

大鳴門橋桁外面作業車伸縮ブーム接触防止装置の開発

本州四国連絡高速道路株式会社

正会員 ○ 清原 一宏

本州四国連絡高速道路株式会社

松尾 俊宏

本州四国連絡高速道路株式会社

松葉 真人

1. はじめに

大鳴門橋は、兵庫県南あわじ市（淡路島）と徳島県鳴門市の間にある鳴門海峡を跨ぐ橋長 1,629m の吊橋である。（写真-1）本州四国連絡橋の初期に建設された大鳴門橋の補剛桁は、他の本州四国連絡橋に比べ作業車等による接近率が約 40%と低い。そのため、既設の桁外面作業車に可動範囲が広く機動性の高い伸縮ブーム式高所作業装置（以下、「伸縮ブーム装置」という。）を搭載し、90%以上の接近率を確保するとともに、安全かつ効率的な点検・補修作業（以下、「保全作業」という。）を実現した。（写真-2）しかし、伸縮ブーム装置は、複雑かつ狭隘な補剛桁内部でブームを伸縮・旋回・起伏させて使用するため、桁部材との接触が危惧され、更なる安全性の向上が望まれた。

本稿では、大鳴門橋桁外面作業車の伸縮ブーム装置の運用における安全性の課題と接触防止装置の開発の取り組みについて報告する。



写真-1 大鳴門橋



写真-2 伸縮ブーム装置

2. 桁外面作業車と伸縮ブーム装置の構成

桁外面作業車は、補剛桁下面に橋軸方向に設置した軌条に沿って走行する（図-1）。桁外面作業車に搭載した伸縮ブーム装置の構成及び動作方向を図-2に示す。伸縮ブーム装置は、運転者が搭乗し首振り機能を有するバケット、伸縮・旋回・起伏ができるブーム、走行レール上を橋軸直角方向に移動する走行台車から構成され、各装置の動作を任意に組み合わせることで複雑な構造を有する補剛桁部材等への接近を可能にした。

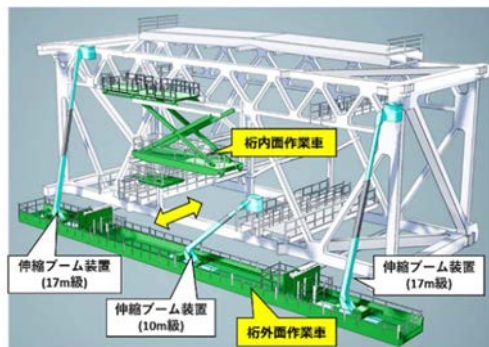


図-1 大鳴門橋桁作業車鳥瞰図

3. 伸縮ブーム装置の運用における安全性の課題

伸縮ブーム装置の運転操作は市販の高所作業車と同一である。このため、伸縮ブーム装置の運転者は高所作業車の運転技能講習修了者のうち、社内教育制度の点検補修用作業車安全運転教育修了者に限定することで運転操作に必要な技量と知識を確保した。また、伸縮ブーム装置と桁外面作業車の同時作動や人為的な誤操作等による事故を防止するため、フルプルーフ設計に基づいた制御機能とした。

伸縮ブーム装置の運転に当たっては、運転手のほか確認者を配置しているものの、複雑かつ狭隘な補剛桁内部で、ブームを伸縮・旋回・起伏させて保全作業を実施する場合、同時に複数の障害物を確認する必要があり、接触箇所の見落としによる接触事故が危惧された。（写真-3）

