

供用中の二層式高速道路高架橋における 上下層拡幅工事

須藤 肇・兼丸 隆裕・瀬尾 高宏・齋藤 隆

首都高速道路中央環状線および5号池袋線の渋滞緩和対策として、平成25年より板橋・熊野町ジャンクション間における車線増設の改良工事を実施中である。狭隘な都市空間での高速道路の改良工事に対応するべく、合成構造フーチングを用いた基礎の補強や、ラケット型橋脚のサンドイッチ工法（以下「本工法」という）による更新など、新たな技術を開発し、採用することで高速道路を供用しながらの改良工事を進めている。本稿では、改良事業の概要と、ポイントとなる技術について紹介する。

キーワード：高速道路，高架橋，ラケット型橋脚，合成構造フーチング，サンドイッチ工法，乾式ワイヤーソー

1. はじめに

東京都を中心として神奈川県，千葉県，埼玉県に延びる首都高速道路の供用延長は約300kmに達しており，1日の交通量は約100万台である。平成27年3月の大橋・大井ジャンクション間の品川線の開通により中央環状線は全線開通となり（図-1），環状線内側での渋滞損失時間が半減するなど渋滞解消に向かう一方で，ネットワークの一部では交通集中による慢性的な渋滞が発生している。

ここで紹介する板橋・熊野町JCT間改良事業は，このような渋滞発生箇所での交通容量の向上を目的とした改良事業のうちの一つであり，首都高速道路ネットワークの効率的利用促進を図るものである。

2. 改良事業の概要

本改良事業は，中央環状線と5号池袋線が交差する板橋ジャンクションと熊野町ジャンクション間の約520m区間での幅員拡幅工事である（図-1，2）。この区間では，上下線が二層に配置されるラケット型高架橋形式となっているが，その上下線とも中央環状線の2車線と5号池袋線の2車線が合流して3車線となるため交通容量が低下するだけでなく，再度2車線ずつに分流するために交通流が交錯し，慢性的に渋滞が発生しやすい状況となっている。このため，図-3に示すように車線を拡幅して織り込み区間の交通容量を増加させることで，渋滞を緩和する効果が期待できる

