

宮崎高架橋拡幅工事の設計・施工

小田原 寛¹⁾ 本間 順²⁾ 高橋 秀樹³⁾ 梅原 誠⁴⁾

日本道路公団では、京葉道路において、首都圏の交通渋滞の解消および交通安全対策のため、「リフレッシュ京葉」として改築工事を進めている。本工事は、千葉東金道路とのジャンクションの先（木更津方面）の千葉市内に位置する星久喜高架橋（2連）および宮崎高架橋（6連）の、合計8連の左側路肩拡幅工事である。

本工事は主に以下の3項目が特徴といえる。①供用中の拡幅工事である。②国道16号が近接している。③下方には私鉄路線が斜めに横切る。以上を踏まえ、本文は主に宮崎高架橋の拡幅工事の設計・施工について報告を行うものである。

まえがき

拡幅前の京葉道路は上下線あわせて4車線＋路肩部の幅員構成であるが、橋梁部は路肩幅員が狭く、緊急車両や故障車の影響で渋滞が起りやすい幅員構成となっている。このため、標準幅員区間の左側路肩幅1.500mを2.500m以上に拡幅し、渋滞発生回数を減少させる計画である。

本工事は星久喜高架橋が2連、宮崎高架橋が6

連の合計8連の拡幅工事である。既設橋は全て連続非合成RC床版鈹桁橋で、これに箱桁、縦桁および横桁を追加し、床版を拡幅する。床版については、既設コンクリート床版と新設床版の一体化を図るため、既設床版の張出部のコンクリートを取り壊し、既設床版と一次床版を鉄筋で連結した後、二次床版を打設することで床版の一体化を図る構造である。

以下において、主に宮崎高架橋拡幅工事の設計および施工について述べる。

1. 工事概要

(1) 工事概要

工事名称：京葉道路（改築）

宮崎高架橋（鋼上部工）工事

工事場所：自 千葉県千葉市中央区星久喜町

至 千葉県千葉市中央区宮崎町

発注者：日本道路公団東京建設局

工期：自 平成 9年 2月 4日

至 平成 11年 3月 30日

工事内容：既設床版の一部撤去および新設桁による左側路肩の拡張

図-1に工事場所の位置を示す。



図-1 位置図

表-1 橋梁諸元・施工一覧

形式	星久喜高架橋 (JH)		宮崎高架橋 (JH)							宮崎高架橋 (建設省)	
	D-1	D-2	BD-1	BD-2	BD-3	BD-4	BU-1	BU-2	BU-3	16号BD-4	16号BU-3
径間数	3	3	2	2	2	3	3	2	3		
橋長 (m)	99.000	98.524	63.639	64.179	66.212	106.605	97.470	65.588	107.652		
支間長 (m)	32.550 + 33.000 + 32.600	32.600 + 33.000 + 32.018	31.263 + 31.426	31.528 + 31.749	31.830 + 33.451	35.531 + 36.805 + 33.288	32.000 + 32.500 + 32.020	32.370 + 32.258	33.789 + 36.189 + 36.695		
路肩拡幅	○	○	○	○	○	○	×	○	○		
横梁改造						○			○	○	○
有効幅員 (m)	拡幅前	13.020 ~ 9.000	9.000 ~ 10.300	13.840 ~ 13.000	13.000 ~ 10.485	10.485 ~ 9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	
	拡幅後	13.020 ~ 10.500	10.500 ~ 10.300	15.120 ~ 14.280	14.280 ~ 11.821	11.821 ~ 10.280	10.280		9.000 ~ 10.280	10.280	

