

技術報 橋梁予備設計へのリスク評価と DX の効果的導入

水野 雄太
MIZUNO Yuta
橋梁・構造事業部 第三部



平成 29 年の道路橋示方書より、設計供用期間 100 年が明記され、持続可能な国土づくりを支える橋のあり方が明確化された。加えて、橋のあり方を決定づける橋梁予備設計では、災害・劣化など数値化困難なリスクを形式選定に組み込むことが重要である。また、予備設計段階から住民の理解を得て合意形成を図ることは、事業の円滑化に欠かせない。本稿では、軟弱地盤上で鉄道や市道と交差し、県道が併設する条件下での橋梁形式選定・施工計画の創意工夫と DX を効果的に導入した住民説明方法を紹介する。

キーワード：高規格幹線道路、橋梁予備設計、張出し架設工法、リスク評価、DX、住民説明

1. はじめに

平成 29 年の道路橋示方書¹⁾改定を受けて、国土交通省において、道路管理者が事業毎に決定する事項の課題を整理し、これらの意思決定の質の確保と実務への便を踏まえた留意点や標準的な考え方を整理するため、「設計要領の改定項目(案)」²⁾が取り纏められている。この資料では、橋の形式選定にあたってリスク評価を考慮することが求められている。

また、橋梁予備設計段階から、今後の道路事業の円滑な進行に向けて、道路の開通・施工イメージなどの事業概要に対して地域住民の理解を得る必要があった。

本稿では、①今後の橋梁予備設計への活用を見据え、最新の技術的知見を反映した、リスク評価型の橋梁形式選定、②鉄道を跨ぐ区間における、交差物件への影響を考慮した施工計画、③地域住民との円滑な合意形成に向け、DX を効果的に導入した事業説明方法を紹介する。

●**橋梁概要**：対象橋梁は、鉄道交差部（PC 2 径間連続 T ラーメン箱桁橋）・一般部（鋼 3 径間連続少数桁橋）の 2 連からなる橋長 318m の連続高架橋である。（図-1）

軟弱地盤上で鉄道および市道と交差し、県道が併設する制約条件の多い中で交差・併設物件に配慮した橋梁形式選定および施工計画の立案が求められていた。

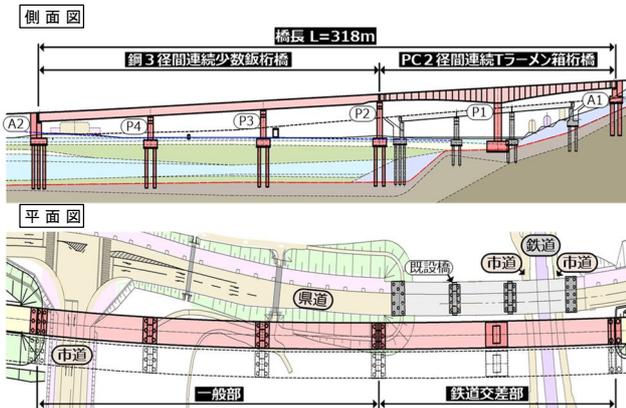


図-1 側面図・平面図

2. 存在した課題

2-1. 近年の災害や事故を踏まえたリスク評価

平成 29 年の道路橋示方書¹⁾より、設計供用期間 100 年が明記され、持続可能な国土づくりを支える重要なインフラとしての橋のあり方が明確化された。

一方、新設橋のあり方を決定づけるのは詳細設計ではなく、予備設計の形式選定である。これまでの形式選定では、経済性、構造的性、施工性、維持管理性、環境性を評価してきたが、地質や災害・劣化など数値化しにくい要因を含むリスクが検討プロセスに十分に組み込まれていなかった。これらは後工程での手戻りやコスト増加の可能性があり、計画初期段階での考慮が必要である。

したがって、リスクを適切に評価した形式選定を実施し、100 年間の社会的変容にも対応可能な橋梁とすることが課題であった。

2-2. 施工中における供用交通の影響回避

この橋梁は鉄道と交差しているため、近接施工影響を考慮した橋脚配置とする必要があった。また、隣接している県道の盛土部に下部構造を設置する必要があった。

そのため、①長スパンでの安全な架設方法の立案及び②県道盛土部での施工実現性の検証が課題であった。

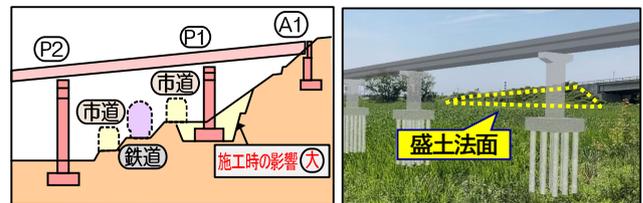


図-2 鉄道交差部

図-3 県道盛土部

2-3. 道路事業に対する住民理解と円滑な合意形成

道路の開通に向けた地域住民との円滑な合意形成を図るため、今後、地域住民への事業説明を実施し、道路事業への理解を得る必要があった。

したがって、施工時・施工後のイメージを分かりやすく伝えることなど、DX の効果的な導入が課題であった。

3.解決する技術

3-1. リスク評価型の橋梁形式選定

リスク評価型の橋梁形式選定は、下記のステップを考慮して実施した。

- ステップ①：評価項目を設定するにあたり、**適用基準、設計の基本理念**を整理。
- ステップ②：「**基本条件**」及び「**現地特有の条件**」を整理し、現地条件に適合しない形式の抽出を防止。
- ステップ③：「**設計要領の改訂項目**」²⁾及び「**橋の計画と形式選定の手引き**」³⁾より、「**リスク評価と対応方針の設定**」を行い、**図-3**に示すリスクの発生頻度と影響を考慮した象限の関係を設定し、リスク低減領域に該当するものを評価項目に設定。(表-1)

