DAM AND TUNNEL CONFERENCE & EXPO همایش و نمایشگاه سد و تونل
ششمین همایش و نمایشگاه سد و تونل ایران
The 6th Dam and Tunnel Conference & Exhibition
16 - 17 February 2021
۲۸-۲۹ بهمن ماه ۱۳۹۹

استفاده از روش های غیر مخرب لرزه ایی برای کنترل ایمنی در سد ها

مجید نیکخواه ، سعید زندی

مقدمه

در طراحی هر سازه ایی نظیر یک سد علاوه بر در نظر گرفتن یکسری مفروضات و معیارها برای بررسی و کنترل رفتار آن در دوره های ساخت ، آبگیری و بهره برداری ، اندازه گیری واقعی برخی پارامترهایی که بتوان به کمک آنها مفروضات طراحی و همچنین عملکرد رفتاری آن را از نظر پایداری کنترل نمود توسط ابزارها و تجهیزاتی به نام ابزار دقیق انجام میشود. بنا بر این در نبود رفتارنگاری نه تنها رفع کاستی های طراحی و اجرائی و خطرهای در حال شکل گیری در دوران بهره برداری ممکن نیست ، بلکه ایمنی از سد و تاسیسات جانبی آن نیز در پرده ایی از ابهام قرار میگیرد و به این ترتیب وقوع هر گونه فاجعه ناگهانی دور از انتظار نخواهد بود.

روش های ارزیابی غیر مخرب

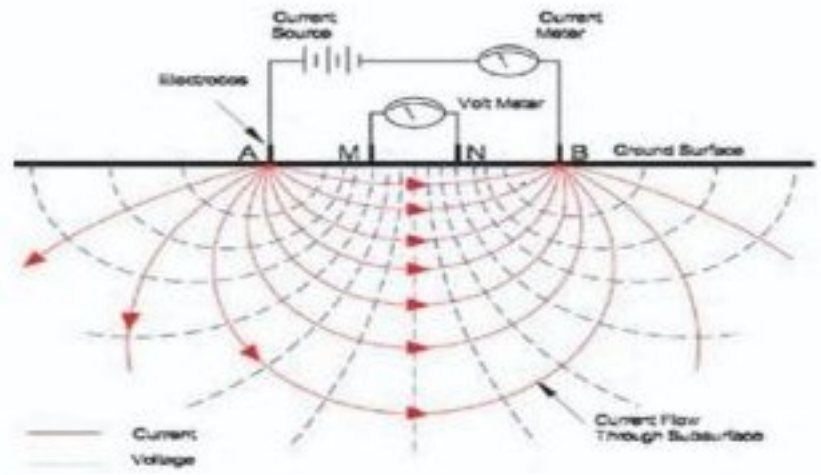
روش های ارزیابی غیر مخرب به روش هایی اطلاق میشود که در آنها ساختار یا ماده مورد نظر بدون ایجاد هر گونه آسیب دیدگی و شکست (بر خلاف روش های آزمایشگاهی معمول و سنتی مانند تست های کشش و سختی سنجی) ، مورد ارزیابی و بازرسی قرار میگیرد. این روش ها امروزه به عنوان ابزاری قدرتمند برای ارزیابی انواع مختلف سازه های عمرانی و ژئوتکنیکی با توجه به میزان مقاومت و دوام آوری اینگونه سازه ها ، شناخته شده است.

روش های غیر مخرب لرزه ایی

به طور کلی یک سیستم لرزه ایی شامل یک منبع انرژی ، یک یا چند دریافت کننده و یک سیستم ثبت کننده اطلاعات است. روش های غیر مخرب لرزه ایی قابلیت فراهم کردن نتایج غیر مستقیم ، کم هزینه تر و سریع تری را نسبت به دیگر روش ها دارند. روش های ژئوفیزیکی به عنوان یکی از مهمترین روش های غیر مخرب لرزه ایی ، میتوانند به عنوان یک ابزار با قیمت پایین در مرحله های ساخت ، بهره برداری و حتی پس از بهره برداری سد ها ، جهت انجام عملیات رفتار نگاری و کنترل پایداری و ایمنی در این سازه ها استفاده شوند. در ادامه به معرفی و توضیح مهمترین روش های غیر مخرب لرزه ایی که برای کنترل ایمنی و پایداری در سد ها استفاده میشوند می پردازیم.

