Archive of SID

راهکار پیشگیری ازکشش فیبرنوری در بحران

امیرهوشنگ راستی[1]، محمود محلوجی[2]

[1] دانشجوی دکترای تخصصی، گروه مخابرات، واحدکاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران ، rasti_110@yahoo.com

[2] استادیار، گروه مخابرات، واحدکاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران، mmahloji@yahoo.com

چکیده

درهنگام زلزله تمامی زیرساخت های حیاتـــی شهری موردآسیب قرارمی گیرد. یکی ازاین زیرساخت ها، شبکه مخابراتی کشوراست. مهمترین شبکه مخابراتی، شبکه فیبرنوری است که ارتباطات داخل کشورو همچنین ارتباطات بین المللی را فراهم می سازد. شبکه فوق، باتوجه به محدودیت کشش و خمش فیبرنوری در هنـگام زلزله، آسیب پذیرمی باشد. درمقاله فوق ابتدا نمودار هایی در رابطه با فشار، کشش و خمش فیبر نوری باکمک نرم افزار هـای شبیه سازی مانندمتلب ترسیم شدو مشخص گردید برای ایمنی فیبرنوری دربرابرحوادث، باید از تجهیزات کمکی، مانند سازه های انعطاف پذیر، استفاده کرد. این سازه ها اگرمطابق بااستاندارد خاص تهیه ودرمکانهای موردنظربه دقت قرارداده شوند، می توان اطمینان داشت که درهنگام زلزله یا رانش زمین ازخود مقاومت نشان داده وازآسیب رسیدن به فیبرنوری داخل خود، جلو گیری کند.

کلمات کلیدی : شبکه فیبرنوری، زلزله، معایب فیبرنوری، اثرات زلزله برفیبرنوری

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

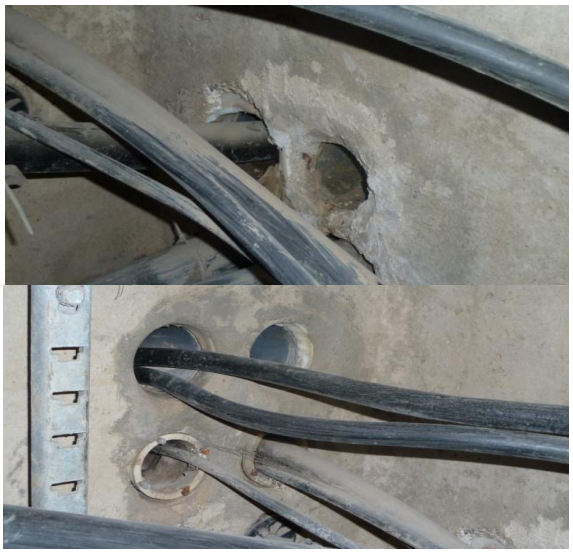
درسالهای اخیرفیبرنوری، بدلیل مزایای زیاد خصوصا امنیت وتبادل حجم بالای اطلاعات، بعنوان زیر ساخت اصلی شبکه مخابراتی کشورمطرح شد[۱]. از طرف دیگر بدلیل زلزله خیز بودن اکثر نقاط کشور، لازم است تا جهت جلوگیری از آسیب شبکه فیبرنوری راهکاری اندیشیده شود،چرا که شبکه فیبرنوری ، که شاهراه اصلی ارتباطات درکشوروجهان است، نه تنها، کمترازززیرساخت های حیاتی چون گازوآب وبرق نیست، که از جهات بسیاری دارای اهمیت بالاتری نیز می باشد.[۵] چراکه استرس های اجتماعی ناشی از قطعی ارتباط درهنگام زلزله ، آثار درازمدت روانی وصرف هزینه های زیانبار به همراه خواهدداشت.

۲. بررسی وضعیت شبکه فیبرنوری کشور

در ساختار قعلی شبکه مخابراتی کشور هنوز از شیوه های سنتی کانال کشی استفاده می شود(شکل ۱) که در مقابله با زمین لرزه و رانش زمین، از مقاومت بسیارکمی برخورداراست.