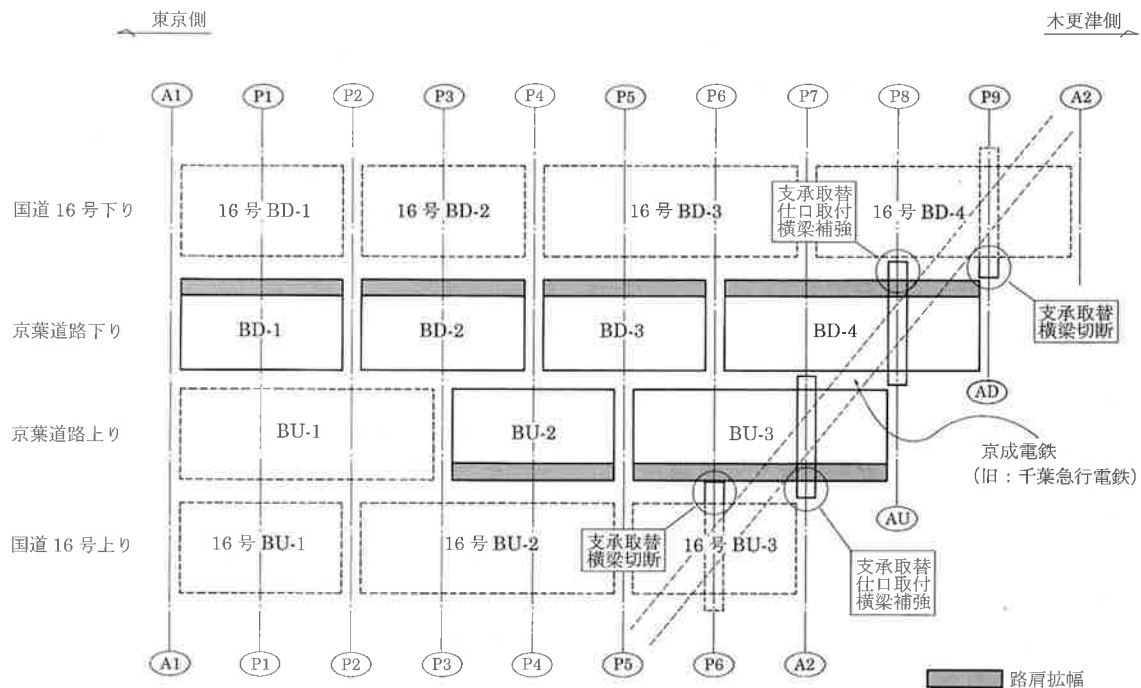


図-2 宮崎高架橋平面図

(2) 橋梁諸元

表-1に橋梁諸元を、図-2に宮崎高架橋の平面位置図を示す。

(3) 宮崎高架橋の概要

京葉道路部の宮崎高架橋(以下「本橋」と示す)は全橋長約270m(3連)の上り線と、全橋長約303m(4連)の下り線の連続鋼桁橋である。本橋の側方には国道16号部の高架橋が隣接し、最も余裕の無い上り線の1連分(表-1および図-2のBU-1)は、間隔が少ないため拡幅できない。

京成電鉄線(以下「京成線」と示す)が本橋の下方を斜めに横切するため、京成線にかかる部分の橋脚は、隣接高架橋の橋脚および橋台に横梁を載せる形式であり、上下線で各1基(図-2のP7,P8)

ある。この横梁と既設主桁は剛構造となっている。このため、新設の主桁も横梁に仕口を設けた剛構造が採用された。また、隣接する国道16号部の高架橋も本橋と同様に、横梁にて軌道を跨ぐ形式である。国道16号部の横梁(図-2のP6, P9)は本橋側にせり出している構造で、本橋の新設桁と干渉するため、この横梁を一部切断する必要があった。

(4) 星久喜高架橋の概要

星久喜高架橋は全橋長が約180mで、3径間連続鋼桁形式が2連である。そして、本工事では下り線のみを拡幅する。オンランプおよびオフランプの影響により、橋台部付近において幅員が広がっている。

2. 設計

(1) 基本方針

本拡幅工事は、供用中の既設構造物の側部に新設構造物を繋ぐ工事である。このため、既設系、架設系および完成系の各ステップにて構造解析を行った。そして、断面力を算出し、施工順序に従って設計を行った。将来、RC床版を増厚する計画があり、この増厚による荷重増も将来系として考慮した。そして、すべての系に対して作用応力度が許容値を超過しないように断面を決定した。

(2) 構造解析

本橋の構造は、施工段階ごとに構造系が変化する。これに対し、6段階の構造解析を行った。表-2に解析ステップを示す。

(3) 新設桁の設計

本橋の拡幅工事で新設する主桁は箱桁断面とし、この腹板間隔は箱桁内でのボルト締付作業が可能な850mmとした。鋸桁案も考えられたが、拡幅量が少なく、主桁間隔が狭くなりすぎるため、箱桁案が採用された。桁高は既設主桁と同じとし、格子計算により算出した断面力を用いて、各ステップ毎に断面計算を行った。

