

四面道陸橋工事報告

——交通を止めずに橋梁架設を行う一施工例——

鳥羽勇造*
神田孝男**

1. はじめに

環状8号線と放射6号線（青梅街道）は共に都内の幹線道路である。この2線が交差する四面道交差点は、都内でも有数の交通量があり、朝夕の交通渋滞は激しく、事故の発生率も極めて高い。

本報告は、この四面道交差点（図-1）の立体化工事（東京都発注）に関するものである。都市内幹線道路工事の宿命は、交通管理上よりの施工時間、施工法、さらに環境保全面での大巾な制約である。本工事は、この典型的な条件下で、巾員46m、鋼重300tの橋梁を交通止めせずに架設を行なった特殊な例である。そのため、鋼床版橋面舗装を桁製作工場内で施工、路盤を1晩で橋梁に置換、桁架設後直ぐに供用等、めずらしい工法をもちいている。

この工事は昭和59年3月に竣工し、これにより青梅街道は車道34m、両側に5.5mの歩道を持つ陸橋となり、環状8号線は車道15mのアンダーパスとなった。（写真-1）ここではこの工事の上部工について概要を紹介する。

2. 上部工の形式と工法の選定

(1) 施工条件

本交差点の交通量は環状8号線が約2万台、青梅街道が約3万台（一日当り）であり、特に大型車両の通行量が多い。又交差点周辺は、商店、民家の密集地であり安全性、および交通量確保のため厳しい施工条件となった。即ち、

- 1) 交通規制時間の厳守……夜間午後8時～翌朝午前6時迄は交通規制可、但し規制時も夜間交通の車線は確保（環状8号線＝2車線、青梅街道＝4



図-1. 工事箇所図



写真-1. 全景

表-1. 橋梁形式及び工法の比較

案	形 式	施 工 法	問 題 点
1	PC桁	トラック・クレーンによる分割架設	斜角であり桁全て長さが異なる 自重が非常に大である 床版の施工法
2	鉄筋コンクリート 床版板桁橋	一括引出し工法 又は分割引出し工法	施工時間が不足 施工巾が不足（橋台が曲線） 施工時の床版に対する影響
3	プレキャスト 床版板桁橋	トラック・クレーンによる分割架設	施工時の床版に対する影響 鋼桁と床版の取付構造と耐久性
4	鋼床版板桁橋	トラック・クレーンによる分割架設	鋼重が大である

* 技術本部設計部設計第1課課長補佐

** 千葉工場工事部工事計画課

車線)、上記時間外は全面交通開放

- 2) 全面交通止めの禁止
- 3) 作業スペースの制約
- 4) 工事公害（振動、騒音）の禁止

等である。

(2) 橋梁形式と工法の選定

上記施工条件の他に、工期の短縮、経済性、線形特性（斜角、アンダーパス部はR=850mの曲線）等を加え、橋梁各案につき検討を行った(表-1)。

各案に対して詳細検討を行った結果、最終的には第4案の鋼床版板桁橋に決定した。選定理由としては

- 1) 工期が短かく、全体工費で経済的。
- 2) 桁自重が軽く、施工が他形式に比べ容易。
- 3) アンダーパス部の建築限界確保のため、構造高さを低くする必要がある。
- 4) 鋼床版上に何らかの処置を施す事により、架設後即交通開放が可能。

