



第4回

写真提供：首都高速道路株式会社

1. 中央環状線の概要
2. 中央環状線の計画
3. 新技術・新工法の採用
4. 大橋ジャンクションの整備とまちづくり
5. 沿道環境への対応
6. 最後に

環境への配慮とともに高架から地下へ ～首都高中央環状線47kmの整備の歴史～

講演者略歴



鈴木 剋之（主査）
ショーボンド建設（株）
首都圏北陸支社顧問
（元首都高速道路公団理事）



飯島 啓秀
大成建設（株）顧問
（元首都高速道路（株）東京建設局長）



大島 健志
首都高速道路（株）
代表取締役専務執行役員



石井 信隆
（株）大林組東京本店
土木事業部顧問
（元首都高速道路（株）
執行役員東京建設局長）

首都高中央環状線の事業は構想から50年、工事期間は40年近くを要し完成した。事業としても有料道路事業だけではなく再開発事業や街路事業、河川事業等にも関係し、多くの行政機関、設計技術者や施工業者が携わった大事業である。この大事業の計画、当時の新技術・新工法、再開発事業との協働、環境への取組みを報告する。

1. 中央環状線の概要

首都高速道路は、2018（平成30）年3月に高速10号晴海線（晴海～豊洲）が開通し、総延長は320kmを超え、1日平均約100万台の利用があり、首都圏の大動脈を担っている。総延長約320kmのうち、中央環状線は延長約47kmの路線であり、首都圏3環状の一番内側に位置している（図1）。中央環状線は2015（平成27）年3月に首都圏3環状のうち初めて全線開通し、首都圏の大幹線として、広域的な社会・経済活動に大きく貢献している。

2. 中央環状線の計画

中央環状線の構想は1964（昭和39）年の大都市幹線街路調査時点で確認できる。この調査において提案された環状線は、現在とほとんど同じ位置に計画されていた。この時点での中央環状線は環状ネットワーク構成と同時に、副都心構想も考慮して提案されている。品川・大崎・渋谷・新宿・池袋等々の副都心の育成を期待して、副都心同士を連絡することが中央環状線の機能の1つとして課せられていたのである。

この提起を受け首都高速道路公団は、整備が進む東名・中央道と接続による膨大な交通量进行处理するために西側から整備を進め、時計回りに整備する計画であった。中央環状線1期を1970（昭和45）年に事業化したが、環境意識の高まりから、1978（昭和53）年には事業休止となった。

しかし、首都高速道路公団は諦めず、逆に東側から反時計回りの整備を進める方針とした。これにより、急務となっていた東北道・常磐道への接続に対応可能となった。その後、反時計回りの葛飾江戸川線から葛飾川口線、中央環状王子線、中央環状新宿線と順次整備（図3）していった。

ここからは、大きな特徴を持つ個別路線を3路線紹介する。

葛飾江戸川線は葛飾区四ツ木から湾岸線までの路線で、同時に東北道・常磐道に接続する機能を備えている延長11.2kmの路線である。この路線の特徴は河川事業と大きく関わっていることである。複数ルート案のうち、最も事業が進めやすいルートは用地買収が少ない、荒川・中川の中堤を利用する案であった。しかし、当時の河川行政との調整状況から、中川左岸の堤内地を通るルートが有力と考え具体的な調査を始めようとしていた。ところが1973（昭和48）年、河川行政と道路行政の協働により堤防整備と道路整備の同時施工が可能となり、荒川・中川の中堤を利用する案で建設を進めることができた。

中央環状王子線は、葛飾川口線と高速5号池袋線2期で手当てをした板橋・熊野町を結ぶ中央環状線第4期の路線である。この路線の特徴は、東京都の条例アセスメントにおいて初めての対象となったことである。そのため、アセス

