

卯 年 に 想 う。

専務理事 吉武進也

今年は、卯年と言うので兎の如く穏やかな静かな年と思っていたら、ベトナムに滞在されるT先生から新年の挨拶のメールを頂いたが、ベトナムは猫の年ですとありました。

干支に余り興味が無く不覚にも知らなかったのが、調べてみる十二支を覚え易く動物を割り当て、卯年については、動物の兎が割り当てられた。なお、フランス、中国の一部チベット、ベトナムでは兎ではなく猫が割り当てられているとありました。

興味のついでに調べると、今年は十干十二支で言うと、辛卯（かのとう）となるが、音読みでは、シンボウとなり、辛は、辛苦、卯は内側に未処理の問題が山積と言うことで、内憂外患の辛抱を強いられる年とありました。

M.Iエコノミストの記事によると、今年の新年の記事は、目を皿のようにして探しても、残念なことに「景気の楽観論」は見当たらない。とにかく昨年10-12月期の実質成長率が、年率1.5%前後のマイナス成長に陥ったことは確実とありました

また、確かに現在の政局をみて、果たして今年はどうなるか大変不安を覚える次第であります。

上記は、年初に書いたのですが、発行寸前の3月11日に東日本巨大地震とこれに伴い東京電力第一原子力発電所の大被害で混乱を起こしております。一日も早い復興を祈ると共に亡くなられた多くの方々に謹んで心から哀悼の意を表します。

更に被災された方々には心よりお見舞い申し上げます。

財団法人 溶接接合工学振興会
財団法人 国民工業振興会 共催
平成22年度総会:特別講演

日時:平成22年5月26日(水) 15:00~20:00

場所 ニューオタニイン東京 おおとりの間

1)木原賞・金沢賞授与式及び受賞者講演



受賞者・受賞テーマ(講演概要)

	受賞者	受賞テーマ(講演概要)
木 原 賞	寺崎秀紀 (大阪大学)	「その場観察に基づく溶接部組織発展過程の解明に関する研究」 放射光を用いた時分割 X 線回折測定技術、フェイズフィールド法を利用した組織変化予測技術の溶接現象解明への適用。
	坪田秀峰 (三菱重工(株))	「レーザ外面照射応力改善法(L-SIP)及び造船用ハイブリッド溶接開発」 レーザハイブリッド溶接の造船工作への適用及びレーザ外面照射応力改善法(L-SIP)の開発及び原子力プラント保全技術への展開例の紹介。
金 沢 賞	上山智之 (株)ダイソ	「高品質・高効率溶接プロセスの開発とそのシステムの実用化—最近の活動状況について—」 ガスシールド溶接用アーク溶接電源の波形制御、溶接専用 LSI(Welbee)を適用したアーク溶接制御、プラズマ GMA 溶接システム開発。イノベーションマインドを備えた人材育成にも尽力。
	大井健次 (JFE スチール(株))	「大入熱溶接における溶接金属および溶接熱影響部の組織制御技術の研究開発と実用化推進」 コンテナ船、ボックス柱の大入熱溶接用厚鋼板溶接で、鋼材への TiN, CaS+MnS の添加及び溶接金属からの B 拡散による熱影響部粗粒域組織の微細化を達成。

2)中越沖地震から得られた知見について—発電設備の健全性評価を中心に—

東京大学名誉教授 野本敏治氏

東京電力の柏崎刈羽原子力発電所は、日本海に面した新潟県柏崎市と刈羽郡刈羽村にまたがって位置し、敷地面積約 420 万 m²、7 基の原子力発電機(沸騰水型)の合計出力は合計 821.2 万 KW で、1 ヶ所の発電所としては世界最大の原子力発電所である。

平成 19(2007)年 7 月 16 日午前 10 時 13 分、深さ 17km の海底で、地震のマグニチュード 6.8 の新潟県中越沖地震が発生、震源に近い柏崎刈羽原子力発電所は、震度 6 強という極めて強い地震に見舞われた。また震源地が同発電所に近く、比較的浅かったため、地震の揺れは 680 ガルを観測している。運転中(起動中)の原子炉は全て自動停止し、地震による原子炉安全上の問題はなかったことが確認されている。即ち、稼働中の 3、4、7 号機、起動中であつた 2 号機の原子炉が自動停止し、1,5,6 号機は定期検査中で停止していた。

この地震をうけても、7 基の原子力施設として最も重要である原子力压力容器、原子炉格納容器、制御棒、非常用炉心冷却系、原子炉建屋(耐震クラス S 分類)には全て被害がなかったが、タービン設備、放射性廃棄物処理系(耐震クラス B 分類)、主発電機、変圧器、所内ボイラー(耐震クラス C 分類)には軽微な損傷が見られた。

本講演では、日本原子力技術協会「中越沖地震後の原子炉機器の構造健全性評価委員会(SANE 委員会)」の活動経緯について解説された。

2005 年の東北電力女川原子力発電所の宮城県南部地震被災時には設定しなかったのに今回何故委員会を設定するのかとの質問を受けたことがある。これについては、H19.8.8 付の朝日新聞に、東大の金属部門の先生による専門家のコメントとして、1)設計上の想定を超えた地震を被ったことは原子炉内外の重要機器が歪みを受けた可能性が高い、2)外観の目視検査では判らない損傷が多いので、別の原因で事故を起こす危険性が高いとのコメントが掲載され、関係者の方々はこれらの意見に対してどういう説明をすべきか、どういう手法で、被害を整理して報告するかが必要であるとされたが、これが本委員会の設定された理由と考えている。

(社)日本技術士会発行の柏崎刈羽原子力発電所復旧状況第二次調査チームの報告書「柏崎刈羽原子力発電所 復旧状況第二次調査報告書(平成 20 年 12 月)」について、講演者から紹介され、東京電力で地



震後の対応状況の経緯をヒアリング後、現地でそれを確認して作成した報告書であり、ここまで(社)日本技術士会野多くのメンバーで対応していることに謝意が述べられた。

SANE 委員会は、2007 年 9 月に設立され、地震後の原子炉機器の構造健全性評価に関して、1)点検・検査方法の検討、2)地震荷重の影響の検討(材料強度への影響、ほか)、3)構造健全性評価手法、基準の検討を実施した。2 年目の 2008 年 4 月に建築土木分野を含む専門家 8 名を加え WG を再編成、原子力本体基礎部の耐震安全性評価ほかの検討開始、更に、3 年目の 2009 年 4 月には、地震後の再起動に関する検討を開始した。

講演者が本 SANE 委員会の主査を務められ、ワーキンググループ(以下 WG と表記)としては、評価基準、検査、疲労、材料試験、建屋機器錬成解析、配管振動評価、再起動のワーキンググループが組織され、委員総数 26 名、その他常時参加者(電力、メーカー、ほか)約 40 名が参加している大規模な委員会である(平成 22 年 3 月現在)。その検討項目は、次の通りである。

- 1)地震後の機器の点検・検査方法(目視点検、追加点検)
- 2)地震応答解析による評価(健全性評価基準、東京電力が実施する評価の審議、助言)
- 3)地震による疲労累積損傷評価
- 4)再起動に向けた課題の抽出とガイドラインの検討

