

技術評論

取締役社長 澤井廣之

先日、淡路島北淡町の野島断層を見学した。山側の地盤が約1m右側にずれ、さらに40~50cm隆起した逆断層が、自然の脅威の凄まじさを物語っていた。野島断層は六甲断層系の活断層で、明石海峡を横断する活断層に連なり、その活動が阪神淡路大地震を引き起こしたとみられている。海峡の海底にも大規模な地盤変動が起きたと思われるが、見学を機に地震の膨大なエネルギーに耐えた明石海峡大橋の耐震性を考えてみた。

本四架橋の現地調査は、35年前の昭和38年に始まり、私も調査に参加することになった。初めて明石海峡を望む垂水の海岸に立った時、雲が低く垂れこめた海上遥か彼方に、淡路島は遠く霞んで見えた。広大な海峡に橋を架ける、大事業に挑戦する使命感から身震いが止まらなかったことを今も覚えている。それはそれとして、明石海峡の活断層は当時から分かっていた。地質の専門家は、この断層が動くとき神戸が壊滅する大地震が起こると警告していた。しかし、活動は2000年に1度程度と推定されており、結局、南海地震の震源地を震源とする地震を対象とした経緯がある。

2000年に1度と考えられた海峡直下の断層地震が、それも架設中に起きるとは誰が予測しえたであろうか。野島断層を眺めながら、35年前の耐震性についての様々な議論が思い出された。設計震度を過去の地震の大きさと発生頻度、橋の供用年数から統計的に決めることに異論はなかったが、安全率はそう簡単にはいかなかった。100年に1~2度起こるような大規模な地震に対して、明石海峡大橋はどのような状態を保つべきか。「阪神地域が壊滅的な被害を受けるような場合、大橋だけが残っても意味がない」「いや、救援物資、復旧資材の輸送路としての機能は保持すべきだ」「国際航路だから、航路限界を犯すような変形は許されない」等々。

要は、破壊のほか変形や供用性に対する限界状態をどのように定めるか、その上で、荷重の不確かさ、解析上と実構造の相違、解析法とその精度、材料の品質のばらつき、部材の製作精度や架設誤差等に対して、安全率をどう決めるかがポイントであった。最終的にどう決まったのか定かではないが、いずれにせよ、今回の地震が設計震度を遥かに超える大規模なものであったことは間違いなさそうである。そんな激震に明石大橋は見事に耐えたのである。

地震がもしも、主塔がフリースタンドイングの状態か、補剛トラスの架設中に起こっていたら、どうなっていただろうか。また、完成後であっても被害は避けられなかったかも知れない。地震が発生した時、塔頂はケーブル

で連結され、塔頂反力はケーブルの自重だけで、主塔に大きな応力が作用していない、いわば地震の影響をさほど大きく受けない状態にあった。天祐とも云えるタイミングであった。

対照的に、阪神高速は甚大な被害を受けた。地震の予測を誤ったとか、安全率が小さ過ぎたなどの非難も聞かれた。起こりうる最大の荷重を用い、あらゆる不確定要素に対し安全サイドに安全率を採れば、絶対に壊れない橋の建設は可能である。しかし、コスト高になり過ぎ、経済的に受け入れられない。荷重は過去のデータを統計処理し、確率的に大きさを決めている。したがって、最悪の場合は大きな被害もやむを得ないのである。

ところで、安全率や許容応力は、すべて官が決めるものと考えられがちであるが、製作や架設精度が影響する部分も少なくない。例えば、溶接等による板の初期ひずみや柱部材の曲がりや座屈耐荷力や部材の許容圧縮応力、溶接の品質と疲労強度、据え付け誤差と偏心応力等で、施工者も関与することを認識せねばならない。

さて、今世紀最大のプロジェクト本四架橋は、来春の来島大橋の開通で全線完成する。いま、橋梁業界は四半世紀に及んだ繁栄をいかに持続させ、この間に蓄積した高度な架橋技術を21世紀にどう継承するかが問われている。幸いにして、新しい国土総合開発計画は、21世紀の大プロジェクトとなる東京湾口、伊勢湾口、紀淡海峡、豊予海峡を結ぶ第二国土軸の形成を提唱している。国の財政状況から、建設の時期には触れてないが、近い将来その時が来ることを切望する。

しかし、実現にはクリアすべき条件がある。徹底した経済化を達成することである。構造の合理化、設計法や設計基準の見直しは不可欠であり、官学民協同の検討が急がれる。施工者には、さらに、大幅なコストの引き下げと品質の向上が要求されよう。また、今後の大プロジェクトの建設は、財政的理由で公団方式から民間の技術と資金を活用するBOTやPFIなどの建設方式が採られる可能性が強く、そうなれば技術力と共に建設資金の負担能力が求められることになる。

当社にとって、参加の条件をクリアするのは決して容易なことではない。我々の世代は、本四架橋に夢を託し、その実現に何らかの形で参加することができた。若い諸君にも、新しい「夢のかけ橋」で同じ経験をさせてあげたい。そのためにも、低コスト体制への移行、技術開発とVE提案能力の向上、経営基盤の強化による資本の蓄積等に全力を挙げて取り組み、主要メンバーとして参加できる基礎固めが急務であると考えている。