



## ارزیابی تحلیلی رفتار لرزه‌ای اتصال تیر- ستون کابلی در قاب خمشی بتن آرمه پیش ساخته به روش اجزای محدود

حسام اتقائی<sup>۱</sup>، فرهنگ فرحبد<sup>۲</sup> و محمد قاضی<sup>۳</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران-غرب

2، 3- استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران- غرب

(hessam@atghae.ir)

### خلاصه

در این تحقیق، نوعی اتصال تیر- ستون پیش ساخته بتنی که در آن از کابل‌های پیش تنیده پس کشیده در بالا و پایین گره اتصال استفاده شده و فاقد هر گونه فولاد کششی و فشاری در محل تقاطع تیر با چشمه اتصال می‌باشد، مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای این منظور، ابتدا نمونه‌ای از اتصال کابلی مذکور مشابه با نمونه‌ی آزمایشگاهی موجود، در نرم افزار OpenSees مدل‌سازی اجزای محدود و تحلیل غیر خطی شده است تا صحت نتایج تحلیلی در تطابق با نتایج تجربی به اثبات برسد. سپس با در نظر گرفتن متغیرهایی نظیر میزان مقاومت فشاری بتن، مقادیر گوناگون سطح مقطع کابل، میزان مختلف نیروی پیش تنیدگی در کابل، تعداد 8 نمونه‌ی تحلیلی جدید معرفی و در این نرم افزار مدل‌سازی شدند. با تحلیل غیرخطی نمونه‌های جدید، تاثیر عوامل ذکر شده بر روی ظرفیت باربری جانبی، شکل پذیری، سختی و میزان جذب انرژی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد میزان بهینه کابل غیر چسبنده مورد استفاده در تیر 0/6 درصد ( $p=0.006$ ) با تنش پیش تنیدگی  $0.5F_y$  می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** اتصال تیر-ستون، بتن پیش ساخته، کابل پیش تنیده، مدل‌سازی اجزای محدود، نرم افزار OpenSees

### 1. مقدمه

رشد و گرایش صنعت پیش ساخته به منظور افزایش کارایی، سرعت بخشیدن به فعالیت ساخت و ساز و ارتقای سیستم‌های متداول ساختمانی از اوایل دهه 1950 میلادی آغاز شده و به طور گسترده‌ای در سیستم‌های سازه‌ای ساختمان‌ها در بسیاری از مناطق لرزه‌ای جهان مانند آسیا، اروپا، شمال، جنوب و مرکز آمریکا و نیوزیلند مورد استفاده قرار گرفته است. [1] از طرف دیگر طراحی و ساخت ضعیف سازه‌های بتن مسلح پیش ساخته، سبب آن شده که این نوع سازه‌ها در برابر برخی زلزله‌های بزرگ، به دلیل رفتار شکننده اتصالات اجزای پیش ساخته، عملکرد مطلوبی نداشته باشند و موجب خسارات زیادی شود. این عامل منجر به بروز شک و تردید در استفاده از قاب‌های بتن مسلح پیش ساخته در سازه‌های مقاوم در برابر زلزله شده است. اما تجربیات لرزه‌ای و نتایج آزمایشگاهی این اطمینان را می‌دهد که سیستم قاب بتن مسلح پیش ساخته و عناصر بتن پیش-تنیده را می‌توان با موفقیت در سازه‌های طراحی شده مقاوم در برابر زلزله استفاده کرد به شرط آن که اطمینان از عملکرد مطلوب اتصالات این سیستم از جنبه‌های قابلیت باربری، مقاومت، سختی، استهلاک انرژی و شکل پذیری سازه، حاصل شود. از این رو بسیاری از محققین پس از انجام مطالعات بر روی اتصالات قاب‌های بتن مسلح پیش ساخته به معرفی انواع آن‌ها پرداختند [2] که از این جمله می‌توان به اتصال تیر-ستون معرفی شده توسط ناکانو و همکارانش [3] در سال 2001 میلادی اشاره کرد. مهم‌ترین ویژگی این اتصال عدم وجود تغییر شکل پسماند به دلیل وجود کابل‌های پیش تنیدگی در بالا و پایین محل اتصال می‌باشد. با توجه به تحقیقات محدودی که عمدتاً نیز بصورت آزمایشگاهی در این زمینه صورت