プラント全体の健全性確認については、建物・構築物の健全性評価、機器・配管系の健全評価を実施し、機器レベルの点検・評価については、設備点検、地震応答解析を実施している。地震後の構造健全性評価については、検査 WG、評価基準 WG、配管振動評価 WG で検討した後総合評価をし、更に、基準値振動に対する耐震安全性評価(次の地震に対する安全性の確認)として、疲労・材料試験 WG、建屋機器連成 WG、再起動 WG で評価し、問題がなければ再起動が可能となる。原子力機器の構造健全性評価は、現在は、保守的と考えられる設計基準 JEAG4601(原子力発電所耐震設計技術指針)により実施しており、先進的な評価基準として ASME level C を適用すると許容応力が約 20%合理化できる。配管系では機器に比べて地震荷重の割合が大きい。

追加点検をする場合には、予め点検項目を決めておく必要があり、点検・検査に関しては、必要とされる資格、技能についても検討し、地震により発生しているかも知れないので塑性ひずみの検出と評価の検討を行い、塑性歪みと硬さとの関係が調査報告されている。追加点検として塑性歪みの測定、基礎ボルトの評価を行い、硬さ測定をしているが、殆ど差違がでていない結果が得られている。

予ひずみ材の低サイクル疲労強度については、16%以下の予歪み条件では、低サイクル疲労寿命に及ばず繰返し及び漸増・漸減予歪みの影響は小さく、設計疲労曲線に対して十分な寿命裕度があることを確認している。また、一方、累積歪み 10%以下では、累積歪みの疲労寿命に及ばず影響は認められなかった。

建屋機器連成解析については、R P Vペデスタル(原子炉本体基礎)の耐震安全性評価について検討し、非線形連成解析による Ss(基準地震動)に対する耐震安全性評価の結果、P R Vペデスタルの安全性が確認された。

損傷評価事例としては、循環水配管の変形評価、タンクの座屈解析について検討し、耐震設計クラスの違いによる地震応答、損傷の相違が示され、これらの知見は、補修、補強に活用されている。

地震後のプラント再起動については、国内の各原子力プラントの最近の地震経験、米国、IAEA 等の基準類の先行事例を調査してガイドライン素案を作成した。地震前の計画として、点検対象の選定と点検手順、通常状態での記録、地震観測装置の整備等の確認を行う事になっている。

以上、種々検討の結果、柏崎刈羽原子力発電所では、設備設計上の様々な保守性に起因する裕度により、安全上重要な設備に損傷はみとめられておらず、約 3 年の歳月を経て復旧作業が進展、先行号機より順次運転が再開されている。

同発電所の設備健全性評価、耐震安全性評価に際して SANE 委員会の以下の検討成果が活用されてきた。

- 1)地震後の原子力機器の構造安全性評価に必要とされる項目の検討、
- 2)地震後の原子力機器の構造健全性評価、耐震安全性評価に有用となる最新の知見、試験結果の調査、
- 3)構造安全性評価、耐震安全性評価方法の提案(地震後の構造健全性評価方法、塑性ひずみの検出と評価、基礎ボルトの健全性評価、低サイクル疲労寿命の及ばず塑性歪みの影響、建屋機器の非線形連成解

析方法等)

今後の SANE 委員会は、検討成果の集大成に向けて、下記の活動を実施する。

1)同発電所 2～5 号機の健全性評価に関し、残された課題解決のための支援を継続する。

2)国内外の耐震設計、安全性評価に関する知見と研究成果の調査を継続する。

3)関連学協会との連携を深め、地震後の設備健全性評価に関する技術情報を発信。

4)WG の検討成果を体系化し、地震後の点検・評価プロセスや検査手法等について、ガイドラインを作成する。

以上、講演者の野本先生から、3 年間にわたった検討結果を詳細に、且つ判りやすく解説された後、活発な質疑応答が行われた。

(関連新聞情報)H22.6.1 付朝日新聞によると、柏崎刈羽原子力発電所の 1 号機が 5/31 試運転を開始したと報じられた。被災後の運転再開は 7、6 号機に続いて 3 基目。東電では、30～50 日間試運転を実施し、原子炉設備の安全性が保たれていることを確かめる。順調なら今週末にも首都圏への送電が始まり、7 月中にも営業運転に入る見通しとのことである。



財団法人 国民工業振興会 理事会・評議員会 講演

日時 平成 22 年 6 月 2 日 11:30～

場所 ニューオータニイン東京

講演「産業構造の変化と企業経営」

日刊工業新聞社 取締役編集局長

越智道雄氏

1.景気動向

企業業績は大手を中心にかなり改善されている。日本のリーディング産業である自動車大手 10 社、電機大手 8 社では、2009 年 3 月期においては、自動車 10 社の内 5 社が赤字、電機 8 社の内 4 社が赤字であったが、2010 年 3 月期では、全て黒字回復している。18 社共に売上高は減少しているものの利益は確保している。主な原因としては中国への輸出が盛んになってきたこととコストダウン等の企業努力、政府の施策としての環境対策、エコポイント等が消費需要を喚起させ、各社の業績を支えた。一言で言うと、内なるコストダウンと外需が支えた。

GDP の動きからは 1～3 月期では年率 4.9%増で今年初めの予想を上回っているが、この景気回復の実感がなかなか持てない現状である。このところ為替相場、株式相場はギリシャ問題、ユーロ問題があり、不安定な動きをしている。為替も 90 円台をキープしていると輸出も含めて比較的経済は安定すると思われるが、80 円台になると輸出がピンチとなる。折角景気が回復途上にある中、今朝鳩山首相の辞任が伝えられ、これで又政治不在で景気に影響するのではと考えられ、株式市場がどういう反応をするかを注目している。

2.成長戦略

昨日(6/1)、経済産業省の産業構造審議会の産業構造ビジョン 2010^(*)が発表されたが、日本の 1 人当たりの GDP が世界的に見ても低下をしている。スイスに IMD という世界的な指標を出している機関があるが、1989 年から 1993 年までは日本が首位であったが、2009 年 17 位、2010 年 27 位であった。例えば、家電製品の液晶パネルとか DVD は 1995 年～1997 年では圧倒的に日本がトップシェアを占めていたが、ここ 5 年～10 年くらい、韓国勢、台湾勢、とりわけ韓国のサムスン電子がシェアを高めてい

る。大げさに言えば、日本のものづくりの危機であるとも言える。

政府は10年先、20年先を見据えて、成長戦略を練っている。GDPで見ると、2009年度は473兆円、2007年度515兆円に比べてかなり低くなっている。2020年度には650兆円にするのが経済産業省の成長戦略であるが、2009年度に比較して177兆円の増加を考えている。名目成長率では3%、物価変動を差し引くと実質で2%であるが、この10年間で平均3%上げていくと、650兆円になるということである。この中で、環境・エネルギー、健康分野で新規需要を創出するとされている。環境・エネルギーでは10年間で約50兆円の新規需要を生み出そうとしており、その一つがスマートグリッド^{(*)2}、次世代電力網と言われているものである。健康分野では約45兆円で、環境・エネルギー・健康分野で約100兆円の需要を生み出すとされている。

日本のリーディング産業は自動車、電機関係と関連の下請け企業群ではあるが、これらの企業の成長戦略のみでは不足している。最近ではインフラ輸出が多く、このインフラの中には原子力、水ビジネス・水資源、鉄道等をシステムとして海外需要を取り込むのが盛んになっている。これらとともに次世代エネルギー、医療・介護・健康、文化産業であるファッション・コンテンツ、観光、先端分野を考えている。この先端分野については、ロボット、宇宙開発、航空機産業、資源、ナノテク、高温超伝導、機能性材料、高度IT、炭素繊維、バイオ産業等10項目を経済産業省では今後10年間のターゲットとしている。

