

神戸の地下鉄計画

— 神戸高速鉄道の建設計画とその特徴について —

二 松 慶 彦*

1. 緒 言

神戸市における高速鉄道の建設が、いよいよ実施の段階に入った現況において、建設計画の沿革および神戸市におけるこの鉄道の使命ならびに特異性について述べ、鉄道の規模、輸送能力、関係各電鉄の乗入れ運輸とその特長などを明らかにするとともに設計の概要を紹介し、工事方法に言及して、種々の問題点について説明する。

2. 神戸高速鉄道の沿革

神戸市における高速鉄道の計画は昭和 21 年頃、神戸市復興委員会において取り上げられ、神戸市に終端を有する京阪神急行電鉄（以下阪急という）、阪神電鉄（以下阪神という）、および山陽電鉄（以下山陽という）を神戸市内交通網の一部として連絡せしめることをその基本と考えた。昭和 23 年に至り神戸高速鉄道協議会が組織され、神戸市の復興計画に即応して、本鉄道の建設を決定し市内交通網の一部、すなわち神戸市東西両地域間を連絡することの意義を確認した。ついで神戸市と関係各電鉄会社は神戸高速鉄道KKの発起人に名をつらね、その創立事務所を神戸市に設け、同時に神戸市生田区多間通 3 丁目（湊川神社前）を起点に、西方山陽に結びその板宿付近、東方阪急神戸駅（三宮付近）、阪神元町駅に接続してそれぞれを終点とする路線を選び、地方鉄道法によって路線の免許申請を行なった。昭和 26 年にはその路線および路線構造について神戸市に公聴会が開かれ、主として地下鉄道によって建設することを条件として市民の同意を得たので、昭和 27 年 1 月、路線の敷設免許が与えられた。

ここにおいて、神戸高速鉄道の建設事業が発足することとなり、昭和 29 年に神戸市港都建設計画（都市計画）の一部として計画決定がなされた。

昭和 33 年 10 月、本鉄道を建設・運営するために、神戸高速鉄道 KK が正式に設立され、35 年初頭より計

* 正員 神戸高速鉄道KK常務取締役

画の推進に努力し、計画の具体化にともない、工事着手の準備を整えてきたが、翌 36 年 12 月運輸省に工事施行認可申請書を提出した。

昭和 37 年 3 月、起工式を挙行、昭和 37 年 8 月頃を着手の予定とし、昭和 42 年春全通の目標をもって、目下鋭意推進中である。

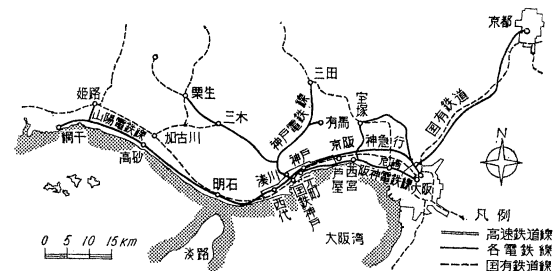
地方鉄道法第 4 条による道路使用の許可、都市計画事業の指定決定および工事中の路面使用許可の手続きを完了し、その許可を得つつあることもあわせて報告する。

3. 神戸高速鉄道の性格

神戸市は兵庫県の東部に位置し、かつては関西の欧米に対する開港として知られ、京都、大阪とともに「京阪神」としてならび称されている。戦災復興後急に近代工業の中心となり、現在人口 112 万（昭和 35 年）、東西 25 km、南北平均 5 km の市域は、東・芦屋、西宮、尼崎をつらねて大阪市に隣り、西・明石市を経て姫路に達しているが、六甲山系と明石海峡をへだてて淡路島を臨む景観は風光明媚をもって知られ、関西の近代都市として新しい文化の中心にもなりつつある。

神戸市に隣接する芦屋市、明石市は主として神戸市に対する住宅圏であって、これらを東西に連絡する鉄道交

図一 神戸市およびその周辺の鉄道交通略図



通は国鉄山陽本線（神戸以西）、東海道本線（神戸以东）をはじめとして、神戸市に終端を置く阪急、阪神、山陽の 3 電鉄がある。そのほかに市内脇浜町に東から入ってくる阪神国道線と、北方から、三木、三田、有馬方面と

の連絡交通として市内湊川付近に神戸電鉄*が乗入れている(図-1)。

これらの電鉄終端駅相互間および国鉄市内各駅間を結び市内交通は市電、バスなどによっているが、最近の交通情勢は路面交通のゆきづまりが予想され、さらに神戸市内の東西両地域相互の交流も漸次そのはげしさを加えつつある現状で、播州工業地帯(姫路市東方)の発展とともに神戸市内で乗入れ電鉄相互の連絡をはかる必要が強く認識されてきた。上記のように市内交通緩和の一策として、また近郊電鉄相互の一貫輸送を達成するため、国鉄神戸駅付近で阪急、阪神、山陽の電鉄の接続を計画したものが本鉄道である。

