

東海道新幹線計画の概要*

625.35 : 626.2

加藤 一郎**

1. 東海道新幹線の必要性と建設の経緯

1.1 東海道線の現状 東海道線の沿線地域は面積では日本全土の約17%をしめるに過ぎない。しかし、この地域には京浜、中京、阪神の三大工業地帯をはじめとして、多数の商工業都市が集中し、工業生産では全国の68%をしめ、人口においては約4000万人で全国の43%、人口密度は全国平均の2.6倍に達している。しかも、今後経済活動の進展による雇用の増大に伴って、人口集中の傾向はますます増加してゆくことが予想される。

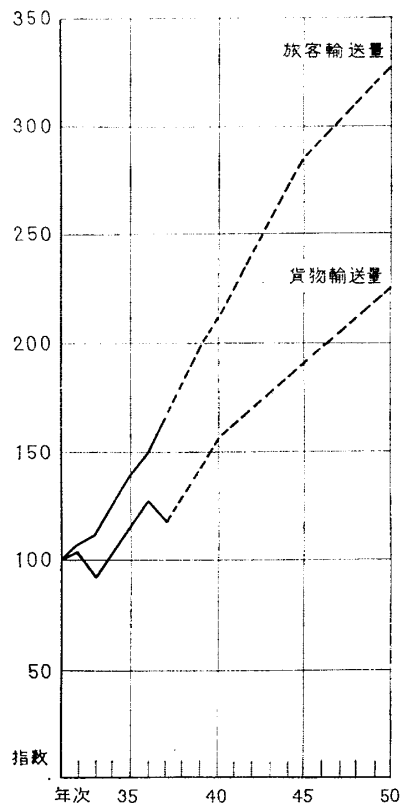
現在の東海道線は東京—神戸間589.5kmで、国鉄全営業キロの約3%に過ぎないが、その輸送量はきわめて大きく昭和36年度の実績は旅客輸送量で335億人km、貨物輸送量で135億t・kmで、それぞれ全国鉄輸送量の1/4をしめている。しかも、東海道沿線地域を中心とする全国的なめざましい経済成長に伴って、この輸送量は毎年旅客で7.6%（全国平均6.1%）、貨物で4.8%（全国平均4.1%）の割合で増加している。

このように旅客貨物とも東海道線にたよっている割合が非常に大きいことは、東海道線が単に沿線地域内を移動する旅客貨物の輸送にあっているのみでなく、全国を結ぶ大動脈としての役割を持っていることを示している。すなわち、旅客の輸送においては沿線の輸送のほかに東海道線と、中国、四国、九州あるいは北陸、紀伊半島方面を結ぶ旅客列車網が整備されているし、貨物輸送においては、沿線内の相互各駅に発着するものは東海道線全輸送トン数の30%にすぎず、70%は他線区から出入りするものあるいはこの線を経由するものとなっている。したがって、東海道線が行詰まることは、全国的な客貨輸送の流れを大きく阻害することになる。

1.2 東海道線輸送力の増強対策 このような大きな役割を持っている東海道線の膨大な輸送をこなしてゆくために国鉄としても路線改良にあらゆる方法を講じて輸送力の増強につとめてはきていた。昭和31年

には全線の電化をおえて中長距離電車を多く運転してきたが、とくに昭和36年10月には線路容量いっぱいまで列車を増発する時刻改正を実施した。その結果現在では東京—京都間で1日片道で旅客列車120本、貨物列車70本、臨時列車10本、合計200本もの列車が運転されている。しかし今後の輸送需要はますます増加の傾向にあり、現在の東海道線はその限度にきているので新たに線路をつくるのが絶対の急務となってきたのである。

1.3 新幹線建設の経緯 東海道線が行詰まりに対する根本的な対策はかなり以前から何回となく検討され、第二次世界大戦前に一部実行に移されたことはあったがその実現にはいたらなかった。しかし上述のように戦後の急速な日本経済の復興による東海道線が行詰まりが再び問題となり、その根本的解決をはかるため昭和32年に「日本国有鉄道幹線調査会」がつくら



第1図 東海道線輸送量の推移
(昭和31~37年は実績)

* 原稿受付 昭和39年7月10日。

** 正員、日本国有鉄道新幹線局（東京都千代田区丸の内1の1）。

れた。この調査会で東海道線の将来のみとおしについて詳細に検討されたが、自動車、航空機への転移を考慮にいれても、近い将来の東海道線の輸送需要は旅客貨物とも現在の2倍以上になることが予想されるので、その行詰まりを打開するために早急に新しい東海道線をつくる必要がある旨の結論がだされた。その結果計画が急速に具体化され、さる昭和34年4月に着工以来5箇年半で今回完成をみた次第である。また調査会において、新幹線が完成した後に新旧両線を合わせて最大の輸送力を発揮し、経営的にも最善であるということで、標準軌で別線をつくることと決定された。

2. 計画の概要と建設基準

2.1 計画の概要 新幹線の計画を具体化するについて基本的なことがらとして議論された問題が二、三ある。

その第1は新幹線、従来線それぞれで列車の速度をできるだけそろえるようにしたいということである。現在の東海道線には旅客列車、貨物列車ともいろいろの速度の列車が走っており、これらがたがいに追い越したり追い抜かれたりしている。そのためいわゆる「過密ダイヤ」に輪をかけた状況となり、また、たくさん列車が走れない結果となっている。このような状態では列車の数は1日片道で120~150回くらいが限度のほうである。しかしもしこれが東京や大阪付近の通勤電車区間のように、すべての列車が同じ速度で走ることができれば、列車の数を現在の2倍程度にすることはそう困難な問題ではなくなる。そこで新幹線完成後それぞれの線で列車の速度をそろえることができれば、線路の数を2倍にして列車の数を3倍くらいにすることが可能となる。従来線は線路そのものに曲線が多く、また現在の貨車はその構造上速く走れないという根本的な問題がある。したがって従来線には比較的速度のそろっているローカル旅客列車と貨物列車を主体として、それ以上に速い準急、急行、特急列車はできるだけ新幹線に移して、それぞれの線でするだけ速度をそろえることとしたのである。そのため新幹線の計画は当初から高速列車を対象としたものとなり、規格や設計の基準はすべて高速列車用として設定された。

なお新幹線の最高運転速度200 km/hは、計画当時従来線で行なわれた高速試験でえられた記録175 km/hや鉄道技術研究所で以前から行ってきた各種試験の結果からきめられたものである。なお将来のみとおしとしては250 km/h程度は考えておく必要があると

いうことで、地上設備、線路の曲線のように簡単に変更することのできないものは250 km/hを基準として計画することがきめられた。

第2に標準軌の採用であるが、国鉄の線路は当初から狭軌(1067 mm)を採用しており、今日新たに標準軌を採用するのは奇異の感もあるが、それはつぎのような理由からであった。線路をふやす場合現在ある線路に並行してふやす場合と、現在の線路にこだわらずに別に線路をしく場合とがある。東海道線の沿線はほとんど都市の連続とってよいほどの状態なので、これに沿って線路をしくことはほとんど不可能に近いと考えられたので別に線路をしくことが決定された。この前提条件で狭軌にするか広軌にするかということがつぎの問題になる。狭軌にすれば全体の完成を待たずに部分的にでも使用でき、完成後も従来線の車両を共通に使用できる等の利点がある。広軌にすればこれらの点は不利になるが、それとは逆に高速運転に対して非常に安定がよくなる。車体を大きくすることができるので1列車当りの輸送力を大きくすることができる。また共通運転をする必要がないので、過去のいろいろのいきさつにとらわれずに全然白紙の状態に計画することができ、最新の技術を思いきって採用することができる等、狭軌のときには考えられない大きなよい点が考えられたので、思いきって広軌を採用することとしたのである。この場合広軌といっても具体的にどの程度の線路幅にしたらよいのかについても議論された。しかし広軌の範囲の中でどの寸法を採用してもその差はほとんどないので、世界的に広く使われている標準軌(1435 mm)を採用することにした。

第3は使用する車両を全部電車とし、機関車を使用しないこととしたことである。新幹線は高速鉄道であるため踏切はいっさいやめて立体交差にする必要があり、そのため高架や橋の部分が非常に多くなる。したがって機関車でけん引すると、重い機関車をとすために構造物を丈夫に設計する必要がでてくるが、電車運転にすれば荷重が低く平均化されるのでその必要がなく、全体を軽く設計することができる。そのほか電車方式とすることによって両端駅での折返し作業が簡単になり、列車の長さに関係なく同じ性能の列車を走らせることができる。全部の車軸にモータをつけることができるので電気ブレーキを有効に使用することができ、高速運転に対して能率のよいブレーキを働かせることができる等、多くの利点が考えられるので電車運転に踏切った。

