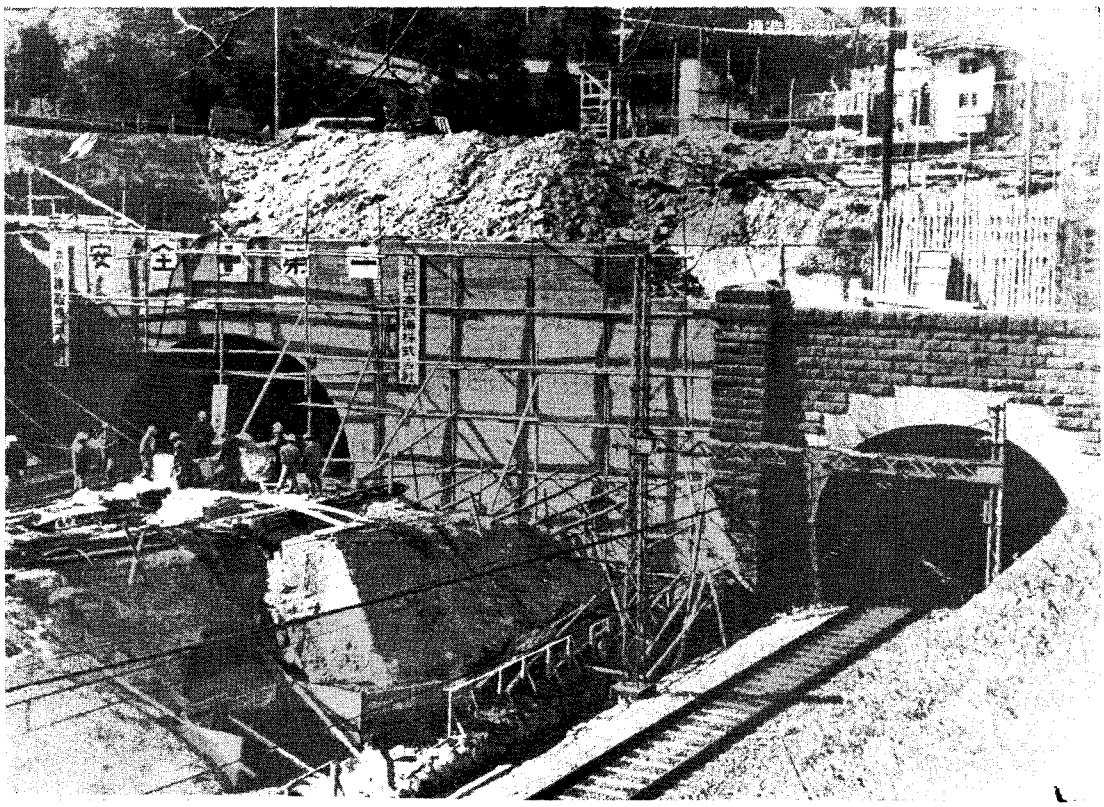


▲ 写真—1・新旧生駒トンネル（生駒方の入口）.

より安全快適な輸送をめざす私鉄網

営業キロ 588.6 km・近鉄のあゆみから

● はじめに

国鉄の営業総キロ数は現在ほぼ2万840 km，私鉄のそれは国鉄の 35 %にあたる約 6 000 km（民営鉄道協会加盟 85 社・未加盟約 80 社），国民の重要な足として，その存在はきわめて大きい。今月は，大阪・京都・奈良・三重・愛知・岐阜の2府4県に 588.6 km の鉄道網をもつ日本最大の民営鉄道（2 位 名鉄 526 km，3 位 東武 483 km）である，近畿日本鉄道の足跡を通じて鉄道土木の一端にふれてみよう。近鉄の1日の乗客は 180 万人，主幹線は大阪・名古屋両大都市をはじめ，京都・奈良・伊勢志摩などを結び，都市交通機関ないし産業観光路線として，十分にその機能を発揮している。

近鉄では，安全・快適な輸送を行なうため，各部門にわたって，たゆみない努力を続けてきた。土木部門でも，昭和 30 年に大阪上本町—布施間 4 km の高架複々線線増工事を完成して，大阪—奈良間の特急運転を始め，大阪線・奈良線の飛躍的な輸送力増強を行なったのを手始めとして，昭和 34 年に揖斐・木曽川両橋梁のかけかえを含む，名古屋線 98 km の広軌化を完成し，昭和 39 年に，新生駒トンネルの掘削と大阪上本町—奈良間の線路改良，名古屋地下ターミナルの拡張，また万国博をめざして進めた三大工事として，鳥羽線の建設と志摩線の広軌化改良，難波地下新線の建設，奈良線路地下移設がある。

