

CANQ
TR
1481
22
Broch.

Recherches Transports

CENTRE DE DOCUMENTATION

OCT 10 1984

TRANSPORTS QUÉBEC

22

Utilisation du béton fibre de verre au Ministère des Transports

Ministère des Transports
Centre de documentation
930, Chemin Ste-Foy
6^e étage
Québec (Québec)
G1S 4X9

CANQ
TR
GE
LC
120
22



Transports
Québec

No de codification: RTQ-84-01

Auteurs Daniel Vézina, ing.
du rapport: Jean-Guy Létourneau
T.P.

Étude produite par le ministère
des Transports du Québec

Comité de la recherche, président:

Jean-Réal LaHaye

Directeur des communications:

Jacques De Rome

Secrétaire de la rédaction:

Hélène Scherrer 643-7052

700, boul. Saint-Cyrille est

18^e étage, Place Hauteville

Québec (Québec) G1R 5H1

Centre de documentation, responsable:

Donald Blais, 643-3578

700, boul. Saint-Cyrille est

24^e étage, Place Hauteville

Québec, (Québec) G1R 5H1

Avec la prolifération des études et des recherches effectuées par le ministère des Transports du Québec ou pour son bénéfice, il devenait urgent de trouver un outil de consultation simple et rapide.

Recherches Transport s'inscrit donc dans une politique d'accessibilité à l'information scientifique telle que préconisée dans un livre blanc intitulé

Un projet collectif: énoncé d'orientations et plan d'action pour la mise en oeuvre d'une politique québécoise de la recherche scientifique.

Ce document technique s'adresse à toute personne, entreprise ou institution dont les champs d'intérêt concernent les disciplines reliées au transport. L'auteur de l'étude ou de la recherche présente lui-même un résumé clair de son travail.

Dans tous les cas, un exemplaire du rapport peut être consulté au Centre de documentation du Ministère.

Recherches Transport est publié par la Direction des communications du ministère des Transports du Québec, pour le compte du Comité de la recherche.

Dépôt légal: 3^e trimestre 1984

Bibliothèque nationale du Québec

ISSN 0228-5541

Composition: Composition Orléans inc.

L'utilisation du béton renforcé de fibres de verre au ministère des transports

1.0 L'emploi de fibres dans le béton relève d'une technologie qui fait le sujet d'études en laboratoire depuis les années cinquante et elle ne constitue pas, à vraiment parler, une technologie nouvelle. Cependant, aux États-Unis, les premières utilisations des bétons contenant des fibres d'acier remontent au milieu des années soixante et présentent des comportements plus ou moins valables. D'autre part, vers la même époque, les bétons avec fibres de verre ont obtenu un succès mitigé en raison de la détérioration des fibres par réaction chimique avec les alcalis du ciment. À la fin des années soixante-dix, le développement d'une fibre de verre recouverte de zircone (ZrO_2), qui a pour effet de diminuer considérablement la détérioration de la fibre par réaction chimique, a contribué à relancer l'usage du béton renforcé de fibres de verre pour la réalisation d'éléments préfabriqués.

2.0 Composition du béton renforcé de fibres de verre

La confection d'éléments préfabriqués a été exécutée au ministère des Transports avec un mélange de béton à granulats fins ayant les proportions suivantes:

- Ciment type 30	: 80	kg
- Sable silice No 40	: 26,4	kg
- Eau	: 26,4	kg
- Fibre de verre	: 6,7	kg
- PDA XL-25	: 400	ml
- Contenu en fibre de verre	: 5% en masse	du ciment

- Rapport eau/ciment	: 0,33
- Rapport ciment/sable	: 3:1

Le dosage, le degré de compaction, le type de ciment ainsi que la teneur et la longueur des fibres sont fonction des spécifications exigées du produit fini.

3.0 Utilisation du béton renforcé de fibres de verre au ministère des Transports

En 1983, des éléments préfabriqués en béton renforcé de fibres de verre, selon la composition donnée à l'article précédent, ont été utilisés pour les applications suivantes:

- Éléments de jeux de formes sphériques et portions de sphère installés au parc Viger de même qu'un mur d'eau constitué de panneaux en béton renforcé de fibres de verre recouverts d'une couche de résine époxyde.
- Paralumes au tunnel Ville-Marie à Montréal: un paralume est un élément installé à l'entrée et à la sortie d'un tunnel afin de tamiser la lumière du jour pour empêcher l'éblouissement des automobilistes. Ces éléments doivent rencontrer des spécifications en regard des critères de capacité de support et de durabilité au gel et dégel.

