

11. Renforcement sismique de maçonnerie avec le système FRP S&P

La maçonnerie est économique et ainsi une méthode de construction répandue dans le monde entier. Grâce à ses bonnes qualités de physique du bâtiment, la maçonnerie sera aussi souvent mise en œuvre dans l'avenir. La qualité et la résistance de la maçonnerie sont soumises à de grandes fluctuations suite à de différentes qualités de mortier et de pierre. L'assainissement sismique de la maçonnerie joue un rôle de plus en plus important dans le maintien de bâtiment.

Dans le passé, différentes méthodes ont été développées quant au renforcement de la maçonnerie:

- Renforcement ultérieur au moyen de couches de mortier/béton renforcé projeté.
- Augmentation de la capacité portante du bâtiment par une précontrainte externe.
- Installations en acier (remplissage du cadre en béton armé)

Des méthodes traditionnelles montrent les désavantages suivants:

- Le poids total de la structure est augmenté. Les efforts de remplacement de séisme décisifs augmenteront en conséquence
- Suite à des problèmes d'adhérence dans la zone de contact entre la maçonnerie et le mortier projeté, le renforcement ne devient qu'en partie efficace.
- La géométrie à l'intérieur est réduite.
- Des effort de compression naissent de par des systèmes de précontrainte externes. Par cela la maçonnerie des niveaux inférieurs est souvent surimposée dans le cas de bâtiments à plusieurs étages.
- Des systèmes de renforcement avec des maillages et des cadres en acier sont sensibles à la corrosion et doivent être protégés conformément à cela.
- Des renforcements avec des cadres en acier augmentent certes largement les résistances, mais sont problématiques du point de vue esthétique et ne sont souvent seulement réalisables sous une grande dépense logistique.

Les désavantages énumérés ci-dessus disparaissent largement dans le cas de mesures d'assainissement au moyen de FRP. Des assainissements FRP nécessitent moins de place et ne corrodent pas.

Renforcement de maçonnerie avec S&P G-Sheet AR 50/50

Le renforcement de la maçonnerie avec des tissus en verre est à être appliqué si la ductilité d'une paroi portante doit en vue primaire être augmentée, et l'amélioration de la capacité portante a une importance subordonnée. Lors du renforcement des parois portantes soumises au risque de séisme, une distribution égale des fissures sur la surface complète de la paroi doit être visée. Les fissures doivent pouvoir déjà s'ouvrir lors d'un effet de séisme minimal, pour ainsi améliorer la ductilité. La S&P G-Sheet 50/50 en fibre de verre à module bas se prête pour cette application. Aucun effort intérieur supplémentaire ne résulte par la paroi de maçonnerie renforcée.

Le renforcement au moyen de la S&P G-Sheet 50/50 résulte unilatéralement du côté extérieur ou intérieur de l'élément. Grâce à la matrice S&P Resicem perméable à la vapeur d'eau, le revêtement peut avoir lieu sur la surface totale. La S&P Resicem a un facteur de diffusion de vapeur d'eau $\mu_{H_2O} = 3'000 - 5'000$.

Renforcements de maçonnerie avec des lamelles S&P CFK

Dans le concept de renforcement, des lamelles CFK sont disposées en diagonale sur une maçonnerie existante et ancrées dans les éléments en béton limitrophes. Des essais à l'EMFA Dübendorf (CH) montrent que l'effort de traction d'une lamelle CFK de 50 mm largeur et de 1.2 mm d'épaisseur peut être ancrée dans une rainure dans une profondeur de 25 - 30 cm dans un élément en béton limitrophe. Une maçonnerie renforcée avec cette méthode se comporte de manière élastique Jusqu'à environ 2/3 de l'effort tranchant maximum $V_{A,max}$. Cf. fig. 18. Suite au décapage des lamelles CFK sous un effet d'effort de la maçonnerie, la déformation peut être augmentée fortement dans les étapes de déformation supérieures sans que la capacité portante n'augmente largement. Les parois de maçonnerie disposent des grandes réserves de déformation, grâce auxquelles une ductilité élevée est atteinte. La résistance de séisme (paroi BW6) peut être augmentée par rapport à une paroi portante non renforcée (référence BW5) par un facteur 4.3. Comme la fig. 18 le montre, la ductilité de la paroi peut être plus que triplée et de plus, la capacité portante peut être augmentée d'un facteur 1.4. Lors de l'essai, la lamelle CFK a été disposée unilatéralement.

