

Le renforcement des murs de maçonnerie avec des fissures

Victor Lucaşenco

doctorand, Université Technique de Moldavie, Faculté d'urbanisme et architecture,
victor.lucasenco@yahoo.com

Résumé

Le renforcement des murs de maçonnerie avec des fissures est un thème d'une grande importance et de nombreux bâtiments de notre pays. Le but de ce thème est de mettre en évidence les types de fissures qui peuvent se produire dans les murs de maçonnerie, pour déterminer ce qui a causé le dommage, évaluer sa capacité portante et choisir la méthode plus efficace de réparation de la construction. Toute intervention vise à renforcer la carence totale ou partielle qui conduit à un niveau insuffisant de sécurité structurelle. Les méthodes de consolidation des murs de maçonnerie avec des fissures sont: chemisage de maçonnerie, le remplacement de la maçonnerie endommagée, maçonnerie avec ancre cravate, l'injections des fissures. La méthode de consolidation choisie doit être une efficace, avec des coûts minimes, mais pour fournir la force et la capacité nécessaires.

Mots-clés: renforcement, murs de maçonnerie, fissures, méthodes de consolidation.

1. INTRODUCTION

Le renforcement des murs de maçonnerie avec des fissures est un thème d'une grande importance et de nombreux bâtiments de notre pays. Le but de ce thème est de mettre en évidence les types de fissures qui peuvent se produire dans les murs de maçonnerie, pour déterminer ce qui a causé le dommage, évaluer sa capacité et choisir la méthode plus efficace de réparation de la construction.

Dans réhabilitation des structures de maçonnerie doit être envisagée:

- l'âge du bâtiment;
- le type de maçonnerie: pierre naturelle ou brique brûlé ou non brûlé;
- le lien matériel entre les éléments de maçonnerie: maçonnerie sèche, des liants de mortier (de type argile, chaux, mortier de ciment);
- le système structurel: maçonnerie non renforcée, maçonnerie armée, maçonnerie confinée;
- le type de fondations, etc.

Avant de commencer la réparation de la maçonnerie, il est important de savoir si la fissuration de la maçonnerie est continue ou non. Si elle est continue, car elle génère doivent être enlevés pour prévenir la récurrence de crack maçonnerie après le processus d'assainissement. L'examen visuel est destiné à déterminer si le dommage est passive, qui reste inchangée au fil du temps, ou actif, enregistrant une évolution par rapport au temps.

Dans le cas des fissures on doit régulièrement enregistrer leurs dimensions et doivent être placés des témoins de plâtre qui montrera si ces fissures sont actives ou passives. La suite dans le temps de l'évolution des fissures peut être faite en utilisant des repères de plaques de verre appliqués aux surfaces murales par collage avec mortier de plâtre, placées transversalement à la direction de la fissure.

2. LES CAUSES QUI PROVOQUENT DES FISSURES DANS LES MURS DE MAÇONNERIE. LES DOMMAGES DE STRUCTURES DE MAÇONNERIE

Les principales causes de la détérioration des structures de maçonnerie peuvent être:

- le vieillissement de la matière dans le temps (la pierre et le liant);
- l'absence d'entretien de construction et l'apparition de condensation, ce qui conduit implicitement à la dégradation des matériaux utilisés dans la construction de la structure;
- la dégradation du sol de fondation;
- l'augmentation de la capacité portante du sol de fondation en cas de réalisation d'une nouvelle construction adjacente au bâtiment existant;
- l'utilisation mauvaise;
- les actions dynamiques sur le sol de fondation;
- les actions sismiques, les incendies, les explosions.

Les principaux types de dommages caractéristiques aux maçonneries sont:

- les fissures fines ayant l'ouverture $d \leq 3$ mm;
- les fissures moyennes ayant l'ouverture $0,3 < d < 3$ mm;
- les fissures grandes ayant l'ouverture $d > 3$ mm;
- les déploiements des blocs du mur;
- la concassage de les murs;
- les défauts d'exécution.

Les principaux dommages qui peuvent se produire dans les éléments de construction de maçonnerie sont:

Les dommages aux murs sans lacunes (complets) peuvent être:

- les fissures locales de séparation entre le plancher et le mur porteur;
- les fissures inclinées;
- la fissuration verticale, horizontale ou inclinée à l'intersection de deux murs;
- la fissuration sous les poutres de support.

Les dommages dans les zones linteaux peuvent être:

- les fissures inclinées au-dessus des ouvertures dans les murs;
- les fissures inclinées au-dessus des linteaux.

