Zeitschrift: Bulletin du ciment

Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)

Band: 48-49 (1980-1981)

Heft: 17

Artikel: L'accélération du durcissement du béton

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-146021

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 26.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

BULLETIN DU CIMENT

MAI 1981 49e ANNÉE NUMÉRO 17

L'accélération du durcissement du béton

Nature du durcissement du ciment portland. Importance de la limitation du temps de construction. Moyens d'accélérer le durcissement. Considérations sur le traitement par la chaleur.

Introduction

Le durcissement de la pâte de ciment en une véritable pierre exige un certain temps. Il est la conséquence d'une série de réactions chimiques entre les constituants du ciment et l'eau. Les transformations matérielles qui se produisent alors sont accompagnées d'une augmentation des résistances.

Ces phénomènes suivent des lois naturelles. L'eau tend avidement à se combiner avec les constituants du ciment. La réaction est accompagnée d'un dégagement de chaleur. Dans son principe, il s'agit d'une réaction entre un liquide (l'eau) et un solide (le ciment). Cela signifie que l'eau doit entrer en contact avec la surface des substances minérales du ciment. Au début ce contact est facile, mais avec le temps les produits de la réaction le rendent de plus en plus difficile (fig. 1). C'est la raison pour laquelle la vitesse des transformations matérielles diminue avec le temps (fig. 2).

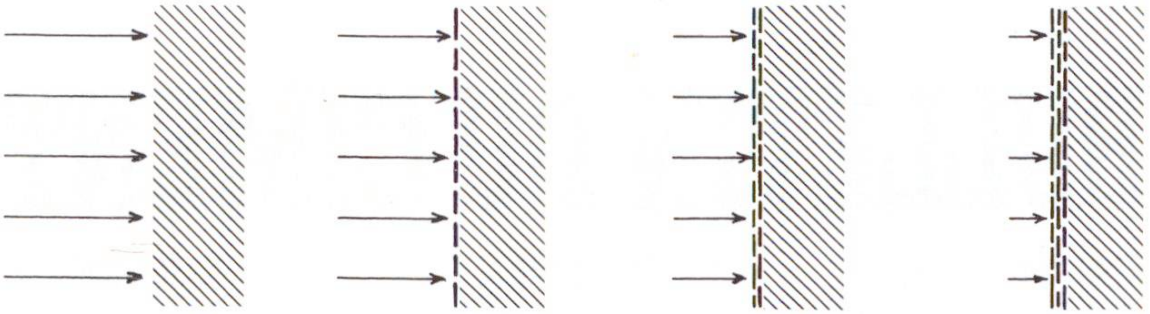

Fig. 1 Pour que la réaction de durcissement puisse se produire, il faut que l'eau entre en contact avec les minéraux du ciment qui restent immobiles. Or les substances produites par la réaction barrent de plus en plus l'accès de l'eau à ce contact, en sorte que l'ampleur de la réaction diminue progressivement.

