



NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

Contrôle qualitatif de la préparation du mortier à maçonnerie Davison, J. I.

For the publisher's version, please access the DOI link below./ Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

Publisher's version / Version de l'éditeur:

<https://doi.org/10.4224/21273141>

Note d'information sur la construction, 1980-01

NRC Publications Record / Notice d'Archives des publications de CNRC:

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=d6bb97de-b735-4ba5-9ddb-df3b1bb4a7ad>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=d6bb97de-b735-4ba5-9ddb-df3b1bb4a7ad>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

Questions? Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

Vous avez des questions? Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.



National Research
Council Canada

Conseil national de
recherches Canada

Canada

Ref
Ser
TH1
N274

ISSN 0701-5224

Q.5F
REV.

IRC PUB

NOTE D'INFORMATION SUR LA CONSTRUCTION

CONTRÔLE QUALITATIF DE LA PRÉPARATION
DU MORTIER À MAÇONNERIE

par

J.I. Davison

ANALYZED

Division des recherches sur le bâtiment
Conseil national de recherches du Canada

Traduit de l'anglais par M.L. Racette

Ottawa, janvier 1980

NO 55

CONTRÔLE QUALITATIF DE LA PRÉPARATION DU MORTIER À MAÇONNERIE

par

J.I. Davison

Le mortier à maçonnerie est l'un des rares matériaux de construction encore fabriqué à pied d'oeuvre. En contraste marqué avec les mesures de contrôle qualitatif d'éléments de construction usinés ou du béton préparé en bétonnière, le mélange du mortier à maçonnerie a été laissé aux soins des ouvriers non qualifiés possédant peu de connaissances des matériaux employés ou du mortier produit.

L'introduction du mur en maçonnerie portante qui, de fait, transforme la maçonnerie d'un matériau de "parement" à un matériau "porteur", souleva certaines questions concernant le contrôle qualitatif à pied d'oeuvre. Ordinairement, le concepteur prend soin de spécifier et de choisir des matériaux de qualité et une combinaison de mortier correcte. Il peut exiger des essais sur le mortier de construction afin d'assurer que sa résistance est adéquate. Mais, la qualité du mortier dépend en dernier lieu de l'opérateur de la bétonneuse, qui, dans la plupart des cas, n'a qu'une connaissance limitée du matériau et travaille sous surveillance minimale.

On reconnaît l'importance du contrôle qualitatif dans un nombre de dispositions inscrites dans la norme CSA A179 intitulée, "Mortar and Grout for Unit Masonry." En suivant assidûment ces mesures peu coûteuses, on améliorerait "l'image" de la maçonnerie aux yeux du concepteur rehaussant ainsi sa position concurrentielle sur le marché. Cette Note passe en revue les méthodes recommandées pour le mélange du mortier.

Entreposage des matériaux

On devrait entreposer les matériaux cimentaires et les agrégats livrés à pied d'oeuvre de manière à prévenir la détérioration ou l'intrusion de matériaux étrangers. Il est particulièrement important de protéger les matériaux cimentaires de l'eau en les empilant sur des palettes afin d'empêcher l'eau du sol d'être absorbée et en les couvrant d'une bâche ou toute couverture étanche servant de protection contre la pluie ou la neige.

L'agrégat (le sable) utilisé dans les mortiers est aussi sensible à l'humidité: le foisonnement se produit sous l'influence de l'humidité. Le foisonnement maximal survient lorsque la teneur en eau se situe entre 0 et 10%. Afin d'assurer une teneur en eau uniforme de l'agrégat on devrait l'entasser sur une plateforme surélevée et le couvrir pour le protéger des intempéries.

Cette publication est la version française de "Quality Control in Preparing Masonry Work," Building Practice Note No. 5.

Le dosage

Le dosage pondéré, semblable à la méthode utilisée dans les installations de production de béton pré-mélangé, serait la manière idéale de faire le béton, mais très peu d'ouvrages en maçonnerie ont assez d'envergure pour justifier le coût de l'équipement nécessaire.