等があげられる。

一般に交差点部の立体化工事は、交差点部を全面覆工し、その下でアンダーパス部の掘削が行われる。そして掘削完了後、陸橋桁の架設、舗装の手順で完成となる。

本工事では、橋台を覆工板下で完成後、夜間の交通規制による施工帯の中で路盤を掘削、図-2に示すよう順次鋼床版桁と置換する方法を用いる事とした。

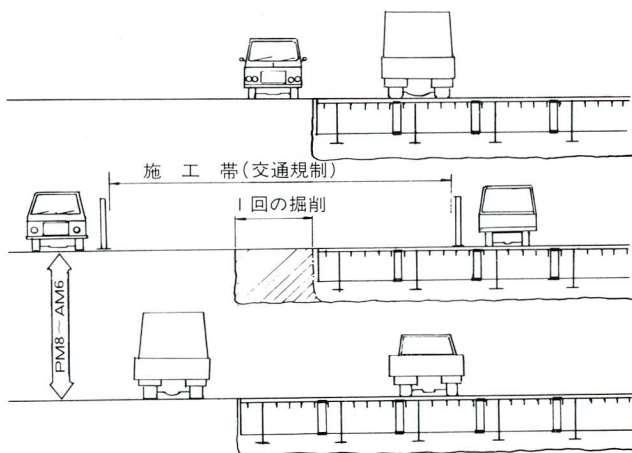


図-2. 路盤の桁への置換

(3) 施工時の橋面処理

午前6時以後、交差点部の交通は全面開放となるため、鋼床版上は車両走行の安全上、舗装又はそれに代わる橋

表-2. 橋面処理案の比較

案	処 理 案	問 題 点
1	鋼床版自体に床用鋼板を使用し、かつすべり止め処置を施す	すべり止めの上にグースアスファルトの施工が可能か。 鋼床版のボルト継手に難
2	鋼床版上に、すべり止め処置を施した鉄板を敷設	施工費が高い 音が発生
3	鋼床版上にグースアスファルトのレベリング層のみ施工	工場での舗装が必要となる 運搬、架設に舗装が耐えられるか
4	鋼床版上に簡易舗装	本舗装前に簡易舗装の完全撤去が必要

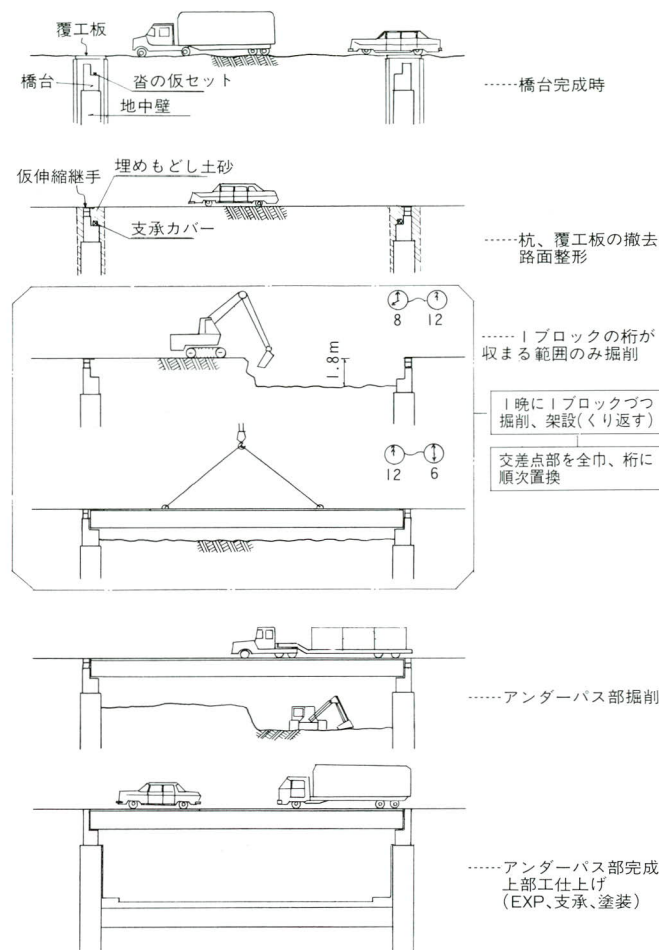


図-3. 施工概要図

面処理が必要である。表-2に示す各案を検討の結果、現場施工時間が大巾に短縮される第3案が採用された。

グースアスファルトのレベリング層は厚さ50mmとし、工場での仮組時施工する事となった。

3. 工法の概要

本工事の施工概要を図-3に示す。

表-3

橋 格	一等橋
活 荷 重	TL-20、TT-43(大型車輛 1,000台/日以上)
形 式	単純鋼床版板橋
橋 長	23.805m(放射6号道路中心線上)
支 間 長	23.103m(//)
巾 員	車道34.870m、歩道5,500m
斜 角	A ₁ 右45°(放射6号道路中心線に対し)
設計變度	K _n =0.20
縦断勾配	0.169%
横断勾配	1.5%
添 架 物	電力6条、電々25条

4. 設計概要

(1) 設計条件及び橋体構造

本橋は支間約19m、巾員約46mの単純桁であり、青梅街道に対して45度の斜角を持つ。設計条件を表-3、一般図を図-4に示す。

工期短縮、経済性、輸送条件、施工帯巾等より桁間隔は2.64mとし、各桁ごとに橋軸方向現場継手を設けた。鋼床版全巾を18パネルに分割し、長さ方向は継手無しとし、20mの長物とした。現場継手を溶接とした場合、施工時間の制約、部材の面合わせ、通行車による振動、それによる欠陥の発生等、問題点が多いためHTB接合とした。