以上を基礎的なことがらとして計画されたがその概要は次のごとくである。

着 工	昭和 34 年 4 月 20 日
開 業	昭和 39 年 10 月 1 日
区 間	東京—新大阪間 515 km
駅	東京, 新横浜, 小田原, 熱海, 静岡, 浜松, 豊橋, 名古屋, 岐阜羽島, 米原, 京都, 新大阪
列車ダイヤ	開業当初 30 往復程度 当初は旅客列車のみ
運 転 時 間	4~5 時間程度
運 転 速 度	最高計画速度 210 km/h
運 転 方 式	自動列車制御装置 (ATC) および 列車集中制御装置 (CTC) による 運転

2.2 建設基準 上記のように新幹線は高速鉄道として計画することになったので、すべての設計の基準、規格はそれにふさわしいものにする必要があった。高速運転に対して妨げとなるものは踏切と曲線である。

踏切はもちろん全部立体交差としたが、線路の曲線については 250 km/h の速度の列車が速度制限なしに走れる曲線、具体的には半径 2500 m の曲線を最も急な曲線ときめた。もっとも東京や大阪付近では地形の関係で小さな半径の曲線も使われたが、中間地区はすべて半径 2500 m 以上の曲線で設計された。これは新幹線の大きな特長で、500 km の長さにわたって半径 2500 m 以下のカーブのない鉄道は世界の鉄道にない大きな特長である。

しかしこのようにゆるい曲線の鉄道としたために線路の選定がむずかしくなり、土工量も非常に大きくなった。これを緩和する目的でこう配の制限をゆるめることとした。現在の東海道線はこう配の制限を 10/1000 としているが、新幹線はこれを 15/1000 (連続の長さが 1 km 未満ならば 20/1000 まで可) とした。使用する車両が電車だけなのでこう配があまり問題とならぬからである。

高速運転に伴うつぎの問題として風圧の問題があり、高速運転に対しては空気抵抗が走行抵抗の大部分をしめるので、これをできるだけ軽減する必要があった。前頭部および側面に対する空気抵抗は前頭部を流線形にする、側面をできるだけなめらかにすることによって解決した。つぎの問題は列車がすれ違った場合の車両と車両の間隔をどのくらいにすればよいかということであった。これは線路と線路の間隔、すなわち路盤の幅をどのくらいにするか、トンネルの断面の大きさをどのくらいにするかの問題に関係するからである。これについては模型電車を使っての実験によって

従来の「こだま」形が 110 km/h の速度ですれ違った場合に引きおこされる圧力よりも大きくならないことを目標にして車両の間隔を決めた。その結果現在よりも 20 cm 間隔を広げて 80 cm とすることが決められた。

さらに電気的な問題で解決しておかねばならぬことがあった。それは周波数の問題である。新幹線は商用周波数を用いた交流電化をすることが決められていた。ところがわが国の電力網は中部地方を境にして関東地方は 50 c/s, 関西地方は 60 c/s となっている。新幹線の線路でみると富士川が境となっているので、東京—大阪間を交流電源で運転する場合には、常に両サイクルにわたって運転しなければならない。したがってこれに対しては車両にのせる電気品を 50, 60 c/s 両用のものにするか、地上に設備をしてどちらかの周波数に統一する必要がある。新幹線用に計画された電車は車上にシリコン整流器を有し、直流モータによって駆動する方式である。したがってこの点だけからは周波数の違うことはさした問題ではない。しかし実際の電車は照明用のけい光燈をはじめとして電気機器冷却用の送風機、冷房装置、電気冷蔵庫、水のクーラ等多くの電気品をのせており、これらのものを両サイクル用で働かせるようにすると、すべて特殊の設計となり重量も重いものとなる。一方新幹線の東京—大阪間 515 km の中 50 c/s 区間は 1/4 で 3/4 は 60 c/s 区間である。また将来新幹線が博多辺までのびた時を考えると、50 c/s 区間は 10% 足らずになる。したがって 50 c/s 区間にも使用できる電気品を設計することは大部分の区間に対して余分のものを積むことになる。開業当初電車の数が少ない間は、車両に両サイクル用の機器をのせたほうが地上に設備するより安くなるが、将来車両の数が多くなれば地上の設備のほうが安くなると考えられる。このような判断から新幹線の計画では 50 c/s 区間に対しては地上に周波数変換機を設備して、全線を 60 c/s で電化することがきめられた。

これらのことがらを基本的な方針として、決定された建設基準はつぎのごとくである。

建設基準

軌 間	1435 mm
車 両 限 界	第 2 図による。
建 築 限 界	直線路における建築限界は第 2 図による。

曲線路における建築限界は半径 2500 m 以上の曲線においては直線路における建築限界と同一とし、半径がそれより小さい曲線路における

建築限界の幅は、直線路における値を次式の寸法だけ軌道中心の各側に拡大する。

$$W = 50\,000/R$$

W : 拡大すべき寸法 mm

R : 曲線半径 m

曲線半径 本線路に対するもの
 一般基準 2500 m 以上、
 停車場内で乗降場に沿う部分 1000 m 以上。

カント 最大カント 200 mm
 緩和曲線長 本線路に対するもの
 $L = 7.5 C_a V$ または $L = 6.2 C_m V$
 のうち大きいほうによる。

L : 緩和曲線長 m,

C_a : カント不足量 mm*,

C_m : 実カント量 mm,

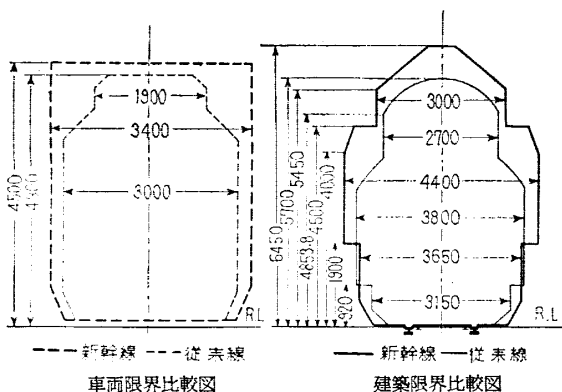
V : 速度 km/h,

こう配 本線路に対するもの
 一般基準 15/1000 以下
 ただしこう配の延長が 1 km 以内ならば最急こう配は 20/1000 とする。
 停車場内で列車の停止区域および車両を解結または留置する区域 3/1000 以下

縦曲線半径 本線路の一般基準 10000 m.

軌道中心間隔 本線路において
 停車場外 4.2 m 以上、
 停車場内 4.6 m 以上。

施工基面幅 複線区間の一般基準 $10.7\text{ m} + \alpha$
 $\alpha = 0$ または 1 m.



第 2 図

* 遠心力に相当したカントを付けると曲線で車両が停止した時に内側に転ぶくするおそれがある。このことを考えて計算できるカント量よりも少なくするのが普通である。これをカント不足量という。

橋りょうの負担力

橋りょうは第 3 図に示す標準活荷重 (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りょうに対しては P 荷重のみによることができる。

停車場 本線有効長 500 m 以上、
 乗降場の標準高さ レール面上 1250 mm、
 乗降場縁端と軌道中心間の距離 1760 mm、
 ただし通過列車のある場合 1800 mm.

電気方式 交流 60 c/s, 25 kV.

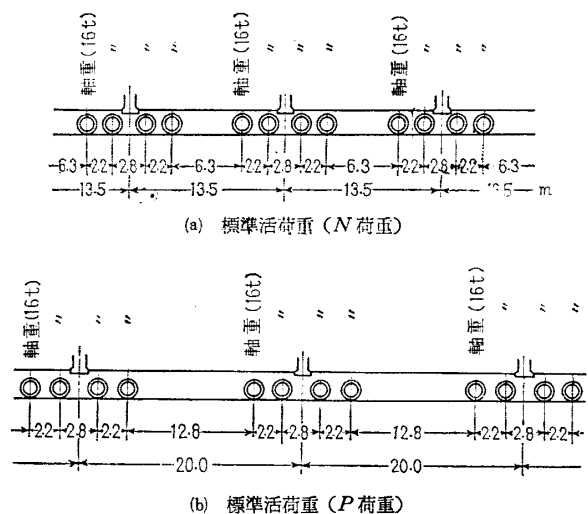
運転保安設備 自動列車制御装置を設ける。

この建設基準で車両限界の形状が従来線のものとはかなり異なっているのは、将来貨物列車を運転する場合にコンテナ、あるいはビギーバック等を採用する時に便利にするためである。

