IIW 참가보고

IIW 2010 제63차 연차총회 참가보고

• 일　　시 : 2010년 7월 11(일) ~ 17일(토)
• 장　　소 : 터키(Turkey) 이스탄불(Istanbul)
• 참가자(14명) : 나석주, 이종봉, 이보영, 이창희, 장희석, 김희진, 이세헌, 백응률, 장웅성, 전진수, 성희준, 신상범, 김석태, 오창훈

1. 개요

2010년 7월 11일 오후 2시 이스탄불의 Swissotel에서 개막된 연차총회를 시작으로 일주일 간의 행사가 진행되었다. 원래 금년도 IIW 연차총회는 우크라이나 키에프에서 개최하기로 예정되었으나 작년 가을 갑자기 개최지가 터키로 변경되었다. 8개월 정도의 짧은 준비기간 임에도 불구하고 터키의 집행부는 철저하게 준비를 하여 행사가 최근 3년 이래 가장 짜임새 있게 진행되었다.

올해도 동반자 포함 20여명의 KWJS 대표단이 전 세계 용접인들과 교류하며 대한민국의 용접인프라를 널리 알리고자 무더운 날씨에도 최선을 다하였다. 연차총회는 총 16개 위원회(commission)별로 3일간 계속되는 바, 우리 대표단은 한 위원회에 대표 1명을 간신히 배치하기도 어려운 정도의 규모인 점이 아쉬웠다.

2. 대표단의 각 working group별 담당현황

IIW 연차총회는 working group이 Commission, Selected Commitee 및 Study Group으로 나뉘어 진행되는데 각 그룹에 참석한 대표단 명단은 표 1과 표 2에 나와 있다.

표 1 TECHNICAL COMMISSION MEETINGS

Group B (오전 08:30 – 12:30 hrs)	Group A (오후 14:00 – 18:00 hrs)
Commission I 백응률*(2nd) Thermal cutting and Allied processes	Commission II 이창희*(2nd), 장웅성(3rd), 김희진(2nd) Arc Welding and Filler metals
Commission III 장희석*(4th), 이세헌 Resistance Welding, Solid State Welding and Allied Joining Processes	Commission IV 나석주(4th) Power Beam Processes
Commission V 이보영*(4th) Quality Control and Quality Assurance of Welded Products	Commission X 이종봉*(2nd) Structural Performance of Welded Joints – Fracture Avoidance
Commission VI 전진수*(2nd) Terminology	Commission XI 전진수*(2nd), 장희석(4th) Pressure Vessels, Boilers and Pipelines
Commission VIII 장웅성*(3rd), Health and Safety	Commission XIII 성희준*, 신상범 Fatigue of Welded Components and Structures
Commission IX 이종봉*(2nd), 이창희(2nd) 김희진(2nd),,성희준 Bahaviour of Metals Subjected to Welding	Commission XIV 이보영*(4th) Education and Training
Commission XII 나석주*(4th) Arc Welding Processes and Production Systems	Commission XVI 이세헌* Polymer joining and adhesive technology
Commission XV 신상범* Design, Analysis and Fabrication of Welded Structures	Commission XVII 백응률*(2nd) Brazing, Soldering and Diffusion Bonding

사진 1 이스탄블 Swissotel로비에 모인 KWJS 대표단

표 2 STUDY GROUP & SELECT COMMITEE MEETINGS

SG-212 나석주*(4th) The physics of welding	14:00-18:00	2010.7.12 (월)
Joint Meeting with SG-212, C-IV, C-XII 나석주*(4th)	08:30-18:00	2010.7.13 (화)
SC-SHIP 신상범*, 성희준	08:30-18:00	2010.7.13 (화)
SG-RES 김희진(2nd) Welding research strategy and collaboration	12:30-14:00	2010.7.13 (화)
SC-AUTO 장희석*(4th), 이세헌 (Joint Meeting with C-III) Select Committee Automotive and Road transport	08:30-18:00	2010.7.13 (화)
SC-AIR 이보영*(4th) Permanent joints in new materials and coatings for aircraft engineering	14:00-18:00	2010.7.14 (수)
SC-QUAL 이세헌* Quality Management in welding and allied processes	08:30-18:00	2010.7.14 (수)

3. Working Group별 회의진행 내용

3.1 C-I (백응률)

Commission I : Thermal Cutting and Allied processes
Chairman of Commission I : VELI KUJANPAA (FINLAND), email: veli.kujanpaa@lut.fi

[Monday, 12nd July 2010, 08:30-12:30, Tuesday 13th July 2010, 08:30-12:30]

• 회의 의제
1. Opening of the meeting
2. Attendees & Apologises
3. Secretary of the meeting
4. Approval of the Minutes of Commission I meeting in Singapore (I-1174-09)

5. Programme of the Annual Assembly 2010
6. Annual Report 2009 of Com I (I-1175-09)
7. IIW Business Plan-Com I plan and actions (I-1173-09)
8. Subcommissions and Working Groups
   - C-I-E Thermal cutting and Related processes, Presentations, see below
   - LCWG : WG Laser cutting, Presentations, see below
   - SCIC : Thermal Spraying and Surfacing, Presentations, see below
9. Activities in Commission I
10. IIW Secretariat: General information
11. List of publications 2007-2010 / Com I:
12. Best Practice documents
13. Joint workshops / meetings with other IIW units
14. Resolutions of Commission I in 2010:
    - Docs for publication and for database
    - Chairmen issues in Com I
15. Other business:
    - Satisfaction Survey of Istanbul meeting
    - Preparations for AA2011
    - Coming Intermediate meetings
    - International Conference "Advanced Cutting Technologies", Lappeenranta, Finland, August, 2012
16. Closure of the meeting

• Presentations :

C-I-E Thermal cutting and Related processes

I-1176-10 Yamaguchi, Y., Yoshida, K, Uesugi, Y,Tanaka, Y, Morimoto, S, Minonishi, M and Saio, K, Experimental study of erosion of hafnium electrodes for oxygen plasma arc cutting.

Oxygen plasma arc cutting기의 경우 그림 1에서 보이는 바와 같이 절단하고자 하는 철판의 두께가 두꺼워질수록 전극의 소모가 급속히 진행된다. 30mm 두께철판(Mild Steel)을 220A에서 절단할 경우에는 기존의 W전극의 수명은 300회 절단 밖에 사용 못하게 되며 전체 절단비의 50%를 전극비용으로 지불하게 된다.

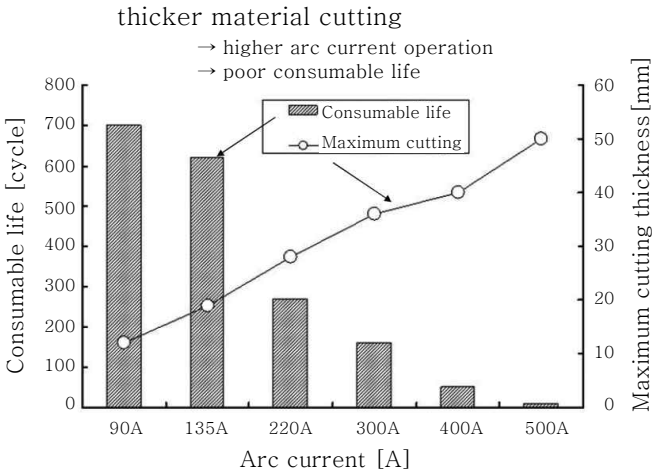


그림 1 Relation between arc current and maximum cutting thickness & consumable life

이를 해소하게 위해서 하프니움(Hf) 전극을 개발하여 수명을 향상시키고 동시에 전극의 손상 원인을 규명하였다.

구리홀더에 삽입된 3mm직경의 Hf 전극표면은 플라즈마 발생열에 의해서 액상의 필름이 형성되고 이러한 액상은 일부는 증기로 휘발되거나 플라즈마 발생기의 on/off 시(아크의 급격한 변화 발생) 용적(spatter)으로 떨어져 나간다 (그림 2 참조).

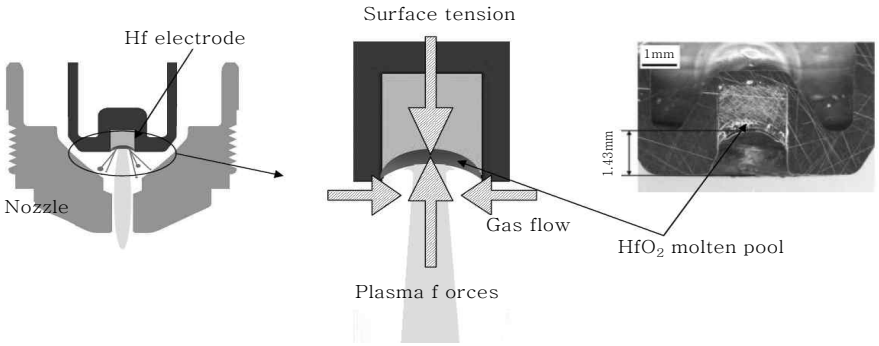


그림 2 Hf 전극 표면부의 용융 필름부의 형성과 산화물 형성막

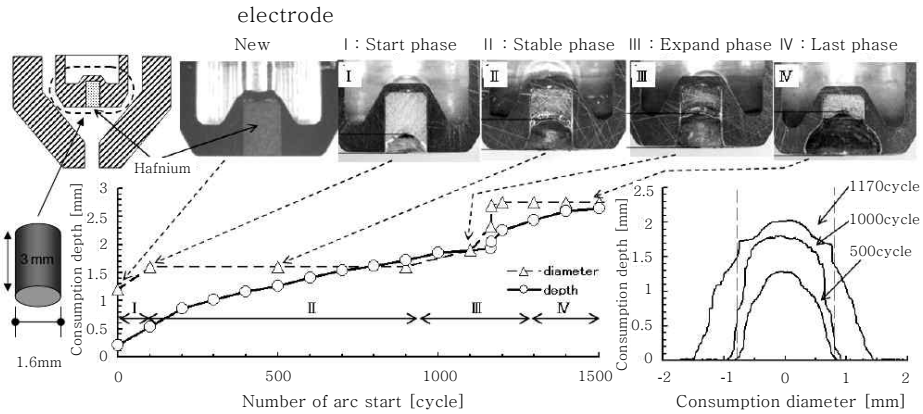


그림 3 Hf electrode consuming for 135A on 20sec cycle

그림 3에서 아크발생 회수가 진행되면서 Hf 전극의 손상과정을 보여주는데 구리 홀더가 손상되기 직전인 Ⅲ의 단계까지는 Hf 전극만이 손상되어지다가, 구리 홀더의 손상이 급격히 진행되는 Ⅳ의 단계에 진입되는 구리 홀더의 손상과 함께 Hf 전극의 손상 또한 급격히 진행됨을 보여주고 있다.

그리고 그림 4에서는 사용 전류가 증가함에 따라 Hf 전극의 소모가 급격히 진행됨을 보여주고 있다.

I-1177-10 Naoki Osawa, Junji Sawamura, Naoya Okamoto, Yuichi Ikegami, Study of Heat Transfer during Piercing Process of -fuel LCWG Laser cutting working group.

I-1179-10 C. Wandera, V. Kujanpää, Thick section fiber laser cutting of steels.

두꺼운 철판의 절단용으로 레이저 용접기 중에서 CO_2 레이저 용접기에 비해서 파이버 레이저 용접기의 우수성을 보여 줌

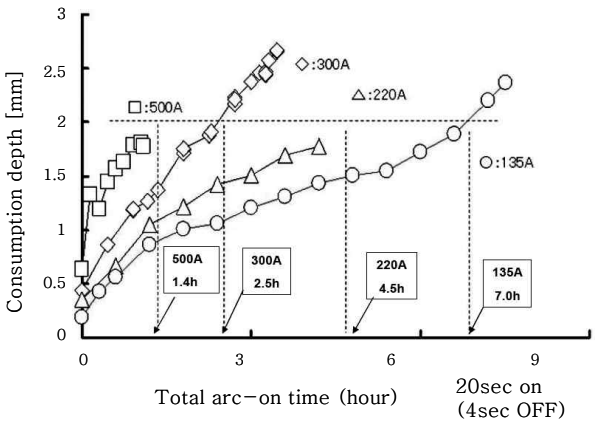


그림 4 Hf electrode consuming for 135A and 220A, 300A, 500A plotted by number of arc starts

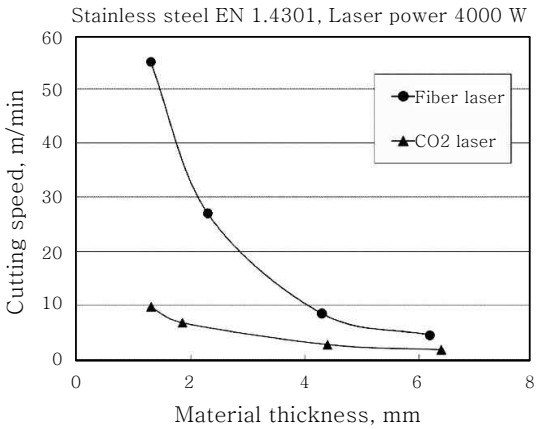


그림 5 STS 판 두께별 레이저 절단 속도 비교

그림 5은 4KW 출력 레이져 용접기(CO_2 레이져 및 파이버 레이져)를 사용하여 스테인레스판의 두께별(1~7mm) 레이져 절단 속도를 나타낸다. 동일한 두께의 판인 경우에는 절단속도는 파이버 레이져가 우수함을 보여주고 있다.

그림 6는 15mm 두께의 일반강(Mild steel)과 10mm 두께의 스테인레스강판을 파이버 레이져와 CO_2 레이져를 각각 사용하여 각 레이져 용량별 절단속를 나타낸 것이다. 동일한 출력 용량하에서 모두 파이버 레이져의 판 절단 속도가 높게 나타남을 보여 주고 있다.

두꺼운 철판의 레이져 용접시 절단면은 그림 7에서 보는바와 같이 Laminar boundary layer flow 부와 Turbulant boundary layer flow부가 존재할 수 있고 이들 두 절단면이 접하는 경계부(BSL: Boundary layer sepration point)가 나타날 수 있다.

이러한 레이져 절단부의 두 상이면의 존재는 레이져 Focal point position(그림 8 참조), 보조 가스압(그림 9 참조) 노즐 직경 등에 따라 영향을 받으므로 절단 재질에 따른 최적의 절단 작업공정 변수 조건을 도출하여야 한다.

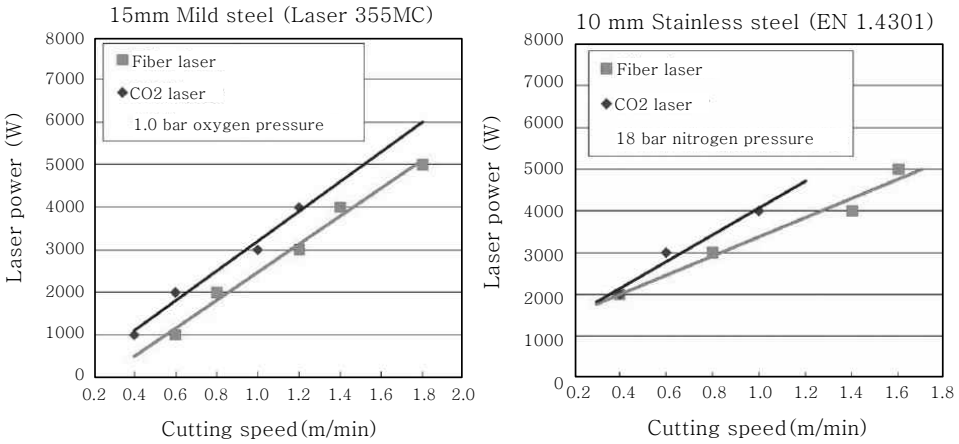


그림 6 파이버 및 CO_2 레이져의 출력별 후육 일반강(15mm두께) 및 스테인레스강(10mm두께)의 절단 속도

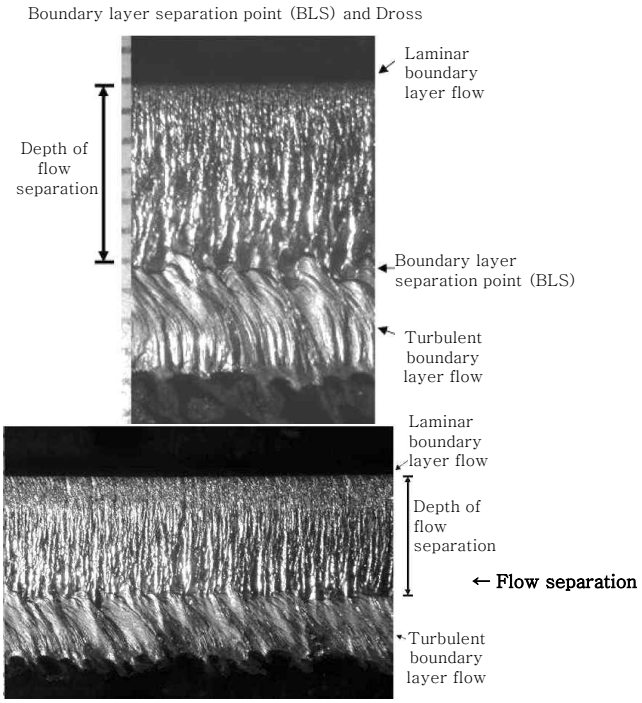


그림 7 레이져 절단부에 나타난 Laminar flow부와 Tubulent flow 부

• 참석자

총 9명[위원장:VELI KUJANPAA, Gunnar Englom (Sweden, BROMMA사), Yoshihiro Yamaguchi(일본 KOMATSU사), Naoki Osawa (일본 오사카대 교수), 백응률(한국, 영남대교수) 등]

• Commission 1의 회의 내용

1. Commission 1의 활성화를 위해 Com I의 분과명인 Thermal Cutting and Allied Process와 관련있는 IIW 회원국가별 회사, 대학, 연구소 소속의 관련자를 추천 받아 내년 회의에 참석을 독려하기로 함.
2. Commission 1의 Intermediate meeting을 2011년 2~3월 중 유럽국가 중에서 열기로 하고 구체적인 장소와 시간은 위원장이 섭외하며 추후 연락하기로 함.

