

梅田出入路の設計

大阪第二建設部 設計課 吉川 実
同 部 同 課 谷 征夫
同 部 同 課 宮口 智樹

要 約

大阪府道高速大阪池田線梅田出入路の改築事業は、西梅田土地区画整理事業に伴い移設が必要となった梅田入路と、これに併せて大阪空港及び都心環状線方面からの出路（流出促進ランプ）を新設するものである。このうち、移設梅田入路と環状線方面からの出路については、平成2年4月の国際花と緑の博覧会開催時に向けて、また、空港方面からの出路については、平成3年度末を目途に、現在鋭意建設を進めているところである。

梅田出入路改築事業は、(1) 土地区画整理事業の一環として実施される、(2) 既設入路を撤去・移設する、(3) 改築に伴い既設桁・橋脚を活用する、(4) 高層ビルとの立体道路整備となる、という特殊性をもつ。

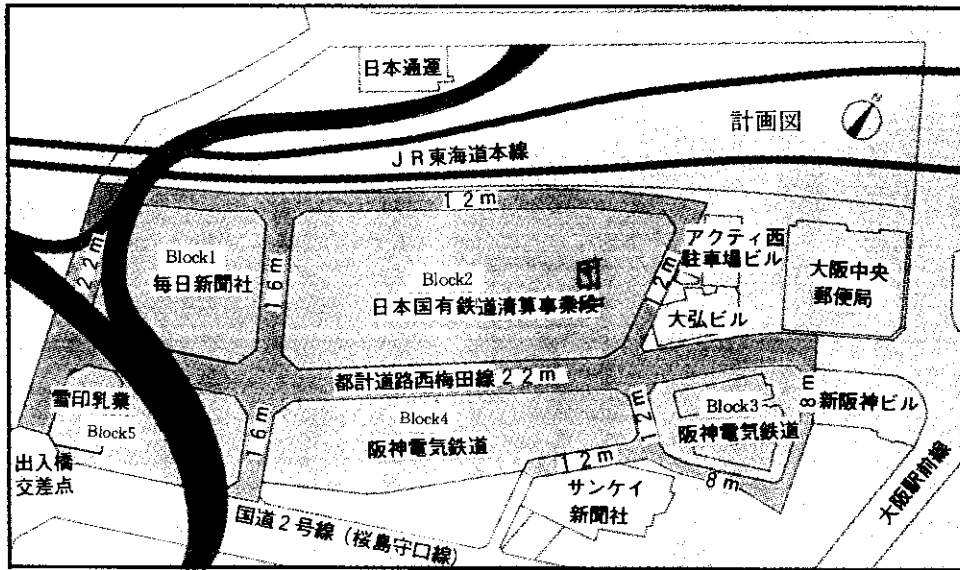
本稿は、これら梅田出入路改築事業の特殊性について、土地区画整理事業の概要から設計に至る一般的な内容を取りまとめ、紹介するものであり、今後、同種の事業実施の際の一助となることを期待するものである。

まえがき

旧国鉄梅田（南）コンテナヤード跡地を中心とする西梅田地区は、大阪市の中心である大阪駅に近接した地区ながら、周辺の開発動向から取残されていた。しかしながら昭和60年より、この西梅田地区は全国でもはじめてのコンテナヤードにおける土地区画整理事業により、大阪の将来を担う表玄関として新しい街づくりが進められている。梅田出入路は、この街づくりに伴い、既設の梅田

入路をJR大阪駅北側へ移設し、併せて都心環状線、大阪空港方面からの出路を同時に新設することによって、梅田周辺の利便性の向上、都心環状線の渋滞緩和を図るものである。

本稿は、この梅田出入路について関連事業も含めて事業計画の概要及び設計について、全般的な観点から紹介するものである。



図一 区画整理事業計画

1 梅田出入路の事業概要

1-1 西梅田土地区画整理事業

西梅田土地区画整理事業は、昭和57年秋に供用廃止された旧国鉄梅田（南）コンテナヤード（6.4 ha）及びその周辺地区を対象に、大阪駅前にふさわしい文化、国際、情報性に資する拠点として開発するため公共施設及び宅地の利用増進を図るものである。本事業は、昭和59年11月に都市計画決定され、翌60年6月に西梅田土地区画整理組合が

設立、組合方式による区画整理事業をめざすこととなった。事業概要は表-1に示すとおりである。

表-1 事業概要

名称	大阪都市計画事業西梅田土地区画整理事業
施行区域	大阪市北区梅田2丁目・3丁目の各一部
施行区域面積	約92,000㎡
事業期間	昭和60年度～平成3年度
事業費	151億円(内補助対象額32億円)



写真-1 再開発の完成予想模型



図-2 プロムナード イメージ図

また、平成元年7月西梅田地区開発構想のマスタープランが「西梅田地区開発協議会」（区画整理地内の地権者等で組織）より発表されている。

それによると、土地の高度利用と同時にオープンスペースの確保に努め、緑に生える美しい新都心の景観を生み出し、複合的性格（国際・文化・情報性）をもつ街「国際遊都・西梅田」。(仮称)

を建設するとしている。

マスタープランの目玉は、都市計画道路西梅田線に沿ったプロムナード整備計画。同線に沿う各地権者はビル壁面を10m後退させて、歩行者専用通路ゾーンを配置する。車道（22m）と合せると幅員（42m）となり、御堂筋（44m）と並ぶプロムナードとなる。さらに歩道やビル地盤は車道より1m程高くし、歩車分離を図り、壁面位置の制限により生み出された空地や公園等と一体となって安全で快適な歩行者空間を形成する。プロムナードに面するビルの一階部分は、早く店舗が閉まる、銀行などは避け、レストラン、ギャラリー、ブティックなどの小売店など、市民が日常利用できる開放的な用途に限定する。公園予定地は、西梅田プロムナード構想のシンボルにふさわしいユニークな都市広場として整備することとしている。

