

بررسی آزمایشگاهی اثر اندازه در تیرهای عمیق با بتن سبک

ابوالفضل عربزاده^۱، امین نوری سولا^۲

1- دانشیار دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس

2- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-سازه، دانشگاه تربیت مدرس

Arabzade@modares.ac.ir
Aminnoori1368@yahoo.com

خلاصه

در سالهای اخیر با پیشرفت روشهای ساخت، ایده استفاده از مصالح سبک برای کم کردن وزن سازه و بار زلزله مطرح شده است. ترک در بتن سبک از درون سنگدانه‌ها عبور کرده و باعث می‌شود که یک سطح صاف و صیقلی نسبت به بتن معمولی تشکیل شود. این تفاوت در مکانیزم ترک خوردگی نسبت به بتن معمولی رفتار کلی اعضای ساخته شده با بتن سبک را تغییر می‌دهد. در این پژوهش رفتار تیرهای عمیق ساخته شده با بتن سبک به صورت آزمایشگاهی بررسی شده است. به همین منظور چهار تیر عمیق با نسبت دهانه برشی به ارتفاع 0/5 در آزمایشگاه سازه دانشگاه تربیت مدرس ساخته و نمونه‌ها بصورت استاتیکی بارگذاری شده‌اند. عمق تیرها برابر 30، 45، 60 و 90 سانتی‌متر بودند. در نهایت نتایج با روش خرابی موجود در آیین‌نامه‌های ACI، CSA و EC2 مقایسه شد. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش ارتفاع تیر بار نهایی نرمالیزه شده کاهش می‌یابد و مود شکست تغییری نمی‌کند و همچنین روابط آیین‌نامه‌های ACI و EC2 برای تمامی تیرها تست شده محافظه‌کارانه می‌باشد ولی نتایج آیین‌نامه CSA برای تیرهای با ارتفاع 90 سانتی‌متر غیر محافظه‌کارانه می‌باشد که این امر نیاز به بررسی بیشتر دارد.

کلمات کلیدی: اثر اندازه، بتن سبک، تیر عمیق، مقاومت برشی، روش خرابی

1. مقدمه

استفاده از بتن سبک در سازه‌ها مزیت‌های زیادی دارد. کاهش بار مرده بدلیل وزن مخصوص کم بتن سبک باعث کاهش ابعاد و وزن المان‌های سازه‌ای می‌شود. کاهش ابعاد ستون‌ها و تیرها باعث می‌شود تا فضای بیشتری در دسترس باشد و همچنین کاهش وزن سازه نیروی زلزله را نیز کاهش می‌دهد. از طرف دیگر در المان‌های پیش ساخته کاهش ابعاد و وزن باعث راحتی و ارزان شدن حمل و نقل می‌شود. در سازه‌های دریایی نیز بدلیل راحتی حمل و نقل معمولاً از بتن سبک استفاده می‌شود.

گروهی از تیرها که در المان‌های سازه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند تیرهای عمیق می‌باشند. تیرهای عمیق اعضای سازه‌ای هستند که به علت هندسه خاص خود و نسبت دهانه به ارتفاع کم، مکانیزم انتقال تنش و کرنش در آنها با تیرهای معمولی متفاوت بوده و این تفاوت سبب می‌شود تا ضوابط جداگانه‌ای برای تحلیل و طراحی این اعضا در آیین‌نامه‌ها لحاظ گردد. در آیین‌نامه ACI تیر عمیق به عضوی اطلاق می‌شود که نسبت دهانه برشی به ارتفاع کمتر از 2 باشد. فرو ریختن بخشهایی از یک انبار مهمات نیروی هوایی آمریکا در سال 1955 اولین نمود پدیده اثر اندازه بود، اما در آن زمان هنوز این پدیده ناشناخته بود. این حادثه به علت گسیختگی برشی تیرهای بتن مسلح با عمق 914 mm و نسبت آرماتور طولی $\rho=0/0045$ روی داد. این تیرها که در محل گسیختگی فاقد آرماتور برشی بودند در تنش برشی به اندازه 0/5 MPa گسیخته شدند. Kani برای اولین بار اهمیت اثر اندازه در مقاومت برشی را معرفی کرد [1]. او به وضوح نشان داد که با افزایش عمق تیر تنش برشی گسیختگی کاهش می‌یابد. وضوح این که با افزایش عمق در مقاطع با درصد

¹ دانشیار گروه مهندسی سازه دانشگاه تربیت مدرس

² کارشناسی ارشد عمران سازه