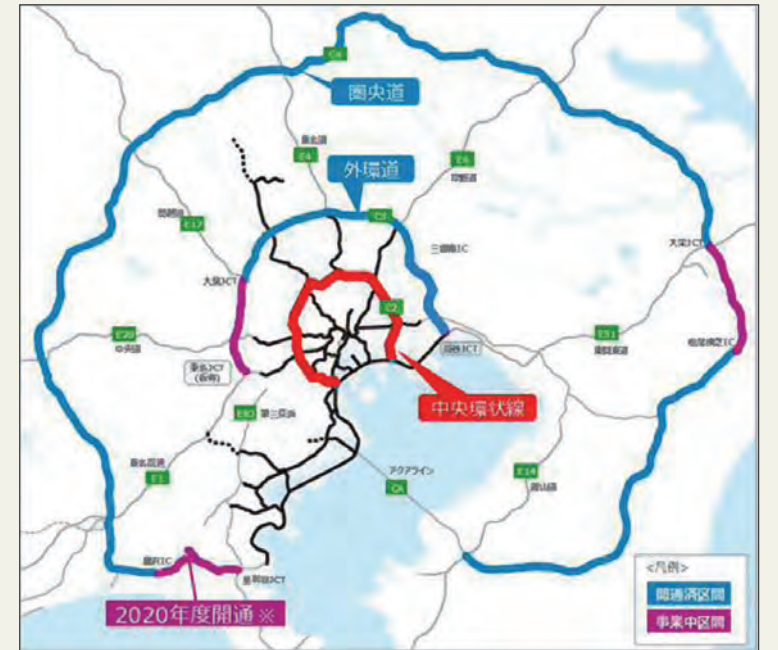


図1 首都圏ネットワーク整備状況

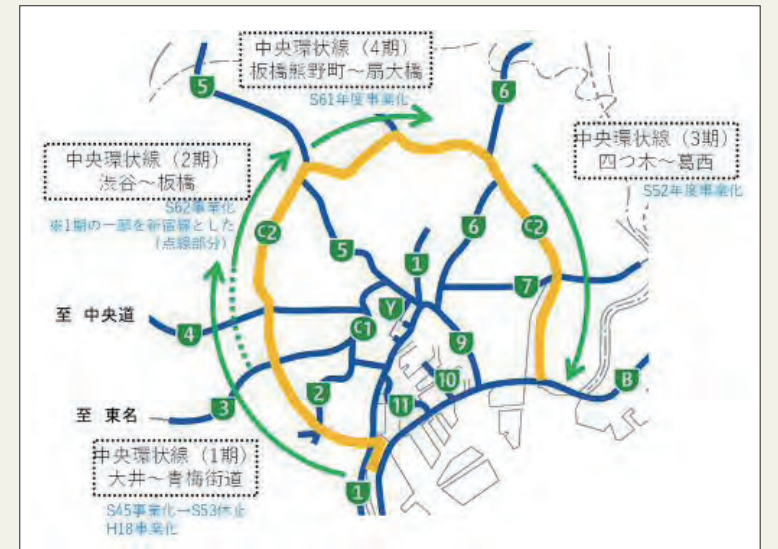


図2 中央環状線の当初整備計画



図3 中央環状線開通の経緯



写真1 葛飾江戸川線 中堤での施工状況

メントのための環境予測技術開発が要求され、環境影響評価の結果、各種環境対策が実施された。また、石神井川の河川改修工事を行いながら建設工事を実施し、飛鳥山トンネルでは首都高で初めて都市型NATMを採用した（写真2）。

中央環状新宿線は既設の高松ランプから高速3号渋谷線までを結ぶ延長約11kmの路線である。この路線の第1の特徴は、山手通りを導入空間としていることである。山手通りは1950（昭和25）年に道路幅40mの都市計画決定がなされていたが、当時は道路幅22mであった。これを関連街路として、高速道路建設と同時に道路幅を40mに拡幅整備している。拡幅幅が大きいことと地形から、段差補償が必要な個所や、幹線街路地下の大規模地下埋設物へ手当が必要など難しい工事であった。第2の特徴は、都市計画段階で環境への配慮からほぼ全面に亘り、地下構造を選択したことである。他に脱硝装置の採用、壁面緑化、屋上庭園など、各関係機関の絶大なる協力のもと、様々な道路環境改善手法・技法を駆使した路線である。

3. 新技術・新工法の採用

中央環状新宿線、中央環状品川線に係る技術は防災・安全、トンネルの耐火性能、換気所建設、非常に狭隘な中でのジャンクションの施工等多々あるが、この事業を画期的に進捗させたシールド工法について述べる。

中央環状新宿線は計画当初、開削方法で建設する方針でスタートしたが、計画途中で大々的なシールド工法への変更をしている。当初の計画では約90%が開削で計画されていたが、図4に示す通り中央環状新宿線はシールドトンネルの区間が約70%を占めている。

