

既設橋梁の補修補強工事と溶接管理技術者資格

株式会社 IHI インフラシステム
梶間 健史

1. はじめに

私は 1996 年（平成 8 年）に石川島播磨重工業株式会社（現 株式会社 IHI）に入社し、鋼製橋梁を製作していた横浜第三工場の製造部門に配属されました。現在は分社化されたグループ会社である株式会社 IHI インフラシステムの堺工場で、同じく鋼製橋梁の製作に携わっています。WES 溶接管理技術者資格を取得したのは、当時の横浜第三工場で執務していた 2001 年のことです。

当時道路橋における疲労損傷問題が取り沙汰されていました。その頃ある補修・補強工事の現場で、亀裂損傷を診断するため設計と溶接施工が分かる技術者の応援要請があり、私とその現場に亀裂損傷調査・診断担当者として派遣されました。



図 1 橋梁パネル溶接（Ar90%-CO₂10% GMAW）の様子

2. 橋梁補強補修工事と溶接管理技術者

現場で亀裂損傷調査をすると、相当古い橋梁ということもあつてか、多くの亀裂損傷を発見しました。その全てが疲労損傷でなく、製作当時の溶接割れも多数発見しました。図 2 に示す様に、亀

裂の非破壊検査結果から判断することが必要であり、疲労亀裂ではなく溶接割れであることをお客様に理解して頂く際、WES 取得の際に得た知識や工場製作に携わっていた経験を活かすことができました。また資格を取得していることで私の意見は「溶接の専門家（WES 取得者）の意見」となり、お客様からの信頼を得ることができている、と実感しました。

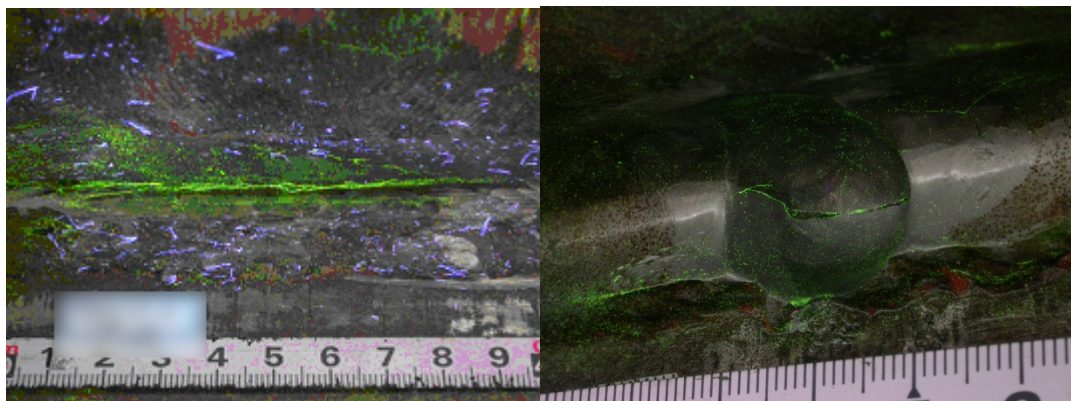


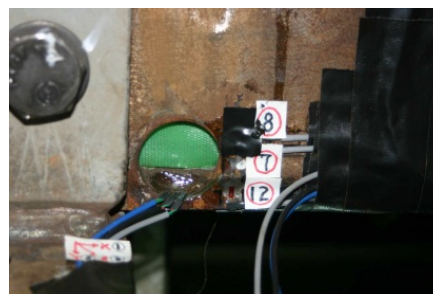
図 2 亀裂損傷調査で発見された製作当時の溶接割れの例

ただし、疲労損傷の診断については溶接の調査結果のみでなく、活荷重応力の発生状況を把握することが必要になります。既設構造物の応力性状と構造特性に合わせた補修・補強を施さなければ、改善するどころか状況が悪化する恐れもあるからです。

マニュアルに出ている様な疲労損傷であれば、決まった補修・補強方法を容易に選択できるのですが、古い橋梁は現在では見られない特殊な構造をしているものも多く、設計面から応力性状を把握することが難しいものがあります。応力性状を把握するために実際に応力を測定する方法（図 3 参照）と、解析による方法（図 4 参照）があります。実際に既設橋梁の応力測定を実施してみると、詳細は省略しますが FEM 解析結果と全く異なることも幾度かありました。仮に FEM 解析結果を盲信し補強部材を設計・施工してしまったことを想像すると、恐ろしくなります。まさに新設設計はフィクション、補修・補強設計はノンフィクションであることを痛感しました。また、全てのケースで FEM 解析を行うことは困難であり、現場では設計的な感性が要求されます。

