

未来へ技術の橋渡し

大学院工学研究院建設社会工学研究系 准教授 高井 俊和



1 はじめに

建設社会工学科の構造工学研究室は、松田一俊教授、山口栄輝教授と私の3名の教員で構成しています。学生は、4年生が12名、修士が12名所属しています。うち1名が留学生です。専門は、松田教授が風工学、耐風工学、山口教授が構造解析、維持管理、設計、鋼橋であり、私の専門は橋梁工学、鋼構造、高力ボルト継手です。元教員の加藤九州男先生が週に1度は研究室にお見えになり、大勢のメンバーで毎日の研究活動にあたっています。

2 自己紹介

出身は神戸で、民間企業勤務、高専教員などを経て、ご縁があり2017年10月に助教として着任し、それ以来、構造工学研究室に所属して、教育研究活動にあたってきました。主な研究テーマは、高力ボルト継手の力学挙動、鋼構造物の信頼性設計、各種計測方法の検討です。研究方法は、FEM解析、構造実験、統計処理などを組み合わせています。この度、2022年5月に准教授に昇任しました。

3 研究設備

構造実験は、省資源開発実験室にある2,000 kN (200トン) アムスラー式万能試験機(図1)を用いて行っています。この試験機は、コンクリート研究室との共用で利用しています。1964(昭和39)年設置の年代物の試験機で、度々不具合が発生しますが、スケジュール調整も

含め、コンクリート研究室の合田先生の手厚いサポートを受けながら、実験を進めています。

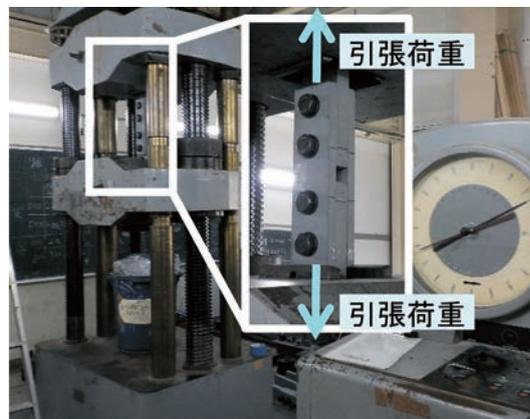


図1 2,000 kN 万能試験機



図2 FEM 構造解析の例(継手)

4 研究活動

また、FEM解析(図2)は、汎用解析ソフトのAbaqusを山口教授と共用で利用しています。ソフトを同時に起動できるパソコンの台数に制限があり、いつも空き待ちが発生し、学生にはお互いに融通や時間調整などの工夫をしてもらいながら研究を進めています。構造実験のための工具、測定機器、FEM解析のための計算機、解析ソフトなど研究環境を充実させる途上にあります。これまで、研究助成を活用したり、多くの卒業生の方々にもご協力いただき研究に取り組んでいます。

高力ボルト継手の基本的な力学性能として、すべり荷重や降伏荷重があります。実験では、図1の白枠内に示すように、ボルト継手の供試体を万能試験機で引張荷重し、すべりや降伏を生じさせます。橋梁の継手で使用する高力ボルトは大きく、一般的なサイズのもので、軸部の直径が22mm、ボルトの締付け軸力が1本あたり226kN(約23トン)に達します。小型の供試体でも、すべり荷重が時には60トンにも及び、実験には大型



左：供試体設置状況
右：ボルト取り替えの様子

図3 継手のボルト取り替え実験

の試験機が欠かせません。また、高力ボルト継手は、形状の特性上、角部が多く、塗装が薄くなり腐食しやすい箇所でもあります。腐食が過度に進行すると、部材の取替えが必要になる場合もあります。図3の実験の例では、自重の作用を想定し引張荷重を与えた状態で、電動レンチを用いてボルトを1本ずつ取り替えた場合の力学挙動を計測しています。この実験では図1と同じ万能試験機を用いています。実験準備時にクロスアームの高さ調整機能の故障が判明し、図3の左写真の上部のように供試体を継ぎ足して実験をしています。