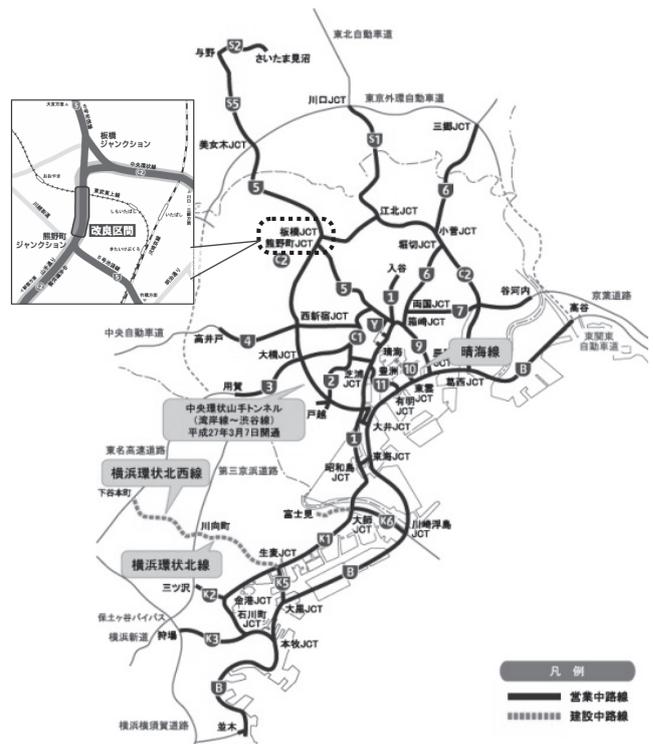


図-1 首都高速道路ネットワーク（平成27年12月現在）

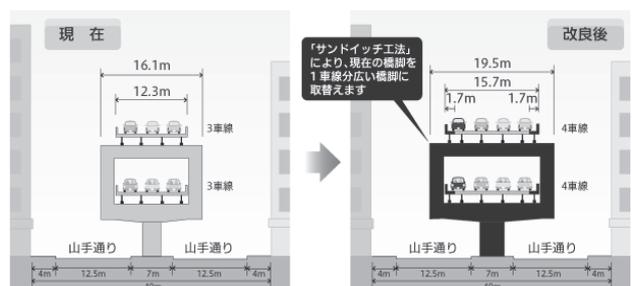


図-2 板橋・熊野町JCT間の改良概要

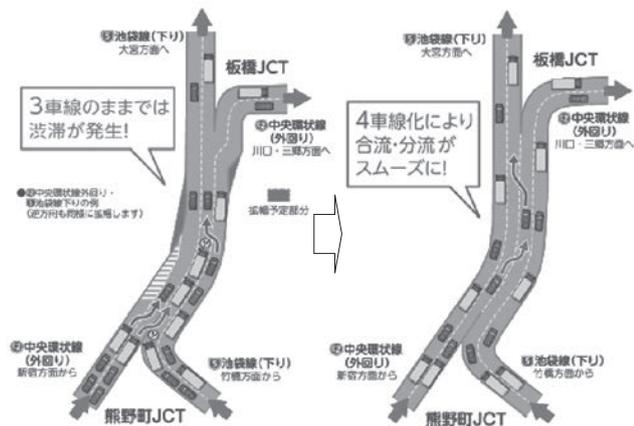


図-3 織り込み区間の拡幅の効果

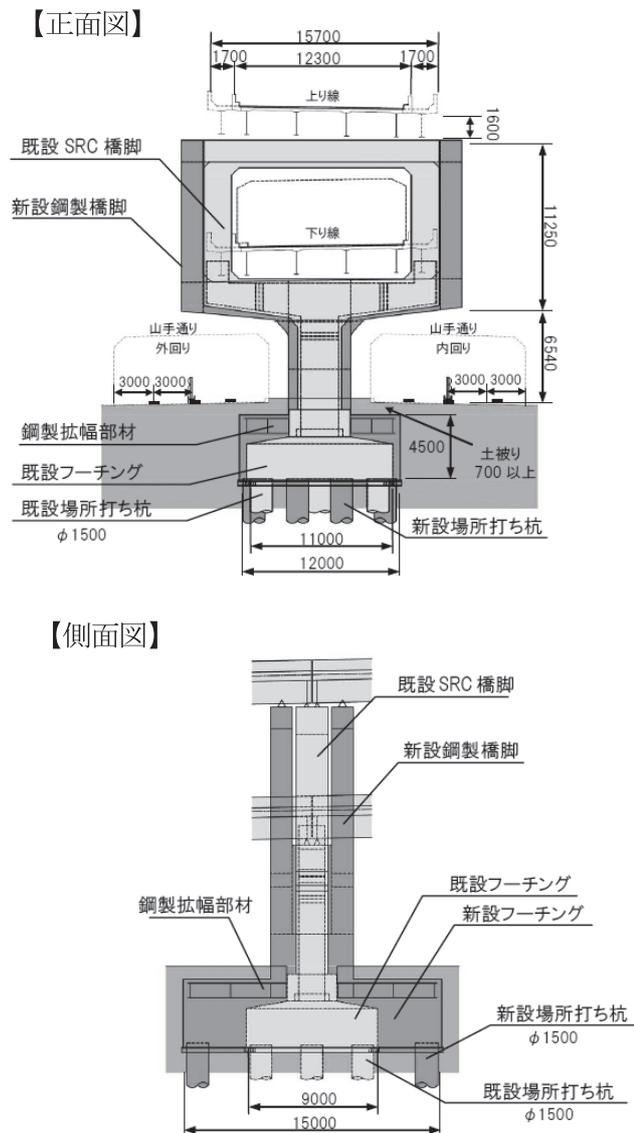


図-4 ラケット型橋脚の改築の概要

と考えられ、高速道路を供用しながら車線を拡幅する改良工事を実施することとなった。

改良工事の概要を図-4に示す。街路の制約から、主に橋軸方向に基礎を拡幅することとして、新設杭を

両側に打設し、新設フーチングを増設した。その改良したフーチング上に新設橋脚を設置して上部工を受け替えた後で、既設橋脚を撤去し、最後に桁の増設と床版拡幅、高欄構築を行うという手順で改良工事を実施するとした。