Le dosage volumétrique reste donc la solution pratique. On devrait ajouter les matériaux cimentaires au sac - un sac contenant habituellement 1 pi^3 de matériau. On ajoute habituellement le sable à la pelle, une pratique tout autant condamnée qu'utilisée. On recommande plutôt l'usage d'un chariot répartiteur adéquatement calibré. Si on ne peut pas se prévaloir d'un de ces chariots, une caisse de dosage de 1 pi^3 peut être construite à pied d'oeuvre. On peut placer ingénieusement la caisse de dosage de façon à ce qu'elle se vide directement dans le mélangeur. Comme alternative, la caisse peut servir à vérifier la mesure d'une pelletée. Dans ce cas l'opérateur devrait déterminer deux fois par jour le nombre de pelletées nécessaire pour remplir la caisse de dosage.

On devrait également ajuster la quantité de sable au foisonnement dû à l'humidité. Le foisonnement dû à l'humidité variera avec la granulométrie et la teneur en eau du tas - il peut atteindre un maximum d'un tiers de volume du sable sec. On devrait déterminer la granulométrie en commençant la construction; elle restera probablement assez constante pendant la durée de l'ouvrage à moins que la source d'approvisionnement ne change. La teneur en eau des sables humides sur les chantiers de construction varie habituellement entre 4 et 8%, le pourcentage d'humidité auquel se produit le foisonnement maximal. Si le tas de sable n'est pas protégé des intempéries la teneur en eau variera de jour en jour. Le poids d'un sable humide et meuble peut varier de 76 à 105 lb/pi³. En ne compensant pas les variations causées par le foisonnement dû à l'humidité, les mortiers préparés contiendront différentes quantités de sable et auront des résistances à la compression variables.

Il existe un essai simple pour déterminer le foisonnement dû à l'humidité dans la norme CSA A179, fondé sur le fait qu'un volume de sable saturé demeure le même que pour un sable sec. On remplit aux deux tiers un bocal de deux livres, ou un récipient semblable, avec le sable à mettre en essai, et on en mesure la profondeur. On verse ensuite le sable dans un autre récipient, en s'assurant de ne pas en perdre. On remplit à moitié d'eau le premier récipient, et on verse tranquillement l'échantillon d'essai de sable dans l'eau de façon à le saturer entièrement. On remue ensuite le sable à l'aide d'une baguette afin d'enlever tout l'air et puis on mesure la "nouvelle" profondeur. Elle sera moindre qu'avant; la différence entre le "nouveau" niveau et l'initial donnera le montant de foisonnement. On peut l'exprimer en pourcentage de sable sec et il peut servir à corriger le dosage des matériaux. On devrait vérifier le foisonnement après chaque nouvelle arrivée de sable et après tout changement important des conditions atmosphériques.

Le dosage à sec en usine a récemment été introduit dans certaines

régions. Les matériaux cimentaires et les agrégats sont pesés, mélangés et délivrés sur place dans un camion-malaxeur. L'opérateur ajoute l'eau et mélange le mortier. Cette approche sophistiquée devrait produire des mortiers de composition uniforme.

Des méthodes uniformes de dosage des matériaux cimentaires et le sable, en plus d'assurer des mortiers de propriétés plus uniformes, minimisent les variations de couleur dans les joints de mortier. Le problème de couleur survient à la suite d'un changement dans le matériau cimentaire ou le sable, ou de variations dans les méthodes de dosage.

Le besoin en eau pour une gâchée de mortier varie selon un nombre de facteurs, y compris la granulométrie, la teneur en eau et la quantité d'agrégat et les conditions de la température ambiante. Il est généralement plus facile de déterminer la quantité d'eau requise après avoir établi un dosage adéquat de sable. Lorsque ce dosage a été établi pour une gâchée de mortier particulière on devrait l'utiliser conséquemment jusqu'à ce que les proportions de la gâchée soient changées. Le maçon oeuvrant sur la construction détermine le montant final d'eau. Il utilise l'eau pour maléabiliser le mortier jusqu'à ce que l'ouvrabilité voulue soit obtenue.

Processus de mélange (Malaxage)

Les matériaux à mortier doivent être complètement mélangés afin d'obtenir une bonne ouvrabilité et le potentiel maximum des propriétés du mortier plastique. Le mortier devrait être mélangé dans un malaxeur mécanique approprié. Si l'envergure de l'ouvrage ne justifie pas l'emploi d'un mélangeur mécanique, on peut procéder au mélange à la main avec l'assentiment de l'acheteur.