本鉄道の完成によって、明石、芦屋をふくめ神戸、姫路の両都市は一体となり、この地域の商工業の発展にもない、これらの都市を貫く交通の動脈が形成されるので、開通のあかつきは都市の発達、経済の伸長に寄与するところ大なるものと信じる。

4. 本鉄道の特異性

本鉄道は前述の経緯により、市内交通網の一部として交通緩和の使命をもつとともに各電鉄の市内貫通によって一貫輸送を企画している。たまたま軌間を等しくする阪急、阪神、山陽の3電鉄は相互の設備を利用して直通乗入運転が可能であるから、各電鉄終端駅相互間を連絡する路線すなわち東西線を建設することとなり、神戸高速鉄道KKがその路線の敷設免許を受け、関係各電鉄の運転する列車によって運輸営業を行なうことになったのである。したがって、神戸高速鉄道は当面自社の車両を保有せず、新建設路線に各電鉄の車両を乗入れて運輸営業するもので、わが国の鉄道においてもきわめて珍しい形態の鉄道である。また関係電鉄の終端駅を同時に神戸高速鉄道の終端駅として取り扱うことになり、軌道法による各電鉄の鉄道と、地方鉄道法による本鉄道が、それぞれ終端駅で接続し軌道をつなぐため、取扱法規上にも新たな事例を開くことになるものと思われる。このため関係3電鉄との間に終端駅における駅共同使用協定を結び、また神戸高速鉄道東西線連絡運輸に関する覚書を取りかわして本鉄道の計画ならびに運輸についての基本方針を確認している。

計画ならびに運輸に関する基本方針の主要なるものは次のとおりである。

(1) 路線は阪急神戸駅(三宮)から国鉄線北側を、また、阪神元町駅から国鉄線南側をそれぞれ国鉄線に並

* 神戸電鉄の市内乗入れ部の延長は本鉄道の一部として考えられているが、軌間を異にする関係から西代、元町、三宮間を結ぶ路線——東西線と仮称している——の新開地駅付近で連絡運輸をする予定で、具体的計画を検討中である。

行して西進し、湊川神社付近において高速神戸駅につらなり、新開地、大開、長田町付近を経て山陽西代駅付近に至るものとする。

(2) 高速神戸駅は上り、下りの2ホーム方向別の配線とし、三宮方向下り線と元町方向上り線は同駅東方で立体交差とする。

(3) 高速神戸駅には東方への折返し線を、新開地駅には西方への折返し設備を設ける。

(4) 高速鉄道東西線の運転はこれを通じて各電鉄が相互乗入直通運転を行ない、一部の列車は高速神戸駅で東方へ、新開地駅で西方へ折返しを考慮する。また各電鉄の乗入れ列車の途中折返し駅は神戸市内の交通を重視して市域東西両端未付近の六甲、新在家、須磨付近と予想する。

(5) 東西線においては列車は各駅停車を原則とし、最大列車長6両編成、予想列車数1時間につき一方向20個列車を最大とする。

(6) 山陽側電圧1500Vと阪急、阪神側電圧600Vとは新開地西方で無電圧区間を設けて区分し、1500Vは山陽側より受電し、600Vは東西線内に供給するための変電所を設けて受電する。