主桁の解析に当っては、完成時と架設各段階について斜格子桁として断面力を算出した。夜間施工時の交通切り回しにより、完成時の歩道部分も施工段階では車道となるため、架設段階では全巾車道として検討した。

橋長に比べ巾員が大きいため、支承条件は中央の桁4本のみ全方向固定（固定側）又は橋軸直角方向固定（可動側）とし、他の桁は全て巾員方向に伸縮可能な支承を用いた。

(2) 橋台の倒れ

上部工の架設後、アンダーパス部の掘削により橋台は背面土圧を受けて変形し、橋台はその分だけ支間が短くなる。変形量は計算値により25mmと推定し、その量だけ橋台面を後退、支承も偏心させてセットした。しかし、実変形量が推定値と大きく異なった場合、支承、伸

縮継手に支障がでるため、本据え付けはアンダーパス完成後とした。

支承は固定側については架設段階で順次固定、橋台の変形分は全て可動側にて調整する事とした。架設時の可動沓はホールインアンカーにより橋台へ固定し、アンカーボルトは箱抜きそのままとした。本据え付け時、沓本体の移動により支間、高さの調整を行い、その後、アンカーボルトの打コン、支承の固定を行った。

伸縮継手は施工精度を要求されるため、据え付けは全てアンダーパス部完成後とした。又可動側継手の製作はパス部完成後の測量以後とした。

測量を行なった結果、実変形量は33mmであった。

(3) 施工時の安全確保

架設後即、重交通へ開放するため、事故防止には十分注意した。安全対策としては、施工中路面の不陸をなくし車両、歩行者通行の安全を計る事、施工中の不測な作用力に対して構造物、仮設部材の安定を計る等が挙げられる。主なものを次に示す。

