بررسي امكانات تثبيت زمين‌لغزه درجاده‌هاي جنگلي

(پيچ صنوبر در جنگل خيرودكنار به عنوان يك مدل علمي)[١]

نصرت‌ا... ساريخاني[٢] محمدرضا گرجي مجري[٣]

چكيده

زمين‌لغزه در مسير راه‌هاي جنگلي، پديده‌اي با ابعاد گسترده باعث ايجاد محدوديت مديريت و بهره‌برداري از جنگل است. پرهيز از نقاط حساس، در مرحله طراحي شبكه، بهترين راه‌خلاصي از اين مشكل است كه نياز به تشخيص تخصصي دارد. در موارد زيادي نيز ناگزير از عبوردادن مسير راه از روي اين نقاط (حتي اگر شناسايي شود) هستيم و گاه هم عوارض آن پس از ساخت جاده بروز مي‌كند. بازسازي راه در چنين مواردي بسيار پرهزينه ، مشكل و وقت گير و گاه ناممكن است؛ به طوري‌كه اغلب به دليل جدي‌بودن مسئله و كمبود اطلاعات تخصصي در اين باره، متوسل به تغيير مسير مي‌شويم. باتوجه به مسائل فوق، اين پديده در قالب يك طرح پژوهشي از نظر نوع خاك و زمين يعني دانه‌بندي، رطوبت، قابليت جذب و نفوذ....) بررسي و كلاسه‌بندي و براي تكميل مطالعات قبلي موارد زير مطرح شد:

- آناليز و تعيين پايداري شيرواني آزاد خاك و تشخيص وضعيت آن از نظر حساسيت به حركت؛

- انجام آزمايشات مقاومت برشي خاك، عمق سفره زيرزميني، اثرات شدت بارندگي، پروفيل حفره، عمق و وضعيت جنس و سطح لايه غيرقابل نفوذ (براي طراحي ابنيه فني).

-تهيه نقشه توپوگرافيك از محل حساس، طراحي ابنيه فني و سازه‌هاي توريسنگي و شبكه زهكشي.

-برآورد حجم سازه‌ها و عمليات ساختماني و آماده‌سازي ابنيه فني، ديواره سازي معين، زهكشي و هزينه‌هاي مربوطه.

در اين تحقيق پيچ صنوبر به دلايل منطقي (بازسازي‌هاي مكرر و پرهزينه و در آخر تغيير مسير) به عنوان يك مدل، مورد بررسي قرارگرفت و در پايان معلوم شد در صورت داشتن اطلاعات كافي، بازسازي به روال علمي بسيار منطقي‌تر از تغيير مسير بوده است.

واژه‌هاي كليدي: *زمين‌لغزه، زهكشي، توريسنگ، عمق لايه غيرقابل نفوذ، ابنيه فني، مقاومت برشي، پروفيل حفره، شبكه راه‌هاي جنگلي.*

[١] - تاريخ دريافت:٨٠/٤/١٨، تاريخ تصويب نهايي: ٨١/٩/٢٥

[٢] - دانشيار دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران

[٣] - كارشناس ارشد جنگلداري

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

زمين‌لغزه (Landslide) عبارت است از حركت كلي و عمقي تمام قشر خاك بر روي سطح زمين مادري.

در بعضي مواضع اين قشر اغلب رسي سيلتي و قابل نفوذ آب است كه بر روي يك سطح صابوني صاف و غيرقابل نفوذ قرار داد. در اراضي جنگلي با توجه به خاك‌هاي عميق و حاوي مواد آلي و در نتيجه نفوذپذيري زياد و همزمان، مرطوب بودن خاك و بارندگي زياد و اغلب كوهستاني بودن عرصه‌ها اين پديده فراوان‌تر است. اين پديده معضلات بزرگي را در اراضي كوهستاني، چه جنگلي و يا غيرجنگلي در هنگام ساخت يا استفاده از بزرگراه‌ها، راه‌آهن، مسير دكل‌هاي فشار قوي ... به‌وجود مي‌آورد كه ما را ملزم به بررسي و آناليز پايداري دامنه‌ها و شيب‌ها و برآورد ابعاد مسئله مي‌نمايد.

