

成熟したように見える鋼構造分野についても様々な、しかも基本的な課題が山積している。本年5月の応用力学講演会では「研究と実務の乖離」と題して話題提供を行ったが、工学としての応用力学であることをいつも意識している。鋼構造分野の俯瞰は到底出来ないため、最近の関心事について話をしたい。

### 1. 構造モデル化 (3D-2D-1D)

多くの鋼構造部材は鋼板から構成される立体的な構造体(3D)であり、それを板としての2D的に、さらには棒として1Dに単純化してきた。しかし、計算機能力の飛躍的な向上と構造解析ソフトの進歩は、そのような伝統的な解析から、構造体の挙動を実際に近い形、実挙動に合う形に変えていく時期が来ている。しばしば指摘していることであるが、実挙動と50%しか合致しない解析をベースとして製品を作っているのは土木分野だけともいえる。土木鋼構造物の設計、製作、施工、をFEMベースとしたCAD/CAM、さらにはそれらの過程のペーパレス化には、いままでとは一味ことなる研究が必要である。飛行機、船舶、自動車など量産タイプの製品では実物を対象とした検証実験が可能であるが、橋などの単品生産のしかも大規模な製品では、その保証について異なるアプローチが必要と考えられる。

### 2. 品質と性能の関係

性能規定型の設計 (Performance based design) に移行しつつあるが、構造物については、要求性能に合った設計、施工および品質基準、それらの保証が課題となる。他分野では合目的設計 (Fitness for purpose design) とも呼ばれており、多くの課題が残されている。橋梁などの鋼構造物については、設計における安全性の定量的な設定から始まり、疲労や脆性破壊からの溶接部などの欠陥の許容基準、座屈や疲労からの溶接変形(初期不整)、構造全体の性能からの架設精度、メンテナンス点検などが課題となる。そこでは疲労寿命推定や脆性破壊強度の基本データとなるレベルの非破壊検査や部材・構造体の形状管理の定量化・高精度化が必須となる。

### 3. 溶接力学

鋼構造部材は溶接によって組み立てられる。座屈、疲労、脆性破壊など、溶接部材の限界状態は、溶接に伴う残留応力と溶接変形に支配される。しかし、それらの3次元的な分布の把握は実験的にも解析的にも困難であり、簡単なモデルをベースにした評価に留まっていた。近年、X線、中性子などを用いた定量的な測定が可能となり、板厚方向の分布、特に強度に強く影響する表面近傍の分布が明らかにされつつある。また、熱弾塑性解析が実用化のレベルとなり、それに用いる材料物性値も明らかになりつつある。従来、寸法効果などと呼ばれて係数処理されていた現象が定量的に説明され、構造物の設計、製作、メンテナンスに反映されることが期待される。