

5 ほくほく線の高速運転を支える設備

(1) 運転設備について

ほくほく線は狭軌の鉄道で高速運転を行うことを目的にしているため、一般の鉄道よりも高規格な運転設備で建設されています。その主な内容は次のとおりです。

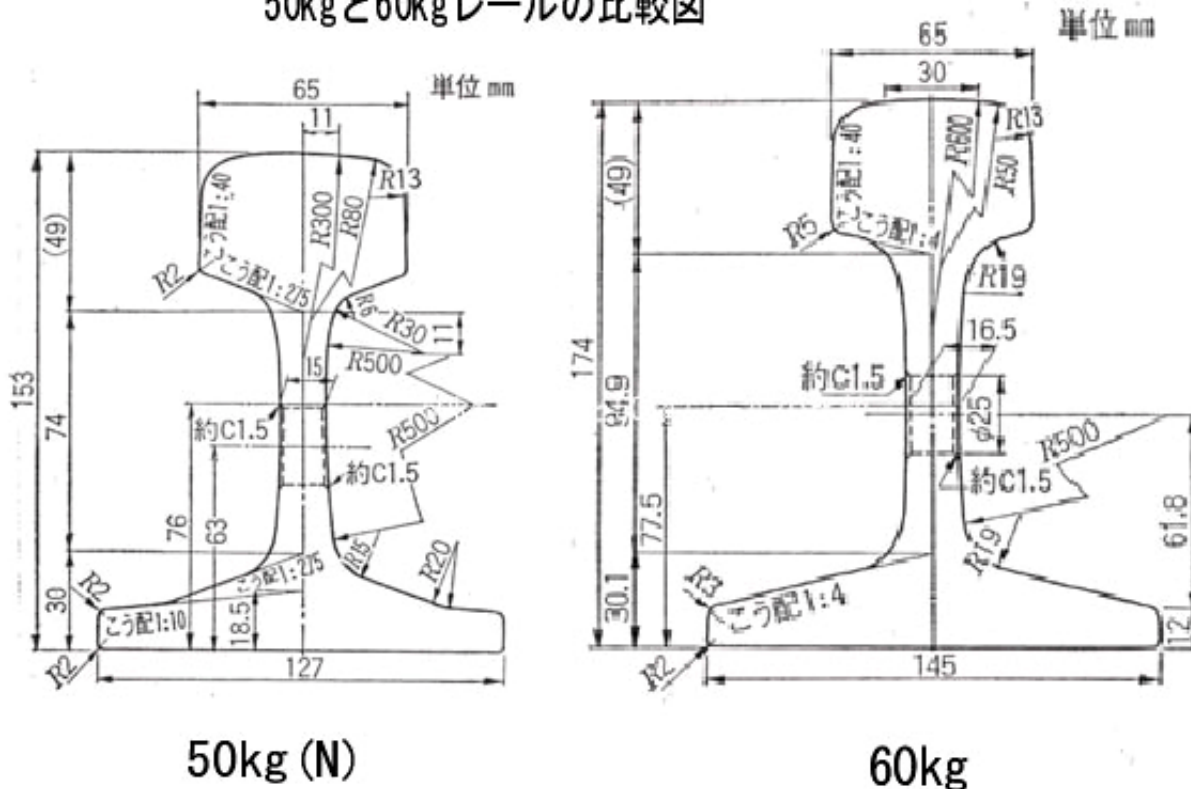
ア. 軌道(レール)

ほくほく線の特急列車は、ほくほく線内(六日町～犀潟間)を160Km/hという日本ではほかに例の無い速度で運転するため、一般の在来線鉄道より一段と太い強固なレールを敷設しています。

具体的には、長さ1mあたりの重さが60Kgの新幹線と同じものを採用しています。

(他の鉄道では50kg以下、図参照)

50kgと60kgレールの比較図



イ. 枕木

おおむねコンクリートの枠上にレールを直接結びつけるスラブ軌道という方式を採用しています。これも新幹線と同じものです。ただし、スラブ軌道は砂利による道床と比較して強度や保守の面では優れるものの列車の走行音については若干劣ります。このため、住宅近接地の一部区間では砂利道床方式とコンクリート枕木の組み合わせとなっています。また、分岐器などでは弾性枕木という特殊な枕木を採用しています。

ウ. ポイント(分岐器)

一般の鉄道に使用されているポイントは、その上を列車が通過するときに速度制限を

受けるものがほとんどです。ポイントの構造上どうしても車輪がレールの切れ目を渡ることになるからで、その強度上の問題から衝撃力を一定限度に抑えるためです。しかし、ほくほく線では特急列車がポイントの直線側を通過するとき、速度制限を受けることなく運転できるように特殊なノーズ可動式ポイントを採用しています。このポイントは新幹線では一般的なものですが、在来線規格で全面的に取り入れているのはほくほく線だけです。(図参照)



