



「都市土木工事の苦勞あれこれ」

友廣 康二（大林組顧問）

はじめに

今回 CVV のホームページに西宮市の土木技術者を対象に講演した表題の原稿を掲載するということになりまとめてみることにしました。

私は大阪生まれの大阪育ち、会社に入ってから40年間大阪で仕事をしてきました。この間約22年間、6つの現場を経験しました。土木工事というとトンネルやダム、また山間部の橋梁などというのが一般的に思い浮かびますが、私は都会の中で夜には紅い灯、青い灯がまたたく場所で地下鉄建設などモグラも顔負けの工事を主体に経験してきました。

I まず今まで経験してきた工事を列挙してみます。

① 近畿日本鉄道上本町停留場駐車場建設工事(S46/4～S47/9)

この工事は近鉄上本町ターミナルの直上に約80m×100m×2層の大きさの駐車場を建設するというものでした。営業線を1線ずつ閉鎖し、ホーム上から基礎杭(深礎杭)の打設と鋼管柱の建て方を行い、1スパンのスラブ施工を行うというものでした。2階部分はこれを何回も繰り返してホーム上全面にスラブを構築しました。3階は2階施工途中から2階に重機をのせ順次施工していきました。

この工事で苦勞したのは営業線内での測量でした。基本測量に始まり、掘削による影響等を電車の運行の合間をぬって調査しました。また2階施工時には駅の中からの土砂の搬出やまた現場内への材料の取り込みに工夫がいりました。営業中のターミナルの直上での鋼管柱や鉄骨の建て方には重機のサイズや作業範囲の設定などが課題でした。

② 近鉄南大阪線矢田駅付近線路高架化工事(S47/10～S51/5) (写真1,2参照)

近鉄南大阪線の連続立体交差化の工事であり、針中野及び矢田の2駅を高架にする全長2.5Km2工区で施工され、当社は南半分の矢田駅部分を受け持つことになりました。通常の高架工事は用地があれば仮線方式で施工されますが、当工区のうち約半分は両サイドに用地がないため近畿では初めて直上高架方式が採用されました。このため民家の軒と接し、また真下を営業線が走っているため、電車の運行と近隣に非常に気を遣いました。

直上高架方式の部分は移動式型枠支保工(トラベラー)方式で施工し、約一か月に1回30mを一晩の休電時間3時間半の間に移動するものでした。今では総重量は忘れましたが何十トンもある重さをものをウインチで移送するもので、軌道・電気・信号の各業種の担当の方々の協力を得てトラブルなく二十回近くの移動を無事終えたときはほっとしました。

③ 大阪市高速電気軌道第一号線淀屋橋停留場改造工事(S53/4～S58/2) (写真3参照)

大阪市地下鉄御堂筋線の輸送力増強計画の一環で淀屋橋停留場の中階拡幅、ホーム上通路の新設などを行いました。改造工事ですが拡幅部分は通常の開削工法に路面覆工がともなうものでした。この工事では昭和初期に建設された土佐堀川にかかるコンクリートの固定アー

チ橋である淀屋橋の背面を掘削することになっていましたが、当時出始めであった有限要素法（アース FEM）を駆使し橋への影響を解析しました。その結果地下2階部分の掘削が橋に多大な影響を与えることが判明しました。そこで中階地下2階部分の構築を中止し、西側へ地下1階部分を拡幅することを交通局に提言しました。新しい解析方法の使用によるもので、理解を得るのに苦労しましたが由緒ある淀屋橋への影響を考慮し決断いただきました。また御堂筋のシンボルであった公孫樹の保護が大変で大切さを痛感させられました。この工事は安全面においても労働大臣進歩賞を頂き大きな喜びとなりました。

④ 大阪市高速電気軌道第一号線梅田停留場改造工事（S58/3～H3/3）（写真4 図1, 2参照）

この工事も地下鉄御堂筋線の輸送力増強計画の一環であり当時一日乗降客50万人の利用でホームからは人があふれんばかりでありました。駅施設を既設の東側にほぼ2倍に拡幅し、ホーム幅は約3倍に拡幅するもので、工事延長約500m、工期は8年と非常に長くかかり、大阪で開催された花博にかろうじて間に合いました。この工事は都市土木工事の典型で、バブル景気のさなか夜遅くまで絶えることのない車両交通や通行人に苦労しながらの工事でありました。

