

図-4 車両限界と建築限界

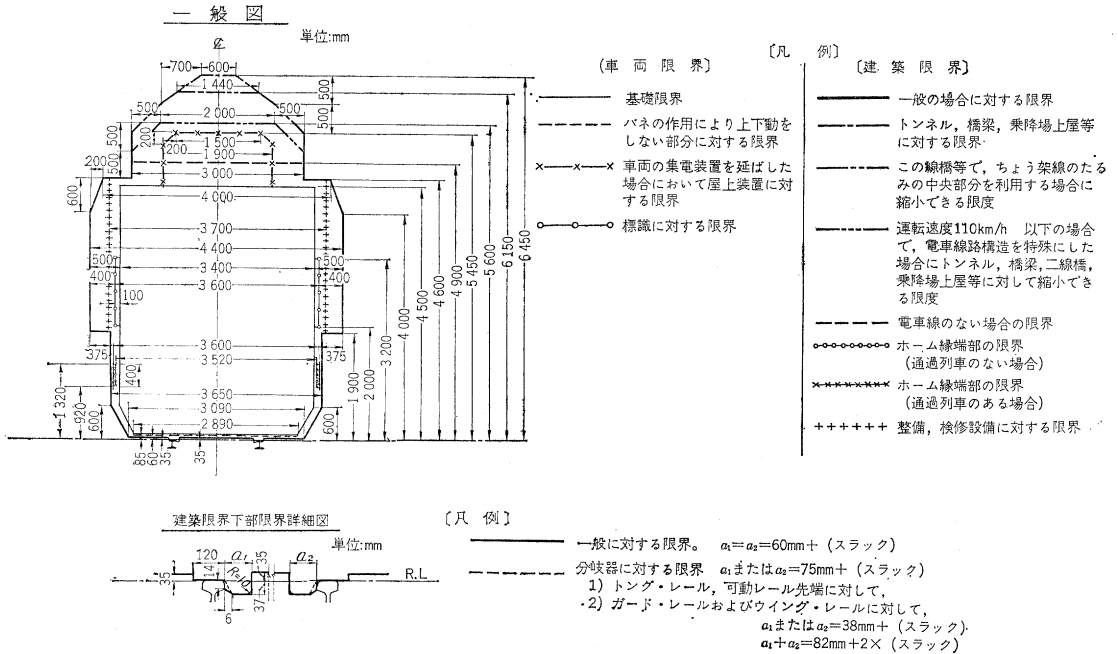


図-5 50t レール図 (単位:mm)

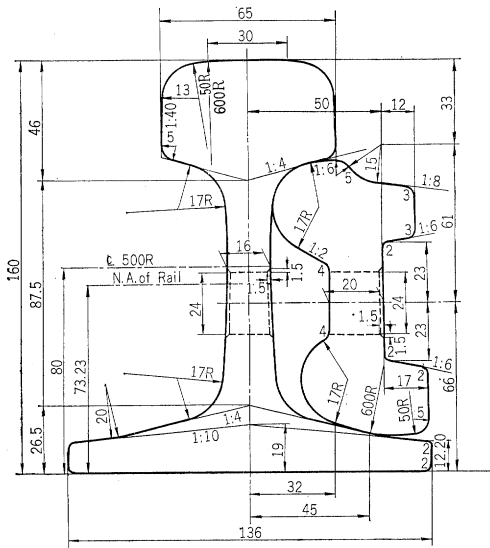
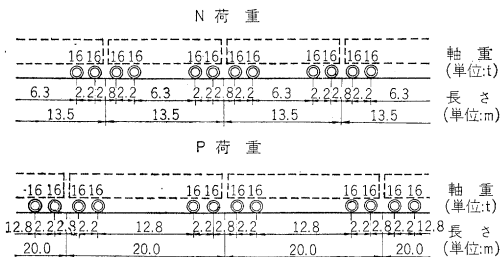


図-6



まる。ただし、P 荷重は高速でくり返し荷重が多いので P 荷重でチェックすることになっている。

旅客電車が営業車両と異なり 20 m 車なのは、将来電源車などで機器がふえた場合、軸重がおきえられているので車長を短くして自重をへらすこともありうると考えて 20 m にしたので、営業車両は 25 m の車長である。

