

ISSN 0385-5368

関西道路研究会会報

1994
Vol. 20

KANSAI
ROAD STUDY
ASSOCIATION



表紙写真 大阪市「新木津川大橋」

新木津川大橋は、大阪港の開発に伴う交通量の増加に対応するため、大阪内港に新しい環状道路網を形成することを目的に計画されたものである。

本橋は、木津川の河口部に位置し、河川内には幅 150m、高さ46mの航路を確保する必要性から、全橋およそ 2.4kmとなっている。

本橋は、木津川に架かる主橋梁と両岸のアプローチ橋から構成されているが、主橋梁は、経済性や施工性のほか景観も重視し、バランードアーチ形式が採用された。中央支間 305mは、アーチ橋としては日本最大となっている。

平成 6 年 9 月に開通したが、そのシンプルで優美な姿は、此花大橋（自碇式吊橋）、港大橋（ゲルバートラス橋）、天保山大橋（斜張橋）などと共に、大阪港橋梁群のシンボルとなることであろう。

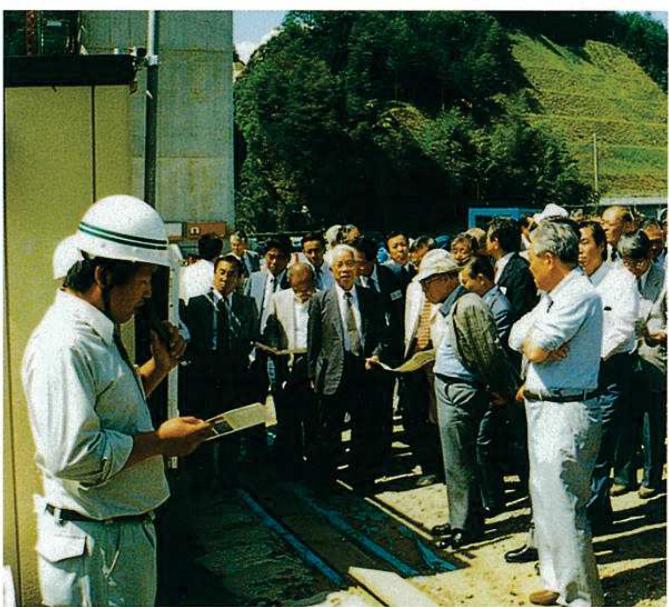
1994年度 第88回総会並びに道路視察

6月2日(木)・3日(金)

総会 岐阜市岐阜グランドホテル



道 路 視 察



野首橋工事現場



安房トンネル工事現場

1993年度 第87回 総 会

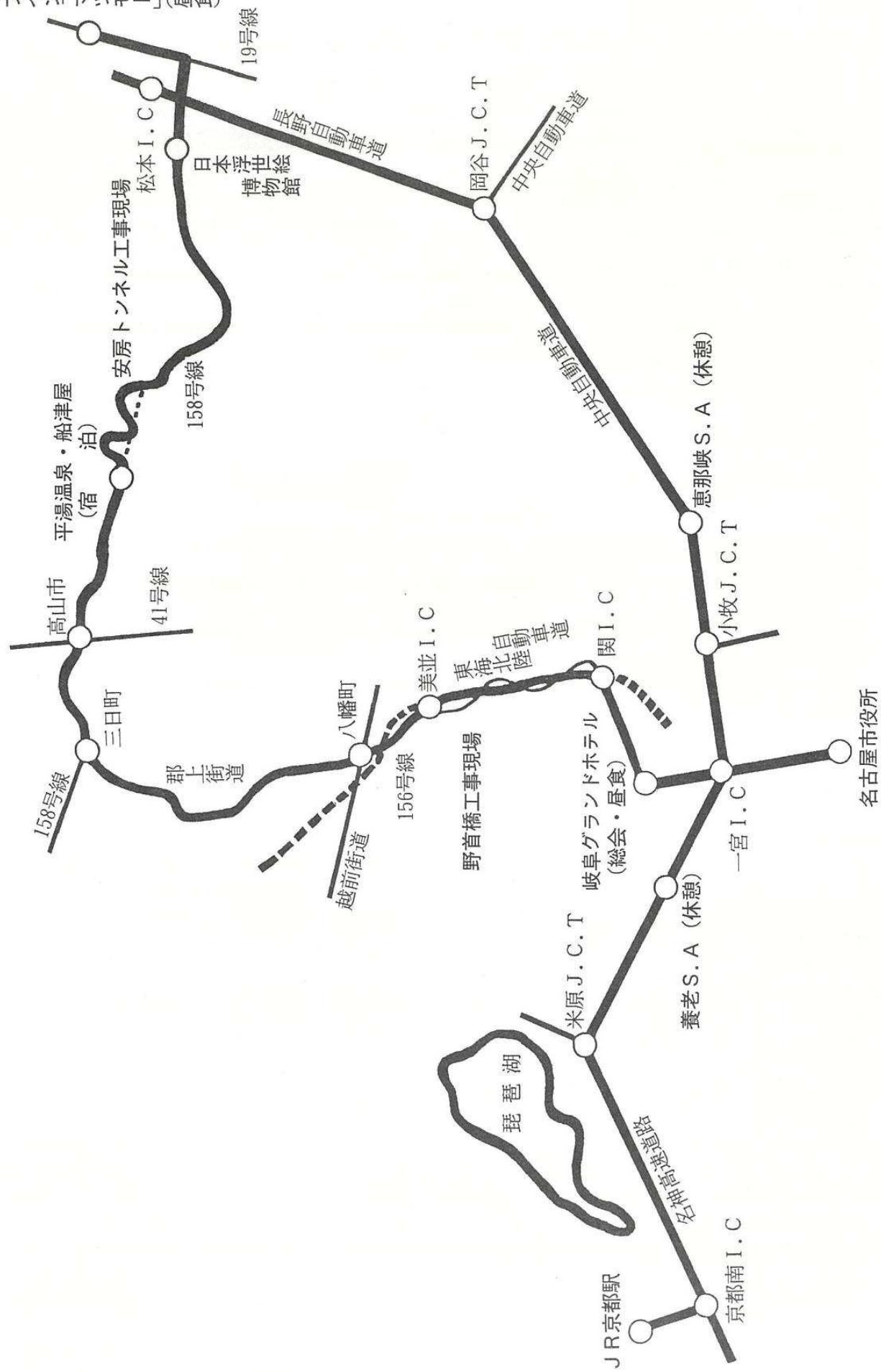
12月3日（金）

公立学校共済組合なにわ会館



凶略又一〇察視路道

ドライバーは「ツツモト」(昼食)



もくじ

口 絵	平成 6 年度 道路視察	
論 文 ・ 報 告	いろは橋の建設について	
	祖父江 崇・西尾 一郎	1
	音無瀬橋工事報告	
	濱側 裕久・廣田 憲昭・坂東 正治	10
	サンクトペテルブルグの交通・見聞記	
	西村 昂	16
	新木津川大橋の設計と施工	
	－日本最大のアーチ橋－	
	丸山 忠明	30
	エポキシ脱色バインダーによる着色表層混合物の技術的検討	
	栗山 昌人・西尾 信幸・岩本 正彦	42
	扇町通地下駐車場施行報告	
	吉田 昭善	49
	道路下の空洞調査の実例	
	千葉 修二	56
会 員 の 声		
	山田 順三・吉田 正昭	63
紹 介	平成 5 年度表彰事項の概要	68
特別委員会の活動		71
会 務 報 告		79
会 員 名 簿		87
会 則		121

いろは橋の建設について

名古屋市土木局道路部橋梁課 祖父江 崇
西尾 一郎

1. まえがき

平成6年4月2日、名古屋市港区の中川運河に橋長約100mのニールセン形式の「いろは橋」が完成した。架橋位置には本橋の計画当初よりウォーターフロント整備を中心とした地区再開発計画

があり、この計画と地元要望にあった橋梁形式を選定し、平成3年7月～平成6年3月に工事を行ったので、本橋の上部工における構造、橋面への配慮及び各種条件に制約された架設について報告したい。

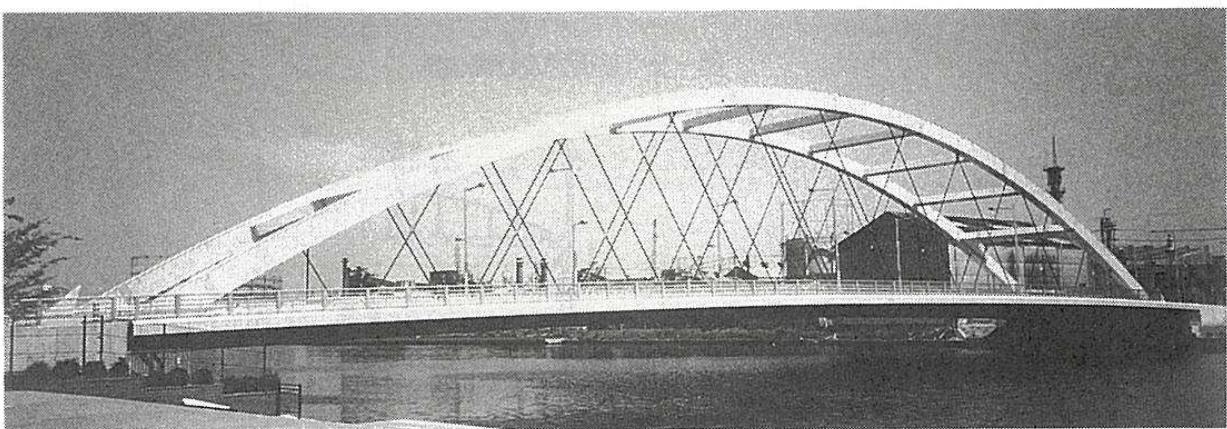


写真-1 いろは橋全景

2. 事業概要

本橋が計画された地区では中川運河完成（昭和7年）から現在に至るまでの約60年余り、上、下流約2kmの間に橋梁がなく、運河以東にある各種公共施設へのアクセスが不便であった。このため、地元市民から橋梁新設の強い要望が出されていた。また、架橋位置では、運河水面を利用し昭和58年より毎年10月に多くの市民が参加する名古屋市主催の「なごやレガッタ」が開催されている。

名古屋市では21世紀へ向けて「住みたくなるまち名古屋」の実現をめざし様々な施策を実施しているが、当地域を含む中川運河においても広大な水辺を生かしたウォーターフロント計画の構想があり、本橋の計画をこれに沿ったものとする必要があった。

上記の計画、構想を生かすためには約100m幅の運河を1スパンで飛ぶ必要があり、各種橋梁形式を比較検討の結果、最終的に景観、構造、経済性に優れたニールセン橋を採用し築造を行った。

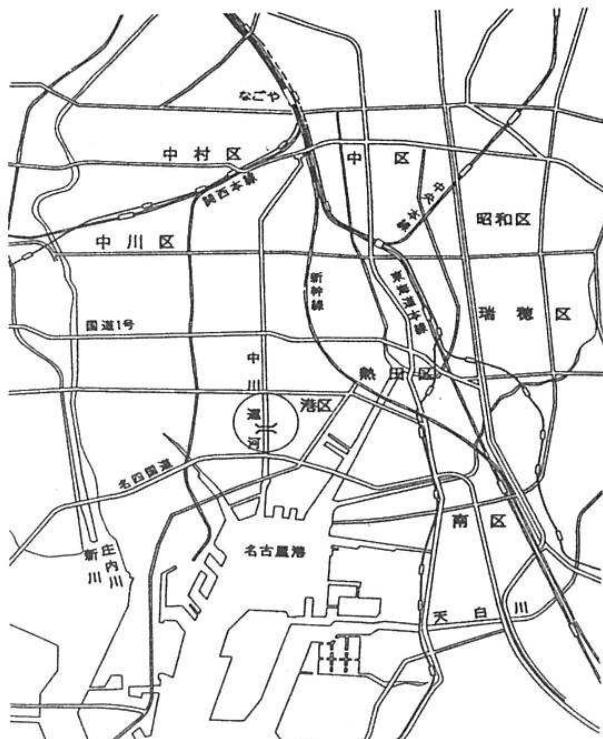


図-1 位置図

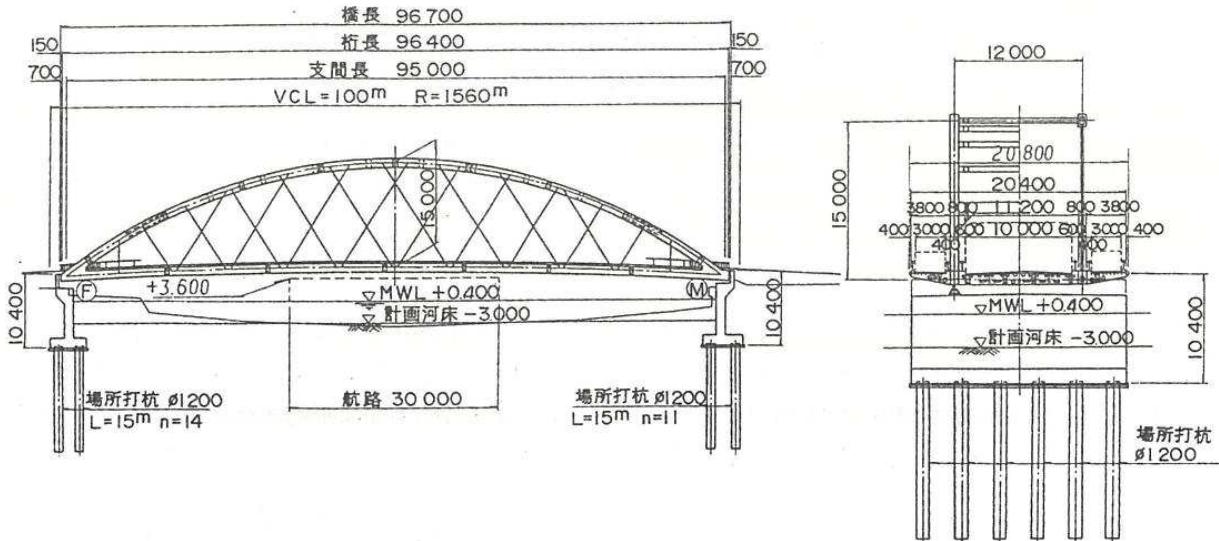


図-2 側面図及び断面図

橋梁諸元

橋格	一等橋 (TL-20)
橋長	96.7m
幅員	20.8m
上部工	単純鋼床版ニールセンローゼ桁
下部工	逆T式橋台 (2基)
基礎工	場所打ち杭 ($\phi 1200 \times 15m$)

3. 橋梁形式の選定

橋種選定は7径間プレテン橋をはじめ斜張橋など15形式の比較検討を行い、その中で次にあげる条件を満たすものを選定した。

- ①航路 (幅30m, 高さ 3.2m) と水面利用に対し支障とならぬよう单径間とする。
- ②当地区再開発事業のシンボル (ランドマーク)となる形式。
- ③両側交差道路にある信号交差点での嵩上げを最低とできるもの。

まず①、②の条件より单径間とすることで経済性、景観からアーチ形式とし、図-3に示すランガーブリッジ、ニールセン橋（バスケットハンドル型）、ニールセン橋（並行型）を選定した。また、③の条件により沿道地先、交差点への影響を極力小さくするため、床版形式についても検討を行い、最も有利な鋼床版案のニールセン橋（並行型）を採用した。

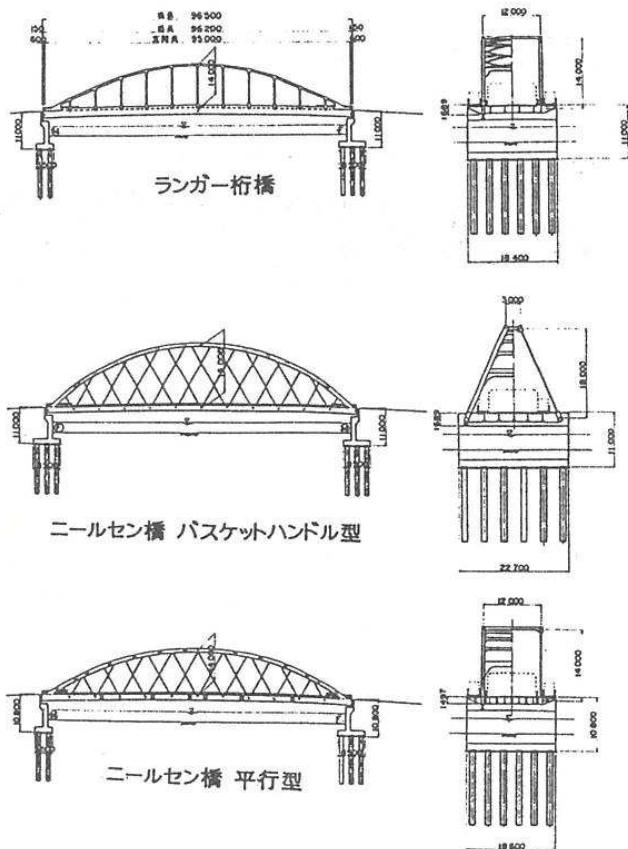


図-3 橋梁形式比較図

4. 上部構造の比較検討

1) アーチライズ

ニールセン橋のアーチライズ・スパン比はわが国の施工実績から $1/5.2 \sim 1/7.2$ の間にある。¹⁾

一般的に H/L (H : アーチライズ, L : 支間) が $1/6 \sim 1/7$ 程度であれば応力的にも美観的にも問題がないとされている。実施設計を行うにあたりアーチライズを決定するため以下に示す方法により検討を行った。

①側面形状により比較する→側面形状を縦並びにした場合の視覚的比較(図-4)

ランドマーク的な性格を持たせるこの橋のアーチライズはある程度高い方が景観上良いが、高すぎると軽快感が損なわれる。

②鋼重により比較する→アーチライズによる鋼重の比較（表-1）

アーチライズ14mの鋼重が最小となつたが、鋼重による差は僅かであり、景観面から15mのアーチライズを決定した。本橋は、 $H/L = 15/9.5 = 1/6.3$ となつた。

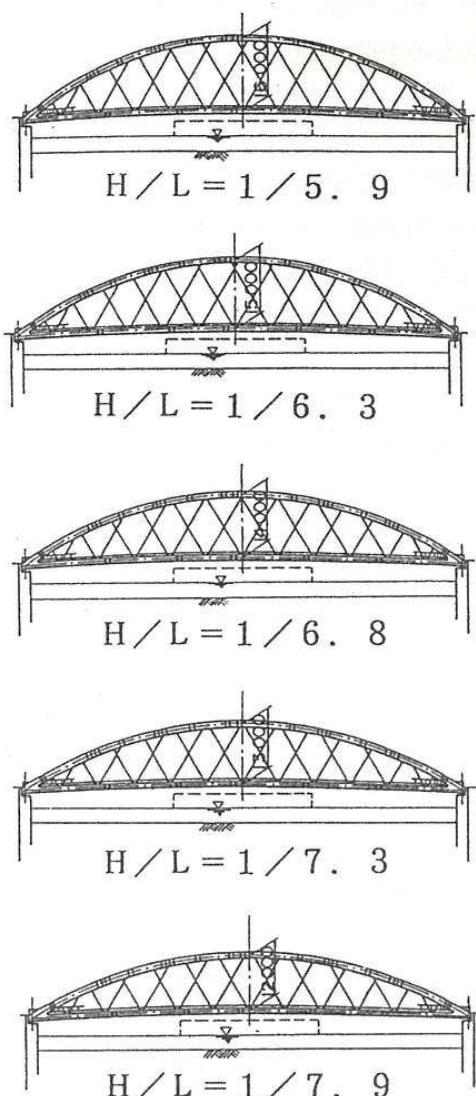


図-4 側面経常比較図

表-1 鋼重の比較

f		12m	14m	16m
f		1	1	1
95. 0		7. 92	6. 79	5. 94
橋	主構	287. 2	263. 4	266. 9
	床組	35. 2	55. 2	55. 2
	橫構支材	55. 2	38. 2	40. 2
	車道鋼床版	182. 8	182. 8	182. 8
	步道鋼床版	96. 2	96. 2	96. 2
	小計	656. 6	635. 8	641. 3
附屬物		30. 1	30. 1	30. 1
總計		686. 7 ¹	665. 9 ¹	671. 4 ¹

2) 主構造断面

主構造断面寸法は、アーチリブと補剛桁の応力分担比率によるため各部材高は選択の範囲が広く $L/70 \sim L/160$ の間となる。²⁾ 各部材幅はダイヤフラム、補剛材が取付いた箱断面内の各種作業があるため作業者の支障とならない寸法が必要である。断面選定は、数種類の組合せを検討した。その結果、アーチリブの高さは製作架設時の作業性も考慮し腹板高を1200mmとした。補剛桁の高さはアーチリブの高さと同様に考える他、横桁を通る添加物(図-5)、床組部材の必要腹板高、道路横断形状も考慮にいれ腹板高を1330mmとした。各箱断面幅は腹板間隔を800mmとし、桁内部の各作業が可能な最小断面と出来た。(図-6) 吊り材は、パラレルワイヤストランド、スパイラルロープ、ロックドコイルロープ等を比較し、現地で防錆作業がなく、定着部が比較的小さい施工性のよいパラレルワイヤストランド($\phi 5\text{ mm} \times 91$ 本)を使用した。(図-7)

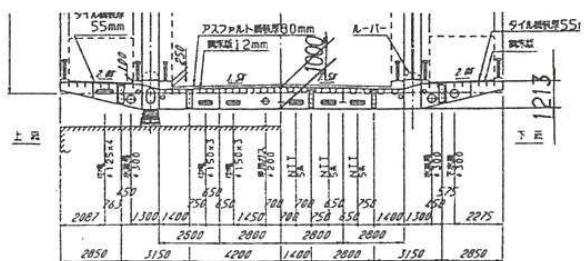


図-5 横断面と添加物件

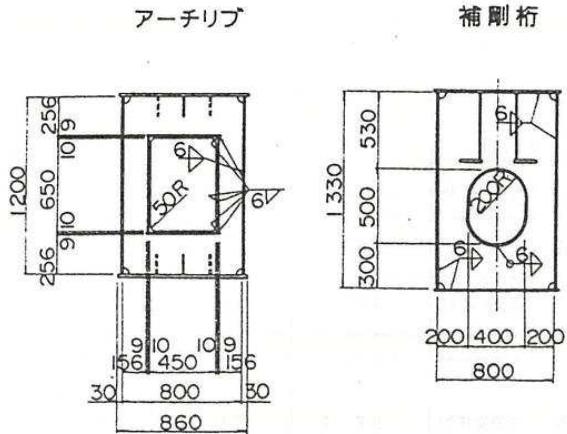


図-6 アーチリブ・補剛桁断面図

ケーブル構成	$\phi 5 \times 91$
断面図	
断面積	1,787 mm ²
切断荷重	286 ton
被覆前重量	14.0 kg/m
被覆後重量	14.9 kg/m

図-7 ケーブル断面図

3) ケーブル定着部ラバー (写真-2)

本橋では、ケーブル定着部保護の観点より、上下定着部に防水保護ラバーの設置を考えた。

ケーブル定着部ラバーは、アーチリブの曲線形状やキャンバーにより各ケーブルの定着角度が大きく異なるため、それぞれがオーダーメイドで製造コストもかかり高価なものとなるのが通常である。定着部ラバーに型製造の多くのコストがかかるので平面部分の共通化、定着口部分の板ラバ化によって、通常の鋲込み式に比べかなりのコストダウンに成功した。

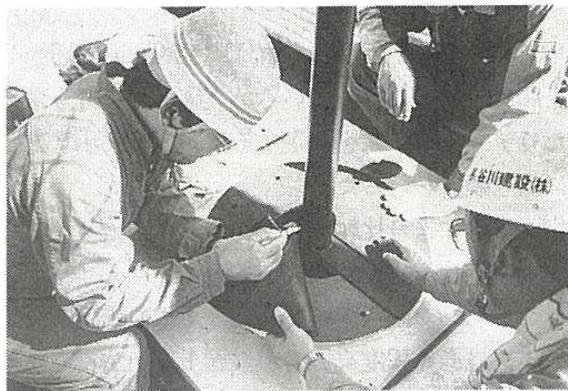


写真-2 ケーブル定着部ラバー

5. 景観への配慮

1) 橋梁色

橋梁色の選定は、フォトモンタージュにて検討を行った。

周りの景色は倉庫及び工場が多く全体として暗く感じた。そこで景色に対し明るさを与えること、人々に親しみを持って「あの黄色いアーチ橋」と呼ばれ、地元のランドマークとなるような橋梁色（S 25-371）³⁾を採用した。チョーキングや、紫外線による変色等が起った場合でも色の変化が顕著に目立たないことも考慮した。

2) 化粧板 (写真-3)

市街地にある橋の宿命として各道路占用企業者の添加物が多くなったため、車道部下面だけでは全数の添架物を設置することは不可能であった。

歩道部の側床版下面における添架を考えるとサイドビューが添架物により損なわれてしまう。そこで、添架を希望する企業者と話し合って、側床版部分に化粧板を設置することとした。一般的には桁下部分を化粧板で覆いかぶせるだけであるが、本橋は図-8に示すよう幅100mmの開口部を設け中央にアルミルーバーを配置し、足場吊りピース直下部のルーバーに一部を開口可能なスライド式

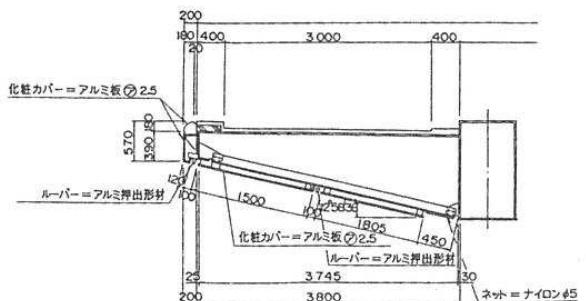


図-8 化粧板断面図

とした。保守点検時には、化粧板を取り外すことなく足場設置ができるよう配慮した。

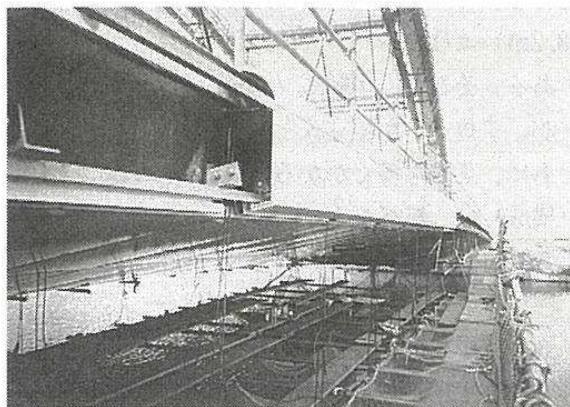


写真-3 化粧板

3) ルーバー (写真-4)

一辺29mmの正六角形アルミ型押材12本を 100mm 間隔に半円形上に配置し、補剛桁上面に現れるマンホール、ケーブル定着部、橋梁灯定着部、配線管などへの化粧及び保護のために設置した。



写真-4 ルーバー

6. 快適性への配慮 (高欄、親柱等のデザイン)

1) 高 檻 (写真-5)

本橋は、鋼床板であるため車道部高欄には衝突時における車の衝撃が直接床版に伝わらないよう地覆内に鋼製台座を設けた。

外側の高欄デザインは、遠景からのアーチとスレンダーな桁を持つニールセン橋全体の構造美を強調するため、細めの部材を用い、色もあまり目立たないアルミの素材色とした。

航路を通る船舶などに対し、歩道からの落下物防止として目の細かいアルミ製異形網をバラスタ替わりとして使用した。

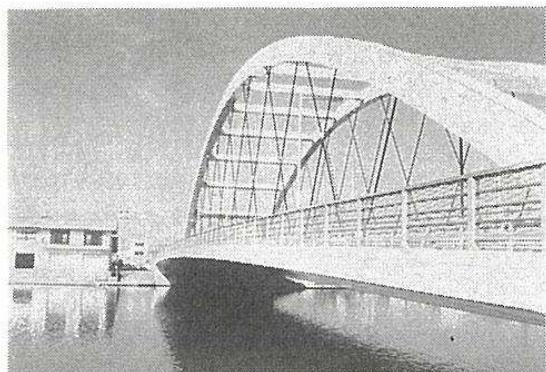


写真-5 高 檻

2) 親 柱 (写真-6)

親柱は、高欄、ルーバー等と色調を合わせ白御影石を使用し橋梁形式より受ける雄大さや、地区的発展を願って空へと伸びる感じをイメージし、アーチと一体になるようデザインした。

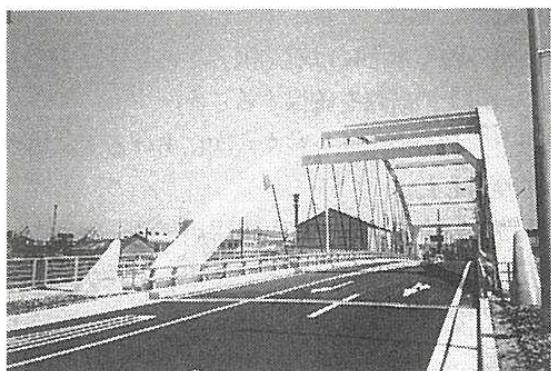


写真-6 親 柱

3) 照明灯 (写真-7)

照明灯は、補剛桁上に配置し、橋の外観形状を損なうことのないように考えた。照明灯のデザインは、アーチの柔らかい曲線に対しケーブルと同様直線による構成とした。照明灯の色も橋の色を引立てるため高欄、ルーバーと同色に統一した。

4) 歩道部舗装 (写真-7)

歩道部舗装は、タイル舗装とし、レガッタに集まる多くの人々が楽しめるようレガッタと波をモチーフとしたデザインを行った。

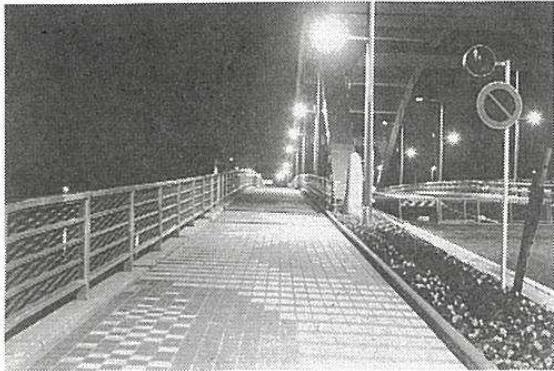


写真-7 照明灯と歩道舗装

7. 架設

1) 架設工法及び工程 (表-2)

架設工法選定での現場制約事項は、

- ①毎年10月の第1日曜日に行われる「なごやレガッタ」の開催までに架設を終了させ運河水面の開放を行うこと。
- ②本橋の跨ぐ水面には航路限界があり架設中でも幅12m以上の航路を確保すること。

以上、2つの条件を踏まえ次にあげる工法について検討した。

① トラッククレーン・ベント併用工法

仮桟橋を4か所に設けることで、架設が同時に4か所で施工できる。

(構成) 杭ベント

仮桟橋(4か所)

80t クローラークレーン

② ケーブルクレーン工法

門型鉄塔用のアンカーが現道部に出るため両側交差点で交通規制が必要となる。

(構成) 門型鉄塔(H=43m)

アンカー

ケーブルクレーン

表-2 工程表

項目	平成2年度			平成3年度			平成4年度			平成5年度		
	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1
補償他												
下部工							—			なごやレガッタ		
上部工							—			↓		
橋面工										—		
取付道工										—		

③ フローティングクレーン・ベント併用工法

フローティングクレーンを使用した一括架設が考えられるが中川閘門の航路限界(幅12m、高さ3.2m)よりクレーン一体式は入ることが不可能である。そこで、可搬式フロートの使用を検討したが、フロートが組立式となり工期が長くなるとともに、工費も多くかかることとなった。

(構成) 杭ベント

組立式フロート及び仮桟橋

80t 吊クローラークレーン

3工法を比較検討した結果、架設工法は、経済性及び施工性より、トラッククレーン・ベント併用式とした。(図-9、写真-8)

架設工法選定後、平成4年9月より本格的に9組合ある運河利用者と事前調整を開始したが、設定航路に対し船舶の高さが、ぎりぎりであるため、架設時における安全確保のための保安員の配置など、細かい注文が相次ぎ、その整理を終えようやく、平成5年1月中旬に工事説明会を開くことができた。最終的に、運河利用者の同意及び運河管理者等の許可を得るのに約6か月を要した。

架設工事は平成5年3月中旬より着手し予定通り9月末までにベント・仮桟橋などの撤去を完了させ水面の解放を行うことができた。

航路限界と船舶の大型化による構造高のクリヤのなさに対し、張力導入前のベント撤去におけるキャンバーの落ち込みが心配であったが20mmに納まった。これも張力導入時に修正することができた。(写真-9)

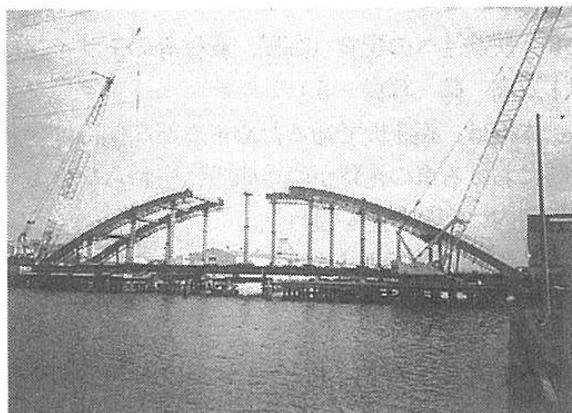


写真-8 架設状況

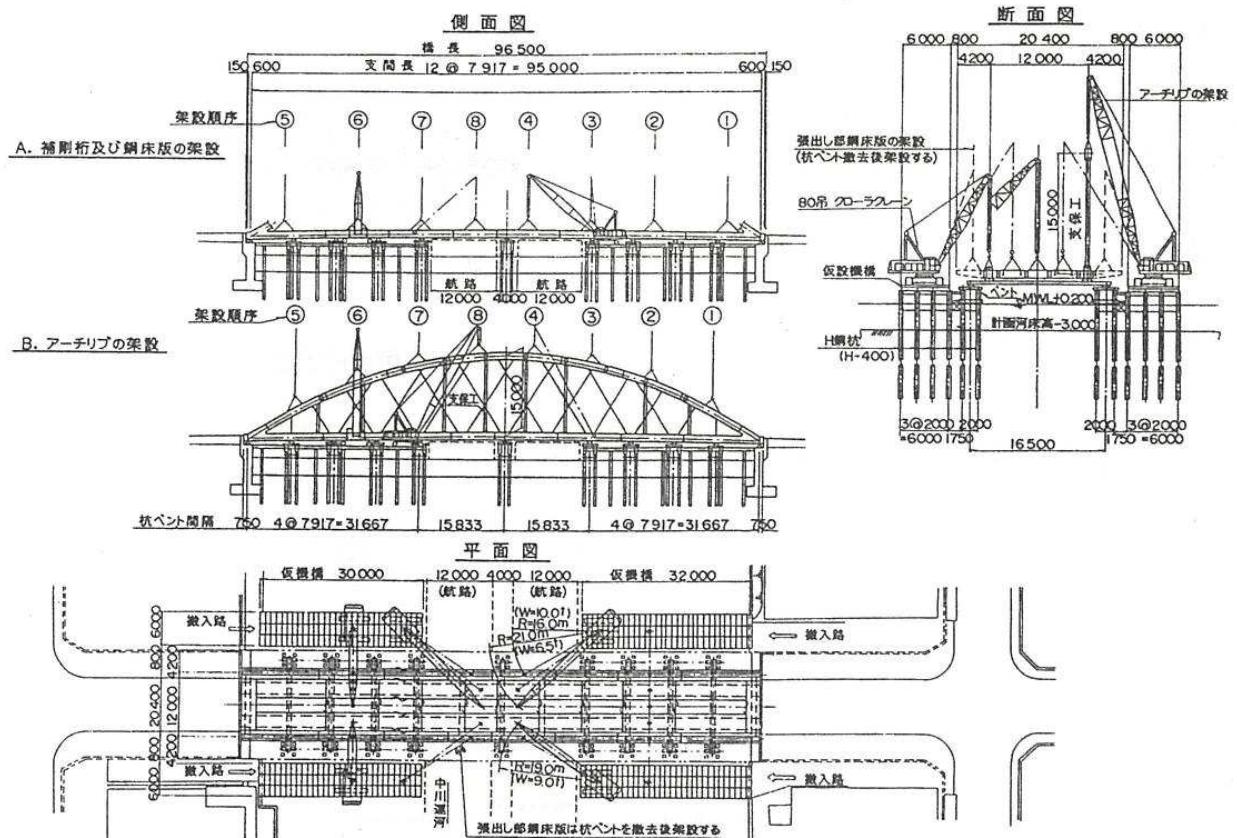


図-9 架設図

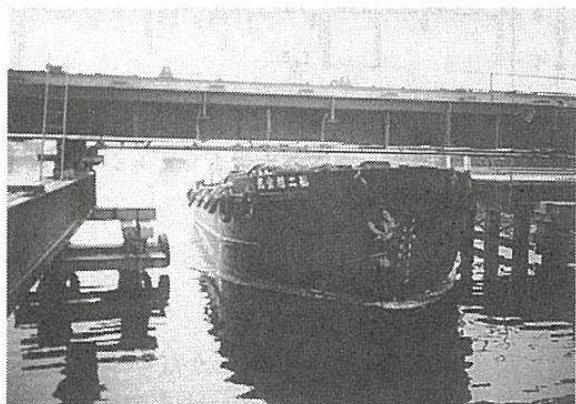


写真-9 桁下空間

2) 張力調整

ケーブル張力調整の測定は、図-10に示す位置に加速度センサーを取り付け検出した常時微動波形より固有振動数を求め張力を算定する計測作業の簡単な振動法を用いた。

張力の算定は、一般的には弦の式^{4) 5)}が用いられるが、本橋ではケーブル長が短いため、ケーブルの持つ僅かな曲げ剛性が敏感に固有振動数に影響し張力測定精度を極端に低下させてしまう。

のことから、本調整では、測定において事前のキャリブレーションとして、ケーブルの曲げ剛性を実験的に求め、さらに求めた曲げ剛性を用いてケーブルの固有振動数を解析し、張力と曲げ剛性を含んだケーブルの固有振動数の関係 ($T - f$ 関数) を求め張力の算定をおこなった。

ケーブル張力は定着部とソケットの間に入れられるシムプレートにより調整する。シム厚を変えることによりケーブルに張力が導入されるが、過度の張力が入った場合、両隣のケーブル張力が小さくなったり、ケーブル定着部である補剛桁天端高が大きく変化する。このためシム厚変化によるケーブル張力や補剛桁天端高の変動を予測することが必要となる。そして、各ケーブル張力、キャンバーの予測値と計画値との誤差を最小とするようなシム厚の調整量を重み付き最小2乗法を用いて決定し、前死荷重系の状態で調整作業を行った。

本橋は鋼床版採用により前死荷重が通常より軽減されたことで、この系での導入張力は10 t f ~ 20 t f とかなり小さいものとなった。このため、シム厚変化による導入張力への影響は大きくなり、