در جنگل، با توجه به حساسيت بيشتر اراضي و فراواني بيشتر نقاط از يك‌طرف و لزوم ايجاد شبكه راه‌هاي جنگلي كاميون رو درحدود ۳۰ متر در هر هكتار به طور متوسط و صرف‌نظر از مسيرهاي بسيار متراكم (تراسكيدرو) يك مسئله بسيار جدي است. مسير راه‌هاي جنگلي در كل شبكه، دانسته يا ندانسته و خواسته يا ناخواسته از بعضي از اين نقاط مي‌گذرد، عليرغم اين‌كه اصل اول، شناخت اين مواضع و پرهيز از آن است.

جاري ساختن آب دامنه بالادست در كانال كناري راه‌جنگلي كه امري لازم، بديهي و معمول است و نفوذ موضعي اين آب (مثلا به علت نشست اندك بدنه راه و در نتيجه ايجاد انحنا در كف كانال) گاه مي‌تواند خود به تنهايي محركي براي آغاز و به طور مضاعف ايجاد يك حركت توده‌اي تمام عيار باشد (مثال پيچ‌صنوبر) صرف‌نظر ازاينكه تجمع و خروج آب كانال‌ها از يك نقطه خروجي (درمحل لوله‌هاي عرضي و يا پل‌ها) خود نيز مي‌تواند باعث ايجاد فرسايش شياري باشد كه منجر به حركت توده‌اي دو طرف مسيرگردد. درجاده‌سازي، عمليات خاكبرداري يا خالي‌كردن زير قشر حساس (در سمت دامنه) و خاكريزي بر روي اين قشر (در سمت دره) نيز خود محرك ديگري است.

در نتيجه بايد گفت حركت‌هاي توده‌اي بسيار پيچيده بوده و عوامل ايجاد آنها ثابت نيستند، ضمن اينكه در طول زمان‌هاي مختلف يا كاربري‌هاي مختلف اراضي، به صور مختلف بروز مي‌كنند و تغيير شكل محلي نيز دارند. به عنوان مثال در دره مجاور زمزم در سري چلير (جنگل آموزشي) به دليل تغيير كاربري جنگل به مرتع در اثر توسعه چرا و قطع درختان در دهساله اخير، كل اراضي اطراف گاوسرا عليرغم كوچك بودن دره زمزم (بخصوص در غرب آن) در حال حركت است و اين حركت توده‌اي داراي چنان ابعادي است كه عبور راه از غرب به شرق سري چلير در تمام طول دره را غير ممكن مي‌سازد (درحالي‌كه عبور از اين مانع اجباري است) و تنها در يك نقطه احتمال تثبيت و گذر با عمليات سنگين و پرهزينه زه‌كشي و ابنيه فني وجود دارد. اين گونه مسائل حاد درحوزه جنگل‌هاي نيزنگ از توابع نوشهر موجبات جابه‌جايي مسير به طول حدود ۷۰ متر به سمت پايين درعمق ۲۰ متري شده و در منطقه چمستان و لاويج گذشته از جابه‌جايي و تخريب راه منجر به سقوط دكل‌هاي فشار قوي و ميليون‌ها خسارت گرديده به طوري‌كه پس از تعويض مكرر دكل‌هاي ساقط، در نهايت اقدام به تغيير كلي مسير دكل‌هاي فشار قوي در طول ده‌ها كيلومتر شد.

به اين ترتيب حتي عليرغم تشخيص‌هاي كارشناسانه، گاه به علت مخفي‌بودن عوامل حركت و تشديد آن در عمليات راهسازي، با اين پديده مخرب مواجه مي‌شويم. در هر حال با توجه به ابعاد وسيع مسئله لازم است مطالعات گسترده‌اي را براي شناسايي و پرهيز از آن و به علاوه براي ارزيابي چگونگي بازسازي و هزينه‌هاي آن (در صورت بروز) انجام دهيم تا قادر به انتخاب راه‌حلي منطقي (بازسازي و يا تغيير مسير) باشيم. اين بررسي گامي است در اين راستا كه اميد است با جديت در خور مسئله ادامه يابد.

مواد و روش‌ها

Archive of SID
www.SID.ir

مواد

اين بررسي يك فاز تكميلي از طرح تحقيقاتي بررسي پديده زمين‌لغزه در جاده‌هاي جنگلي كوهستاني، است كه بر پايه آن، با مطالعات زمين‌شناسي و شكل و فرم زمين، طبقات خاك و سنگ مادري و خواص ژئوتكنيكي، شيب‌ها از نظر ثبات و پايداري مورد بررسي قرار گرفتند.