通常のポイントのクロッシング部分
(レールの切れ目が避けられない)

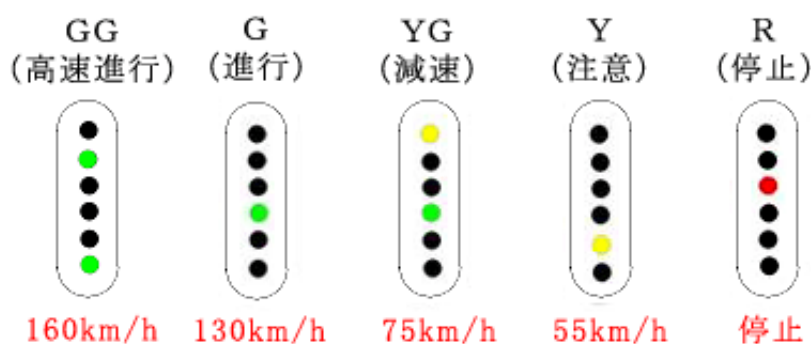


ノーズ可動式ポイント
(レールの切れ目がない)

エ. 信号機

一般に、鉄道信号機は停止信号までの間に列車が確実に停止できるように計画されています。なぜなら、何百トンもの重量がある列車はブレーキをかけてもすぐには停止できないからです。そのため、いきなり停止信号を示しても列車はすぐには停車できず、結果的に、その信号を走り過ぎてしまう可能性があります。その場合、この停止信号の先に列車が停車していたら、衝突事故につながる危険性があります。

そこで、このような危険性をなくすため、停止信号の前に速度を低下させ停止信号までに止まれるような信号を設ける必要があります。ほくほく線の場合は、6灯式信号機を設け5つの信号を現示しています。わが国の在来線鉄道では一般的に最高速度は130km/h以下ですが、当線では特急列車がこれを超え160km/hでの運転を行うためさらに上位にGG(高速進行信号)を設けています。(図参照)



オ. 運転保安設備・無線設備など

ほくほく線では、JRの主要幹線で使用しているATS-P型自動列車停止装置を設置しています。なお、ほくほく線とつながるJR信越線・上越線・北陸線はATS-SN型を採用していますので、ほくほく線の車両には両方の保安装置を搭載しています。また、無線設備はJRの重要幹線で使用しているB型列車無線と全線にLCX(漏洩同軸ケーブル)を設置し、全線のどこからでも指令室との通話が可能となっています。なお、JR線はC型乗務員無線を使用していますので、ほくほく線の車両はBC型2方式を併設しています。

カ. 列車制御

列車のコントロールは六日町にある指令所から行います。設備はPRC(プログラム進路制御)付CTC(集中列車制御装置)によって行っています。

この設備は、決められた列車ダイヤをあらかじめコンピューターに入力しておくことにより、ポイントの制御が自動的に行われます。しかし、天候の乱れや自然災害の発生などによりダイヤが乱れ、行き違い変更などが発生するようになると六日町指令所の指令員が手動により介入することになります。

キ. 雪対策設備

全線の70%近くをトンネルが占めるほくほく線ですが、残りの30%(約20Km)は明かり区間であり、冬の降雪は想像を絶するものがあります。

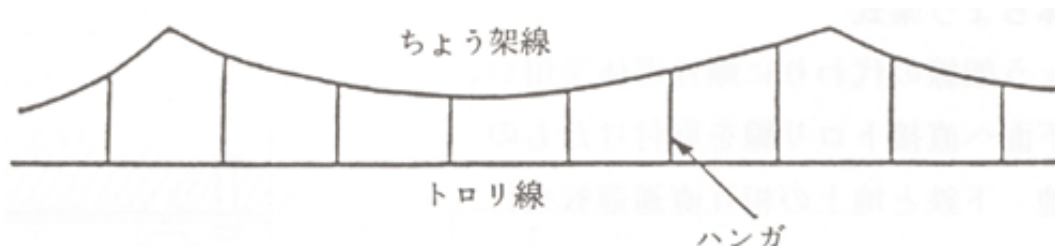
このため様々な雪対策設備がほどこされていますが、降雪時の除雪の基本はやはりラッセル車による「機械除雪」です。3台のモーターカーロータリー車を深夜にフル稼働させて線路上の除雪を行います。しかし、最近では住宅化が進みロータリー車が雪を飛ばせないところも増加しているため、ほくほく線ではこのような場所の線路両側に、不凍液の循環による融雪パネルヒータを設置して側雪が高くならないようにしています。