روش توموگرافی الکتریکی

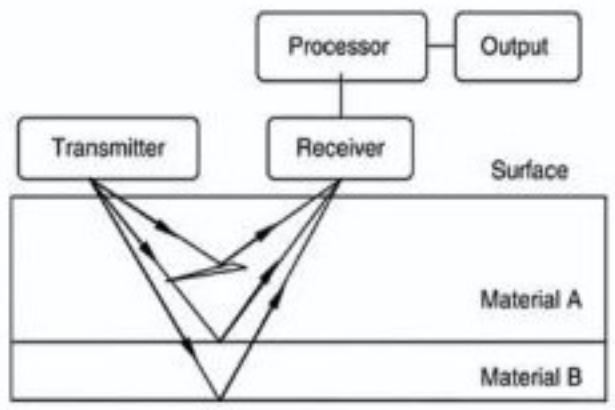
در بین روش های ژئوفیزیکی ، روش توموگرافی الکتریکی یکی از معمول ترین و پرکار برد ترین روش ها است که برای تعیین و ارزیابی خصوصیات فیزیکی سنگ ها ، سطح آب های زیرزمینی و ارزیابی و بررسی بسیاری از ساختارها و سازه های معدنی ، عمرانی و ژئوتکنیکی به کار برده میشود. روش توموگرافی الکتریکی از جریان های الکتریکی کنترل شده استفاده میکند. به این صورت که این جریان ها را به داخل زمین و یا ساختار مورد نظر میفرستد ، سپس با استفاده از الکترودهای قرار داده شده در زمین و اندازه گیری ولتاژ ، داده های الکتریکی ساختارهای زیر زمین و یا ساختارهای زیر سطحی سازه مورد نظر را بدست می آورد.



شکل ۱ : نمای شماتیک اجرای روش توموگرافی الکتریکی

روش پایشگر نفوذ زمینی

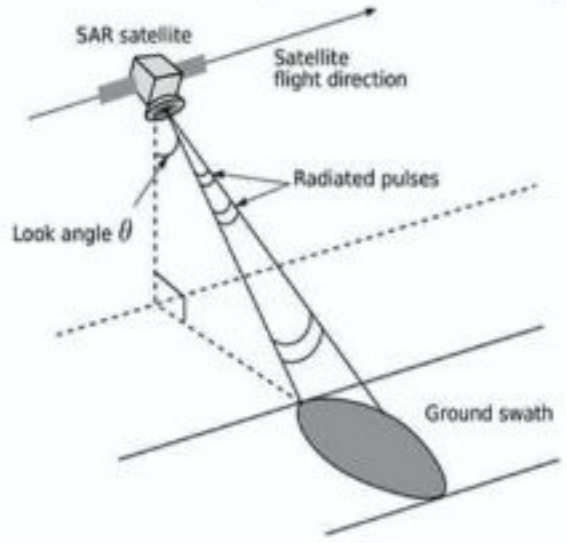
ااین روش یک تکنیک الکترومغناطیسی با وضوح و تفکیک پذیری بالا است که در وهله اول برای بررسی و ارزیابی مناطق زیر سطحی کم عمق زمین ، مصالح ساختمانی ، جاده ها و پل ها طراحی گردید. روش پایشگر نفوذ زمینی یک روش ژئوفیزیکی وابسته به زمان است که قابلیت به دست دادن یک تصویر سه بعدی از زیر زمین را دارد و همچنین میتواند تخمین صحیحی از عمق سوژه یا ناحیه مورد نظر را فراهم کند. این روش میتواند اطلاعات ارزشمندی در رابطه با ساختار و یا سوژه قرار گرفته در زیر زمین فراهم کند.



