

溶接部の超音波探傷試験(UT)昔話(6)

本年5月CIW検査業協会総会で「溶接UT規格の歴史」の講演を行った。その準備の過程で、今までの5回の連載で書き洩らした重要なエピソードがあることに気が付いた。筆者が溶接UTの研究を始めた当時、超音波探傷の研究は国内外を問わず、理論と模型欠陥による実証実験がほとんどであった。筆者の研究は理論と実欠陥データによる実用的な分析をしたことに特徴がある。実験に使用した各種の溶接内部欠陥を有する溶接部を神業のように的確に作成して頂いた東京鉄骨橋梁の溶接職長滝野忠男氏について紹介した。NDIのUT資格試験開始直後の受験用講習会で話した内容について記したが、紙面の都合で極く一部になってしまった。溶接UT研究は筆者がグループリーダーだった清水建設技術研究所の「鉄骨グループ」メンバーの総力の結果である。過去5回の報告では倉持貢氏、斎藤鉄夫氏のことを紹介したが、今回さらに溶接UTの欠陥検出率、検査員による検査結果のバラツキ、鉄骨溶接部の抜取り検査の在り方などを担当した中辻照幸氏を紹介した。溶接UT研究や規格作成は多くの産学・諸団体の連携で進められたもので、それに参加した人々についても紹介した。CIW講演会で配布した溶接UT歴史年表、NDI202小委勧告からZ3060-75にいたる溶接UT規格内容の変遷表は千葉県非破壊研究会HPのCNDIアーカイブに掲載予定である。

CIW検査業協会(溶接協会の認定検査事業社の団体、以後CIW)の依頼(実際は筆者が提案)で「溶接UT(溶接部の超音波探傷試験)規格の歴史」の講演を本年5月に行った。筆者がこの分野の研究を行い、協会・学会・JISの溶接UT検査規格作成を行ったのは20歳代後半から30歳代半ばで50年前のことである。ことの始まりは「会社で初めて手掛ける超高層建築(1969年起工1971年竣工)、その鉄骨を工場・現場含めて全溶接で行いたい。そのためには溶接部の品質管理をしっかりしておきたい」と言う当時の清水建設経営者の強い意向から始まったものである。当時はリベット構造も残っている時代、鹿島建設が手掛けた霞が関ビル(1965年起工1968年オープン)も現場接合はハイテンボルト接合の時代であった。社長命令として行った溶接UT研究の始まりや規格作成の経緯を現役の技術者に話しておきたいと言う気持ちが沸いて、安藤会長に話したところ、早速総会で話をさせて頂いた。CIWの歴史は古く、1982年「溶接検査事業者懇談会」として34社で発足している。今から43年前でJISZ3060-1975「鋼溶接部の超音波探傷試験方法および試験結果の等級分類方法」が制定されてから8年後のことである。現会長はジャストの安藤純二会長で古くからの友人である。前会長の逸見俊一氏(検査サービス)は同郷の秋田県人で、筆者が会長だった秋

田産業サポータークラブにも加入頂いた。1992年にこの協会の代表幹事に就任した中野盛司氏(CXR)は、筆者とはゴルフ仲間であった。CXRの当時の社名は中国エックス線だったと記憶している。良く知っている人達の協会なので、気軽に提案したものであった。実際は、当日会場で見た人たちは安藤会長以外全く知らない人達で、50年の歳月を感じたものであった。幸い、講演会終了後の懇親会では昔の仲間数名と語り合うことができた。

溶接UTの歴史を語るようになったきっかけは、非破壊検査の古くからの友人達からJISZ3060-1975の創設時の状況を教えて欲しいとの要望があったことである。彼らはJISZ3060-1975創設時から2015年改訂に至る変遷を説明するよう求められていると言う(2025年6月19日開催の日本非破壊検査協会(JSNDI)の総合シンポジウムのようなものである)。彼らは現行のJISZ3060-2015の委員で、彼らも次回の改正を最後に委員辞退するとのことであった。JISZ3060-2015改訂の委員は皆彼らより若いとのこと。NDI(現JSNDI)202小委員会(溶接UT)試案(1968)・勧告(1970)「鋼溶接部の超音波探傷斜角試験方法および等級分類」作成の当初からJISZ3060-1975に至るまで主導してきたのは筆者で、その経緯を何らかの形で後世の残す役割があると思い安藤会長に提案した。講演時に配布した