路線の特徴として、約11キロの延長の中に鉄道交差部が13カ所、幹線放射街路との交差も非常に多いことが挙げられる。



写真2 中央環状王子線 NATM工法実施状況

既に開削工法で建設を行った区間があったため、シールドトンネルはかなり短く分断された箇所も存在した。そのため、シールドマシンのUターン施工を採用している。その結果、新宿線11キロの中の7区間でシールド工法を採用し、うち5区間でUターン施工を実施した。また、中央環状新宿線は分合流部が多く、これを開削工法で施工した場合、シールド工法の採用ができなくなるため、シールドを切開き工法で施工する工法を採用している。特に分合流部の切開き工法は、

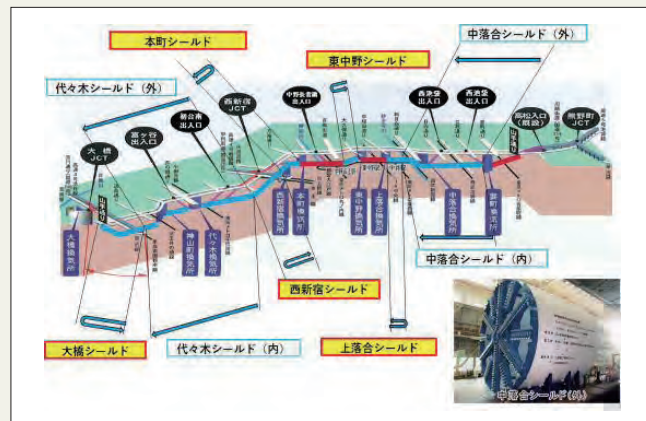


図4 中央環状新宿線の構造概要

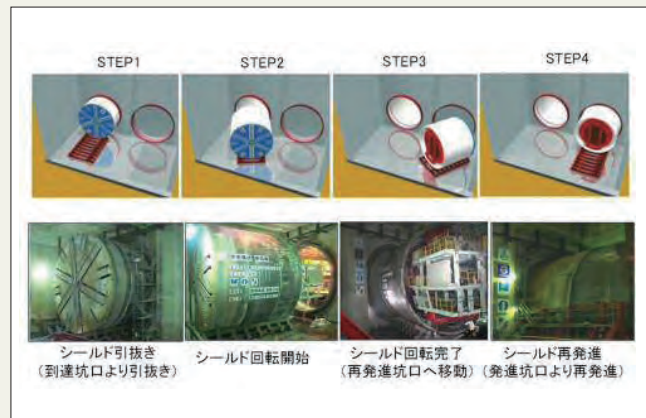


図5 Uターン施工（東中野シールド）



写真3 切開き工法（西新宿JCT 合流部）

世界初の工法であった。シールド工法は、建設コスト、工程、周辺への影響軽減等、多大な貢献をした。以下に紹介するUターン工法の採用や切開き工法の開発があったからこそ、中央環状新宿線にシールド工法を採用できたと言っても過言ではない。

Uターンの例として、東中野シールドでは、立坑でシールドを回転するために床に鉄板を張り、滑りやすい塗料を塗布し、シールドマシンを台車で受け、ジャッキを使用し回転させている（図5）。この他にも台車の下にベアリングを入れるなど、様々な方法でUターン施工を行った。

次に、シールドの切開き工法は、Uターン施工同様に様々なパターンがある。切開き工法はシールドトン

ネルを貫通させた後に、ランプウェイの部分を上から開削で掘り下げ、鉄筋コンクリートの躯体をシールドのセグメントを巻き込む格好で一体化させて造成し、シールドセグメントを切開く工法である（図6）。

切開き工法は、当初は山留め的な発想のものから始まった。様々なニーズに対応していくうちに、開削工法で施工していた2本のシールドトンネル間をパイプルーフや円弧状の曲線パイプルーフを使用し、非開削で切り広げる非開削切開きを行っている。また、大橋ジャンクションの供用後に中央環状品川線を供用することから車が走行している状態での切開きを行った。

