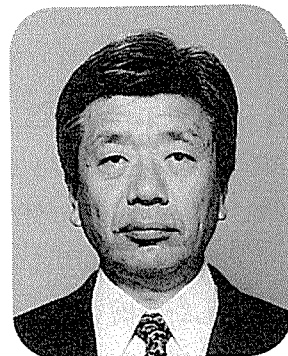


上下部工は複合構造か？

渡 辺 健之助*



協会監事を仰せつかって満2年が経過した。

この間の大きな出来事として、昨年、歴史的な兵庫県南部地震に遭遇した。鋼橋もPC橋も桁部分の直接的な被害は少なかったが、下部工の損傷により、橋の機能が完全に失われてしまったことに愕然としたのは私ばかりではなかったと思う。一般的傾向として、構造技術者は上部工ばかりに目が行き、下部工に対する注目度が低くなり勝ちであるが、当然、両者の機能がバランスしていることが重要であることを痛切に感じたわけである。

さて、最近多くの分野で複合構造が取り入れられるようになってきたように思われる。独立した構造機能を合わせて、一つの機能を成立させている構造である。

橋梁分野で代表的なものは複合斜張橋である。主塔の左右の径間長が大きく異なる斜張橋の長スパン側を鋼構造、短スパン側をコンクリート構造にして、重量バランスをはかっている。長大スパンともなれば、両方の専門技術者がバランスをとりながら工事管理するわけである。

ダムにおいても、コンクリートダムとロックフィルダムを一つの堤体に組み込んだようにみえる形式があり、ダム堤体長が大きく、洪水流量、地形および基礎岩盤に応じて選定される形式である。大ダムの場合、双方の専門技術者が抱える課題は、堤体剛性の差による接合点の止水機能である。

さらに、トンネル分野でも同様の事例がある。例えば、軟岩および未固結地山に対するトンネル施工技術としてのTBM（トンネル・ボーリング・マシン）とシールド・マシンである。第二東名の清水第三トンネルでは、先進導坑としてシールド型TBMが計画され、また本四連絡橋・明石ルート神戸側にある舞子トンネルでは、水抜きトンネルを兼ねてシールド・トンネルを施工している。これらの場合では、専門技術者が入れ替わることになる。

このように複合構造では、その機能を発揮させるために、各々の専門技術を統合するマネジメント能力が要求される。もちろん、それは高度なものでなければならないが。

ところで先日、某教授から「鋼とコンクリートの合成構造についてはどの業界の分野か」と尋ねられた。鋼構造の分野か、構造コンクリートの分野かと言うわけである。

合成構造の基本は合成桁である。RC床版と鋼桁から成る合成桁は1940年代にドイツで開発されたが、プレストレストコンクリートの開発とほぼ同時期であり、意外に新しい。合成構造でも、このタイプは鋼構造領域である。

* Kennosuke WATANABE：本協会監事，大成建設㈱

◇巻頭言◇

鋼橋の分野では、コストダウンをはかるべく少数主桁化が取り入れられるようになってきた。鋼合成2主桁構造として、フランス・スイスでは、ソナム橋、オピタル橋を初めとして数多くの例がある。わが国では、合成桁構造ではないが、PPC床版を利用した鋼2主桁橋としてホロナイ川橋がある。

構造コンクリートの分野では、PC斜張橋で斜材定着横桁を鋼構造で処理している例が欧米にはあり、比較的自由自在にコンクリートと鋼を使い分けているようである。

また、震災以来橋梁下部工に耐震補強が行われており、コンクリート橋脚をRC、鋼板、カーボン繊維などで巻立て補強を行っているが、これも合成構造の技術分野である。

そして、PCを利用した合成構造の最新技術として波形鋼板ウェブPC橋がある。鋼コンクリート合成構造桁外ケーブル方式でプレストレスを導入する工法である。海外ではモープレ橋を始めとして数件、国内でも新開橋や松の木7号橋の実施例がある。

以上のように、合成構造とは複合構造の場合の組合せ技術と違って、双方を熟知したうえでの合併技術として一分野をなす技術である。したがって、各々の業界の分野でもあるし、ないとも言える。4番目の例ともなると、「鋼桁の新構造として、プレストレスングした波形ウェブ合成橋」と言い換えることもできるわけである。

先の震災の話に戻る。

下部工および基礎構造の被害は、地震時および地震後の地盤変形に大きく影響され、当然設計には基礎地盤に対する慎重な工学的判断が必要であることが再認識された。また、これを契機に、橋梁の耐震解析が想定地震波形のもとでの単なる上下部連成モデルのシミュレーションに留まらずに、設計技術として確立されつつある。さらに、配筋法などの細部にまで心配りされるようになったことは一歩前進したといえるのであろう。ただし、フック付きの丸鋼鉄筋の時代に逆戻りしたかの感もあるが。

しかしながら、現在施行中の「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係わる仕様」では50~60 m以上の高橋脚になると、コンクリート1 m³当り500 kgもの鉄筋量となる場合があり、施工効率が極端に悪くなるばかりでなく構造的に不適となりかねない。

ここで、橋梁機能における上部工と下部工の問題は複合問題なのか、合成問題なのかということを考えてみたい。例えば、山形自動車道の阿古耶橋は、鋼桁とRC橋脚とを剛結した構造で、接点部の諸課題を解決して多くの利点を発揮した構造形式で、複合連続ラーメン橋と言われている。上下部構造は、このように全体機能から発想してゆくべきで、単なる複合構造ではなく合成問題として捉えるべきではないかと思うのである。

先の基準を遵守し、比較的高橋脚を有するRC橋梁のコストダウンをはかるとすれば、上下部工とも、いかに重量を、また地震時水平力を軽減するか、さらには上下部工に新構造の開発を進めるかが、今後PC橋梁が鋼橋と競争していく課題である。

こういった観点から、PC技術に関して、設計基準と設計実務と施工との合理的な調整・提案をはかる場が、まさに本協会業務の一部なのであろう。

合成構造および耐震設計の分野がPC技術規準研究委員会の新たなテーマとなったことは、構造コンクリートの最高水準をいくPC技術の視野を一回り広げ、さらにPC橋梁のトータルバランスの追求へ発展していくものとして大いに期待するものである。