



کاربرد تبدیل هیلبرت-هوانگ در بهبود پاسخ ساختگاه

مهر داد انصاری پور^۱

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوفیزیک، موسسه ژئوفیزیک، دانشگاه تهران

ansaripor@ut.ac.ir

خلاصه

تبدیل هیلبرت هوانگ (HHT) روشی قدرتمند برای آنالیز ارتعاشات غیرخطی و نامانا می باشد. این روش شامل دو قسمت اصلی تجزیه تجربی مودی (EMD) و آنالیز طیفی هیلبرت (HSA) می باشد. در لرزه شناسی و مهندسی زلزله، هنوز اغلب داده ها با تحلیل فوریه پردازش می شوند. از آنجاییکه توابع نمایی مختلط مورد استفاده برای بسط در تبدیل فوریه تمرکز زمانی ندارند تبدیل فوریه عملاً برای تحلیل سیگنال گذرایی که دوام زمانی بسیار کوتاه دارد مناسب نیست. تجزیه مد تجربی، یک ابزار تطبیقی برای تحلیل سیگنالهای غیرخطی و غیرایستا به شمار می رود که توسط آن قسمتهای سازنده سیگنال از هم جدا شده و امکان تحلیل رفتار محلی سیگنال را فراهم می نماید. این مدهای نوسانی ذاتی است هر یک توسط (imf) نشان داده می شوند. این تبدیل که در اصل ترکیبی از تجزیه تجربی (EMD) و تبدیل هیلبرت می باشد الگوریتم قدرتمندی را برای افزایش دقت تجزیه و تحلیل اندازه گیری زمان فرکانس (هوانگ و همکاران، ۱۹۹۸) در اختیار قرار می دهد در این مطالعه موردی تلاش می شود تا به کاربرد این روش در تحلیل اثرات ساختمانی و نیز بهبود روش متداول H/V پرداخته شود.

کلمات کلیدی: تبدیل هیلبرت-هوانگ، تبدیل فوریه، نسبت H/V ، توابع مود ذاتی.

مقدمه

استفاده از تبدیل های متفاوت در تحلیل طیف سیگنال و بررسی ویژگیهای منحصر بفرد آن تفسیرهای گوناگونی را در پی خواهد داشت. به طور متداول در مطالعات از سری فوریه به منظور تحلیل محتوای فرکانسی سیگنالهای تناوبی استفاده می شود. اما کرنل های تبدیلی به کار گرفته شده برای این تبدیل که از جنس نمایی می باشند قابلیت به تصویر کشیدن ویژگی هایی با ماهیتی گذرا و مدت دوام محدود را نخواهند داشت و راز همین روی استفاده از این روش در این موارد چندان کارآمد نخواهد بود. دلیل اصلی این ناکارآمدی ریشه در این حقیقت دارد که توابع کرنل نمایی در حوزه زمان از (و) گسترده شد. این نقیصه توسط تجزیه سیگنال به مدهای ذاتی و به کارگیری تبدیل هیلبرت برطرف می گردد. در ادامه سعی خواهد شد تا مزیت استفاده از این روش را در تحلیل مطالعات ساختمانی و به ویژه تعیین فرکانس تشدید خاک به روش H/V را بررسی کرده و خروجی کار را با روش های متداولی که عمدتاً بر پایه تبدیل فوریه صورت می گیرد ارزیابی نماییم.

بحث:

تبدیل هیلبرت در ریاضیات به عنوان یک عملگری خطی شناخته می شود که بر تابعی همچون $f(t)$ عمل کرده و $H[f(t)]$ را نتیجه می دهد. این تبدیل به افتخار دیوید هیلبرت تبدیل هیلبرت نامیده شد. هیلبرت برای اولین از این تبدیل برای حل حالت خاصی از مسأله ریمن-هیلبرت استفاده کرد. در پردازش سیگنال از تبدیل هیلبرت برای یافتن سیگنال تحلیلی یک سیگنال استفاده می شود. این تبدیل از رابطه (۱) پیروی می کند

$$Hi[f(t)] = \frac{1}{p} \int_{-p}^p \frac{f(t') dt'}{t' - t} \quad (1)$$

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوفیزیک، موسسه ژئوفیزیک، دانشگاه تهران