3. 改良工事のポイントとなる技術

(1) 合成構造フーチングによる基礎の拡幅

上部工の拡幅による荷重増加に対応するため、基礎については杭の増設とフーチング補強を行うこととしたが、当該基礎は幹線道路である山手通りの中央分離帯位置に土被り約2.5mで埋設されているため、新設橋脚を設置する際の接合部に従来のアンカーフレームを配置する空間が確保できない。このため、図-5に示す「合成構造フーチング」を開発・採用した。

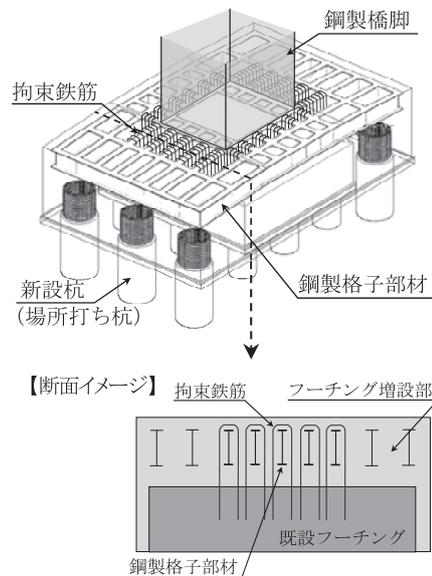


図-5 合成構造フーチングの概要

合成構造フーチングの特徴は、鋼製橋脚の基部に、I形鋼を格子状に組んで平面的に広がる鋼製格子部材を剛結し、既設フーチング上の増設部分に埋め込んで一体化することで、橋脚からの伝達力をフーチングや杭に効率良く伝えることである。また、鋼製格子部材がフーチングの補強材となりフーチング全体が複合構造物として橋脚基部の作用力に抵抗する。

これらの効果は2次元格子モデルや3次元非線形FEMモデルを用いて設計・照査するだけでなく、1/5サイズの供試体2体を作製して橋軸方向および橋軸直角方向の載荷試験を実施して、レベル2地震相当荷重までの弾性挙動、それを越えて各部材の降伏が進展する順序や状況、最大荷重値を超えた後の挙動等を確認



写真一 鋼製格子部材の設置状況



写真二 コンクリート打設状況



写真三 合成構造フーチングの構築完了

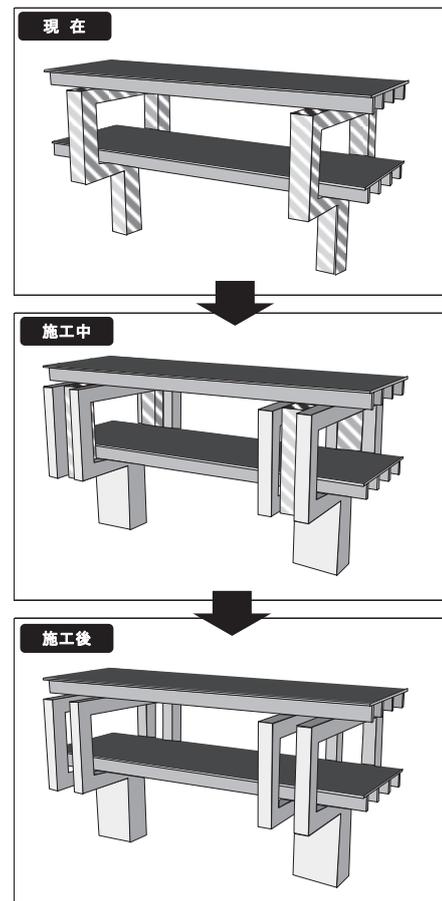
している。

施工に当たっては、コンクリートの充填不足による鋼製格子部材の付着力低下が懸念されたため、事前に充填性確認の試験施工を行い、中流動コンクリートの配合を決定した。施工状況については写真一～三に鋼製格子部材の設置、コンクリートの打設状況、構築完了後の状況を示している。

