

تعمیر خوردگی و زنگ زدگی روکش کابل ها

در سال ۲۰۰۹ کارگران بخش تعمیر و نگه داری در کانادا، لکه های قهوه ای بر روی سقف غشا گونه مشاهده کردند. براساس این مشاهدات، یک شرکت کانادایی جهت حفظ تأسیسات اقدام به راه اندازی کابل ها و پوشش حفاظتی برای سیم های کابلی می کند. سیم ها باید در برابر تنش های زیاد در برابر خوردگی حفظ شوند. خوردگی سیم ها باعث ایجاد ناپیوستگی می شود و در نتیجه سبب افزایش تنش و کاهش ظرفیت باربری سیم ها و در نتیجه کابل می شود.



Figure 1. Canada Place.

شکل ۱. ساختمان Canada Place

ساختمان Canada Place:

Canada Place در سال ۱۹۸۶ در ونکوور، بریتیش کلمبیا ساخته شد. این خانه ها یک هتل و مرکز کنوانسیون هستند که همچنین شامل ترمینالی برای کشتی های کروز (اغلب در بندر ونکوور) می شوند. این ساختمان متعلق به اداره ونکوور است که مسئول نظارت بر زمین پورت فدرال در داخل و اطراف ونکوور می باشد. ویژگی اصلی این ساختمان استفاده از یک پارچه با ساختار غشاء - چادر مانند بزرگ که بسیاری از فضای مرکز کنوانسیون را پوشش می دهد.



Figure 2. Promenade along the convention center.

شکل ۲. منطقه گردشگری کنار مرکز کنوانسیون

دهانه بام با فاصله ۱۷۰ فوت و طول ۴۷۸ فوت می باشد. سیستم کابلی با فاصله ۸۰ و ارتفاع ۱۲۵ فوت می باشد. دکل های کابلی که جهت نگه داشتن سقف غشایی می باشند، در هر طرف بام قرار دارند. کابل نگه دارنده در طول لبه ها در بالای دکل ها قرار دارد. کابل های نگه دارنده دارای سیم هایی با قطر $7/8-2$ اینچ و صد سیم با قطر $1/4$ اینچ می باشند. کابل خط الراس در خارج از پارچه قرار گرفته و در نتیجه در محیط قرار دارد. حلقه فولاد ضد زنگ از طریق پیچ به قسمت خارجی پارچه متصل شده اند. با توجه به نزدیکی به آب شور دریا، یک پوشش رده C (پایین را مشاهده کنید) برای همه کابل ها انتخاب شده است.



Figure 3. Ridge cables supporting the fabric.

شکل ۳. کابل های لبه که پارچه را نگه می دارند.

ساخت کابل و حفاظت:

سیم کابل ها از جنس فلز با مقاومت بالا هستند که به صورت دایره ای و یا Z شکل نورد شده اند، سپس کشیده می شوند تا به اندازه نهایی خود برسند. عملیات سرد روی فولاد سبب افزایش مقاومت آن می شود. پس از عمل آوری سرد از پوششی محافظ استفاده می شود.

چندین سیستم مقاوم در برابر خوردگی برای کابل وجود دارد. یکی از رایج ترین آن، پوشش سیم است. پوشش های مختلف شامل اپوکسی، روی - آلومینیومی و پوشش روی که استفاده از پوشش روی، رایج ترین روش هاست. سه سطح حفاظتی با روی، در انجمن آمریکا برای آزمایش مواد ASTM A۲۷۵-۱۳ و ASTM ۱۱۳ و به خصوص برای رشته ها و طناب های کابلی تعیین شده است.

دسته A بیشترین کاربرد و متداول ترین دسته می باشد. دسته B برای محیط های خورنده مثل قرار گیری مکرر در معرض آب مورد استفاده قرار می گیرد. دسته C شامل پوشش ضخیم تری از جنس روی، برای محیط هایی با شرایط خوردگی بیشتر می باشد. دسته B و دسته C در برابر خوردگی مقاوم تر از دسته A می باشند و علاوه بر این، در برابر ساییدگی نیز قوی تر از دسته A عمل می کنند.

برای ساخت کابل ها می توان، سیم های خارجی را با ترکیب دسته B و C و سیم های داخلی را با دسته A یا با استفاده از ترکیب A,B,C ساخت.

لایه ضخیمی از جنس روی، با استفاده از دسته های B,C به طور کلی برای فرآیند آبکاری و در صورتی که پوشش محافظ با دسته A معمولاً از طریق روش گالوانیزه گرم روی ساخته می شود. حرارت ۸۴۰ فارنهایت روی، نمی تواند ساختار متالوژیکی فولاد را در طول تغییر شکل دادن سرد تغییر دهد، چون مدت زمان کوتاه است؛ بنابراین هیچ مقدار بسیار کمی از مقاومت سیم از بین می رود.

