

Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses

Band: 111 (1985)

Heft: 7

Artikel: "Corsets" en béton armé pour bâtiments anciens dans les régions à forte activité sismique

Autor: Voiret, Jean-Pierre

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-75620>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.10.2024

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

« Corsets » en béton armé pour bâtiments anciens dans les régions à forte activité sismique

par Jean-Pierre Voiret, Thalwil

Généralités

On sait que les maisons et bâtiments construits avec une ossature portante en béton armé résistent beaucoup mieux aux séismes que les bâtiments de type ancien, faits simplement de briques, de pierres ou de moellons empilés, avec un peu de ciment intercalaire. Mais dans de nombreux pays qui se trouvent dans des régions à forte activité sismique, bien des propriétaires de constructions anciennes à faible résistance potentielle aux séismes hésitent — pour des raisons économiques — à abattre ces bâtiments pour les remplacer par des constructions plus résistantes et plus élastiques à ossature en béton armé. L'auteur de ces lignes a observé en Chine populaire une nouvelle méthode permettant de renforcer efficacement et à faibles frais la résistance aux séismes des bâtiments anciens, pour permettre de les protéger jusqu'à ce que des capitaux deviennent disponibles pour construire de nouveaux bâtiments.

D'où vient le « corset » en béton armé ?

On se rappelle qu'en 1976, la Chine a subi à Tangshan, ville minière de la province du Hebei, un terrible séisme dans lequel plus d'un demi-million de personnes ont péri. Cette ville comptait un grand nombre d'immeubles et de bâtiments des années 20 à 50, construits à la façon occidentale avec des murs porteurs en moellons, briques et ciment¹. Ce genre de structure compte parmi les plus sensibles aux séismes, car elle manque totalement d'élasticité et de résistance à la flexion. A Tangshan, les bâtiments de ce type se sont écroulés par milliers, même à des distances considérables de l'épicentre.

A la suite de ce séisme, les ingénieurs chinois ont cherché un moyen de rendre provisoirement plus résistants ces types de bâtiments — qui existent en Chine en grand nombre dans toutes les villes importantes — car les faibles moyens financiers et l'incurie du pays ne permet-

¹ En Chine ancienne, les bâtiments n'avaient pas de murs porteurs, mais une ossature porteuse relativement élastique faite de colonnes et de poutres en bois ; les murs n'étaient que de simples parois suspendues. Ce type de structure, très moderne dans sa conception (la paroi suspendue n'a été réinventée chez nous qu'au XIX^e siècle), était bien plus résistant aux séismes que les murs porteurs (voir (2) et (3) de la bibliographie).

constructions concernées totalement résistantes aux plus forts tremblements de terre, on espère qu'elle les protégera du moins efficacement contre les séismes de force moyenne, ou même contre les séismes forts lorsque les bâtiments sont suffisamment éloignés de l'épicentre.

Le principe du corset en béton armé

De même qu'on peut maintenir ensemble des objets disparates en les ficelant en un paquet, les ingénieurs chinois ont eu l'idée de « ficeler » leurs maisons et immeubles sensibles aux séismes à l'aide d'un corset en béton armé (voir

tent pas de construire des immeubles modernes, en béton armé, aussi vite que cela serait souhaitable. C'est ainsi qu'ils ont mis au point la méthode présentée dans cet article. Si elle ne rend pas les

