

現在 DMH17 系機関においては、燃費の一応のめやすを 5 ノッチで 43 l/h, 4 ノッチで 40 l/h 程度 (いずれも 1,500 rpm の時において) とし、これで実際運転上の諸資料を集計のうえ、さらに標準値、調整法の改善などが検討されている。(立木一男)

どうはせん 導波線 新幹線*列車無線の*トンネル対策は開放形導波線方式を採用した。すなわち、トンネル外設備(トンネル外ブースタ)で受信増幅した基地局電波を、トンネル内に架設した導波線に漏えい導波し、その近傍に生ずる電磁界と列車空中線との結合を利用する方式である。

導波線路としては、(1) 平行 2 線、(2) 半平行線、(3) 開放同軸線路、(4) 表面波線路(G ライン)が考えられ、共通の利点として中継増幅が容易で、長大トンネル対策が可能な点であるが、種々検討、試験の結果、経済性および工事上の制約を考慮して平行 2 線(誘電体支持、P. E. 被覆線)式を採用した。結果の概要を表-1に示す。

表-1 結果の概要

項目	伝送損失 db/km	結合損失 db	記 事
平行 2 線	45~50	60~70	地板付平行 2 線 トラップ支持
"	22~26	60~70	P. E. 被覆 誘電体支持
半 平 行 線	≒ 70		
開放同軸線路	25~30	70~80	
表面波線路 (G ライン)			トンネル壁の影響を受け著しく 変化、実用性に乏しい

(注) 開放同軸方式のものは、コスト高となる点、温度変化によるケーブル条長の変化の問題、および工事施行上トンネル長に適合したケーブル条長を準備する必要がある等から、新幹線ではモデル線の一部で実用化試験を行ない、そのまま継続して使用した状況に止めた。

したがって、ここでは新幹線で採用した平行 2 線について述べる。

平行 2 線は図-1に示すように 5mmφ の銅被覆線にポリエチレン被覆を施した構造で、その標準仕様規格を表-2に示す。平行 2 線を大地に近接して高周波を伝送する場合は、図-2に示す平衡、不平衡伝送の二つがあるが、不平衡伝送は電流が大地に流れ、トンネル壁のようにコンクリートの場合は、かなりの伝送損失(100~170db)を生ずるので、大地に対し平衡伝送とした。平行 2 線は同軸形終端または、トンネル内・外ブースタに同軸線路を介して接続される。

図-2 平行 2 線路伝送形式

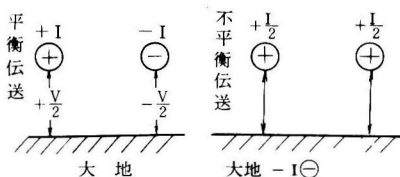


図-1 平行 2 線断面

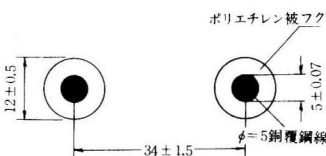


表-2 平行 2 線の規格

電 気 特 性	規 格 値
伝 送 損 失	30db/km 以下 (450mc)
特性インピーダンス	260Ω (公称)
V. SWR	2.0 以下 (412mc / 452mc)
結 合 損 失	70db 以下 (平均値)
誘 電 体 規 格	
比 誘 電 率	2.2~2.4
誘 電 体 正 接	6×10 ⁻⁴ 以下

るが、同軸線路は不平衡伝送路であるので、その接続点では、インピーダンス整合と同時に平衡合成を行なう必要があり、 balan(balance-unbalance transducer 略 balan)を開発設備した。平行 2 線路の設計に際し考慮すべき条件として、(1) 伝送損失、(2) 平行 2 線一列車空中線間結合損失があるが、これらは互いに関連性がある。

すなわち大地上に張られた平行 2 線の伝送損失は、

$$\alpha = \left(\frac{x}{a_1} \times \frac{y^3}{4\sqrt{a_2}} \right) \frac{\sqrt{10^{-7} \cdot f}}{z_0} \cdot \frac{1}{2D} \quad (\text{Neper/m});$$

$$z_0 = 120 \cosh^{-1} \frac{2D}{r} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (D/h)^2}}$$

[ただし、 f =周波数(mc), r =導体の半径, D =平行 2 線の線間隔, a_1 =線の導電度(U/km), a_2 =トンネル壁の導電度(U/km), $X=D/r$, $Y=2D/h$, h =線の壁面よりの離れ, z_0 =特性インピーダンス(Ω)]で表わされる。

この式より一定の線径に対して線間隔を大きくすると、近接壁の影響を受けて壁面損失が増大し、線間隔を狭くすると壁面による影響は小さくなるが、導体損失は増大するので、壁面よりの離れ、および壁の導電率により決まる線路損失最小となる線間隔が存在する。一方、結合損失は電磁界の広がり起因するので、線間隔を広げると小さくなる。したがって伝送損失と結合損失との和が極小となる線間隔と壁面距離が存在する。一方、平行 2 線はトンネル内という条件下にあっては、建築限界の制約を受け架設許容範囲は限られるので、その範囲内でこれら物理条件を考慮し、実際面では線径 5mmφ に対して線間隔は 34mm、壁面距離 300mm を標準とした。なお平行 2 線は図-1に示したように高压防護、表面酸化防止のため、ポリエチレン外被を施したので誘電体損による伝送損失増加を伴うと同時に、線間並列キャパシタンスが増加し、インピーダンスが低下するとともに波長短縮効果を呈する。

[注] 波長短縮効果;電磁波は光の速度 V と同じ速度をもっているが、線路を伝送する電磁波の速度は、線路の 1 次定数(L, C)のため低くなる。 ϵ が増大すれば当然 1 次定数が大きくなり、速度はそれだけ低下する。これは波長が見かけ上短くなったのと同じである。なお、その速度 V_1 の V に対する比を波長短縮率 K といひ、 $K \leq 1$ である。

この関係は製品のバ

ラツキによる被覆厚さの誤差、偏肉誤差および線間隔誤差によっても変動するが、後述のフィルター効果に関係するので、誘電体として ϵ および $\tan \delta$ の良好なものを使用することが望ましい。

平行 2 線の伝送特性上、特に注意を要する事柄として、フィルター効果がある。これは波長短縮率と支持点間隔に関連がある。平行 2 線は図-3に示すポリカーボネート製の支持具により支持されるが、その影響で支持点の容量が増大し、図-4に示すように集中コンデンサが入ったと等価となり、支持点インピーダンスが変化するので反射波を生ずる。支持点の間隔により Pr_1 と Pr_2 が同相となるような場合が重なると、大きな損失点を生じ、フィルター効果を呈する。

図-3 ポリエチレンカーボネート支持具

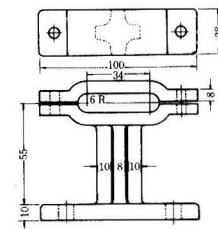


図-4 導波線等価回路

