Zeitschrift: Bulletin du ciment

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

Band: 24-25 (1956-1957)

Heft: 22

Artikel: Les irrégularités de la résistance à la compression des bétons

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-145490

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

OCTOBRE 1957 25E ANNÉE NUMÉRO 22

Les irrégularités de la résistance à la compression des bétons

Les causes et effets des irrégularités de la résistance du béton. Estimation des résistances à la compression et évaluation du degré de la dispersion dans une grande série d'essais à la compression. Complément : Exemple de calcul du degré de dispersion.

Le bulletin du Ciment n° 16/1955 traita de la confection d'éprouvettes en béton ainsi que de 3 différents essais sur éprouvettes.

a) Les essais préliminaires ayant pour but de fixer la composition du béton avec les agrégats disponibles.
b) Contrôle des résistances obtenues sur place.
c) Contrôle du durcissement.

Les irrégularités de résistance dont il sera question ici ressortent des résultats d'un grand nombre d'essais de contrôle effectués dans de mêmes conditions.
Dans le bulletin du ciment n° 16/1957, on étudie les rapports existant entre les différents types de béton et leurs résistances telles qu'elles sont fixées par les « Normes concernant les constructions en béton, en béton armé et en béton précontraint ». On y propose en outre de prendre pour base des calculs statiques la résistance effective du béton, en faisant un large usage du béton spécial (BS) dont la résistance n'est pas fixée rigidement par les normes comme c'est le cas pour des bétons BN et BH.

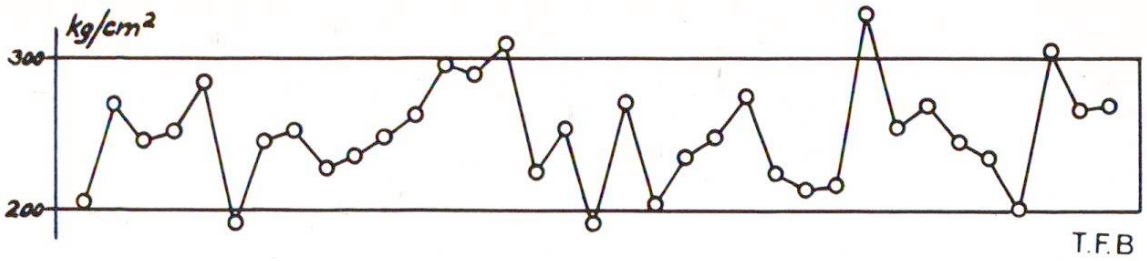


Fig. 1 Image simple de la dispersion. Report des différents résultats d'essais dans leur ordre chronologique.

On y fait allusion également aux conséquences des fluctuations des résistances du béton qui obligent à prendre un coefficient de sécurité relativement élevé, ce qui conduit à une mauvaise utilisation des possibilités du béton.
C'est pour cette raison que dans l'étude du béton, on porte aujourd'hui une attention toujours plus grande aux variations de ses résistances. On recherche les causes de ces irrégularités et le moyen de les atténuer ou d'en diminuer les effets. On tend de plus en plus à caractériser le béton non seulement par ses résistances, mais aussi par leur dispersion.

Que disent les résultats d'essais ?

Un seul essai de résistance sur cube ne donne que fort peu de renseignements sur la qualité réelle du béton. Lorsqu'un bon résultat est atteint par un essai sur cube, cela ne signifie nullement que l'ouvrage en béton possédera la résistance correspondante. Inversement, il n'y a pas lieu de se faire trop de souci si un essai sur cube a donné des résultats médiocres. Ces constatations ressortent de la grande dispersion des résultats de tout un groupe d'essais de résistance (fig. 1). La moyenne arithmétique de trois résultats d'essai ou plus est valable pour la détermination de la résistance d'une construction en béton. La moyenne est d'autant plus exacte qu'il y a un grand nombre d'essais. Il est permis de penser cependant que malgré une bonne moyenne de résistances sur cubes, une ou plusieurs parties de la construction, par exemple une étape journalière, sont de moindre qualité. La valeur moyenne seule ne renseigne nullement sur les irrégularités provenant de la fabrication du béton.
Détermine-t-on la dispersion des résultats de tout un groupe d'essais, on obtient un témoignage précis à l'égard des fluctuations de résistance des bétons et du soin apporté, sur le chantier, à sa fabrication.
Une dispersion exagérée ou une augmentation subite de celle-ci serait un signe d'alarme et appellerait l'augmentation des contrôles et l'examen minutieux des appareils de dosage et du compteur d'eau notamment. Pour obtenir une image plus exacte de la dispersion, il est nécessaire d'avoir un grand nombre de

résultats d'un même béton. Un entrepreneur peut facilement établir un jugement approximatif lorsqu'il reporte régulièrement les résultats selon fig. 1, pour autant qu'il s'agisse de gâchées identiques.