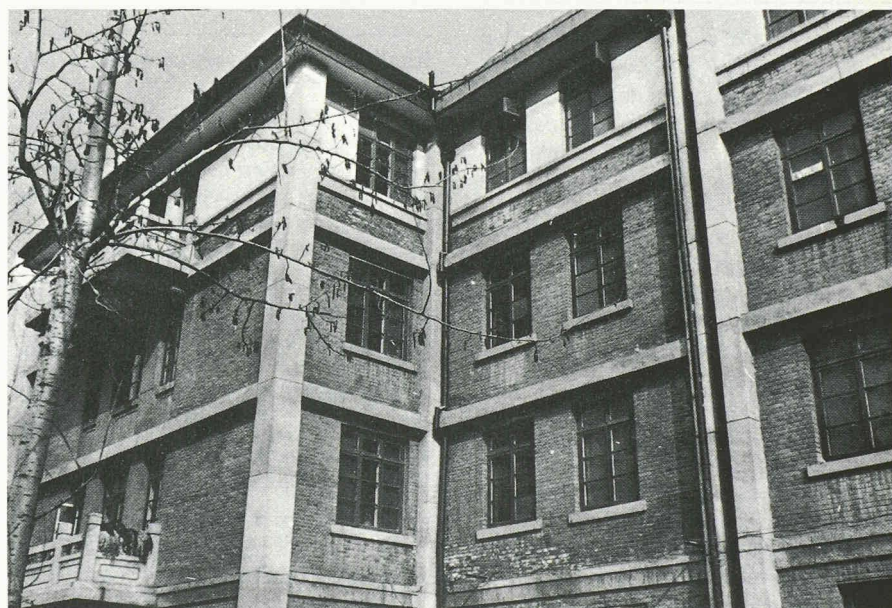


Fig. 1. — Vue générale d'un bâtiment avec son corset de nervures en béton armé.

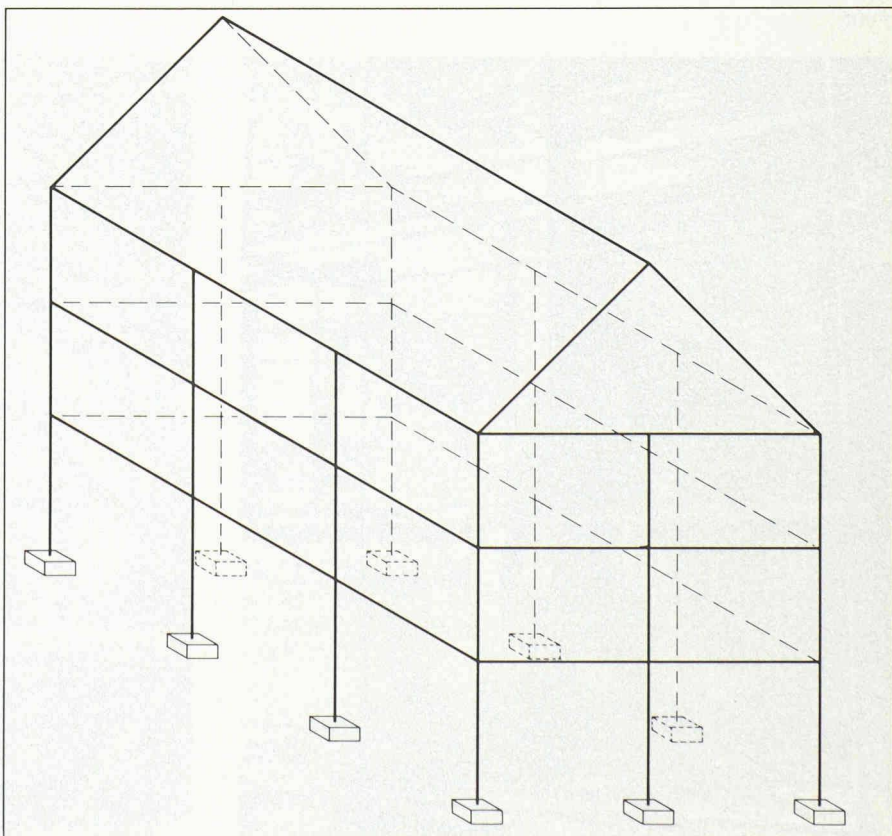


Fig. 2. — Schéma du corset de protection anti-sismique.

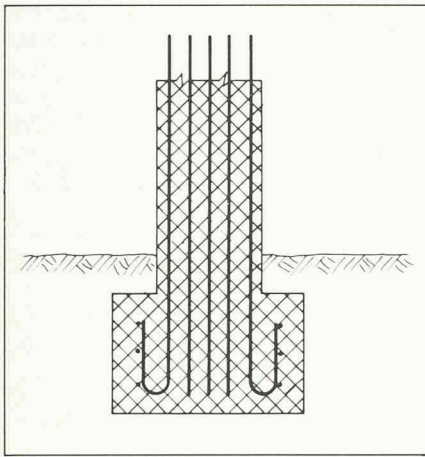


Fig. 3. — Ancrage dans le sol.