さらに比較的地盤の良い品川側の大橋ジャンクションと中央環状品川線の渡り線ではシールド間をトンネ

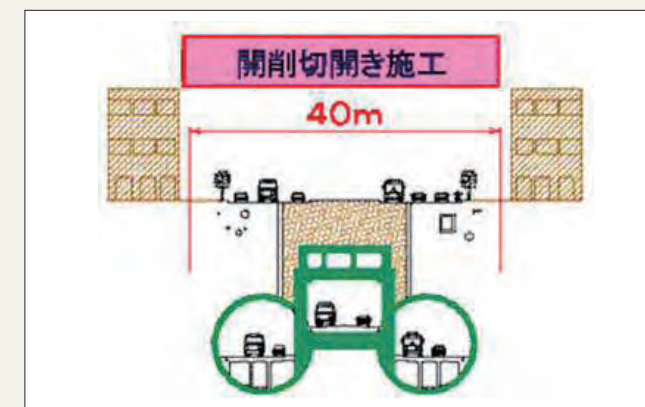


図6 シールドトンネルの切開き工法

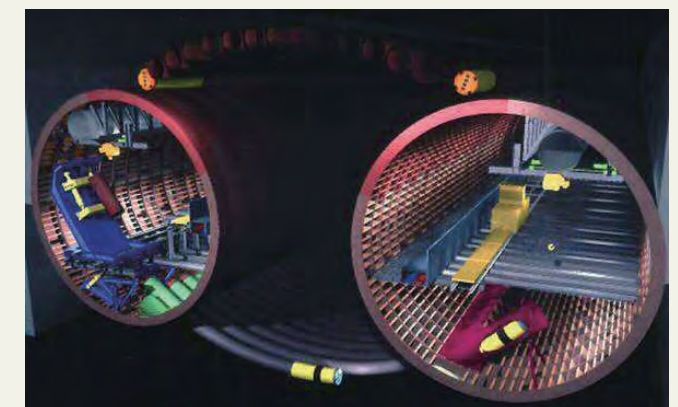


図7 富ヶ谷出入口「太極曲線パイプルーフ工法」

ル工法で接続している。今後も、道路トンネルにおけるシールド工法採用のキーになる技術としてさらなる発展を期待したい。

4. 大橋ジャンクションの整備とまちづくり

大橋ジャンクションは渋谷駅から直線距離で約1.5km、東急田園都市線の池尻大橋駅から200mに位置する。構造は4層ループ構造のジャンクションで、中央環状線と高速3号渋谷線の最も大きい高低差は約70mあり、ループ構造の2周分の長さで高架と大深度地下を接続する。この大橋ジャンクションの整備に当たり、地元住民と東京都、目黒区、首都高の4者協働でジャンクションとまちづくりの一体的整備の再開発事業が行われた稀有な事例として紹介する。

当時の大橋地区の再開発エリアは、図8に示す通り、玉川通り、山手通り支線と目黒川、それに挟まれた約3.8haのエリアで、大半は東急バスの車庫、駐車場が存在していた。周辺は高度利用されているが、再開発エリア内に1歩入ると、木造建物や狭い道路が存在したエリアであった。

大橋ジャンクションの当初の計画は、図9に示す通り駒場方面から浅い地下を通過し、Uターンして高速3号渋谷線に接続する予定であった。道路事業単独の場合は、道路に沿って買収するため、住民がジャンクションに囲まれて取り残される計画だった。

目黒区はジャンクションの建設により周辺環境の変化や地域の分断を懸念し、都市計画協会に委託を行い、大橋一丁目地区整備構想案を策定し、説明会を実施した。目黒区の構想案をもとに、1995（平成7）年、地元有志による自発的な組織として「大橋一丁目街づくり研究会」を発足し、目黒区・首都高速道路公団との検討が始まり、地元住民のまちづくりへの意識が高まっていった。そして1999（平成11）年の都市計画変更で大橋地区の約3.8haの7割が道路事業の全面買収のエリアとなった。その後、一体的整備を進める場として、2000（平成12）年2月に「大橋一丁目地区まちづくり懇談会」が始まった。懇談会では住民の意見を集約しつつ、1年あまり議論を重ね、2001（平成13）年7月、大橋一丁目地区まちづくり方針案を作成した。まちづくりの基本的な考え方は「住み続けられるまちづくり」、「周辺との連続性が確保されたまちづくり」、「環境に配慮したまちづくり」の3つの柱である。2002（平成14）年5月には、まちづくりの機運を落とさないように、懇談会は目黒区を座長とした「大橋一丁目地区再開発推

進会議」に発展し、議論を進めていた。そして2003（平成15）年、東京都が再開発事業実施を表明し、本格的に事業が前進した。首都高速道路公団は、本来の施工主として全面的に再開発事業に協力することとしているため「道路事業協働型再開発事業」と呼ばれている。

これにより、地元、再開発事業を担当する東京都、まちづくりを担当する目黒区、道路事業を担当する首都高速道路公団の4者の協働体制が整い、ジャンクションの本格的着工と市街地再開発の都市計画決定に