張力調整前のシム厚量決定に神経を使った。

張力調整作業は次の順序にて行った。

- ①ケーブル張力、補剛桁キャンバーの測定
- ②張力調整の計算
- ③調整作業
- ④調整結果確認計測

ケーブル張力とキャンバー計測結果は図-11に示す。

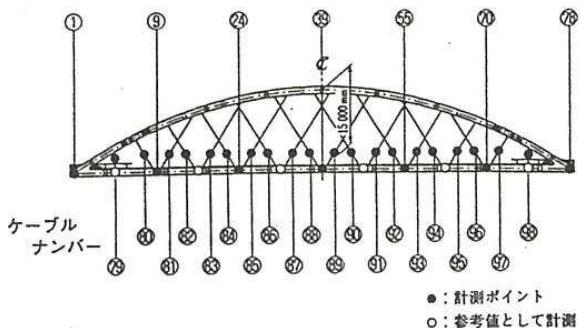


図-10 側点位置とケーブルナンバー

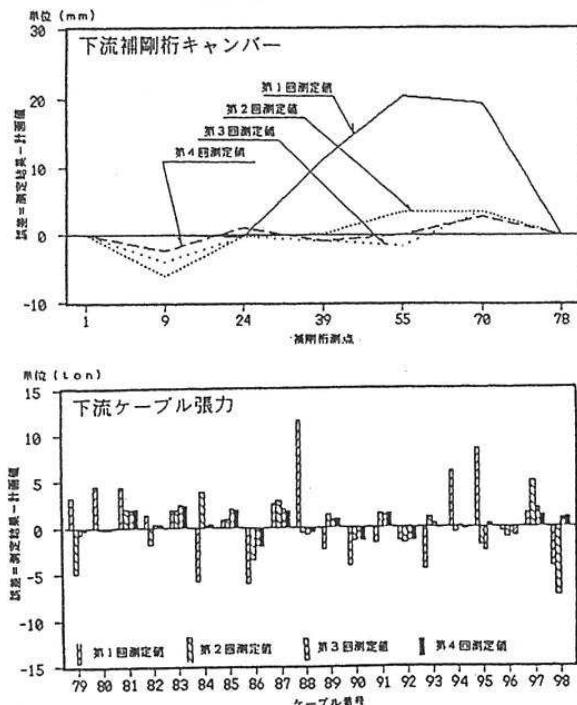
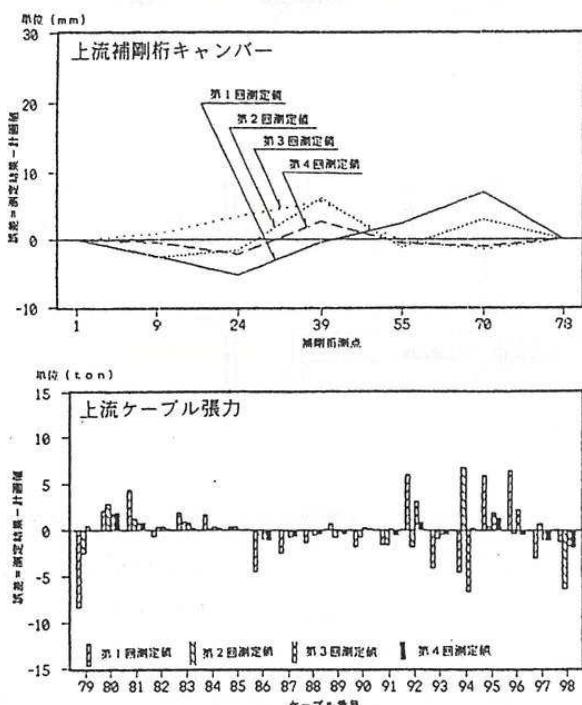


図-11 キャンバー・張力調整結果

以下、調整経緯を簡単にのべる。

未調整時点での第1回目測定結果はキャンバー誤差は下流側において計画値に対し最大で約20mm程度あった。ケーブル張力は、下流側において最大10t f程度の誤差があった。キャンバー、張力とも上、下流において収束することなく不規則な状態であることが解った。

この結果をもとに両者の誤差を均等に修正するため全ケーブルに対し重み付き最小2乗法を用い調整シム量の算出を行い調整し第2回目の測定に入った。

第2回目結果は補剛桁をはじめ大部分のケーブルでキャンバー、張力とも大幅に改善された。ただし、上流側では張力導入による影響で張力が小

さくなったケーブルもあった。

第3回目の張力調整では、かなりのオーダーで目標値に近付いてきた。この結果、相対的にみて特に、張力誤差の大きいものを選定し張力調整を行った。第4回目の測定では補剛桁のキャンバー、ケーブル張力が目標に到達したため張力調整作業を終了した。

以上、予備測定でのケーブルの曲げ剛性や橋体挙動を確認したこと、また、並行弦形式により張力調整時での上下流側相互による干渉が少なく解析値と実測値が比較的よく合ったことが本番での調整作業を順調にした。

8. おわりに

本橋の形式であるニールセン橋は、本市施工による車道橋では初めてであり、計画段階では色々心配な点も多かった。しかし、多くの制約条件の中で工期内に施工できしたこと、及び張力調整を深夜に行うなど通常の橋梁とは異なった経験が出来たことは、我々にとって大変興味深い工事であった。

最後に、本橋の建設に御協力をいただいた関係機関の皆様方並びに本工事の設計・施工に携わられた中日本建設コンサルタント(株)、石播・三菱特別共同企業体を始めとする関係各位に対し深く感謝するものであります。

参考文献

- 1) (社)日本橋梁建設協会、橋梁年鑑、S 57～S 63 . 11
- 2) 長大橋技術研究会、メタルデザインデータ、1986, 9
- 3) (社)日本塗料工業会、塗料用標準色見本帳、1993
- 4) 新家徹ほか、“振動法によるケーブル張力の実用算定式について”、土木学会論文報告集、No.294(1980)
- 5) 小坪、土木振動学、森北出版、S 48, 4

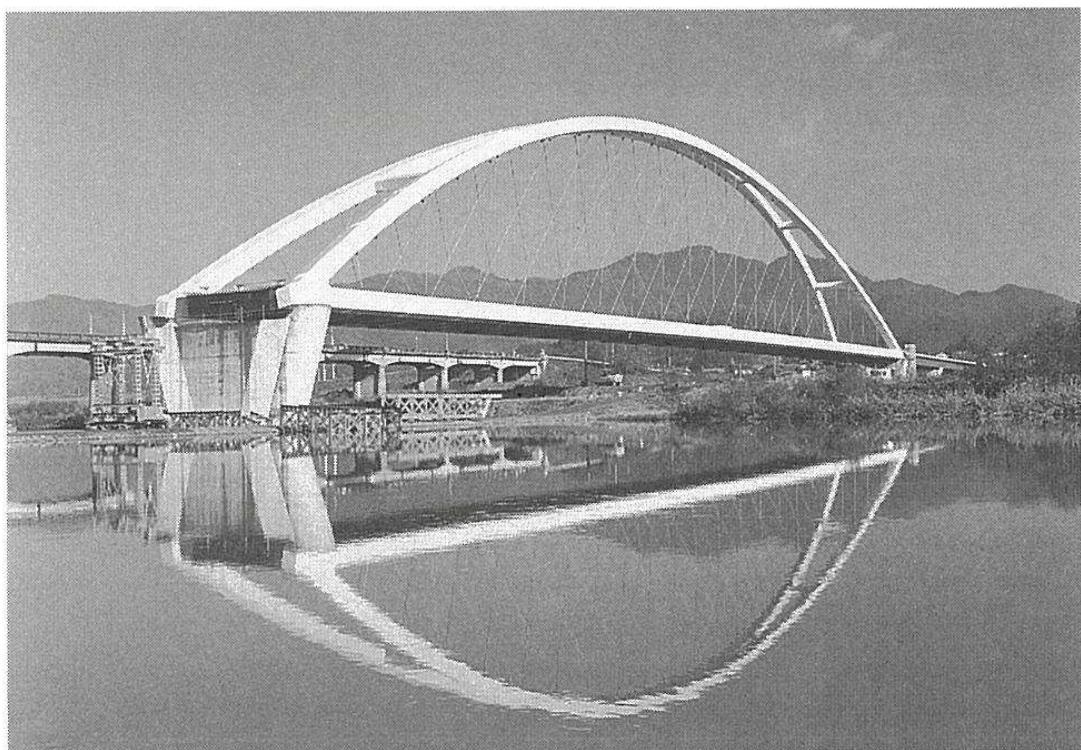
音無瀬橋工事報告

京都府福知山土木事務所 道路計画課 係長 濱 側 裕 久
京都府綾部土木事務所 道路計画課 主任 廣 田 憲 昭
日立造船株式会社 橋梁設計部 係長 坂 東 正 治

1. 緒言

音無瀬橋は、京都府福知山市を流れる由良川に架けられ、府道舞鶴福知山線の玄関口として交通の要衝をになってきた。しかし、昭和60年代になり由良川の改修計画に伴い、現橋の上流約50mの所に二車線の車道と両側に歩道を有した延長478mの長大橋として生まれ変わることになった。橋梁形式は、福知山市の景観的シンボルとして位置

づけたいという要望があり、バスケットハンドル型ニールセン系ローゼ桁橋1連と、その前後に2径間連続非合成鋼箱桁橋が配されることになった。工事は平成3年8月から設計を開始し、平成6年3月に無事完工した。本橋は支間長236mであり、国内第3位のニールセン橋（下路橋として、'94年3月現在）のスパンを誇っている。以下に本橋の概要を示す。



2. 音無瀬橋（ニールセン部）の概要

2. 1 主要諸元

本橋の主要諸元は以下のとおりである。

形 式 バスケットハンドル型ニールセン系ローゼ桁
橋 格 1等橋
設計荷重 TL-20、群集 W=300kgf/m²、
雪 W=100kgf/m²
道路規格 第3種2級
設計速度 V=40km/h

支 間 長 236m

有効幅員 12.5m (歩道 2.5m + 車道 7.5m + 歩道 2.5m)

A-チライズ f=36m (ライズ比 1/6.5)

平面線形 R=∞

縦断線形 i₁= 1.5% i₂= 1.55% VCL=440m

横断勾配 車道部1.5%直線勾配、歩道部2.0%直線勾配

床 版 車道RC床版 t=20cm、歩道中詰コンクリート

舗 装 車道アスファルト t=6cm

歩道アスファルト（タイル） $t=3\text{cm}$
 添架物 水道管1条、電話線15本、電線4本、
 ガス管1条
 設計震度 橋軸方向 $KH=0.25$
 橋軸直角方向 $KH=0.20$
 風荷重 $W_0=300\text{kgf/m}^2$
 温度差 $\Delta T=15^\circ\text{C}$ (上・下弦材間の温度差)

主要鋼材 SM490Y, SS400他
 斜材 ロックドコイルロープD形
 連結材 高力六角ボルト・ナットM22(F10T)
 支承 ピボット沓、ピボットローラー沓
 伸縮装置 非排水型鋼フィンガー形式
 総鋼重 2 342t
 一般図 図1参照

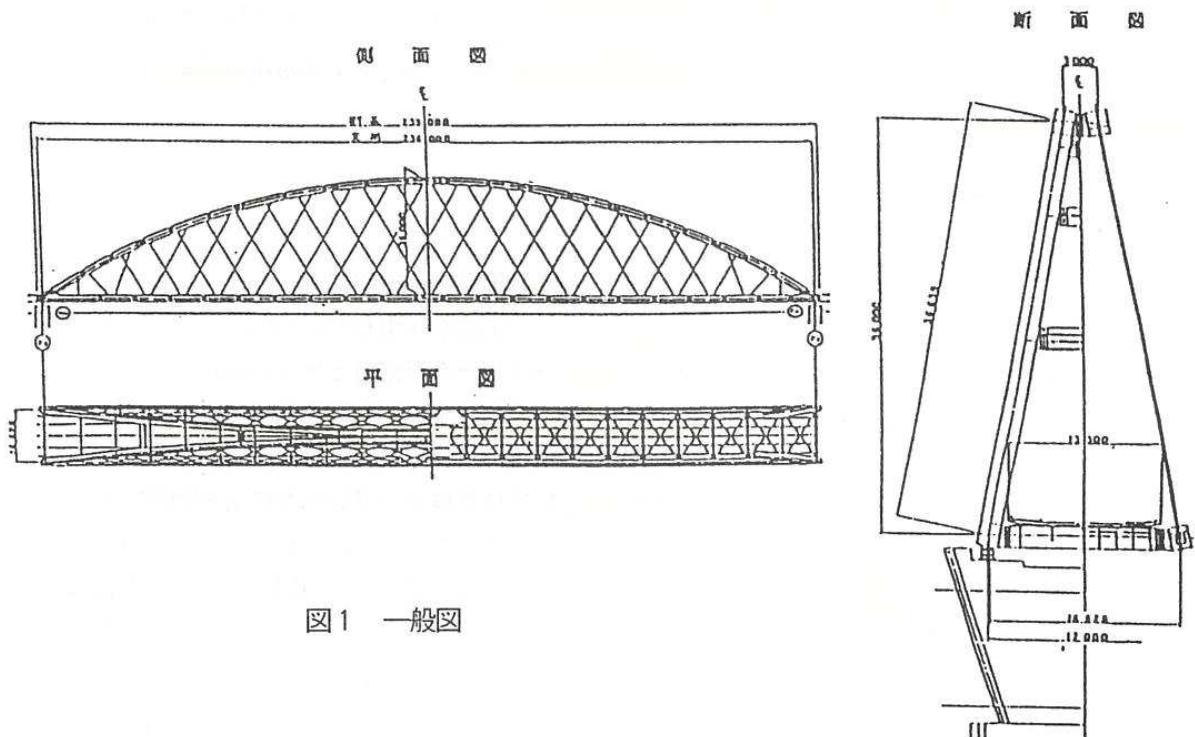


図1 一般図

3. 設計

3. 1 構造解析

詳細設計において、剛度・荷重の精算、実構造の解析モデルへの反映、製作座標の作成に留意して、有限変形理論を用いた立体骨組解析プログラムで計算を行った。

3. 2 主構造

3. 2. 1 アーチ形状

アーチのライズは通常支間Lとライズfとの比 f/L は $1/6 \sim 1/7$ 程度とされており、本橋では $f/L = 36/236 \approx 1/6.5$ を採用し、アーチ形状は円曲線となっている。また、美観と安定性を重視してアーチリブを約 10° 傾けたバスケットハンドルタイプを採用した。

3. 2. 2 斜材

本橋の斜材には、正確な異形線の密着かみ合わせ

のため、防水性が良好なロックドコイルロープD形を採用した。使用ロープ径は $\phi 56\text{mm}$ 、 $\phi 60\text{mm}$ 、 $\phi 68\text{mm}$ の3種類である。

3. 2. 3 横桁、縦桁

(1) 横桁

横桁の配置は $\lambda = 10.7\text{m}$ であり端横桁の設計は、床組作用・主構作用の断面力により設計を行った。中間横桁は、床組作用・主構の伸びによる断面力により設計を行った。また下弦材の捩り剛性による影響を下弦材との取付点に考慮した。

(2) 縦桁

縦桁の設計は、床組作用としての面内方向の断面力の他に、主構の伸びによる軸力に対して行った。本橋の場合、この主構の伸びにより発生する軸力を低減すべく、構造的に対策を講じた。すなわち、橋梁の端部と中央部に位置する縦桁の添接

ボルト孔を長孔とし、床版打設後に高力ボルトの本締めを行う構造とした。

3. 3 付属物

(1) 支承

本橋の固定沓はR=1550tfピボット沓、可動沓はR=1550tfピボットローラー沓である。キャンバーによる移動量は、 $\delta L_1=151.8\text{mm}$ であり、温度変化による移動量は、冬期に架設することになるため、気温-5°Cを考慮すると移動量は、 $\delta L_2=56.6\text{mm}$ である。これらを合計すると $\delta L=210\text{mm}$ となる。この移動量を許容するために底板は下部工に定着されているものとして、ローラーより上部で架設時移動量分が偏心セットできるように対策を講じた。

4. 製作

4. 1 概要

本橋はJV 5社で製作され、製作キャンバーや仮組立に注意した点は以下のとおりである。

4. 2 製作キャンバー

詳細設計では立体モデルを用いて以下のこと留意してキャンバー計算を行った。

(1) 剛度・荷重の精算

(2) 実構造の解析モデルへの反映

(3) 製作座標の作成

全橋の製作座標を算出し、5社統一座標にてJV各社が各自の工場で施工範囲内の部材を製作・仮組立を行った。本橋の製作キャンバーの付与方法は次のように設定した。アーチクラウン(S4)のキャンバーは解析結果の値をそのまま使用し、製作座標とした。この点と両端の支点位置を通る平面を考え、他の上弦材の製作座標はすべてこの平面上に存在するように解析結果の橋軸直角方向のキャンバー値を算定し直した。これにより、S4以外の上弦材の格点は完成時に多少内側にくるが、その量は最大で4 mm程度であった。下弦材のキャンバーは、上弦材と同一の平面上に製作座標が存在するようにキャンバー値を算定し直した。なお、本工事は1橋を5社にて製作するため、精度管理は次のように行った。

(a) 製作のための線形計算を代表一社が行い各社もそれを用いた。

(b) 工区境の取合い孔の確認のため、添接板製作

範囲会社が添接板の型を作成し、隣接他社に送り孔群・孔配置の確認を行った。

(c) 断面精度…規格値の1/2で管理を行った。

(d) 支間長…全橋の規格値を各社の製作長で按分した。

4. 3 仮組立

本橋はJV 5社で施工するため、完成系の状態で全体仮組立を行うことは不可能であり、各社が施工範囲について上弦材は単独の立体仮組立、隅角部を含む下弦材及び床組は立体仮組立を各自行った。

5. 架設

5. 1 概要

本橋の施工方法はクローラークレーンによるベント工法を採用した。桁の架設に先立ち、アンカーフレームの据付と支承の据付及び下弦材用ベントの組立を行った。下弦材用ベントの組立完了後、下弦材及び床組を150t吊クローラクレーン及び80t吊りクローラクレーンにより固定端から可動端に向かって順に架設を行った。下弦材の架設完了後、上弦材用ベントの組立を行い、上弦材と上横支材を150t吊クローラクレーンで両端側からアーチクラウンに向かって順に架設し中央ブロックで落し込み部材を入れて閉合した。次に足場を組立・高力ボルトの本締めを行った後にケーブルをワインチ及びトラッククレーンを使用して架設し、全ケーブル架設後、下弦材用ベントを解体してケーブルに張力を導入した。この際第一次のケーブル張力調整を行った。桁架設及びケーブルの架設完了後、床版工、地覆工、中・上塗り塗装等の作業を行った。なお、死荷重載荷による床組への引張力の作用を避けるため、縦桁の一部ボルトを床版コンクリートの打設が完了した時点で締付け、中・上塗り塗装を行い足場を解体後ケーブル張力の第二次調整を行った。架設工程を表1に示す。

表1 架設全体工程

工事区分	H4						H5						H6					
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
工事用道路 作業ヤード工	—	—	—	—	—	—	—	—	撤去	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ベント工	下弦材	上弦材	—	上弦材	—	下弦材	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
桁架設工	下弦材	—	上弦材、HTB	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ケーブル工	—	足場組立	—	—	架設調整	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	調整	—	—
床版工	—	—	—	—	—	—	—	—	—	床版工	—	—	—	—	—	—	—	—
塗装工	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	中・上塗り	—	—

5. 2 ケーブル張力調整の手順

ケーブル張力調整作業の手順は、張力導入・現場測定・張力算出・許容張力範囲の確認・調整量算出・調整作業の順であり、調整が終了した段階で再度張力を計測し、許容しうる誤差範囲に納まるまで一連の作業が繰り返される。

5. 3 ケーブル張力

5. 3. 1 ケーブル張力計測方法

本橋で採用する計測方法の選定にあたり、次の条件を設定した。

- (1) ケーブル定着部の構造は変更しない。
- (2) 作業性がよい。
- (3) 精度が高い。
- (4) ケーブルはロックドコイルロープである。

振動法は計測が容易であり、近年の実橋においても十分確立されてきた手法であることから、本橋では振動法を採用した。

5. 3. 2 ケーブル張力算定式

振動法により計測されたケーブルの固有振動数から、ケーブル張力を算出した算定式を以下に示す。

- (1) ケーブルの曲げ剛性、サゲ及び傾斜を考慮した場合。

- (a) $\alpha < 3$ (逆対称一次振動)

$$T = \frac{w}{g} \cdot (f_2 \cdot 1)^2 \cdot [1.02 - 6.26 \cdot \frac{c}{f_2}] \quad (\xi \geq 10) \quad \dots \dots (1)$$

- (b) $\alpha \geq 3$ (対称一次振動)

$$T = \frac{4w}{g} \cdot (f_1 \cdot 1)^2 \cdot [0.857 - 10.89 \cdot \left(\frac{c}{f_1}\right)^2] \quad (3 \leq \xi < 17) \quad \dots \dots (2)$$

$$T = \frac{4w}{g} \cdot (f_1 \cdot 1)^2 \cdot [1 - 2.2 \cdot \frac{c}{f_1} - 2 \cdot \left(\frac{c}{f_1}\right)^2] \quad (17 \leq \xi) \quad \dots \dots (3)$$

ここに、

T:張力

w:単位長さ当たりの重量

I:ケーブル弦長

n:次数

g:重力加速度

f:固有振動数 (添字1, 2 は次数を示す)

E:ヤング率

I:断面二次モーメント

A:断面積

$$C = \frac{EIg}{w l^4} \quad \dots \dots (4)$$

$$\xi = \frac{T}{EI} \cdot 1 \quad \dots \dots (5)$$

$$\alpha = \frac{w l}{128 \cdot EA \delta^3 \cdot \cos^5} \cdot \left(\frac{0.31 \xi + 0.5}{0.31 \xi - 0.5} \right) \quad \dots \dots (6)$$

$$\delta = \frac{S}{l} \quad \dots \dots (7)$$

5.4 許容誤差

ケーブル張力が10~20%程度の誤差を生じていた場合でも張力調整を行うことで、誤差を目標値に対して数%まで収束させることが可能である。ここでは、誤差の分布として正規分布を仮定し、各ケーブルとの誤差量を想定した。過去の測定期例から平均張力誤差を3%として標準偏差 σ を求め、この曲線の確率積分が、39本と40本（片側主構当たり）の境界値で最大10%の誤差が発生するものと仮定し、各々のケーブルの誤差量を求めた。その値のプラス側とマイナス側の値を誤差張力とした。

5. 4. 1 結果及び考察

誤差系の断面力及び応力計算より、考察すると

- (1) 張力誤差がアーチリブの軸力に及ぼす影響は極めて小さく、相対的に曲げモーメントへの影響が大である。
- (2) 曲げモーメントに対しては、着目点近傍のケーブルが大きく関与する。一方軸力は全体に分散される。
- (3) 曲げモーメントの増分は、各着目点間で差があり、 $L/4$ 点付近が大きくなる傾向を示す。
- (4) 平均的な応力増分としては、 $\Delta\sigma = 40 \sim 80 (\text{kg f/cm}^2)$ 、安定照査では、 $\Delta K = 0.03 \sim 0.04$ であり総じて約3～4%程度と推定される。

5. 4. 2 許容誤差量の決定

- (a) 主構の付加応力をある範囲にとどめる。(5%程度)
 - (b) 施工管理上の限界値(死荷重張力の7~8%程度)をもとに10%とする。
 - (c) 柄キャンバー

ケーブル張力と桁キャンバーが密接な関係にあることから、桁キャンバーを犠牲にケーブル張力を最優先にせざるをえないと考えられる。

※道路公団のキャンペー管理基準

本橋の管理目標値は以下に示すように、道路公団の基準値の1/4 以下という目標値を設定した。

$$+ \{25 + (236 - 40)\} \times 1/4$$

$$= \pm 55 > \pm 50 \text{ mm}$$

5.5 ケーブル張力調整量の計算

ケーブル張力調整量の計算は両主構のケーブル合計80本および縦桁、横桁等の床組を組み込んだ立体骨組モデルを用い、ファジィーケーブル張力調整法⁽³⁾を採用した。本橋の第一次調整では、

1回の調整と2回の計測で完了させることを目標にケーブル調整量の解析を行った。また、ケーブル調整量は設計上±50mm可能であるが、第二次調整を考慮して±30mm程度を目標とし、全ケーブルの調整量を解析した。

(1) 計測値及び調整量

(a) ケーブル張力

第1回計測結果は、全死荷重時設計張力に対する誤差に対して10%以上のものが80本中33本ありその誤差の最大は57.9%と当然調整すべき値であり、ケーブル調整量は最大±30mm、誤差量は±10%以下となるように桁キャンバーをにらんで調整を行った。

(b) 梁キャンバー

ケーブル張力調整前のキャンバー値は-2~+12mmであり全体的に+方向の誤差を示す結果であったが、前項で示したようにケーブル張力誤差が大きいため形状を犠牲にした調整を行うこととした。キャンバー誤差は、床版ハンチ等でも調整できることから、管理基準値にはほぼ近い±45mmを目標としてケーブル調整量を算出し調整を行った。図2に完成状況を示す。



6. 結言

以上、京都府福知山市を流れる由良川に架設された音無瀬橋の設計、制作及び架設の概要について述べた。本工事は支間 236m の長大橋梁であり、内陸部の下路ニールセン橋としては国内第 1 位の大工事であったが、無事竣工することができた。ここに本工事に携わった方々に対し、感謝の意を表す次第である。

参考文献

- (1)石岡, 村松, 若林, 植田 : 長柄橋 (ニールセン系ローゼけた橋) の架設工事報告, 日立造船技報, 1983年9月
- (2)庄田, 石塚, 山村, 楠屋 : 新浜寺大橋上部工の製作・架設, 橋梁と基礎, 1992年12月
- (3)金吉, 亀井, 田中, 古田 : 設計者の満足度を考慮した新しいファジィケーブル張力調整法, 土木学会第47回年次学術講演会, 1992年9月

サンクトペテルブルグの交通・見聞記

大阪市立大学 西 村 昂

1. まえがき

大阪市が姉妹都市として交流している都市の中 心的大 は 大阪市立大 学も学術交流協定を結んで 交 流を し て い る。そ の 1 つ で ある サンクトペテルブルグ市(旧レニングラード)の国立サンクトペテルブルグ大学に本年(1994年)3月下旬から4週間滞在する機会があり、交通問題を中心にしてその見聞記をしたためた。十分な時間がなかったことや、言葉の問題などから誤解をしている点があるのではないかと心配する点もあるが、それを恐れずに感じた点を述べてみたい。

なお、同じ時期に本学の経済学部の佐々木信彰教授も滞在され、共同で行動したことしばしばあり、またサンクトペテルブルグ大学の東洋学部日本語学科の学生のミハイル氏、B. キリル氏などにも通訳としてしばしば助けて頂いたことを記して感謝の意を表したい。

2. 日常生活

(1)住宅

まず、日常生活の概況から述べてみたい。宿舎は、市の北西の周辺部のサブスキーナ大通りの西端部の新しい住宅団地の中に大学が所有している家族用のアパートの1軒を与えられた。大学から公共交通(市電+地下鉄)で約1時間程度の所にある10階建の3階であった。3K程度の広さで毛布、シーツ、家具、電気コンロ、冷蔵庫、食器類が備えられており、スチーム暖房、給湯が常時あり即生活が始まられる。バス、トイレ、電話もついている。トイレの便座は木製で寒い地方の知恵といえる。スチーム暖房、給湯は住宅の基本施設として、またドアの外にはゴミのダストシュートが備えられている。住棟はタテ割り式が普通で、1つの小さいエレベータを中心に各階4戸ずつで、例えば10階建てならば1つの入口からは40戸となり、その40戸の住人が1階の同じ出入口から出入



写真-1 市の北西部のサブスキーナ大通りの市電と高層住宅団地の朝の通勤時の風景
(まだ道路の舗装がされていない)

りし、エレベータも共同利用する。1階の出入口には鉄のドアがあり、プッシュボタンの暗誦番号で開くようになっている。大きな住宅ビルもこのようなタテ割りとなっていて、入口の数と階数から総戸数がすぐにわかるようになっている。建物の高さは、6階建から17階建ぐらいまであり、市周辺部の団地では高層住宅が増えている。1人当たりの広さは17m²の目標を達成し、将来は25m²を目指にすることになっているという。都心部ではまだバス、トイレが共同の共同住宅が多いようで、新しい住宅への入居希望者は多く、申し込んでも長い間またねばならず、入れるのは何年先になるか分からぬといふ。最近は、民間住宅開発も可能になってきたようで、住宅のセールスの広告もみられた。

(2)食料事情・レストランなど

2年前の著しい食料不足の時代を脱して、現在は比較的豊富に食料が並んでいる。品数は多いとはいえない、品質も良いとはいえないが、食料品店に行列は殆ど見られなくなっている。輸入品もかなり多く並べられているが、値段はかなり高い。

衣、食、雑貨などの日用品の店は、小さいものからおおきいものまで数種類のレベルがあるが、例えば食料品では、団地の住宅ビルの1階の一部に小さいスペース(10~20m²)をもつプロダクティと呼ばれるもの、オフィスビルや住宅ビルなど的一部にやや広いスペースをもったマガジンと呼ばれるもの(しかしこれらは外からは商品は見えなく、簡単な表示のみで宣伝もなく、気付きにくい)、地下鉄駅などのターミナル周辺などにあるガストロノーミアと呼ばれる総合食料品店、都心部の百貨店などが店を備えたものであるが、その他に市電の停留所などの周辺に多いキオスクと呼ばれるボックス(海運コンテナよりやや小さい程度の大きさ)を路上や広場に置いたおものがあるが、大きな駅では10~20個も並んでいる。かつては商店はすべて国営であったが、近年は私営のものが増えている。キオスクのボックスも設置許可と営業許可の2種類の許可を得れば誰でも簡単に商売ができる。キオスクでは夜は殆ど中の商品を車に積んで持ち帰っているようである。大きな店

ではカッサ方式で先に会計(カッサ)に支払って、レシートをもらい、レシートを売場にもって行って商品と交換する方式である。他の小さい店でもキオスクでも商品を自分で手にとって選ぶことは難しく、品物と量を係員に言ってあるいは指さして現金と交換する方式である。キオスクの場合は小窓を通して行うことになる。このような店を構えずに、路上に台を置いたり、台もなく手持ちで立ち売りをする人も多い。これらは無許可であるが、いい商品を安く売っている所ではすぐに売れてしまい、仲間が車で商品をどんどん補給している例をよく見かけたが、これらを見ると資本主義的な方法が売り手、買い手の両方にとっても良いシステムであることが理解されていくのも時間の問題と思われる。

ロシア人の1日当りの収入が2,000~5,000ルーブル位になると、日常の食品を購入する上では余裕はないが、ぎりぎり食べれる物価水準にあると思われる。ロシアの黒パンは1kg程度のものが350ルーブル、マカロニ・スペゲッティ・米1kg各1,000ルーブル、卵10ヶ800ルーブル、肉類1kg3,000~8,000ルーブル、ロシア製ビール500CC程度のもの600ルーブル、野菜・果実1kg2,000~6,000ルーブル、ジャガイモ1kg300ルーブル、牛乳1リットル700ルーブルという物価水準である。食費のみでいっぱいという感じである。

ところが、レストランなどはかなり割高であるが、例えばモスクワではマクドナルドが3店目をオープンしていたが、行列をなしていた。ハンバーグをはさんだパンとコーラとポテトチップスの3点セットで8,000ルーブルはかかるのであるが、行列をなしているのは、ロシア人に聞くと、「西欧の香りに一度は触れてみたい。高いけど手が届かない訳ではない。しかし2度は来ない。」という感じで話の種に来る人が多いのではないかということであった。やや良い感じのレストランではフルコースの料理だと飲み物も入れて1人40米ドル位(70,000ルーブル位)かかるが、レストラン利用者も少なくなく、裕福なる層もかなり多いことがわかり、貧富の差が拡大しているように思われる。

(3)治安

治安については、インフレがどんどん進行し、生活困難者が多くなると当然悪化すると一番不安に思っていたが、4週間暮らした結果ではヨーロッパの都市並みではないかという感じである。ロシアの英字新聞では外国人の20%がロシアで犯罪に巻き込まれていると報じていたが、これはかなり高率であるが、幸い何のトラブルにも遭わなかった。最初に注意を受けたのは、①市の南東部などあぶない場所があるので行かないように、②派手な買物や人の見ている所で大金の入った財布などを出さないよう、③夜は暗くならない内に帰るよう、などの点であった。ヨーロッパの都市は観光ずれしていて、観光客を相手とする犯罪も多いが、ロシアではまだ観光客が少なく、観光客に対する物乞いや物売りは少なく、気楽に町を歩けるのは感じがいい。しかし夜遅くなり人通りがなくなるとネフスキーカ通りや地下鉄内でも襲われ

る危険性があるとか、タクシーでも危険な場合があるとかの話をきいていたので、夜の10時位に暗くなるので、それまでには帰るように心掛けていた。専門家へのインタビューなども仕事が終って夕方7時位からスタートするものもあり、帰りが10時を過ぎる場合もあったが、まだ女性の1人歩きも見られるなど、一般の住宅地区などはあまり危険性は感じられなかった。

3. サンクトペテルブルグの交通

(1)鉄道

市内には5つの鉄道終着駅（ターミナル）がある。モスクワ方面へのモスクワ駅、フィンランド方面へのフィンランド駅、南のプーシキン市やキエフ方面へのビテフスキー駅、東ヨーロッパ方面へのワルシャワ駅、バルト海方面へのバルチック駅である。



写真-2 ロシア南部方面へのターミナル駅のビ
テフスキー駅と普通列車

ロシアで初めての鉄道は、1837年サンクトペテルブルグのビテフスキー駅と25kmほど南のプーシキン市の間に開通したもので、ビテフスキー駅には7年前の鉄道開通 150年記念の展示が残されており、当時の機関車と客車を見ることができる。

4月2日（土）にサンクトペテルブルグ大学の

地理学部のラブルーシン講師の案内でこのプーシキン市のエカテリーナ宮殿を見に鉄道で出かけた。ビテフスキー駅より各停で20分ほどで、プーシキン市の中央駅であるチャルスコエ・セロー駅に着く。この駅名は皇帝村という意味で、以前はこの名前の村であったが、プーシキンの没後100年を

記念して1937年にプーシキン市と改称したそうである。駅から歩いて30分ほどでバロック風の別荘のエカテリーナ宮殿に着くが、大戦中にドイツ軍にかなり破壊されたそうであるが、現在はほぼ復元されている。近くの博物館にプーシキンの学生時代からの資料や寮の部屋まで残っている。プーシキンはここに開設された学習院の1期生であり、その建物が博物館として残っている。公園が広く、木の黒さと地面の積雪の白さとマッチして美しい。

鉄道の普通車は、すすと錆で赤黒く、窓ガラスも磨いてなく風景もかすかにしか見えないほど汚れている。車内は片側に3人掛けの木製長イスが向い合せで6人分、通路の両側で12人分のが1両に10列で120座席、出入口は前後の2ヶ所という幅広い列車が使われている。レール幅も標準より広い広軌である。

次は長距離鉄道の例としてモスクワ行の夜行列車について記してみよう。

サンクトペテルブルグ大学からの招待状のコピーをつけて、豊中市にあるロシア領事館でビザを取得した時に「このビザでモスクワに行けるか」

とたずねると、「行けない」という返事であった。大学からの招待状にはサンクトペテルブルグ滞在しか書いていなかったからである。

サンクトペテルブルグ大学の本部の国際交流課で初日に、パスポートとビザを預かりたいと言われて、翌日行くと、ビザに大学が証明を書き加え、これでどこまでも行けるという説明であった。そのためモスクワ行きが可能となった。同行者は佐々木教授とロシア人の日本語科の学生ミハイル氏との、3人旅である。モスクワ行きの日程を、4月9日（土）から11日（月）までの3日間とし、鉄道の夜行寝台車で行くことに決めて、4月5日（火）にキップの予約にインツーリストに出かけた。片道の1等寝台は運賃も含めて1人63,500ルーブルであり、ロシア人は29,000ルーブルと二重価格となっている。また12日（火）の朝に帰る予定で、その日の午後に訪問の予定を入れていたため、モスクワからの帰りのキップの予約もしておきたいと思ったが、これが意外と難しく、大学からの依頼書が必要ということがわかった。何という殿様商売かとおもったが、帰りのキップがもし

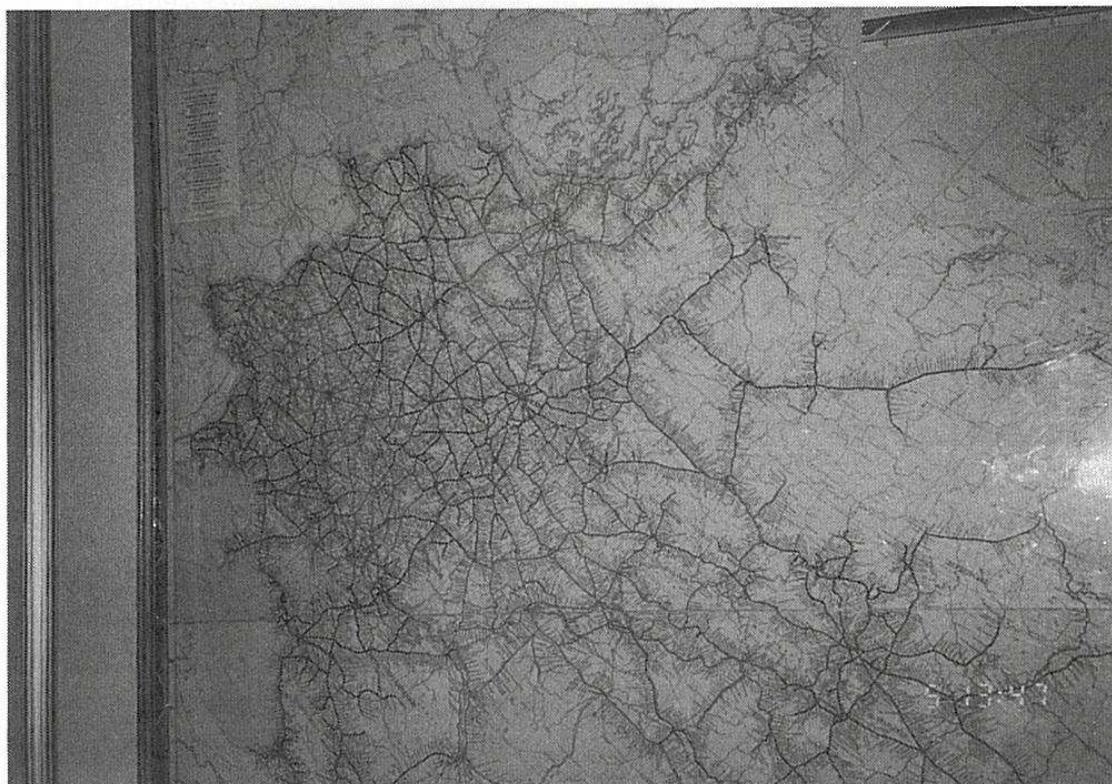


写真-3 インツーリストにある全国鉄道網図
(中央部にサンクトペテルブルグ (上方) とモスクワ (中央) がある)