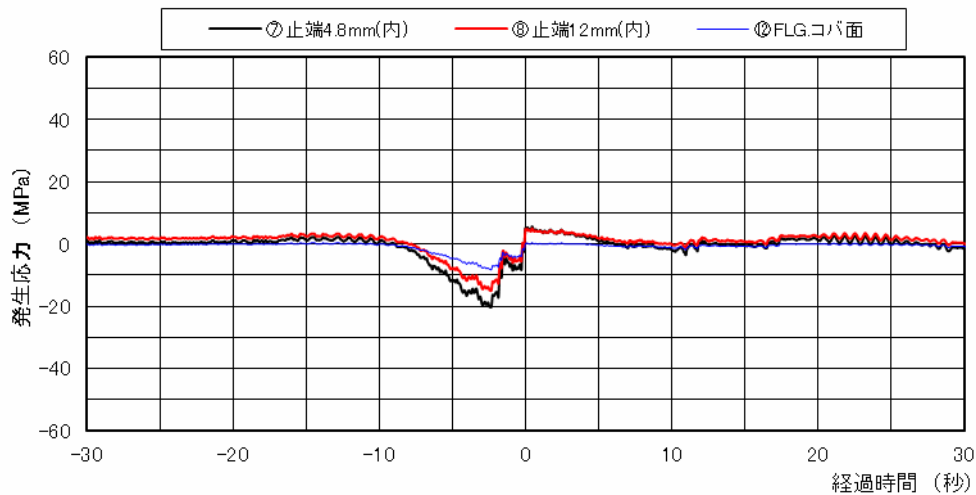


(a) 応力測定状況

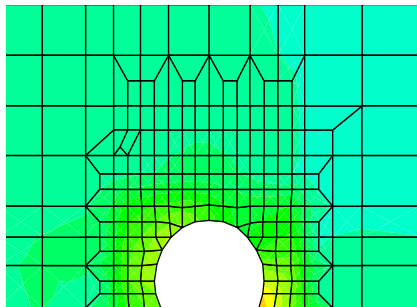


(b) 応力測定位置

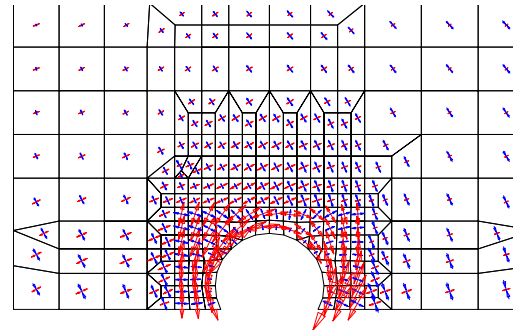
図 3 既設構造物の応力測定状況と応力測定結果の例



(c) 応力測定結果



(a) 応力コンター図



(b) 応力ベクトル図

図4 FEM解析結果の例

補修・補強の現場では、既設構造物の亀裂損傷対策を提案する際、様々な補修・補強工法の中から、現場の条件やお客様の予算などの制約条件をクリアし、かつ費用対効果の高いベストプラクティスを提示することにより、お客様の納得を頂かなくてはなりません。

お客様の納得を頂くには、その根拠となる調査・解析の結果が必要です。このとき陥ってしまいがちなのは、調査・解析のプロセスをいたずらに増やしてしまい、時間と費用を無駄に費やしてしまうことです。これはお客様にとっても不利益であり、この点で私もお客様にご迷惑をかけたことがあります。

この調査・解析のプロセスを必要十分、かつ最短にすることが損傷の調査・診断を行う技術者に求められる要件の一つであると感じました。

費用対効果の高い補修方法の一つに溶接補修があります。ただし、既設構造物の補修・補強工事は、死荷重・活荷重とも載荷された供用下で行われることが多く、構造物の溶接補修中の耐荷力に配慮する必要があります。また、古い構造物の場合は材料の溶接性にも配慮する必要があります。溶接補修はその安価さ故に、補修・補強の選択肢に入ることが少なくありません。このとき調査・解析プロセスを最適にするための検討を行うときに溶接管理技術者として必要な知識が役に立ったことは言うまでもありません。その結果、残念ながら溶接補修を断念せざるを得ないということもあり、その理由を説明することも溶接管理技術者としての務めでした。

もちろん構造力学的な知識は必要ですが、私はいわゆる「設計部」という部署に配属されたことはありません。工場製作担当者ときは、設計担当者に煙たがられながらも「何とか溶接施工性の良い構造にしておう」「何とか溶接変形の少ない構造にしておう」「損傷が生じにくい構造にしておう」と構造変更提案をしてきました。「採用不可」の返答があったときは、その理由を説明してもらった様になっていました。そうしているうちに何となく橋がどうやって設計されているのかを理解する様になりました。また亀裂損傷の診断業務を担当させてもらっているときも、対象となる構造物に特殊なものが多かったため、様々な構造の FEM 解析結果に目を通す機会が与えられました。それこそ穴があくほど解析結果を睨み付け、お客様に分かり易く説明することに腐心するうち「力の流れ」というものが理解できる様にもなりました。それは溶接変形と残留応力の理解を深める一助になっています。これら構造力学及び溶接力学の理解を深める上で、ベースになっているのは溶接管理技術者としての知識・経験です。

3. おわりに

この度、「溶接管理技術者と業務（設計分野）【仮題】」という題名で執筆依頼を受けました。「電気での接合であれば、どんな金属でもくっつけてやる」と言っただけのほどのアーク溶接のプロであったり、「どんな制約条件があっても構造設計できる」と言うほどの構造力学のプロがいますが、私は構造力学、溶接力学、溶接施工の境界とも言える領域を経験してきました。これらの知識・経験を融合させると、こういう仕事ができる様になる。という一例を示すことができたのではないかと思います。

これも全て、会社の上司の方々、諸先輩方、同僚の皆様、また社外においてもお客様をはじめお付き合いさせて頂いた皆様のおかげであり、感謝の念に尽きません。

現在、再び工場で執務しています。以前の工場で執務していたときと異なり「橋がどうやって壊れるか」という視点で溶接を視ることができる様になりました。その視点から、さらに品質の良い製品を世に送り出せる様、研鑽・尽力していく所存です。

以上

<略歴>

1996年 東北大学 工学部 土木工学科 卒業
1996年 石川島播磨重工業株式会社入社 横浜第三工場製造部 配属
2001年 溶接管理技術者1級 取得
2001年 石川島播磨重工業(株) 愛知工場製造部 配属
2003年 石川島播磨重工業(株) 橋梁事業部建設部 配属
2005年 溶接管理技術者特別級 取得
2006年 国際溶接管理技術者 IWE 取得
2013年 株式会社 IHI インフラシステム 堺工場 主査
現在に至る