(2) 本工法によるラケット型橋脚の架設

当該区間の既設橋脚は二層式のSRC構造のラケッ

ト型橋脚であり、下層の床版を拡幅して車道空間を広げるためには、上層を支える両側の側柱が支障となるため先に撤去する必要がある。この時、首都高速道路を供用しながら撤去を行うためには、一般的な手法としては既設橋脚付近に仮設ペントを設置して上部工を受け替える工法が考えられる。しかし、ラケット型橋脚は高速道路下の山手通りの上空に張り出しており、仮設ペントを長期間設置すれば1日中交通が途絶えない往復6車線の街路交通に大きな影響を及ぼすこととなる。そこで、既設のラケット型橋脚の前後に拡幅後の幅員を有するラケット型鋼製橋脚を新設し、供用中の上部構造を受替えた後に既設橋脚を撤去して、各橋脚位置で2本のラケット型橋脚により支持する工法を開発・採用した。この工法は、既設橋脚の両側を新設橋脚で挟み込むことから「サンドイッチ工法」と名付けている。本工法の概要を図一6に示す。



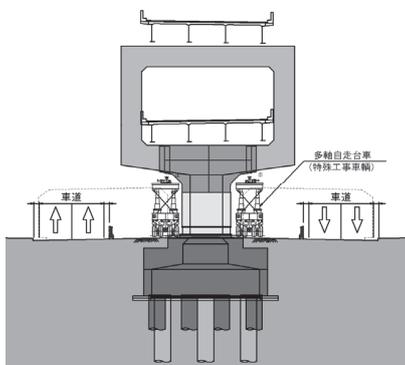
図一6 本工法の概要

なお、本工事区間は2～3径間の連続橋が連なる上部工形式であるが、周辺区域への交通騒音と振動の低減を目的として、可能な限り桁や床版の連続化を行う計画となっている。本工法の適用においては、桁の掛け違い支点部で改良前と比べて支承位置が離れること

から、この箇所連続した挙動となるように、上層横梁の両端に2つの橋脚を繋ぐ短い梁部材が設置されている。

新設のラケット型橋脚の施工においては、下層柱および下層横梁は工場で製作した分割ブロックを高架下の常設作業帯で組立てて、それを多軸自走台車で横取り、リフトアップしてフーチング上に設置した。上層横梁については、下層の高速道路上空での設置となるため、週末夜間に下層の2車線規制を実施し、本工事に製作した荷台に回転機能を持つ専用のトレーラーリフト車を用いて架設を行った(図-7)。下層柱の架設状況を写真-4に、全体的な設置の状況を写真-5に示す。

【下層柱および下層梁】



【上層梁】

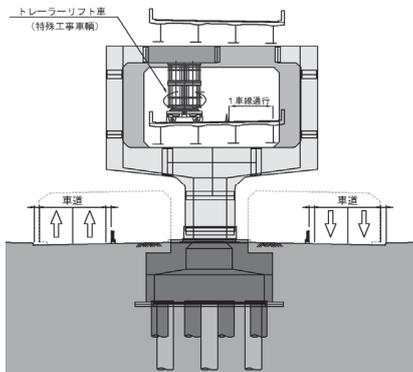


図-7 新設ラケット型橋脚の架設方法



写真-4 新設橋脚の下層柱の架設状況



写真-5 本工法による橋脚の設置状況

(3) 乾式ワイヤーソーと特殊トレーラーによる既設ラケット型橋脚の撤去

既設のラケット式橋脚の撤去は、新設ラケット型橋脚の架設と逆の手順となり、最初に下層の2車線規制を実施して上層横梁を撤去し、その後、上層柱、下層横梁、下層柱の順で撤去することとなる(図-8)。