• 참석 후기

2009년 회의에서는 참석인원 3명과 발표논문이 한 편도 없었는데 비해서, 2010년 회의에는 9명의 참석과 3편의 논문 발표로 조금 나아진 면이 있으나 아직은 타 위원회의 활동에 비해서는 매우 저조함. 회의 둘째날은 본 위원회의 활성화 방안에 대해서만 토의하였으며 각국별 관련 기관과 주요 인물에 대한 추천과 조사를 통해 내년부터의 분과 위원회 참석 및 활동을 독려하기로 하였으므로 점차 활성화가 되리라 기대함.

기술적으로는 최근 고출력(4kW급) 파이버레이저의 경우에는 가격이 급속히 저하하고 있어 5KW급 CO2 레이저에 비해서 가격이 저렴하면서 동시에 16mm 두께 이상의 후육 철판의 절단능력은 보다 우수해짐에 따라서 후육철판 절단용 파이버레이저에 보다 많은 관심을 가질 필요성이 강하게 제기됨.

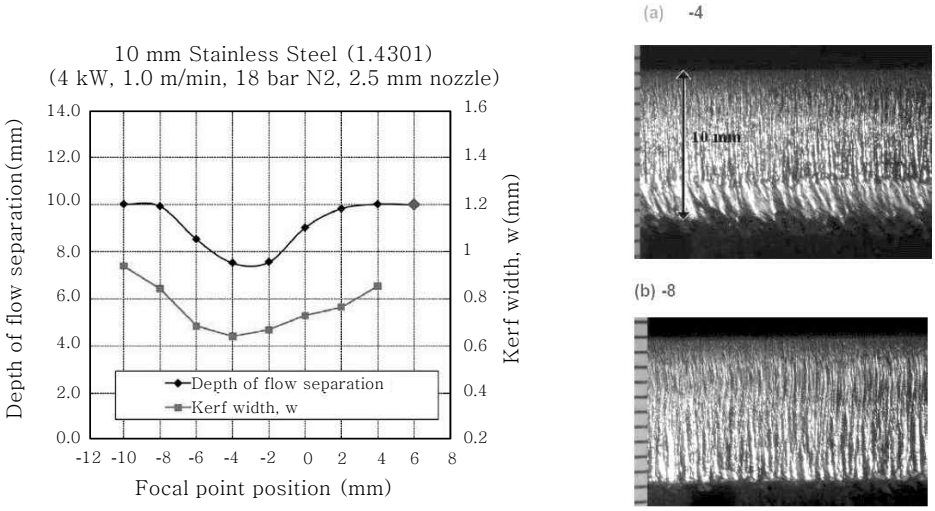


그림 8 Focal point position에 따른 Flow separation의 깊이 거동

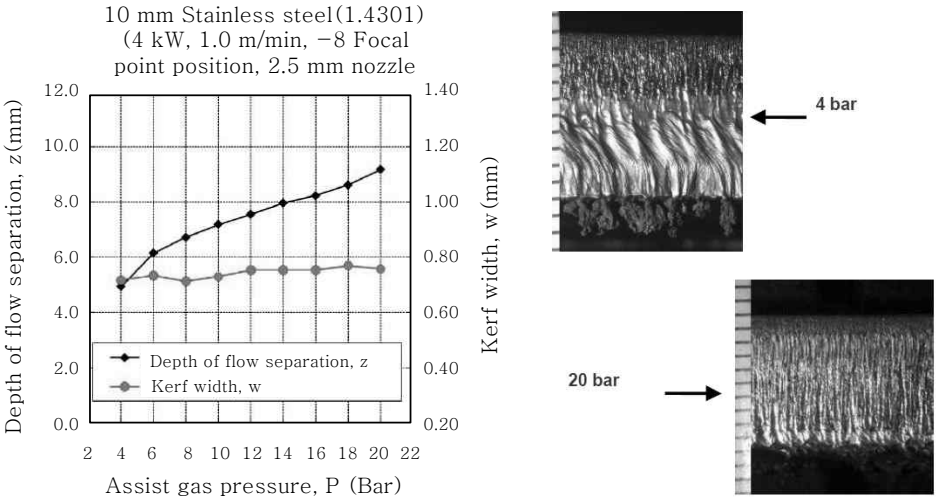


그림 9 보조가스압에 따른 Flow separation의 깊이 거동

3.2 C-II

3.2.1 C-II (장웅성)

Commission II : Arc Welding and Filler Metals
Chairman : Mr. Van Der Mee Vincent (Netherlands)

<Sub-commission and Working Groups>
- SC II-A : Metallurgy, Chairman Dr. Thomas Kannengiesser(Germany)
- SC II-C : Testing and Measurement of Welds, Chairman Dr. Gerhard Posch(Austria)
- SC II-E : Standardisation, Chairman Mr. David Fink(US)

[Meeting time for this year : 14:00-18:00 on 12-14 July]
11:00: on 15 July: Combined meeting with Commission VIII

• 참가국/참가자수: 17개국/40명
• 신기술 Issue

ISSUE(발표기관)	주요 내용
자동차용 고Mn강의 용접성 (독일 MAGDEBURG 대학)	TWIP강의 아크 및 레이저용접에 대한 특성을 평가하고 아크용접용 metal cored wire 개발과 용접공정(short arc, CMT, CMT+ pulsed arc 등) 적용에 따른 조직과 물성 평가를 실시함
HSLA강 용접금속의 미세조직 제어 (미국 오하이오대학)	동일한 용접조건에서 용접금속과 HAZ의 열사이클을 각각 측정하고 두 조직의 열사이클 차이를 고려하여 최적 조직 도출을 위한 용접재료 조성과 용접입열량을 결정하는 방법론 제시
저합금강 모재 및 용접재료 불순물 RRT 시험 (미국 KOTECKI)	Cr-Mo계 저합금강의 소려취화 지수에 사용되는 불순물원소의 분석 신뢰성을 확보하고 최근 Mill 청정강 제조 수준 반영을 위한 RRT시험 제안

<Sub commission II-A : Metallurgy>
[Monday on 12 July ; 14:00-18:00]

1. Opening Remarks : 의장 인사 및 각국 대표 소개
2. 2009년 Annual Report 주요 활동 소개
   - Doc. II-1724-09 : 2009 싱가폴 총회 결과 보고 외
   - Doc. II-1726-10 : 2010 SC II-A Annual Report
3. Hydrogen in weld metal : No documents
4. Chemical reactions
   - Doc. II-1738-10 : Weldability of Novel Fe-Mn High Strength Steels for Automotive Applications Daniel Keil et al., 독일 Magdeburg 대학
5. The constitution of weld
   - Doc. II-1739-10 : Microstructure Control in HSLA Steel Welds, B. T. Alexandrov et al. 미국 Ohio 대학
6. Weld metal cracking : No documents

<Sub commission II-C : Testing and Measurement of Welds>
[Tuesday on 13 July; 14:00-18:00]

1. Opening Remarks
2. 2009년 Annual Report 주요 활동 소개
   - Doc. II-1724-09 : 2009 싱가폴 총회 결과 보고 외
   - Doc. II-1730-10 : SC II-C Annual Report
3. Ferrite in high alloyed weld metal : No Documents

4. Corrosion testing of weld metal
   - Doc. II-1740-10 : Investigation and ranking of localized corrosion resistance of welded austenitic and lean duplex steels, M. Johansson
   - Doc. II-1748-10 : Welding stainless steels-experience with water heaters and boilers, M. Johansson and E. Westin
5. Testing of weld metal for hot cracking and micro fissuring
   - Doc. II-1741-10 : Effect of phosphorous and silicon on hot cracking susceptibility of 14Cr-15Ni-2.3Mo titanium modified Austenitic stainless steel. G. Srinivasan and A.K. Bhaduri
6. Procedures for weld metal chemical analysis and weld metal sample preparation - Comparison of analysis methods.
7. Testing of high-strength weld metals
   - Doc. II-1742-10 : Contribution to the capability of filler metals to influence pulsating fatigue life. M. Stoschka, T.Flossl and G. Posch
8. Testing of Creep- and heat resistant weld metal
   - Doc. II-1743-10 : Properties of modern Boron- alloyed creep resistant FCW welds. S. Baumgartner and G. Posch
   - Doc. II-1745-10 : Additional recommendations for welding Cr-Mo-V steels for petrochemical applications. Dr. C. Chovet and J.P. Scmitt
9. Testing of non-ferrous weld metal
10. Working program of Sub commission II-C
    - Doc. II-1733-10 : Proposed working program 2010/2011, Dr. Posch

<Sub commission II-E : Standardisation>
[Wednesday on 14 July; 14:00-18:00]

1. Opening Remarks
2. 2009년 Annual Report 주요 활동 소개
   - Doc. II-1724-09 : 2009 싱가폴 총회 결과 보고 외
   - Doc. II-1734-10 : SC II-E Annual Report
3. Standards for welding Consumables voted in 2010
   - ISO DIS 3690 resolution 2010-01 Columbus USA, affirmative 83%
     II-E-597-10 Comments received on ballot of ISO DIS 3690 with approved resolutions
     II-E-586-10 ISO DIS 3690, Welding and allied processes - Determination of hydrogen content in arc weld metal
   - ISO DIS 14372 resolution 2010-02 Columbus USA, affirmative 75%
     II-E-589-10 ISO DIS 14372 Welding consumables - Determination of moisture resistance of manual metal arc welding electrodes by measurement of diffusible hydrogen
     II-E-598-10 Comments received on ballot of ISO DIS 14372 with approved resolutions
4. Standards for Welding Consumables in Review
   - ISO Standards in Review in 2010
     II-E-578-10 ISO 15792-1:2000 Welding consumables - Test methods - Part 1 : Test methods for all-weld metal test specimens in steel, nickel and nickel alloys
     II-E-579-10 ISO 15792-2:2000 Welding consumables - Test methods - Part 2 : Preparation of single-run and two-run technique test specimens in steel

II-E-580-10 ISO 15792-3:2000 Welding con-sumables - Test methods - Part 3 : Classification testing of positional capacity and root penetration of welding consumables in a fillet weld
II-E-581-10 ISO 15792-3 TECHNICAL CORRIGENDUM 1 Welding consumables - Test methods Part 3 : Classification testing of positional capacity and root penetration of welding consumables in a fillet weld
II-E-582-10 ISO 21952:2007 Welding consumables - Wire electrodes, wires, rods and deposits for gas-shielded arc welding of creep-resisting steels - Classification
II-583-10 ISO 24598:2007 Welding consumables - Solid wire electrodes, tubular cored electrodes and electrode/flux combinations for submerged arc welding of creep-resisting steels - Classification

- ISO secretariat has decided to confirm ISO 17655:2003 and to ask IIW Commission II to consider if there is a conflict between ISO 17655 and ISO 8249 and to recommend any necessary action to ISO/TC 44 e.g. revision or withdrawal. (II-E-600-10 ISO 8249 Welding-Determination of Ferrite Number (FN) in austenitic and duplex ferritic-austenitic CrNi stainless steel weld metals and II-E-601-10 ISO 17655 Destructive tests on welds in metallic materials - Method for taking samples for delta ferrite measurements).

5. Matrix Filler Metal Classification
   - Doc. II-1746-10 : Matrix of filler Metal Classifications. DR. D. Kotecki
6. Proposed Round Robin on analysis tramp elements
   - Doc. II-1747-10 : Proposed PR on trace elements. DR. D. Kotecki
7. Working program of Sub commission II-E
   - Doc. II-1737-10 : Proposed working program 2010/2011. Mr. Fink

3.2.2 C-II (이창희)

Commission II : Arc Welding and Filler Metals
Chairman: Mr. Van Der Mee Vincent (Netherlands)

<Sub-commission and Working Groups>
- SC II-A : Metallurgy
- SC II-C : Testing and Measurement of Welds
- SC II-E : Standardisation

• 참가자수: 80 여명

<Sub commission II-A : Metallurgy of Weld Metal>
[Monday on 12 July; 14:00-18:00]

1. Opening Remarks
2. Administrative matters of Sub commision II-A
3. Hydrogen in weld metal
4. Chemical reactions
   - Doc. II-1738-10 : Weldability of Novel Fe-Mn High-Strength Steels for Automotive Applications by Daniel Keil, Manuela Zinke and Helge Pries

Fe-Mn-based austenitic steel의 TWIP효과로 인한 우수한 강도와 인성으로 자동차용 강재로의 적용 가능성을 발표함. 글리블 3500을 이용하여 실험이 진행되었으며 용접과정으로 인한 열응력이 미세구조와 기계적 성질에 큰 영향을 미치는 것을 확인. 고망간강을 GMA 용접을 하는 것이 쉽지 않음 (bad seam geometries, wetting behavior 등). 새로 개발되고 있는 용접금속은 모재의 기계적 성질에 미치지 못함. 용접금속은 copper contamination에 의한 균열에 매우 민감했고 모든 입열 조건에서 나타남.

5. The constitution of weld
   - Doc. Ⅱ-1738-10 : Microstructure Control in HSLA Steel Welds by Boian T.Alexandrov, Elijah K.Gould and John C.Lippold

<Sub commission Ⅱ-C : Testing and Measurement of Welds>
[Tuesday on 13 July; 14:00-18:00]

1. Opening Remarks
2. Administrative matters of Sub commision Ⅱ-C
3. Ferrite in high alloyed weld metal
4. Corrosion testing of weld metal
   - Doc. Ⅱ-1740-10 : Investigation and ranking of localized corrosion resistance of welded austenitic and lean duplex stainless steels by M.Johansson and E.Westin

stainless steel의 용접 시 산화물은 pitting resistance를 저하시킴. 특히 low-alloyed stainless steels일수록 pitting resistance가 많이 저하되는데, 너무 낮은 pitting resistance로 인해 실험이 쉽지 않음. austenitic stainless steels 304와 316L, lean duplex LDX 2101의 용접 시 산화물이 미치는 영향을 확인. pitting potential과 critical pitting temperature의 경향은 대체로 일치하지 않음을 확인. standard measuring techniques indicate(ASTM G61, ASTM G150)보다 실제 corrosion resistance가 크게 나타남.