بنابراين ضمن كوشش برمشخص بودن استعداد زمين براي شروع لغزش، روش‌هاي بالابردن پايداري مواضع حساس به حركت يا داراي حركت و كنترل آن بر اساس اندازه‌گيري‌هاي لازم بخصوص براي قرارگرفتن سازه‌ها بر روي آن مورد بررسي واقع مي‌شوند.

براي انجام اين بررسي پيچ صنوبر واقع در پارسل ١١ سري نمخانه جنگل آموزشي و پژوهشي دانشكده به دلايل زير به عنوان يك مدل انتخاب شد؛

-امكان دسترسي سريع و به موقع در هر زمان كه لازم باشد؛

-محدوديت بودجه‌هاي اين طرح؛

-انجام مطالعات اوليه در يك طرح پژوهشي انجام يافته كه بخش مهمي از آن مربوط به پيچ صنوبر بود؛

-اقدامات زيادي از چندين سال پيش در اين نقطه انجام پذيرفت كه بدون نتيجه بود (به علت فقدان بررسي‌هاي لازم) و در نهايت منجر به تغيير مسير راه در محور حدود ٨٠٠ متر با هزينه‌اي بالغ بر ١٠ ميليون تومان بر اساس فهرست بهاي امروز شد در حالي‌كه به نظر مجري اين طرح، اين كار با بازسازي محل با هزينه‌اي بسيار كمتر عملي بود؛

-به طور كلي اين بررسي جنبه آموزشي دارد و لازم بود كاربردي باشد؛

-پيچ صنوبر عملا يك مدل زنده و معرف براي انجام بررسي و ارائه نتايج حقيقي به شمار مي‌رود.

براي طراحي ابنيه فني مناسب (شبكه زهكشي زيرزميني، ديواره توري سنگي) و آناليز پايداري شيرواني آزاد خاك آزمايشاتي با تعيين پارامترهاي مقاومت برشي خاك، تعيين ضريب نفوذپذيري خاك، تعيين عمق سفره زيرزميني آب و شدت بارندگي منطقه در پروفيل حفره انجام شد. سپس با تهيه نقشه توپوگرافيك از منطقه حجم توده، شكل كلي آن و شبكه زهكشي تعيين شد.

در پايان با مشخص‌بودن حجم عملياتي كه بايد براي تثبيت انجام شود (ديواره‌سازي معين و زهكشي با ابعاد معلوم) هزينه‌ها قابل تخمين بوده و تصميم‌گيري در مورد بازسازي يا تغيير مسير ممكن مي‌شود (در مورد تعيين دقيق هزينه‌ها براساس حجم‌هاي عملياتي، لازم است بررسي‌ها ادامه يابد).

روش تحقيق

پارامترهاي اندازه‌گيري شده؛

-تعيين طول و عرض و عمق منطقه حركتي؛

-تعين سرعت حركت؛

-تشخيص نوع حركت (طبقه‌بندي)؛

كه در راستاي اهداف فوق پارامترهايي از قبيل حدود آتربرگ، درصد رطوبت خاك، دانه‌بندي به روش هيدرومتري، اندازه‌گيري سرعت (به روش ساريخاني) تعيين عمق سنگ بستر، انجام گرفت، به علاوه تعيين ضريب نفوذپذيري خاك در آزمايشگاه انجام شد.

براي اين منظور روش آزمايش با پتانسيل نزولي (براي خاك‌هاي ريزدانه با ضريب نفوذپذيري كم) مورد استفاده قرارگرفت. مرسوم است كه مقدار ضريبKدر درجه حرارتC° ٢٠ داده شود.

تعيين پارامترهاي مقاومت برشي در آزمايشگاه:

در آزمايشگاه پارامترهاي مقاومت برشي خاك با روش مستقيم و يا آزمايش برش سه محوري انجام مي‌گرفت. معمولا سه نوع آزمايش سه محوري استاندارد انجام مي‌شود: اول آزمايش تحكيم يافته زهكشي شده (CD)، دوم ازمايش تحكيم نيافته زهكشي نشده (Cu) و سوم آزمايش تحكيم نيافته زهكشي شده يا آزمايش سريع (uu) كه روش سوم در آزمايشگاه مكانيك خاك ساري مورد استفاده قرارگرفت.