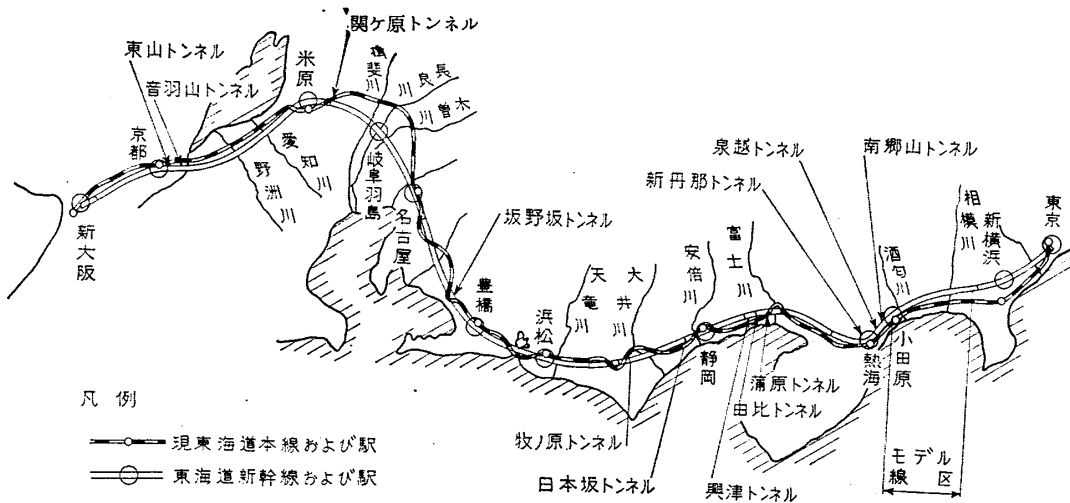
軌道中心間隔のうち、停車場内については構内作業員が安全に待避できる幅から決めた。すなわち待避線に列車が停止している時に通過線を 200 km/h で通過する場合に作業員に与える風を 10 m/s 程度にするためには、通過列車との距離は 0.8 m 必要で、これに人の幅 0.4 m を考えると車側相互間は 1.2 m 必要となり軌道中心間隔は 4.6 m となる。

3. 土木工事

3.1 工事の概要 新幹線のルートは第 4 図に示すとおりである。ターミナルは東京および新大阪駅で中間につぎの 10 駅を設けた。



第 3 図 活荷重図



第4図 東海道新幹線線路略図

新横浜, 小田原, 熱海, 静岡, 浜松, 豊橋, 名古屋, 岐阜羽島, 米原, 京都

その延長は 515 km で従来線の東京一大阪間 556 km よりも約 40 km 短い。道路とはすべて立体交差している。大都市付近で速度の高くない部分を除いては建設基準どおり曲線半径を 2500 m 以上とし、できるだけ直線に近い線路とした。そのためトンネル、橋りょうの延長は従来線より長くなっている。また都市付近はほとんど高架構造となった。これら構造物の延長はつぎのごとくである。

トンネル延長 68.2 km

主要橋りょうの延長(ここでいう橋りょうは川にかかっている以外のものを含む) 21.0 km

高架橋の延長 103.8 km (駅の部分は除く)

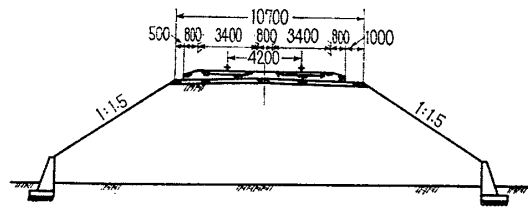
3.2 土工および構造物 3.2.1 盛土および切取り

新幹線の通過している地域は比較的平地の部分が多いので、丘陵地を除いては切取区間は少なく、盛土区間は道路と立体交差をする関係で大部分 6~7 m の高さとしてある。

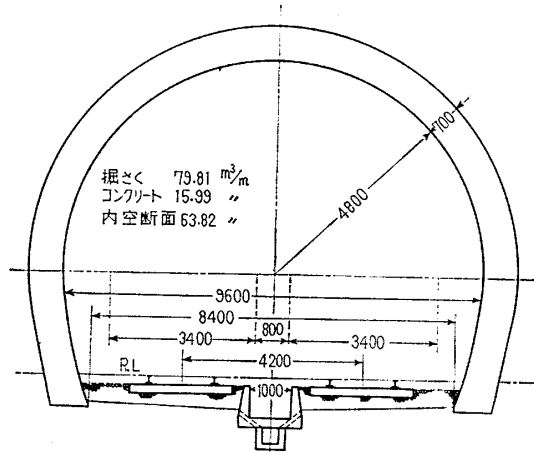
第5図は一般的な盛土区間の断面を示したもので法尻*にはコンクリートのよう壁を設けた。また路盤面の片方の端にある 1 m の幅は作業用の通路である。

橋台等の構造物と盛土区間との境に不連続な沈下を生じないように、橋台の裏側には路盤面から 45° に切込みじゃりをいれてつき固めてある。軟弱地盤の地区では土の置き換えまたはサンド・ドレーンを施工した。また盛土の状況によってはサブバラストを置いてバラスト全体の厚みを大きくし、路盤に幅広く荷重を分布させるとともに排水をよくすることによって噴でいやバラストのめり込みを少なくするように配慮した。

* 土盛のこう配の下の部分を用いる。



第5図 一般的な盛土区間



第6図 トンネル標準断面図

3.2.2 トンネル 新幹線のトンネルの標準断面は第6図に示すとおりである。作業員のための通路は高速運転に対する安全のため、上下の線路の中間に一段ひくくして設けてある。トンネル掘さくのさいに使用したH形鋼または古レールの支保工は覆工コンクリートの中に埋めこむことになっている。

新幹線のトンネルは 67 箇所であるが、そのうち 2 km 以上のトンネルは次のとおりである。

新丹那	8.0 km	由比	4.0 km
南郷山	5.2 "	泉越	3.2 "
音羽山	5.0 "	牧の原	2.9 "
蒲原	4.9 "	関ヶ原	2.8 "

坂野坂 2.2 km 東山 2.1 km
 日本坂 2.2 " 興津 2.0 "

新幹線で最長の新丹那トンネルは、現在の東海道線の北側 50 m 離れて、約 6 m 高い位置に平行してつくった。現在のトンネルは地盤が非常に悪かったため完成までに 16 年の歳月を要した。新丹那は第二次大戦中に導坑の掘さくに着手したが、まもなく中止された。昭和 34 年 9 月に再び掘り始め、満 3 年後の昭和 37 年 9 月 20 日に導坑が貫通し、完成は昭和 39 年 1 月である。

掘さく量 630 000 m³
 コンクリート量 124 000 m³

南郷山トンネルは、小田原、熱海両駅の間にあり、新幹線では 2 番めに長い。掘さくにあって工期を短かくするために中間に横坑をつくり三方から掘り進んだ。昭和 35 年 6 月に掘さくを始め、途中非常に多量の出水になやまされたが昭和 37 年 7 月に導坑が貫通、昭和 38 年 2 月に完成した。

音羽山トンネルは京都の東にあり、昭和 35 年 11 月に着手したが、地質が非常に悪かったので工事の進捗をはかるため 36 年 9 月に途中で斜坑を掘った。38 年 5 月に導坑が貫通、38 年 12 月に完成した。

3.2.3 橋りょう 新幹線では川にかかっている 500 m 以上の長大橋りょうはつぎの 9 箇所である。

富士川 1.4 km 相模川 0.7 km
 木曾川 1.0 " 安部川 0.6 "
 大井川 1.0 " 長良川 0.6 "
 天竜川 0.9 " 第三浜名 0.5 "
 野州川 0.7 "

これら橋りょうのけたの設計については、単純化をはかるために標準設計を採用した。標準設計として、鉄筋コンクリートけた (2~30 m)、PC けた (8~35 m)、板けた (10~35 m)、合成けた (10~35 m)、鋼構けた (3×60 m, 1×60 m) の各種のものを採用した。

富士川橋りょうは新幹線で最長の橋りょうである。基礎は鉄筋コンクリートで、上部構造は標準の 3×60 m の連続みぞけた 6 連と両側に 60 m のみぞけた各 1 連、鉄筋コンクリート箱げたの 9 連を使用した。昭和 36 年 3 月に着工し、37 年 8 月に下部構造の工事を完了、引続きみぞけたの架設を全経間跳出し式架設法により着手し 38 年 9 月に完成した。

3.2.4 高架橋 新幹線の頭初の計画では市街地は高架構造とし、その他の部分は盛土とすることとしていた。その後計画が具体化するにしたがい市街地以外でも高架とする要求が非常に強く、結果的には頭初の計画の 2 倍以上の 100 km 以上が高架構造となった。

