

おおそね
大曾根歩道橋の設計と施工

黒田俊介* 阿部 豊***
鈴木利勝** 中井 学****

まえがき

歩道橋の設置は、車道を横断する歩行者あるいは自転車利用者を車道から立体的に分離することにより横断者の安全を確保することを目的としている。一般的には、利用者の機能性、経済性を考慮し設計されている。しかし、最近では、周辺住民にとって身近な存在であり、単に横断者の安全の目的だけでなく、環境との調和、利用の容易さなどの面も十分配慮されたものが望まれ、このように配慮された歩道橋が多く設計されるようになってきている。本報告は、その一例として埼玉県八潮市大曾根に建設された歩道橋の設計と施工の概要について述べるものである。

1. 立地条件

本橋は、関連街路三郷東京線、都計道八潮越谷線および八潮市市道7号線が交差する六差路交差点に設置される。なお関連街路三郷東京線上方には首都高速足立三郷線が通過し、六差路交差点をはさみ首都高速八潮南出入路が設置されている。

現在、都計道八潮越谷線から西側は住宅地として開発が進んでいる一方、六差路交差点東側約300mの市道沿いに小学校があり、この交差点は登下校時、市道方向に学童の利用が多い。高速道路、関連街路、都計道の供用開始によって、この六差路は周辺の自動車交通の要となる交差点である。また、これに伴い、都計道の東側も宅地化することが見込まれている。

2. 線形計画

基本的な横断ルートは、図-1に示すような動線となる。これにより、関連街路および都計道によって分断される地域の連絡ルート、特に通学路である市道を結ぶルートを主に考えること、また、この2つの街路が作る交差点の4隅に昇降部を設けて全方向の動線に対応できること、滑らかな線形とし六差路の形とバランスがとれること、高速道路橋脚に接近しないこと、などを線形決定の条件とした。これらの条件から、主要ルートと位置づけた市道を結ぶルートの昇降は、自転車等の利用も無理なくできるよう斜路とし、他の2箇所も自転車等の利用が可能となるよう斜路付き階段とした。さらに、交差点の4隅においても昇降できるよう階段を設置することとした。

以上の計画から検討した結果、横断部は、必要な方向へ極力短距離で渡れ、高速道路の橋脚から無理なく離すことができ、昇降部から滑らかに連続させ視線誘導しやすいことなどを考慮し、図-2に示すx形の線形とした。

3. 上部工設計

支柱位置の決定にあたっては、前述の立地条件で述べたように、変則六差路の交差点上に架設されるため、図-3のように支柱P₂、P₃、P₆、P₇を決定せざるを得なかった。また、横断面(図-4)に示すように、上方に首都高速道路、下方に関連街路があり、建築限界を考えると3.500mのスペースしかない。この空間に歩道橋を納めるに