وسايل مورد استفاده

براي انجام آزمايش‌هاي مكانيك خاك نياز به حفر پروفيل بودكه اين كار با ساده‌ترين روش و وسيله انجام شد، براي

Archive of SID

www.SID.ir

برداشت نمونه خاك براي اندازه‌گيري پارامترهاي مهندسي از يك لوله فلزي به ارتفاع ٤٥ و قطر ٤ اينچ استفاده شد (روش u). براي تهيه نقشه توپوگرافيك موضع و محوطه، از شاخص، ژالون و شيب‌سنج سونتو و قطب‌نماي سونتو استفاده شد.

روش نمونه‌برداري

با توجه به اينكه فاكتورهاي فيزيكي و حدود آتربرگ در طرح اوليه اندازه‌گيري شده بود، فقط احتياج به اندازه‌گيري پارامترهاي مهندسي (k1, ∅,C) بود.

با استفاده از روش u نمونه‌برداري انجام شد به صورتي‌كه براي بررسي مقاومت برشي خاك در سطح لغزش، از برداشت نمونه در محل اتصال لايه زيرين بر روي سطح لغزنده خودداري شد. زيرا بافت خاك در اين سطح با حالت‌هاي قشرهاي بالاتر تفاوت دارد.

- برداشت‌هاي لازم براي طراحي زهكشي:

براي طراحي زهكشي از قشر لايه بر روي طبقه غيرقابل نفوذ استفاده نشد، به دليل اين‌كه اختلاف نفوذپذيري خاك با لايه زيرين يعني قشر غيرقابل نفوذ بسيار است بنابراين قشر لغزنده خاك از نظر K همگن فرض شد[1] و نمونه‌ها به طريق u از قسمت مياني در عمق ١/٢٠ برداشت شد (با استفاده از نظرات كارشناسي).

بررسي وضعيت منطقه حركتي از نظر شكل، نوع و سرعت حركت:

تجزيه تحليل وضعيت منطقه و چگونگي حركت و حدود آتربرگ براساس آزمايشات انجام شده در طرح اوليه مي‌باشد. طول منطقه حركت در اين نقطه حركتي به حدود ٧٥ متر مي‌رسد و عرض آن متغير است به طوري‌كه در بالا حدود ١٠ متر و در قسمت‌هاي مياني و پايين ٢٠ تا ٣٠ متر است.

اختلاف ارتفاع از بالا تا پايين منطقه حركتي حدود ١٤ متر (متوسط شيب حدود ٢٠ درصد) است. در تعيين سرعت و نوع حركت افقي و عمودي از روش ساريخاني (ژالون گذاري) استفاده شد به طوري‌كه در هر سمت در دو طرف منطقه حركتي يك ژالون در نقطه‌اي ثابت روي زمين نصب شد و بقيه ژالون‌ها در فواصل ٥ متر در خط مستقيم بين اين دو نقطه نصب شدند. ميزان جابه‌جايي در مدت ٦ ماه و هرماه دوبار با ديد رفتن ژالون‌ها و اندازه‌گيري مقدار جابه‌جايي آنها اندازه‌گيري شد. اين روش ثابت كرد كه در زمان حركت مقدار جابه‌جايي افقي صفر و مقدار جابه‌جايي عمودي ١٠٤ ميلي‌متر است. دليل اين مسئله حركت توده به مقدار ١٠ متر در سال‌هاي قبل و به تدريج بوده است كه در زمان آزمايش به حد نصاب ثبوت موقت رسيده بود با توجه به اين‌كه خاك در قسمت بالاي جاده ثابت بوده و حركت از زير آن (به علت عمليات خاكريزي) ظاهر مي‌شده و پس از تغيير مسير خاكريزي مجددا انجام نشده.

رطوبت بالاي خاك نشان دهنده رسيدن سريع خاك به حد رواني است و در نتيجه گسيختگي ذرات خاك را سبب مي‌شود. منحني دانه‌بندي خاك در اعماق مختلف نيز نشان‌دهنده ساختمان نامتعادل آن است.