(4) 床版拡幅部の設計

図-3に床版拡幅部の詳細を示す。

床版拡幅部は、新設桁と既設桁との間の不等沈下を考慮して床版厚を決定している。新設床版の天端高さは既設床版の天端に合わせた配置として

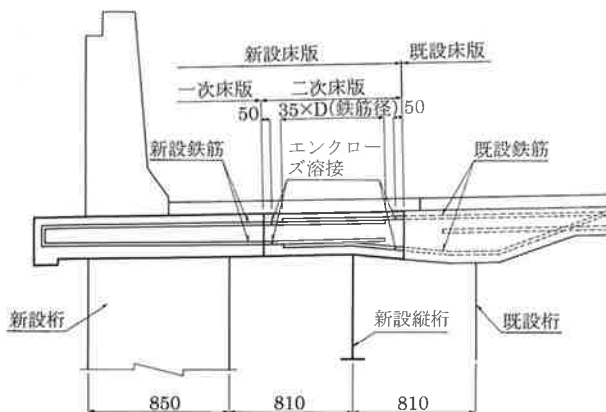


図-3 床版拡幅部の構造詳細

いる。

新旧の鉄筋継手部は過酷な繰返し荷重を受ける部分であることを考慮し、各1本が完全な継手となるように新設部の配筋は既設部と合致させている。一次床版を打設した後、二次床版の打設前に縦桁、横桁および検査路を取付ける。その後、一次床版の鉄筋と既設床版の鉄筋をそれぞれエンクロウズ溶接で延長し、重ね継手で連続させる方法を採用した。

(5) 横梁改造の設計

1) 基本方針

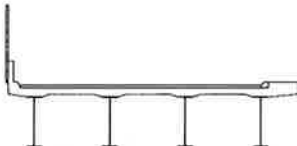
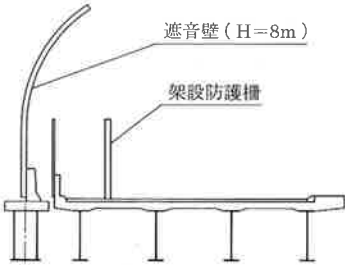
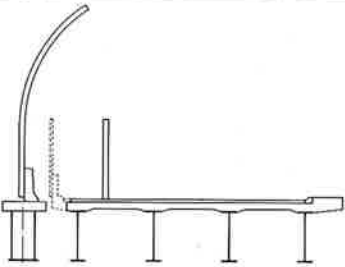
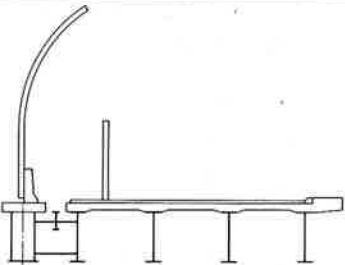
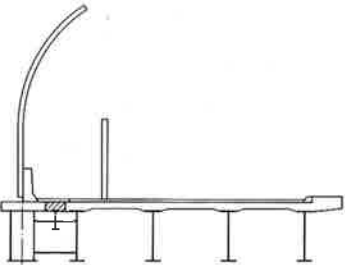
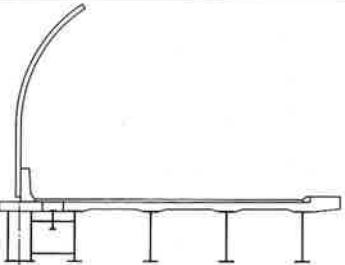
本橋横梁の改造は、ベントを設置して、最適な箇所でのジャッキアップを行い、改造箇所近傍の応力を解放させて施工することが望ましい。しかし、京成線が横梁の下方を横切るために、通常のベント設備を新たに設置することは不可能である。このためジャッキアップによる応力解放が出来にくい箇所があった。新設部材取付の基本方針として、応力解放をすることができない箇所にはボルト構造を採用することとし、応力解放ができる箇所には溶接構造を採用することを原則とした。