各街区の利用計画で、すでに具体化しているのは毎日新聞社の大阪本社新社屋（地下6階、地上16階、高さ76.2m）で、平成4年3月末完成の予定である。

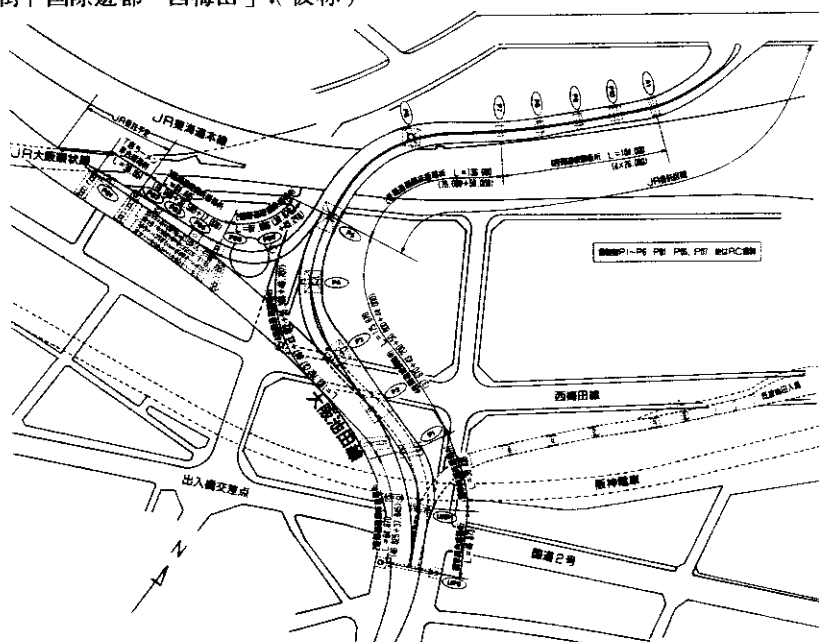


図-3 梅田出入路平面図

1-2 梅田出入路の概要

梅田入路の移設は、西梅田土地区画整理地区内の土地の一体的利用を図るため、地区西端を通り地区北側の市道九条梅田線へ連結するよう移転するものであり、土地区画整理事業の一環として土地区画整理組合の費用負担で実施される。

また、これに併せて建設される梅田出路は、空港方面及び都心環状線方面からの出路を一体的に計画し、梅田周辺の利便性の向上と、都心環状線の混雑緩和を図り、将来開発が予定されている大阪駅北ヤードを含めた駅周辺地区の交通需要に対応しようとするものである。

梅田出入路の構造計画上、特に留意した点を以下に示す。

① 国道2号と阪神電鉄の間の既設橋脚（URP-1）利用、及び工期短縮経済性を目的とした既設桁（UP-8～URP-1）利用のため、ランプ線形・構造が制約される。

② 既設入路の閉鎖期間を極力短くする橋梁形式を採用する。

③ 土地区画整理区域内（P-1～P-5）は、将来の街並になじむよう、景観上の配慮をする。

④ 池田線上り出路は、民間ビルとの立体道路整備となるため、設計・施行上の配慮をする。

2 景観設計

本出入路は、商業、文化、国際情報が24時間息づく快適な街づくりを目指した都市再開発地区内にあり、近代的な都市景観の形成を担う必要がある。一方この出入路は、大阪の表玄関である梅田に設置されることにより、道路利用者に対しても同様な配慮が求められる。

景観検討にあっては、上下部構造、遮音壁、料金所等の構造物を対象として、公団景観委員会の審議を経て設計を行った。

2-1 上下部構造

都市再開発地区のランプ構造は、上層入路、の2層形式であり、上部、下部構造および付属構造の一体的な景観配慮を行った。

(1) 下部構造

橋脚位置は、既設空港線の橋脚位置に留意し、比較的スパンを長くして脚の林立を避けると共に同形態の鋼製円柱橋脚とし、断面をコンパクトにして威圧感を与えない形態とした。さらに、梁先端部にR=500mの丸みをつけ、柔らかな感じを与え、脚下端の根巻コンクリートを地上部に出さず腐食鋼板を張ってすっきりさせている。

(2) 上部構造

上部構造は、1箱桁形式であり、桁高の統一を図っている。床組は、RC床版と鋼床版の2タイプで、しかも幅員が変化することによりブラケット張出し長が異なる。このため、下面および側面の景観配慮として、側面化粧板取付案およびブラケット間隔を密にして格子状に見せる案等の比較検討を行った。その結果、視覚上のシンプル性、付属物収納性、経済性、防鳩対策等を総合判断して、ブラケット部鋼板による化粧板取付構造を採用した。この完成予想図を図-4に示す。

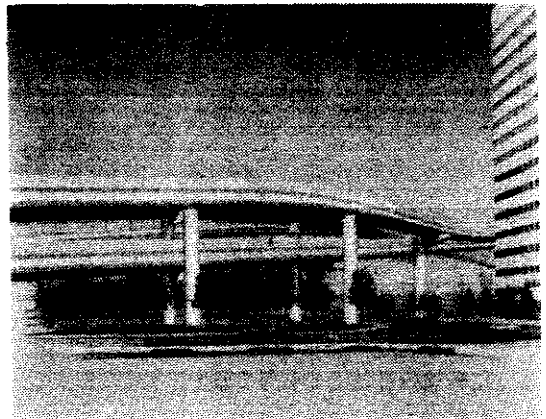


図-4 梅田再開発地区内の完成予想図

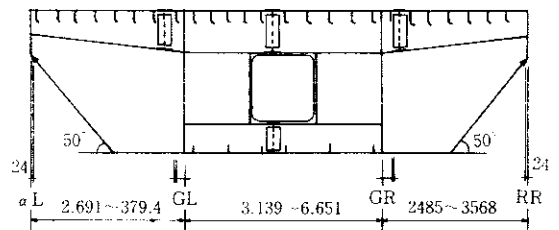


図-5 化粧板構造図

この化粧板の構造は、図-5に示すが、この構造の設計、製作上の配慮した事項を下記に示す。

①本橋は、最小半径60mのS字の平面線形を有し、縦断勾配も0.4～8%もの変化がある。この曲線美を出すため、化粧板は線形通り製作するよう設計し、また、RC床版と鋼床版との隣接桁の側面ラインを合わせるため、高欄先端より耳縦桁下端までの高さを合わせ、外観上同一高さとした。化粧板形状は、側床の傾斜が一定となるよう桁の横断勾配と張出し量より50°とした。