تجزيه و تحليل داده‌ها و نتيجه‌گيري

نتايج اندازگيري‌ها و آزمايشات زهكشي

-ضريب نفوذپذيري خاك (K) در آزمايشگاه برابر $^{-٤}$ ١٠ *٠/٠٠٥ تعيين شد؛

-عدد h' يا ارتفاع آب زيرزميني با اندازه‌گيري محلي برابر ١ متر تعيين گرديد؛

-ضريب جريان سطحي (y) براي مناطق كوهستاني معادل ٠/٨ در نظرگرفته شد؛

-مقدار e-١ به طور تجربي (براي مناطق كوهستاني) برابر ٠/٧ منظور شد؛

نتايج مربوط به پارامترهاي مقاومت برشي خاك (اندازه‌گيري شده درمحل يا در آزمايشگاه)

-زاويه اصطكاك داخلي ∅ = ٢٣/٤°؛

-ضريب چسبندگي خاك C =١/٦١ t/m^3؛

- ضريب چسبندگي خاك در زير پي C'=١/٦٤ t/m^3؛

-وزن واحد حجم خاك y_t=١/٦١ t/m^3؛

-ارتفاع آب زيرزميني با اندازه‌گيري در محل h' =١؛

[1] - با بررسي و مشاهده محلي قشر لغزنده كاملا همگن به نظر مي‌رسد

Archive of SID
www.SID.ir

-انجام محاسبات مربوط به طراحي ديواره با استفاده از داده‌هاي فوق و داده‌هاي زير:

با توجه به فاصله ديواره موردنظر از جسم جاده موجود (در دوطرف محل حركت) و مشخص بودن ارتفاع جاده، ارتفاع ديواره كه در فاصله‌اي مشخص (حدود ١٠ متر) در سمت دره بايد قرارگيرد (با توجه به شيب سطح غيرقابل نفوذ و مقدار ∅)، برابر ٧ متر در نظر گرفته شد كه (حداقل) يك متر آن به عنوان پي استحكامي در داخل قشر نفوذناپذير قرار مي‌گيرد.

در نتيجه، مشخصات ديواره توريسنگي را بر اساس داده‌ها و نظر كارشناسي مطابق ارقام زير درنظر گرفتيم تا پس از محاسبات، درصورت ناكافي بودن اصلاح شود:

وزن واحد حجم توريسنگ به طور استاندارد

Y_g=١/٦٥t/m^3

h=٧ m

زاويه تمايل ديواره نسبت به خاكريز °a=٦؛

زاويه ديواره قائم نسبت به سطح افق°B=٩٠°+٦°=٩٦؛

شدت سرباره به ديوار P=١/٧٥t/m^3؛

زاويه شيب سطوح خاكريز با افق °Σ=٠؛

تورهاي سيمي شش ضلعي به قطر سه ميلي‌متر و ابعاد ٨*١٠ سانتي‌متر؛

عرض پاشنه ديواره در انتها b = ٤/٥ m؛

وزن گره درتئوري كولمب=W؛

عرض پاشنه به غير از دنباله پي b´ = ٢/٥ m؛

عرض پنجه b´=١ m.

پس از محاسبات نيروهاي وارد شونده به ديواره و محاسبه نقطه ثقل و ميزان مقاومت ديواره در برابر نيروهاي واردشونده[1] ، ضريب اطمينان در مقابل لغزش برابر ٢/٧٧ به دست آمد كه رقمي قابل قبول در حد استانداردهاست كه ١/٥ تا ٣ مي‌باشد.

نيروي فعال يا رانش خاك = Sa

با توجه به شكل، پايداري توده كه مقطع آن به صورت OF′ZNAF نشان داده شده است، پايداري ديواره بايد مورد بررسي قرارگيرد. سطحي كه نيروي فعال رانش خاك (Sa) به آن وارد مي‌شود، سطح A-B مي‌باشد و بنابراين مقدار زاويه‌اي كه بين اين سطح و خط افق به وجود مي‌آيد برابر °٩٠+٦°=٩٦° مي‌باشد.

سرباري از خاك به عمق ١ متر كه بر روي سطح Q-E قرارگرفته به سرباري به عمق ٠/٥ متر (P_1) كه بر روي سطح Z-N قرارگرفته تبديل مي‌شود (متوسط ارتفاع در مثلث).

وزن كل خاكريز و ديواره و نيز لنگر حاصله حول نقطه‌اي است كه از لحاظ رفتار واقعي سازه، گردش و دوران بالقوه حول آن صورت مي‌گيرد. پس خواهيم داشت.