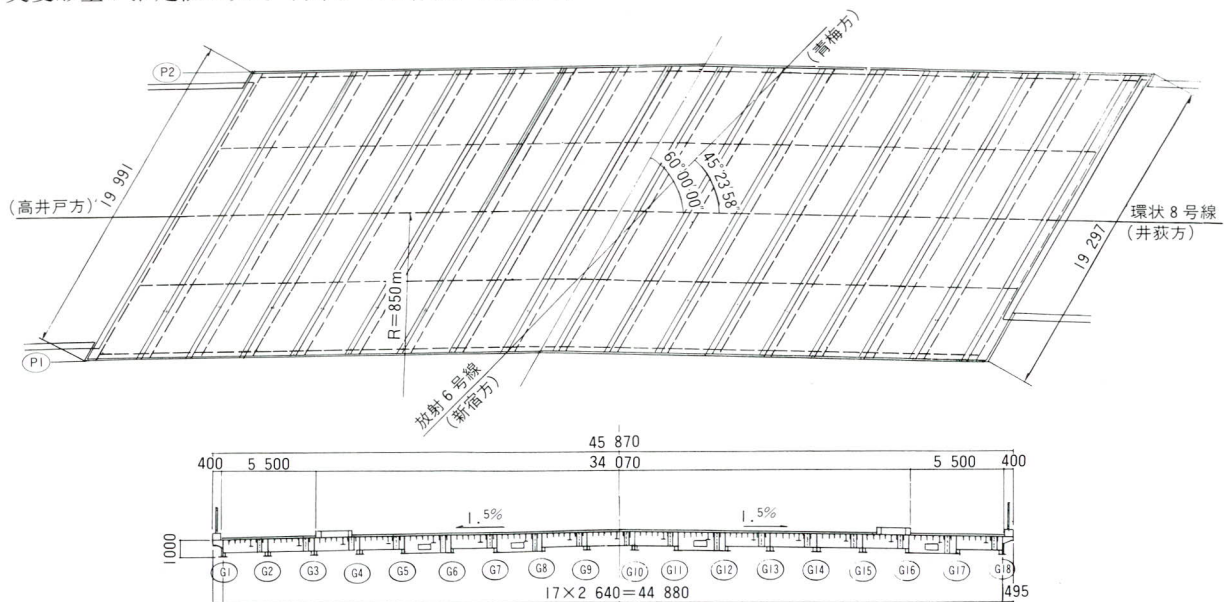


図-4. 一般図

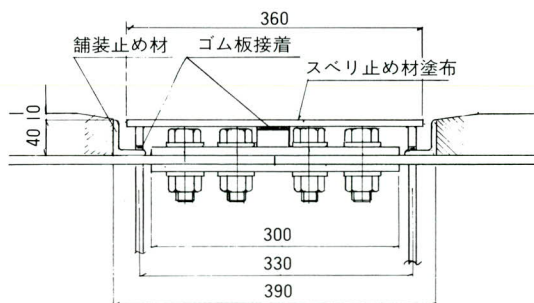


図-5. カバープレート

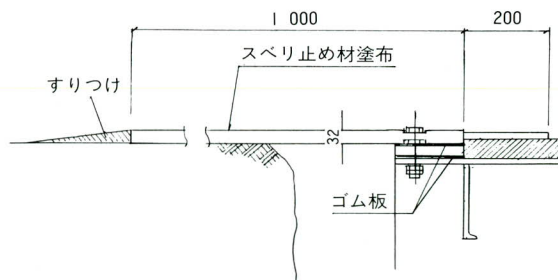


図-6. 渡り板

(a) 鋼床版現場継手のHTB頭はカバープレートで保護し路面を平坦とする。

鋼床版現場継手部はHTBによる接合後、交通に支障なきよう図-5に示す覆板を用いた。

舗装材の使用を避けたのは、

- 1) グースアスファルトはクッカー車により運搬するため少量の施工は難かしく割高となる。
- 2) グースアスファルトの施工は時間がかかる。
- 3) 簡易舗装材で代替とした場合、ボルト頭のため清掃が難かしく打ち替えが不可能。

等の為である。

カバープレート表面はスベリ止めを塗布、又鋼床版との接触面はゴムにより騒音の発生を防いだ。

(b) 既架設桁と路盤の境目上には渡り板を設け、路面の保護を行う。

重車両の多いことから、特に跳ね上がりの防止に注意し、図-6の構造とした。

(c) 既架設桁と路盤の境目には土止め板を設け、重車両通行による路盤の崩壊を防止する。

本交差点部の路盤厚はかなり厚く、渡り板のみでも十分と考えられるが、掘削による地山の荒れ、雨水による緩み等を考え使用した。

5. グースアスファルト舗装の工場での施工

(1) 仮組立

仮組立は、千葉工場で20m×50mの全組を行った。仮

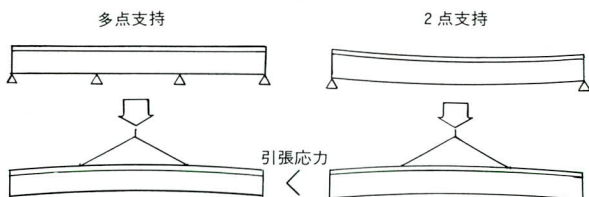


図-7. 舗装時の支持状態と舗装の引張応力の関係

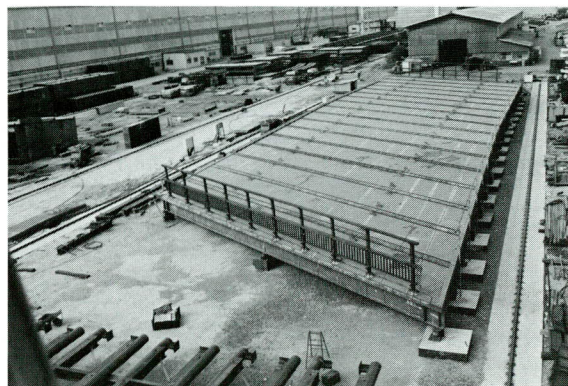


写真-2. 仮組立

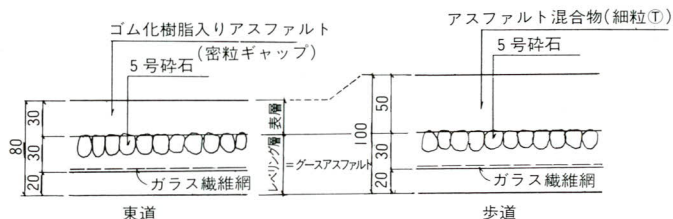


図-8. 舗装構造

組立周辺はクッカー車、フォークリフトの乗り入れを可能とした。ボルト、ドリフトピンは孔数の%を用い、架台も強固なものを使用した。

(2) 舗装は多点支持状態で行う

工場での舗装された桁は、塗装、運搬、架設の工程において数回の桁移動が必要となる。その都度、桁は吊り上げ下げ時に曲がり変形を起し、舗装には引張力が作用する。この引張力は、多点支持状態での舗装時の方が小さい(図-7)。