次世代自動車戦略も重要で、現状、中国では年間1300万台販売しているのに対して、日本での販売は500万台を割っている状態である。2020年の目標として、次世代自動車目標設定を最大50%(20%から50%)で、ガソリン車は50%から80%で、これもエコ対策、エコカーとなっている。エコ対策の主役は何かというと電気自動車、ハイブリッド、燃料自動車、この10年間に燃料電池の開発がどの程度進むかは専門技術者でもズバリとは言えない状況である。10年後に次世代自動車が50%ということは、新車の内、2台に1台が次世代車となる。即ち、10年後の2020年では次世代車が当たり前となっている。これを進めて行くには、充電機設置、インフラ等の問題がある。自動車メーカーも、各社各様で、電気自動車か燃料自動車かで分かれている現状にある。

3.環境、安全は競争力

安全は地味であり、作業員、事業者任せに置くのが従来の日本の風潮であったのではないかと考えているが、これからは、製品事故が多いこともあり、安全問題が重要である。安全は、コストでなくて投資、安全を築くことでその企業の競争力に繋がると考えている。

米国の経営理念として、安全(Safety)、健康(Health)、環境(Environment)の頭文字を取って「SHE」が重要と考えられている。これは多くの企業で共通するキーワードである。製品事故を起こしてから安全を考える後ろ向きの認識では今後は難しい。「積極的、責める安全」がコスト競争力、製品競争力に繋がってくる。結局は新たな安全文化を築くことが消費者の支持を得ることになる。

日刊工業新聞社では、今年の1月から「安全を築く」というテーマで、年間キャンペーンを実施している。1ヶ月の内4日分だけであるが、三菱総合研究所とジョイントを組んで掲載しており、経産省からも継続を要望されている。新聞社として、安全キャンペーンは、製品事故を責めるのではなく、教訓としてこれからどう考えていくかということに焦点を絞り、産業界の皆さんと一緒に考えていくというのがこの安全キャンペーンである。

*1(参考)産業構造ビジョン2010の概要(2010年6月3日インターネットで公開)

日本の産業を巡る現場と課題を徹底的に分析し、世界の主要プレイヤーと市場の変化に遅れた日本産業の厳しい「行き詰まり」を直視している。その上で、日本経済を再び成長の軌道に乗せるためには、「国を挙げて産業のグローバル競争力強化に乗り出す」ことが必要で、そのためには、政府・民間を通じた「4つの転換」が必要不可欠である。

1)産業構造の転換

隠れた強みをビジネスにつなげる「新・産業構造」の構築

2)企業のビジネスモデルの転換

技術で勝って、事業でも勝つ

3)「グローバル化」と「国内雇用」の関係に関する発想の転換

積極的グローバル化と世界水準のビジネスインフラ強化による雇用創出

4)政府の役割の転換

国家感の熾烈な付加価値獲得競争に勝ち抜く

***2 日刊工業新聞社**では、スマートグリッド展 2010、次世代自動車産業展 2010 を 6/16～18 まで東京ビッグサイトで開催。

財団法人国民工業振興会 講演会
(第 21 回情報技術・マルチメディア 研究会例会)
日時: 平成 22 年 9 月 1 日(水)14:00～16:00
場所: ニューオータニイン東京 4F 「ももきりの間」

講演「ここまで来た情報セキュリティの脅威とその対応」

前総務省 CIO 補佐官(兼)最高情報セキュリティアドバイザー

IT プロ技術者機構 会長

安田 晃氏

インターネットの普及は、社会にさまざまな利便性をもたらし、革新をうながしたが、一方、情報セキュリティに関する脅威も年々高まり、個人情報の漏洩事件や情報システムの大規模障害などが頻発している。必要な対策を怠り、対応を誤れば、企業の存続すら危うい事態を招く。本講演では、様々な分野に及んでいる情報セキュリティに関する脅威の実態をとりあげ、被害を最小限に食い止めるための取組等について、斯界の権威である講演者に解説をお願いした。

1) 情報セキュリティの脅威の実態

情報セキュリティを脅かすものとして、家庭用の DVD プレーヤー、ランケーブルのモジュラージャック等家庭で使用する機器を踏み台として不正なアクセスをするもの、2009 年 7 月に米国、韓国の政府機関に対して発生した複数のコンピューター(踏み台)による DDos(分散サービス妨害)攻撃などがある。ウェブブラウザ関連では、フィッシング詐欺(本物と同じようなサイトを作りだすもの) 正規なサイトに不正な HTML タグを埋め込み悪質なサイトに誘導するもの、SQL インジェクション(データベース言語(SQL)システムを不正に操作する攻撃方法)、ガンブラーウイルス(ソフトウェアの脆弱性について感染し、コンピュータ内の ID、パスワードを流出させるウイルス)、クロスサイトスクリプティング(サイト間を横断して悪意あるスクリプトを混入させること)、ボットネット(悪意あるプログラムにより乗っ取った多数のコンピュータ(ゾンビ PC)で構成されるネットワーク)等がある。電子メール関連では、スパイウェア(知らないうちに PC にインストールされてスパイ活動するプログラム)、画像スパム(画像を用いたスパム)がある。その他の攻撃例として、ダウンロードウイルス(インターネットから侵入したり、メモリなどを使って LAN 内部からも侵入するウイルス)、ウインドウズショートカットファイル感染ウイルス、ファイル交換ソフト(ウイニー)等数多くの感染源がある。

2) 更に広がるセキュリティの課題

2-1) クラウドコンピューティングにおけるセキュリティ

クラウドコンピューティングには、IaaS/HaaS(システム及びネットワークなどのインフラをサービスとして活用)、PaaS(アプリケーション実行用のプラットフォームを提供)、SaaS(インターネットを利用してソフトウェアそのものを提供)があり、短時間でのシステムの立ち上げ、必要な規模で利用できるメリットがある。

クラウドコンピューティングでの事件としては、Twitter 社の情報漏洩事故があった。これは 1 人の Gmail アカウントの奪取から全社の重要情報の漏洩に至ったものであり、対策としては、個人用と会社用のパスワードを共有しないことが重要である。クラウドコンピューティングのセキュリティ上の問題点として、データの物理的な保存先が分からないとか、監査や脆弱性診断の実施を顧客が受け入れてくれない等の実施上の制約があることがあげられる。SaaS では、大事なデータをクラウド上には保存しない等の対策が必要である。

2-2) 機器・産業用システムにおけるセキュリティ

機器製品からの PC ウイルス混入としては、カーナビ、MP3 プレーヤー、iPod、携帯電話、壁紙アプリ(スクリーンセーバー等)の多くがスパイウェア等の事例がある。カーナビの電子制御ユニットにウイ



ルスが侵入し安全性に被害を及ぼす事例が実証されている。原子力発電所の監視制御システム(SCADA)が停止した例では、電力網をコントロールしているコンピューターネットワークがセキュリティホールだらけで、テロに利用される恐れがあるため、国際的な対応が今後行われる。2010年7月に発見されたWindows ショートカットファイル感染ウイルスは、シーメンス社の監視システムを攻撃しており、かなり大がかりな組織で作られた形跡がある。組み込みソフトに対する特有のセキュリティの課題としては、開発段階でセキュリティに取り組むこと、フェールセーフ機能の充足が必要である。また、セキュリティや安全を保つための制度の充実が必要である。

