

輪の関係運動として台車のだ行動が生じやすくなる。

車両のだ行動は、台車の固有振動によって車体が振動する第1次だ行動と、台車がレールとの間にはげしい振動をおこす第2次だ行動とがあるが、第1次だ行動は120 km/h 程度までに発生し、第2次だ行動はさらに高速度で発生し脱線の危険さえ生ずるに至る。

そこでだ行動の少ない高速用台車の研究が徹底的に行なわれた結果、2軸ボギー台車で、まくらバネ装置としては特殊ダイヤフラム式の空気バネを使用して振動を吸収するとともに、横方向復元力は空気バネの特性である横剛性を利用する国鉄独特の高速台車の設計に成功し、モデル線における 256 km/h の高速度を記録している。

(6) ブレーキ

従来の踏面ブレーキ、ディスクブレーキ方式を高速度から常時使用すると、車輪や制輪子に異常な高熱を発生して摩耗や破損をおこすおそれがある。そこで高速からのブレーキ装置としては、全車両が電動車である特徴をフルに生かし主電動機を発電機として作用させる電気ブレーキを働かせ、200 km/h から停止に至るまでの95%の運動エネルギーを電気から熱に変換して吸収してしまい、低速度の50 km/h 以下停止までは空気ブレーキによりディスクブレーキをかける方式をとっている。ブレーキの制御は先にのべたATC装置により自動的に行なわれる。

(7) 気密装置

トンネルに高速度で突入するとき、車内空気圧が急変して乗客の耳に相当な不快感を与える。これは現在線でもしばしば経験されるが、新幹線ではスピードが速いためその程度がひどい。そこでそれを防止するため、車体は連続溶接をしたうえに、車体外外を貫く電線・配管をはじめあらゆる部分を気密構造にするよう特別の工作をしている。そして車室内のベンチレーションのための吸排気は集中ダクトにまとめ、トンネル進入時には地上から信号により吸排気口を自動的に閉じ、車内の密閉をはかるようになっている。

以上のほかにも各種の新しい技術が数多く採用されているが、これらの技術開発の成功と驚異的なスピードで行なわれた建設工事により、いわゆる「夢の超特急」が実現できたのである。

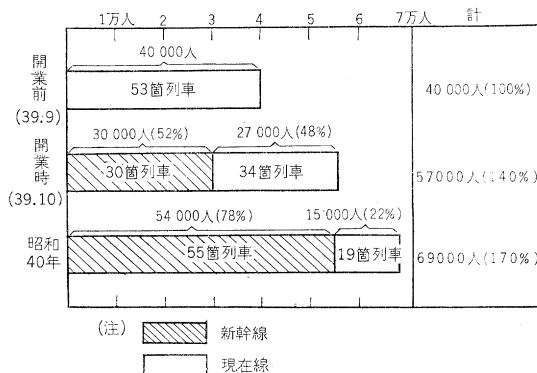
運転速度は、全列車12両編成で東京～大阪間超特急3時間（名古屋・京都駅停車）、特急4時間（各駅停車）運転であるが、開業後しばらくは路盤の落ち着いていない徐行箇所がある関係で、4時間・5時間である。

列車回数は開業時は約30往復で、始発は朝6時、終着は24時で、この間30分間隔で超特急・特急が交互に運転される。そして1年後には約50往復まで増発する予定となっている。

その結果、東海道線からは「こだま」型特急が全部廃止され、来年秋には九州行寝台特急などを除き準急以上の列車はほとんど姿を消してしまう。そして新大阪駅では新幹線に接続する山陽線特急・急行・準急列車が運転される。

そして東海道線にはローカル電車・貨物列車の増発が行なわれ、新幹線・東海道線がともに足並のそろった列車が運行されるので、東京～大阪間の輸送力は3倍に増加しうるのである。準急以上の優等列車による輸送力は、現状に比し開業時は40%、来年秋には70%の増強となる（図-3）。

図-3 片道1日平均列車本数および輸送人員



(新幹線局土木工事課 富井義朗・記)

3. 建設基準

(1) まえがき

新幹線の建設基準は新幹線建設基準調査委員会で審議され決定したものである。委員会は昭和33年4月第1回の委員会が開催され、昭和36年8月第20回の委員会をもって終了した。なお、専門的な事項については、施設、電気、車両にそれぞれの専門委員会を設けて審議し、決定した事項を本委員会に提出した。委員会は線路選定に必要な事項から審議し、34年5月には取りあえず必要な基準だけ決定したので運輸大臣の承認を得た。その後36年12月に残余の部分について承認を得たが主として停車場関係の基準であった。近日中に新幹線鉄道建設規程が制定されると思うが、内容はこの基準が骨子であることはもちろんである。

この建設基準は戦前計画された弾丸列車当時の基準と数値的には似たもの、同じものが大分あるが、しかしその考え方は当時の考え方とは異なり全く新しい観点から審議し、実験して決めたものである。新幹線の基準を決める前提になったものは高速運転ですべて電車列車であるということで、速度は250 km/h を目標にしたことである。