なったら訪問の約束が守れないと思い、2日後にまた買いに来たのであるが、驚いたことに、予約料が1人当たり5,000 ルーブル余り必要であり、さらにこの間に鉄道運賃が値上がりしており、ロシア人の運賃が昨日より2倍になっていた。幸い外国人の運賃は据え置かれたということであった。いずれにしてもロシアのインフレは予告もなくこのような形でどんどん進んでいることがわかる。

4月9日（土）夜行でサンクトペテルブルグのモスクワ駅を23時59分に出発した。1等寝台は1つのコンパートメントに2つベッドがあり、日本の寝台車と同じ対面式の幅広い座席と兼用のものである。

キップは乗車時に車掌に預けるシステムである。各車両に車掌がいるようであったが、女性の車掌であった。この日はすいていて1両に9つのコンパートメントがある内で利用者があるのは4つだけであった。コンパートメントの入口ドアは頑丈そのもので、2ヶ所にロックがある。まず外からは入れない。1等寝台以外の寝台車ではロックが簡単なものでは外部から強盗に入るような列車犯罪も起ることがあるときいていたので、その点では安心であった。

女性の車掌が、かけ毛布はいらないかというのを借りると、借り料が1枚3,400ルーブルであった。また飲み物はいらないかというので暖かい紅茶をもらうとリプトンのティーバックがはいったものが1杯1,000ルーブルであった。

列車は、多少の振動はあるが、暖かく快適に眠れる。午前4時ごろ途中の駅で約10分間停車し、多少の乗降りがあった。トイレは各車両についているが、直接線路上にまき散らす形式である。下の線路が見える。

モスクワが近づくと線路は複線となり、部分的には3線となっている。

沿線に別荘（ダーチャ）風の建物が点々と見える。さらにモスクワに近づくと農村家屋らしい一戸建の木造住宅が多く並び、通勤者が少しづつ集まっている駅々を通りすぎていく。やがて高層住宅地や工場地帯があらわれると終着駅のモスクワが近いことがわかる。

女性車掌にコーヒーを注文すると、砂糖のたっ

ぱり入ったすごく甘いコーヒーを持って来てくれる。これが平均的なロシア人の好みのコーヒーであろうか。この列車には食堂車や社内販売などはないので食料、アルコール飲料などは持ち込む必要がある。

サンクトペテルブルグでは雪はほぼ溶けていたのに、ここモスクワではまだかなり地表が白くなるほど残っている。モスクワの方が南であるのにやや寒い。

8時10分にモスクワのサンクトペテルブルグ駅に到着、約8時間の旅であった。モスクワに着くと車掌がキップを返してくれる。またこの旅行中、パスポート、ビザなどの提示を求められたことは一度もなかった。

ついでながらモスクワからの帰りの夜行寝台車も空いており、結果的には予約の必要はなかったが、移住、移動に制約のあるロシア的一面を見ることになった。

(2)地下鉄

サンクトペテルブルグ市の地下鉄は4本の路線より成り、都心でお互いに接続している。また市域が低湿地のため、地下70~80m位の深い所を通っている。市がネバ川河口の川が何本にも分れる軟弱な地盤の上に出来ているからである。

駅が深いためホームへはすべてエスカレータによっている。エスカレータは普通3本あり、乗降客の多い駅では4本ある駅もある。エスカレータは2人幅で、左側は急ぐ人のために立ち止まってはいけない。エスカレータの上と下の端には係員が一日中監視している。殆どが女性の仕事となっているようである。エスカレータは高速でゴーゴーとうなり声をあげているが、約2分位かかる。ホームは島式で中央に柱のない広いコンコースがあり、その両側に柱列があり、その外側がホームとなっている。この中央のコンコース部が駅ごとに装飾をかえ、一般に日本の地下鉄駅のホームのシンプルさと比べると、豪華な印象を与えていく。

ホームドア式の駅もいくつか見られた。コンコースの両側のプラットホーム部がなく、柱列間に鉄のドアがあり、列車のドア位置と合せている。したがってコンコース部がプラットホームを兼ね、

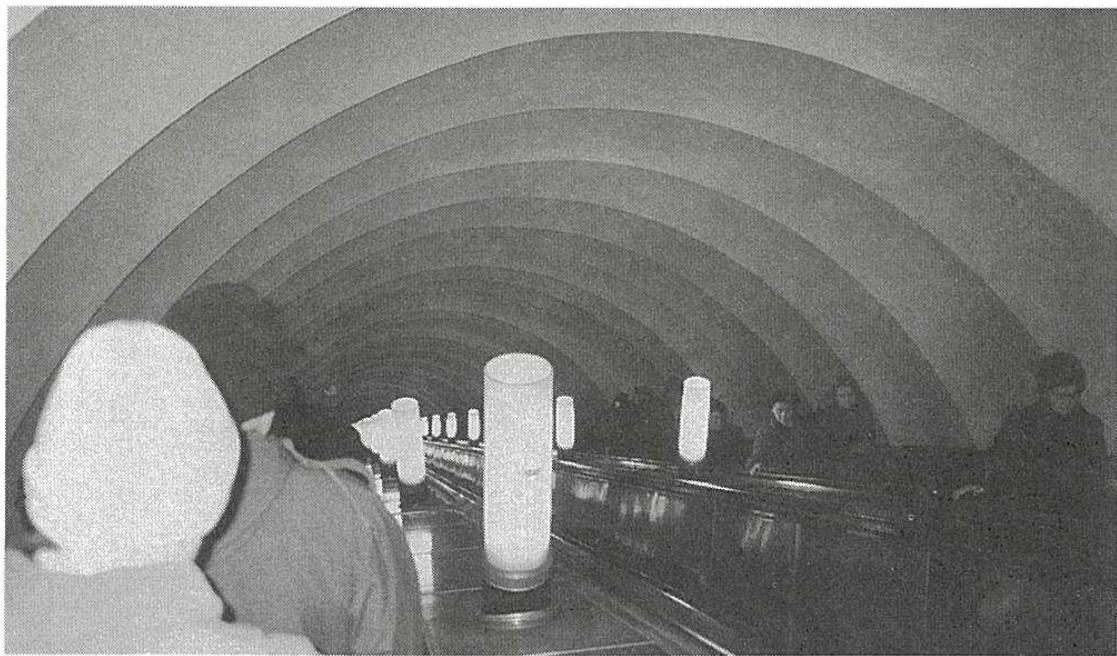


写真-4 地下鉄駅のエスカレータ（エスカレータは日本より高速であるが、ホームまで2分ほどかかる）

ドアの前に人が並んで待つことになる。ホームがない分だけ駅が小さく、コンコースの天井も低く、コンパクトな駅になっている。

出入口は一般的に1ヶ所であり、すなわちエスカレータが一か所に集約され、大きい駅では他路線との接触などで2ヶ所の出入口がある。

地下鉄の運行について次の特徴がある。

1.運転間隔が短い。2.運転速度が速い。3.ホームに運行間隔のタイム表示が出ている。

わが国の地下鉄はピーク時では2分半程度の間隔であり、1時間当たり24本程度が最大であるが、サンクトペテルブルグではもっと詰めて運転している。発車して1分もすると次の列車が入ってくる。乗降時間をいれると2分間隔位か。しかもどの列車も相当混雑していて昼でもあまり空くようには見えない。わが国の地下鉄に較べると、かなりつめて運転している。この点はわが国でも研究の余地があるのではないかと思われる。

運行間隔のタイム表示は、列車が発車すると0になり、時間が増えるようにカウントしている。間隔は一定していないが、1分以内に次が入ってくる例は多い。

地下鉄の運賃は数年前まで全路線均一で1回5

カペイカの時代が長く続いていたが、ソ連経済の低迷からインフレが進行し、値上げに次ぐ値上げで、私が滞在した3月末から4月初めは90ルーブル(1,800倍)にまでなっていたが、市交通局を訪問した折には地下鉄のコストは1人当たり 152ルーブルかかっているという説明であった。公共料金は安くして（運賃から回収できるのは15～20%程度）財政援助をしているということであった。また、交通局の職員の給料の支払いが遅れていたのを銀行から借金して支払ったところであるという話もあった。

その直後に100ルーブルに値上がりした。この時も事前に値上げが予告されず、新聞とか駅や車内掲示で目につくものはなかった。ただ駅の売場の手書きの表示が変わっただけである。

運賃表といっても全線均一であるから、A4サイズ位の紙に手書きでジエトン100 ルーブルと書いたものが各窓口に張り出してあるだけである。それが突然変わったことによって利用者は運賃の値上げを知るのである。定期券の利用者は窓口を通らないから、しばらくは値上げに気づかないこともある訳である。値上げの後で、まわりのロシア人にきいても知っている人はいなかった。多分



写真-5 地下鉄のホームの最先端部（上部の数字は左側が時刻、右側が先行列車が出発してからの経過時間を示す。51秒で次の列車が入ってきたことを示す）

「またか」という感じであろう。公共料金の値上げは、市営であるため市長が決めるが、通常はサンクトペテルブルク市長は、モスクワ市長などと相談して同一額になるようにしているという。

驚いたことにこの値上げから10日位後に、再び値上げが行われたのである。今度は100から150ルーブルへと大幅な値上げである。今回も事前に予告などもなく、全く突然である。予告されれば、地下鉄のジエトンが買いただめられて、たちまちジエトンが不足して地下鉄がマヒするおそれもあるのではないかと思ったほどである。（ジエトンは改札ゲートで回収され、再利用されるが、金額に拘らず同じものが利用される。）

(3)路面電車

路面電車は最も古くから発達した市内交通機関である。100年以上の歴史を有し、現在なお市内に広くネットワークを張りめぐらしているが、地下鉄の発達にともなって廃線となつた路線もかなりあるが、地下鉄の路線が少ないこともあって、まだ都市交通の柱の1端を荷なっている。

車両は2両連結で運転手1名で車掌はいない。乗車券は10枚つづり800ルーブルで運転手あるいは

は街のキオスクなどで購入する。乗車すると車内にあるパンチ器でキップに穴を明ける。穴は路線によってパターンが異なつてゐるようであるが、車両ごとに3箇所のドア周辺を含めて1両に7~8ヶ所のパンチ器が窓際などに備えられている。時々検札によってチェックしている。運賃が1回80ルーブルで、罰金は5,000ルーブルと表示されていた。

運転手は女性が多く、半数位は女性と思われる。制服はなく、私服であり、ラフなスタイルで運転している。運転台に、飲物のビンなどを並べて、それらをかくそうともしない。

検札の車掌もやはり私服で、身分証明書カードを示しながらチェックをしていたので、最初は何者かとおもつものである。

驚いたことの1つは、停留所があつても名前がついてなく、ダイヤもなく、運賃も表示されていなく、郊外部では路面にコンクリートのブロック等が並べてあるから駅であることがわかるが、それだけで情報は一切ない。ただ架線にT（トランバイのT）と路線番号を示す小さな板が吊るされているのでそこを通るのは何番と何番の路線であ



写真-6 市電の停留所（イサク寺院前）と頭上の標識（これだけが停留所の目印である）

るかだけはわかるようになっている。

都心部の駅は、コンクリートブロックのホームなどのない停留所が多く、上空に吊るされている番号標だけが目印となっている。

車両は古くてオノボロであり、シートがこわれたままのものや窓ガラスが割れたものなどがそのまままで走っている。ロシア人は一般におとなしく、お上には従順という感じがする。施設、設備が十分でないのはむしろ当たり前であり、それに苦情を言ったり、またそれによってケガをしても、自分の不注意ということで、管理責任を問うことなどあまりないのではないかと思われる。

乗客のマナーはよく、老人や小さい子供連れの婦人などには席を譲るマナーが生きている。市電の最先頭部の両側の座席には、シンボルマークで老人と子供連れ、病人などが描かれており、座りにくい雰囲気はあるが、日本ではもう失われかけているマナーがここではまだ通常見られる。席を譲る場合も、だまって立ち、座る方も会釈もせずに当然という感じでだまって座る場合が多く見られた。市電はTと頭上に表示されるが、トロリーもTではあるが筆記体ではmのように表示され、

路側に示される。初めて見た時はエムと思ったが、Tであると説明された。バスはAで示されている。どれも市内全域に広大なネットワークを張りめぐらさせているので、公共交通は充実しているといえる。この他に特定区間にノンストップの座れる高速バスが運行されている。この高速バスは、市交通局が運行を委託しているもので一般の公共交通の併行路線がある区間で、需要の多い区間ということになり、地下鉄から周辺の団地間という路線が多い。一般のバス、市電が80ルーブルに対して、高速バスは300ルーブルであるが、これもまた400に値上がりした。しかしほぼ満員で走っている。

(4)公共交通の優待乗車

ロシアの公共交通においては、無料で乗せている人の割合が高い。無料といっても無賃乗車のことではなく、制度的に無料にしている人々のことである。年金生活者、第二次大戦参加者、現役の軍人、公務員など36種類の市民を無料としているそうであり、これらの人々は全乗客の3割に達するという。これが経営に与える負担は非常に大きい。

(5)タクシー

タクシーを止める時には手を上げて合図を行うが、ロシアでは斜め下方に手を下げる合図をする。手を上げて合図をすると外国人であることがわかつてしまう。現在はメーターがなく、行き先を告げて料金をきいてから乗ることになる。地図上で行先を指して、「スコーリカ?」(いくら?)と聞いてから、高いと思えば、「少しまけろ」などのやり取りをしてから乗ることになる。かつてはメーターがついていて、それが残っている車もあるが、メーターがついている車でも料金とは無関係となっている。インフレが急激過ぎて、とてもメーターでは対応できなくなっているし、故障もすぐにはなおらないのではないかと思われ、自然にメーターなしになっていたものと思われる。

白タクも多い。タクシーの表示のない車であるが客をさがしている風をしているので何となくわ

かる。外国人と思われると料金を吹きかけられる。最初に乗った時に5ドル(9,000ルーブル)といわれてそのまま乗ったが、後刻ロシア人と乗った時は、もっと長い距離でも2,000ルーブルほどであった。

(6)自動車交通

自動車保有者数はサンクトペテルブルグ市で約50万台という水準にあるそうであるが、そんなにあるのかなあというのが実際の道路交通、駐車等を見ての感じである。しかし人口1,000人当り、100台から120台程度の保有水準という。

自動車の修理工場、給油ステーションなどが都市部に偏在しているため、地方部での車の普及は遅れているという。都市部でも給油ステーションは少なく行列が出来ている場合をよく見かけた。道路が広いために路上駐車が支障となることはまだ少ない。

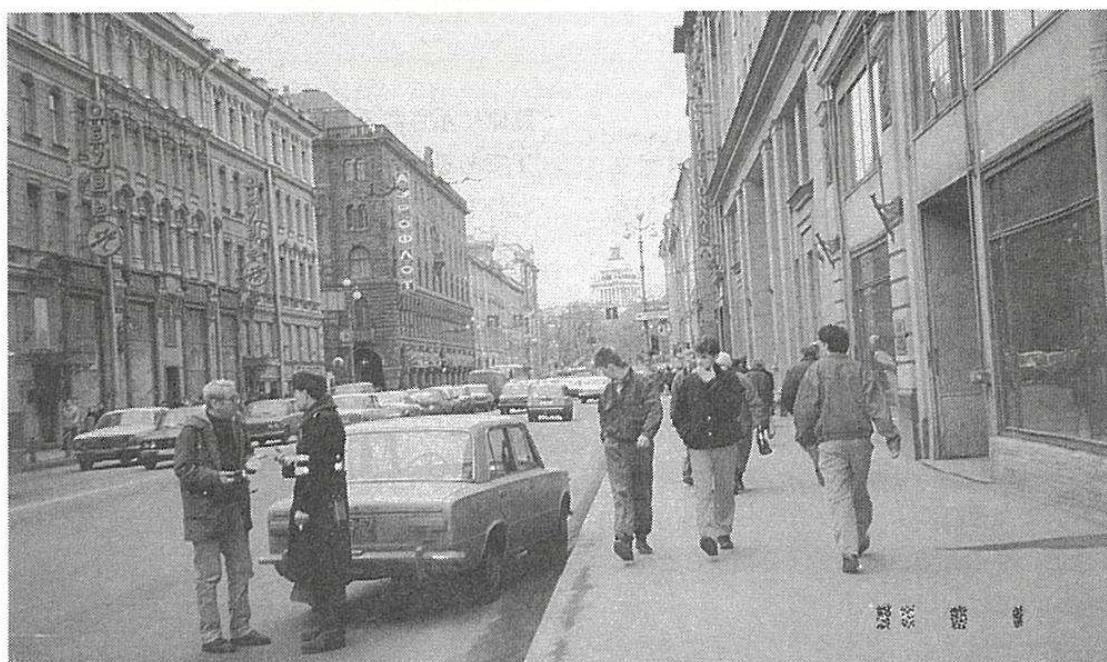


写真-7 ネフスキ大通り上の交通検問
(道路のつき当りの尖塔は旧海軍省ビル)

自動車は、見た感じは半数がロシア製で、残りの外国車もヨーロッパ製のものが多く、日本車は1割あるかないかという程度と思われる。ロシア製は、小型車のジグリ、ナダの他高級車やタクシーなどによく使われるボルガ、モスクビッチなど6~7種類があるが、ソ連邦の崩壊でウクライナ

などで生産する車は外国車になってしまった。

市・外周部に立つ大規模住宅団地でもマイカーを所有する人が増えてきて、団地内の道路上に路上駐車しているが、まだ空地が多いため問題となるレベルにはない。

車は一般にオンボロ車が多く、ギリギリまで使

って、ついに動かなくなり、そのまま路上に放置している車が多く目立つ。また目ぼしい部品などもなくなっている。

私が乗せてもらった大学の人の車でも、駐車する時には、ワイパーをはずして車内に置いてロックしていたのを思い出す。

(7)都市間幹線道路

ロシア人に都市間の高速道路があるかと問えば、一般市民なら「ある」と答える人もいるが、専門家は「ない」と答えるであろう。サンクトペテル

ブルグとモスクワを結ぶM10号は、ヨーロッパ幹線道路のネットワークの一部を成しE95のルート番号が併せて出ている。サンクトペテルブルグ市からは、M10号がさらに北西に延びてE18としてフィンランドの首都ヘルシンキにつながっている（フィンランドに入るとE18はE3となる）。この他にバルト海沿いにエストニアの首都タリン方面へのM11（E20）、ウクライナの首都キエフ方面へのM20、北方のバレンツ海岸のムルマンスク方面へのM18、の5本の幹線道路が出ている。



写真-8 広域幹線道路M10 (E95)

（2車線部であるがセンターラインは消えて見えない）

4月17日（日）に、このM10（E95）道路を利用して、サンクトペテルブルグから約170km南東にあるノブゴロドという古都に長距離路線バスで出かけたが、片道4時間余りの行程である。道路構造は都市部では4車線であるが、郊外に出ると広い2車線となり、アクセスコントロールのない平面の幹線道路で、日本でいえば1ケタの国道に相当するといえばよい。都市部や途中に点在する集落部では、歩道や横断歩道もある都市幹線道路であるが、集落部をはずれると、農地部、原野部では時々アクセス道路があるものの出入交通は殆

どなく、信号もないため高速道路のように走れる道路となる。速度制限は市内で60km／時、郊外部では100km／時、工事区域では30km／時という。しかし舗装にしてもマーキングや安全施設にしても十分でなくセンターラインの白線すらない所も多く、速度制限の標識など殆どなく、最小限必要なものしかなく、飛ばす車もあまりない。管理も十分でないが、そのかわり広告もなく、沿道はきちんとシンプルで自然の中を走るという感じが強くする。交通費は少なく、道路の両側や林の中はまだ雪で白く覆われていた。沿道には針葉樹の高

木が並び、視線を誘導し、景観としても非常に美しい。こういう場所でも車が故障して動かなくなれば、寒さや道路照明のない真くらやみの中で周辺に家屋もない、と思うと恐ろしくなる。鹿の飛び出しに注意という標識もある。反射材がまだあまり使用されていなく、標識にも、反射材のものは一部にある位で、一部の曲線部でも矢印に少し使われているという感じである。

40~50キロ間隔位で、交通警察（ガイ）の検問所があり、本線上にコンクリートブロックでゲートが2つ位つくられ、すべての車が減速し、指示により通り抜けていく、トラックなどではホロを上げて中をのぞき込んでいる場合もある。交通量が少ないから、ここで渋滞することもない。

この大自然の中の美しい都市間道路のドライブを楽しんでいるうちに、ハラハラすることになった。この路線バスの運転手がどうやらしきりに眠気と斗っていることに気づいたのである。私は先頭のシートに座っていたのであるが、ストップなしの単調な運転が続くのでやむを得ないかもしれないが、運転手ははじめにタバコを吸いだしたのであるが、そのうち自分の足の太ももをしきりに手でたたいたり、手で顔をこすり出したり、そのうちかたわらに置いている飲料用のペットボトルの水を首筋にかけることまでしている、刺激が少なすぎるのである。線形は単調で、交通量は極めて少なく、時たま対向車線にバスが来るとお互いに手をあげているが、信号も少ない。出発して2時間位の所でトイレ休憩が10分ほどあった。恐ろしく汚いトイレであった。（ついでながらロシアではどこでも、大学でも、役所でも、研究所でも、レストランでもトイレは汚かった。一流のホテル位のみが何とかましであった。管理、補修ができるないのである。）休憩後は運転手は本来の運転に立ちもどった。バスの速度計をのぞくと動いていなかった。故障したままである。速度計がなくとも運行には支障はないのであろう。ノブゴロドにはダイヤより1時間早く約3時間で到着した。バス代は片道1人6,000ルーブルであった。これはロシア人も外国人も同額であった。

サンクトペテルブルグには長距離バスのターミナルは2ヶ所あり、各方面へのバスが運行されて

いる。ノブゴロドには1日に10往復位運行されている。ノブゴロドからサンクトペテルブルグの大学に来ている学生が週末に自宅に帰る場合などは大体バスを利用するという。我々の乗ったバスは、行きは定員の30%位、帰りは80%位の利用者があつた。

4. サンクトペテルブルグの交通計画の課題

サンクトペテルブルグの将来交通の改善のためには多くの課題、計画、構想があるが、現在は、財政難で殆どがストップしている。現在検討中の課題の例として次のものがあることが、多くの人々との話よりわかった。

(1)サンクトペテルブルグーモスクワ間高速鉄道の建設

新会社を設立して建設する構想である。

(2)モスクワーサンクトペテルブルグービボルグ（フィンランド国境）の間の高速道路の建設

初めての高速道路を東欧よりむしろフィンランドに接続するのはフィンランドの影響が大きくなっていることを表わす。

(3)サンクトペテルブルグ市環状高速道路の建設

都市の通過交通の迂回、および近郊相互連絡のためフィンランド湾に浮かぶ軍事都市クロンシュタットをもつなぐ大環状道路計画である。

(4)新しい商港の建設

軍港に代わって、海運のために新しい商港が3ヶ所計画されている。

(5)プルコボ空港の拡張

現在の国際空港は規模が小さすぎるため、大幅な拡張（南への移転）が必要とされている。

(6)都市間空港ネットワークの新設

国内の主要都市間、ヨーロッパの都市間の小型機用の空港ネットワーク建設が必要と考えられている。

(7)モノレール計画

市中心部とプルコボ空港間や北方のスポーツセンター間、避暑地、海水浴場間にモノレール建設の構想がある。

(8)サンクトペテルブルグーノブゴロド間のマグ

レブ建設

まだ構想の域を出ていないが、考えとして出ている。

5. 交通学会への飛入り参加

サンクトペテルブルグには交通問題の研究者で構成するサンクトペテルブルグ交通学会がある。この学会は市内にある大学の交通問題の研究者約40名位がメンバーで、毎月定例研究会を開催し、まわり持ちで最近の研究成果の発表を行っている。既に退官した高齢の方から若い人まで参加している。4月20日（水）夕方に交通問題のフィッセルソン名誉教授にインタビューした後、これから交通学会があるから参加しないかとお誘いを受けて参加することとした。場所はネバ川に面した科学者会館であり、エルミタージュ美術館のすぐ東側で、ネバ川をはさんだ向い側の正面にペトロパブロフスク要塞がある。科学者会館の建物は元の宮殿の一部であり、そのサロンからは要塞の尖塔が夕日に金色に輝いて美しく見えたが、古い華麗な建築であり内部も殆どがそのまま残され、使われている。

この日の研究会の参加者は10名余りであったが、我々4名（他に佐々木教授、通訳2人）が紹介され、会長より「日本の交通研究者が見えているので日本の交通問題について質問したい」ということで予定が変更になり予定時間の半分位の1時間

ほどが日本の交通問題に集中した。主な質問は以下のようなものであった。

1. 日本では都市の路面電車はどのようにになってるか？新しい交通機関は？
2. 都市の地下鉄の速度、運転間隔、混雑度はどの程度か？通勤時間は？
3. 日本では私鉄があるそうであるが、どういう役割を果しているか？
4. 公共交通の経営採算性はどのようか？
5. 鉄道のホームに押し屋がいるときいたが？
6. 濱戸大橋はどんな状況か？
7. 新幹線はどのようにになっているのか？将来計画は？
8. マグレブ（リニアモーターカー）の計画はどの程度進んでいるのか？

日本の交通問題への質問は幅広く、まだまだ続きそうであったが、打ち切りとなって、本題の研究発表が行われたが、鉄道技術大学のクドリヤフツェフ教授の「旧ソ連における鉄道の調整における先端技術の利用」と題する発表であったが、説明図は手書きの掛図方式で、資料の回覧があり、レジュメ等の資料の配付はなく、皆ノートにメモする方式である。掛図の図表までノートに書き写す必要がある。ロシア滞在中に感じたのはコピーなどは余程のことでなければ配らない、ノートにメモをとる方式が一般的であるということである。発表資料より鉄道幹線の延長は、1965年の13.1万



写真-9 サンクトペテルブルグ交通学会にて研究発表中のクドリヤフツェフ教授(佐々木教授撮影)

キロから1990年には14.8万キロと伸び、平均運行距離も1965年の811キロから1990年998キロと伸び、1列車の平均貨物輸送重量も1965年の2,368トンから1990年の3,040トンへと鉄道貨物が伸びていることがわかった。運行系統数も、ロシアーウクライナ間、ロシアーカザフスタン間、ロシアーベラルーシ間、ウクライナーベラルーシ間、ウクライナーモルドバ間などが多い。終了後の懇談では、ロシアの学界では科学アカデミー、農業アカデミーなど4つのアカデミーの会員には手当（年金）が支給され、学者の最高の名誉であるが、近年、それ以外にもアカデミーを名乗る会が多くできて

きたが、それらは会員が会費を支払って運営する学会であり、格が全然ちがう。会費を払ってでもアカデミー会員を名乗りたい人が多いからというような話が面白かった。

6. あとがき

もっと図表などデータをつけて参考資料となるようなまとめ方をすべきであるとおもいつても、種々の制約から散文的になってしまったが、現在のロシアの交通事情の一端を知る上で多少の参考にして頂ければ幸いである。多くの方々にお世話をなったことに感謝の意を表わしたい。

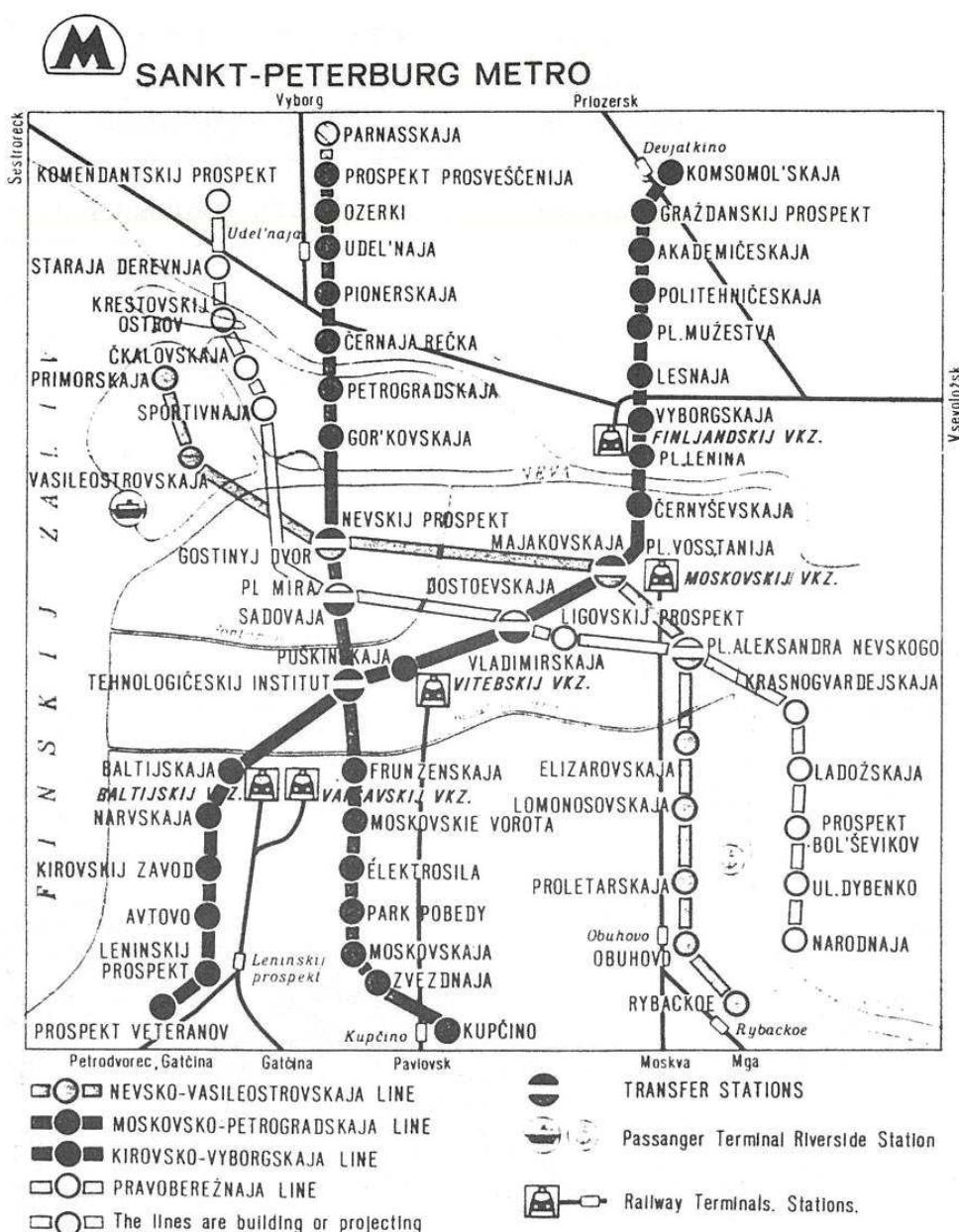


図-1 サンクトペテルブルグ市の地下鉄網

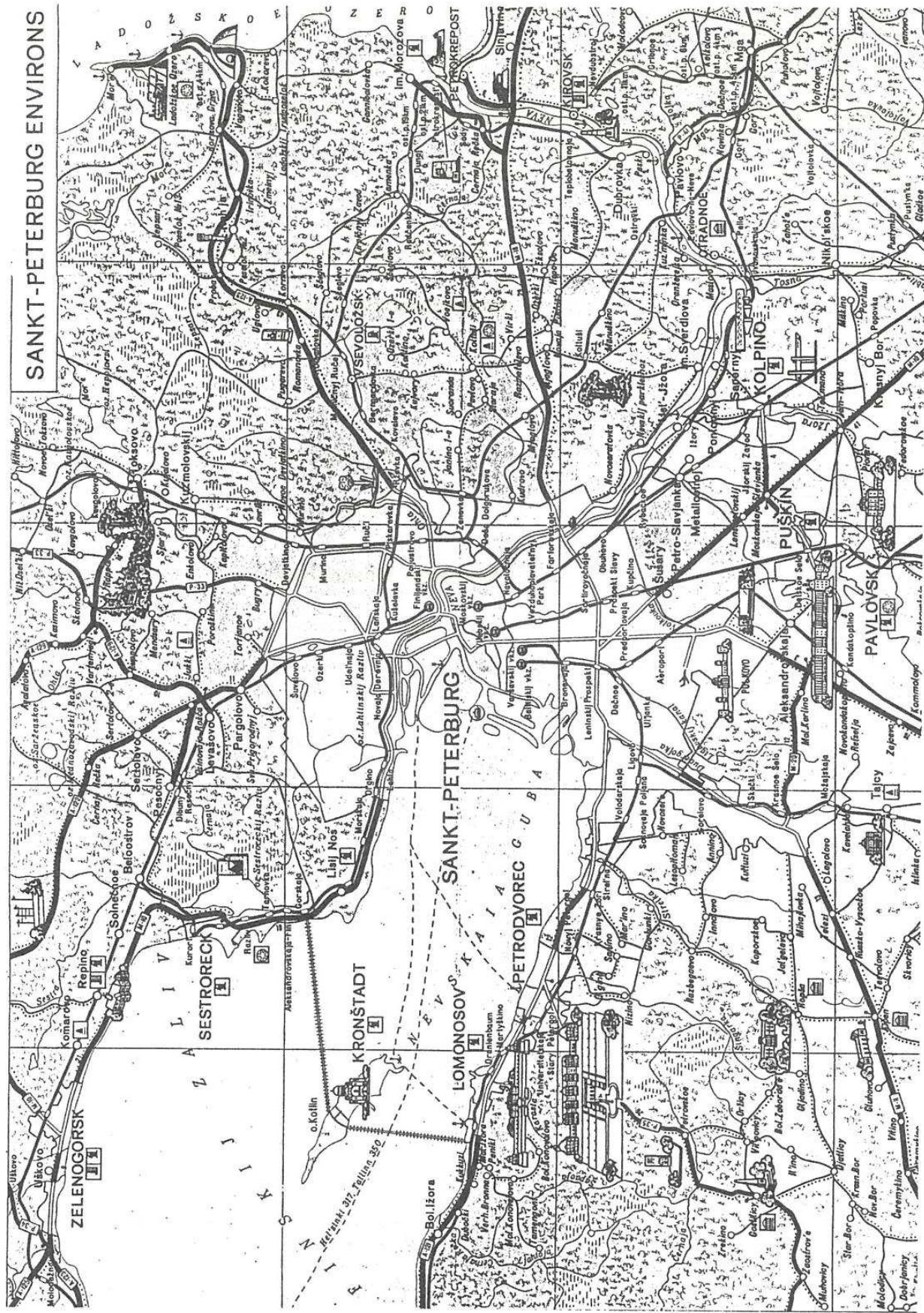


図-2 サンクトペテルブルグ市とその周辺部

新木津川大橋の設計と施工

－日本最大のアーチ橋－

大阪市建設局土木部橋梁課 丸山忠明

まえがき

現在、大阪港地域では、「テクノポート大阪」計画のもとに、国際交易、先端技術開発、情報通信の3つの機能を中心として、文化、スポーツ、レクリエーション、居住機能などを合わせ持った都市整備が推進されている。

新木津川大橋は、大阪港改修計画の一環として大阪市南西部の臨港地区に環状道路網を形成し、物資流道路の充実と周辺道路の交通緩和を図ることを目的に計画されたものである。本橋は、木津川の河口部に位置し、木津川に架かる主橋梁と両岸のアプローチ橋から構成される全長およそ2.4kmの橋梁である（図-1参照）。

橋梁形式は、主橋梁部について経済性や施工性のほか景観面も考慮してバランスドアーチ橋が、右岸側アプローチ橋には3層ループ構造の17径間連続立体ラーメン鋼箱桁橋が、左岸側アプローチ橋には4径間連続鋼床版2主桁橋等の桁橋が採用された（図-2参照）。

主橋梁の支間長305mは、大三島橋（本四公団）の297mを凌いでアーチ橋として日本最大となり、

その優美な姿は、此花大橋（自碇式吊橋）、港大橋（ゲルバートラス）、天保山大橋（斜張橋）などと共に、大阪港の橋梁群を形成する代表的な橋になるものと期待されている（写真-1）。

本橋は、平成6年9月29日に供用開始されたが、本報告はその主橋梁部の設計・施工について述べるものである。

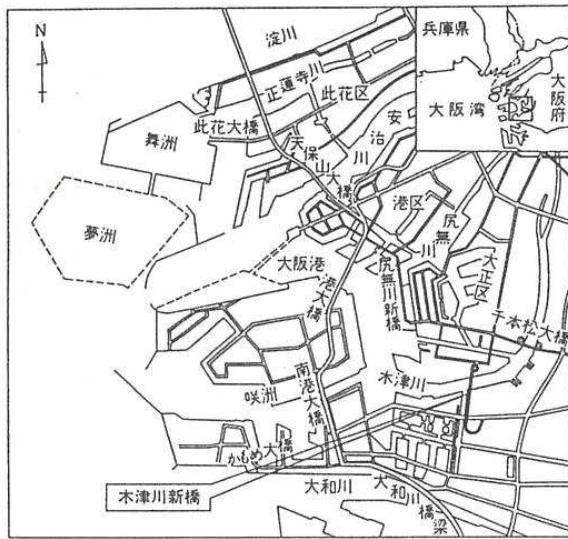


図-1 新木津川大橋の位置

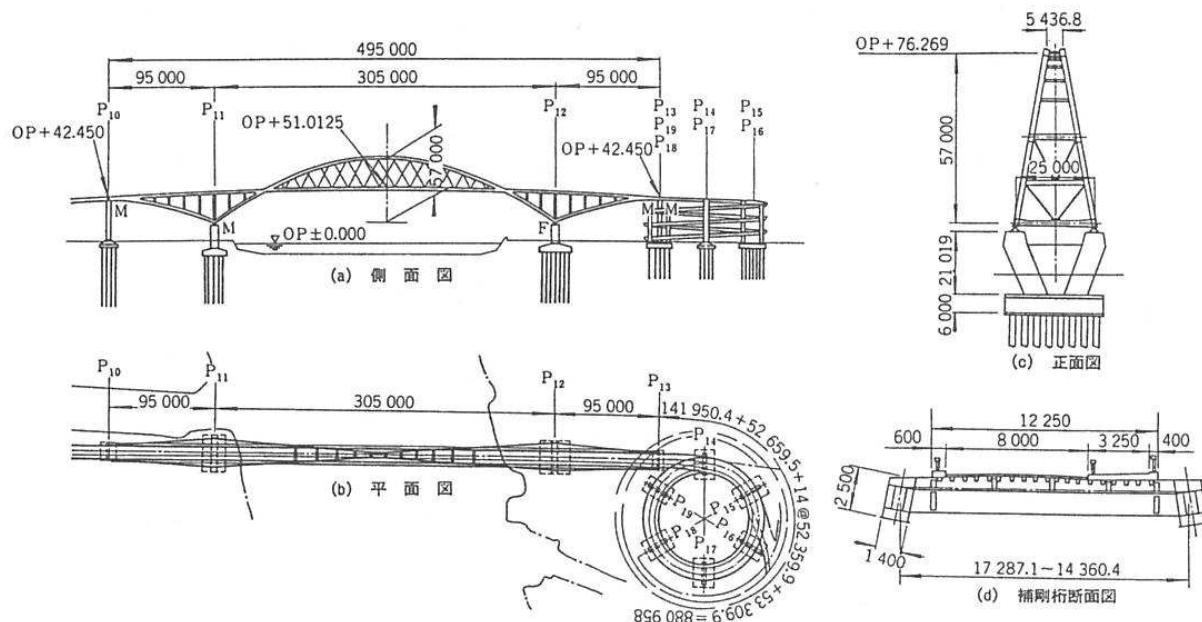


図-2 新木津川大橋一般図

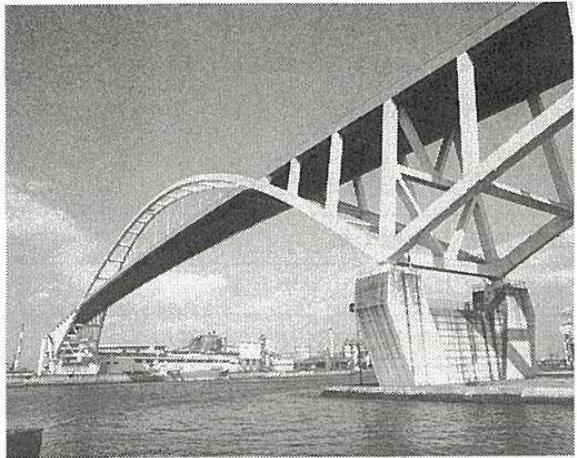


写真-1 新木津川大橋全景

1. 計画

1-1 橋梁形式の選定

1) 上部工形式

木津川を渡る主橋梁部の上部工形式の選定にあたっては、次の条件を考慮した。

- ① 300m余りの支間長に適した橋梁形式であること。
- ② 航路条件として、河川内に幅150m、高さ46mの航路を設定できること。
- ③ 路面が非常に高く、支間長に比べ幅員が狭いため、地震および風などの横荷重に対して安定性が高いこと。
- ④ 表層地盤は沖積粘土層が約30mあり、非常に軟弱であること。
- ⑤ 架設に関しては、航路閉鎖の期間をできる限り短くすること。
- ⑥ 大阪港のランドマークとして、また大規模橋梁群の一つとして、景観的に優れていること。