2) 本橋横梁の改造

本橋の上下線各1連(BU-3およびBD-4)は3径間連続鋸桁であり、その下方を斜めに京成線が通っている。このため、1つの中間支点が、主桁と剛結された横梁構造となっている。拡幅部の新設桁についても、この横梁に新設の仕口を設置し、新設の箱桁を剛結する構造としている。新設桁腹板位置の横梁内部には、部材の搬入や施工性を考慮して6分割したダイヤフラムを採用し、横梁内部で組み立てられるようにした。供用中の施工であることを考慮し、ダイヤフラムおよび仕口部の現場接合はボルト構造を採用した。

拡幅により死荷重や活荷重が増加するため、横梁の作用応力度を照査し、応力度が許容値を超過する箇所は補強を行った。補強は、腹板に補強板をボルトにて接合させる構造とした。また、補強用のボルト孔の穿孔を一度に行うと、断面欠損により作用応力度が許容値を超過する箇所があった。そのため、水平方向一列毎に穿孔からボルト締めまでを行い、これを繰り返す作業方法を採用した。

表-2 解析ステップ

解 析 ステップ	概 要 図	構 造 系	
ステップ 1		既設系	既設橋
ステップ 2	 <p>遮音壁 (H=8m)</p> <p>架設防護柵</p>	架設系	架設防護柵の設置 拡幅桁の架設 一次床版の施工 壁高欄の施工 遮音壁の設置
ステップ 3			既設遮音壁の撤去 既設壁高欄の撤去 既設床版の一部撤去
ステップ 4		完成系	縦桁, 横桁の架設
ステップ 5			二次床版の施工 舗装の施工 架設防護柵の撤去
ステップ 6		将来系	床版舗装 (床版上面増厚工法)

3) 国道 16 号部横梁の改造

国道16号部横梁も、本橋部と同様に軌道を跨いでおり、この横梁の本橋よりの支点部が本橋の新設桁と干渉する。このため、横梁端部（支点付近）の切断を行い、支点位置を変更する必要がある。支点位置の変更には横梁のジャッキアップ、横梁の切断および新支点（ダイヤフラム）の設置が必要となった。図-5にこの横梁の改造要領を示す。

改造の設計にあたり次のような問題があった。横梁箱断面の剛性を保持している支点上ダイヤ

フラムを撤去するため、ジャッキアップ時に想定される水平地震力およびジャッキ不均等荷重に対して箱断面の剛性が保持できない。このため、ジャッキアップ用補強材の設計について、以下の2項目を考慮して設計を行った。

