

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **3/11-683**

Fondations superficielles
Shallow foundations

Semelles filantes SIKA

Relevant de la norme

NF EN 14889-2

Titulaire : Société SIKA
84, Rue Edouard Vaillant – BP 104.
FR-.93351 LE BOURGET Cedex
Tél. : 01 49 92 80 00
Fax : 01 49 92 80 21
Internet : www.sika.fr

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 3

Structures, planchers et autres composants structuraux

Vu pour enregistrement le 22 juin 2011



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 3 de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné le 15 mars 2011, le procédé de fondation superficielle par semelles filantes en béton de fibres « Semelles filantes SIKA » présenté par la Société SIKA. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Principe et destination :

Le procédé consiste en l'introduction, en centrale à béton, de fibres macrosynthétiques "SIKAFIBRE FORCE 54mm" pour constituer un béton prêt à l'emploi destiné à la réalisation de fondations superficielles par semelle filante.

La présence de fibres vise à permettre de se dispenser, dans le cas de semelles sous mur plein non sollicitées en flexion, des armatures filantes prescrites par le DTU 13-12.

1.2 Mise sur le marché

Les fibres synthétiques visées dans le présent Avis sont soumises, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 20 juillet 2007 portant application à certains produits pour bétons, mortiers et coulis du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction, modifié par les décrets n° 95-1051 du 20 septembre 1995 et n°2003-947 du 3 octobre 2003.

1.3 Identification :

Fibres

Les fibres « SIKAFIBRE FORCE 54mm », commercialisées par SIKA, sont conditionnées en sacs pulpables de 1 kg. Ces produits sont assortis du marquage CE accompagné des informations prévues par la norme européenne NF EN 14889-2.

Béton

Les bons de commande et de livraison du béton prêt à l'emploi mis en œuvre dans le cadre du présent Avis Technique portent la référence « SIKAFIBRE FORCE 54mm » ainsi que la composition du béton livré, précisant notamment le dosage en fibres.

2. Avis

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le domaine d'emploi accepté pour ce procédé est limité à la réalisation de semelles continues sous murs de maisons individuelles et bâtiments assimilés, de type R+1 au plus, en zone sismique 0 (ou zones 1 et 2 selon le décret 2010-1254 du 22 octobre 2010), en terrain homogène et n'imposant pas de sollicitation de flexion dans la semelle.

2.2 Appréciation du procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Fonctionnement

Dans le domaine d'emploi accepté, moyennant l'application des dispositions du DTU 13.11 (DTU P 11-211) concernant la réalisation des fouilles et des ouvrages de fondation, les semelles filantes superficielles en béton de fibres « SIKAFIBRE FORCE 54mm » devraient présenter un comportement satisfaisant sous réserve du respect des prescriptions techniques du chapitre 2.3 ci-après.

Sécurité incendie

Constituées en quasi totalité de matériaux incombustibles d'une part, et systématiquement protégées par le sol d'autre part, les semelles filantes en béton de fibres « SIKAFIBRE FORCE 54mm » ne posent pas de problème particulier de ce point de vue.

Isolation thermique

Les déperditions thermiques par les semelles en béton de fibres « SIKAFIBRE FORCE 54mm », dont la constitution permet d'estimer qu'elles ne sont pas significativement différentes de celles de semelles courantes en béton, peuvent donc être évaluées sur les mêmes bases que ces dernières.

2.2.2 Durabilité- aspect

Les fibres « SIKAFIBRE FORCE 54mm » sont constituées de polypropylène et sont enrobées par le béton.

Des essais de vieillissement ont été conduits dans les conditions prévues par le document américain de l'ICBO « Acceptance criteria for concrete with synthetic fibers – AC 32 – October 2003 » (Critères d'acceptation pour les bétons de fibres synthétiques – AC 32 – Octobre 2003).

Les résultats de ces essais permettent de conclure que la durabilité des semelles filantes en bétons de fibres « SIKAFIBRE FORCE 54mm » peut être considérée comme équivalente à celle des semelles filantes en béton traditionnelles.

Les résultats des expérimentations conduites sur le béton de fibres « SIKAFIBRE FORCE 54mm » ont montré que la présence de ces fibres a en outre une action anti-fissuration sur le béton des semelles, ce qui est un facteur favorable à sa durabilité.

