MAÇONNERIE-INFO

Publication de l'Institut de la Maçonnerie du Québec

#11
92-07

Travaux de maçonnerie par temps froid

Introduction

Dans un passé encore récent, l'arrivée de l'hiver marquait, dans l'industrie du bâtiment, le début d'une période au cours de laquelle les travaux extérieurs tels que la maçonnerie s'interrompaient, pour reprendre avec l'arrivée des beaux jours. Peu à peu, toutefois, pour accroître la productivité et prolonger l'année de travail, on en est venu à écourter cette période d'inactivité, de telle sorte que, de nos jours, seuls les grands froids et les grandes intempéries interrompent les travaux extérieurs.

Les travaux par temps froid présentent toutefois des inconvénients. Des moyens d'y remédier ont été mis au point.

1. Inconvénients de la maçonnerie par temps froid

Les inconvénients de l'exécution de travaux de maçonnerie par temps froid sont les suivants, par ordre de gravité croissante.

Les ouvriers sont ennuyés par le froid et leur productivité faiblit (un minimum de confort est nécessaire à l'exécution d'un bon travail).

Le mortier très froid colle à la truelle, devient trop consistant, s'étale difficilement sur les surfaces de pose, etc.

Si l'eau du mortier gèle, dans les heures qui suivent la pose, l'hydratation du ciment portland risque d'être imparfaite, affectant ainsi la durabilité du mortier. De plus, celui-ci risque de mal adhérer aux éléments, ce qui affecterait l'étanchéité du joint. La qualité de l'ouvrage est plus que compromise.

2. Conditions à réaliser

Pour éviter les inconvénients mentionnés, il faut réaliser les conditions suivantes.

2.1 Conditions d'ambiance

L'ouvrage et son environnement immédiat ne doivent pas être soumis aux intempéries (vent, précipitations) et la température doit y être maintenue au-dessus de zéro pendant et après les travaux (voir tableau). Ces conditions sont nécessaires pour assurer, d'une part, un confort minimum aux ouvriers et, d'autre part, la qualité de l'ouvrage (adhérence, imperméabilité et durabilité du mortier).

2.2 Température du mortier

Le mortier doit être suffisamment chaud pour conserver sa maniabilité et sa capacité de pénétrer dans les éléments. On peut viser un minimum de 10°C au moment de la mise en oeuvre.

Il ne doit toutefois pas être trop chaud (maximum pratique d'environ 30°C à la mise en oeuvre), pour diverses raisons. D'abord, cela ne serait pas nécessairement utile, vu que le refroidissement du mélange serait très rapide. De plus, et surtout, cela peut nuire à la qualité du joint de mortier, car il y a risque : a) d'hydratation imparfaite du ciment en raison d'une

La présente publication est destinée aux professionnels de la construction, qui, forts de leur expérience et de leurs connaissances, peuvent assumer la responsabilité de l'usage qu'ils en feront et en conséquence l'I.M.Q. se dégage de toute forme de responsabilité.

ADMINISTRATION: 5750 est, Autoroute Métropolitaine, suite 100, Montréal (Québec) H1S 1A7 Tél.: (514) 252-4390

évaporation accrue de l'eau; b) de prise instantanée du ciment si la température initiale du mortier est supérieure à 50°C.

Il est également important d'obtenir une constance raisonnable de la température, d'une gâchée de mortier à l'autre, ce qui contribuera à préserver l'uniformité d'apparence des joints de mortier.

Dans l'ensemble, ces considérations s'appliquent également au coulis.

2.3 Température des éléments

Selon la norme A371, on doit, dans la classe de températures de -7°C et moins, chauffer les éléments de maçonnerie à - 7°C. Il n'est pas évident que ce soit là une exigence suffisante, surtout avec les éléments de forte masse. En fait, les éléments doivent être assez chauds pour ne pas refroidir le mortier de façon excessive au moment de la pose. Idéalement, la température des éléments de maçonnerie doit être maintenue au-dessus de zéro. Si, en effet, il y a gel de la petite quantité d'eau qu'ils contiennent normalement, leur porosité effective diminue, et donc leur capacité de faire lien avec le mortier. C'est d'ailleurs là une raison de plus pour exiger que les éléments ne soient pas mouillés au moment de leur livraison et soient conservés au sec jusqu'à leur utilisation.