以上の条件から、アーチ橋、トラス橋、斜張橋、および吊橋を対象として、構造特性、経済性、および景観などの点について、総合的に比較検討を行った（図-3参照）。その結果、3径間連続のバランスドアーチ橋を採用することにした。バランスドアーチというのは、アーチ形式特有の常時の水平力（アーチアクション）を中間橋脚上でバランスさせ、下部基礎工に常時の水平力が極力作用しないように設計されるアーチ橋である。

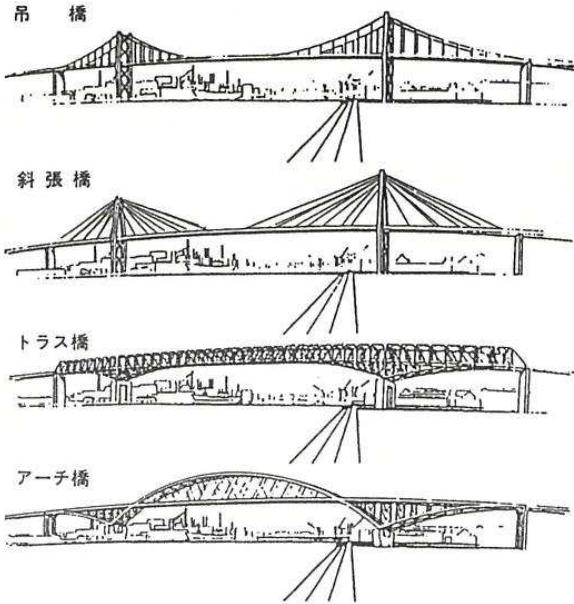


図-3 橋梁形式の比較（パース）

2) 下部工形式

下部工形式についても、鋼管矢板井筒、ニューマチックケーソン、オープンケーソン、および杭基礎について経済性および施工性の比較検討を行った。その結果、中間橋脚には、深さ約50～60mの第2砂礫層を支持地盤とするRC場所打杭基礎（Φ2.0m、リバース工法）を採用した。

1-2 基本構造検討

アーチ構造のなかで、選択が自由な構造諸元を決めるための比較検討を行った。そのなかで主な項目を以下に述べる。

1) 支間割り

橋脚設備位置の条件から305mの支間が必要であり、かつ地盤条件が軟弱であることから、中間橋脚に発生する水平力を抑える支間割りを検討した。中央支間長を一定とし、側径間部の支間長を変化させて、支間比（中央径間部／側径間部）の変化に伴う、構造特性の変化を調査した。この検討から、支間比は3.3程度が最適と判断し、95m+305m+95m=495mとした。

2) アーチ形式

中央径間の鋼重の軽減を図るとともに、大ブロック一括架設を可能とするため、下部アーチ部は架設時に外的静定系となるニールセン構造とした。また、上路部は景観への配慮からフィレンディール形式とし、シンプルな部材構成とした。この中

路式のバランスドアーチは、航路条件と景観を両立させるにも最適な形式であった。

3) 支点条件

死荷重に対しては、下部工へのアーチアクションを避けることを意図したが、2つの中間支点を固定とすると、活荷重と温度変化により、下部構造に対してかなり大きな水平力が作用することになる。軟弱な地盤に対して、このように大きな水平力が常時、下部構造に作用することに避けるため、右岸側の中間支点のみを固定とし、左岸側は可動とした。

4) アーチライズ

中央径間部のライズ、および補剛桁位置の上下によるニールセン部のライズの変化に対して、断面力およびたわみ性状がいかに影響を受けるかについて検討を行った。比較検討した中では顕著な差異は認められず、鋼重および横荷重に対する安定性に有利なアーチライズとして $f = 57m$ を採用しライズ比は、中央径間部で $f/l = 1/5.4$ 、ニールセン部では、 $f/l = 1/8.2$ となった。

5) 主構の傾斜

アーチクラウンの高さは水面上約80mであり、風や地震によって橋体に大きな転倒モーメントが発生する。この転倒モーメントによる中間支点上の負反力を小さくするため、主構を $9^{\circ} 44''$ 傾けたバスケットハンドル形式（支承間隔：25m）とした。

6) 床版形式

支間長が長くなると、設計荷重のうち、死荷重の占める割合が大きくなるため、本橋では鋼床版を用いている。試算では、鋼床版を採用した場合は、RC床版に比べて25%程度の死荷重が軽減され、下部構造の設計に有利となることはもちろん鋼床版を補剛桁断面の一部として有効に利用できる利点がある。

2. 設計

2-1 概要

本橋の主要諸元を表-1に示す。本橋では側径間のフィレンディール部を、フローチングクレーン（以下FCと書く）による大ブロック一括架設と単材架設の併用で架設した後、中央ニールセン

部の大ブロックをFCにより一括架設する。

設計に際しては、この架設工法を十分考慮に入れ、構造解析・部材設計を実施した。¹⁾

表-1 主橋梁の主要諸元

道路規格		4種1級
橋梁形式		バランスドアーチ
橋格		1等橋 (TL-20, TT-43)
水平震度		$K_h = 0.24 \times 1.25 = 0.3$
基本風速		$V_{10} = 50 \text{ m}$
支点沈下		各支点に100mmを考慮
支間割り		94.3+305.0+94.5m
有効幅員		11.25m(2車線8m、片側歩道3.25m)
床版形式		鋼床版($t=12\sim19\text{mm}$)
鋼重	鋼材	6138t
	沓	207t
	伸縮装置	28t
	ケーブル	26t
	合計	6399t

2-2 構造解析

断面力の算出は、微小変位理論に基づく立体骨組構造解析によった。解析モデルを図-4に示す。解析に先立って、平面モデルにて、微小変位理論解析と有限変位理論解析の比較を行い、有限変位の影響がほとんどないことを確認した。

鋼床版が上フランジとして合成される補剛桁については、図-4(2)に示すように、2本の補剛桁と1本の仮想桁、および横桁からなる格子構造にモデル化した。

この格子モデルでは、部材GL, GRの断面積、ねじり剛度、および面外曲げ剛度について補剛桁の箱断面の値を、面内曲げ剛度については、補剛桁の箱断面に1/2幅の鋼床版を合成させた断面に対する値とした。風、地震などの面外荷重に対して、部材GLとGRが一体に抵抗するようにこれらの部材を剛な横桁GFによって結合したものとした。

また、架設ステップを考慮し、二つの系の重ね合わせて設計断面力を算出した。なお、ケーブル

は非抗圧部材であるため、ケーブルに圧縮力が生じることのないよう、端部ケーブルにプレストレスを導入している。

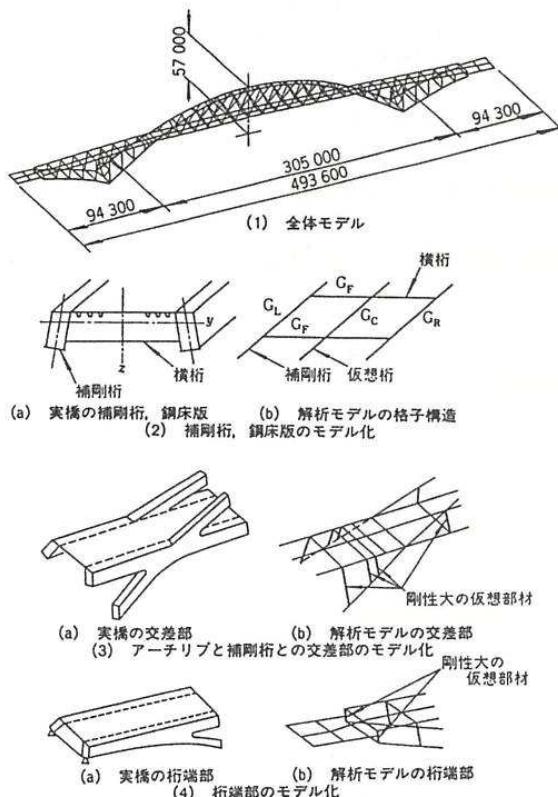


図-4 立体骨組解析モデル

2-3 補剛桁の設計

補剛桁の断面決定は、左右の箱桁と鋼床版が一体として断面力に抵抗するものとして、次の要領で実施した。

面内曲げモーメント (M_y) による応力度は、 M_y が左右の箱桁のみに作用するので、それぞれの断面係数 (M_y) を用いて

$$\sigma(1) = \frac{M_y}{W_y} \quad (1)$$

とした。

軸力 (F_x) および面外曲げモーメント (M_z) に対しては、これを中央に集約し、一体断面の断面積および断面係数を用いて応力度を算出した。

$$\Sigma F_x = F_{x1} + F_{x2} + F_{x3} \quad (2)$$

$$\Sigma M_z = (F_{x1} - F_{x3}) \times (B/2) + (M_{z1} + M_{z2} + M_{z3}) \quad (3)$$

$$\sigma(2) = \frac{\Sigma F_x}{\Sigma A} + \frac{\Sigma M_z}{\Sigma I_z} \cdot y \quad (4)$$

よって、垂直応力度は、

$$\sigma = \sigma(1) + \sigma(2) \quad (5)$$

として算出される。

補剛桁の断面は、アーチリブと補剛桁の交差部付近では、材質SM570、最大板厚36mmとなり、その他の部分では、材質SM490Y、最大板厚16mmとなつた。

断面が決定された荷重ケースは、桁端部が地震時（橋軸方向）、中間支点と交差部が風時、その他の部分では、常時となっている。

2-4 アーチリブの設計

アーチリブは、道路橋示方書²⁾に従い、軸方向圧縮力と面内および面外曲げモーメントを受ける部材として設計した。曲げモーメントに対しては、フランジの有効幅を考慮し、軸力に対しては、全断面有効とした。

有効座屈は、フィレンディール部では、面内外とも軸線に沿った格間長（支柱間隔）とし、ニールセン部では面内座屈に対して軸線に沿ったケーブル設置間隔、面外座屈に対して軸線に沿った上横支材間隔とした。

アーチリブの断面は、材質SM570、最大板厚34mmとなった。断面が決定された荷重ケースは、起拱部が地震時（橋軸方向）、中間支点とニールセン端部が風時、その他の部分では、常時となっている。

2-5 立体FEM解析

部材が輻輳する剛結構構造においては、複雑な応力の流れや応力集中現象が予想されるので、安全かつ合理的な設計が必要となる。

そこで、剛結構構造となる次の3箇所では、応力状態を正確に把握するため、立体FEM解析を実施した。

- ① アーチリブと補剛桁の交差部
- ② アーチリブの中間支点部
- ③ 補剛桁端部

以下に、その令としてアーチリブの中間支点部の解析について詳細に述べる。

アーチリブの中間支点部では、支柱・下横支材がアーチリブと剛結される。この部分は、支柱・下横支材からの曲げモーメント、軸方向力、およびせん断力をアーチリブや支承に伝達する重要な機能を有しているが、その応力伝達機構は非常に複雑である。

そこで、アーチリブ、支柱、下横支材ごとに一般断面としての設計と、支点上の柱としての設計を行って、断面を一次決定した。また、アーチリブの腹板は、2方向圧縮板としての座屈照査を行った。

こうして決定された一次断面を、FEMにより照査した。要素分割を図-5に示す。荷重載荷状態は、一次設計の断面決定で支配的であった、次の3ケースとした。

- ① アーチリブの軸方向力最大
- ② アーチリブの面外曲げモーメント最大
- ③ 支柱の軸方向力最大

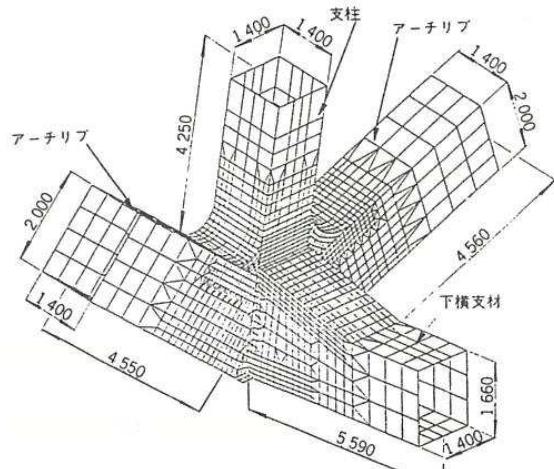


図-5 要素分割（中間支点部）

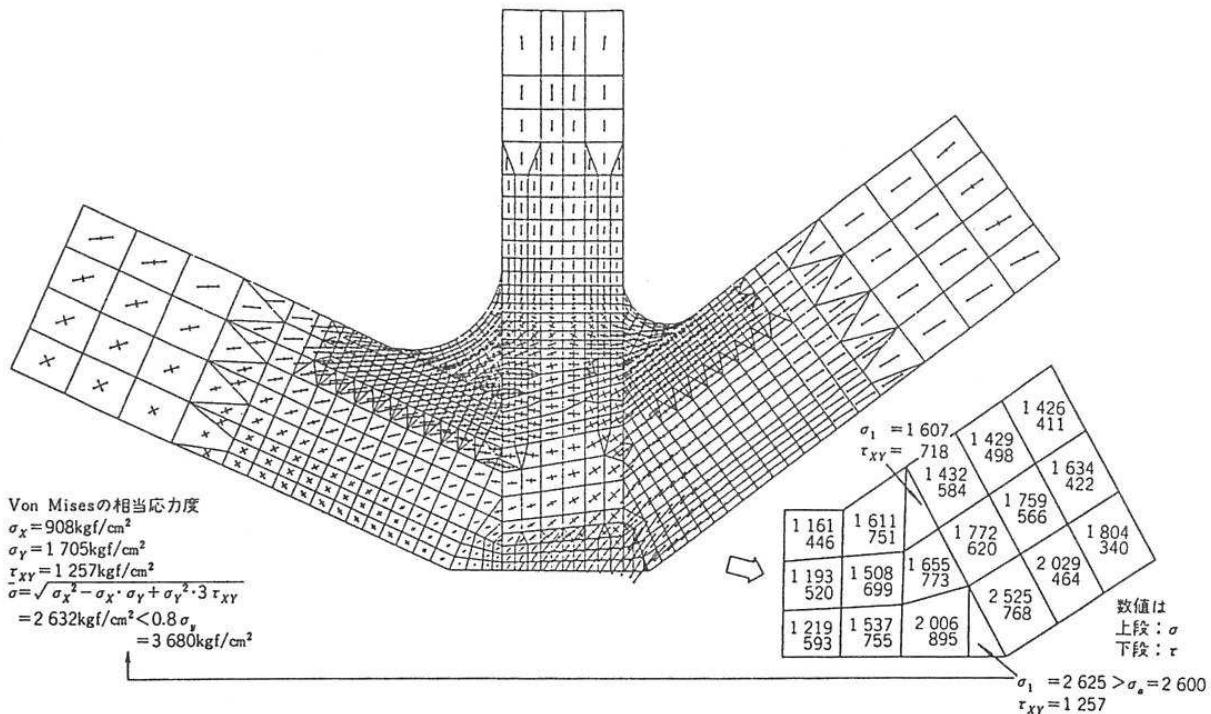


図-6 アーチリブ腹板の主応力図（風時）

アーチリブの面外曲げモーメントが最大となる風荷重載荷状態における、アーチリブ腹板の主応力図を図-6に示す。解析結果より、支承上のアーチリブの腹板、および下フランジで、主応力度が許容応力度をそれぞれ3%、および5%超過していたが、これは局部的な応力集中であり、Von Misesの相当応力は0.6 σ_y 程度であるため、特に問題はないとの判断した。

また、下横支材は、SM490Yで断面決定されていたが、FEMの応力度をみると、アーチリブとの

仕口部で許容応力度を超える値が発生していた。これは、仕口部が接しているアーチリブ(SM570)とひずみを共有するためである。従って下横支材の仕口部の材質をSM570に変更した。

2-6 ケーブルの設計

ニールセン部のケーブルには、素線($\phi 7 \text{ mm}$)を亜鉛メッキしたHiAmアンカーケーブル(ノングラウトタイプ)を使用し、断面はHiAm-35の2種類とした。安全率は $\nu=3.0$ ($\sigma_a = 160/3.0 = 53.3 \text{ kgf/mm}^2$)としている。

張力誤差に対する調整量に余裕を持たせるため、調整量を死荷重張力の10%もしくは、5.0tonのいずれかの大きい値としてこれを考慮して断面を決定した。

疲労に対する調査は本四基準³⁾に準拠し、応力変動は活荷重の50%を考慮することとした。

ケーブルのポリエチレン被覆には、アーチリブと同色のフッ素樹脂塗装を施し、景観と耐候性の向上を図っている。

2-7 耐震設計

修正震度法を用いた静的設計（設計水平震度Kh=0.3）によったほか、動的な地震応答を応答スペクトル法と時刻歴応答解析により評価し、静的設計の照査を行った。動的解析の結果を要約すると、以下の通りである。

本橋は、固有周期が約2sec（面内1次）の比較的長周期の構造物である。アーチクラウンの変位について、修正震度法と動的解析の結果とを比較すると、静的解析値に対する動的解析値の比率は、鉛直変位では46%、水平変位では77%となっており、動的解析値が小さい値を示した。一方、加速度は、比較的高次まで励起されており、動的解析の最大応答加速度は、静的解析値の0.3gに比べて、1～2割程度大きくなっている。

断面力については、多くの部材で動的解析値が静的解析値を上回る結果となったが、桁端部を除いて常時あるいは、風時が支配的であるため、断面をアップするまでには至らなかった。

以上により、地震に対する安全性が確認された。

2-8 耐風設計

1) 静的設計

静的な空気力を算定するため、ニールセン部、フィーレンディール部の縮尺1/135、および全橋の縮尺1/315の三次元剛体模型を対象として風洞試験を実施し、抗力係数を決定した⁴⁾。抗力係数は、補剛桁、アーチリブ、および支柱のそれぞれに対して、1.6、2.4および2.4とした。

設計風速は、本四公団耐風設計基準⁵⁾に従い、基本風速を高度、水平長、および鉛直長により補正して算出した。

さらに、構造物の水平長さ、鉛直長さによる風荷重の補正を行い、設計風荷重WDを算出した。

こうして算出した風荷重を、各部材に最も不利な応力を生じさせるように負載し、設計断面力を算出した。最終的にアーチリブと補剛桁の一部で、風荷重載荷時に断面が決定される結果となった。

2) 動的設計

一般にアーチ橋は、吊橋や斜張橋などに比べて相対的に剛性が高い構造物であるが、本橋では全長が495mあり、大規模橋梁に特有のフレキシブルな変形挙動を示すため、動的な耐風安定性の検討を行った。

発生が予測される振動としては、補剛桁部の渦励振・ギャロッピング、ケーブル振動、バフェティング等が挙げられるが、振動モードから、補剛桁とアーチリブが一体となって振動するたわみ振動が、振動数が低く耐風設計上問題となるため、たわみ渦励振に対象を絞って検討することとした。

補剛桁の縮尺1/35の二次元部分模型を対象として風洞試験を実施し、動的応答特性の把握を行った。また、アーチリブと補剛桁の相対的な位置関係を再現した模型を対象として、アーチリブの存在が補剛桁を含む全体応答に及ぼす影響についても調査した⁶⁾。

現地で卓越する西風の試験結果を図-7に示す。この図より、15m/secの風速で大振幅の渦励振が受けられたが、ギャロッピングに関しては、迎角が0度の場合、風速95m/secまでは安定な断面であることが確認された。

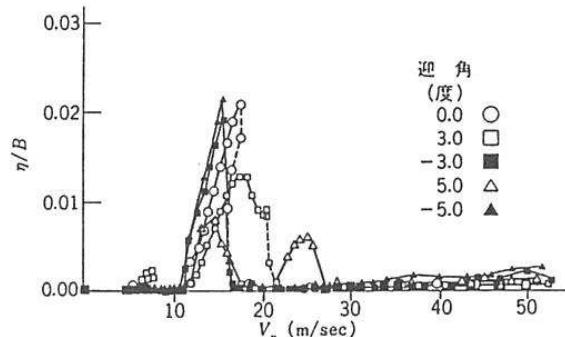


図-7 補剛桁の風洞実験結果

この渦励振を抑止するため、各種の耐風安定化対策を検討した結果、最も効果があった耐風安定化対策を検討した。ただし、これらの風洞試験結果は、いずれも2次元での結果であるため、アーチ

チリブの存在を考慮した各状態での試験結果をもとに、ストリップセオリーにより全橋の応答を推定した。さらに、3次元応答解析結果をもとに、現地で発生が予想される風速・風向頻度分布特性を用いて疲労照査を実施し、風に対する安全性を検証した。

これらの結果を総合的に判断し、耐風安定化対策は設置せず、架設完了後しばらくの間、風による橋体の振動を追跡調査することにした。ただし、有害な振動が発生した場合には、耐風安定化対策を設置できるよう、取付金具はあらかじめ本体に取付けておき、風による振動の発生に備えている。架設完了後、約1年が経過し、15m～20/sec程度の風が発生したが、現在までに風による振動は確認されていない。

3. 終局耐荷力解析

一般に、補剛アーチ橋においては、アーチリブの座屈が橋梁全体の終局強度を支配する。本橋のアーチリブは、道路橋示方書²⁾に従い、軸力と曲げモーメントを受ける部材として、有効座屈長の概念を用いて設計されている。

しかし、この設計法はアーチリブの全体座屈に対する安全性を必ずしも保証するものではない。そこで、こうして設計されたアーチリブの崩壊荷重が、作用荷重に対して十分な安全率を有しているか否かを照査するため、初期不整を考慮した弾塑性有限変位解析を実施した⁷⁾。

アーチリブの耐荷力に着目した解析を行うという目的から、アーチリブは、弾塑性有限変位挙動が考慮できるよう箱形断面要素でモデル化し、補剛桁をはじめその他の構造部材は、有限変位挙動のみが考慮できる弾性梁一柱要素でモデル化した。また、ケーブルについては、弾塑性ロッド要素（弾塑性有限変位挙動が考慮できるトラス要素）でモデル化した。本解析に用いたモデルを図-8に示す。

対象とした荷重は、閉合前死荷重（D1）、プレストレス力（Ps）、閉合時荷重（D2）、閉合後死荷重（D3）、温度変化（T）、風荷重（W D, WL）、地震荷重（EQ）の7種を考慮した。

解析にあたっては、実際の架設ステップを考慮

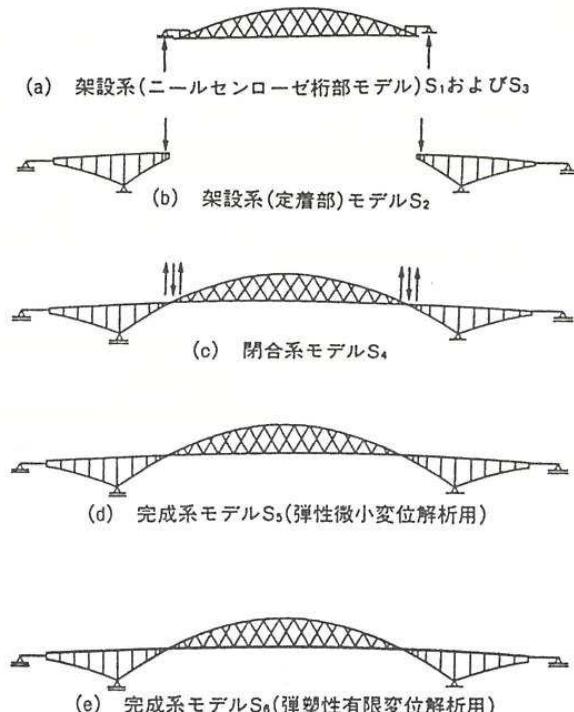


図-8 耐荷力解析とモデル図

して予備解析を行い、初期断面力と初期形状を有するモデルを再現し、このモデルに対して、増分死荷重（荷重係数倍された死荷重から実際の死荷重を差し引いた荷重）、活荷重、風荷重、および地震荷重を作用させ、弾塑性有限変位解析を行った。

すなわち、予備解析段階において、作用する荷重D1, D2, Ps, およびD3に対してそれぞれ解析モデルが異なるため、まず

$$L_1 = 1.0 \quad (D1 + Ps + D2 + D3)$$

だけの荷重に対して所定の完成系を実現させ、しかるのち、完成系に一定の増分死荷重

$$L_2 = 0.7 \quad (D1 + D3)$$

を作用させ、さらに、漸増させた活荷重 αL （ α ：荷重パラメータ）を載荷し、終局状態における荷重パラメータを求めた。

解析結果の一例として最も危険となった荷重組合せケースの荷重パラメーター変位曲線を図-9に示す。荷重パラメーターは $\alpha u = 7.0$ となり、橋梁全体として十分な耐荷力を有していることが確認された。

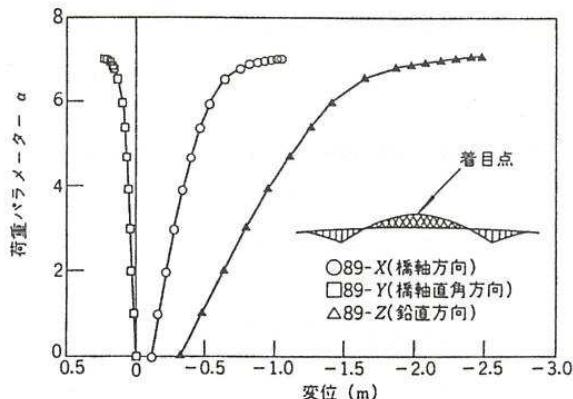


図-9 荷重パラメータとアーチクラウンの変位曲線

4. 施工製作

4-1 工場製作

本橋の架設では、ニールセン部の閉合時にセッティングビームを用いて、フィレンディール部に仮受けする。このセッティングビームは、構造上の制約で交差部近傍の横桁上で受けざるを得ない。その結果、横桁に変形が生じ、それに伴って補剛桁が、ニールセン部とフィレンディール部ではお互いに逆方向にねじられることになる。

そのため、交差部付近の補剛桁には、製作ねじりつける必要があった。製作ねじりは、立体骨組解析のみでは精度良く算出しがたいため、立体FEMにより算出した。

交差部付近の補剛桁は、板厚が厚く、しかも形状が複雑なため、製作ねじりの値は極力小さくおさえたい。そこで、閉合時に大ブロックの境界部継手の回転角を合わせるため、架設系の回転角のみを製作ねじりとして付けることとした。

また、製作ねじりはニールセン部側、フィレンディール側とも、端部の1ブロックのみに付けることとし、ブロック間で一次変化させることとした。

なお、FEMの解析結果によれば、境界部継手において補剛桁が若干、断面変形を起こしているが、これを無視しても、相対差が0.4mm程度であるため、高力ボルトの締付けは可能であると判断し、完成系の形状を単に回転させるのみとした。

5. 架設

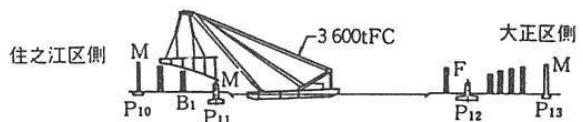
架設順序は、図-10に示すように、まず側径間の住之江区および大正区側の上路部の架設を行なった後中央径間のニールセン部をFCにより落とし込みを行う⁸⁾。

架橋地点は木津川の河口に位置するため、FCより一括架設が可能であるが、大阪港の入り口には阪神高速道路湾岸線の港大橋があるため、使用できるFCはこの桁下の航行が可能な3600t以下のFCとなる。

住之江区側のP11橋脚は水際に位置しているため、航路の関係上、河川側にベントの設置は不可能である。また、水深が浅いため、FCによる一括架設は吊り能力とリーチを検討し、側径間ブロックと中央径間側の張り出しブロックの2つに分割して架設することにした。

一方、P12橋脚は護岸から約60m離れた位置にあるため、FCの吊り能力の関係から、P12橋脚付近の5ブロックを一括架設し、P13橋脚付近はクローラクレーンによるベント工法とした。

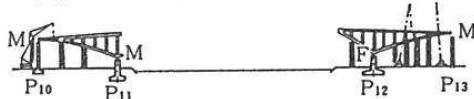
ステップ1 側径間ブロック(住之江区側)の架設



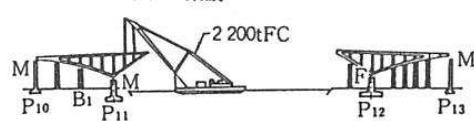
ステップ2 側径間ブロック(大正区側)の架設



ステップ3 単材ブロック架設



ステップ4 張出しブロックの架設



ステップ5 ニールセンアーチ桁の架設

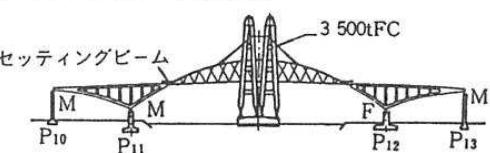


図-10 架設ステップ

5-1 支承の据え付け

P11橋脚の可動支承は300t吊りのFCにより、またP12橋脚の固定支承はトラッククレーンにより架設した。

架設作業では上沓の上部に設けた直径460mmの突起をガイドにして、本体ブロックの底版をセットする構造になっているため、工場で地組立された橋体の底版の孔間隔の出来型を確認の上、沓の据えつけ位置の調整を行った。

5-2 住之江区側ブロック

写真-2に示すように、長さ72.4m、全重量1080tに地組された住之江区側の側径間ブロックを10000t台船に載せ、架設前日に現地へ海上輸送した。

架設は平成4年11月1日、航路を全面閉鎖して3600t吊りFCによりP11橋脚上に架設した。

その後、P10橋脚までの部材を陸上からトラッククレーンで架設し、P10橋脚からP11橋脚までを一体とした。



写真-2 海上輸送

5-3 大正区側ブロック

大正区側ブロックは12000t台船へ載せ、ベントにより多点支持を保ったまま海上輸送した。住之江区側ブロックの架設から2日後の、11月3日同じく3600t吊りFCにより長さ72.4m、全重量1180tのブロックをP12橋脚上に架設した。引き続いてP13橋脚までの部材を、300tクローラクレーンで架設した。

5-4 張り出しブロックの架設

FCで吊り下げた状態で、補剛桁とアーチリブの4カ所の継手を高力ボルトで接合した。B2ベント頭部には油圧ジャッキを設けて、補剛桁とアーチリブの相対的な仕口角度を調整できるようにした。平成5年3月14日、2200t吊りFCを使用して重量580tの張り出しブロックを架設した。張り出しブロックの鋼重を受け持たせるために必要な1328本のボルト（全ボルト本数の約30%）の締め付けを行ってから、FCの吊りワイヤーを緩めた。

5-5 ニールセンアーチ桁の架設

架設地点の100m下流側には高圧送電線が河川を渡っているため、FCによる架設は上流側からの作業となる。したがって、ニールセンアーチ桁の架設後は、本橋の桁下を航行して帰港することとなるため、本橋の桁下空間での通行が可能な3500t吊りのFCを使用した。

準備工としてP11橋脚上に設置したセットバック設備により、側径間のフィーレンディール桁全体をP10橋脚方向へ100mm移動させ、沓を仮固定した。

作業時の余裕量は、セッティングビームが受け台に載る前に、両ジョイントでそれぞれ250mmずつあった余裕量が、荷重の移行とともに桁が変形し、受け台に完全に預けられた状態でそれぞれ50mmとなるように決定した。調整は、鉛直方向のための500tジャッキ4台、橋軸直角方向のための300tジャッキ2台、ならびにニールセンアーチ桁をP12橋脚方向へ引き込むための300tセンターホールジャッキからなっている。

平成5年3月20日、架設地点のすぐ上流の岸壁で地組立された全長217m、総重量2450tのニールセンアーチ桁をFCで吊り上げ、そのまま旋回させて上流側から海上49mの所定の位置に架設した。（写真-3）。一般に、地組立ヤードと架橋地点が離れていてアーチ橋を台船輸送しなければならない様な場合、アーチリブと補剛桁間に仮支柱が設けられる場合が多い。

しかし、本橋のニールセンアーチ桁の架設においては、台船による桁の輸送が省かれることから仮支柱は設けず、吊りピースをアーチリブ上面に設け、桁全体を吊り上げるように計画した。吊り上げ開始からセッティングビームに鋼重を預けるまでの間の、ニールセンアーチ桁の変形とケーブル張力の変化と設計値を図-11に示す。計測誤差

等により設計値とのばらつきが少しあるもの、架設時のケーブル張力の安全率 2.4を十分確保していることが確認された。



写真-3 中央径間部の架設

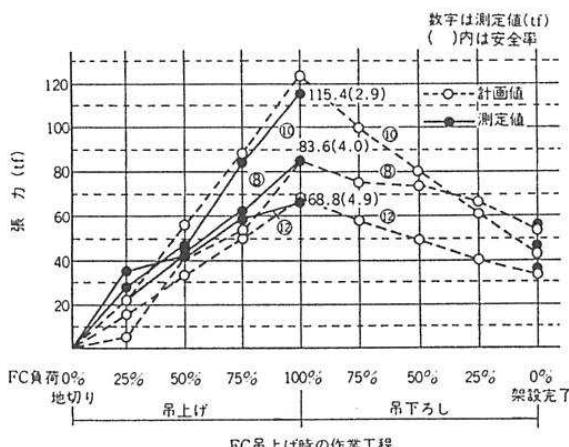


図-11 ケーブル張力の変化

ニールセンアーチ桁の落とし込み完了後、張り出し部に預けられた状態で、閉合継手部の仕口角度が、一致するよう製作キャンバーが付けられている。しかし、製作誤差、剛性誤差等の影響で、仕口角度が一致しないことも考えられたため、高力ボルト継手部では、ボルト孔の第1孔から材端までの距離を50mmと大きくするとともに、ニールセンアーチ桁側の母材ウェブの下から2/3の範囲のボルト孔は、架設後に現場で添接板をガイドにして現場施工のリーマ穴とした。

さらに、大きな仕口角度を調整する必要が生じた場合には、セッティングビームによる仮受け状態で端支点上で、桁端部を上下にアップダウンさ

せ、フィレンディール部が剛体変位できるような装置を準備した。ニールセンアーチ桁の落とし込み時に生じる、1主構面あたり90tの負反力を負反力沓により受け持たせた。実際の施工結果では、アーチ主構面内の仕口精度は良好で、桁端部をアップダウンさせフィレンディール部の剛体変位させる必要は生じなかった。また、補剛桁の面外方向も仕口誤差も最大で4mmで、フィラープレートを挿入することで対処できた。

5-6 ケーブル張力の調整

ニールセンアーチ桁の架設後、仮定剛度や死荷重の誤差、製作誤差等によるケーブル張力の誤差を修正するために、補剛桁側のケーブル定着部のシムプレート厚を調整することにより、張力の調整を行った。なお、シムプレートの調整量の算出には、管理項目の誤差を最小にする最適化手法⁹⁾を適用した。

本橋では、管理項目、並びにその限界としてケーブル張力の誤差は、死荷重による張力の10%以内、または±5t以下のいずれかを満たすこととし、補剛桁のキャンバー誤差は100mm以内に設定した。なお、シムプレート厚の変化に対するケーブル張力と補剛桁のキャンバーへの影響値は、全体系の立体解析により求めた。

ケーブルの張力、ケーブルの固有振動数から張力を推定する振動法によった。固有振動数から張力を推定する方法は、弦理論にケーブルの曲げ剛性を考慮して提案された対称1次振動の実用算定式¹⁰⁾(1)を用いた。

$$T = \frac{4\omega}{g} (f_1 \ell)^2 \left\{ 1 - 2.2 \frac{C}{f_1} \right\}$$

ただし $(17 \leq \xi) \cdots (1)$

$$C = \sqrt{\frac{E I g}{\omega \ell^4}}$$

$$\xi = \sqrt{\frac{T}{E I}} \cdot \ell$$

T : ケーブル張力

ω : 単位長さあたりの重量

f_1 : ケーブルの1次固有振動数

ℓ : ケーブルの弦張

E I : ケーブルの曲げ剛性

g : 重力加速度(9.8m/sec^2)

一般に、平行線ケーブルの場合の曲げ剛性は、素線相互間の滑りによって合成断面として計算した曲げ剛性よりも小さい値をとる。また、ケーブルの定着構造がソケット形式の場合、ケーブル両端の境界条件は剛と仮定して計算されるが、ソケット部でのわずかな振動が生じる¹¹⁾ ことから、これに対するケーブル長の補正をするために等価ケーブル長を仮定する必要がある。そこで、式(1)のケーブルの曲げ剛性にはケーブルと同一断面積の鋼棒の曲げ剛性 I に係数 a を乗じた aI を、また等価ケーブル長には、ソケット前面間距離に係数 b を乗じた bI を入れることとした。係数 a 、 b については、ニールセンアーチ桁の閉合後のケーブルを利用して、ジャッキにより測定したケーブル張力と、振動法で得られたその時の対称1次の固有振動数を用いて、係数 a 、 b の値を求め、固有振動数とケーブル張力の関係式を求めた。対象としたケーブルは、1主構面の約半数にあたる13本で、2種類の断面と、長さ11.8mから31.4mまでのケーブルで構成されている。