図8 大橋地区（1999（平成11）年撮影）



図9 当初計画大橋JCTイメージ（1990（平成2）年）



図10 大橋JCT 完成予想パース図（2001（平成13）年）

向けて大きく動き出した。2004（平成16）年1月、東京都施行の第2種再開発事業、その他関連する地区計画、高度利用地区、用途地域の変更等が事業主体の表明からわずか1年という驚異的な短期間で都市計画決定された。

着工後は、東京都・首都高速道路公団で共同の事務所を設置して地権者対応やそれぞれの事業を進めた。首都高速道路公団からは延べ50人の社員が東京都に出向し、再開発事業に携わった。工事中においても、再開発ビルの建築敷地をうまく活用して工期短縮が図られた。

4者協働の相乗効果は大きく3つあり、1つ目はやはり中央環状新宿線の早期整備の実現であった。再開発事業との協働により地権者との合意形成が促進され、関係権利者の地区内での生活再建、つまり道路単独事業であれば移転を余儀なくされた権利者が再開発建物に入居し、大橋地区に住み続けられることが可能となった。それにより工事施工ヤードも円滑に確保され、道路単独事業よりも工期が短縮された。

2つ目の効果として建築敷地の有効利用が挙げられる。玉川通り沿いの重複利用区域により事業エリア内の敷地の有効活用が図られると同時に、道路側、再開発側ともに事業費や土地代の削減などのメリットがあり、約3,000m²弱の重複面積で、約3万m²の建物床が増加し、都市機能が向上した。

3つ目は、様々なまちづくりの効果、発現である。安心快適な住環境整備、防災性の向上、にぎわい交流

まちづくり、景観とアメニティー性の向上、環境への貢献が挙げられる。ジャンクションのループ内の広場は「オーパス夢ひろば」と呼ばれ、フットサル場として利用されている。屋上ではブドウを栽培し、近隣の方々が毎年ワインづくりを楽しんでおり、屋上庭園はまさに近隣住民の憩いの場となっている。ジャンクションと一体的なまちづくりは、長年真摯に活動続けた地元住民、東京都の再開発事業と目黒区のまちづくり事業、そして首都高のジャンクション整備事業の4者の協働の成果である。

5. 沿道環境への対応

1962（昭和37）年に初の開通を迎えた首都高速道路は、急速な経済成長の結果、利用交通量は増え続け、道路環境に関しては大きな課題となった。1969（昭和44）年には東京都に公害局が設置され、環境保全が東京都の政策の大きな柱であった。さらに1970（昭和45）年には建設大臣の外環凍結発言があり、首都高の中央環状線1期、すなわち現在の中央環状品川線を含む区間の計画も休止となった。このように昭和40年代は、環境に関して社会的に大きな問題となった時期と言える。

時代は環境アセスメント法制化の時代に入り、1969（昭和44）年にアメリカで国家環境政策法が制定され、大規模事業に環境アセスメントが義務づけられた。世界各国でも追随し、日本でも1972（昭和47）年に閣議了解の形で実質的な環境アセスメント

の取り組みが始まった。その後、1978（昭和53）年に建設省の指針、1980（昭和55）年には東京都環境影響評価条例が制定され、道路事業として初めて中央環状王子線計画に適用された。昭和50年代は、このように環境アセスメントが定着した時代であった。そこで、首都高速道路公団として、1978（昭和53）年に計画部に環境技術課という部署を新設し、中央環状王子線の環境アセスメントに本格的に取り組んだ。アセスメントの評



写真4 大橋JCT 航空写真（2016（平成28）年撮影）



写真5 遮音壁の設置状況

価項目は全部で12項目とし、このうち、予測評価に最も神経を使ったのは騒音と二酸化窒素であった。騒音については、高層に住んでいる方の騒音対策として、首都高として初めて高欄上に高さ6mもの高い遮音壁を設置した。6mもの高い遮音壁を設置するというのは、当時の首都高としては一歩踏み出した対策であった。

大気汚染の予測については、有風時と無風時・パフモデルの組み合わせを用いた。このモデルは当時、工場の煙突からの汚染物質拡散予測のために開発されていたものだが、都市内を高架上で走る首都高に適用するために模型実験等を行い、首都高独自の拡散パラメーターを設定した。これを用いて予測計算を行い、結果として環境基準を下回る予測結果となった。現在、ほぼ全ての測定局で二酸化窒素の環境基準は達成していることから、中央環状王子線での予測結果は妥当なものだったと言える。

中央環状新宿線の最大の環境対策は、ほぼ全線地下化して建設したということである。地下化により、騒音・振動は極小化され、排出ガスも換気所に集められ空中高く放出されるので、沿道への影響はほぼなくなる。加えて、並行する環状6号線の交通量の多くが地下の首都高に転換するので、街路交通量が減り、街路の渋滞も減少して環境影響が大きく緩和される、抜本的な環境対策である。