2-3)IPv6(次世代のインターネットプロトコル)におけるセキュリティ

1981年に仕様が公開されたIPv4は、インターネット利用者の急増により、アドレス数が限界を迎えつつあり、また、セキュリティ面で様々な問題が指摘されている。1998年に仕様が公開されたIPv6は、実質無制限のアドレスを割り当てることができるので、今後のインターネット利用者の拡大に対応することができる。日本ではまだ普及していないが、中国では積極的に採用している。IPv6では、暗号化しているので、セキュリティ的にはチェックできない問題がある。Windows VISTA 及び Windows 7 にも IPv6 は入っており、IPv4 の中に IPv6 のデータを作るトンネル機能がある。

3)政府の「国民を守る情報セキュリティ戦略」と「2010年度戦略」

現状の課題として、大規模なサイバー攻撃の脅威の増大、急速な技術革新の進展、社会経済活動の情報通信技術への依存度の増大、グローバル化の進展等がありこれらの課題に対応する新戦略が必要である。

国民を守る情報セキュリティ戦略(2010～2013)の基本的な考え方として、IT リスクを克服して、安心・安全な国民生活の実現、サイバー空間上の我が国の安全保障・危機管理の確保、情報通信技術の活用を促進し、我が国の経済成長に寄与することが決められている。実現すべき成果目標としては、2020年までにインターネットや情報システム等の情報通信技術を利用者が活用するにあたっての脆弱性を克服し、全ての国民が情報通信技術を安心して利用できる環境を整備し、世界最先端の「情報セキュリティ先進国」を実現するとしている。その具体的な取組として、国民生活を守る情報セキュリティ基盤の強化、国民・利用者保護の強化を挙げている。

4)セキュリティの取組に必要な考え方

情報セキュリティへの取組としては、PDCA サイクルをまわしながら継続的取組のレベルを一段と向上させていくことが重要である。即ち、1)守るべき情報の特定、2)守るべき情報の価値を算定、3)脅威と脆弱性を想定、4)リスクを算定(被害の大きさ×発生の可能性)、5)対策の立案・評価、6)対策のルール化・実施、7)教育を実施し対策を徹底、8)見直しを実施(点検、監査)、9)改善の実施のPDCA サイクルを回してセキュリティ向上に取り組むことが重要である。

5)政府機関における情報セキュリティ対策

内閣官房情報セキュリティセンターから政府機関の情報セキュリティ対策のための統一基準(基本編、情報システム編)が作成されインターネット上で公開されており、情報セキュリティ要件の明確化に基づく対策が報告されている。情報セキュリティについての機能として、1)主体認証機能、2)アクセス制御機能、3)権限管理機能、4)証跡管理機能、5)補償のための機能、6)暗号化機能と電子署名機能が挙げられている。また、情報セキュリティについての脅威としては、セキュリティホール、不正プログラム、サービス不能(Dos)攻撃、踏み台等が挙げられており、これらに取り組む必要がある。

6)情報対策のまとめ

各部署や各システムにおいて、守るべき重要な情報や情報資産をもれなく把握し、明確化することが出発点である。そして、取り扱う情報資産の重要度や特性等を考慮して、リスク(被害の大きさ)に応じた積極的なセキュリティ対策を実施する事が基本である。

2010年8月14日西日本新聞に掲載されたユニーなど8社のネットスーパーの顧客情報の大量盗難事件(SQL インジェクションの事件例)があり、カードの不正使用について100件以上が報告されており、被害届を受けた大阪府警では捜査をつづけているが、当面、ネットスーパーの再開の目途は立っていない。

今後の対策としては、システム構築の早い段階から、セキュリティを意識した取組が必要であり、市場に出る前の段階での対策が重要と考えられる。



講演会風景

財団法人 溶接接合工学会振興会 第21回セミナー

「溶接・接合技術力を活かす製品開発・設計力」

平成22年10月27日(水)13:00～19:20

場所 日本精工(株)3F 講堂

主催 (財)溶接接合工学会振興会

共催 (財)国民工業振興会

後援 (社)溶接学会、(社)日本溶接協会、(社)日本高圧力技術協会

開会挨拶 東京大学 名誉教授
司会 東京大学大学院 工学系研究科 教授

野本敏治氏
青山和浩氏



理事長 野本敏治先生



司会 青山和浩先生

1. 講演(日本精工講堂)

1)溶接・接合設計力の必要性

東京大学大学院工学系研究科 青山和浩氏

多くの構造物は複数の部品から構成され、それらの部品を連結し、重要な機能を果たす溶接・接合部は、製品を構成する重要部分であり、溶接・接合部の設計は、納期短縮、コスト削減を実現する重要な位置づけにある。また、最近の鋼材・材料開発や溶接・接合技術の進歩により、将来の製品の姿が斬新化される可能性がある。溶接設計は、溶接構造物の設計・製作上の諸要因を決定することであり、それらの決定は内容により三つの計画(構造計画、溶接接合基本計画、溶接接合品質計画)に整理される

溶接・接合設計における構造計画は、溶接・接合基本計画、溶接・接合品質計画を検討する際の前提となる構造要素の配置とそれらの接続関係(継手)の様式を確定する重要な計画である。

溶接・接合設計に際して、製品における溶接・接合を俯瞰する視点、溶接・接合を実現化するための視点を常に意識して進めることが重要であるといえる。

本日の講演は、溶接構造の視点から、前半は、主として鋼材開発、溶接材料開発、新接合法がどんな潜在力を持つか、接合設計支援にはどんな物があるかの視点からの講演をお願いし、後半は、具体的な



製品開発がどのように行われるか、原子力、車輛、ロケット、自動車等の講演をお願いしている。設計力をベースに技術力を活かし、製品設計の開発力を議論し、最後に、阪大の荒井教授に溶接接合の「課題と将来像・期待」について纏めて戴くことを意図している。

2)製品を革新する新しい鋼材開発

新日本製鉄株式会社 吉田 謙氏

厚板は主に船舶、橋梁、建設機械、建築などの大形構造物に使用される。厚板への要求性能、品質レベルは厳しく、各種製品の性能、安全性、施工効率の向上に向けた鋼材開発が行われている。これらの鋼材の接合には溶接接合が主に活用されており、小入熱溶接での低温割れ防止、大入熱溶接での靱性確保を図っている。新興国でのインフラ整備などから鋼構造物の大型化、軽量化、製作効率向上と品質確保の要求などから各分野で新しい鋼材が開発されている。

(1)造船分野では、大形コンテナ船(積載能力 10000TEU)用に YP47K 鋼が開発されており、高張力化による使用板厚の薄手化が図られている。

(2)橋梁分野では、明石大橋(スパン 2000m)などの長スパン化に対して、従来の 60 キロ鋼に比較して強度・靱性及び溶接性の良好な SBHS 鋼が開発されており、現在、東京港臨海大橋(全溶接橋梁)では SBHS500 鋼により建設が進められている。

(3)建築機械分野では、大形クレーン車用高張力鋼として、HT1200、1400N 鋼が開発されている。欧州では、トラック搭載型の小型クレーンに HT1400N が適用されているが、溶接性の問題があり大形クレーンには適用されていない。

(4)建築分野では、耐震性高層建築用高 YP 鋼材 YP700N 鋼が開発されており、東京スカイツリーでは、本鋼材が使用されている。

構造物の安全性確保には、溶接継手部の安全性確保・向上に対応した技術・鋼材の開発が重要な課題である。即ち、鋼材の開発、適正溶接法・溶接材料の開発、適正施工法(施工条件)の開発が重要であり、今後は従来以上に、ファブリケーター、溶接材料メーカー、鉄鋼メーカー三者が一体となった態勢での開発が必要となっている。

新鋼材を支える新技術として、TMCP 鋼(熱加工制御プロセス)、高 HAZ 靱性化(HAZ 硬さの低減、HAZ 脆化組織の低減、HAZ 組織の細粒化)技術が開発されている。