On verse environ les trois quarts de l'eau nécessaire dans la machine, ensuite la moitié du sable et enfin le matériau cimentaire (liant). Après avoir mélangé brièvement ces matériaux on ajoute le reste du sable et de l'eau.

Le temps de malaxage est un autre aspect négligé de la préparation du mortier. Les exigences incompatibles qui, jusqu'à récemment, apparaissaient dans les normes ASTM et CSA pour le mortier illustrent bien le problème. Les normes américaines exigeaient un minimum de 3 minutes alors que les normes canadiennes prévoyaient un maximum de 10 minutes. A force d'observation à pied d'oeuvre, on note qu'on porte peu d'attention aux exigences des normes et que le temps alloué pour le mélange est habituellement déterminé par la demande en mortier pour l'ouvrage, plutôt que par la considération des propriétés du mortier. Par exemple, tôt le matin ou juste après le déjeuner, lorsque tous les maçons veulent du mortier, on verse le mélangeur presque aussitôt que le dernier matériau a été ajouté. Des rayures de chaux, de sable ou de ciment apparaissent alors souvent dans le mortier et indiquent un malaxage inadéquat. A l'autre extrême, au milieu de la matinée ou de l'après-midi, lorsque les planches à mortier sont relativement bien fournies, mais la réserve dans le caisson à mortier s'épuise, on voit souvent le malaxeur fonctionner de 20 à 30 minutes pendant que l'opérateur le remplit de nouveau.

Une étude récente en laboratoire indique que le besoin en eau et la teneur en air augmentent avec la durée du malaxage diminuant ainsi la résistance à la compression du mortier. La situation devient particulièrement critique dans le cas des matériaux à mortier de nature spéciale (à savoir les ciments à maçonnerie) qui contiennent des entraîneurs d'air ou d'autres adjuvants, mais moins critiques pour les mortiers de ciment et chaux ayant une teneur en air minimale.

La durée du malaxage doit assurer le mélange complet de tous les ingrédients (la norme CSA A179 couvre actuellement cette exigence: un minimum de 3 minutes et un maximum de 10 minutes). On peut facilement régler la durée du malaxage en installant une minuterie automatique sur le mélangeur, qui peut soit l'arrêter au moment voulu, soit sonner une cloche qui alerte l'opérateur.

Des dispositions spéciales pour le mélange des mortiers par temps froid figurent dans la publication "Recommended Practices and Guide Specifications for Cold Weather Masonry Construction" du "International Masonry Industry All-Weather Council."

Regâchage

On ne devrait pas utiliser les mortiers contenant du ciment n'ayant pas servi dans les deux heures suivant leur malaxage lorsque la température ambiante est supérieure à 80°F. Les mortiers durcis à cause de l'évaporation de l'eau, à l'intérieur de ces limites de temps, peuvent être regâchés jusqu'à une ouvrabilité satisfaisante en ajoutant de l'eau. L'eau ajoutée réduit la résistance à la compression, mais compense par une meilleure adhérence grâce à l'ouvrabilité améliorée.

Mortiers

Les matériaux de mortier de nature spéciale (ex. ciment à maçonnerie) contenant des entraîneurs d'air ou d'autres adjuvants augmentent en popularité. Leurs formulations, qui ne paraissent pas, ont été développées par des personnes compétentes et conçues pour rencontrer les exigences des normes. Dans la plupart des cas, le fabricant imprime les directives concernant la quantité d'agréats à employer et les temps de mélange, ou les deux, sur le sac contenant le matériau. En suivant les directives d'emploi on s'assure d'une performance maximale du mortier. Si le concepteur ou l'opérateur du malaxeur à mortier modifie les directives, il devrait vérifier la conformité des propriétés du mortier aux exigences du cahier des charges.

Autres essais

La norme CSA A179 contient plusieurs autres méthodes d'essai pour évaluer la qualité du mortier à pied d'oeuvre. L'une de ces méthodes concerne le façonnage des cubes à pied d'oeuvre pour les essais en compression. L'usage de cette méthode corrigera les écarts découlant des pratiques passées incorrectes. En évaluant les valeurs de résistance à la compression, il faut se rappeler qu'elles seront moindres que celles des mortiers préparés en laboratoire parce que les mortiers de construction contiennent plus d'eau que ceux préparés en laboratoire.

