

はじめに

直流電気鉄道では、帰線（一般的にはレール）からの漏れ電流により、レールや沿線の金属埋設管に「電食」と呼ばれる腐食が見られることがあります。電食とは、金属表面から周囲の電解質へ電流が流出するときに金属が腐食する現象をいいますが、地中の埋設管やレールだけでなく、電気車の車軸や電動機の軸受けに発生することもあります。電食については、直流電化がはじまった当時から知られていましたが、発生する箇所が地中や点検の困難な箇所が多いなどの理由により十分な対策が採れずにきました。以下、電気鉄道における電食を中心に、電食発生メカニズム、電食対策などについて紹介します。

電食発生メカニズム

土壤中に埋設された2枚の鉄片間に直流電流を流す場合、電源から出た電流は正極である鉄片(A片)から土壌に向かって流出し、再び土壌から負極である鉄片(B片)に流入して電源に戻ります。このときA片では鉄が腐食(電食)しますがB片では腐食を生じません(電気防食)。このような電流による金属の腐食量は、ファラデーの法則に従い、電流量(電流×時間)および金属の電気化学当量に比例します。鉄の場合、1mAの電流が流出すると1年間で9.1gが電食により消失します。しかしながら、実際の腐食量は、金属表面で様々な2次反応が起こるため、この値より多かったり、少なかったりします。

電気鉄道の電食

図1は、直流き電回路の漏れ電流と電食発生の概要を示しています。変電所から電車線を通して電気車に供給された電流はレールを通過して変電所に帰りますが、レールは一般に大地上に敷設されるため大地と完全に絶縁することが困難です。このため、レール電流の一部は大地に分流して変電所に戻ることになります。この分流分がレール漏れ電流であり、さらに、電気鉄道周辺に金属の埋設管があると、漏れ電流の一部が埋設管に流入して流れ、変電所付近において大地に流失してレールに帰ることになります。このときレールおよび埋設管の電流流失部分において電食が発生する事になります。

一般区間において電食が問題となるのは、トンネルや地下部で漏水があり、周囲が常に湿潤状態である箇所です。特に海岸付近の地下線区では、漏水に塩分が多量に含まれる場合があり、短期間にレールや締結装置を交換しなければならない場合もあります。また、道路と交差する踏切部では、その部分について見れば併用軌道と同等となり、局

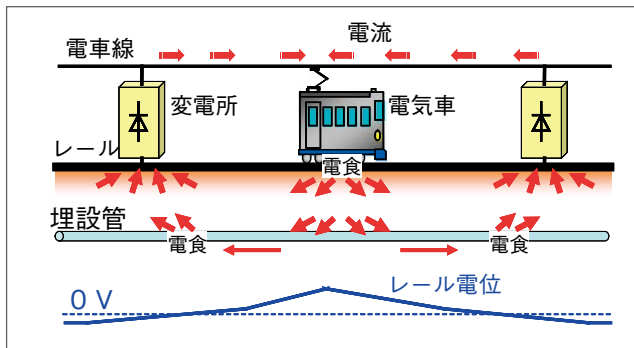


図1 電気鉄道の電食

電食防止対策	
名称	流電陽極法
流電陽極法	<p>自然腐食の防止を主目的として、埋設管より電位の低い金属を埋設し、両金属の電位差を利用して防食電流を供給。流電陽極(マグネシウム)が埋設管の代わりに消耗する</p>
外部電源法	<p>直流電源(60V以下)を用いて地中の接地電極を陽極(ケイ素鋼鉄、磁性酸化鉄、黒鉛)として通電する方法。周囲はバックフィル(黒鉛、コークス等)で充填する</p>
排流法	<p>一般的に使用 レール → 選択排流器 → 埋設管</p> <p>強制排流装置 レール → 強制排流装置 → AC電源 → 埋設管</p>

図2 電食防止対策

所的に漏れ電流が多く流れる場合があります。

電食防止対策

電気鉄道側の電食防止対策の基本は、レールからの漏れ電流を小さくすることです。このためには、負荷電流を小さくする、レールの電気抵抗を小さくする、変電所間隔を縮小するなどの方法がありますが、実現するのは困難です。埋設管の防食対策としては、図2に示すような方法があります。流電陽極法や外部電源法は、埋設管の自然腐食に対する防食を目的として、金属間の電位差や電源を用いて電食防止のための電流を給電する方法です。一方、電気鉄道による電食防止対策には、電氣的にレールと埋設管を接続して電流が分流流出するのを防止する選択排流法や強制排流法があります。その他、電車基地などにおいては、車庫内でレールと建屋が電氣的に接続された状態になることが多く、局所接地状態となるため、帰線自動開閉器が設けられます。

(電力技術研究部 き電 奥井明伸)