

Image 39: Renforcement de cadre en béton armé

Des expériences à grande échelle ont montré que des confinements FRP sont techniquement plus favorables et en outre plus économiques en comparaison à des renforcements au moyen d'enrobages en acier. Grâce à un confinement FRP de la colonne respectivement du raccord de colonne, l'épuisement du béton n'a lieu qu'après de plus grands allongements. L'allongement transversal empêché par le confinement FRP sert en plus de renforcement contre l'infléchissement de l'armature longitudinale.

Avant le confinement FRP, les fissures dans les éléments portants devraient être injectées de façon à transmettre les efforts à l'aide de résines époxy.

10. Protection contre les explosions et les chocs avec des systèmes FRP S&P

Protection contre les explosions

Souvent, il s'agit de réparer des endommagements à des bâtiments nés par des influences martiales ainsi que par des explosions. Le renforcement contre un effet d'explosion est aussi une exigence pour l'industrie chimique. Tandis que des explosions industrielles sont évaluables et peuvent en conséquence être modelées, l'estimation de l'effet résultant d'une bombe est impossible. Les bâtiments industriels traditionnels sont souvent trop peu armés. Des structures portantes en maçonnerie avec un faible armement sont également trouvées dans la pratique. De telles structures portantes ont une résistance minimale contre des effets d'explosion. Des méthodes de renforcement traditionnelles en acier sont coûteuses et pénibles. Les FRP s'offrent comme solution économique en temps et en coûts.

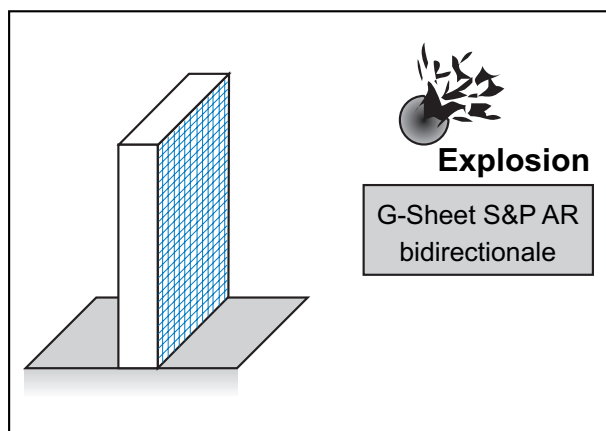


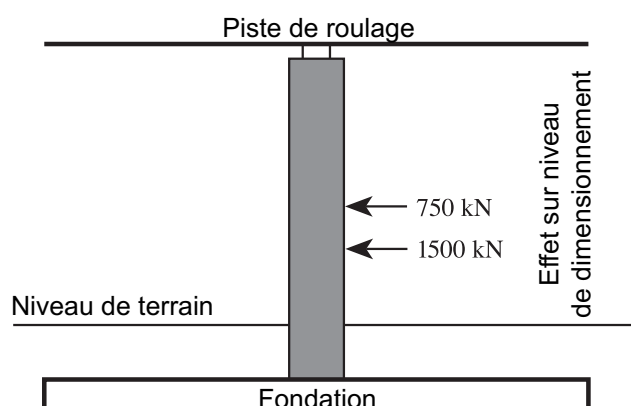
Image 40: Protection des éléments explosifs

La G-Sheet S&P 50/50 a été développée pour ce domaine d'application. Le tissu avec 50% en verre dans le sens axial ainsi que transversal peut être appliqué multicouche. Des panneaux GFRP préfabriqués sont aussi livrés par S&P pour ce domaine d'application. Les panneaux S&P GFRP préfabriqués sont examinés et homologués par l'OTAN comme élément de sécurité. Les panneaux GFRP sont collés avec la résine époxy 220 de S&P sur l'élément à protéger de façon à transmettre les efforts.

Les fibres en Aramide (A-Sheet S&P 120) appliquées bidirectionnellement conviennent également comme mesure de protection contre les explosions. Les qualités mécaniques des fibres Aramide et spécialement le comportement excellent dans le sens de fibre transversal prédestine ces fibres pour ce domaine d'application. Le prix des matières premières élevé est souvent un argument contre l'application de ces fibres. La capacité de résistance contre les influences d'explosion d'une maçonnerie renforcée au moyen de AFRP a pu être augmentée d'un facteur 5 à 10. Les rapports de recherche correspondants sont livrés par les fabricants des fibres Aramide.

Protection contre l'impact

Les éléments d'appui, par exemple des croisements d'autoroutes, sont dans la pratique souvent sous-dimensionnés contre l'impact de véhicules. Les efforts horizontaux suite à l'impact d'un camion ne peuvent parfois pas être absorbés par l'appui et conduisent à un effondrement du croisement. Des méthodes de renforcement traditionnelles comme des enrobages en béton sont indésirables pour des raisons esthétiques ainsi que de place. L'établissement des enrobages en béton exige en plus de longues interruptions de transports. Des confinements AFRP se prêtent comme mesure de renforcement alternative. En Angleterre, l'effet de confinement AFRP de colonnes rondes a été expérimenté contre l'impact de véhicules par les fabricants des fibres. Les AFRP ont été disposés axialement ainsi que transversalement. Des tissus avec masse surfacique de 290 g/m^2 ont été utilisés. Un programme expérimental identique a lieu momentanément par l'EIA Fribourg (CH) pour des colonnes carrées. Dans les programmes d'étude, l'impact est simulé à une poutre en flexion.