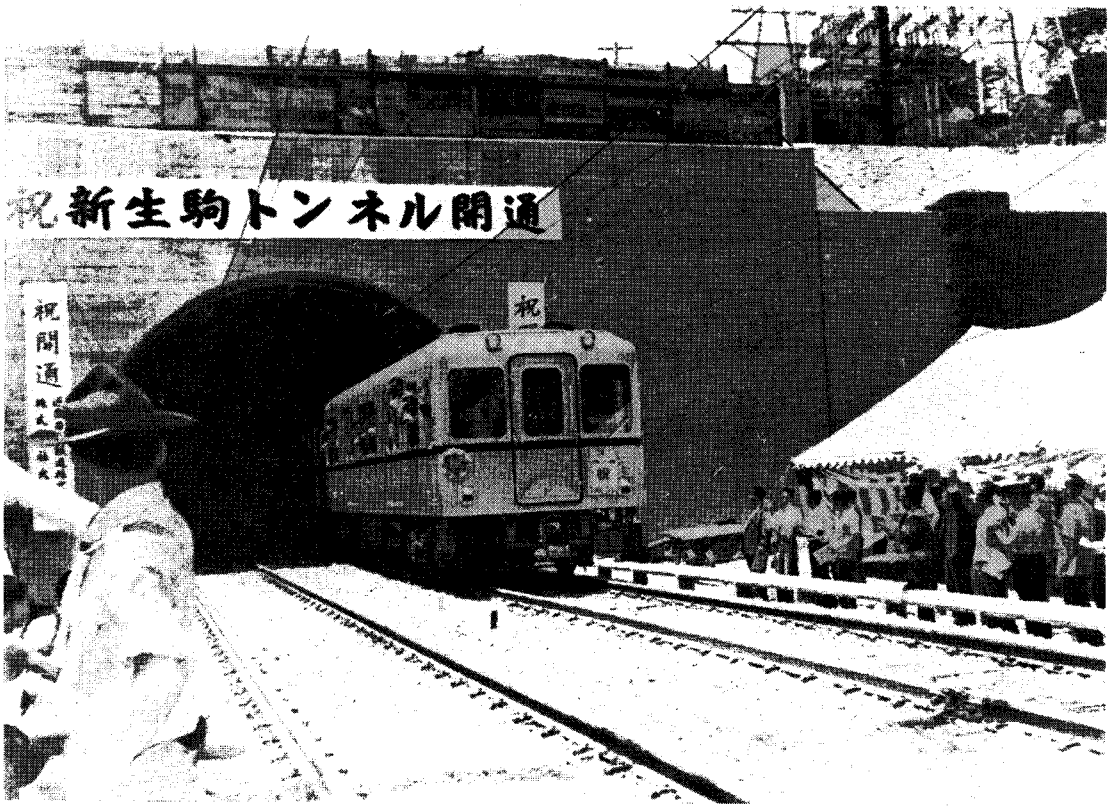
現在では私鉄最長の新青山トンネル，延長 5 658 m の掘削を中心とする大阪線単線区間 16 km の複線化工事と，布施・四日市・矢田付近の線路高架化工事に全力をあげている。

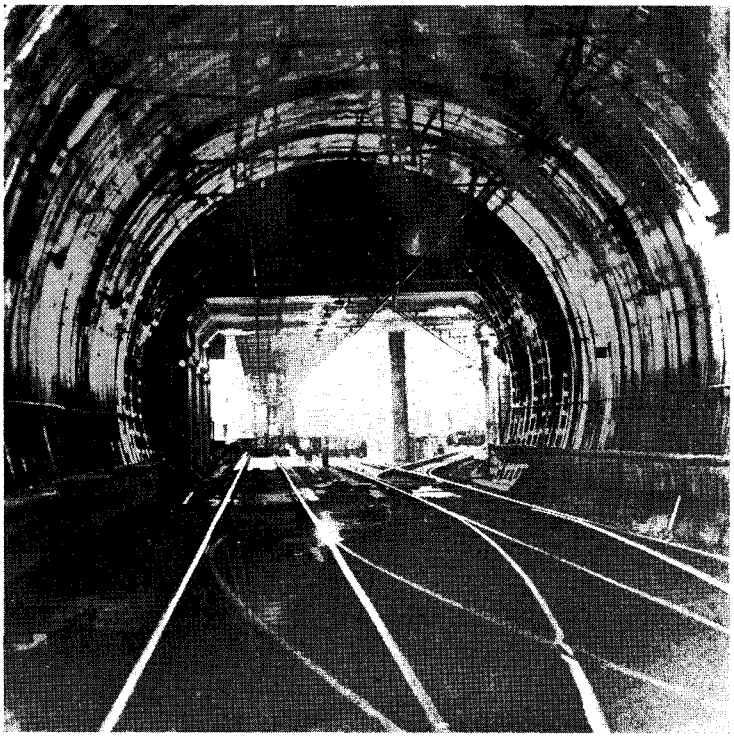
今回はこれらの工事の中から，新生駒トンネルと難波線の建設について紹介してみたい。

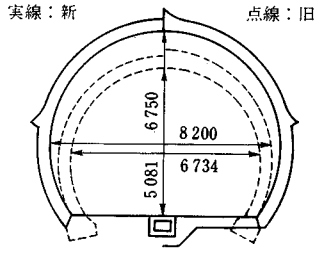
● 新生駒トンネルの建設

★生駒トンネルの生い立ち 近鉄の旧生駒トンネルは，大阪と奈良を最短距離で結ぶ奈良線のほぼ中間に位置し，生駒山脈を東西に貫通する延長 3.4 km の複線トンネルで，当時わが国最長の複線トンネルであった（図—2）。

このトンネルは近鉄の前身，大阪電気軌道（株）によって計画され，大林組が工事を請負って明治 44 年6月に着手，大正3年4月に完成したのであるが，この工事は，当時の技







（上） 写真—2・開通式を迎えた新生駒トンネル．
（下） 写真—3・完成した難波線シールドトンネル（トンネル内より難波駅を望む）．
（右） 図—1・新旧生駒トンネル比較断面図．

