

2020年度 鑄造カレッジ上級コース 講義カリキュラム

鑄鉄材料・砂型コース

開催日程：2020年5月28日～2021年2月20日

第1回～第7回まで各回とも2泊3日で開催。開催場所等の詳細は下記参照のこと。

回	会場	日程	コマNo.	時間	科目・内容	講師(予定)
第1回	東京 (機械振興会館)	5月28日(木)	1	14:00～18:00	なぜなぜ分析	姜一求
		5月29日(金)	2	9:00～13:00	鑄鉄の溶解法と原理	山田 聡
			3	13:45～17:45	状態図の基礎	浅野和典
		5月30日(土)	4	9:00～13:00	鑄鉄の凝固	平塚真人
第2回	鳥取 ユニバーサル センター	7月9日(木)	5	13:00～18:40	鑄型砂の原理と管理法	黒川 豊・前田安郭
		7月10日(金)	6・7	9:00～ 18:45	鑄型砂の試験法と実習	黒川 豊
			8	9:00～13:00	造型法(生型・自硬性鑄型)	橋本邦弘
第3回	盛岡 大学	9月3日(木)	特①	13:00～14:30	〈特別講演〉南部鉄器とその歴史	堀江 皓
			9	14:40～18:40	材料力学の基礎Ⅰ(引張強度と硬さ)	平塚真人
		9月4日(金)	10	9:00～13:00	材料力学の基礎Ⅱ(梁の曲げ強度とたわみ)	清水一道
			11	13:45～17:45	材料力学の基礎Ⅲ(応力集中)	堀川紀孝
9月5日(土)	12	9:00～13:00	鑄鉄の材質(疲労と衝撃)	信木 関		
第4回	鳥取 ユニバーサル センター	10月22日(木)	13	12:00～19:00	鑄型の鑄造実験 その1	佐藤和則
		10月23日(金)	14・15	9:00～18:45	鑄型の鑄造実験 その2、3、	黒川 豊
		10月24日(土)	16	9:00～13:00	鑄型と鑄物品質の評価	佐藤和則
第5回	大阪 クボタ教育センター	11月26日(木)	17	13:00～18:40	溶解実験	毛利勝一・丸山 徹
		11月27日(金)	18	9:00～13:00	熱力学の基礎	丸山 徹
			19	13:45～17:45	破損解析とフラクトグラフィ	野口 徹
		11月28日(土)	20	9:00～13:00	鑄鉄に及ぼす各種元素の働き	平塚真人・中江秀雄
第6回	大阪 クボタ教育センター & 山川産業	1月14日(木)	21	13:00～17:00	品質管理(QC手法)	中村隆広
			特②	17:10～18:40	〈特別講演〉冶金学から見た鑄物の歴史	中江秀雄
		1月15日(金)	22・23	9:00～ 17:45	SEM・EDSの使い方(於:山川産業)	五十嵐芳夫
			1月16日(土)	24	9:00～ 11:30	試験片の凝固観察 球状黒鉛鑄鉄の凝固
		特③		11:40～13:00	〈特別講演〉鑄鉄の凝固現象のその場観察	安田秀幸
第7回	東京 (機械振興会館)	2月18日(木)	25	13:00～17:00	量産鑄物の造り方	古里憲明・藤井義正
			特④	17:10～18:40	AI・IoT関連技術の理解と鑄造への展開	沖 寿之
		2月19日(金)	26	9:00～13:00	非量産鑄物の造り方	手井克之
			27	13:45～18:45	鑄鉄の熱処理・鑄鉄鑄物の変形と歪	山田 聡
		2月20日(土)	28	9:00～12:30	発表会(自社での問題点とその解決策)	佐藤和則