fig. 1 et 2). Ce corset est formé d'un réseau de nervures horizontales et verticales en béton armé, qui enserrant entièrement la construction dans le sens horizontal, et partiellement dans le sens vertical (les nervures ne passent ni sous la maison ni sous le toit) (voir fig. 2). La pose de ces nervures, que nous allons décrire au paragraphe suivant, est simple et bon marché, surtout dans les pays où la main-d'œuvre n'est pas chère (la part de travail manuel est relativement élevée dans ce procédé). Les ancrages dans le sol (fig. 3) ne reviennent pas cher non plus, car ils ne sont pas très profonds: en effet, ils n'ont pas une fonction très importante, car c'est surtout l'effet de «ficelage» de la maison qui la protège contre les mouvements telluriques: grâce aux nervures qui l'enserrent, la construction aura tendance à se déplacer en un seul bloc, et succombera moins facilement aux efforts de flexion/cisaillement.

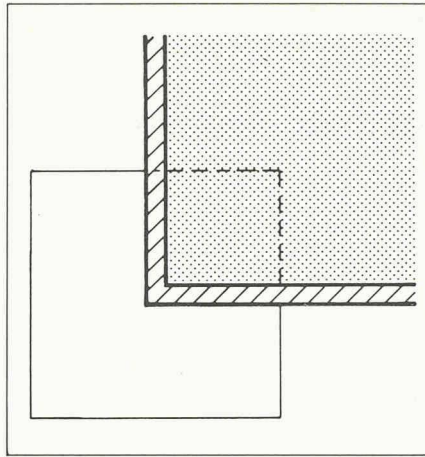


Fig. 4. — Nervure d'angle.

Réalisation du corset en béton armé

Nous allons sommairement décrire la séquence des opérations à réaliser pour poser un corset en béton armé, telle que nous l'avons observée et photographiée en mars 1983 à l'Université Shida de Pékin, où l'on renforce de cette façon les immeubles d'enseignement et les dortoirs des étudiants, qui sont des constructions conventionnelles en brique d'avant-guerre. L'immeuble typique présenté sur les photos est un logement d'étudiants de 4 étages, d'environ 100 × 30 m (40 m du côté des douches). Les opérations sont les suivantes:

- enlèvement au ciseau des corniches et autres protubérances, du crépi, et de tous autres éléments décoratifs se trouvant sur le passage des futures nervures en béton. Démontage des descentes de gouttières, tubes de câbles électriques, etc., se trouvant

aussi sur le passage des futures nervures;

- creusage dans le sol des trous d'ancrage des futures nervures verticales (env. 50 cm de profondeur seulement), mise en place des coffrages en bois et des fers d'armature, coulage du béton (les fers doivent dépasser vers le haut, voir fig. 3 et 5), vibrage du béton avec aiguille vibrante;
- pose des échafaudages contre la façade, pose jusqu'au toit des armatures verticales (fig. 5 et 6), mise en place de coffrages en fer jusqu'à hauteur de la première nervure horizontale (fig. 6), coulage du béton jusqu'à cette hauteur, vibrage avec aiguille vibrante;
- pose de cornières provisoires pour supporter les fers et les coffrages de la première nervure horizontale, mise en place du premier tronçon de fers d'armature et de coffrages en fer sur ces cornières, coulage et vibrage du premier tronçon de nervure horizontale;
- pose des fers d'armature et des coffrages verticaux entre la première et la deuxième nervure horizontale, coulage et vibrage de la deuxième section de nervure verticale (on notera qu'il faut toujours laisser dépasser les extrémités des fers d'armature au coulage, pour pouvoir raccorder la section suivante d'armature: l'armature doit en effet enserrer de façon continue *tout* le bâtiment en sens horizontal, et aller en une seule pièce du sol au toit dans le sens vertical);
- pose et coulage de la même façon de tous les tronçons de nervures horizontaux et verticaux successifs, jus-



Fig. 5. — Pose des armatures pour un tronçon de nervure vertical.