Quelles sont les causes de la dispersion des résultats d'essais ?

Les irrégularités des résultats d'essais proviennent :

a) des variations dans la qualité des composants,
b) d'irrégularités commises lors des mesures de quantités,
c) de temps de gâchage irréguliers.

La mise en place du béton et la vibration et le finissage sur le chantier n'ont pas d'influence sur les résultats d'essai sur cube. En revanche, les facteurs suivants peuvent contribuer aux variations de ces résultats :

d) prélèvement du béton pour les éprouvettes,
e) fabrication et traitement ultérieur des éprouvettes,
f) dispersion inhérente à la méthode d'essai.

Le soin apporté à la préparation du béton que nous voulons caractériser par la dispersion des résultats d'essai ne se rapporte qu'aux causes nommées sous a-b-c. La part de dispersion imputable au deuxième groupe d-e-f ne peut être supprimée complètement, mais il faut au moins la maintenir aussi faible que possible. Pour ce faire, il y a lieu de procéder avec une grande exactitude aux différentes manipulations et d'établir des prescriptions pour les prélèvements, la confection des éprouvettes, leur traitement ultérieur et le procédé d'essai lui-même.

Comment fixer le degré de dispersion ?

La fig. 1 montre les résultats successifs d'une série d'essais. Les irrégularités sont visibles, mais pas encore évaluées en chiffres. On obtient une image plus expressive à la fig. 2, en reportant en ordonnées le nombre des résultats se trouvant dans les différents intervalles reportés en abscisses. La concentration des résultats voisins de la valeur moyenne détermine une figure en cloche qui est la courbe des probabilités de Gauss. Si la dispersion est faible, la courbe limite une surface étroite mais allongée dans le sens de la hauteur et si la dispersion est grande, la surface est large et aplatie. Connaissant une série de résultats d'essais, on peut calculer la valeur moyenne de la résistance $\bar{x}$, la dispersion et le coefficient de variation V.

Si $x_1, x_2, x_3 \ldots x_n$ sont les résultats individuels de n essais, la valeur moyenne sera $\bar{x} = \dfrac{x_1 + x_2 + x_3 \ldots + x_n}{n}$

L'écart type se calcule par la formule suivante :

$$\sigma = \sqrt{\frac{A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \ldots + A_n^2}{n - 1}}$$

$A_1, A_2, \ldots A_n$ sont les n écarts des différents résultats par rapport à la moyenne arithmétique, par exemple

$$A_2 = x_2 - \bar{x}$$

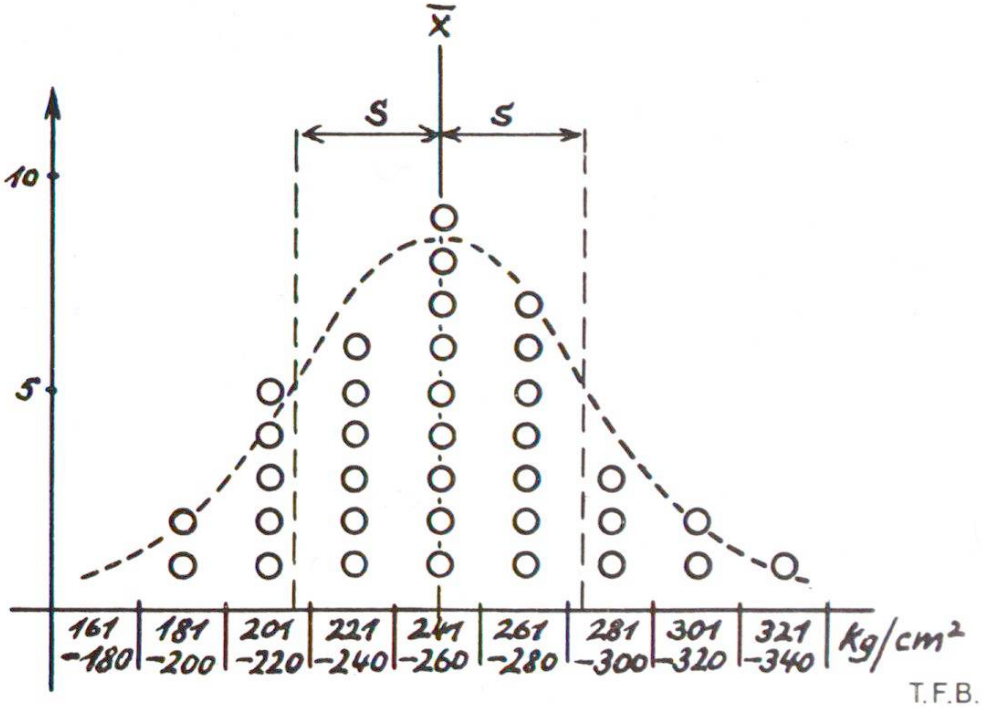
σ peut être exprimé en % de la valeur moyenne. On parle alors du coefficient de variation