鑄造カレッジ・上級コース 講義内容

鑄鉄材料・砂型コース

通常のコマは原則として、①講義(90分)、②グループ討議(80分)、③討議結果発表・解説(50分)で構成されます。

	主テーマと目標	コマ	科目タイトル	主なキーワード	内 容 (ここでいう講義にはグループ討議等を含めます)	講師(予定) 斜体字はグループ討議等の指導
第1回	【鑄鉄の品質】品質管理におけるデータ解析やなぜなぜ分析の手法及び電気炉の溶解法、状態図、鑄鉄の凝固を理解する。	1	なぜなぜ分析	なぜなぜ分析 不具合、解析	なぜなぜ分析の手法について講義する。実物の不具合品に対して不具合の原因追及をするため、グループ単位でなぜなぜ分析を行い、手法について理解を深める。	姜 一求 (木村鑄造所) 佐藤万企夫 (元日本鑄造工学会)
		2	鑄鉄の溶解法と原理	溶解方法、原理、現場、 ($\text{SiO}_2 + 2\text{C} = \text{Si} + 2\text{CO}$)	電気炉の溶解方法について、原理的観点と現場的観点から解説する。溶解の基礎式($\text{SiO}_2 + 2\text{C} = \text{Si} + 2\text{CO}$)の原理について理解を深める。	山田 聡 (岩手大学) 米田博幸 (元近畿大学)
		3	状態図の基礎	結晶構造、平衡と状態図、 Fe-C系、共晶、共析、活量、 非平衡状態図	結晶内での原子の並び方、Fe-C系状態図の読み方、共晶凝固、鋼の共析変態、鑄鉄の共析変態、非平衡状態図の読み方等について講義する。	浅野和典 (近畿大学) 山田 聡
		4	鑄鉄の凝固	鑄鉄、状態図、凝固、共晶、 黒鉛化、チル化	鑄鉄の共晶凝固、黒鉛化、チル化など凝固過程について講義する。	平塚貞人 (岩手大学) 小西邦彦 (小西技術士事務所)
第2回	【鑄物砂】自硬性鑄型砂と生型砂の特性と管理の考え方を理解する。	5	鑄型砂の原理と管理法	生型砂の圧密化機構 鑄型砂、鑄型砂の試験方法 鑄型砂構成物の鑄物砂、粘 結剤などの解説 粘結剤添加量の設定法	生型砂の圧密化機構を解説する。 鑄型砂、鑄型砂の試験方法を解説する。 自硬性鑄型、生型において、構成物である鑄物砂、粘結剤、その他添加剤の役割を講義する。混練方法、添加剤の添加率決定方法を述べ、混練砂の砂管理や砂試験について講義する。グループで各種自硬性鑄型、各種生型の構成物や混練砂の砂管理・制御について討議する。	黒川 豊 (ツチヨン産業) 前田安郭 (大同大学) 橋本邦弘 (新東工業) 北澤幸廣 (エフテックス) 福尾太志 (木村鑄造所) 佐藤和則 (日本鑄造工学会)
		6 ・ 7	鑄型砂の試験方法と実習	鑄型砂試験 生型砂試験 自硬性鑄型砂試験 粘結剤試験	以下のメニューの中の幾つかの実習を通して、造型プロセス選定・適用及び管理・制御を考え、討議する。 ●鑄物砂試験: 粒形(アスペクト比と凹凸の度合い)、粒度、全粘土分、化学成分(耐火度)、破砕性、その他 ●粘結剤試験: ベントナイト試験、自硬性樹脂(成分、粘性、pH、比重など)、その他、添加剤など ●生型砂試験: 混練実習(初期混練、累加混練)、特性測定(活性粘土分、灼熱減量、シリカプログラム、など) ●自硬性鑄型砂試験: 混練実習(フラン鑄型、アルカリフェノール鑄型)、測定(圧縮強度、可使時間、表面安定性、膨張量、ガス発生量、pH、酸消費量)、その他(中子、塗型の試験)	黒川 豊 橋本邦弘 前田安郭 佐藤和則 北澤幸廣 福尾太志
		8	造型法(生型・自硬性鑄型)	造型法と関連設備技術 最新技術動向	造型法と関連設備の技術動向について鑄物品質確保の視点を踏まえて講義する。また、各社の事例を取り上げて改善策立案についてグループに分かれて討議する。	橋本邦弘 黒川 豊 前田安郭 佐藤和則 北澤幸廣 福尾太志

