Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 110 (1984)
Heft: 9

Artikel: Fissuration et déformations: manuel du CEB pour la vérification des structures en béton à l'état de service

Autor: Jaccoud, Jean-Paul

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-75298

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: 13.07.2025

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

Fissuration et déformations

Manuel du CEB pour la vérification des structures en béton à l'état de service[1]

par Jean-Paul Jaccoud

Le CEB, Comité euro-international du béton, a ouvert depuis peu un secrétariat à Lausanne, à l'EPFL, Ecublens.
Adresse: EPFL, CP 88, CH-1015 Lausanne. Téléphone 021/47 27 47.

Le principe de la vérification séparée de la résistance et de la serviciabilité des structures est maintenant reconnu de manière quasi universelle. Ainsi, le Code-modèle CEB-FIP [1][2] a clairement distingué et défini les états-limites ultimes et d'utilisation, et il a indiqué les principes généraux relatifs à leur vérification respective. Ces principes sont progressivement repris dans les normes des différents pays et ils ont en particulier inspiré la commission chargée de l'élaboration de la nouvelle norme SIA 162 [2].
Le but de cet article est d'attirer l'attention des ingénieurs praticiens sur la récente parution à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne de la version française du Manuel de calcul du CEB «Fissuration et déformations» [3]. Ce manuel est destiné à expliciter davantage les principes et le contenu des chapitres du Code-modèle relatifs aux états d'utilisation; il a également pour but de mettre à la disposition des ingénieurs praticiens des méthodes simplifiées et des aides de calcul (sous forme de nombreux abaques et tableaux), permettant une estimation rapide et suffisamment précise des flèches ou de la fissuration dans les cas les plus courants.
L'élaboration de ce manuel a été confiée à un groupe de travail constitué au sein de la commission V du CEB et composé des spécialistes suivants: MM. Renaud Favre, professeur à l'EPFL (président) et A. W. Beeby, H. Falkner, M. Koprna et P. Schiessl. Ajoutons que, de manière générale, ce manuel est le résultat des efforts de la recherche durant ces vingt dernières années dans les domaines de la fissuration et des déformations. Il est composé de quatre chapitres principaux.
Le *premier chapitre* définit les hypothèses et les principes fondamentaux du modèle à la base du calcul tant de la fissuration que des déformations. L'idée essentielle réside dans la constatation que le comportement réel d'une structure en béton (compte tenu des effets de la fissuration et des effets différés) est un comportement intermédiaire entre les deux extrêmes possibles, à savoir le stade homogène (stade I) et le stade entièrement fissuré (stade II-nu). Il est ainsi possible de substituer à tout élément de structure réelle un élément idéalisé, comprenant une partie en stade II-nu au voisinage des fissures et une partie en stade I entre les fissures (fig. 1). L'importance relative de ces différentes parties est définie au moyen d'un coefficient de répartition ζ, qui permet de caractériser la contribution du béton tendu. Notons que ce modèle n'est pas totalement nouveau et qu'il a déjà été présenté lors de précédentes communications, en particulier dans [4].
Le *deuxième chapitre* traite du problème de la fissuration. Il est tout d'abord fait un exposé descriptif très systématique sur les multiples causes de la fissuration. Outre la fissuration provoquée par les charges — qui, en fait, n'est que rarement la cause des problèmes rencontrés en pratique — ce chapitre met en exergue les fissurations précoces liées à l'exécution (retrait plastique, chaleur d'hydratation, etc.) ainsi que celles résultant de déformations entravées (retrait, température, tassement, etc.). Les raisons et les critères pour le contrôle de la fissuration sont ensuite décrits. Il est montré que si la protection contre la corrosion peut être l'une des raisons — en général, la seule invoquée — pour limiter les ouvertures de fissures, il en existe d'autres d'ordre esthétique ou fonctionnel qui sont souvent bien plus importantes. Les principes ainsi que des méthodes pratiques pour le contrôle des ouvertures de fissures sont ensuite développés. Outre les cas de fissuration due aux charges, il est intéressant de remarquer l'importance accordée par les auteurs de ce manuel au problème du contrôle de la fissuration sous les sollicitations résultant de déformations imposées. Dans les cas où tout risque de fissures isolées importantes doit être évité dans une structure en béton (exposée aux intempéries ou exposée à la vue des utilisateurs ou du public), il est nécessaire de placer une armature adhérente bien répartie et assez importante; de l'ordre de 0,6 à 1% par exemple, dans le cas d'une entrave en traction (fig. 2).