資料はどこかで伝承されかもしれないが不確実である。当誌『鉄構技術』に執筆すればかなり長期に残ると思っている。CIW検査業協会での講演資料を準備してみて、現在までの5回の連載では重要なエピソードが抜けていることに気が付いた。今回それらを記すことにした。

超音波探傷の研究は国内外を問わず、理論と模型欠陥による実証実験がほとんどであった。現在でもその傾向が強いのではなからうか。筆者の研究は理論と実欠陥データによる実用的な分析をしたことに特徴があると思っている。問題は各種の溶接内部欠陥(ブローホール、スラグ巻き込み、溶け込み不足、融合不良、ワレなど)を有する溶接部をどのようにして作成するかであった。さらに付け加えると、筆者の要求は溶接部の色々な位置に、色々な寸法の欠陥を発生させることであった。幸いなことに筆者が溶接研究でお世話になった人々の中に溶接技術の神様がいた。東京鉄骨橋梁(現・日本ファブテック)の溶接職長だった滝野忠男氏である。筆者が関与した工事現場で溶接に問題があるたびにお願いして指導頂いた匠である。良い溶接をする技に優れている彼は、どうすれば、どのような欠陥が発生するかを熟知していた。彼は筆者の希望通りの欠陥を希望の位置に、希望の寸法で作成してくれた。奇跡のような環境で、筆者の溶接UT研究の

恩人の一人である。

CIW講演の最初のタイトルスライドに筆者が関わった溶接・非破壊検査・鋼構造関連の役職などを記した。2枚目のスライドでは筆者の非破壊検査関連の経歴を紹介した。かなりわざとらしい、オレガオレガ！のPR風だが、筆者がかつてこの分野に携わっていたことを知っている人はほとんどいないと思い紹介した。タイトルスライドに記した肩書は「溶接学会フェロー、元『溶接技術』編集委員、日本非破壊検査協会名誉会員、日本鋼構造協会名誉会員、秋田県・山形県・千葉県非破壊検査研究会顧問」で、あまり長くなるので建築学会やJIS関連は記していない。今見てもオレガオレガ！のPR風の冷や汗ものであるが、2枚目のスライドを図1に示す。

CIWの講演で強調したことの中に、NDI（現JSNDI）のUT資格試験開始直後の受験用講習会で話した内容がある。当時、「探傷画面を見る時には正面から見なさい」と言うことは必ず強調した。CIWの講演会でこのことを話した際に、怪訝な顔をされた方が多かった。読者諸氏はどうだろうか？（筆者の理解であるが）当時の超音波探傷器の画面はブラウン管で、波形が表示される面とビーム路程測定用目盛りが記載されている面（ガラスまたはプラスチック？）には視差があった。現在は液晶ディスプレイか有機ELで視差の問題は解消されているので、私の話は理解できなかったのではないだろうか。よく見かけたので警告したのは「STBやRBの不携帯」である。このことは現在もかわらないはずである。夏場の建築鉄骨の現場溶接のUTでは、日中の鉄骨の温度が急激に上昇する。探触子の屈折角や感度に影響がでる。50年前の経験であるが社内検査と受け入れ検査に差があり、どちらが正しいか判定を頼まれたことがある。結論は両者の差は鉄骨の温度差の影響であっ

た。NDI202小委勧告で溶接UTが開始した直後は、接触媒質の重要性の認識が薄く「接触媒質の誤用」も多く、重要な注意点であった。現在のJISZ3060-2015では多様な接触媒質が示され、探傷面の手入れも大雑把なように思われる。压力容器製作側の意見が強いのではなからうか？溶接UT規格が整備され、UT検査資格保有者もかなり増加した時に発生したのは、有能な検査技術の離脱であった。理由は1) 従来の放射線透過試験（RT）で大丈夫だった溶接がUTでは不合格になる。鉄骨ファブリケーターや溶接工にとっては納得できない。2) 不合格溶接部分をガウジングしても欠陥が発見されない。3) RTはフィルムという証拠があるが、UTは検査技術者の記録のみで、信用性ができない。などであった。溶接UT方法が開発され規格化される以前はRTのみが溶接内部欠陥の非破壊検査法であった。RTで発見され易い欠陥はポリュームのあるもので、ワレや融合不良のような空洞の少ない欠陥の検出は苦手である。UTが発見し易い欠陥はRTとは逆になる。さらにガウジングではRTで発見される欠陥は確認容易だが、UTで発見される欠陥は目視では発見が困難な場合が多い。筆者の経験で