شکل ۲ : نمای کلی طرح اجرای روش پایشگر نفوذ زمینی

سیستم رادار روزنه مجازی

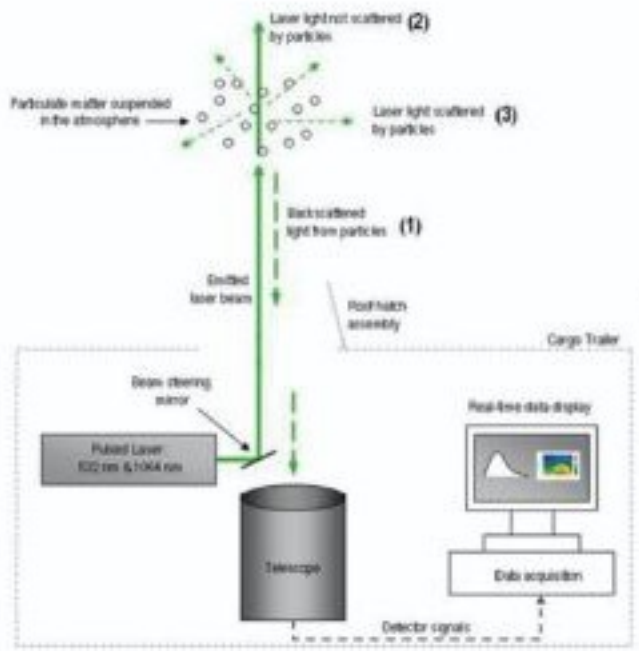
سیستم رادار روزنه مجازی یک سیستم تصویربرداری است که از پالس های در فرکانس های مایکروویو به منظور فراهم نمودن داده ها و خصوصیات الکتریکی و هندسی سطوح مورد مطالعه ، استفاده میکند. آنتن های این سیستم پالس هایی را به سمت زمین ارسال میکند و پژواک بازگشتی این پالس ارسال شده رو که در راستای آنتن بازمیگردد ضبط و ثبت میکند. سپس با استفاده از داده های به دست آمده ، تصاویری از سطح زمین تولید میکند و اطلاعاتی را فراهم میکند که جهت اندازه گیری تغییر شکل ایجاد شده در زمین استفاده میشود. سیستم های رادار روزنه مجازی بر روی سیستم های هوابرد و یا فضایی (ماهواره ایی) که در یک مسیر خطی حرکت میکنند نصب میشوند و قابلیت بازیابی و تولید تصاویر را در هر شرایط آب و هوایی و هر ساعتی از شبانه روز دارند. در شکل ۳ نمایی ساده از سیستم رادار روزنه مجازی نشان داده شده است. در شکل پالس های منتشر شده به سمت سطح زمین و جهت پرواز سیستم ماهواره نشان داده شده است.



شکل ۳ : نمایی ساده از سیستم رادار روزنه مجازی

سیستم رفتار نگاری لیدار

تکنولوژی تشخیص و دامنه بندی نور که به اختصار لیدار نامیده میشود از تکنولوژی سنسورهای نوری به منظور اندازه گیری خصوصیات نور (لیزر) منتشر شده جهت یافتن سوژه یا ساختار مورد نظر و به دست دادن یک دامنه بندی برای آن ، استفاده میکند. این تکنولوژی تشخیص و یافتن اولیه مخاطرات بالقوه را در یک ناحیه مشخص شده تسهیل میکند. پس از یافتن این مخاطرات ، تکنولوژی لیدار به کاربران این توانایی را میدهد که با استفاده از تصاویر تهیه شده توسط سیستم ، به تمایز بین نقاط مخاطره آمیز و نقاط ایمن بپردازد. تکنولوژی لیدار مشابه سیستم رادار است با این تفاوت که در تکنولوژی لیدار به جای امواج رادیویی ، سنسورها پالس های نوری (لیزر) را ارسال و دریافت میکنند. لیدار به بررسی پارامترهای بنیادی ایی می پردازد که در تحلیل ایمنی و پایداری سازه های مختلف به خصوص سد ها و سازه های دریایی بسیار مفید هستند.



شکل ۴: تصویر شماتیک از مکانیسم تکنولوژی لیدار

بحث و نتیجه گیری

با توجه به وسعت و بزرگی سازه سد ها ، استفاده از روش های رفتار نگاری سنتی از قبیل بازرسی های فردی و یا تجهیزات دارای تنظیمات دستی و نیازمند حضور مداوم اپراتور در محل که عموما دارای مقادیر کابل کشی زیاد (به دلیل وسعت سازه) می باشند ، از نظر اقتصادی نه تنها مقرون به صرفه نیستند بلکه باعث صرف زمان و هزینه های گزاف شده و کاملا غیر اقتصادی هستند. استفاده از تکنولوژی های به روز و فناوری های مدرن ارائه شده در زمینه رفتارنگاری سازه های ژئوتکنیکی از جمله سدها ، میتواند بسیار راهگشا در این مورد باشد. روش های غیر مخرب لرزه ایی در بین روش های رفتارنگاری موجود ، جزو روش هایی هستند که بالاترین دقت در نتایج را دارند و همچنین به دلیل تکنولوژی های خاص به کار رفته در این روش ها که عمدتا در حیطه ژئوفیزیک و استفاده از امواج هستند ، سطح بسیار گسترده تری از سازه سد را نسبت به باقی روش ها میتوانند پوشش بدهند.