

築炉作業の最近の動向について

Recent Trends in Furnace Construction Work

犬 塚 孝 之*
Takayuki INUZUKA

抄 録

最近、設備新設に伴う大型の築炉工事はないものの、高炉、コークス炉などが寿命を迎えつつあり、高炉改修、コークス炉パドアップなどの大型築炉工事が増加、継続している。そのため、築炉工の確保は重要な課題であり、従前から築炉工不足問題については、警鐘が鳴らされてきた。本課題に対する最近10年ほどの状況について述べた。

Abstract

In recent years, there has been no increase in domestic steel production, and there has been no large-scale furnace construction work associated with the construction of new facilities. However, blast furnaces and coke ovens have reached their end of life. For this reason, securing furnaces is an important issue, and alarms have been sounded about the shortage of furnaces. In this report, the situation of the furnace construction work since 2008 is described.

1. はじめに

現在、国内鉄鋼業界では、高炉新設など鉄源増強のための大規模築炉工事はないが、炉寿命延長に取り組んできた高炉、熱風炉、コークス炉などの炉齢が尽きつつあり、高炉改修、コークス炉パドアップなど大型築炉工事が増加、継続している。また、この工事に対しては、多くの製鉄所の場合、鉄源生産減を伴うため、工事工期短縮、厳守のニーズが高い。このような背景の中、耐火物施工、特にれんが積みを行う築炉工の確保は重要な課題である。一方、鉄鋼プロセスでは、大型築炉工事のみではなく、比較的短周期（数週間～数か月単位）の窯炉設備（主に製鋼工程における溶銑予備処理用炉、転炉、鍋、二次精錬炉など）の耐火物整備作業を担う築炉作業者の確保も大きな課題である。

築炉作業者不足への取り組み課題については報告^{1,2)}があり、処遇、作業環境の改善、教育施策と支援、育成システム、技術開発、外国人労働者の導入、工事ラップ回避と調整、が提言された。現時点、これらの取り組みがすべて実行され、築炉作業者課題が解消されたわけではないが、本報では、各項目についての現状を整理してみる。

2. 最近の築炉作業者に関する変化

2.1 築炉作業者の年齢分布

前報において、築炉作業者の課題として、年齢構成のゆがみ（高齢化）が指摘されていた。日本製鉄(株)における築炉工事を請け負っている主要築炉業者3社のここ10年程の築炉作業者の年齢分布の変化についてヒアリングした結果を図1に示す。棒グラフは、2008年時のトータル人数を100とし、各年代の割合を示している。2008年は、40代の熟練者層が底の年齢分布が見られるが、2019年は、各社

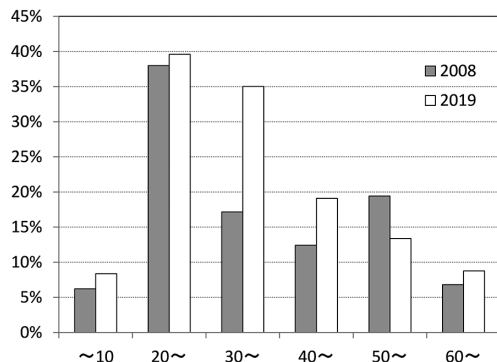


図1 築炉作業者年齢分布
Age distribution of furnace construction workers

* 設備・保全技術センター 無機材料技術部 炉材エンジニアリング室長 千葉県富津市新富 20-1 〒293-8511

の若手層などの築炉作業採用努力により、ゆがんだ年齢分布は解消されているように見える。高齢者層に偏っていた年齢分布は、若手層の積極的な採用により、若手層の増加と、熟練築炉工の確保のために、高齢者層の確保という形に変化した。また、築炉工事需要対応として、トータル人数も2割強増加している。

2.2 築炉技能検定受験者の推移

築炉技能者の育成状況を示す指標として、国家検定として認定されている築炉技能士試験の動向を調べた。受験者数と合格率の推移を図2に示す。築炉技能士は1級、2級の2階級となっており、受験資格として実務経験年数の緩和が2004年に行われ、1級は実務経験12年が7年(2級合格後は5年が2年)、2級は3年が2年となっている。図2において2003年頃までは受験者総数が170～180人程度から、2004年には一気に50人ほど増えているのはこの影響と思われる。その後も受験者数は1、2級とも増加傾向にあり、最近では年400人程度が受験している。