مشاهده و اقداماتی جهت بهبودی کابل:

مشاهده لکه قهوه ای در سال ۲۰۰۹ سبب ایجاد نگرانی شد و در نتیجه بررسی دقیقی جهت بررسی شرایط آنها انجام شد. متأسفانه هیچ روشی برای تشخیص میزان خوردگی با استفاده از روش های مخرب، وجود ندارد. آزمایش ها مخرب کابل نشان می دهد که باید آن را عوض کرد؛ بنابراین گزینه ها به این صورت است که یا آن را تعویض کنید و یا با بازدید چشمی نشانه های خوردگی را در درون سیم پیدا کنید. لکه های ایجاد شده می تواند نشانه ای از وجود خوردگی در کابل باشد.

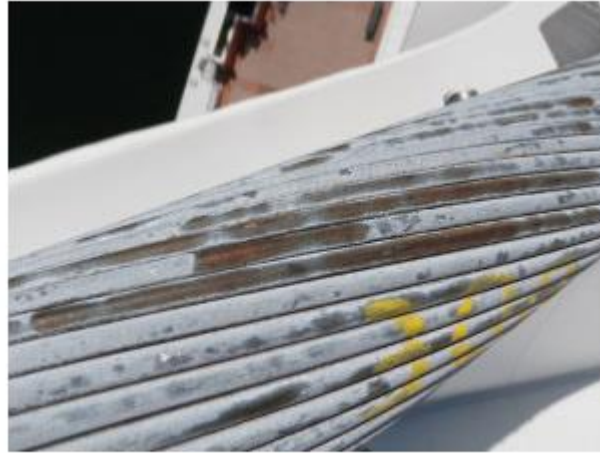


Figure 4. Depleted zinc coating on cable.

شکل ۴. کابل بدون پوشش روی

بررسی های دقیق نشان می دهد که هیچ لکه زنگ زدگی وجود ندارد در حالی که در پوشش روی تکه های کوچکی در سطح بیرونی سیم، دچار ورقه ورقه شدگی، شده است. سطحی از سیم که دچار ورقه شدگی، شده است، کم کم قهوه ای رنگ می شود که نشان دهنده شروع خوردگی می باشد. هیچ حفره ای مشاهده نشده و یا سوراخ سوراخ شدن ناشی از خوردگی وجود ندارد. بر پایه یافته ها می توان دریافت که استفاده از روش گالوانیزه کردن سرد که پوشش مجدد کابل با استفاده از ترکیب روی، نامیده می شود، توصیه شده است. روش آماده سازی دقیق و مشخصات آن تهیه شد. پس از آن کابل در اثر یک انفجار هوایی تمیز شده و هرگونه گرد و خاکی از آن پاک می شود. سطحی که پاک شده است می تواند ترکیبات روی را کاهش دهد. مشخصات گفته شده برای پوششی با ضخامت ۲,۵ تا ۳,۵ میل با ۹۵٪ فلز روی بعد از خشک شدن می باشد.

عملیات بهبود و تعمیر کابل ها در سال ۲۰۱۰ انجام شد. کابل نگه داری برای اولین بار در یک طرف بام، به دلیل ملاحظات فرار از آتش مورد بررسی قرار گرفت. ظرفیت باربری محدود دال ها اجازه استفاده از تمامی وسایل مورد نیاز جهت پوشش تمام طول کابل را نمی داد. به عنوان جایگزین برج های داربست در بالای دکل ساخته شد. محافظت از آن در برابر باران و باد، پیچیده بود. یک نگرانی از وجود پوشش آب بندی در تمام سطوح، نبود پوشش ضد آب ۱۰۰٪ در طول زمان به ویژه برای کابل متشکل از سیم های مدور شده، بود. با اینکه می توان با موادی مانند گریس فضای خالی بین سیم ها درون سازه را پر کرد، باز می توان سطوحی را که رطوبت در آن جمع می شود را یافت؛ بنابراین سوراخ عمودی در پوشش، امکان تخلیه از طریق ساختار داخلی را فراهم می کند.



Figure 5. Inspection of ridge cable.