また、ポイントの不転換対策としては地下水の散布をしています。その地下水の確保が難しい箇所では温風ヒータを設置して雪を溶かしています。しかし、それでも列車の持ち込んだ雪がポイントにたまり不転換が発生することもあるため、全ポイントに温水を吹きかける「温水ジェット噴射装置」を装備しています。なお、これらの雪対策設備は全て六日町の指令室からリモートコントロールにより機能するようになっています。

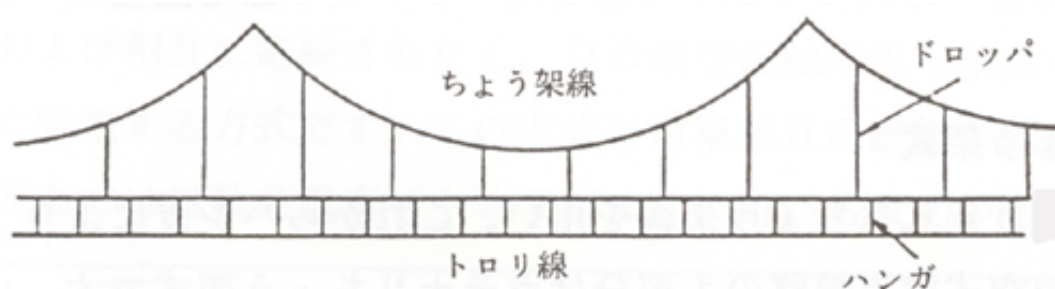
ク. 電車線設備(架線)

高速運転に対応できるように、コンパウンド型架線を基本に設置しています。しかし、昭和43年に始まったほくほく線の建設工事は、当初電車ではなくディーゼルカーによる運転を前提にしていました。そのため、掘られたトンネルはその断面が小さいため、トンネル内はダブルシンプル架線とし、特殊な方法で吊り下げています。(図参照)

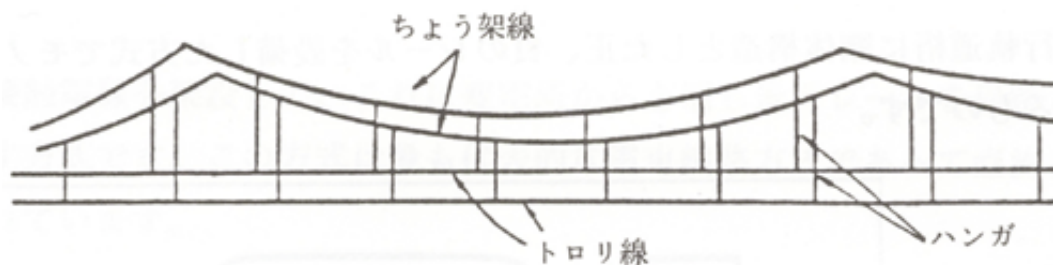
一般の電車線方式(シンプルカテナリー方式)



高速運転用電車線方式(ほくほく線では明かり区間に採用)
(コンパウンドカテナリー方式)



高速運転用電車線方式(ほくほく線ではトンネル内に採用)
(ダブルシンプルカテナリー方式)



(2) トンネルと線路配線など

ほくほく線は単線ですが、六日町、十日町、まつだい、虫川大杉、くびきの各駅に加え、長大トンネルである赤倉、薬師峠、鍋立山の各トンネル内に信号場を設置しており全部で8ヶ所の列車交換設備を確保しています。

路線の特徴は、なんといっても14箇所にあつたトンネルの多さです。しかも長大トンネルが多いことから路線延長(全線)の3分の2に及んでいます。

ほくほく線の全トンネルの延長は下表の通りです。

なお、ほくほく線のトンネルには入り口、出口に雪崩覆いとしてのシェルターやスノーシェッドが設置されているほか、連続するトンネルをシェルターで連結したものもあります。また微気圧対策としての緩衝工が併設されている箇所もあります。このうち工事完成時点で鉄道建設公団(当時)がトンネル本体として整理したものはトンネル延長に含まれております。

トンネル名	トンネル長さ (m)	四捨五入 (m)	トンネル長さに含ま れる付帯構造物(m)	記 事
赤倉	10,471.50	10,472		JR以外では日本最長
十日町	1,695.10	1,695		
薬師峠	6,199.17	6,199		
犬伏	667.30	667		
第一田沢	125.00	125		
第二田沢	1,934.00	1,934		
松代	295.00	295	シェルター20m	
鍋立山	9,129.50	9,130	スノーシェッド13m	
深沢	1,585.40	1,585	スノーシェッド3m	
霧ヶ岳	3,732.98	3,733	スノーシェッド6m	
有島	697.50	698		
第一飯室	3,287.00	3,287		
第二飯室	272.50	273		
中島	250.00	250		



鍋立山トンネル大島口に設置されたスノーシェルター
(ほくほく大島駅ホームから撮影)

北越急行ほくほく線線路図