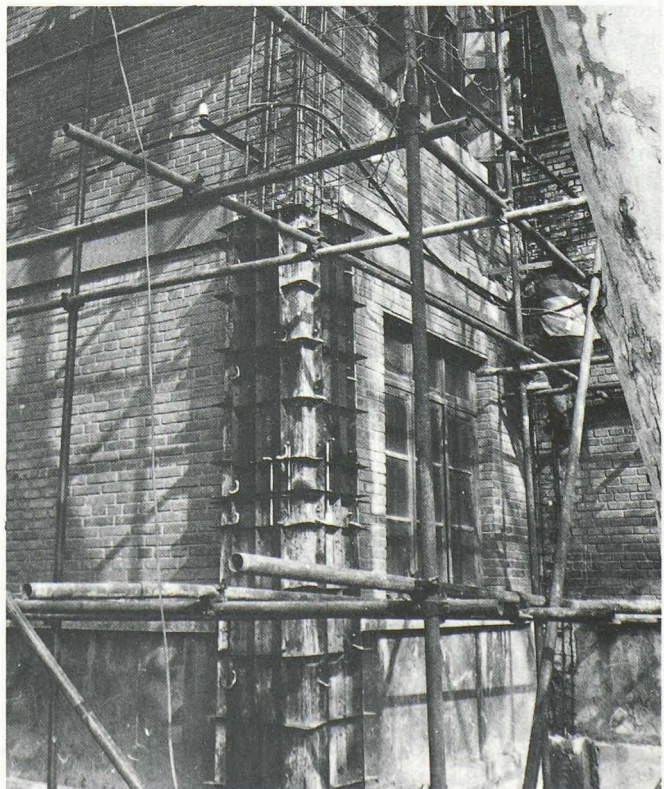


Fig. 6. — Vue du coffrage en fer d'un tronçon de nervure d'angle.

qu'à ce que le corset soit terminé. On réutilise les coffrages en fer, enlevés dès qu'un tronçon de nervure est assez durci, pour réaliser les tronçons suivants, de sorte qu'un nombre relativement réduit de coffrages suffit pour réaliser tout le corset. On notera qu'aux angles des immeubles, la nervure réalisée en angle droit enserré l'angle du bâtiment (voir fig. 4 et 6);

- pose de nouvelles descentes de gouttières avec des coudes par-dessus les nervures horizontales (fig. 1), recrépissage des blessures de la façade.

Données techniques

Pour un bâtiment de 4 étages de plan rectangulaire de 90 × 40 m, nous avons noté les données suivantes:

- durée de travail: env. 4 semaines;
- personnel: 15 ouvriers; ils travaillent lentement, de façon peu efficace, de sorte qu'on peut en principe réaliser le même travail, soit en moins de temps, soit avec une équipe bien moins nombreuse;
- emplacement: Shifan Daxue, Beitai-pingzhuang, Beijing.

Conclusions

Dans la plupart des pays à forte activité sismique d'Europe (Italie, Yougoslavie, etc.) ou du tiers monde (Amérique centrale, Amérique du Sud, Afrique du Nord, Philippines, etc.), on peut supposer que de nombreux propriétaires d'immeubles (ou l'Etat, quand il s'agit de bâtiments publics) pourraient être intéressés à protéger à peu de frais leurs bâtiments contre les séismes de force moyenne, en attendant d'avoir assez de capitaux pour construire des immeubles modernes en béton armé. Le procédé décrit semble adéquat pour assurer au moins partiellement une telle protection. Il est bien entendu impossible de garantir le taux de résistance aux séismes assuré aux bâtiments protégés, car ce taux de résistance dépendra considérablement du type d'immeuble concerné: construction en pierre? en brique? en moellons? âge très ancien? moyennement ancien? relativement récent? charpente ou ossature solide? médiocre? pas de charpente?, etc.

Tous ces facteurs jouent un rôle, mais ne peuvent pas être quantifiés. Ce qui est

Bibliographie

- (1) Joseph Needham, *Science and Civilization in China*, Vol. III, pp. 624 et suiv., Cambridge (1959).
- (2) Joseph Needham, *ibid.*, Vol. IV:3, pp. 90 et suiv., Cambridge (1971).
- (3) Jean-Pierre Voiret, «Erdbeben und Erdbebenregistrierung in China», in *Schweiz. Ingenieur und Architekt* 97, n° 39, 4 oct. 1979, pp. 791 et suiv.

certain, c'est qu'un bâtiment équipé d'un corset en béton armé du type décrit résistera sûrement beaucoup mieux à un tremblement de terre qu'un bâtiment non protégé. Cette sécurité accrue devrait constituer une motivation suffisante pour réaliser l'investissement modeste nécessaire pour réaliser une telle opération.