通常部分は開削工法で路面覆工が伴うものでした。問題は既設構造物の下に構造物を新設する部分でアンダーピニング工法を採用して工事を進めました。技術的には地下水対策が最大のネックで、揚水工法で行くなら毎分6～10トン程度の揚水が必要となるが、排水先もなくまた既設構造物のしたでは揚水量削減のための処置もできない。様々な工法を検討したすえに複合摩擦杭を開発しました。揚水することなく地下掘削が行え、壁を乗り越えることができました。この複合摩擦杭は特許もとれました。また沿道には飲食街、パチンコ店、百貨店がひしめき騒音振動塵埃等で迷惑のかからないよう配慮を強く要求されました。また改造工事の宿命である既設構造物の撤去には騒音振動の少ないコアボーリング、コンクリートカッター、ウォールソー等を駆使し施工にあたりました。結果新設構造物を作るより単価（60万円/m³）が高つくときもありました。

⑤ 大阪市高速電気軌道第7号線門真南停留場並びに鶴見緑地～門真南間線路築造工事（H6/10 から H8/10）

この工事は平成9年に開催される「なみはや国体」のメインアクセスとして鶴見緑地から門真南まで一駅延伸されたものである。工事延長は門真南停留場（開削工法）＋線路部シールド工法をあわせて1300mであり、国体に間に合わせるべく大突貫工事であった、工事開始よりシールド到達までの約1年半、現場は休みなしで、部下の職員や作業員には大変苦労をかけました。おまけに工期中の H7年1月には阪神淡路大震災が発生しそちらに人・物がとられ、工期に追われながらの調達が大変でありました。特に土止め等の主要資材である H 型鋼は神戸に一時仮置してあったため使用不能になり、新たに広島から日本海まわりで搬入したこともありました。また耐震基準の変更により鉄筋量が大幅に増大し、構築寸法を変えなかったため、鉄筋組み立てやコンクリートの打設に大変苦労しました。ただ立地条件が都心ほど窮屈でなかったため施工については無理がきき工程的には間に合わせることができました。この工事も苦労したおかげで労働大臣進歩賞の安全表彰をうけました。

それぞれの工事に大きな課題がありましたが、創意工夫といろんな分野の方々の協力、特に機械関係や情報化の技術の進歩が、問題解決に力を貸してくれやり遂げることができました。

Ⅱ 都市土木工事の特色と苦労点を梅田停留場改造工事を中心に列挙してみたいと思います。

① 道路使用

土木工事は公共性が強く地下鉄工事等は道路上での施工がほとんどです。今まで一般車両が通行していたところを使用しての工事となるため交通を制限して一部を工事のために占用しての施工となり場所や時間が制約され夜間工事も多くなります。

一番最初に必要なのは工事基地の確保であり特に大型の杭打機や掘削機械の置き場を現地に確保することです。これには道路管理者や沿道の地権者の協力が不可欠でありました。幸いにも工事の重要性を認識いただき何とか確保できました。また通行人の安全確保も重要でありう回路の設置や足元の安全を考慮して進めましたが、昭和60年の阪神タイガースの優勝シーズンは路上も地下広場も阪神ファンで一杯でなかなか工事に着手できず苦労させられました。

② 沿道・近隣

都市土木工事はその名のとおり都心で施工するため沿道に百貨店、ホテル、飲食店、パチンコ店等のサービス業が多くそのため振動や騒音・塵埃等で迷惑をかけない配慮が必要でありました。ホテルの前では深夜24時以降は施工ができなかったり、飲食店では深夜にならないと施工できなかったり隣接してホテルや飲食店があるところでは時間の設定に非常に苦労させられました。さいわいにもホテルでは客室の稼働状況により出来るだけ奥から埋めていただいたり、飲食店ではその店を利用して顔見知りになったりといろんな対策で乗り越えられました。パチンコ店も特に振動がご法度で営業時間外での施工が多くなりました。もちろん職員や作業員の営業協力も欠かせませんでした。全般的に梅田という土地柄話のわかる沿道関係者が多く説明で足しげく通い、真摯な仕事ぶりを評価していただくことで8年間の工事を乗り越えられました。