5. Testing of weld metal for hot cracking and micro fissuring
   - Doc. Ⅱ-1741-10 : Effect of phosphorous and silicon on hot cracking susceptibility of 14Cr-15Ni-2.3Mo titanium modified austenitic stainless steel by G.Srinivasan
6. Procedures for weld metal chemical analysis and weld metal sample preparation
7. Testing of high-strength weld metals
   - Doc. Ⅱ-1742-10 : Contribution to the capability of filler metals to influence pulsating fatigue life by M.Stoschka

<Sub commission Ⅱ-Eb : Standardization>
[Wednesday on 14 July; 14:00~18:00]

1. Opening Remarks
2. Administrative matters of Sub commision Ⅱ-E
3. Standads for Welding Consumables voted in 2010
   - ISO DIS 3690 resoluton 2010-01 Columbus USA, affirmative 83%
   - ISO DIS 14372 resoluton 2010-02 Columbus USA, affirmative 75%
4. Standads for Welding Consumables in Review

3.3 C-III (장희석) :

Commission III : Resistance Welding, Solid State Welding and Allies Joining Processes
Chairman: Miro Uran (참가자: 40명)

[Monday 12. July 8:30-12:30]

1. INTRODUCTION OF ATTENDERS AND WELCOME REMARKS
2. APOLOGIES FOR ABSENCE
3. MINUTES OF THE 62st ANNUAL ASSEMBLY (Doc.: 1538-09) AND INTERMEDIATE MEETING
4. ADOPTION OF AGENDA (Doc.: 1577-10)
5. ANNUAL REPORT 2009 OF THE COMMISSION III
6. DISCUSSION OF IIW BUSINESS PLAN AND WORKING UNIT OPERATIONAL PLANS
   - C-III 의장인 Uran 박사의 comment: 금년 6월부터 새롭게 개설된 iiwelding.org 사이트(password는 iiw2010turkey)를 가동하기 시작했는데 최근까지 여러문제가 발생하여 총회준비에 애로사항이 많았다. 여기서 발표 될 논문들은 지난 수요일까지 겨우 접수된 논문들이다.... 2012년도까지의 C-III strategic plan은 내년까지 보완해 나가겠다. 지난 겨울에 intermediate meeting을 볼보자동차 회사 근처에서 가졌는데 거의 볼보차 근무자들로 참석자가 채워지는 등 어려움이 많다. resistance spot welding controller 분야의 subcommission이 필요하다고 본다...
7. PUBLICATION IN WELDING IN THE WORLD - The Chairman introduces brief detail of the publication system for the articles of WIW (Welding in the World), and the current state: research paper 는 reviewer 2명의 심사를 받고 technical paper는 의장이나 reviewer 2명의 심사를 받으면 일단 게재대상이다. 2009년 1월부터 WIW가 SCIE에서 SCI로 격상되었기 때문에 논문게재를 위한 경쟁이 한층 치열해 질 것이다. 제조회사 등에서 자사제품을 선전하기 위한 paper는 게재불가이니 주의하기 바란다 (실제 2009년 오스트리아 그라츠 총회에서 일본의 모회사가 본 위원회에서 technical paper라고 볼 수 없을 정도의 노골적인 자사제품 홍보내용을 발표한 적이 있었음)
8. STANDARDIZATION WORKS Progress report of current standardization works related to this IIW Commission III, ISO, CEN and CENELEC. Reported by Kin-ichi Matsuyama Chairman of III-WG-S(Doc. III-1569-10): 규격초안의 대부분을 우리 위원회에서 만드는데 실제 투표는 ISO TC44/SC6 관련 인사들이 하는 것이 문제이다. 각국의 관련 인사들에게 널리 홍보하여 우리의 노력이 높게 평가받도록 도움을 주었으면 좋겠다.관심을 높이기 위한 계기로 intermediate meeting을 개최하자.
9. IIW DOCUMENT PRESENTATIONS:
   - III-1571-10: Gen MURAYAMA et.al.: Development of Resistance Spot Welding Simulation Technology for High Strength Steel Sheets in Automotive Field
   - III-1572-10: Shinobu Satonaka et. Al.: Resistance Spot Welding of Magenesium Alloy Sheets with Cover Plates: cover plate를 도입하여 냉간압연강판을 접용접하는 5kA 정도의 전류영역에서도 성공적으로 Mg 합금판재를 저항용접한 훌륭한 연구결과이다.
   - III-1574-10: Henning Wiche et. al.: Joint characteristic improvement during high frequency welding by process integrated weld treatments.
   - III-1575-10: Telmo Santos1, Pedro Vilaca, Rosa Miranda, Jorge dos Santos and L. Quintino: Advanced Eddy current probes: developments and applications to FSW, FSpW and composite materials : 안전도 향상을 위한 NDT 분야에서 아주 중요한 연구결과로 판단된다.
   - III-1576-10: Polajnar et.al.: A draft of resistance spot welding monitoring system for stable weld quality.
   - III-1561-10: Matsuyama et. al.: Better understanding of upset welding

[Tuesday 13. July 8:30~12:30]

1. STANDARDIZATION REPORT FROM DR. ZIEGENFUSS AND IIW'S BUSINESS: DR.-ING MAYER
2. GRANJON PRIZE LECTURE.
3. JOINT MEETING COMMISSION III AND SC AUTO:
   1) General Matters
      a. Opening of the meeting and welcome address
      b. Approval of the agenda SC-Auto-41-10
      c. Annual Report of SC-AUTO
      d. Membership of SC-AUTO
      e. Review Process for WIW: 의장으로부터 논문 review를 부탁 받으면 즉시 respond 해 달라. 2~3주 후 못한다고 연락하면 정말 곤란하다.

   2) Technical Contributions:
      a. Deformation behaviour of spot welded high strength steels for automotive application by S. Brauser et al. (Germany) SC-Auto-36-10 and III-1578-10
      b. Case Study for Welding Simulation in the Automotive Industry by W. Perret et al. (Germany) SC-Auto-37-10 and III-1579-10
      c. Methods to Obtain Weld Discontinuities in Spot Welded Joints made of Advanced High Strength Steels by H. Gaul et al. (Germany)SC-Auto-38-10 and III-1580-10
      d. Welding range scatter assessment by T. Dupuy (France) SC-Auto-39-10 and III-1581-10
      e. Thermography: A Technique for Defect Visualizing at Semi-Structural Adhesive Bonds in Car Body Structures by C. Srajbr et al. (Germany) SC-Auto-40-10 and III-1582-10
      f. Joining in the Automotive Industry at SLV-Munchen, Germany by H. Cramer et al. (Germany)
         여기서는 light weight PM-Aliminum inlet vale 개발에 대한 special know how가 발표됨. 즉 steel을 PM-Al valve stem에 friction welding하는 기술이 발표 되었음.
      g. III-1573-10: Performance of resistance spot welded joints in advance high strength steel in static and dynamic tensile tests: Nick den Uijl, Toru Okada, Tom Moolevliet, Arend Mennes, Ellen van der Aa, Masato Uchihara, Sullivan Smith, Hitomi Nishibata, Tony van der Veldt, Kiyoyuki Fukui
   3) Other business
   4) Conclusions

[Wednesday 14. July 8:30-12:30]

수요일의 C-III 총회 순서는 매년 FSW(Friction Stir Welding) 분야만을 위한 순서이다. 자세한 내용은 웹사이트(iiwelding.org) 를 참조하기 바란다.

1. WG B1 SESSION (Standardization on FSW information for CIII)
2. WG B2 SESSION (Mechanical properties data base)
3. WG B3 SESSION (Modelling for FSW)
4. SC III-B SESSION (Friction based processes)

5. FSW AND ANY NON LISTED RSW DOCUMENT PRESENTATIONS:
6. ANNOUNCEMENTS

• 참석 후기

매년 참가할 때마다 느낀 점은 우리 나라 용접인프라에 비하여 IIW에서 활동하는 대표단 규모가 너무 작다는 것이다. 연차총회에서 발표된 각국의 IIW연회비 납부자료가 다음 표 3에 나와 있다.

각국의 철강소비량 데이터(Worldwide steel consumption data)에만 근거하여 IIW 집행본부에서 일방적으로 연회비를 책정하는 시스템이 현재 적용된다. 표의 순위를 보면 우리 나라의 국력을 실감할 수 있다. 각국의 철강소비량이 용접관련 인프라를 거의 정확하게 반영한다고 볼 수 있는 바, 우리 나라의 용접관련 기업체나 기술 인력들이 너무 IIW관련 활동을 외면하는 것은 아닌지 한번 생각해 볼 필요가 있다. 용접기술은 철강산업의 부가가치를 높이고 관련 산업의 국제경쟁력을 좌우하는 중요한 국가적 차원의 기반기술이다. 첨단 용접기술의 동향을 파악할 수 있고 경쟁상대인 선진국의 기술을 엿볼 수 있는 좋은 기회를 적극 활용할 수 있는 우리 학회차원의 대책이 수립되어야 할 것이다.

표 3 회원국의 IIW 연회비 납부 현황 및 대표단 규모

순위	국가	IIW 연회비 (유로)	비 고 (2010년 대표단 규모)
1	미국	16,717	61명
T3	이탈리아	16,332	7명
T3	일본	16,332	90명 (기업체 적극 후원)
T8	대한민국	15,947	'07: 4명. '08: 7명, '09: 11명, '10: 12명
T8	중국	15,947	12명
T8	인도	15,947	31명
T8	독일	15,947	93명 (IIW 장학금 제도시행)
T8	러시아	15,947	18
9	스페인	14,423	7
10	멕시코	12,964	1
11	터어키	11,952	62
12	브라질	11,374	2
13	캐나다	10,916	18
14	프랑스	10,884	35

용접기술을 책임지고 있는 기업/연구소/교육기관의 중진급 인사들뿐만 아니라 젊은 용접기술자들이 많이 참가해야 우리 나라 용접 산업 및 용접 인프라의 미래가 밝아질 것이다.

3.4 C-VI (전진수)

• 여행의 배경 및 여행 세부내용

터어키 이스탄블에서 열린 제63차 IIW(국제용접학회) 년차 총회와 Commission별로 회의 및 관련 Conference에 참석하였으며 특히 Commission XI(압력용기, 보일러, 배관), Commission VI (용어)에 우리나라 Delegate로 참석하여 논문 발표 및 의결에 참여하였다. 이번 참석에서 관련 분야의 많은 전문가들과 만날 수 있었고 이를 통해 용접분야에 대한 관련 정보를 교환하였으며 세계적인 용접 및 검사 분야 흐름도 인지하고 새로운 기술도 습득할 수 있는 기회였다.

Commission VI : Terminology

Chairman of commission VI : Dietmar Rippegather(Germany)

본 Commission VI에서는 2010년 1월(파리), 5월(베르린) 회의록과 각국에서 제기한 용어의 정의를 토의 과정을 거쳐 용어정의로 확정하는 것으로 한 용어에 대해 불어, 영어, 독일어로 각각 번역되는 내용이 대부분이었고, ISO 내용과 상호 연관되는 것들이었다.

1. 주요내용

가. Adoption of the agenda (Doc. VI-956-10) 채택

나. Members of Commission VI (Doc. VI-952-10) 채택

다. Minutes of the last meeting (Berlin May 2010) and matters arising(Doc.VI-957-10) 채택

라. Welding terminology within CEN and ISO and working relationship with ISO/TC 44/SC 7 List of (old) terminology documents of IIW and other organizations (VI-954-10, VI-958-10) 채택
마. Comparison with MCT arc welding and ISO documents(VI-940-09R1) 검토
바. Comparison with MCT arc welding and ISO documents(VI-940-09R2) 검토
사. IIW - Vocabulary 3 - arc welding(VI-945-10) 검토
아. Welding and related process - Vocabulary(ISO/TR 25901:2006(E)(Vi- 948-10) 검토
자. Welding and related process - Vocabulary (ISO/TR 25901:2006(E)(Vi-959-10) 검토
차. New IIW-web site 소개
카. Date and place of next meeting: January 2011 in Paris

2. Commission VI Agenda
가. Opening of the session
나. Appointment of a Drafting Committee
다. Apologies for absence
라. Adoption of the agenda (Doc. VI-956- 10)
마. Members of Commission VI (Doc. VI-952-10)
바. Minutes of the last meeting (Berlin May2 010) and matters arising (Doc.VI-957-10)
사. Welding terminology within CEN and ISO and working relationship with ISO/TC 44/SC 7 List of (old) terminology documents of IIW and other organizations (VI-954-10, VI-958-10)
아. ISO concept database - availability and other questions (Action on Dr, Mayer)
자. New IIW-website
차. Revision of ISO/TR 25901 (Moderator: C. G. Lindewald;VI-959-10, VI-960-10, VI-961-10)
카. Inert gas / active gas (see action under Item 8 in VI-944-10; Ask Andrew Davis in Istanbul)
타. Revision of ISO 857-1 (EN 14610) (Moderator:C. G. Lindewald; doc. VI-947-10)
파. "Welding Thesaurus" - Report of WG 1
하. Business plan and operational action plan of Com. VI (revision of Doc. VI-955-10) - comments
거. Friction stir welding - terms and definitions (VI-938-09 updated file expected, report by Dr. Ziegenfuss)
너. MCT Part 3 "Arc welding" - VI-953-10 (= update of VI-937-09 by Mr. Rippegather, expected) web-update - comparison MCT 3 vs. ISO (VI-945-10, VI-946-10).
더. Figures for IIW Vocabulary Lists (VI-920-09, VI-926-09, VI-867-07, VI-873-08, VI-937-09)
러. Draft IIW-Vocabulary 5 - Thermal Cutting (Doc. VI-927-09, VI-928-09) (Check: terms H-032 and H-040 done?)
머. Invitation for more languages (VI-898-08; see Singapore minutes VI-930-09 item14, what's on the web site) (invite all delegates of C-VI after Berlin 2010 with updated doc VI-898-08 including new web site information)
버. Presentation of MCTs on the IIW-web site (progress)
서. IIW-Vocabulary 9-Special Processes - Revision of laser welding terms (Doc. VI-936-09) DVS-Guideline 2200-1 BB1 "Joining plastics" (VI-939-09) base for IIW-vocabulary?
어. New MCT numbering system, missing subjects, new sorting (base: List of existing MCTs, VI -797-04. New name for MCT, imprint; Doc. VI-885-08)
저. Current and planned work items - Future Programme - Priority of future work items for Commission VI (VI- 929-09 -last mdb-file; VI-932-09)
처. IIW-Awards.

커. Any other Business
터. Resolutions
퍼. Date and place of next meeting: January 2011 in Paris; May 2011 in Paris.

3.5 C-IX (이창희)

Commission Ⅸ : Behaviour of Metals Subjected to Welding
Chairman: Thomas Boellinghaus(Germany)

<Sub-commission and Working Groups>
- C-IX-C : Creep and Heat-resistant Welds
- C-IX-H : Weldability of Stainless Steels and Nickel-base Alloys
- C-IX-L : Low Alloy Steel Welds
- C-IX-NF : Non-ferrous Metals

[Meeting time for this year : 08:30-12:30 on 12-14 July]

• Documents List

Doc.No.	Title	Remarks
IX-2324-10	Sensitisation of AISI 409 ferritic stainless steel during low heat input arc welding	South Africa
IX-2325-10	Welding Properties of Duplex and Superduplex Stainless Steels: Conventional and Novel Processes	Turkey
IX-2326-10	Element distribution in lean duplex stainless steel welds	Sweden
IX-2327-10	Weldability in Dissimilar Weds of Steels to Ni-base Alloys	USA
IX-2328-10	Weld properties and weldability in Sandvik Sanicro 69 filler materials	Sweden
IX-2329-10	Influence of embedded microfissures on fatigue resistance of a welded joint	Sweden
IX-2331-10	Reference photo guide for stainless steel welds	Sweden
IX-2332-10	Role of Sulphur and Phosphorus on ductility-dip cracking in multipass weld metal of alloy 690	Japan
IX-2351-10	Microstructural characteristics of copper cladding stainless steel made by cold spray and GTAW	Korea
IX-2353-10	Comparable Evaluation and Investigation of Sensitivity to Hot Cracking of Welds and Welded Joints in Welding of Alloy INCONEL 690 using Wires INCONEL 52 and INCONEL 52 MSS	Ukraine/France
IX-2333-10	Determination ofthe Critical Transformation Temperatures in Creep Strength Enhanced Ferritic Steels for Power Generation Applications	USA
IX-2334-10	Effects of PWHT Temperature on Mechanical Properties of High-Cr Ferritic Heat-Resistant Steel Weld Metals	Japan
IX-2335-10	The influence of creep conditions on microstructure evolution and precipitation changes in T24/P23 steels	Slovakia
IX-2336-10	Improvement in Creep Resistance of Modified 9Cr-1Mo Steel Weldmentby Boron Addition	India
IX-2337-10	Influence of pulse shaping during laser welding of light weight materials	Germany

Doc.No.	Title	Remarks
IX-2338-10	Physical based modelling of the microstructure evolution during FSSW of AA6082	Austria
IX-2339-10	Systematic examination of precipitation phenomena associated with hardness and corrosion properties in friction stir welded aluminum alloy 2024	Japan
IX-2340-10	A Review on Friction Stir Welding and Friction Stir Processing of Magnesium Alloys	Germany
IX-2341-10	Properties of laser-GMA-hybrid welded joints of X-70 pipe steel	Slovakia/Germany
IX-2342-10	Influence of the soft zone on the strength of welded modern HSLA steels	Austria
IX-2343-10	The lattice misfit between inclusion and acicular ferrite in low carbon low alloy steel weld	Japan
IX-2344-10	Hydrogen evolution from the welded joints with austenitic martensitic microstructures	Japan
IX-2345-10	Microstructure control in HSLA steel welds	USA
IX-2347-10	Effect of post weld heat treatment procedure on the hydrogen diffusion in high strength steel welds	Germany
IX-2348-10	Grain Size of Acicular Ferrite in Ferritic Weld Metal	Korea
IX-2352-10	A Study of the Continuous Cooling Behaviour and Effect of Preheat and Interpass Temperature on the HAZ of High Strength Quenched and Tempered Steel	Australia

• 후기

본 세션에는 약 90명 정도가 참여하였다. 용접부의 조직변화에 관한 발표가 상당히 많았고, 회원들의 관심도 대단했다. 우리나라 연구자들의 관심도 매우 높은 분야이기 때문에 각 나라 대표단과 주기적인 교류를 통해 친분을 유지하면서 많은 것을 배우는 것 또한 중요할 것으로 판단된다.

