

The Feasibility of Production of Lean Concrete using Crushed glass and Recycled Concrete Aggregates

Mohamad Kamali, Seysed Fathollah Sajedi

ABSTRACT

Nowadays, the use of waste products in concrete has attracted the attention of concrete industry activists. In addition to reducing environmental pollution and saving natural resources, waste materials such as crushed glass and recycled concrete aggregates (RCA) can also improve properties of concrete. Accordingly, in this research, the properties of the lean concrete of the crushed glass and fine recycled aggregates of concrete as a part of the sand are investigated. A total of 192 specimens were made of 16 different mix design; in which cement materials and the ratio of water-cement in all of them were constant. The determinants of their differences were the type and amount of materials replaced with the sand which used in the lean concrete reference mix design. The values of 5%, 12%, and 20% were used to replace natural sandstone glasses, as well as values of 20%, 30% and 50% for replacing fine recycled concrete aggregates with natural sand. The amount of slump and specific gravity of fresh concretes determined, and the compressive strength and depth of water penetration in the hardened concretes were also measured. The results of the experiments showed that, in almost all of the substitutions, the mechanical properties of the lean concrete slightly decreased. However, the replacement of crushed glass and fine RCA with values of less than 12% and 20%, respectively, in addition to having economic justification and positive environmental effects, can maintain the mechanical properties of the lean concrete to a great extent.

KEYWORDS: Feasibility study, Lean concrete, Crushed glass, Recycled concrete aggregates (RCA), Sand, Environment.

مراجع

- [۱] شکرچی زاده، محمد، و میرزایی، زانبار، "آینده آموزش مهندسی بتن و سیمان با نگرش به محیط زیست"، کنفرانس آموزش مهندسی در ۱۴۰۴، ۱۳۸۸.
- [2] Dunlop, P. Smith, S.D. "Planning, Estimation and Productivity in the Lean Concrete Pour Engineering", Construction and Architectural Management, Vol. 11, ISS. 1., PP. 55-64, 2004.
- [۳] هاشمی، فرشید، بتن مگر یا بتن رگلاژ کف: تعریف و نکات کلیدی استفاده، سامانه ملی تدارکات الکترونیک صنعت ساختمان کشور، کمیته تدوین ضوابط و معیارهای فنی، ۱۳۹۲.
- [۴] فرخ زاد، رضا، کریمی نیا، میثم، پیروی، محمد، و امینیان، نیما، "بررسی خواص مکانیکی و دوامی بتن معمولی حاوی درصدهای متفاوت محصول فرعی تولید شیشه (GBP) کد (G)", پنجمین کنفرانس ملی سالیانه بتن ایران، تهران، ۱۳۹۲.
- [۵] شایختی، ناصر، و کاظمی بندپی، شاهین، "بررسی خواص مکانیکی بتن خودتراکم (SCC) حاوی خرده شیشه و پودر شیشه"، نخستین کنفرانس بین المللی تکنولوژی بتن، ۱۳۸۸.
- [۶] حسن زاده، محسن، حسن زاده، فهیمه، طغیانی، حمیدرضا، و صادقی، محمد، "بررسی آزمایشگاهی برخی از خصوصیات مکانیکی بتن حاوی خرده شیشه‌های ضایعاتی"، دومین کنفرانس ملی بتن ایران، ۱۳۸۹.
- [7] Malhotra, V.M. Neville, A. "Symposium on concrete technology in the use of demolition waste in concrete", BYWAIN Wright, PJ26 (179-197), 1995.
- [۸] یآوری نسب، کاظم، زینلی زاده، میلاد، حیدری جامع بزرگی، مهران، "بررسی اثر درصد خرده شیشه بر مشخصات مکانیکی بتن، دومین همایش ملی مصالح ساختمان و فن آوری های نوین در صنعت ساختمان، ۱۳۹۳.
- [9] Omran, A. Tagnit Hamou, A. "Performance of Glass-Powder Concrete in Field Applications," Construction and Building Materials, Vol. 109 (84-95), 2016.
- [۱۰] نیلی، محمود، بیگلری جو، نادر، رزم آرا، مهرداد. "تأثیر سنگدانه‌های حاصل از بتن های بازیافتی، شیشه و پلاستیک‌های زائد در خواص بتن"، مهندسی عمران شریف، دوره ۲-۳۱، شماره ۱، ۱۳۹۴، ۱۱۱-۱۱۹.
- [11] Jani, Y. Hogland, W. "Waste Glass in the Production of Cement and Concrete-a Review," Journal of Environmental Chemical Engineering, DOI: 10.1016; 03.016, 2014.
- [12] EmamAli, E. Al-Tersawy, S. "Recycled Glass as a partial Replacement for Fine Aggregate in Self Compacting Concrete," Construction and Building Materials, 35: 758-791, 2012.
- [13] Saribiyik, M. Piskin, A. Saribiyik, A. "The effects of waste glass powder usage on polymer concrete properties," Construction and Building Materials, Vol. 47 (840-844), 2013.
- [۱۴] فرخ‌زاد، رضا، کریمی نیا، میثم، پیروی، محمد، و امینیان، نیما، "بررسی خواص مکانیکی و دوامی بتن معمولی حاوی درصدهای متفاوت محصول فرعی تولید شیشه (GBP) کد (G)", پنجمین کنفرانس ملی سالیانه بتن ایران، تهران، ۱۳۹۲.
- [۱۵] رنجبر، ملک محمد، نامنویس، مریم، موسوی، سیدداسین، حسینی، سیمین السادات. "بررسی تأثیر افزودن پودر شیشه ضایعاتی بر خواص مکانیکی ملات خودتراکم حاوی پرکننده‌های مختلف"، پنجمین کنفرانس ملی بتن خودتراکم ایران، ۱۳۹۲.
- [۱۶] عباسی دزفولی، عبدالکریم، اولی پور، مسعود، برنا، مسعود، و پورزنگنه، بهرام، "مدیریت ساخت و توسعه استفاده از خرده شیشه‌های ضایعاتی در بتن از طریق تعیین مشخصات فیزیکی و مکانیکی آن"، اولین همایش بین‌المللی بحران‌های زیست محیطی ایران و راهکارهای بهبود آن. ۱۳۹۱.
- [17] Lee, G. Poon, S.C. Wong, Y.L. Ling, T.C. "Effect of recycled fine glass aggregates on the properties of dry-mixed concrete blocks", Construction and Building Materials, Vol. 38, pp. 638-643, 2013.
- [18] De Castro, S. De Brito, J. "Evaluation of the durability of concrete made with crushed glass aggregate", Journal of Cleaner Production, Vol. 41, 7-14, 2013.
- [۱۹] خالو، علیرضا، خداوردی زنگان، محمد مهدی، حسینی، پیام. "بررسی ساخت بتن خودتراکم با استفاده از درشت‌دانه‌های بازیافتی"، مجله تحقیقات بتن، سال سوم، شماره ۱، ۱۳۸۹.