- ①通常のジャッキアップ補剛材としての機能
- ②ジャッキアップ時と切断時における既設構造物の補剛および剛性保持

上記②については、ジャッキアップ位置を対傾構方式にて抵抗する構造として断面を決定した（図-5）。また、①および②を考慮して決定

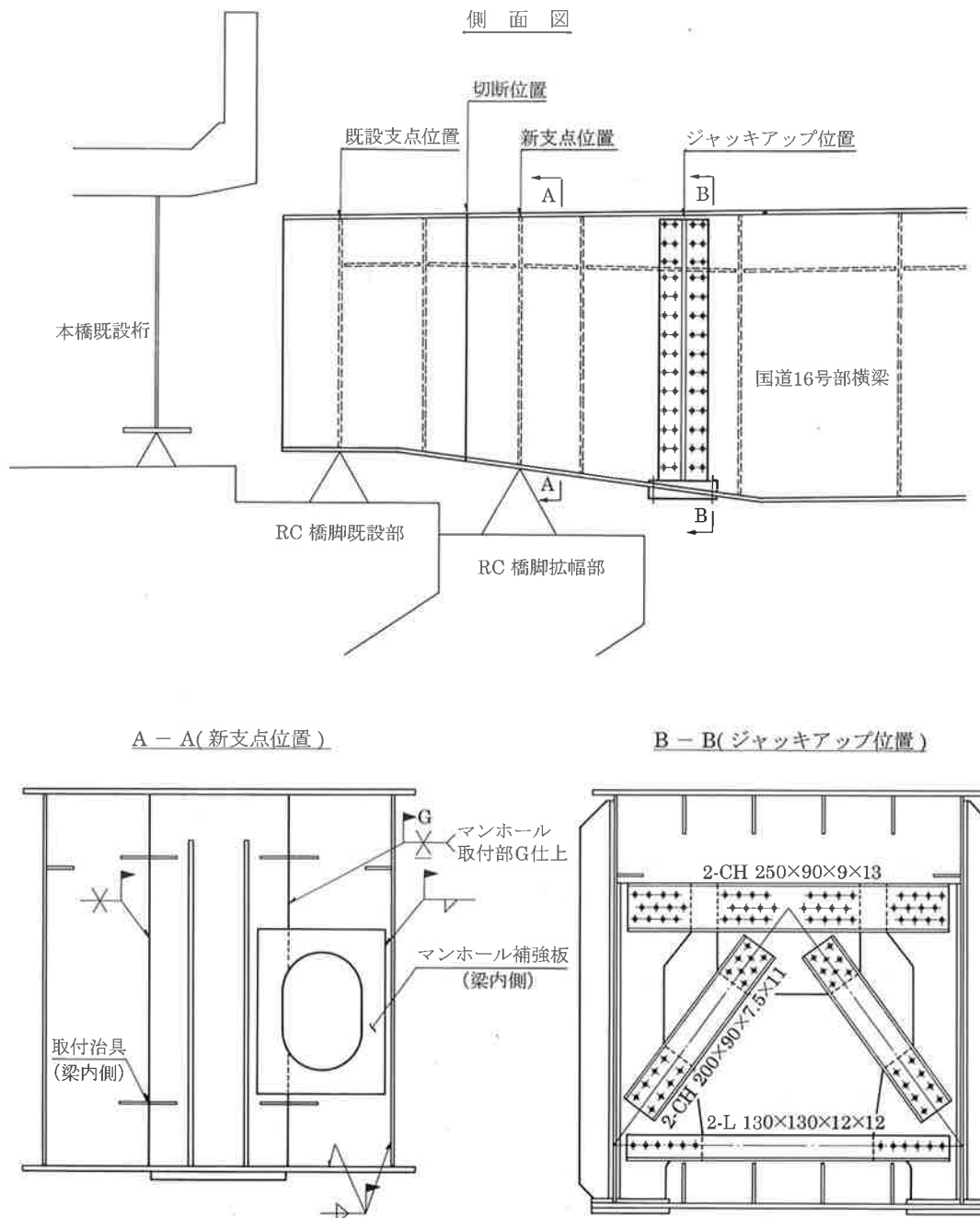


図-5 国道16号部横梁の改造要領

した断面が、鋼道路橋設計便覧“3.3.4ダイヤフラムの設計”（日本道路協会，1979.2.）に記述されている支点上ダイヤフラムとしての必要剛性を満足しているかを照査した。仮支点部（ジャッキアップ位置）はボルト構造としたが、仮支点後方にあたる新支点部（ダイヤフラム位置）は応力の解放ができていないと判断し、溶接構造を採用した。

3. 施工

(1) 概要

本橋の拡幅工事は隣接する国道16号部の高架橋（未供用）からの施工となり、桁下に京成線、上方に送電線と非常に制約条件が多い。このため建設省、京成電鉄㈱および東京電力㈱と綿密な打合せを行った。また、現場が住宅密集地と近接しており、京成線上は夜間作業となるため、事前にチラシなどでPRを行い、地域住民の理解を得て施工した。

本橋の横梁改造については、京成線の上方で反力が約500tの横梁をジャッキアップするため、施工計画および作業手順の打合せを入念に行った。

星久喜高架橋については、高架下の日本道路公団事業地内を作業ヤードとして確保できたが、一部分は作業ヤードが狭くなるため、この部分では供用中である国道16号の1車線分を規制して拡幅工事を行った。

ここでは、本橋拡幅工事の施工と国道16号部および本橋の横梁改造の施工について述べる。

(2) 本橋の拡幅工事

本橋の拡幅工事は、基本的にはクレーン・ベント工法とし、隣接する国道16号部の橋面上に45tラフタークレーンを配置して施工した。新設桁と既設桁の取合いは、横桁にて連結する構造である。このため、製作誤差、キャンバー誤差および既設構造物の施工誤差などにより、横桁が精度良く架設できないことが考えられた。これらの施工誤差を吸収するため、横桁位置に溝形鋼を上下2段に仮繋ぎ材として取付け、一次床版および壁高欄のコンクリート打設後、横桁用ボルト孔位置の現場実測を行った。そして、この実測値を反映して横桁および縦桁を製作し、主桁に取りつけた。その結果、横桁および縦桁は精度良く設置することが