Les dommages dans la zone entre les objectifs peuvent être:

- les fissures transversales sur un ou plusieurs niveaux en raison de la force de flexion;
- les fissures inclinées sur un ou plusieurs niveaux en raison de la force de flexion et de cisaillement;

3. L'ÉVALUATION DE LA CAPACITÉ PORTANTE. LES PROCÉDÉS POUR AUGMENTER LA CAPACITÉ PORTANTE DE LA MAÇONNERIE AVEC DES FISSURES

L'évaluation de la capacité portante des ouvrages endommagés sont d'une importance particulière. En général, la construction examinée est souvent en fonctionnement. Il doit déterminer dès que possible si elle peut être utilisée sans danger ou est préférable de réduire son utilisation. Si la capacité portante est diminuée, il peut même proposer que le bâtiment pour être évacué ou de prendre des mesures pour le soutenir temporaire. Le renforcement séparé à un élément de construction, sans prendre en considération le bâtiment dans son ensemble peut créer des difficultés dans le comportement à des actions sismiques. L'évaluation de la capacité portante est évalué par un groupe de spécialistes par différentes méthodes expérimentales en utilisant l'appareil qui détermine les caractéristiques spécifiques de la construction dans le comportement sous les actions dynamiques. Sur le bâtiment soumis à cette analyse est installé l'équipement qui enregistre les paramètres de déformation sous le régime dynamique, à cet effet le bâtiment est subit artificiellement aux micro vibrations. Ainsi, on obtient les corrélations entre la variation propre des périodes de vibrations et le degré existant du dommage, donc implicitement des conseils sur les mesures nécessaires pour la consolidation.

Le calcul des éléments de la maçonnerie à la compression centrée il faut effectuer avec la formule:

$N \leq m_g \mu R A$, dans laquelle :

N- la force longitudinale;

m_g – le coefficient pour la lumière du chargement à long terme;

R – la résistance à la compression de la maçonnerie;

A - la section transversale de l'élément;

μ - le coefficient de flexion longitudinale.

Les procédés utilisés dans la pratique pour augmenter la capacité portante d'un bâtiment sont divisées en quatre groupes principaux:

1. Les consolidations pas modifier le système constructif de l'élément de construction.
2. Les consolidations qui modifient le système constructif de l'élément de construction.
3. Les consolidations avec de nouveaux éléments de construction.
4. Les consolidations avec la reconstruction de l'ensemble du bâtiment.

4. LES MÉTHODES PRINCIPALES DE RENFORCEMENT DES MURS DE MAÇONNERIE AVEC DES FISSURES

4.1. Principes généraux

Pour l'exécution des réparations à la maçonnerie il y a des critères fondamentaux qui doivent être pris en compte, à savoir: le type de fissure, la cause de son apparence et la

méthode de renforcement. Les travaux du renforcement de maçonnerie sont exécutés sur un projet de construction, élaboré à la suite des conclusions résultant de l'expertise technique de l'intervention. Le projet de consolidation doit être obligatoire vérifié / approuvé par l'expert qui a préparé l'expertise technique.

Les principales techniques de construction, en fonction de l'élément de structure sont donnés dans le tableau 1.

Le tableau 1

L'élément structurel	Les méthodes de consolidation
Fondations	Injections, profondeur de coutures renforcées, sous-tend simples ou renforcés, à la seule poutre vierendell latérale inférieure élargie reposant armée pilier sur pieux forés, etc.
Murs	Injections, surface renforcée de couture, ceintures, petits pôles intégrés, éléments plaqués consolidations de type ZIA associés à des éléments métalliques, tirants côté visible, tringles côté tie embarqués.
Colonnes	Injections, profondeur de coutures renforcées, bracelets camasuieli avec des éléments métalliques.
Arches	Coincement, injections, profondeur de coutures renforcées, tirants visibles à la naissance, associée à la partie supérieure des poutres latérales arc, arcs associés à l'intrados.
Voûtes	Injections, articulations, ceintures, structures associées.
Planchers	Le remplacement des parties endommagées de résine renforcée avec des éléments, le renforcement de la plaque de couverture et des goussets, le renforcement des câbles et des tirants.

4.2. Les méthodes principales de renforcement des murs de maçonnerie avec des fissures

4.2.1. L'injection de fissures

Les fissures dans la maçonnerie avec une ouverture inférieure à 10 mm peuvent être fermées à l'aide de mortier. En règle générale, les fissures avec l'ouverture de moins de 2 mm sont injectées avec une résine époxy, mais les ouvertures plus grandes sont injectés avec les mélanges à base de ciment. Pour les fissures avec une ouverture de plus 10 mm, la zone dégradée doit être renforcée par l'application de méthodes plus complexes.

4.2.2. L'intégration par parties, le jointoiment de maçonnerie

L'intervention est applicable uniquement dans les cas où les parois en regard de pierre qui montre un assez bon état de conservation et les joints de mortier où ont perdu des propriétés qui relient la maçonnerie. L'efficacité du système est idéal pour les partitions; la méthode conduit à d'importantes économies d'énergie des matériaux.