②化粧板の目地は、視覚および構造上最小になるよう配慮し、製作・架設からの制約より6m間隔とし、その構造は止水性を確保するため図-6

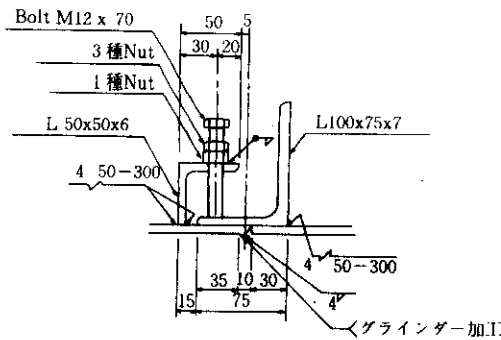


図-6 化粧板目地部構造

に示すように緊結構造とした。

③化粧板厚の決定

化粧板の材質は、鋼板SS-41とし、その厚さは、化粧板の性質上やせ馬を最小にするため、 $t=6\text{mm}$ を採用することにした。

④構造上の配慮として、製作・架設誤差を吸収できるように、3次元的に調整できる取付構造とした。

2-2 付属構造

付属構造には遮音壁、排水管、塗装吊金具および料金所への配管等があり、すべて桁内ないし化粧板内および脚内に収納している。ここでは遮音壁と吊金具について述べる。

①遮音壁； 本高架下周辺および近傍には、人

が多数集まる都市公園、広場、新聞社社屋があり、路下に対する危険防止、騒音軽減対策が必要となる。しかも、本区間が急な曲線半径および縦断勾配をもつSカーブ区間であり、また料金所があるため、安全性、維持管理性に対する配慮も必要である。このため、金属系の遮音壁とし、景観上よりフッソ樹脂ラミネー鋼板タイプを採用することにした。色彩については、カラーパースの検討を行い、下端に幅50cmの青色水平ラインを入れた。

②塗装吊金具； 本桁は化粧板による景観対策を構じているため、外付け吊金具は、目障りになることより、図-7に示すように、桁の中から吊チェーン

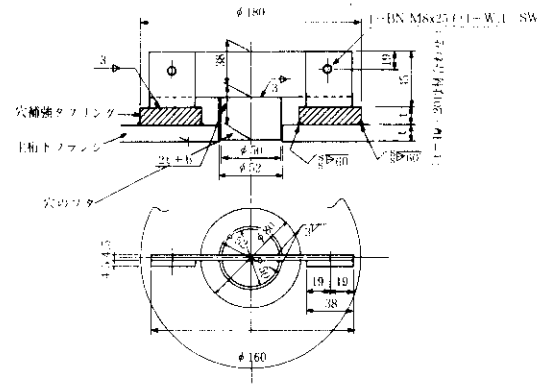


図-7 塗装吊金具落とし込み部構造

ンを落とし込む方式とした。桁下フランジおよび化粧板下面には、この落としこみ穴を設定し、この穴にフランジ下面までの蓋をして、目立たないように配慮した。なお、穴部のフランジにはダブルリングで補強し、また、内側に吊元用器具を設置している。

2-3 料金所

料金所は、梅田入路の玄関ゲートとして、また周辺の高層建物から見た料金所大屋根形状、さらに、高架下歩行者から見た料金所側面の景観上の配慮も求められる。この景観対策については、当公園景観委員会の指導を得て、各種比較検討がなされた。その結果、大屋根およびブースには、下記に示す景観設計を行うことになり、その完成予



図-8 梅田料金所完成予想図

想図は、図-8に示す姿になる。

①大屋根は、雨、直射日光を防ぐと同時に料金所特有の各設備が上部に設置される構造物である。デザイン的には視認性、軽快感が求められる。本設計では、大屋根はW型充腹板構造とし、情報表示は上屋根部に組入れた一体化構造とした。色彩は周辺の環境から突出さないように、グレー色を

基調に、アクセントカラーとして明彩度を高くした色を配した。

②ブースについては、料金所徴収業務および収納機器の配置を考慮して、現形の形状をベースに、情報表示とブースの一体化を図る形態とした。色彩については大屋根と同様にグレー色を基調にし、前面の一部に黄色を配した。

3 既設桁、既設鋼製脚の改築および補強

3-1 既設桁の改築

国道2号線にかかる現入路桁は、支間長4.7mの鋼単純合成箱桁である。当初の改築計画にあっては撤去し新線形に合わせた新桁を設置する方針にあったが、平成元年2月の段階で、この改築出入路の供用を平成2年4月開催の「国際花と緑の博覧会」に合わせることになった。このため、改築工程上のクリティカルパスであった主桁の撤去および新設が不可能となり、対応策としては、既

表-2 既設桁活用化検討案

	ランプ平面線形訂正案	ランプ平面線形変更案
	第1案	第2案
断面図		
特徴	・平面線形・横断勾配の差を鋼床版床組で吸収する	・平面線形は現況ランプ幅員内に収まるように直線とし、横断勾配差は調整コンクリート(軽量コンクリート)を用いる
構造的性	箱桁上コンクリート床版は残し、鋼床版は床組作用だけを受けもつ主桁作用合成桁だけで受けもつ	・現況の合成箱桁断面で全ての荷重を受けもつ
撤去部材	・張出し部コンクリート ・ブラケット、縦桁 ・舗装	・舗装