Les effets d'un camion de 30 tonnes avec une vitesse de 75 km/h représentent un effort statique de 1500 kN qui s'applique sur environ 0.75 à 1.5 m au-dessus de la chaussée et un effort additif de 750 kN avec un effet au-dessus d'environ 1-3 m de la chaussée.

Image 41: Colonne d'autoroute avec des efforts d'impacts horizontaux

Les résultats expérimentaux montrent que les éléments d'appui qui ont été renforcés dans les deux sens (verticalement ainsi que sens de confinement) au moyen de AFRP dissipent beaucoup plus d'énergie que des éléments d'appui non renforcés. De l'énergie a respectivement peine à être dissipée dans le cas d'un renforcement au moyen de C- respectivement de GFRP. Les fibres de carbone et de verre s'épuisent plus précocement suite au manque de capacité de recette d'effort transversal. La fibre Aramide tenace peut toutefois céder aux déformations élevées de l'élément d'appui grâce à la capacité de recette aux efforts transversaux de la fibre.

À l'occasion de séries d'essais en Angleterre, trois colonnes renforcées à l'aide de AFRP ont été examinées. Les résultats sont présentés ici brièvement.

Colonne	Nombre des couches de tissu		Effort max. [kN]	Flèche max. [mm]	Type de rupture
	longitudinales	transversales			
C1	0	0	233	34	écoulement de l'armature interne et ensuite tassement du béton
C3	2	2	580	50	rupture des fibres longitudinales
C4	3	2	785	69	rupture des fibres longitudinales

Tableau 8: Résultats des tests de DUPONT UK (Fabricant de fibres Aramide)

Les résultats sont présentés graphiquement dans l'image 42.

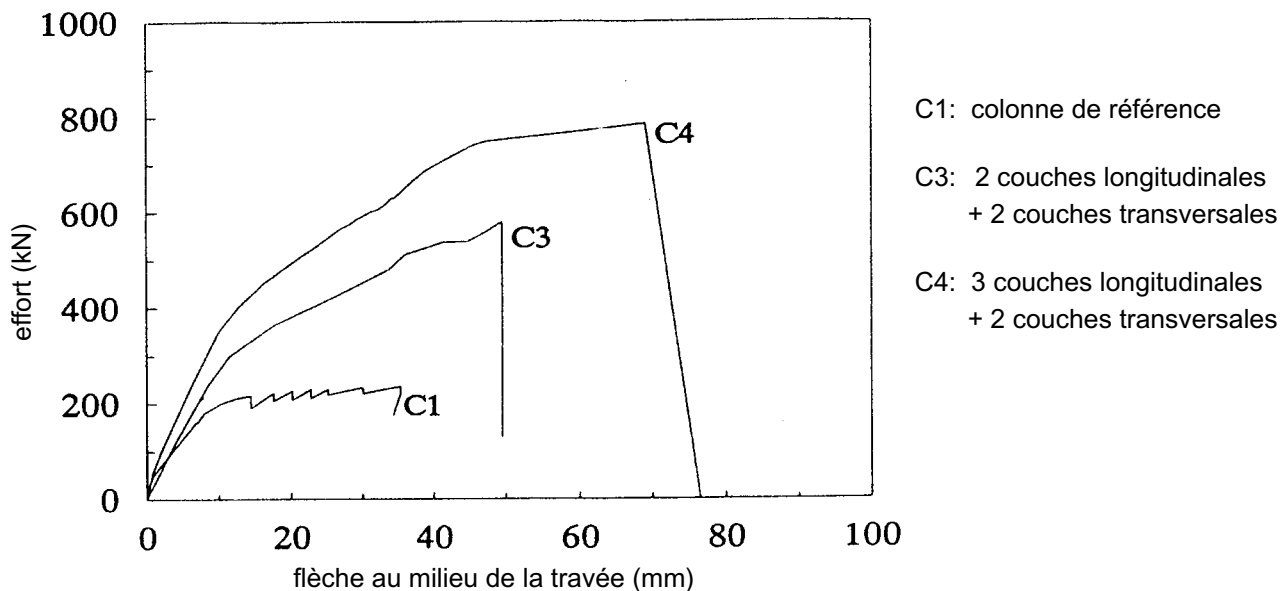


Image 42: Diagramme effort-flèche

Lors de l'essai, les fibres Aramide longitudinales ont été exploitées jusqu'à la rupture. Un délaminage précoce des fibres longitudinales dans la deuxième direction a pu être empêché au moyen du confinement.

Conclusions:

- La capacité de flexion d'une colonne renforcée axialement ainsi qu'en direction de confinement à l'aide de AFRP peut être améliorée de façon décisive
- La large déformation de flexion permet la dissipation d'énergie.
- Des concepts de dimensionnement traditionnels peuvent être appliqués.
- Des fibres Aramide se prêtent quant au renforcement ultérieur contre l'impact de véhicules.