できた。

京成線上の2連分（BD-4・BU-3）の主桁架設については、昼間に国道16号部の未供用橋面上にて地組立てを行い、夜間き電停止後60tトラッククレーンを2台配置した相吊り架設で施工した。このとき、国道16号部の橋面上にクレーンを配置するため、アウトリガーの反力が床版支間部に直接作用すると、床版の耐力を超過する。このため、H鋼を主桁ライン間に設置して、床版支間部にアウトリガーによる反力が載荷しないように配慮した。また、安全性を確認するため、この時の最大アウトリガー反力を用いて、国道16号部の既設主桁および横梁の断面照査を行った。また、京成線上の作業時間はき電停止後約3時間と非常に短いため、落とし込みブロック架設にはセッティングビームを用いることによって対応した。

(3) 本橋の横梁改造

本橋横梁の改造箇所は上り線P7横梁と下り線P8横梁の2箇所、反力の増加に伴う支承の取り替えと新設桁取付のための横梁改造を行った。

横梁の仮受部材の設計には、供用中であることを考慮して支承反力 $\times 1.5$ の支点反力を使用した。仮受点部の補強を行い、300tロック機構付きフラットジャッキ2台を用いて、橋脚上で横梁のジャッキアップを行った。P8橋脚は橋脚幅が広いので、ジャッキアップ時のコンクリートせん断破壊抵抗面積が確保できた。一方、P7橋脚は橋脚幅が狭く、せん断破壊抵抗面積が不足するため、板厚32mmの鋼板とPC鋼棒 $\phi 32$ mmを4本設置した。そして、PC鋼棒に50tの軸力を導入し、せん断抵抗を増加させたうえでジャッキアップを行った。

ジャッキアップ完了後もPC鋼棒の軸力管理を行い、橋脚コンクリートのせん断破壊に対する安全性を確認した。既設支承の撤去作業は、横梁の形状が腹板間隔1400mmの箱形で橋脚天端とのクリアランスが300mmと狭隘で、人力によるはつり作業が非常に困難であるため、ウォータージェットの使用も考えられたが、施工性と鉄道近接作業であることを考慮して、コアドリルにより支承の下端を削孔し、橋脚との縁を切り撤去した(写真-1)。既設支承の撤去後、アンカーボルトにベースプレートと溶接し、新設の支承をセットしてジャッキダウンを行った。



写真-1 支承撤去状況

(4) 国道16号部の横梁改造

拡幅桁の架設に伴い、拡幅桁が国道16号部の横梁と干渉するため、既設横梁を切断して支点位置の変更を行った。施工箇所は上り線P6横梁と下り線P9横梁である。

ジャッキアップ用のベントは、京成線の建築限界を考慮して斜ベント構造とした。

仮受部材の設計には、死荷重反力、不均等荷重（不均等係数 $\alpha=0.5$ ）および水平地震荷重（照査水平震度 $\beta=0.05$ ）を考慮した。また、架設時の許容応力度の割増し（割増し係数1.25）も考慮した。仮受点部の補強を行い、300tロック機構付き

フラットジャッキ2台を連動してジャッキアップを行った。ジャッキ反力およびベント変位量を逐次管理しながら横梁を5mmアップし、ロック機構で固定した。この状態で横梁の切断、撤去および既設支承の撤去を行った。そして、横梁内の新支点位置に新しいダイヤフラムを溶接し、溶接完了後、横梁を支承設置位置までジャッキダウンを行った。

あとがき

本工事のような改築工事の場合、事前の調査、検測、計画が重要なポイントとなる。今回も着工前までの期間に、照査、検討および施工計画に多大な時間を労したが、設計、製作および工事の各部署一丸となって取り組んだ結果、無事に本工事を終えることができた。

最後に、本工事の設計・施工にあたり多大なご指導ご協力を賜りました日本道路公団東京建設局ならびに千葉工事事務所、京成電鉄株式会社の方々をはじめ、関係各位に誌面をお借りして深く感謝の意を表します。