شکل ۵. بررسی کابل لبه و اصلی

دو سال بعد، کابل های نگه دارنده در طرف دیگر بام تعمیر شده قرار گرفتند. در طول این کار، لکه های قهوه ای روی کابل خط الراس در سقف جلب توجه می کردند. دوباره در سال ۲۰۱۵ کابل ها مورد بازرسی قرار گرفتند. بازرسی به صورت مرتب پشت سرهم انجام نشد. بر خلاف کابل های نگه دارنده که می توان آنها را در کف، مشاهده کرد، کابل های خط الراس به سادگی قابل مشاهده نیستند. دهانه های آن دارای مقاطع آهنی با شیب تند می باشند که از ارتفاع ۱۲۵ فوتی زمین شروع شده و از مرکز کنوانسیون عبور می کند. برای بازرسی از یک شرکت دارای تجهیزات و با تجربه در بازرسی کابل استفاده می شود. کابل خط الراس بالاتر از کابل نگه دارنده می باشد. بازرسی از طریق تصاویر جمع آوری شده از کابل خط الراس انجام شد. تصاویر نشان داد که شرایط با قبل از نصب کابل نگه دارنده یکسان می باشد. دوباره، پوشش مجدد با ترکیب مقدار بسیار زیادی از روی، برای یک اقدام اصلاحی استفاده شد.

پوشش مجدد کابل های خط الراس در این سال برنامه ریزی شد. این عملیات با توجه به دسترسی دشوار به کابل، مشکل و خسته کننده می باشد. همچنین حلقه های فولادی ضد زنگ بدون پیچ شدن به پارچه، جهت پوشش فضای محیطی استفاده می شود. برای آسیب ندیدن پارچه، مراقبت باید انجام شود.

دلیل وجود نقص در پوشش:

چه چیزی می تواند سبب پوسته پوسته شدن پوشش بیرونی سیم می شود؟ همانطور که قبل توضیح داده شد در طول روند الکترولیز سیمی با پوشش رده C (که در آن روی به روش الکترولیز سطح سیم را می پوشاند)، روی به فولاد از طریق چسبندگی پیوند می خورد. پوسته پوسته شدن نشان می دهد که پیوند بین روی و فولاد شکسته شده است. به ندرت این مشکل در صورت

استفاده از پوشش رده A دیده می شود. در این رده فلز روی به صورت محکم و پایدار روی آهن قرار می گیرد. تنها فولاد با میزان فسفر بالاتر از ۰,۰۳٪ تمایل به پوسته پوسته شدن دارد.

لایه لایه شدن ممکن است در طول مدت ساخت سیم رخ دهد. از طریق کشیدن سیم ها با روغن کاری، قدرت سیم ها بالا برده می شود. هنگامی که کشیده شدن سیم ها به واسطه سنبه هایی در فرآیند قالب گیری انجام شود (تا مقاومت سیم ها افزایش یابد)، سیم ها روغن کاری می شوند. این نیاز به روانکاری با روغن برای سیم هایی که پوشش الکترولیزی پیوند قوی بین فولاد و روی دارند حذف می شود. این کار بیش از زمانی که از حلال برای حذف استفاده می شود، طول می کشد. حلال تنها روان کننده رقیق می باشد که به طور کامل آن را حذف نمی کند. در رده A نیز سیم ها تمیز می باشند اما هر روان کننده باقی مانده توسط روی سوزانده می شود.

طول عمر کابل:

گاهی اوقات خرابی پوشش قبل از خرابی ناشی از خوردگی ایجاد می شود؛ بنابراین اندازه گیری میزان تعمیر یک پوشش گالوانیزه سرد قابل اجرا بود. گاه مجبور به تعویض کابل می شویم که اساسا تاسیسات را برای یک دوره طولانی خاموش می کند. پوشش کابل ها در محل به سادگی باز می شود، هرچند که ایجاد اختلال هایی مانند مسدود کردن بخش هایی، لازم است. تعمیر کامل، نیاز به دوباره بسته شدن قسمت هایی دارد که کمتر مورد استفاده قرار می گیرد.



Figure 6. Applied coating after 6 years.

شکل ۶. اعمال پوشش پس از ۶ سال

بازرسی از پوشش کابل ها که در سال ۲۰۱۰ انجام شد، نشان داد که در شرایط عالی قرار دارند. پوشش با یک ترکیب از گالوانیزه سرد، به عنوان پوشش سیم با فروردن داغ و یا الکترولیز کردن آن با دوام نیست، اما یک روش عملی جهت جایگزین کردن کابل ها می باشد.

این قابل درک است که کابل ها باید تحت نظارت قرار گیرند و پوشش دوباره آنها در آینده ممکن است مورد نیاز باشد.

مترجم: نیما اصغری

منبع:

<http://www.structuremag.org/?p=۱۰۱۷۰>