Adresse de l'auteur:

Jean-Pierre Voiret
Dr. ing. EPFZ
Alte Landstrasse 79
8800 Thalwil

Vie de la SIA

150 Jahre SIA Bern



«*Von der Notwendigkeit der Technik*» sera le thème de la conférence présentée à l'occasion de la cérémonie officielle du 7 juin 1985.

Après avoir terminé ses études d'ingénieur-électricien et obtenu le doctorat à l'EPFZ, le professeur Hansjürg Mey, Dr. ès sc. techn. (51 ans), a été vingt ans dans la pratique: dix ans dans la région de Zurich en tant qu'ingénieur de développement, six ans comme chef du département des recherches de la Maison Hasler SA à Berne et quatre ans dans la direction de cette même entreprise en tant que responsable du développement et de la production techniques.

A ne pas manquer: le 7 juin 1985 à 11 heures à l'Hôtel de Ville à Berne.

Rappelons pour les membres SIA que l'invitation aux Journées SIA 1985 accompagnait le n° 5 du 28 février dernier de notre revue et que le délai d'inscription est fixé au 22 avril prochain.

Ceux qui auraient égaré ces documents peuvent se les procurer au secrétariat SIA, section Berne, case postale 2149, 3001 Berne.

Norme 162 «Structures en béton»

Prolongation du délai de consultation jusqu'au 15 juin 1985

Sur la demande de quelques sections de la SIA et de maîtres d'ouvrages du secteur public, la Commission centrale des normes, CCN, a décidé lors de sa séance du 19 février 1985, de coordonner le délai de consultation de la norme SIA 162 «Structures en béton» avec celui de la norme SIA 160 «Actions sur les structures» et de prolonger le délai pour la remise d'amendements jusqu'au 15 juin 1985.

Les présidents des Commissions 160 et 162, les professeurs Christian Menn et Manfred A. Hirt ainsi que les collaborateurs ayant participé à l'élaboration de ces deux normes se tiennent volontiers à la disposition des groupes de travail formés pour étudier les nouveaux projets. Ce mode de faire — prolongation de délai et entretiens — devrait faciliter la prise de position des groupes spécialisés, sections et autres intéressés sur ces importantes normes d'ingénieurs dans le délai indiqué.

Nouvelles publications: Documentations SIA 77, 78, 81

Documentation SIA 77: Principes et conception de la nouvelle norme SIA 162 «Constructions en béton», 104 pages,

Fr. 50.—; pour membres de la SIA Fr. 30.—.

La commission SIA 162 a accompli un premier pas dans la révision de la norme «Constructions en béton» par la publication du projet de mise à l'enquête. Ce projet de norme contient les règles techniques adaptées aux connaissances actuelles pour l'étude et l'exécution d'ouvrages en béton. Son but essentiel est d'améliorer la qualité des constructions et d'éviter des dégâts.

Les principales nouveautés ont été présentées en détail lors des journées d'études du Groupe spécialisé SIA des ponts et charpentes, les 12 et 13 octobre 1984 à Lausanne. Les conférences sont reproduites dans le volume 77 de la documentation SIA.

Contenu: Etude du projet. Professeur C. Menn: Übersicht über das Normenkonzept, Grundsätze der Projektierung und Ausführung / P. Lüchinger: Grundlagen der Berechnung und Bemessung / Professeur M. Hirt: Lasten und Einwirkungen aufgrund des Normenentwurfes SIA 160 / Professeur R. Walther: Nachweis der Tragfähigkeit / J. Pralong: Dimensionnement des dalles, problèmes particuliers / Professeur R. Favre: Vérification de l'aptitude au service / Professeur U. Oelhafen: Rissnachweis / H. Rigendinger: Bauliche Ausbildung. Matériaux / P. Lüchinger: Beton / M. Grenacher: Betonstahl, Spannstahl, Spannverfahren / W. Maag: Betonprüfungen. Exécution / W. A. Schmid: Angepasste Qualität und Norm 162. Conférence finale. Professeur M. Cosandey: La formation des ingénieurs et le défi posé par l'évolution de l'humanité.