術では非常に困難なものであった。建設用機器ははなはだ幼稚で，ほとんどの作業が人力で進められた。工事なかばの大正2年1月には大落盤が起こり，多数の作業員が生き埋めとなり，またあるときには，煉瓦巻の畳築がはらみ出すなど，数々の難関にぶつかった。しかし，これらを一つ一つ突破して，工期 35 か月を費やして竣工したのである。工事費は 296 万円，会社の資本金 300 万円のほとんど全部をこのトンネル一本に注ぎ込んだことになる。

この工事は，当時の宮城島技師長が，英文誌「ENGINEERING」に

「日本の生駒隧道」として広く世界に紹介し，また資本金わずか 50 万円の合資会社として社運をかけて取り組んだ大林組は，その工事経歴書に「当社の誇るべき苦闘史」として掲げているなど，苦難にみちた工事ぶりをよく物語っている。なお開通当時の沿線案内図には，トンネルの規模を次のように紹介してある。

生駒トンネル

長さ	1万1088呎
煉瓦の数	1847万3450個
此延長	1775里余

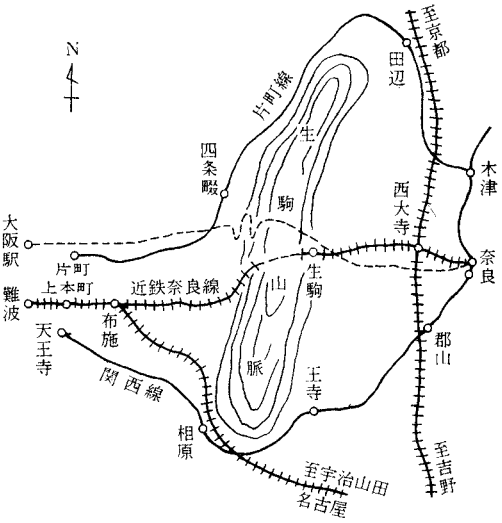
★新生駒トンネルの計画　このように，旧生駒トンネルには数々の思い出が記録されているが，このトンネルは内空断面幅が 6.7 m で，大型車両がとおれない。そのため建設後 40 数年を経た昭和 35 年ごろから，沿線の発展に伴う輸送需要の伸びに対処して，大型車両が通過できる新生駒トンネルを建設し，輸送力を飛躍的に増強することにしたのである。そして，トンネルのルート，断面形状，建設方法などについて種々検討を行なった結果，在来トンネルより 106 m 長い 3 494 m の複線トンネルを在来トンネルの南側に併行して掘削することになった（図—3）。

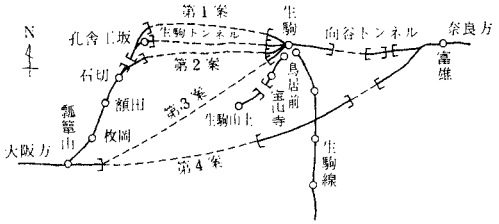
この場合，新トンネルと在来トンネルの間隔は，日本鉄道技術協会において，村山朔郎博士を委員長として構成された「双設トンネルの離隔距離に関する研究委員会」が昭和33～35年に研究された結論を参考として，新トンネルの外径を10 m とし，その5倍に 5 m の余裕をみて両トンネルの中心距離を 55 m とした。

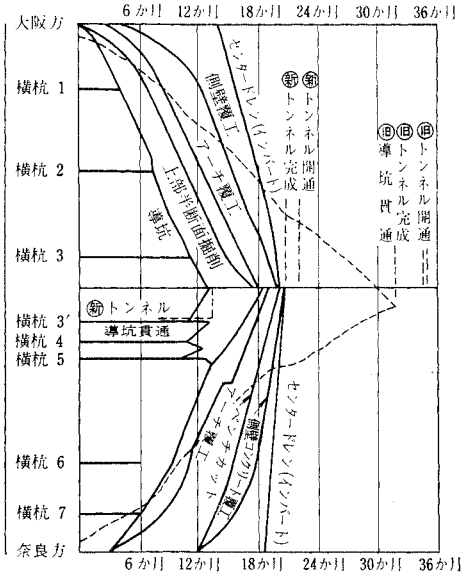
新旧トンネルの断面は図—1のようで，新トンネルは旧トンネルに比べて，内空断面積において1.6倍，輸送力（大型車両を通したときの1車両当り乗車可能人員の比較）において1.9倍となっている。

★新トンネルの建設工事　トンネルの施工法は，地質，施工業者の意見などを勘案して，大阪方は底設導坑先進上部半断面工法を，奈良方は上部半断面先進ベンチカット工法を採用することとした。また，在来トンネルから新トンネル予定線に向って8本の横坑を掘り，地質の確認，新トンネル掘削時の換気，工程遅延時の導坑先進などに利用することとした。