貨物電車は 5 t のコンテナを 5 個積み場合、最も車長を短くしたことを考えたもので、有効長を決める時は車長を 15 m としている。

以上基準のうちおもな項目について述べたが、戦前の基準で買収した用地、施工したトンネルがほとんどそのまま使用できたことは有難いことであった。

(新幹線局計画課 志村忠治・記)

#### 4. 構造物

##### (1) はしがき

新幹線構造物の設計は、全線 515 km に対し工期が約 3 年で要員も少ない関係上できる限り短期間に、しかも世紀の大工事にふさわしいものをまとめ上げるため、設計の根本方針として当初からつぎの 3 要素 (3S) が考えられていた。

- ① Standard (標準化)
- ② Simple (単純化)
- ③ Smart

単純化とは構造物の形式寸法の複雑化を避け、たとえ

ば桁の形式、支間、斜角などにおいて、形式は鋼桁、合成桁、鉄筋コンクリート桁、PC桁などに限り、支間は10m未満はメートル単位、10m以上は2.5m単位とし、斜角は90°、60°、45°の3種類として標準化を取り入れやすい形式寸法とする。標準化とは桁下部構造および高架橋について標準設計をあらかじめ作成したが、現場で構造物を選定するときこれらの標準設計を経済的に使用するように考えて、設計の種類をできるだけ少なくすることである。スマートさとは、上を走る新しい車両とつりあいのとれた近代感覚にもとづき簡素にして軽快な美しさを取り入れ、さらに現地における構造物全体の調和を考えた設計とすることである。

新幹線と現在線との構造物の差異は、ロングレール上を旅客または貨物電車の高速かつ頻繁な運行に対し、乗心地および走行安全性を満足するものでなければならないことである。新幹線の設計基準は、これらの要求に応ずるため、現在線の基準を変更しなければならない事項のみについて新しく規定したものである。その特長は活荷重はKS13程度で小さいのに対し、遠心荷重および横荷重は約2倍となり、またロングレール縦荷重が新たに追加されるなど、水平荷重が増大し、また桁の許容たわみ量が支間の1/1800で現在値の約半分となり、桁の鉛直および水平方向の剛性を増大したことである。設計基準の概略その他については土木学会誌第48巻3号「河野：新幹線構造物の設計」を参照されたい。

## (2) 構造上のおもな特長

**a) 斜角** 斜角桁では桁端付近の左右レールのたわみ差によって列車にローリングを生じ旅客は左右方向の加速度をうける。この加速度の許容値は0.08g程度であるが、軌道狂い、上下加速度なども考えて左右方向の加速度の限度を0.04gとし、旅客電車荷重によるたわみが支間の1/1800の桁が数連続するものとする、斜角の限度は45°と計算され、また45°未満の斜角の桁はねじれその他の問題もあるので原則として斜角の限度を45°とした。

斜角橋台背面には、橋台上のまくらぎが一端は橋台、他端は路盤上で支持されると弾性沈下および永久沈下による水準狂いの原因となるのでこれを避けるため、施工基面の高さで橋台背面に鉄筋コンクリート部材を張出しまくらぎ受けとした。無道床鋼桁を受ける橋台上面およびまくらぎ受けにはまくらぎ止めのアンカーボルトを各まくらぎ両端に2本ずつ埋込み、上部には繫材をわたし、まくらぎの固定をはかった。

**b) 鋼桁のカント** 曲線中のデッキガーダーは、たとえば曲線半径2500m以下では計画実カント量200mm(実施180mm)となるので、桁を水平にすえつけるの外軌側まくらぎ受けの高さが20cmにもなり製作保

守上容易でない。桁を傾けてすえつけ遠心力との合力が左右主桁に均等にかかるようにすることは設計上および運転上も望ましいので、主桁の中心間隔2mに対し、19cmまでは桁座でカントをつけ、残りのカントはまくらぎ受けでつけることとした。したがって曲線半径3500m以上の場合には桁座で全カントをつけることとなる。まくらぎ受けは橋まくらぎをパッキングとフックボルトで桁に固定する従来の方式を改め、U型またはL型金具内にまくらぎを落し込み横ボルトと鉄くさびでまくらぎを固定するものである。鋼床版スルーガーダーでは桁は水平にすえつけ、鋼床版は水平または120mmのカントをつけることとし、中間のカントはバラスト厚で最小厚20cmとなるように加減してつけることとした。