Au total, les expérimentations réalisées sur le type de béton mis en œuvre dans ce procédé ont montré que ses particularités de constitution ne sont pas de nature à affecter sa durabilité dans les limites d'emploi prévues.

2.2.3 Fabrication

Effectuée par une société sous-traitante du titulaire de l'Avis, la fabrication des fibres est réalisée par extrusion de façon similaire à celle des autres fibres polypropylène.

2.2.4 Mise en œuvre

La mise en œuvre, dans des semelles filantes, du béton dans lequel ont été incorporées les fibres « SIKAFIBRE FORCE 54mm » ne présente pas de difficulté particulière dans la mesure où les moyens utilisés permettent le respect des prescriptions du Cahier des Prescriptions Techniques Particulières du présent Avis. La société SIKA est tenue d'informer les utilisateurs du procédé sur toutes les conditions de bonne mise en œuvre.

2.3 Cahier des prescriptions techniques

2.3.1 Prescriptions de conception

Les semelles filantes SIKA doivent être dimensionnées conformément aux prescriptions du DTU 13.12.

En partie courante des semelles sous mur où les charges à transmettre se limitent aux charges verticales du bâtiment, sensiblement uniformes et centrées dans le plan de symétrie vertical sans flexion longitudinale ni transversale, on peut ne pas disposer d'armatures filantes.

Il est possible de ne pas disposer d'armatures transversales lorsque la géométrie de la semelle le permet, c'est-à-dire dans les conditions prévues à l'annexe 1 du DTU 13.12 visant les semelles continues sous murs non armées transversalement.

Au droit de charges localisées (poteaux, trumeaux,...) et de grandes ouvertures susceptibles d'engendrer sur les semelles des cisaillements ou des flexions locales, ou des valeurs de poinçonnement importantes, on doit disposer un réseau d'armatures dimensionné conformément aux règles de calcul en vigueur.

Un joint de rupture doit être prévu entre deux parties adjacentes d'ouvrage susceptibles de subir des différences importantes de chargement ou de tassement.

2.3.2 Prescriptions de fabrication et de contrôle

Les fibres doivent présenter les caractéristiques définies dans le Dossier Technique ci-après et dans les spécifications référencées déposées au CSTB. Leur fabrication et leur contrôle doivent être conformes aux dispositions décrites dans le Manuel Qualité de l'usine productrice des fibres.

La fabrication du béton avec incorporation de fibres doit être réalisée dans des usines de béton prêt à l'emploi auxquelles la société SIKA a fourni un monitorat. Ces usines doivent justifier soit d'un certificat de qualification NF soit d'une aptitude à produire des bétons conformes à la norme NF EN 206-1 et à son annexe nationale française NF P 03-001 sur la base d'un Plan d'organisation de l'Assurance Qualité et du contrôle de cette qualité par du personnel indépendant de la production. Le processus de cette fabrication doit être conforme au mode opératoire convenu avec la Société SIKA. Ce mode opératoire doit décrire notamment les dispositions prises pour garantir le respect de la qualité et des dosages prévus pour chacun des constituants du béton fibré et principalement de la fibre.

2.3.3 Prescriptions de mise en œuvre

Le coulage des semelles doit être réalisé en continu ; le cas échéant, les plans de reprises doivent être munis d'acier de couture.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté est appréciée favorablement.

Validité

3 ans, jusqu'au 31 mars 2014.

Pour le Groupe Spécialisé n°3
Le Président
J.P. BRIN

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.

En l'état actuel des justifications produites par le demandeur à l'appui de sa demande, le domaine d'emploi accepté a été limité à la réalisation, en terrain homogène, de semelles continues sous murs de maisons individuelles et bâtiments assimilés dont la géométrie n'impose pas la présence d'armatures transversales.

Il est donc entendu que les zones de semelles susceptibles d'avoir un fonctionnement en flexion ou en cisaillement dans le sens longitudinal, c'est-à-dire essentiellement les zones situées immédiatement au-dessous de portes et portes-fenêtres, doivent comporter des armatures dimensionnées conformément aux règles de calcul du béton armé.