3)製品を革新する新しい溶接材料開発

株式会社 神戸製鋼所 末永和氏

構造物の大型化、軽量化、信頼性向上(脆性破壊の回避)、長寿命化に対応するため、溶接材料開発において、溶接金属の高強度化、高靱性化、耐食性向上、疲労強度向上などの性能向上が研究され実用化されている。

最近開発された溶接材料として、HT950MPa 級鋼用溶接材料、YS690MPa 級鋼用フラックス入りワイヤ、YS460MPa 級鋼用溶接材料がある。

(1)水力発電用水圧鉄管に HT950MPa 鋼の適用が検討され、溶接金属中の酸素量を低減(300→200ppm)した超低水素化技術が確立され、破壊靱性が改善されている。

(2)海洋構造物のジャッキアップリグのギア部に YP690MPa 鋼が適用され、溶接能率向上の為にフラックス入りワイヤが開発されている。靱性向上のための介在物制御技術、溶接作業性、耐割れ性のバランスが最適化されている。

(3)積載能力 10,000TEU を超えるコンテナ船の大型船化が検討され、使用鋼材の高強度化が図られている。YS460MPa 用溶接材料として、エレクトロガス溶接法による大入熱溶接においても強度、靱性を確保できる溶接材料が開発されている。

溶接材料開発への取組としては、疲労強度向上、予熱低減技術が開発されている。

(1)自動車分野に適用する溶接材料の疲労強度向上については、低変態温度溶接材料の適用による溶接残留応力の影響低減が安価な成分系で検討されている。溶接施工面では、純アルゴンガス、フラックス入りワイヤ、パルス溶接法の組合せで止端形状改善による応力集中を抑制している。

(2)溶接構造物製作の高能率化の観点から、予熱温度の低減が課題となっており、溶接材料の低水素化、溶接金属組織と割れ感受性の関係等が検討されている。



溶接材料の「製品開発・設計力」の向上に関しては、耐割れ性、機械的性質、工作性がより厳格化しており、材料の高純度化、不純物の無害化による最適組織設計の検討が進められている。

4)大型構造物における新接合法の導入と設計・製作の革新

株式会社 IHI 猪瀬幸太郎氏

大型構造物(コンテナ船、LNGタンク、橋梁)への新接合法の導入及び設計・製作に関する詳細な検討結果を報告された。

(1)大型コンテナ船の安全性確保と建造合理化のための設計および施工方法の開発

ハッチサイドコーミングに高強度鋼材(YP460 鋼)を適用した溶接に大入熱EGW 溶接法を適用するため、大入熱溶接部からの脆性亀裂発生防止、上甲板部での亀裂伝播停止のための詳細構造、材料仕様、施工管理を検討した。脆性亀裂の発生防止については、CTOD 試験を模擬した解析をおこない、その妥当性をディープノッチ試験により検証した。更に、万一亀裂が発生した場合には、ハッチサイドコーミングと上甲板をすみ肉溶接とし、亀裂の伝播を防止する未溶着部を形成する構造アレスト及び材料アレストにより、上甲板部への亀裂の伝播を防止する設計手法を開発した。

(2)9%Ni 鋼低温貯槽における継手性能確証と新溶接プロセスの検討

継手の亀裂発生防止には CTOD 試験、亀裂伝播停止について混成 ESSO 試験により性能確認試験を実施して安全性を確認している。

LNG タンク建設の作業効率向上のため、各種の溶接方法が開発されている。2 電極 TIG 溶接では、大電流使用時の溶接ビードの乱れを防止するために SEDAR-TIG 法が開発されており、横向き、立向き姿勢の施工性も向上した。この他に、立向サブマージアーク溶接法、シールドガスに純 Ar を用い、シールドガスの一部をプラズマガスとして供給するクリーンMIG プラズマ溶接法が検討されている。

(3)レーザーアークハイブリッド溶接の橋梁への適用

本溶接法は、アーク溶接と比較して、溶接変形や残留応力を低く抑えることができるため、次世代の溶接技術と期待されている。本法を適用した継手性能評価を行い、橋梁製作の効率化、疲労強度が高いことを確認している。更に、実橋への適用のための設計施工要領を確立している。



5)計算機による接合設計支援の可能性と課題

広島大学大学院工学研究院 濱田邦裕氏

溶接は、ものともをを接合する重要な要素技術であり、我が国のものづくりの持続的な発展のためには、溶接接合設計力の高度化が必要不可欠である。これまでの溶接・接合設計では、熟練技術者の暗黙知とか経験・ノウハウに依存していたが、近年の傾向として溶接接合のシミュレーション技術の高度化、CAD/CAM などの高度化があり、今後の溶接・接合設計では、(1)計算機を利用した溶接・接合設計、(2)溶接・接合技術、設計力の高度化、(3)他国との差別化が必要である。

溶接・接合設計を総合的に支援することを目的に「ジョイント総合設計支援システム」を提案した。製造業において、溶接接合はその生産技術を支える重要な基盤技術であるにも拘わらず、製品設計全体の視点から、溶接に関する設計そのものが議論されることは決して多くはない。提案した「ジョイント総合設計支援システム」では、「良い溶接部・接合部を設計する」という問題を「溶接部・接合部の複数の設計案の中から最も良い案を選定する」という問題に置き換え、設計者とシステムが協調して設計案の中から最も良い案を選定する仕組みを採用している。

溶接・接合設計の設計プロセスは、縦の流れ(全体・概略から部分・詳細への流れで、設計部門間の意志決定の流れに相当)と横の流れ(製品の要求性能を満足するように製品の構成や形状が決定される流れ、部門内意志決定の流れに相当)に整理でき、ジョイント統合設計支援システムでは、これらの二種類の設計プロセスによって溶接・接合設計を整理し、プロトタイプ・システムを構築する。

詳細な内容について講演された後、本システムの利用により設計期間の短縮や全体最適の可能性の拡大等の効果が期待されること、更に本システムの活用により、採用されなかった設計案についてもその削除された問題点について考察することにより、新しい溶接・接合技術の開発・導入・評価を継続的に行うことが、接合設計力の向上に繋がること等を解説された。



(休憩 10 分間)

6)原子力厚板構造物へのレーザ溶接技術適用

日立GEニュークリア・エナジー株式会社 多羅沢湘氏

原子力プラント構成機器にはオーステナイト系ステンレス鋼厚板が使用されており、レーザ溶接の深溶込み・高速溶接特性を利用して、フィラーワイヤを添加する開先幅 5mm 以下の狭開先レーザ多層盛溶接の検討し、板厚 50mm を両面 10 パス溶接可能なレーザ溶接技術を確立した。レーザ設備は、ツルンプ社製で、最大出力 8kw のディスクレーザ(ファイバー径 0.4mm)を使用した。

溶接欠陥については、積層溶接部に生じたワイヤ溶け残り、融合不良、溶接割れ等について検討を行い、ワイヤ溶け残りとは融合不良については、レーザパワー密度と溶着量の適正化により防止できた。シールドガスに窒素ガスを使用するため、溶接金属中の窒素量が増加し溶接割れが発生し易い問題については、ワイヤ中のフェライト量の増加により防止可能であった。

レーザ溶接部継手の健全性については、TIG 溶接部と同様の結果が得られた。また、狭開先溶接による入熱量の低減、熱影響部の狭小化により、溶接変形や残留応力の低減効果を確認している。更に、溶接継手の CBB 評価試験(耐 SCC 性評価試験)を行い、TIG 溶接と同等の耐 SCC(応力腐食割れ)感受性が得られている。本溶接法については、日本溶接協会の施工法承認を取得している。