M_s يا لنگر مقاوم برابر خواهد بود با:

$$W=(7+0.5)(2.5+1)1.7=44.63t/m$$

$$M_S=W(\frac{3.5}{2}+0.5)\cos 6^\circ+\frac{7.5}{2}\sin 6^\circ$$

$$M_S=44.63*2.629=117.33$$

با درنظرگرفتن °B = ٩٦ و توجه به نمودارهاي ٣-١٥ (به گزارش نهايي طرح مراجعه شود)،

ضريب رانش خاك برابر خواهدبود با:

$$K_a=0.2535$$

نيروي برآيند $H=AE=AN\cos 6^\circ+QN\sin 6^\circ=7.274$

S_a نيروي فعال يا رانش خاك، S_{ah} مولفه افقي، S_{av} مولفه قائم و M_iS_{ah} لنگر حاصله حول نقطه M_{if} عبارتند از:

$$S_a=\frac{1}{2}K_aY_tH^2+KapH$$

[1] - برآيند نيروي مقاوم در برابر لغزش سازه (Fs) از مجموع چند نيروي مقاوم به دست مي‌آيد كه عبارتند از: نيروي اصطكاك بين قاعده پي و ديواره پي (FN) ، چسبندگي خاك در سطح لغزش (CB)، نيروي غيرفعال خاك در پنجه ديواره (SP) و نيروي مهاري پاشته ديواره (Sr)

F_s=fN + cB+sP cos g + Sr

Archive of SID

www.SID.ir

$$= 0.253 * \frac{1}{2} * 1.7 * 7.27^2 + 0.253 * 0.5 * 7.27 = 12.29 \ t/m$$

$$S_{ah} = S_a \cos W = 12.29 * \cos 24^\circ = 11.23 \ t/m$$

$$S_{av} = S_a \sin W = 12.29 * \sin 24^\circ = 499$$

$$M_{isah} = (\frac{1}{3}H + \frac{H + 3p/y_t}{H = 2P/yt} - BSina - S_{ar}(B\cos a + \frac{HH + 3P_t}{3H + 2P_{pyt}} ga)$$

$$M_i = 11.23(\frac{7.277 * 7.27 + 1.5 * 1.7}{3 * 7.27 + 11.7} - 4.5\sin 6^\circ)44.9(45\cos 6^\circ + \frac{7.27 * 7.27 + 1.5 * 1.7}{3 * 7.27 + 11.27} tg6^\circ = y94 \, tm/m$$

در نتيجه W_f وزن گوه خاك و S_{ph} نيروي غيرفعال خاك عبارتنداز:

$$W_f = \frac{1}{2} y_t B \cos 60^\circ B \sin 6^\circ = 1.89 t/m$$

$$S_{ph} = \frac{1}{2} y_t OR^2 tg^2(4.5 + \phi/2) = 4.36 t/m$$

و ضريب اطمينان در برابر لغزش برابراست با:

$$(S.F.)_S = E_S = (\omega + \omega_f + S_{av}) + g\phi + S_{ph} + CBCosa \div S_{ah}$$

$$= \frac{44.63 + 1.89 + 4.99)tg23.4 + 4.36 + 4.5\cos 6^\circ}{11.23} = 2.77$$

و ضريب واژگوني برابراست با:

$$(S.F.)_r = \Sigma_r = \frac{M_S}{M_i} = \frac{117.33}{0.94} = 124.82$$

ضمنا ضريب نيروي مقاومت در برابر واژگوني (۱۲٤/۸۲) خيلي بالا به نظر مي‌رسد، ليكن در صورت كاهش عرض ديواره (براي صرفه‌جويي در هزينه‌ها)، ضريب اطمينان لغزش ديواره، در مقابل نيروهاي وارده از سمت خاكريز، كاهش مي‌يابد و در نتيجه ابعاد ديواره و مقاومت آن دربرابر لغزش و واژگوني به همين صورت پذيرفته شد.

در اين تحقيق در ضمن طرح زهكشي در بستر موضع حركتي داده شد كه شرح آن در محدوده اين مقاله نمي‌گنجد.

در برآورد كارشناسي هزينه‌هاي اجرايي معلوم مي‌شود كه درصورت اجراي طرح تثبيت خاكريز در طول حدود ۱۰ متر با استفاده از سازه‌هاي توريسنگي با ابعاد داده شده (به اضافه اجراي طرح زهكشي)، ضمن صرفه‌جويي در هزينه‌هاي تغيير مسير (به طول حدود ۸۰۰متر) از قطع مجدد درختان در طول مسير جديد در مساحتي حدود ۱/۲ هكتار (۸۰۰m*۱۵m) جلوگيري مي‌شد.