設の活用を図る必要が生じた。

(1) 既設桁の活用方針

既設桁の活用化については、下記の諸条件を前提に検討する必要がある。

①平面、縦断線形が現行と新設条件とは異なる。現行は曲線半径60mの左カーブ摺付区間にあって、最急横断勾配が8%である。一方新設は右カーブ区間になる。

②既設桁は、旧の線形条件に合わせ設計されていて、箱桁自体曲線桁で、床版張出部もこれに合わせた形態となっている。

③現行の幅員は、旧2車線ランプの7.5mに曲線各幅員を持つ、一方新幅員は1車線ランプの6.25mである。

④下部構造については、既設橋脚および架設済みの新設橋脚であるので、大きく荷重および構造条件が変えられない。

⑤工期が最短で行なえること。

以上の条件より検討案として、次の2案が考えられ、その比較を表-2に示す。

1案) 桁をそのまま活用し、床版のみを取替える方法。

2案) 床版、高欄を含み橋体全体を活用する方法。

この場合、本桁に接続する新設桁の線形条件および構造を変更する必要がある。

その結果、2案に線形および構造上に対応性があること、また工期および経済性から望ましいことより2案を採用することにした。

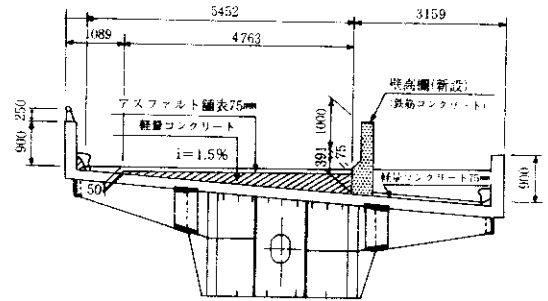


図-9 既設桁の路面部改造図

(2) 既設桁活用による線形および構造対応

既設桁活用に伴う線形および構造については、次の対応を行った。

①新設の6.25m幅員を、既設桁幅員内に直線形として入れ、横断勾配は排水勾配の1.5%とする。既設桁の8%との横断勾配差は、路面嵩上げが必要となるので既設桁への死荷重となり、桁の床板の耐荷力安全性にかかわる。

従ってこの荷重を最小にする必要があり、図-9に示すように車道部での最大40cmとなる嵩上げ部は、軽量コンクリートを用い、また車道部以外は嵩上げをしないことにした。この結果、支間中央部の桁曲げ応力増は5%であり、許容応力度に対しては2%の超過に過ぎない。せん断応力は、支点部においても十分余裕がある。

②既設桁の改良としては、視線誘導、交通安全対策上新幅員の左側正規の位置にRCおよび鋼製高欄を新設した。

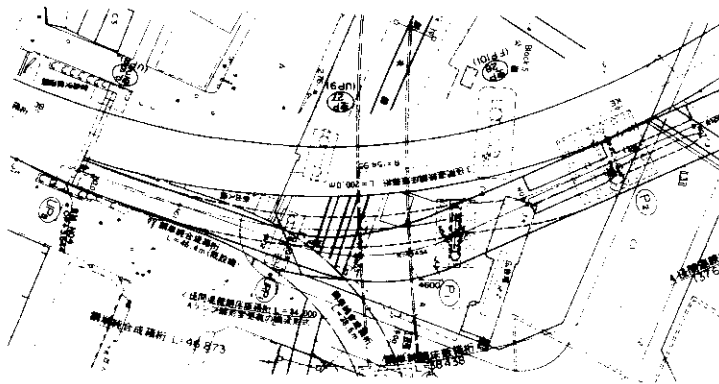


図-10 既設桁活用化による平面線形変更図

なお、右側高欄は、既設高欄をそのまま活用した。

③既設桁へ入る側の線形対応は、図-10に示すように、URP-1まで料金所広場（ツール、プラザ）とし、この幾何構造は、幅員絞り込み率（1/7以上）、曲線半径と横断勾配（逆勾配1.5%）の関係、さらに円滑な視線誘導性を配慮して決めると共に、料金所の位置をURP側に寄せ込みを行った。

既設の桁および床版への構造的取合いは、景観性を配慮し、平面、縦断的にも合致させる方法をとった。従って、URP-1の近傍では、床版面上にデットスペースが生じるが、この部分は「国際花と緑の博覧会」にちなむ訳ではないが、路上緑化および施設設置スペースとして活用することにした。

横断勾配について、URP-1手前の当初計画は0.6%直線勾配であり、既設桁を撤去しないで取付けるとURP-1手前に浅い谷部が生じるが、料金所広場であること、勾配値が小さいことより、視認上の違和感を与えない。このことより、既設

桁は撤去なしでそのまま活用することにした。

3-2 既設橋脚の補強

本改築において、2層ラーメン鋼製脚のUP-8、URP-1橋脚は、既設橋脚の活用を行っている。

この建設時点において、既に出路設置計画が織り込まれているが、今回の改築での上部構造による荷重条件および支承条件が変わることにより、これらの構造照査が必要となった。その結果、特にURP-1橋脚の梁や隅角部、ケーソン頂版コンクリートに大きな応力超過が生じ、大がかりな補強が必要となった。

ただし、UR-8については、本線との併用橋脚であり、しかもランプ幅員は当初より小さく、応力照査の結果、現行設計基準での隅角部応力、合成応力においてのみ若干応力超過がある。しかし、この値が小さいことにより、現時点で補強が必要ないと判断した。

(1) URP-1の応力照査

URP-1は、線形条件変更、料金所位置変更に伴う反力増および支承位置の変更により、表-3、

表-3 URP-1の補強前後の応力

断面	軸力	補強前			補強後			荷重ケース
		K1	K2/σca	√K1/2	K1	K2/σca	√K1/2	
梁	U1 圧縮	1.12	1.13	1.08	0.83	0.84	0.90	D+W
	B1 引張	1.45	1.44	1.60	0.61	0.49	0.84	D+W
	B3 圧縮	1.36	1.36	1.45	0.43	0.29	0.56	D+W
柱	L1 圧縮	1.15	1.10	1.03	0.95	0.84	0.86	D+W