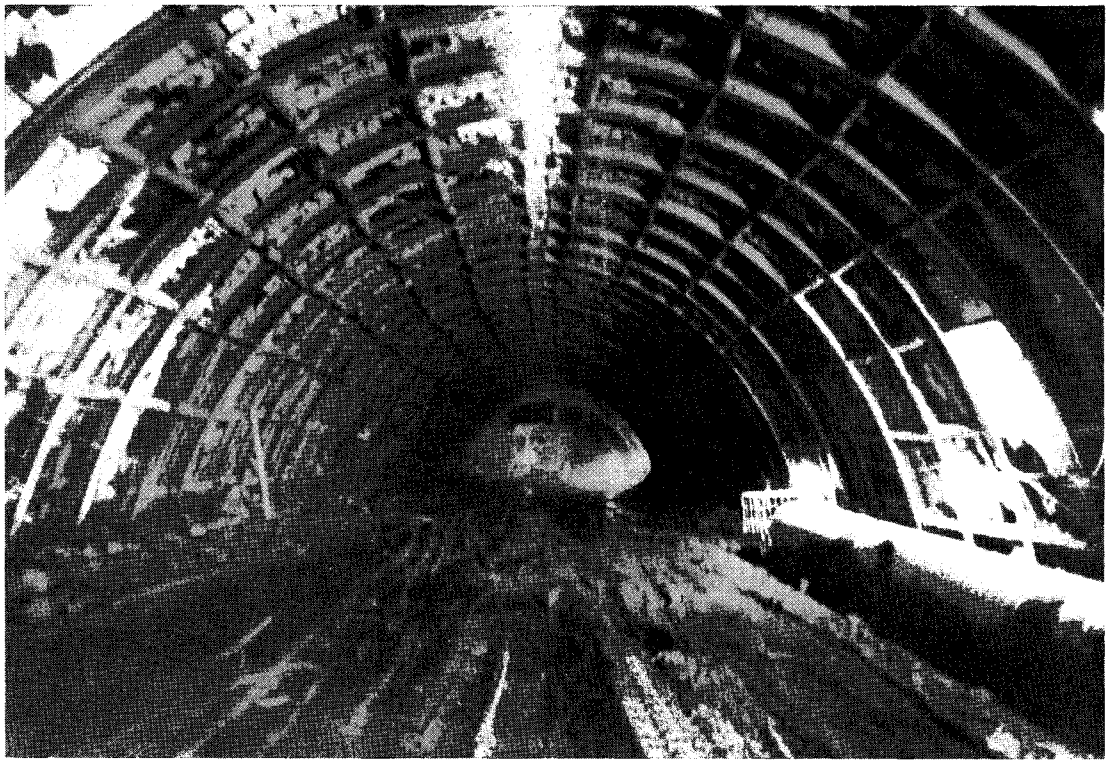
着工後，工事はしばしば小断層に遭遇しながらも，これを突破しておおむね順調に進み，38年10月にはついに導坑貫通を迎えることができた。この間，奈良方においては，工事による騒音公害問題が紛糾して大幅に工程が遅れたため，先に述べた横坑を利用して，約520 m の中割導坑を掘削し，工程の促進を助けている。導坑貫通後，工事はさらに順調に進み，奈良方の工程もしだいに回復して，大阪方は 39 年5月







（上）　図—2・大阪—奈良間主要交通路線図.
（中）　図—3・新生駒トンネル比較線路図.
（下）　図—4・新旧生駒トンネル工程比較図.



▲ 写真—4・工事中の新生駒トンネル.

に奈良方も同年6月にトンネルが完成した。

引続いて軌道，電気関係工事を行なって7月末日にようやく開通させることができた。

工程の実績は**図—4**のとおりで，着工後完成までに 22 か月を要している。これは旧トンネルの 35 か月に比べて 13 か月も短縮したことになるが，大量の機械力を動員し，威力ある爆薬を使用しての工事であり，50年前の技術水準をも考えあわせれば，けだし当然のこととともいえよう。

新生駒トンネル主要統計

延　長	3 494 m
最大幅員	8.2 m
最大高さ	6.75 m
内空断面積	47.7 m²
掘削岩量	207 735 m³
H型支保工	3 007 基
	(1 676 t)
鉄　筋	114 t
セメント	17 386 t
コンクリート	65 058 m³
ダイナマイト	204 736 kg
延べ人工	442 545 人
(電気，軌道を含む)	
工　期	22か月
総工費	23億円*

注：* 印は新石切駅建設費，鷲尾トンネル(延長 153 m) 開削費を含む.

●難波線の建設

★難波線建設のいきさつ　上本町を起点とする近鉄線を都心の難波へ乗入れる構想は創業当時からあったが，その後，近鉄路線網の発展と沿線人口の増加につれ，沿線各地と大阪の都心を直結する新線—難波線建設の必要性がますます強くなった。

終戦直後の昭和 21 年，近鉄は同様な意図をもつ阪神電鉄と大阪高速鉄道(株)の設立を企画し，市内の東西貫通高速鉄道線として近鉄鶴橋—難波—阪神野田間の軌道敷設特許を申請した。これは，戦災の瓦礫をもって高架線を建設し，あわせて防火帯ともしようとする当時としてはユニークな着想によるものであった。

この案は種々の事情で実現に至らなかったが，これを契機として近鉄・阪神の両社は，難波で接合して相互乗入れを行なう基本構想のもとにそれぞれ都心乗入れの免許を申請した。

一方，大阪市も，市内高速鉄道網計画を改訂し，東西幹線として千日前線の建設を申請したが，これは前記の近鉄・阪神の計画線と並行するため申請は三者競願の形となり，昭和 33 年の第 19 回都市交通審議会の答申まで審議が続けられ，結局この答申に基づいて，これら各線は昭和 34 年2月，同時に免許を得た。