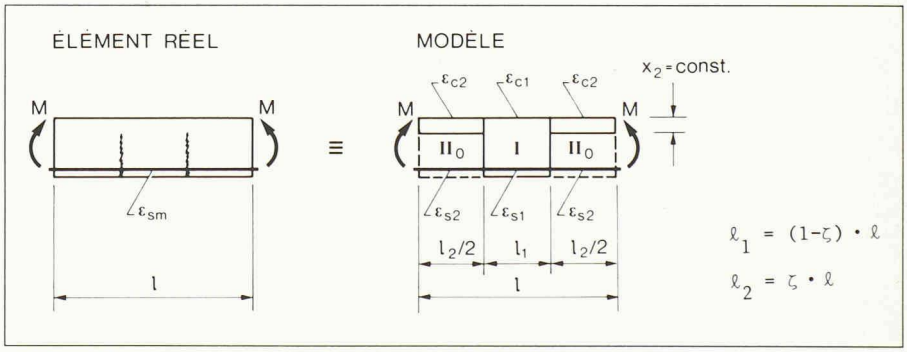

Fig. 1. — Modèle pour le calcul de la fissuration et des déformations.

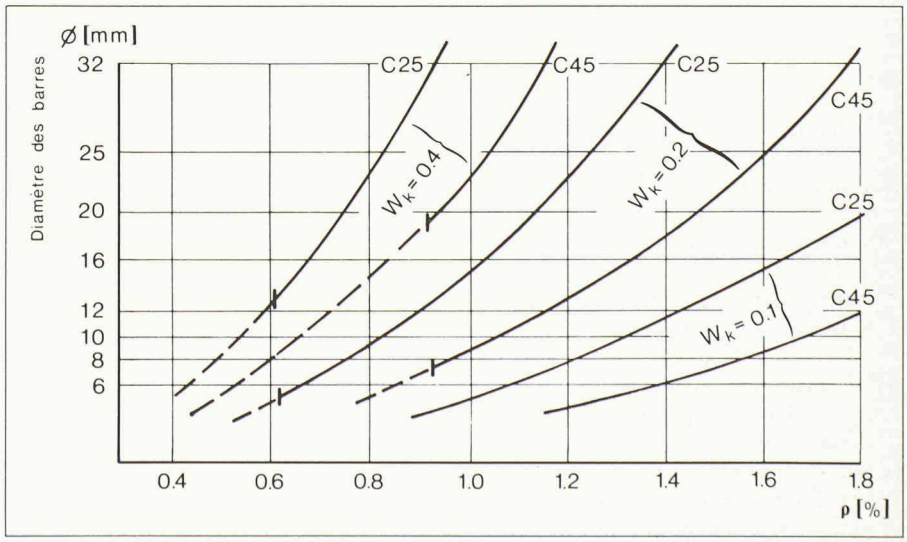

Fig. 2. — Exemple de diagramme donnant les taux d'armature nécessaire pour limiter l'ouverture des fissures dans le cas de déformation entravée de traction; tiré de [3].

[1] Communication de l'Institut de statique et structures — Béton armé et précontraint de l'EPFL.