(7) 直通運転する各電鉄の車両は1500V、600Vの両電圧に併用できるものを使用する。

(8) 構造および設計基準は別に定めるものによる。

(9) 相互乗入運転に必要な各電鉄の設備その他の処置は東西線開業時まで各電鉄において準備実施する。

(10) 相互直通乗入運転の乗務員は交代しないことを原則とする。

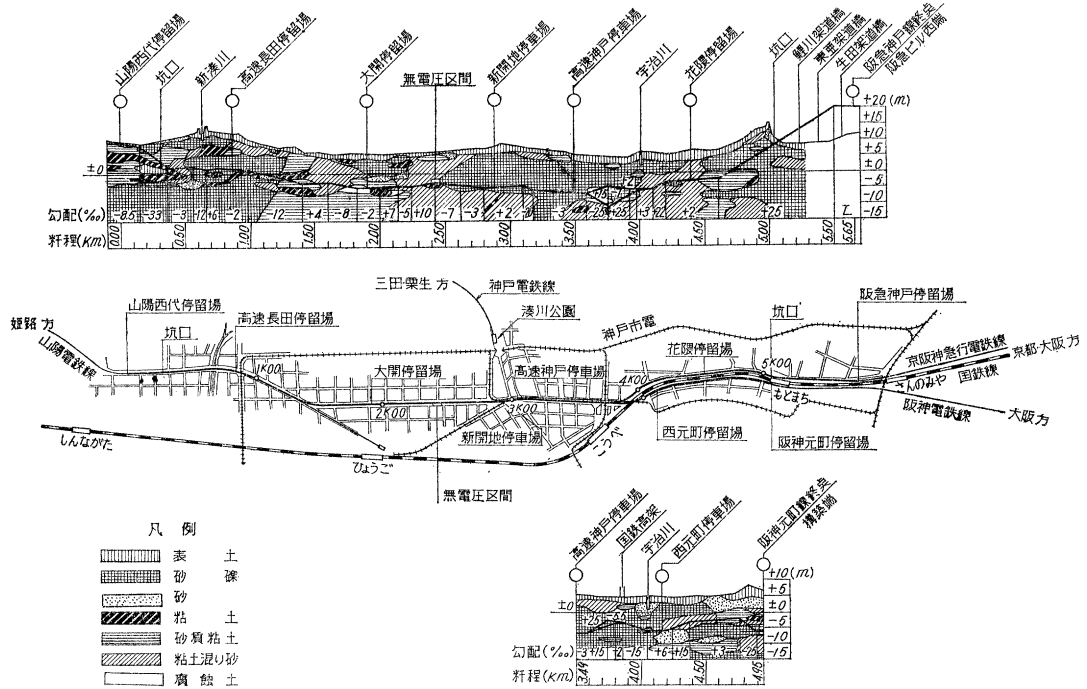
(11) 運賃の精算に関しては東西線に乗入れる各電鉄の線路使用料(東西線にたいする)と線内の運輸収入との間において別に定める協定にもとづき処理する。

以上のように関係各電鉄との間の取り決めによって、鉄道の建設計画がなされたが、本計画が神戸市の都市計画の一部として決定されているため、公共企業的の色彩をおびた事業として取り扱われ、都計事業の特認を受け、特に工事資金の大半は神戸市を通じて財政投融资資金の借入れによってまかなうことになっている。

5. 計画路線について

本鉄道は前述のように神戸市復興委員会で神戸市都市計画の一部として決定されている関係で、神戸市の街路計画に即応した路線となっている。また関係各電鉄の終端駅を連絡する路線を要求されているので、その選定の範囲はおのずから限定される結果となっている。路線の概略は図-2のとおりであって、関係電鉄相互で協議した基本条件(前述)を基礎とした選定方針は次のとおりである。

図-2 神戸高速鉄道東西線略図



路線選定の基本方針

- (1) 路線は街路または将来街路として拡巾される部分を通過させる。
- (2) 道路の路面交通を工事中に支障しないように中心線を決定することを原則とする。
- (3) 曲線半径を 300 m 以上、勾配は 33% 以下とする。
- (4) 地下トンネルの土かぶりは地中埋設物に支障しないような寸法とし、できうる限り 2.1 m 以上とする。
- (5) 神戸元町線は相生橋(図-2 参照)で国鉄架道橋を通過して交差する。
- (6) ホーム有効長 120 m, 巾員 6 m を標準とし、分岐器は 8 番分岐を用いる。

以上の方針によって、路線が選定されたが、国鉄線の南側を通る路線は国鉄との交差点が種々検討され、工費および高速神戸駅東方の立体交差につらなる関係で相生橋国鉄架道橋を通過する現在案に決定された。また山陽電鉄との接続地点も長田町停留所付近、西代付近、板宿付近と研究されたが、結局山陽電鉄の線路の移設または使用の比較的少なくて工費の経済的な西代付近になっているが、免許を受けた西代板宿間の建設については街路計画の決定によって路線を延長することも考慮されている。

すでに述べたように、街路を利用する計画はほとんど既定の事実であって、国鉄高架線の北側は 23 m, 南側

は 27 m の巾員を有し、湊川神社前から新開地、大開を経て二番町までは巾員 50 m, それより以西西代までは 36 m の巾員の街路に敷設することになったが、市における公聴会の意見は地下鉄道案に賛意を表する結果となった。したがって阪神元町駅からは現在の地下構造を延伸する形であるが、阪急神戸駅(三宮)は高架線であるため、約 500 m の高架部分の構築が必要となり、国鉄元町駅北側で地下に入る部分まではやむを得ず巾員 23 m の街路の一部の路面を占有することになっている。

図-2 に示す線路平面図および線路縦断図は最終のものではないが、曲線半径は 300 m 以上としてあり、線路勾配の変化は主として下水構造物ならびに暗きょ、水道管など地中埋設物に支障しない深さをとった関係によるもので、本線トンネル土かぶりの平均深さは 2.5 m となっている。また路線中心線に近い方の家屋建築線から、掘削線が約 4 m の距離を確保できるように工夫されている。工事中の一般家屋ならびに市民におよぼす支障の軽減については施工にあたり十分検討してできる限り少なくしたいと考えている。