(3) 人力による舗装

舗装の施工は、作業能率、出来上り舗装面の平坦性等より云えば機械施工による方が良い事は云うまでもない。しかし、舗装機械の重量は大きく(クッカー車約8t、フィニシャー約6~8t)、橋の設計荷重に近い荷重となる。また、仮組架台の強化、さらには舗装機械を橋梁上

表-4. 工場舗装工程表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ケレン工		■	■	■	■				■	■	■								
防錆材プライマー			■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■				
下層部グースアスファルト			■	■									■	■					
補強材(ガラス繊維網)の敷設			■	■			■	■	■	■					■	■			
上層部グースアスファルト			■	■					■	■	■					■	■	■	■
地覆部仮舗装										■	■	■	■						■

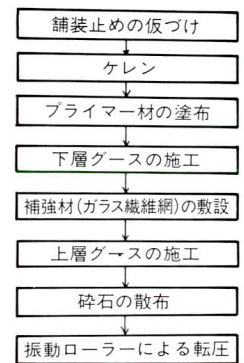


図-9. 施工手順

へ導くアプローチも必要となる。以上のことから、今回の工事では舗装作業は人力によることとし、転圧のみ軽量の振動ローラー（1.0t）を使用した。

(4) 舗装構造

車道部の舗装全厚は80mm、工場での舗装はレベリング層として2層のグースアスファルトを施工し、厚さは50mmである。舗装構造を図-8に示す。

本橋では、桁高の制限により剛性が小さいこと、舗装後に桁の移動を行うこと、レベリング層の状態でも夏季を含む長期間（約6ヶ月）の重交通開放を行うこと、それによる輪立ち掘れ等の舗装流れ、すべり抵抗への配慮、等によるロードグースが採用され、又金網状のガラス繊維を1～2層間に用いている。舗装材の選定には各種テストピースにより、接着性、流動性、すべり抵抗、耐磨耗性の試験が行われ、その結果により決定された。試験詳細については、参考文献(2)を参照されたい。

(5) 施工の概要

(a) 施工手順及び工程表

施工手順を図-9に、また、工程表を表-4に示す。

(b) 防錆工

＜舗装止め材の設置＞……鋼床版の現場継手部は図-5に示す舗装止めのL材を設置した。舗装止めは舗装時の定規となり、また継手部の舗装縁保護のため必要であるが、継手部の現場舗装時には全て撤去した。

＜ケレン＞……エンジンバフ、ディスクサンダー、集塵機を使用、床版面のサビ、汚れを取り除きケレン、清浄を行う。

＜プライマー＞……加熱溶解したプライマー材を金ゴテ等にて、0.8kg/m²を過剰塗布のないよう均一に塗布、その後養生する。

(c) グースアスファルトの施工

＜下層部舗装＞……接着材塗布養生後、グースアス

ファルトをクッカー車より1輪車へ移し、フォークリフトにて橋面へ運搬、1輪車で舗装箇所へ投入、人力にて敷均しを行なった。下層の舗装後、常温の状態となったとき、ガラス繊維網を表面に敷設する。

＜上層部舗装＞……下層部と同様の手順で上層部舗装を行う。現場継手部分の舗装端は、現場での連続性確保のため、図-13の構造とした。

＜碎石圧入＞……上層舗装後、5号碎石を8～12kg/m²を散布する。碎石が平均するよう注意し、振動ローラー（1.0t）にて転圧、圧入する。



写真-3. 工場舗装

(6) 運搬時及び架設時の舗装の安定性

仮組状態で舗装を行った桁はその後、架設完了迄に数回のクレーンによる移動があり、その都度変形を受ける。鋼床版上の舗装は、接着層により床版面に強固に接着されているため、桁の変形に追従して合成作用が生じ、弾性係数は小さいながら合成応力が発生する。そこでクレーン吊上げ時の状態で応力計算を行い、舗装のワレ、剝離に対する安全性を確認した。

計算には吊上げ点を支点とした平面格子モデルを作成し、荷重として舗装、桁自重を作用させた。最大ひずみ量は吊点附近で生じ、その値は18×10⁻⁵であった。グー

スアスファルトの許容ひずみ量の目安 $\epsilon_a = 800 \times 10^{-5}$ に対して小さく、安全であると判断した。

しかし、舗装の弾性係数は一定値でなく、計算ではある仮定値を使用したため、歩道部の桁を試験的に吊り上げ、変形量、ひずみ量、ワレの有無を測定、安全性を確かめた。吊り上げは仮組場のクレーンを用い、ひずみ量はマイクロストレインゲージにより、たわみ量はレベルにより測定した。その結果、最大ひずみ量は吊点付近で 22×10^{-5} と計算値とほぼ一致した。又ひび割れの発生も見られなかった。