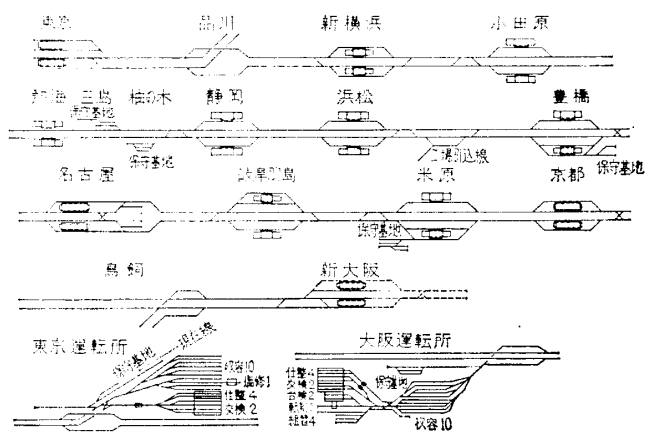
4. 停車場

4.1 概要 東京、大阪の両端駅を含めて 12 駅のうち、新横浜、岐阜羽島、新大阪以外の 9 駅は現在の東海道線の駅に併設した。各駅のほとんどすべてが繁華な市街地にあるので、用地取得のさいその前後に大きな半径を使うことができなかつた駅もあるが、その駅を通過する列車に対しては大きな速度制限を与えぬようにした。全部の列車が停車する駅は二つのホームのそれぞれの両側で旅客を扱うようにし、超特急列車の停車しない駅では通過する列車はホームに沿わぬ真中の線を通り、停車する列車のみがホーム沿いの外側の線に着発する形とした。これは超特急列車が 200 km/h で駅を通過するさいにホームにいる乗客のすぐそばをとらないようにするためである (第 7 図参照)。

4.2 東京駅 (第 8 図参照) 東京駅はビジネスセンターに位置し、現在の東海道線の始発駅であると同時に、国鉄の各方面の電車が発着しているため、1 日の乗降人員は年間平均 76 万人にもおよんでおり、新幹線を利用する旅客の多くはこれらの電車からの乗換客であると考えられたので、旅客の便利を考えて新幹線のターミナルも現在の東京駅とした。

現在の東海道線のホームと八重州側の本屋との間に開業頭初は 11 m の幅のホーム 2 面を新設して新幹線用とした。将来新幹線の列車回数が多くなった場合は 3 面とする計画である。

4.3 新大阪駅 現在の大阪駅には新幹線のホームを新設する余地がなく、また将来大阪以西に新幹線が延長されることを考えると現在の駅の位置は全く不相当であったので、新幹線の大阪のターミナルは現大阪駅の北方 3 km の位置にきめた。この場合現東海道線と接続させる必要があるので、新幹線が従来線と交差



第 7 図 新幹線配線略図

する場所に新駅を設置して相互に連絡させることにした。大阪市の中心部との連絡は地下鉄と計画道路で行なうことで計画された。この地下鉄と計画道路は従来線の宮原操車場の線路を横断しているため新しい駅の2階の高さにはいり、新幹線は3階の高さとした。ここから従来線と相互に連絡している。

5. 軌 道

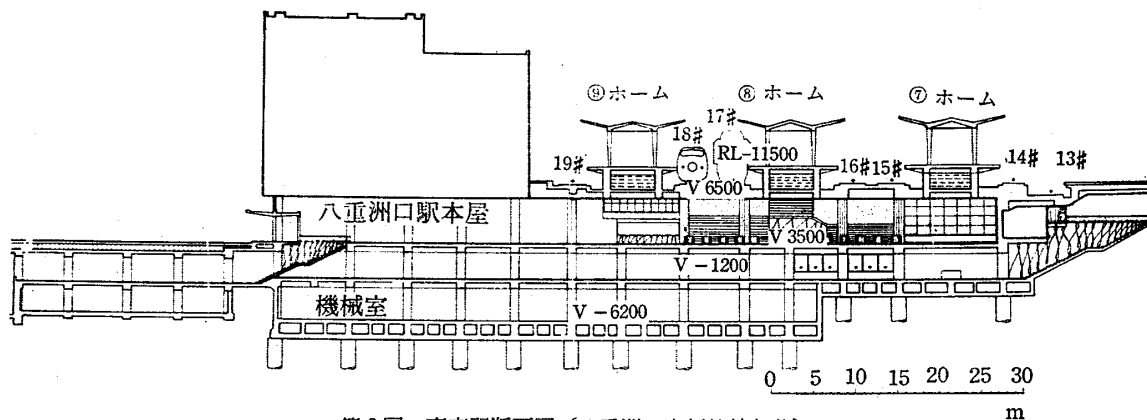
5.1 一般区間の軌道構造 道床のある一般区間の軌道構造は第5図に示すごとくである。路盤の両側に設ける作業通路は、車側から列車風を10 m/sにするという条件で80 cm離れた位置に50 cmと1 m幅のものを設けた。将来保守作業が機械化されることを予想して、片方の通路を1 mの幅としたのである。

5.2 レール レールの断面は第9図に示すごとくで、従来使用していたのに比べて縦方向の剛性を大きくするため、上首、下首の部分の局部応力が小さくなるようにHead Free Typeを採用し、底部は1/4お

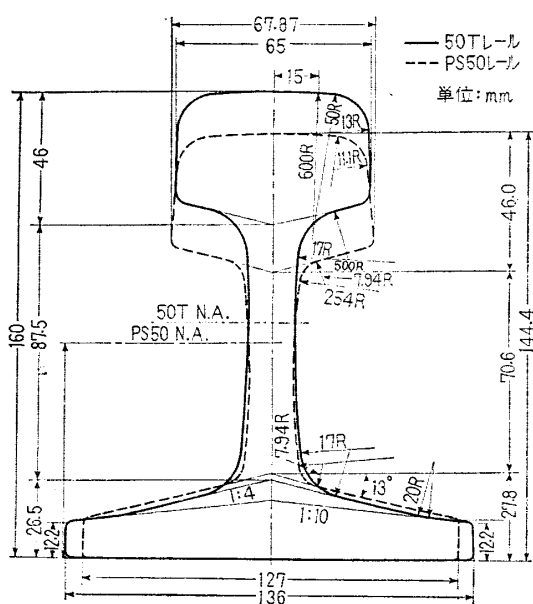
よび1/10の2段こう配とした。レールはすべて溶接してロングレールとし、その長さは信号用軌道回路から決められる1.5 kmとした。レール重量は53.3 kg/mである。

5.3 コンクリートまくら木 まくら木は東京付近の速度の低い部分、橋上まくら木を除きすべてプレストレストコンクリートまくら木を用いた。その間隔は60 cmである。その生産方式としてロングラインベンチを用いたプリテンション方式と、振動台を利用した即時脱形のポストテンション方式を採用した。

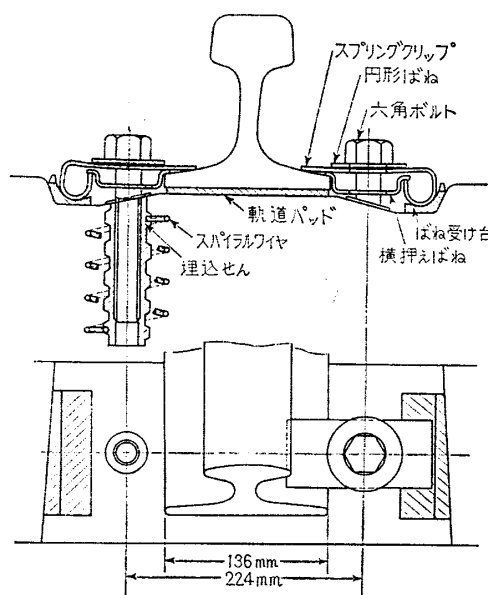
5.4 レール締結装置 レールを締結する方式は第10図に示すような二重弾性締結を用いた。レールとまくら木の間にはさむゴムパッドのばね定数は従来線のものよりやわらかく90 t/cmとし、車両からくる横圧および横方向の振動を緩和するために横押えばねを使用している。すなわちレールの下のゴムパッドとレールの上から押えるばねとによって、レールを上下から弾性的に押えて振動を吸収し、軌道に加えられる破壊



第8図 東京駅断面図 (八重洲口寄新幹線部分)