3.6 C-X (이종봉)

Commission X : Structural Performances of Welded Joints - Fracture Avoidance

Chairman : Dr. Mustafa Kocak(Germany)

<Sub-commissions and Working Groups>

- JWG X-XV : Residual Stress and Distortion Prediction and Control, Chairman Dr. Pingsha Dong (United State)

[Meeting time for this year: 14:00-18:00 on 12and 14 July,
08:30-18:00: on 13 July: Combined meeting with Commission XIII]

• Technical topics considered in 2009
  - Fitness-for-Service
  - Mismatch
  - Toughness Testing
  - Laser Welding
  - Residual Stresses

• Documents List

Doc.No.	Title	Remark
X-1670-10	Evaluation Method of Charpy Impact Toughness of Laser welds using Side-Grooved Specimen	JAPAN
X-1672-10	Influence of Cooling channel in First and Side Walls on Welding Residual Stress of Test Blanket Module for ITER	JAPAN
X-1673-10	Estimation of Hydrogen Diffusivity in Cr-Mo-V Steel Welds(Report 1)	JAPAN
X-1674-10	Study of Hydrogen Distribution in X-Groove Joint of Cr-Mo-V Steel Welds(Report 2)	JAPAN
X-1675-10	For Safety of Mega Container Ships, Evaluation of Brittle Fracture Toughness and Investigation of Structural Arrestability	JAPAN
X-1676-10	Numerical investigation on BS-CTOD and ASTM-CTOD	JAPAN
X-1677-10	Correction of Fracture Toughness for Constraint Loss in Structural Components	JAPAN
X-1678-10	Strain-based fracture assessment method in Japan: WES 2805-2007	FINLAND
X-1679-10	INFLUENCE OF WELD STRENGTH MIS-MATCH ON FAILURE BEHAVIOUR OF STRAIN HARDENED AUSTENITIC STAINLESS STEEL	GERMANY
X-1680-10	Fatigue and Fracture Strength of Ship Block Joints welded with Large Gaps	GERMANY
X-1681-10	Analysis of residual stress relief using cyclic hardening models	GERMANY
X-1682-10	Treatment of welding residual stresses in probabilistic failure assessment of pipes	GERMANY
X-1683-10	Strain Distribution in Welded Aluminium Alloys	GERMANY
X-1684-10	Calculation of Welding Residual Stresses under Complex Process Condition	GERMANY
X-1685-10	Annual Report on RSDP JWG X/XⅢ/XⅤ Activities	USA
X-1686-10	ⅡW Round Robin Residual Stress Calculations and Measurements-Final Report	GERNAMY
X-1688-10	Highlights of Residual Stress Profile Development for ⅡW FFS Annex C	USA
X-1689-10	Characterization of Weld Residual Stresses: A Fitness-for-Service Prospective	USA
X-1690-10	A Note on the Comparison of CTOD calculated to BS 7448 and ASTME1820	UK
X-1692-10	Residual Stress in Steel Welded Repairs Measurement, Simulation, and Fitness-For-Purpose Assessment	UK AUSTRALIIA

• 주요 내용 및 소감

상기한 Document list로부터 알 수 있듯이, 파괴분야의 발표는 20여건으로서 일본과 독일, 미국에 거의 국한되었지만 핀란드, 영국, 오스트라리아의 발표도 있었고 30여명이 참석하여 지난해보다 많은 관심을 나타내었다. 발표된 내용은 크게 Fracture Toughness, Residual Stress의 두 분야로 나눌 수 있다. 그 중에서 파괴인성 분야는 일본이, 잔류응력 분야는 독일이 중심이 되어 주로 발표하였다.

특히 CTOD에 대하여 BS와 ASTM 규격과의 차이에 대한 발표가 있었고 파괴인성을 평가하기 위한 ISO 규격과 기타 규격과의 차이점에 대해서도 발표와 토론이 진행되어 이 분야에 대한 개념을 재정립하고 규격을 통일하고자하는 분위기를 엿볼 수 있었다.

이 분야는 용접부의 안정성과 신뢰성을 확보하기 위한 파괴인성을 주로 다루고 있기 때문에 우리나라도 조선사와 철강사, 중공업 관련사들이 지속적으로 많은 관심을 가지고 있지만 적극적인 발표와 참여가 부진한 상태이다. 따라서 향후 이러한 파괴인성의 평가방법에 대해서도 의견을 개진하고, 동향을 정확히 파악함으로써 우리의 의견을 포함시킬 수 있도록 관련 전문가의 지속적인 관심과 참여가 절실하다고 생각된다.

3.7 C-XI (전진수)

Commission XI : Pressure Vessel Boilers and Pipelines
Chairman of commission XI : MARTIN PRAGER(USA)

주제는 3가지로 나눠졌으며 주제별 주요내용과 발표와 Commission XI Agenda은 다음과 같다.
- Theme Ⅰ : Envolving Codes and standard practices for welded construction
- Theme Ⅱ : Weld failure mode and performance enhancement
- Theme Ⅲ : Piping and pipelines-welding and performance

• Theme Ⅰ : Envolving Codes and standard practices for welded construction

1. 주요 내용

본 Commission에서는 총 5편의 논문과 2건의 보고서가 발표되었으며 국가별로는 미국 4편, 영국 1편이였다, 고온 압력용기 주기적 운전 중에 크리프 강화 페라이트강이 왜 과도하게 물성치가 떨어지는 이유, ASME Code Case 2605를 적용하는 압력용기에서 용접부의 설계와 설치를 위한 FEA의 용도, ASME Sec.IX의 입열량 계산의 새로운 방법 등이 발표되었다 또한 용접부 크리프 강도 감소 요인을 대처하는 방법과 IIW WG Creep의 제안 등이 소개되었다.

1) Why are Creep-strength enhanced Ferritic steel excessively degraded in elevated temperature pressure vessel cyclic service
   - 주기적인 거동이 용접부에 관련 여부
   - 크리프 강화 페라이트강의 물성치 저하에 관심을 가져야 하는 이유
   - 시간-온도-스트레인 연화와 그 결과에의 관찰
     ▪ 크리프-피로시험은 주기를 증가함에 따라 하중감소가 일어난다. 즉 주기적인 스트레인 범위에 대해 스트레인 강화가 감소한다
     ▪ 느린 스트레인 속도 인장시험은 저속의 항복강도와 인장강도에서 큰 감소를 나타낸다
     ▪ 중단된 크리프 시험 동안에 측정이 힘들다
     ▪ 이 합금에 대한 크리프 라이프 소모 측정으로서 rude 사용이 시도되었다
     ▪ 운전 동안 작은 입자에서 크기 증가가 관찰되었다
     ▪ 크리프 속도에서 인장강도와 응력 파단수명이라면 효과적이다

2) Use of FEA for dsign and placement of welds in pressure vessels under ASME Code Case 2605
   - Prediction and modelling of type IV cracking
     ▪ FEA tools
     ▪ CDM Model
     ▪ Multiaxial effects
     ▪ Extrapolation in time and temperature
     ▪ Material properities

3) ASME Sec.IX Code changes timeline and presentation outline
   - ASME 2010 edition에 New Heat Input 요건 발행
   - 2011년 1월 ASME Code 변경사항 의무적용
   - 측정법
     ▪ DC (Direct Current) meters display an average value
     ▪ AC (Alternating Current) meters display an RMS value

▪ New method requires meters that display instantaneous power or energy

- 변경내용 (아래 표 작성)

CHANGES QW-409.1 An increase in heat input, or an increase in volume of weld metal deposited per unit length of weld, over that qualified. The increase shall be determined by (a), (b), or (c) for non-waveform controlled welding. or by (b) or (c) for waveform controlled welding. See Appendix J. (a) Heat input [J/in, (J/mm)] = Voltage × Amperage × 60 Travel Speed [in/min (mm/min)] (b) Volume of weld metal measured by (1) an increase in bead size (width × thickness) or (2) a decrease in length of weld bead per unit length of electrode (c) Heat input determined using instantaneous energy or power by: (1) For instantaneous energy measurements in joules (J): Heat input [J/in. (J/mm)] = Energy (J) Weld Bead Length [mm)] (2) For instantaneous power measurements in joules per second (J/s) or Watts (W): Heat input [J/in.(J/mm)] = Power (J/s or W) × arc time (s) Weld Bead Length [in. (mm)] The requirement for measuring the heat input or volume of deposited weld metal does not apply when the WPS is qualified with a PWHT above the upper transformation temperature or when an austenitic material is solution annealed after welding

- 요약
  - ▪ 파형으로 관리된 WPS로 용접할 때 사용하는 에너지나 전원의 입열량를 계산
  - ▪ 비파형으로 관리된 WPS로 용접할 때 전압과 전류 또는 에너제 또는 전원을 이용하여 입열량을 계산
  - ▪ 하나의 PQR로 파형으로 관리된 WPS와 비파형으로 관리된 WPS 두 가지 모두 지원할 수 있다
  - ▪ 교정된 전원이나 교정된 외부 미터기에서 에너지나 전원값을 읽는다
  - ▪ 전류, 전압, 와이어 급송 속도 등은 전원을 올리는데 여전히 ddb용하다
  - ▪ 부가적인 절차서 인정이나 용접사 인정이 요구되지 않는다

2. Commission XI Agenda

가. Why are Creep-strength enhanced Ferritic steel excessively degraded in elevated temperature pressure vessel cyclic service. M.Prager USA

나. Use of FEA for dsign and placement of welds in pressure vessels under ASME Code Case 2605. R.Brown, D.A.Osage, and M.Prager USA

다. Implementing new changes to ASME Section IX heat input calculation (QW409.1). T.Melfi. USA

라. Update on component testing for validation of life assessment rules for R5 and other standard practices. K.Nikbin. UK

마. Dealing with growing requirements for higher precision impurity analysis of consumables… Do we need a round robin? T.Melfi. USA

바. Approach to dealing with weld creep strength reduction factors

사. Suggestions for IIW WG Creep

• Theme II : Weld failure modes and performance enhancement

1. 주요 내용

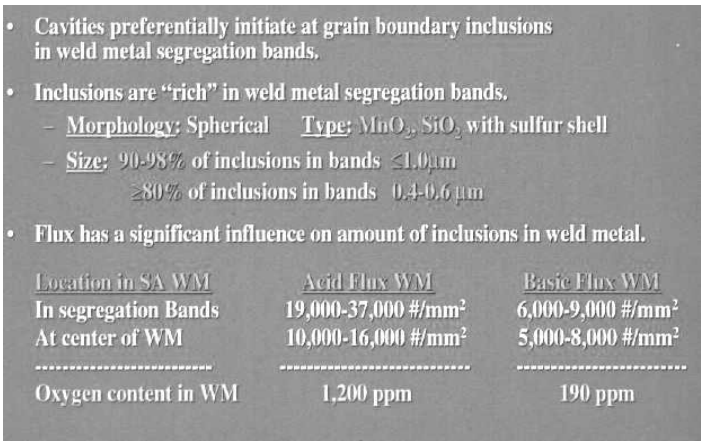
본 Commission에서는 총 4편의 논문과 2건의 보고서가 발표되었으며 국가별로는 미국 4편 이였다. API/ASME Fatigue Master S-N curve 방법에 있어 최근 개선내용, 고온기기의 설계에서 용접거동 고찰, 고정의 용접성 문제에 대한 용접부 시험에서 실패 형태, 우전균열에 있어서 시험방법 등이 발표되었다 또한 고강도 압력용기 강에서 용접 관련 균열과 열처리 문제에 대한 토의가 있었고 크리프 강도 강화된 페라이트 강에서 예상되는 Creep-Life 감소 방안 등이 소개되었다.

1) Latest improvements in the API/ASME fatigue master S-N curve method
- 국부 후열처리는 기기의 형상에 따라 다른 것들에 대해 더 나쁘게 작용할 수 있다.
  - ▪ 다음 영역에서 크리프 이완이 발생한다
    - · 균질하지 않은 온도 영역
    - · 잔류응력에 부가적으로 열응력을 받는 영역
  - ▪ 열응력과 소성영역은 기하학적 형상과 가열 배치에 따라 다르다
- 통상적인 L-PWHT를 효과적으로 받을 수 없는 기기에 대해서 대안의 온도구배를 기초로 한 개선된 기술은 비용문제를 해결할 수 있는 효과기 있다.
- PVRC's on-going JIP는 적정의 L-PWHT 변수와 대체 온도구배를 기초로 한 개선방법을 언급

2) Consideration of weld behavior in design of high temperature components
- 분석적인 예비분석이 필요로 하는 유효한 시험을 할 수 있게 한다
- 개발된 강재는 크리프에 대해 설계할 때 문제를 피하기 위해 설계/제작시 특별한 고려가 필요하다
- 역으로 좋은 용접 설치와 설계는 커다란 용접부 강도감소 요인들을 감소시킴으로서 도달할 수 있다

3) Failure modes of long-seam welded Cr-Mo high energy piping
- 여러 균열과 누설사례 소개
- 고에너지 배관(HEP)의 제작 용접 변수
  - ▪ SAW : HEP의 제작용 기본 공정
    - · 고 입열량
    - · 고 용착률
  - ▪ 용접부 groove 형상
    - · Hot reheat piping : Double “V” groove 개선
    - · Main steam piping : Narrow “U” groove 개선
  - ▪ 용착금속에서 SAW와 산소농도에 적용하는 Flux
    - · 산성 Flux : 700 - 1200 ppm
    - · 중성 Flux : 5700 - 700 ppm
    - · 염기성 Flux : ∠500 ppm
  - ▪ 후열처리
    - · N&T PWHT : Normally used for hot reheat piping
    - · Subcritical PWHT : Normally used for main steam piping
- 용착금속에서 게재물 밀도에 대한 Flux의 효과

4) Test methods for In-Service cracking
- HAZ 재열균열 검사는 Gleeble simulation testing traditional method 적용
- 최근 “PREVEW” 법과 “C-Ring” 법 개발
- “PREVEW”(Petroleum Refinery Vessel Evaluation of Weldability) : 후열처리 동안 응력 이완하는용



착금속을 사용하는 많은 양의 시편 사용

- "C-Ring" : 응력부식 균열을 위해 ASTM 에서 개발하였으며 후열처리 동안 응력 이완하며 실제 용접부 검사

2. Commission XI Agenda

가. Latest improvements in the API/ASME fatigue master curve. P.Dong USA

나. Guidance for local PWHT and residual stress improvement and using the API/ASME residual stress computations for fitness-For service. P.Dong USA

다. Recognizing weld failure modes in practical application. C.Lundin USA

라. Test methods for simulating In-Service weld cracking. C.Lundin USA

마. Discussion of status of weld related cracking and heat treatment problems with modern higher strength pressure vessel steels

바. Creep-life reduction expected with welded creep strength enhance ferritic steels (e.g Alloys 23,24, 91, 911, 92, 122). Can performance be improved?

• Theme Ⅲ : Piping and pipelines-welding and performance

1. 주요 내용

본 Commission에서는 총 8편의 논문과 6건의 보고서 발표 및 현황소개가 있었으며 국가별로는 미국 3편, 일본 2편, 영국 2편, 러시아 1편이였다, X-100의 길이방향 용접시 Double Jointing에 의한 SAW을 일반적으로 적용하였으나 Tandem GMAW 적용에 의한 방법의 개발로 유사한 기계적 성질을 만족하면서 생산성이 우수한 사례를 소개되었다. 특히 일본에서 발표한 SAW의 Vertical-Up 자세 용접은 일반적으로 적용이 불가능하다고 생각했던 적용에 대한 사항으로 새로웠으며 이를 적용하기 위한 용접봉 개발에 대한 발표가 있었다. 그리고 계속적으로 해마다 발표되고 있는 러시아의 MMM(Method Magnetic Memory)의 시험방법이 소개되었는데 이 기법은 배관을 최대 32개 탐촉자를 이용하여 전 배관 원주를 스캔, 결함유무를 검사하고 또한 매설배관의 결함도 검사할 수 있는 기법이 소개 되였다.