隅角部	補強前							補強後							荷重ケース
	梁		円筒		円周方向			梁		円筒		円周方向			
	σ	τ	σ	τ	σ	τ	√K/12	σ	τ	σ	τ	σ	τ	√K/12	
左2階	1.98	2.31	0.97	1.33	2.09	1.31	2.33	0.83	0.62	0.68	0.48	0.98	0.60	0.75	D+W
左3階	1.61	1.11	0.88	1.21	1.90	1.16	2.05	0.95	0.72	0.58	0.66	0.85	0.63	0.85	D+W
右2階	1.88	2.16	0.63	0.66	1.89	1.48	2.00	0.61	0.57	0.38	0.20	0.67	0.52	0.71	D+W
右3階	1.01	0.74	0.73	0.47	0.92	0.65	0.98	0.75	0.64	0.61	0.28	0.64	0.58	0.64	D+W

	補強前	補強後
ケーソン頂版せん断応力度	1.64	0.96

但し、数値は全て許容値で除して無次元化している。

K₁: 圧縮 道示 (3.3.4), 引張 道示 (3.3.1)/σ_{ta}

K₂: 圧縮 道示 (3.3.5), 引張 道示 (3.3.3)

$$K = (\sigma / \sigma_a)^2 + (\tau / \tau_a)^2$$

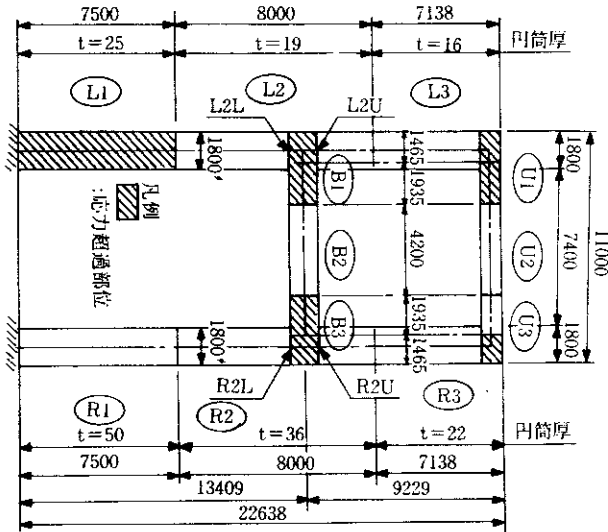


図-11 URP-1 の応力超過部位図

図-11に示すように相当量の応力超過が生じる。検討を要したのは、特に、①ケソン頂版のアンカーボルトの引き抜きによるせん断応力度が 8.2 kg/cm^2 ($\tau_a = 5.0 \text{ kg/cm}^2$)になり、頂版は地下7mの地中にあることより、補強が不可能であること、②下層梁に生じる断面力が大きく、下層隅角部における腹板耐力が不足していることに対する補強方法であった。

(2) 補強方法

照査の結果、脚基部の曲げモーメントおよび下層梁の応力を小さくすることが必要であり、この補強方法としては次の方法が考えられた。

- ① 下層梁を方杖で補強する。
- ② 下層梁をトラスで補強する。
- ③ 下層梁にハンチを設ける。
- ④ 下層の上部工載荷点を隅角部の近くへ移し、脚基部に水平地中梁を設ける。

この検討の結果、③④共隅角部の近くに梁の添接部があり、補強困難であり、また脚基部の応力改善が余り図れない。①②案は、どちらも対応可能であるが、梁下の空間が広くとれ、景観対策上

の配慮より、①案の方杖案を採用した。

補強設計は、施工順序を考慮し、脚自重および上層入路上部工死荷重は、補強前の構造系とし、他の荷重は補強後の構造系に作用させた。

補強前の作用応力度が許容値を超過している断面について、補強後の応力度を示す。これより方杖を設けることにより、応力の改善が図れたことがわかる。

方杖と柱との取り付け位置は、柱基部の曲げモーメントを小さくするため、下の方が好ましいが、景観上および既設ダイヤフラムとの関係上、図-12のように決めた。なお、方杖のフランジを柱の既設ダイヤフラムと一致させた場合、既設ダイヤフラムの断面が小さいため、複雑な補強が必要となるので、新たに、補強ダイヤフラムを設置することにした。

梁と方杖との取り付け部は、ラーメン面内の応力に対しては腹板で抵抗するものとし、面外のせん断に対しては、梁のフランジとの方杖のフラン

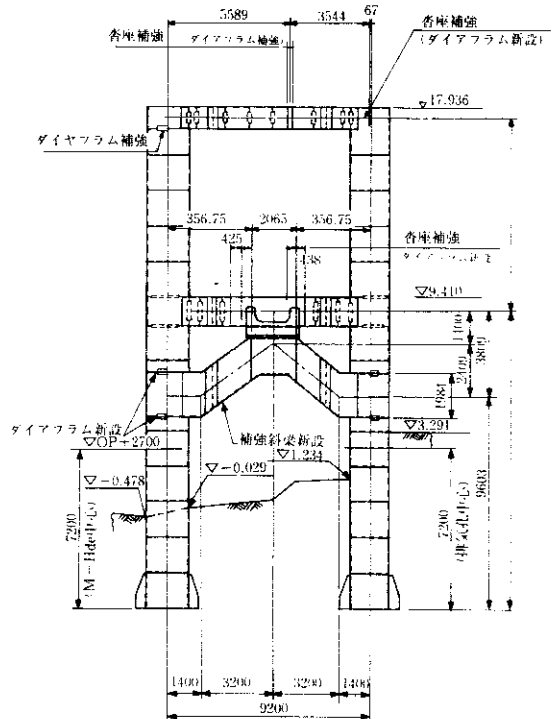


図-12 URP-1の補強図

ジを山型鋼を介して連結した。

方杖部以外の補強箇所としては、支障位置にダイヤフラムと補剛材を追加し、隅角部においては柱のダイヤフラムの円周方向応力度が大きい箇所に、ダイヤフラムのフランジカバープレートを追加し、剛性を高め応力緩和を図った。

4 近接ビルの影響を考慮した基礎の地震時安定性の検討

池田線上り出路は、民間ビル（地上16階、地下2階）の5～7階部を通過する立体道路となっており、そのため立体区間の桁を支持する橋脚は、16階建ビルを挟み非常に近接して基礎を設けざる

