

溶接の基礎と応用

—溶接技術の種類・基礎から、溶接機・溶接材料、溶接設計、溶接部の試験・評価まで—

講師：園家 啓嗣氏 ソノヤラボ株式会社 代表/元山梨大学教授

溶接は古くからある基盤技術である。構造物はほとんどが溶接構造でできており、溶接はものづくりの基本となる技術であると考えられる。

本セミナーにおいて、第1章で溶接の意義、歴史および溶接の種類(アーク溶接、ガス溶接、固相接合、レーザ溶接など)の概略について説明する。第2章では、溶接の基礎(アーク現象・変形・残留応力などの溶接物理、鋼の変態・熱処理・溶接部の性質などの溶接冶金)について述べる。第3章では、各種溶接機の特徴とその使用方法について説明する。第4章では被覆アーク溶接棒などの溶接材料の特性や種類について説明する。また炭素鋼、ステンレス鋼などの溶接用材料の溶接法や留意点などについて述べる。第5章では、溶接継手の種類や継手の性能に影響を与える因子(溶接欠陥、変形、残留応力など)について説明する。第6章では、ビード置き、予熱、溶接条件、溶接後処理(応力除去など)、補修溶接などの溶接施工について述べる。第7章では溶接部の試験・検査(破壊試験、非破壊試験)について述べる。第8章で溶接施工管理のための溶接要員、第9章で溶接の安全衛生に係わる法令についても述べる。

本セミナーでは溶接の基礎について、プラントメーカーや材料メーカーの若手技術者、また現場の技術者が理解できるようにわかり易く説明したい。本セミナーは、メーカーの現場の技術者や設計技師にも実務を行う上で大いに役立つと考える。

【講師経歴】 大阪大学大学院修士課程修了、石川島播磨重工業(現 IHI)勤務、産業技術総合研究所客員研究員、芝浦工業大学教授、山梨大学教授、ソノヤラボ(株)代表 **【研究歴】** 企業、大学で、接合技術(アーク溶接、レーザ溶接、接着、超音波接合、摩擦攪拌等)、表面処理(溶射、めっき等)、金属材料などの研究開発を行ってきた。 **【所属学会】** 溶接学会、溶射学会、表面技術協会 **【著書】** 溶射技術とその応用、環境圏の新しい燃焼工学など。

開催日時	2023年4月19日(水) 10:00~17:00	※本セミナーは、 当日ビデオ会議ツール「Zoom」を使ったライブ配信セミナーとなります。 推奨環境は当該ツールをご参照ください。後日、視聴用のURLを別途メールにてご連絡いたします。 詳細は裏面をご覧ください。
受講料	55,000円(税込) ※資料(冊子のみ)付 *メルマガ登録者 49,500円(税込) *アカデミック価格 26,400円(税込)	

*アカデミック価格:学校教育法にて規定された国、地方公共団体、および学校法人格を有する大学、大学院の教員、学生に限りです。

★【メルマガ会員特典】2名以上同時申込かつ申込者全員がメルマガ会員登録していただいた場合、1名あたりの参加費がメルマガ会員価格の半額となります。★【習得できる知識】・溶接の基礎知識・それぞれの溶接手法★【講演対象】各種製品メーカーの技術者、材料メーカーの技術者(特に、若手技術者)

【本セミナーのプログラム(一部抜粋)】詳細は3ページ目へ

※適宜休憩が入ります。

1. 概説 1.1 溶接の意義 1.2 溶接法の種類	4.1 溶接棒 4.2 溶接用材料とその溶接
2. 溶接の基礎 2.1 溶接物理 2.2 溶接冶金	5. 溶接設計 5.1 溶接継手の特徴 5.2 溶接継手の種類 5.3 継手の性能に影響を与える因子
3. 溶接機とその使用方法 3.1 アーク溶接機器 3.2 サブマージドアーク溶接機 3.3 ティグ溶接機 3.4 ミグ溶接機および炭酸ガスアーク溶接機 3.5 抵抗溶接機 3.6 ガス溶接機器 3.7 特殊溶接機	6. 溶接施工 6.1 溶接作業 6.2 溶接後処理
4. 溶接材料	7. 溶接部の試験と検査 7.1 検査および試験方法の種類
	8. 溶接施工管理
	9. 溶接の安全衛生に係わる法令

弊社記入欄

セミナー申込書

セミナー名

溶接の基礎と応用

所定の事項にご記入下さい
メルマガ会員、
登録希望の場合は○↓

会社名(団体名)

TEL:

住所〒

FAX:

E-mail:

会員登録済み

新規登録希望

部署

役職

氏名

お支払方法

銀行振込 ・ その他

お支払予定

2023年 月 日頃

- 申込方法: セミナー申込書にご記入の上 FAX または E-mail(re@cmcre.com)でお申し込みください。
- セミナーお申込み後のキャンセルは基本的にお受けしていません。ご都合により出席できなくなった場合は代理の方がご出席ください。
- 申込先: (株)シーエムシー・リサーチ 東京都千代田区神田錦町2-7 TEL03-3293-7053
- 本セミナーの関連情報は、弊社HPでもご覧になれます。⇒ <http://www.cmcre.com>

参加申込 FAX 番号
03-3291-5789

2023年4月19日（水）開催

溶接の基礎と応用

—溶接技術の種類・基礎から、溶接機・溶接材料、溶接設計、溶接部の試験・評価まで

講師：園家 啓嗣氏

ソノヤラボ株式会社 代表/元山梨大学教授

当該セミナーは、**ライブ配信のウェビナー（オンラインセミナー）**です！

【ライブ配信対応セミナー】

- ・本セミナーはビデオ会議ツール「Zoom」を使ったライブ配信セミナーとなります。お申し込み前に、下記 URL より視聴環境をご確認ください。
→ <https://zoom.us/test>
- ・当日はリアルタイムで講師へのご質問も可能です。
- ・タブレットやスマートフォンでも視聴できます。
- ・お手元の PC 等にカメラ、マイク等がなくてもご視聴いただけます。この場合、音声での質問はできませんが、チャット機能、Q&A 機能はご利用いただけます。
- ・ただし、セミナー中の質問形式や講師との個別のやり取りは講師の判断によります。ご了承ください。
- ・「Zoom」についてはこちら↓をご参照ください。
<https://zoom.us/jp-jp/meetings.html>

【お申し込み後の流れ】

- ・開催前日までに、ウェビナー事前登録用のメールをお送りいたします。お手数ですがお名前とメールアドレスのご登録をお願いいたします。
- ・事前登録完了後、ウェビナー参加用 URL をお送りいたします。
- ・セミナー開催日時に、参加用 URL よりログインいただき、ご視聴ください。
- ・講師に了解を得た場合には資料を PDF で配布いたしますが、参加者のみのご利用に限定いたします。他の方への転送、WEB への掲載などは固く禁じます。
- ・資料を冊子で配布する場合は、事前にご登録のご住所に発送いたします。開催日時に間に合わない場合には、後日お送りするなどの方法で対応いたします。

【注意事項】

- ・本セミナーの受講にあたっての推奨環境は「Zoom」に依存します。受講者の方のお手元の PC などの設定や通信環境が受信の状況に大きく影響いたしますので、ご自分の環境が対応しているか、お申し込み前の確認をお勧めいたします。

<https://support.zoom.us/hc/ja/articles/201362023-PC->

[MacLinux%E3%81%AE%E3%82%B7%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%A0%E8%A6%81%E4%BB%B6](https://support.zoom.us/hc/ja/articles/201362023-PC-MacLinux%E3%81%AE%E3%82%B7%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%A0%E8%A6%81%E4%BB%B6)

- ・Zoom クライアントは最新版にアップデートして使用してください。
- ・インターネット経由でのライブ中継ですので、回線状態などにより、画像や音声がかかる場合があります。また、状況によっては、講義を中断し、再接続して再開する場合がありますが、予めご了承ください。
- ・万が一、当社や講師側（開催側）のインターネット回線状況や設備機材の不具合により、開催を中止した場合には、受講料の返金や、状況により後日録画を提供すること等で対応させていただきます。
- ・本セミナーはお申し込みいただいた方のみ受講いただけます。
複数端末から同時に視聴することや複数人での視聴は禁止いたします。
- ・受講中の録音・撮影等は固く禁じます。
- ・Zoom のグループにパスワードを設定しています。お申込者以外の参加を防ぐため、パスワードを外部に漏洩しないでください。
万が一外部者が侵入した場合は管理者側で部外者の退出あるいはセミナーを終了いたします。