設計技術力向上については、DRBFM 手法(品質問題未然防止手法)を援用して、ブレンストーミングによる開発要素決定、有識者レビュー、設計及び生産現場へのフィードバックを経て実機に適用するシステムを確立する新技術開発に対する考え方を説明された。



7)レーザ溶接の適用によるステンレス車輛の品質革新

川崎重工業株式会社 古賀信次氏

近年、鉄道車輛では、省エネルギー性や乗り心地に加え外観の意匠性が重視される傾向にあり、美観に優れた車輛に対する要求が高まっている。通勤用に使用されるステンレス車輛は軽量性やメンテナンス性を武器に急速に普及し、最近では意匠性の観点からフルフラット側外板が主流となっている。ステンレス車体構体では、溶接変形を最小化するために主として抵抗スポット溶接により製作されてきたが、外板がフルフラット化されることになり、スポット溶接部表面の圧痕や座屈変形による外板の波打ちが目立つようになり、品質面の課題がクローズアップされてきた。

レーザ溶接による新構造車輛では、まずステンレス外板(SUS304)を長尺の横骨側から車体長手方向に高速レーザ溶接(溶接速度 5-6m/min)し、溶け込みを外板の板厚内部で止めて外板外側に裏波ビードを出さない部分溶け込み方式としている。その後縦骨が横骨の頭頂部にレーザ溶接(浮骨構造)され、車輛外観に溶接の痕跡(表面の凹凸や焼け)が目立たない工夫がされている。

溶接に際しては、溶接条件、継手特性、継手品質保証に関する基礎的検討に続き、実車輛の製作のための施工技術確立のため実物大の側構体パネル試作により確認している。車輛構体パネルの溶接では、レーザ光のファイバー伝送が可能な YAG レーザ発振器と多関節ロボットを組み合わせたレーザーロボット溶接システムを採用した。レーザ溶接部の品質については、強度評価、疲労試験、円錐噴霧試験(腐食試験)等を行い特性を確認している。特に、強度試験については、ラインフォーカス超音波装置により、溶け込み幅と強度の関係を確認し、溶け込み幅を制御する方式を確立している。

本方式で製作されたステンレス車輛は、外観品質及び車体強度から評価が高く、実車輛を量産中である。九州の西日本鉄道に納入した 3000 型車輛は、2007 年カーオブザイヤーに選定された。

溶接接合技術力を活かす製品開発については、上流工程で先進生産技術を注入し差別化を推進する「差別化のキーとなる生産技術の導入」により、「開発設計と生産技術のコンカレント化」を実施している。



8)H-2B ロケットの推進薬タンクに適用した FSW に係わる開発の経緯

三菱重工業株式会社 都筑圭紀氏 (講演 赤松弘基氏)

H-IIB ロケットの開発においては、LE-7A エンジンの 2 基のクラスター化(2 基搭載)の他、推進薬タンクの大型化(外径 5.2m)とその組立方式に FSW を適用した。タンクの材質は、溶接性の良好な JIS2219

材で、FSW 溶接適用のために、ポビンツール方式の FSW 接合設備を開発した。本方式では、接合時の荷重を工具の内力系で釣り合わせることができるので、バックメタルの様な大がかりな治具を必要とせず全姿勢溶接が可能となる。本方式の FSW では、継手の両面から摩擦熱を発生させることができるので、接合部の品質向上にも有効である。ポビンツール方式の FSW のメリットとしては、(1) 接合反力の低減(自己保持)、(2) 底面部の欠陥の防止、(3) 接合速度の向上がある。また、継手強度特性に与える接合品質に関しては、(1) 製品高拘束状態に応じた適正溶接条件の設定、(2) 継手部合わせ精度の見極め(ミスマッチ、板厚差、工具形状不良、攪拌不良)、(3) 界面不良を生じないプロセス設定、(4) 欠陥に対する補修プロセスの設定等により対応している。



ロケットへの適用に先だって、小型モデルタンクを作成して耐圧試験を行い、次いで実物大のロケットタンクの接合試験を実施し、接合設備に必要な機能/構造の洗い出し、接合条件及び施工要領設定を実施し、同時に接合欠陥が発生した場合の補修接合要領の設定を実施した。H-IIB ロケットタンクへの適用は、シリンダ長手接合、ドーム/T フランジ接合、T フランジ/シリンダ接合の各部に適用し、終端部の処理は摩擦プラグ接合を採用することにより、接合の全摩擦接合化を行った。

2009 年 9 月 11 日(金)午後 2 時 01 分 46 秒、HTV(宇宙ステーション補給機)技術実証機/H-IIB ロケット試験機の打ち上げに成功した。

9) マルチマテリアル車体を実現するための設計技術と接合技術

日産自動車株式会社 千葉晃司氏

地球環境問題に端を発し、CO2 削減の要求が高まっており、自動車の CO2 規制が各地域で始まっている。CO2 排出量と車輻重量とは比例関係にあり、車輻軽量化を実施すれば CO2 削減が可能となるため、車輻重量の約 3 割を占める車体軽量化は有力な手段である。車体軽量化の方策としては、構造合理化、高強度材や軽量材への置換等がある。車体の軽量構造として、材料を適材適所に使用し、軽量化とコストをバランスさせた「マルチマテリアル車体構造」がある。



各種材料の比剛性、比強度、軽量化率から、どの材料がどの部位に最適かが推定できる。

(1) 高張力鋼材は、材料強度が高いので圧壊強度が高い。従って衝突性能に関係する部位、即ちメンバーやキャビンを構成する骨格部材に使用する。

(2) アルミニウム合金は、フード、トランク、ドア等の開き物部品、衝突性能関係部品に適用すると軽量化効果大きい。

(3) 樹脂は、フロント、フェンダ、バックドア等の開き物に適用する。これ以外にも、形状自由度や損傷性修理性向上が図れる特徴を活かした適用がされている。

(4) マグネシウムは、アルミニウム合金よりも比強度、比剛性に優れており、車体に適用すれば軽量化が期待できる。更に、鋳造性がアルミニウムよりも良いのでアルミニウム鋳物よりも軽量化が期待できる。

(5) CFRP(炭素繊維強化プラスチック)は比強度、比剛性が高い材料で、クラッシュボックス等に使用される。

「マルチマテリアル車体構造」を実現するためには、異種材接合、電位差による錆発生、リサイクル等の課題があり、接合技術がキーとなる。

(1) 超高張力材の接合では、スポット溶接性が問題となり、炭素量の最適化により対応した。

(2) アルミニウム同士の接合では、セルフピアスリベット(SPR)、FSW スポット、レーザ溶接等が適用されている。鋼板とアルミニウムの接合では、接合強度と電食による錆発生が問題で、鋼板とアルミニウム合金の間に接着剤を挿入し、SPR を併用する接合方法が使用される。

(3) 樹脂と鋼板の接合では、線膨張の違いによる変形や接合部に発生する応力が問題で、塗装時の熱による伸びを吸収する対策が必要である。

(4) マグネシウムと鋼板の溶接では電食対策としてアルミニウム合金板を挿入するとか、樹脂カラーで直接接触を防止する。

(5) CFRP と鋼板の接合では、接合強度とリサイクルを考慮した接着が必要である。

以上に記載のとおり、「マルチマテリアル車体構造」を推進するために、自動車メーカー、素材メーカー、加工メーカーの三者が協力して取り組む必要がある。

10)製品開発における溶接接合設計の将来像と期待

大阪大学大学院工学研究科

荒井 栄司氏

設計技術の高度化は、多くの産業で、知識の深化、複合(総合)技術力、事業性と関連する実行力が必要とされる。このためには、特定専門分野の知識の深化のみならず、幅広い専門横断領域の学問教育が必要である。特に、設計技術者には、応用力強化のための業際教育が要求されている。