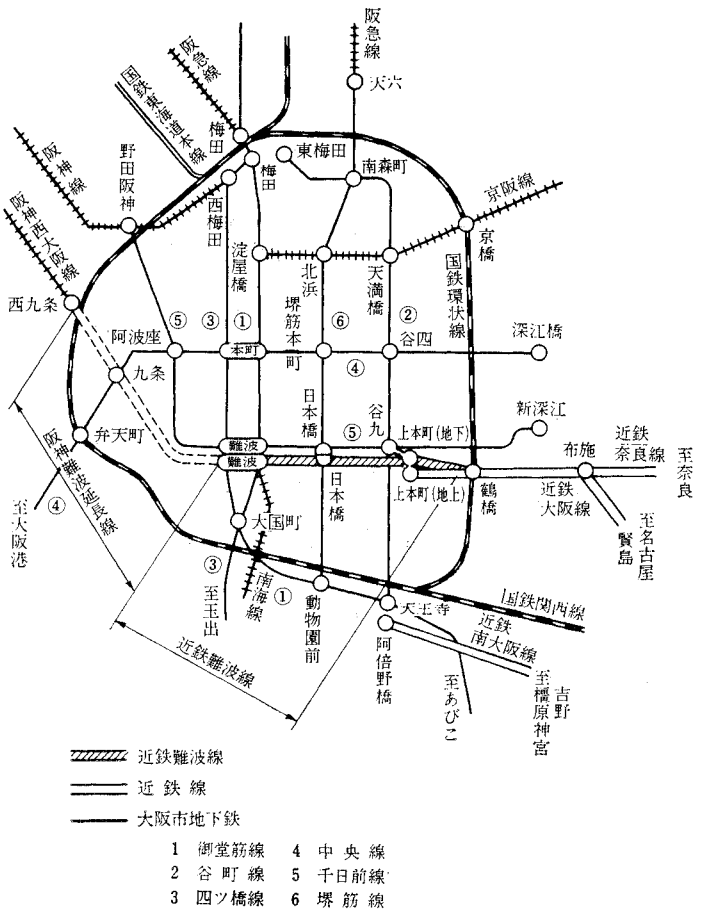
近鉄が免許を得た難波線は，上本町—難波間で市の千日前線と完全に並行し，従来の市電通りの幅員 22 m では，この両路線を収容できないので，市電通りの北側を 28 m 拡幅して，幅員 50 m の東西幹線道路（都市計画街路泉尾—今里線）に改良するとともに，街路の南半分に難波線を，北半分に千日前線をそれぞれ同

時建設するのが最も望ましい姿と考えられた（図—5）。しかし，この街路拡幅は，大阪ミナミのなうての繁華街がからむだけに容易に実施の見通しが立たず，地下鉄建設の成案が得られぬままに時日が推移した。

この間に自動車の急激な普及につれ，市内至るところで交通まひが起こり，とくに問題の市電通りは大阪ミナミの東西幹線として唯一ともいうべき存在だけに，その混雑と渋滞はことにはげしく，わずか 2 km に 20～30 分 を要するほどの状態となった。

このような事態を憂慮して，昭和 37 年 12 月開催の都市交通審議会では，とりあえず現街路敷内に高速鉄道 1 路線を先行建設して共同使用する案が提示されたが，上述の交通事情などのため開削式工法による地下鉄の建設は不可能と結論された。

つづいて検討されたのは，全体をいくつかの工区に分け，1 区間ずつ近鉄と市のトンネルをつくり，その上に地下街を建設して，用地買収対象者を収容する考え方であったが，工期の点で難があり具体化には至らず，結局近鉄難波線は，現在の市電通りに開削式以外の工法で建設するほか，早期完成の途のないこととなり，当時としては施工実績などの面から時期尚早との声もあったが，世界最大である直径 10 m の傾斜カッターホイール式複線機械化シールドを開発，採用することにしたのである。