溶接の基礎とものづくりへの応用 プログラム詳細

1. 概説

- 1.1 溶接の意義
 - 1.1.1 溶接とは
 - 1.1.2 溶接の歴史
 - (1) 古代
 - (2) 近代
 - (a) アーク溶接
 - (b) 抵抗溶接
 - (3) 現代
- 1.2 溶接法の種類
 - 1.2.1 溶接法の分類
 - (1) アーク溶接法
 - (a) 被覆アーク溶接
 - (b) 半自動アーク溶接
 - (c) サブマージドアーク溶接
 - (d) イナートガスアーク溶接
 - (e) プラズマアーク溶接法
 - (2) ガス溶接
 - (3) テルミット溶接
 - (4) エレクトロスラグ溶接
 - (5) 抵抗溶接
 - (a) 抵抗スポット溶接
 - (b) アプセット突合せ溶接
 - (c) フラッシュ突合せ溶接
 - (d) プロジェクション溶接
 - (e) シーム溶接
 - (6) ホットジェット溶接
 - (7) 電子ビーム溶接
 - (8) レーザ溶接
 - (9) 摩擦攪拌接合 (FSW)
 - (10) 摩擦圧接
 - (11) 超音波接合
 - (12) 鍛接
 - (13) ろう接

2. 溶接の基礎

- 2.1 溶接物理
 - 2.1.1 溶接熱源
 - (1) ガス溶接
 - (2) テルミット溶接
 - (3) 抵抗溶接
 - 2.1.2 溶接アーク
 - (1) アークの放電特性
 - (2) アークの電圧分布
 - (3) アークの極性
 - 2.1.3 金属材料と溶接性
 - (1) 結晶構造
 - (2) 固溶体
 - (a) 置換型固溶体
 - (b) 侵入型固溶体
 - (3) 金属間化合物
 - (4) 溶融金属の凝固
 - (5) 平衡状態図
 - (6) 溶接性
 - 2.1.4 残留応力と変形
 - (1) 残留応力 (residual stress)
 - (2) 変形
- 2.2 溶接冶金
 - 2.2.1 鋼の性質と熱処理
 - (1) 鋼の平衡状態図
 - (2) 鋼の変態
 - (a) 恒温変態図
 - (b) 連続冷却変態図
 - (c) ジョミニエー試験
 - (3) 熱処理
 - (4) 鋼材
 - 2.2.2 溶接部の性質
 - (1) 母材熱影響部
 - (a) 冷却曲線
 - (b) 断面ミクロ組織
 - (c) 硬さ分布
 - (2) 溶接金属
 - (a) ガスの影響
 - ① 酸素の影響、②窒素の影響、③水素の影響
 - (3) 溶接割れ
 - 2.2.3 鋼材の脆性破壊
 - (1) 鋼材の各種のぜい化
 - (2) 延性と脆性
 - (3) 鋼の切欠きもろさ

3. 溶接機とその使用方法

- 3.1 アーク溶接機器
 - 3.1.1 アーク溶接機(被覆アーク溶接用)
 - 3.1.2 直流アーク溶接機
 - 3.1.3 交流アーク溶接機

- 3.1.4 直流アーク溶接機と交流アーク溶接機の比較
- 3.1.5 アーク溶接機の付属器具
- 3.2 サブマージドアーク溶接機
 - 3.2.1 溶接電流および心線送給装置
 - 3.2.2 多電極式サブマージドアーク溶接機
- 3.3 ティグ溶接機
 - 3.3.1 溶接電源およびトーチ
 - 3.3.2 アーク起動およびアークの安定
 - 3.3.3 電極の整流作用
 - 3.3.4 最近のティグ溶接
 - (1) サイリスタ制御
 - (2) インバータ制御
- 3.4 ミグ溶接機および炭酸ガスアーク溶接機
 - 3.4.1 ミグ溶接機の構成
 - 3.4.2 心線の送給方法
 - 3.4.3 マグ溶接機
 - 3.4.4 最近のマグ溶接機
 - (1) サイリスタ制御マグ溶接機
 - (2) サイリスタ制御電源
 - (3) パルスマグ・ミグ溶接電源
 - (4) インバータ制御アーク溶接電源
 - (5) デジタル制御電源
- 3.5 抵抗溶接機
 - 3.5.1 抵抗スポット溶接機
 - (1) 加圧方式
 - (2) 溶接電源
 - (a) 交流式
 - ① 単相交流式、② 三相低周波式、③ 交流インバータ式
 - (b) 直流式
 - ① 単相整流式、② 三相整流式
 - ③ 直流インバータ式、④ コンデンサ式
 - (3) シーケンス制御および電流制御
 - (4) 抵抗スポット溶接の電極
 - 3.5.2 シーム溶接
- 3.6 ガス溶接機器
 - 3.6.1 溶接用ガスおよび供給装置
 - (1) アセチレン
 - (2) 水封式安全器およびホース
 - (3) 酸素
 - 3.6.2 溶接トーチおよび溶接棒・フラックス
 - (1) 溶接トーチ
 - (2) 溶接棒およびフラックス
 - 3.6.3 炎の調整
 - (1) 酸素アセチレン炎
 - (a) 還元炎
 - (b) 中性炎
 - (c) 酸化炎
- 3.7 特殊溶接機
 - 3.7.1 エレクトロスラグ溶接機
 - 3.7.2 スタッド溶接機