Mode d'exécution:

- desserrer profondes joints de maçonnerie en pierre en utilisant des racleurs, en évitant l'outillage et instruments mécaniques;
- laver la maçonnerie avec une pression de jet d'eau;
- le jointoiment mortier poreux, qui doit rester apparente.

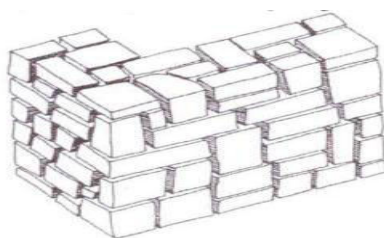


Figure 1 - Les joints d'ameublissement profond

4.2.3. La réparation des fissures avec le mortier special

Le procédé est applicable à des zones locales avant de faire un traitement complet pour régénérer la structure endommagée. Les produits utilisés sont fluides cimentaire cohérente, chargée de particules inertes, avec une taille spéciale des particules.

Mode d'exécution:

- retirer de pièces en vrac de surfaces murales jusqu'à ce qu'il atteigne la santé;
- nettoyer les fissures avec de l'eau sous pression;
- le jointoiment des fissures.

Le jointoiment superficielle nécessite l'utilisation de matériaux traditionnels. Si l'absorption d'états indique une profonde lésion dans l'épaisseur de paroi est recommandé la technique d'injection punctate de pression.

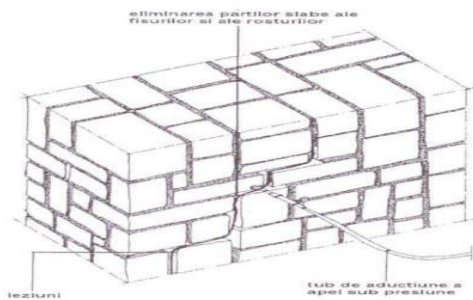


Figure 2 - Les entreprises locales avec un mortier spécial

4.2.4. La régénération avec des injections cimentaires

Elle est une méthode efficace si les murs de maçonnerie montre les conditions suivantes:

- dégradations de coulis poreux ou des parties manquantes de mortier;
- surfaces et murs de plâtre en dehors irrégulière;

L'intervention se compose d'une série de mélange de produits ou des produits chimiques à base de ciment, fabriqués à partir de pression variable, selon les conditions proposées par la paroi traité par des injections. Le but est de retourner la résistance initiale du mur de par la substitution de mortier avec de nouveaux matériaux injectés.

Mode d'exécution:

- enlever le plâtre ;
- soulever les joints de mortier profondes dans les murs;
- laver avec une pression de jet d'eau;
- le jointoiment au mortier de ciment et de sable grossier (avec du mortier poreux).

Elle est une méthode efficace si les murs de maçonnerie montre les conditions suivantes:

- dégradations de coulis poreux ou des parties manquantes de mortier;
- murs avec des surfaces irrégulières et revêtements en dehors ;
- la présence de pourriture évidente.

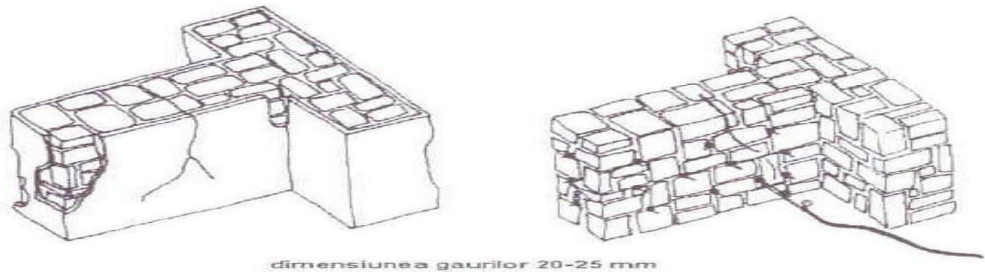


Figure 3 – La réseau de trous en fonction de la dégradation de la paroi et de la capacité d'absorption

4.2.5. La chemisage de maçonnerie

La maçonnerie fissurée on peut chemiser en appliquant par les deux côtés du mur des treillis soudé $\phi 3$ mm avec ou sans injection préalable de mortier de ciment. Les nets se lie avec des broches en acier de béton mm $\phi 6$, équipé de becs, introduit à travers les trous créés dans la maçonnerie dans les deux directions à des intervalles de 50-60 cm. La chemisage sera réalisée avec du mortier de la marque M 100. Les murs porteurs se consolident aux intersections avec des mailles ancrées avec des barres d'armature en acier placés dans les joints horizontaux. La chemisage des murs de maçonnerie, commencera

généralement à partir des fondations d'une ceinture en béton armé. De cette manière, se va assurer la transmission des charges au sol.