6. 予想輸送旅客数と運輸計画について

本鉄道の予想輸送旅客数は関係電鉄の相互乗入れ運転が原則になっているから、これらの電鉄からの入込み旅客数と線内各駅乗降客数とを推定し、なお国鉄線からの転移ならびに関係電鉄における本鉄道開通後の誘発量も

考慮する必要がある。昭和 32 年において調査された各電鉄および市内交通機関の乗客数を基礎として、神戸市およびその周辺の人口増加率年間 4% をとって将来の増加を推定することにした。本鉄道の旅客の流れは全線を通して大阪周辺に相互に移動するもの、および神戸市内よりその両方に動く数が無視されねばならないが、詳細なことは姫路地区の発展、神戸・大阪間の交通情勢の変化を考慮して今後においてなお十分の検討を加えたいと考えている。

東西線における昭和 50 年の旅客数を推定すれば次のようになる。

a) 関係電鉄よりの東西線への乗継数

電 鉄 別	昭和32年調査乗降実績	昭和50年における予想数	乗継率	予想乗継数
阪急(三宮)	65,866人/日	113,289人/日	38%	43,049人/日
阪神(元町) ¹⁾	69,957	120,326	29	34,895
山陽(西代) ²⁾	52,628	90,520	45	40,734
神電(漢川) ³⁾	16,236	27,925	50	13,642
合 計				132,640

注：年間増加率は 0.04 とする。

50 年予想数 = 32 年実績 × (1 + 0.04 × 18)

乗継率は各電鉄終端駅の実績調査の内容にもとづき 市内への入込み数を基礎とした。なお高速鉄道開通にともなう誘発量を考慮した。

- 1) 神戸電鉄は東西線新開地駅での連絡乗車数を考えた。
- 2) 山陽電鉄は西代、長田、兵庫の 3 駅の合計をとった。
- 3) 阪神電鉄は三宮、元町の 2 駅の合計をとった。

b) 東西線内相互発着数 東西線内の各駅(長田町、

大開、新開地、高速神戸、西元町、花隈)より 500m の範囲内にある神戸市電と市バスの停留所における乗降客数を基準として、それらの東西線利用数の比率を 24% と推定した。なお自動車交通の発展を考慮して年間増加率は 0.02 にとった。

昭和 32 年関係各停留所乗降客数 (1 日)
135 170 人/日

昭和 50 年同上推定数
 $135 170 \times (1 + 0.02 \times 18) = 183 831$ 人/日
線内相互発着推定数

$183 831 \times 0.24 = 44 119$ 人/日

c) 国鉄線利用者の転移数 国鉄線の三宮以东および兵庫以西をふくんで、神戸市内各駅(元町、神戸、三宮、兵庫)の相互間発着数を基準として、その転移数の比率を 5% とし、年間増加率は 0.04 とした。

昭和 32 年大阪・姫路間相互発着数 274 230 人/日
昭和 50 年同上推定数

$274 230 \times (1 + 0.04 \times 18) = 471 675$ 人/日

東西線への転移推定数
 $471 675 \times 0.05 = 23 584$ 人/日

d) 昭和 50 年東西線推定旅客数

- ① 線外、線内相互発着 132 640 人/日
- ② 線内各駅相互発着 44 119 人/日

- ③ 国鉄線よりの転移 23 584 人/日
計 200 343 人/日

以上より東西線における昭和 50 年の推定旅客数は約 200 000 人(1 日につき)と考えられ、東西線の延長 7.3 km の 70% を平均輸送距離とみると、線内における 1 km あたりの輸送量は 40 310 人/km となる。

次に現在の関係各電鉄の各終端駅における混雑時 1 時間の列車回数は次のようである。

- 阪急 15 個列車 (平均 5 両編成)
- 阪神 12 個列車 (平均 4 両編成)
- 山陽 14 個列車 (平均 2.5 両編成)

将来東西線開通時において、阪急、阪神の現況以上に列車回数を増加することは、高速神戸以西の山陽の線路容量に制約されるので、東西線においては新開地以西の最大列車回数を 20 とし、高速神戸において阪急、阪神の二方向にこれを等分するとともに、同駅からの大阪方向への折返し列車を 4~5 個列車考慮する構想をもっている。

昭和 50 年の推定輸送量より次のように所要列車回数および平均編成車両数を推定計算する。

東西線内の各駅間の最大通過数量は上述の説明により新開地、高速神戸間(この場合山陽の新開地駅の西向き折返し列車を一応考慮しない)であることは想像できる。

この最大通過数を次のように推定する。

- ① 線外線内相互発着数の 60%*
- ② 線内各駅相互発着数の 50%
- ③ 国鉄よりの転移数の 60%

以上より計算して 1 日 115 793 人をうる。

混雑時間を 1 日 平均 1.5 時間とし、1 日の通過数に対するその時間の通過数の比率を 18% とすれば混雑時 1 時間につき

$115 793 \times 0.18 \div 1.5 = 13 895$ 人

東西線につき一列車平均 4 両編成定員 130、乗車効率混雑時につき 200% とすれば、所要列車数は次のごとくなる。

$13 895 \div (4 \times 130 \times 2.00) = 13.3 \approx 14$

すなわち最大 14 個列車となる。

したがって上述の運輸計画の構想における 20 個列車は十分である。また最大列車編成 6 両、したがってホーム有効長 120m は妥当と考えられる。

7. 線路構造について

線路構造は関係電鉄の車両の型式寸法に差異があり、また阪急、阪神の電車線電圧は 600V、山陽は 1500V であるため、車両限界、建築限界を始めとし、一般構造においても、また電気施設物においても種々問題となる