ازطرفی کانال های موجود بدلیل ساختار غیراصولی وفرسودگی با زلزله یا رانش یا هر علتی که باعث تخریب کانال های ارتباطی وکشش فیبر شود، بسته به محل قطعی، باعث قطعی جزئی یا کلی شبکه ارتباطی خواهد شد، که جدای از آثار روانی قطع ارتباط در هنگام بحران ، آثار زیانبار مالی نیز به همراه خواهد داشت، بنابراین ضروریست قبل از حوادث و هزینه سازی، پیشگیری های لازم راانجام دهیم. (شکل ۲)

شکل۱- کانال کشی به روش سنتی در شبکه مخابراتی[۱]



شکل۲- حوضچه و کانال های ارتباطی موجود

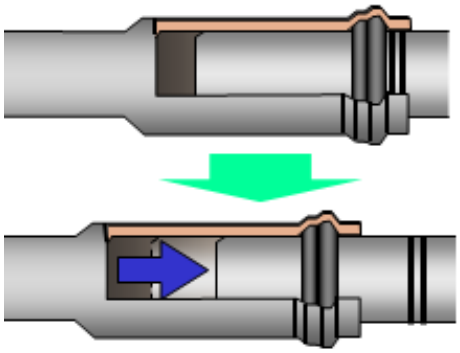
۳. راهبرد جهانی

بررسی هاوآزمایشات انجام گرفته برروی فیبرنوری در شرکت NTT ژاپن نشان می دهدکه استفاده از تجهیزات کشویی(شکل۴) درحوضچه هامیزان آسیب پذیری راتاحد قابل قبولی کاهش می دهد (شکل۵). ژاپن باکمک این تجهیزات توانست درزلزله های شدیدمانندزلزله چند سال

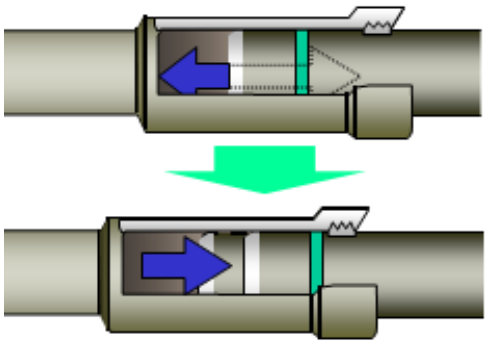
www.SID.ir

Archive of SID

پیش، قطعی ارتباط وخسارات وارده به شبکه ارتباطی خود را به میزان قابل توجهی کاهش دهد[۳].

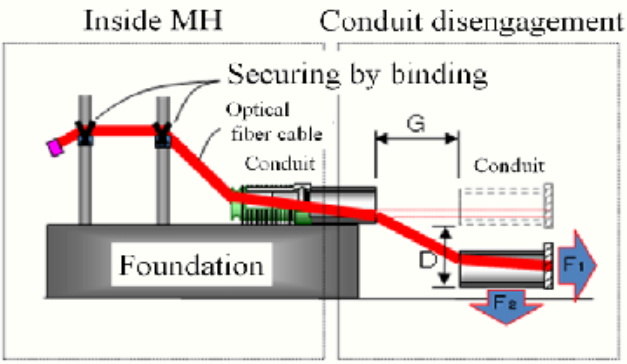


کانال ارتباطی کشویی برای زمین معمولی

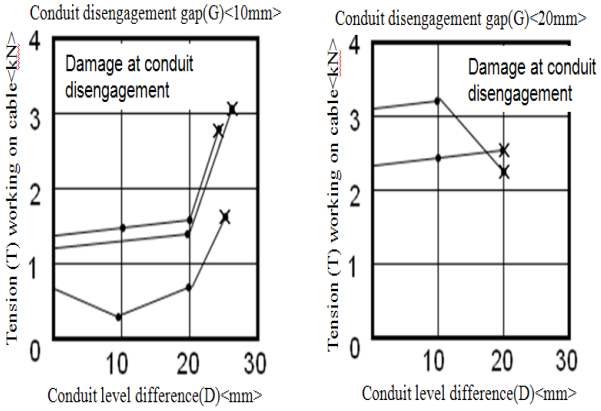


کانال های ارتباطی کشویی برای زمین های نرم

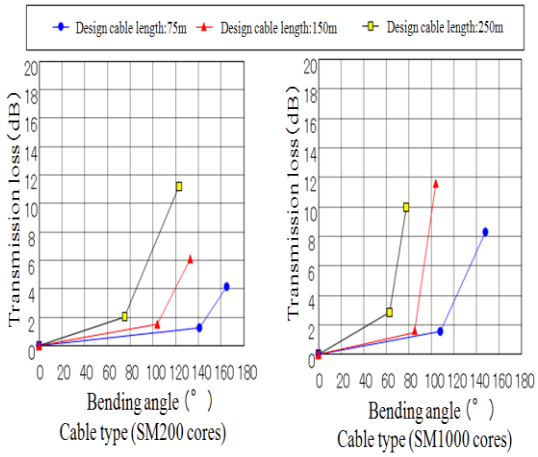
شکل۴- کانال ارتباطی کشویی استفاده شده توسط شرکتNTT[۳]