[۲۰] مقیمی، محمود، شفیق، پیام، برنجیان، جواد، و نعمتی، کامران، "بررسی تجربی تاثیر استفاده از میکرو سیلیس و فوق‌روان کننده بر بعضی خواص مکانیکی بتن بازیافتی ساخته شده از خرده بتن"، نشریه مهندسی عمران، سال بیست و یکم، شماره ۲، ۱۳۸۹.

[21] Capra, B.; Bournazel, J. P., Modeling of Induced Mechanical Effects of Alkali-Aggregate Reactions, *Cem. Concr. Res.*, Vol. 28, No. 2, pp. 251-260, 1998.

[22] Pigeon, M., Plante, P., Pleau, R., Banthia, N., Influence of Soluble Alkalis on the Production and Stability of the Air-void System in Super-plasticized and Non-super-plasticized Concrete, *ACI Mater. J.*, Vol. 89, No. 1, pp. 24-31, 1992.

[23] Ferraris, C., Garboczi, E., Davis, F., Clifton, J., Stress Due to Alkali-silica Reaction in Mortars, *Proceedings of the 4th Materials Engineering Conference, ASCE*, Washington, DC, pp. 1379-1388, 1996.

[24] Prezzi, M., Monteiro, P. J., Sposito, G., The Alkali-Silica Reaction: Part I. Use of Double-layer Theory to Explain the Behavior of Reaction-product Gels, *ACI Mater. J.*, Vol. 94, No. 1, pp. 10-17, 1997.

[۲۵] معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، آیین نامه بتن ایران (آبا)، نشر: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، مرکز مدارک علمی و انتشارات، چاپ اول، ۱۳۷۹.