Le Groupe Spécialisé rappelle que comme pour tous les Avis Techniques de cette famille, les chaînages de pied de murs doivent être réalisés conformément au DTU 20.1 ou DTU 23.1.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 3
N. RUAUX

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Description du procédé

Procédé pour la réalisation de fondations superficielles du type semelles filantes au sens des DTU 13.11 et 13.12 à partir d'un béton prêt à l'emploi de type C20/25 renforcé de fibres SIKAFIBRE FORCE 54mm, dosé à 3 kg/m³.

Le procédé vise la réalisation de semelles filantes de maisons individuelles et bâtiments assimilés comportant au plus un niveau en sous-sol et deux niveaux en superstructure. Dans ce domaine, sur la base d'une géométrie de semelle n'imposant pas la présence d'armatures transversales, les caractéristiques conférées à ce béton par les fibres visent à permettre de se dispenser de mettre en place des armatures filantes dans les zones sous mur soumises uniquement à des efforts de compression.

Les zones de semelles susceptibles d'avoir un fonctionnement en flexion ou en cisaillement dans le sens longitudinal doivent comporter des armatures dimensionnées conformément aux règles de calcul du béton armé.

De telles zones sont notamment constituées par :

- Les semelles ponctuelles permettant l'assise de poteaux
- Les zones de semelles non directement chargées au droit des grandes ouvertures (effet de poutre inversée)
- Les tronçons de semelle ayant un fonctionnement en longrine pour permettre le pontage des zones en remblai (par exemple entre une partie en sous-sol et une partie en rez de chaussée).

L'utilisation en zone sismique est exclue.

2. Matériaux

2.1 Fibres SIKAFIBRE FORCE 54mm

La SIKAFIBRE FORCE 54mm est composée de polymère haute performance (mélange copolymère/polypropylène) et elle est destinée au renforcement des bétons.

Les principales caractéristiques des fibres SIKAFIBRE FORCE 54mm sont les suivantes :

- Longueur de la fibre : 54 mm
- Diamètre : 0,677 mm
- Résistance à la traction : 580 MPa
- Densité : 0,92
- Module d'élasticité : 4,7 GPa

SIKAFIBRE FORCE 54mm est une fibre structurale macro synthétique monofilament en synergie avec une fibre polypropylène sous forme de treillis.

La partie monofilament se fibrille après contact et friction avec les granulats lors du malaxage du béton ce qui multiplie les points d'ancrage dans le béton.

2.2 Fabrication et contrôle de la SIKAFIBRE FORCE 54mm

La SIKAFIBRE FORCE 54mm est fabriquée par extrusion à travers une filière. Elle est conforme aux spécifications de la norme NF EN 14889-2.

Les essais de contrôle de fabrication sont les suivants :

- contrôle des dimensions (longueur, diamètre)
- contrôle de la résistance à la traction
- contrôle du module d'élasticité

2.3 Conditionnement

Les fibres sont conditionnées dans des sacs papier pulpables (solubles dans l'eau) de 1kg eux même placés dans un carton renfermant 16 sacs.

3. Fabrication et contrôle du béton

3.1 Fabrication du béton

L'utilisation des fibres SIKAFIBRE FORCE 54mm dans les bétons prêt à l'emploi ne nécessite pas d'installation particulière.

La formulation et le dosage des différents constituants du béton sont réalisés par le fabricant de Béton Prêt à l'Emploi, celui-ci doit garantir la conformité avec les règles de composition et les performances définies dans le présent avis technique. Les bétons doivent être conformes à la norme NF EN 206-1 et donc aux bétons spécifiés par les normes et DTU.

L'utilisation de la SIKAFIBRE FORCE 54mm entraîne une perte d'ouvrabilité de l'ordre de 10mm de slump par kilogramme de fibre. Un ajustement en plastifiant ou super plastifiant est donc nécessaire afin de prendre en compte cette perte d'ouvrabilité.

La consistance du béton frais au sens de la norme NF EN 206-1 est S3, S4 ou S5.

L'incorporation des sacs pulpables de SIKAFIBRE FORCE 54mm peut être effectuée :

- soit sur le convoyeur de granulats
- soit directement dans le malaxeur.

Le temps de malaxage peut nécessiter un ajustement suivant les performances des malaxeurs afin de parfaitement mélanger la fibre et d'obtenir un béton conforme aux spécifications.