③ 地下埋設物、架空線

大阪の一等地で古くから都心として栄えてきた梅田では重要な地下埋設物や架空線が多く細心の注意が必要でした。地下埋設物は本工事着手前に試験掘りを行って図面通りになっているかを確認しますが、図面にないものが出てきて、現地に存在するのに管理者が不明であったりすることが多くありました。特に不明管の中ではガス管と水道管は区別がつきにくくまた生きているのか、死んでいるのかわからずに、何回も立会をお願いして確認していきました。地下埋設物は新しい管に入れ替えたときに、撤去しにくいところやルートの違い場所に新管を埋設した場合は旧管を撤去せず、図面上から抹消するだけのことが多く、これには大変苦労させられました。これは今後の課題だと思います

架空線も管理者がわかれば地下埋設物より処理は簡単ですが、ヤミで関電や NTT 柱に添架していることの多い有線にはその確認に非常に手間をかけられました。

梅田という土地柄昔から多くの工事がなされており工事用の水道管の跡仕舞がいい加減になされていることがあり思わぬところで鉛管がでてきて重機でひっかけ出水したこともありました。それが当社の昔の事務所用であったと判明した時には何も言い訳ができませんでした。また水道管には老朽化したものが多く存在し管厚が新品の半分以下になっていたりしてスコップがあたっただけで漏水したときにはびっくりしました。一度破損して漏水がおきると断水して修理する必要があり再開時の濁り水で沿道にお知らせに回ったり、また早朝営業の開始に間に合わなかったり、水道管については大変苦勞させられました。

④ 営業線工事

私が経験した工事は改造工事が多く営業線内での工事もあり運行に支障がでないように細心の配慮が必要でありました。

営業線内の工事は運行時間外の深夜0時半～朝4時くらいの時間制限の中で行わなければならない、一晩にどの程度の作業ができるかの見極めが非常に重要でありました。時間の制限で作業の途中でやめなければならないことも多く途中でやめても朝には必ず電車が運行できるように復元する必要があり担当者の判断、見極めが重要でありました。もちろん終了時の安全確認、特に信号等の短絡につながる金属類の片づけは最重要でありました。

私が担当した梅田の工事ではレールを外す必要がある工事がありました。外したのち作業を行い、時間工程にしたがってレールをはめてもとに戻そうとしたときに、レールがはまらずに時間がかかり、レールが戻せたときには一番電車の時間を過ぎていて大変迷惑をかけたことがありました。もちろんペナルティーがありました。2度としたくはない思い出です。保線作業の方の気苦勞が察せられます。

⑤ 地下水（図3 参照）

これまでは作業に影響する外部要因の苦勞を述べてきましたが、技術的なことをあげてみたいと思います。

土木工事特に地下掘削で一番厄介なのが地下水の存在です。ご存知のように地下水には自由地下水と被圧地下水の2種類が存在します。梅田ではこのうち被圧地下水をどう処理していくかが技術上の大きな課題でした。地上から掘削していくところは井戸を利用した地下水位低下工法で対処しました。阪急百貨店前の延長約70m、幅25mの工区では鋼管ストレーナーφ600mm、深さ35mのデーパーウエル4本を設置し毎分2～6トンの揚水で対処できました。しかし排水先である大阪市の下水容量の確保、あるいは2電源が必要なことから非常用発電設備の設置等、稼働期間約10か月の間は万全の態勢と細心の観測で乗り切りました。梅田で地下水位低下工法が採用できたのも大阪の地盤特に粘土層が過去のビル冷房に地下水が利用されことにより圧密をうけ、すでに過圧密の状態になっていたためであります。今回の揚水で地盤沈下の心配がごくわずかであったのが幸いでした。

厄介であったのは既設中階の下にアンダーピニングで中階を受けつつ下に地下2階部分の構築物を作る区間でした。地下水位低下工法は諸般の要因で採用できず、様々な検討の末複合摩擦杭を開発しました。この複合摩擦杭は不透水層(粘土層)に CJG でφ2mの固化体を造成し H 型鋼を中に挿入したもので、摩擦により荷重を支持するものでした。これにより上部の仮受け荷重を粘土層をとおして盤ぶくれに対応さすというもので、室内試験

を行い、現地実験も行ったうえで採用に踏み切り難工事をクリアすることができました。この複合摩擦杭は特許も取得しました。

そのほかにも水では苦勞しました。営業地域に隣接して施工する場所では、地上の雨水や土止め壁からの漏水も構内に浸入さすわけにもいかず、止水壁・止水扉・止水蓋等のお世話になりました。

