

技術評論

宮地建設工業（株） 参与 太田 武美

国家財政縮小による公共事業のコスト縮減要請が引き続きなくなかにおいて、昨今の建設業界不祥事によるコンプライアンスの徹底や低入札価格問題等から公共調達制度の見直し・整備が進められているところである。

このような状況下、橋梁建設業界を取り巻く経営環境は、ますます厳しくなっている。

橋梁架設に高層建築鉄骨・鉄塔等の建て方を主な生業としている当社に入社以来、早や40年余りの勤続となる。

「技術評論」の執筆依頼は、これまでの錚錚たる執筆者をみると甚だ失礼であり、また、雑学な私にとって荷が重いことと思いましたが、長年本誌の編集員として携わってきた者の義務と感じ、執筆することにしましたが大切な本技術紙面を汚すことをお許し願いたい。

思いだせば、本誌の創刊号において、当時工事に携わっていた本四連絡橋の大鳴門橋補剛桁架設工事の工事報告を投稿しており、その後も運良く工事に従事することとなった本四連絡橋の大島大橋、明石海峡大橋の補剛桁工事の工事報告を工事仲間とともに投稿させていただいた私にとっては、感慨深い技術誌のひとつとなっている。

私が本四橋等長大吊橋の現地架設工事に長年携わるようになったのは、水資源開発公団発注の早明浦ダム建設に伴う付け替え道路の橋梁工事であった中央スパン250mを有する上吉野川橋の吊橋工事からでした。本橋は、本四の実験橋に指定されていたため、ケーブル架設は一方をプレハブストランド工法（我が国では初めての採用。以下、PWSという）、他方をエアースピニング工法（以下、ASという）で実施し、施工性とケーブルの出来形について比較検討が行われた。補剛桁架設は、桁形式がトラス桁であったため、ケーブルクレーン直吊工法に準じた間詰ブロック架設とし、架設方向は中央から塔側へ施工している。

この施工経験を生かすためにその後、日本道路公団発注の関門海峡大橋（ケーブル工事：PWS工法と補剛桁工事：有ヒンジを有する面材架設による逐次剛結

工法）、長崎県発注の平戸大橋（ケーブル工事：AS工法）に従事、本四連絡橋の建設再開後は、大鳴門橋（補剛桁工事：面材架設による逐次剛結工法）、大島大橋（補剛桁工事：直下吊上げ工法）、明石海峡大橋（補剛桁工事：面材架設による逐次剛結工法）の3橋に従事した。このほか、我が社が参画した因島大橋（ケーブル工事：PWS工法）、大鳴門橋（ケーブル工事：PWS工法）、下津井大橋（ケーブル工事：AS工法と補剛桁工事：面材架設による逐次剛結工法）、南備讃瀬戸大橋（ケーブル工事：PWS工法）、来島第2大橋（ケーブル工事：PWS工法と補剛桁工事：直下吊上げ工法）には、前述の工事等とラップしたために従事できなく残念であったが、これらケーブル工事の渡海作業には、応援要員として参加している。

これら長大吊橋のケーブル工事、補剛桁工事に従事した施工経験から、私なりに感じた主要な施工技術の変換を述べさせていただきます。

我が国における長大吊橋の架橋位置は、国土の地形条件から海峡部に建設されている。また、架橋位置の海峡は国際航路として利用されており、多くの船舶が航行するほか潮流も速いという条件下にある。したがって、施工方法は、このような社会的制約のなかにおいて、航行安全の確保が確実にできる施工法が求められた。

架設直下に航路を有する長大吊橋の補剛桁の架設工法は、補剛桁形式の構造特性と海面の使用条件そして架設時の断面力、施工性、工程、経済性等の総合的比較から決定される。どの補剛桁形式にも採用が可能な直下吊上げ工法は、架設工期及び経済性に優れ、かつ、吊橋の架設工法として合理的であることから、内外の工事で専ら用いられている工法である。本工法の架設順序は現場特性から、塔側から中央へ進める順序と中央から塔側へ進める順序があり、また、施工時の現場継手の処置をヒンジ結合とするか、逐次剛結とするかの組合せがある。これらの組合せは、架設時断面力、施工作业性、耐風安定性等によって決定される。

