

Properties of sustainable self-compacted concrete with recycled concrete and waste tire crumb rubber aggregates

Soran University (SUN)



Soran University (SUN)

Faculty of Engineering

لینکی توئینهوه:

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.133524>

eng.soran.edu.iq

Abstract

The concrete building industry has to adhere to stringent sustainability standards. In previous investigations, the utilization of recycled concrete aggregates (RCA) from construction and demolition waste (CDW) or crumb rubber (CR) from waste tires in producing sustainable self-compacted concrete (SCC) was well studied; however, the combined effect of RCA and CR on the performance of SCC is scarce. Therefore, the main purpose of this study is to evaluate the feasibility of developing SCC mixtures containing both RCA and CR and their influence on the performance of SCC. Three distinct series of SCC mixes were designed so that the water-to-binder ratio and total binder content were kept at 0.32 and 505 kg/m³. In the first series, the effect of RCA content (0%, 50%, and 100%) in place of natural coarse aggregate (NCA) on the performance of SCC mixtures was studied. Moreover, the effect of various CR contents (0%, 10%, 20%, 30%, and 40%) as a sand substitution and 50% RCA was investigated in the second series. In the third series, the influence of CR inclusion and 100% RCA was utilized to promote the sustainability of SCC. The fresh behavior of the mixtures was assessed by measuring followability, viscosity, and segregation resistance. Density, water absorption, and apparent porosity for all mixes were also examined. The mechanical properties were assessed for compressive, splitting tensile, and flexural strengths. The findings show that the inclusion of RCA and CR has an adverse impact on the fresh, physical, and mechanical properties of SCC, excluding segregation resistance. However, it is possible to produce a SCC using 100% RCA and 40% CR with a slump flow diameter of 605 (SF1 class) and a compressive strength of greater than 31 MPa, which is applicable for structural applications. Moreover, the ACI and Euro code CEB-FIP proposed models can predict the mechanical properties of the developed SCC made with recycled materials. This research could contribute to a more sustainable SCC by substituting recycled materials for natural aggregates.