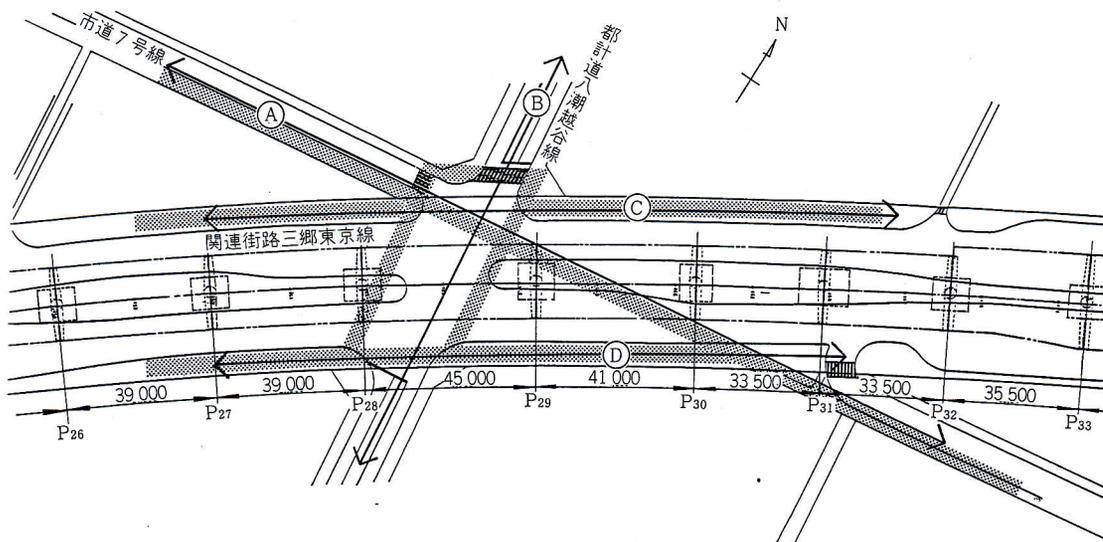


図-1 動線

* 首都高速道路公団 第三建設部 設計課 班長
** " " 草加工事事務所 班長

*** 東綱橋梁(株) 製造部 次長
**** " " 設計課 係長

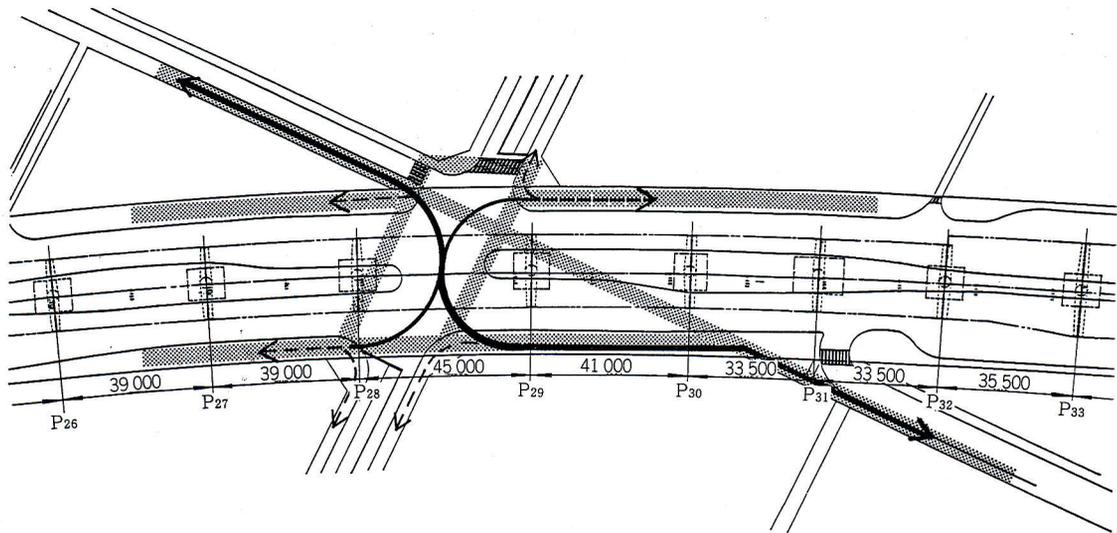


図-2 十字の基本線形

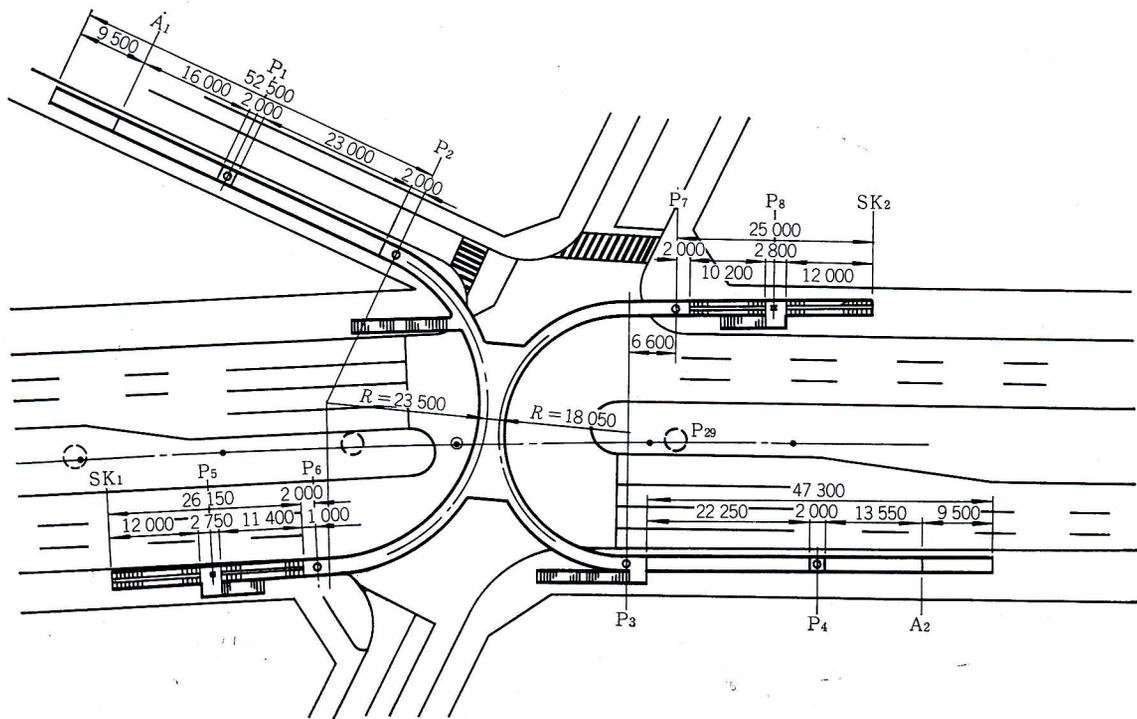


