Zeitschrift: Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement = Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire = Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

Herausgeber: geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und Landmanagement

Band: 114 (2016)

Heft: 3

Artikel: Repositionner la construction et ses matériaux

Autor: Bernasconi, Andréa / Viviani, Marco

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-587105

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: 16.07.2025

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

Repositionner la construction et ses matériaux

«Core business» de l'ingénierie civile dans le passé, l'ingénierie de la construction n'en est aujourd'hui qu'une partie très spécialisée, souvent peu visible et pourtant essentielle. Les enjeux de l'évolution dans ce domaine sont liés à la technologie des matériaux, qui évoluent en fonction des nouvelles exigences environnementales et énergétiques. Ainsi, en plus de la formation des ingénieurs de l'orientation «Construction et Infrastructures», les enseignants-chercheurs développent des activités de RaD axées sur des compétences poussées et innovantes dans la technologie de matériaux modernes. Ce travail couvre tous les domaines liés à l'activité du construire, qui touche aux structures porteuses du bâtiment et des ouvrages. Voici ainsi quelques exemples de projets RaD montrant, d'une part, l'évolution actuelle du béton et du potentiel des nouveaux matériaux à base de ciment et, d'autre part, notre contribution au développement de la construction en bois pour l'assurance de la sécurité sismique dans le bâtiment résidentiel et urbain. Ces projets de recherche sont en relation directe avec les milieux professionnels et ils sont aussi intégrés à la formation des jeunes spécialistes afin d'assurer le transfert technologique.

Das frühere Kerngeschäft des Bauingenieurwesens, die Konstruktion, ist heute nur noch ein spezialisiertes Teilgebiet, welches oft wenig sichtbar aber unerlässlich ist. Die Herausforderungen der Entwicklungen in diesem Bereich sind an die Materialtechnologie gebunden, die aufgrund der neuen umwelt- und energiebezogenen Anforderungen entstehen. Neben der Ausbildung der Ingenieure der Richtung «Bau und Infrastruktur» betreiben die Dozenten und Forscher angewandte Forschung und Entwicklung basierend auf den weitreichenden und innovativen Kompetenzen in der modernen Materialtechnologie. Diese Arbeit umfasst alle Bereiche des Baugewerbes, die sich mit tragenden Strukturen von Gebäuden und Bauwerken befassen. Ein Forschungsprojekt zeigt die aktuelle Entwicklung im Betonbereich und das Potenzial neuer auf Zement basierender Materialien auf. In einem weiteren Projekt wird die Entwicklung von Holzkonstruktionen für die Erdbebensicherheit von Wohnhäusern vorgestellt. Diese Forschungsprojekte im beruflichen Umfeld sind in die Ausbildung der jungen Spezialisten integriert, um den Technologietransfer zu gewährleisten.

Le bois pour les constructions urbaines modernes

A. Bernasconi

Le développement de nouveaux matériaux et de nouvelles technologies a permis à la construction en bois de s'établir avec succès dans le marché des immeubles résidentiels multi-étages dans les agglomérations et dans les villes. Il s'agit d'une évolution assez récente et présente dans plusieurs pays en Europe et outre-Atlantique. La Suisse, avec quelques pays voisins, joue dans ce contexte un rôle important et précurseur. La prise de conscience des risques sismiques et la nécessité d'assurer de façon plus complète que dans le passé la sécurité des immeubles en cas de séisme ont soulevé la question du comportement sismique de ces structures en bois. Après avoir démontré que celles-ci répondent bien aux séismes, beaucoup de projets de recherche se sont portés sur le développement de technologies spécifiques et d'applications concrètes et pratiques. Les compétences de la filière de géomatique et de l'Institut G2C sont ainsi mises au service de la formation des professionnels des structures porteuses par l'offre de plusieurs cours et CAS spécifiques de postformation dans toute la Suisse.

Dans ce contexte du développement de l'état des connaissances du comportement sismique des structures en bois, un projet de recherche vise la définition des possibilités d'optimisation d'une typologie de construction pour la réalisation de bâtiments avec structure en bois de taille urbaine moyenne et avec une attention spécifique aux conditions sismiques de la Suisse. Il est en effet connu que le risque sismique en Suisse, bien que non négligeable, est plutôt faible en comparaison avec plusieurs pays européens proches de la Suisse. Sous mandat du Fond National Suisse de la Recherche Scientifique l'EMPA à Dübendorf, l'EPFL et l'Institut G2C de la HEIG-VD travaillent ensemble et en collaboration à ce projet. L'implication, entre autres, de Lignum – Économie Suisse du Bois – et d'une entreprise privée active dans le domaine de la construction en bois témoigne du caractère fortement orienté vers l'application pratique de ce projet.