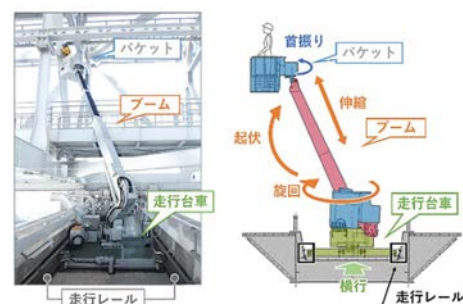


図-2 伸縮ブーム装置の構成・動作図

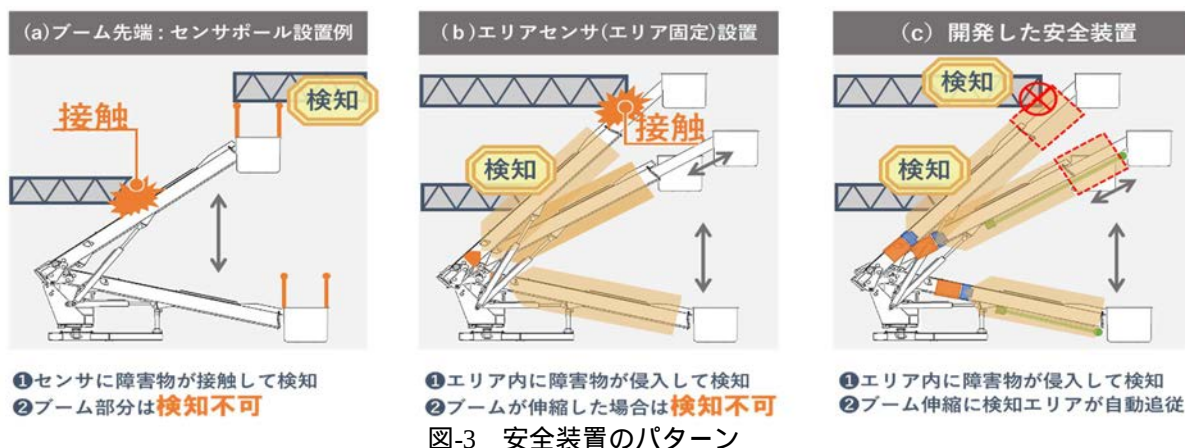
キーワード 補剛桁、保全作業、桁外面作業車、伸縮ブーム、接触防止装置、測域センサ、レーザー距離計
連絡先 〒772-0053 徳島県鳴門市鳴門町土佐泊浦字大毛 18 TEL 088-687-2

4．接触防止装置の開発

補剛桁部材等との接触防止を目的に安全装置を開発した。一般の高所作業車やクレーンに用いられている接触防止装置は図-3に示すように、(a)ブーム先端にセンサポールを設置した事例、(b)検知エリアを予め設定するセンサを設置した事例等がある。しかし、(a)はブーム途中では障害物を検知できない、(b)は検知エリアに応じた多数の検知エリアセンサが必要であり、予め設定された検知エリアしか検知できないため、狭隘な空間でブームを伸縮・旋回・起伏させる場合は用いることができない等の課題がある。このため、伸縮ブーム装置のブーム長さを計測するレーザー距離計と障害物を検知する測域センサを組み合わせることで、自動的に検知エリアを変化させ、補剛桁部材等との接触を防止する安全装置（以下、「接触防止装置」という。）を開発した。（図-3(c)、図-4）



写真-3 接触危険箇所



接触防止装置の主な機能は以下のとおりである。

ブーム伸縮に追従して測域センサの検知エリアを自動的に変化させる。

障害物を検知すると非常停止及び警告音・警告灯が作動する。

非常停止後は解除操作で運転が可能。ただし、障害物検知中は注意喚起を継続する。

5．接触防止装置の性能確認

開発した接触防止装置を伸縮ブーム装置に取り付け、実橋で性能を確認した。その結果、ブームが長く停止後の揺動幅が広くなるとともに、補剛桁部材等の影響で視認性が低下する鋼床版裏面の縦桁支承等に接近した場合においても、ブームと管理路の手摺が接触する前に非常停止、警告音及び警告灯が作動し、安全性の向上が確認された。（写真-4）



図-4 接触防止装置の構成

6．おわりに

大鳴門橋では桁外面作業車に伸縮ブーム装置を搭載し、補剛桁部材等への接近率を飛躍的に向上させるとともに、伸縮ブーム装置に開発した接触防止装置を設置し、補剛桁の保全作業の安全かつ効率的な施工を可能にした。開発した接触防止装置は、伸縮ブーム機能を有する他の建設機械への転用が可能であり、他の施工現場においても安全性及び施工効率の向上が期待できる。

今後も求められるニーズに対応した新たな技術開発を行い、保全作業の更なる効率化、安全性の向上及びコスト削減等の課題の解決に向けて、機械設備の開発・改良に取り組む所存である。



写真-4 安全装置の性能確認