* このうち全線通過数をその 1/2 の 30% とする。

点が多いので、各社の関係者で組織された連絡委員会ならびにその専門分科会で、1年あまりの討議を重ねて結論を求めた。ちょうど運輸省で地方鉄道構造基準案が検討されている時機であったので、本鉄道は将来に備えてその基準案に要求される規格に極力合致させるように考え、一般地方鉄道の建築限界を使用する地下鉄道としての規格によって神戸高速鉄道構造基準ならびに設計基準を決定した。

本鉄道構造基準ならびにこれにもとづく構造物寸法その他について説明する。

a) 軌間 関係3電鉄に共通した1435mmを採用した。線路中心間隔は4300mmとした(地下部)。

b) 線路勾配 最急33%としたが、西代付近の地上部に延長約200mの区間で用いた以外は25%である。

c) 曲線半径 最小160mと規定したが、本線路においては保守費の軽減を図り、300m以下は用いていない。

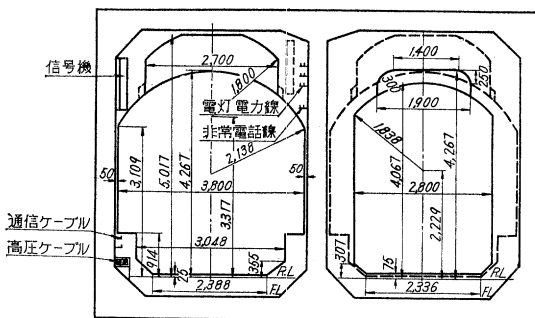
d) 緩和曲線 駅間における最大速度を65km/hと定め次式で求めたカント量の300倍以上の長さで減速することに定め、カントの最大量を160mmとした。

$$C = \frac{GV^2}{0.127R} \quad G: \text{軌間 (mm)}, R: \text{半径(m)},$$

V: 速度 (km/h), C: カント (mm)

e) 車両限界および建築限界 図-3に示すとおり寸法であって、各電鉄の車両限界をおおむね包括することができる。また建築限界は運輸省構造基準案に示す一

図-3 車両および建築限界 (単位 mm)

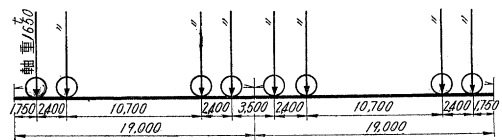


般鉄道建築限界の内、高さに準拠したが、本鉄道においては各電鉄の乗入運転であるから、各電鉄(地上線)の建築限界に比して縮小することは困難であった。

建築限界に関連してトンネル断面における限界外余裕寸法を50mmと定めたのは、工事節減のためであったが、施工上やや困難を感じるおそれがあり、かつ緩和曲線部において曲線部の拡大寸法をとるとき、軌道中心間隔を拡大する量の少ない緩和曲線始点付近は線路中心線の設定に特別な工夫を必要とするので、その方法につき目下検討中である。

f) 構造物設計活荷重 列車荷重は図-4に示す66t

図-4 標準設計活荷重(一軌道あたり)



荷重を規定したが、これは各電鉄の車両中最大荷重を与える型式によったもので、国有鉄道のK荷重に換算すれば大略K-11に相当している。

路面活荷重は主として道路荷重T-20を用い、接地面から45°の角度で分布するものとし衝撃係数は路面で0.3とし、地下深さ2mで衝撃が消滅すると考えた。

土かぶり2mにおけるT-20の地中活荷重応力度を1.6t/m²とし土かぶり8mまでに漸減して1t/m²になるものとした。これらの数値はかつて大阪市、名古屋市、東京都の各地下鉄において採用されているものを参考として定めた。また地震時の土圧には水平震度0.2を標準として考えることにした。

g) 主要材料の許容応力度

コンクリート曲げ圧縮 $\sigma_{ca} = 65 \text{ kg/cm}^2$

鉄筋引張(丸鋼SS39) $\sigma_{sa} = 1400 \text{ kg/cm}^2$

異形丸鋼を用いる場合は付着応力度を14kg/cm²程度考えることにした。

以上の基準により計画設計した東西線の施設概要は次のとおりである。

起点: 神戸市生田市多聞通3丁目

終点: (免許路線による。東西線としては設計始点を西代付近にとりこれを0kmとして東方へキロ程を付してある。図-2参照)