4.0 Propriétés mécaniques du béton renforcé de fibres de verre

Pour assurer la qualité du béton renforcé de fibres de verre, des essais de

contrôle ont été effectués à l'usine de fabrication par le Service des Centres Régionaux et l'évaluation des propriétés mécaniques sur le produit fini a été réalisée par le Service du Laboratoire central. Cette évaluation a permis de déterminer: la résistance en traction, la résistance en flexion, la résistance au gel et dégel, le degré d'absorption d'eau et la capacité de support en grandeur nature.

4.1 Essais d'un paralume grandeur nature

L'essai en dimensions réelles avait pour but de vérifier si une section de paralume en service pouvait résister à une charge de 308 kg correspondant à son propre poids plus une surcharge équivalente à 25 mm de glace répartie sur la surface. La «limite de proportionnalité» et la charge ultime ont été établies au moyen d'essais effectués par chargement central (photo 1) et par chargement uniformément réparti.

L'essai d'un paralume grandeur nature a démontré que celui-ci, renforcé de fibres de verre, supporte la charge de service sans fissuration dans la partie inférieure où une contrainte de traction tension maximum se produit. Les résultats sont donnés dans le tableau 1.

4.2 Essais de contrôle de la qualité des propriétés mécaniques des échantillons

Les propriétés mécaniques ont été déterminées sur des échantillons prélevés dans les éléments préfabriqués, à des intervalles réguliers au cours de la production. Des essais d'absorption d'eau, de flexion et de traction directe sont effectués sur ces spécimens (photo 2). Le résumé des résultats de contrôle est illustré au tableau 2.

Les essais de traction directe n'étaient pas exigés sur les spécimens provenant des éléments de jeux.

Tableau 1

Contrainte engendrée par l'application de deux types de chargements

Essais de chargement	Contrainte due à la charge de service F (MPa)	Paralume No 1		Paralume No 2	
		* Fy	* Fu	* Fy	* Fu
Chargement concentré	7,16	13,92	16,77	—	—
Chargement réparti	3,57	—	—	12,83	17,85
Facteur sécurité. Fy/F		1,9		3,6	