図-3 大曽根歩道橋の平面図

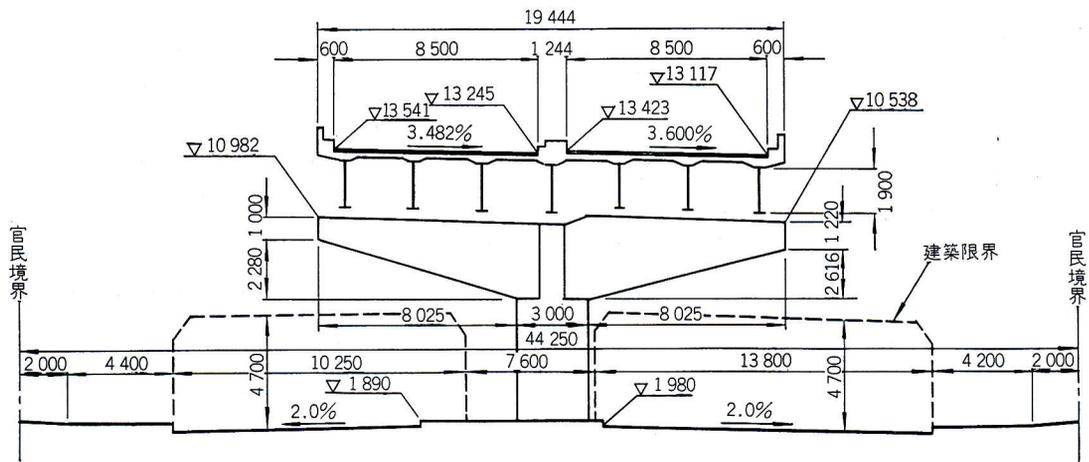


図-4 首都高速足立三郷線および関連街路三郷東京線の横断面

は、桁高を1m程度に抑えることとなった。このため、中央径間60mに対して桁高1mという極端にスレンダーな構造となった。設計にあたって特に注意すべき固有振動数、活荷重たわみについても十分な配慮を行った。