キャリブレーションの結果、係数 a 、 b の値はそれぞれ0.90、1.02となり、ケーブルの曲げ剛性としてケーブルの断面積と同一の鋼棒の曲げ剛性の90%をとり、ケーブル端部の境界条件は剛として、定着桁間をケーブル長さとして良いことが分かった。

シムプレートによる調整量を求めるための、固有振動数と補剛桁のキャンバーの計測は、部材温度のばらつきが小さい夜間に選んで行った。この時の部材温度はケーブル、アーチリブ、補剛桁ともすべて24°Cであった。ニールセンアーチ桁の両端部は、ケーブルの長さが短く調整が困難となるため、両端部のケーブル（両主構面で4本）を除く残り52本に対して調整を行うことにした。

調整前のケーブル張力の誤差は、52本のうち17本が-12.1tから13.3tと管理限界値である±5tを越えていたが、1回の調整作業で±4t以内に収めることができた。補剛桁のキャンバー誤差は、最大で72mmから90mmに増えているが、管理限界値である100mm以下におさまっているため、1回の調整作業で終了した。

あとがき

本橋は、昭和56年に現場着手し、本年9月に供用開始した。財政的な理由から13年の歳月を費やしたが、設計の理念は当初から一貫して変更がなかったと言える。本橋のスレンダーで軽快な外観は、新しい大阪港の橋梁群のシンボルとして市民の目を引くことは間違いないであろう。

最後に、本橋の計画・設計にあたって終始熱心なご指導頂いた大阪市橋梁技術委員会（委員長：近藤和夫 元大阪市助役）の委員の皆様方をはじめ、風洞実験や終局耐荷力についてご指導頂いた小松定夫 大阪大学名誉教授、中井 博 大阪市立大学教授、北田俊行 同助教授、並びに西村宣男 大阪大学教授、川谷充郎 同助教授に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 藤澤、丸山、横田、中地：木津川新橋の設計と施工（上），橋梁と基礎，1994.1.
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書，同解説
1980.2
- 3) 本州四国連絡橋公団：本四公団上部構造設計基本・同解説，昭和55年6月
- 4) 川谷、小松、丸山、日下：3径間連続補剛ニールセンアーチ橋（木津川新橋）の静的空気力特性について，土木学会第37回年次学術講演会概要集I-256, 昭和57年10月
- 5) 本州四国連絡橋公団：耐風設計基準（1976）
・同解説，昭和51年3月
- 6) 中西、川村、井上、池ノ内：3径間連続補剛アーチ橋の耐風安定性に関する検討，土木学会第44回年次学術講演会概要集I-405, 平成元年10月
- 7) 北田、大南、丹生、田中：ケーブルを用いた鋼橋の耐荷力解析用の汎用プログラム開発，構造工学における数値解析法シンポジウム論文集，VOL.13, 1989.7
- 8) 中西、阻開、指吸、来島：木津川新橋の設計と施工（下），橋梁と基礎，1994.2.
- 9) 藤澤：斜張橋架設時のシム量決定方法（上），橋梁と基礎，昭和59.9

- 10) 新家, 広中, 頭井, 西村 : 振動法によるケーブル張力の実用算定式について, 土木学会論文報告集, 第294号, 昭和55. 2
- 11) 成瀬, 森安, 原, 島田 : ケーブル構造物の張力測定と実施例, 橋梁と基礎, 昭和58. 12

エポキシ脱色バインダーによる 着色表層混合物の技術的検討

名古屋市土木局道路部維持課課長 栗山昌人
” 維持課 西尾信幸
大有建設(株)技術本部中央研究所 岩本正彦

1.まえがき

名古屋市では、昭和58年度にカラー樹脂舗装、いわゆるニート工法（黄色）によるバスレーンのカラー舗装化の実績があり、以来バス運行の円滑化はもとより一般車両の視認性やそれら車両の進入の排除性等、その優れた色彩効果が認められてきたところである。

今回、主要地方道堀田高岳線でのバスレーンの延伸に当って、この成果を踏まえたカラー舗装化事業を計画した。この計画では第11次道路整備5ヶ年計画にうたわれている地域モーダルミックス施策のバスレーン舗装用件にも適応すべく、また当該路線のわだち掘れ路面補修（切削オーバーレー）と併せた形で、よりハイグレードで長寿命化をめざしたエポキシ脱色バインダー着色（ワインカラー）表層混合物を実施するものとした。ここに、実施に先立ってエポキシ脱色バインダー混合物の検討及び同混合物を用いた場合の舗装構造の検討を行ったので報告する。

2.エポキシ脱色バインダー混合物の物性

(1)エポキシ脱色バインダーの物性

工事で使用した脱色バインダー及びエポキシ樹脂の物性を表-1, 2に示す。脱色バインダーは、ストレートアスファルト60/80の規格を全てクリアする車道用の人工合成アスファルトである。エポキシ樹脂は、従来からエポキシA s混合物で使用実績のあるもので、主剤（変性エポキシ）及び硬化剤（変性長鎖状脂肪族アミン）をそれぞれ59:41で配合し、これをアスファルトなどのベースバインダーと一定混合比（メーカー仕様ではバインダー:エポキシ60:40）で使用することにより、鎖状結合に硬化して耐衝撃、耐流動に優れた可撓性のバインダーを得るものである。ベースバイン

ダーに対するエポキシ量は任意に選択できるが、この際、エポキシ樹脂の混合比が30%から40%に増加する過程で、ベースバインダー中にエポキシが分散する相形態から、両者の分散相が逆転してエポキシ相が連続する相形態に転換し、これにつれて硬化バインダーの物性が非連続的に向上するのが知られている。

表-1 脱色バインダーの物性

項目	規格値	測定値
針入度(25°C) 1/10mm	60~80	69
軟化点(°C)	50.0~55.0	51
伸度(15°C)	100以上	100+
三塩化エタン可溶分%	99.0以上	99.9
引火点(°C)	240以上	266
薄膜質量変化率%	0.6以下	-0.51
加熱針入度残留率%	55以上	76.8
蒸発後針入度比%	110以下	100
密度(15°C) g/cm³	1,000以上	1.018
60°C粘度(poise)	1,800以上	3,200
	120°C	—
動粘度	150°C	345
cSt	180°C	130
備考	混合温度 166~173°C :締固め温度 152~157°C	

表-2 エポキシ樹脂の物性

状態	項目	対象材料	規格値	測定値	試験方法
モノマー	比重	A液	0.75~0.85	0.82	JIS K-2421 (25°C)
		B液	1.10~1.20	1.16	
	粘度(CPS)	A液	10±3	13	B型粘度計 (25°C)
		B液	1.2~1.4×10⁴	1.4×10⁴	
硬化樹脂	引張強度	硬化	50kgf/cm²以上	55	JIS K-6301
	最大伸度	樹脂	200%以上	314	

表-3に本工事で使用したエポキシ脱色バインダー（混合比60:40）の硬化後の物性値を示す。写真-1、2はエポキシ混合比を20%、40%と変えた時の分散相の転換状態をみたものである。

表-3 エポキシ脱色バインダー
(硬化後) の物性

項目	規格値	測定値	試験方法
密度(g/cm ³)	1.010~1.030	1.022	簡易試験法 便覧
針入度(1/10mm)	18~25	21	JIS K 2207 準拠
軟化点(°C)	85~95	89	JIS K 2207 準拠
粘度(cps:10°C3hr後)	4.5×10 ³ 以下	1.038×10 ³	B型粘度計
引張強度(kgf/cm ²)	25以上	29.5	JIS K 6301
最大伸度(%)	250以上	250+	JIS K 6301

(注) 硬化条件: 混合後60°C 4日間養生

(2)エポキシ脱色バインダー混合物の物性

本工事の混合物は、工事設計の段階でエポキシ脱色バインダーを用いることの外に、指定色に近い岐阜県多治見産の茶褐色变成岩（チャート）を使用すること、及び密粒ギャップ⁽¹³⁾を選定したことが特徴である。密粒ギャップ⁽¹³⁾により、粗骨材の露出面積を大きくして供用後の色調維持を図るとともに、通常の密粒タイプに比べて最適バインダー量を小さくして経済性を図ること、及び高いすべり抵抗を得ることなどを期するものである。

表-4に本工事の混合物の決定配合とその物性およびプラント混合条件をまとめて示した。以下では、配合設計に付随して実施した若干の力学試験と2層ホィールトラッキング試験（以下、WT試験）による検討及び常温養生下の強度発現傾向等の結果を紹介する。

表-4 混合物配合と物性及びプラント混合条件

骨 材 配 合 物 性	材料名	配合率	項目	規格	試験値
	S-13	55.3	密度(g/m ³)	—	2.37
	S-5	5.4	空隙率(%)	3~6	3.9
	粗砂	10.4	飽和度(%)	70~85	75.6
	細砂	20.8	安定度(kgf) 70-(1/100cm)	2,000以上	2947
	石粉	6.0		20~45	41
	弁板	2.1	WT試験	15,000以上	38,500
	エポキシ脱色バインダー量(%)	5.2	DS(回/mm)		
プラント混合条件	骨材加熱温度 脱色バインダー温度 エポキシ樹脂温度 合材混合温度 混合時間(チャート) 混合時間(ヘリカル)	185±5°C 170±5°C 55±15°C 170±7°C 5秒 40秒	(1) 混合60分後供試体作成 (2) ティッシュ試験後: 突固め温度 160°C 突固め回数 75回 (3) 25±5°C 7日養生後試験	[備考]	

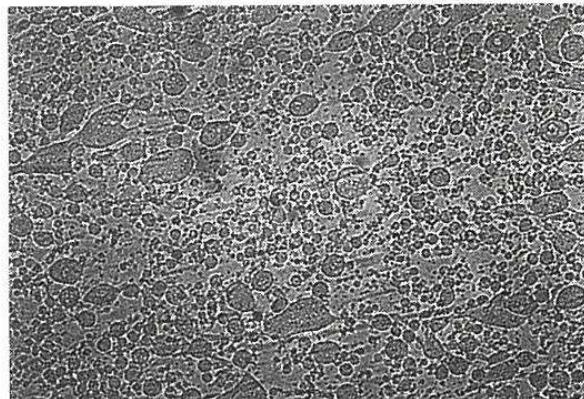


写真-1 エポキシ混合比40%

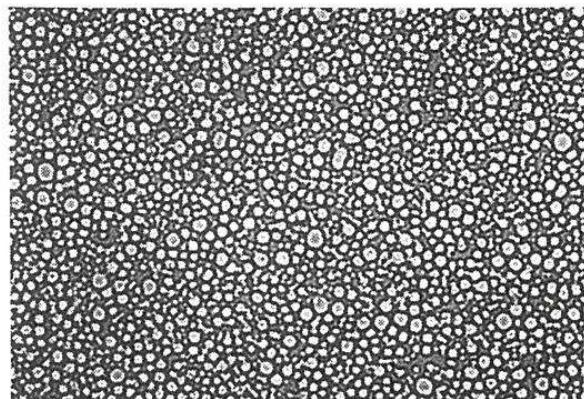


写真-2 エポキシ混合比20%

①エポキシ添加量と力学性状

エポキシ添加量を変化させた場合のマーシャル試験、WT試験結果を表-5にまとめた。また、曲げ試験は試験温度を変えた結果のみを図-1、2に示した。これら試験はいずれも舗装試験法便覧によったが養生条件は60°C 4日間として実施したものである。この結果から以下の点が明らかになった。

- (i) マーシャル安定度は、エポキシ量が30%から急に大きくなる傾向がある。一方、WT試験のDS(動的安定度)はエポキシ量が20%から大きな耐流動抵抗を発揮する。
- (ii) 曲げ試験の結果(図-1)からは、当然ことながら温度依存性があり、エポキシ量の増加に伴い、曲げ強度が著しく改善されるのが認められる。特に30°Cという曲げ試験にとっては過酷な条件下でもエポキシ量40%で40kgf/cm²近い値を示し、同・図-1から外挿して推定されるエポキシ量0%の値と比較すると著しい改善効果が認められる。また、破断ひずみ(図-2)については、低温下ではエポキシ添加量の差はあまり認められないが、10°C以上になると、エポキシ量に大してU字型の傾向を示し、特に30°Cでその傾向が著しい。このデータをみると、エポキシ量10%では、脱色バインダーの連続相が

表-5 エポキシ量を変化させたマーシャル試験及びWT試験結果

マーシャル	エポキシ添加量(%)	密度(g/cm ³)	空隙率(%)	飽和度(%)	安定度(kgf)	70°値(1/100m)
試験結果	10	2.376	3.6	77.1	1381	34
	20	2.373	3.8	76.1	1667	39
	30	2.370	3.9	75.6	2747	37
	40	2.365	4.1	74.5	2889	39
WT試験 結果	エポキシ添加量(%)	密度(g/cm ³)	締固め度(%)	D _o (%)	DS(回/mm)	
	10	2.371	99.8	2.69	2692	
	20	2.365	99.7	0.7	11550	
	30	2.349	99.1	0.23	21000	
	40	2.352	99.5	0.16	31500	

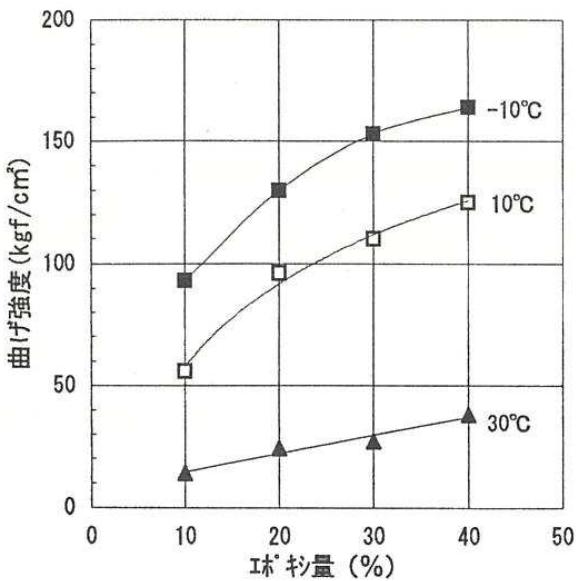


図-1 エポキシ量と曲げ強度の関係

支配的に破断ひずみを大きくするのに対し、エポキシ量40%では、エポキシの連続相が破断ひずみの増大をもたらしているものと判断される。

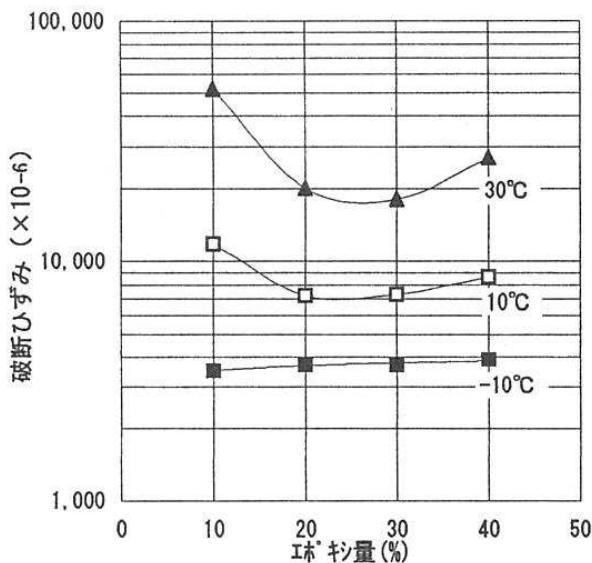


図-2 エポキシ量と破断ひずみの関係

②2層構造ホィールトラッキング試験による検討

次に、エポキシ脱色バインダー混合物の切削オーバーレイを模して表-6に示す条件下で予め実施していたもので、本検討の参考に供したものである。

表-6 2層構造WT試験条件

供試体条件	試験条件
表層：細流度アスコン13 表層厚：エポキシAs混合物 2cm, 3cmの2種 エポキシ量：20%, 40% の2種 基層：密粒度アスコン (OAC+0.3%)5cm	試験温度：60°C 輸荷重：70kg又は100kg (変形 促進のため) 走行時間：供試体変形状態によ り適宜変更

試験結果としては走行試験後の供試験体中央切断面の状況を写真-3, 4, 5に示した。DSデータはこれら写真中に撮し込まれている。

写真-3は、エポキシ量20%, 表層厚2cm, 走行時間1H後の状況で、エポキシAs層の押抜きせん断的な破壊がみられる。写真-4は、エポキシ層40%, 表層厚2cm, 走行時間2H後の状況でエポキシAs層が、くの字形に変形してWT車輪下で曲げクラック破壊を生じ、供試体両端での上下層の層間剥離がみられる。写真-5は、エポキシ量40%, 表層厚3cm, 走行時間6H後の状況を示し、総合して最も優れた成績を残した。

これら結果から、表層厚の薄い場合の破壊形態の相違と、写真-5の結果において層厚確保の重要性と舗装厚設計の必要性を感じた。また、前記①の結果ともあわせて、経済性も含めた改質効果という点でエポキシ量40%の妥当性が確認されたものと考えた。

③常温養生下における強度発現傾向

試験条件で採用した60°C 4日養生の強度特性は、施工直後から直ちに得られるのではなく、供用一定期間後に得られる、ほぼ最終強度と目される物性である。このため実際の舗装強度の推移を知るためにエポキシ量40%の脱色バインダー混合物のマーシャル安定度試験により常温(5°C, 30°C, 40°C)下における強度発現の傾向を探った。図-3はその結果である。5°Cはかなり強度発現が遅れる様子が明らかであるが、30°Cでは約14日、40°Cでは約7日で60°C 4日相当の強度が得られるとの結果を得た。これより、夏期もしくは春秋期の施工が望ましいことが分かる。

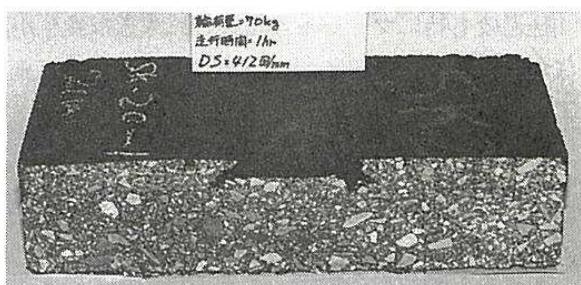


写真-3

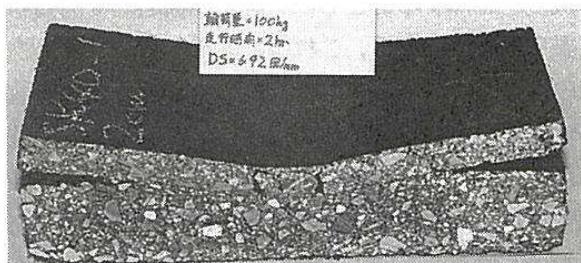


写真-4

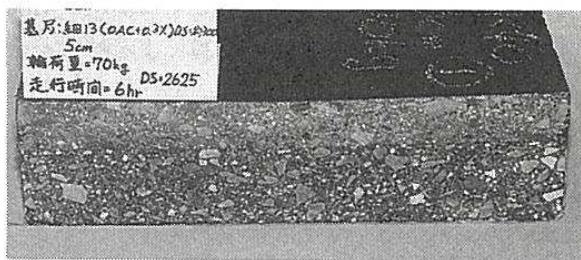


写真-5

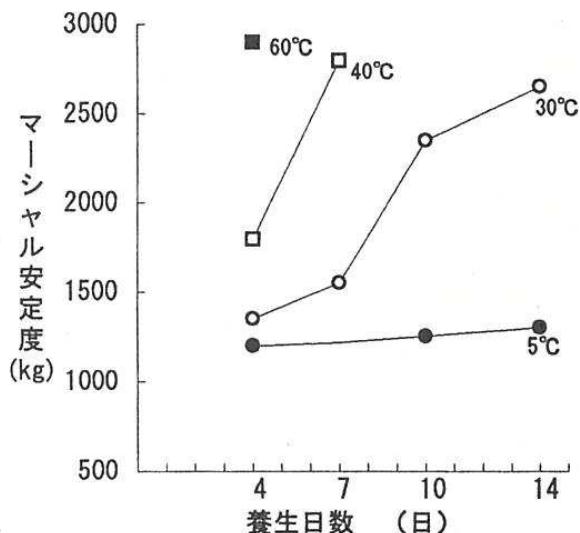


図-3 養生温度による硬化状況

その外、上記の①, ②, ③以外に③で用いた同じ混合物を合材混合温度でキープした時のマーシャル試験による可使時間の検討も行ったが、3時

間経過後も特にマーシャル試験値に大きな変化がなかったため、運搬時間、待ち時間等を含めて施工性に問題ないと判断したことを付記しておく。

3. エポキシ脱色バインダー混合の表層構造の検討

エポキシ脱色混合物は、エポキシ樹脂の改質効果によって、わだち堀れに対して極めて優れた抵抗性を発揮するとともに、舗装の構造的な補強効果をも期待できる。これは、エポキシ改質混合物の変形係数（スティフネス）が大きく、荷重分散性に優れるためであるが、一方で、くり返し荷重による疲労クラックの問題や、先の2層WT試験でみたように、舗装温度の高い時期の破損などに対する検討が必要と思われる。

ここに改めて本工事で採用したエポキシ脱色バインダー混合物層の厚さを5cmとする構造（切削オーバーレ）について層構造計算による解析とその評価を試みる。

(1) 解析方法及び計算条件

計算は、図-4に示す構造（本工事の標準断面）について荷重中心下で、層構造解析プログラム「ELSA」により行った。計算に用いた材料定数は、表-7のとおりとした。表-7のうち、エポキシ脱色バインダー混合物および粗粒度アスコン、アスファルト安定処理の弾性係数は、間山氏らの論文¹⁾のエポキシAs混合物およびストレートAs混合物の複素弾性率マスターカーブより読みとり、それ代用するものとした。なお、マスターカーブの読みとりに必要な舗装温度および戴荷時間については、舗装温度は、三浦氏らの推定式²⁾により計算した名古屋地区の平均路面温度

(21.7°C)を参考に10, 20, 30°Cを設定し、また、戴荷時間は、エポキシ改質混合物層では都市内交通を考慮して走行速度20km/h、荷重接地長30cmで計算し、アスファルト混合物層は荷重分散角45°Cと仮定して層中心深さの荷重伝達範囲長さから計算で求めた。

その他、荷重条件として5t輪荷重（接地圧力5.5kgf/cm²）を用いた。

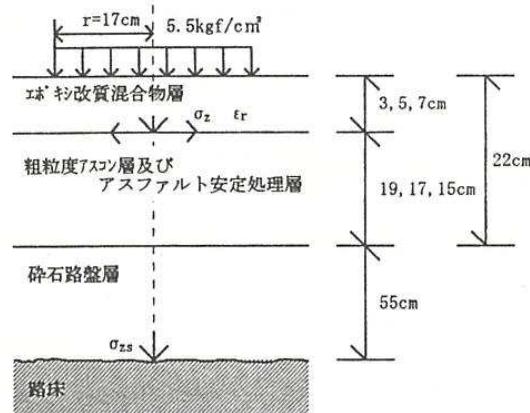


図-4 舗装構造(C交通, 路床設計CBR=3.0)

表-7 計算に用いた材料定数

舗装体温度 (°C)		10 °C	20 °C	30 °C
エポキシAs	弾性係数	120,000	60,000	3,000
	ポアソン比	0.35	0.35	0.35
アスコン	弾性係数	70,000	15,000	1,000
	ポアソン比	0.35	0.35	0.35
碎石	弾性係数	3,500		
路盤層	ポアソン比	0.35		
路床	弾性係数	300		
	ポアソン比	0.40		

(2) 計算結果及び考察

計算結果の詳細は割愛し、結果のみ図-5, 6, 7に示す。この結果から、凡そ以下の点が明らかになった。

①まず、路面の沈下量については、図-5によれば、エポキシ改質混合物層の厚さが増えると、かなりの沈下量抑制効果が認められる。この効果は当然のことながらエポキシ改質層の弾性係数の大きさによるものである。また、この層構造計算の深さ方向の沈下量データからは、各層の圧縮量が算定され得るが、これによればエポキシ改質混合物層自体の圧縮変形量のはほとんどなく、アスコン層の圧縮変形量が大きいとい

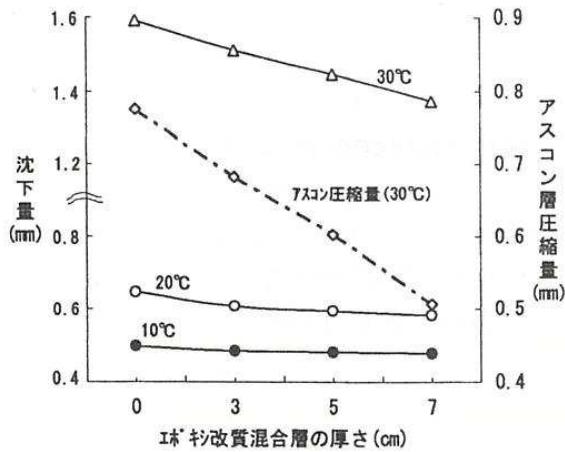


図-5 沈下量及びアスコン層圧縮量の低減効果

結果が得られた。この間の事情は高温になるにつれて顕著になるので30°Cのデータを同・図-5中に示しておいた。アスコン層の圧縮変形量は舗装の永久変形につながり、特に高温時に交通荷重が繰返し戴荷することによって先の2層ホイールトラッキング試験の層厚の薄いケースの如き破壊に至る恐れもあることから、エポリキシ改質混合物層には一定の厚さが求められよう。

②次に図-6は、エポキシ改質混合物層下ストA s混合物層上面に働く圧縮応力をみたものであるが、ここでもエポキシ改質層が厚くなるに従って圧縮応力をみたものであるが、ここでもエポキシ改質層が厚くなるに従って圧縮応力の低減がみられる。特に20°C程度以下にあっては厚さの効果が大きく、5 cmから7 cmにかけてその効果が著しい。アスコン上面圧縮応力は、①で述べたアスコン層圧縮量と現象を一にするものであり、これら①、②から適正なエポキシ改質層厚の手掛かりがえられたものと考えられる。

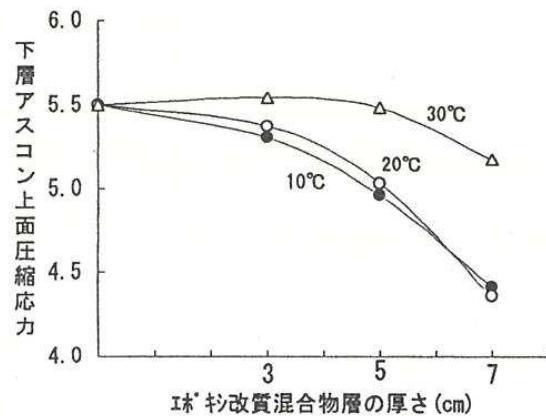


図-6 下層のアスコン層上面が受ける圧縮応力

③最後に、エポキシ改質混合物層下面に働く半径方向（円形等分布荷重の中心から外周方向）のひずみについて、図-7を示す。これによれば10°Cの場合は全ケースで、また、20°Cの層厚の薄いところで圧縮ひずみが働くこと、20°C 5 cm, 7 cmで引張応力が作用し、同・4 cm付近でプラスマイナスゼロの点が認められる。また、30°Cでは、いずれの厚さでも引張ひずみが作用する。従ってグラフはいずれも右上がりの傾向を示し、高温かつ層厚が暑くなると大きな引張ひずみが働く傾向である。

これによれば10°Cでは圧縮状態で、20°Cではひずみレベルが数十マイクロと小さいため、疲労問題があるとすれば30°Cでみられる数百マイクロの引張ひずみのレベルが対象になろうかと思われる。本工事で採用したエポキシ改質混合物層厚5 cmは、30°Cの引張ひずみが約500マイクロとかなり大きいが、一方で上記①、②の効果との兼ね合いで妥当な舗装厚とも考えられ、今後これらを確認する意味でも夏期の供用性に注目してゆきたいと考えている。

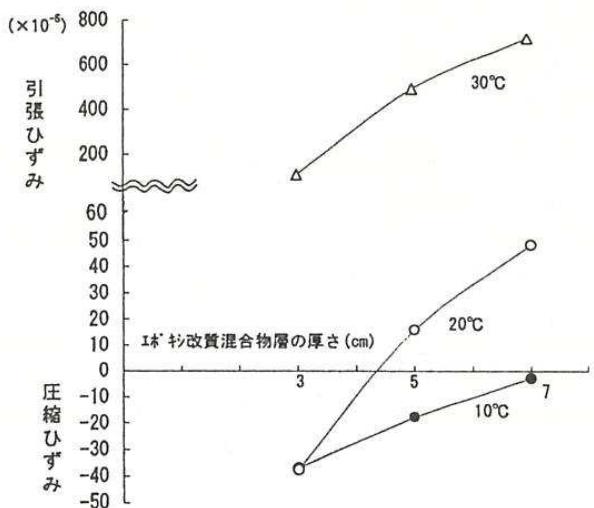


図-7 エポキシ改質混合物層の下面に生ずる
半径方向ひずみ

[参考文献]

- 1)間山正一・菅原照雄：各種の舗装用混合物の力学性状に関する研究の（第1報）－主として混合物の応力緩和性状－，石油学会誌，Vol. 121, No.5, 1978, p. p. 342～349
- 2)近藤佳宏・三浦裕二：アスファルト舗装体内温度の推定に関する研究，土木学会論文報告集，No.250, 1976p. p. 123～132

4.まとめ

以上の検討結果からは、必ずしも明確なエポキシ混合物層厚の設計資料が得られたとは思わないが、技術的に注目すべき視点のようなものが明らかになったと思う。特に、切削オーバーレイ形式を採る際の、既設アスコン層の物性の吟味は重要と思われ、層構造解析における既設アスコン層の弾性係数のとり方や、あるいは混合物層の2層ホールトラッキング試験のような研究など、今後とも必要かと思われる。とりあえず本工事では、エポキシ脱色バインダー混合物層の厚さを5cmとして実施したが、エポキシ脱色バインダー混合物については充分な実績も無いので本検討で示唆されたところに従って観測を続けてゆきたいと思っている。

最後に、本検討に当たって協力を惜しまれなかったコスモアスファルト(株)およびシェル石油(株)の関係者にに対し、深く感謝申し上げたい。

扇町通地下駐車場施行報告

大阪市道路公社建設部駐車場整備課

駐車場設計係長 吉田昭善

1. はじめに

駐車問題を解決するにあたっては、市民・企業・関係機関の協力のもとに、総合的かつ長期的な視点にもとづく交通政策の一環として対処していく必要がある。

これまで大阪市では、自動車交通量を抑制するため、極力、鉄道・バスなど公共輸送機関の利用を促進すること、都心部に余分な駐車需要を引き起こさない施策をとってきた。ところが近年、市民の自動車保有や利用が一般化するとともに、自動車利用を前提とした施設が増えるなど、ますます社会全体が自動車に依存する傾向を強めてきている。特に、自動車交通の集中する都心部等には路上駐車が溢れ、交通渋滞や交通事故等を誘発する原因となってきた。また、防災活動の阻害要因となったり、都市の景観をそこなうなど、路上駐車が大きな社会問題として位置づけられるようになってきた。このような背景を受け、大阪市は平成3年4月に、将来の自動車交通のあり方を展望した総合的駐車対策の方向と、駐車場整備基本方針を示した「大阪市駐車基本計画」を策定した。

本報告は、この基本計画の一環として整備した扇町通地下駐車場の施行概要を紹介するものである。

2. 大阪市駐車場基本計画の概要

① 基本方針

- 次の4項目を駐車政策の基本方針とする。
- ・駐車需要の抑制（不要・不急の自動車利用を抑え、駐車需要そのものを抑制。）
 - ・駐車スペースの有効利用と拡大（既存の駐車スペースの有効利用及び駐車スペースの拡大。）
 - ・取り締まりの要請（駐車場の利用促進と駐車需要の抑制。）

- ・マナーの向上（路上駐車をしない、させない環境をつくる。）

② 公的駐車場の整備目標量

2005年における駐車場整備地区内の路上駐車(20分以上の業務・自由目的)は、約22,000台と予測される。この内、約15,000台を既存駐車場の有効活用(約8,000台)、附置義務駐車場の整備等(約7,000台)により対処することとした。公的駐車場としては、残る約7,000台の半数の全体で約3,500台を整備目標とした。

3. 扇町通地下駐車場の概要

当駐車場の位置する扇町地区は大阪都心機能の中心である梅田ターミナルの東に位置し、隣接する天神橋商店街など、業務商業施設が混在する地区である。周辺の高い駐車需要にもかかわらず、それらを収容する駐車施設が不足しているため、路上駐車が蔓延している状況である。

本駐車場は、周辺地域の路上駐車対策及び商業業務活動の活性化を図ることを目的として、扇町公園南側の扇町通りに建設したものであり、道路下の本格的駐車場として第1号である。

〈駐車場概要〉

① 事業主体	大阪市
② 路線名	市道扇町公園南通線
③ 施行箇所	大阪市北区神山町、扇町1丁目および南扇町
④ 収容台数	262台
⑤ 構造	鉄筋コンクリート造 地下2階2層 自走式
⑥ 延床面積	9,947平方メートル
⑦ 工事数量	土留工 S MW H=40m 21,315m ² 掘削 62,482m ³ 支保工 1,392 t

- コンクリート 16,120 m³
- ⑧ 事業年度 平成2年度～平成6年度
供用開始 平成6年7月1日
- ⑨ 全体事業費 54.1億円
事業費財源内訳 有料道路融資事業
(国40%無利子貸付 地方債60%)
- ⑩ 関連事業 供給管共同溝(駐車場と並行して駐車場本体側壁外側)

3. 工事概要

道路下の地下空間を利用して駐車場を建設する場合一般的には、経済性という観点から開削工法(オープンカット工法)が採用される。当建設工事においても幅23.15m延長254.125m深さ11.865mという掘削規模であったが、既設構造物の関係や一般交通への影響を検討した上で、開削工法を用いることにした。

土留壁は地下水位が高く、また市街地での掘削ということにより、一般に開削工法で施工を実施する際問題となるのは、土留壁の剛性、遮水性等であるが、以下ではその点について紹介する。

土留背面への沈下等の影響を抑制するため高い壁の剛性が必要となる。更に天満砂礫層の被圧水を遮水するために、N値60以上の砂及び砂礫地盤への適合性、壁遮水性、経済性、施行精度、施行能率、並びに道路占用条件を考慮した上で連続柱列杭(SMW)を採用した。土留壁の長さは、根入れ安定計算では17mの長さ、ボウリングに対する安全性からは22mが必要とされた。しかし、地下水位が高く透水係数も高い地盤であり土留壁下端を回って掘削底面から湧き出る地下水の処理を検討すると、莫大な処分費が必要となることもあり、天満砂礫層下層の不透水層まで土留壁を貫入し湧水を遮断する計画とした。このため芯材は17mの長さのままであるがソイセメント壁は40mの深さとなった。ところがN値60以上の砂礫地盤を3軸のオーガで40mの深さまで削孔するのが非常に困難であると判断されたので、単軸による先行削孔を実施することにした。このような内容で施工したSMWであったが、トラブルもなく鉛直精度の200分の1という管理値も十分満足されたことは実績として評価できるものと考えられる。

当現場の扇町通りは大阪市内でも、交通量の多い幹線道路(27m)であり、工事中においても、所要の車線を確保する必要がある。このため掘削部は交差点も含めて全面的に路面覆工を行うことにした。土留工、中間杭工、路面覆工、掘削工、支保工、軸体構築と進む一連の開削工法の施工過程において、一方向2車線(6m幅)対面4車線及び両サイドの歩道(1.5m)を確保し、工事の占用幅を最大10.5mに制限して施工を行った。

土留支保工は、切梁とし、妻部は掘削幅が23mと広く、交差点にかかっていたが、地盤条件がよいことを考慮に入れて火打梁とした。

土留工は掘削深さが11.865mであり弾塑性解析によって設計を行うとともに、土留計測も実施した。当現場においては一般部で3点、両サイドの妻部で2点の合計5点の計測器を設け土留壁の水平変位、芯材の応力、切梁軸力、温度測定等を実施した。結果的には地下水位が設計時点より低下していたこと、地盤の自立性が高く、砂質地山と土留壁のSMWがよくなじみ、ソイルセメントもまた強固なものが形成されたこと、更に切梁プレーロード等による適切な土留工の管理を実施した効果もあって、土留壁の変位・応力の実測値は事前解析値より非常に小さい値となった。次頁には、計測断面A(西側妻部より33mの地点)での土留壁の変位量計測結果を示す。最大変位量は掘削完了時で5.53mm、埋戻し完了時で12.51mmであり、扇町通りの地盤がいかに安定した地山であったかが理解されよう。

以上のように工事内容を平成3年9月から平成6年6月の約2年10ヶ月をかけて施工した。地下埋設物の移設などの、準備工の段階で多少の工期を要した他は全般的に順調な工事の流れで、平成6年7月1日開業の日を迎えるに至った。