一方、その合格率においては、受験資格の緩和以降一旦下落したものの持ち直し、最近では受験者数は増加している。しかし合格率は、1級が60%前後、2級が70%前後となっている。築炉技能検定は、鉄鋼用耐火物の築炉のみを対象としたものではなく、ガラス、セメント、焼却炉用の耐火物の築炉に携わる者も対象であり注意が必要である。

2.3 まとめ

以上の年齢分布変化および築炉技能検定受験者推移より、鉄鋼業界での築炉工育成が順調であるとは言い切れないものの、各築炉業者においては、通常整備に加え、大型築炉工事対応に向けて、築炉技能研修場の整備などを行い、OJTでの築炉技能の習熟のみではなく、オフラインでの技

能向上の場(築炉道場)の設置や、資格取得による処遇向上などの努力が進められていると考えられる。

3. 築炉に関する技術開発状況

3.1 築炉関連の特許出願状況

築炉技術開発の最近の動向について、特許調査を行った。図3に年毎の窯炉設備別の出願件数を示す。検索条件として鉄鋼用の“築炉”をキーワードとして調査を行った。1980年代より2000年前まで積極的に進められた築炉作業の省力化を主目的とした鉄鋼用耐火物の不定形化技術開発が、主に製鋼用窯炉で行われていた³⁾ことが読み取れる。2000年以降出願件数も少なく、暫くの間大きなトレンドは見られていなかったが、最近、製鉄工程、特にコークス設備の築炉に関する特許出願が増加傾向を示している。これは、製鋼用窯炉の耐火物の不定形化が進んだのに対し、大型で長寿命炉であるコークス炉、熱風炉、高炉は、れんが構造体のままであり、その改修工事ではれんが積み作業が築炉作業のほとんどを占めるため、築炉工不足が大きな課題となり、この築炉作業の省力化・機械化技術開発に積極的に取り組まれているからだと思われる。技術的には、ロボット化⁴⁾、パネル、ブロック工法化⁵⁾などの開発が進められている。

3.2 現在の築炉作業における課題

特許出願件数でも見られるように、製鋼用窯炉では、築炉作業課題の解決策として、省力化、機械化が可能な不定形化が積極的に進められ、耐火物使用量の6、7割が占められるまでになったが、最近是不定形化比率が頭打ちとなり進んでいないのが実態である。耐用が優先される部位では、れんがライニングを採用している結果、築炉工によるれんが積み作業が残っていることによる。

