東京 2020 大会ケーブルカメラ架台の設計と施工（その１）

パシフィックコンサルタンツ(株)　正会員○新倉　利之
パシフィックコンサルタンツ(株)　正会員　中澤　治郎
東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会　奥村　祐介
structured environment Limited　バーデン・アラン・ロイ
八千代建設(株)　新谷　達也

１．はじめに

東京 2020 大会の開催にあたり，海の森水上競技場に立地している既設橋（下路式アーチ橋，全長 249.5m）のアーチリブの上に，放送用の仮設カメラ架台（以下, ケーブルカメラ架台）を設置した. 本稿は，同架台を安全に設置すべく実施した，架台取付部の設計及び既設構造の照査に関するものである．既設構造への取付けは，既設構造への影響を極力減らすため, ボルト添接や溶接の接合を用いない計画が要求された. 様々な協議を経て, アーチリブ箱断面の上フランジ突出部を掴むクランプ方式による取付を採用するに至った. しかし, この方法は稀有な取付方法であるため，その設計及び施工の報告を本稿で行う．なお，別稿では，ケーブルカメラ架台設置における既設橋梁への影響について，モニタリングを行った報告を行う.

写真-1　ケーブルカメラ架台（設置後）

２．クランプ方式による取付構造の設計と照査

図-1 にクランプ方式による取付構造を示す. ケーブルカメラ架台の設計荷重は，ワイヤ及びカメラなどの艤装重量，作業荷重を含めて約 23t であった．これは，既設橋全体重量に対し 0.3%程度と微少であることから，橋梁全体系への影響は小さいと判断し，既設構造の照査は，①取付部周辺の応力及び②既設橋梁との相互作用を考慮した一体性に着目した.

（1）取付部周辺の挙動に着目した照査

取付部は，上フランジの突出部を書締めるような構造であるが，強風時に上向きの方向の荷重が作用する．この作用に対し，フランジ突出部が板曲げに対する照査を行った．フランジの板曲げの照査は，片持ち梁による照査の他，取付周辺部の応力集中の状況の把握を目的として FEM 解析を実施した．図-2 に変形の状況を示す．解析結果を踏まえて、取付部の荷重分散を考慮し，ボルト軸径を 1 ランク上げる対応とした．表-2 に応力度の照査結果を示すが，FEM 解析結果の応力の方が，幾分小さくなっている.

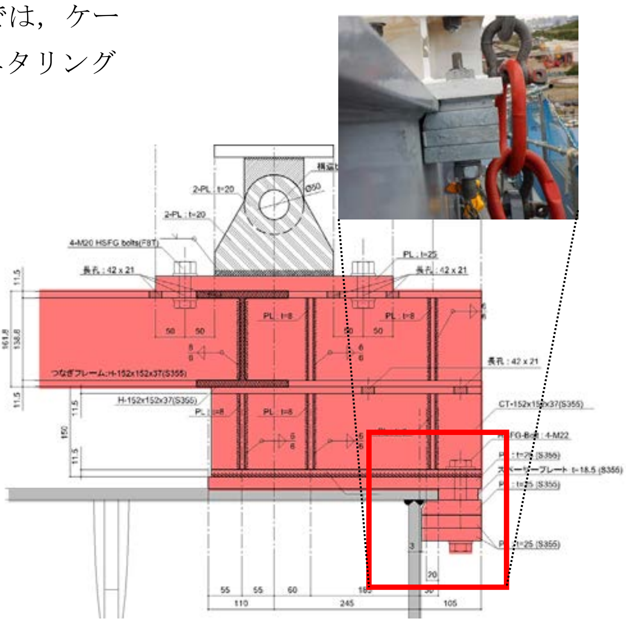
図-1　ケーブルカメラ架台（設置後）

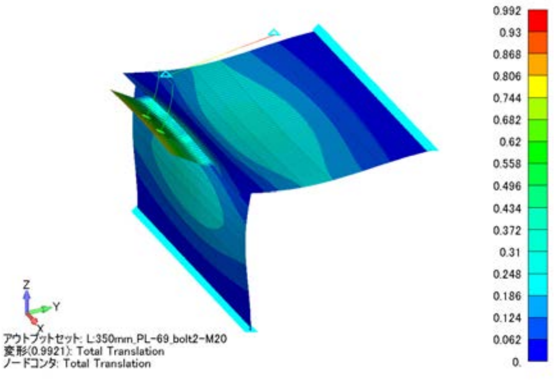

図-2　取付部の FEM 解析状況（変形図）

（2）架台と既設アーチリブとの一体性に着目した照査

既設のアーチリブとの一体性の確保については，厳密には，ケーブカメラ架台と橋梁全体の動的相互の影響があると考えられるが，今回の照査においては，活荷重の作用や風や

キーワード　東京 2020，ケーブルカメラ架台，クランプ，安全対策，定期点検
連絡先　〒101-8462　東京都千代田区神田錦町三丁目 22 番　パシフィックコンサルタンツ(株)　TEL03-6777-4693