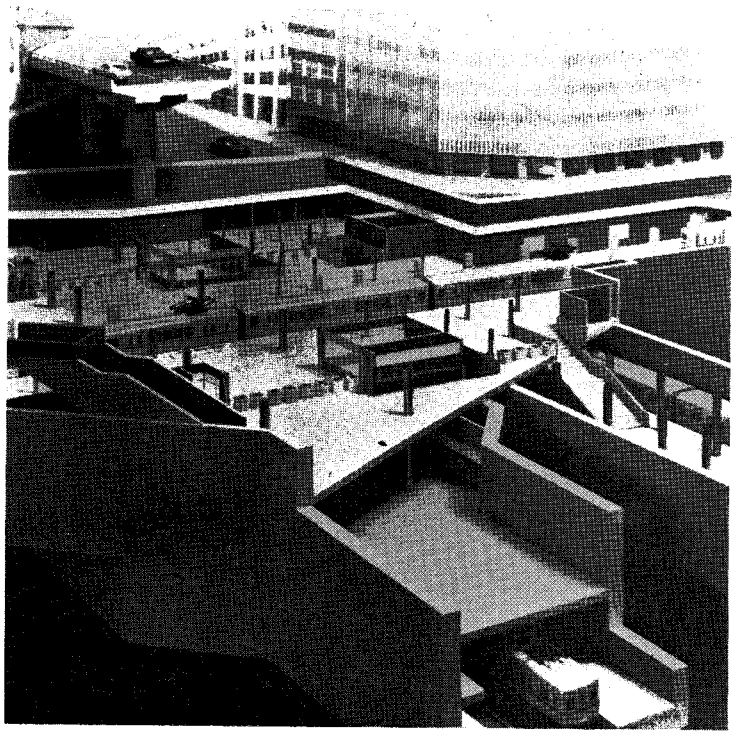


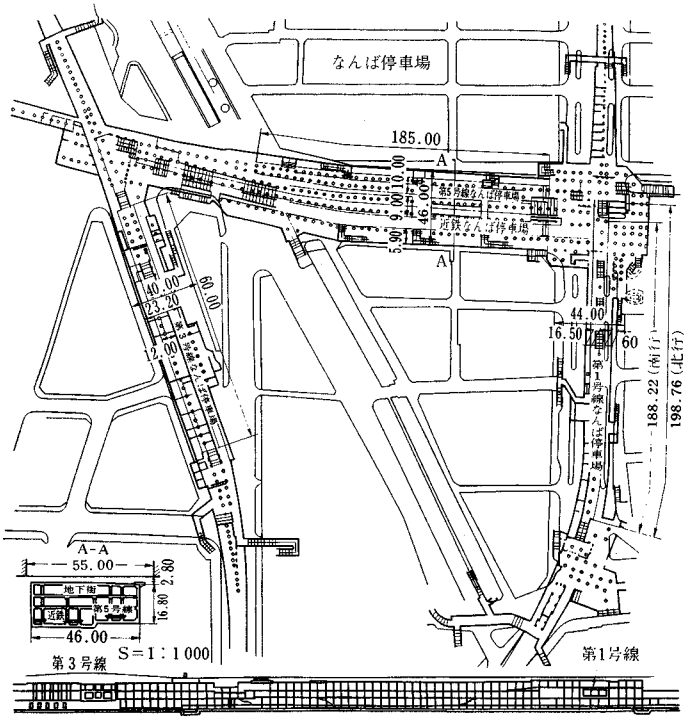
▲ 図—5・大阪市高速鉄道網図.

★苦難にみちたシールド工事　難波線の路線は工事延長 2978.5 m，

表—1　路線の構造（延長 2978.500 km，うち地下部分 2817.180 km）

区間		延長 (m)	構造の種別		備考
取付部	分岐点—地下鉄入口	161.320	地表および堀割	開削式 RC擁壁	
	分岐点—上本町駅東端	411.020	地下	開削式による RC箱形ラーメン構造	
上本町停車場		230.700	地下2層	開削式による RC箱形ラーメン構造	
一般線路部（上本町—日本橋）		1 014.410	地下	複線機械化シールド工法による複線トンネル	RCブロックセグメントおよびダクタイル鋳鉄セグメント
日本橋停留場		173.000	地下3層	開削式による RC箱形ラーメン構造	地下1階の一部は市堺筋線構築と一体構造
一般線路部（日本橋—難波）		433.655	地下	複線機械化シールド工法による複線トンネル	RCブロックセグメントおよびダクタイル鋳鉄セグメント
難波停車場		367.617	地下3層	開削式による RC箱形ラーメン構造	市千日前線難波駅と一体構造，阪神高速道路基礎を兼用
同上（引上線部）		186.778	地下	同上	国鉄湊町駅改良との関係上第2期工事として実施





（上） 写真—5・日本橋駅の完成模型．写真右上が堺筋線，写真右下千日前線，写真下の地下2階部が近鉄線．

（下） 図—6・難波駅概要図．

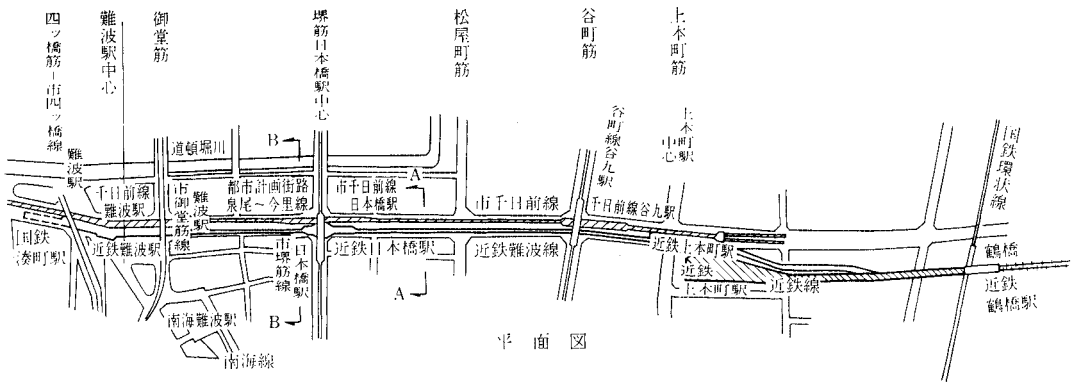
地下駅は上本町・日本橋・難波の3駅でその概要は **表—1，2** に示すとおりである。地下3駅は市地下鉄の各路線と交差，あるいは連絡しており，とくに日本橋および難波の両駅は，市地下鉄駅と共用の一体構造物として設計され，工事の施工において大阪市の協力を得て建設された。