	主テーマと 目標	コマ No.	科目タイトル	主なキーワード	内 容 (ここでいう講義にはグループ討議等を含めます)	講師 (予定) 斜体字はグループ 討議等に参加
第 3 回	【 鋳鉄の強度 】 材料力学の基礎と鋳鉄の破壊特性を理解する。	特①	特別講演 <南部鉄器と その歴史>	南部鉄器の歴史、 強度試験と評価	鋳造の原理、鋳造技術の種類、鋳造の特徴、 南部鉄器の製作工程、南部鉄器の歴史について 講義する。	堀江 皓 (岩手大学)
		9	材料力学の基礎 I (引張強度と 硬さ)	応力とひずみ、弾性と塑性、 耐力	鋳鉄材料を設計する視点から材料力学の基 礎として、応力とひずみ、鋳鉄の弾性特性に ついて講義する。また、鋳鉄の機械的性質(引 張強さ・硬さ)の実験を行い、機械的性質の 向上要因についてグループに分かれて討議 する。	平塚真人 (岩手大学) 堀川紀孝 (旭川工業高専)
		10	材料力学の基礎 II (梁の曲げ強 度とたわみ)	反力、せん断力、曲げモー メント、断面二次モーメン ト、断面係数	材料力学で取り扱うはりの支点、反力、せん 断力、曲げモーメントなどの概念を習得する ため材料力学の演習を行う。また、はりの実 験を行い、曲げモーメントと断面係数につい てグループに分かれて討議する。材	清水一道 (室蘭工業大学) 平塚真人
		11	材料力学の基礎 III (応力集中)	応力集中係数と切欠き	材料形状の不連続性により発生する応力集 中と破壊について講義する。また、応力集中 の実験を行い、応力集中係数と切欠きの関係 についてグループに分かれて討議する。	堀川紀孝 (旭川工業高専) 清水一道 平塚真人
		12	鋳鉄の材質 (疲労と衝撃)	衝撃特性、疲労特性、基地 組織、黒鉛形状、黒鉛組織	鋳鉄の衝撃特性、疲労特性などについて鋳鉄 の基地組織や黒鉛組織と関連付けて学ぶ。	信木 関 (近畿大学) 平塚真人
第 4 回	【 鋳型造型と鋳造実習 】 鋳型特性と鋳物品質との関係を理解する。	13	鋳型の鋳造実習 その1	鋳型に起因する鋳造欠陥 鋳込み、型ばらし、欠陥外観 観察、顕微鏡観察、SEM/EDS、 組織観察、ONH 分析	第2回で評価し、鋳型特性を測定した生型と 自硬性鋳型を用いて、鋳造実験を行う。生型 にはすくわれ試験片(FC)とピンホール試験 片(FCD)、自硬性鋳型には焼付き試験片(FC) を用いる。鋳造後に型ばらしを行い鋳造欠陥 を確認し、鋳型による対策立案を討議する。	佐藤和則 黒川 豊 前田安郭 橋本邦弘 北澤幸廣 福尾太志
		14 ・ 15	鋳型の鋳造実習 その2、その3	鋳込み、型ばらし、欠陥外観 観察、顕微鏡観察、SEM/EDS、 組織観察、ONH 分析	13 コマの対策立案に基づいて鋳型特性を変 更した鋳型の造型を行う。鋳造し、型ばらし を行い、外観観察により評価し討議する。 討議に際しては、鋳型特性以外に、顕微鏡観 察、SEM/EDS、組織観察、ONH 分析、発光分光デ ータなどを参考にする。	黒川 豊 佐藤和則 前田安郭 橋本邦弘 北澤幸廣 福尾太志
		16	鋳型と鋳物品質 の評価	鋳型特性と鋳造欠陥	対策前後の鋳造欠陥の結果から、鋳造欠陥 発生メカニズムを討議し、鋳型による鋳造 欠陥対策を学ぶ。	佐藤和則 黒川 豊 前田安郭 橋本邦弘 北澤幸廣 福尾太志