6. 架設及び添接部舗装

(1) 架設工法

鋼床版の架設は、現場の制約条件、地形及び橋体の構造型式からトラッククレーンによる夜間架設とした。

1ブロックの定格荷重は21.2t、トラッククレーンは75t吊油圧式を使用した。

(2) 施工手順

架設工事のフローチャートを図-10に、工程を表-5、6に示す。

(3) 施工要領

(a) 測量

橋長を測定するために、夜間交通規制を行ない、G1、G18桁及び道路中心部の橋台部覆工板を撤去し、光波測量を行なった。また、伸縮継手のセットボルト及び沓の箱抜き測定は覆工板下で行なった。

(b) 沓の据付け

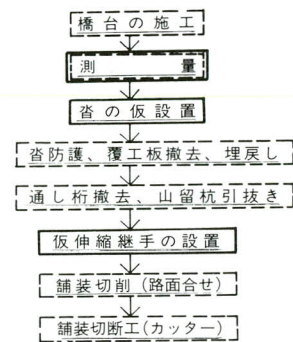
沓の仮据付け及び方向、高さ等の調整作業は覆工板下で行なった。

橋台前面の山留杭撤去のため、据付けられた沓は沓カバーにて覆い、ソイルセメント及び砂で路盤を埋め戻し覆工板を撤去した。なお、沓の据付けは、固定沓は主桁の架設完了時に、また、可動沓は連壁のたおれを考慮して、アンダーパス部の掘削完了後に遊間を調整してから無収縮モルタル及び超早強樹脂コンクリートで固定した。

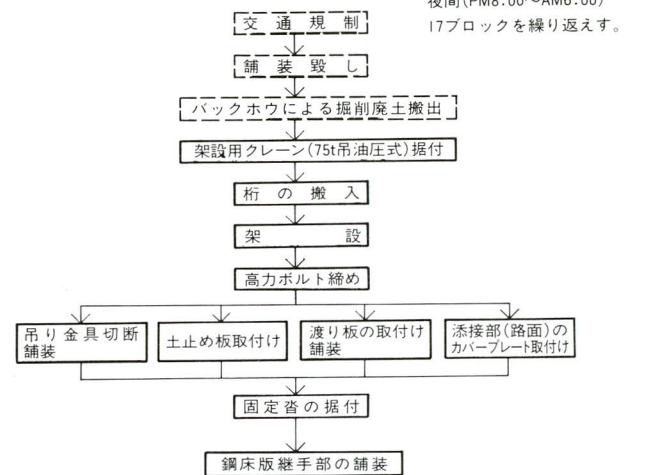
(c) 鋼床版桁の架設

午後8時より交通規制を行ない、桁の1ブロック分、約90m³の掘削を午前0時迄に完了させ、その後75t吊油圧クレーンにより桁を所定の位置へ架設した(図-11、写真-4、5)。

