

IIW Study Group 212 (Physics of Welding) 出席報告

大阪大学 平田好則, 田中 学

1. 開催期間 2011年7月17日～22日 (SG212は7月18日および19日)
2. 開催場所 Hotel Le Royal Meridien, Chennai, India
3. 出席者 SG212は約45名 (合同ワークショップは延べ約120名).
日本からは, 浅井, 上山, 越智, 片山, 加藤, 児玉, 小橋, 佐野, 志村, 菅原, 田中, 辻村, 野村, 平田, 廣瀬, 宮坂, 谷中, 山根, 吉川, 劉の20名 (敬称略, 順不同)
IIW年次大会は41カ国420名以上, 日本からは55名 (同伴者含まず)
(参考: インド54名, ドイツ73名, 米国34名, 韓国8名, 中国7名)

4. 開会および前回議事録の承認

平田 (阪大) 委員長の開会挨拶の後、今回の Agenda (Doc. 212-1207r2-11) が確認されるとともに、前回議事録 (Doc. 212-1132-10) が承認された。また、IIW 第 XII 委員会との合同中間会議 (University West, Trollhatten, Sweden, 2011.3.21-23) についての簡単な報告がなされた。

5. Study Group 212 研究発表

下記の研究発表が行われた。

7月18日 (月)

Regular meeting (SG212), 8:30-12:30

- (a) Analyses of Dynamic Behavior of Metal Vapor in Gas Metal Arcs by Monochromatic Images using High-speed Video-camera
M. Tanaka, Y. Tsujimura, H. Sawato and K. Ito (Japan)
Doc.212-1194-11
- (b) Spectral Diagnostics of a Pulsed Gas Metal Arc Welding Process
G. Gott, D. Uhrlandt, R. Kozakov, H. Schopp (Germany)
Doc.212-1197-11
- (c) Numerical Analyses of Gas Metal Arc with Metal Vapor for Heat Source of Welding
Y. Tsujimura and M. Tanaka (Japan)
Doc.212-1195-11
- (d) Electric welding arc modelling and simulation with the three-dimensional solver OpenFOAM
I. Choquet, H. Nilsson, A. J. Shirvan, and N. Stenbacka (Sweden)
Doc.212-1189-11

(e) Modelling of arc characteristics in various welding conditions

D-W. Cho, S-J. Na and D-C. Kim (Korea)

Doc.212-1191-11

(f) Three Dimensional Temperature Measurement of TIG arc plasma

T. Konishi, Y. Hirata, K. Nomura and K. Shirai (Japan)

Doc.212-1208-11

7月19日(火)

Joint Workshop of Commissions IV, XII and SG 212

“Welding processes and production systems with arc and/or laser for high productivity and/or high quality”

8:30-12:30

(g) Nano-processing and Nano-joining Using Femtosecond Laser Pulses

T. Sano and A. Hirose (Japan)

Doc. 212-1202-11/XII-2044-11/IV-1054-11

(h) Laser-Arc Hybrid Welding . Recent Advances in Research and Application

C. Thomy (Germany)

Doc. 212-1203-11/XII-2045-11/IV-1058-11

(i) A Comparison of Laser Hybrid Welding of Carbon Steel and Modified 9Cr-1Mo Steel

G. Padmanabham (India)

Doc. 212-1205-11/XII-2047-11/IV-1059-11

(j) Simulations of weld pool dynamics in V-groove pipe welding

D-W. Cho, S-J. Na, M-H. Cho, J-S. Lee (Korea)

Doc. 212-1193-11/XII-2037-11/IV-1061-11

(k) Deep Penetration Welding with High Power Laser under Low Vacuum

S. Katayama, Y. Abe, M. Mizutana, Y. Kawahito (Japan)

Doc. 212-1204-11/XII-2046-11/IV-1055-11

(l) Research on Laser-arc Hybrid Welding of HT780 Steel

T. Suga, Y. Murai, T. Kobashi, T. Ueyama, T. Era, Y. Ueda, M. Sato, N. Hara (Japan)

Doc. 212-1201-11/XII-2039-11/IV-1062-11

(m) Three-dimensional Modelling of the Arc Behaviour and Gas Shield Quality in Tandem Gas Metal Arc Welding using Anti-Phase Pulse Synchronization

M. Schnick, G. Wilhelm, M. Lohse, U. Fuessel, A B Murphy (Germany)

Doc. 212-1198-11/XII-2041-11/IV-1063-11

(n) Influence of driving forces on weld pool dynamics in GTA and laser welding

S-W. Han, W-I. Cho, S-J. Na and C-H. Kim (Korea)

Doc. 212-1192-11/XII-2036-11/IV-1060-11

(o) Microstructure and Properties of Laser Deposited and Wrought Alloy K-500 (UNS N05500)

P. Hochanadel (USA)

Doc. 212-1206-11/XII-2048-11/IV-1064-11

7月19日(火)

Regular meeting (SG212), 14:00-18:00

- (p) Development of Numerical Simulation Model for FSW employing particle method
G. Yoshikawa, F. Miyasaka, Y. Hirata, Y. Katayama and T. Fuse (Japan)
Doc.212-1200-11
- (q) Simulation of droplet detachment in GMA welding
U. Reisinger, O. Mokrov, A. Zabirov (Germany)
Doc.212-1187-11
- (r) A combined numerical model of the arc and the droplet transfer for the GMAW-process
M. Hertel, U. Fuessel, S. Jackel, M. Schnick (Germany)
Doc.212-1209-11
- (s) Numerical Analysis of Gas Shielding Phenomenon in TIG Welding
S.Kodama, K.Sugiura, Y.Tsujimura, M.Tanaka, T.Kasuya (Japan)
Doc.212-1196-11
- (t) Numerical simulation of a pulsed GMAW process by using experimental data of the time-dependent geometry of wire and droplet
S. Rose, M. Haessler, U. Fuessel, A. Spille-Kohoff, M. Schnick (Germany)
Doc.212-1199-11
- (u) Computational Analysis of Heat Input Property during TIG Welding with Torch Tilt
N. Ochi, S. Okano, M. Tanaka, M. Mochizuki (Japan)
Doc.212-1190-11