図-1 仮設構造物標準断面図

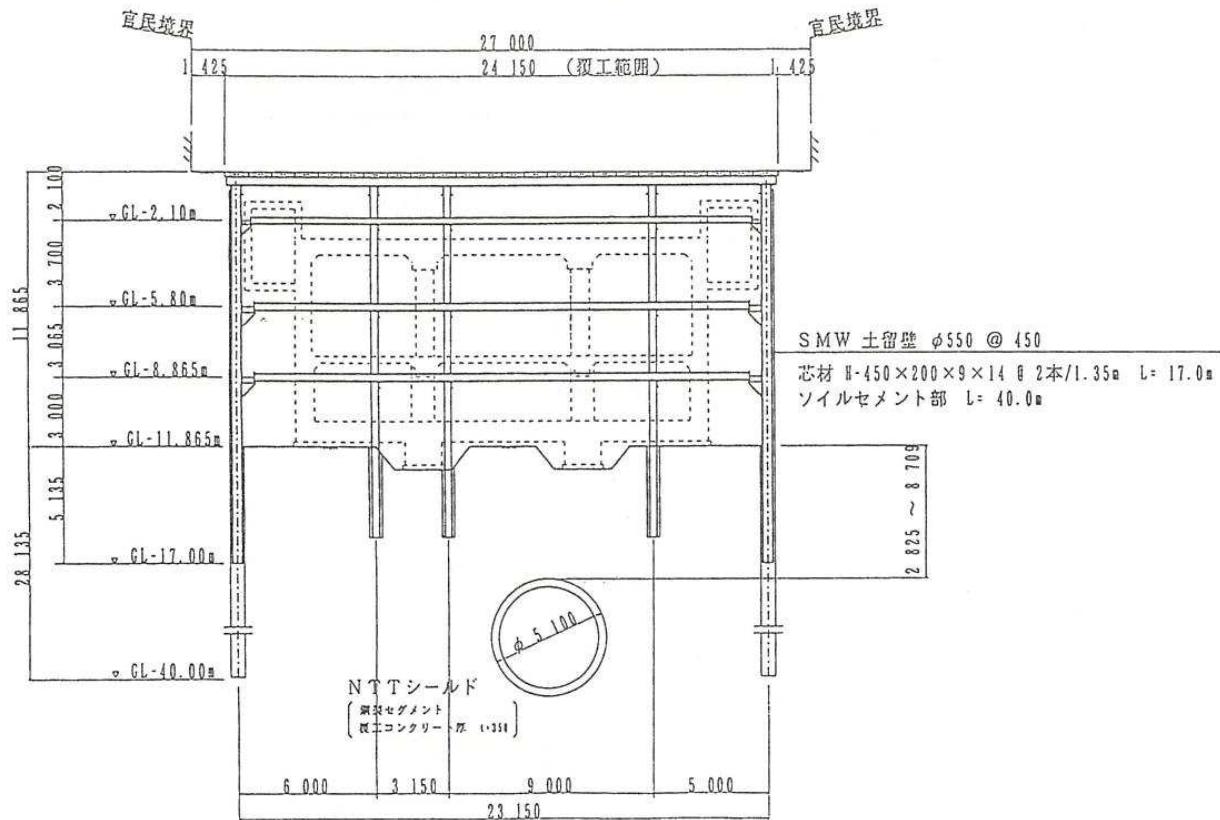


図-2 計測断面A

掘削完了時の土留壁の水平変位

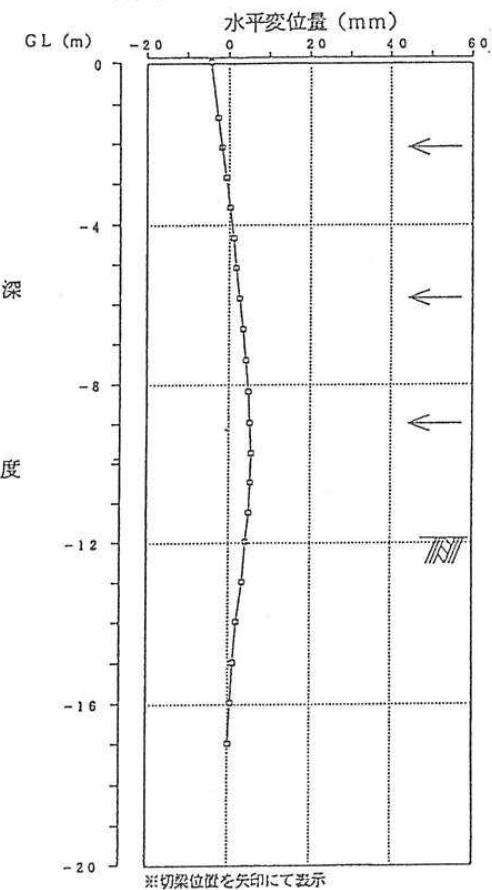
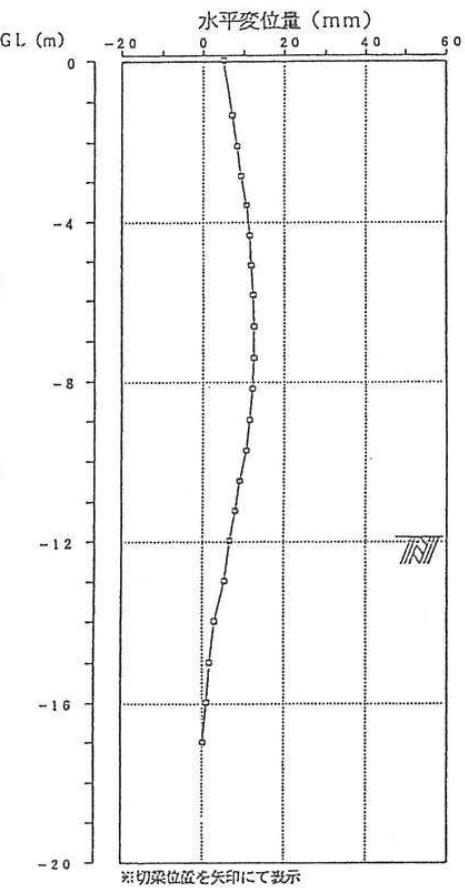


図-3 計測断面A

埋戻し完了時の土留壁の水平変位



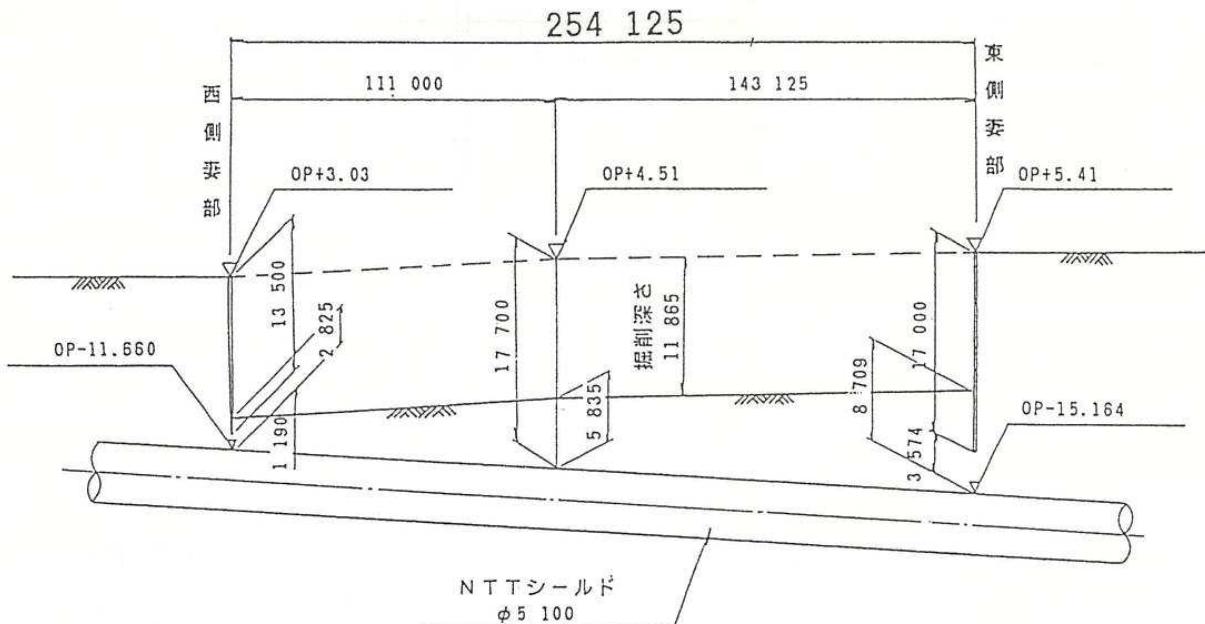
4. 掘削敷直下の既設シールドへの影響と対策

道路の地下は地下鉄等の都市機能を支える基盤として需要を高め、公共駐車場の整備のための地下空間が残り少なくなっている。地下駐車場の建設に必要な空間がほとんどないというのが現状である。また、駐車需要の高い都心部が駐車場整備対象地域ということもあって、おのずと他の施設

と近接競合する中での計画が進められることになる。当扇町通地下駐車場においても既設NTTシールド $\phi 5,100\text{mm}$ （鋼製セグメント、覆工コンクリート35cm厚、S52施工）の直上の地下空間を縦断的に利用する計画となった。

当駐車場とNTTシールドとの位置関係を縦断図で示す。

図-4 (縦断図)



駐車場底版部の掘削敷より、シールドの土被りが最小で2.825m（西側妻部）、最大で8.709m（東側妻部）と近接している。このように掘削敷直下に近接した埋設物がある場合の施工上の問題点は3つある。

第1には、所定の根入れを有する土留壁が一般的の土留工法では施工ができず、根入不足と土留壁の欠損による遮水対策が問題となる。

第2には、掘削に伴うリバウンドによってNTTシールドが掘削部を中心に浮き上がり、縦断方向での応力や変位に関し有害な影響を受けはしないかという問題である。

第3には、掘削に伴う土被りの減少や駐車場構築後の軸体荷重等によって、既設のNTTシールドが従来受けていた横断方向の荷重に変化が生じる。この影響に対して、シールドセグメントの耐力が十分なのかという問題である。

これらの問題に対し計画時に検討した事項や実施での対策について以下に説明する。

a. 妻部根入れ不足と遮水対策について

根入れ不足に対する対策方法としては「①主働土圧を作用させない。または、軽減する。②支保工段数を増加し、一掘削当たり掘削深さを浅くし、土留壁の曲げ剛性で主働土圧に対抗させる。③受働側の土圧強度を地盤改良等により増加させ主働土圧とのバランスを図る。」等が考えられる。当工事においてこれらの対策を全て実施することにした。

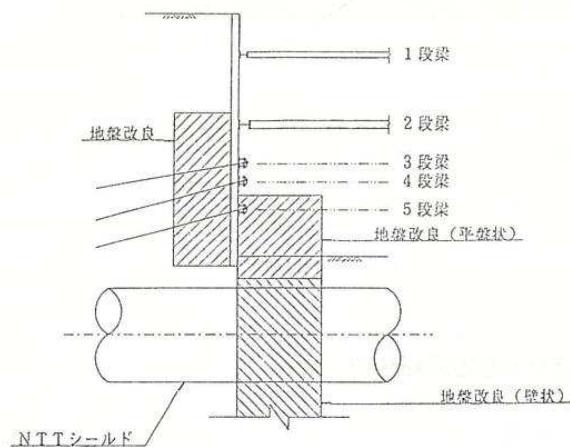
具体的には、多重管高圧ジェット式地盤改良工法（CJG工法を採用）により土留壁背面の3m幅を地盤改良し自立性の高い地山に改良して主働土圧の軽減を図った。

第2には、一般部では3段梁で土留め支保工を行ったが、西妻部では2段のグランドア

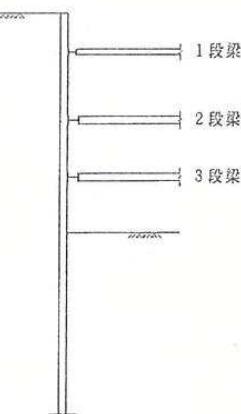
ンカーを設置し、合計5段梁にして土留壁を押さえた。

第3には、受働側の地盤（3段梁の根入れ以下）をC J Gにより平盤状に改良すると共に、NTTシールドの両側をも壁状に一体改良して強固な支持点を形成した。

図-5
西側妻部



一般部



根入れ不足に関してはこのような対策を実施した結果、土留壁の倒壊や背面地盤の沈下もなく安全に施工できた。

一方、遮水対策として土留壁の欠損部を薬液注入により防護することにした。薬液注入は厚さ3mとし、地上及びシールド構内より施工した。薬液は有機系溶液型水ガラスを使用し、地上からダブルパッカ工法により注入を行った。また地上からでは注入できない

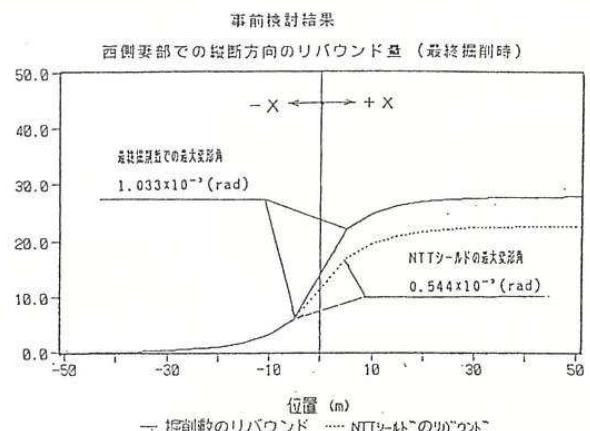
領域はシールド構内より特殊ケーシングを用いて、放射状に二重管複合で薬液注入をした。

b. 掘削に伴うリバウンドについて

大規模な掘削工事においては、必ずリバウンドが発生する。それが有害であるか否かは、掘削影響範囲にある構造物の形態による。今回対象となったNTTシールド（ $\phi 5, 100\text{mm}$ ）は駐車場の掘削直下を縦断する関係にあり、掘削の影響範囲外から範囲内への一体的な構造物であるため、リバウンドによるシールド変位や変形が問題となった。

そこで計画時にそのリバウンドを事前解析することにした。解析手法は対象地盤が砂及び砂礫層が大半であることから、連続弾性体と評価し、弾性論の既時沈下計算式を採用した。掘削に相当する除去荷重は掘削の平面形状を考慮すると共に、長方形分割法による地中応力の分散を考慮した。NTTシールドへの実質的な影響解析として掘削敷以下30mまでを対象として解析を行った。

図-6



西側妻部を対象にした解析結果では、最終掘削時の掘削構内中央部で掘削敷のリバウンド量が約27.8mm、NTTシールド位置でのリバウンド量が22.6mmと試算された。シールドに有害なひびわれが発生しないかについても変形角により安全と判断されたため、特に対策をせず施工に移ることとした。

NTTシールドのリバウンド量についてはシールド構内に水管式沈下計を2セット20点

設置し自動計測を行うことにした。

図-7 各掘削段階ごとの縦断変形

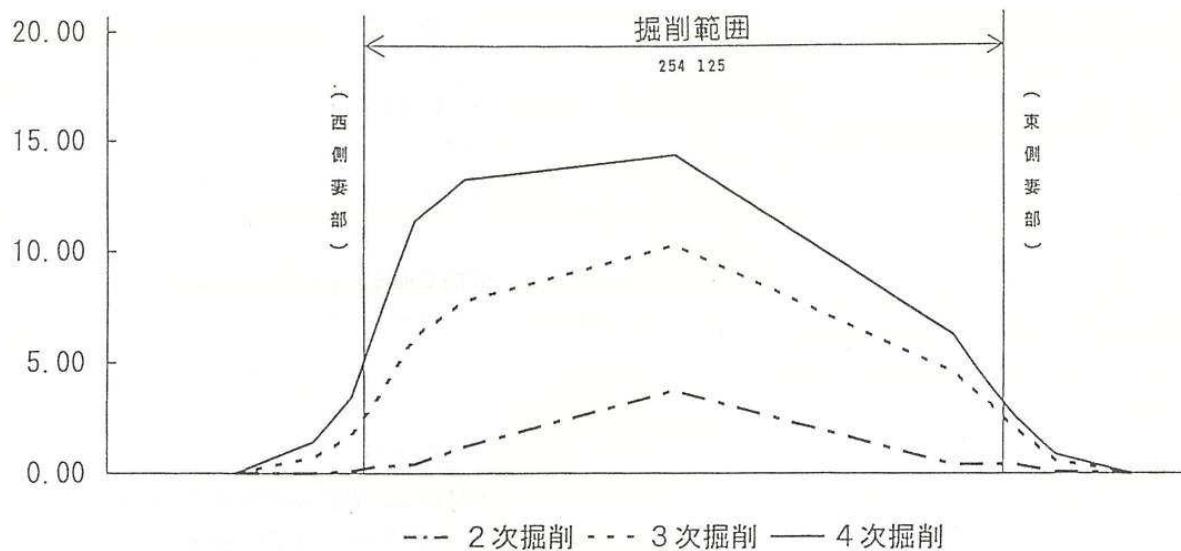
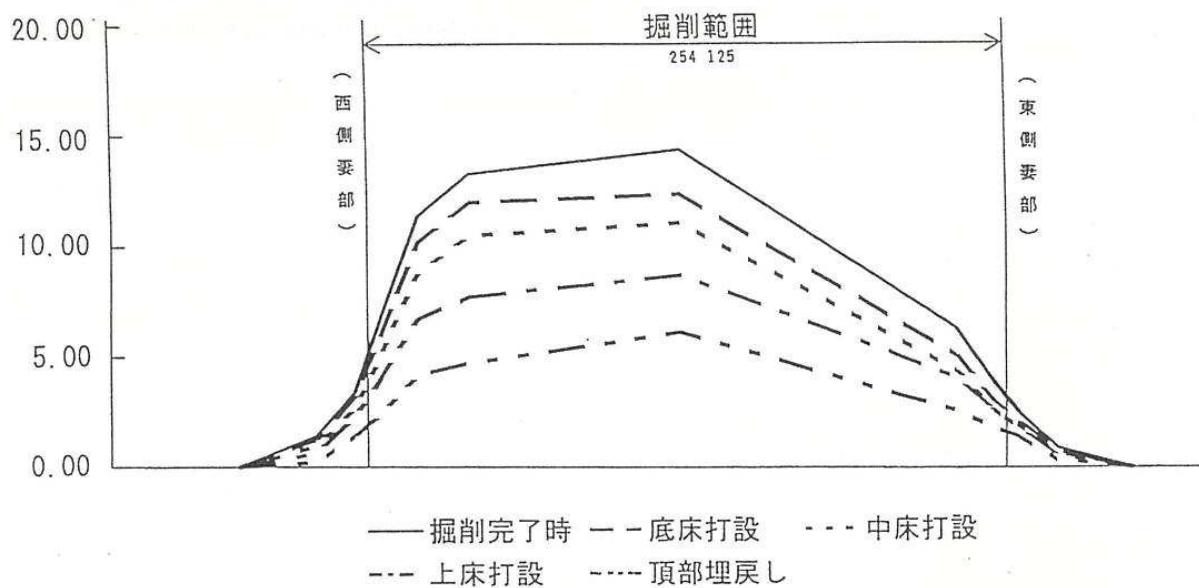


図-8 構築・埋戻し各段階ごとの縦断変形



実測結果によると、不動点からの相対的な変位量ということになるが、掘削完了時までの掘削構内中央部で13.6mmという値であった。事前解析と比較すると、実測値はその60%にあたる。また変形モードについて着目してみると妻部の前後で変位量が増加する形状を始め、全体的な変形形状が事前解析結果と実測結果とで極めて類似していることから事前の

解析手法が適切なものであったといえる。

工事の期間を通じて、NTTシールドのクラック調査も実施したが、リバウンドによると思われるクラックの発生は全く認められなかった。

c. 掘削及び駐車場建設に伴うシールド横断方向の影響について

既設構造物に生じている事前の応力状態を

図り知ることは非常に困難なことである。また、掘削や駐車場建設による影響を明確にすることも困難なことである。そこで事前検討において、シールドがもつテルツアギのゆるみ領域に駐車場の掘削が入るか否かによってタイプ分けを行い、各々の施工状態でゆるみ土圧、水圧、上載荷重等を組み合わせた荷重条件を設定し、再計算を行なうことにした。このような事前検討の結果では、シールドセグメントに発生する応力が許容値以内であることを確認した。

実施工においては、シールド断面中央に3m間隔で補強のH型鋼を建て込んだ。

このH型鋼に取り付けられたひずみ計によると、掘削完了時で2.23t、駐車場埋戻し後で2.91tの鉛直荷重の増分を計測した。この値は事前解析で予想した荷重条件より小さな値であり、土留壁に発生した変位と同様に、当該箇所の地盤の良さによるものと考えられる。

5. おわりに

駐車場整備はこれから本格的建設に着手されようとしている。おのおの現場において施工上種々の問題を抱えながら解決に向かって努力されているが、設計と現場が一体となってこれらに対処して行くことが何よりも大切であると思われる。

当現場においてもNTT関西支社・鴻池フジタJVの関係各位のご協力によって無事駐車場の完成を見ることができ深く感謝するものである。

扇町通地下駐車場は、平成6年7月1日営業開始したが、それに合わせて大阪市から大阪市道路公社へ施設の引き継ぎを行った。

大阪市道路公社は、大阪市における公的駐車場の建設運営管理の一元化を図ることを主な目的として平成6年6月に設立されたものである。

道路事業による駐車場整備は、近年始まったばかりであり、未経験なため種々の課題をかかえつつ実施している現状である。今後は、駐車場のノウハウを公社に集約し、効率的な駐車場建設・管理運営を行う予定である。

道路下の空洞調査の実例

日本鋼管工事株式会社

技術開発センター 研究開発部課長 千葉修二

1. はじめに

人間生活で最も重要とされているのは「衣・食・住」であろう。しかし、現在のような文明水準の高い生活様式の中にあっては、たとえこの衣・食・住が十分であっても快適な生活は送れない。すなわち、ライフラインと呼ばれる鉄道・道路はいうにおよばず、上下水道・ガス・電力および電信電話などは、人間生活にとって、いまや欠くことのできないものとなっている。

なかでも、上下水道、ガス、電力および電信電話などの諸施設は、道路下に埋設されている。

こうした地下埋設施設は、その後の諸々の建設工事や他の何らかの原因により、もし地盤にゆるみが生じ空洞が生じたりして、道路の沈下、陥没などが発生すれば、住民生活に、重大な災害を引き起こすこととなる。

本報告は推進工法での管布設時に生じた路面下の空洞を地中レーダーにて事前に探知し、その対策を行ない、事故防止となつた例である。

2. 地中レーダーによる空洞調査

2-1. 調査方法の概要

いま、土中の空洞のように土とは電気的（ここでは誘電率）に全く違ったものが存在すると、地上から発射した電波は、この境界面で一部が反射され、再び土中を伝搬して地表にもどってくる。これを画像としてモニターに表示して空洞の位置を知ることができる。（図-1 参照） 電波の土中での伝搬速度は

(1)式、埋設深さは(2)式で求められる。

$$V = C / \sqrt{\epsilon} \quad (1) \text{式}$$

$$D = V T / 2 \quad (2) \text{式}$$

ここで、

V : 電波の土中での ϵ : 土の比誘電率

伝搬出速度 D : 深度

C : 光速 $3 \times 10^8 \text{ m/S}$ T : 電波の往復時間

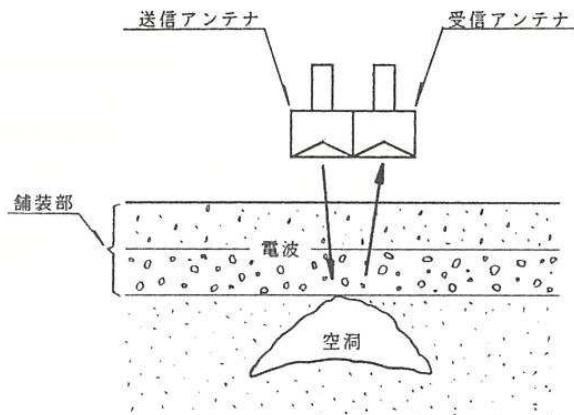


図-1

(1)式から判るように電波の物質中における伝搬速度は、その物質の比誘電率（物質の絶縁の程度を表す係数を誘電率といい、さらに真空の誘電率との比を比誘電率という）によって左右される。代表的な物質の比誘電率としては空気：1、淡水、海水：81、砂、ローム、粘土：2.4～25、アスファルト：2.5～3.5、コンクリート：3～9、岩 6～8 である。探査可能な深度は主に土の導電率（電気の流れやすさを表す係数）と使用する信号の周波数に関係する。つまり導電率が大きい物質では電波の減衰が大きく、導電率が小さければ減衰も小さい。導電率は土の含水率に関係しており、含水率が高ければそれだけ減衰も大きくなる。

2-2. 調査機器

路面下の空洞探査に使用する地中レーダーを写真-1、仕様を表-1に示す。



写真-1

表-1 仕様

送信パルス	3ns、モノパルス
繰り返し周波数	200 KHz
深度スケール	50cm毎
表示深度	3.75 m
アンテナ走行速度	3.6Km/時
電源	12V バッテリ or 外部AC100V
省力電力	32W
重量	60kg

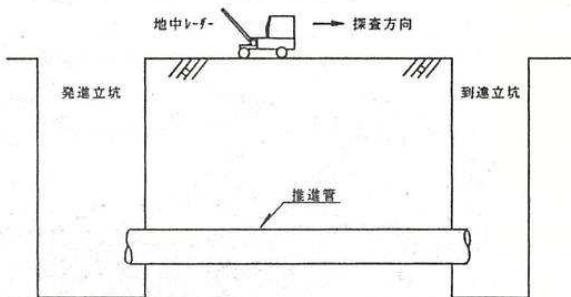
2-3. 調査方法の詳細

管が埋設されている区間の管直上の路上を連続的（縦断的）に探査する。

結果は画像でモニターに表示できるので、地中の異常地点を即座に知ることができる。この異常地点で管と直角な横断と縦断の探査を密に行い性格な位置を知り路上にマーキングする。（図-2 参照）

〔断面図〕

（縦断探査）



〔平面図〕

（横断探査）

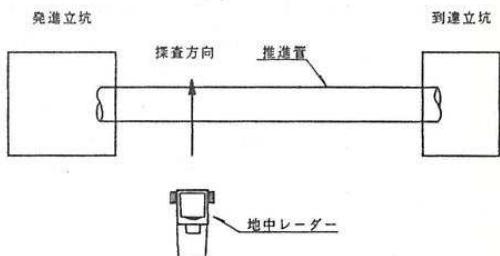


図-2

2-4. 探査データの解析

地中レーダーによる探査結果は即座に画像としてモニターに表示されるので、これらを確認しながら現地に異常点の位置をマーキングできる。また、映像はビデオに収録しておき、探査終了後にプリントして詳細に検討することも可能である。地下構造物なら地中レーダーの位置をずらしながら密に調べ、画像を比較し、その形状から何であるかを判断できる。（図-3 参照）

〔探査データの記録〕

地中レーダー

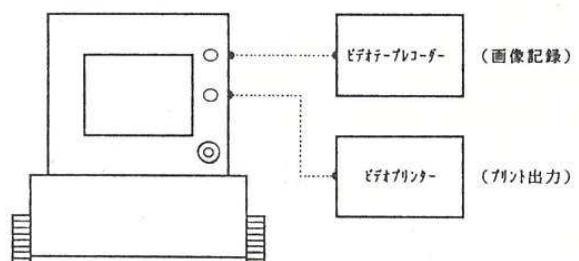
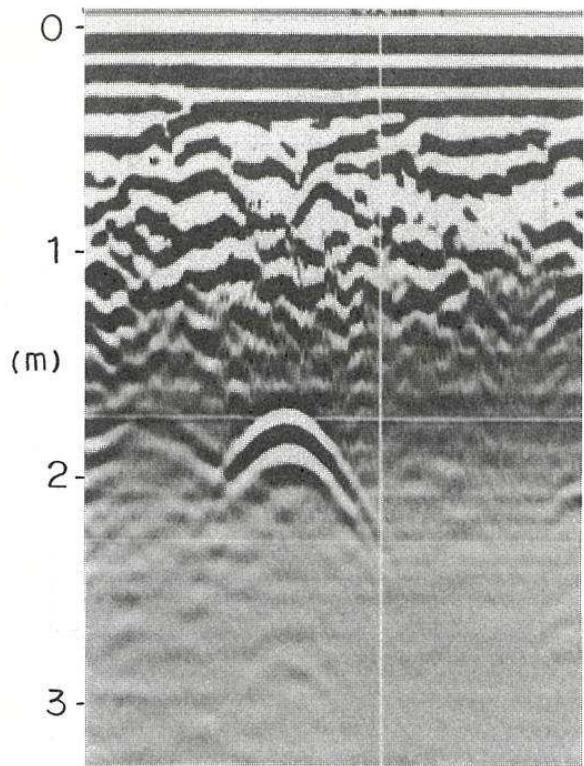
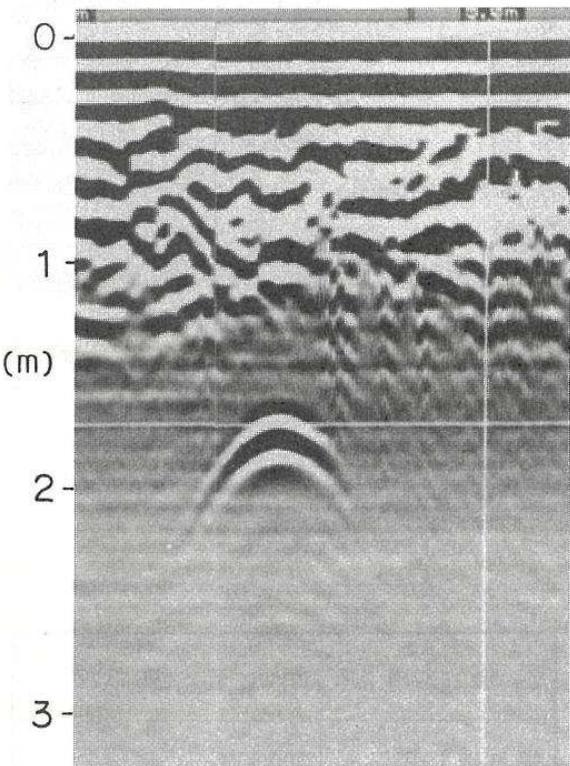


図-3

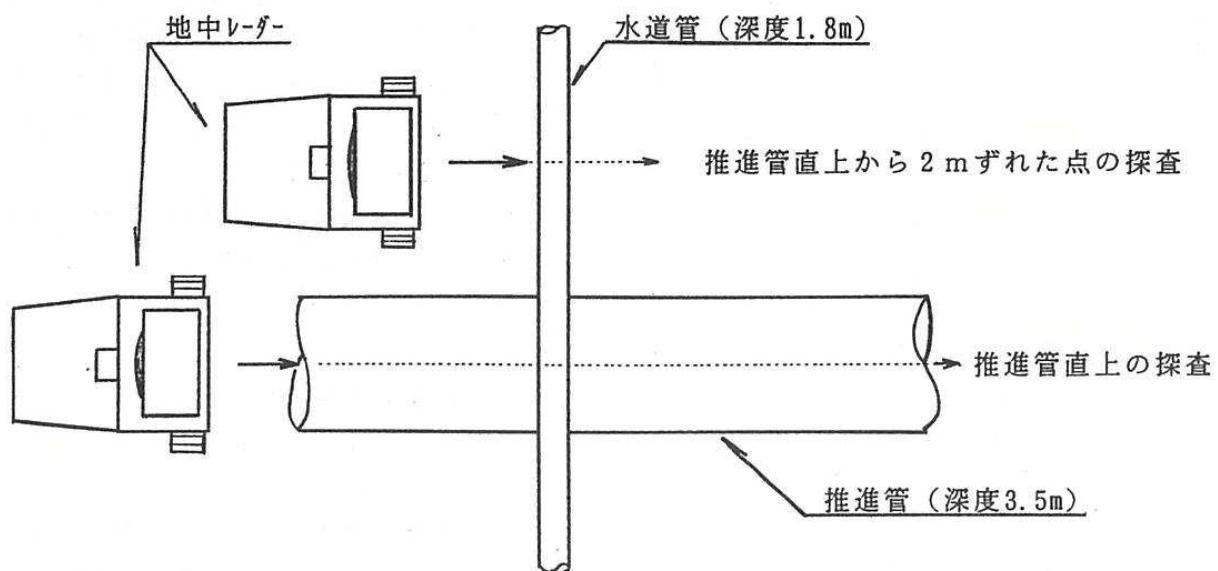
推進管直上の探査データ



直上から 2 m ずれた点の探査データ



[平面図]



[地下構造物の探査データ] 推進管と交差している水道管の探査画像

3. 調査事例

調査場所は愛知県内の国道上である。管径1350mm ϕ のヒューム管が道路下3.5mの深さの砂質土中に推進工法にて延長200mにわたり布設されており、最近になり路面の一部に陥没が見られるとの報告を受けた。そこで地下レーダーによる路面下の様子を工事の一環として調査することとした。

平成6年5月の調査（1回目）で得られた探査画像から、推進管直上の路面下に多数の空洞や地盤の緩みと考えられる映像をとらえることができたため、舗装の一部を壊し目視観察を行ったところ深さ0.4m～0.5m（碎石層下）の位置に空洞の存在を確認した。

またその後の調査から、深さ1.5m程度のところにも一部空洞が発見された。これらの箇所は全てすみやかに補修を行って対処した。

初回の探査画像からは舗装直下の浅い位置には容易に空洞からの反射と見られる映像が見てとれたが、より深い位置からの映像もあり、これらが空洞なのか、土質の変化によるものなのかを判断する必要があった。

そこで、時期をずらして地中にレーダーによる調査を同じ探査位置で行い、得られる映像が時間の経過とともに変化しているかどうかをとらえることで地下状況の異常を判断することとし

た。初回の調査から1カ月後、2カ月後と計3回の調査を行ったが、得られる映像に大きな変化は見られず、これらが空洞に発展していく恐れはないものと判断した。また、これは最終調査後1カ月してから行った舗装の本復旧工事（旧舗装を除去し新舗装とする工事）の際にも舗装下に空洞がないことを目視により確認できた。（写真-2・3参照）



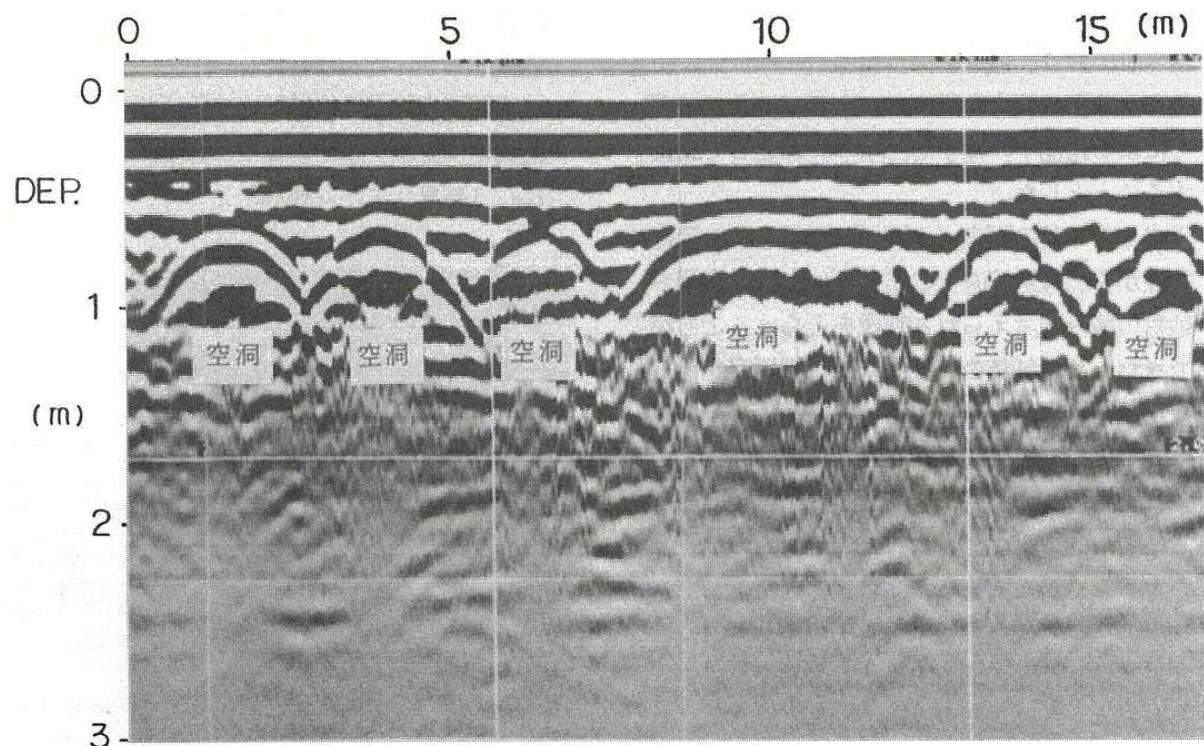
写真2 地中レーダーによる探査状況



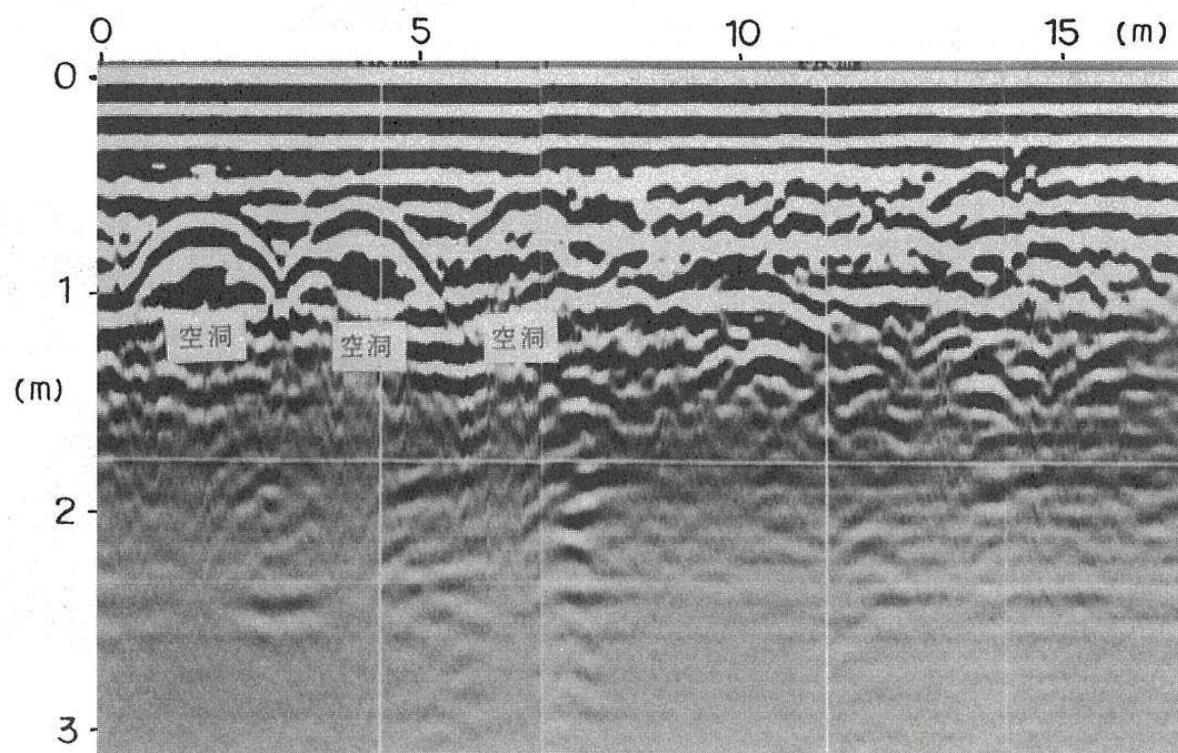
写真3 舗装を除去して空洞を確認

探査画像(1)