神戸市長田区御屋敷通2丁目(西代)

神戸市生田区北長狭通1丁目(三宮)

神戸市生田区元町通2丁目(元町)

線路延長: 西代~高速神戸間 3,490 km

高速神戸~三宮間* 2,240 km

高速神戸~元町間 1,550 km

合計 7,280 km

停車場: 名称位置は図-2のとおりである。

線路: 複線

軌間: 1435 mm

レール: 50 kg

道床: 地下部コンクリート直結道床

地上部コンクリートまくら木、砂利道床

分岐器: 8番分岐

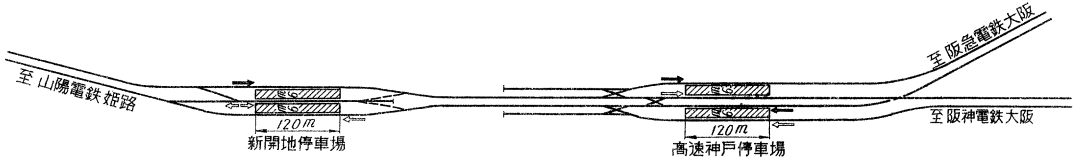
勾配および曲線: 図-2のとおりである。

軌道中心間隔: 地下部4300mm 地上部3500mm

動力・電気: 直流1500Vおよび600V

* 三宮は通称で阪急では神戸停留場と称する。

図-6 高速神戸駅および新開地駅配線略図



区間別：4. (6) に示すとおりである。

集電方式：パンタグラフ式

電車線：複カテナリ式（き電高架線）

信号設備：第1種電気継電連動装置（高速神戸～新開地）

保安設備：非常用電話，予備電源用機関を設置する。

閉そく方式：自動閉そく装置（自動3色灯式）

各停車場配線：新開地，高速神戸の配線 図-5 のとおり，大開，花隈に非常直線を設けた。

乗降場：有効長 120 m，巾員 6 m および 5.5 m（島式）4 m（相対式）

出入口：地下通路・階段など 巾員 1.5 m 以上，内空高 2.5 m 以上，階段寸法ごと踏面 32 cm，踏高 16 cm とし，高さ 2.5 m 以内ごとに 1.5 m の水平部を設ける。

構造物形式：

地上地平部；延長 約 400 m

施工基面巾 8 500 mm 切取部はコンクリート擁壁構造とする。

地上高架部；延長 約 590 m（うち架道橋鋼桁構造 3 箇所延長 64 m），両端に単純ばりを有する 2 線 2 柱式 3 径間連続ラーメン式を基準とするが，一般に地盤支持力は 30 t/m² 以上と推定されるので長径間のプレストレストコンクリート桁の採用も考えている（図-6）。

地下トンネル部；延長 約 6 290 m，箱型ラーメン構造を主とし，停車場部と中 2 階を有する断面については，壁または柱

で支えられた床版構造をもあわせ考えた。

換気設備：高速神戸および新開地の中 2 階部分は機械による送風換気を考慮し，そのほかの停車場および本線路トンネル部は原則として 100 m ごとに換気孔を設け自然換気によることにした。

排水，防水設備：地下トンネル部の勾配変換点付近に集水して，電動ポンプによる排水を行なう方針で，事故の際の予備ディーゼル機関も準備する。また地上開孔部および階段出入口などは浸水に備えて地盤より 30～50 cm のこう上をなし，必要に応じ防水扉または角落しを設備する。

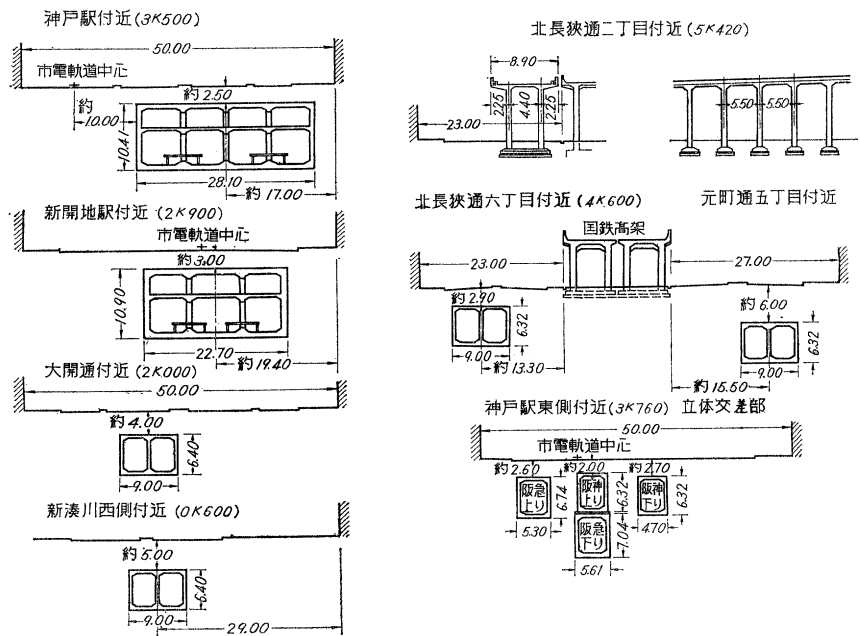
変電所：直流 600 V の電気を受電し，新開地以東の東西線内にき電するため，相生橋架道橋付近に相生橋変電所を設ける。

