

さびから橋を守る

沖縄×科学

最先端研究をのぞく 4

海に囲まれた沖縄県。風や雨に混じる塩分のため金属はあっという間にさびてしまふ。さらに強い紫外線、高温多湿な気候と構造物には厳しい条件がそろふ。琉球大学工学部土木コース(2017年から「社会基盤デザインコース」)では、この厳しい環境下で橋梁の腐食を防ぎ、補修する研究を進めている。大型公共工事に予算をかけられない時代。最小限の維持管理で安全性を保つ理論と技術の研究は、まさに時代の要請だ。

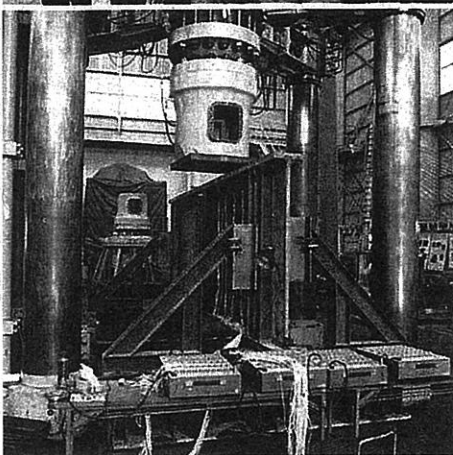
琉大工学部土木コース

2009年、国頭村の河川のメンテナンスが喫緊の川に架かる橋が落ちた。危険な状態であることが分り、取り壊しの日を待って監視カメラが回る目前のことだった。落ちた橋桁は、外側は雨に洗われてきれいな状態を保っていたが、雨がかわらない内側は風に飛ばされた塩分がたまり、さびて腐食し、穴が開いているところさえあった。さびとは、鉄が空気中の酸素と水分が結びついてできた酸化鉄だ。体積は5〜7倍にも膨らんで、もろくなる。コンクリートの構造物中で鉄筋がさびて膨張するとコンクリートも割れ落ちる。だが鉄筋の腐食は外からは分りにくい。



腐食した桁の状態や強度を研究した琉球大学工学部のメンバーら。2011年秋、静岡県の施工技術総合研究所(琉球大学工学部提供)

実験重ね新たな知見



画面中央で両側から支えられて立っている板が、腐食した橋桁。その上にある円柱状の載荷装置で600kgの力をかける。静岡県の施工技術総合研究所(琉球大学工学部提供)

橋から約28年をかけて腐食し、崩落までに何が起きたかを教えてくれる。「宝の山」とも言える。琉球大学工学部の有住康則教授らはこの橋から切り出した鉄板を試験体に、さび方や鉄板の減り具合、力をかけたときの変形などを確かめる実験プロジェクトを始めた。

橋から取り出した試験体に600kgもの重みをかけてひずみを調べる実験は、静岡県にある日本最大級の構造試験場で行われた。これだけの力をかけるには、持ち上げるだけでなく支える地面の強さも必要だ。万一、床の鉄板が外れたら大事故になる。試験場に「日本の将来のため」と頼み込んで前例のない大規模な実験を実現させた。

測定装置も独自で開発した。理論を基に綿密な計算を行い、3四方の試験体の表面全面にひずみを測る小さなセンサー約70個を、院生たちが一つずつ慎重に貼り付け、実験に臨んだ。すると、これまでの理論に基づいた計算とは合わない結果が現れた。詳しく解析すると、さびの分布の仕方によって強度が違ってくるということが明らかになった。

「補修が必要な橋はたくさんある。状態と強度が分かれば、回復させる方法も見える」。同じく島国である日本列島、太平洋などの島嶼地域でも活用できる成果を手に、琉大は塩害対策の最先端を走っている。

一方、「さびて朽ちるのは、鉄が自然に帰ろうとしている」と有住教授は言う。鉄製品に使われる鋼材は利用しやすいように人間が作り出した状態であり、さびているのがむしろ自然なのだ。さびもまた自然の大きな営みとして慈しむ、研究者の横顔も垣間見えた。(黒田華) (毎月最終金曜日に掲載)