は、溶接UT初期には欠陥が発見できないようにガウジングする溶接工も散見された。講習ではこのことをかなりしつつこく話した。UTとRTでは検出し易い欠陥種類が異なるということは、現在では常識と思われるが、UT開始当初はそのような認識はほとんどなかった。建築では設計変更が多く、図面を信用し過ぎないことも強調した。これは現在でもあることで、BIM活用普及のネックの一つになっている。板厚変更も良くありボックス部材は要注意と話した。

講演では筆者がリーダーだった清水建設技術研究所鉄骨グループについても紹介した。倉持貢氏、斎藤鉄夫氏（現公明党代表）については本連載で既に紹介したが、超音波関連で活躍したメンバーに中辻照幸氏*（阪大溶接卒）がいる。彼は溶接部の超音波探傷試験の信頼性（検査員による測定誤差など）、品質管理のための統計的手法・抜取検査手法について担当した。溶接UTの実用化と普及は多くの恩師・仲間との協力で行われた。一人一人紹介はできないが、講演で紹介したお名前を図2に示す。溶接UT規格変遷、歴史年表は千葉県非破壊研究会のHPに掲載予定である。

※中辻照幸氏は改名して現在は中辻輝紀氏

日本非破壊検査協会経歴

副会長（1992年 - 1993年） 理事（数回）
第2分科会（超音波探傷）主査202小委員会（溶接UT）委員長

非破壊検査関連表彰歴

1972年 非破壊検査協会創立20周年記念論文賞
1978年 非破壊検査協会論文賞
1986年 非破壊検査協会論文賞
2003年 日本非破壊検査協会功績賞

非破壊検査関連現職

日本非破壊検査協会名誉会員
秋田県 秋田県非破壊検査技術研究会 顧問
千葉県 千葉県非破壊検査研究会 顧問
山形県 山形県超音波探傷技術研究会 顧問

非破壊検査・鉄骨検査執筆

『鉄構技術』連載検査に強くなる話（1998年10月～1999年11月）
『受け入れ検査のための鉄骨工事検査の手引き』共著 鋼材倶楽部
『超音波探傷試験』共著 日本非破壊検査協会
『溶接部の超音波探傷試験』共著 日本非破壊検査協会
『圧接部の超音波探傷試験』共著 日本圧接協会

図1 筆者の非破壊検査関連経歴

木村勝美（金属材料技術研究所：UT全ての恩師）
高橋 茂（千代田化工建設：斜角探傷の導師）
寺田邦男（日本検査コンサルタント：溶接UT開発仲間）
倉持 貢（清水建設技術研究所：溶接UT開発パートナー）
斎藤鉄夫（清水建設技術研究所：溶接・圧接UT理論研究仲間）
中辻照幸*（清水建設技術研究所：溶接UT信頼性研究仲間）
加藤 功（日本鋼管：鋼管溶接UT研究仲間）
松井一彦（日本工業試験所：溶接UT研究仲間）
小倉幸夫（日立建機：溶接UT研究仲間）
山崎利一（日本鋼管：溶接UT研究仲間）
名取孝夫（ジャスト：溶接UT研究仲間）
清田文範（新日本非破壊検査：溶接UT研究仲間）
大島正昭（鹿島建設：鉄骨UT研究仲間）
沖本 弘（竹中工務店：鉄骨UT研究仲間）
古沢平夫（東京大学：鉄骨UT研究仲間）
高橋正二（三菱地所：鉄骨UT研究仲間）
岸上守孝（IHI：川向うのUT仲間）
白井越郎（千葉県機械金属試験所：川向うのUT仲間）
守井隆史（川崎製鉄：川向うのUT仲間）
立川克美（千葉県機械金属試験所：川向うのUT仲間・CND育ての親）
小林洋治（クラウトクレマ：溶接探傷器アドバイザー）
太田耕二（東京計器：探傷器開発仲間）
星野充宏（ジャパンプローブ：探触子研究仲間）

図2 溶接UT思い出の人達（所属は当時：筆者の記憶）