船舶航行の多い架橋位置における直下吊上げ工法の施工上での最大の課題が、一般航行船舶の安全確保を

図りながら潮流のある海面上に輸送台船をいかに定点保持を行い、いかに海面占有時間を短縮できるかである。この定点保持は一般的な4点アンカー方式から、揚錨船を用いた1点アンカー方式に移行し、国際航路上の架設となった来島海峡大橋では、全旋回推進器を台船の四隅に設けた自航台船の開発に発展し、さらに定点位置への自航台船の誘導方法も船位・方位を常時計測する自動追尾型光波測量装置及びジャイロコンパス等を装備した自動運転制御装置による操船やフック装置の自動化（クイックジョイントの開発）により大幅な輸送台船の定点保持時間の短縮が図られた。

海面上の使用が社会的条件や海象条件から直下吊上げ工法の採用が難しい場合に用いられる長大吊橋の架設工法として、桁部材を既架設した桁上を利用して供給するトラベラクレーンによる逐次剛結工法がある。本工法の架設順序は必然的に塔側から中央へとなり、架設先端への部材供給のために運搬台車を必要とするほか、架設サイクル毎にハンガーロープの定着作業が発生するため、ハンガー引き込み装置が必要である。これらの架設機械設備も関門橋建設時に較べると大幅な技術開発が行われてきた。

まず、トラベラクレーン設備の機種選定であるが、関門橋ではトラッククレーンの利用案も検討されたが、クレーン自重やアウトリガーの反力対策による桁補強による重量増や移動方法の問題により、三脚デリッククレーンを用いた。大鳴門橋以後は主横トラスの補強を行う不利益より工程を優先した全旋回式の専用クレーンを開発し、作業性を大幅にアップさせた。

次に運搬台車であるが、駆動方式等において技術開発が行われた。関門橋では、架設桁勾配が5%以上となることから一般的な電動モーターによる自走方式は、安衛則の軌道装置の安全基準に抵触するために使用できず、作業性は劣るがウインチワイヤーロープ方式とした。大鳴門橋では、架設桁勾配が5%以上となる区間は、安衛則の安全基準をクリアするラック軌条による自走台車方式とした。明石海峡大橋では、無軌道走行となるタイヤ式エンジン駆動の大型搬送台車を使用し、工程短縮や作業性のアップを図った。

逐次剛結工法に必要なハンガー引き込み装置は、関門橋では、仮設ハンガー（ワイヤー繰り込み方式一架設進捗毎に仮ハンガー長の調整が必要なため）を用いる間接引き込み方式であり、これらの移動のためにケ

ーブル移動足場が必要となり、これらの移動作業には苦勞させられた思いがある。大鳴門橋以後は、本ハンガーを利用した引き込み装置が開発され、ケーブル移動足場は不要となったもののハンガー引き込み装置の移動は、大変な作業であった。

また、短ハンガー区間の主構トラス面材の架設は、トラベラクレーンのブームとキャットウォークが干渉するため、仮ハンガーに一時仮吊りする盛替え架設の方法を下津井大橋まで行ったが、手間がかかるとともに危険な作業であった。このため、明石海峡大橋では、クレーン吊能力が大きくなるが特殊天秤を開発して、より安全な架設方法を取り入れた。

このように時代の要請にマッチした架設機械が関係技術者によって開発され、大幅な施工技術の変換が図られてきました。しかし、このように施工経験が幅をきかす施工技術の開発・継承は、橋梁一橋毎に立地条件が異なってくるものと長大吊橋の施工物件が減少していることを考えると難しい状況にあり、技術者の育成を危惧するのは私だけでしょうか。

今後も社会的条件の変革そして要請に対応していくため、橋梁架設の施工技術も日進月歩で変化していくことが想像されます。この変化に対応していくためには、常日頃からの施工技術の蓄積とたゆまぬ努力が大事かと思えます。

私たちが育った良き時代に較べ、何事も変化の激しくなった時代の技術者の皆さんにあっては、我がグループを含めた橋梁建設業界のために、何事にも甘んじることなく挑戦していく気概をもたれ、会社の宝となって利用する人達が喜んでくれる橋梁建築物を安全で品質の良いそして安価な施工技術の開発の研鑽をお願いし、筆を擱くこととします。

最後に、世紀の大プロジェクト事業であった本四連絡橋の建設工事に一員として数多く参画させていただいた関係各位に感謝するとともに、私にとっては「誇り」であるとともに「名誉」であり、ここで培ったこの人生経験をこの後にも生かしていければと思っている。