リーダーから 有住康則学部長 琉球大学工学部

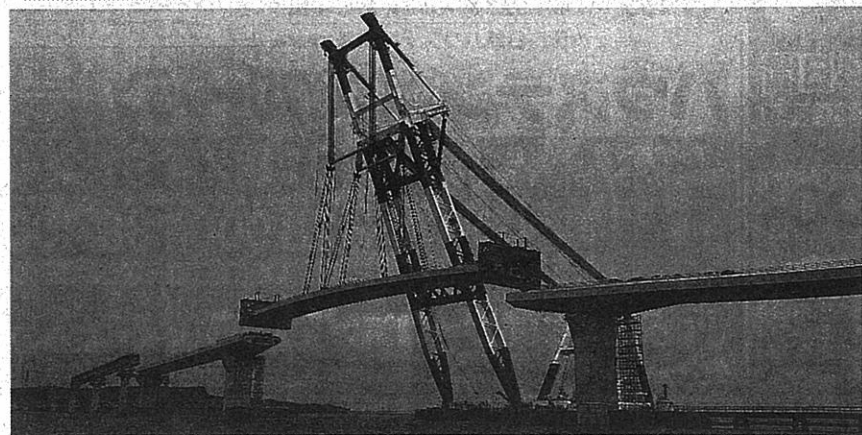


「診断」技術者育成を

沖縄では復帰後、橋や道路などの社会基盤の整備が一気に進み、40年以上が経過した。同時期に老朽化するこれらの建造物を造り直す経済状況にはなく、修理しながらいかに安全に長持

ちさせるか、工夫が必要だ。重症になる前の「早期発見・早期治療」が大切なのは人間の体も同じ。必要な技術者の役割は大きい。県外では診断できる技術者育成も進んでおり、このままでは県内の仕事も県外企業に持って行かれてしまふ。沖縄の産官学で技術者を育成していく必要がある。

金属溶射技術で腐食防止 伊良部大橋にも活用



大きな鋼のブロックを海上で溶接して完成させた伊良部大橋。接続部の腐食防止にも琉球大学工学部の研究知見が活用された。2013年(提供:宮地エンジニアリング㈱・金秀鉄工㈱ 工事共同企業体)

さびは、鉄に水分や酸素が触れることで生じる。塗料で鉄を覆い、水分や酸素に触れないようにすればさびは防げる。この表面処理技術の開発も、琉球大の大きな研究成果の一つだ。

金属の粉末を超音速で吹き付けると、金属が圧着し、密着度の高い被膜層ができる。亜鉛とアルミナを混合したものを鋼材に吹き付けると、アルミナが衝突する衝撃でさびを飛ばしながら鋼材に食い込み、同時に亜鉛が隙間なく表面を覆ってさびを防ぐ。

この金属溶射技術の一つである「ゴールドスプレー技術」を用いて、効果的な亜鉛とアルミナの配合比率や吹き付けの角度を解明し、それを実現するノズルの開発に成功したのが、下里哲弘准教授らだ。この方法ならボルトなどの細かい隙間や、人の手が届きにくい狭い場所でも塗装できる。この技術は、強い潮にさらされる海上橋ながら「100年耐久」をうたう伊良部大橋にも使われている。

その架橋時には、有住康則教授が技術検討委員会の委員長を務め、この技術以外にも多くの琉大の研究成果が生かされた。これらの新技術を盛り込んで完成した伊良部大橋は2015年、「田中賞」の作品賞を受賞。琉大関係者には論文賞と併せてW受賞となった。

金属溶射技術は、伊良部大橋での実績を経て、17・18年に開通予定の新本部大橋にも使われる。県土木建設部は「いい実績は取り入れたい。今後は技術者の養成も課題だ」と指摘した。