

関西大学

坂野 昌弘 研究室

疲労亀裂の原因究明と予測 鋼橋の長寿命化を図る

道路や鉄道などの鋼橋の強度を診断

「橋梁ドクター」と呼ばれる坂野昌弘教授の実験室を、関西大学千里山キャンパスに訪ねました。屋内には、四〇トンと六〇トンの荷重をかける装置が並び、屋外には、阪神高速やJR、南海電鉄などの鋼橋(鋼鉄の橋)が積み重ねられています。

「私の実験室では、架け替えられた鋼橋や、現役の鋼橋の一部を試験体とし、そこに何十トンもの荷重を一秒間に数回の速さで加え、疲労亀裂を調べています」

疲労亀裂とは、金属などが力を繰り返して受けることで発生するひび割れのことです。

ところで、日本では、鉄道は「八七三年に新橋-横浜間が開通し、高速道路は「九六三年に栗東-尼崎間が開通しました。それ以来、鉄道や道路の延伸とともに多くの橋が架けられました。その橋の数は、長さ二メートル以上のもので約七十万にのぼり、その半分は鋼橋です。そこで、近年、問題になっているのが疲労亀裂で、それが落橋や部材の破断の原因となっているのです。とくに最近、橋の路面の下に設置する鋼床版(図一)の疲労亀裂が目立っています。「もちろん、以前つくられた橋も荷重に対する強度は考慮されていました。しかし、長期間使用

すると劣化する「ものには必ず寿命がある」という考えが欠けていたのです。その結果「一九八〇年代から高速道路などで疲労亀裂が数多く見られるようになりました。このため、二〇〇二年には、百年以上の使用に耐え、その間の金属疲労を想定した設計法が導入されました」

しかし、〇二年以前に架けられた膨大な数の橋への不安は解消されません。そこで、国土交通省近畿地方整備局(近畿地整)では、〇四年に「橋梁ドクター」を設置しました。現在、坂野先生をはじめ十九人の専門家が、現場に赴き、橋梁の診察や治療に当たっています。

「ドリルであけるはずの孔が、ガスバーナーで切り抜かれていたケースもあります。ガスバーナーを使うと、疲労亀裂が発生しやすいです」
こうした粗雑な工事を避けるためにスタートしたのが「土木鋼構造診断士・診断士補資格制度」で、坂野先生はその立ち上げに携わるとともに、技術指導講習も担当されています。

亀裂の発生や進展に関するシミュレーションシステムを開発
〇三年、京都大学を中心に、近畿地整や業界

ンシステムを構築しているのです」

阪神高速の鋼床版の場合、疲労亀裂の半分以上は、リブの交差部(図二)で発生しています。そこで、坂野先生たちは、その交差部に荷重を数百万回かけることにより、リブへの力のかかり方などを調べました。その結果、荷重が加わる位置によって、それまで亀裂の原因とされてきた「引張り力」だけでなく、「圧縮力」がリブ付近に発生していることが発見できました。早速この実験データをシミュレーションシステムに投入したところ、交差部の下から亀裂が走ることが予測されました。それは試験体を実際に生じた亀裂とほぼ同じ位置、同じ形状でした。現在、坂野先生たちは、このシステムを進化させて、

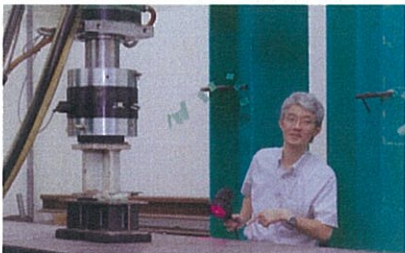
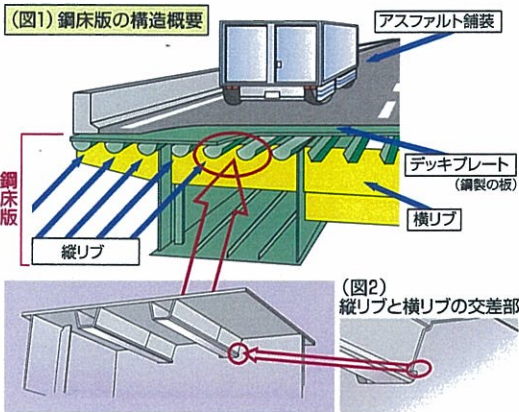
補強後の亀裂もシミュレートできるようにし、補強方法の選択に役立てたいと研究を続けておられます。

「橋は架けられた時代や場所によって構造や材料、環境が異なっています。私たちはより多くのデータを集積することで、汎用性の高いシミュレーションシステムの開発をめざしています」
鋼橋の長寿命化が求められている今、坂野先生たちのシミュレーションシステムの完成は、国、自治体、土木業界から強く待ち望まれています。

現場に学び現場が求める研究を

「大学卒業後はさっさと企業に就職するつもりでした。ところが、たまたま所属したゼミで、橋梁の亀裂の原因には未知の部分が多いこと、それを実験で追究できることに興味を持ち、大学院に進学して気がつければ研究者になつていました」
坂野先生が興味を抱き、卒業論文でまとめられた実験結果は、その後、本州四国連絡橋の鋼材の仕様などに活かされています。

こうした研究室と建設現場とのつながりは、現在、さまざまなかたちで実を結んでいます。例えば、「関西大学 先端建設技術実用化研究会」のメン



阪神高速と同じ素材の試験体に荷重を加え調べる。



(略歴)

関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科 教授 工学博士
専門は鋼構造学、橋梁工学
1957年山形県生まれ。81年東京工業大学大学院修士課程を修了。群馬大学助手を経て、90年関西大学に着任。2005年から現職。98年度、オーストラリア・アデレード大学客員教授。国土交通省や自治体、学協会等の委員会や審議会等の委員長、委員を多数務める。

ホームページ http://www.kansai-u.ac.jp/Fc_env/toshi/index.html

によって「新都市社会技術融合創造研究会」が発足しました。この研究会のプロジェクトの一つとして、〇七年から二年余り実施されたのが、坂野先生をリーダーとする「鋼橋の疲労亀裂進展シミュレーション手法の開発とその維持管理への応用」という研究です。関西大学のほか、京都大学、近畿地整、阪神高速、日本橋梁建設協会など、産学・官が連携して取り組みました。

「橋の鋼床版などに疲労亀裂がどのように発生し、進展するのかを予測するシステムを開発しています。阪神高速で疲労亀裂が発見された鋼床版と同じ材料と構造の試験体を用意し、これに荷重を繰り返して加えます。その結果を、京都大学が担当する解析に活かし、シミュレーション

バーである鋼材メーカーと共同開発した「覆工板」もその一つ。地下鉄工事などで使われる覆工板については、以前から「あと二メートル長ければ開口部が広がり、作業がしやすくなる」という現場の声が少なくありませんでした。しかし、重量増などの面から難しいとされていたのです。そこで、坂野先生は橋梁の補強板に使う「鋼板プレストレス」という工法を応用。重量をほとんど増やさずに長さを三メートルから四メートルに延長することに成功されました。

「中小企業の方々はフットワークがよく、決断も早い。共同研究の相手として大歓迎です。私たち土木屋は、現場から多くを学ばせてもらっています。その使命は、現場での問題を解決することなのです」

現場と研究室をつなぎ、業界と研究室を結び、坂野先生ご自身が強靱な橋そのものです。

