

Sika® CarboDur® S

Lamelles pultrudées à base de fibres de carbone pour le renforcement de structures.

Avis Technique CSTB n°3/16-875

Description

Les Sika® CarboDur® S sont des P.R.F.C. pultrudés (Polymères Renforcés de Fibres de Carbone), à base de fibres de carbone noyées dans une matrice époxydique. Ils se présentent sous forme de lamelles préfabriquées en usine, et sont conçus pour le renforcement des structures en béton armé, en béton précontraint, en bois, en maçonnerie, en métal.

Les lamelles de Sika® CarboDur® S sont collées sur la structure à renforcer à l'aide de l'adhésif structural Sikadur® -30.

Consulter le Notice Produit de l'adhésif concerné.

Utilisation

Différents cas de renforcement de structures :

Augmentation de charges

- Augmentation de la capacité portante des poutres, des dalles : augmentation des charges d'exploitation, trafic, changement de destination du local, ...

Endommagement des éléments de structures

- Dégradation des matériaux de la structure
- Corrosion, diminution ou sectionnement d'armatures internes
- Accidents (impact de véhicule, séisme, incendie, ...)

Amélioration des conditions de service et de durabilité

- Réduction de flèche et d'ouverture de fissure
- Réduction des contraintes dans les armatures internes
- Amélioration de la résistance/tenue à la fatigue de la structure

Modification de la structure

- Création de trémies (voile, dalle, poutre...)
- Suppression de murs, poteaux

Renforcement préventif

- Renforcement parasismique (Eurocode 8)
- Impact, explosion, etc

Défauts de conception, défauts de calcul

- Insuffisance ou déficience des sections d'acier interne
- Défaut de positionnement des armatures dans le béton

Construction



Caractéristiques / Avantages

- Insensible à la corrosion
- Très haute performance
- Excellente durabilité et résistance/teneur à la fatigue
- Facile à transporter (légèreté, conditionnement en rouleau)
- Longueur illimitée (rouleau de 10 à 250 mètres suivant le type de lamelle)
- Application économique (pas de matériel de levage, ni de serrage)
- Peut recevoir un revêtement (peinture, mortier...)
- Croisement aisé des lamelles grâce à la faible épaisseur
- Facilité d'application, en particulier en sous face, sans moyen auxiliaire de placage ni de serrage
- Facile à préparer, applicable en plusieurs couches superposées
- Finition excellente des bords de lamelles (imprégnation et alignement des fibres) obtenue lors de la fabrication par pultrusion
- Tests approfondis et approuvés disponibles dans de nombreux pays

Agréments

Certification, Normes, Essais

France :

- Avis Technique CSTB n°3/16-875 Sika® CarboDur® SikaWrap®
- Essais de traction et de cisaillement inter-laminaire sur les Lamelles PRFC (avant et après vieillissement accéléré)
- Essai de cisaillement sur béton, et traction directe, après 18 mois de vieillissement en enceinte climatique (40°C et 95% HR)
- Essai de tenue aux UV du système Sika® CarboDur® (avec et sans revêtement de protection Sikagard®)

Slovaquie: TSUS, Building Testing and research institutes, Technical Approval TO-09/0080, 2009: Systémy dodatočného zosilňovania konštrukcií Sika® CarboDur® a SikaWrap® (Slovak).

Pologne: Technical Approval ITB AT-15-5604/2011: Zestaw wyrobów Sika CarboDur do wzmacniania i napraw konstrukcji betonowych (Polish)

Pologne: Technical Approval IBDiM Nr AT/2008-03-0336/1 „Płaskowniki. pręty, kształtki i maty kompozytowe do wzmacniania betonu o nazwie handlowej: Zestaw materiałów Sika CarboDur® do wzmacniania konstrukcji obiektów mostowych (Polish)

Fib, Technical Report, bulletin 14: Externally bonded FRP reinforcement for RC structures, July 2001 (International).