پوخته

جذب‌جی‌کردنی ریشوینی ب‌رد‌ه‌وامی بۆ کۆن‌کریت بو‌ه‌ته پ‌ی‌و‌ی‌س‌ت‌ی‌یه‌کی گ‌ر‌نگ له پ‌ی‌ش‌ه‌س‌ازی ب‌ی‌ن‌اس‌ازی‌دا. ب‌ه‌کار‌ه‌ی‌ن‌انی ک‌ه‌ر‌ه‌س‌ته‌ی ب‌ه‌کار‌ه‌ات‌وو له ب‌ه‌ر‌ه‌م‌ه‌ی‌ن‌انی کۆن‌کریت‌دا بو‌ه‌ته ه‌ه‌نگ‌او‌ی‌کی ب‌ه‌ر‌ته‌ی ب‌ه‌ر‌ه‌و ب‌ه‌ر‌ز‌ک‌رد‌ن‌ه‌وه‌ی ب‌ه‌ر‌ه‌وام‌ی کۆن‌کریت، ه‌ه‌ر‌ه‌ه‌ا بو‌ه‌ته ه‌وه‌ی ک‌ه‌م ب‌ه‌کار‌ه‌ی‌ن‌انی س‌ه‌ر‌چ‌او‌ه‌ی س‌ر‌و‌ش‌تی و پ‌ار‌اس‌تن‌ی ژ‌ی‌نگ‌ه‌. کۆ‌ک‌را‌وه‌ی ق‌وم و چ‌ه‌گ‌لی ب‌ه‌کار‌ه‌ات‌وو له ب‌ه‌ش‌ه ج‌ی‌او‌از‌ه‌کان‌ی پ‌اش‌ما‌وه و‌ه‌ک پ‌اش‌ما‌وه‌ی ب‌ی‌ن‌اس‌ازی و ر‌و‌خ‌اند‌ن (CDW) و ت‌ای‌ه‌ی ل‌ه‌کار‌ه‌ات‌وو د‌ه‌ت‌وان‌یت ج‌ی‌گ‌ر‌ه‌و‌ه‌ی‌یه‌کی ب‌ه‌ن‌رخ ب‌یت بۆ ق‌وم و چ‌ه‌گ‌لی س‌ر‌و‌ش‌ت‌ی‌یه‌کان له ب‌ه‌ر‌ه‌م‌ه‌ی‌ن‌انی جۆ‌ر‌ه‌ا کۆن‌کریت‌ی ب‌ه‌ر‌ه‌وام. کۆن‌کریت‌ی خ‌ود‌کار پ‌ه‌س‌تر‌او (SCC)، و‌ه‌ک جۆ‌ر‌ی‌کی ت‌ای‌یه‌تی کۆن‌کریت، ت‌وان‌ای چ‌ه‌س‌پ‌اند‌ن و پ‌ر‌ک‌رد‌ن‌ه‌وه‌ی بۆ‌ش‌ای‌یه‌کان‌ی ن‌ی‌وان ک‌ون‌ک‌ر‌ه‌تی ش‌ی‌ش‌دار و گۆ‌ش‌ه‌کان‌ی ه‌ه‌یه‌ ب‌ه‌ی‌ی ب‌ه‌کار‌ه‌ی‌ن‌انی ن‌ام‌ی‌ری ه‌ه‌ژ‌اند‌ن ی‌ان کۆ‌م‌پ‌اک‌ت‌ه‌ر. ب‌ه‌کار‌ه‌ی‌ن‌انی ق‌وم و چ‌ه‌گ‌لی ب‌ه‌کار‌ه‌ات‌وو و‌ه‌ک ق‌وم و چ‌ه‌گ‌لی کۆن‌کریت‌ی ب‌ه‌کار‌ه‌ات‌وو (RCA) که له پ‌اش‌ما‌وه‌ی ب‌ی‌ن‌اس‌ازی‌یه ر‌و‌خ‌او‌ه‌کان CDW و ل‌اس‌ت‌ی‌کی و‌ر‌د‌ک‌راو (CR) که له پ‌اش‌ما‌وه‌ی ت‌ای‌ه‌ی ئۆ‌تۆ‌م‌ب‌ی‌له‌کان له SCC د‌ه‌ت‌وان‌یت ب‌ی‌ک‌اته کۆن‌کریت‌ی ب‌ه‌ر‌ه‌وام که گ‌ون‌ج‌او ب‌یت بۆ ب‌ه‌کار‌ه‌ی‌ن‌انی پ‌ی‌ک‌ه‌ت‌ه‌ی/ن‌اپ‌ی‌ک‌ه‌ت‌ه‌ی. بۆ ب‌ه‌ر‌ه‌م‌ه‌ی‌ن‌انی دا‌وا‌کاری کۆن‌کریت‌ی ب‌ه‌ش‌ی‌وه‌ی‌ه‌ک که دۆ‌س‌تی ژ‌ی‌نگ‌ه‌ ب‌یت. ب‌ه‌کار‌ه‌ی‌ن‌انی ه‌ه‌ر‌یه‌ک‌یک له ق‌وم و چ‌ه‌گ‌له ب‌ه‌کار‌ه‌ات‌وان‌ه ب‌ه‌ج‌یا له SCC ت‌وی‌ژ‌ی‌ن‌ه‌وه‌ی ز‌ان‌س‌تی ل‌ه‌س‌ه‌ر ک‌را‌وه. ب‌ه‌لام، ب‌ه‌کار‌ه‌ی‌ن‌انی ه‌ه‌ر‌د‌وو RCA و CR و‌ه‌ک ق‌وم و چ‌ه‌گ‌لی ب‌ه‌کار‌ه‌ات‌وو له ب‌ه‌ر‌ه‌م‌ه‌ی‌ن‌انی SCC پ‌ش‌ک‌ن‌ی‌ی ک‌ه‌می ل‌ه‌س‌ه‌ر ن‌ه‌ک‌را‌وه. بۆ‌یه، ن‌ه‌م ت‌وی‌ژ‌ی‌ن‌ه‌وه‌ی ن‌ام‌ان‌ج‌ی ه‌ه‌ل‌س‌ه‌نگ‌اند‌نی ت‌وان‌ای پ‌ه‌ر‌ه‌ی‌ند‌انی ت‌ی‌ک‌ه‌ل‌ه‌کان‌ی SCC که ه‌ه‌ر‌د‌وو RCA و CR له‌خ‌ۆ‌د‌ه‌گ‌ر‌یت و کار‌ی‌گ‌ه‌ر‌ی‌ان ل‌ه‌س‌ه‌ر ت‌ای‌یه‌ت‌ه‌ن‌د‌ی‌یه‌کان‌ی SCC ن‌ی‌ش‌اند‌ه‌د‌ات.

