Zeitschrift: Bulletin du ciment

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

Band: 38-39 (1970-1971)

Heft: 7

Artikel: Béton à haute résistance

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-145786

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: 02.07.2025

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

BULLETIN DU CIMENT

JUILLET 1970 38e ANNÉE NUMÉRO 7

Béton à haute résistance

Discussion de différents essais concernant le béton à haute résistance.

Il existe des cas spéciaux pour lesquels il est avantageux d'utiliser un béton à haute résistance. Qu'on pense à de petits éléments préfabriqués et précontraints, à des parties de machines (voir BC 13/1969), mais aussi à certaines constructions où un tel béton est mis en œuvre sur le chantier même.

On appelle «béton à haute résistance» celui dont la résistance à la compression sur cube à 28 jours est supérieure à 600 kg/cm^2. La norme pour l'exécution des ouvrages en béton, SIA N° 162, ne mentionne pas explicitement le béton à haute résistance, toutefois celui-ci peut sans difficulté être assimilé à la classe BS (béton spécial). On se propose de donner ici quelques principes applicables à la fabrication du béton à haute résistance. Ces indications sont d'un intérêt général car elles valent aussi, toutes proportions gardées, pour le béton de qualité ordinaire.

2 Comme introduction, voici au tableau 1 quelques compositions de bétons à haute résistance. Trois chercheurs différents les ont soumises récemment à des essais.

Tableau 1 Compositions de béton à haute résistance
(Choix de quelques données tirées de la littérature technique)

Nature du ciment	Pierre	Granulat*	Dosage en ciment	Facteur eau/ciment	Densité	Résistance à la compression	Age	Eprouvettes	Auteur **
		mm	kg/m³		kg/l	kg/cm²	jours	cm	
CPHR	Quarzite	0–15	350	0,32	2,49	1229	48	Cu.	Walz
CPHR	Basalte	0–15	350	0,32	2,81	1430	48	10	Walz
CPHR		0–15	580	0,24	2,48	958	28	Cyl	Kimura
CPHR		0–15	430	0,28	2,51	913	28	10/20	Kimura
CPHR	Calcaire	5–9***	740	0,28	2,43	830	28	Cu.	Parrott
CPHR	Basalte	5–9***	740	0,28	2,54	990	28	10	Parrott

* voir aussi tableau 2: Pour tous les essais, matériaux concassés
** voir notices bibliographiques à la fin
*** 90% gravillon 5–9 + 10% sable moulu 0,1–4,8 mm

On trouve déjà dans ce tableau les plus importantes informations permettant la fabrication de bétons à haute résistance, à savoir:
a) Nature du ciment: On utilise du ciment CPHR (ciment portland à haute résistance) dans le but d'atteindre plus rapidement des résistances élevées, comme l'exige la pratique. Avec du ciment normal CP ce n'est qu'après quelques mois qu'on aurait obtenu les mêmes résultats. L'emploi de ciment alumineux permettrait, en principe, d'atteindre des résistances encore plus élevées, mais ce liant a des propriétés spéciales qui le rendent en général difficile à utiliser.

b) Pierre: On voit clairement que la résistance propre des granulats influence directement celle du béton. Le basalte, la pierre naturelle la plus solide, donne aussi le béton le plus résistant si les autres conditions restent les mêmes. Le calcaire dur, comme on en trouve aussi dans notre pays, convient également à la fabrication d'un béton à haute résistance.

c) Granulat: Pour le béton à haute résistance, il faut des granulats concassés. Avec des graviers ronds on n'arrive que péniblement à dépasser la limite des 600 kg/cm². Cela est probablement dû à la liaison plus intime entre mortier et gros grains, notamment en ce qui concerne le cisaillement parallèle aux surfaces de con-

tact. On trouve en outre confirmation de la tendance déjà connue, selon laquelle les granulats de grain maximum petit donnent des résistances plus élevées. Ceci serait dû au fait que la surface totale de contact entre grains et mortier étant plus grande elle offre aussi une plus grande résistance aux efforts qui tendent à rompre le contact (voir BC 64/7, 65/14 et 65/21).

d) Dosage en ciment: Des mélanges comparables donnent de meilleures résistances avec des dosages moins élevés. Les meilleurs résultats ont été obtenus par **Walz** avec un dosage normal en ciment et la comparaison du deuxième mélange de **Kimura** avec le premier de **Parrott** montre clairement un même effet. Cette constatation est en contradiction avec l'expérience pratique du béton normal (voir schéma, fig. 1). On l'explique par la proportion du volume occupée par la pierre très solide et la pâte de ciment plus faible.

e) Facteur eau:ciment: Dans le domaine du béton à haute résistance, on ne trouve pas confirmation de la fameuse règle selon laquelle au plus petit facteur eau: ciment correspond la plus grande résistance. L'influence directe du dosage en ciment domine. La figure 1 montre les effets complexes dépendant du dosage en ciment.

f) Eprouvettes: Pour la mesure de la résistance du béton à haute résistance, il faut utiliser des éprouvettes de plus petite section sans quoi la presse ne pourrait pas, dans certains cas, fournir la force nécessaire à la rupture.