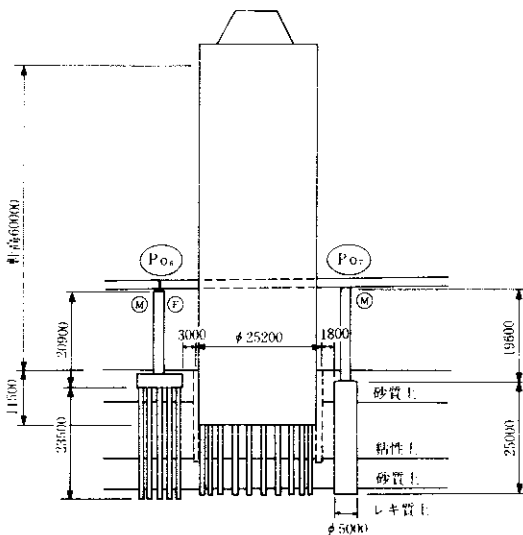


図-13 側面位置関係図

をえない状況下となっている（図-13）。

そこでここでは、近接するビルの影響を考慮した橋脚基礎の地震時安定性の検討を行ったので、その結果を報告する。

4-1 検討目的

今回のような構造物と地盤の力の伝達等を解析的に調べる場合、FEM解析が有力な手段となりよく用いられている。ところが通常よく用いられ

ている弾性解析によるFEMでは次の現象が表現されないため、橋脚基礎の地震時安定性の検討には十分な目的を達し得ない。

①ビル地下階と橋梁基礎間の土要素は降伏状態に容易に達するものと考えられる。この場合、ビルの影響は作用力として変位置に比例しては伝わらない。

②弾性FEMでは地中構造物と土要素とが常に密着した状態として扱われる。そのため、土要素に引張り応力が生じても構造物へ作用力側にも抵抗側にもその要素は影響し、現実的ではない。

そこで、ここでは土質の材料的非線形性ならびに地盤と構造物間の剥離、滑りの構造的な非線形性を考慮できるFEM解析を静的に行うことにより、基礎の安定上最も重要と考えられる次の2項目に着目し、ビルの影響を完成系地震時について調べるものである。

- (a) P06（杭基礎）；杭体応力度
- (b) P07（ケーソン基礎）；ケーソン周
辺の地盤応力度

4-2 検討方針

橋梁基礎とビルとは平面的に直線上にはなく、かつビルの地下階は直径約27mのほぼ円筒形であるのに対し、P07橋脚は直径5mのケーソン基礎、P06橋脚は8×10mのフーチングを有する杭基礎となっており、形式・寸法とも大差がある。

このような関係にあるものを解析的により適切に表現するためには本来3次元FEM解析が望ましい。しかしながら前項で述べた非線形性を3次元で考慮することは不可能ではないが、実質的に多くの困難を伴う。

そこで、橋梁基礎の地震時安定性のポイントは主に応力に関するものと変位置であるが、前者に関する重みが高いと考え、以下に述べる方針と仮定のもとに検討を行った。

①力学モデルはP06、P07の両橋脚とビルは一直線上にあるものと仮定し、静的な2次元非線形性FEM解析を行う。

②二次元化に際しては簡易な線形2次元、3次元のFEM解析を事前に行い、両モデルでの着目

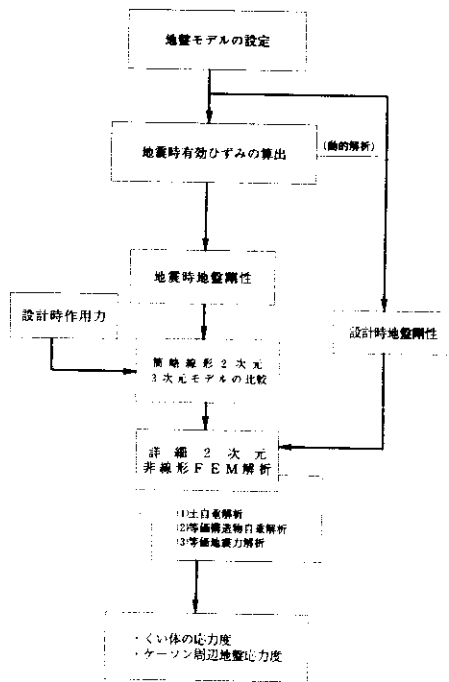


図-14 検討フロー

事項（ビルの慣性力による地盤応力、ケーソン基礎周辺地盤応力、杭体応力）が双方で一致するよ

う2次元化する。

③作用力としては、両橋脚及びビルとも設計時の地震力を作用させる。

次に力学モデルの作成にあたっては、

④ケーソン、フーチング及びビル地下階を剛体として扱う。

⑤地盤は平面ひずみ要素とし、その材料的非線形性としてモール・クーロンの降伏基準に従う弾塑性体とする。

⑥地盤と地中構造物の間には剥離、滑りの構造的な非線形性を考慮するため摩擦型のジョイント要素を設ける。

⑦杭体ならびに地上構造物は梁要素を用いることとする。

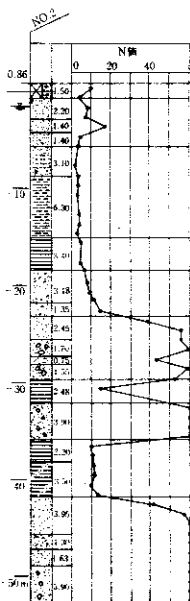
図-14に以上の方針を踏まえた検討フローを示す。なお使用した電算プログラム（7S-II）における両非線形性について、簡単に説明を加える。