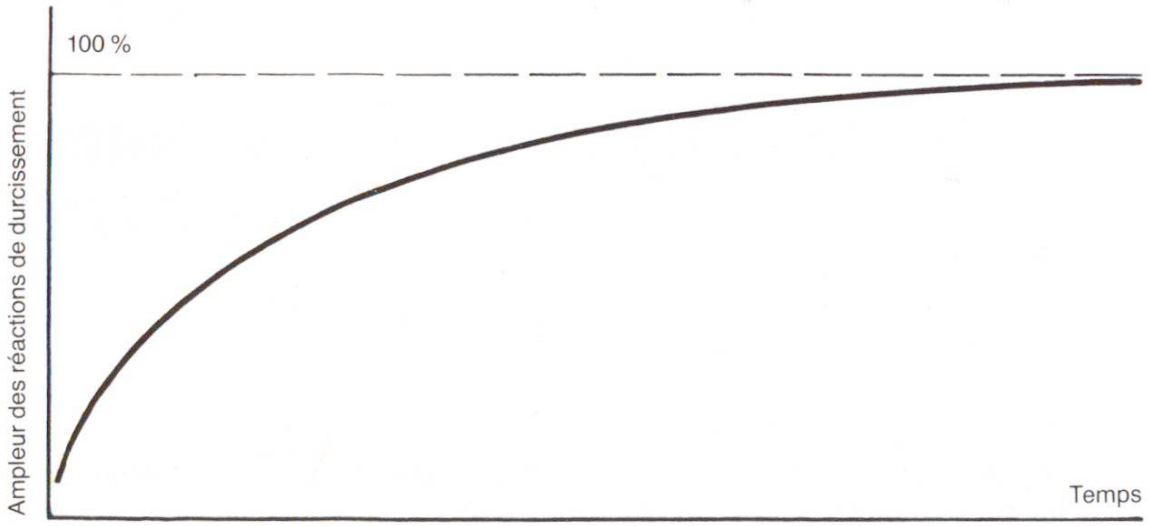

Fig. 2 L'ampleur de la réaction en fonction du temps.

Il est aussi conforme aux lois naturelles que les réactions chimiques soient accélérées par une élévation de la température. Or une élévation de la température ne signifie rien d'autre qu'une accélération du mouvement des mollécules et par conséquent un plus grand afflux d'eau vers les points de réaction. La représentation de la fig. 2 peut ainsi être complétée, en ce sens qu'aux différentes températures correspondent différentes courbes (fig. 3). Cette figure montre aussi que l'ampleur des réactions chimiques correspond à la quantité de chaleur dégagée et à l'augmentation des résistances.

Le durcissement du béton a une grande importance économique. Cela se constate aux conséquences d'une diminution des résistances attendues ou à un ralentissement du développement des résistances. Dans le premier cas cela exige une augmentation de la quantité des matériaux, dans le second, une durée plus grande des travaux et une mauvaise utilisation des installations. L'étude des coûts permet souvent de constater qu'il vaut la peine de prendre des mesures spéciales pour accélerer le durcissement et même parfois dý consacrer des moyens importants.

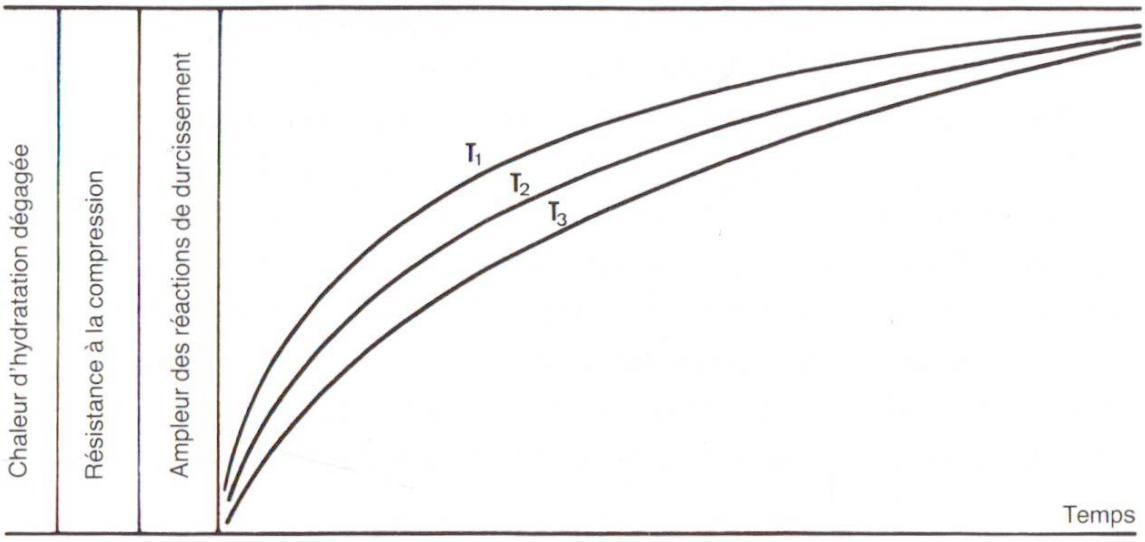

Fig. 3 Influence de la température sur l'ampleur de la réaction, autrement dit sur le développement de la résistance: $T_1 > T_2 > T_3$.