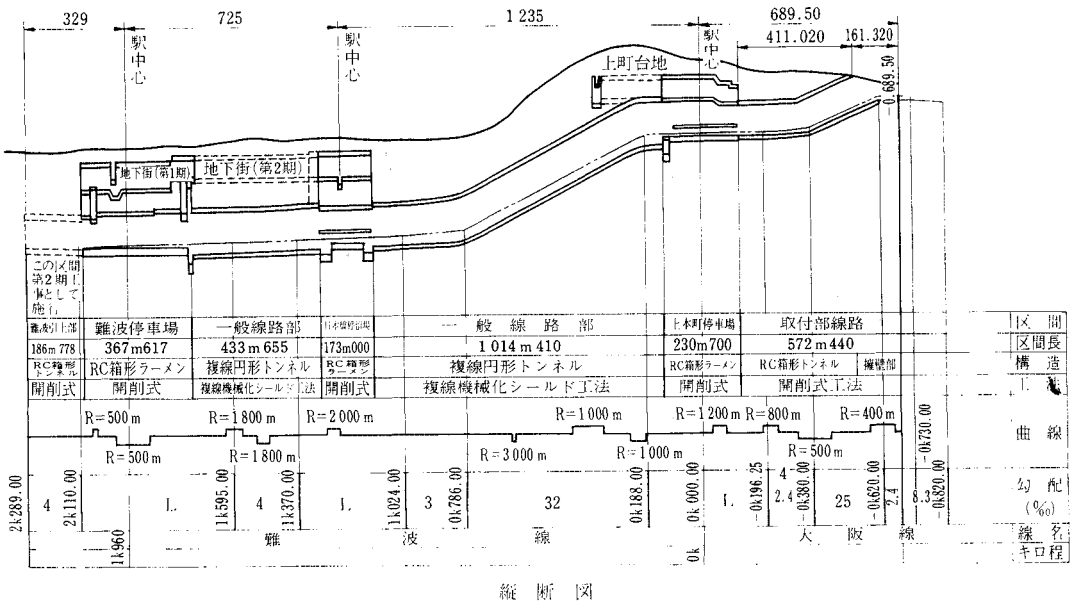
日本橋総合駅は **写真—5** の模型のように，近鉄線と千日前線が並行して走り，この両線と堺筋線が直角に交わって相互に連絡し，乗換えできる構造になっている。

また難波総合駅は **図—6** に示すように御堂筋線および四ッ橋線との間に位置し，千日前線難波駅と並行して構造的に一体となった地下3層，幅員 46 m，長さ 367 m の総合連絡駅である。これらの2駅は，いずれもレール面が地表下約 20 m の位置にあり，したがって地表下 約 22 m と，相当な深さまで掘削する必要があったため，掘削作業は湧水になやまされ，かなりの難工事であった。また，この2駅の土留めには場所打連続コンクリート土留壁を採用している。

シールド工事は終始苦闘の連続であり，それはまさに創始者の苦しみに通ずるものであった。前述のように，傾斜カッターホイールによる機械掘削シールドを採用したのであるが，当時を想起してみると補助工法のいかんにかかわらず，あの土質，地下水では開放型の手掘りシールドではとても掘進できなかったと思われる。

スタート以来，種々のトラブルに悩まされたが，最初の1リングの掘進を終った昭和43年11月初めから終点の難波立坑へゴールインした昭和44年12月末までの419日間で，掘進および日本橋駅通過ならびに地





縦断図

▲ 図-7・難波線路線概要図.

表—2 各地下駅の概要

駅名	上本町停車場	日本橋停留場	難波停車場
構築延長，幅員	延長 230.8 m，最大幅員 29.7 m	延長 173.0 m，最大幅員 29.9 m	延長 553 m，最大幅員 29.2 m
面積	地下1階 5 589 m²	地下1階 1 913 m²	地下1階 1 039 m²
	地下2階 5 095 m²	地下2階 3 621 m²	地下2階 7 878 m²
		地下3階 3 271 m²	地下3階 7 617 m²
駅務設備	地下1階：コンコース，駅務室，出改札口，案内所，機械室，電気室	地下1階：市堺筋線乗降施設および連絡通路	地下1階：地下街，市御堂筋線および四ツ橋線連絡通路
	地下2階：乗降施設2線2ホーム，列車扱所，継電気室	地下2階：コンコース，駅務室，出改札口，機械室	地下2階：コンコース，駅務室，出改札口，機械室
		地下3階：乗降施設2線2ホーム列車扱所	地下3階：乗降施設3線2ホーム列車扱所，信号所
ホーム延長，幅員	相対式，有効長 210 m 幅員 1番ホーム（北側）6.95～8.15 m 2番ホーム（南側）7.45～10.35 m	相対式，有効長 169.7 m 幅員 1番ホーム（北側）3.75～9.50 m 2番ホーム（南側）3.75～11.20 m	1番ホーム有効長 266 m 2番ホーム有効長 130 m 島式 3番ホーム有効長 130 m 相対式 幅員 1番 1.60～9.00 m 2番 3.30～9.00 m 3番 5.31～5.54 m
連絡階段	地下2階—地下1階間 階段 8か所 エスカレーター 3基 地下1階—地上間 階段 5か所	地下3階—地下2階間 階段4か所，エスカレーター2基 地下2階—地下1階間 階段2か所，エスカレーター2基 地下1階—地上間，階段5か所	地下3階—地下2階間 階段7か所，エスカレーター8基 地下2階—地下1階間 階段8か所，エスカレーター4基 地下1階—地上間，階段11か所
他線への連絡	市谷町線，千日前線（谷町九丁目駅）近鉄地上駅	市千日前線および堺筋線	市千日前線，御堂筋線および四ツ橋線，南海電鉄線，国鉄湊町駅