**c) 橋台裏の処理** 橋台裏には地表面から水平に対し45°より上部と背面との間の逆三角形の範囲を長さ8mにわたり、裏込として切込砂利を層厚50cmごとに十分締めて裏込層を造った。これは橋台裏の排水を良好にして土圧の軽減をはかり、橋台背面の沈下を少なくして保守を容易にし、また橋梁と路盤との間の弾性のトラクションとして乗心地の急変および軌道狂いの発生を少なくする目的で実施したものである。

**d) 鋼構造部材のアース** 新幹線の架線電圧は25kVの高圧のため電車線または、き電線に近接して設けられる鋼桁、鋼橋脚、鋼管柱、フォーム上家、高欄パイプ、金網柵などには誘導電圧が発生し接触による危険を避けるため、電気工作物規定にしたがい一般の場合100Ω以下、トラス橋では10Ω以下の接地抵抗を有するアースを設けた。

## (3) 橋梁、高架橋、路盤などの延長その他

路盤(盛土、切取)、橋梁などの施設数量は表-1のとおりである。これらの橋梁高架橋のうち一般区間では標準設計をそのままあるいは多少斜角、高さなどを修正して使用することができたが、架道橋または跨線橋におい

表-1 新幹線施設数量概算

施設	桁種別	形式	数量			全線に対する延長比(%)	備考				
			連数	重量(t)	延長(km)						
橋梁	鋼桁	トラススルーガーダーデッキガーダー合成桁	複線として3180.5		57.0	11.1	複135連単14〃 複257〃単25〃				
			610.5	91389	25.0						
			62	35300	8.38						
			142	13447	3.27						
			269.5	33043	9.70						
			139	9893	3.64						
			428		9.7						
			2140		22.3						
			高架橋	トンネル	路盤				114.3	22.2	停車場をふくむ
									68.5	13.3	
合計				275.6	53.4						
				515.4	100						

て斜角が小さい場合、橋脚位置が場所的に制限された場合などにおいては特殊設計となったものも少なくない。短区間においてバラスト道床、コンクリート道床または橋まくらぎの直結軌道などの異質の軌道構造を接続させることは弾性の差により乗心地および軌道保守上望ましくないので、新幹線では同一軌道構造最小延長を 40 m とした。したがってバラスト区間中の小橋梁はデッキガーダーを避けて鋼床版スルーガーダー、合成桁、PC 桁などの道床式を用いた。これらは部落または都市内では騒音防止上からも多く用いられた。

盛土と高架橋との工費については、盛土は用地費、土の運搬距離および区間の導水路などの横断工作物によって非常な差を生ずるが、山林または耕作地で民家その他の支障物件が少ない場合は一般に前者が工費的に有利と思われる。たとえば施工基面高が地表上 6 m の場合、用地費が 5000 円/m<sup>2</sup> 以上、盛土運搬距離が 7 km 以上で基礎杭不要ならば、高架橋が有利であるとの比較もあるが、高架橋に基礎杭を要する場合、盛土基礎に安定処理を要する場合などによって経済範囲が変化する。静岡県の水田地帯で盛土はサンドマットを、構造物は基礎杭（直径 35 cm、長さ 17 m）を要する同様な条件の箇所の比較では、1300 円/m<sup>2</sup> の用地費をふくめて盛土は 26 万円/m、高架橋は 34 万円/m である。

盛土が工費的には有利な場合でも部落内、避越橋、将来の都市または工場地域などの設計協議上の条件、または盛土区間が橋梁に狭まれて短区間となる箇所、軟弱地盤などの技術的理由により高架に変えた所も少なくない。盛土または高架の選定は建設費のほか保守費、降雨または地震に対する強さ、将来の付近の土地利用なども考えて決定すべき問題と思われる。