Ⅲ 土木屋として思うこと

- ① 日本の工事費は高いといわれます。都市土木工事においてもその性質上公共の利益優先で道路使用が限定され夜間工事も多くなります。施工能率は落ち、工期は長くなり沿道近隣に迷惑のかける期間が長くなります。私見ですが道路交通や沿道に迷惑のかける期間が短くなるように、思い切った道路使用で作業をするほうが工期も短縮され工費も安くなり全体として経済的であると思います。個人の便宜、利益を優先するのは必要ですが、工事期間が短いほうが工事費が安くなり、全体として絶対不利益が小さくなると信じています。
- ② 最近ほどの職業でも手順がマニュアル化され効率が上がるように企図されています。しかし、土木工事特に都市土木工事のように日々現場の状況が変化し、毎日の様相が変わるところでは、マニュアルだけでは対応できないと思います。日々変化していく現場で、変わったことはないかアンテナをはり、危険に対して先手を打つことが大事です。万が一にも緊急事態が起きた時に柔軟に即応できるように普段から感性を磨き対応手段を考えておくのは非常に重要なことではないでしょうか。
- ③ 最後に私は入社以来のべ22年間現場で施工管理に携わってきました。そこで感じたことは私が現場にいた時代は、発注者と請負者が一緒になってタッグを組み、目的の構造物をつくりあげていくという風潮がありました。近年発注者も請負者も社会の制約が厳しくなり、肝心の現場で一緒に苦勞するというに使える時間が短くなってきたようです。書類仕事が多すぎるのだと思います。残念な思いです。私が現場生活で一番感激したのは梅田停留場の改造工事で最終段階に入り、線路切り替えの準備が整い一番電車が試運転もなしに無事新線に進入してきた時です。このときは一緒に現場を引っ張ってきた発注者の大阪市交通局の係長と堅い握手を交わしました。涙をこらえるのに必死でした。こういう感激を味わえるのが土木屋の一番の冥利ではないでしょうか。甲乙一体となって「現場のまい進」に努力するそれが基本だと思います。

以上説明不足でわかりにくいことあると思いますが最後まで読んでいただいてありがとうございます。



写真-1 移動式型枠支保工(トラベラー)

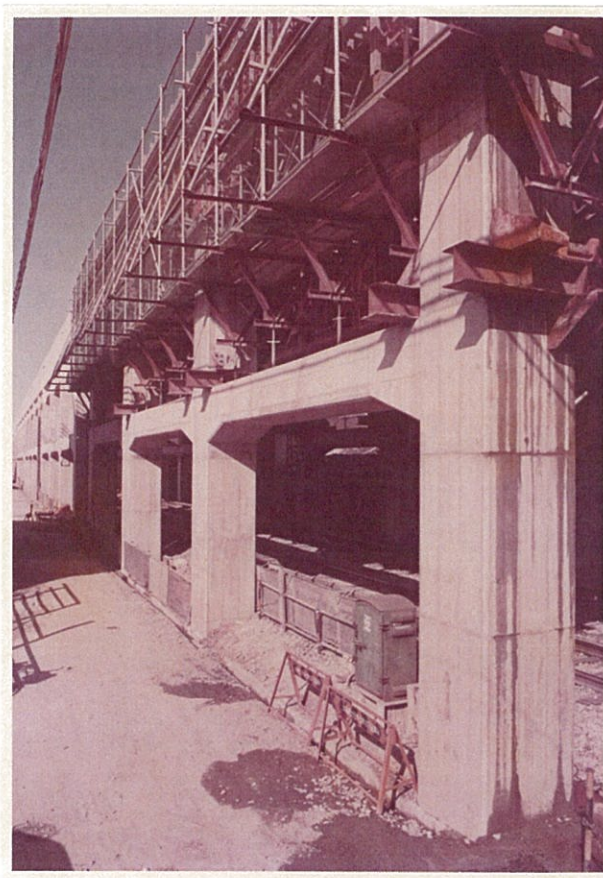
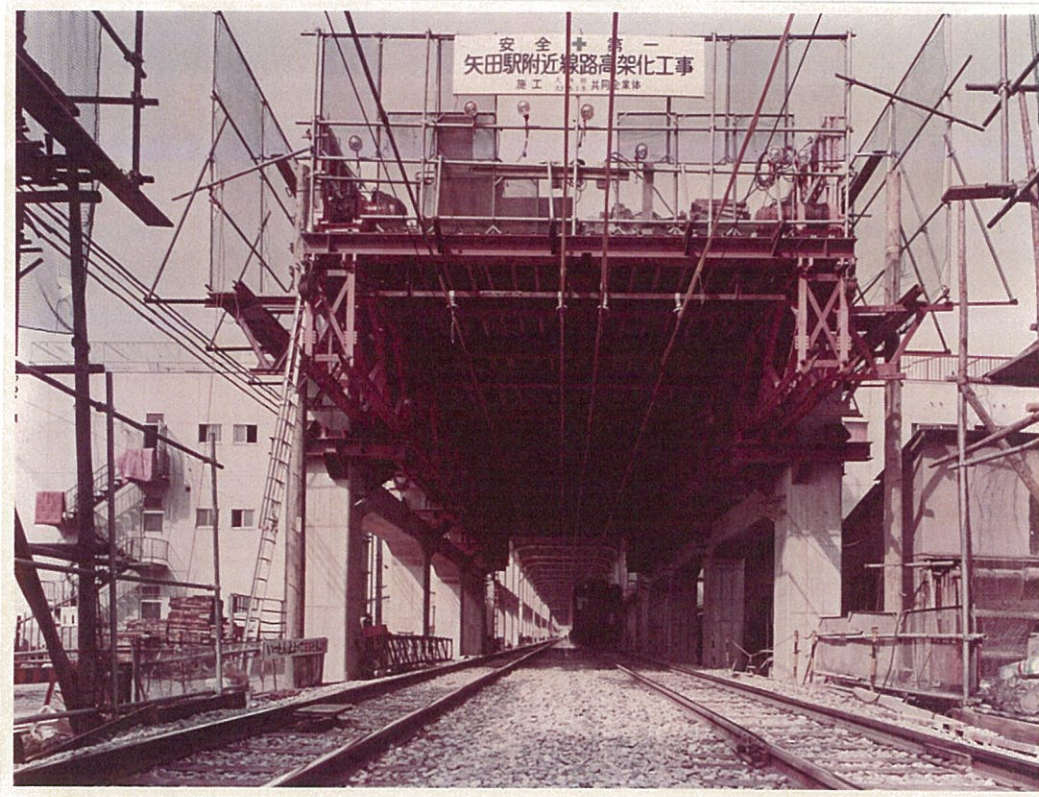