[2] Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

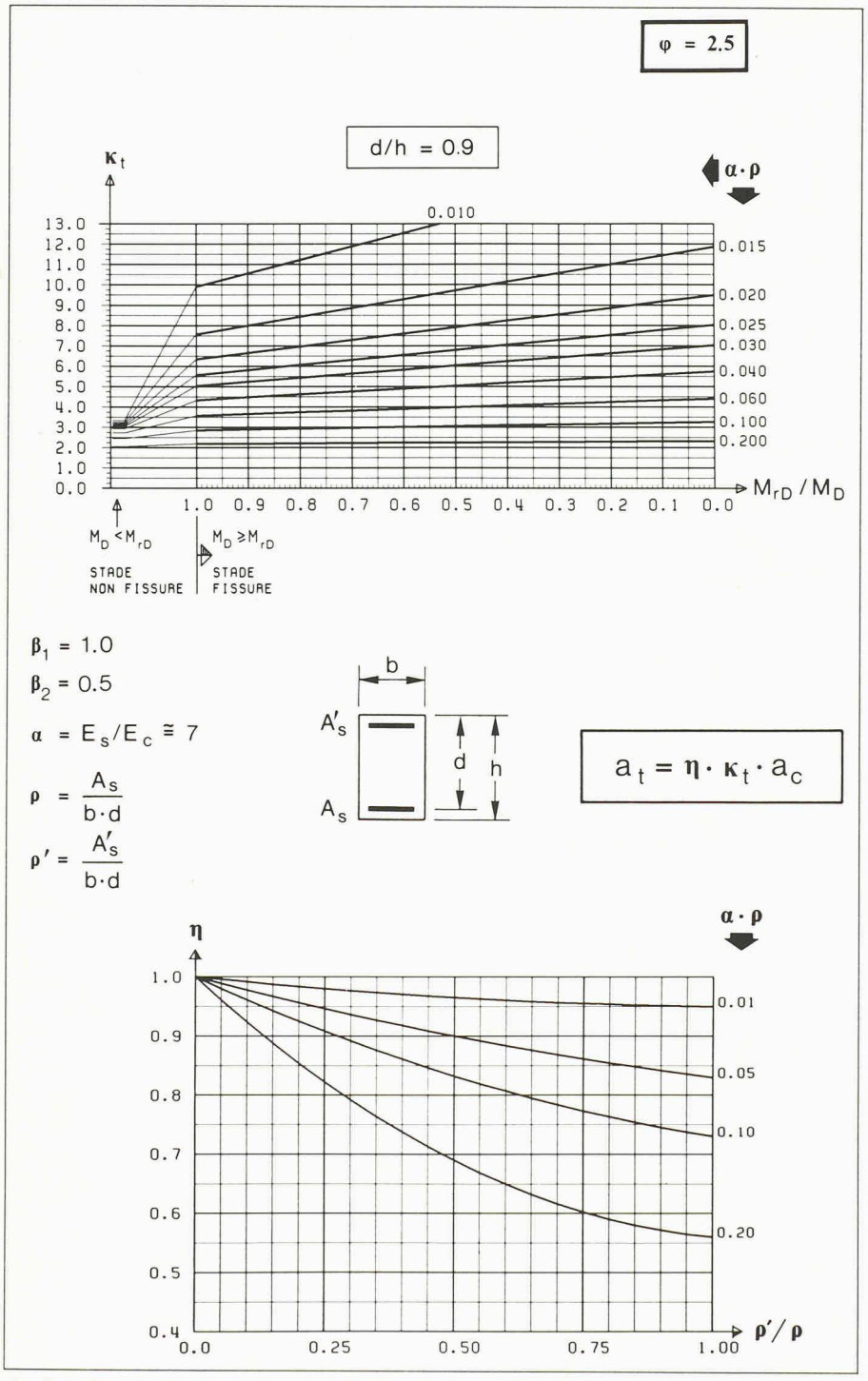

Fig. 3. — Exemple d'aide pratique pour l'estimation des flèches à long terme sous charges permanentes ; tiré de [3].