基準のうちおもなものについて述べることにする。

(2) 曲線半径

本線路 一般基準 2500 m 以上

停車場内

- ① 乗降場に沿う部分 1000 m 以上
- ② 乗降場の両端部 500 m 以上
- ③ 分岐器に付帯する場合 500 m 以上

側線 200 m 以上

(3) カント

最大カント 200 mm

注：曲線半径とカント，速度との関係は次式で示される。

$$V=11.3\sqrt{R\cdot C/G}$$

V：速度 (km/h)

R：曲線半径 (m)

$$C=C_m+C_d$$

C_m ：実カント量 (mm)

C_d ：カント不足量 (mm)

G：軌間 (左右レールの中心間距離)……1500 mm

上式より算出すると

R	C_m	C_d	V
1000	200	100	160
2500	200	100	252
2500	180	60	226
3000	180	60	247

C_m ：200 mm のとき $C_m/G=0.1333$

180 mm のとき $C_m/G=0.12$

C_d ：100 mm のとき $C_d/G=0.067$

60 mm のとき $C_d/G=0.04$

したがって $C_m=200$ mm, $C_d=100$ mm ならば $C/G=0.2$ であるが, $C_m=180$ mm, $C_d=60$ mm とすれば $C/G=0.16$ となるから $R=2500$ m で 200 km/h は十分安全である。 $C/G=0.2$ の場合でも現在線の客車程度以上の安全度は期待できるので 2500 m の半径で 250 km/h も可能である。

以上よりして曲線半径の一般基準を 2500 m 以上としたのである。

$C_m=200$ mm に対しては, この場所に列車が停止した場合に不快感を与えるから $C_m/G=0.12$ 以下にすべきであるとの意見も多かったが, このような場所で停止することはほとんどないと考えられるので 200 mm としたのである。

なお, 現在設定した最大カントは 180 mm である。

停車場内の曲線半径は乗降場と車両扉との離れを 160 mm 程度まで許容することにして 1000 m とした。

②, ③ の 500 m は実際は東京駅だけであるので規程では 800 m になると思われる。なお, 両端部とは前後

の車両 2 両程度 (約 50 m) を想定している。

(4) 緩和曲線長

$$L=7.5 C_d\cdot V \quad \text{または}$$

$$L=6.2 C_m\cdot V \quad \text{の大きい方による}$$

L：緩和曲線長 (m)

C_d ：カント不足量 (m)

C_m ：実カント量 (m)

V：速度 (km/h)

注：乗心地の面から必要な長さの緩和曲線長を設定すれば車両の脱線に対する安全上からは十分である。

乗心地はカント不足量または実カント量の時間的変化割合で決まる。カント不足量の時間的変化割合の限度は, 実験の結果イギリスでは $2\frac{1}{4}$ "/sec とし, できればさらにその 1/1.5 にすることが望ましいとしている。これを横方向加速度の変化割合に換算すれば 0.038 g/sec および 0.025 g/sec となる。また A.R.E.A. ならびに国鉄での実験値は 0.03 g/sec で, これを緩和曲線長に換算すれば

$$L=4.9 C_d\cdot V \quad \text{(英実験値)}$$

$$L=7.4 C_d\cdot V \quad \text{(英希望値)}$$

$$L=6.2 C_d\cdot V \quad \text{(日米実験値)}$$

となり, 新幹線では軌道構造もよくなるので乗心地は現在より数段改善されるが, イギリスの希望値位をとれば十分と考えたので $L=7.5 C_d\cdot V$ とした。

実カントの時間的変化割合の限度は, イギリスではカント不足と同様の考え方であるが, これには疑問もあるので C_d に対する日本の実験結果を参考として, 実カントの時間的変化割合の限度より決まる緩和曲線長を $L=6.2 C_m\cdot V$ とした。

緩和曲線におけるカントのてい減は, 現在は緩和曲線長に比例したてい減, すなわち直線てい減が主であるが, 緩和曲線の出入口の衝撃が問題なので, 出入口のカントの変化を少なく, 中間で大きくする曲線てい減が望ましい。新幹線では曲線てい減のうちの Sine てい減を採用して実施している。

従来緩和曲線長は, 3点支持状態からの脱線に対する安全の限度からの検討を重要視され, 現行規程もこれから決められている。車両が完全な心皿支持でその摩擦係数が 0 の場合には台車の軸距によって決定されるので, 現在線では貨車の最大軸距から決められている。

新幹線では貨車もボギーとなる予定であるから旅客電車と同じで, 台車の軸距からすれば実カント量の 100 倍程度あればよいことになる。しかし車体と台車がある程度剛結されていることも考えられるし, 保守用の車両で軸距の大きいものも考えられるので, 実カントの 400 倍を下ることのないように緩和曲線長を設けている。これは主として低速の箇所および側線である。

