

Panneau acoustique autoroutier

Herzebrock-Clarholz Élément antibruit préfabriqué optimisé en béton textile (TRC)

Resume:

Ce projet a porté sur le développement d'un élément préfabriqué de mur antibruit autoroutier à haute efficacité matière, utilisant un renforcement textile en carbone HITEX non métallique afin de réduire significativement le volume de béton tout en maintenant les performances structurelles sous actions de vent et charges aérodynamiques induites par le trafic.

Les écrans acoustiques traditionnels en béton armé acier offrent une grande durabilité mais restent fortement consommateurs de matériaux et exposés aux risques de corrosion à long terme.

La solution développée repose sur :

- Une section en T optimisée structurellement,
- Une plaque mince en béton textile de 20 mm,
- Un système de renforcement entièrement non métallique.

Les essais structurels à grande échelle réalisés à la TU Dortmund ont validé la capacité portante. L'élément optimisé réduit le volume de béton à 34 % d'un élément conventionnel en béton armé acier, tandis que les émissions de CO₂ liées au ciment sont réduites à 58 % de la solution traditionnelle .

Ce projet démontre le potentiel structurel et environnemental du béton textile renforcé carbone dans les infrastructures de transport.

Project Background

Contexte

Les murs antibruit autoroutiers sont soumis à des actions mécaniques et environnementales importantes :

- Pressions et suctions dues au vent
- Effets aérodynamiques générés par les véhicules
- Variations thermiques
- Exposition permanente aux intempéries

Les éléments traditionnels en béton armé acier nécessitent un enrobage important pour protéger les armatures contre la corrosion, ce qui augmente l'épaisseur et la consommation de béton.

HITEXBAU GmbH

Innovative Carbon Grid Reinforcement

Dans une logique de réduction des ressources et d'amélioration de la durabilité, un projet collaboratif entre industrie et université a été lancé afin de développer un panneau antibruit en béton textile (TRC) optimisé pour la préfabrication.

Le développement et les résultats structurels ont été publiés dans *Beton und Stahlbetonbau* (2021, DOI: 10.1002/best.202100061) .

Location

Développement et validation réalisés en Allemagne :

- Partenaire préfabrication : EUDUR-Bau GmbH, Herzebrock-Clarholz
- Essais à grande échelle : Technische Universität Dortmund, laboratoires de structures

Étendue et objectifs

Etendue:

- Optimisation structurelle d'un élément de mur antibruit préfabriqué
- Intégration de textiles carbone **HITEXBAU**
- Développement d'une section en T optimisée
- Essais de flexion à grande échelle (portée 4,85 m)
- Évaluation des performances environnementales

Objectifs:

- Minimiser le volume de béton
- Supprimer les armatures acier et les risques de corrosion
- Maintenir la capacité portante sous action du vent
- Permettre une industrialisation en préfabrication
- Réduire les émissions de CO₂ incorporées

Methodes et Matériaux

1. Système structurel

L'élément antibruit repose sur une section en T optimisée, permettant d'augmenter l'efficacité en flexion tout en réduisant la masse.

Paramètres géométriques principaux :

- Épaisseur de plaque : 20 mm
- Largeur d'âme : 50 mm
- Hauteur d'élément : 1,50 m
- Portée d'essai : 4,85 m

HITEXBAU GmbH

Innovative Carbon Grid Reinforcement

La plaque mince en béton textile constitue la fibre comprimée/traction principale, tandis que l'âme assure le transfert de cisaillement et la rigidité globale.

Les actions de dimensionnement considérées incluent :

- Poids propre
- Pression et succion du vent
- Effets aérodynamiques induits par le trafic

En pratique, l'action du vent constitue généralement le cas dimensionnant pour ce type d'ouvrage.

2. Système de renforcement en carbone

Le système de renforcement combine textiles carbone et barres non métalliques :

- Renforcement textile principal : HITEXBAU HTC 20/50-80-T
- Renforcement textile au cisaillement : HITEXBAU HTC 50/50-80
- Barres complémentaires : GFRP Ø 12 mm

L'utilisation d'armatures non métalliques permet :

- Une réduction significative de l'enrobage
- Une meilleure maîtrise des fissures
- Une suppression totale du risque de corrosion
- Une durabilité accrue en environnement extérieur

3. Validation expérimentale

Des essais de flexion à grande échelle ont été réalisés sur des éléments de 4,85 m de portée .

Le programme expérimental a permis de valider :

- La capacité portante ultime
- Le comportement en fissuration
- La rigidité globale
- La faisabilité industrielle

Les résultats ont confirmé qu'un comportement équivalent à un élément en béton armé acier peut être obtenu avec une quantité de matériau fortement réduite.

Execution

Le processus de développement s'est déroulé en plusieurs étapes :

1. Modélisation et optimisation de la section
2. Fabrication de prototypes en usine de préfabrication

HITEXBAU GmbH

Innovative Carbon Grid Reinforcement

3. Intégration des textiles carbone **HITEXBAU** et des barres GFRP
4. Coulage contrôlé des sections minces TRC (textile reinforced concrete)
5. Essais de charge à grande échelle
6. Ajustements itératifs du dimensionnement

L'objectif était d'atteindre le meilleur compromis entre performance mécanique, efficacité matière et industrialisation.

Défis et solutions

Réduction de matière

Défi : diminuer la quantité de béton sans perte de performance.

Solution : section en T optimisée + textiles carbone haute performance.

Durabilité

Défi : éliminer les pathologies liées à la corrosion des aciers.

Solution : système entièrement non métallique (carbone + GFRP).

Validation structurelle

Défi : démontrer le comportement à l'échelle réelle.

Solution : essais sur éléments de 4,85 m à la TU Dortmund.

Industrialisation

Défi : compatibilité avec les procédés de préfabrication existants.

Solution : prototypage en usine et optimisation des méthodes de mise en œuvre.

Résultats:

Réduction de matière

- Volume de béton réduit à 34 % d'un élément en BA acier
- Émissions de CO₂ liées au ciment réduites à 58 %

Performance structurelle

- Capacité portante validée
- Maîtrise du comportement en fissuration
- Excellente efficacité rigidité/poids

Impact environnemental

Le panneau antibruit en béton textile démontre qu'une réduction significative des ressources et des émissions est possible sans compromettre la fiabilité structurelle.

HITEXBAU GmbH

Innovative Carbon Grid Reinforcement

Conclusion

Le développement de ce panneau acoustique autoroutier en béton textile (TRC) confirme la pertinence technique et environnementale du remplacement des armatures acier par des textiles carbone **HITEXBAU** dans les éléments préfabriqués d'infrastructure.

En combinant :

- Une section en T optimisée
- Une plaque mince de 20 mm
- Un renforcement non métallique
- Une fabrication industrielle

le projet atteint des réductions substantielles de matière et d'émissions CO₂ tout en garantissant la performance mécanique requise.

Cette réalisation positionne le béton textile renforcé carbone comme une alternative crédible et scalable pour les futurs systèmes d'écrans acoustiques autoroutiers.