(a) 材料的非線形性（地盤の降伏）：

土の構成関係は「弾性-完全塑性体」と仮定し、土要素の降伏はモール・クーロンの基準を採用する。

(b) 構造的な非線形性（地盤・構造物間の剥離滑

表-4 土質定数



層厚 H (m)	番号	各 種 土質定数	粘着力 c (t/m ²)	摩擦角 φ (°)	S波速度 V _{soil} (m/s)	G-1 (動的有効ひずみ)		G-2 (γ = 10 ⁻²)		G-3 (設計値)	
						E (kg/cm ²)	G (kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	G (kg/cm ²)	E ₀ (kg/cm ²)	G (kg/cm ²)
2.50	1.80	0.0	20	210	1847.9	620.1	603.5	202.5	20.0	6.711	0.49
2.00	〃	〃	25	〃	1605.3	538.7	〃	〃	〃	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	1348.5	452.5	〃	〃	〃	〃	〃
3.10	1.75	3.16	0	200	1470.3	493.4	1277.2	428.6	〃	〃	〃
3.15	〃	4.23	0	250	2505.9	840.9	1995.4	669.6	〃	〃	〃
〃	〃	〃	〃	〃	2450.8	822.4	〃	〃	〃	〃	〃
3.40	1.60	5.94	0	275	2811.6	943.5	2207.6	740.8	〃	〃	〃
2.25	1.80	0.0	30	172	513.8	172.4	647.9	217.4	80.0	26.85	〃
〃	〃	〃	〃	〃	531.0	178.2	〃	〃	〃	〃	〃
3.225	2.00	〃	35	345	5806.3	1961.6	2875.9	971.6	500.0	168.9	0.48
〃	〃	〃	〃	〃	5745.1	1940.9	〃	〃	〃	〃	〃
2.45	1.60	8.27	0	300	3202.7	1082.0	2174.7	734.7	〃	〃	〃
3.90	2.00	0.0	35	320	4781.7	1604.6	2491.0	835.9	〃	167.8	0.49
5.70	1.60	10.00	0	300	3009.2	1009.8	2189.4	734.7	〃	〃	〃
—	2.00	0.0	42	400	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

FEM基礎

※土自重、構造物自重の解析時は粘性土のポアソン比 (ν) を0.4としV_{soil}より定まるG、Eを用いる

動) :

摩擦型のジョイント要素によりこれらを表現するものであり、降伏基準は地盤同様である。

4-3 地盤条件

検討に採用した土質定数を表-4に示す。ここに、せん断剛性を3種設定したのは地盤剛性のひずみ依存性を配慮したものであり、次の点に着目したものである。

- (a) G-1 : 地震時の有効ひずみに応じたせん断剛性
- (b) G-2 : 着目ひずみレベルを一率 $r = 10^{-3}$ としたときのせん断剛性
- (c) G-3 : 静的設計採用値

4-4 2次元非線形解析

4-4-1 解析モデルと解析ステップ

両橋脚とビルを含む解析モデルを図-15に示す。解析を行うにあたっては、土要素等の非線形性を考慮した解析を行うため、次の3ステップを踏んでいる。

- (a) 解析ステップ1 : 土自重解析
- (b) 解析ステップ2 : 構造物自重解析
- (c) 解析ステップ3 : 地震力解析

構造的な非線形性を表現するためのジョイント要素は、ケーソン基礎全周、ビル・杭基礎の構造物外周包絡線に付し、ケーソン側壁部の摩擦力は生じないように与えた。

これらの解析において、変位は各ステップで独自に算出されるが、応力は重ね合わせとなっており、各ステップでの非線形性が考慮されている。

また、解析ステップ2、3においては、3次元を2次元化するための、等価自重、等価地震力を荷重として与え、杭基礎においては、杭剛性の調整も併せて行った。

これにより、寸法効果、地盤と構造物の相対剛度を比較的精度よく疑似3次元化できる。

4-4-2 解析ケース

次の4パターンを設定し、後に示す固有振動モードと対比の上、解析結果を評価する。

ケース1、2 : 全構造物同方向に慣性力が作用 (2は1の逆向き)

ケース3、4 : ビルのみに慣性力が作用 (4は3の逆向き)

4-5 解析結果と考察

各構造物に着目し、解析結果の評価を行う。

- (1) ケーソン基礎の安定性 :

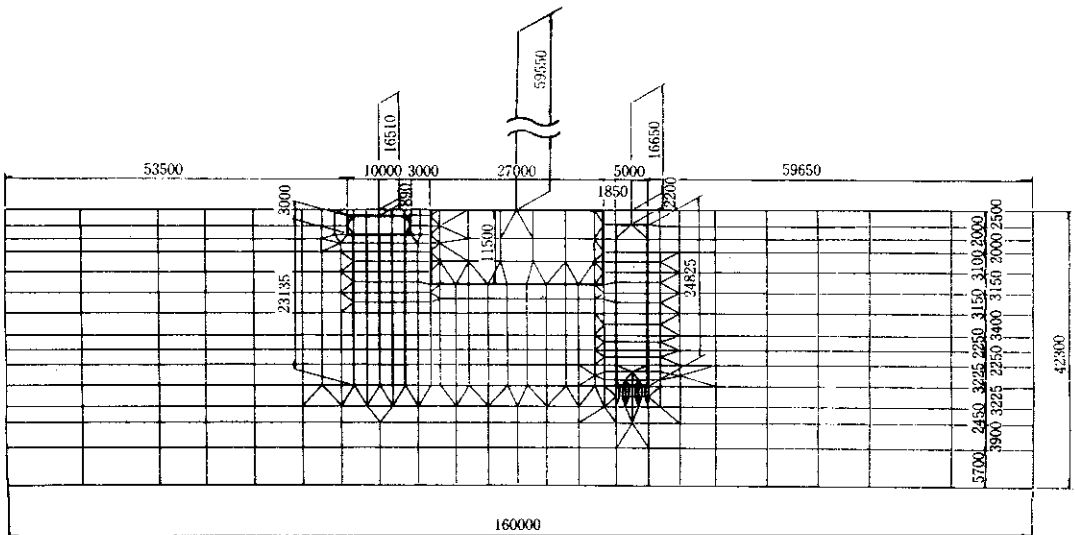
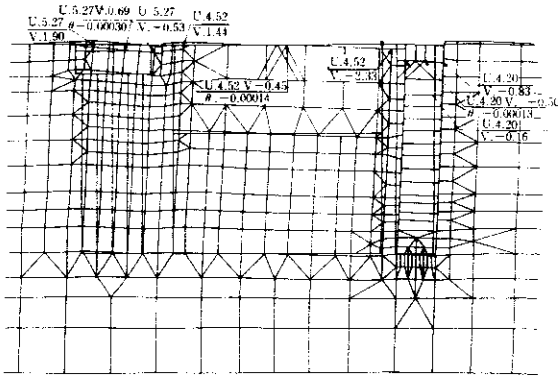
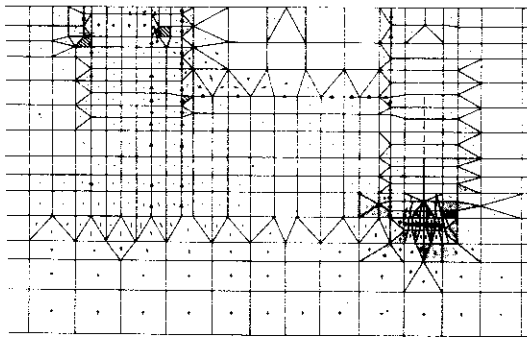