* Fy: limite de proportionnalité

* Fu: limite ultime

* F : charge de service

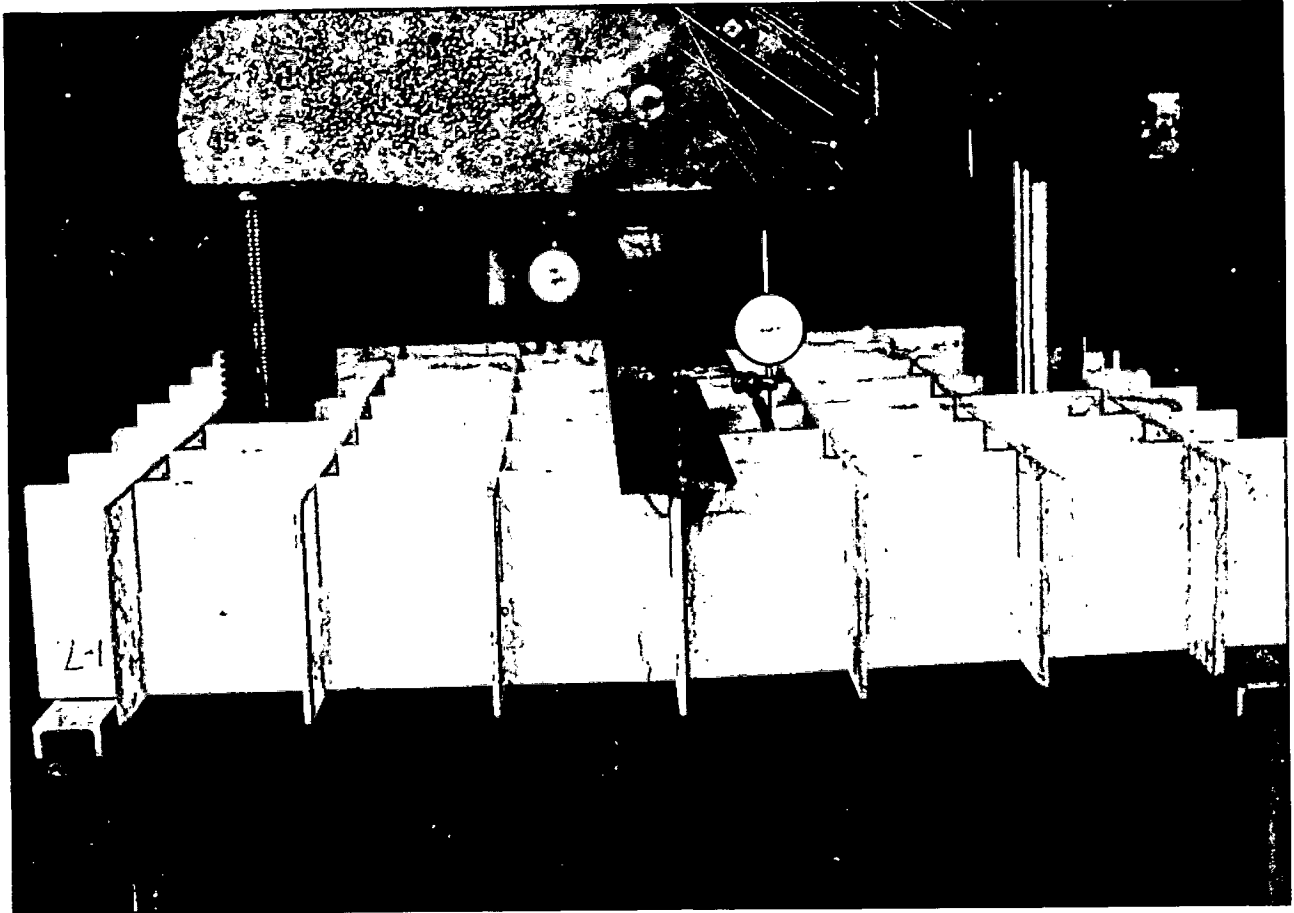


PHOTO 1: Essai en dimensions réelles - Chargement central.

Tableau 2

Propriétés mécaniques des bétons renforcés de fibres de verre
Résumé des essais de contrôle de la qualité de ces propriétés

Essais	Éléments de paralumes			Éléments de jeux		
	Nombre	Moyenne des résultats	Coefficient de variation	Nombre	Moyenne des résultats	Coefficient de variation
Absorption d'eau (%)	22	13,0	—	—	—	—
Flexion Fy (MPa) Fu	50	5,1	51%	23	8,5	32%
	50	16,6	36%	24	25,9	19%
Traction directe (MPa) Fu % El.	50	5,22	20%	N.A.		
	50	0,94				
Module d'élasticité (MPa)	50	16,347	48%	23	18,338	10%

5.0 Évaluation des propriétés en fonction du temps

D'une façon générale, un béton renforcé de 5% de fibres de verre possède, après une période de mûrissement de 28 jours, un rapport de limite de proportionnalité d'environ 3 ($F_u/F_y = 3$). Les résultats obtenus ont été de 3,25 et 3,0 respectivement pour les paralumes et les éléments de jeux. Contrairement au béton conventionnel, le béton renforcé de fibres de verre voit ce rapport décroître avec le temps en raison d'une diminution de la limite ultime avec l'âge.

Cette diminution de la résistance ultime à long terme est attribuable à une attaque de la fibre de verre par les alcalis du ciment bien qu'une très grande amélioration pour minimiser cette réaction a été apportée. L'exposition du béton renforcé de fibres de verre aux intempéries accentue cette diminution de résis-

tance. La conception doit donc être basée sur la limite à l'élasticité en considérant le fait que la limite ultime en fonction du temps équivaut à 50% de ce qu'elle est à 28 jours.

6.0 Conclusion

L'utilisation du béton renforcé de fibres de verre est à son début au Québec, mais l'évaluation des propriétés mécaniques nous révèle que ce matériau a sa place dans le domaine de la construction pour la fabrication de certaines parois minces.