- ① 直流変成機器；2 000 kW，600 V のシリコン整流器 2 台（半自動制御方式）
- ② 付帯電力用変圧器；300 kVA 単相 3 台

8. 工事施工について

本鉄道を建設する神戸市の中心部は，六甲山系の丘陵が海岸にせまる山麓地帯で，地質はおおむねカコウ岩の

図-6 構造標準図（寸法単位 m）



破碎された砂礫層でおおわれ、その下層は深くなるにしたがい、玉石砂利が混入している。路線に沿って数年前より調査された20数カ所の地質ボーリングの結果は図一2の縦断面図に示すように、工事予定地域ではその下層の玉石層が相当厚いことを示しており、地下水は地表より3~6mにおいて湧出し、地盤支持力は信頼でき、堅固な地層であることが明らかにされている。

昭和36年2月から6月まで、神戸市新開地付近の街路で鋼杭打込みおよび鋼杭を支柱とする土留工を使用した開さく工法、ならびに埋戻し後の杭引き抜きなどの効果を調査し、土質の性状、強度などの諸種の試験をするため試験工事を施工した。

試験工事は巾4.5m、長さ22.5mの矩形の開さく工とし、鋼杭は長さ11m、16mのI型鋼、H型鋼各2種について間隔1.5mで打込み、深さ最大14mまでを掘削して下部の玉石層を調査し、同時に杭の変形、湧水状況、土圧などを知ろうとし、また杭打ちによる震動、音響の影響についても調査したものである。

試験工事の結果について概要を述べれば次のとおりである。

a) 鋼杭打込み

使用機械 ディーゼルハンマー DELMAG D-22

型

鋼杭総数 38本 打込み深さ 11m, 16m

鋼杭断面	長さ	打込み長さ	1本当り平均打撃数	打撃1回当り平均最少打込量	打込み終了までの所要時分	変形その他
I 300×150×10	11.0 m	8	全長	約 300	1.5 cm	23 min
H 250×250×9	11.0 m	10	"	約 400	1.0 cm	24 min
I 350×150×12	16.0 m	10	"	約 700	0.3 cm	30 min
H 300×300×10	16.0 m	10	"	約 1300	0.2 cm	35 min

b) 鋼杭の変形 深さ最大14mまで掘削した結果、地表より10~11m付近より玉石層となっていて、これに貫入した杭は、おおむね変形しているのが明らかになった。調査し得た杭18については次のようであった。

- ① 曲っていたもの 5本(二重S字形屈曲により約2m短縮したものあり)
- ② 弯曲の程度少ないもの 4本
- ③ ねじれたもの 4本(H型鋼フランジが開き、打込み位置より180°以上ねじれたものあり)
- ④ 切断したもの 1本(I型鋼で上部より12m付近で切断した)
- ⑤ 真直ぐ入ったもの 4本(杭先2mは不明)

以上を考察するに地表より10mくらいで堅固な玉石層に達し、無理な打撃により変形を生じたものと考えられるが、打込み記録と対照しても打撃と変形の関係は明らかにならない。

c) 引き抜き試験 30HP電動機付復胴ウィンチによ

り径16~18mの鋼ワイヤーを6段ブロックを二重に使用して約90tの引張力を作用させたが、杭の変形の多いものは埋もどし前に切断しておいたが完全引き抜きのできたものは打込み本数の50%以下であった。変形その他により引き抜いたものの再用可能率は45%以下となった。

d) 土圧の調査 土留工の支保材(30cm角材)にカールソソヒズミ計を取りつけ、両側よりの土圧を調査したが、砂、砂利層においては土圧らしいものを計測するには至らなかった。

e) 振動、音響の調査 杭打ち施工時に打杭地点よりの距離を変化させて震動計および音響計測器を用いてその影響を調べたが、市中の家屋などには大した影響のないことが明らかになり、特に震動は短距離で減衰する特長を示した。

f) 湧水の状況 地表面下3~4mで湧水があり、なおその下層にも地下水の浸出があったが、たまたま梅雨期に入ったにもかかわらず、湧水量にいちじるしい増加はなく表層水と地下水が連絡していないように観察された。