1) Double joint welding for X100 transmission pipelines

- 12m 배관의 길이방향 연결을 위해 Double joining의 SAW에 의한 제작이 수행되었으나 넓은 용접비드 폭으로 상대적으로 낮은 냉각속도를 가지며 모재의 높은 희석율로 합금원소의 감소를 초래
- 용접부 강도가 배관강도를 초과해야 하는 X80과 X100에서 strain 기준으로 설계 때문에 SAW 냉각속도에서 요구되는 강도를 만족할 용가재를 발견하기 힘듬

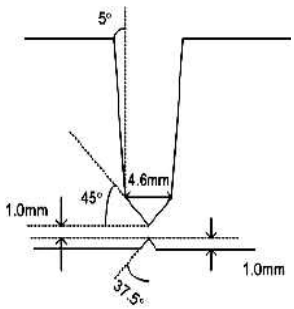


그림 10 Tandem welding machine & Narrow groove figure

- 가능한 방법 : 1G 자세에서 narrow groove GMAW 실시 - 적합한 기계적 성질, 높은 생산성 달성
- 그림 10 : Tandem welding machine & Narrow groove figure
- 본 적용의 특징
  - ▪ Tandem welding developed for pipe girth welding in 5G position (Horizontal fixed pipe)
  - ▪ Tandem welding achieves high

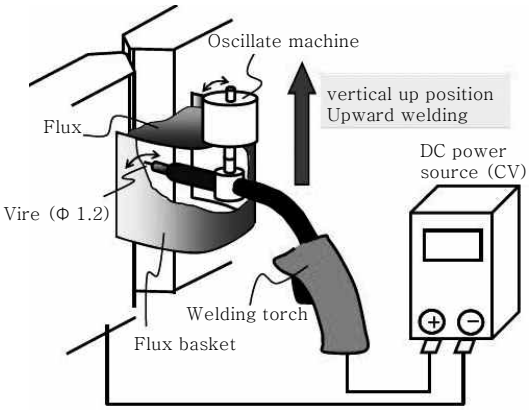


그림 11 Schematic illustration of vertical SAW

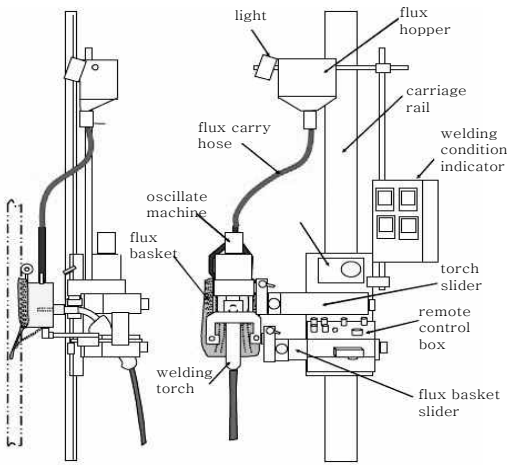


그림 12 Device of SAW in vertical up position

welding speed(1.5m/min) and high productivity

▪ Narrow groove welding increases productivity

2) Development of submerged arc welding method in a Vertical-up position

- PCLNG 저장탱크에 적용
- 1.2mm 용접봉 사용(새로운 용접봉 개발 - 9% Ni 함유)
- 일반적인 SAW에다 비드 모양이 매끄럽고 슬래그가 잘 떨어지도록 기공예방 기법 연계.
- 안정된 용접은 용착량이 분당 50 - 80 그램
- 요구되는 품질을 만족하도록 용접장치 개발
- 그림 11 : Schematic illustration of vertical SAW
- 그림 12 : Device of SAW in vertical up position

3) Development of SAW in Vertical-up position-consumables for 9% Nickel steel

- 9% NI steel 용접봉으로 SAW Vertical-up position 실시
- 용가재의 탄소함량 조정으로 용착금속의 인장강도와 충격치 만족

(tensile strength is 690MPa or more, toughness of vE at -196 ℃ is minimum 37 J or more, and average is 50J or more)

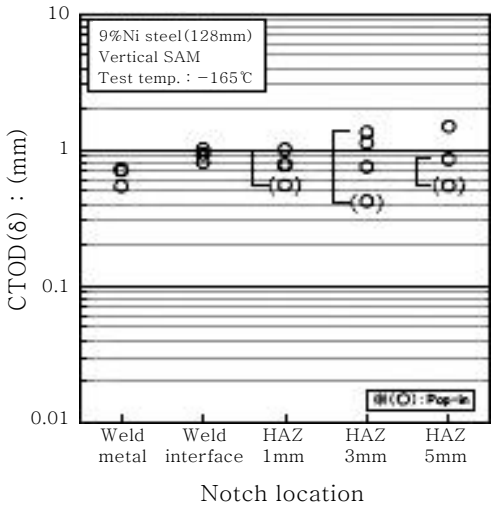


그림 13 CTOD values of welded joint by vertical SAW

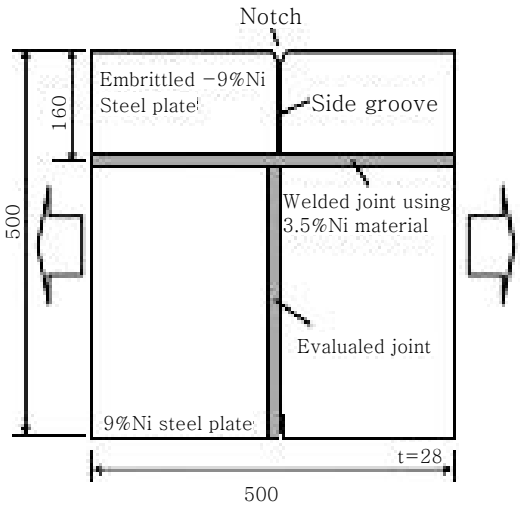


그림 14 Duplex ESSO test specimen

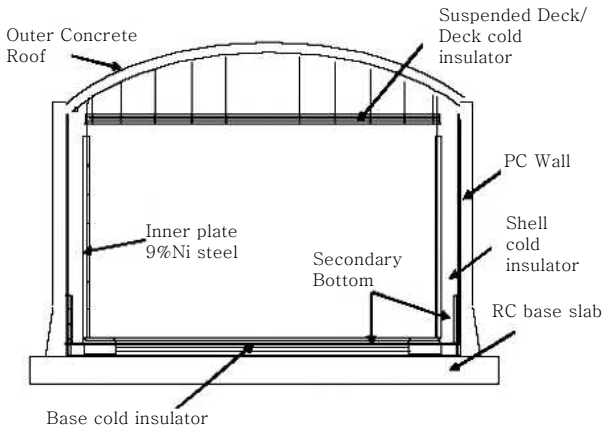


그림 15 PC LNG storage tank

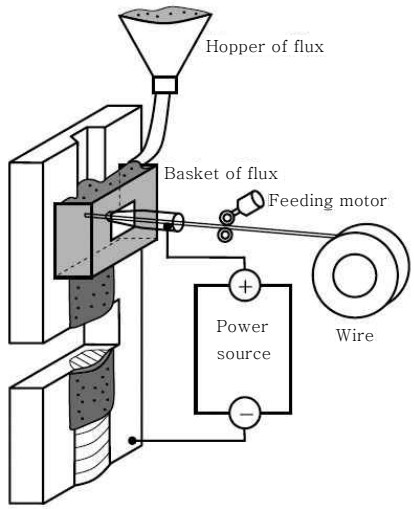


그림 16 Schematic of Submerged arc welding in Vertical Up position

표 4 Results of weld joint performance test

Standard	JIS Z 3106	ASME SEC.Ⅳ				
Test	RT	Tensile test				
		Deposited metal(ø12.7)				weld joint
		0.2% Yield strength	Tensile strength	Elongation	Reduction of area	Tensile strength
		(MPa)	(MPa)	(%)	(%)	(MPa)
Requirement	Type1 Class1 or 2	≥390	≥690	-	-	≥690
results	Type1 Class 1	435 440	698 710	35 36	33 30	719 737

Standard	ASME SEC.Ⅳ		AP1620 APPENDX Q			
Test	Longitudinal bead lest		Charpy impact best			
	Face bend	Root bend			Absorbed energy	
					(J)	AVE.(J)
Requirement	〈 3mm	〈 3mm			≥37	≥50
Result	No defect	No defect		t/2	110	108
					110	
					104	
				t/2	102	107
					109	
					112	

- 그림 13 : CTOD values of welded joint by vertical SAW
- 그림 14 : Duplex ESSO test specimen
  - 슬래그의 박리가 용이하였고 용접비드 형상 우수
- 그림 15 : PC LNG storage tank

표 5 Chemical composition of wire (wt%, Size : 1.2mm)

C	Si	Mn	Ni	Mo	W	Al
0.02	0.02	0.01	76.4	20.1	3.0	0.01-0.43

표 6 Scope of experiments for flux composition and softening temperature (Size : 12 × 100mesh)

C (wt%)	Al (wt%)	Main components	softening temperature of flux ℃ (LEITZ high temperature microscope)
0-0.12	0-2.2	TiO_2-MgO-CaF_2-Al_2O_3	1150-1450

- 그림 16 : Schematic of Submerged arc welding in Vertical Up position
- 표 4 : Results of weld joint performance test
- 표 5 : Chemical composition of wire (wt%, Size:1.2mm)
- 표 6 : Scope of experiments for flux composition and softening temperature

4) Assessment of the oil and gas Pipelines' state based on the Metal Magnetic Memory (MMM Method
- 응력집중부, 결함, 소재검사, 용접 이음부 구조 비동질성을 자기자장 누설영역의 분포를 분석하여 검사하는 NDE 방법
- 잔류응력 영역의 MMM에 의한 응력-변율상태 평가
- MMM 기법은 ISO 24497-1:2007(E)-용어정의, ISO 24497-2:2007 (E)-일반사항, ISO 24497-3:2007(E)-용접 이음부 검사를 기술한 ISO 표준으로 반영하고자 추진하는 상태임
- MMM 기법과 적절한 스캔장비를 이용하여 증기배관 곡관부 및 용접부 검사에 적용
- 매설배관의 비접촉식 자석식(Magnetometric) 진단법으로 적용
- 그림 17 : Special multi-channel scanning devices for pipelines inspection by the MMM Method

2. Commission XI Agenda

가. High tec pipeline welding conference Sofia Oct. 21-24, 2010
나. Modern pipeline welding process root run welding 13-Chrome steel
다. Double joint pipeline girth welding
라. Development of submerged arc welding method in a Vertical-up position
마. Development of Vertical-up SAW consumables for 9% Nickel steel
바. Assessment of the oil and gas pipeline' state based on the Metal Magnetic Memory Method
사. Questions regarding suitability of steels for high-pressure hydrogen service-work in process
아. Brief update on USA hydrogen test facility boulder Colorado submitted
자. Application of FEA to elevated temperature pipe peaking problems
차. Reports of commission XI working groups and activities, data collection, hydrogen workable dissimilar metal welds
카. Commission XI business and strategic plan
타. IIW 2012 Conference on repair welding-Topics of interest
파. Administrative matters
하. Selection of new chairperson

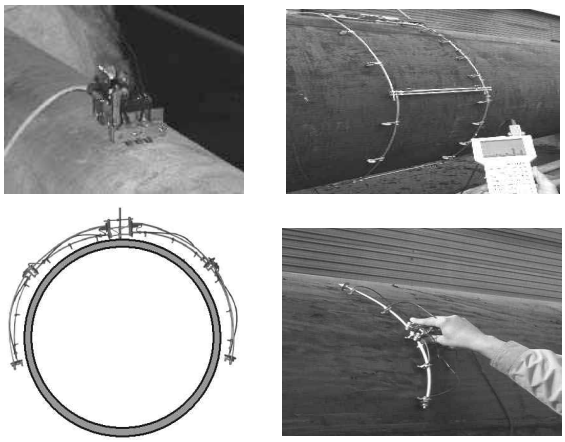


그림 17 Special multi-channel scanning devices for pipelines inspection by the MMMM

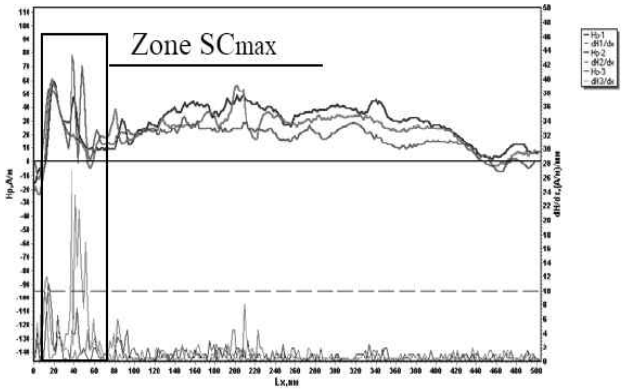


그림 18 Results of testing by MMM method of the bend No.18 of output main line (steel 20, ∅.219×8mm) of a main line on automatic gas distribution station.

3.8 C-XII (나석주)

참가한 부문 위원회 : 7월 11일 저녁 늦게 도착하여 그날 오후 2시부터의 총회와 6시부터의 리셉션에는 참석을 못하고, 다음날부터 다음과 같은 위원회에 참석하였다.

- C-12 (Arc welding processes and production systems): 7월 12일 오전
- SG-212 (The physics of welding): 7월 12일 오후
- Joint workshop of C-4 (Power beam process), C-12, SG-212: 7월 13일
- C-12: 7월 14일 오전
- SC-Qualification: 7월 14일 오후
- SC-Standardization: 7월 15일 오전
- Chairs and TMB joint meeting: 7월 15일 오후
- TMB meeting: 7월 16일 오전
- International conference: 7월 16일 오후

Commission 12 : Arc welding processes and production systems

SG-212와는 달리 아크용접공정의 응용을 주로 다루는 이 위원회에서는 Joint workshop을 포함하여 총 30편의 논문이 발표되었는데, 일본에서 11편, 독일에서 9편의 논문을 발표하여 이 두 나라의 논문이 전체의 2/3을 차지하고 이 외에 미국, 프랑스, 오스트리아 등의 나라에서 참여하였다. 특히 오스트리아의 한 회사에서 Laser Hybrid Twin welding process라는 비교적 새로운 용접방법을 소개하였는데, 레이저 빔과 두 개 혹은 세 개의 아크용접 와이어를 결합한 용접방법으로서 용접속도와 용접품질을 동시에 향상시킬 수 있는 방법으로 소개되었다. 이번 회의를 끝으로 지난 9년간 위원장을 맡아왔던 영국의 W.Lucas (TWI)가 임기를 마치고 새로운 위원장으로 일본의 Y.Hirata (오사카 대학)가 임기 3년의 위원장에 선임되었다. 회의장 준비, 회의자료 준비 등 실제 운영에 관한 거의 모든 업무를 일본, 특히 사이타마대학의 Ohsima교수가 가끔은 부인과 함께 진행하여 왔기에 위원장의 임무가 일본인에게 맡겨지는 것이 자연스럽게 여겨졌다.

3.9 C-XIII

3.9.1 C-XIII (이종봉)

Commission XIII (Fatigue of Welded Components and Structures)
Chairman : Prof. Gary B. Marquis (Finland)

<Sub-commissions and Working Groups>
- C-XIII-WG1 : Fatigue Testing and Evaluation of Data for Design
  Chairman : Dr. Guy Parmentier (France)
- C-XIII-WG2 : Techniques for Improving the Fatigue Strength of Welded Joints
  Chairman : Prof. Per J. Haagensen (Norway)
- C-XIII-WG3 : Stress Analysis
  Chairman : Prof. Wolfgang Fricke (Germany)
- C-XIII-WG4 : The Influence of Weld Defects in Fatigue-loaded Structure
  Chairman : Dr. Henri-Paul Lieurade (France)
- C-XIII-WG5 : Life Extension of Welded Structures by Repair, Retrofitting and Structural Monitoring
  Chairman : Prof. Dr.-Ing. Takeshi Mori (Japan)
- JWG XIII-XV : Fatigue Design Rules
  Chairman : Prof. Adolph Hobbacher (Germany)
- JWG X-XIII-XV : Residual Stress and Distortion Prediction in Welded Structures (RSDP)
  Chairman : Prof. Helnut Wohlfahrt (Germany) and Prof. Pingsha Dong (United State)

[Meeting time for this year : 14:00-18:00 on 12 July, 10:30-18:00 on 14 July
08:30-18:00: on 13 July: Combined meeting with Commission X]

• Most significant contributions for 2009
- Continuation of work on the document "Guidance for the application of the best practice guide on statistical analysis of fatigue"
- Publication on the joint C-XIII-XV document "IIW Recommendations for Fatigue Design of Welded Joints and Components" as a book
- Initiation of work on a fatigue performance-based weld classification to supplement current fatigue design guidelines
- Approval to publish "IIW Recommendations for Post-weld Improvement of Steel and Aluminium Structures" as a book
- Initiation of a new document on improvement factors for high-strength steel and high frequency peening methods
- Preparation to publish "Retrofitting Engineering for Steel Bridge Structures" as a book during 2010
- Publication of "Guideline for the Fatigue Assessment by Notch Stress Analysis for Welded Structures" as a book
- Preparation of a best practice document on statistical evaluation of fatigue data obtained from welded specimens

• 주요 내용 및 소감

이 분야는 우리나라 연구자들도 매우 관심이 높고, 관련 연구를 수행 중인 회원들도 많다고 알 고 있다. 그러나 IIW에 참석하고 있는 우리나라 참석자의 수가 적고, 특히 이 분야의 전문가가 참석하지 않아 독립하여 참석자를 배정하지 못한 분야이다.

상기한 내용들은 IIW를 통해 확보한 정보들을 요약한 것으로서 참고하시기 바라며, 빠른 시일 내에 회원 여러분과 협의를 통해 국내 관련 전문가가 선정될 수 있도록 노력해야 할 것으로 생각됩니다.

