

Étude de l'interaction entre superplastifiant polycarboxylate et agent expansif de type CSA dans les mortiers à base de sable recyclé (en ce compris une introduction à la méthodologie de la recherche)

Auteur : Millard, Axel

Promoteur(s) : Courard, Luc

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil des constructions, à finalité spécialisée en "civil engineering"

Année académique : 2025-2026

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/26191>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Abstract

Title : **Study of the interaction between polycarboxylate superplasticizer and CSA expansive agent in recycled-sand mortars**

Surname : **MILLARD**

Name : **Axel**

Section : **Faculty of Applied Sciences, Master of Civil Engineering in Construction, specialisation in “Civil Engineering”**

Academic year : **2025 – 2026**

Supervisor : **Luc COURARD**

Co-Supervisor : **Benoît BISSONNETTE**

As natural sand resources continue to decline and circular economy imperatives become increasingly urgent, the valorisation of recycled sands emerges as a promising path for the construction sector. However, these aggregates exhibit specific characteristics (high water absorption, elevated porosity, attached cement paste) that induce significant shrinkage and increased water demand, making their integration into mortars technically challenging.

This project, carried out in cooperation between the University of Liège and Université Laval in Québec, investigates the interaction between polycarboxylate-type superplasticizers (PC) and CSA expansive agents (calcium sulfoaluminate, type K) in recycled-sand mortars, with a view to their application as shrinkage-compensated repair mortars. Two recycled sands of different origins — a Canadian sand from fresh concrete returns and industrial losses (RS1) and a Belgian demolition sand (RS2) — were studied at substitution rates of 50 % and 100 %, and compared to a natural sand reference. The mechanical, dimensional and hydraulic properties of the mortars were characterised, and the behaviour under restrained shrinkage was assessed using a German Angle test adapted to a C-shaped steel profile.

As expected, replacing natural sand with recycled sands leads to a significant increase in free shrinkage and a deterioration of mechanical properties. Mortars with 100 % RS1 are the most severely affected, with free deformations reaching up to three times those of the reference mortars, while mortars with 100 % RS2 exhibit intermediate behaviour. The type K expansive agent partially compensates shrinkage under immersed curing, provided the dosage is sufficient. The addition of a PC superplasticizer improves mechanical strengths by reducing the water-to-binder ratio, but simultaneously penalises the effectiveness of the expansive agent by reducing the amount of water available for ettringite formation.

The adapted German Angle test proved functional and discriminating for assessing restrained shrinkage: cracking is systematically associated with mortars based on 100 % RS1, while the type K agent prevents cracking in RS2-based formulations and in those with 50 % RS1 substitution. RS2 emerges as the most suitable candidate for structural repair applications, when combined with a type K expansive agent and a superplasticizer under immersed curing.

This work thus demonstrates that it is possible to incorporate recycled sands into high-performance repair mortars, provided that the mix design is carefully adapted to the type of aggregate used.