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100$$

Les spécialistes américains caractérisent la régularité de fabrication du béton par le coefficient de variation de la manière suivante :

Régularité de la fabrication du béton	**coefficient de variation total**	**coefficient de variation de la méthode d'essai**
Très bon	au-dessous de 10 %	au-dessous de 4 %
Bon	de 10 à 15 %	de 4 à 5 %
Moyen	de 15 à 20 %	de 5 à 6 %
Mauvais	au-dessus de 20 %	au-dessus de 6 %

Fig. 2 Image statistique de la dispersion. Le report du nombre des résultats se trouvant dans des intervalles déterminés montre la concentration des résultats voisins de la moyenne arithmétique. (S = écart type).



T.F.B.

5 Annexe : Exemple de calcul

Lors de la construction d'un ouvrage on employa une grande quantité de béton normal P = 300. On confectionna chaque jour plusieurs éprouvettes prélevées dans différentes gâchées ; on voua un soin particulier aux prélèvements, à la confection, au traitement ultérieur et aux essais à 28 jours de ces éprouvettes. Les résultats et les calculs s'y rapportant sont donnés dans le tableau 1 et dans les fig. 1 et 2.

Résultats d'essais
Calcul de la moyenne des écarts-type et des coefficients de variation

x	A $(x-\bar{x})$	A^2 $(x-\bar{x})^2$
205	—45	2025
270	+20	400
247	— 3	9
252	+ 2	4
284	+34	1156
191	—59	3481
246	— 4	16
253	+ 3	9
228	—22	484
234	—16	256
249	— 1	1
261	+11	121
295	+45	2025
290	+40	1600
310	+60	3600
224	—26	676
255	+ 5	25
194	—56	3136
270	+20	400
204	—46	2116
236	—14	196
249	— 1	1
278	+28	784
222	—28	784
213	—37	1369
218	—32	1024
336	+86	7396
256	+ 6	36
268	+18	324
244	— 6	36
235	—15	225
202	—48	2304
307	+57	3249
267	+17	289
269	+19	361
8762		39918

n = 35

Moyenne :

$$\bar{x} = \frac{8762}{35} = \mathbf{250\ kg/cm^2.}$$

Ecart-type :

$$\frac{39918}{34} = 1174$$

$$\sigma = \sqrt{1174} = \mathbf{34.3\ kg/cm^2.}$$

Coefficient de variation :

$$V = \frac{34.3}{250} \cdot 100 = \mathbf{13{,}7\ \%.}$$

6 La moyenne des résistances à la compression à 28 jours du béton normal P = 300 doit, d'après les normes, atteindre 220 kg/cm². Les résultats individuels ne devraient pas lui être inférieurs de plus de 25 %, c'est-à-dire qu'ils ne devraient pas être en dessous de 165 kg/cm². Si nous admettons qu'un résultat sur cinquante n'atteint pas cette limite, nous obtenons, par rapport aux normes, un coefficient de variation de 12,5 %. Si malgré un coefficient de 13,7 % la résistance du béton que nous étudions satisfait aux normes, c'est uniquement parce que sa résistance moyenne dépasse de 30 kg/cm² celle qui est prescrite.

Bibliographie :

Recommended Practice for Evaluation of compression Test Results of Field Concrete.

J. Am. Concr. Inst., **29**, 1 (1957, July)

et les sujets traités précédemment

J. Am. Concr. Inst., **28**, 1165 (1956, Dec.), **28**, 1277 (1957, June).