

鋼鉄道橋バックルプレート部のき裂に対する簡易な補修方法の開発

構造技術室

福本 守



01 はじめに

2018年3月に制定された「技術ビジョン」に基づき、構造技術室では、土木部門のめざす未来・ありたい姿を示した「土木構造物ビジョン」を策定しています。具体的には、めざす未来・ありたい姿を「持続可能な土木構造物の実現」とし、それを達成するための4つの施策を掲げています。本稿

02 開発目的

本技術の適用対象となるバックルプレート(以下、B P)式の鋼鉄道橋(図1)は、1930年代以前に架設された鋼橋で、当社管内に約450橋あり、JR神戸線や大阪環状線等の高密度運転線区に集中しています。それまでは主桁等にまくらぎを直接載せた橋りょうが一般的でしたが、特に上記の環境では騒音防止のニーズが高いことから、主桁上に鋼板を張りその上に道床バラスト軌道を敷く、いわゆる有道床式が採用されました。B Pはその軌道や列車荷重を支える鋼板で、凹形状にすることで厚さが7mm程度と薄くても、(やや大きですが)ハンモックのように荷重を柔軟に支えられる工夫が施されています。

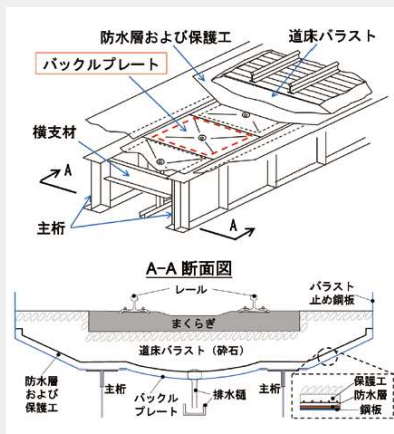


図1：BP式鋼鉄道橋の構造概要

で紹介する技術開発は、このうちの「土木構造物管理の最適化—維持管理における新技術・コストダウン—」に位置づけられるもので、2019年度までの時点で実用化に至った事例です。

B P式鋼鉄道橋は、多くが架設から約1世紀経過し、(写真1)のようにき裂が発生しているものがあります。これを放置するといずれ軌道の陥没や橋りょう下の道路への道床バラストの落下等、旅客や公衆の安全を脅かすことから、何らかの対策が必要となります。このき裂に対し、これまではB Pの下面全面を新たな鋼床版とモルタルで覆う補修方法(以下、従来下支え)(写真2)を用いてきましたが、施工性・経済性や補修後の検査のしやすさ等に課題があったため、これらの課題を克服できる簡易な補修方法を開発しました。



写真1：き裂発生事例



写真2：従来の補修方法(従来下支え)

03 開発概要

(1) 簡易な補修方法の概要

今回開発した簡易な補修方法(以下、簡易下支え)の構造を(図2)に示します。簡易下支えは、(図2)のように組んだH形鋼を主桁等の橋りょう部材に取付け、その上部にガイド材(溝形鋼)を設け、B Pとの間

に間詰めを行うという、従来下支えよりも簡易な補修方法です。

簡易下支えは、従来下支えよりも施工性・経済性に優れること、およびB Pのき裂を下面から目視で確認できること等の特長を有します。特に後者の特長は、補修後の維持

管理を容易にするという点で、土木構造物管理の最適化、ひいては持続可能な土木構造物の実現に資するものと考えています。

(2) 効果の検証

本技術開発では、簡易下支えの開発に加え、実橋での調査等に基づき、B Pのき裂がB P上面の腐食の影響を大きく受けることを明らかにしました¹⁾。この点について、簡易下支えは、B P上面の腐食を抑制することはできないことから、補修後もB Pの腐食に伴いき裂が進展する可能性が考えられました。このため、簡易下支えには、施工性や経済性に優れるだけでなく、仮にB Pのき裂が進展した場合においても列車荷重を支持できる性能が求められました。

この性能を満足するかを検証すべく、実橋を模擬した実大試験体(写真3)を用いた載荷試験、および有限要素法解析を行いました。また、実橋での施工(写真4)を行い、その施工性・経済性を検証しました。

載荷試験および有限要素法解析の結果、簡易下支えを施

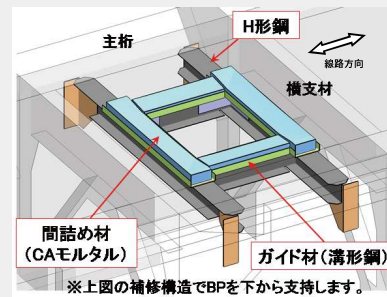


図2：簡易下支えの構造概略

工することで、たとえB Pのき裂が進展して取付け部の4辺全てが破断したとしても、列車荷重を長期的に支持できることがわかりました²⁾。また、実橋での簡易下支えと従来下支えの施工実績を比較した結果、簡易下支えは従来下支えに比べ、補修用材料も少なく、施工量が約60%まで低減できることがわかりました。

なお、軽微なき裂に対しては、き裂の根本原因であるB P上面の腐食を抑制し、より橋りょうの長寿命化に寄与できる補修方法を別途開発しています³⁾。

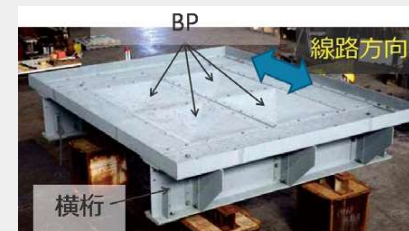


写真3：実大試験体 全景



写真4：簡易下支えの実橋施工状況

04 おわりに

当社では、本稿で示した簡易下支え等による補修を軸としたB P式鋼鉄道橋の維持管理方法⁴⁾について、技術資料として整理し、社内展開を図っています。そこには、B P式鋼鉄道橋をさらに100年供用するという明確な思想と、そのための具体的なノウハウが詰まっています。これの確実な実行は、土木構造物ビジョンの掲げる「持続可能な土木構造物の実現」に資するものと考えています。

また、同技術資料では、載荷試験等により得られた知見に

○参考文献等

・特許：特願2018-008576「橋りょうの補強構造および方法」(2018, 1, 23)

- 福本守ほか：鋼鉄道橋のバックルプレートにおけるき裂の原因と部位別の発生傾向、土木学会論文集A1、Vol. 74、No.2、pp.261-279、2018.8
- 福本守ほか：き裂を有するバックルプレートの耐荷性状と簡易な補修方法の開発、構造工学論文集、Vol.65A、pp.492-505、2019.3
- 福本守ほか：UFCによる鋼鉄道橋のバックルプレート上面補修について、土木学会第74回年次学術講演会、1-165、2019.9
- 福本守：バックルプレート桁のき裂に対する新たな補修工法と健全度判定、日本鉄道施設協会誌、Vol.58、No.11、pp.51-54、2020.11

基づき、簡易な補修でどの程度長寿命化が可能かについても定量的に触れています。これにより劣化の進み方ある程度予測でき、例えば、大規模な改築や橋りょうごと取替えるといった非常に高度で時間のかかる検討に十分な時間と労力を割くことができます。そして、このような劣化予測、つまりは「技術によるリスクの見える化」が「さらなる安全と安定輸送の追求」につながるものと考えています。