الف – کشش عمودی–افقی فیبردرحوضچه



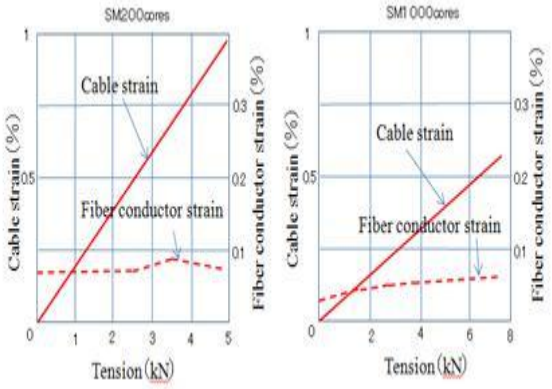
ب – رابطه کشش فیبربامیزان جابجایی عمودی–افقی



پ –رابطه تلفات متراژهای متفاوت فیبرنوری بامیزان خمش فیبر

www.SID.ir

Archive of SID



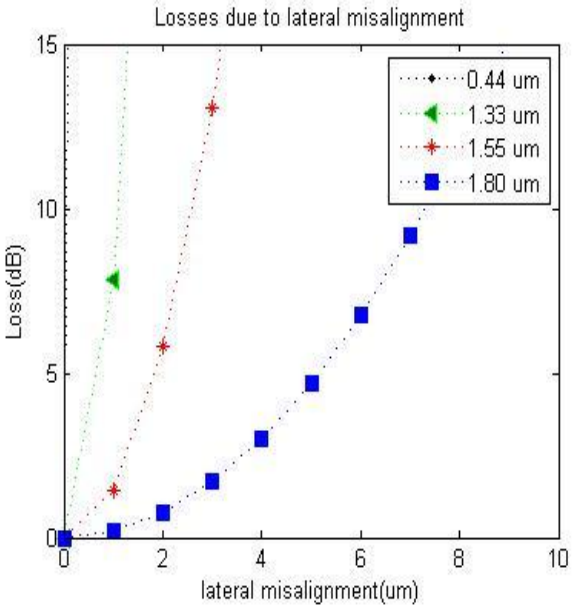
ت – تاثیربهره گیری ازتجهیزات

شکل۵–آزمایشات انجام گرفته برروی فیبرنوری درشرکت NTTژاپن[۳]

باافزایش کشش طولی فیبرنوری برای طول موج های مختلف میزان تلفات بالا می رود. وباافزایش کشش عرضی برای طول موج های بالا، تلفات بالا می رود. اما تلفات خمش فیبرنوری درطول مـوج بالا، کمتر می باشد. همچنین شعاع بحرانی برای طول مـوج های مختلف ترسیم شده است(شکل۵).