初回の探査画像



空洞を一部補修した後の探査画像



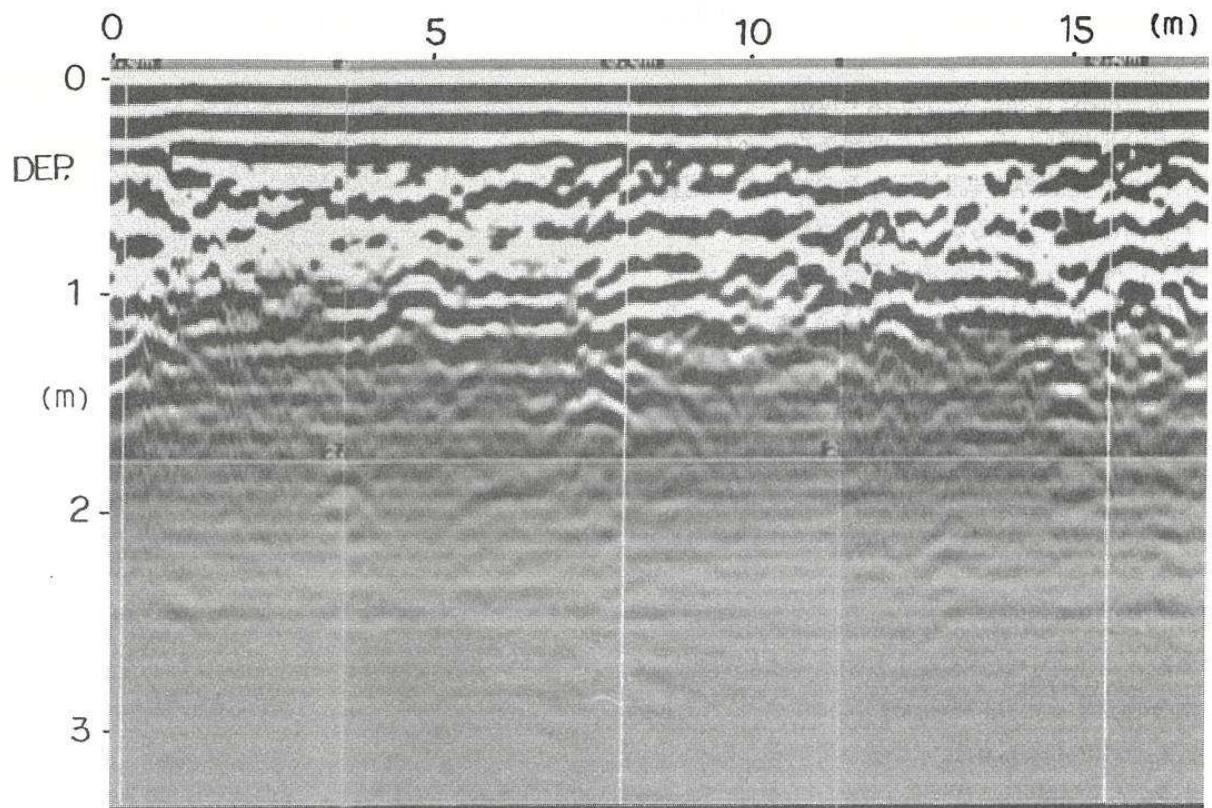
未補修区間

補修区間

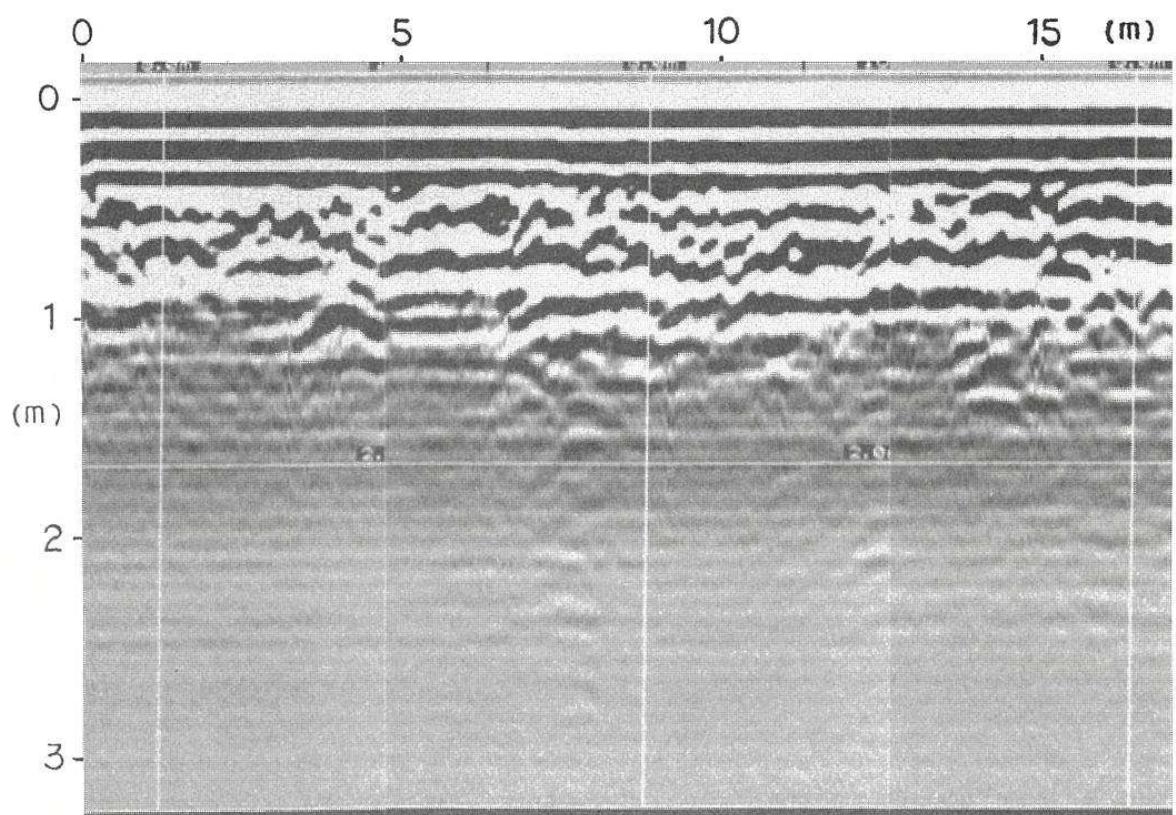


探査画像(2)

補修後 1 カ月の探査画像



補修後 2 カ月の探査画像



4.まとめ

道路下には、いろいろな公共施設が埋設されており、今後ともこれらの新設や取替え工事は行われるであろう。

地下掘削の技術（開削工法や推進・シールドなどの非開削工法）は日々改良されており、また、地下埋設物の埋設状況もそのマップが調査・整備されつつあるが、工事を行う場合、その施工に先立ち、予定路線をこうした地中レーダで探査し地下の状況を十分に認識することは今後ともに必要であろう。

地中レーダは、道路を掘ることなしに比較的短時間に地盤下の空洞や埋設物を画像として表示できる探査手法であり、現状では土質によっても異なるが、最大深度3.5m位までは調査可能である。

今回その一例を報告したが、今後は更に研究を重ね、より深い位置でのより精度のよい探査技術を確立すると共に、将来的にはボーリング土質調査にかわる技術を…と夢みているしだいである。

会員の声

万歩計族がゆく

デパートの電気器具やスポーツ用品売場の一角に必ずといっていい程、ヘルス用品コーナーがある。一時流行したぶら下り棒や簡易酸素吸入器まで、健康に関する器具がところ狭しと並べられている。

忙しい現代人はそれらの健康器具を買いこんで利用しなければ、自分の健康を管理出来ないことを自覚しているらしい。

何処へ行くのにもマイカーを利用するから殆ど歩かない。デパートの階段なんかを昇り降りする人は滅多にいない。大概エスカレーターかエレベーターに乗ることが当たり前である。ましてや地下街や空港へ行くと動く歩道という便利な機械が、ベルトコンベヤーのように人間を運んでくれる。よく考えてみると、現代人は自分の脚で歩いていないことに気がつく。

そんな訳でヘルスコーナーには万歩計なる歩数計器が種々陳列してある。

人間が一步前進すると、その振動で一目盛を標示する。従ってカウントした歩数に自分の歩幅を乗じてやれば、歩いた距離が算出できるというスグレモノである。

これが中年以降のサラリーマンに馬鹿受けしている。ズボンのベルトに簡単にセットできるようになっているから、朝出かける前にセットしておけば、帰宅時の歩数がわかる。

仮に歩数が10,000であれば、歩幅0.6mとして計算すれば6km歩いた勘定になる。

『イヤー、マイッタマイッタ、昨日は4kmだった』と、頭を搔きながら部長は笑っている。何がまたのかよく分からぬが、ノルマの一万歩を稼がなかつたということなのだろう。こういう連中を今流に言えば万歩族とでも言うのだろうか。

かく言う私も万歩族の一員だから余り笑っていられないのだが、私の万歩計には消化したカロリーも出てくるようになっている。確かに便利な機器ではあるが、一日の歩数と消化カロリーの数値をジッと覗いていると、こんなことでいいのだろうかという疑問が湧いてくる。万歩計のデータだけ

を把握して、自分の健康管理をしている姿を想像するだけでは、生きている実感が持てないのである。

と、言うのも万歩計の歩数を稼ぐために道路があるのでしたら、余りに淋しいからである。

道路も人間と同じように生き物である。一日の表情があり、朝は朝の、昼には昼の、そして夜は夜なりの温度差があり、人間を迎える表情は様々である。

また周辺の環境によっても違うし、天候や季節の移り変わりによっても微妙な変化を示す。切角、万歩計をセットして歩くからにはその匂いや音にまで神経を配り、歩数にリズムをつけると、歩くことがこんなに楽しいものであったのかということに気がつく。

どちらかと言えば、繁華街の夜の雑踏を歩くのが、私は好きである。大都会では見知らぬ人とすれ違っても、何んの気兼ねも不要である。夜の巷は人間の本音と本音がぶつかる劇場である。つまり青い灯、赤い灯が揺らめき、酔漢が彷徨し、けたたましいパチンコ店の音楽や、アルサロの呼び込みの声が入り混って、欲望というエネルギーの陽炎に、一種の吐き気を催しながら、今を生きている自分を実感する。そんな中を泳ぐように歩いていても、ベルトにセットされた万歩計は事務的にカウントをつづける。

そのこと自体が、私にとって実に愉快で面白いことと思えてならない。

万歩計は冷静である。何処をどう歩いてこようとも必ず、その結果を提示してくれる。

妙なことだが、万歩計が10,000歩以上を表示した夜は、何人となく私は熟睡することができる。ほどよい運動と、一定のカロリーを消化したという自己暗示によって眠れるのであろうか。いづれにしても、道路屋が当分万歩計にお世話になりながら、楽しい道路建設を夢見ている今日この頃である。

京都市洛北区画整理事務所

山田順三

隨想的都市論（II）僕の好きな大阪の風景

僕のいちばん好きな大阪の風景は、晩秋から初冬にかけて、よく晴れた日に淀屋橋から眺める日没直後の景色だ。橋から下流、西の方角を望むと、空の色は中天に近い方からだんだんに、うす水色から白、黄、橙に変わってゆき、そして最後にはピンクがかった茜色に染まる。その茜を背景に、肥後橋辺りのビルが黒く強いシルエットとして浮かび上がる。土佐堀川の水は堂島川に比べるとだいぶ汚れてはいるが、夕暮どきのほの暗さがその汚さを隠してくれ、ただ鈍く光るのみだ。赤い空に黒いビルと光る川面、それは一種幻想的な風景だ。

上流に目を転ずると景色は一変する。近くにある中央公会堂も中之島公園の樹々たちも昼間とは違ったオレンジがかかった色合いで、いく分輪郭の弱い姿を見せる。しかし遠く望むO. B. Pのスカイ・スクレーパーは截然と空間を画し、残照を正面から受けたクリスタルタワーもツイン21もI. M. Pビルもすべてが金色に輝いている。しかも前面には満々と水を湛えた大川の流れがある。これはまさに大都会らしいスケールの大きい風景だ。もしこれらのビルの設計者たちがこの効果を予測して建物の角度や壁面の材質を決めたのだとしたら、みな素晴らしい芸術的素質の持ち主だと言わねばならない。

僕はこの2つの風景を眺めているといつまでも飽きることはないが、残念ながらそう長い時間この状態が続くことはない。冬の日の暮れるのはあっと言う間なのだ。この貴重なひと時に遭遇することは1年のうちにどれほどあることか。それだけに僕はこの風景に接したとき、大阪人としての喜びと誇りを感じる。

ところで、ここでこの景色が見られることを知っている人たちがどれほどいるだろうか。夕焼け空を美しいと見る人はあるかも知れないけれど、逆方向の美しさに気の付く人は少ないようだ。夕暮の淀屋橋を渡る人の数は夥しい。しかし家路を急ぐのか、これから夜の街に繰り出そうとしているのか、寒風に身を縮めながらみな足早に通り過ぎ、地下鉄の階段へと吸い込まれて行く。時お

り、あの重厚な御影石の欄干にもたれて川面を眺めている2人連れを見かけることもあるが、彼らは果して何を見ているのか。もし僕と同じようにその印象的な景色が目に入っているとしたら、幸せな2人には一層ロマンティックな雰囲気が漂っていることだろう。

自然が創り出したもの以上に美しいものは人間には創り得ないと言う人がある。確かにそうだろう。神の創造物たる花も蝶も、また日本アルプスや台高山地の山々の姿にしても人間にはとても創れそうにない。しかし人間の造った現代の都市に居て本当の自然に接することは無理なことだ。川岸は鉄やコンクリートの護岸で固められ、公園や街路の樹木も自然の姿を止めてはいないし、花屋の店先に並ぶ草花たちさえも人為的に作られた品種ばかりだ。大阪の街なかで見られる自然と言えば、川の上を群れ飛んだり水に浮かんだりしているユリカモメか、年に何回か橋の上から見られるコイヤズズキの群れ、それに夏の盛りにここを先途と鳴き叫ぶクマゼミの声くらいのものだ。

だから都会には都会らしい風景が似つかわしい。都会らしい風景と言えば、広い街路に沿って高層ビルが立ち並び、空中には高速道路が曲線を描いて走る。そしてその中を人や車が忙しく行き交う。盛り場は夜ともなれば色とりどりのイルミネーションで飾られる。こうしたイメージが一般的だ。しかしだだそれだけでは美しい風景たり得ない。建物にしても、その形、大きさ、配置、色などが全体として調和のとれたものでなくてはならないし、高架道路も川の護岸もしかりだ。こうしたことに十分配慮されて初めて格調高い都市ができる。そしてそこに、僕はどうしても「自然」が欲しい。

都市には自然と呼べるものは本当に少ないが、それでも近ごろ川の水質も大気の状態もひとことに比べると格段によくなったりし、緑も増えてきている。お陰で、前にも言ったように、川には魚の泳ぐ姿も見られるようになり、それを求めて水鳥も集まるようになった。樹木の増加につれて野鳥の数も急増しているように思える。これらの事象

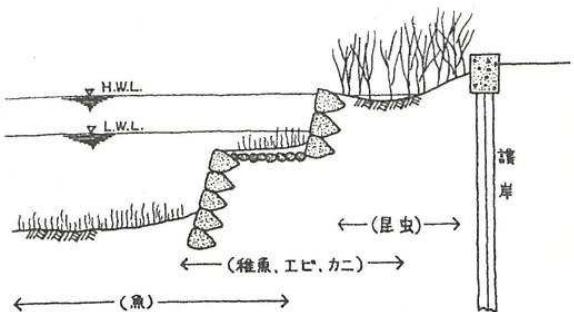
は20年ほど前には想像だにできなかったことだ。ぼくたちが子供のころ、そう40年ほど前には大阪市内でも沢山の昆虫類が棲息していた。暗くなるまで一生懸命に追いかけたギンヤンマをはじめ数多くのトンボ類やバッタ、蝶類ではモンシロチョウなどは焼け跡のキャベツ畑に群がっていたし、アオスジアゲハやクロアゲアもそう珍しいものではなかった。甲虫類も多く、シロスジカミキリやときにはタマムシも見ることができた。また水棲動物では、採るのに夢中になったザリガニをはじめアメンボウなどの昆虫、タニシ、カワニナなどの貝類がどこにでもいた。現在これら的小動物を見かけることはほとんどない。その原因は農地や水たまりのある空き地の激減にあると思うが、農地はともかくとして「空き地」の再生は十分可能だ。例えば、中規模以上の公園に、外来種を含まない野草の原っぱの部分を公園整備の一環として必ず作ることなどは、新しい施策として考えられてよい。もちろんその中には浅い水たまりがなければならない。この意味で、最近開発された「新梅田シティ」の公開空地にあまり大きくはないか野草園が設けられたことは、それが民間開発の中で行われたということも含めて高く評価されてよいのではないか。

原っぱと言えば僕たちの遊んだ草はらは外来種の草は皆無であった。全体にセイタカアワダチソウのような大柄な草はほとんどなく、背丈の低い草が適当な密度で繁っていて、トンボやバッタを追いかけるのには最適だった。そしてあれは何という草なのだろう、僕たちは「相撲取りぐさ」と呼んでいたが、穂の部分をちょんまげのように結んだ2本の草を結び目に通して引っ張り合い、切れた方が負けという遊びをしたものだった。また、畑の境界にはカンナ、矢車草、コスモス、マツバボタンといった日本の風土になじんだいろいろな花が植えられていた。今では畑に代わって住宅の庭や軒先に花が植えられているが、あの矢車草の日本的な青紫はついぞ見かけなくなった替わりに派手な色の洋花が目立つようになった。このように植物の様相も大きく変わってしまったが、この変化が昆虫の生態に何らかの影響を及ぼしているとは考えられないだろうか。

自然の生態を育む環境としては、原っぱと水た

まりのほかに樹木と川の流れが必要だ。樹木についてはいまさら言うまでもなく、大阪市の最重点施策として積極的に緑化事業を進めてきた結果、相当の水準に達していると言える。一方、「川の流れ」について言うと、近頃「せせらぎの復活」といったキャッチフレーズで人口の流れを造ることがよく行われているが、これには少々異論がある。元来大阪にはいま盛んに造られているような形の「せせらぎ」と言ったものは存在しなかったと僕は思う。大阪の大部分が沖積平野で、いわゆる渓流なるものは存在し得ない地形の土地だからだ。ただ高津から住吉辺りの上町台地から難波江へと流れ出る小川の幾本かがあっただけだと考えるのが妥当であろう。ただし筆者は「復活」という言葉にこだわっているだけであって、この施策自体は子供たちに渓流遊びの擬似体験をさせる場として、また索漠とした都会の風景の中での一つの品のいいアクセサリーとして大いに推進すべきだと考えている。しかしこれらの「せせらぎ」の大部分は、管理上底がコンクリートで固められていて、水の流れも自然の状態ではない。見掛けただけの「せせらぎ」だから、そこでは水棲生物の棲息は望み得ない。

その意味では、むしろ中世の大坂の象徴である掘割を復活することが考えられてもいい。掘割や運河は当然水底には土砂が堆積するから自然に近い状態を作り出すことができる。この場合、水路断面の一部にごく浅い部分を造ることと、この浅い部分は平面的に凹凸をもっていること、そして護岸には水が自由に入り出しうける本物の石積を用いることが必要なことは言うまでもない（模様型枠を使ったコンクリート製の擬似石積は論外だ）。そこでは流速が「せせらぎ」のように早くないから当然土砂が堆積する。そして水際には草も生える。こうすることによって、深い部分には魚類が、浅い部分には昆虫類や稚魚が、また石積の部分にはエビ、カニの類の棲息が期待できる。ただ、新たに掘割を造ることについては用地取得など極めて難しい問題があつて、いますぐにというわけには行かないだろうから、既存の都市河川の改修事業にあたて、上記の事がらが配慮されればと思う。



自然の生態を育む堀割の断面

都市施設、特に土木構造物は100年のオーダーで存在し、不特定の人々の目にとまりそして使用されるものだから、そのときどきの思い付きや奇をてらったものは避けるべきだというのが僕の持論だ。だから“本物指向”と“自然に逆らわないこと”が計画・設計の基本理念になければならないと思っている。しかし、このような理念の下に前述のような施策を実施しようとするとき、必ず問題となるのが維持管理の大変さだ。この問題（人とお金）を解決するためには、施策自体の必要性と維持管理の重要性が社会的に十分理解されるという土壤作りが必要となる。その手始めが行政の意識革命なのかも知れない。

いま大阪市の行政内部では「人口減対策」の議論でかまびすしい。都市の人口が減少して市民税の税収が減少するといった単純なことではない。つまり高額納税者が減少し、非納税者が増加することによって、歳入減と歳出増（医療費等の福祉予算）が同時に生じるということなのだ。第2は人口構成のアンバランス化だ。高齢者と単身の若年層が多く子供を持った壮年層が少ないという現状は、社会生活を営むうえで正常でないし、この状態は悪循環としてどんどん加速せれる傾向にある。そして第3は横浜に追い抜かれ、ますます差を広げられていることに対する“けったくそ”的問題だ。人口の多寡だけが大都市の判定基準でないことはだれもが理解してはいるが、それでも心情的にこだわる人も少なくないように思える。第3の問題は笑い話として済ませられるが、第1と第2の問題は行政としては深刻だ。特に第2の問題は僕の最も危惧するところで、逆にこの問題を解決すればすべてがうまく行くとも思っている。そのためには、なによりも子供たちが健全に育つ

環境が必要なのだ。

僕が子供のころ、大阪市的人口は250万程度であったはずだ。それが10年あまり後の昭和40年には315万にまで増加している。市域拡張と高度経済成長に伴う社会増があったにしても、そのころの人口構成は現在に比べると遙かにバランスのとれたものだったから、自然増も相当数あった。そしてそのころの僕たちは、夕食の時間も忘れてトンボやバッタを追い、ザリガニを捕るために泥だらけになったものだった。人口呼び戻しのために良質で安価な住宅の供給とともに便利で快適な居住環境が必要とされる。僕はこの「快適な居住環境」が問題だと思っている。きれいな空気と水、そして美しい都市景観が作られなければならないことはもちろんだが、一つ欠けているのが自然すなわち生態系の回復だ。人の住まない都市を憂れる前に、生物である人間が住める自然環境を都市の中に作るべきだと思う。子供たちが健全に育ち、中高年者がゆとりをもって生活できるような環境が整えば、これまで郊外へ逃げていた人たちも市内に定着し、人口は着実に増えて行くだろう。市内は便利で物価も安く、面白い所も多い。あとは住宅だけの問題だ。

こうして、始めに述べたような空と水を中心とする格調高い都市景観に自然の生態がプラスされたとき、僕の好きな大阪の風景は一層好もしいものとなる。そこには遠き日の大阪の匂いがある。春には花で飾られた街路をモンシロチョウの群れが舞い、夏にはギンヤンマがミニチュアの飛行機のように狭い路地を飛び抜ける。秋になれば公園のコスモスに赤トンボが風に揺られながら羽根を休めている。そして冬が来ればたたましいモズの声が聞こえ、川面には水鳥の浮かぶ姿が見られる。

随分批判めいたことも書いたから専門家の方や責任ある方からお叱りをうけるかも知れないけれど、こんな都市をつくること、それは僕の大阪人としての夢であり、建設行政の末端に携わる者としての使命感にも似た思いなのだ。そして国際都市を標榜する大阪としては、世界に誇り得る都市環境を創るためにぜひとも実現させなくてはなら

ないことだと思っている。

数年前の本誌に「隨想的都市論」という表題で拙論を掲載してもらったことがある。今回は純粹なエッセーとして投稿するつもりで書き始めたのだが、書き進めるうちに筆者の性格なのか次第に理屈っぽくなってしまい、ジャンルのはっきりしない読み物になってしまった。論文として出すのも気がひけるので前回の表題を前に付けることにした次第である。

大阪市道路公社 吉田正昭

紹 介

平成 5 年度 表彰事項の概要

☆ 功 労 賞：近 藤 翼（67歳）



（株）神田設計取締役会長

氏は、関西道路研究会会員として、長年にわたり会の諸行事に参加されてきたほか、昭和54年には、評議員・名古屋支部長として、当会の運営、発展に大きく寄与されました。

一方、土木局長時代には、名古屋氏の長期計画である「名古屋市基本計画」の土木部門の策定、名鉄常滑線（新堀川～山崎川）及び名鉄瀬戸線（守下～矢田）連続立体交差化事業の推進、名古屋刈谷線（名四国道～国道1号）親切事業の完成などに指導的役割を果たされ、都市基盤としての道路行政の発展に尽力されました。

また、本市を退職された後も名古屋支部顧問として、後進の指導にあたられるとともに支部の活動にも積極的に参与されております。

以上により、道路行政における功績及び本会の発展に果たされた功績はまことに偉大と申さざるを得ません。

☆ 優秀作品賞：阪神本線野田・梅田間地下化による立体交差の完成

大 阪 市 建 設 局
阪神電気鉄道（株）鉄道事業本部

阪神本線の大阪市内部分の延長6.6kmのうち、約5.3kmの区間はすでに高架化あるいは梅田駅の地下化が完了しているが、野田～梅田間の約1.3kmは地平を走っていた。

このため、都市計画道路加島天下茶屋線（なにわ筋）、中津西本町線（あみだ池筋）などと交差する踏切では日常的な交通渋滞が発生し、この影響が国道2号にまで及んでいた。例えば、なにわ筋と交差する浄正橋筋踏切では、自動車交通量21,200台／日、踏切による交通遮断時間は約10時間／日にもなり、朝、タラッシュのピーク時にお

ける1時間当たりの踏切遮断時間は49分にもなっていた。

そこで、大阪市では、阪神電鉄と共同で、都市計画事業として野田・梅田間の阪神本線を国道2号の下を通る別線ルートで地下化し、6カ所の踏切を除却する立体交差事業を施工し、平成5年9月に地下線への切り替えを完了した。本工事では、さまざまな制約条件の基での施工となり、その制約条件に合わせて、連続地中壁による開削工法、フロンティジャッキング工法、大断面土圧シールド工法および既設ビル下でのアンダーピニング工法などを採用して施工している。

これにより、市域内の阪神本線については、すべて立体化が完了し、交通事故や交通渋滞が緩和され、都市交通の安全と円滑化が図られるほか、鉄道による地域分断の解消など、魅力ある“まちづくり”的実現にも大きな役割を果たすものと期待される。



☆ 優秀作品賞：阪急六甲歩道橋（エスカレーター付）完成

神 戸 市 土 木 局
(1) 設置箇所 ・神戸市灘区宮山町3丁目、八幡町3丁目

（阪急電鉄神戸線 六甲駅 東側踏切部）

(2) 趣 旨

阪急六甲駅は、市東部の拠点であると共に灘区、東灘区西部の山手地区から六甲山頂に至る地域の玄関口で、当駅東側の踏切は一日約2万人の歩行者と約5千台の車が通行しています。

また、当駅は電車の通過本数も多く、ラッシュ時には1時間のうち半分が遮断されるため、狭い踏切は人と車で混雑していました。

このため、地元住民からの要望もあって、昭和45年に踏切部の拡幅を行い、7.1mから10.1mまで拡げました。

しかしながら、以前人と車の通行量が非常に多いため、各種団体からの再度の拡幅要望があり阪急電鉄と数年にわたり協議を進めてきましたが、これ以上の拡幅は鉄道施設が近接しているため技術的に困難という結論に至りました。

従って、踏切上部に横断歩道橋を架設し、人と車を立体的に分離することによって、歩行者の交通安全対策を図ることとしました。

設置箇所は、六甲山麓の急坂な場所であり駅舎やバスターミナルが近接するなど地形的に制約が多く、鉄道に接することから作業時間の限定期と大半が夜間施工となるなどの種々な困難を克服して完成に至ったものであります。

この横断歩道橋は鉄道の河川を跨ぐ特殊性から通常の横断歩道橋よりも高低差が大きくなるため、全昇降口4箇所のうち2箇所にエスカレーター（上り下り各2基、計4基）を取り入れ利便性の向上を図っております。

この結果、踏切横断者が激減し、地域の交通安全におおいに貢献しております。

(3) 施設概要

◆全体延長 L=129 m ・通路幅員 W=3.0m
(昇降口4箇所…エスカレーター2箇所、
階段2箇所)

(4) 事業費

約780,000千円（エスカレーター及び上屋含めた歩道橋本体）

(5) 事業年度

平成4～5年度



☆ 優秀作品賞：二色の浜高架橋

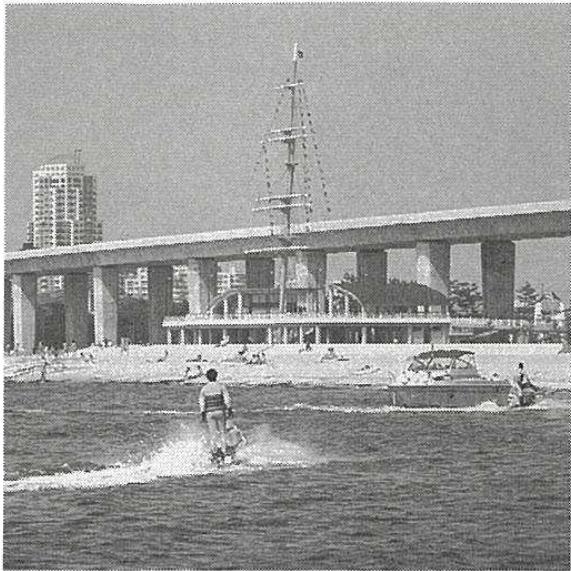
阪神高速道路公団
(大阪第一建設部)

二色の浜高架橋は、大阪市内と関西国際空港を直結する阪神高速道路湾岸線（南伸部2期）の一部として、大阪府貝塚市に位置する延長約1.4km、全6橋の多径間連続P C箱桁橋である。

本橋は、海水浴等でぎわい、自然景観豊かな二色の浜公園内を縦断することから、設計・施工両面において、その周辺環境との調和をめざして建設されたものである。

設計面においては、基本計画の段階より景観設計を導入することにより、桁下高・スパン・桁高の統一、材質の検討、構造物のフォルムから排水管の隠蔽、遮音壁タイプの構造細部に至るまで配慮している。一方、施工面においても公園中央部で国内最大級規模のプレキャストブロック工法を採用、現場工期の短縮を図ることにより公園に与える影響を最小限としている。

いま、本橋は、連続する単柱橋脚、シンプルな上部工の人口構造物と公園の海、砂浜、松林の自然景観“風景”とが一体となって新しい調和空間を形成しており、今後の都市高速道路のひとつの姿を象徴しているといえる。



☆ 優秀業績賞：超早強コンクリートの転圧コンクリート舗装への摘要

大阪セメント株式会社

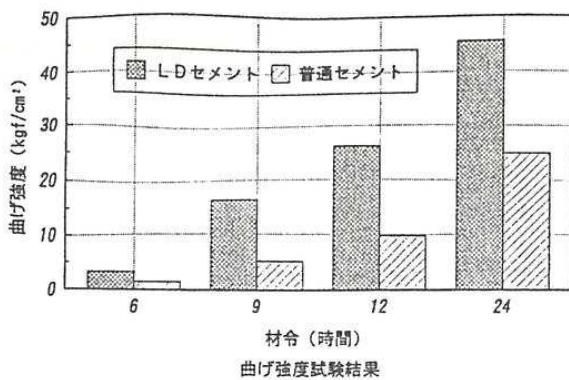
コンクリート舗装は、アスファルト舗装に比べ耐久性に優れ、建設後の維持・補修が少ないという利点を有するが、その反面、施工が煩雑であり、供用開始までに長い養生期間が必要であるなどの問題点がある。

東京都の交通渋滞による経済的損失は、1日約10億円にものぼるといわれており、道路工事も交通渋滞の大きな原因になっている。このため、早期供用可能な、耐久性のあるコンクリート舗装の開発が切望されている。このような問題点を良とする新しいコンクリート舗装として転圧コンクリート舗装（RCCP）が普及しつつあるが、早期供用性の点ではいまだ十分な成果が得られていない。

このような状況に鑑み、建設省土木研究所との共同研究を通じて、施工翌日には供用が開始できる、すなわち材令1日で所要の強度が得られる超早強コンクリート用セメントを開発した。そして舗装工事における渋滞の緩和を目的に、開発された超早強コンクリート（セメント）のRCCPへの摘要性、すなわち配合、施工性、交通解放時期、供用性について実工事を通じて検討し、通常のコンクリートと同等もしくはそれ以上の施工性、供用性を有し、かつ交通開放までの期間が大幅に短縮できることを確認した。

特徴

1. 材令1日で 300 kgf/cm^2 以上の強度を発現します（W/C45%以下）。
2. 従来のコンクリートと同等の耐久性を示します。
3. 長期強度発現性も良好です。
4. 生コンプレントからの出荷が可能です。
5. 1時間以上の作業時間が取れます。



施工例



一般国道121号線 大峠取付け道路



一般国道220号線 鹿屋バイパス

特別委員会の活動

◎コンクリート構造調査研究委員会

本委員会は、コンクリート構造物の供用性、耐久性、新技術等について調査研究を行っている。

平成5年度の活動は、コンクリート構造物の耐久性調査、補修、維持管理について調査研究を行った。

現在建設中の明石海峡大橋及び舞子トンネルの現場見学を行った。

平成6年度は、平成5年度に引き続きコンクリート構造物の維持管理のありかた、耐久性を高める新技術の開発に関する調査研究等について海外の動向もふまえた講演会・現場見学会を開催していく方針です。

<平成5年度委員会>

・平成5年11月12日

(1) エネルギーと環境問題

東京電力理事 立地環境本部副本部長兼技術
開発本部副本部長

小林 料(おさむ) 氏

(2) 「杭支持力の新しい確認技術」

Pile Dynamics Inc

極東代表 Mr. C. R. Heidengren

・平成6年1月25日(現場見学)

本州四国連絡橋(明石海峡大橋)

及び舞子トンネル

委員会名簿		
氏名	勤務先	摘要
藤井 学	京都大学工学部	委員長
岡田 清	京都大学名誉教授	顧問
小林 和夫	大阪工業大学	
鵜飼 光夫	大阪工業大学	
児島 孝之	立命館大学理工学部	
山田 昌昭	大阪府立高専	
宮本 文穂	神戸大学工学部	
原 節男	日本道路公団大阪建設局	
北沢 正彦	阪神高速道路公団	

赤井 一昭	大阪府土木部技術事務所	
鈴木 忠治	京都府土木建築部	
高島 伸哉	大阪市建設局	
中村 嘉次	京都市都市整備局	
小柳 捨巳	吉野理化工業(株)大阪営業所	
加藤 正晴	大阪セメント(株)大阪支店	
石野 碩	日本セメント(株)大阪支店	
小野 忠男	三菱マテリアル(株)大阪支店	
富永 博之	宇部興産(株)大阪支店	
加納兵八郎	日本道路(株)関西支店	
富田 暢昭	日本舗道(株)関西支店	
志賀 素行	日瀬化学工業(株)大阪支店	
畠 博昭	晃和調査設計(株)	
下村 弥	(株)神戸製鋼所鉄鋼事業本部	
橋口 三郎	オリエンタル建設(株)大阪支店	
小沢 恒雄	ピーエスコンクリート(株)大阪支店	
川崎 邦重	富士ピーエスコンクリート(株) 大阪支店	
伊藤 晃一	旭コンクリート工業(株)	
橋場 盛	(株)オリンエンタルコンサルタンツ 大阪支社	
岩崎 猛彦	住友建設(株)大阪支店	
小野 紘一	(株)鴻池組	
阿部 博行	小野田セメント(株)大阪支店	
片瀬 範雄	神戸市土木局	幹事
宮野 愛治	神戸市土木局	書記
松村 昌実	神戸市土木局	書記
津島 秀郎	神戸市土木局	書記

◎ 舗装調査研究会

道路舗装、とりわけ歩行者系舗装においては、景観への配慮や歩きやすさ、安全性など歩行者への配慮を優先させた「歩行者に優しい舗装」へのニーズが近年高まってきている。これに合わせて、様々な舗装材が開発され使用されてきているが、これら歩行者系道路の舗装材については、滑り抵抗に関する定量的な規定がなく、安全性や快適性についての判断基準が課題となっている。

そこで本委員会では、過去2年間にわたり歩行者系舗装材の“滑り現象”について調査してこられた大阪市建設局の「滑り抵抗調査検討委員会」

から調査結果について報告を受け、滑り抵抗に関する検討を行った。

また、ここ数年、歩行者系舗装材としての施工実績が急速に伸びているポリマー系舗装材料の諸性能や問題点についても解説を受けた。

<平成5年度委員会>

・平成6年3月1日

① 「歩行者系道路舗装材の滑り抵抗調査について」

大阪市建設局土木道路補修課 立間康裕氏

② 「歩行者系ポリマー舗装材料

－協会推奨規格および施工要領の
技術資料について－」

ポリマー舗装材料協会 斎藤弘志氏

岡 嶽 大阪工業大学工学部講師
西田 一彦 関西大学工学部教授

佐野 正典 近畿大学理工学部

松井志図雄 近畿地方建設局

山崎 慶治 大阪府土木部

椋本 宏 大阪府土木技術事務所

渡辺 裕幸 京都府土木建築部

橋本 知之 京都府土地開発公社事務局

杉浦 正彦 兵庫県土木部

中村 嘉次 京都市計画局

津島 秀郎 神戸市土木局

林 晴彦 "

玉野 俊行 "

大石 賢三 阪神高速道路公団

宇藤 滋 "

増田 吉弘 ツカサコンサルタント

吉居 英夫 大林道路

広橋 康充 森舗道

永原 述 木下工業

平田 正志 世紀東急工業

磯野 武 吉田組

小野 晓一 日東建設

畠 博昭 大成ロテック

窪田 泰雄 田中土建

富田 暢昭 日本舗道

束村 安則 日本道路

竹下 均 東洋道路

寺野 文男 オージーロード

石田 次郎 大阪碎石工業所

中堀 和英 中堀ソイルコーナー

大道 賢 日進化成

浅野 紀雄 奥村組

平塚 仁 東亞道路工業

岡本 繁 日本碎石

中台 誠三 日瀝化学工業

大西 教司 富士興業

山下 幸男 光工業

安藤 豊 大阪セメント

矢島 浩二 昭和シェル石油

佐藤 康文 神戸製鋼所

林田 彦治 前田道路

中村 道吉 大栄建設

委員会名簿

氏名	勤務先	摘要	氏名	勤務先	摘要
山田 優	大阪市立大学工学部教授	委員長	吉居 英夫	大林道路	
巽 崇	大阪市建設局	幹事	広橋 康充	森舗道	
藤岡 直樹	"	書記	永原 述	木下工業	
小川 寿裕	"	会計	平田 正志	世紀東急工業	
村井 哲夫	"		磯野 武	吉田組	
松田 誠	"		小野 晓一	日東建設	
雪渕 俊隆	"		畠 博昭	大成ロテック	
彌田 和夫	"	(大阪市道路公社出向)	窪田 泰雄	田中土建	
村松敬一郎	"	(大阪市土木技術協会出向)	富田 暢昭	日本舗道	
小川 高司	"		束村 安則	日本道路	
斎木 亮一	"		竹下 均	東洋道路	
大山 和重	"		寺野 文男	オージーロード	
井上 征夫	"		石田 次郎	大阪碎石工業所	
福西 博	"		中堀 和英	中堀ソイルコーナー	
林 薫	"		大道 賢	日進化成	
高野 凰	"		浅野 紀雄	奥村組	
稻葉 廉成	"		平塚 仁	東亞道路工業	
飯田 昌志	"	(大阪長堀開発(株)出向)	岡本 繁	日本碎石	
吉川 弘一	大阪市計画局		中台 誠三	日瀝化学工業	
徳本 行信	"		大西 教司	富士興業	
佐々木三男	"	(関西国際空港(株)出向)	山下 幸男	光工業	
谷本 喜一	建設工学研究会		安藤 豊	大阪セメント	
三瀬 貞	大阪市立大学名誉教授		矢島 浩二	昭和シェル石油	
樋本 正	大阪工業大学短期大学部助教授		佐藤 康文	神戸製鋼所	
			林田 彦治	前田道路	
			中村 道吉	大栄建設	