活荷重たわみを小さく抑えるには、連続桁とした方が有利なため、 $P_1 \sim P_8$ 間を連続桁とし、さらに橋脚も固定とした8径間連続ラーメン形式とした。

この構造モデルで構造計算を進めたが、一般の歩道橋のように1次固有振動数を3.0 Hz程度に設定して剛度を上げたところ、板厚が

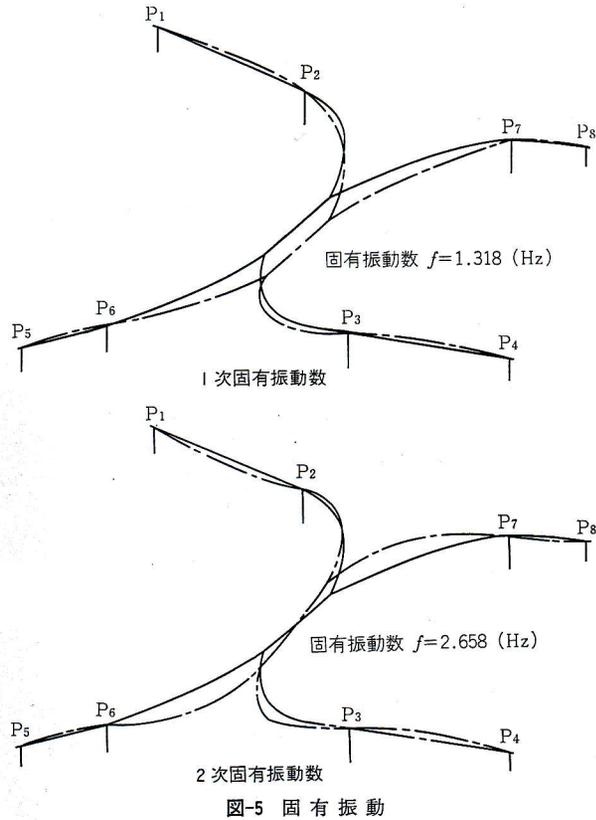


図-5 固有振動

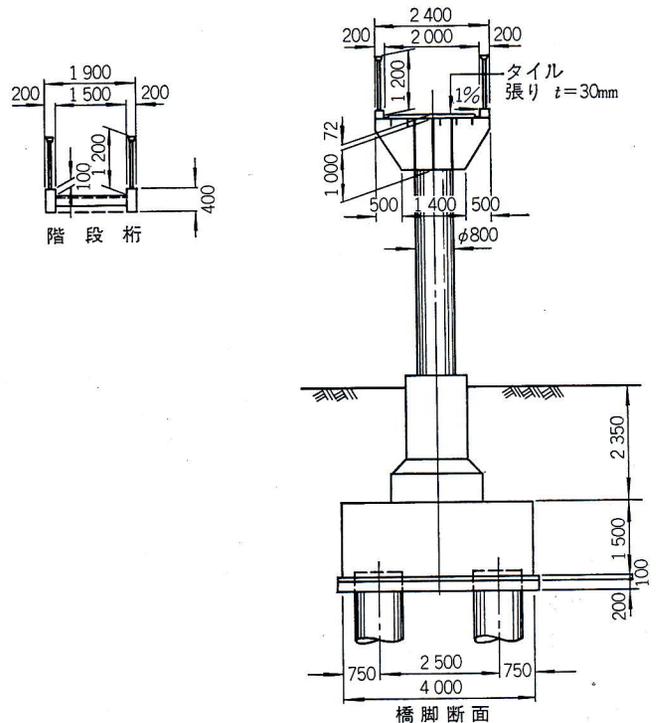
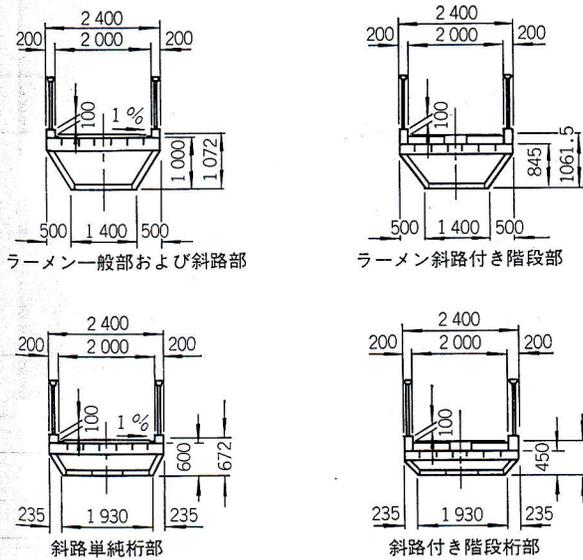


図-6 断面図

大きくなり、鋼重が相当大きなものとなった。逆に1次固有振動数を1.5Hz以下(立体横断施設技術基準には固有振動数1.5~2.3Hzが歩行者に不快感を与える)に設定し剛度を修正した。この結果、図-5のように1次固有振動数1.32Hz、2次固有振動数2.66Hzとなり上記振動数をクリアできた。この剛度を基準に材質および断面変化点を変えながら断面を決めたが、一部断面においては、実応力がかかり小さい所もあるが、上記理由によりやむを得ないと考えられる。また活荷重たわみについては、 $\delta/l=1/659$ となり、許容値1/600内に収まった。なお、歩道橋の断面および側面は図-6,7のとおりである。

4. 製作

本橋は8本の支柱で支持された立体ラーメン逆台形箱桁で、継手部は全断面現場溶接であるため、各部材の製作精度を確保することが非常に重要である。特にx形を形成する基になる中央ブロック部の製作には、非常に高い製作精度が要求される橋梁形式であることを考え、下記のような製作方針に従い製作した。

- ① 上下フランジおよび腹板はともに余尺片側30mmを残して製作する。
- ② 板継ぎは自動溶接、組立てはCO₂溶接と手溶接で行う。
- ③ 単品ブロック製作完了後、単品ごとの寸法管理、および品質管理を厳重に行い、誤差の集積による累積誤差を少なくする。

5. 仮組立て

仮組立てヤード上に、x形線形を野書き、各現場継手位置にパイプベントを配置し、各ブロックの組立てを行った。現場溶接継手位置は、上下フランジの縦リブをドリフトピンおよび仮締めボルトで剛結した。その際、継手部に3.2mmのフィラープレートを挿入し、現場溶接時のルートギャップを確保した。

連続ラーメン構造部の全ブロックを仮組みし、寸法確認を行った後、溶接継手部のルートギャップ、目違い、段差等の検査を行い、ルートギャップの少ない部分は再切断し、目違い等は加熱整形した。す