第9図 レール断面図



第10図 PCまくら木用締結装置

力を減少させるように考えた。左右レールの電氣的絶縁のためばね受台およびまくら木の埋込せんにはポリアミドおよびポリエステルを使用している。

道床の厚さはまくら木の下面から 300 mm とし、またまくら木中央部の道床は中すかしとして中央反力が小さくなるようにしている。

5.5 分岐器および伸縮継目器 分岐器の直線側を通過する時に速度を制限しないで通過ができるように、分岐器のノーズ部分を長くして、弾性的に転換することによって、ノーズの先端をウィングレールに密着するように設計した。これによって従来線に使われている固定形の分岐器にある欠線部をなくすことができ、ガードレールも不要となるので、車両通過の際の衝撃をほとんどなくすことができ、直線側の通過速度を 200 km/h とすることができた。分岐線側の通過速度は 70 km/h である。

また、信号用軌道回路を構成するために約 1.5 km ごとにレールを絶縁する必要があるので、その箇所には第 11 図に示すような斜めの絶縁継目付きの伸縮継目器を採用した。これは伸縮継目部を両端に設け、中央に絶縁部をおいたもので、この構造では絶縁部にはレールの軸力は作用せず、相対運動もないので絶縁材をレールに接着してある。

5.6 橋上軌道構造 道床のある橋上の軌道構造は、PC まくら木を用いた一般区間と同様であるが、道床の厚さは一般区間が 300 mm であるのに対し 200 mm である。

橋まくら木使用区間の構造は、長さ 2 600 mm、幅 240 mm、厚さ 200 mm の木まくら木を 500 mm 間隔に並べている。橋まくら木の鉄けたへの定着は軌道の横圧に耐えられるように、縦けたフランジと橋まくら木とをボルトでぬっている。レールの締結はタイプ

レートを用いた弾性締結としている。

コンクリート橋上で道床を用いない箇所の軌道構造は、長さ 600 mm、厚さ 150 mm、幅 240 mm の木ブロックをコンクリートの中に埋め込んだ構造としている。この場合木ブロックを用いたのは、軌道の狂いを整正する際、べつに敷設した走行レールを走行するまくら木表面削正機を用いて容易に表面の仕上げができること、木ブロックの弾性を利用することによって、レール締結装置が安くて弾性のあるもののできるからである。

5.7 トンネル内の軌道構造 トンネル内の軌道構造は第 6 図に示すように一般区間の軌道構造と同様なものとした。

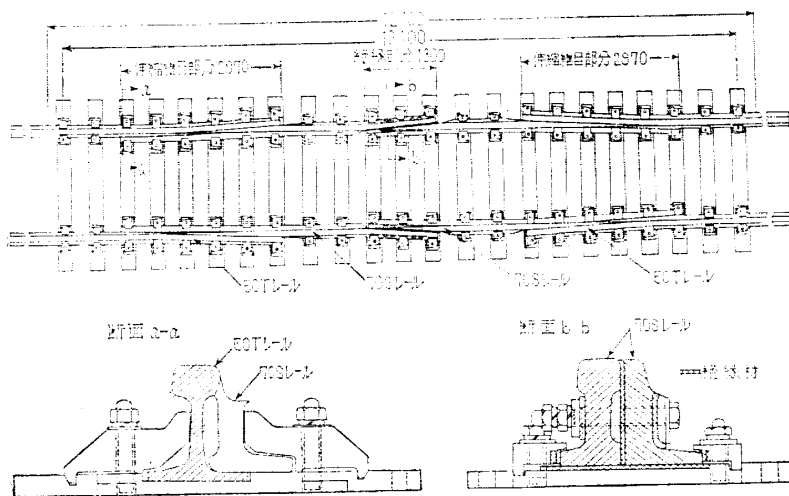
5.8 軌道の敷設 軌道の敷設は沿線の十数箇所に設けた軌道基地でレール、まくら木、締結装置をいわゆる軌きょうに組立てる。この場合レールはあらかじめ 50~100 m に圧接してある。これらの軌きょうは現場に敷設された後に 1.5 km の長さに溶接される。溶接はガス圧接、電気溶接およびテルモット溶接によった。

5.9 軌道の保守 軌道の保守はできるだけ定期修繕方式を採用し、夜間にある毎日 3 時間の間合いおよび 1 週間に 1 日貨物列車を運休させることにより生ずる 8 時間の間合いを利用して行なうこととしている。毎日の定期修繕のほか 2 年周期に行なう総修繕工事、約 10 年めに行なう軌道更新工事を考えている。

5.10 高速軌道検測車 軌道保守の基準となる軌道の狂いの状態を検測するために、新幹線では高速軌道検測車によってすべてのデータを直接検測することとしている。この車両は第 12 図に示すごとく総重量約 68 t、ボギー構造は旅客電車とほとんど同じで、測定軸の上下、左右への移動量を電氣的に記録合に伝え記録ペンによって記録されるようになっている。

150 km/h くらい的高速運転でも十分に記録できるので、旅客あるいは貨物列車の後部に連結して東京—大阪間 515 km の線路状況は数時間で測定することができる。

測定項目は軌間、水準、とおり、高低、ねじれ等で、また高速運転に必要なと思われるこれらの時間的変化量も測定できる。その他第 1 軸および第 6 軸の車輪のスポークにワイヤひずみゲージを取付けて走行中の横圧、輪重および横圧/輪重も記録できる。



第 11 図 絶縁継目付き伸縮継目器 (道床用)

6. 電力設備

6.1 電化方式 新幹線は高速運転を行なうため1列車当りの出力が非常に大きく、従来線の特急電車「こだま」形が2400 kWであるのに対し同じ12両編成で8880 kWである。したがって従来線のように直流1500 Vの電化方式では、パンタグラフに流れる電流が非常に大きくなって実用不可能なため、交流電化とすることにきめ、国際標準規格の商用周波数単相交流25 000 V方式を採用した。また交流電化採用に伴う沿線の通信線に対する誘導障害の防止対策として、地中ケーブル線路を採用するとともに負き電線と吸上変圧器を使用している。

6.2 き電方式 従来線のき電方式は変電所から方面別き電とし変電所および変電所中間に異相用のセクションを設け、この部分を通過するときはだ行運転とすることが必要である。しかし新幹線ではセクション通過ごとにだ行とすることができぬので、力行のまま通過できるような特殊な装置を設けた。このようなセクションはできるだけ少ないことが望ましいので上下線別き電とした。したがって上下線の間には設けるわたり線には異相に対するデッドセクションを設ける必要があるが、従来線に比べて駅の数も少なく、したがってわたり線も少ないので結果的には上下線別き電のほうが有利であると判断したからである。

6.3 変電所の間隔 電車線の電圧変動範囲をどの程度にきめるかは、車両の性能、変電所設備の容量、相互間隔などに重大な関係があり、技術的、経済的に検討した結果、変電所の無負荷き電電圧として30 kV、パンタグラフにおける車両の受電電圧は最低22.5 kVまで許容することとし、かつ短時間に限って20 kVまで低下しても電車の運転には支障がないように考えた。

また、受電点における三相短絡容量としては、電圧

降下ならびに三相不平衡の問題からできるだけ大きいことが望ましい。新幹線では受電地点の短絡容量は500 MVAを標準としている。き電用変圧器のインピーダンスはスコット結線の片腕の容量を15 000 kVAとして4%と想定した。

これらの前提条件のもとに起りうるいろいろの列車配置について計算した結果、き電可能距離としては約10 kmが適当となった。

したがって変電所間隔としては約20 kmを標準として、東京—大阪間約515 kmにわたって沿線の電源事情と用地などを考慮して25箇所に変電所を配置することとした。

6.4 変電所の設備 一般の電力系統における変圧器の容量は1時間の最大負荷電力を基準として決定されるが、新幹線のように1列車の所要電力が大きい場合には、平均負荷に対する瞬時あるいは短時間負荷の比率は非常に大きくなる。したがって普通の熱的容量のほかに、短時間の過電流に対し変圧器の各部は十分な耐力を持つ必要がある。この場合1時間最大電力に対しては連続定格の値を、瞬時最大電力に対しては、平常時200%、事故のときはまれに発生する瞬時最大電力に対しては300%までの過負荷に耐えるものとしてつぎのように計画した。

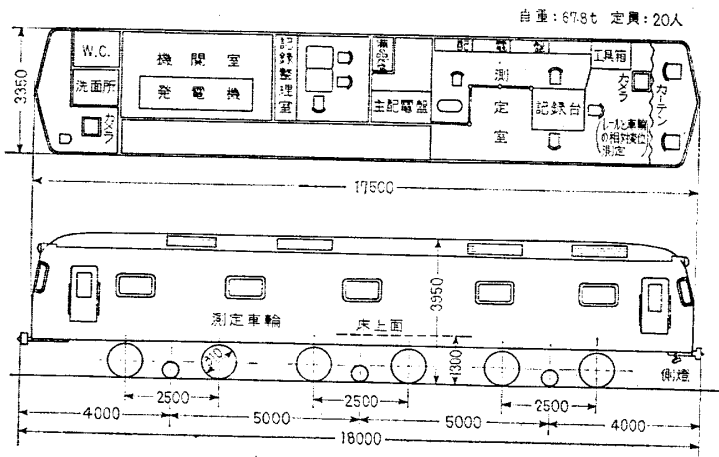
受電電圧	77 kV, 2回線受電
き電用変圧器	30 000 kVA (スコット結線)
き電電圧	25 kV, 4回線き電