	主テーマと 目標	コマ	科目タイトル	主なキーワード	内 容 (ここでいう講義にはグループ討議等を含めます)	講師 (予定) 斜体字はグループ討 議等の指導	
第 5 回	【溶解・凝固の理論】溶解の理論を学び、実際の溶湯の作り方と注意点・不具合について理解し、鑄鉄の各種元素の働きや、破面からの破損解析の手法を学ぶ。	17	溶解実験	溶解、FC、FCD、炉前試験、湯面模様、CE メータ、冷却曲線、チル試験、湯流れ試験、接種、配合計算	FC、FCD の溶解実験を行う。CE メータによる熱分析、冷却曲線の利用方法、湯面模様観察、チル試験等の炉前試験について実習する。接種、配合計算について学ぶ。FC、FCD の溶解実験を通して、溶解の実際についてグループ討議を行う。	毛利勝一 (元日立造船) 丸山 徹 (関西大学) 中江秀雄 蘭 裕幸 (クボタ教育センター) 小西邦彦 尾鼻美規 (ツチヨシマテック)	
		18	熱力学の基礎	熱力学、周期律表、拡散、エリンガム図、酸化、脱硫、炭化物、拡散、蒸発	金属の酸化(エリンガム図の見方を含む)、脱硫、炭化物、拡散の原理と速度、蒸発について講義する。	丸山 徹 中江秀雄	
		19	破損解析とフラクトグラフィ	鑄鉄の破面解析、破損解析法	破損解析の基礎として、破損破壊の種類と分類、破断面からの破損解析の手法を講義する。また、与えられた破損事例について破損経過を推定するために、グループに分かれて討議する。	野口 徹 (北海道大学) 米田博幸	
		20	鑄鉄に及ぼす各種元素の働き	C, Si, Mn, P, S, Cu, Ni, Cr, Mo, V, Ti, Zr, Mg, Ca, Ba, Sr, Al, Sn, Sb, Pb, B, O, N, H, RE など	各種元素が、鑄鉄の機械的性質・不具合などに与える影響について講義する。また、熱分析についても講義する。グループで各元素の働きと熱分析について討議し、まとめる。	平塚真人 中江秀雄	
		21	品質管理 (QC 手法)	QC 7つ道具、新QC 7つ道具	QC 7つ道具、新QC 7つ道具	QC7つ道具・新QC 7つ道具を解説し、特性要因図、系統図法、親和図法等について実習を行う。	中村隆広 (クボタ教育センター) 小西邦彦
第 6 回	【溶解・凝固に係る実習】鑄鉄鑄物の形状・組織・鑄造欠陥を解析し、理論と現象を結びつける。	特②	特別講演 <冶金学から見た鑄物の歴史>	鑄造、冶金、合金、凝固、偏析、平衡、組織、材質	鑄造技術の変遷、進展を冶金学の視点から解き明かす。	中江秀雄	
		22	SEM、EDS の使い方 (於：山川産業㈱)	SEM、EDS、エネルギー分散X線分光法、破面、不具合観察	予め、受講生全員から自社の不良サンプルを提出してもらう。このサンプルを事前にSEMで解析し、不良原因・対策の討議を行う。又、実際に引張試験で破断したFC、FCDの破面、不具合品をSEMで観察する。このような事例・グループ討議を通じ、SEM・EDSの使用方法を学ぶ。	五十嵐芳夫 (元日立金属) 川上 学 (山川産業) 濱崎有也 (山川産業) 田中良樹 (山川産業)	
		23				24	試験片の凝固観察—溶解実験の結果と考察—及び球状黒鉛鑄鉄の凝固
		特③	特別講演 <鑄鉄の凝固現象のその場観察>	球状黒鉛鑄鉄、核生成、介在物、凝固組織形成、デンドライト成長、時間分解・その場観察、透過イメージング、4D-CT	他の講義で取り扱う鑄鉄の多様な凝固組織形成の理解を助けるため、X線イメージにより明らかになった鑄鉄の凝固組織形成の過程を紹介する。	安田秀幸 (京都大学)	

	主テーマと 目標	コマ	科目タイトル	キーワード	内 容 (ここでいう講義にはグループ討議等を含めます)	講師 (予定) <i>斜体字はグループ討議 等に参加</i>
第 7 回	【 铸造の実務 】現場における鑄物の造り方・不具合・品質管理、鑄鉄の熱処理及び変形と歪を理解する。	25	量産鑄物の造り方	FC、FCD、溶解、接種、 不具合事例、球状化処理	量産鑄物を製造するにあたっての注意点と溶湯のつくり方及び不具合事例について講義を行う。グループ討議は、測定装置不具合と不良発生の因果関係を推察する。	古里憲明 (IJTT) 藤井義正 (日立金属) <i>岡崎清治 (伊藤鉄工)</i>
		特④	特別講演 <AI・IoT 関連 技術の理解と 鑄造への展開>	インダストリー4.0、人工 知能 (AI)、IoT、鑄造、 暗黙知、ニューラルネットワーク、 決定木、残Mg 例、材質 解析例、カメラ、Wi-Fi、センサー	インダストリー4.0に関する技術の基礎知識や鑄造における人工知能 (AI) と IoT の使い方について鑄鉄工場での実例を示しながら解説する。 特にカメラ及び各種センサー等の現場での使い方や各種のデータ解析事例等について講義する。	沖 寿之 (木村鑄造所)
		26	非量産鑄物の造り方	FC、FCD、溶解、接種、 不具合事例、球状化処理、 熱分析	非量産鑄物を製造するにあたっての注意点や溶湯のつくり方及び不具合事例について理解する。 グループ討議は、非量産鑄物の製造に当たっての注意点をまとめる。	手井克之 (伊藤鑄造鉄工所) 石原安興 (石原技術士事務所)
		27	鑄鉄の熱処理・ 鑄鉄鑄物の変形と歪	フェライト/パーライト (共析) 変態、連続冷却曲線、 恒温変態曲線、ADI、内部 応力、応力除去、強度改善、 熱処理方法	鑄鉄と鋼の熱処理の最大の相違点は、鑄鉄には黒鉛が存在することで、加熱温度によりオーステナイト中への炭素の溶解量が変化し、これが熱処理組織に影響する。これらの点を加味して、熱処理の勘所を講義する。また、内部応力の除去方法などについても講義する。	山田 聡 中江秀雄
		28	発表会	受講生、各社、問題点、課題、 解決策、スケジュール、 発表	受講生各社が抱える問題点・課題を抽出し、その解決策と手段をまとめる。また、それらの課題を解決するための実施スケジュールを作成し、当日発表する。	佐藤和則 (日本鑄造工学会) 古里憲明