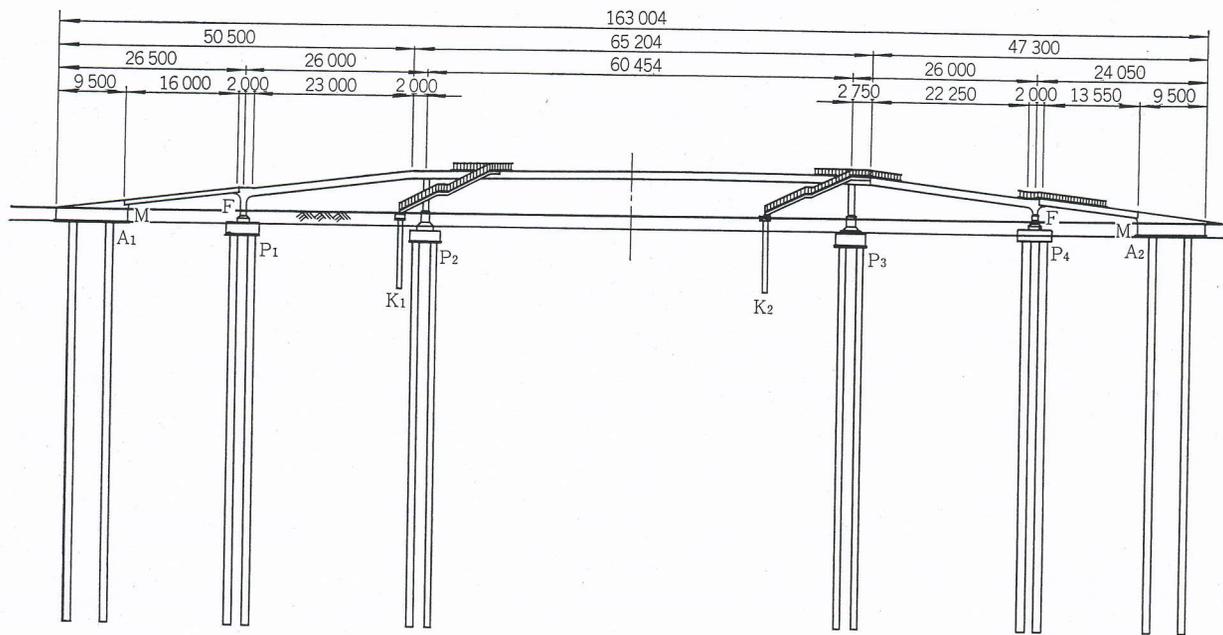


図-7 大曽根歩道橋の側面図

- (1) 中央ブロックの地組立て, 溶接, 現場塗装 (昼間)
- (2) ブロックA, Bの地組立て, 溶接, 現場塗装 (昼間)
- (3) 橋脚架設 (P₁~P₈) (昼間)
- (4) P₃~A₂, P₇~SK₂, P₆~SK₁, 階段桁架設(K₃, K₄) (昼間)
- (5) P₂~A₁架設 (夜間)
- (6) 中央ブロック架設 (夜間)
- (7) ブロックA, B架設 (夜間)
- (8) ブロックC, D, E, F架設 (昼間)
- (9) 階段桁架設 (K₁, K₂) (昼間)

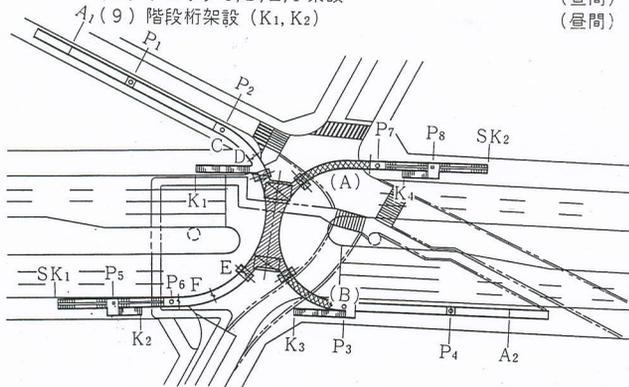


図-8 切回し道路

すべての整形終了後, ストロングバック材を溶接した。

6. 架 設

本橋の架設方法を決定するためには, 架設ベント設置位置の決定が重要である。このため, 交差点上の車両および歩行者が安全かつ円滑に通行できるように図-8のように道路切回しを行い, 架設ベントの設置位置を決定した。また中央ブロックは, 上方の高速道路, 下方の切回し道路を考慮し, 数ブロックに分割された中央ブロック約66tを地上にて地組立てし, 現場溶接および現場塗装完了後, 写真-1のように150tトラッククレーンと180tトラッククレーンにて相吊りしてベント上に架設した。ベント上に仮置きされたブロックを, 桁送り装置4基を用い微動調整しながら正規の位置にセットした(写真-2)。