写真-2 移動式型枠支保工(トラベラー)



写真-3 昭和53年春 工事着手前 淀屋橋交差点全景

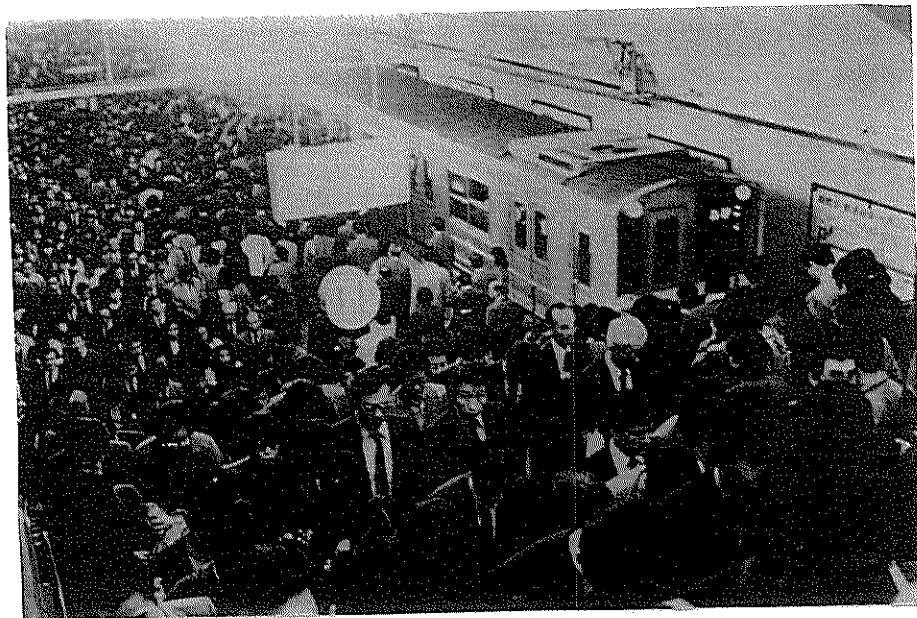