製品開発、設計では、数十年に渡り自動化、最適化を通じた効率化が図られてきた。CAD/CAM/CAE の導入は、この動きを加速してきたが、普及とともにこれらのシステムの持つメリットと同時に将来の更なるシステムへの要求、現状のシステムに対する不満も明確化されつつあるようである。多くの失敗事例からこれらを防止する為に将来のシステム(人材)に求められる機能について検討されている。

大形構造物の建造において、部材の加工誤差、組立の際の溶接変形の影響を最小限におさえるために部材の溶接組立順序が重要となる。計算機による構造物の要求精度を満たす溶接組立順序を効率的に導出する手法を提案し、大形溶接構造物の適切な溶接組立順序だけでなく、溶接組立工程も効率的に導出できることを示している。

溶接接合設計への期待は、製品開発、設計における総合的な技術力を有する技術者の出現であり、将来像を描くためには大学と企業が連携した技術者教育が必要である。失敗事例からは、設計者、技術者相互のコミュニケーションや、意志の伝達不足が原因と考えられる例が多いが、それ以前に、それぞれの設計者、技術者が有している常識、知識が相互に異なっていることに起因すると考えられるものがある。異なる専門領域で与えられる知識のベースが異なるために協調設計が困難であることがある。

一つの企業での同一設計グループ内での専門の違いによる局所化、同一企業の異なる事業部、部門間での局所化、共同開発等で異なる企業間での局所化、日本国内での共同作業での局所化、これらが解決できなければ国際的な協調開発というグローバル化は困難である。即ち、教育においては、従来の T 字型教育に対して、基礎教育と専門教育をベースに、業際的に業務横断教育を行う逆 E 字型教育が必要と考えられる。溶接接合設計の将来像とはこのようなグローバル技術者への期待である。



講演会聴講風景

閉会挨拶 東京大学 名誉教授

野本敏治氏



2. 懇親会(ニューオータニイン東京 3F)

おおとりの間)

大阪大学教授 南二三吉氏のご挨拶、産報出版株式会社代表取締役馬場信氏による乾杯の音頭につづき、参会者一同、歓談した。



司会 吉武氏

開会挨拶 南教授

乾杯の音頭 馬場社長 中締め挨拶 青山教授



懇親会風景

財団法人 国民工業振興会講演会
日時 平成 23 年 3 月 7 日(月)14:00~16:00
場所 愛知産業株式会社 4F 講堂
主催 財団法人 国民工業振興会
共催 財団法人 溶接接合工学会

講演 1 「レーザ溶接の現状と最新情報」

(株)レーザックス 顧問 荒谷 雄氏

講演では、レーザ溶接の基礎、高出力固体・半導体レーザ、最新の高出力ファイバーレーザについて説明された後、溶接加工を中心にレーザ加工の基礎現象、高出力ファイバーレーザの加工特性・加工事例・応用事例について詳細に解説された。更に、高出力ファイバーレーザの今後の展開についても言及された。

レーザ光は、方向、位相、波長が完全に整った唯一の人造光で、理論的限界まで集光できるので、高密度エネルギー加工が可能である。固体レーザのビーム品質としては、ビームパラメータープロダクト (BPP) とレイリー長さ(焦点深度)(b)で表すことが一般的である。レイリー長さの範囲であれば加工に影響が無いと言われている。レーザ発振は、励起源とレーザ媒質と、共振器(ミラー、ハーフミラー)から構成されているが、ファイバーレーザではミラーを使用しない。



現在、産業的に使用されているレーザの種類には、半導体レーザ(LD レーザ)、ガスレーザ(炭酸ガスレーザ、エキシマレーザ)、固体レーザ(ND:YAG レーザ、ディスクレーザ、ファイバーレーザ)があり、それぞれレーザ媒質、励起源が異なっている。即ち、半導体レーザでは、半導体を媒質として接合部を流す電流を励起源とし、ガスレーザでは、気体媒質でプラズマ内の電子衝突を励起源としているのに対して、固体レーザでは、固体媒質で選択された波長の光を励起源としている。炭酸ガスレーザでは、ミラー伝送しかできないが、固体レーザでは、ファイバーで伝送が可能で、200m 位までも効率的に伝送ができるので注目されている。

高出力固体レーザでは、YAGレーザ、YAGディスクレーザ、半導体レーザ、ファイバーレーザがあり、特にファイバーレーザが注目されている。ファイバーレーザでは、高品質ビーム、高効率(20%~30%)、高出力、メンテナンスフリーに近いこと、シャッターが不要、消耗品が少ない、小型軽量、低ランニングコスト、低初期投資費用等多くの特徴がある。特に、シングルモードのファイバーレーザでは、エネルギー密度が他の方式に比較して極めて大きく、今後の活用が注目されている。

溶接・切断加工への各種適用例については各種の写真で説明があった。高出力ファイバーレーザの加工特性についても、溶込み深さと断面形状、切断性能について説明があり、全姿勢溶接で均一な溶け込み形状が得られることが紹介された。

(株)レーザックスの事業所の所在地(名古屋本社、レーザテクニカルセンター、マイクロ加工センター)、レーザテクニカルセンターに設置されている発振器・加工機設備について説明があり、同センターでの実験装置、各種の溶接施工例が紹介された。また、シングルモードファイバーレーザ(SM300W 型)を使用して実施した薄板(0.1mm)の高速(10m/min)突合せ溶接、高速切断例(切断速度 20m/min)が紹介された。

高出力ファイバーレーザの応用事例として、ファイバーレーザとマグ溶接を組み合わせたハイブリッド溶接、ファイバーレーザによるリモート溶接、環状ビームによる加工例等を紹介された。

高出力ファイバーレーザの今後の展開として、岩石の穴開け加工、ハイドロメタンの回収への適用、地雷処理への適用等各種のレーザ応用例が紹介された。

講演後、活発な討論が行われた。

講演 2 「LMD(レーザーメタルデポジション)システムの現状」

愛知産業(株) 常務取締役 金安 力氏

LMD システムについての技術説明、市場動向と適用事例について動画を併用して詳細に説明された。

LMD システムは、ツルンプ社が開発したディスクレーザ装置を使用して、レーザビームで金属表面を溶融して安定な溶融池を形成し、その溶融池に標準粒度 50～120 μm の金属混合粉末を供給することにより、溶着金属を形成する肉盛り溶接法である。溶接は LMD システムをロボット装置に搭載して実施する。加工ヘッドでは、レーザスポット径を 0.4～7mm の範囲で制御可能で、その結果、0.3～5.0mm のビード幅を得ることができる。加工ヘッドノズルは、同軸ノズル、3ビームノズル、偏芯ノズルが用意されており、スポット径を制御できる。パウダー供給装置は、1～4 個のコンテナを選択することが可能で、異なる材質のパウダーを任意の比率で混合することにより肉盛溶着金属成分の調整が可能である。

LMD の特徴としては、低入熱肉盛溶接のため、歪みが少なく、母材への溶け込みの少ない溶接ができる。高溶着(2～3kg/Hr)の肉盛溶接が可能で、溶着金属組織は、一方向凝固組織、又は単結晶組織を得ることができる。また、施工前の予熱、施工中の加熱等が不要で、CNC 制御のため、精度の良い溶接が可能で、オペレーターの高度な技術は必要としない等の特徴がある。