矢野 俊男 関西環境開発

◎ 道路橋調査研究委員会

本委員会においては、最近の内外の橋梁界の動向や新しい情報の収集・交換のため、海外からの講師による講演や各委員による調査研究成果、長大橋梁などの設計・施工に関する発表報告などを通じて、専門知識の向上と問題意識の高揚を図っている。

また、最近特に橋梁界で問題となっている重要な課題については、別途の小委員会を組織し、より詳細な調査研究を行い、実務に必要な資料を提供するなどの活動を実施している。

(1) 本委員会（橋梁委員会）

平成5年度には、見学会を含め5回の委員会を開催した。内容は次のとおりである。

- ① 平成5年10月28日～29日 橋梁現場見学会
熊本県 奥阿蘇大橋・靈台橋・馬門橋・二俣二橋・通潤橋

- ② 平成5年11月2日

第4回構造工学と建設に対する東アジア太平洋国際会議（EASEC-4）参加と韓国の建設技術調査について

大阪市立大学 工学部 中井 博教授
EUROCODE 4、特に合成柱の規定と設計・施工例について

ドイツ・ボーフム大学 R. Bergmann

- ③ 平成5年11月17日

The History of Steel Bridges-Responses to Market Pressures

オーストラリア・ビクトリア州道路局
M. G. Lay

- ④ 平成6年1月24日

西宮港大橋の設計・施工について

阪神高速道路公団 宮坂 佳洋氏
エキスパートシステムについて

関西大学 工学部 三上 市蔵教授

- ⑤ 平成6年2月16日

ドイツにおける合成構造－2、3の話題

ドイツ・シュツットガルト大学
D. Schade

(2) 小委員会

本委員会の他に次の8小委員会活動を行っている。平成5年度活動内容および開催回数は以下の通り。

① 情報小委員会	三上委員長	開催回数23回
	橋梁情報のデータベースの構築	
② 構造計画小委員会	福本委員長	開催回数 8回
	分科会 24回	
	新形式の橋梁についての調査研究ならびに今後の橋梁計画・設計の方向性の検討	
③ 耐風小委員会	白石委員長	開催回数 4回
	耐風設計全般にわたる調査研究	
④ 設計小委員会	中井委員長	開催回数 6回
	特殊橋梁の調査、電算処理に関する実態調査等	
⑤ 複合構造小委員会	藤井委員長	開催回数 2回
	分科会 15回	
	複合構造、複合材料に関する文献の調査収集、現場観察を行い、問題点等の整理	
⑥ 耐震小委員会	土岐委員長	開催回数
	分科会 6回	
	橋梁の免震設計、橋梁の震後機能の確保についての調査研究	
⑦ 疲労・溶接小委員会	堀川委員長	開催回数 3回
	現場溶接、隅肉まわし溶接および疲労に関する調査研究	
⑧ 耐久性小委員会	渡邊委員長	開催回数11回
	ケーブル、ボルトの長期挙動、維持管理手法、腐食、塗装、補強等の寿命に関する事項の他、コンピューターグラフィックの利用についての調査研究	

委員会名簿

氏名	勤務先
福本 哲士	大阪大学工学部
山田 善一	京都大学
小松 定夫	大阪大学名誉教授
高端 宏直	明石工業高等専門学校
向山 寿孝	明石工業高等専門学校
赤尾 親助	大阪工業大学名誉教授
岡村 宏一	大阪工業大学
栗田 章光	"
中井 博	大阪市立大学工学部
北田 俊行	"
真嶋 光保	"
小林 治俊	"
前田 幸雄	大阪大学名誉教授
堀川 浩甫	大阪大学溶接工学研究所
西村 宣男	大阪大学工学部
松井 繁之	"
川谷 充郎	"
亀井 義典	"
大倉 一郎	"
日笠 隆司	大阪府立工業高等専門学校
小森 為雄	金沢大学工学部
梶川 康男	"
前川 幸次	"
榎谷 浩	"
米澤 博	関西大学名誉教授
三上 市蔵	関西大学
堂垣 正博	"
古田 均	"
奈良 敬	岐阜大学工学部
白石 成人	京都大学工学部
藤井 学	"
土岐 憲三	"
渡邊 英一	京都大学工学部
松本 勝	"
家村 浩和	"
沢田 純男	"
佐藤 忠信	強度大学防災研究所
宮川 豊章	京都大学工学部
白土 博通	"
谷平 勉	近畿大学理工学部

摘要	柳下 文夫	"
委員長	宮本 文穂	神戸大学工学部
委員長	大谷 恭弘	"
顧問	宇都宮英彦	徳島大学工学部
	盛岡 昌夫	名古屋大学名誉教授
	山田健太郎	名古屋大学工学部
	伊藤 義人	"
	大村 裕	広島工業大学
	小林 紘士	立命館大学理工学部
	柴崎 啓二	大阪府土木部
	浅沼 宏明	京都府土木建築部
	石川三樹生	京都市建設局
	藤原 健一	神戸市土木局
	祖父江 崇	名古屋市土木局
	小沢 保之	兵庫県土木部
	近藤豊太郎	阪神高速道路公団
	福岡 悟	"
	吉川 紀	"
	早河 和利	日本道路公団大阪建設局
	岡 尚平	大阪高速鉄道(株)
	川津 穎雄	名古屋高速道路公社
	楠葉 誠司	阪神電気鉄道(株)
	近藤 和夫	(財)大阪市土木技術協会
	藤沢 政夫	"
	橋本 固	大阪市街地開発(株)
	加藤 隆夫	(財)大阪市下水道技術協会
	松川 昭夫	大阪市公園協会
	佐々木茂範	大阪市建設局
	石岡 英男	"
	吉田 俊	"
	中西 正昭	"
	竹居 重男	"
	木村 嘉雄	"
	水上 秀樹	"
	亀井 正博	大阪長堀開発(株)
	石田 貢	"
	丸山 忠明	大阪市建設局
	黒山 泰弘	大阪市道路公社
	芦原 栄治	大阪市建設局
	井下 泰具	"
	東条 成利	"
	林田 幸雄	"

委員長

書記

西尾 久	"		白石 弘	日本鉄塔工業(株)	
川村 幸男	"		岡本 澄豊	(株)春本鉄工所	運営委員
日種 俊哉	(財)大阪市土木技術協会		鬼頭 計美	東日本鉄工(株)	
芦見 忠志	大阪長堀開発(株)		森田 修司	ピーシー橋梁(株)	
村松敬一郎	(財)大阪市土木技術協会		榎木 通男	日立造船(株)	運営委員
中川 弘	大阪市建設局		重藤 宗之	エイティイーシー	
横谷富士男	大阪市街地開発(株)		吉村 邦彦	富士車輌(株)	
松村 博	大阪地下街(株)		由佐 穎夫	松尾橋梁(株)	
田井戸米好	石川島播磨重工業(株)		吉田 昌広	丸誠重工業(株)	
井元 泉	"		楠目 隆茂	三井造船(株)	
熊沢 周明	宇野重工(株)		山本 正雄	三菱重工業(株)	
竹本 信司	宇部興産(株)		江草 拓	"	
小沢 健作	(株)片山鉄工所		亀井 正雄	三星産業(株)	
吉田 達男	川口金属工業(株)		岡村 正弘	(株)宮地鉄工所	
松本 忠夫	川崎重工業(株)		栗本 英規	横河ブリッジ	
佐岡 暖也	"		下石坂克典	横河メンテック	
増山栄次郎	川田工業(株)	運営委員	大橋淳治郎	(株)オリエンタルコンサルタンツ	
中平 統士	川鉄鉄構工業(株)		大久保忠彦	橋栄技術コンサルタンツ(株)	
関 譲雄	京橋工業(株)		後藤 隆	協和設計(株)	
村田 広治	(株)栗本鉄工所		中川 進	(株)近代設計事務所	
山口 邦彦	(株)神戸鉄鋼所		江見 晋	(株)建設技術研究所	運営委員
播本 章一	駒井鉄鋼(株)		川村 尚克	興和建設コンサルタンツ(株)	
竹内 修治	(株)酒井鉄工所	運営委員	石原 哲	国土工営コンサルタンツ(株)	
遠藤 秀臣	(株)サクラダ		矢切 胖	日本構研情報(株)	
太田黒尚雄	(株)サノヤス・ヒシノ明昌		岡村 隆夫	新日本技研(株)	
藤田 周市	滋賀ボルト(株)		福本 靖彦	(株)ニュージェック	運営委員
南 良久	神鋼鋼線工業(株)		岡本 尚	(株)綜合技術コンサルタント	
寺門 三郎	神鋼ボルト(株)		島崎 静	大日本コンサルタント(株)	
後藤 雅行	住友金属工業(株)		芦岡 三雄	中央復権コンサルタント(株)	
武内 隆文	住友重機械工業(株)		松本 学	(株)東京建設コンサルタント	
宝角 正明	高田機工(株)	運営委員	吉田 公憲	東洋技術コンサルタント(株)	
安藤 浩吉	滝上工業(株)		内田 寛	(株)浪速技術研究コンサルタント	
橋本 鉄哉	辻産業(株)		牛尾 正之	(株)ニチゾウテック	
藤本 明	(株)東京鉄骨橋梁製作所		稲田 勝彦	日本技術開発(株)	
管沢 保則	トピー工業(株)		竹下 保	(株)日本工業試験所	
朝倉 栄造	(株)名村造船所		中尾 克司	(株)日本構造橋梁研究所	
畠中 清	日鉄ボルテン(株)		植野 孝雄	日本電子計算(株)	
小野 精一	日本橋梁(株)		浜 幸雄	八千代エンジニアリング(株)	
富塚 統昭	日本鋼管工事(株)		阿部 成雄	構造計画コンサルタント(株)	
山田 友久	日本鋼管(株)	運営委員	井汲 久	(株)構造技研	
井上 洋里	"				
宇藤 滋	日本車輌製造(株)				

◎交通問題調査研究会

本研究委員会は、都市ならびに交通問題の現状とその解決に関する新しい情報の収集や調査研究を進めており、広く会員ならびに会員外の方による講演会を開き、活発な論議を通じて相互の知識の向上に努めている。平成6年度には豊田市における駐車場案内システムの事例を紹介していただき、大都市が抱える都心部の駐車問題、交通混雑の緩和施策について論議を重ねた。

平成7年度も講演などを開くことにより、交通問題の現状把握およびその解決策についての情報収集など、広く調査研究を進めて行く。

<平成6年度委員会>

・平成6年7月13日

「駐車場案内システムの現在と今後の課題

－豊田市の例を中心として－」

(財)豊田都市交通研究所 中村 忍氏

委員会名簿

氏名	勤務先	摘要
西村 昂	大阪市立大学工学部	委員長
米谷 栄二	京都大学名誉教授	
沖野 真	阪神高速道路公団計画部	
孝石 欣一	大阪府土木部	
斎藤 恒弘	神戸市土木部	
鈴木 道郎	名古屋市土木局	
三宅 博幸	"	
増田 吉弘	ツカサコンサルタント	
濱田圭一郎	大阪市建設局	
村井 哲夫	"	幹事
原 富一	"	
田中 清剛	"	
藤岡 直樹	"	
徳本 行信	大阪市計画局	
立間 康裕	大阪市建設局(湊町開発センター(株) 出向)	
小川 高司	"	
村松敬一郎	"(財)大阪市土木技術協 会出向)	
高島 伸哉	"	
白井田輝雄	"	書記

◎海外道路事情調査研究委員会

本委員会では、海外出張をされた方などから諸外国における道路事情等について講演をいただき、参加者(案内は全会員)との意見交換を通じて情報内容の理解を深めながら、調査研究をおこなっている。

今年度は、関西道路研究会創立45周年記念事業(平成6年度)に向けて、海外道路事情視察の検討と準備を行っていく。

委員会名簿

氏名	勤務先	摘要
岡田 清	京都大学名誉教授	委員長
田中 清剛	大阪市建設局	幹事
立間 康裕	"	書記
竹内 慎	"	

調査研究委員会名：海外道路事情調査研究委員会

◎歩行者道路調査研究委員会

本委員会は、歩行者道路の整備計画や実施例について、各方面での調査研究成果の収集および討議を通じて、最近特に必要性が呼ばれている「ゆとりとうるおい」のある快適な歩行者空間整備の課題について検討を行っている。

本年は、道の成り立ちの原点を探る調査を行い、一方で最近の歩行者道路の事例をデザインの観点から検証して、歩行者道路整備の課題と在り方を明らかにします。

<平成5年度委員会>

・平成6年1月27日

(1) 「交通安全施策に関する最近の動向」

　　大阪市建設局土木部交通安全施設課係長
　　村松敬一郎

(2) 「江戸時代の歩行者道と行楽地」

　　—— 京都の場合を中心に
　　立命館大学理工学部助教授
　　山崎正史

委員会名簿

氏名	勤務先
榎原 和彦	大阪産業大学教授
橋 實	大阪市建設局
齋木 亮一	"
川崎 幸夫	大阪市道路公社
片山 貴美	大阪市建設局
異 崇	大阪市建設局
飯田 昌志	大阪長堀開発(株)
佐藤 道彦	大阪市建設局
村井 哲夫	"
吉川 征史	大阪市建設局
久保田英之	大阪府土木部
弥田 和夫	大阪市道路公社
徳本 行信	大阪市計画局
立間 康裕	(株)湊町開発センター
佐々木三男	関西国際空港(株)
田中 清剛	大阪市建設局
西口 光彦	大阪市建設局
赤熊 道雄	大阪市市民局
安東 久雄	大阪市都市整備協会
出口 太二	大阪市都市整備局
松原 洋司	"
井上 隆司	大阪市経済局
内 光博	大阪市計画局
下原口秀晃	大阪市計画局
明石 元一	大阪市街地開発(株)
高島 伸哉	大阪市建設局
小山 選一	京都市建設局
斎藤 恒弘	神戸新交通(株)
石田 靖	神戸市道路公社
池山 春雄	名古屋市土木局
立田 賢一	兵庫県土木部

摘要
委員長
幹事
書記

うとともに新たなテーマについての検討を行った。
今後は連続立体交差事業の実施にかかる問題点と課題についての報告書のとりまとめを行い、平成6年度に最終報告書をまとめる予定である。

委員会名簿

氏名	勤務先	摘要
天野 光三	大阪産業大学	委員長
宮本 広一	大阪市建設局	幹事
吉野 勝	"	
佐藤 道彦	"	書記
生嶋 圭二	"	
笠井 滋二	大阪市建設局	
吉田 正昭	"	
三田 博司	京都市建設局	
竹田 清	"	
伊賀 俊昭	神戸市都市計画局	
小阪 昭南	"	
宮本 一夫	"	
西尾 辰博	"	
加藤 镶彦	名古屋市土木局	
田中 秀育	近畿日本鉄道(株)	
西井 克之	"	
和田林道宣	"	
毛戸 彰禧	京阪電鉄(株)	
中野 道夫	"	
森 勝宣	南海電鉄(株)	
北浦 善昭	"	
口野 繁	"	
柿木 浩一	阪急電鉄(株)	
石井 康夫	"	
西尾 佳郎	"	
北条文史郎	阪神電鉄(株)	
前田 恒司	"	

◎鉄道関連道路調査研究委員会

道路と鉄道との立体交差にかかる中核的な事業手法である連続立体交差事業の実施上の問題点や今後の課題について、事業実施例をもとに研究活動を行っている。平成5年度はワーキンググループによる作業を行い、報告書の原案の作成を行

◎道路法制調査研究委員会

本委員会は、道路に関する法制及び法令運用の問題点の調査研究を行っている。

平成元年度から本委員会は、道路の立体利用について研究することとし、各都市等が実施または、

計画している「立体道路制度」による道路整備についての問題点、解決策などを、事例をもとに調査、研究している。

委員会名簿

氏名	勤務先	摘要
小高 剛	名城大学	委員長
木戸 勝	大阪市建設局	幹事
三木 啓充	"	書記
坂根 工博	近畿地方建設局	
近藤 和男	名古屋市土木局	
夏目 正之	"	
圓中 義久	京都市建設局	
倉富 佳彦	京都市建設局	
神内 良彦	神戸市土木局	
森 修巳	"	
家路 哲夫	阪神高速道路公団	
大内 寿和	"	
林 敬士	大阪市建設局	
堀井 勲	"	
木崎 義純	"	
西宇 正	"	
角谷 淳二	"	

会務報告

I. 会合報告

1. 第87回総会

第87回総会は大阪市天王寺区石ヶ辻町なにわ会館において開催、総会は議事、平成5年度表彰式、講演会並びにパーティが開催された。

<総会>

・日 時 平成5年12月3日（金）

・場 所 なにわ会館 金剛

・次 第

(1) 会長挨拶 会長 岡田 清

(2) 議 事 議長 岡田 清

報告第1号 会員の現況について

議案第1号 評議員の選出について

報告第2号 役員の選出について

議案第2号 副会長、幹事長及び幹事の指名等について

報告第3号 会計監事の選出について

議案第3号 名誉会員の推挙について

報告第4号 関西道路研究会創立45周年記念事業について

報告第5号 第88回総会及び平成6年度記念道路視察について

議案第4号 平成6年度一般予算及び関西道路研究会創立45周年記念事業予算について

(3) 平成5年度表彰式

(4) 講 演 会

(会長あいさつ)

会長あいさつの要旨は次のとおり

道路に関しましては今年1年を少し振り返ってみますと、まず4月13日には、昨今の我が国経済の厳しい状況に鑑み、総規模13兆円を上回る財政措置を中心とした「総合的な経済対策」が政府決定されております。なかでも、電線類地中化事業につきましては、現行の5箇年計画の1年前倒し実施が盛り込まれており、キャプシスム、自治体管路整備を積極的に推進しているところでござ

ります。

5月28日には平成5年度を初年度といたします第11次道路整備五箇年計画が閣議決定され、正式にスタートいたしました。内容としましては皆様ご承知の通り、「生活大国」をめざし、活力ある経済に支えられた「ゆとり社会」を実現するため、「公共投資基本計画」及び「生活大国5箇年計画」との整合を図りつつ

①生活者の豊かさを支える

②活力ある地域づくり

③良好な環境創造

の3つを主要課題として道路整備を推進することとしており、あわせて

④維持管理の充実

を図ることとしております。

また、7月23日には、国の道路審議会から、「21世紀に向けた新たな道路構造のあり方」についての中間答申がだされております。内容としましては、「人間の復権」の観点から、高齢者や身体障害者等のあらゆる人の多様な利用形態に対応した道路構造のあり方と「物流の高度化への対応」の観点から、車両の大型化への対応や広域物流拠点、末端物流の効率化等のあり方を答申しております。そして、これを受けてこの11月25日には歩道等の最小幅員の拡大、歩行者の滞留スペース、道路付属物の追加、橋、高架道路等の設計自動車荷重の見直し等を内容といたします道路構造令、車両制限令等の改正がなされており、同時に道路橋示方書等の技術基準も一部改訂されております。

一方、11月12日には、地球環境保全をうたった「環境基本法」可決・成立しており、今後国土開発などにあたっての環境保全への配慮を柱といたします「環境基本計画」が策定されることとなっております。

また、現国会では9月に策定されました「緊急経済対策」に関連した平成5年度の第2次の補正予算の審議も予定されております。

このように、今年1年は、豊かな社会の実現や経済の活性化、地球環境問題の解決など広範な分野で道路整備の進むべき方向が明示された年でも

ありました。また、このための法制度、技術基準なども着々と整備されてきているわけでございます。道路整備に携わるものといたしましては、こういった全国、世界の潮流を的確に把握し、先駆的な取り組みを進めると同時に、交通事故、交通渋滞、駐車問題などの緊急の課題の解決や地球規模での環境対策、建設副産物対策など広範な分野にわたって、より的確な洞察力がもとめられております。

このため、道路に関する研究・行政・建設に携わっておられる専門家の方々が集まり、道路を中心とした広範な分野を包含する本研究会におきまして、様々な調査研究や技術開発、現地調査や意見交換などの種々の活動を通じまして、来るべき21世紀に向け豊かで、魅力ある都市づくり、道路づくりに努力してまいりたいと考えておりますので、今後とも皆様方のご支援ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

また、来年は本研究会の創立45周年にあたりますことから、数々の記念事業を企画、実施したいと考えておりますので、皆様方のご協力をよろしくお願ひいたします。

(議事内容)

会長あいさつのあと議事に入った。

報告第1号は会員の現況報告、議案第1号、議案第2号、報告第2号、報告第3号については、異動及び退任に伴うものと名誉会員の推挙があり提案報告どおり選出、推挙された。

報告第4号では関西道路研究会45周年記念事業についての説明がなされ報告第5号では第88回総会及び平成6年度関西道路研究会創立45周年記念道路視察の説明があった。

総会は、岐阜市長良川畔の「岐阜グランドホテル」で開催し道路視察は、

(1) 東海北陸自動車道、野首橋工事現場
(2) 中部縦貫自動車道安房トンネル工事現場を視察見学し、岐阜県平湯温泉船津屋を宿泊予定とすることについて報告された。

議案第4号は平成6年度の一般予算及び第関西道路研究会創立45周年記念事業予算についての予算案審議であり、本件も原案どおり承認可決され

た。

<平成5年度表彰式>

平成5年度表彰式は岡田会長より受賞者に対し、表彰状並びに記念品が贈呈された。（表彰内容については「表彰事項の概要」を参照）続いて表彰審査委員を代表して近藤審査委員長より表彰内容を含めて講評があり、そのあと受賞者を代表して功労賞を受賞された近藤巽氏より謝辞が述べられた。

<講演会>

総会終了後、講演会が開催された。

住宅・都市整備公団、関西文化学術研究整備局長、市ヶ谷隆信氏に「関西文化学術研究都市の整備の現状と課題」と題して関西文化学術研究都市の概要、経緯、理念、整備の現状、新しい試み、今後の課題について講演していただいた。

<パーティ>

総会・講演会終了後、場所を3階の葛城の間に移し、パーティを開催した。

増田会計専任幹事（大阪市建設局技術監）の司会により始まり、乾杯を中村副会長（神戸市道路公社副理事長）にお願いした。

功労賞受賞の方も参加され、なごやかな雰囲気の中で歓談が続いた。

最後に、松尾幹事長の音頭で乾杯を行い、第87回総会も無事終了することができた。

2. 第88回総会

平成6年度春の総会は、JR京都駅に集合し、名神高速道路、国道22号を経て総会場所である岐阜市岐阜グランドホテルに若干の遅れはあったものの無事到着し、総会を実施した。

<総会>

- ・日 時 平成6年6月2日（木）
- ・場 所 岐阜県岐阜市長良川畔
岐阜グランドホテル
- ・次 第
- (1) あいさつ 会長 岡田 清

- (2) 議事議長 岡田 清
- 報告第1号 会員の現況について
 - 議案第1号 評議員の選出について
 - 報告第2号 役員の選出について
 - 報告第3号 平成5年度事業について
 - 議案第2号 平成5年度決算について
 - 報告第4号 関西道路研究会創立45周年記念事業の企画内容について

(会長あいさつ要旨)

本日は、京阪神方面から114名、名古屋支部から38名、合わせて152の会員の方々がご参加いただいていることをここに報告させていただきます。

さて、近年、環境問題に対します関心の高まりとともに、住宅・社会資本整備を通じてよりよい環境の実現に取り組み、質の高い環境を備えた国土の実現を図ることが、建設行政に求められております。

このようななか、建設省におきましては、21世紀初頭を視野に入れました環境政策の基本的な考え方を明らかにいたしますとともに、豊かさを実感できますような環境の創造を目指しまして中長期的に展開すべき政策課題と施策の展開の方向などを総合的にとりまとめたものといたしまして、「環境政策大綱」を制定し、本年1月に公表しております。この大綱では、建設行政の本来的使命を、健全で恵み豊かな環境を保全しながら、人と自然との触れ合いが保たれた、ゆとりとうるおいのある美しい環境を創造し、地球環境問題の解決に貢献することとしておりまして、「環境」を建設行政におきまして内部目的化することを基本理念しております。

昨年からスタートいたしました第11次道路整備五箇年計画におきましても、その主要課題といたしまして、「豊かな生活の実現」を支える道路整備、「活力ある地域づくり」を支える道路整備に加え「良好な環境創造」のための道路整備の推進を掲げており、地球温暖化の防止、自然環境との調和、良好な生活環境の保全・形成の3つの視点から今後、道路環境施策を積極的に推進していくこととしております。

道路は多極分散型国土の形成や地域社会の活性

化を図る上で欠くことの出来ない根幹的な社会資本であると同時に、人間生活に必要なあらゆる施設を連続的なネットワークで結ぶ唯一の社会空間でもあることから、質の高い環境を備えた国土の実現を図るうえで、非常に広範かつ重要な役割を果しております。

従いまして、道路技術、道路行政、道路利用などの諸問題につきまして総合的に調査、研究する本研究会の活動を通じまして、ゆとりとうるおいのある美しい環境の創造、さらには、豊かさとゆとりを真に実感できる生活大国の実現につながる道路整備に今後とも努力してまいる必要があると考えております。

本日ご出席の方々は、道路に関する研究・行政・建設に携わっておられる専門家の方々ばかりでございます。

本研究会も、より一層の活性化と充実を図ってまいり所存でございますので、今後とも皆様方のご支援ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

特に今年度は、本会の創立45周年の節目にあたり、各種の記念事業を予定しております。今回の道路観察も記念事業のひとつと位置付け、実施しておりますが、そのほかにつきましても、記念事業企画委員会で検討中でございまして、後程報告があろうかと思います。会員の皆様方のご協力と積極的なご参加をお願い致したいと考えております。

(議事内容)

会長あいさつのあと議事に入った。

報告第1号は会員の現況報告であり、議案第1号・報告第2号については、主に春の人事異動に伴うもので、提案・報告どおり了承された。

報告第3号の平成5年度事業について細見幹事長（大阪市土木部長）より、総会、評議員会、幹事会、各調査研究委員会などの活動状況の報告があった。

議案第2号で平成5年度決算の提案説明があり承認された。

最後の報告第4号では、関西道路研究会創立45周年記念事業の企画内容について報告があった。

<道路視察>

平成6年度の世話都市は名古屋市であり、旅行社は、(株)名鉄観光サービスに依頼した。

日程は、例年通りの6月第1週の6月2日(木)～3日(金)1泊2日で152名の会員参加があり、次の2箇所を視察見学した。

(1) 日本道路公団、東海北陸自動車道野首橋工事現場

(2) 建設省中部地方建設局、中部縦貫自動車道安房トンネル工事現場

第1日目は、関西方面の集合場所はJR京都駅八条口であり、集合、受付も順調に行われ、心配された名神自動車道国道22号の大きな渋滞もなく、若干の遅れがあったものの無事岐阜市へ到着し名古屋方面の会員と合流した。

総会・昼食終了後、東海北陸自動車道美並ICを経て同自動車道野首橋工事現場に到着した。

ここでは、日本道路公団名古屋建設局美濃工事事務所現場担当者より工事概要や施工方法の説明を受けた。

<野首橋概要>

工事名：東海北陸自動車道 野首橋（PC上部工）工事

工事場所：岐阜県郡上郡美並村大字白山

橋長：370.0m

径間：66.25m + 106.0m + 118.0m
+ 78.25m

全幅：10.40m～11.45m

工期：H4.12～H7.2

工法：張出し架設工法

構造形式：PC4径間連続ラーメン箱桁

視察現場を後に、国道156号・472号の道の駅「パスカル清見」で休憩をとり、郡上街道・158号を経て、宿舎平湯温泉「船津屋」へ午後6時過ぎに到着し、懇談会を午後7時より2階「大広間」で開催した。

2日目は、午前9時前に船津屋を出発し、建設省中部地方建設局安房トンネル工事現場に到着し、建設省中部地方建設局高山国道工事事務所の現場担当者より工事概要及び施工方法について説明を受けた。

<安房トンネル概要>

1. 起終点：長野県南安曇郡曇村中ノ湯～岐阜県吉城郡上宝村大字平湯

2. 延長：現道延長15.6km

(改良予定延長L=6.3km)

3. 構造企画：1種3級（設計速度80km/h）

4. 安房トンネル：延長L=4.3km

現場視察後急カーブの連続である国道158号を登り続け安房峠の頂上付近では、北アルプスの山々がはっきり望むことができ、素晴らしい眺めを満喫しながら、松本市へ到着し、「日本浮世絵博物館」「日本司法博物館」を見学したあと昼食をとった。

午後、松本市より、長野自動車道を経由して中央自動車道の恵那峡サービスエリアで休憩の後、名古屋方面の会員と別れ、それぞれ最終解散地点に向かって出発した。

今回の走行距離は約760kmの長く忙しい日程であったが、会員のご協力により無事行程を終えた。

3. その他の会合等

(1) 平成5年度名古屋支部幹事会及び講演会協賛
<幹事会>

3回開催され下記の議題について報告並びに審議された。

(議題)

- 平成4年度事業報告及び決算報告
- 平成5年度事業計画及び予算案

<講演会協賛>

- 「道路を守る月間」の名古屋市土木局主催行事に協賛
- 講演「風に吹かれて都市めぐり」

タウンクリエイター＆バイクエッセイスト
松村みち子氏

- 映画

平成5年度表彰

表彰の 名 称	表彰のテ マ	受 賞 者
功労賞		近 藤 異
優 勝 作品賞	阪神本線野田・梅 田間地下化による 立体交差の完成	大阪市建設局 阪神電気鉄道 鐵道事業本部
	阪急六甲歩道橋 (エスカレーター付) 完成	神 戸 市 土 木 局
	二色の浜高架橋	阪神高速道路公団 (大阪第一建設部)
優 秀 業績賞	超早強コンクリートの転 圧コンクリート舗 装への適用	大阪セメント株式会社

平成5年度表彰審査委員

委員長	近藤 和夫	(財)大阪市土木技術協会 特別顧問
委 員	小松 定夫	大阪大学名誉教授
"	三瀬 貞	大阪市立大学名誉教授
"	山本 有三	栄地下センター(株)社長
"	金盛 弥	大阪府土木部長
"	佐々木茂範	大阪市建設局長
"	松尾 俊雄	大阪市建設局土木部長
"	市田 清弘	神戸市土木局参与道路 部長事務取扱
"	山口 巍	京都市都市計画局広域 幹線道路室長
"	犬飼 隆一	名古屋市土木局道路部長
"	近藤豊太郎	阪神高速道路公団審議役
"	横山 實	不動建設(株)顧問
"	中堀 和英	(株)中堀ソイルコーナー 代表取締役
"	絹川 治	公成建設(株)代表取締役
"	西川 恭爾	阪神電気鉄道(株)取締役 鉄道事業本部工務部長

II 予算決算報告

1. 平成5年度決算報告

(1) 一般決算書

収入の部

(单位円)

科 目	予 算 額	決 算 額	差 増△減	備 考
1 会 費 収 入	11,784,000	11,619,500	△ 164,500	
正 会 員 会 費	672,000	639,000	△ 33,000	3,000× 213人
贊助会員会費	132,000	115,500	△ 16,500	3,000× 38人 1,500× 1人
特別会員会費	10,980,000	10,865,000	△ 115,000	1級 40,000× 194団体 20,000× 4 '' 2級 25,000× 121 ''
2 雜 収 入	100,000	186,735	86,735	
預 金 利 子 等	100,000	186,735	86,735	預 金 利 息 23,735 過 年 度 収 入 163,000
3 繰 越 金	500,000	1,426,157	926,157	
前 年 度 繰 越 金	500,000	1,426,157	926,157	
合 计	12,384,000	A 13,232,392	848,392	

支出の部

(单位円)

科 目	予 算 額	決 算 額	差 引 増 減	備 考
1 事 務 費	1,620,000	1,500,691	△ 119,309	
通信 交通費	320,000	190,292	△ 129,708	
消 耗 品 費	200,000	210,399	10,399	
事 務 委 託 費	1,100,000	1,100,000	0	
2 事 業 費	9,470,000	9,664,877	194,877	
総 会 費	2,450,000	3,307,371	857,371	春 2,225,547 秋 1,081,824
道 路 視 察 会	1,500,000	1,828,272	328,272	
諸 会 費	520,000	514,644	△ 5,356	
調 査 研 究 費	1,600,000	820,868	△ 779,132	
図 書 刊 行 費	1,100,000	1,474,978	374,978	
講 演 会 講 習 会	700,000	243,902	△ 456,098	
表 彰 費	600,000	474,842	△ 125,158	
記念事業積立金	1,000,000	1,000,000	0	
3 名古屋支部 事 業 費	1,024,800	1,052,800	28,000	
4 予 備 費	269,200	0	△ 269,200	
合 计	12,384,000	B 12,218,368	△ 165,632	

取支残金（A-B） 1,014,024円は平成6年度へ繰越

(2) 第86回総会及び道路視察決算書
収入の部

(単位:円)

科 目	予 算 額	決 算 額	差引増△減	備 考
1 臨時会費収入	3,220,000	3,052,000	△ 168,000	
正会員臨時会費 名譽会員	400,000	410,000	10,000	10,000×41人
賛助会員臨時会費	320,000	192,000	△ 128,000	16,000×12人
特別会員臨時会費	2,500,000	2,450,000	△ 50,000	25,000×98団体
2 特別負担金 収 入	120,000	90,000	△ 30,000	3,000×30人
3 会支出金収入	2,950,000	4,053,819	1,103,819	
総 会 費	1,450,000	2,225,547	775,547	
道 路 視 察 費	1,500,000	1,828,272	328,272	
合 計	6,290,000	7,195,819	905,819	

支出の部

(単位:円)

科 目	予 算 額	決 算 額	差引増△減
1 事 務 費	626,000	496,295	△ 129,705
旅 費	546,000	443,080	△ 102,920
通 信 費	20,000	23,222	3,222
消 耗 品 費	60,000	29,993	△ 30,007
2 事 業 費	1,411,000	605,662	△ 805,338
会 議 費	570,000	341,782	△ 228,218
諸 会 費	329,000	149,620	△ 179,380
調 査 研 究 費	512,000	114,260	△ 397,740
3 予 備 費	17,000	0	△ 17,000
4 雜 支 出	2,800	618	△ 2,182
合 計	2,056,800	B1,102,575	△ 982,225

収支残金(A-B) 982,606円は平成6年度へ繰越

支出の部

(単位:円)

科 目	予 算 額	決 算 額	差引増△減	備 考
1 事 務 費	340,000	274,730	△ 65,270	
通信交通費	90,000	65,136	△ 24,864	
消耗品費	250,000	209,594	△ 40,406	
2 総 会 費	2,950,000	3,797,675	847,675	
3 道 路 視 察 費	3,000,000	3,123,414	123,414	
合 計	6,290,000	7,195,819	905,819	

2. 平成6年度予算

(1) 一般予算

収入の部

(単位:円)

科 目	予 算 額	備 考
1 会 費 収 入	11,907,000	
正会員会費	681,000	3,000×227人
賛助会員会費	126,000	3,000×42人
特別会員会費	11,100,000	1級 40,000×200団体 2級 25,000×124団体
2 雜 収 入	35,000	
預金利子等	35,000	
3 繰 越 金	500,000	
前 年 度 繰 越 金	500,000	
合 計	12,442,000	

(4) 名古屋支部決算書

収入の部

(単位:円)

科 目	予 算 額	決 算 額	差引増△減	備 考
1 会 費 収 入 (支部交付金)	1,024,800	1,052,800	28,000	
会 費 収 入 (支部交付金)	1,024,800	1,052,800	28,000	(決) 正会員 3,000×33×0.7 1級 4,000×12×0.7 2級 25,000×37×0.7
2 繰 越 金	1,030,295	1,030,295	0	
前 年 度 繰 越 金	1,030,295	1,030,295	0	
3 雜 収 入	1,705	2,086	381	
預金利子	1,705	2,086	381	
合 計	2,056,800	A2,085,181	28,381	

支出の部

(単位:円)

科 目	予 算 額	備 考
1 事 務 費	1,620,000	
通信交通費	320,000	
消耗品費	200,000	
事務委託費	1,100,000	
2 事 業 費	9,630,000	
総 会 費	2,450,000	春 1,450,000 秋 1,000,000
道 路 視 察 費	1,500,000	
諸 会 費	520,000	幹事会 150,000 評議員会 150,000 表彰審査委員会 150,000 諸集会 70,000
調査研究費	1,600,000	調査研究委員会
図書刊行費	1,100,000	
講演会・講習会費	700,000	
表彰費	600,000	
記念事業積立金	1,160,000	
3 名古屋支部事業費	1,053,000	正 3,000×33= 99,000 1級 40,000×12= 480,000 2級 25,000×37= 925,000 1,504,000×0.7= 1,053,800
4 予 備 費	139,000	
合 計	12,442,000	

(3) 近藤賞基金

(単位:円)

年 度	基 金 額	備 考
平成 5 年度未現在 (定額郵便貯金)	1,408,000	平成 5 年度近藤賞 該当者なし

(2) 関西道路研究会創立45周年記念事業予算
収入の部

(単位:円)

科 目	予 算 額	備 考
1 臨 時 会 費 収 入	3,920,000	
正 会 員 臨 時 会 費 名譽会員	520,000	13,000× 40人
贊助会員臨時会費	400,000	20,000× 20人
特別会員臨時会費	3,000,000	30,000× 100人
2 会 支 出 金 収 入	5,810,000	
総 会 費	2,450,000	
道 路 視 察 費	1,500,000	
講 演 講 習 会 費	700,000	
記 念 事 業 会 支 出 金 収 入	1,160,000	
3 記 念 事 業 積 立 金 収 入	4,000,000	
4 事 業 収 入	2,300,000	
記 念 図 書 会 員 広 告 収 入	1,500,000	
記念図書頒布収入	800,000	
3 雜 収 入	300,000	
預 金 利 子 等	300,000	
合 计	1,633,000	

支出の部

(単位:円)

科 目	予 算 額	備 考
1 事 務 費	1,100,000	
通 信 交 通 費	600,000	総会案内郵送料等
消 耗 品 費	400,000	総会資料印刷費等
事 務 委 託 費	100,000	
2 総 会 費	4,300,000	記念総会費等
3 記念道路視察費	3,350,000	バス借上費
4 記念図書等刊行費	6,000,000	
図 書 刊 行 費	6,000,000	印刷費、執筆謝礼料
5 記念講演会費	1,350,000	講師謝礼、会場費等
5 予 備 費	230,000	
合 计	16,330,000	

関西道路研究会 会報
第 20 号

1994年12月発行

発行 関西道路研究会

〒530 大阪市北区梅田1-2-2-500
大阪市建設局土木部内

☎ 大阪(06)208-9491

印刷 (株) 桜 プ リ ン ト

☎ 大阪(06)681-3190



躍進する関西道路研究会をシンボライズしたものです、背景の青は明るい未来・躍動を、また「K」は本研究会の頭文字により無限に伸びゆく道路を表している。

関西道路研究会 1994年12月発行