La norme prévoit aussi une méthode d'essai servant à déterminer le rapport agrégat-ciment dans les mortiers frais. L'essai prescrit le lavage d'un échantillon de mortier sur un tamis n° 100. Les matériaux cimentaires traversent le tamis et l'agrégat est retenu. Les résultats permettent de vérifier le rapport agrégat-ciment avec les exigences du cahier des charges.

La norme ne suggère pas de méthodes d'essai qui détermineraient la teneur en air. L'air occlus, un ingrédient essentiel dans les ciments à maçonnerie, fournit l'ouvrabilité que donne la chaux dans les mortiers à prise lente. Par ailleurs, l'air occlus influence également la résistance ultime à la compression, car à mesure que la teneur en air augmente, la résistance à la compression diminue.

Il existe certains essais simples pour déterminer la teneur en air que l'opérateur du malaxeur ou l'inspecteur peut utiliser pour contrôler la qualité du mortier de construction. Une méthode requiert un récipient à pression modifiée, l'essai le plus habituel pour déterminer la teneur en air du béton. La deuxième requiert le mesureur d'air Chace, une petite éprouvette de verre graduée. Dans cet essai les bulles d'air sont relâchées d'une quantité connue de mortier en agitant l'éprouvette contenant l'échantillon de mortier et de l'alcool isopropylique. A mesure que l'air est relâché, le niveau du contenu de l'éprouvette baisse et indique le volume d'air entraîné. Bien que cette méthode ne soit pas aussi précise qu'un essai en laboratoire, elle indique bien les variations du contenu d'air qui se produisent parfois à cause, par exemple, d'une granulométrie anormale ou des contaminants dans les agrégats ou les ciments. Les valeurs du contenu d'air, comme les valeurs de la résistance à la compression, seront plus basses dans les mortiers de construction que dans les mortiers en laboratoire. La différence de l'ordre de 4%, reflète la différence du processus de mélange entre le mélangeur en laboratoire Hobart et les mélangeurs mécaniques utilisés sur les chantiers de construction.

Résumé

Le contrôle qualitatif de la préparation des mortiers à maçonnerie assume une nouvelle importance à cause de (1) la comparaison des méthodes de fabrication de maçonnerie conventionnelles avec les éléments de bâtiments sophistiqués, préfabriqués et de qualité contrôlée et, (2) l'usage de mortier comme un matériau collaborant dans la construction de murs porteurs. Le contrôle de la qualité pendant la préparation peut être amélioré en suivant les recommandations contenues dans la norme CSA A179. concernant l'entreposage des matériaux à pied d'oeuvre, le dosage et les méthodes de mélange. La norme comprend une méthode d'essai qui aidera l'opérateur du malaxeur à déterminer le foisonnement du sable et les méthodes de préparation des spécimens pour les essais à la compression et de détermination du rapport entre les agrégats et le ciment dans le mortier frais dont peut disposer l'inspecteur. Un usage correct de ces méthodes d'essai assure des propriétés plus consistantes, améliore l'image de la maçonnerie aux yeux du concepteur, minimise les variations de couleur embarrassantes et pourrait éventuellement contribuer à la réduction des facteurs de sécurité dans les codes.

Bibliographie

Concrete Masonry Handbook, Portland Cement Association, Skokie, Illinois, 1976.

Davison, J.I., The Effect of Mixing Time on the Compressive Strength of Masonry Mortars. National Research Council of Canada, Division of Building Research, Ottawa, Ontario, Building Research Note No. 114, July 1976.

Hendry, A.W., The Effect of Site Factors in Masonry Performance. Comptes rendus, Premier symposium canadien de la maçonnerie, University of Calgary, Calgary, Alberta. Juin 1976. p. 182-198.

Mortar and Grout for Unit Masonry. Norme CSA A179-1975.

Mortar for Brick Masonry Selection and Controls. Brick Institute of America, McLean, Virginia, Technical Note on Brick Construction, No. 8B, July/August 1976.

Mortar for Unit Masonry. ASTM Specification C270-73.