Toutefois, les méthodes de production doivent être améliorées afin d'éliminer les trop grandes variations que les produits réalisés ont connues. Enfin, nous croyons que le suivi du comportement des ouvrages fournira les informations nécessaires pour améliorer les spécifications et possiblement accroître l'usage de ce matériau des temps modernes.

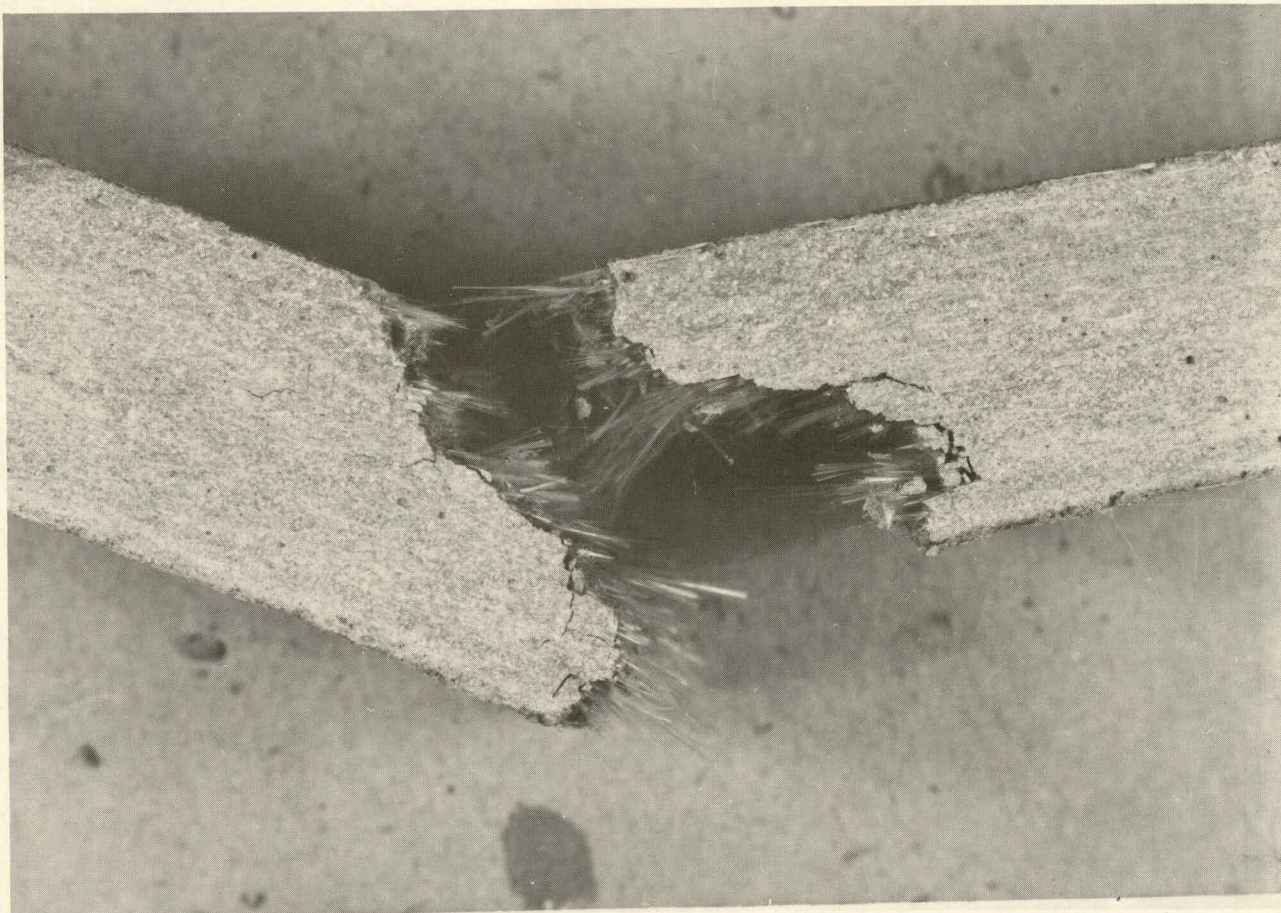


PHOTO 2: Spécimen en béton renforcé de fibres de verre

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 153 584