Le choix des méthodes d'accélération

Il y a différentes méthodes pour obtenir plus rapidement des résistances élevées du béton:

a) augmentation du dosage en ciment avec baisse correspondante du facteur eau/ciment,

b) utilisation de ciment à hautes résistances initiales (CPH),

c) utilisation d'adjuvants chimiques pour accélérer la prise et réduire le facteur eau/ciment,

d) utilisation de la chaleur propre,

e) traitement par la chaleur.

Concernant a) En augmentant le dosage en ciment on n'obtient qu'une relativement faible augmentation de la résistance, mais dans certains cas un gain de temps de 10 à 30 %. Les difficultés liées aux dosages trop élevés mettent une limite à ce procédé.

Concernant b) La mise en œuvre de ciment CPH est le plus connu des moyens d'accélérer le durcissement et il ne présente pratiquement aucun inconvénient. Ses effets et son coût sont bien connus.

Concernant c) L'utilisation de chlorure de calcium comme accélérateur est de toute façon limitée en raison du danger de corrosion de l'armature et du dosage à ne pas dépasser. En revanche, les plastifiants qui permettent de réduire fortement le facteur eau/ciment offrent une solution valable. Les résistances précoces du béton dépendent en effet largement du facteur eau/ciment. Si l'on ne possède pas de données exactes sur les effets du produit, il faut faire des essais préalables.

Concernant d) Par une isolation efficace, on peut conserver au béton une partie de la chaleur dégagée par les réactions du durcissement. La température du jeune béton peut ainsi être relevée de 10 à 20 °C, ce qui accélère le développement des résistances.

Concernant e) L'élévation artificielle de la température du béton frais est le moyen le plus efficace d'accélérer le durcissement. Il est seul à permettre de réduire, de moitié par exemple, le temps nécessaire à l'obtention d'une certaine résistance. Il existe pour cela différents procédés qui ont été énumérés et décrits dans le «BC» n° 1/1974. Le traitement par la chaleur comporte toutefois de gros problèmes pratiques de différentes natures. Les plus importants sont évoqués ci-dessous.

La résistance du béton

Cela n'a pas grand sens de chercher à gagner du temps par une accélération du durcissement si l'on ne fixe pas exactement les résistances qu'il faut atteindre en pareil cas. Or cette valeur dépend du temps écoulé. Le seul fait de pouvoir admettre des résistances réduites est déjà un moyen de diminuer le temps de durcissement. Ainsi la définition des résistances minimales à atteindre doit faire partie des considérations qui précédent l'introduction d'une méthode d'accélération du durcissement. Ces résistances dépendent des charges imposées par les travaux suivants et peuvent être très différentes d'un point à l'autre de l'ouvrage.

L'accélération par des moyens importants

La mise en œuvre de grands moyens pour accélérer le durcissement peut conduire à des échecs pénibles. Ceux-ci ne peuvent être évités que si l'entrepreneur et son client ont été bien informés des avantages et des inconvénients du procédé et les ont bien pesés. L'entrepreneur doit être en mesure de maîtriser le procédé et il doit avoir reçu les moyens d'en bien contrôler l'application.

Il est indispensable de procéder à une analyse préalable des coûts en tenant compte des besoins en matériaux, en installations, en main-d'œuvre et en énergie. Les coûts supplémentaires doivent être compensés par un gain appréciable, même si celui-ci n'est pas facile à calculer ou à évaluer d'après le gain de temps.

Toutefois les considérations de coût et de temps ne suffisent pas. D'autres problèmes sont liés à la réussite ou à l'échec de tels projets.

5 Que ce soit dans la préfabrication en usine ou dans le bétonnage sur les chantiers, tout le programme de construction est influencé par l'accélération du durcissement du béton. Il faut instaurer un rythme de travail nouveau et inhabituel. Si l'on veut tirer parti entièrement des avantages de l'accélération du durcissement, il faut que les nombreux problèmes de coordination des programmes qui peuvent se présenter aient été prévus et résolus.