<準備工>



<土工事及び架設工>



<仕上げ工>

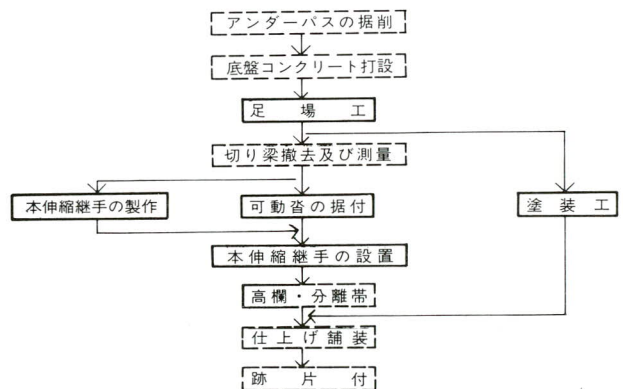


図-10. 工事のフローチャート

諸調整後、高力ボルトの締め付けは、2パーティーで行ない、鋼床版面は頭締めとした。

締め付け検査後、鋼床版添接部にはカバープレートを設置し、路盤部との取り合い等も完了させ、午前6時迄に交通開放をした。

以上の夜間作業を18主桁、17ブロック繰り返す事により完全に鋼床版桁に置換えた。

(d) 伸縮継手の設置

伸縮継手はアンダーパス完成後に設置し、パラペット



写真-4. 架設状況①

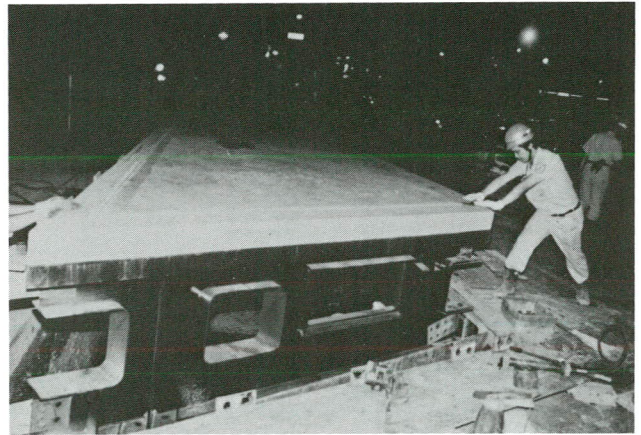


写真-5. 架設状況②

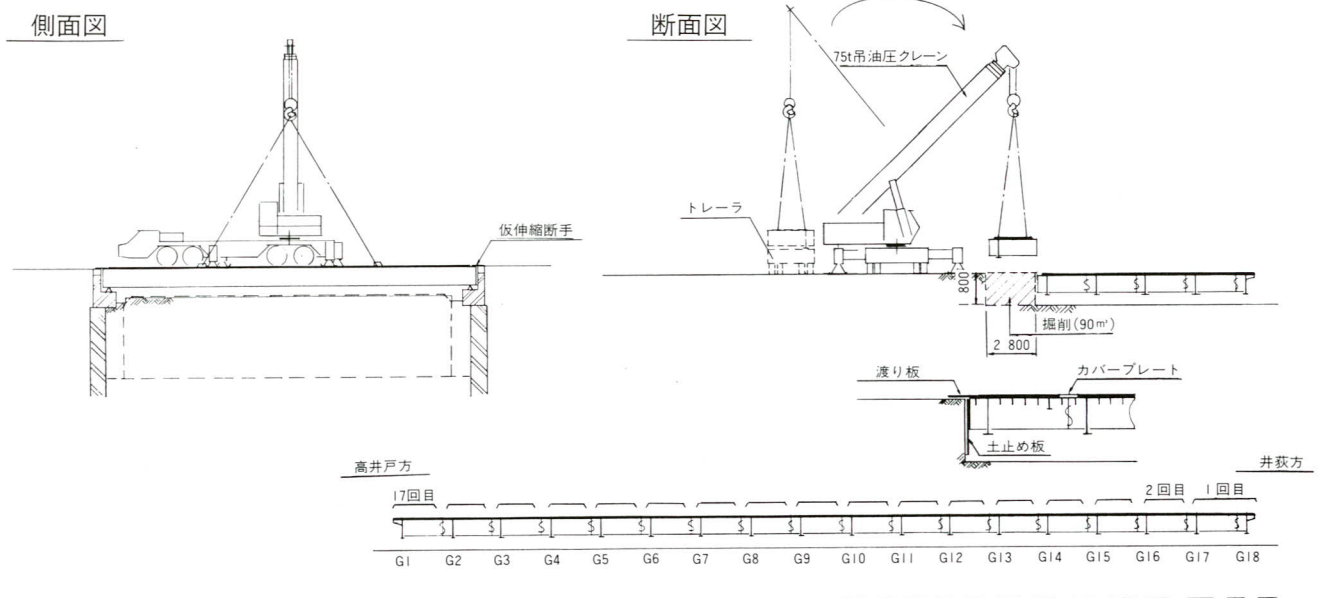


図-11. 架設要領図

部は、超早強コンクリートを打設した。尚、可動側の継手については、アンダーパス完成後、測定しその結果に合わせて製作したものを設置した。

(4) 施工時間の管理

夜間工事午後8時～翌朝午前6時迄の10時間内に土工事と架設工を行う。異質の作業が混在するため、現場内は多種の施工機械と各作業員とが動き廻ることとなった。そこで各段階でのチェックポイントを設け、施工の遅れ、天候の急変等に対処出来る体制を採った。フローチャートを図-12に示す。