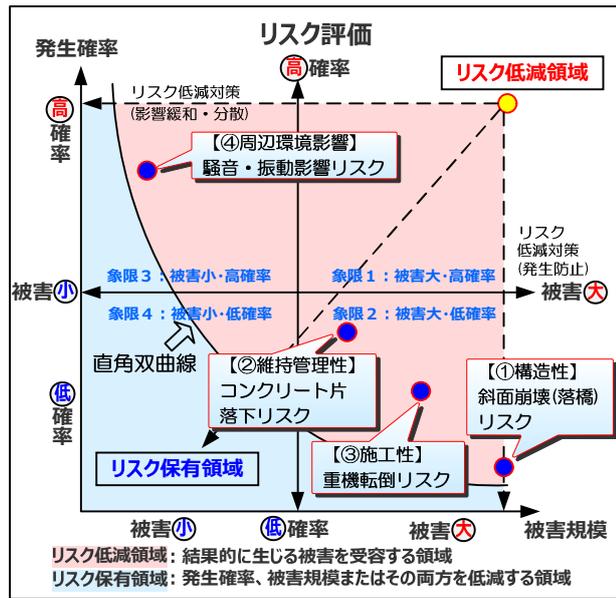


図-3 頻度と影響とリスクの象限の関係

表-1 橋梁形式選定のイメージ (鉄道交差部)

評価項目	【第1案】 PCラーメン箱桁橋 11.64m	【第2案】 鋼少筋鉄桁橋 11.64m
	① 構造的性	剛結構造であり、落橋リスクが低い ○
② 維持管理性	PC橋であり、コンクリート片落下のリスクがある △	鋼橋であり、コンクリート片落下のリスクが低い ○
③ 施工性	張出し架設であり、大型の重機を配置しない ○	クレーン架設であり、軟弱地盤上での重機転倒リスクがある △
④ 周辺環境影響	PC橋であり、騒音・振動影響が少ない(環境負荷リスクが低い) ○	鋼橋であり、騒音・振動影響が大きい(環境負荷リスクが高い) △
選定	○	△

この橋梁は現地特性を踏まえ、①斜面崩壊(落橋リスク)、②コンクリート片落下リスク、③重機転倒リスク、④騒音・振動影響(環境負荷リスク)を評価項目に設定し、総合評価に優れるPCラーメン箱桁橋を選定した。

3-2. 現地制約を踏まえた施工検討

県道に近接する施工については、アンカー式土留めを表示させたARや、3次元の掘削モデルを作成し、県道に対する施工影響を視覚的に検証した。(図-3)

鉄道交差部における橋梁形式を鋼橋とした場合、一括架設時の大型クレーンの使用や、軟弱地盤上での重機転倒リスクがあるため、PCラーメン箱桁橋を選定した。架設方法を張出し架設とすることで、重機転倒リスクを排除した。

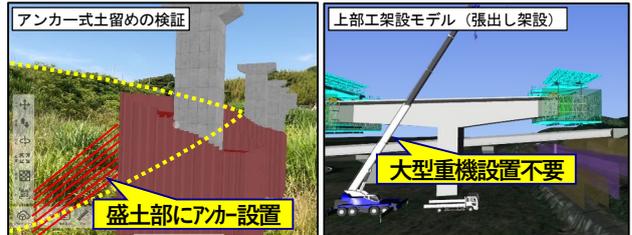


図-3 AR・BIM/CIMを活用した施工影響検証

3-3. DXを導入した住民説明方法の立案

今後の地域住民への事業説明に活用することを目的として、①UAVで空撮した写真に3Dモデルを重ね合わせたフォトモンタージュ及び②3Dプリンターを活用した橋梁模型を作成し、視覚的に分かりやすくすることで、事業に対する地域住民の理解促進を図った。(図-4)

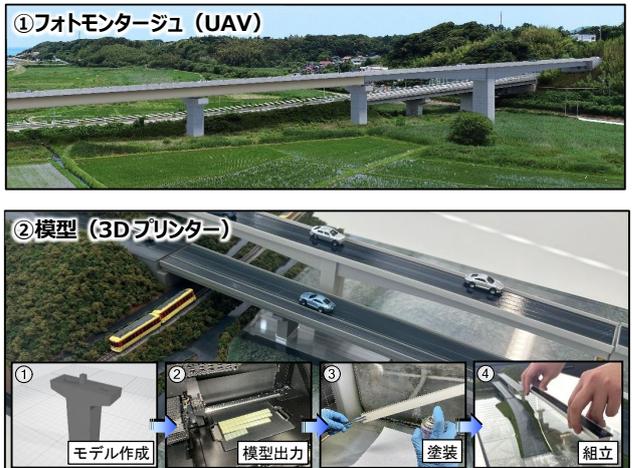


図-4 DXを導入した住民説明

4.まとめ

本事例では、現場条件を考慮した施工検討及びリスク評価を考慮した橋梁形式選定を実施した。

橋梁形式は架橋地点の条件や路線の重要度等に応じて、様々な制約やリスクが存在するので、引き続き、実績を重ね検証を実施して行く予定である。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説、2017。
- 2) 国土交通省：国総研資料 第1162号 道路橋の設計における諸課題に関わる調査(2018-2019)、2021。
- 3) 土木学会：橋の計画と形式選定の手引き、2023。