La partie du projet en cours de réalisation sous la responsabilité de la HEIG-VD s'occupe de l'analyse et de la description du comportement en cas de séisme des moyens d'assemblages prévus dans la structure du bâtiment. Les assemblages utilisés pour la réalisation des systèmes porteurs en ossature bois pour les bâtiments multi-étages en Suisse ont été analysés sous l'action de charges cycliques statiques et dynamiques dans notre laboratoire, pour en définir les caractéristiques de rigidité nécessaires à une modélisation précise. Les résultats sous forme de valeurs de calcul pour la modélisation du comportement mécanique et cas de sollicitations cycliques sont la base pour l'optimisation et le calcul dans le détail de ces structures. Ceci permettra d'en compléter les bases de calcul et de dimensionnement pour l'ingénieur. Ces systèmes d'assemblage font partie intégrante des éléments de parois porteuses analysés, tant théoriquement qu'expéri-

mentalement, à l'échelle 1:1, par l'équipe de l'EMPA à Dübendorf. L'équipe de l'EPFL s'est par contre occupée de la description de l'interaction entre les séismes attendus en Suisse et les caractéristiques spécifiques de la structure du bâtiment pour en décrire des protocoles d'analyse et d'essai de laboratoire spécifiques et optimalisés.

Le comportement mécanique de plusieurs systèmes d'assemblages entre les ossatures en bois et les panneaux de stabilisation, ou encore des certains moyens d'assemblages choisis, sous l'action de charges cycliques est donc l'objet du travail en cours de réalisation par l'Institut G2C. La partie expérimentale qui prévoit plusieurs essais de charge cyclique sur des échantillons est réalisée dans le laboratoire de structure de l'Institut G2C. La fin de ce projet est prévue pour début 2017.

Fig. 1: Centre de production du granulat recyclé, GCM SA, La Claie aux Moines, Savigny.

Faire, défaire et refaire le béton

M. Viviani

Autrefois, les matériaux de construction coûtaient plus que la main d'œuvre pour les transformer. C'était le temps, où il était rentable de payer un jeune homme pour récolter les clous que les charpentiers laissaient tomber, et les redresser afin de les réutiliser. Pour concevoir un projet, on matérialisait les forces (contraintes) en «sculptant» les structures et les matériaux étaient ainsi utilisés seulement si et où ils étaient nécessaires, même si le coffrage était beaucoup plus complexe à réaliser.

Le monde a changé. Actuellement, la quasi-totalité des citoyens vivant dans les pays industrialisés ont un logement sain et convenable. Un réseau d'eau potable et usée, l'électricité, le téléphone, et tous autres services nous sont fournis directement par des infrastructures ad hoc, par exemple des tunnels, des centrales de chauffage à distance, des aqueducs, etc. Nos véhicules circulent sur des infrastructures d'excellentes qualités. Des véritables lignes de trains souterrains acheminent nos déchets à des centrales d'incinération. Mais, au fil du temps, ces constructions nécessitent des travaux de maintenance, voire de renforcement ou de réhabilitation. Parfois, en fin de vie ou pour des raisons spécifiques, le bâti ne peut être converti pour une autre fonction. Dès lors, la déconstruction / démolition doit être envisagée.

C'est à ce moment et pour ces raisons que «l'histoire» dans les matériaux de construction issue du recyclage commence. Dans des secteurs très urbanisés, la gestion des déchets issus de la démolition ou de l'aménagement du territoire est encore plus complexe qu'ailleurs. En effet, personne ne souhaite avoir une décharge de matériaux inertes à proximité de son domicile ou de son lieu de travail. Mais, acheminer des matériaux de démolition hors des villes coûte cher, pollue, engorge les routes, et génère d'autres nuisances. Autre phénomène important, nos régions manquent de matières premières. Par exemple, dans le seul canton de Vaud plus de 400 000 tonnes de granulats sont importées chaque année depuis la France voisine comme granulats de béton. Ceci correspond annuellement à 27 000 camions parcourant en moyenne 120 km sur nos routes.

Le béton répond au mélange granulat + sable + ciment + eau. Quelques adjuvants peuvent être utilisés par exemple pour le rendre plus fluide.

