برآورد مولفه پیچشی جنبش زمین به روش های تفاضل محدود و ژئودتیک و مقایسه آنها با یکدیگر

محمدرضا قائمقامیان[۱]، مالک صافی زاده[۲]، مجید شاه پسندزاده[۳]، غلامرضا نوری[٤]

۱- دانشیار، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد زلزله شناسی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری کرمان

۳- استادیار، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری کرمان

٤- استادیار گروه عمران دانشکده فنی مهندسی- دانشگاه خوارزمی

m.safizadeh@student.kgut.ac.ir

خلاصه

ثبت مولفه پیچشی جنبش شدید زمین مستقیما، بدلیل نبود ابزارهای اندازه گیری میسر نیست. بهمین دلیل سعی می شود تا این مولفه را با استفاده از مولفه های انتقالی جنبش شدید زمین برآورد کنند. بطور کلی چند روش برای برآورد مولفه پیچشی از مولفه های انتقالی وجود دارد که ما در اینجا از دو روش استفاده کرده ایم که عبارتند از روش تفاضل محدود (روش خطی) و روش ژئودتیک که بصورت سه یا چند ایستگاهی قابل محاسبه است.

در این مطالعه تغییرات حرکت پیچشی زمین در شهر سندآی در کشور ژاپن با استفاده از این روش ها مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است. گسل ناگاماچی- ریفو تقریبا از وسط شهر عبور کرده که باعث ایجاد تغییراتی در زمین شناسی زیر سطحی منطقه شده است. در این مطالعه از داده های زلزله میاگی کن- نانبو (۱۵ سپتامبر، ۱۹۹۸) با بزرگای ۵ استفاده شده است. داده های زلزله از سه آرایه شتابنگاری بنام های SMALL-TITAN، K-NET و BRI در شهر سندآی جمع آوری شده اند. ایستگاه های انتخاب شده بنحوه مناسبی تمام شهر را پوشش داده بنابراین به ما این امکان را می دهد تا بتوانیم حرکت پیچشی زمین را با دقت خوبی مورد بررسی قرار دهیم. نتایج حاصل شده از این روش ها به خوبی با یکدیگر قابل مقایسه هستند، در روش خطی با توجه به فاصله جدایش ایستگاه ها این مقدار تغییر می کند و همچنین با روش ژئودتیک نتایج را با دقت مناسبتری می توان بدست آورد.

کلمات کلیدی: مولفه پیچشی جنبش زمین، روش تفاضل محدود، روش ژئودتیک، شبکه های شتابنگاری.

۱. مقدمه

زلزله شناسی اصولا بر پایه مشاهده و مدل سازی سه مولفه انتقالی حرکت توانمند زمین استوار است. تاثیر حرکت های چرخشی بواسطه ی زلزله ها برای مدت ها مشاهده شده (مالت، ۱۸۶۲؛ ریشتر، ۱۹۸۵). بعضی زلزله شناسان نظری (آکی و ریچارد، ۱۹۸۰ و ۲۰۰۲) و مهندسان زلزله برای مدت ها نظر به این داشتند که مولفه های چرخشی حرکت توانمند زمین هم، باید ثبت و محاسبه شود. مشاهدات اندک حرکت چرخشی حرکت توانمند زمین بطور عمده بواسطه ی این است که حسگرهای چرخشی دقت کافی در اندازه گیری حرکت های چرخشی کوچک ایجاد شده توسط زلزله ها را ندارند.

در نبود اندازه گیری های مستقیم، چرخش حرکت زمین و پاسخ سازه ها به این چرخش بطور غیر مستقیم از آرایه های شتابنگاری بدست می آمد اما این نتایج فقط برای طول موج های بلند در مقایسه با فاصله بین ایستگاه ها معتبر هستند (کاستلانی و بوفی، ۱۹۸۶؛ نیازی، ۱۹۸۷؛ اولیویرا و بولت، ۱۹۸۹؛ اسپودیچ و همکاران، ۱۹۹۵؛ هوانگ، ۲۰۰۳؛ قائمقامیان و نوری، ۲۰۰۷). مولفه های چرخشی حرکت توانمند زمین همچنین بصورت تئوریک بر پایه مدل های سینماتیکی چشمه و تئوری الاستودینامیک خطی انتشار امواج در یک جامد الاستیک هم تخمین زده شده اند. (بوچون و آکی، ۱۹۸۲؛ تریفوناک، ۱۹۸۲؛ لی و تریفوناک، ۱۹۸۵، ۱۹۸۷) [1].