Le *troisième chapitre* traite du problème des déformations. Dans une première partie théorique, il est montré comment, à partir du modèle défini au premier chapitre, on peut déduire la courbure moyenne dans les cas de la flexion simple et de la flexion composée. Les développements théoriques ont permis, moyennant certaines simplifications, d'élaborer une méthode de calcul simple, tout en étant suffisamment précise [5] et reposant sur des principes rigoureux, pour l'estimation des flèches des structures en béton. Pour l'ingénieur praticien, le calcul de la flèche revient à calculer dans un premier temps la flèche de base a_c (calculée élastiquement en considérant le béton homogène) puis à corriger cette valeur au moyen de coefficients pour tenir compte des effets de la fissuration et du fluage (coefficient κ_t ainsi que de l'effet d'une armature de compression (coefficient η). La figure 3 illustre cette méthode et montre que les déformations réelles peuvent, sous les charges permanentes, être cinq à dix fois supérieures aux valeurs instantanées résultant d'un calcul élastique.

Le *quatrième chapitre* est constitué par une annexe complétant de manière extrêmement utile les chapitres précédents de ses nombreux tableaux et graphiques, qui facilitent l'application des méthodes de calcul proposées. Relevons d'autre part que ce manuel comprend un grand nombre d'exemples numériques entièrement résolus, qui décrivent en détail les différentes marches à suivre.

En conclusion, on peut certainement affirmer que la parution du Manuel de calcul du CEB «Fissuration et déformations» répond à un besoin et qu'elle marque une étape en ce qui concerne les problèmes de la vérification des états-limites d'utilisation des structures en béton. C'est, en effet, la première fois qu'une synthèse cohérente et débouchant sur des méthodes pratiques a été faite sur ces problèmes. Elle n'en constitue cependant qu'une étape, car les problèmes, en raison de leur complexité, sont loin d'avoir été entièrement et définitivement résolus. Les travaux de recherches se poursuivent toujours intensément, plus particulièrement en ce qui concerne la fissuration, où l'on pense que d'autres critères, probablement mieux adaptés dans de nombreux cas que celui de la limitation de l'ouverture des fissures, doivent encore être trouvés. La lecture de ce manuel n'en sera toutefois pas moins instructive et permettra aux ingénieurs ayant à s'occuper de l'étude, de la réalisation et de l'entretien d'ouvrages en béton armé et précontraint, de mieux comprendre les idées maîtresses et les motifs qui ont inspiré, entre autres, la rédaction du chapitre relatif aux vérifications de l'état de service, dans le projet de nouvelle norme SIA 162 [2]. De plus, ce manuel constituera sans aucun doute un outil apprécié des ingénieurs praticiens pour la résolution d'un grand nombre de cas concrets.

Bibliographie

[1] Comité euro-international du béton. «Code-modèle CEB-FIP pour les structures en béton». Bulletin d'information n° 124/125 F, 1978.

[2] Société suisse des ingénieurs et des architectes. Nouvelle norme SIA 162, 3e projet, août 1983.

[3] Manuel du CEB «Fissuration et déformations». Version française: diffusion Ecole polytechnique fédérale de Lausannne, 1983.
Version anglaise: Editions Georgi, St-Saphorin, Suisse, en préparation.

[4] R. Favre. *Evolution des déformations et calcul pratique des flèches.* Conférence aux journées d'études des 23 et 24 octobre 1981 à l'EPFZ du Groupe spécialisé SIA des ponts et charpentes. Publication dans SIA-Dokumentation 51, Zurich.

[5] J.-P. Jaccoud et R. Favre. *Flèche des structures en béton armé — Vérification expérimentale d'une méthode de calcul.* Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics. Série: Béton 208, Paris, 1982.

Adresse de l'auteur:
Jean-Paul Jaccoud
Ingénieur civil dipl. EPFL-SIA
Institut de statique et structures — Béton armé et précontraint (IBAP) de l'EPFL
GC-B Ecublens
1015 Lausanne