۴. راهبرد پیشنهادی

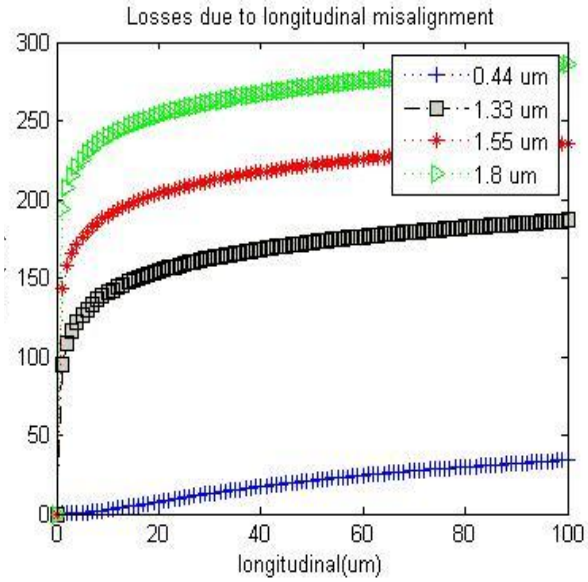
در نمودارهای شبیه سازی شده، مشاهده می شود، تلفات کشش فیبرنوری درطول موج های بالاتر(مثلا ۱/۸ میکرومتر) بسیار ملایمتر و هرچه طول موج کمتر شود ، شیب تلفات فیبر نتدتر می شود (شکل ۶ – الف) و در مورد فشار بر فیبر نوری با افزایش طول موج، میزان تلفات درفیبر بسیار بالا می رود (شکل ۶ – ب) و با افزایش طول موج کاری فیبرنوری، تلفات خمش فیبر بسیار بالا خواهد بود (شکل ۶– ج). از جهت دیگر چون طول موج های کاری فیبر نوری (یعنی پنجره های دوم و سوم و چهارم مخابرات نوری) دقیقا در طول موج های بالا قرار دارد، بنابراین باید راهکاری در نظر گرفته شود که کابل فیبر نوری از جهات خمش و کشش و فشار از ایمنی کافی برخوردار باشد. در راهکار جهانی که توسط محققین ژاپنی انجام شد، بیشتر بر روی محافظت فیبردر برابر کشش ، کار شد. در حالیکه در هنگام بحران، همچون زلزله ، دو پرامتر دیگر یعنی خمش و فشار ، بر تلفات فیبر نوری بی تاثیر نیست. بنابر این راهکاری باید ارائه شود که کابل فیبرنوری در برابر هر سه پارامتر محافظت شود. راهکار پیشنهادی من نه تنها از خمش و فشار که مهمترین پارامتر تلفاتی بر فیبرنوری در طول موج های بالاست، می کاهد. که دسترسی برای رفع خسارت احتمالی را نیز زیاد می کند.



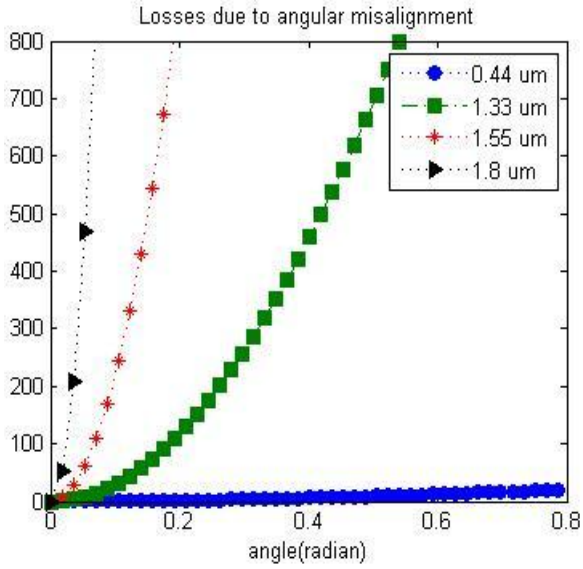
الف– تلفات کشش طولی فیبر

www.SID.ir

Archive of SID



ب– فشاربر فیبرنوری

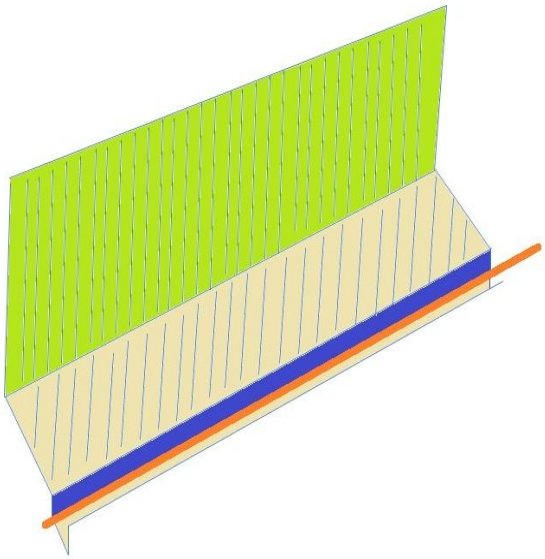


ج– خمش فیبرنوری

شکل۶– رفتارفیبرنوری در برابرکشش و خمش

بنابراین برای مقاوم سازی شبکه فیبرنوری بایدبه سه محدودیت کشش و فشار و خمش (خصوصا فشار و خمش)در فیبرنـوری تــوجه داشته باشیم و با کمک تجهیزات سازه ای ارتجاعـــــی با قابلیت کشسانی بالا، وبهره گیری ازکانالهای سازه ای محکم درکنار پیاده روها ، میزان کشش وفشاروخمش برفیبرنوری را کاهش دهیم. البته می توان به جای المان های سازه ای از المان های انعطاف پذیر با ضریب استحکام بالانانو کامپوزیت ها استفاده کرد.[۴]