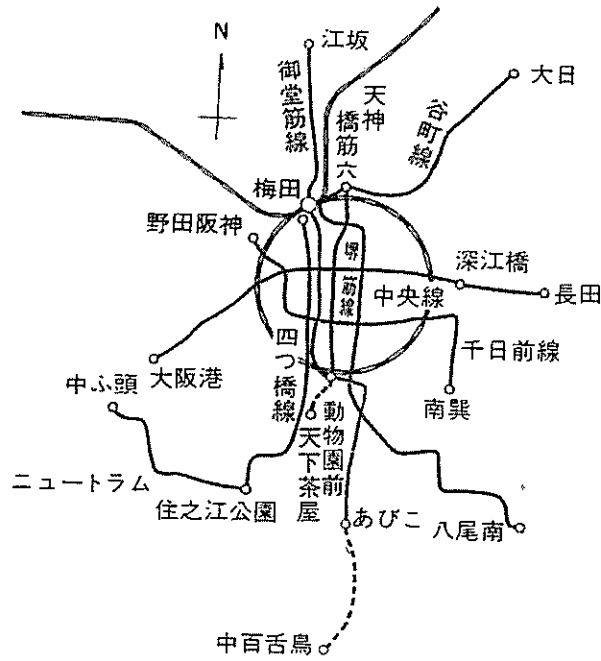
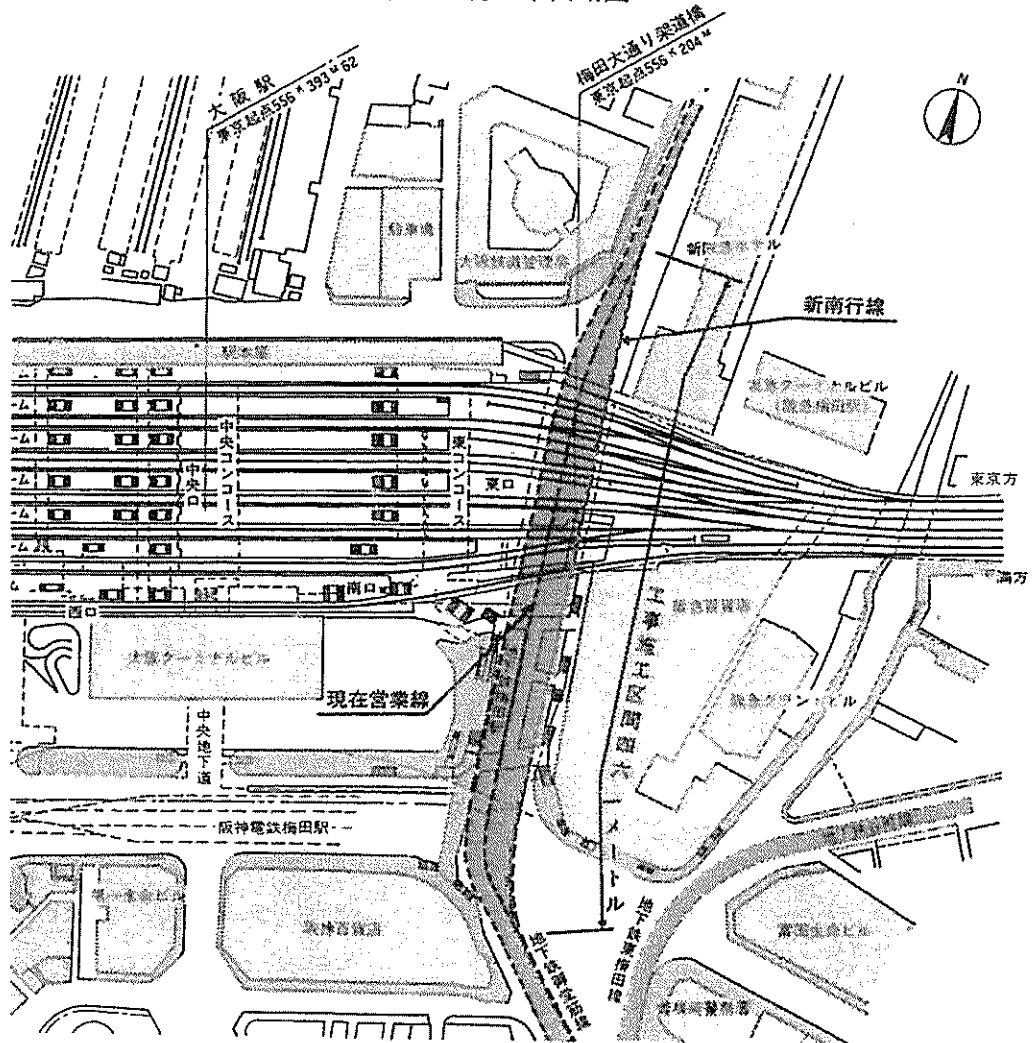