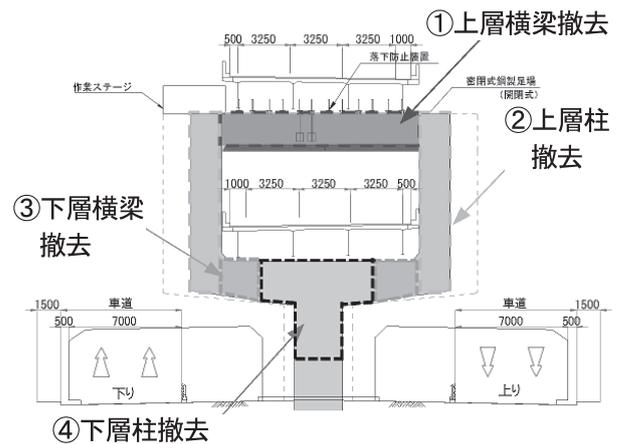


図-8 既設SRC橋脚の撤去順序

最初に撤去する上層横梁は、夜間の限られた高速規制時間内にブロック単位の撤去を完了させる必要があるため、落下防止装置を取り付けたうえで事前に断面の一部を先行切断しておき、残りを規制時間内で切断・撤去することとした。事前に試験施工を実施して乾式ワイヤーソー工法による施工法を確立するとともに、本工事に開発したジャッキシステム搭載型特殊トレーラーを導入することで撤去ブロックを時間内に扛下・撤去することを可能とした。撤去状況を写真-6に示す。

先行切断には乾式ワイヤーソー工法を採用した。乾式ワイヤーソーを用いた利点としては、湿式に比べて冷却水が不要となる点が大きく、特に高速道路上空での湿式による切断作業では、切断水が交通車両へ飛散



写真一六 既設橋脚の上層横梁の撤去状況



写真一七 乾式ワイヤーソーによる上層柱の切断

するリスクが高い。乾式の場合は切断速度の低下や大量の粉塵発生などが当初心配されていたが、事前の試験施工により切断ワイヤーの選定や、確実な粉塵回収方法を確立できたため施工可能となった。

続いて、下層の1車線規制にて上層柱を撤去した。上層柱は柱全体を地上に扛下することで、高速道路交通に影響しない位置での作業が可能となるため、高架下常設作業帯内での昼間施工でブロック単位への切断・撤去が可能となった。新設のラケット型橋脚から吊り下げた状態で、下側から順次切断し、搬出した。切断状況を写真一七に示す。最後に下層横梁と下層柱を順次ブロック切断・撤去して既設橋脚の撤去は完了となる。

4. おわりに

平成28年6月現在、新設橋脚の架設が約100%完了し、既設SRC橋脚の撤去が約65%完了したところであり、8月以降、上部構造の拡幅工事が本格化する予定である。

供用中の高速道路高架橋の改良ということで、何よ

りも高速道路および街路の通行車両の安全性、また都市部の工事であるための周辺環境への影響に配慮する必要があったが、東京都をはじめとする協議先機関の協力により、ここまで大きなトラブルが発生することもなく順調に進んできている。平成30年3月の拡幅車線の供用開始に向けて、今後も安全に工事を進めていきたい。

本工事がこれから本格化する都市部交通網の大規模更新工事の参考事例となり、安全かつ長寿命化が命題となる次世代公共交通への変革に供することができれば幸いである。

J[C]M[A]

《参考文献》

- 1) 村上裕真, 中野博文, 伊原茂, 仲田宇史: 板橋・熊野町ジャンクション間改良における合成構造フーチングの構造概要, 第68回土木学会年次講演会, PP517-518, 2013.9
- 2) 伊原茂, 中野博文, 内海和仁, 武田篤史, 天野寿宣, 齊藤成彦: 鋼製格子部材を埋設した合成構造フーチングの耐荷性能に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.60A, PP848-860, 2014.3
- 3) 伊原茂, 中野博文, 齋藤隆, 天野寿宣, 齊藤成彦: アンカーフレーム代替機能を有する合成構造フーチングの耐荷性能に関する実験的研究, 土木学会論文集 A1, Vol.71, No.1, PP55-71, 2015.2
- 4) 松崎久倫, 須藤肇, 兼丸隆裕, 瀬尾高広: サンドイッチ工法を用いた車線拡幅一首都高速道路の板橋・熊野町JCT間改良一, 土木施工, VOL.57, No.1, PP88-91, 2016.1

【筆者紹介】

須藤 肇 (すどう はじめ)
首都高速道路(株)
東京西局プロジェクト本部
王子工事事務所
工事長



兼丸 隆裕 (かねまる たかひろ)
(株)大林組
大林・JFE・横河板橋熊野町JCT間改良異工種建設工事共同企業体
現場代理人



瀬尾 高広 (せお たかひろ)
JFE エンジニアリング(株)
大林・JFE・横河板橋熊野町JCT間改良異工種建設工事共同企業体
監理技術者



齋藤 隆 (さいとう たかし)
(株)大林組
本社土木本部生産技術本設計第一部課長