下水揚水などに要した日数は324日であるから，約100日近くが故障対策に費やされた勘定になる。

掘進のみについていえば，純掘進日数229日で，平均日進 6.5 m，無圧気掘進の平均は日進 2.9 m，圧気掘進の平均は日進 7.7 m，日進の最大は 15 m，日進 10 m 以上を得たのは 52 日に達した。

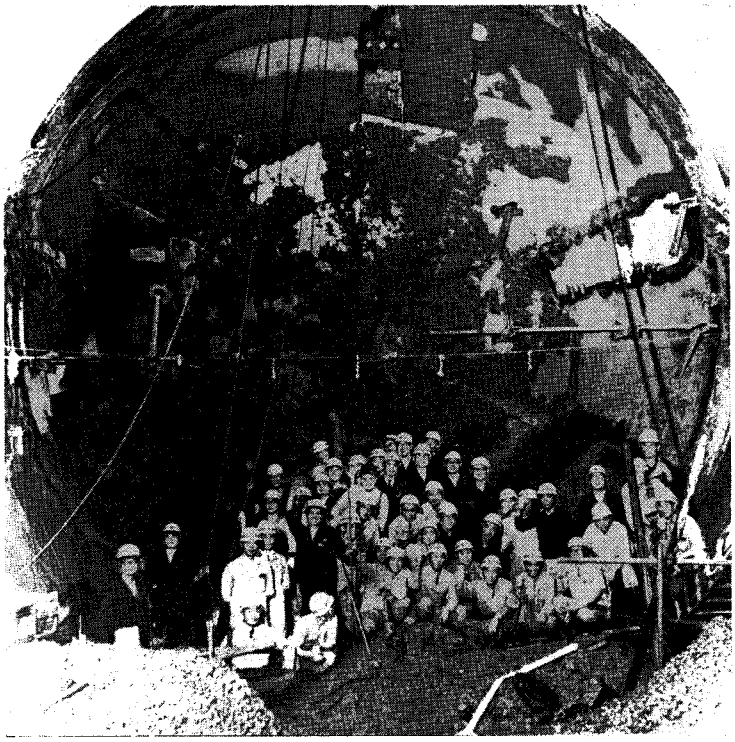
シールド工事の苦労の始まりは，スタート直後より頻発した一連の駆動機構の故障であったが，この種の駆動機構は大回転力(最高1610 t-m)にかかわらず，シールド機器の配置上，コンパクトにまとめなければならない制約を受けるので，ある程度の故障は不可避と考えられる。

次に悩まされたのは摩耗である。カッターホイールや切削刃の摩耗ははじめから覚悟していたが，駆動機構のなかで土砂や水とともに相互に接触して動き合う箇所の摩耗が予想以上にはげしく，交換するとなると当初予定していなかっただけに大仕事で，もちろんシールドの掘進をストップさせなければならなかった。

このほか，油圧駆動のため油温の上昇による作業環境の悪化が予想以上に著しく，もともと高温な坑内だけに熱が蓄積するにつれ，シールド付近は 40°C を越えた。

油温の上昇は人を苦しめるだけでなく，作動油の潤滑性を低下させ，配管のスケールを剝離させて油圧機構に重大な故障をもたらすから，機械化シールドの場合は，とくに作動油の冷却について十分な配慮が望ましい。

結果的には，予想外にうまくいったこともある。シールドの操縦は予想に反し楽であった。そしてシールドの自転も，トルクに余裕さえあれば推力を上げてブレストをかけ，カッターホイールを逆転させることにより比較的容易に修正することができた。



▲ 写真—6・難波駅に到着したシールド．傾斜カッターホイールがみえる．

しかし，何といっても無圧気掘進時の地下水ほど厄介なものはない。中間の日本橋駅をスタートしたときは，補助工法に十分留意したにもかかわらず，さんざんな目にあわされた。前面閉鎖タイプであるから，機械化シールド本来の能力が発揮できれば，多少の地下水ぐらいは急速施工で逃げ切ることが十分可能であったが，諸事思うにまかせず，正念場でストップのかかることが，しばしばあった。

ひとたび切羽をうましてしまうと土砂を掘るのでなく，泥を掘ることになり，ついには泥水を処理しなければならない破目になり，この排除に手間取る間に切羽がさらに悪化する，との悪循環に陥る。このときはディープウェルとウェルポイントの合いの子のような方法で，地表より揚水を試み効果をあげた。

難波線建設工事は，延長わずか 3 km にすぎない複線地下鉄道であるが，大都市の繁華街をひかえた幹線道路下を貫通する都市地下工事として，過酷な条件のもとで施工され，そのうえ設計・施工を通じ大阪市地下鉄線との同時建設や，立体交差，地下街の併設や阪神高速道路基礎の共用など，複雑多岐な諸問題を含み，まことに特色に富んだものといえよう。

かくて「人類の進歩と調和」のテーマのもとに開かれた日本万国博・エキスポ '70，その開幕の昭和45年3月 15 日に，日を同じくして難波線はオープンし，錦上花をそえたのである。

また，昭和 34 年9月の伊勢湾台風の被災時に，それまでのゲージをすてて一挙に名古屋線を広軌に切換えた英断を社史にもつ同社の技術・経営の見識は，忘れられない鉄道史の“ひとこま”であろう。

(執筆担当・上 杉 英 造
近畿日本鉄道(株)建設改良局)