6.5 区分所 区分所は2変電所の中間に設けてある。前にも記したように列車はこの区間を力行のまま通過する必要があるため、ひんばんな切換えに耐えられるような特殊な切換えしゃ断器が設備されている。

6.6 電源周波数対策 前述のように関西と関東で周波数の異なる問題については、地上に設備をして60 c/sに統一することとした。このため50 c/s区間の小田原、横浜付近の2箇所に周波数変換装置を備えた電源用変電所を設置した。

6.7 遠方制御監視方式 東京—大阪間に設備された25箇所の変電所、22箇所の区分所、2箇所の周波数変換変電所を遠方監視制御するために東京の総合指令所にそのセンターを設けた。この制御方式は国鉄の技術研究所で開発した継電器式を、トランジスタ化しさらに高速度符号伝送技術を利用した新しい方式である。

6.8 架空電車線方式 200 km/hの高速運転に対して架空電車線と車両のパンタグラフとの間の集電は、在来の方式では離線が



第12図 軌道試験車

ひどくなって実用が困難であるとの考えから各種の試験を行ない、その総合的な結論として「普通コンパウンド架線と合成素子付コンパウンド架線からなるコンパウンド架線系を標準とする」こととした。ここに合成素子付架線とは架線のつりの一部にコイルばねと空気ダンパを組合せた合成素子を取付けたもので、その目的とするところは、パンタグラフの押し上げに対して抗力の大きくなりやすい支持点付近の押し上げ量を増して、架線全体として均一の押し上げ量になることをねらったものである。

6.9 電車線路支持物 架空電車線路の標準支持柱として土盛の部分にはコンクリート柱を、高架、橋りょうの部分には軽量で取付けの容易な鋼管柱を、トンネル内では中央上壁から下げ束をおろす方式とし、これから長幹がいしによって絶縁された可動ブラケットでメッセンジャを支持している。支持物の標準径間は60 m であるが、特に風の強くなるおそれのある区間では50 m とした。

7. 信号設備

7.1 車内信号装置と自動列車制御装置 高速運転に対する信号装置として、線路の両側に設ける信号装置を廃止して、すべて運転台に現われる車内信号とし、かつその信号は従来のような色燈でなく、その区間を運転できる最高速度を示すようにした。なおこの車内信号とブレーキとを電氣的に連動させて、電車の速度が信号の指示速度をこえれば自動的にブレーキがかかり、指示速度以下になれば自動的にブレーキがゆるむ自動列車制御装置とした。またこの方式で速度の制御段階は6段階とし、したがって車内信号の現示は6現示となっている。

自動列車制御装置(ATC)の地上設備は約1000 c/sの交流に列車の種々な許容速度を表わす特殊の符号電流をのせて軌道回路に流し、車上でこれをうけて運転台に信号を現示し、かつブレーキに連動させている。設備としては第13図に示すような地上および車上設備を、第14図ATC機器の配置図のごとく配線してある。軌道回路電流には交流電流の妨害の影響を少なくするために電源と同期の単側帯波方式とした。

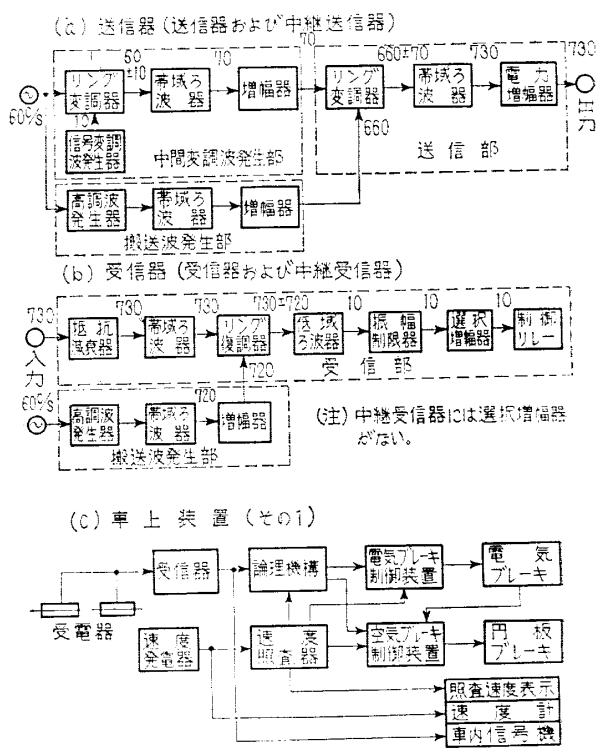
機器はすべてトランジスタ化し、地上の軌道回路送受信器は全線で29箇所の機器室に集中し、軌道回路と機器室との間は地中ケーブルで結んである。また駅構内の進入側、進出側の外方には、約50 mの長さの添線式軌道ループ線が設けられて、この区間に列車が進入すれば停止信号にかわって自動的に列車を停止させる。

7.2 列車集中制御装置 新幹線はその業務能率を高めるために東京に総合指令所をおき、東京一大阪全線にわたる運転、営業、電力、信号、通信等の指令および制御を1箇所で総括管理するようになっている。

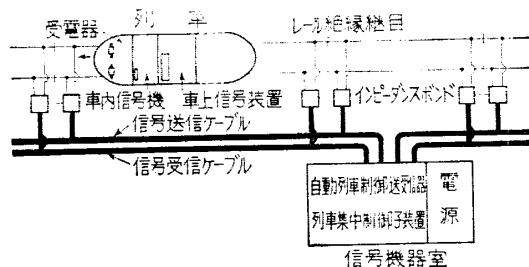
したがって全線にわたる運転指令設備と同時に全線の列車の位置、列車番号、全線の信号設備の制御、全線の風速監視装置、き電区分自動切換装置の表示、ATCの故障表示等の機能をもった列車集中制御装置(CTC)が設備されている。

従来使われているような継電器によるCTCでは、新幹線のように表示する情報1400、制御する情報250というような規模では情報の伝達に時間を要し、かつ継電器の寿命も短くなる。今回設備したものはトランジスタやダイオードを使用し、全線の表示のスキニングは約1秒である。

CTCの構成は第15図のごとく、その総合指令所は第16図に示すごとくである。これによって中央制御所には列車集中制御装置と変電所の遠方監視制御装置



第13図 ATC 機器構成ブロック図



第14図 ATC 機器配置図

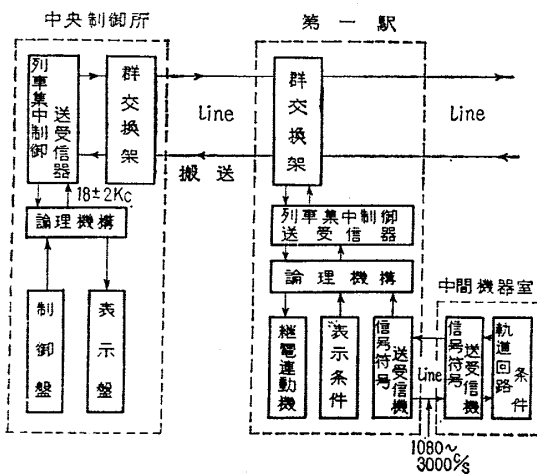
とを一つの室に配置し、列車の運転状況、変電所の状況が一目でわかるようになっている。

CTC の表示盤はびょうぶ形で横幅約 20 m あり、線路配線が図示されている。表示盤には、列車の閉そく区間占有の位置、駅間にいる列車番号、駅装置の切離し表示、駅装置の故障等が表示燈によって示されるようになっている。

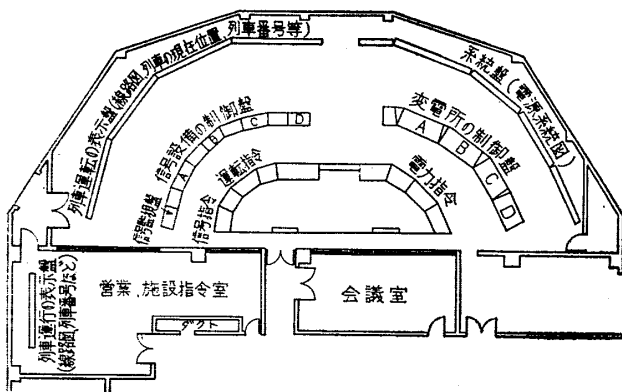
表示盤の手前 5 m の箇所には制御盤があり、ここに各駅に進入または進出する列車を制御する信号てこを設けてある。この制御盤は数人で操作する。