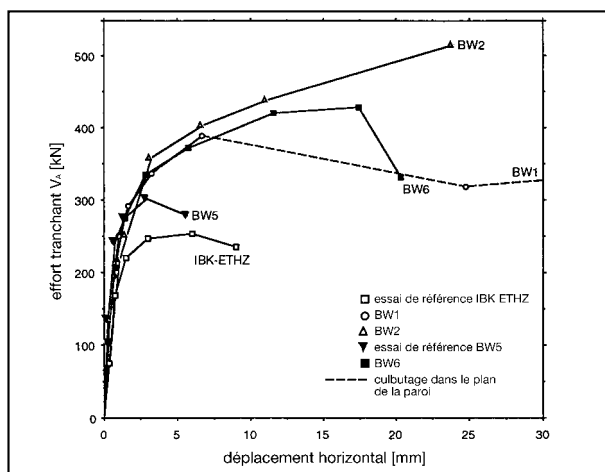


Image 43: Comparaison maçonnerie renforcée FRP avec un essai de référence

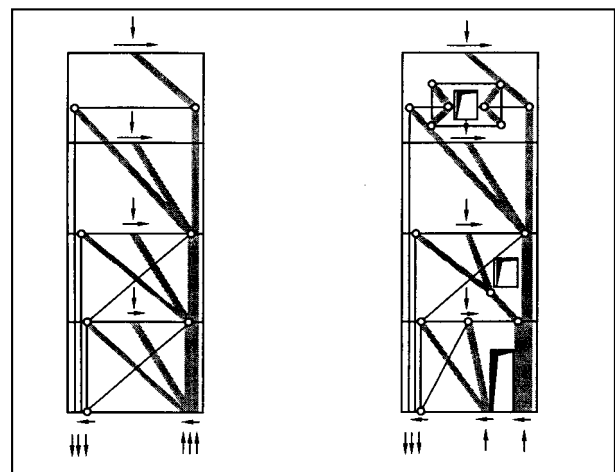


Image 44: Paroi portante avec et sans ouvertures

Systèmes de parois portantes

L'effort de séisme de remplacement Q_{acc} horizontal et distribué triangulairement ainsi que le poids propre et la surcharge s'appliquent dans les planchers et doivent être dérivés sur les parois portantes (fig. 19). Dans les parois portantes des étages supérieurs, combinés avec des faibles efforts normaux, de larges efforts de cisaillement naissent suite à l'effort de remplacement Q_{acc} distribué triangulairement. La résistance portante est souvent excédée par le rapport défavorable de l'effort normal de l'effort tranchant. La résistance en flexion est contrairement à la résistance au cisaillement généralement suffisante. Dans les étages supérieurs, un renforcement doit ainsi être disposé dérivant les hauts efforts tranchants par des diagonales soumises à des efforts de traction et de compression. La disposition du renforcement est largement dépendante de la combinaison des efforts intérieurs M_z , N_x et V_y . Pour les parois portantes critiques dans les étages les plus inférieurs et supérieurs, il résulte de différentes exigences en matière de renforcement. Dans la fig. 19, on montre comment les efforts résultants sont conduits autour des ouvertures. Les renforcements nécessaires peuvent être disposés concentré comme renforcement sous forme de lamelles ou toutefois distribués comme renforcement en tissu. Les ancrages des lamelles et les zones de compression maximum des parois portantes doivent être examinés spécialement. L'exemple spécifié montre clairement que la méthode de champs de contraintes peut être utilisée très universellement.