



یک روش جدید برای تحلیل الاستیک غیرخطی دکلهای مهارشده با کابل

حمید محرمی، مسعود حیدری

دانشیار بخش عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس

دانشجوی کارشناسی ارشد، گرایش سازه، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس

m.heidari@modares.ac.ir

خلاصه

دکلهای مهارشده با کابل بدلیل رفتار الاستیک غیرخطی کابلها در مجموع در محدوده بارهای سرویس دارای رفتار الاستیک غیرخطی می‌باشند. روشهای معدودی برای تحلیل اینگونه سازه‌ها در ادبیات علمی پیشنهاد شده است. در این مقاله یک روش جدید بر اساس نگرش پاره‌سازی سازه‌ها و تحلیل تأثیر متقابل دو پاره سازه از سیستم یکی شامل سیستم خطی دکل و دیگری شامل سیستم الاستیک غیرخطی کابلها ارائه شده است، روش پیشنهادی بر اصل اعمال شرایط تعادل و همسازی بین دو پاره سازه استوار است. از جمله مزیت‌های این روش رابطه‌سازی ساده معادلات و همچنین کاهش حجم محاسبات نسبت به روشهای نموی و یا نموی-تکراری می‌باشد.

کلمات کلیدی: پاره‌سازی سازه‌ها، المان کابل زنجیری، معادلات غیرخطی.

۱. مقدمه

یکی از مهمترین سیستمهای سازه‌ای که در سامانه‌های مخابراتی استفاده می‌شوند، دکلهای هستند که برای نگهداری آنتن‌ها، دیشها، تأسیسات جذب، تقویت و انتشار امواج مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای بسیاری از این امواج رادیویی یا مخابراتی مسأله ارتفاع کانون پخش از زمین بسیار مهم است. از آنجاکه دکلهای خودایستا برای ارتفاعهای بیش از ۱۵۰ متر اقتصادی نیستند لذا دکلهای مهارشده سازه‌های مناسبی جهت پاسخ به این نیاز می‌باشند [1]. در این مقاله یک روش جدید جهت آنالیز استاتیکی دکلهای مهارشده با کابل ارائه خواهد شد. در گذشته، آنالیز استاتیکی اینگونه سازه‌ها بر مبنای فرضیات ساده قرار داشته است، Perrin & Cohen (1957) با استفاده از معادلات سه‌لنگری به تحلیل دکلهای مهارشده با کابل پرداختند، همچنین آنها دکل را به صورت تیر-ستون با تکیه‌گاههای ارتجاعی در نظر گرفتند [2]. Odley (1966) از یک روش تکراری جهت تحلیل دکلهای مهارشده با کابل استفاده کرد اساس این روش بر تحلیل تیر-ستون با تکیه‌گاههای غیر ارتجاعی قرار داشت [3]. Buchholdt (1985) از روش مینیم کردن انرژی پتانسیل کل توانست روشی برای تحلیل سازه‌های کابلی ارائه دهد او برای منظور کردن رفتار غیرخطی کابلها از چندین المان خربایی برای مدل‌سازی هر کابل استفاده نمود [4]. Ekhande & Madugula (1988) با استفاده از روش اجزای محدود یک فرمولاسیون جهت تحلیل کابلها ارائه کردند [5]. نرم افزارهای جدید نیز با استفاده از مدل‌های اجزای محدود به تحلیل سازه‌های کابلی می‌پردازند از جمله این نرم افزارها Sap2000 و Adina میباشد که برای مدل‌سازی کابلها به ترتیب از تعدادی المان تیر و خرپا استفاده می‌کنند که این روشها همچنان که خواهیم دید نسبت به روش ارائه شده در این مقاله محتاج انرژی و زمان محاسباتی بیشتری هستند.

۲. مدل‌سازی کابلها

برای مدل‌سازی کابلها روشهای مختلفی ارائه شده است، این روشها را در دو دسته‌بندی کلی می‌توان تقسیم‌بندی کرد، دسته اول روشهای مبتنی بر المانهای سازه‌ای و دسته دوم روشهای مبتنی بر فرض شکل کابل [6]. در مدل‌سازی کابل بر اساس المانهای سازه‌ای از چندین المان برای مدل‌سازی کابل استفاده می‌شود در حالیکه در مدل‌سازی کابل بر اساس فرض شکل کابل تنها از یک المان برای مدل‌سازی کابل استفاده می‌شود. مدل‌های ارائه شده برای کابلها عبارتند از: