

# 山陽電鉄連続立体交差事業と国道2号 明石跨線橋撤去事業との事業調整について

齋藤 孝雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>近畿地方整備局 兵庫国道事務所 交通対策課 (〒650-0042 兵庫県神戸市中央区波止場町3-11)

山陽電鉄本線明石市内連続立体交差事業は、道路交通の円滑化、鉄道運行の安全確保、周辺市街地の活性化等を目的にして、平成28年度の完成に向け事業を進めている。その際、施工のプロセスとして、山陽電鉄と国道2号との平面交差を想定しており、平面交差による渋滞の発生、交通事故の増加、周辺住環境の悪化等、行政サービス水準の低下が懸念される。本論文では、山陽電鉄連続立体交差事業の施行者である兵庫県（以下、「事業者」と言う。）と協力し、行政サービス水準の維持、向上のために事業調整を進めた経過について報告し、類似事業の事業調整の一助とする。

キーワード 連続立体交差、鉄道高架化、平面交差、渋滞、安全対策

## 1. はじめに

明石市は、明石海峡、淡路島を望む風光明媚な海岸線、ため池、田園などの豊かな自然を有し、鯛・タコ・アナゴ・のりを代表とする水産資源に恵まれ、道路・鉄道による豊かな交通機能が発展した、東播磨地域の中核都市である。近年、都市の過密化や道路交通の増大による交通渋滞の発生、公共施設の老朽化などの都市機能の低下が見られるようになっている。このため、このような事態を解消し、自然の豊かさや都市の利便性を守り、次世代に有益な資産を引き継ぐことが重要な課題となっている。

そこで、明石市街を南北に分断している山陽電鉄本線の連続立体交差化を行い、道路交通の円滑化や電車運行の安全化を図り、あわせて周辺市街地の活性化を目指している。

山陽電鉄本線の高架化に伴い、老朽化した国道2号明石跨線橋を撤去し、国道2号をこれまでより維持管理しやすい平面化構造とし、将来世代によりよいものを引継ぐように取組んでいる。この国道2号明石跨線橋撤去事業は、事業者から国土交通省が受託して実施しており、明石跨線橋の撤去に伴う様々な課題について、事業者と国土交通省とが事業調整を重ね進捗を図っている。

## 2. 事業概要

### (1) 諸元

明石市内連続立体交差事業は、山陽電鉄本線の大蔵谷駅～林崎松江海岸駅間の約3.8kmを、第一期事業とし

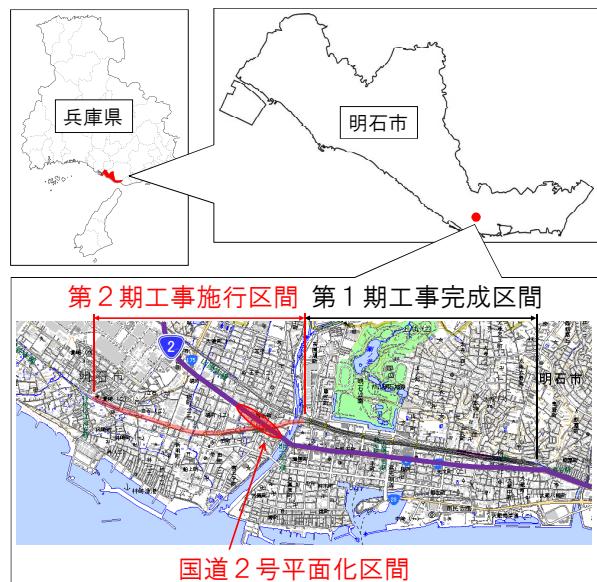


図-1 事業位置図

表-1 事業区間及び延長

|     |              |         |
|-----|--------------|---------|
| 全 体 | 大蔵谷駅～林崎松江海岸駅 | 約3,845m |
| 第1期 | 大蔵谷駅～明石川     | 約1,954m |
| 第2期 | 明石川～林崎松江海岸駅  | 約1,891m |

て大蔵谷駅～明石川の約1.9km、第二期事業として明石川～林崎松江海岸駅間の約1.9kmに分割し、鉄道を連続立体交差化するものである。

第一期事業は平成6年度に完成しており、現在は平成27年度の高架切替えを目途に、第二期事業を実施中で

ある。

山陽電鉄本線は、明石川の西約200mの位置で国道2号と交差している。国道2号と山陽電鉄本線との交差は明石跨線橋により立体交差している。

## (2) 施工ステップ

国道2号明石跨線橋撤去事業の施工ステップを以下に示す。

### (a) 工事着手前: 図-2参照

国道2号明石跨線橋により鉄道と立体交差した状態から事業に着手した。明石跨線橋は、幅6mの中央部に幅2.15mの張出し部が南北両側に併設された構造となっている。明石跨線橋を本線とし、上下線の側道が併設された4車線構成である。

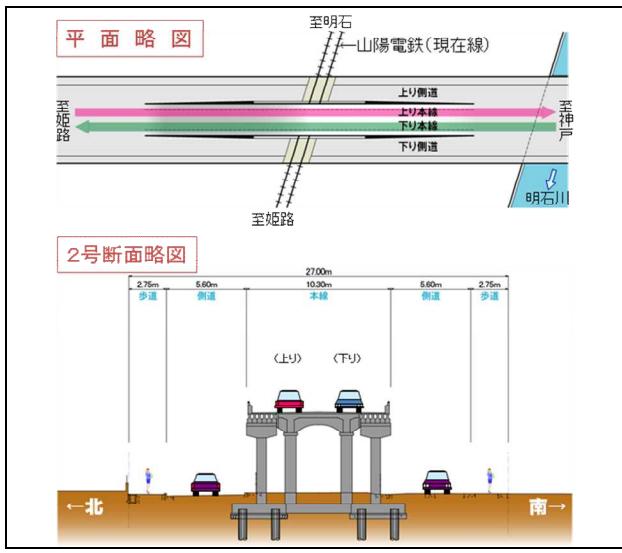


図-2 工事着手前

### (b) 第1工程: 図-3参照

跨線橋の北側張出し部を撤去する工程である。着手

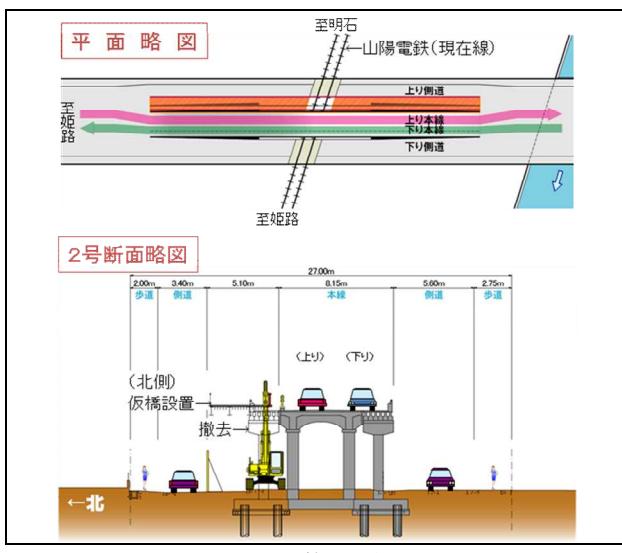


図-3 第1工程

前と比較すると国道2号の上り線、下り線ともに車線が狭くなっているが、交通流への大きな影響はない。跨線橋の張出し部を撤去した所へ仮橋を架設する。

### (c) 第2工程: 図-4参照

跨線橋の南側張出し部を撤去する工程である。上り線は仮橋を通行し、下り線は跨線橋の中央部を通行する状態である。跨線橋の張出し部を撤去した区域に仮橋を架設する。

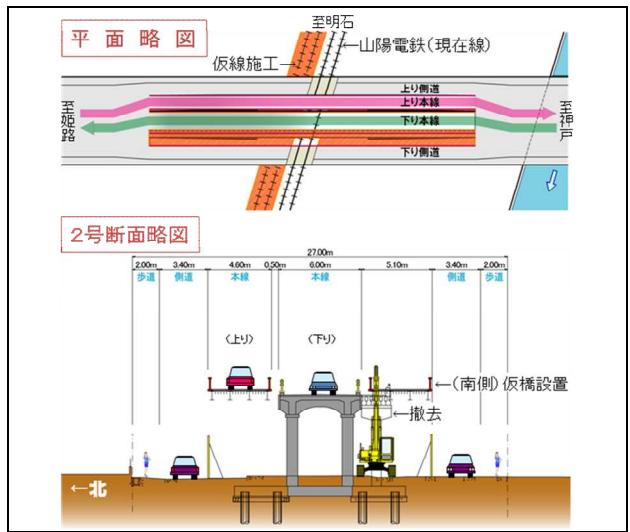


図-4 第2工程

### (d) 第3工程: 図-5参照

跨線橋の中央部を撤去する工程である。国道2号の上り線、下り線ともに仮橋を通行する状態である。本論文の執筆時、本工程が終了している。

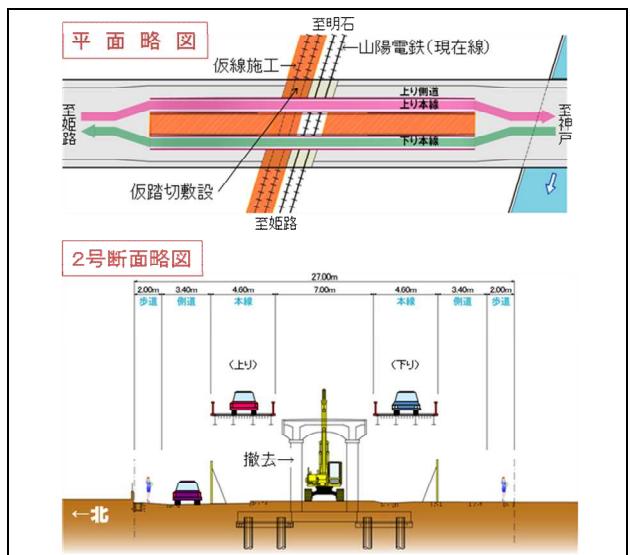


図-5 第3工程

### (e) 第4工程: 図-6参照

跨線橋の中央部を撤去した区域、つまり、2本の仮橋に挟まれた区域の路面整備を実施する工程である。こ

これまでの工程においては、国道2号と山陽電鉄本線は立体交差していたが、ここで、仮踏切の設置を行い、平面交差に向けた道路整備を行う。

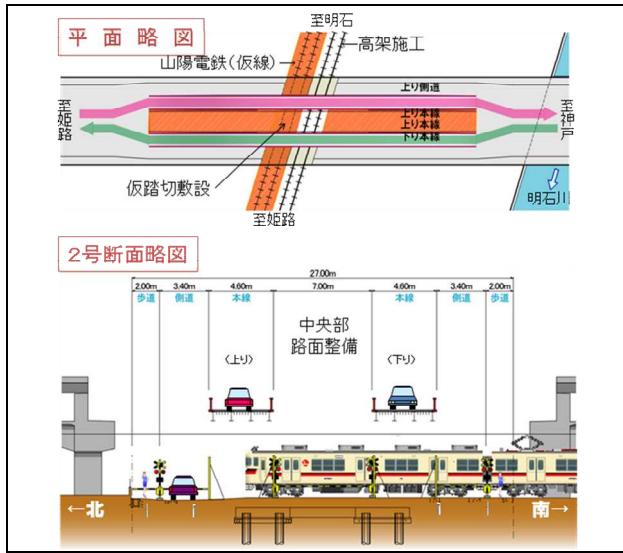


図-6 第4工程

## (f) 第5工程：図-7参照

北側の仮橋を撤去する工程である。国道2号の上り線は、山陽電鉄本線と平面交差する状態である。仮橋撤去後に路面整備を行い、国道2号の上下線が平面交差するための準備を行う。

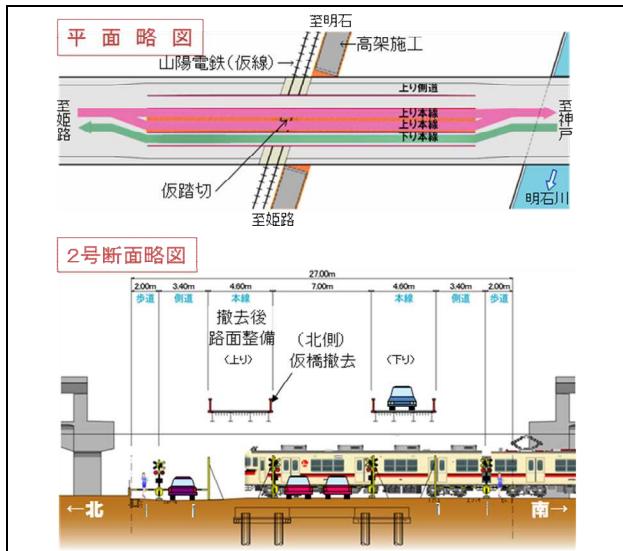


図-7 第5工程

## (g) 第6工程：図-8参照

南側の仮橋を撤去する工程である。山陽電鉄本線の高架切替えが終了するまで、国道2号と山陽電鉄本線は平面交差する。

## (h) 国道2号整備：図-9参照

高架切替え後、国道2号を全幅員に亘って整備を行

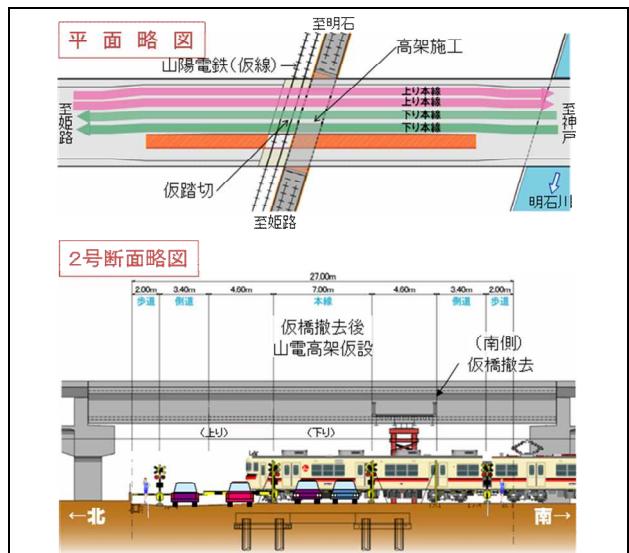


図-8 第6工程

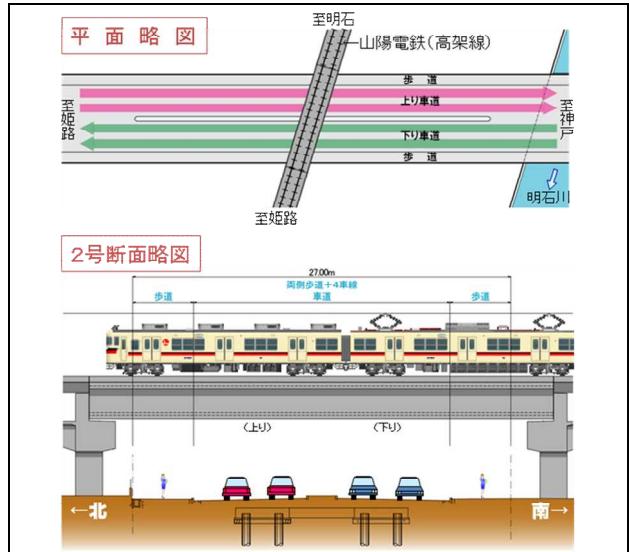


図-9 国道2号整備

う工程である。

## (3) 他の鉄道高架事業との相違点

鉄道高架事業の形式は、道路と鉄道とが平面交差し道路が踏切りにより分断されている状態から、鉄道高架化により立体交差し踏切りをなくす事例が多いと思われる。道路と鉄道が平面交差していると、鉄道による地域の分断化のほかに、踏切による渋滞の発生、踏切横断時の一旦停止による追突事故の発生懸念等の課題を抱えている。鉄道高架事業を実施することにより、鉄道による地域の分断、踏切による渋滞、追突事故等の課題を解決することが期待される。

本事業においては、前述のとおり、事業着手時における道路と鉄道の位置関係は、平面の鉄道を道路が跨線橋として立体交差する形態となっている。このため、鉄道を高架化するため立体交差を、一旦、平面交差とした後、鉄道を高架化する計画である。したがって、跨線橋

を利用している間は鉄道通過による道路の渋滞が発生することはなかったが、鉄道高架化のために、一時的に道路と鉄道とを平面交差させる手順を踏むため、平面交差時の道路の交通渋滞対策が大きな課題となり、本事業の特徴でもある。

### 3. 施行上の課題

本事業は市街地で施行していることから、周辺環境へ与える影響は小さくない。この章では、行政サービスの低下を招く恐れがある事象に対する取組について取り上げることとする。

#### (1) 跨線橋南側の側道

山陽電鉄本線は、連続立体交差化するために北側に設けた仮線へ移され、元の位置に高架橋を築造するという施工手順となっている。

国道2号の側道は鉄道高架事業の着手前は、山陽電鉄本線と平面交差しており、踏切が設置されていた。鉄道高架事業を実施するために、山陽電鉄本線を北側に移動することにより、踏切位置も北側に移動することとなった。このため、踏切近傍にある明石市道川西26号線と国道2号との交差点から踏切までの距離が十数メートルとなった。明石市道川西26号線は交通量が多いため、側道通行車両が明石市道川西26号線で一旦停止し、再発進しようとも、明石市道を通行する車両が多いため再停止を余儀なくされる場合が予想される。この際、側道を通行する後続車両が踏切内で停車する、いわゆる、とりこが発生する恐れがあった（図-10参照）。側道利用者の安全を確保するため、国道2号の下り車線の側道を南側に迂回させることにより、とりこの発生を予防し、安全な通行手段を確保している。

#### (2) 踏切り設置に伴う渋滞の発生

##### (a) 交通量推計による渋滞長の推定

本事業着手前の国道2号本線の車線数、つまり、国道2号と鉄道が立体交差している時の本線の車線数は、上り線1車線、下り線1車線であった。当初の計画において、国道2号と鉄道が平面交差する際の車線数を立体交差時の車線数と同数の上り線1車線、下り線1車線としていた。立体交差の場合、交通流を阻害する要因の一つとして周辺の信号による停車が挙げられる。明石跨線橋周辺の信号現示を調査したところ、赤信号により通行できない時間は、17%であった。一方、平面交差の場合、踏切による通行遮断が交通流の大きな阻害要因となる。当該箇所の側道に設置されている踏切において、遮断率を調査したところ、朝の通勤ピーク時において、39%、夕方のピーク時において、45%であることがわかった。

信号現示による停車と比較すると踏切による遮断の影響の大きさが浮き彫りとなり、平面交差時の国道2号の渋滞が懸念された。そこで、事業者において交通量推計を実施し、渋滞長の推定を行った。交通量推計は、平成17年交通センサスにおける全県配分OD表を用い、分割配分法により実施した。また、交通量推計の区域は、国道2号の踏切化により迂回が発生すると考えられる第二神明道路以南の区域を包括する区域とし、踏切設置時の踏切設置箇所の前後区間における容量及び速度条件の設定は、

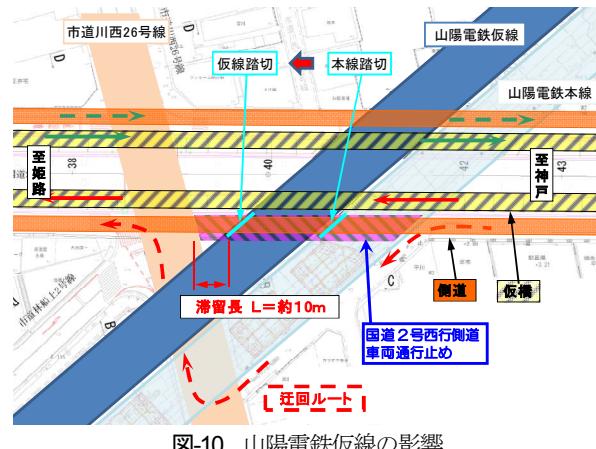


図-10 山陽電鉄仮線の影響

表-2 ミクロシミュレーション結果一覧

| モデル       | 最大渋滞長 $h$ (m) |
|-----------|---------------|
| 1 (現況再現)  | 800m          |
| 2 (2車線踏切) | 2,864m        |
| 3 (4車線踏切) | 480m          |



図-11 検討結果（現況再現）



図-12 検討結果（2車線踏切）

「踏み切りでの道路交通流特性と遅れの推定式に関する調査研究」（土木学会論文集 第401号/IV-10 1989年1月）を参考にした。

検討の結果、立体交差時と同様の車線数では、下り車線において、最大渋滞長13km、渋滞継続時間19時間との推定値を得た。今回行った推定は、踏切での遅れ時間を考慮し、踏切を通過できずに滞留する交通量から渋滞長を数値として算出しているだけなので、渋滞発生時の迂回車両の発生等は考慮されておらず、非現実的な推定値となっている。

このため、個々の車両の動きを追跡し、現実的な推定を行うことができるミクロシミュレーションを事業者にて実施し、更に詳細な渋滞長推定を行った。

#### (b) ミクロシミュレーションによる渋滞長の推定

ミクロシミュレーションは、以下の3つの交通状況で実施した。

- ・検討モデル1：現況再現
- ・検討モデル2：2車線踏切
- ・検討モデル3：4車線踏切

まず第一に、仮橋にて供用している状態でシミュレーションを実施し、シミュレーション結果が実際の渋滞発生箇所、渋滞長と一致することから、モデル及び与条件の妥当性を確認した。

次に、交通量推計による渋滞長の推定で、非現実的な渋滞長が発生するとされた国道2号2車平面踏切の状態について検討を行った。検討の結果、最大渋滞長は2,864mとなり、数値としては現実的な値となったが、現況の渋滞長の約3.5倍の渋滞長が発生する結果となつた。

そこで、国道2号の車線数を上り線、下り線ともに2車線ずつ確保した場合のシミュレーションを実施したことろ、最大渋滞長は480mとなり、渋滞発生箇所は現況と異なるものの、渋滞長としては現況とほぼ同程度になることがわかった。

### (3) 国道2号供用形態の比較検討

交差点における交通事故の発生については、立体交差より平面交差の方が多いということは論をまたないであろう。国道2号と山陽電鉄本線が平面交差することにより、現況よりも交通事故発生の可能性が高くなると推測されることから、国道2号の供用形態について慎重に検討するよう、交通管理者からも求められている。

交通量推計による渋滞長推定で、13kmの渋滞が発生するとの結果が明らかになったこともあり、国道2号の供用形態は当初計画していた国道2号本線の2車線平面化のみではなく、あらゆる可能性を排除せずに、比較検討を実施している。比較検討の対象としたのは以下の4案である。

- ・当初計画（平面2車）
- ・踏切信号（平面2車）



図-13 検討結果（4車線踏切）

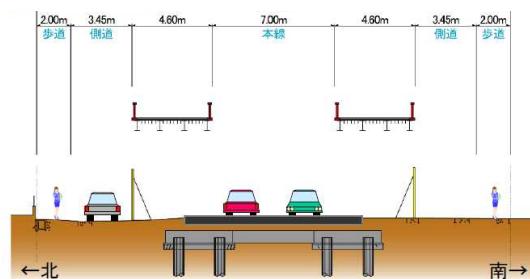


図-14 平面2車案

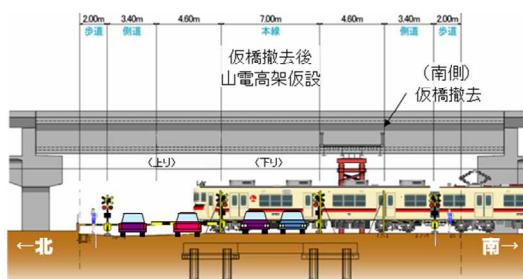


図-15 平面4車案

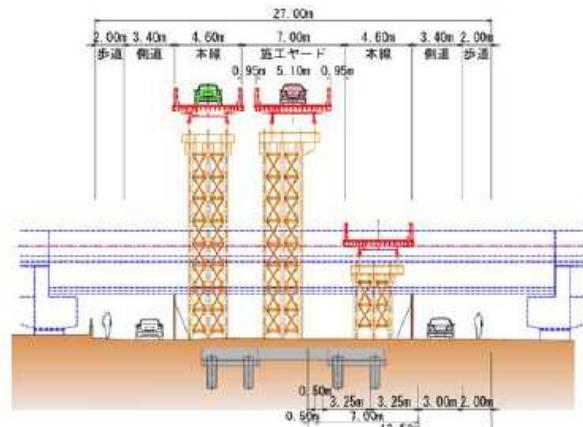


図-16 高高架案

#### ・平面4車

#### ・高高架（仮橋より高い高架橋）

当初計画案は、国道2号本線2車線を中央部に確保し、上り線、下り線の仮橋を同時に撤去するものである。交差点及び踏切の影響により、大渋滞が発生する恐れが

あるほか、渋滞回避のため沿線細街路への車両進入が予想され、沿道住環境に多大な影響があると考えられる。また、踏切の設置による「とりこ」の発生が懸念される。したがって、渋滞の発生、交通事故発生リスクの上昇から、本案での交通処理は困難であると考えられる。

踏切信号案は、当初計画案における踏切通過を円滑にし、交通処理能力を向上させるため、踏切信号とする計画である。信号を併設することにより、踏切での一時停止義務を解除することができ、交通処理能力の向上が期待される。しかしながら、兵庫県下において、踏切信号の実績がなく利用者が慣れていないため、追突事故の危険性が高まる恐れがある。また、踏切と連動した信号現示が必要で、交通管理者と鉄道事業者との綿密な調整が必要である。したがって、当該地での適用は非効率と考えられる。

平面4車案は、平面交差時に国道2号本線を上り線、下り線ともに2車線ずつ確保するものである。当初計画案、踏切信号案と比較すると車線数が増加するため、渋滞長も短くなり、沿道住環境への影響が小さくなるが、仮橋の撤去に使用する施行ヤードが減少するため、仮橋の撤去に時間を要し、踏切運用期間が長くなると考えられる。

高架案は、鉄道高架施設工事に支障とならない高さに仮橋の築造を行うものである。鉄道との平面交差が解消されるが、高高架での仮橋は所要の耐震性を満足するには費用負担が大きく、供用後の管理手間も増大する。また、縦断勾配が急になることから、視距が短くなり、追突事故の危険性が高まる。さらに、現況の仮橋より高いため、騒音、振動の苦情が増大する恐れがある。仮橋築造に時間を要し、事業期間の延伸が不可避になると考えられることも課題である。

以上のことから、平面4車案が当該事業においては最適であると考えられる。

#### 4. 道路管理者としての課題

##### (1) 特殊車両規制

国道2号明石跨線橋の北側張出し部撤去時、跨線橋がPC一体構造となっていたことから、中央部及び南側張出し部を供用した状態でPC鋼棒を切断する必要があったため、やむを得ず、一般制限値を超える特殊車両については、終日通行止めとする通行規制を行っていた。このため、海上コンテナは有料の第二神明道路しか通行することができず、道路利用者への行政サービスの水準を下げることとなった。また、仮橋による供用期間が長期間に及ぶことから、道路利用者の利便性確保のため、仮橋はレベル2地震動を考慮した本設橋なみの設計を行い、事業実施期間中の物流ネットワークの確保に努めた。

##### (2) 国道2号への踏切設置

国道2号は、日交通量が3万台を超え、阪神地域から中国地方をつなぐ重要な路線である。この国道2号を踏切で遮断することに対する道路利用者の心理的な抵抗感は相当大きいと予想される。このため、道路管理者としては踏切設置期間を極力短期間とする対応策が求められる。対応策として考えられるもののうち、山陽電鉄の上下線の高架切替え時期をずらすことによる踏切遮断時間の短縮化は施行ヤードが狭小であるために実現の可能性は低いが、鉄道高架事業と跨線橋撤去事業の工程調整による手待ち時間の短縮、鉄道高架事業に影響する範囲の優先撤去、施行パーティ数の増加等による工期短縮案を積極的に採用し、踏切設置期間の短縮化を図る予定である。

また、下り車線の明石市道川西26号線への右折車両の対応も注意が必要である。右折レーンを設けることができないため、右折車両が発生すると円滑な通行が阻害されるだけでなく、渋滞の発生や踏切内のとりこの発生、追突事故の発生等、リスク要因が増加する。道路管理者としては、当該箇所において右折禁止とすることが最良の選択肢であると思われることから、交通管理者と協力して対策を検討する必要があると考えている。

#### 5. おわりに

国道2号明石跨線橋は、平成24年度末に撤去が完了し、国道2号本線は仮橋での供用を実施している。跨線橋を撤去した区域の路面整備並びに交安協議が完了すれば、いよいよ、国道2号は山陽電鉄本線との平面交差による供用を開始する。幸いなことにこれまで、大きなトラブルを経験することなく事業を進捗することができている。これは、連続立体交差化事業の施行者である兵庫県、山陽電機鉄道株式会社、明石市、交通管理者と国土交通省とが、緊密な事業調整を実施できたことにより、行政サービスの低下を招く恐れがある要因を、互いに知恵を出し合い未然に排除できたためであると思われる。

事業完了までの無災害を祈念して結びとする。

#### 参考文献

- 1) 兵庫県東播磨県民局県土整備部加古川土木事務所、中央復建コンサルタンツ株式会社：山陽電鉄本線交通処理検討業務報告書
- 2) 兵庫県東播磨県民局県土整備部加古川土木事務所明石鉄道高架対策室、株式会社丸尾計画事務所：山陽電鉄本線国道2号他交通シミュレーション検討報告書

※本稿は、筆者が2012年度に在籍していた兵庫国道事務所計画課における所掌内容を課題としたものである。