درروش پیشنهادی من به جای استفاده از سازه های بتنی زیر زمین که هزینه های حفاری عمیق را افزایش داده و زمان دسترسی به کابل فیبرنوری در لحظه بحران را بالا می برد(خصوصا در زمان سیل یا رانش زمین) می توان ازکانال های درب دار بتونی کناره پیاده رواستفاده کرد و در درون آنها فیبر نوری با حفاظت های نانو کامپوزیتی قرار داد. (شکل۷)



شکل۷– استفاده از کنارپیاده رو بعنوان کانال محل گذر فیبرنوری

روش پیشنهادی ، چون در عمق۰.۵ متری به جای ۱.۲۰ متری زمین اجرا می شودودارای درب های بتنی سازه ای

www.SID.ir

Archive of SID

است، دارای دسترسی راحت تر و هزینه اجرایی کمتری بوده و در هنگام بحران(رانش یا زلزله) فشارهای لایه های زمین را بر فیبر نخواهیم داشت و مقاوم سازی فیبر با نانوکامپوزیت های انعطاف پذیر و مقاوم در برابر فشار و کشش می تواند حفاظت از فیبر نوری را بیشتر کند . البته برای استحکام و حفاظت بیشتر می توان از ترکیب هر دو روش بهره برد.

۵. نتیجه گیری

ایران کشوری زلزله خیزاست. خصوصا با وجود اتمام سفره های زیرزمینی آب و ایجاد گسل های زیاد این خطر افزایش یافته وشبکه مخابراتی کشوردر برابر زلزله و رانش زمین، شدیدا آسیب پذیر شده است. بنابراین لازم است قبل ازهرحادثه ای، پیشگیری های اساسی راانجام دهیم. اقدامات پیشگیرانه دردو حالت شبکه موجودو شبکه ایجادی قابل تامل می باشد. درشبکه موجود لازم است تاحد امکان کانال ها و حوضچه ها تقویت شود ودر شبکـه های ایجادی باید تمامی مـــوارد گفته شده، بعد از استانداردسازی، کاملا اجرا شود. دراینصورت مـــی توان اطمینان داشت که در صورت بروز هر نوع بحرانی مانند زلزله قطعـــی ارتباطات و به طبع آن عواقب ناشی از آن، به حداقل ممکن برسد. هزینه های اجرایی پروژه فوق با توجه به تخریب شبکه فیبرنوری در زمان بحران و یا حتی رفع قطعی فیبرنوری در اثرحوادث انسان ساخت چون گود برداری و نشست زمین، بسیار کمتر از وضعیت فعلی شبکه فیبرنوری می باشد.

همچنین لازم است تا برروی سیستم هـــای هوشمند به موازات اقدامـات پیشگیرانه کار شودتادرهنگام بحران، با یک تماس بازماندگان راازسلامت دوستان و خانواده باخبر سازد.

مراجع

[۱] ا.گ.گاتاک،ام.آر.شنوی (۱۳۸۴)، فیبرنوری، دانشگاه امام حسین، دانشگاه امام حسین

[۲] مهدی علیرضایی، حمزه شکیب (۱۳۹۰)، اصول مهندسی زلزله، تهران، صانعی

[۳] Yamazaki Yasushi, Okazawa Tsuyoshi, Tanaka Koji , Kishimoto Toshiaki, (October ۱۲-۱۷ , ۲۰۰۸). Experiment on Seismic Disaster Characteristics of Underground Cable, The ۱٤th World Conference on Earthquake Engineering, Beijing , china,۸

[٤] نانو کامپوزیت ها، مجموعه گزارش های رصد فناوری نانو(۱۳۹۰) معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری

[٥] سهامی, حبیب اله و محمدحسین معصومیان، ۱۳۹۰، روشهای حفاظت از زیرساختهای حیاتی درصنعت نفت وگاز و ارایه راهکارهای کاهش آسیب پذیری مبتنی بر مدیریت ریسک، *نخستین همایش ملی و بین المللی مدیریت بحران در خطوط لوله و تاسیسات*، تهران، شرکت آفاق ره آوران صنعت، http://www.civilica.com/Paper-IRANCMP۰۱-IRANCMP۰۱_۰۰٤.html

www.SID.ir