AブロックおよびBブロックについても, 切回し道路上であるため, 地組立て, 現場溶接および現場塗装等を地上で行い, 80tトラ

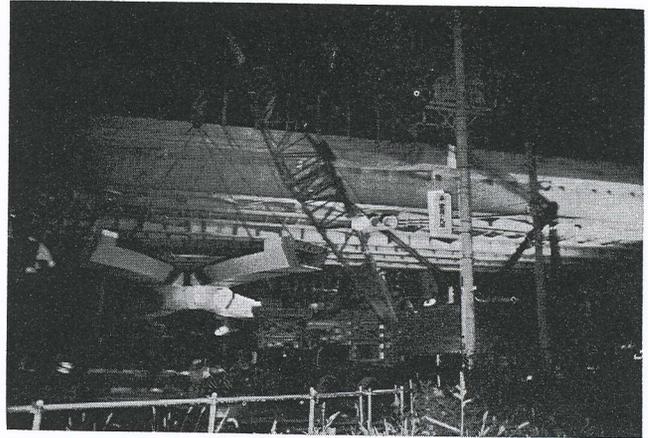


写真-1 中央ブロック架設

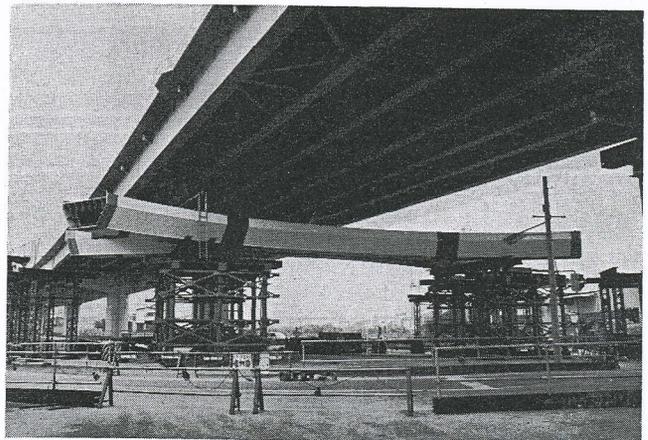


写真-2 中央ブロック架設完了
ッククレーンにて架設した。

7. 現 場 溶 接

7-1 施工方法の選定

箱桁の現場溶接施工方法を選定するにあたっては, 下記の条件を考慮した。

- ① 全方向溶接が可能なこと。

表-1 現場溶接施工方法

使用箇所	溶 接 施 工 法						溶 接 条 件				
	材 質	板厚(mm)	開先形状	姿 勢	裏 当 て	溶 接 法	溶接材料	パ ス	電流(A)	電圧(V)	速度(mm/min)
上フランジ	SS41	22		下向き (F)	SB-41 (日・鉄)	インナーシールド 溶 接	NR-232 (φ1.8)	1	150	16	80
								2	260	20	520
								3~11	360	23	270~330
	SM50A	19		下向き (F)	SB-41 (日・鉄)	インナーシールド 溶 接	NR-232 (φ1.8)	1	150	16	80
								2	260	20	520
								3~8	360	23	270~330
腹 板	SS41	16		立向き上進 (V)	なし	インナーシールド 溶 接	NR-232 (φ1.8)	1	130	17	75
								2	220	20	115
								3~4	270	21	250
	SM50A	9		立向き上進 (V)	なし	インナーシールド 溶 接	NR-232 (φ1.8)	1	130	17	75
								2	220	20	115
								3	270	21	250
下フランジ	SM41B	38		下向き (F)	SB-41 (日・鉄)	インナーシールド 溶 接	NR-232 (φ1.8)	1	150	16	80
								2	260	20	520
								3~24	360	23	270~330
	SM50A	22		下向き (F)	SB-41 (日・鉄)	インナーシールド 溶 接	NR-232 (φ1.8)	1	150	16	80
								2	260	20	520
								3~11	360	23	270~330
鋼 脚	SM58	36		横 向 き (H)	鋼 板 (B6)	手 溶 接	L-60 (日・鉄)	1	190		
								2~14	220		
								15	170		
	SM50YB	22		横 向 き (H)	鋼 板 (B6)	手 溶 接	L-55 (日・鉄)	1	190		
								2~9	220		
								10	170		

- ② 箱桁内作業になるため、安全性の高いもの。
- ③ 橋下が交通開放されているので、溶接効率が良く、短工期が期待できるもの。
- ④ 高速道路下のため強風が予想されるので耐風性の良いもの。
- ⑤ 高い生産性と高品質な継手性能が得られるもの。

以上種々検討した結果、ノンガス半自動溶接（インナーシールド溶接）で裏はつり、裏溶接等を省略できる片側溶接法を採用した。また裏当て材は、裏ビート形状の良否、大電流溶接にも耐えられるSB-41を採用した。

