版與基材間是否有空洞存在。施工完成後，須在外露的碳纖維版表面塗上保護塗料如 Sikagard®-550 W Elastic 或 Sikagard® ElastoColor W。

用量	碳纖維版寬度	
	50 mm	0.35 kg/lm
	60 mm	0.40 kg/lm
	80 mm	0.55 kg/lm
	90 mm	0.70 kg/lm
	100 mm	0.80 kg/lm
	120 mm	1.00 kg/lm
	150 mm	1.20 kg/lm
因基材平整度及粗糙程度不同和碳纖維版交錯部分多寡，實際 Sikadur®-30 用量可能較高。		

清潔	施工後立即使用清潔劑清潔使用工具，並使用溫水及肥皂洗手。 硬化後的 Sikadur®-30 則必須以機械器具敲除。
----	--

Sika CarboDur® 碳纖維版建議事項

裁剪	建議使用鑽石鋸片切割碳纖維版至所需長度。
保護	切割碳纖維版時，需穿戴護目鏡、防微塵口罩及防護手套。

碳纖維版黏著劑安全說明

安全預防	此黏著劑會引起皮膚過敏。 施工前塗抹防護乳液在手上和皮膚上，並穿戴防護衣(手套，護目鏡)。若與眼睛或皮膚接觸，立即用大量清水沖洗並即刻就醫。
生態影響	未硬化的 Sikadur®-30 會污染水，不可排入地下水、下水道或土壤中。 殘餘的清潔劑和 Sikadur®-30 必須依當地政府規定處理。
毒性	A 劑：如包裝上所示。 B 劑：無毒。
運輸	A 劑：無危險性。 B 劑：8/65 c), 安全量：500 kg。

以上所述之技術資料，特別是關於西卡產品施工與使用的建議，是完全按照西卡目前對此產品的知識與經驗，所有的西卡產品必須在正常的條件下經過適當的儲存、搬運與使用。就實務上而言，材料、基材與實際現場狀況的差異性相當大，以上所述之技術資料與其他書面的或提供的建議，都無法提供任何個案的施工保固或產品適用性，或任何法律上的責任。西卡產品的使用者必須遵守西卡產品的專利權。基本上，在符合西卡銷售條件及交貨規定下西卡可接受客戶的訂單。使用者應該隨時參考相關產品之最新產品資料表，有需要時可洽詢西卡提供相關資料。

台灣西卡股份有限公司

33849 桃園縣蘆竹鄉富國路三段 1380 號
TEL : 03-352-8622 FAX :03-352-0470
sika@tw.sika.com / tw.sika.com

Sika Taiwan Ltd.

No. 1380, Sec. 3, Fu-Kwo Rd., Luchu Hsiang,
Taoyuan County, Taiwan, R.O.C.. (Zip Code:33849)
TEL : +886 3 352 8622 FAX : +886 3 352 0470