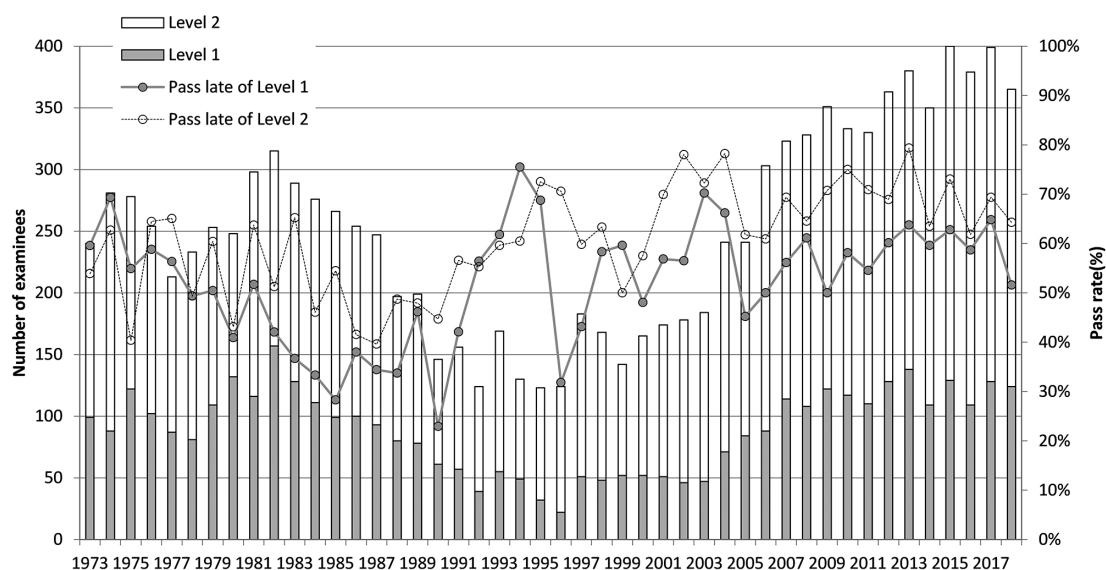


図2 全国築炉技能検定受験者数推移
Change in the number of nationwide furnace technician examinees

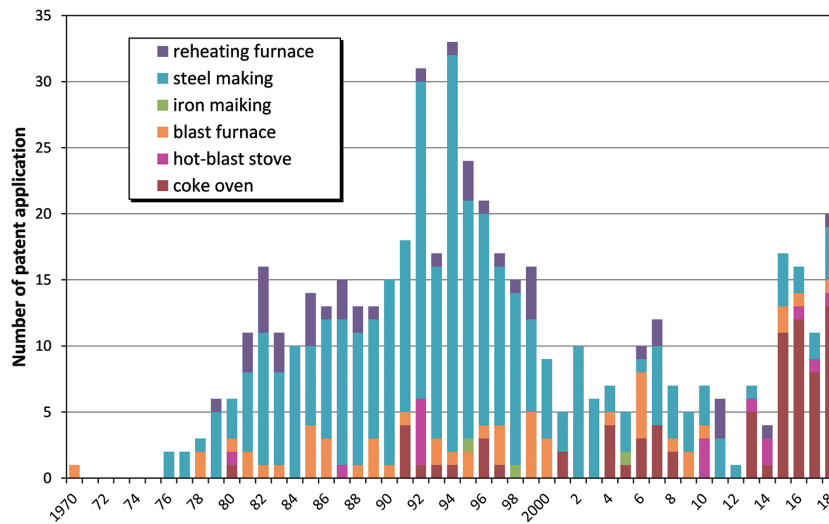


図3 築炉関連特許出願件数
Number of patent application related to furnace construction

れんが積みにおける重筋作業対策は、築炉作業への女性採用の実現への課題もその一つである。対策として、介護業界では実用化されつつあるパワーアシストロボットのれんが積みへの適用⁶⁾が行われているが、装着した時の作業性に課題があり、女性のみならずれんが積み作業への適用レベルには時間がかかるようである。

また、土木建築業界における働き方改革（週休2日制）に対応する工事要員確保が、大きな課題となりつつあるが、築炉工事でも同様である。

4. おわりに

築炉作業における前報からの動きを見てきたが、築炉業者による築炉工の採用、育成、確保については、発注者側である鉄鋼メーカーとの課題認識共有化、職場環境改善（粉塵対策、新規規制対象耐火物の代替など）により、一定の改善は見られている。但し、離職率も高い状況は継続し

ているようであり、働き方改革に合わせ築炉作業者の確保は、さらに困難になっていくと考えられる。今後は、れんが積み築炉作業そのものの機械化、また、窯炉設備のれんが構造からの脱却を目指した耐火物構造体開発などの技術開発を、鉄鋼メーカー、築炉業者、耐火物メーカー、エンジニアリング会社が協業し、早期に実現し、鉄鋼業界における築炉作業がより魅力的な職場となるよう努力していきたい。

参考文献

- 1) 石松宏之：新日鉄技報. (388), 35 (2008)
- 2) 石松宏之 ほか：耐火物. 61 (2), 60 (2009)
- 3) 松井泰次郎 ほか：新日鉄技報. (388), 44 (2008)
- 4) 特開 2017-25301 など
- 5) 特開 2019-218421 など
- 6) Yu, H. et. al: ISIJ International. 55 (12), 2609 (2015)



犬塚孝之 Takayuki INUZUKA
設備・保全技術センター 無機材料技術部
炉材エンジニアリング室長
千葉県富津市新富20-1 〒293-8511