Le processus de production des granulats pour le béton et le matériau lui-même (granulat) doivent être certifiés par biais de tests de conformité.

Une question préoccupe les ingénieurs de l'Institut G2C: est-il possible de subs-

Fig. 2: Essais de charge cyclique sur un assemblage dans le laboratoire de structures de la HEIG-VD.

Fig. 3: Granulat de béton recyclé.

tituer une partie des graviers naturels par des agrégats provenant d'anciens bétons issus de la démolition / déconstruction? Ou d'en substituer une partie par de la brique pilée, par exemple?

Cette interrogation n'est pas récente. Elle s'est déjà posée à plusieurs reprises, par exemple pour utiliser les grandes quantités de débris issues de la démolition des anciens bâtiments soviétiques en Allemagne.

L'idée des ingénieurs de la HEIG-VD est toutefois plus ambitieuse. À savoir, formuler de nouvelles recettes de béton basées sur l'utilisation de matériaux recyclés (béton, briques, pierres, etc.) pour construire des structures porteuses conformément aux normes suisses et sans engendrer une complexité additionnelle des calculs de dimensionnement. C'est-à-dire, confirmer la possibilité d'utiliser les modèles de comportement mécaniques développés pour le béton ordinaire pour des bétons recyclés.

Le défi est important également au niveau entrepreneurial. Un matériau avec un pourcentage de béton recyclé doit être conforme aux normes. Pour démontrer qu'il respecte ces exigences, il doit être régulièrement testé. Afin d'être compétitif par rapport aux matériaux traditionnels, les bétons recyclés ne doivent pas être plus dispendieux qu'un béton non-recyclé de la même classe.

Pour le démontrer, un travail de recherche et de développement s'étalant sur plusieurs années a été effectué au sein de notre Institut. Ce travail a été possible grâce à une étroite collaboration entre quelques entreprises de la région, telles que la Claie aux Moines, Cand-Landi et les ingénieurs de G2C-HEIG-VD.

Cette recherche a permis de développer, caractériser et enfin mettre sur le marché trois sortes de bétons recyclés classés. Ces derniers sont actuellement vendus à des prix concurrentiels par rapport aux bétons traditionnels de la même classe.

Plusieurs autres projets de recherche G2C, financés par des entreprises, la Confédération et d'autres organismes, ont permis de démontrer que le béton recyclé est non seulement aussi performant et financièrement compétitif qu'un béton ordinaire, mais qu'il respecte également l'environnement et permet de réduire la quantité de matière devant être stockée en décharge.

Toutefois, le béton recyclé reste une réponse partielle au défi de la gestion des déchets de chantiers et de l'approvisionnement en granulats. Le canton de Vaud est l'un des champions de la gestion efficace des matériaux issus des chantiers avec un taux de recyclage d'environ 20 %, cependant nous pouvons encore faire mieux.

Le nouveau défi que G2C a voulu se lancer est de démontrer qu'il est possible d'augmenter ce taux. Pour ce faire, un nouveau projet de recherche soutenu par la HES-SO veut ouvrir des pistes innovantes pour réduire la masse de déchets de chantier, augmenter le taux de recyclage, de réutilisation, de reconversion ou de valorisation des matériaux tout en minimisant le transport.

Pour ce faire, G2C n'est pas seul dans cette nouvelle aventure et pourra compter sur l'aide des PME, de la communauté des ingénieurs ainsi que des HES de Genève et Fribourg. Un tel regroupement des forces est nécessaire pour gagner ce pari ambitieux d'une Romandie capable de s'auto-régénérer.

Références:

Viviani, M., Dorthe, M. and Bugnon Structural recycled concrete science and market: a success story. proceedings of the 13th International Conference on Durability of Building Materials and Components, 2014 San Paulo, Brazil.

Viviani M. (2011) Mix design for durable recycled concretes, proceedings of the 12th International Conference on Durability of Building Materials and Components, Porto, Portugal.

Viviani M. (2009) Béton recyclé, est-ce aussi fiable que du béton neuf? Proceedings of the 4ème Symposium sur les Energies Renouvelables et l'Environnement dans le bâtiment, Yverdon-les-Bains, Suisse.

Andréa Bernasconi
Marco Viviani
Haute École d'ingénierie et de gestion du canton de Vaud (HEIG-VD)
Département de l'environnement construit et géoinformation (ec+g)
Route de Cheseaux 1
CH-1400 Yverdon-les-Bains