#### (4) 盛土の基準

土は土取場において比重、含水量、粒度、液性・塑性限界、突固めなどの試験を行なってその適否を判断し、盛土現場においては所要の締固めが得られるよう作業基準を定めて施工することとしたが、それらに対する基準は大体つぎのようである。

盛土上層部は噴泥を防止するため施工基面から下 20 cm までと、さらに 20~40 cm まではそれぞれ液性限界 50 未満および 75 未満の資料とする。また、バラストのめり込みを防ぎ、列車荷重による路盤の累進的な圧縮沈下を避け弾性沈下量を 2~4 mm 以下とするために、路床土支持力比 CBR は施工基面で 10 以上、サブバラストのある場合はその下面で 5 以上とし、施工基面から深さ 3 m までの部分では平板載荷試験による支持力係数  $K_{75}$  は 3 kg/cm<sup>3</sup> 以上（関東ローム区間では 1 kg/cm<sup>3</sup> 以上）とした。

#### (4) 軟弱地盤

新幹線の軟弱地盤は 138 カ所、約 70 km におよぶそのうち  $N$  値が 1 以下程度のごく軟弱地盤は 44 カ所、延長 14.9 km でこのうち盛土 7.8 km、橋梁 7.1 km であり、 $N$  値が 2~4 程度の軟弱地盤は 94 カ所、延長 54.8 km でこのうち盛土 25.9 km、橋梁 28.9 km となっている。

軟弱地盤上の盛土は基底破壊と沈下量についての検討を要するが、計算上の基底破壊の安全率は盛土完了時 1.2 以上、開業時 1.4 以上とし、沈下量は開業後の橋台裏付近における軌道保守を考慮し直線区間で年間 10 cm 以下、曲線区間で 5 cm 以下とし、沈下量については計算上の誤差を考慮して前記数値の 1/2 をとることとした。

これらの限度を越えるものについては置き換え、緩速施工、押え盛土、またはサンドマット、サンドドレーン、サンドパイル、プレロードなどの工法を現地の状況、工期、工費などを考慮して採用した。沈下量が 2 m 程度以上の場合、現在線と近接しその保守に重大な影響を与えると考えられた場合、盛土に付帯する構造物に重大な変状を生ずることが予想された場合などにおいては橋梁にした箇所も約半数ある。軟弱地盤上の盛土に付帯する土留壁、カルバート、翼壁などは、盛土下の地盤の沈下、フローなどに影響されて多少の沈下、移動、傾斜は避けられないようである。

軟弱地盤中の基礎杭で水平方向の変位および抵抗が問題となる場合は、各現場において杭の水平載荷試験を実施しその結果から許容変位量に対する水平抵抗力または水平土圧係数を求めて直杭、斜杭、またはこれらの組杭の水平抗力を計算した。なお、実物大の基礎杭試験を行ない  $\phi 45$  cm 直杭 4 本の 5 mm 変位に対する抵抗力 11.5 t に対し、切込砂利でフーチング周囲を埋戻した場合 17.5 t、ローム埋戻しの場合 14 t とフーチングの効果も確認することができた。

（構造物設計事務所 田村浩一・記）

## 5. 線路選定

線路選定は昭和 33 年 3 月から始められた。東海道新幹線は全く新しい計画ではなく、戦時中に計画され一部施工された東京~下関間の弾丸列車の復活にあたるわけで、当時買収した用地が約 220 万 m<sup>2</sup>（線路延長にして約 95 km 分）、また日本坂トンネルが施工済み、丹那トンネルが施工途中で中止の状態であった。したがって基本的にはこれらの用地および施設を極力利用して、新しい建設基準にマッチするよう線路選定を進めることとした。線路の決定は諸般の事情から全線同時には行なわれず、区間を区切って逐次行なわれたが、各区間ごとの問題点を東京方から順次説明すると、つぎのとおりである。

### (1) 東京~高座渋谷