前に記した信号機室内にある ATC の地上装置の軌道継電器の状態は、符号によって駅の搬送機を通じて中央制御所に送り出されて列車の位置を表示する。

列車番号表示装置は、列車に送信機および車上子が



第15図 CTC構成略図



表示盤

- A 東京、品川、新横浜、小田原……4 駅
 - B 熱海、静岡、浜松……3 駅
 - C 豊橋、名古屋、岐阜羽島……3 駅
 - D 米原、京都、鳥飼、新大阪……4 駅
- (注) 品川と鳥飼は電車基地である。

系統盤

- A 大崎変電所～吉原区分所
- B 岩淵変電所～西小阪区分所
- C 大塚変電所～長岡区分所
- D 新米原変電所～新大阪変電所

第16図 東京総合指令所

設備され、列車乗務員は列車番号送信機にあらかじめ列車番号をセットして、CTC 回線で中央制御所に送られる。

7.3 その他 (1) 駅の連動装置 新幹線は各駅の構内配線が比較的簡単なので、進路てこ式の継電連動装置とした。

(2) 自動進路設定装置 この装置は駅に進入する際の線路すなわち通過線か、停車線かを列車自身で選別してゆく装置である。またこれは CTC の中央制御所における信号てこ扱い作業を軽減し、かつ扱いの誤りによる事故を防ぐ目的で設備されたものである。超特急、特急、貨物列車はそれぞれ 106 kc, 100 kc, 94 kc の周波数を地上に送信し、地上ではこの信号をうけて列車を選別してそれぞれの進路を設定するものである。

(3) 代用閉そく装置 これは ATC 装置が故障の際に用いる代用閉そく方式で、通信閉そく方式で列車を運転することとしている。この装置は通信閉そくを行なう際に列車が駅間にあるかどうかを確認するために、列車カウンタによって駅中間の列車の有無を表示するようにしたものである。

8. 通信設備

8.1 列車無線装置 新幹線の列車無線装置を計画するにあたって、用途の面で列車対地上の連絡をするだけでなく、列車制御用の情報伝送もできる設備とするかという問題、また技術面ではトンネル内の通信をどう解決するかということが問題であった。このため LF 帯から SHF 帯 (13 Gc*) にいたる各種方式について検討した。

その結果、UHF および SHF による空間波方式が最後まで残ったのであるが、SHF 方式はトンネル対策や将来性に長所があったが、従来線の実績を有することと経済性から、新幹線の列車無線方式として UHF 空間波方式を採用することとした。

列車無線装置の回線は、運転指令用電話 (事故発生の際の連絡、到着線変更の連絡、運転状況報告等)、車掌用電話 (旅客に対する案内の指示、列車接続状況の連絡、座席の有無に対する連絡等) および公衆用電話に使用するもので、そのおのおのの通話量を予測し、重要度を加味して回線数をきめた。この考え方によってきめた回線系統は東京一大阪間を、東京、静岡、名古屋、大阪の四ブロックに区分し、通話追跡 (基地局のある地区からつぎの地区へ自動的に通話を継続させる機能) と通話中継 (ブロック相互間の通話を自動

* ギガサイクル：メガサイクルの1000倍。

的に中継する機能)の機能によって回線を有効に使用できる方式とした。

回線数は基地局の通話地区あたり運転指令電話は2回線(上り, 下り各1回線), 1列車あたり運転指令電話1回線である。

8.2 伝送路設備 新幹線の通信伝送方式としては, 高速度の符号伝送路として使われるために, 有線方式によるほうが無線によるよりも有利である。また保守機関や変電所区分所, ATC 機器室等が駅間に散在しているために, 有線による比較的短距離の通信回線が必要となる。用いるケーブル線路としては, つぎの理由によって細心同軸心と星形の複合ケーブルを採用した。すなわち複合した細心同軸心を利用するので線路コストが安くなる。また細心同軸方式は 500 km 回線の構成に十分な特性を持っており, 将来 960 チャンネルにまで容量を増すことができる。さらに将来に対する余裕ならびに災害のことを考えると, 現在すでに設備されている SHF 回線と, 今回設備したケーブル回線の2ルートを持つことは, 総合的にみて有利であると思われるからである。ケーブルの布設位置は盛土, 切り取りの区間に対しては路盤の肩の部分に高架の区間に対しては通路の付近のダクトの中に設置してある。

収容回線の種別は, 中継線, 指令電話回線, 区間電話回線, 沿線電話回線, 電信回線, 警報回線, 制御用回線 (CTC および変電所制御), 列車無線通信のアプローチ回線, 加入者回線等である。

8.3 その他の通信設備 (1) 指令電話 東京にある総合指令所からの指令電話は業務機関別につきの箇所に接続するようになっている。

運転指令: 駅, 車掌所, 運転所, 同派出所, 従来線

運転指令室など。

旅客指令: 駅, 車掌所, 運転所, 乗車券センター, 団体センター, 従来線支社および局指令室など。

電力指令: 変電所, 区分所, 電気所, 同支所, 従来線電力指令室, 関係電力会社指令など。

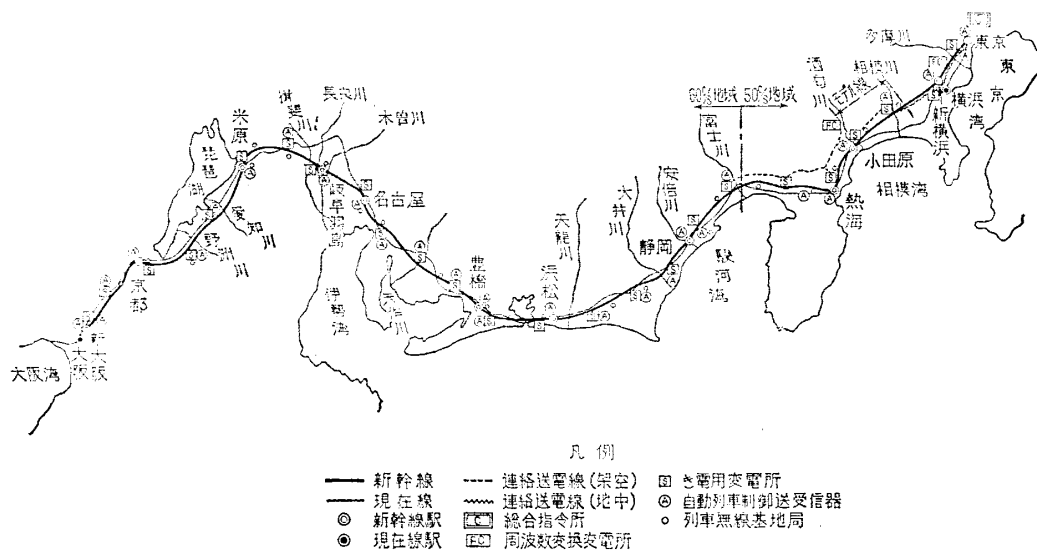
これらの指令は押ボタンによって個別に, グループ別に, または一斉呼出しが可能である。

(2) 沿線電話 沿線電話は沿線の 500 m 間隔に設置する。これを使用のさい押ボタンを押すことによって直接運転指令を呼び出すことができる。また交換回線によって沿線の作業員から指令を呼出すことも可能である。

(3) 風速監視装置 新幹線の沿線のうちで過去の経験から比較的風の強いと思われる箇所 24 箇所を選んで風速計を設置した。この風速計は速度に応じた周波数を発生して最寄駅の受信装置で直流変換して記録計を動作させる。同時にリレーを介して, 最寄駅の運転室および総合指令所の列車位置表示盤上に表示するようにしてある。その表示により風速が 20 m/s をこせば警報を, 30 m/s をこせば列車の運転を停止することとしている。新幹線の電気設備の概要図を第 17 図に示す。これらの設備を従来線とくらべると第 1 表のごとくである。

8.4 電気設備の保守 新幹線の電気設備は上記のように新しい技術を取入れて高度に近代化されており, これを運用する面においてもいろいろの考慮がはらわれている。そのおもなものは下記のようなものである。

(1) 二重系の採用 ATC 装置の送受信器, CTC, 情報伝送装置, 列車無線装置, 変電所の遠方制御装置



第 17 図 電気設備概要図

等の電子機器で高い信頼度を要するものは、系統を二重にして一方を予備とするか、二つの系統を並列に使用するかにして信頼度を高めている。

(2) 予備ルートの採用 変電所の遠方制御および CTC の伝送系統は同軸ケーブルの故障のさいの予備として従来線に使用されている SHF 回線による回構成を考えている。