بحث و نتيجه‌گيري

مواضع حساس به حركت توده‌اي و يا داراي حركت (لغزش قشر نسبتا ضخيم خاك بر روي يك سطح صاف و صابوني غيرقابل نفوذ) بخصوص در دامنه‌هاي رو به شمال جنگلي سلسله جبال البرز به علت داشتن شيب و خاك‌هاي عميق و مرطوب (بارندگي زياد) بسيار فراوان است. اين پديده، ابتدا در رديابي مسير و طراحي راه‌هاي جنگلي كه شبكه‌اي با تراكم بالا را مي‌طلبد كه به ۲۰ تا ۳۰ متر در هكتار مي‌رسد. مشكلات زيادي را به بار مي‌آورد. زيرا در صورت شناسايي بايد از آن پرهيز شود. به‌علاوه در بسياري موارد، به علت مخفي بودن و شناخته نشدن و يا اجبار به عبور، پس از ايجاد راه با حركت تدريجي و يا سريع، موجبات قطع ارتباط متصديان مديريت جنگل وكارگران و حمل و نقل كالا از جمله چوب‌هاي بهره‌برداري شده، نهال براي جنگل‌كاري... را براي مدتي اغلب طولاني به وجود مي‌آورد. رفع اين مشكل كه ناگزير از آن هستيم، به دو طريق ممكن است، يكي تثبيت ديواره كه گاه ناهمگن و اغلب بسيار پرهزينه است و ديگري تغيير مسير كه نيازمند صرف وقت زياد و هزينه‌هاي بالا و تخريب بيشتر جنگل مي‌باشد (صرف‌نظر از اينكه گاه تغيير مسير به علت شرايط توپوگرافيك ممكن نيست).

از مهم‌ترين كارها در صورت مواجه‌شدن با اين پديده اين است كه ابتدا بررسي‌هاي لازم در زمينه امكان تثبيت ديواره و به علاوه محاسبات اوليه هرچند به تقريب انجام پذيرد تا بتوان از دو راه ممكن يعني تثبيت ديواره با استفاده از توريسنگ[1] يا تغيير مسير، آن طريقه را كه بهتر و منطقي‌تر است (از نظر زمان و هزينه‌هاي اجرايي و...) انتخاب نمود.

[1] -به دليل قابليت انعطاف و زه‌كشي خوب

Archive of SID
www.SID.ir

در محل مورد بررسي اين نتيجه قطعي به دست آمد كه استفاده از سازه‌ها و ديواره توريسنگي از نظر فني امكان‌پذير و نتايج كار چه از نظر زماني و چه از نظر هزينه‌ها به مراتب بهتر مي‌بود و به اكوسيستم جنگلي هم لطمه كمتري وارد مي‌شد. براساس بررسي‌هاي انجام يافته (ساريخاني) هزينه ساخت هرمترمكعب سازه توريسنگي بين ١٢٠٠٠ تا ١٥٠٠٠ تومان است.

توصيه مي‌شود در صورت بروز هر گونه لغزش و حركت توده‌اي ابتدا امكانات تثبيت ديواره، در بدترين شرايط با استفاده از ديواره‌هاي توريسنگي بررسي و مطالعه و ابعاد ديواره و سازه‌ها و زهكشي‌ها محاسبه و هزينه‌هاي آن برآورد شود. به علاوه كليه هزينه‌ها و صدمات راه جديد (تغيير مسير) محاسبه و اين دو با هم مقايسه شوند.

در اغلب موارد تثبيت راه منطقي‌تر خواهد بود ولي گاه ممكن است نتيجه بررسي‌ها و محاسبات تغيير مسير را توصيه كند. بعضي اوقات هم هست كه تثبيت از نظر فني و اقتصادي ناممكن مي‌گردد و به هر تقدير ناگزير از تغيير مسير خواهيم بود.

توصيه مي‌شود در طراحي راه‌هاي جنگلي نقاط داراي حركت توده‌اي و يا حساس به لغزش با دقت بسيار شناسايي شوند تا از آن پرهيز گردد. به طور قطع پيش‌گيري بهتر از درمان است. متاسفانه اين پديده گاه قابل تشخيص نيست و گاه نيز خود پس از احداث راه به وجود مي‌آيد و يا تشديد مي‌شود. در نتيجه به طريق با بروز آن در بعضي موارد مواجه هستيم.

