

理工シリーズ

楽しい旅行を支える縁の下の力持ち

線路

Railway Track

姫路科学館 学芸・普及担当 安田岳志

夏休みに電車や新幹線に乗って旅行や帰省をする、という方もいらっしゃると思います。鉄道は人間を運ぶだけでなく、近年は二酸化炭素の排出削減を目途に、トラックに替わり貨物の輸送でも重要な役割を果たしています。

鉄道になくてはならないものが「線路」です。線路は、大きく分けると「レール」、「枕木^{どろしょう}」、「道床」そして一番基礎となる「路盤」の4つの要素に分かれます(図1)。今回は鉄道を支える線路のしくみについてご紹介します。

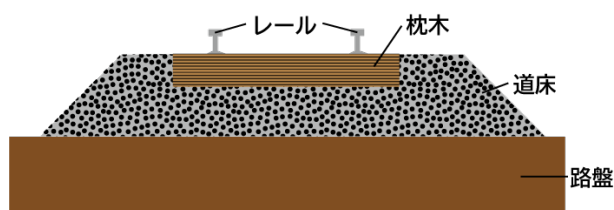


図1 線路の構造

■レール

鉄道はまさに「鉄の道」と書くように、最大の特徴は「金属のレールの上を金属の車輪で走る」にあります。ザラザラのアスファルトの上を柔らかいゴムタイヤで走る自動車に比べ、金属でできた車輪とレールは変形しにくく転がり抵抗が極めて低いため、他の交通機関と比べてエネルギー消費が極めて小さいという長所があります。逆に、レールと車輪の接触面積は10円玉ほどしかなく摩擦抵抗が低いため、急勾配に弱く、スリップしやすいため急激な加減速は苦手です。

レールは主に鋼鉄からできていて、基準の長さは25mです。1m当たりの重量で区分されていて、姫路科学館の近くを走っている姫新線のように数両の車両が時々通る路線では40kg程度、新幹線のように長編成の列車が高頻度で走る場所では60kgのレールが使われます(写真1)。



写真1 レールの断面
(40kg レール)

■枕木

鉄道の車両は1両あたり50t程の重量があります。その重量と走行に伴う衝撃を最初に受け止めるのが2本のレールを繋いでしごのようにしている枕木です。鉄道発祥の地・イギリスで「Railway Sleeper」と呼ばれていたことに由来します。枕木には、「レールの平行を保つ」「レールが動かないように固定する」「レールにかかる重量を分散させて線路全体の安定性を確保する」という役割があります。

現在使われている枕木は、主に木製とコンクリート製があります(写真2)。木製の枕木はその名の通

り枕“木”で、歴史的に最も長く使われています。防腐処理を施した硬い樹木（栗、^{ひのき}檜、松など）が使用されていて、柔軟性があるって振動を吸収しやすいという利点がありますが、寿命は長くても 10 年程度と耐久性の面で限界があるため、次第にコンクリート製に置き換わっています。コンクリート枕木は耐久性が高く長寿命であるため、多くの鉄道で使用されています。コストは木に比べると多くかかりますが、重くて頑丈であるため列車の高速化や重量化に対応できます。ただし、コンクリートは木に比べて柔軟性に欠け、^{ひっぱりよく}引張力には弱い特性があるので、最近では内部に張力をかけたワイヤーを入れてひび割れを防ぐ「P C (Prestressed Concrete) 枕木」が使われています。



写真2 コンクリート枕木(左)と木製の枕木(右)

■道床

枕木の下にあるのが「道床」と呼ばれる部分です。多くの方には、写真2のように砕いた石が敷き詰められた「バラスト道床」を思い浮かべるとと思います。バラスト道床は、花こう岩や安山岩などの硬めの岩石を砕いて、路盤(後述)から厚さ 20cm～30cm ほど盛り上げて作ります。石同士の隙間がクッションとなり、車両の荷重や振動を分散させることができます。ただ、時間がたつて石が擦れて角が取れてくると、線路が沈み込んだり動きやすくなったりして安定が保てなくなるので、石の補充や交換の必要があります。



写真3 コンクリート道床
(姫路駅・在来線)

JR 姫路駅のような高架橋や地下鉄のように、保守や排水が難しい路線では、コンクリートでできた道床の上にコンクリート枕木を置く「コンクリート道床」が使われます(写真3)。コンクリート道床は固く線路の安定性や保守性の上ではメリットがあります。さらに、新幹線では保守を容易にするため「スラブ」と呼ばれるコンクリートの厚板に直接線路を固定する「スラブ軌道」が採用されています。路盤との間にアスファルトやゴム板を挟むことで、防音や防振にも有利となります(写真4)。



写真4 スラブ軌道(中央)
(姫路駅・新幹線)

■路盤

車両、レール、枕木、道床のすべてを支えるのが路盤です。通常は内部に水が入りにくい粘土を含んだ土が使われますが、高架橋やトンネルの中では丈夫なコンクリートが使われます。

線路に歪みが生じると、脱線事故の原因となります。先日引退が発表された「ドクターイエロー」と呼ばれる新幹線の車両は、定期的に線路の幅や高低差を計測して保守のためのデータを得ています。

■鉄道と土木

姫路科学館では 2024 年 9 月 1 日まで、道路や橋といった私たちに身近な構造物のしくみを知っていただく特別展「暮らしを支える土木の科学展」を開催しています。鉄道においても、橋やトンネル、高架橋など様々な土木の技術が使われています。次に鉄道を利用する際は、車窓の風景だけでなく足元の線路についてもご覧になってみてください。