USA: ACI 440.2R-08, Guide for the Design and construction of Externally Bonded FRP Systems for strengthening concrete structures, July 2008, (USA).

Royaume Uni: Concrete Society Technical Report No. 55, Design guidance for strengthening concrete structures using fibre composite material, 2012 (UK).

Suisse: SIA 166:2004 Klebebewehrungen

Italie: CNR-DT 200/2004 - Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Existing Structures

Caractéristiques Produit

Aspect / Couleurs

PRFC (Polymère Renforcé de Fibres de Carbone – matrice résine époxy) de couleur noire

Conditionnement

Suremballage carton pour les rouleaux de 10, 25, 50 m

Suremballage en caisse en bois pour les rouleaux de 250 m

Types

Type	Section	Largeur	Epaisseur
Sika CarboDur S512 *	60 mm²	50 mm	1,2 mm
Sika CarboDur S614 **	84 mm ²	60 mm	1,4 mm
Sika CarboDur S812 *	96 mm²	80 mm	1,2 mm
Sika CarboDur S1012 *	120 mm²	100 mm	1,2 mm
Sika CarboDur S914 **	126 mm ²	90 mm	1,4 mm
Sika CarboDur S1014 **	140 mm ²	100 mm	1,4 mm
Sika CarboDur S626 **	156 mm ²	60 mm	2,6 mm
Sika CarboDur S1214 **	168 mm ²	120 mm	1,4 mm
Sika CarboDur S1512 *	180 mm²	150 mm	1,2 mm

* tenu en stock (rouleau de 10, 25, 50, 250 m)

** sur commande spéciale en rouleau de 250 m. Nous consulter.

Stockage / Conservation

Illimité à l'abri d'une exposition directe au soleil, au sec et à une température inférieure à 50°C.

Transport : uniquement en emballage d'origine ou protégé contre toutes dégradations mécaniques

Caractéristiques techniques

Densité	1,60	
Température de transition vitreuse	> 100°C	(suivant la norme EN 61006)
Pourcentage Volumétrique des fibres	> 68%	

Caractéristiques physiques et mécaniques

Module d'Elasticité E	Valeurs dans le sens longitudinal des fibres	(suivant la norme EN 2561)
	Valeur moyenne	170 000 MPa
	Valeur au fractile 5%	165 000 MPa
Résistance en traction uni axiale	Valeurs dans le sens longitudinal des fibres	(suivant la norme EN 2561)
	Valeur moyenne	3 100 MPa
	Valeur au fractile 5%	2 900 MPa
Elongation à rupture	Valeurs dans le sens longitudinal des fibres	(suivant la norme EN 2561)
	Valeur minimum	> 1,80%

Système

Composants du système

Le système décrit dans cette Notice doit être respecté et ne peut faire l'objet de modification.

Adhésif structural : Sikadur[®]-30

Pour des informations détaillées concernant la mise en place du système collé en surface du support, consulter l'avis technique CSTB n°3/16-875, et les notices des produits concernés.

Application

Consommation de colle

Largeur du Sika [®] CarboDur [®] S	Sikadur [®] -30 (sur support et lamelle)
50 mm	0,20 à 0,28 kg/m
60 mm	0,24 à 0,32 kg/m
80 mm	0,32 à 0,44 kg/m
90 mm	0,40 à 0,56 kg/m
100 mm	0,44 à 0,64 kg/m
120 mm	0,45 à 0,80 kg/m
150 mm	0,68 à 1,00 kg/m

La consommation indiquée correspond à une application standard. La rugosité et la planéité du support, le croisement de lamelles, la perte et les déchets peuvent entraîner une consommation plus élevée de l'adhésif, jusqu'à 20% supplémentaires.

Qualité du support

Planéité / irrégularité du support (selon Bulletin FIB 14)

- La surface à renforcer ne doit pas présenter de balèbres de coffrage ni saillies excédant 0,5 mm.