ます。年代物の設備が多く、実験の制約もありますが工夫しながら研究を進めています。

土木工学はこれまでの慣例や経験に基づいている経験工学の面もあります。測定箇所、回数など従来の測定方法がどれくらい精度か、信頼性理論や統計処理により検討しています。図4～図6は、測定ばらつきが比較的大きい無機ジンクリッチペイントで塗装した鋼板の塗膜厚を測定して検討した例です。塗膜厚は接触式の膜厚計で数か所程度計測して平均を取ります。計測器の接触による塗膜厚の減少の懸念も考えられますが、図4の実際に25回ずつ2度計測した結果によれば、各計測値のばらつきはあるものの、回帰直線の傾きから計測による塗膜厚の減少はごくわずかであることを示しています。

図5は1～8の番号を付けた箇所の塗膜厚を25回ずつ測定し、それぞれの箇所で平均すると、平均値（印）にばらつきが見られます。その一方で、図6に示す1～8の箇所を3回測定して平均をとった結果は、ばらつきが小さくなります。平均的な塗膜厚を得るには後者が良いのは考えれば当たり前とも思えますが、

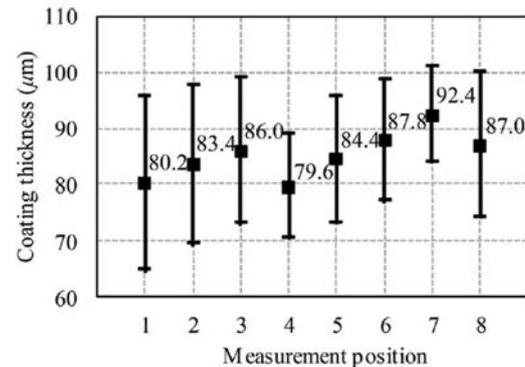


図5 特定箇所で計測した平均塗膜厚

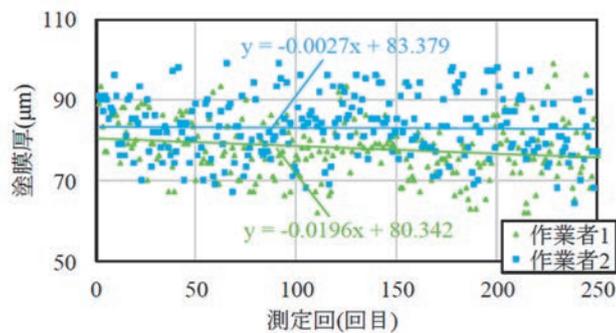


図4 塗膜厚の計測値の変化

実計測により示しています。このような検討を踏まえ、塗膜厚

5 最後に

明治専門学校から続く長い歴史のある九州工業大学の伝統や、卒業生の皆様とのつながりを大切に、未来を担う学生を技術者として送り出せるよう努力していく所存です。最後となりましたが、明専会のご発展、卒業生の皆様方のご活躍、ご健勝を祈念申し上げます。

以上のように、構造工学、鋼構造の知識習得に加えて、従来の構造工学とは少し違う観点も取り入れ、学生には研究にあたってもらっています。

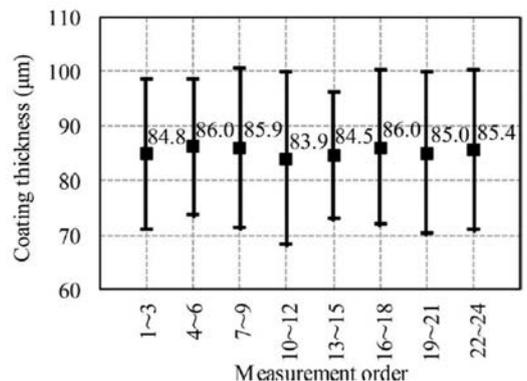


図6 複数個所で計測した平均塗膜厚