3. Réalisation des conditions matérielles nécessaires

3.1 Généralités

Pour ce qui est des moyens à prendre pour réaliser les conditions décrites ci-dessus, il y a lieu d'observer au minimum ceux qui sont préconisés dans la norme A371, et que nous reproduisons ici sous forme de tableau.

Ces moyens varient selon la température. La norme A371 crée quatre classes de températures, auxquelles correspondent des mesures de protection appropriées.

Le tableau se divise en deux parties : la première est consacrée à des précautions à prendre avant et pendant les travaux; la seconde, à des précautions concernant l'ouvrage fraîchement exécuté.

Avant d'aller plus loin, il faut rappeler que l'hydratation du ciment est un phénomène exothermique, autrement dit un phénomène qui s'accompagne d'un dégagement de chaleur. Celle qui est dégagée par le ciment normal n'est cependant pas considérable dans les circonstances et ne peut à elle seule résoudre le problème.

Rappelons également que, sauf indication contraire, l'utilisation d'adjuvants est interdite. Cette règle vise entre autres le chlorure de calcium (qui n'est pas un antigel mais un accélérateur de prise, c'est-à-dire un produit qui concentre le dégagement de chaleur d'hydratation dans les heures critiques qui suivent le malaxage).

3.2 Précautions avant et pendant les travaux

3.2.1 Chauffage de l'eau et du sable. On considère généralement que l'eau est l'ingrédient du mortier le plus facile à chauffer. On le fait souvent en plaçant simplement un chalumeau entre trois barils disposés en triangle et recouverts d'une tôle.

On chauffe habituellement le sable en le versant sur un cylindre métallique (tuyau, baril) placé horizontalement, dans lequel circule de l'air chaud, lui-même chauffé au chalumeau. On évite de chauffer le sable par des moyens trop directs, car on pourrait le "brûler", et donc en affecter les propriétés. (La limite maximale de 70°C indiquée dans A371 pour la température du sable est peut-être trop conservatrice).

Ensuite, on peut procéder comme suit : placer l'eau et le sable dans le malaxeur, s'assurer que la température n'est pas supérieure à 50°C (pour éviter le risque de prise instantanée) et ajouter les ciments, de façon à obtenir un mélange dont la température se tient entre 15°C et 40°C environ au sortir du malaxeur (voir la séquence de mélange indiquée dans le Maçonnerie-Info n° 8).

3.2.2 Chauffage avec ou sans abrivents. Selon le tableau, on doit, dans la classe de températures de -7°C à -4°C, prendre les deux précautions suivantes pendant les travaux: a) fournir de la chaleur des deux côtés du mur en construction; b) installer des abrivents lorsque la vitesse du vent dépasse 25 km/h.

Le chauffage demandé est fourni au moyen d'appareils au propane. (On peut se demander si la norme A371 est réaliste en demandant de chauffer des espaces non fermés au sommet).

Les abrivents sont des protections verticales réalisées au moyen de toiles de plastique fixées aux échafaudages. La vitesse de 25 km/h est une vitesse de vent facilement atteinte.

3.2.3 Enceintes chauffées. La création d'enceintes consiste à fixer aux échafaudages, verticalement et horizontalement, des toiles de plastique soigneusement raccordées entre elles de façon à réduire au minimum les fuites d'air et le gaspillage de chaleur. Du côté de l'intérieur du bâtiment, les cages d'escaliers et autres ouvertures dans les planchers doivent également être obturées par des cloisons provisoires.

Le chauffage est habituellement fourni par des appareils au propane. Comme ces appareils consomment de l'oxygène et dégagent des oxydes de carbone, une ventilation est nécessaire.

3.3 Protection des ouvrages exécutés

3.3.1 Protection aux températures supérieures à 0°C. Dans la classe de températures de 0°C à 4°C, la "protection de l'ouvrage contre la pluie et la neige" qui est exigée consiste à recouvrir le sommet des murs (achevés ou non) de bâches imperméables se rabattant, s'il y a lieu, d'au moins 600 mm des deux côtés de l'ouvrage, et solidement fixées de façon à résister au vent. Il s'agit là, en fait, des précautions minimales demandées par la norme A371 en cas de pluie quelle que soit la température.

3.3.2 Couverture complète sans isolation ou avec isolation. Dans la classe de températures de -4°C à 0°C, la protection décrite à l'article précédent doit se prolonger jusqu'à la base de l'ouvrage, de façon à l'enfermer complètement. Dans la classe de températures de -7°C à -4°C, ces bâches doivent être isolantes thermiquement. La capacité isolante à fournir est fonction des conditions prévisibles de température de l'air et de vitesse du vent, de même que des dimensions et de la forme de l'ouvrage.