(5) 鋼床版現場継手部の舗装

17列の鋼床版現場継手部のグース舗装は、グースの少量施工が難しいこと、継手部カバープレートの転用、等により架設段階で数回に分け、数列をまとめて施工した。施工は夜間の交通規制下で行ない、1回の舗装作業には2晩を要した。継手部の構造を図-13に示す。

1回の施工手順は次の通りである。

- 1) 第1日目……継手カバーの撤去、継手部の清掃、プライマー塗布、保護カバーをかぶせ交通開放。
- 2) 第2日目……保護カバーの撤去、既設舗装部側面に目地材敷設、ボルト頭迄へグースの流し込み、ガラス繊維網の敷設、グースの流し込み、碎石の散布、振動ローラーによる圧入

表-5. 工程

工程	年月		昭和58年						昭和59年			
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	
準備工	■											
沓据付工		(仮据付)		(固定・据付)					(可動・据付)			
伸縮継手工			(仮伸縮継手)							(本伸縮継手)		
架設工			G ₁ 桁-G ₂ 桁									
添接部の舗装工			---									
足場工										(解体)		
塗装工												
高欄工												
跡片付工												
(アンダーパスの施工)												
上部工工程のみ示す												

表-6. 土工事及び架設工の時間工程

工程	時間	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00
準備		■										
作業帯設備			■									
舗装毀し及び掘削				■	■	■	■					
クレーン据付及び桁搬入						■						
架設							■	■				
高力ボルト締め								■	■	■		
土止め板、渡り板 カバープレート等の取り付け								■	■	■		
渡り板・土止め板の撤去			■									
キャリアレーション					■							

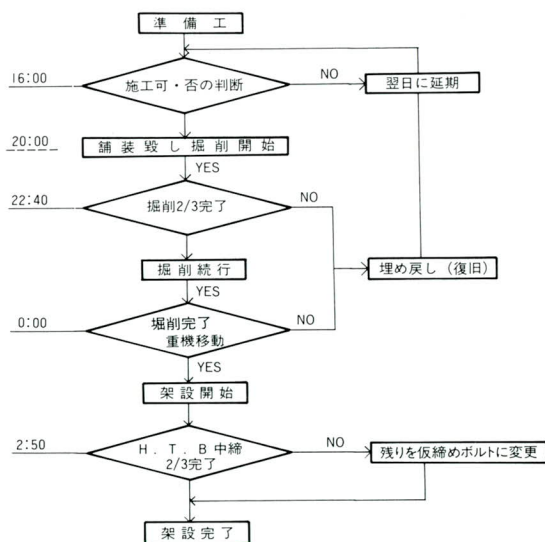


図-12. 施工チェックのフローチャート

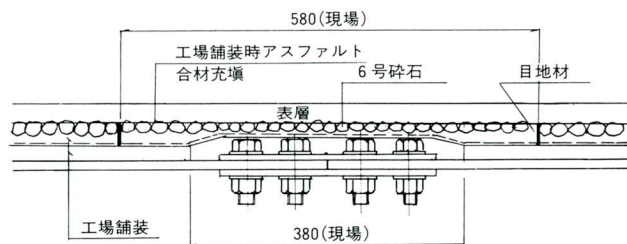


図-13. 継手部の現場舗装

7. あとがき

以上四面道交差点立体化工事の上部工についてその概要を報告した。なにぶん市街地工事の典型的な要因を全て持つ環境下での施工であり、事前に把握出来ない事も多く、計画通りの施工には苦勞させられた。

本工事の完成により、四面道交差点は「都内有数の交通渋滞箇所」のイメージを一新し、面目を新たにすると共に、交通安全の上でも大きく貢献している。

工場でのグース舗装、一晩で路盤を鋼桁に置換し朝には交通開放する等、かなり思い切った施工法が採用されたが無事完了する事が出来た。工費、工期共に短縮する事が出来、工法的にも一応の成功を取めたものと思われる。工事による交通渋滞は一般にはやむを得ないものと考えられているが、それによる経済的損失は測り知れないものがあり、交通を阻害しない施工法の研究は今後もっと必要ではないだろうかと思われる。

この拙劣な一文が、そのためになんらかの役に立てばと思ひあえて報告した次第である。

<参考文献>

- 1) 飯山・阿部・金光：プレキャスト型橋面舗装の施工 第15回日本道路会議論文集 1983年
- 2) 阿部・金光：鋼床版舗装のプレキャスト工法について 道路建設 1984年10月
- 3) 飯山・阿部・金光：環状8号線の四面道立体交差工事 土木施工 1984年10月、1984年11月