第IV委員会と第XII委員会との合同ワークショップを含めて、SG212における研究発表は21件あり、その内、日本人による発表が9件であった。例年どおり、日本のSG212への貢献は非常に大きい。しかしながら、2009年シンガポール大会より躍進が目覚ましいドレスデン工科大学を中心に、ドイツの発表件数が増加傾向にあり、今回はドイツ人による発表が6件に及んだ。特に、第二日の午後の通常セッション(Regular meeting)は、日本とドイツがほぼ交互に発表する日独シンポジウムの様相を呈している程であった。なお、全体を通じて、Study Groupらしく1件あたりの講演時間を十分に確保した中で(30分程度)、溶接において生じる現象の物理やメカニズムについて活発な質疑応答がなされた。

ここ数年のホットな話題であった、アークプラズマに与える金属蒸気の影響に関する研究が少し落ち着き、今回は、「3次元」のキーワードが全面に押し出されたことが大きな特徴であった。数値計算では、10万メッシュを超える計算領域に対して、1秒間のアーク現象をシミュレーションするのに3~4日間を掛けて計算する、ヘビーな数値解析が主流になりつつある。主として、欧州の研究チームでは、市販コード(ANSYS CFX等)を駆使して、複雑なアーク現象(例えば、タンデムGMAの現象など)のダイナミックな変化を大局的に理解し、ポスト処理(3D動画)を工夫して、現象の「見える化」ばかりでなく「魅せる化」にも力点を置いているのが特徴であった。またドイツでは、大型の国家プロジェクトとは言えないものの、アーヘン工科大学、ケムニッツ工科大学、ドレスデン工科大学、ライプニッツ・プラズマ物理研究所などの中立機関にANSYSなどの企業を加えた、公的資金による地域コンソーシアムが形成されており、それぞれの役割分担を明確にしながら組織的に溶接科学技術と溶接教育の発展に注力している。

日本からの発表に対しては、まず、吉川氏（阪大）の粒子法によるFSW現象の3次元シミュレーションが大きな注目を浴びた。アーク溶接への展開が可能か、など将来性を睨んだ質問が数多く出された。また、越智氏（阪大）は、ティグ溶接における溶込み形状に与えるトーチ角度の影響について、「電極-アークプラズマ-熔融池」の3次元一体化モデルによるシミュレーションを行った。経験的な溶接現象の知識を科学的に理解する上で非常に有効である、など賞賛のコメントが出された。さらに、野村氏（阪大）によるCTスキャンを応用したティグアークの3次元温度場計測に対しても高い関心を集めた。特に、従来の2次元アーベル変換処理が有する誤差を明示して欲しい、という要望が寄せられた。

一方、従来の2次元の数値解析では、より深化する傾向が鮮明となった。U. Reisgen氏（アーヘン工科大、ドイツ）は、「電極-アークプラズマ-熔融池」の一体化モデルを構築し、溶滴形成から離脱、移行を含む複雑なGMA溶接現象のシミュレーションを行った。また、辻村氏（阪大）は、エネルギー輸送に力点を置いたGMA溶接現象のシミュレーションを行い、設定された溶接電流に対するアークプラズマ温度、アーク長、アーク電圧、溶滴保有熱量、ワイヤ熔融速度、熔融池への熱輸送量、熔融池温度、熱効率などの物理量が詳細に定量化された。

6. Study Group 212 議事

① Welding in the World への論文推薦

IIW 機関雑誌 Welding in the World への推薦論文として、平田委員長より全 21 論文の中から 13 論文（Doc.212-1187-11, Doc.212-1189-11, Doc.212-1192-11, Doc.212-1193-11, Doc.212-1194-11, Doc.212-1195-11, Doc.212-1199-11, Doc.212-1200-11, Doc.212-1201-11, Doc.212-1204-11, Doc.212-1206-11, Doc.212-1208-11, Doc.212-1209-11）が提案され、承認された。

② SG212 の新委員長について

平田委員長が 2011 年より第 XII 委員会の委員長へ就任したことに伴い、SG212 と併せて両方の委員会を取り纏めるのが非常に困難であるとの説明がなされた。これに伴い、IIW 事務局より次の二つの選択肢が提示された。すなわち、①平田委員長が適任者を選定し、次期委員長として任命する、②来年初頭までに各国代表へ推薦者を募り、次期委員長を選挙で決定する。平田委員長より後者②を選択したい、との意見が出され、全員が承認した。

③ 来年の年次大会における SG212 について

平田委員長より 2012 年の IIW 年次大会が 7 月 8 日～13 日の期間、米国のデンバーで開催予定であることが紹介された。SG212 としては、例年どおり 9 日（月）と 10 日（火）に通常セッションを実施予定であることが説明されるとともに、積極的な参加が呼び掛けられた。なお、参考までに IIW 事務局より来年以降の IIW 年次大会の予定開催地が紹介された。2013 年エッセン（ドイツ、9 月 12 日～17 日）、2014 年済州島（韓国）、2015 年ヘルシンキ（フィンランド）。

7. 閉会

平田委員長より今回の講演者と出席者に対して謝辞が述べられ、盛会の下に閉会された。

以上