7-2 溶接施工試験

現場施工に先立って、本溶接法の施工性、開先許容誤差、溶接による変形および収縮量などの問題を明らかにするため、実橋モデル（図-9）で現場溶接施工試験を実施し、本溶接法の妥当性を確認した。表-1に現場溶接施工方法を示す。

7-3 箱桁、鋼脚の溶接

箱桁の溶接はインナーシールド溶接で、上下フランジは下向き、腹板は立向き姿勢とし、それぞれ裏当て形式の片側溶接法で施工した。鋼脚は、手溶接で横向き姿勢とした。

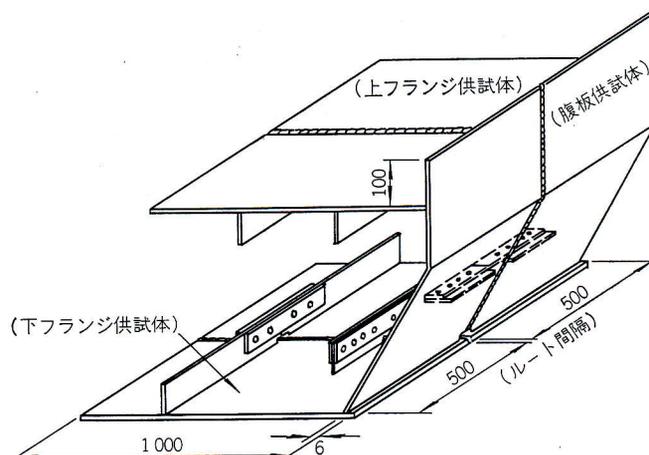
溶接機は、上下フランジおよび腹板の板厚、溶接条件、層数等がそれぞれ異なるので、各部材ごとに1台、計3台専用機を設置した。

7-4 溶接順序

本橋は腹板高が約1160mmと低く、腹板厚もフランジ厚と比較して非常に薄いため、溶接熱の伝達が早く変形も多いので、各部材のルートギャップを確保しながら順序を決める必要があり、下フランジ→腹板→上フランジの順に初層溶接後、各部材の第2層以降の溶接を行った。

7-5 溶接部検査

箱桁、鋼脚の溶接部検査は超音波探傷検査とし、探傷結果が電算処理され、図面と数値でアウトプットされる半自動超音波探傷器（PIUTAR）を使用し実施した。



セット	使用箇所	板厚 (mm)	ルート間隔(mm)
A	上フランジ	22 (SS41)	3
	腹板	16 (SS41)	3
	下フランジ	38 (SM41B)	3
B	上フランジ	19 (SM50A)	3
	下フランジ	22 (SM50A)	3
C	上フランジ	22 (SS41)	5
	腹板	9 (SM50A)	5
	下フランジ	22 (SM50A)	5

図-9 溶接施工試験供試体

検査範囲は、品質管理を徹底するため引張り側、圧縮側を問わず溶接線の100%の検査を行い、欠陥の等級分類はJIS Z 3060を適用した。判定基準は、引張り応力部2級以上、圧縮応力部3級以上を合格とした。

なお、検査結果は全線1級合格であった。

8. 高欄

高欄は、歩道橋の橋長が長く、さらに高速道路の桁および橋脚に

表-2 歩道橋の外面塗装系

塗装系	適用環境	素地調整	塗装工程	塗料名	塗料規格	使用量 (g/m ² /回)	
R-C	塗装の塗替え間隔を特に長くする必要のある場合、および箱桁外の鋼床版裏面	1 種 (製品プラスト)	工場	下塗り第1層	厚膜型無機ジンクリッチペイント	SDK P-142	300
				ミストコート	エポキシ樹脂塗料	P-251	160
				下塗り第2層	エポキシ樹脂塗料		300
		4 種	現場	中塗り第1層	エポキシ樹脂MIO塗料	P-242	300
				中塗り第2層	ポリウレタン樹脂塗料用中塗り塗料	P-253	140
				上塗り	ポリウレタン樹脂塗料	P-261	120

