



ارائه الگوریتمی برای تحلیل روسازیهای چندلایه با رفتار ویسکوالاستیک با استفاده از روش اجزای محدود لایه ای افزایشی

محمود ملکوتی علون آبادی^۱

1- استادیار گروه مهندسی عمران دانشگاه خلیج فارس

malakooti@pgu.ac.ir

خلاصه

در این مقاله یک الگوریتم کارآمد به منظور تحلیل روسازیهای چندلایه با رفتار ویسکوالاستیک خطی برای لایه آسفالتی توسعه یافته است. رفتار ویسکوالاستیک مصالح آسفالتی به صورت سری پرونی در قالب مدل تعمیم یافته کلونین در نظر گرفته شده است. روش اجزای محدود لایه ای به عنوان یک ابزار کارآمد برای شبیه سازی سازه های چندلایه با رفتار الاستیک مورد استفاده قرار گرفته است. در این مقاله به توسعه روش اجزای محدود لایه ای برای تحلیل سازه های چند لایه که یک یا چند لایه آن دارای لایه با رفتار ویسکوالاستیک می باشند متمرکز شده است. به منظور از اجتناب از تبدیلات ریاضی و توابع انتگرالی در دامنه زمانی تحلیل، از یک روش گسسته زمانی (افزایشی) در دامنه زمانی استفاده شده است. کدنویسی برنامه بر اساس زبان برنامه نویسی فرترن انجام شده و اعتبارسنجی و دقت آن نیز با استفاده از نرم افزار ABAQUS انجام شده است. سرانجام یک روسازی چهار لایه که لایه رویه آسفالتی آن دارای رفتار ویسکوالاستیک خطی می باشد به روش شبه استاتیکی مورد تحلیل قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: اجزای محدود لایه ای، ویسکوالاستیک خطی، روسازی آسفالتی، سری پرونی

1. مقدمه

تخمین دقیق پاسخ مکانیکی روسازیهای آسفالتی، مهمترین عامل در تحلیل و طراحی روسازیا می باشد. باید توجه داشت که تحلیل روسازیا به دلیل چندلایه بودن آن و همچنین خواص و رفتار متفاوت لایه ها پیچیده می باشد و معمولاً در تحلیل آن، روسازی را به صورت سازه الاستیک چندلایه در نظر گرفته و تنش ها و کرنش ها نیز با استفاده از روش الاستیک لایه ای تخمین زده می شوند [1]. این در حالی است که روسازیا دارای حداقل یک لایه بتن آسفالتی بوده که دارای رفتار الاستیک نمی باشند و در واقع دارای رفتار ویسکوالاستیک می باشند. برای شبیه سازی دقیق رفتار مصالح ویسکوالاستیک که وابسته به زمان می باشند، باید مدلهای رفتاری ویسکوالاستیک مورد استفاده قرار گیرند [2]. مشکل اساسی در نمایش مدل ریاضی برای نمایش رفتار چنین مصالحی این است که پاسخشان وابسته به تاریخچه زمانی ماقبل مولفه های تانسور تنش و کرنش می باشد و در نتیجه تحلیل چنین مسائلی بسیار پیچیده تر از مسائل مشابه با رفتار الاستیک، می باشد. به این دلیل بعضی از محققین حل تقریبی را برای مسائل ویسکوالاستیک مورد استفاده قرار داده اند. یکی از این حلهای تقریبی استفاده از تبدیلات لاپلاس و فوریه می باشد که با استفاده از این تبدیلات ابتدا عامل زمان در این مسائل حذف شده و مسئله به صورت شبه الاستیک در آمده و پس از حل الاستیک مسئله، مجدداً با استفاده از تبدیل لاپلاس معکوس پاسخ وابسته به زمان محاسبه می شود [3-10]. روش مذکور گرچه با پیچیدگیهای مسائل ویسکوالاستیک معقول به نظر می رسد، ولی اگر سازه دارای شرایط مرزی مطلوب و هندسه مناسب نباشد، استفاده از این روش به پیچیدگی مسئله نیز خواهد افزود. از طرفی بیشتر حل های تحلیلی نیز که برای تحلیل مسائل ویسکوالاستیک توسعه یافته اند نیاز به حافظه زیاد رایانه برای ذخیره پاسخ تنش و کرنش تاریخچه زمانی ماقبل می باشند [11-12]. برای غلبه بر این ضعف تئوریهایی مبتنی بر روابط رفتاری افزایشی برای تحلیل مسائل ویسکوالاستیک خطی پیشنهاد شده اند. استفاده از روابط رفتاری افزایشی در تحلیل های عددی به خصوص اجزای محدود به منظور گسسته سازی بازه زمانی مورد تحلیل، در تحقیقات بسیاری از محققین مورد استفاده قرار گرفته است [11-15]. انواع متفاوت مدلهای ریاضی برای رفتار مصالح ویسکوالاستیک را می توان از آرایش متفاوت دمپر و فنر دست یافت. به طور مثال

^۱ هیات علمی دانشگاه خلیج فارس