- Vérifier la planéité de la surface à l'aide d'une règle métallique : la tolérance est fixée à 10 mm sous la règle de 2 m, et 4 mm sous la règle de 30 cm.

La qualité du support doit être contrôlée dans tous les cas. Un diagnostic de l'ouvrage est recommandé (norme NF EN 1504-9, Réparation et protection des structures en béton).

■ Sika[®] CarboDur[®] S collés en surface du béton :

La résistance en traction directe de la surface de béton préalablement préparée doit être de 1,5 MPa au minimum (2 MPa en moyenne). Si ces valeurs ne sont pas atteintes, les solutions alternatives peuvent être :

- Sika[®] CarboDur[®] S utilisé selon la technique « NSM », engravé en surface du béton
- Les tissus SikaWrap[®] se reporter à la notice technique du SikaWrap[®]-230 C ou -600 C. Consulter les Notices Produits

Le béton doit généralement être âgé de plus de 28 jours (prendre aussi en considération les conditions environnementales de durcissement, le type de béton, sa résistance).

■ Sika[®] CarboDur[®] S collés en surface des autres types de supports :

La structure bois, maçonnerie, ou métallique doit également faire l'objet d'un diagnostic.

Préparation du support

Le support doit recevoir une préparation de surface adaptée pour le rendre propre, sain, exempt de laitance, d'agents polluants, de graisse, d'huile, de particules friables, d'anciens revêtements, ...

Le support ne doit pas être gelé, ni présenter de film d'eau en surface au moment de la mise en œuvre de la colle.

Ne pas réaliser d'opération de collage en cas de risque de condensation sur le support. Contrôle à faire préalablement au démarrage du mélange du kit de l'adhésif Sikadur[®]-30.

Consulter l'Avis technique CSTB n°3/16-875.

Conditions d'Application / Limites

Température (support, ambiante)	Consulter la Notice Produit de l'adhésif structural Sikadur®-30
Humidité du support	Consulter la Notice Produit de l'adhésif structural Sikadur®-30 Béton : Max. 4% Quand le support est légèrement humide (sans film d'eau en surface), bien faire pénétrer la colle dans le support.
Condensation – point de rosée	Consulter la Notice Produit de l'adhésif structural Sikadur®-30.

Mise en œuvre

Méthode d'application / outils	Consulter l'Avis technique CSTB n°3/16-875 et la Notice Produit du Sikadur®-30.
Nettoyage des outils	Nettoyer le matériel avec le Nettoyant Sikadur® (Notice Produit n° 6.90) avant polymérisation de la résine. Une fois durcie, la résine s'enlève mécaniquement.
Durée de vie en pot	Consulter la Notice Produit de l'adhésif structural Sikadur®-30.
Protection au feu de la structure	Dès lors que la structure est vérifiée conformément au principe de dimensionnement retenu dans l'avis technique validé par le CSTB, aucune protection au feu du système n'est à prévoir : « structure vérifiée à l'E.L.U. <u>en situation de projet accidentel</u> , sans les lamelles Sika® CarboDur®, en tenant compte uniquement des aciers internes ». Consulter l'Avis technique CSTB n°3/16-875.

Notes sur l'application / limites	Consulter l'Avis technique CSTB n°3/16-875 et la Notice Produit du Sikadur®-30.
--	---

Dimensionnement des renforts.

Il est conseillé de faire appel à un Bureau d'Etudes qualifié en calcul de structures pour réaliser le dimensionnement des renforts Sika® CarboDur®. Nous consulter.

Qualification de l'entreprise spécialisée

Le Maître d'ouvrage, le Maître d'œuvre, doivent faire appel à une entreprise spécialisée pour la réalisation des travaux de réparation et de renforcement des structures. L'entreprise retenue doit être qualifiée, expérimentée, assurée pour la réalisation de ces travaux dits « spéciaux ». Le personnel doit être spécialement formé par le service technique Sika pour l'application des composites PRFC et des produits associés.

Précautions d'emploi.

Pendant la préparation, notamment pendant la phase de découpage des lamelles, ainsi que pendant l'application du système, veiller à se conformer aux fiches de données de sécurité (lamelle et résine associée) : porter les Equipements de Protection Individuelle : vêtement adapté, gants, lunettes, appareil respiratoire si nécessaire, ...

Les lamelles, une fois mises en place, doivent être protégées du rayonnement solaire direct permanent. Le revêtement de protection vis-à-vis des rayons UV est soit un produit à base de résine (Sikagard®-550 W Elastic, Sikagard®-680 S BetonColor, ou Sikagard® -675 W ElastoColor -Coloris disponible suivant nuancier RAL) soit un produit à base de liant hydraulique modifié (SikaTop®-121 ou 107).

Par ailleurs, des essais en laboratoire montrent que la protection de la lamelle notamment par le revêtement Sikagard®-680 S BetonColor de couleur blanche permet de limiter la sensibilité du composite vis-à-vis de la température: réduction de 10°C environ de la température au niveau de la lamelle Sika® CarboDur® (comparativement à la lamelle non protégée).

Les lamelles doivent également être protégées de l'humidité et/ou de l'eau.

Note	Toutes les données techniques de cette notice sont basées sur des résultats d'essais de laboratoires. Les caractéristiques mesurées peuvent varier en fonction de circonstances indépendantes de notre contrôle.
Précautions d'emploi	<p>Environnement Hygiène Sécurité</p> <p>Sika CarboDur® S est un article selon le Règlement CE n° 1907/2006 (Reach). Selon l'article 31, une fiche de données de sécurité n'est pas nécessaire pour mettre le produit sur le marché, pour le transporter ou l'utiliser. Le produit n'endommage pas l'environnement quand il est utilisé comme spécifié.</p> <p>Reach</p> <p>Selon le Règlement CE n° 1907/2006 (Reach), Sika CarboDur® S est un article dont aucune substance n'est destinée à être rejetée dans des conditions normales ou raisonnablement prévisibles d'utilisation. Donc, il n'y a aucune exigence d'enregistrement pour des substances dans un article selon l'Article 7.1 du Règlement.</p> <p>Basé sur notre connaissance actuelle, Sika CarboDur® S ne contient pas de SVHC (substances extrêmement préoccupantes) de la liste candidate publiée par l'Agence Européenne des Produits chimiques dans une concentration supérieure à 0,1% (w/w).</p>
Mentions légales	<p>Produit réservé à un usage strictement professionnel</p> <p>Nos produits bénéficient d'une assurance de responsabilité civile.</p> <p>«Les informations sur la présente notice, et en particulier les recommandations relatives à l'application et à l'utilisation finale des produits SIKA, sont fournies en toute bonne foi et se fondent sur la connaissance et l'expérience que la Société SIKA a acquises à ce jour de ses produits lorsqu'ils ont été convenablement stockés, manipulés et appliqués dans des conditions normales. En pratique, les différences entre matériaux, substrats et conditions spécifiques sur site sont telles que ces informations ou toute recommandation écrite ou conseil donné n'impliquent aucune garantie de qualité marchande autre que la garantie légale contre les vices cachés. Nos agences sont à votre disposition pour toute précision complémentaire. Notre responsabilité ne saurait d'aucune manière être engagée dans l'hypothèse d'une application non conforme à nos renseignements. Les droits de propriété détenus par des tiers doivent impérativement être respectés. Toutes les commandes sont acceptées sous réserve de nos Conditions de Vente et de Livraison en vigueur. Les utilisateurs doivent impérativement consulter la version la plus récente de la fiche technique correspondant au produit concerné, qui leur sera remise sur demande.»</p>



Sika France S.A.S
84, rue Edouard Vaillant
93350 Le Bourget
France

Tél. : 01 49 92 80 00
Fax : 01 49 92 80 21
www.sika.fr