(5) 勾配

本線路	① 一般基準	15/1 000 以下
	ただし線路延長 1 km 以内に限り	20/1 000 以下
	② 列車の停止区域および車両を解結 または留置する区域	3/1 000 以下
	③ 回送線、貨物線で線路延長 250 m 以下に限り	30/1 000 以下
側線	① 本線路に準ずる	
	② 車両を解結または留置する区域	3/1 000 以下

注：勾配は当初 10/1 000 で考えていたが、これは貨物列車を電気機関車けん引とし、勾配途中の再起動を考え、粘着引張力から 10/1 000 としたものである。しかしその後貨物も電車にすることにして勾配を再検討した結果、主電動機の温度上昇を 120°C、過負荷割合を 125% におきえて 15/1 000 としたのである。15/1 000 でも延長は無制限ではなく約 7 km であるが、実際にはこれ以上の勾配区間は考えられなかったので別に規制はしなかった。20/1 000、30/1 000 も考え方は同じであるが、30/1 000 は現在はまだ使用していない。15/1 000 以上の急勾配を使用する場合には主電動機の温度上昇を考え、その前後の勾配状況を十分検討することになっている。たとえば延長 1 km の 20/1 000 の上り勾配の前後が 15/1 000 の上り勾配となる場合は使用できない。

留置車両の転走、逸走防止を考えるとコロ軸では 3/1 000 程度が限度であり、できるだけレベルが望ましいのであるが、いずれにしても留置車両には保安上の措置を講じなければならないので 3/1 000 としたのである。停止区域とは列車が停止する区間すなわち有効長区間でこれ以外はたとえ停車場内でも 3/1 000 に規制されることはない。したがって停車場の分岐器は 20/1 000 の勾配中に入ってもさしつかえないことにしている。

(6) 軌道中心間隔

本線路	① 停車場外	4.2 m
	② 停車場内	4.6 m
	ただし、構内作業上その必要のない場合	4.6 m

注：停車場外の軌道中心間隔は現行規程は乗客などが窓から手、頭を出してもある程度安全であることから決められたが、新幹線では窓は開けないのでこの問題は無い（運転室の窓だけ一部開けられる）。決め手になったのは列車のすれ違い時に受ける風圧である。すなわち相対速度 500 km/h の場合に受ける風圧が現在線の列車が最高速度ですれ違った場合の風圧と同程度にするには車両側面間隔をいくらとればよいかということである。模型などによる種々の実験の結果より推定して 0.8 m あ

ればよいことになり、車両幅 3.4 m を加えて 4.2 m としたのである。トンネル内のすれ違いに対しては 4.2 m では多少不安もあり、場合によってはトンネル内は速度制限をしなければならないのではないかと、ともいわれたが、実車両で試験した結果は良好で一安心したわけである。

停車場内は作業員の待避のことを考えて決めたものである。この作業は保線作業ではなく車両の点検などである。

すなわち待避線に列車が停車し、その側の本線を通して列車が高速で通過する場合、列車風からの待避距離を 0.8 m とし、作業員の幅を 0.4 m と考え車両側面間隔を 1.2 m にした。これに車両幅を加えて 4.6 m としたわけである。

側線などで両側の線路を車両が移動する場合は作業員と車両との間をそれぞれ 0.4 m とることにし車側間隔を 1.2 m とした。したがって側線の軌道中心間隔は決めなかったが本線路の数値を準用している。

停車場内といえども本線は高速運転するので（分岐器の直線側は速度制限はしない）、本線相互間には待避しないことにし停車場外と同様 4.2 m とした。このため停車場の前後の本線には余分の曲線が入らないことになった。

(7) 建築限界と車両限界

図—4 による。

注：建築限界の一般の場合に対する限界の上部がないのは、基準ではトンネル、橋梁などの限界を決めておけば、上にもない箇所は自由に使えるからというので別に決めなかった。したがって吊架線を経済的に 60 m スパンで施工すると 7 m 以上となる。6 450 mm は架線の支持を 45 m スパンにした場合で、高速性能には変わりないが必ずしも経済スパンではない。この点からすれば 6 450 mm は縮小限界ともいえるが、現在線の縮小限界と異なるのは同じ設備で限界を変えるのではなく、設備も変えて限界を変えることである。いずれの場合でも電車線の高さは、レール面上常に 5 m を標準にしている（上部限界は建設規程には入る予定である）。

(8) レール

新幹線用 50 t レール（図—5 参照）

(9) 橋梁の負担力

橋梁は図—6 に示す標準活荷重（ N 荷重および P 荷重）に耐えるものでなければならない。

ただし、旅客専用線に使用する橋梁に対しては P 荷重のみによることができる。

注： N 荷重は貨物電車を、 P 荷重は旅客電車を対象にしたもので、軸重はいずれも同じ 16 t であるが心皿間隔が貨物電車が短いので構造物に対しては N 荷重で決