写真-4 写真2-1にある改造前の梅田ラッシュ状況

大阪市地下鉄路線略図



梅田駅付近平面略図



⑧南線路取付部

既設複線隧道に接続して、単線隧道を築造し、南行軌道を引き入れる。接続部は、既設側壁を撤去して、軌道切替とともに既設隧道内に中柱を築造する。また、工事に際して既設梅田地下街の一部を撤去し、躯体築造後に復旧する。

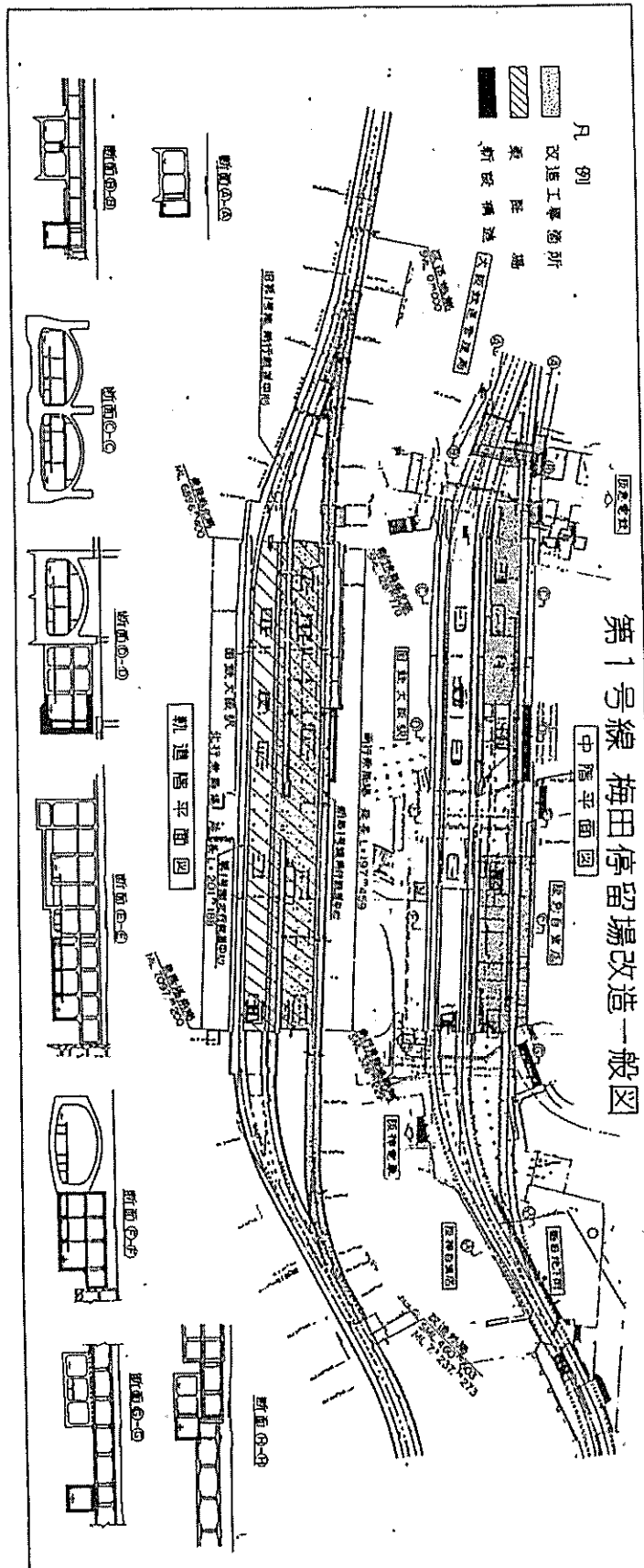
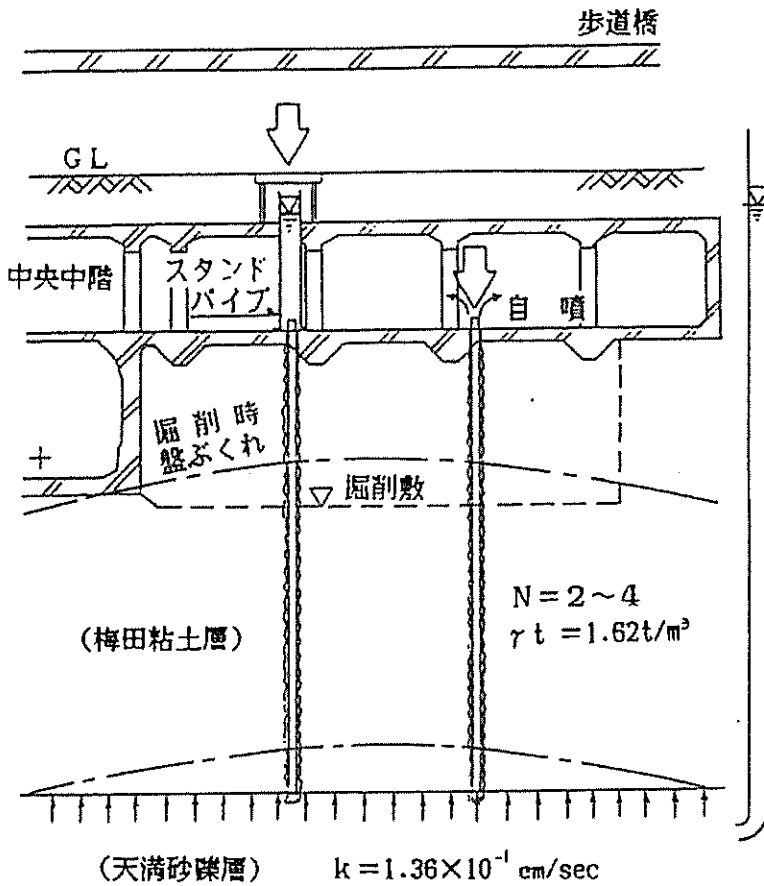
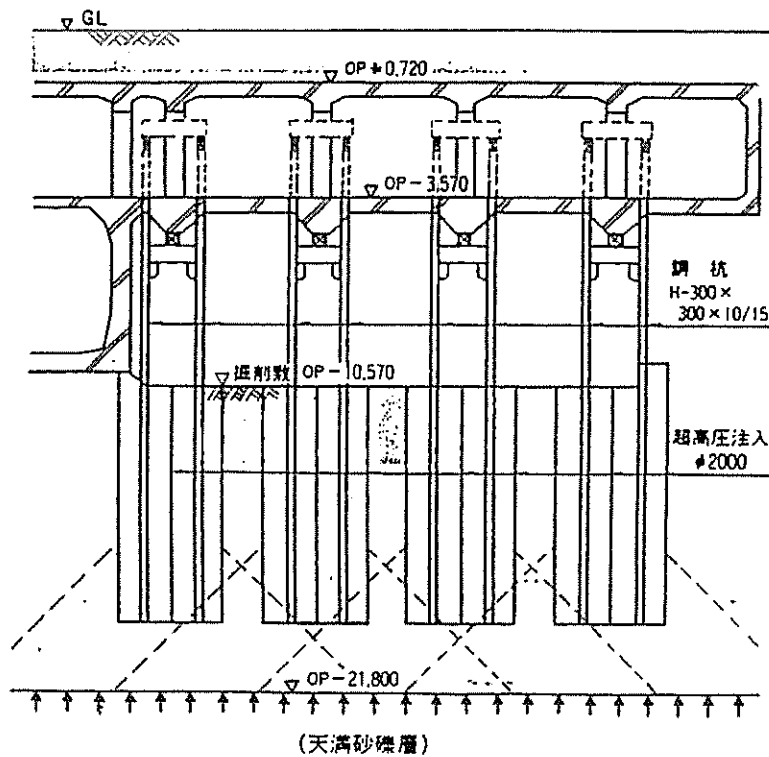


図-2



- ・ 構内で支持層まで削孔すれば地下水が自噴する。
- ・ 路上から削孔すれば、スタンドパイプの設置が必要で、歩道橋の存在、埋設物の存在等で施工が非常に困難となる。
- ・ 南広間は構造上、上床版の削孔が許されない。
- ・ 掘削時に盤ぶくれが生じる可能性が高い。

図 3-1 従来の先端支持杭の問題点



- ・ 杭打設時に支持層まで削孔しないため、地下水の自噴を生じることが無い。
- ・ 仮受荷重は全てが粘土層下部でほぼ均等に分布し、盤ぶくれを抑止することができる。

図 3-2 複合摩擦杭を採用した場合の利点