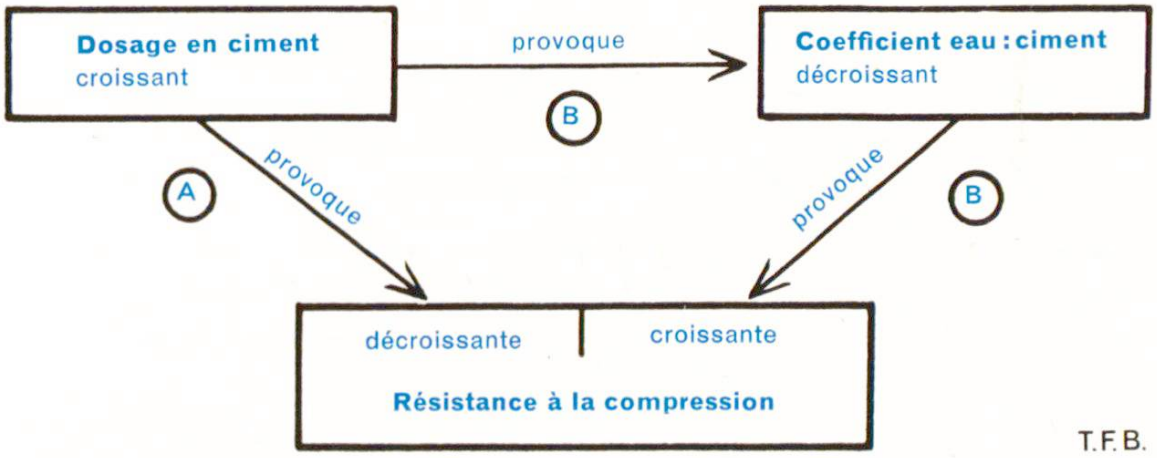

Fig. 1 Influence d'un dosage en ciment croissant sur la résistance à la compression du béton. Influence directe (A) dominante dans le béton à haute résistance. Influence indirecte (B) par le facteur eau:ciment, dominante dans le béton normal.

4 Parmi les caractéristiques du béton à haute résistance, il en est une importante que nous allons examiner de plus près, c'est la **maniabilité.**

Le tableau 2 donne la composition granulométrique des différents mélanges. Walz et Kimura utilisent des courbes granulométriques continues qui comportent plus de gros que la courbe LFEM. Parrott, au contraire, utilise une granulométrie uniforme avec 90% de gravillon 5–9 mm qui ne représente que le 55% du volume total, à cause du fort dosage en ciment.

Tableau 2 Granulométrie des mélanges du tableau 1

Auteurs	Refus en % c.-à-d. proportion des grains de diamètre plus grand que:								
	0,1	0,15	0,2	1	1,2	5	7	9	15 mm
Walz			100	91			55		0
Kimura		98			81	64			0
Parrott	100					90		0	
LFEM	96	94	93	82	80	54	41	32	0

La maniabilité des mélanges est fortement influencée par ces granulométries. Les bétons de Walz étaient très difficiles à compacter, si l'on en croit le rapport. De même ceux de Kimura, très secs, durent être vibrés pendant 10–20 minutes. Parrott en revanche ne semble pas avoir eu de difficultés de serrage avec ses bétons de consistance sèche à peu plastique selon les mesures faites (10–20 VEBE-secondes). Aussi en ce qui concerne la maniabilité des bétons à haute résistance, on se trouve devant l'alternative suivante: avec un dosage élevé en ciment on réalise des résistances élevées, mais pas les plus élevées, et l'on a un mélange qui est encore relativement facile à mettre en œuvre correctement; dans l'autre cas, avec un dosage plus faible tel que Walz l'utilise, on obtient les résistances maximales, mais des difficultés très grandes de serrage.

Dans sa publication, Parrott donne encore d'autres propriétés de ses mélanges:
Il indique que malgré un dosage beaucoup plus haut que la normale, le **retrait** n'est que 1/3 à 1/4 plus élevé que celui d'un béton normal après 90 jours. Son béton de calcaire a un retrait d'environ 0,4‰. Il se confirme donc que le retrait dépend très fortement de la quantité d'eau du béton frais et qu'il est un peu réduit par l'emploi de concassés. En milieu humide, le **fluage** du béton à haute

 résistance est le même que celui du béton normal, mais dans une atmosphère sèche il est beaucoup plus faible. Avec 440 000 à 500 000 kg/cm², le **module d'élasticité dynamique** du béton à haute résistance est à peine plus élevé que celui d'un bon béton ayant une résistance usuelle. Le développement de la **chaleur d'hydratation** est plus grand à cause du dosage élevé, bien qu'il soit un peu ralenti par le petit facteur eau : ciment.

Ces indications données par Parrott montrent les mêmes tendances que celles qu'on peut attendre d'essais que nous avons en cours. Tr.

Bibliographie

K. Walz, Über die Herstellung von Beton höchster Festigkeit
«beton», **16**, 339 (1966)
S. Kimura, Druckfestigkeiten und Elastizitätsmoduln von Beton mit sehr geringem Wasserzementwert
«Zement, Kalk, Gips», **20**, 229 (1967)
L. J. Parrott, The production and properties of high-strength concrete
«Concrete», 4, 443 (1969)

Pour tous autres renseignements s'adresser au
SERVICE DE RECHERCHES ET CONSEILS TECHNIQUES DE L'INDUSTRIE SUISSE DU CIMENT WILDEGG, Téléphone (064) 53 17 71