

## بررسی جنبه‌های فنی و اقتصادی سیستم سازه عرشه پل‌های متشکل از شبکه‌های دولایه فضاکار مختلط در مقایسه با پل‌های جعبه‌ای پیش‌ساخته پس‌کشیده بتنی

هاجر اسکندر<sup>۱</sup>، شاهرخ مالک<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران، s.eskandar@ut.ac.ir

۲- عضو هیأت علمی، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران، maalek@ut.ac.ir

### خلاصه

طی مطالعات پیشین در زمینه ایده کاربرد سازه‌های فضاکار اسکلتی مختلط با بتن فوقانی در سازه عرشه و پایه‌های پل‌ها نشان داده شده است که بهره‌گیری از این سیستم سازه‌ای برای عرشه پل‌ها منجر به کاهش قابل ملاحظه مصالح مصرفی (فولاد و بتن) و در نتیجه کاهش هزینه مصالح و کاهش تخریب در محیط زیست می‌گردد. علاوه بر این، کاهش وزن عرشه پل، علاوه بر تسهیل عملیات حمل و نصب، منجر به کاهش قابل ملاحظه پاسخ پایه‌ها و کوله‌های پل به آثار ناشی از زلزله خواهد گردید. درجه نامعینی قابل اعتنای سازه فضاکار، مقاومت در مقابل گسیختگی پیشرونده، ذخیره مقاومتی و همچنین توزیع عرضی مطلوب بارهای زنده، از مزایای دیگر این سیستم به‌شمار می‌روند. از سوی دیگر، ایجاد امکان تولید صنعتی مدول‌های درخور پیش‌سازی و تولید انبوه، امکان اعمال روش‌های مدیریت تولید، مدیریت کیفیت فراگیر و تحقیق در عملیات را در تولید انبوه در جهت کاهش هزینه و زمان و ارتقاء کیفیت فراهم می‌سازد. از نکات حائز اهمیت دیگر، سهولت برچیدن، امکان بهره‌برداری مجدد از اعضا و اجزای پل (پس از بازرسی فنی) یا بازیافت مصالح خواهد بود. در مطالعات حاضر، موارد اصلی در زمینه تکنولوژی ساخت این گونه پل‌ها و جزئیات اجرایی مربوطه شامل جزئیات اتصالات، نحوه اجرای کف مختلط و نحوه‌ی بافت و نصب و تثبیت سازه فضاکار مورد تأکید قرار داده شده‌است. همچنین برای پل‌های چند دهانه‌ای متعارف، مقایسه فنی و اقتصادی سیستم پیشنهادی با سیستم ساخت پل‌های پیش‌ساخته پس‌کشیده جعبه‌ای بتن آرمه از جنبه‌های سرمایه‌گذاری اولیه، زمان و هزینه ساخت کارخانه‌ای، زمان و هزینه حمل، تجهیزات نصب، هزینه و زمان نصب در محل و بررسی مسائل ویژه‌ی مدیریت ساخت این پروژه‌ها به‌عمل آمده‌است. در محاسبات انجام شده میان پل شبکه‌ای فضاکار و پل سگمنتال صدر نشان داده شده است که در صورت جایگزین کردن پل شبکه‌ای فضاکار در چنین پروژه‌هایی، امکان صرفه‌جویی ۴۷ درصدی فراهم خواهد گردید. در عین حال، معضل برچیدن پل‌های بتنی سگمنتال با بهره‌گیری از سیستم پیشنهادی، که قابل کاربرد مجدد و بازیافت است، مرتفع خواهد شد. بنابراین، این سیستم از دیدگاه زیست‌محیطی نیز گزینه درخور مطالعه‌ای با مزایای انکارناپذیر به‌شمار میرود.

**کلمات کلیدی:** سازه فضاکار، شبکه دولایه، عرشه مختلط، پل‌های جعبه‌ای پیش‌ساخته پس‌کشیده، مدیریت و تکنولوژی ساخت

### ۱. مقدمه

بهره‌گیری از سازه‌های شبکه‌ای دولایه فضاکار اسکلتی مختلط با بتن فوقانی برای عرشه پل‌ها منجر به کاهش قابل ملاحظه مصالح مصرفی (فولاد و بتن) و در نتیجه کاهش هزینه مصالح و کاهش تخریب در محیط زیست می‌گردد. [۱] [۲] [۳] [۴] در این مقاله موارد اصلی در زمینه تکنولوژی ساخت پل متشکل از شبکه دولایه فضاکار مختلط با بتن فوقانی و جزئیات اجرایی مربوطه شامل جزئیات اتصالات، نحوه‌ی اجرای کف مختلط و نحوه‌ی بافت و نصب و تثبیت سازه فضاکار مورد تأکید قرار داده شده‌است. همچنین برای پل‌های چند دهانه، مقایسه فنی و اقتصادی سیستم پیشنهادی با سیستم ساخت پل‌های پیش‌ساخته پس‌کشیده جعبه‌ای بتن آرمه از جنبه‌های سرمایه‌گذاری اولیه، زمان و هزینه حمل، تجهیزات نصب، هزینه و زمان نصب در محل و بررسی مسائل ویژه‌ی مدیریت ساخت این پروژه‌ها به‌عمل آمده‌است.

در مطالعه حاضر سیستم پل با عرشه متشکل از شبکه دولایه مختلط با بتن فوقانی به عنوان سیستم جایگزین برای یک مجموعه پل موجود احداث شده با عرشه بتنی پیش‌ساخته پس‌کشیده جعبه‌ای (پل صدر) منظور گردیده و از دیدگاه فنی و اقتصادی، سیستم پیشنهادی با سیستم اخیرالذکر مقایسه گردیده‌است. لازم به ذکر است که پل احداث شده مزبور دارای دهانه‌های ساده و منفرد بوده‌است. معذالک در مطالعه حاضر سیستم پیشنهادی به‌صورت عرشه پیوسته در هر ۳ دهانه متوالی منظور شده‌است. مشخصات هندسی کلی پل‌ها از نظر طول دهانه، عرض عرشه و ارتفاع پایه‌ها یکسان در نظر گرفته شده‌اند.