© Japan Society of Civil Engineers

地震などの種々の作用に対して生じる橋梁の変形の影響が大きいと判断した．ここでは，一例として，**図-3** に既設橋に活荷重が偏載荷状態を考慮した際の挙動のイメージを示す．

これに対して，ケーブルカメラ架台の取付部における橋梁の変形量を与えて，取付ボルトの照査を行うこととした．**表-2** にボルト軸力の照査結果を示す．取付ボルトの軸力が導入軸力の範囲内にあり，一体性は確保されていると判断した．なお，この付加力の発生により，ケーブルカメラ本体にも付加的な断面力が発生するが，その影響は小さいことを確認した．

表-1　取付部の応力度照査結果

		発生応力度		許容値	判定
		設計風荷重	実風速時（台風）		
梁モデル（ウェブ前面）		174N/mm²	121N/mm²	255N/mm²	OK
				255N/mm²	OK
FEM 解析（ウェブ前面）	上面	116N/mm²	−	255N/mm²	OK
	下面	113N/mm²	−	255N/mm²	OK

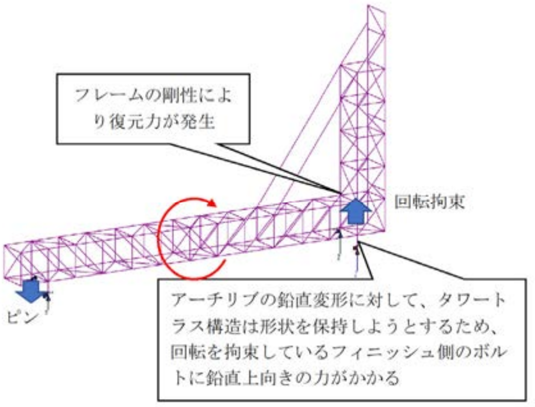

図-3　アーチリブの挙動による影響

表-2　ボルト軸力の照査

	付加軸力を考慮した最大ボルト軸力	ボルト軸力の許容値
常時	50.1kN	67.8kN
レベル 1 地震時	47.1kN	
レベル 2 地震時	52.1kN	

３． 二重の安全対策の設置

２．の検討より，架台と既設アーチリブの一体性は確認されたが，不測の事態に備えて、2 重の安全対策を設けることとした。2 重の安全対策は、クランプによる支持とは別系統で、架台の基部を固定する装置を配置するもので、既設橋梁にボルト孔を空けない方法が良いと考え、ポリエステス性のラッシングベルト（**図-4**）を設置する案を採用した。ラッシングベルトの設置本数は，上向きの作用に対して効く方向とケーブルカメラ全体がズレ落ちる方向の 2 方向に抵抗できるよう設置した．**写真-2** に実際に設置した状況を示す．

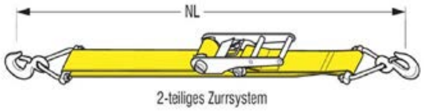

図-4　ラッシングベルト

４． 施工状況

取付部のクランプによる圧着が確保できるように，密着する箇所の素地調整が重要と考え，平均算術粗さを測定しながら行った．また，ケーブルカメラタワー架台の架設と撤去は、それぞれ物流の動きが少なくなるゴールデンウィークとお盆休みの期間を利用して，全面通行止めを行って実施した．なお，使用重機は，120 t オールテレーンクレーンの使用に対して，既設橋の床組の照査を実施している．

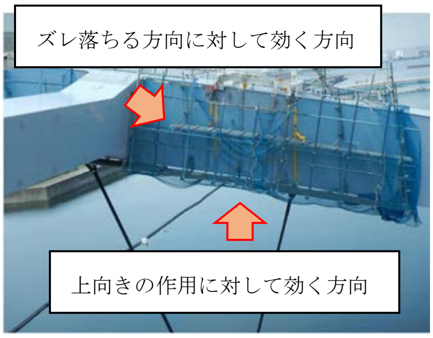

写真-2　2 重の安全対策設置状況

写真-3　クランプの点検状況

５． 目視による定期点検

取付部ズレ，ボルトのゆるみなどの状況について，設置後に設けたマーキングの変化に着眼し，架設後 1 週間後、その後 2 週間後、4 週間後（以降 4 週間間隔）に実施した．点検の結果，設置から撤去の期間で，ズレの発生は全くなかった（**写真-3**）．

６． まとめ

既設橋梁への影響を考慮し，ボルト添接や溶接を用いない取付方法に対し，設計と既設構造の安全性の照査を行った．設計における前提条件を施工に引継ぎ，更にその後の定期的な点検，別稿で示すモニタリングを通じ，ケーブルカメラ架台は，その使用の目的を達成することができた．最後に，ケーブルカメラ架台の設置にあたり，ご指導・ご助言をいただいた，東京都港湾局の関係者，IHI インフラシステムの関係者の皆様に謝意を表します．

© Japan Society of Civil Engineers