

# ارزیابی آزمایشگاهی کاربرد پوسته بادام در بتن سبک سازه ای

کیانوش سیامردی<sup>۱</sup>، دکتر محمدرضا احدی<sup>۲</sup>

۱- کارشناس مهندسی عمران

۲- استادیار، عضو هیأت علمی پژوهشکده حمل و نقل

Email: ahadi@rahiran.ir

## خلاصه

در این مقاله سعی می شود نوعی از بتن سبک سازه ای معرفی گردد که اولاً از لحاظ مشخصات فنی در محدوده استاندارد BS8110 قرار دارد. ثانیاً هزینه ساخت آن نسبت به دیگر بتن های سبک سازه ای بسیار ارزان می باشد. ضمناً بخشی از نتایج آزمایشگاهی مطالعه تحقیقاتی کاربرد پوسته بادام ضایعاتی به عنوان سنگدانه درشت در بتن سبک ارائه می گردد. در این مقاله مقاومت فشاری، مقاومت چسبندگی، مدول الاستیسیته و رفتار تغییرمکان خمشی بتن ساخته شده از پوسته بادام بصورت نتیجه گیری بیان می شود. نتایج نشان می دهد که اگرچه بتن حاوی پوسته بادام مدول الاستیسیته کمی دارد اما آزمایش تیرهای درمقیاس بزرگ معلوم می کند که شکست تحت بارهای طراحی قابل قبول است؛ بطوریکه نسبت های تغییر مکان خمشی دهانه بین ۲۵۲ و ۲۶۳ می باشد که در محدوده مجاز آیین نامه BS8110 قرار دارد. نتایج تحقیقات آزمایشگاهی نشان می دهد که کاربرد پوسته بادام به عنوان سنگدانه درشت برای تهیه بتن سبک سازه ای خصوصاً برای ساخت سازه هایی با هزینه کم و همچنین برای استفاده در ناحیه های زلزله خیز راهکار خوبی می باشد.

کلمات کلیدی: بتن سبک سازه ای، ماسه رودخانه ای، سنگدانه پوسته بادام، مقاومت چسبندگی.

## مقدمه

افزایش نگرانی از کاهش منابع و آلودگی جهان، بسیاری از مهندسان را برآن داشته تا مصالح نوینی را بجویند که بر پایه منابع تجدید شونده و شامل استفاده از محصولات تولیدی و مواد دور ریز در سازه ساختمان باشند. بسیاری از سنگدانه های مصنوعی برای ساخت بتن استفاده می شوند و مطالعات تحقیقاتی بیشماری در رابطه با مقاومت سازه ای بتن با سنگدانه سبک انجام می پذیرد [۱]. مشکل عمده در روند دستیابی به پوسته بادام مقدار زیاد زائدهات تولیدی است [۲ و ۳]. پوسته بادام در مناطق نیمه خشک مانند ایران رشد می کند که اثر تابش خورشید بیشتر و بارندگی نیز بیشتر است. در کارخانه روغن بادام گرفته می شود و تفاله و زایدات بدست می آید. این ضایعات شامل پوسته، تفاله میوه و فاضلاب می شود. در این مقاله کاربرد سنگدانه پوسته بادام<sup>۳</sup> در ساخت بتن سبک معرفی می شود. در ایران سطح تحت کشت بادام ۱۱۵ هزار هکتار است. در هر بار برداشت بالغ بر ۱۱ تن زباله پوسته بادام تولید می شود. بهره برداری از مواد زائد فقط در خصوص استفاده از پوسته بادام نمی باشد بلکه به ذخیره سازی منابع طبیعی و حفظ تعادل اکولوژیکی کمک می کند. افزایش تقاضا برای خانه های ارزان قیمت وجود دارد، بنابراین این نوع سنگدانه های مصنوعی راهکار عملی برای رفع این نیاز می باشد [۴]. سنگدانه پوسته بادام دارای جرم حجمی  $500-600 \text{ kg/m}^3$  می باشد و تقریباً ۶۰٪ سبکتر از سنگدانه های شکسته شده معمولی می باشد و در نهایت بتن سبک خواهد بود. بتن سبک وزن ساخته شده از این سنگدانه به عنوان درشت دانه مشابه مواد مصنوعی است. عناصر سازه ای مورد آزمایش شامل مقاومت فشاری، مقاومت چسبندگی، مدول الاستیسیته و رفتار تغییرمکان تیر بتنی ساخته شده از پوسته بادام و مسلح به آرماتور می باشد. سنگدانه های دارای وزن خشک کمتر از  $1200 \text{ kg/m}^3$  به عنوان سنگدانه سبک وزن طبقه بندی شده است.

## مصالح استفاده شده و نسبتهای اختلاط

اجزای اصلی بتن پوسته بادام (AS) شامل سیمان پرتلند معمولی (ASTM type 1) ماسه رودخانه ای به عنوان ریزدانه و پوسته بادام (AS) و فوق روان کننده نفتالین سولفونات فرمالدهید با پایه F و دارای اثر انقباض می شود [۵]. سنگدانه AS از شکستن پوسته بادام بدست می آید. معمولاً این

<sup>۱</sup> کارشناس مهندسی عمران

<sup>۲</sup> استاد راهنما و مدرس دانشگاه سمنان

<sup>۳</sup> Almond Shell Aggregate