以上の調査は局部的であるが、地質図により同じような地層が全延長の大半を占めるものと想像され、土留支柱としての鋼杭の打込みが予想以上困難と考えられ、特に地表以下10m以上の深さの掘削は土留工に特殊のく

ふうが必要と認められた。施工法についての方針を決定し、工事の安全と推進をかる目的で、関西における建設工事施工法の権威と学識経験者を委員として組織された神戸高速鉄道建設技術委員会では適切な工法を調査研究中で

ある。現在においては地層が堅固で土圧が直接作用しないこと、湧水が比較的多くないこと、玉石砂利層の固結した堅さなどの特性を十分に利用して、深い層に鋼杭の入らない不利を補う施工法を案出する方針でなんらかの結論を導びこうとしている。

また阪神元町終点付近の国鉄高架橋南側の地域と国鉄高架線相生橋付近の開さく工事は国鉄構造物防護工法に特殊工法を考慮して国鉄大阪工事局を中心に研究中である。

全延長中高架部分および地平部分は少なく、大部分は地下構造であるが、地下部分はほとんど道路または道路予定地域にあって、すべて開さく式工法によることにした。

幸い現在路面の交通を支障する部分は少なく、一部の市電軌道を支障する部分以外は路面覆工もほとんどその必要がなく、民有地の使用も少ないので、神戸市の都市計画整理事業の進捗にともない工事を進める計画である。

現在ただちに工事に着手しうる区間は全延長の 25% 程度で、順調に進捗すればおおむね 4~5 年で完成する予定である。概略の工事計画のおもなる工事数量工事費概算を示せば 図-7 のごとくである。

図-7 計画工事工程および工事費概算額 (1962 年 5 月調べ)

区 分	工事費概算	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	備 考
山陽線	579						山陽線通称法を含まず
長田以西	235						短期工区間
高田倉新開地高田	240						一部用地買収費を含む
新開地神戸南	696						
直休文差部	752						
高家部分	179						一部補償費とも
直休文差部	290						
直休文差部	913						
直休文差部	172						
直休文差部	380						
直休文差部	372						
直休文差部	177						
直休文差部	294						
直休文差部	482						経費費、測量、監費及び工事用建機その他
直休文差部	8540						

(参考) 掘削土量 1100000m³ 高梁コンクリート 2000m³ 地下コンクリート 165000m³
本工程に先行して区画整理の進捗するものとする

(原稿受付: 1962.5.24)

9. 結 言

以上神戸高速鉄道の沿革からその性格、特異点および計画の大略を述べたが、現在工事開始直前の状況にあり資料その他の調整のみがなく十分なる報告になっていないことお詫びするとともに他日工事について詳細な報告をする機会のあることを期している。

昨年より一部の工事資金も準備され認可をまって着工の日も近くなっているが、本鉄道の完成は神戸市の将来の発展および神戸周辺地区の発達に寄与するところ多く、ひいては関西地方の交通網の完備の一翼をになうものと考えられ、日本経済の発展、都市文化の発達に貢献できるものと信じる。斯界多数諸先輩の御協力、御支援により建設工事の完成を祈念しつつ報告を終る次第である。

- COASTAL ENGINEERING IN JAPAN, VOL. I (1958) B 5判 147 頁 実費 250 円 (〒 共)
 COASTAL ENGINEERING IN JAPAN, VOL. II (1959) B 5判 122 頁 " 300 円 (")
 COASTAL ENGINEERING IN JAPAN, VOL. III (1960) B 5判 303 頁 " 500 円 (")
 COASTAL ENGINEERING IN JAPAN, VOL. IV (1961) B 5判 122 頁 " 700 円 (")

内容説明書送呈

編集委員会編
軽量形鋼建築便覧
 A 5・定価二〇〇〇円

渡辺 隆著
土質調査および土質試験
 B 6・定価四五〇円

石井 靖 丸著
軟弱地盤工法
 B 6・定価四〇〇円

著者の経験と理論 研究および実際に 役立つ設計・施工 を詳細に解説した

北海道大学 教授 工博 **横道英雄** 著
 本書は、旧著「鉄筋コンクリート橋」とほぼ同じ構成に従ったが、新たにプレストレストコンクリート橋11章を収録して、各編もそれぞれ最新の施工および設計理論を増補書き改めたもので関係技術者の必携の書。
 (主要目次) I 総論 II 鉄筋コンクリート桁橋 III プレストレストコンクリート橋 IV 鉄筋コンクリートアーチ橋 V 型わくおよび支保工
 録索引
 A 5判・六五〇頁 定価二五〇〇円

土木学会監修
コンクリート橋
 土木工学叢書
 鉄筋コンクリート橋および
 プレストレストコンクリート橋

技 報 堂
 東京都港区赤坂溜池町5番地
 振替口座東京10番電話481-8581