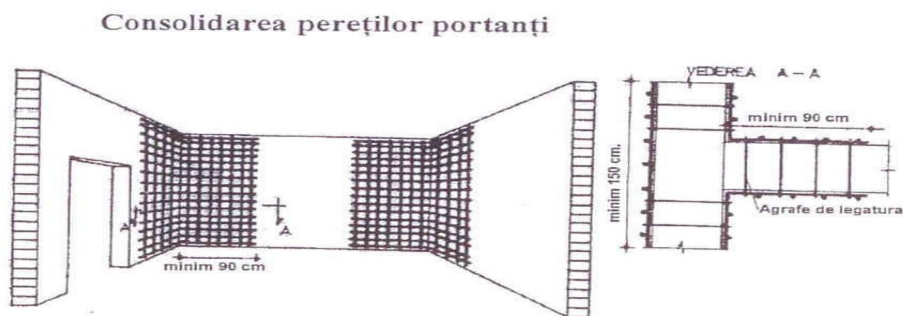


Figure 4 – Le renforcement des murs porteurs avec des murs de contreventement

4.2.6. La couture des fissures avec les pinces de l'acier

La couture avec des pinces de l'acier se pratique où les fissures sont isolées. Les sièges sont fixés sur les deux côtés de la fissure. Le nombre des crampons est déterminé en fonction de leur section et la capacité de charge du mur de maçonnerie. Habituellement se utilise les pinces de l'acier ronds, fixées dans les trous avec du mortier de ciment.

Secțiunea 1-1

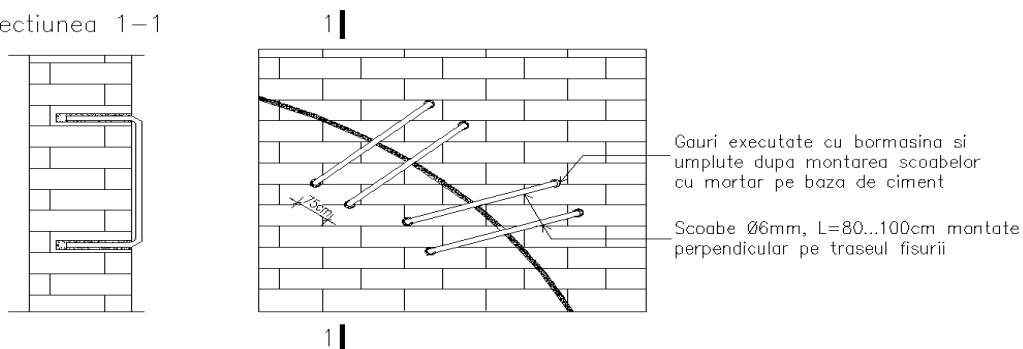


Figure 5 – La couture des fissures avec les pinces de l'acier

4.2.7. Les pilastres d'eclipse

Cette méthode est appliquée aux bâtiments de forme régulière dans le plan avec la maçonnerie non renforcée. Avant de commencer cette consolidation, la maçonnerie se récupère par le tissage et éventuellement sont insérés nous parois transversales. Le renforcement démarre à partir de fondations ou d'un certain niveau. La maçonnerie dans le

coin droit se porte avec deux plaques de béton qui entrent dans la maçonnerie. Quand il atteint les étages il faut courer le système des cintres de ceinture.

5. CONCLUSIONS

Les principales conclusions qui peuvent être tirées dans le cadre de ce qui précède sont les suivantes:

- la consolidation est la restauration ou le renouvellement d'une partie de la construction ou de l'élément ou combinaison d'éléments afin d'atteindre la capacité structurelle de la résistance;
- pour effectuer une intervention sur un élément de construction avec des fissures est nécessaire l'évaluation complète de la capacité portante de construction;
- avant de commencer la consolidation d'un élément de construction il faut découvrir la dégradation, la cause qui a produit la dégradation, estimer et choisir la méthode plus efficace de réparation de la construction;
- tout travail de consolidation doit être fondée sur un projet mené et vérifié par des spécialistes.

Bibliographie

1. Consolidarea și întreținerea construcțiilor, autori – C. Nistor, L. Troia, M. Teodoru, H. Minialov;
2. Сейсмостойкость каркасно-каменных зданий, autor – Ю. Измайлов;
3. Сейсмостойкие конструкции зданий – autor С.В. Поляков;
4. Каменные и армокаменные конструкции – autor П. Еременок;
5. Soluții constructive pentru consolidarea construcțiilor din beton armat – autor P. Mazilu;
6. Normativ în construcții NCM F.03.02-2005;
7. Дефекты бетонных конструкций – autor И. Зеленцова;
8. Усиление железобетонных конструкций производственных зданий и просадочных оснований – autor А. Голышев;
9. Cod de evaluare și proiectare a lucrărilor de consolidare la clădiri existente, vulnerabile seismic – autor pr.dr.inginer T. Postelnicu