さらに、環状6号線山手通りは首都高の整備に合わせて東京都事業として、整備前、22mの幅員のものを40mに拡幅整備し、歩道幅が3.5mから9.25mまで広がって、多くの植栽と自転車道が設置され、良好な都市空間を形成している。

排気塔の高さは45mとした。これは沿道のマンショ



写真6 中央環状線神山町換気所 2010（平成22）年撮影

ンは高くても40m程度以下であり、秒速10mで上空高く吹き上げて拡散させることにより影響を極力小さくできること、万一の災害時の排煙を考慮すると一定の高さが必要であることから設計された。逆に吸気塔は低く設計し、5mの高さとした。排ガス規制の効果で換気風量が低下したことも功を奏して、最終的には当初設計していた換気塔と比べ非常にスリムで、景観的にも圧迫感を与えない形状となり、2008（平成20）年にグッドデザイン賞（公益財団法人日本デザイン振興会）を受賞している。

大橋ジャンクションについては、高速道路にさまざまな環境対策を講じた、環境対策の集大成のような構造物である。ループ部はローマのコロッセオとほぼ同等の大きさの巨大なコンクリート構造の躯体で覆蓋化し、夜間はライトアップしている。壁面にはオオイタビというツタをはわせ、あわせて周辺を緑化し、街並みの緑を整備した。オオイタビはしっかりと根づくが、成長が非常に遅く、30年から50年たって壁の半分ほどを覆う予定で、長期的な緑化計画となっている。



写真7 おおはし里の杜での稲刈り体験
2018（平成30）年撮影

ループ構造物の屋上には目黒区により公園が整備され、「目黒天空庭園」として、市民の憩いの場として提供されている。さらにループ内にある換気所建物の屋上を利用し、「おおはし里の杜」と名づけた自然再生緑地や田んぼを整備した。そこでは、毎年、近隣小学校5年生の生徒と共に、田植えや稲刈りを実施し、体験型の教育の場となっている。このように大橋ジャンクションは街並みの緑と公園の緑、そして自然再生の緑という緑に包まれたジャンクションになり、高速道路だけでなく、地元の生活に溶け込んだ象徴的な存在である。こちらも2013（平成25）年度にグッドデザイン賞（前出）を受賞している。

6. 最後に

中央環状線の完成までの路線計画、事業計画について、どのような仕掛けがなされてきたか。道路の全面地下化が決まってからどのような技術が要求され、それにどう応えてきたか。また、有料道路事業とは関係のなかった都市再開発事業とどうコラボしてきたのか。そして最後に、道路環境改善のためにどのような環境対策が要求され、それにどう応えてきたかということ報告した。山手トンネルの延長は18.2kmで、道路トンネルとしては日本最長である。加えて、山手トンネルには分岐合流が9カ所もあるトンネルであることも特記することである。他の構造物も、世界初のS字斜張橋、ニールセンローゼ橋など日本を代表する特徴的な構造物も構築されている。

中央環状線の全面開通、外環道・圏央道による高速道路環状ネットワークの概成は首都圏の交通の流れを面的に大きく変えている。さらに、災害時の緊急輸送路としての機能を確保するためにもリダンダンシーの



図11 小松川JCT 完成イメージ



写真8 小松川JCT 施工状況 2018（平成30）年撮影

ある道路網の整備につながっている。

首都高速道路株式会社では、中央環状線の完成後も、高速7号小松川線と接続するための小松川ジャンクション整備事業を2019（令和元）年度の完成に向けて鋭意工事を進めている。小松川ジャンクションが完成すれば、さらなる利便性、また、中央環状線の機能強化が図られるものと期待されている。

中央環状線は、有料道路事業とは直接関係のなかった河川事業、街路事業との連携、再開発事業との協働等、各関係行政機関の方々の大いなるご協力・ご支援、多くの地元の方々と工事関係者の方々のご協力を頂いた。その成果をもって、3環状で最も都心部に位置する環状路線にもかかわらず先陣を切って完成することができた。末尾になるが、中央環状線事業に携わってご尽力頂いた多くの方々に厚く御礼申し上げ、報告の結びとする。

<図・写真の提供・出典>

図1～9、11	首都高速道路（株）
図10	大橋一丁目地区 まちづくり方針（案）パンフレット
写真1～8	首都高速道路（株）