• Documents List

Doc.No.	Title	Remark
XIII-2311-10	Annual Report of IIW Joint Working Group XIII-XV 2009.07-2010-06	GERMANY
XIII-2312-10	Fatigue design of welded structures-effects of weld quality and residual stresses	SWEDEN
XIII-2313-10	AN EFFICIENT MESHING APPROACH FOR THE CALCULATION OF NOTCH STRESSES	GERMANY
XIII-2314-10	NEW RESULTS IN MULTIAXIAL FATIGUE OF WELDED ALUMINIUM JOINTS	GERMANY
XIII-2315-10	Interpretation of overload effects under spectrum loading of welded high-strength steel joints	GERMANY
XIII-2316-10	Fatigue Life Extension Procedure by Ultrasonic Peening	NETHER-LANDS
XIII-2317-10	Development of weld quality criteria based on fatigue performance	SWEDEN
XIII-2318-10	INFLUENCE OF EMBEDDED MICROFISSURES ON FATIGUE RESISTANCE OF A WELDED JOINT	SWEDEN
XIII-2320rl-10	inventing Ultrasonic Impact Technology and its Industry Impact	USA
XIII-2321-10	Classification of several welded joints for load carrying attachments according to their fatigue strength	FRANCE
XIII-2322-10	The peak stress method for fatigue strength assessements of welded joints with weld toe or weld root failures	ITALY
XIII-2323-10	On Relation between Fatigue Properties of Welded Joints and Quality Groups in ISO 5817	GERMANY
XIII-2326-10	Investigation of Ultrasonic Peening for Upgrading a Welded Steel structure	UK
XIII-2327-10	Fatigue Life Improvement of Steel Fillet Welds by Hammer, Needle or Shot Peeing	UK
XIII-2328-10	Improving the Fatigue Strength of Misaligned Butt Welds	UK
XIII-2329-10	The Modified Wohler Curve Method applied along with the Reference Radius Concept to Design Welded Joints against Multiaxial Fatigue	ITALY GERMANY
XIII-2330-10	Low and high cycle fatigue behavior of load-carrying cruciform welded joints containing incomplete penetration and strength mismatch	JAPAN
XIII-2331-10	Weld repair for fatigue cracked joints in steel bridges by applying low temperature transformation welding wire	JAPAN
XIII-2332-10	Development of New Database of Fatigue Damage and Repairing Cases	JAPAN
XIII-2333-10	Effect of plate thickness on fatigue strength of typical welded joints for a ship structure	JAPAN
XIII-2334-10	Reinforcement for Fatigue Damage in Welded Joints between Vertical Stiffener and Steel Deck Plate with L-Shaped Steel Plates	JAPAN
XIII-2335-10	Effect of plate thickness on extremely low cycle fatigue strength of welded joints	JAPAN
XIII-2336-10	Fatigue and Fracture Strength of Ship Block Joints Welded With Large Gaps	GERMANY
XIII-2337-10	Application of the Notch Stress Intensity and Crack Propagation Approaches to Weld Toe and Root Fatigue	GERMANY ITALY
XIII-2338-10	Increasing Fatigue Strength of Welded Joints by Ultrasonic Impact Treatment	CANADA
XIII-2339-10	Measurement of Residual Stresses in Welded Elements and Structures by Ultrasonic Method	CANADA

Doc.No.	Title	Remark
XIII-2340-10	Study on the Preciseness of Hot Spot Stress of Welded Joints Derived by Shell Finite Element Analyses	JAPAN
XIII-2344-10	FATIGUE BEHA VIOUR OF BRAZE WELDED T JOINTS	FRANCE
XIII-2346-10	A few additional fatigue tests on fatigue cracked fillet welded joint by ICR treatment	JAPAN
XIII-2347-10	Work in progress in France relate to fatigue of welded components and structures	FRANCE
XIII-2348-10	2010 REPORT OF WORK IN PROGRESS ON FATIGUE STRENGTH OF WELDED JOINTS IN JAPAN	JAPAN

3.9.2 C-XIII (성희준)

Commission-XIII : Fatigue of Welded components and Structures
Chairman : Gary Marquis(Finland)

<Sub-commissions and working group>

C-XIII-WG1 : Fatigue Testing and Evaluation of data for Design
C-XIII-WG2 : Techniques for Improving the Fatigue Strength of Welded Joints
C-XIII-WG3 : Stress Analysis
C-XIII-WG4 : The Influence of Weld defects in Fatigue-loaded Structures
C-XIII-WG5 : Life Extension of Welded Structures by Repair, Retrofitting and Structural Monitoring

[Meeting time for this year : 7/12 PM, 7/13 PM, 7/14 PM]

• Issued items and presentations

Reference	Title	Author	Del.
XIII-2200r7-07 July 6, 2010	IIW Recommendations on Post Weld Fatigue Life Improvement of Steel and Aluminium Structures	P. Haagensen and S. Maddox	NOR / UK
XIII-2284r1-09 Version 2010	Retrofitting Engineering for Fatigue Damaged Steel Structures	C. Miki	JPN
XIII-2297-09	Draft minutes from 2009 Annual Assembly in Singapore	G.Marquis and Z Barsoum	FIN/SWE
XIII-2298r1-09	List of Members of Commission XIII	G.Marquis	FIN
XIII-2299-10	List of Commission XIII Documents, 2010	G.Marquis	FIN
XIII-2300-10*	Draft for development: IIW recommendations for enhancing the fatigue strength of high strength steel welded structures	Haagensen / Marquis	NOR / FIN
XIII-2301-10*	Draft for development: IIW guidelines on weld quality in relation-ship to fatigue strength	Jonsson / Kassner / Hobbacher/ Marquis	SWE / GER / FIN
XIII-2302-10	Commission XIII Annual Report	G. Marquis	FIN

Reference	Title	Author	Del.
XIII-2303-10	Chairman's Report for 2010	G. Marquis	FIN
XIII-2304-10	Review of Working Programme 2010	G. Marquis	FIN
XIII-2305-10	Commission XIII agenda for the 2010 Annual Assembly	G. Marquis	FIN
XIII-2306-10	Annual report 2010 of Commission XIII Working Group WG1	G. Parmentier	FRA
XIII-2307-10	Annual report 2010 of Commission XIII Working Group WG2	P. Haagensen	NOR
XIII-2308-10	Annual report 2010 of Commission XIII Working Group WG3 and XV - WG 10 Stress Analysis	W. Fricke	GER
XIII-2309-10	Annual report 2010 of Commission XIII Working Group WG4	B. Jonsson	SWE
XIII-2310-10	Annual report 2010 of Commission XIII Working Group WG5	T. Mori	JPN
XIII-2311-10	Annual report 2010 of Joint Working Group XIII / XV Fatigue design	A. Hobbacher	GER
XIII-2312-10	Granjon Prize: Fatigue design of welded structures - Effects of weld quality and residual stresses	Z. Barsoum	SWE
XIII-2313-10	An efficient meshing approach for the calculation of notch stresses	J. Baumgartner and T. Bruder	GER
XIII-2314-10	New results in multiaxial fatigue of aluminium joints	C.M. Sonsino	GER
XIII-2315-10	Interpretation of overload effects under spectrum loading of high-strength steel welds	C.M. Sonsino	GER
XIII-2316-10	Fatigue Life Extension Procedure by Ultrasonic Peening	L. Lopez Martinez	NL
XIII-2317-10	Development of a weld quality criteria based on fatigue performance	B. Jonsson, J. Samuelsson and G. Marquis	SWE / FIN
XIII-2318-10	Influence of embedded microfissures on fatigue resistance of a welded joint	J. Wahlsten, J. Hedegard, M. Randelius, M. Larsson and P. Nerman	SWE
XIII-2319-10	Stress analysis and fatigue life assessment of weldments	G. Glinka	CAN
XIII-2320-10	Inventing Ultrasonic Impact Treatment and its Industry Impact	L. Kelner	USA
XIII-2321-10	Classification of several welded joints of attachments made of S355 steel, according to their fatigue strength under a realistic mechanical stress distribution	Lieurade H-P., Jubin L., Maltrud F., Gressel Ph., Lawrjaniec D. and Menan F	FRA
XIII-2322-10	The peak stress method for fatigue strength assessments of welded joints with weld toe or weld root failures	G. Meneghetti and P. Lazzarin	ITA
XIII-2323-10	On Relation between Fatigue Properties of Welded Joints and Quality Groups in ISO 5817	A. Hobbacher and M. Kassner	GER
XIII-2325-10	2D and 3D Simulation of the IIW Round Robin Benchmark	B. L. Josefson, P. M. Lindström and M. Molin	SWE
XIII-2326-10	Validation of UIT for Upgrading a Welded Structure	S. J. Maddox, M. J. Doré and S. D. Smith	UK

Reference	Title	Author	Del.
XIII-2327-10	Further Investigation of Fatigue Life Improvement of Fillet Welds by Peening	S. J. Maddox	UK
XIII-2328-10	Improving the Fatigue Strength of Misaligned Butt Welds	S. J. Maddox	UK
XIII-2329-10	The Modified Wöhler Curve Method applied along with the refer-ence radius concept to design welded joints against multiaxial fatigue	L. Susmel, C. M. Sonsino, R. Tovo	ITA
XIII-2330-10	Low and High Cycle Fatigue Behaviour of Load-Carrying Cruci-form Joints Containing Incomplete Penetration and Strength Mismatch	T. Hanji, C. Miki and K. Saip-rasertkit	JPN
XIII-2331-10	Weld Repair for Fatigue Cracked Joints in Steel Bridges by Low Temperature Transformation Welding Material	C. Miki, T. Hanji and K. Toku-naga	JPN
XIII-2332-10	Development of New Database of Fatigue Damage and Repair-ing Cases by Using Editor-Friendly Platform	C. Miki, K. Suzuki, K. Ono and T. Hanji	JPN
XIII-2333-10	Effect of plate thickness on fatigue strength of typical welded joints for a ship structure	T. Fukuoka and K. Mochizuki	JPN
XIII-2334-10	Reinforcement for Fatigue Damage in Welded Joints between Vertical Stiffener and Steel Deck Plate with L-Shaped Steel Plates	T. Mori and H. Harada	JPN
XIII-2335-10	Effect of plate thickness on extremely low cycle fatigue strength of welded joints	K. Tateishi, S. Hanibuchi	JPN
XIII-2336-10	Fatigue and Fracture Strength of Ship Block Joints Welded with Large Gaps	W. Fricke, S. Zacke, M. Kocak and S. E. Eren	GER / TUR
XIII-2337-10	Application of the Notch Stress Intensity and Crack Propagation Approaches to Weld Toe and Root Fatigue	C. Fischer, O. Feltz, W. Fricke and P. Lazzarin	GER / ITA
XIII-2338-10	Increasing of Fatigue and Corrosion Resistance of Welded Joints by Ultrasonic Impact Treatment	Y. Kudryavtsev and J. Kleiman	CAN
XIII-2339-10	Measurement of Residual Stresses in Welded Elements and Structures by Ultrasonic Method	Y. Kudryavtsev and J. Kleiman	CAN
XIII-2340-10	Study on the Preciseness of Hot Spot Stress of Welded Joints Derived by Shell Finite Element Analyses	N. Osawa, N. Yamamoto, T. Fukuoka, J. Sawamura, H. Nagai and S. Maeda	JPN
XIII-2341-10	Post weld treatment of LCF-stressed ultra high strength steels	P. Weidner; T. Ummenhofer	GER
XIII-2343-10	Annual Report 2010 of JWG X-XIII-XV Residual Stresses and Distortion Prediction	Dong, P. Wohlfahrt, H.	USA / GER
XIII-2344-10	Fatigue behaviour of filler brazed on T joints	I. Huther, L. Jubin, J. Haouas, F. Menan, F. Maltrud	FRA

Reference	Title	Author	Del.
XIII-2345-10	Annual report 2010 of Commission XVE on Tubular Joints	X-L Zhao	AUS
XIII-2346-10	A few additional fatigue tests on fatigue cracked fillet welded joint by ICR treatment	K. Yamada, T. Ishikawa and T. Kakiichi	JPN
XIII-2347-10	Work progress in France related to fatigue of welded compo-nents and structures	I.Huther and A. Galtier	FRA
XIII-2348-10	2010 Report of Work in progress on fatigue strength of welded joints in Japan	C. Miki	JPN
XIII-2349-10	IIW Round Robin Residual Stress Calculations and Measurements	Wohlfahrt and Siegele	GER
XIII-2350-10	Website membership list	G. Marquis	FIN

• 주요 내용 및 소감

WG(working group)에서 현재 집중적으로 수행하고 있는 아이템에 대하여 Sub-commission chairman의 보고와 함께 관련된 내용의 발표가 3일간에 걸쳐, 열띤 토론과 함께 진행되었다. 각 WG에서 관심을 가지고 있는 부분은 WG1: - Guidance for the Application of the best Practice Guide on Statistical / - Analysis of Fatigue data, WG2: - IIW Recommendations on improvement techniques / - Round robin test program on improvement techniques applied to high strength steels, WG3: - Experience with the Structural Hot- Spot and Effective Notch Stress Approach / - Guideline on Effective Notch Stress Approach / - Guidance on the Assessment of Weld Root Fatigue, WG4: - IIW recommendations, ISO 5817, AWS D1.1 etc 불일치 부에 대한 가이드라인에 대한 정립관련 작업, WG5: - Structural monitoring related to fatigue / - Technology for extending fatigue life of existing welded structures 로 정리가 된다. 본 Commission에 주도적이기 위하여서는 장기간에 걸친 체계적이고 방대한 시험 자료가 바탕이 되어야만 할 것으로 판단된다.

3.10 C-XIV (이보영)

C-XIV : 교육 위원회 참가 결과

[일시: 2010. 7. 14, 14:00~18:00]

• 주요 회의 안건

- 미국 용접학회의 Jeff Weber로부터 미국 용접사 현황에 관한 보고; 총 500,000명의 용접사 수요에 2010년도 현재 약 200,000명의 용접사가 부족한 실정. Jacksonville의 Tulsa Welding School 수료생의 용접사 초임 연봉 평균이 42,800US$ 수준임. 관련 자료가 아직 IIW 위원회에 올라와 있지 않음. 관련 자료를 용접 홍보자료를 작성하는데 활용할 수 있을 것으로 판단됨.
- 독일의 경우 IIW 방문자의 약 25%를 박사과정의 젊은이로 배정 지원.
  IWE 교육수료생의 화사:개인:정부 지원 비율 = 40:40:20
  독일 대표단으로부터 산업에서의 용접의 중요성과 EU에서의 용접 중요성에 관한 자료 발표가 있었음. 이 자료도 아직 웹사이트에 올라와 있지 않으나 홍보 자료 작성에 활용할 수 있을 것으로 판단됨.
- 뉴질랜드 총 인구 약 4백만명 중 용접사가 7 ~ 8,000명 수준

- 핀랜드의 경우 IWE의 4% 정도가 설계 업무에 종사
- 캐나다의 CWB 교육 모듈에 관한 소개; 구입해서 참조할 필요가 있을 것으로 판단됨.
  18+ pre-bundle package-available
  Module 30 ~ 39 검토 필요.
  CSA - S-6 교량 관련 피로 설계 자료.

3.11 C-XVI (이세헌)

Commission XVI : Polymer Joining and Adhesive Technology
Chairman of Commission XVI : Prof. Dr. Volker Schoppner

[Tuesday, 13 July 2010, 14:00-18:00]

• 참석자
총 4명 (위원장 Prof. Dr. Volker Schoppner, Prof. Dr. Elmar Moritzer, Dr. Gary Marquis, 한국 대표: 이세헌)

• Commission XVI 의 회의 내용
1. Polymer joining and Adhesive Technology 는 최근 plastics 뿐 아니라 metal 에도 적용이 되어 자동차, 항공기, 전자 제품은 물론 선박에 이르기까지 활용도가 급속히 증대되고 있다. 국가별 공동 연구 활성화를 위한 방안을 모색하는 것이 중요한 과제로 보인다.
2. polymer 의 사용이 증대됨으로서 재료개발은 물론 평가, 즉 시험 기준 마련, 즉 기준을 표준화 하는 방안이 중요하다고 본다.
3. 6년 연속 적은 수의 멤버들이 참여하고 있는데 그 이유를 논의하였다.
4. 세 편의 논문 발표
   - XVI 903-10 Volker Schoppner, North Friedrich : Cycle time reduction by forced air cooling at hotplate welding:

Hotplate welding 은 thermoplastics welding 에 아주 많이 사용되는 용접법으로, Ultrasonic welding 이나 vibration welding 과 경쟁관계에 있는 용접법이다. 하지만 hotplate welding은 long cycle time 의 약점을 갖고 있다. 특히 cooling time 은 cycle time에 많은 영향을 미치고 있다. Productivity 향상을 위해서 weld quality 에 영향을 미치지 않으면서 다른 air condition 을 통해서 forced cooling을 사용하여 cycle time 을 줄이는 것이 중요하다. 기존 연구로는 compressed air 를 이용해서 forced cooling 하는 것이 welding quality 를 바꾸지 않고 cooling time 을 감소시키는 가장 좋은 방법이라고 설명이 되어왔다.

본 연구에서는 compressed air 의 어떤 파라미터가 cooling time에 가장 큰 영향을 미치는 가를 알아내는 것이다. 여기서 사용된 파라미터는 air flow, temperature, humidity 이며, 실험과 이론적으로 분석을 하였다. 그 결과 air flow 효과가 가장 큰 것으로 판단이 되었다.

   - XVI 902-10 Susanna Hume, Ahti Oinonen and Gary Marquis : A study of hybrid (bolted/bonded) connections for joining high strength steel plates:

구조물의 강도를 증가시키면서도 무게를 감소시키기 위해서는 고강도강의 사용이 불가피하다. 그러나 이런 재료는 피로 강도의 저하를 가져오기 때문에 사용에 곤란을 겪고 있는 실정이다. 그래서 다른 접합 방법이 모색되고 있다.

