

5章 今後の展望

5.1 設計法について

目下、世界における設計法の主流は、限界状態設計法である。わが国においては、鉄道橋の設計に限界状態設計法が平成4年から導入された。鉄道における複合構造物に関しては平成10年から同法が使用されはじめた。一方、道路橋に関しては、未だに許容応力度設計法が使用されているが、現在その改訂作業中であり、近く新しい概念に基づく性能照査型設計法による示方書が刊行されることになっている。しかし、この改訂作業は2段階に分けて行なわれることになっており、その第1段階(意識改革を優先)での安全性の照査法は、やはり現行どおりである。完成を目指した第2段階改訂では、性能照査の主要な方法として部分安全係数設計法(限界状態設計法、あるいは荷重抵抗係数設計法)が用いられる予定で、その発刊は数年先である。

鋼・コンクリート複合橋梁の設計に限界状態設計法を適用すると、許容応力度設計法を用いるより明らかに利点がある。すなわち、例えば、最も一般的な合成桁での断面決定の際、許容応力度設計法によるとコンクリートの乾燥収縮とクリープならびに温度差の影響が、かなりの割合いできいてくる。しかし、限界状態設計法では、鋼桁をコンパクト断面にすると、終局耐荷力の算定の際、それらの影響を無視することができる。この他、合成柱においても鋼材のもつ延性を十分に活用することが可能である。事実、このことは、道路橋示方書V・耐震設計編においては、許容応力度設計法に代わって保有水平耐荷力法を用いることで具現化されている。したがって、わが国の道路橋設計に早期の限界状態設計法の導入が強く望まれる。

一方、複合橋梁においては、鋼とコンクリートとの組み合わせに関し、非常に自由度の高い設計が可能である。したがって、設計規準類の作成にあたっては、このことを十分に考慮し、新しい構造形式が提案しやすい規定であることが切望される。つまり、基本的な規定のみを記述し、あとは設計者のアイデアと力量に委ねるといふ、設計規準のあり方である。

5.2 合成構造について

最近のヨーロッパにおける合成桁橋の新しい展開として二重合成桁橋が挙げられる。この橋梁では、全橋長にわたって、コンクリート床版が鋼桁の圧縮域に存在する極めて合理的な構造形式となっている。本文でみられたとおり、わが国においても道路橋および鉄道橋においてそれぞれ1橋ずつの施工例が見られるものの、新しい形式のため、今後解決すべき課題が多々あるのも事実である。具体的な検討課題として次のものが挙げられる。

- 1) 下コンクリート床版の配置長さ、その厚さの決定法。
- 2) 下コンクリート床版と鋼桁下フランジとの合理的な結合方法。
- 3) 断面力解析における中間支点上の上コンクリート床版の取り扱い。
- 4) 外ケーブルによるプレストレッシング。

5) 混合形式橋梁への適用, など.

一方, PC 橋からのアプローチとして波形鋼板ウェブ PC 橋がわが国において飛躍的に採用されつつある. 本橋の場合, 橋梁規模に対応した鋼板ウェブの波形形状の決定法や波形鋼板ウェブ同士の適切な接合法の開発が今後望まれる. さらに長支間化を目指した鋼トラスウェブ PC 橋のわが国での発展が期待される. この形式の場合, トラス材とコンクリート床版との接合が重要であることはいままでもない. 目下, 種々の接合方法が提案され, それらの構造性能が検討されつつある.

5.3 SRC 構造について

建築分野から誕生した SRC 構造に対する土木分野での解釈には, 種々のものがある. 本報告書では形態面から SRC 構造をとらえ, RC 構造中に鋼桁や鋼柱が埋め込まれるものとして取り扱っている. もともと SRC 構造は, 建築での合成構造に対する簡易な設計法が適用できる構造として提案されたもので, RC 部と鉄骨部のひずみの連続性を無視し, 両者の強度(許容応力度に基づく耐荷力)を任意に累加して設計する構造として発展してきた. SRC 構造は設計の面で特徴があり, 形態とは別に分類すべきであるという見方も多い. 累加強度法を用いて SRC 構造断面の終局耐荷力を算定した場合, 合成方式(RC 方式)で計算した結果と大差がないので, 安全性の照査においては何ら問題は生じない. しかし, 累加強度法を採用する場合, RC 部と鋼部のひずみ連続性を無視しているため, その剛性の評価に難がある. つまり, 外力による実応力の評価や変形の算定の際, 矛盾が生じることになる. このことは, 鋼材の疲労や部材全体の変形の照査において特殊な考え方をを用いることになる. このようなことから, 海外では SRC 構造, つまり累加強度式に基づく構造は受け入れられておらず, すべて鋼とコンクリートとの合成構造として設計されているのが現状である. もちろん, その際, 鋼材とコンクリートとの一体化を確保する必要がある.

以上のことから, 今後, わが国においては SRC 構造を steel embedded concrete construction (structure)とし, 適切な和名をつけて合成構造の一種として取り扱われることに期待したい. それにより, 使用性, 疲労および終局限界状態の照査に何ら問題が生じないことになる.

5.4 混合構造について

複合構造の中で最も歴史が浅く, かつ, 設計自由度の高いのが混合構造である. そのため, 今後, 最も発展が期待される分野でもある. いうまでもなく, 混合構造の設計上の重要点は, 鋼部材と RC もしくは PC 部材との剛結部にある. 今日まで剛結部の構造に関して種々のものが開発され, 実用に供されてきたが, いずれも複雑な構造となっているため, FEM 解析や実験を行って強度などを確認の後, 実施工に入るのが実状である. しかし, 厳密な FEM 解析や大型の実験を実施しても, 剛結部の構造が複雑である以上, 不可解な結果が得られるのも事実である. それゆえ, 今後, 混合構造の剛結部の構造を開発するにあたっては, 力の伝達機構が明確で, かつ, 出来るだけシンプルなものとするのが望ましい.

わが国のような地震国にあつては、橋梁上部工と下部工とを剛結して耐震性の向上を図るのが得策である。目下、わが国では鋼桁を RC 橋脚の直上のみで剛結するケースが大半である。つまり、最も断面力の大きい位置で剛結されている。したがって、その剛結構造は大きかりなものとなる。それゆえ、剛結位置の選定も含めて、よりシンプルな上下部一体橋梁の開発が望まれる。鋼桁と RC 橋台との剛結にしてもしかりである。