Un dernier, mais très important problème auquel il faut prêter une grande attention est celui de la qualité. Il faut admettre d'emblée que l'accélération du durcissement par la chaleur peut diminuer la qualité du béton. La résistance finale d'un béton traité par la chaleur est en général de 10 à 20 % inférieure à la normale. Mais c'est aussi la qualité dans son sens plus large qui peut être amoindrie. Une tendance à une diminution de qualité est toujours liée à la recherche d'un gain de temps. Mais si l'on est conscient de ce risque, on sera automatiquement enclin à accorder une attention accrue aux questions de qualité. Il faut prendre toutes les mesures propres à maintenir un niveau de qualité normal malgré l'application de procédés d'accélération du durcissement.

Dans un déroulement normal des travaux de béton (coffrage, armature, bétonnage, durcissement et décoffrage), le durcissement occupe un quart environ du temps, sans tenir compte des temps d'arrêt tels que les nuits. Cette proportion varie un peu suivant les températures ambiantes extrêmes. Si l'on admet maintenant que les frais fixes d'un chantier qui dépendent de sa durée (intérêts, amortissement et entretien des installations) représentent 15 à 25 % et que l'on peut diviser par deux le temps de durcissement du béton, alors l'économie possible sera de 2 à 5 % des coûts bruts (Evaluation de F. Jolivet, voir bibliographie).

Possibilités du traitement par la chaleur
(voir aussi «BC» n° 1/1974)

Dans le domaine de la préfabrication industrielle d'éléments en béton, les différentes méthodes de traitement par la chaleur sont bien introduites. Il n'existe pas de difficultés particulières quand le procédé a été mis au point. En revanche, pour les bétonnages sur chantier, l'utilisation de la chaleur pose des problèmes chaque fois différents pour chaque nouvel ouvrage et exige chaque fois une nouvelle réflexion.

6 Sur les chantiers, on utilise de préférence un béton ayant une température de 40 à 50 °C à l'état frais. En général, cette température se conserve pendant plusieurs heures après la mise en œuvre grâce à la chaleur dégagée par le béton lui-même. Le béton frais échauffé doit être mis en place et compacté très rapidement car son temps de prise est réduit. C'est pour cette raison qu'on ne peut le chauffer au-delà de 50 °C. Si le béton mis en place est entouré d'une bonne isolation, il suffit que sa température initiale soit de 35 °C pour obtenir une accélération efficace du durcissement. Cette température en effet s'élève jusqu'à 50 à 60 °C grâce au propre dégagement de chaleur du béton.

Pour le chauffage électrique du béton, il faut des installations spéciales. Il existe des dispositifs pour chauffer les gâchées les unes après les autres, mais également des chauffages continus pour le béton pompé (voir bibliographie). L'échauffement du béton frais ou des granulats à la vapeur est plus facile à installer mais plus difficile à conduire car il est malaisé de maintenir uniformes la teneur en eau et la température du béton.

L'échauffement du béton après sa mise en place sur le chantier peut aussi être réalisé électriquement. On utilise alors des fils résistants noyés dans le béton, ou bien l'armature elle-même, ou encore des plaques métalliques du coffrage. Toutefois les expériences pratiques d'application de ces méthodes sont fort rares.

Tr.

Bibliographie

La publication ci-dessous contient des informations pratiques détaillées sur l'ensemble des problèmes posés par l'accélération du durcissement du béton:

Durcissement accéléré du béton, Journée d'étude.
Annales de l'institut technique du bâtiment et des travaux publics n° 387, octobre 1979, Paris

TFB

Pour tous autres renseignements s'adresser au
SERVICE DE RECHERCHES ET CONSEILS TECHNIQUES
DE L'INDUSTRIE SUISSE DU CIMENT WILDEGG/SUISSE
5103 Wildegg Case postale Téléphone 064 53 17 71