La fabrication du béton avec incorporation de fibres doit être réalisée exclusivement en centrale sous contrat avec la société SIKA qui leur fournit une notice d'information. Cette notice d'information, comprend notamment les dispositions prises pour garantir le respect des règles de composition et la qualité du béton fibré de sa fabrication à sa mise en œuvre.

La société SIKA apportera son assistance technique lorsque l'entreprise utilisatrice de son procédé en fera la demande.

3.2 Contrôle du béton

Les contrôles spécifiés par la norme NF EN 206-1 sont appliqués.

Ils sont complétés par un contrôle de la répartition des fibres dans le béton frais. Un échantillon représentatif de 10 litres de béton est prélevé, puis passé sous l'eau afin d'éliminer tous les constituants autres que les fibres, puis les fibres sont pesées. Le béton est conforme si la proportion de fibres est de 3 kg/m³ ± 10%.

Cet essai doit être réalisé à chaque début de chantier afin de s'assurer de la bonne répartition des fibres dans le béton.

4. Transport et mise en œuvre du béton additionné de SIKAFIBRE FORCE 54mm

4.1 Transport du béton

Les conditions de transport doivent être conformes à la norme NF EN 206-1. Le dosage de fibres SIKAFIBRE FORCE 54mm doit être consigné sur le bon de livraison.

4.2 Mise en œuvre du béton de fibres SIKAFIBRE FORCE 54mm

Les semelles filantes de fondation sont conçues et dimensionnées selon les prescriptions techniques particulières du présent Avis Technique.

Lorsque le niveau du bon sol le nécessite, l'entreprise réalise en première phase le coulage d'un gros béton de rattrapage non fibré (en général béton type C20/25 selon l'environnement).

Avant le coulage de la semelle en béton de fibres SIKAFIBRE FORCE 54mm, l'entreprise procède s'il y a lieu à la mise en œuvre des armatures nécessaires à des renforcements locaux (grandes ouvertures, zones de fonctionnement en longrine).

La semelle en béton de fibres SIKAFIBRE FORCE 54mm est coulée en deuxième phase selon les dimensions prévues par l'application des prescriptions techniques particulières.

Pour le dosage préconisé (3 kg/m³), le béton se met en place facilement, sans équipement particulier et suivant les règles de l'art usuelles. Lorsque des reprises de bétonnage sont prévues, on incorpore des armatures en attente pour assurer la couture entre les deux bétons.

Enfin, l'entreprise plante dans le béton frais, les armatures en attente pour l'ancrage des chaînages verticaux, ainsi que toutes autres armatures nécessaires pour assurer la liaison des semelles aux ouvrages de superstructure.

5. Durabilité du béton de fibres SIKAFIBRE FORCE 54mm

Des essais accélérés n'ont montré aucune chute de résistance en traction pour les fibres SIKAFIBRE FORCE 54mm totalement enrobés par le béton.

6. Dimensionnement des semelles en béton de fibres SIKAFIBRE FORCE 54mm

Le dimensionnement des semelles se fait dans les conditions prévues par le DTU 13-12 (Règles pour le calcul des fondations superficielles).

B. Résultats expérimentaux

- Caractérisation des performances mécaniques en flexion 3 points des bétons de fibres « SIKAFIBRE FORCE 54mm » selon les recommandations BEFIM ; rapport CSTB n°EEM 08 26013587/B de mars 2009.
- Caractérisation des performances mécaniques en poinçonnement/flexion des bétons de fibres « SIKAFIBRE FORCE 54mm » selon les recommandations BEFIM ; essais réalisés par le CSTB en janvier 2009, rapport CSTB n°EEM 08 26013587/B de mars 2009.
- Caractérisation des performances mécaniques en flexion 4 points (P 18-409) ; rapport CSTB n°EEM 08 26013587/A de février 2009.
- Essais de durabilité en milieu alcalin : Annexe B de l'ICBO Acceptance Criteria for concrete with synthetic fibers AC32 Octobre 2003; rapport CSTB n°EEM 08 26013587/C de décembre 2009.
- Essais de durabilité en eau chaude : Annexe C de l'ICBO Acceptance Criteria for concrete with synthetic fibers AC32 Octobre

Figure du Dossier Technique

Figure 1 – Semelles filantes SIKA : substitution des armatures filantes