الملخص

تم اصبیح تحقیق متطلبات الاستدامة للخرسانة ضرورة ملحة في قطاع الانشاءات . توظيف المواد المعاد تدويرها في انتاج الخرسانة اصبیح خطوة اساسية باتجاه تعزيز الاستدامة للخرسانة و اختزال استنزاف المصادر الطبيعية للركام الطبيعي و الحفاظ على البيئة. الركام المعاد تدويره والمستخرج من عدة مصادر من النفايات مثل نفايات البناء و الهدم او من الاطارات المستعملة ممكن ان يكون بديل مناسب للركام الطبيعي في انتاج خرسانة مستدامة. تعتبر الخرسانة ذاتية الرص خرسانة خاصة لها القابلية على الانضمام و ملء الفراغات بين حديد التسليح و تشكيل الزوايا بدون استخدام الهزازات للرص. استخدام الركام المعاد تدويره مثل الركام الخرساني المعاد تدويره و فتات المطاط من الاطارات المستعملة في انتاج الخرسانة ذاتية الرص قد يجعل منها خرسانة مستدامة مناسبة للتطبيقات الانشائية و الغير الانشائية. قد تم دراسة استخدام كل من هذه الانواع من الركام المعاد تدويره و تأثيرها على انتاج الخرسانة ولكن دراسة الاستخدام المتزامن لكلا النوعين من الركام المعاد تدويره في انتاج خرسانة ذاتية الرص نادر جدا. لذا فان هدف الدراسة الحالية هو تقييم امكانية انتاج خرسانة ذاتية الرص حاوية على ركام خرساني معاد تدويره و ركام مطاطي من الاطارات المستعملة.



Yarivan Jawhar Zrar earned a BSc in Civil Engineering from Soran University in 2018. From 2018 until 2020, she worked as a lab assistant at Soran University's Faculty of Engineering, Civil Engineering Department. In 2022, she successfully completed an MSc in Civil Engineering Materials at Soran University. Her research interests encompass the field of building materials, with a special emphasis on sustainable self-compacted concrete, utilization of waste and recycled materials, incorporation of recycled concrete aggregate, investigation of rubberized clogging, and exploration of civil engineering materials.

About Soran University

[Soran University \(SUN\)](#) is located in the city of Soran, which is about a two-hour drive north-east of [Erbil](#) (Arbil, Hewlér), the capital of the [Kurdistan Region](#) of Iraq (KRIQ). The city is flanked by the famous Korek, Zozik, Henderén, and Biradost mountains. The medieval mountain village of [Rewandiz \(Rawanduz, رهواندز\)](#) is a stone-cast away, and the two cities share this lovely, harmonious upland. While waiting for its green, environmentally friendly building to be erected on a hilltop overlooking the cities of Soran and Rewandiz, its existing city campus has been meticulously set out to accommodate the lovely natural landscape. The new campus will be the first of its type, being walkable, balanced, powered by renewable energy, and compliant with all international environmental regulations. There are 5 Faculties in [SUN](#); [Faculty of Arts](#) (FAAR), [Faculty of Science](#) (FSCN), [Faculty of Education](#) (FEDU), [Faculty of Law](#), Political Science, and Management (FLAW/PSM), and [Faculty of Engineering](#) (FENG). Also, there is SUN research centre. Moreover, at SUN, there is a Language Center. SUN signed many Memoranda of Understandings (MoU) with many International Universities.

How to get here

Soran University (SUN) is located in the heart of the city of Soran. The main city campus is easily found on Google Maps for direction.