4. 溶接材料

- 4.1 溶接棒
 - 4.1.1 被覆アーク溶接棒の特性
 - (1) 被覆材の効果
 - (2) 溶接中の被覆剤の作用
 - (a) 被覆筒の生成
 - (b) アーク雰囲気生成
 - (c) スラッグの生成
 - (d) 溶融金属部の化学変化
 - (e) 被覆の厚さと溶着金属の性質
 - 4.1.2 被覆アーク溶接棒の種類
 - (1) 軟鋼および低合金鋼用被覆アーク溶接棒
 - (a) 高セルロース系
 - (b) 高酸化チタン系
 - (c) ライム系
 - (d) イルメナイト系
 - (e) ライムチタニア系
 - (f) 鉄粉系
 - (2) オーステナイト系ステンレス鋼被覆アーク溶接棒
 - (a) 耐食性と耐熱性
 - (b) 異種合金鋼の溶接
 - (c) 溶接棒の乾燥
 - (d) 溶接電流
- 4.2 溶接用材料とその溶接
 - 4.2.1 炭素鋼

- (1) 軟鋼
 - (a) 軟鋼の種類
 - ① リムド鋼、② キルド鋼、③ セミキルド鋼
 - (b) 軟鋼の溶接性
 - (c) 軟鋼の溶接性
 - ① 組織変化、② 切欠きねばさ
 - ③ 溶接割れ、④ 溶接による欠陥
- (2) 中炭素鋼、高炭素鋼
- 4.2.2 ステンレス鋼
 - (1) ステンレス鋼の種類
 - (a) マルテンサイト系ステンレス鋼
 - (b) フェライト系ステンレス鋼
 - (c) オーステナイト系ステンレス鋼
 - (2) ステンレス鋼の溶接
 - (a) マルテンサイト系ステンレス鋼
 - (b) フェライト系ステンレス鋼
 - (c) オーステナイト系ステンレス鋼
 - (3) オーステナイト溶接棒による異種金属の溶接

5. 溶接設計

- 5.1 溶接継手の特徴
- 5.2 溶接継手の種類
- 5.3 継手の性能に影響を与える因子
 - 5.3.1 溶接欠陥が継手強度に与える影響
 - 5.3.2 溶接変形および残留応力が継手の性能に与える影響

6. 溶接施工

- 6.1 溶接作業
 - 6.1.1 ビード置きと溶接順序
 - (1) アークの発生と運棒法
 - (2) 溶接順序
 - 6.1.2 予熱
 - 6.1.3 溶接条件
 - 6.1.4 裏はつりと裏溶接
- 6.2 溶接後処理
 - 6.2.1 応力除去
 - (1) 炉内焼なまし
 - (2) 局部焼なまし
 - 6.2.2 欠陥の補修
 - 6.2.3 補修溶接

7. 溶接部の試験と検査

- 7.1 検査および試験方法の種類
 - 7.1.1 溶接前の作業検査
 - 7.1.2 溶接中の作業検査
 - 7.1.3 溶接後の作業検査
 - 7.1.4 受け入れ検査
 - 7.1.5 検査法の分類
 - 7.1.6 破壊試験
 - (1) 冶金学的試験
 - (a) マクロ組織試験
 - (b) 顕微鏡組織試験
 - (c) 金属顕微鏡
 - (d) 電子顕微鏡
 - (2) 機械的試験
 - (a) 硬さ試験
 - ① ブリネル硬さ、② ビッカース硬さ、③ ロックウェル硬さ
 - ④ ショアー硬さ
 - (b) 引張試験
 - ① 応力カーヒーズみ曲線、② 真応力カーヒーズみ曲線
 - (c) 衝撃試験
 - (d) 曲げ試験
 - (e) クリーブ試験
 - (f) 疲労試験
 - 7.1.7 非破壊試験法
 - (1) 適用される非破壊試験方法
 - (a) 外観試験
 - (b) 放射線透過試験
 - (c) 超音波探傷試験
 - (d) 磁粉探傷試験
 - (e) 浸透探傷試験
 - (f) 漏洩検査
 - (g) 渦電流探傷試験
 - (h) ひずみ測定

8. 溶接施工管理

9. 溶接の安全衛生に係わる法令