Mechanical fastening 방법과 bonding 방법을 결합하여 사용함으로써 접합강도를 향상시킬 수 있는데 이를 hybrid (bolted/bonded) connection 이라 부르고자 한다. Hybrid joints 는 주로 자동차 혹은 항공기 등의 composites 이나 sheet metal을 접합하는 데 사용이 된다. 이 방법은 단순히 bolt 체결이나 접착제 사용만을 이용하는 방법에 비하여 강도 혹은 피로강도 등에서 우수한 결과를 가져 왔다. Hybrid joint는 다음과 같은 특성으로 인하여 강도가 증대되는 것이다. 즉 bolt 만 했을 경우 체결부위에 응력이 집중되지만 접착제를 이용함으로써 응력

을 분산시킬 수 있으며 또 접착제 부분이 약화될 경우에 볼트 영역에서 로드를 잡아줌으로써 joint 부위를 안전하게 하게 된다.

- XVI 904-10 Elmar Moritzer, Robert Weddige, and Christian Leister : Termperature-dependent lap shear strength of adhesively bonded high-temperature resistant thermoplastics:

Polyetheretherketone 와 같은 high-temperature resistant thermoplastics 개발로 인하여 고온에서 높은 기계적 특성을 요구하는 영역에 이러한 플라스틱이 많이 이용이 되고 있다. 이런 경우에 전통적인 방법인 adhesive bonding 이 이런 구조물을 형성하는데 많이 사용되고 있다. 이런 구조물은 고온에 항상 노출되어있다. High-temperature resistant joint 의 온도에 따른 기계적 특성을 연구하기 위하여 다른 thermoplastics의 shear tension test 를 분석하였다. 이 test 에 사용된 substrate 는 polyetheretherketone, ployetherimide, 그리고 ployamide 이며, two adhesives (one- and two-component epoxy resin) 가 테스트되었다. Temperature dependent material properties 를 분석하기 위하여 섭씨 20도에서 200도 사이를 등간격으로 4 등분 하여 수행하였다.

• 참석 후기

위원장이 모든 사회를 주관하고 있으며, 타 분과 (저항용접 분과: 본인이 참석한 분과)에 비하여 참석자가 저조하여 활성화가 되어 있지 못하였다. 특히 Polymer Joining and Adhesive bonding 분야가 미래 지향적이며 앞으로 용접을 대체할 수 있는 잠정적 포텐셜을 갖고 있음에도 불구하고 IIW 학회 회원들의 참여가 저조한 이유는 근본적으로 Welding 학회와는 약간의 거리를 갖고 있다는 태생부터의 문제점을 갖고 있지만 이 분야가 자동차 및 항공기 접합에 중요한 공정중에 하나로 자리를 잡을 것이라는 데에는 이의가 없다. 따라서 우리 학회에서는 이 분과에 대한 지속적인 관심을 갖고 참여를 유도하여 적극적으로 대처를 한다면 오히려 우리나라의 상대적 위치가 격상될 수있는 여건이 조성될 것이라고 여겨진다.

3.12 C-XVII (백응률)

Commission XVII : Brazing, Soldering and Diffusion Bonding
Chairman of Commission XVII : Dr. Warren Miglietti (U.S.A. Power Systems Mfg., LLC),
warren.miglietti@psm.com
[Monday, 12nd July 2010, 14:00-18:00, Tuesday 13th July 2010, 14:00-18:00]

• 참석자

총 19명(위원장:Dr. Warren Miglietti)

• Commission XVII의 회의 내용

1) Welcome and Introduction
2) Election of secretary
3) Apologies/No response
4) Approval of the minutes of the previous annual meeting in Singapore
5) Introduction to IIW and Commission XVII
6) New Organization Chart for Commission XVII(Doc XVIIA-0002-2009)
7) Work Program identification and Dicussion for Commission XVII(Doc XVII-0001-2009)
8) Member List of Commission XVII
9) Presentations
   9.1) Joining of Cf/SiC composite with Pd- Co-V brazing filler; by Dr. Hua-Ping Xiong
   9.2) Introduction to the committee of brazing and special joining technologies, China Welding

Society(CWS), including their main members and annual activities by Dr. Hua-Ping Xiong

9.3) Joining of Titanium-Aluminium Seat Tracks for Aircraft Application-System Technology and Joint Properties; by Moller, F.

9.4) Novel Approches to Solid-State Diffusion Bonding; by Prof. Teresa Vieira and Ana Sofia Ramos

9.5) Soldering and Brazing Research at CSM-CWJCR(Center for Welding, Joining & Coating Research); by Dr. Stephen Liu from Colorado School of Mines

9.6) Diffusion Bonding of Single Crystal Metals; by Marcus Klemm of MTU

10) Dicussion work program for the year 2009-2010

11) Dare of next intermediate meeting - possible March/April meeting at TU Dortmund c/o hospitality of Prof Wolfgang Tillmann

12) Future plans-Intermediate meeting with Commission IV in Laser Brazing and Commission IX-Behaviour of Material subjected to Welding

13) Final remarks/concluding remarks/outstanding issues.

• 참석 후기

Commission I에서 2009년부터 분리하여 독립된 분과인 Commission XVII로 운영되고 있는 본 분과의 경우에는 적극적인 위원장의 활동과 더불어 Commission I 보다도 더 활발한 활동을 진행해 나가고 있었다. 발표자들의 경우에는 본 분과에서 발표한 동일한 내용을 다른 분과에서도 중복 발표하는 경우가 다수 있었다. 그리고 타 분과(Commission IV: 레이저 브레이징 부문, Commission IX: 브레이징 접합부의 재료특성 부문)와의 공동 회합 발표를 구상하는 등 분과의 발전을 위해 다방면으로 노력을 경주하고 있어서 향후 보다 발전하는 분과위가 될 것으로 판단된다.

그리고 이번 발표 중에는 18년째 년간 학술대회를 매년 개최(통상 100~150여명 참석) 한다는 중국의 용접학회 산하 브레이징 및 특수접합 분과위의 활동 보고가 인상적이었으며, Colorado School of Mines 대학의 Stephen Liu 교수가 이끌고 있는 CWJCR (Center for Welding, Joining & Coating Research)에서 이루어지고 있는 Pb free Brazing관련 기술, Brazing 관련 Data Base화 작업 등에 대한 보고가 있었다.

3.13 Commission X, XIII & XV (신상범)

IIW에서 용접부의 피로 강도 및 설계 분야는 주로 Commission X, XIII 그리고 XV에서 다루어지고 있다. 각 Commission에서 세부적으로 다루는 문제는 다소 차이가 있으나 궁극적으로 추구하고자 하는 목표는 동일하므로 거의 모든 논문이 Commission X, XIII 그리고 XV의 Joint Session에서 발표되었으며 각 개별 commission에서는 제한된 발표와 각 Commission의 Working Group (이하 WG)의 전년도 활동에 대한 보고가 있었다. 따라서 본보에서는 각 Commission의 Joint session에서 발표된 논문 현황에 대하여 소개하고자 하였으며, 각 Commission별 발표 자료는 표 6과 같다.

표 6 Commission X의 발표 자료 List

Doc. No.	Title	Author
X-1671	Measurement and numerical analysis of welding residual stress in box structure employed for breeder blanket system of ITER	H. Serizawa
X-1672	Influence of cooling channel in first and side walls on welding residual stress of test blanket module for ITER	S. Nakamura
X-1673	Estimation of diffusible hydrogen coefficient in Cr-Mo-V steel welds - Influence of dehydrogenation heat treatment on diffusible hydrogen distribution in multi-layer welds of Cr-Mo-V steel (Report 1)	M. Nakatani

Doc. No.	Title	Author
X-1674	Study of diffusible hydrogen distribution in X-groove joint of Cr-Mo-V steel welds - Influence of dehydrogenation heat treatment on diffusible hydrogen distribution in multi-layer welds of Cr-Mo-V steel (Report 2)	M. Abe
X-1676	Numerical investigation on BS-CTOD and ASTM-CTOD	T. Tagawa
X-1674	Study of diffusible hydrogen distribution in X-groove joint of Cr-Mo-V steel welds - Influence of dehydrogenation heat treatment on diffusible hydrogen distribution in multi-layer welds of Cr-Mo-V steel (Report 2)	M. Abe
X-1676	Numerical investigation on BS-CTOD and ASTM-CTOD	T. Tagawa
X-1677	Correction of fracture toughness for constraint loss in structural components - ISO 27306 vs.FITNET/ BS 7910	Minami
X-1678	Strain-based fracture assessment method in Japan: WES 2805	Y. Hagihara
X-1679	Influence of weld strength mis-match on failure behavior of strain hardened austenitic stainless steel and extra-high strength ferritic structural steel	P. Nevasmaa
X-1680	Fatigue and fracture strength of ship block joints welded with large gaps	W. Fricke
X-1683	Strain distribution in welded aluminum alloys	M. Workowski,
X-1684	Calculation of welding residual stresses under complex process conditions	M. Urner

표 7 Commission XIII의 발표 자료 List

Doc. No.	Title	Author
XIII-2200	IIW Recommendations on Post Weld Fatigue Life Improvement of Steel and Aluminum Structures	P. Haagensen
XIII-2284_1	Retrofitting Engineering for Fatigue Damaged Steel Structures	C. Miki
XIII-2284_2	Retrofitting Engineering for Fatigue Damaged Steel Structures	C. Miki
XIII-2284_3	Retrofitting Engineering for Fatigue Damaged Steel Structures	C. Miki
XIII-2312	Fatigue design of welded structures Effects of weld quality and residual stresses	Z. Barsoum
XIII-2313	An efficient meshing approach for the calculation of notch stresses	J. Baumgartne
XIII-2314	New results in multiaxial fatigue of aluminum joints	C.M. Sonsino
XIII-2315	Interpretation of overload effects under spectrum loading of high-strength steel welds	C.M. Sonsino
XIII-2316	Fatigue Life Extension Procedure by Ultrasonic Peening	L. Lopez
XIII-2317	Development of a weld quality criteria based on fatigue performance	B. Jonsson
XIII-2318	Influence of embedded microissures on fatigue resistance of a welded joint	J. Wahlsten
XIII-2319	Stress analysis and fatigue life assessment of weldments	G. Glinka
XIII-2320	Inventing Ultrasonic Impact Treatment and its Industry Impact	L. Kelner
XIII-2321	Classification of several welded joints of attachments made of S355 steel, according to their fatigue strength under a realistic mechanical stress distribution	Lieurade H-P.
XIII-2322	The peak stress method for fatigue strength assessments of welded joints with weld toe or weld root failures	G. Meneghetti

Doc. No.	Title	Author
XIII-2323	On Relation between Fatigue Properties of Welded Joints and Quality Groups in ISO 5817 paper withdrawn	A. Hobbacher
XIII-2325	2D and 3D Simulation of the IIW Round Robin Benchmark	B. L. Josefson
XIII-2326	Validation of UIT for Upgrading a Welded Structure	S. J. Maddox
XIII-2327	Further Investigation of Fatigue Life Improvement of Fillet Welds by Peening	S. J. Maddox
XIII-2328	Improving the Fatigue Strength of Misaligned Butt Welds	S. J. Maddox
XIII-2329	The Modified Wohler Curve Method applied along with the reference radius concept to design welded joints against multiaxial fatigue	L. Susmel
XIII-2330	Low and High Cycle Fatigue Behavior of Load-Carrying Cruciform Joints Containing Incomplete Penetration and Strength Mismatch	T. Hanji
XIII-2331	Weld Repair for Fatigue Cracked Joints in Steel Bridges by Low Temperature Transformation Welding Material	C. Miki
XIII-2332	Development of New Database of Fatigue Damage and Repairing Cases by Using Editor-Friendly Platform	C. Miki
XIII-2333	Effect of plate thickness on fatigue strength of typical welded joints for a ship structure	T. Fukuoka
XIII-2334	Reinforcement for Fatigue Damage in Welded Joints between Vertical Stiffener and Steel Deck Plate with L-Shaped Steel Plates	T. Mori
XIII-2335	Effect of plate thickness on extremely low cycle fatigue strength of welded joints	K. Tateishi
XIII-2336	Fatigue and Fracture Strength of Ship Block Joints Welded with Large Gaps	W. Fricke
XIII-2337	Application of the Notch Stress Intensity and Crack Propagation Approaches to Weld Toe and Root Fatigue	C. Fischer
XIII-2338	Increasing of Fatigue and Corrosion Resistance of Welded Joints by Ultrasonic Impact Treatment	Y. Kudryavtsev
XIII-2339	Measurement of Residual Stresses in Welded Elements and Structures by Ultrasonic Method	Y. Kudryavtsev
XIII-2340	Study on the Preciseness of Hot Spot Stress of Welded Joints Derived by Shell Finite Element Analyses	N. Osawa
XIII-2341	Post weld treatment of LCF-stressed ultra high strength steels	P. Weidner
XIII-2342	Residual Stress Relaxation in Welded Large Scale Components	M. Farajian
XIII-2343	Annual Report on RSDP JWG X/XIII/XV Activities	Pingsha Dong
XIII-2344	Fatigue behavior of filler brazed on T joints	I. Huther
XIII-2345	Annual report 2010 of Commission XVE on Tubular Joints	X-L Zhao
XIII-2346	A few additional fatigue tests on fatigue cracked fillet welded joint by ICR treatment	K. Yamada
XIII-2347	Work progress in France related to fatigue of welded components and structures	I. Huther
XIII-2348	2010 Report of Work in progress on fatigue strength of welded joints in Japan	C. Miki
JWG XIII 217r3-10	Round Robin Calculations of Fatigue Assessment by Fracture Mechanics Draft for Development	A. Hobbacher
JWG III/XV 218-10	Fatigue assessment of welds not oriented either normal or parallel to the direction of loading	S J Maddox

Doc. No.	Title	Author
XIII WG1 142-10	GUIDANCE FOR THE APPLICATION OF THE BEST PRACTICE GUIDE ON STATISTICAL ANALYSIS OF FATIGUE	-
XIII WG1 143-10	GUIDANCE FOR THE APPLICATION OF THE BEST PRACTICE GUIDE ON STATISTICAL ANALYSIS OF FATIGUE	-
XIII WG3 12r1-10	Guideline for the Assessment of Weld Root Fatigue	Wolfgang Fricke
XIII WG3 14-10	Fatigue and Fracture Strength of Ship Block Joints Welded with Large Gaps	Sonja Zacke
XIII WG3 15-10	Weld Root Fatigue Assessment by Structural Weld Stress Approach using a Finite Element Shell Model	F. Menan
XIII WG5 85-10	Fatigue and Fracture in the Infrastructure	C. Miki

표 8 Commission XV의 발표 자료 List

Doc. No.	Title	Author
XV-1339	Annual Report XV-A : Analysis	KIM, Y-C
XV-1341	Annual Report XV-C : Fabrication	Shaw, R.
XV-1342	Annual Report XV-D : Buildings	Azuma, K. Verma, K.
XV-1343	Annual Report XV-E : Tubular Structures	Zhao, X-L.
XV-1344	Annual Report XV-F : Economy	Jarmai, K.
XV-1346	Annual Report XIII+ XV : Design and Analysis of Fatigue Loaded Welded Structure	Hobbacher, A
XV-1347	Annual Report XIII-WG3 + XV-A : Stress Analysis	Fricke, W.
XV-1348	Fire Design Software	Jarmai, K.
XV-1349	New Results in Multiaxial Fatigue of Welded Aluminum Joints	Sonsino, C.
XV-1350	Interpretation of Overload Effects under Spectrum Loading	Sonsino, C.
XV-1351	Design Method Controlling Welding Distortion - Hull Structure	SHIN, S. B.
XV-1352	Consideration for Welding Imperfection in Elastic-Plastic Large Deformation Analysis	PARK, H.
XV-1353	Effects of Phase Transformation on Distortion and Residual Stress Generated by LBW on High Strength Steel	KIM, Y-C.
XV-1354	Application of Notch Stress Intensity and Crack Propagation Approaches	Fischer, C.
XV-1356	Capacity of fillet welded joints made of ultra high strength steel	Bjork, T.
XV-1358	Comparison of ISO 5817 Quality Criteria to AWS D1-1 and NP-5380 - Surface Imperfections	Shaw, R.

1. 용접부 피로 및 파괴 분야

IIW에서 용접부의 피로 강도 문제는 주로 Commission XIII (Chairman: Gary Marquis)에서 다루어지며, 5개의 Working Group으로 이루어져 있다. 그리고 피로 문제의 다양성 및 복잡성을 고려하여 Commission XIII은 Commission XV와 1개의 Joint Working Group(JWG)과 Commission XIII과 XV와 함께 JWG인 RSDP (Residual Stress & Distortion Prediction)를 운영하고 있다. 이러한 Commission간의 JWG는 전술한 바와

같이 상호 보완을 위하여 결성된 것이므로 개별 session에 속한 WG에 비하여 보다 폭 넓은 문제를 다루고 있었다.