Tableau: Précautions par temps froid selon la norme A371

Précautions concernant l'exécution des travaux	Température			
	De 0°C à 4°C	De -4°C à 0°C	De -7°C à -4°C	-7°C et moins
Chauffer l'eau à 20°C au moins, sans dépasser 70°C	Oui (l'un ou l'autre)	Oui	Oui	Oui
Chauffer le sable à 20°C au moins, sans dépasser 70°C		Oui	Oui	Oui
Chauffer les éléments de maçonnerie à -7°C au moins	-	-	-	Oui
Fournir du chauffage des deux côtés du mur	-	-	Oui	-
Installer des abrivents	-	-	Oui si la vitesse du vent dépasse 25 km/h	-
Abriter l'ouvrage dans une enceinte chauffée à plus de 0°C	-	-	-	Oui

Protection des ouvrages exécutés; durée de la protection, en heures		Protection de l'ouvrage contre la pluie et la neige	Couverture complète	Couverture isolante	Chauffage de l'enceinte au-dessus de 0°C
Mortier de type M ou S	Avec ciment de type 30 (et chaux de type S)	24	24	24	24
	Avec autres liants	48	48	48	48
Mortier de type N ou O	Avec ciment de type 30 (et chaux de type S)	48	48	48	48
	Avec autres liants	72	72	72	72

3.3.3 Durée de la protection. Une fois exécuté, tout ouvrage doit être protégé du froid pendant un certain temps pour que le durcissement puisse être amorcé dans de bonnes conditions. La durée de cette protection varie selon les liants utilisés pour le mortier.

Selon la norme, les mortiers de type M et S demandent une protection de 24 h s'ils sont faits avec du ciment de type 30 et, éventuellement, de la chaux hydratée de type S, et une protection de 48 h dans les autres cas. Les mortiers de type N et O demandent une protection de 48 h s'ils sont faits avec du ciment de type 30 et de la chaux hydratée de type S, et une protection de 72 h dans les autres cas.

Le ciment de type 30 est un ciment à haute résistance initiale (qui libère donc rapidement sa chaleur d'hydratation et contribue au chauffage du mortier pendant la mise en oeuvre et le début du durcissement). La chaux de type S, un produit que l'on doit importer des États-Unis, est une chaux dont l'extinction est plus poussée que celle de type N (voir la norme ASTM C207).

La fin de la protection doit s'opérer de façon graduelle, afin d'éviter un choc thermique à l'ouvrage de maçonnerie.

3.4 Protection des fondations en maçonnerie

Les ouvrages de maçonnerie sous le niveau du sol doivent être protégés contre le soulèvement du sol dû au gel.

4. Pratiques courantes au Québec

Les précautions indiquées ci-dessus sont celles qui sont préconisées par la norme A371. En fait, au Québec, pour un chantier de quelque importance, et dès que les températures descendent nettement sous zéro, beaucoup d'entrepreneurs préfèrent prendre immédiatement des mesures définitives, c'est-à-dire :

a) installer, à proximité des échafaudages, un abri temporaire chauffé dans lequel sont placés le malaxeur, l'eau, le sable, les liants et les éléments de maçonnerie;

b) aménager les échafaudages en enceintes chauffées (voir 3.2.3 ci-dessus);

c) maintenir en place ces enceintes chauffées pendant le nombre d'heures prescrit par la norme A371; à ce sujet, on notera que l'utilisation d'enceintes mobiles (que l'on monte à mesure de l'avancement du travail) n'autorise pas l'entrepreneur à négliger de protéger pendant le nombre d'heures requis les parties exécutées.

5. Lectures additionnelles

1. Cold Weather Concrete Masonry Construction. NCMA-Tek no. 16B, 1988. National Concrete Masonry Association, Virginia, USA.

2. Recommended Practices and Guide Specifications for Cold Weather Masonry Construction, 1988. International Masonry Industry All-Weather Council, USA.

3. Cold-Weather Construction. In "Concrete Masonry Handbook", Portland Cement Association, USA.

4. Cold Weather Masonry Construction. Bulletins nos. 1 (revised 1981), 1A (re-issued 1988), 1B (re-issued 1984), 1C (re-issued 1987). Brick Institute of America, Virginia, USA.