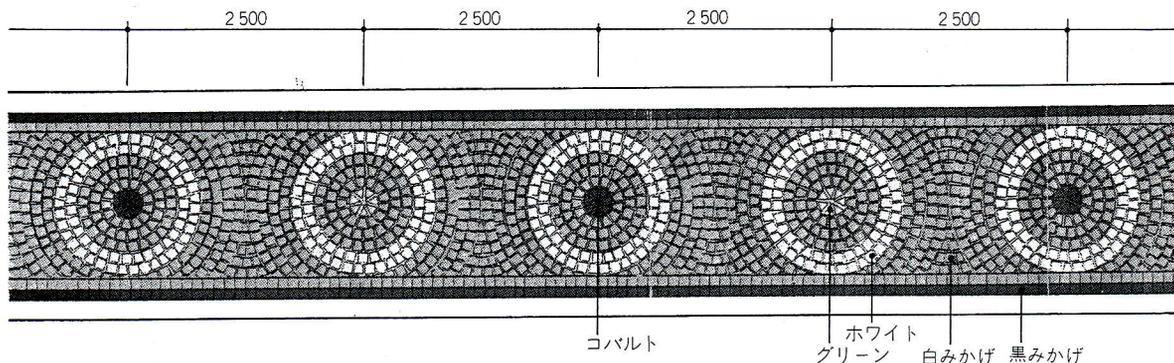


図-10 橋面舗装

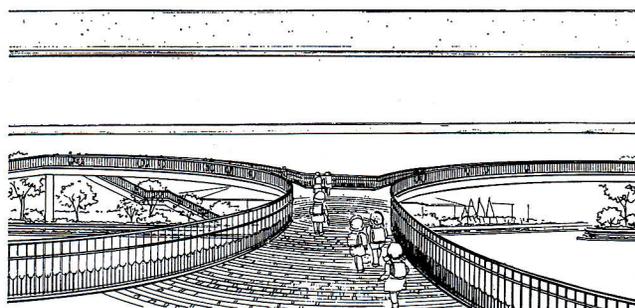


図-11 高欄全景 (上部は高速道路)

接近しているため、視点を高欄に集中できるように美観を考慮し、図-11のように決定した。

形状は、図-12のように裾隠しを兼用し、多少の隙間を開けたものとした。また、歩道橋の流線を表現するために、高欄の笠木をアルミ笠木とし、本体塗装色シルキーホワイトに対しブルーの焼付け塗装とした。

これに伴い、笠木のアルミと鉄の電位差による腐食を防止するために、図-13のようにゴムパッキンを入れることとした。

9. 塗装

本橋は、六差路の交差点上にあるので、塗装の塗替え周期をできるだけ長くするため、表-2のようにエポキシ樹脂塗料とポリウレタン樹脂塗料を塗り重ねる塗装系とした(首都高速道路公団「塗装基準」R-C系)。

10. 橋面舗装

橋面舗装は、利用する歩行者にとって快適なものとなるよう工夫する必要があり、本橋の場合は橋面全体をタイル張りとした。デザインは、通学路として学童の利用が多いため健康的、楽しさ、爽やかさを表した円形の繰返しとし、色彩は白みかげを基調とした。さらにノンスリップ効果をねらいこたたき仕上げの小舗石タイルを使用した(図-10)。

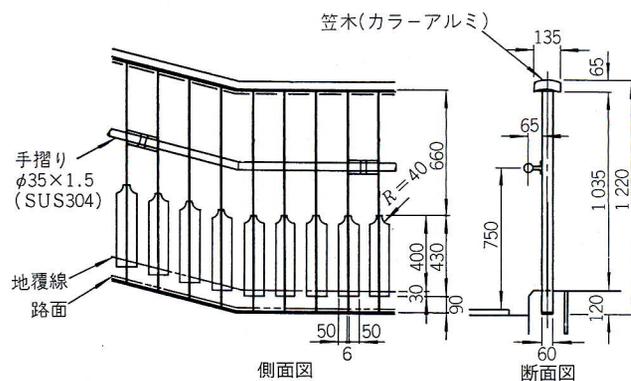


図-12 高欄の詳細

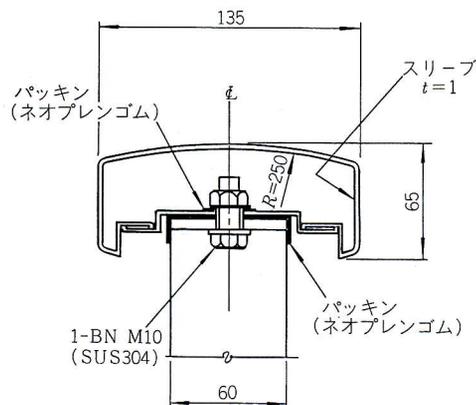


図-13 笠木の詳細

あとがき

本橋は、関連街路により南北に分断される住民を結ぶ重要な連絡橋になると思われる。特に小学生の登下校の楽しさ、安全に寄与し、住民に親しまれる歩道橋になるものと確信する。本文がこれから横断歩道橋を設計、施工される方々の何らかの参考になれば幸である。

最後に、本橋の設計、施工にあたりご協力下さった方々に謝意を表し本報告を終わる。

橋梁と基礎

2

1985
NO. 2
VOL. 19

ENGINEERING



大曾根歩道橋
(首都高速道路公団)
東網橋梁株式会社

発行