표 9는 IIW에서 피로 및 파괴 문제를 해결하기 위하여 결성된 Commission XIII의 Working Group과 타 Commission과의 JWG의 주요 역할을 나타낸 것이다. Table 4와 같이 IIW에서는 잔류응력 및 변형 등의 초기 부정(initial imperfection)의 정의와 해석 절차, 피로 및 파괴 시험 결과를 위한 데이터의 통계적 분석 그리고, 이들 결과를 활용한 피로 및 파괴 안전성 평가 절차등 사용자 적합성 기반의 용접부 구조 안전성 평가를 위한 거의 전 분야가 아주 체계적으로 다루어지고 있다.

표 9 IIW의 피로 및 파괴 관련 Working Group

Commission	Working Group	Major Plans
XIII	WG1	Establish the best practice recommendation for statistical analysis, data sheets
	WG2	Expand the recommendation on fatigue life improvement methods
	WG3	Develop the guidance on the assessment of weld root fatigue
	WG4	Develop the document “IIW guidance on weld quality in relationship to fatigue strength
	WG5	Maintain and expand its database of repair case
JWG XIII/XV		Standardize the application of fracture mechanics for the assessment of welded joints
JWG X/XIII/XV RSDP		Round robin II for Residual Stress Evaluation by using 3D FEA and Measurement

당해 연도 Annual Assembly에서 용접부의 피로 및 파괴 분야에서 발표된 논문은 용접 결함과 허용 피로 강도(FAT)의 적합성, 용접부의 피로 강도 설계 인자, 손상 용접부의 수정 방안에 따른 피로 강도의 특성 그리고 용접부 피로 강도 개선을 위한 후처리 방안 등이 주로 다루어졌다. 발표된 논문 중 주목할 수 있는 논문은 고강도 용접부에서 잔류 응력의 과대평가로 인한 피로 안전성 평가에서 문제점에 대한 소개와 용접부의 초기 결함에 대한 각 설계 코드에서의 차이와 각 코드에서 규정된 용접 결함에 대한 정의가 상이하여 일률적인 피로 설계 강도를 적용하기 어렵다는 점 그리고, 고강도 및 극후물 용접부의 피로 강도 개선을 위한 후처리 방안에 대한 적용 가능성과 이의 적용을 위한 후 처리 용접부에 대한 피로 설계 선도가 새롭게 구축되고 있다는 점 등을 들 수 가 있다. 특히, 최근 고강도 및 극후물 용접재에 대한 적용이 증가함에 따라 후처리 방안에 대한 연구가 꾸준히 증가하고 있다. 특히 기존에 후처리 방안의 적용시 제기된 여러 문제들에 대한 기술적인 해결 방안도 상당 부분 정립된 것으로 판단된다. 이러한 후처리 방안에 대한 다양한 연구는 최근 용접 구조물에서 피로 파손에 대한 사례 및 우려가 증가하고 있다는 사실에 기인한 것으로 판단된다. 실제 선박이나 교량 등의 대형 용접 구조물의 경우 주요 용접부에는 이미 다양한 후처리 방안이 적용되어 왔던 것이 사실이다. 그러나 최근 선박의 대형화 및 고속화 그리고 교량 하중의 증가로 인하여 피로 파손 보고는 오히려 증가하고 있어 이에 대한 정량적인 평가를 통한 피로 설계 기준의 재정립이 필요한 것으로 판단된다. 참고로 본 학회에서 발표된 여러 논문의 결과에 따르면, 용접부 토우에 후 처리를 적용함으로써 용접부 토우에서 피로 수명의 개선에도 불구하고, 전체 구조물의 피로 수명의 개선이 이루지 못한 결과도 함께 보고되었으며, 이의 주 원인으로 용접부의 파단 위치가 용접부 토우에서 루트로 천이되었기 때문으로 설명하고 있다, 이는 일반적으로 용접부의 피로 수명 평가 및 개선 작업이 최대 응력이 발생하는 위치에만 집중되었기 때문이다. 따라서 향후 용접부의 피로 설계시 용접부의 1차 및 2차 파괴 발생 가능성을 함께 평가해야 될 것으로 판단되며, 이와 관련된 내용도 타 연구자에 의하여 소개되었다.

2. 용접부 잔류 응력 및 변형

잔류 응력 및 변형은 Commission X, XIII 그리고, XV에서 다루는 피로 및 파괴 그리고 용접 설계에 관한 문제의 공통 사안이므로 대부분의 논문이 Joint Session에서 발표되었다. 잔류 응력과 변형에 관련된 논문들은 주로 일본과 한국 그리고 미국의 연구자들에 의하여 소개되었다. 잔류응력과 관련된 사항으로는 뉴올리언스 대학의 P. Dong 교수가 주관하는 JWG RSDP에서 최근 수행하고 있는 3차원 용접부의 잔류응력 평가를 위한 유한요소해석

과 계측 방법에 대한 소개가 주를 이루었으며, 변형 관련된 내용으로는 오사카 공대의 김유철 교수가 Commission XV의 WG의 활동 내용에 대한 소개와 이완 관련된 2편의 논문 발표가 있었다. 참고로 현재 김유철 교수가 담당하고 있는 Commission XV의 WG의 주요 활동 내용은 상 변태를 고려한 변형 거동 및 대변형을 고려한 유한요소해석에 관한 문제를 다루고 있다.

유관 분야에서 특이할 만한 사항은 잔류응력에 대한 문제가 여전히 큰 화두로 등장하고 있다는 것이다. 이러한 문제 제기는 지난 2000년에 제기된 문제로 IIW에서는 이미 유한요소해석을 이용한 2차원 잔류 응력 평가를 위한 해석 규약을 제시하였다는 점에서 시사하는 바가 매우 크다. 현재 JWG에서 추진하고 있는 Round Robin에서 다루는 문제는 전술한 바와 같이 3차원 해석 모델을 이용한 잔류 응력 평가이지만, 2차원 해석 규약을 위한 평가에서 발생한 동일한 문제가 재현되고 있었다. 즉, 잔류 응력 계측 결과와의 Adjustment가 없이 수행된 각 기관별 3차원 잔류 응력 평가 결과 간에는 여전히 매우 큰 차이가 존재하고 있었다. 이를 위하여 JWG RSDP에서는 XRD와 비교 계측 결과를 통하여 일차적으로 3차원 아크 입열 모델을 이용한 용접부 온도 분포에 대한 중요성과 함께 잔류 응력 평가를 위한 재료의 경화 거동 특성을 Isotropic Hardening Rule을 적용하도록 권고하고 있으나, 이러한 대처 방안은 2차원 해석 모델 결과와는 다소 차이가 있어 향후 최종 결과에 보다 큰 관심이 집중될 것으로 판단된다.

• 참석 후기

처음 참석한 IIW의 Annual Assembly에 대한 본 연구자가 받은 첫 느낌은 기존의 타 학회와는 매우 다른 성격을 가지고 있다는 것이다. 타 학회에서는 일반적으로 연구 결과에 대한 소개 및 토론이 대부분을 차지하는 반면에 IIW의 Annual Assembly의 경우 각 Commission에서 장기적인 Plan을 갖고 연구 논문 발표 및 토론이 이루어지고 있었다. 또한 주로 다루어지는 내용 또한 매우 포괄적이면서도 전문적이었다. 예를 들면, 새롭게 제정된 규격에 대한 분석을 통하여 향후 보완되어야 할 문제점에 대한 소개 및 이에 대한 대안이 함께 제시되고 있었다. 본 학회에 참석한 본 연구자에게 또 다른 놀라움은 IIW에서 일본의 위상이었다. 본 연구자가 참석한 피로, 파괴 그리고 해석과 관련된 각 Commission에서 일본 연구기관들이 차지하는 비중은 거의 전 유럽 국가를 합친 것과 거의 동등한 수준이라고 해도 과언이 아니었다. 일본 연구자들의 연구가 IIW의 각 Commission에서 제안된 여러 방법 등에 대한 해석 및 실험적인 검증 그리고, 파손 자료들에 대한 DB 관리 등에 대한 지원 분야에 제한되어 있다는 느낌은 들었지만, 일본 자국 내 여러 연구기관이 참여한 Working Group (변형, 피로 파괴부분)을 지속적으로 운용하면서 보다 체계적인 연구 활동을 수행함으로써 설계 및 품질 관리 관련 규격 제작시 무시할 수 없을 정도의 영향력 가지고 있다는 사실은 우리가 주목할 필요가 있을 것으로 판단된다. 그리고 이러한 일본의 위상이 각 연구기관이 개별적으로 IIW에 대응하여 얻은 것이 아니라, 공동 대응을 통하여 이루어낸 성과라는 점 그리고 중앙 정부의 강력한 지원 하에서 이루어지고 있다는 사실도 주목할 필요가 있다. 따라서 국내에서도 대학, 연구기관 그리고 기업 간의 공동 관심 사항에 대하여 긴밀한 협업 시스템의 구축 그리고 정부의 지원과 함께 IIW에 보다 적극적인 참여가 필요하며, 이를 위해서는 대한용접접합학회의 역할이 무엇보다도 중요할 것으로 판단되었다.

3.14 SG-212 (나석주)

SG-212 : The physics of welding

2일간에 걸쳐 약 40여명이 참석하여 용접아크현상을 주로 한 22편의 논문 (Joint workshop 중 7월 13일 오전에 발표한 SG-212주관 논문을 포함하여)에 대한 발표와 토의가 이루어 졌고, 나라별로 발표된 논문편수를 보면 일본 (11편), 독일 (5편), 한국 (2편), 중국 (2편), 오스트리아 (1편), 스웨덴 (1편)으로서 일본의 발표건수가 전체의 50%를 차지할 정도로 높은 것은 예년과 유사한 경향을 보여주었다. 또한 발표논문을 연구내용별로 분류하면 용접아크현상 (6편), 용융풀 거동 (8편), 아크용접공정 (5편), 레이저-아크 하이브리드 용접 (3편)으로서 대부분이 아크용접과 관련된 논문이었다. 이로부터 용접에 관련된 고전적인 연구 분야로 여겨지는 아크현상과 아크용접 용융풀에 관련된 연구가 아직도 일본을 중심으로 활발히 진행 중임을 알 수 있다. 특히 7월 13일의 Joint workshop은 Visualization and imaging of welding processes for monitoring and control of arc and laser/arc welding이라는 주제로 개최되었는데, 최근 들어 급속히 발전된 측정 및 연산장치들을 이용한 용접공정 가시화를

적용한 응용사례의 빠른 성장을 볼 수 있었다.

3.15 SC- Qualification, SC-Standardization (나석주)

SC-Qualification, SC-Standardization

SC-Standardization은 용접에 관련된 국제규격을 제작, 검토, 수정하는 ISO/TC44의 활동과 관련된 IIW의 자료들을 준비하는 위원회이고, SC-Qualification은 규격에 의한 용접품질 향상 및 유지를 구현하기 위한 IIW의 대응책을 준비하는 위원회이다. SC-Standardization에는 미국과 일본 등의 참여가 어느 정도 이루어지고 있으나, 두 위원회 모두 독일, 핀란드, 스웨덴, 영국 등 유럽국가의 주도하에 운영되고 있었다. 특히 일본마저도 거의 참여하지 않아 아시아의 입장을 대변하기 위해서는 많은 준비가 필요하다고 사료된다.

3.16 SC-QUAL (이보영)

SC-QUAL 위원회 참가 결과

[일시 : 2010. 7. 14, 08:30-12:00]

• 주요 회의안건
  - 용접절차인정 시 시험관의 자격에 관한 규격 준비가 진행되고 있음.
  - ISO 3834에 따른 공장 점검 목록에 관한 규격 준비 진행 중.
  - IIW SC-Qual-138r2-09 자료를 전진수, 김대순, 허만주. 이정희 회원들에게 검토 요청 필요
  - 현 위원장인 독일의 Mr. Zwaetz 씨 후임 위원장 선출
  - ISO 5817 관련 작업 중인 위원회;
    ISO/TC44/SC10
    IIW SC-QUAL
    IIW C-XIII(동하중에 대한 B+신설 검토 중)
    IIW C-XV(보수용접을 줄이기 위해 정적하중에 영향을 안주는 항목들 검토 중, D-신설)

이와 관련해서 workmanship 표준과 engineering 표준(피로하중과 특성)으로의 분리 방향으로 진행되고 있음.

3.17 TMB (나석주)

• Chairs-TMB, TMB: Technical Management Board

TMB는 국제용접학회 이사회의 안건 중 위원회 활동 등 기술적인 분야를 조절하는 위원회로서 한번은 위원회 위원장들과 함께 만나고, 한번은 독자적인 회의를 진행하는 위원회이다. 위원장들과의 연석회의에서는 주로 각 위원회가 주관하는 분야가 상충되었을 때 이의 조정이 주요한 논점인데, 이번의 경우는 마찰교반접합 공정을 다루는 Commission-3과 마찰교반접합시의 야금학적 특성을 다루는 Commission-9의 중복과 협력에 관한 문제가 주로 대두되었다. 또한 이번에 SCI로부터 인증을 받은 IIW의 학술지인 Welding in the World (WiW)의 활성화를 위한 각 위원회의 역할에 대해서도 심도 있는 논의가 이루어졌다.

TMB에서도 역시 WiW의 활성화를 위한 논의가 이루어졌는데, 특히 각 위원회에서 발표되는 논문과는 별도로 학술지에 직접 제출하는 논문의 심사과정에 대한 토의가 이루어졌다. 논문심사기간을 짧게 유지하기 위한 방안으로 웹기반 논문심사시스템의 도입필요성에 대한 공감대가 형성되어 다음 회의까지 이에 대한 방안을 준비하기로 하였다. 또한 위원들이 한곳에 모이는데 필요한 시간적, 경제적 제약을 완화하기 위한 웹기반 회의의 필요성이 대두되어 사무국에서 가능성에 대한 사전조사를 하기로 하였다.

• 마치는 말

크로아티아에서 개최된 60차 연차대회부터 참석하기 시작한 대한용접접합학회의 IIW 위원회 회원 및 전문가의 수가 이제는 약 15명에 이르렀다. 100명에 육박하는 일본이나 독일에 비하면 적은 숫자이지만 중국, 미국, 프랑스, 영국 등과는 비교할 수 있는 규모로서 양적으로는 어느 정도의 수준에 이르렀다고 보여 진다. 이제는 위원회 활동에 대한 제안이나 논문발표와 같은 보다 더 적극적인 기여를 통해서 질적인 수준을 높이는 과정이 필요하다고 여겨진다. 또한 젊은 세대의 활발한 참여를 통해서 세대교체를 준비해야 할 시점도 다가오고 있다고 생각된다. 우리 용접접합 분야의 국제화, 특히 우리가 주도하는 능동적인 국제화는 그리 호락호락하지 않을 것이다. 따라서 우리 모두가 꾸준한 관심을 갖고 계속해서 노력하여야 앞으로 빠른 시일 안에 KWJS의 실질적인 국제화가 가능할 것이다. 발표자료 등은 모두 IIW의 새로운 홈페이지(www.iiwelding.org) 에 저장되어 있으니, 필요한 자료가 있을 시는 대한용접접합학회의 도움을 받아 자세한 자료를 다운받을 수 있을 것이다.

3.18 IAB (이보영)

1. IAB(International Authorization Board) A 참가 결과

[일시 : 2010. 7. 12, 8:30-18:00]

• 주요 회의안건
- 교육시간 조정에 관한 건; IWE 교육시간을 현재 438 시간에서 425시간으로 15시간 축소하는 문제에 대해 토의가 있었음. 결론을 내리지 못하고 6개월 후에 다시 토의키로 함. 4주 전에 발송된 문건에 대한 검토 의견을 9월 말까지 제출키로 함.
  WG(11 또는 12월 회의 개최 예정)에서 검토키로 하고 여러 나라의 추가 멤버들이 참여키로 함.
- Distance learning; SAW guideline 초안을 기다리고 있음.
- 차기 회의; 2011. 01. 17(예정)

2. IAB(International Authorization Board) B 참가 결과

[일시 : 2010. 7. 13, 8:30-16:00]

• 주요 회의안건
- 신규 국가의 자격별 조건 및 잠정 기간 처리 조건 승인; 인도, 스페인
- 기타 사항은 일반적인 사항임.
- 차기 회의; 2011. 01. 17(예정)

3. IAB(International Authorization Board) 총회 참가 결과

[일시 : 2010. 7. 13, 16:00-18:00]

•주요 회의안건
- 현재 각국에 1개의 ANB를 지정하고 해당국의 모든 권한을 ANB에서 갖는 제도에 대해 국가에 따라 ANB가 활동적이지 않아 ANB/ANBCC관련 올바른 사업 진행이 안 되고 있는 경우가 있어 개선 방안을 검토하자는 제안이 제시됨. 이에 관해 우리나라를 포함한 몇몇 국가에서 우려의 의견을 표시함. 향후 이에 관한 논의가 진행될 것으로 예상됨.(몇 가지 가능성이 있음. 한 나라에 2개 이상의 ANB를 지정하는 방안이나 외국 ANB가 용이하게 외국에서 활동할 수 있게 개정하는 방안 등을 생각할 수 있음. 현재로는 강한 반발이 있을 것으로 예상됨.)