図-15 全体解析モデル



(a) 変形図 (単位cm,rad)



(b) 応力状態 *着色部の土要素は降伏状態
 図-16 変形・応力状態図 (荷重ケース1)

図-16に応力変形図及び周辺地盤の応力状態を示す。基礎安定上の着目点は底面付近の応力度と土の降伏状態であるが、せん断降伏領域の拡がり、鉛直地盤反力 $p=70t/m^2$ (許容値は $150t/m^2$) を考慮すれば支持力的には問題ないものと考えられる。

(2) 杭体作用力

図-17に杭体曲げモーメントを示す。同図(a)は地盤モデルG-1、(b)は地盤モデルG-3に対応しており、地盤と杭の相対剛度などの影響が顕著に示されている。また杭体耐力の観点からはG-3モデルが最も厳しく、許容応力度に対する抵抗曲げモーメントとほぼ等しい値を得ており、杭基礎の安定性は確保されるものと考えられる。

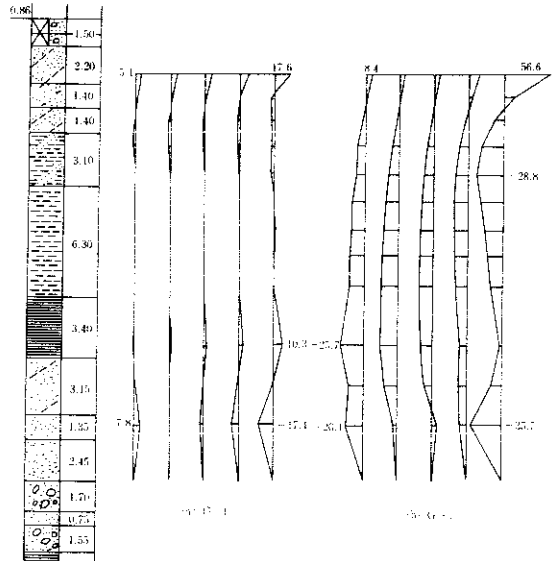
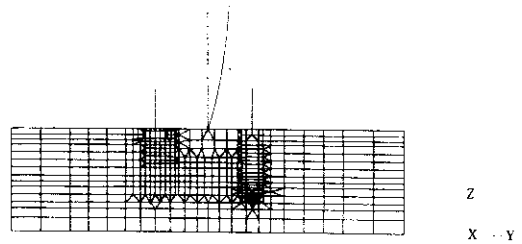
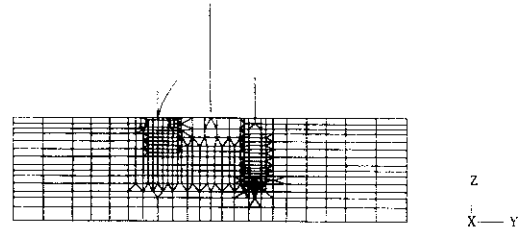


図-17 くい体曲げモーメント (荷重ケース1)

** UMEDA-B-RUMP MO-0 T=0.28 [S],MY=11.18 [%]**



** UMEDA-B-RUMP MO-1 T=2.31 [S],MY=4.28 [%]**



** UMEDA-B-RUMP MO-2 T=4.40 [S],MY=4.40 [%]**

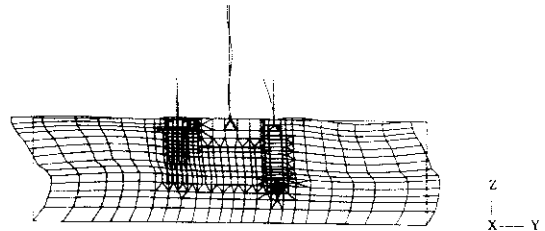


図-18 固有振動モード

以上 (1)、(2) の結果は静的であり、橋梁基礎にとって最も厳しいと考えられる方向に地震力が作用している。これを検証するために全体解析モデルに対し固有振動モード解析を行った。図-18はその結果であり、1次はビル単独、2次はP06橋梁単独、10次がP07橋梁・ビルの振動モードであり、静的に同一方向に各構造物の最大地震力を考慮する必要のないことが確認される。

したがって、構造物の実挙動においては、P06、P07ともに十分な安全性を確保できることが確認されたことになる。

あとがき

本稿は、梅田出入路の特徴的な点について設計を中心にその概要を述べたものである。

景観設計については、今回新設する出入路部のみを対象としたが、今後区画整理事業の完成段階において、隣接する既設本線構造物の景観整備を実施する必要がある。

近接ビルの影響を考慮した基礎の地震時安定性の検討では、ビルを挟んだ杭基礎及びケーソン基礎ともそれぞれ安定性が確保されていることが次の観点からは示された。すなわち、杭基礎については杭体の応力度から、またケーソン基礎については周辺地盤の降伏状況の広がり程度からである。またその他としてビルの影響は、杭体の曲げモーメントの分布状況が側方流動を考慮した場合と同様の傾向を示すことも興味深い。

末筆ながら、本稿をまとめるにあたり、ご協力いただいた関係各位の方々に深く感謝する次第である。