その他の特徴としては、1)ニアネット・シェイプ金属肉盛りが可能、2)制御パラメーター(粉体種類、溶接速度、ビーム径等)の調整が可能、3)三次元自動制御が可能、4)肉盛り材料に粉体を使用するので、多種類の材料に対応可能、等多くの特徴がある。

本装置は、本年 5 月頃には実験用装置を実験室に設置する予定である。ハード面では愛知産業(株)が、発振機はツルンプジャパン社が技術的な対応を行うことになる。

LMD システムでは、ロボット搭載のディスクレーザ装置に粉体供給装置と専用ヘッドを搭載し、専用の特殊プログラムにより肉盛溶接ができる。

LMD の市場別の適用事例としては、農機・建機関係では、ブレード・切断ディスク・シャー等の刃の長寿命化の例、建機関連では、バブルシートへの LMD 肉盛溶接の例、重工業関係では、船舶用ピストンリングの溝の補修例、海洋・石油化学関連では、耐食、耐摩耗材料の肉盛り適用事例、石油化学関連では、耐摩耗・耐蝕性の改善のための掘削ドリルへの肉盛溶接例、自動車関連では、カムシャフトの改質例、フォーミング加工への適用例、医療関係では、ステントへの微細加工例、膝用インプラント、人工関節の造形、人工関節へのチタンカーバイドコーティング例、タービン関連では、タービンブレードの補修の適用事例がある。この他に Inco716 パイプの肉盛り溶接例、石油掘削のドリルへの肉盛り、タービン関係では、タービンブレードの補修等についても説明された。

講演後、適用事例等について活発な討議が行われた。

また、愛知産業(株)殿の溶接現場の見学会が行われ、多くの参加者で賑わった。



講演会(講演者と聴衆)



実験場見学(愛知産業株式会社)

(財)国民工業振興会 講演会

日時 平成 23 年 3 月 18 日(金)14:00~16:00

場所 ニューオータニイン東京 4 階「相生の間」

主催 東京商工会議所・大田支部・品川支部

財団法人 国民工業振興会

後援 日本技術士会

講演「レアメタルとレアアースー由来と最近の問題」

東京工業大学名誉教授 工学博士 田中良平先生

レアメタルとは、非鉄金属のうち、流通量の少ない希少金属を言い、経済産業省による定義では、1984 年 8 月に総合エネルギー調査会鉱業分科会レアメタル対策部会で特定されたクロム、ニッケル、白金など 30 種類と、そのほかにネオジム、サマリウム、ディスプロシウムなどの性質のよく似たレアアース(希土類金属)17 種類を 1 鉱種とした合計 31 鉱種を言う。これらの金属は、日本には資源量が少ないが、優れた機能を持つ磁性材料、電子材料、自動車などのハイテク分野で必須の原材料であり、今後の資源確保が大きな課題である。



レアアースを含めたレアメタルは現代の産業・生活にとって必須の物質になっているが、それらの資源は地球上に偏在、かつ資源国の囲い込みもあり、価格の急騰が始まっている。消費量の節減、代替元素による新合金の開発とともに、新たな海外資源の探索・確保、海中資源の採掘技術の開発等が緊急の課題となっている。また、「都市鉱山」に含まれるレアメタルの回収、再資源化技術の開発と実用化が望まれている。

レアメタルの 2009 年現在の世界の埋蔵量が産総研から報告されているが、レアアースは中国が 97%、ニオブはブラジルが 92%、アンチモンは中国が 91%、ベリリウムは米国が 86%、タングステン、ゲルマニウム、珪素、ビスマスについては中国の埋蔵量がそれぞれ 81%、71%、65%、62%であり、中国は将来にレアメタル資源大国と言える。これらのレアメタルは、鉄に添加して合金鋼をつくり構造材料に適用され、又、機能材料としての電子材料、磁性材料等に使用される。

代表的なレアメタルであるインジウム(In)、ガリウム(Ga)、クロム(Cr)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)、タングステン(W)、モリブデン(Mo)、タンタル(Ta)、ニオブ(Nb)、チタン(Ti)、白金(Pt)、リチウム(Li)、レアアース(RE)、ジルコニウム(Zr) 及びウラン(U)について、その特性、用途、産出量、埋蔵量等について詳細に解説された。

液晶ディスプレイ等透明導電膜に使用されるインジウムは、日本が世界一の消費国でその 90%がディスプレイ用である。ガリウムは、ボーキサイトが主な原料鉱石で、日本の需要は世界の約 72%で、化合物として使用される。クロムは、南アフリカの埋蔵量が多く、ステンレス鋼の主成分の一つで、羽田空港の D 滑走路の連絡誘導路橋脚の水中部分には耐海水性ステンレス鋼をライニング(0.4mm)、スプラッシュゾーンにはチタンライニング(0.35mm)が使用されている。コバルトは L I イオン二次電池の主原料、超硬合金用として、ニッケルは特殊鋼の他に蓄電池、めっき、磁性材、触媒等に、タングステンは超硬合金、電子材料、触媒などに、モリブデンは特殊鋼に使用される。タンタルはコンデンサーに使用され、ニオブは鉄鋼の合金元素、超電導合金として使用され、チタンは航空機用、スポンジチタン、

溶接材料、酸化チタンとして使用される。白金は、自動車用排ガスコンバーター他に使用され、ベリリウムはベリリウム鋼として強力バネとして、リチウムはリチウムイオン電池として、レアアース(希土類元素)は高効率高性能モーター、各種永久磁石、研磨剤、光学ガラス、ニッケル水素電池等に使用される。ジルコニウムは、核燃料の被覆管、炉心構造材として使用され、ウランは、軽水炉で U235 を 2～5% に濃縮したウラン酸化物が燃料ペレットとして使用されている。

世界のレアアースの埋蔵量と生産量については、埋蔵量が 99,000 千トンで、中国の埋蔵量は 36.5% であるのに対して、2009 年の生産量は、124 千トンで、中国の生産量が 97% で圧倒的に多い。また、中国でのレアアース消費量は、2006 年では全生産量の 55% であった。

レア金属対策として、米国では操業停止中の鉱山の操業再開の動きがあり、日本でも住友商事によるカザフスタンでの合弁事業(2011 年開始予定)、豊田通商、双日によるベトナムでの鉱山開発(2012 年生産開始予定)、三菱商事によるブラジルでの操業開始等輸入先の多角化が既に進行している。

更に、平成 19 年度から、内閣府・文部科学省・経済産業省・JST・NEDO は、府省の枠を越えて相互に連携し、「希少金属」の使用を大幅に削減するとか、完全に代替する技術開発について基礎段階から実用化に亘って合同でプロジェクトを推進しており、文部科学省と JST による「元素戦略プロジェクト」、経済産業省と NEDO による「希少金属代替材料開発プロジェクト」が進行している。

「都市鉱山」と言われる廃携帯電話から金の再生利用も行われており、買い換え 1300 万台のうち、回収された 600 万台から金約 50kg が回収されており、廃棄・退蔵されている 1300 万台からは金約 100kg 以上が期待される。



田中先生の講演会の聴講風景

JIPA

財団法人 国民工業振興会

〒141-0001 東京都品川区東品川 4-9-26

Tel 03-6834-2703 Fax 03-6834-2704

E-mail jipa@jipa-japan.or.jp

<http://www.jipa-japan.or.jp>