در پايان توصيه مي‌شود كه اولا بررسي‌ها در مورد اين پديده در پايان‌نامه‌هاي كارشناسي ارشد و دكترا، بخصوص از نظر تهيه مدل‌هايي جهت آناليز هزينه‌هاي راه و هزينه‌هاي تثبيت و نحوه مقايسه آن‌ها انجام پذيرد. از جمله مي‌توان در فاز سوم نسبت به اجراي طرح تثبيت در پيچ صنوبر اقدام نمود تا كل هزينه‌هاي اجرايي پس از احداث سازه‌هاي لازم عملا به دست آيد.

منابع

١- احمدي حسن، ١٣٦٧. ژئومرفولوژي كاربردي، انتشارات دانشگاه تهران.

٢- باي بوردي محمد، ١٣٧٢. اصول مهندسي زهكشي و بهسازي خاك، انتشارات دانشگاه تهران.

٣- بنياد كامبيز، محمدطباطبايي، ١٣٦٥. مكانيك خاك، انتشارات دانشگاه تهران.

٤- رفاهي حسينقلي، ١٣٧٥. فرسايش آبي و كنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران.

٥- والاس- براهام، ١٣٧١. اصول مهندسي ژئوتكنيك، (ترجمه شاپور طاحوني)، انتشارات دانشگاه مازندران.

٦- دفتر مطالعات ١٣٦٩. امور خاك وزارت جهاد – سازه‌هاي توريسنگي.

٧- حسيني عطاا...، ساريخاني، ١٣٦٧. بررسي عوامل حركت‌هاي توده‌اي در جنگل دانشكده منابع طبيعي، پايان‌نامه كارشناسي ارشد.

٨- حسينيان محمدرضا، ١٣٥٠. اصول محاسبات زهكشي، كميته آبياري و زهكشي تهران.

٩- ساريخاني نصرتا...، ١٣٧٠. بهره‌برداري جنگل، انتشارات دانشگاه تهران.

١٠- ساريخاني نصرتا...، و باريس مجنونيان، ١٣٧٠. مشخصات فني راه‌هاي جنگلي، سازمان برنامه و بودجه، نشريه شماره ١٣١ تهران.

١١- ساريخاني نصرتا...، ١٣٧٩. دستورالعمل تهيه پروژه راه‌هاي جنگلي، سازمان برنامه و بودجه، نشريه شماره ١٤٨ تهران.

١٢- ساريخاني نصرتا...، برنامه‌ريزي شبكه راه‌هاي جنگلي.

١٣- فيض‌نيا سادات و حسن احمدي، ١٣٨١. پهنه‌بندي زمين‌لغزش حوزه آبخيز شلمانرود استان گيلان، مجله منابع طبيعي ايران ٥٤ (٣): ٢٢٠-٢٠٧.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

شكل ۱- مقطع ديواره تثبيت‌كننده زمين‌لغزه در منطقه موردمطالعه

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Possibilities of Stabilizing Landslide and Mass Movement in Forest Roads (Case Study: Kheiroud-Kenar Forest as a Scientific Model)

N. Sarikhani[1] **M. Gorji Mojri[2]**

Abstract

The importance of landslide and massmovements, their complexity and heavy costs to forest roads, was the main reason for the continuation of the studies done in 1994 as an M.Sc. research project, which was conducted in Kheiroud-Kenar Research Forest. The previous studies made clear some of the massmovement characters, such as its classification, mechanical behaviors, moisture, Gradient-curves, unrestainery slope. Then, it became necessary to study the sample area with regard to ground water level, shear resistance, rainfall frequency and intensity, base material, topography in order to be able to calculate and design the drainage and structures for the stabilization of landslide and massmovements and finally to be able to calculate the costs involved.

Thus, the objectives of this research were: 1. To have the basic knowledge of impact on shears strength and slope stability analysis, 2. To have directions for calculation and design of structures and drainage networks to stabilize massmovements and landslides, and 3. To be able to estimate and compare the cost of repairing and rebuilding of the moving part of the road, as well as the costs of constructing a new connecting part of the road.

The results of this study showed that due to the repetitive high costs, repairing and eventually changing the route were not a good decision. Instead, constructing a new connecting road-piece could have been a better solution for the same area.

Keywords: Landslide, Mass movement, Drainage, Shear resistance, Forest road network.

[1] *-Assoc. Prof, Faculty of Natural Resources, Univ. of Tehran*
[2] *-MSc in Forestry*

Archive of SID
www.SID.ir