(3) 障害表示装置の採用 変電所、ATC、CTC 等は東京の総合指令室にまとめて表示されるようにし、途中の伝送路についても常時監視できるように設備されている。これらの設備に対する合理的な機能維持のために、保守については次のような考えでその体系をまとめている。

運転に直接関係するものについては、統計管理方式による検査を前提とした予防保全を行ない、検査の結果処理しなければならぬ修理、取替等は直ちに手直しを要するもの以外は外注するのを建前とする。また統計管理方式を採用した検査方法のうちで、特に電子機器については信頼度計算式を基礎として設備の重要度に応じた信頼度を設定して検査周期を定めることとしている。

8.5 電気試験車 新幹線の電気設備のうち、列車運転に直接関係する設備については、上記のように予防保全によることとしているが、このほかに列車運転中の動態特性を常にはあくしておかねばならぬものがある。この目的に対し従来架線とパンタグラフの間の動的特性を測定するため架線試験車を使用していた。

新幹線ではこれにさらに信号保安設備、列車無線装置の測定装置を付加して総合的な電気試験車とすることとした。この電気試験車は 200 km/h 以上の速度で自走できる電車で、旅客列車運転時間帯でも旅客列車と同じダイヤで運転できるもので、必要に応じて短時間で東京一大阪間の測定が可能である。この電気試験車は試作電車のうち 4 両編成のものを使用することとしている。

9. 車両および施設の保守基地

車両および施設の保守のため次の個所にその基地を設けることとした。

9.1 車両基地および工場 開業時 360 両の電車が配置されるが、これらの車両の留置および検査のため東京（品川、144 両配置）、大阪（鳥飼、216 両配置）、の 2 箇所に車両基地を設けた。車両の修繕は浜松工場で行なうこととしている。

9.2 施設保守の基地 軌道、電気設備等の施設の保守のためつぎの各地に基地を設けた。

- 機械軌道基地 東京、三島、静岡、豊橋、米原、大阪
- 保線基地 東京、新横浜、小田原、三島、静岡、浜松、豊橋、名古屋、岐阜羽島、米原、京都、大阪
- 電気基地 東京、小田原、三島、静岡、浜松、豊橋、名古屋、米原、京都、大阪

第1表 新幹線、従来線電気設備比較表

項目別	方 式		規 模			
	従 来 線	新 幹 線	従 来 線	新 幹 線		
送電線	架 空	2~14 万 V	7~14 万 V	305 km	198 km	
	ケ ー ブ ル	2~6 万 V	7 万 V	90 km	49 km	
変 電 所	直 流	交 流	51 箇所	27 箇所		
			31 万 kW	87 万 kW		
架 空 電 車 線	ダブルシンプル (1部コンパウンド)	コンパウンド架線系	(巨 長) 556 km	(巨 長) 515 km		
			(延 長) 3070 km	(延 長) 1214 km		
			(銅断面積) 870 mm ²	(銅断面積) (含補助帰線) 420 mm ²		
信号設備	閉そく区間	自動閉そく	ATC	4070	1217	
	連 動 機	第1種または第2種	第 1 種	(第1種) 155 (第2種) 73	(第1種) 14	
	機 器 室	継電器室	集中機器室	235 箇所	29 箇所	
通信設備	中継線容量	無線 SHF	同軸ケーブル	260 回線	300 回線	
	交 換 機	自動および手動	自 動	24 箇所 (うち 自動 7 箇所 手動 17 箇所)	新設 8 箇所 関連 9 "	
	列車無線	地 上 局	—	—	14 箇所	27 箇所
		移 動 局	UHF	UHF	13 編成	30 編成
通 話 路	—	—	—	2 チャンネル	8 チャンネル	

(注) 1部は概数を示す。

10. 結 び

別に紹介されている新幹線用車両とその運転計画、保安設備を除いた新幹線計画の概要は以上のごとくである。5箇年半の歳月と3800億円の費用を投じて建設をすすめてきた新幹線も、各方面の非常なご援助とご協力によって、また最近急激なテンポで発達したわが国の技術力と工事能力にささえられて、当初の予定どおり10月1日に開業できることは、計画に関係した1人としてまことに喜ばしいことで、今日までご協力いただいた方々に対して深く感謝の意を表する次第

である。

新幹線の完成によって行き詰った東海道線の輸送力を飛躍的に増加させることがその目的であることはいうまでもないが、技術的には東京一大阪間のように人口のちょう密な地帯の都市間の大量輸送をいかにして解決するかという問題に対して一つの解答をだしたつもりであり、同時に鉄道斜陽化論に対する近代化鉄道のあり方を示す意図で計画をすすめてきたのである。今後実際に運営するに当って、我々の意図したとおりの近代化した鉄道として発展することを切に念願する次第である。



設計図面に代わる模型

設計に多数の図面が必要なのは常識であるが、近年図面の代わりに模型を使用することが盛んになった。これは技術開発の結果、複雑な設計が必要になったこと、および設計を正しく理解させるために模型を使用すれば視覚に訴える力が強いので、簡単にまた迅速に目的が達せられることが原因である。場合によっては模型を使用しないと、設計の正しい姿を伝えることができないこともある。

ペンシルバニア州オークモントの Visual Industrial Products 社のもっかクリブランドの Jones & Laughlin Steel 社の新しいストリップミルの設計模型を造っている。VIP 社副社長は次のようにいった。「図面を使用して数日かかって伝える設計情報は、模型を使用すれば数時間で足りる。多くの場合設計が大規模で複雑のため、模型なしではアイデアを伝えることが困難である。技術に関係のない人に説明する場合はなおさらである。経験豊富なエンジニアにも大きな助けになる。」

同社社長は次のようにいった。「設計図面を見せられただけでは、立体の形を頭の中で組み立てなければ

ならないので正確なものであるか否かわからない。しかし全体の模型を見れば簡単に理解することができる。J & LS 社は新しい設備に対する従業員の理解を促進するのに模型を利用している。また訪問者に概念を与えるのにも最適である。」

模型の使用によって新しい術語、材料搬送方式などの説明が容易にできる。設計が革命的に新しいものでない場合でも、細部が多種多様であるから、教えるべき点が多い。近年の複雑な設計においては細部が重要性を持っているのである。

設備の近代化に重点を置いて、生産性の高い新設備に急いで切り替える必要に迫られている会社が少なくない。J & LS 社もそのひとつであり、このためには新設計に関する知識を伝達する有効な方法が絶対必要である。それで同社は酸素方式製鋼所の模型5個と真空ガス除去装置の模型2個を造って、工員の教育に利用している。

(Iron Age, 1964, Vol. 193, No. 26, p. 75~77)

(日本科学技術情報センター提供)

新製鋼方式の実験

シェフィールドのイギリス鉄鋼研究協会の研究所で、画期的な実験が開始された。それは溶鉄炉から出る溶鉄の流れを連続的に鋼に変える方式の実験である。この方式に関する論文を発表したダックウォースは、1984年ごろにはすべての製鋼会社がこの方式を採用しているだろうと述べている。一定の時間を置いて溶鉄炉の「せんをひねって」溶鉄を流出させ、これを巨大なとりべに受け入れて、走行クレーンで製鋼工場まで運ぶのが現行の方式であるが、新方式では溶鉄炉から溶鉄が「精錬機」とおして連続的に流れ出し、製鋼工場まで流れて行く。つまり鉍石を受け入れたときからピレットの铸造で、連続作業が行なわれるのである。この場合溶鉄を運ぶクレーンが不要であるから、クレーンをささえる構造物も不要である。現行方式では製鋼所建設費の大きな部分がこれに食われるので、これが不要になることは建設費の大節約となる。

溶鉄鉄の流れは「精錬機」の中で酸素の噴流をとおして落下する。このとき溶鉄鉄は微粒化し、不純物（主として炭素、けい素、マンガン、いおう、りん）が酸化する。微粒はさらに溶けたスラグ（フラックス）のベッドを通して落下し、まだ酸化していなかった不純物がこのときスラグと反応する。このようにして規定量の炭素、マンガン、けい素、その他スラグとの反応で生じた物質を含み、りんのようなじゃま物を含まない溶鋼が「精錬機」の底部から流出する。流出する量は今までのところ、1時間に6tというのが最大であった。

新方式は近い将来鉄鋼産業界の支持を受けることと思われるが、現在のところ化学的観点および速度論的観点から見て、まだまだ研究すべき点が多。

(New Scientist, 1964, Vol. 22, No. 389, p. 276)

(日本科学技術情報センター提供)