

農林水産技術会議事務局筑波事務所エネルギーセンター ステンレス煙突

亘理 良昭 ・ 田中 博文

■当計画の位置づけ

当計画は筑波研究学園都市内における農林水産技術会議事務局筑波事務所エネルギーセンター改修工事（以下エネセン改修）の一環として、竣工後30年近く経過した施設内の熱源供給システムの見直しと共にエネルギーセンターのボイラー用煙突の改修工事として計画されたものである。ここに、既存の煙突（写真1.）は昭和50年に設計された鉄筋コンクリート造煙突で煙突内のライニング材には耐火石を用いている。当煙突は平成7年に内部ライニング材の補修工事を行っているが、躯体の老朽化の進行（中性化）は著しく、平成16年に行った煙突調査及び耐震診断により改修が必要と判断された。



写真1. 既存煙突

既存煙突概要

構 造：鉄筋コンクリート造
高 さ：GL+40m
用 途：ボイラー用煙突
排ガス主成分：CO₂、H₂O
排ガス温度：230℃（MAX）
ライニング材：耐火石

■改修基本計画

当計画は、既存ボイラーを運転しながらの改修工事で仮設煙突及び仮煙道の盛り替え工事を行いながら閑散期に短期的に切り替え工事を行わなければならない、工程計画的にも煙突の製作期間が重要な要素となっている。また、

敷地についても図1.に示すように周辺建物と仮設物の位置等の制約があり、建方時の作業性を考慮した煙突の架構計画を行った。

煙突仕様については耐久性、耐震・耐風性、費用対効果、メンテナンス性についてケーススタディを行い、イニ

	炭素鋼 (SN400B)	耐候性鋼 (SMA400AW)	ステンレス鋼 (SUS304A)
表面仕上げ	錆び止め塗装	安定処理剤塗装	無し
耐久性	△	○	○
建設費	○	○	△
鋼材納期	○	△	○
修繕費	△(再塗装)	○	◎

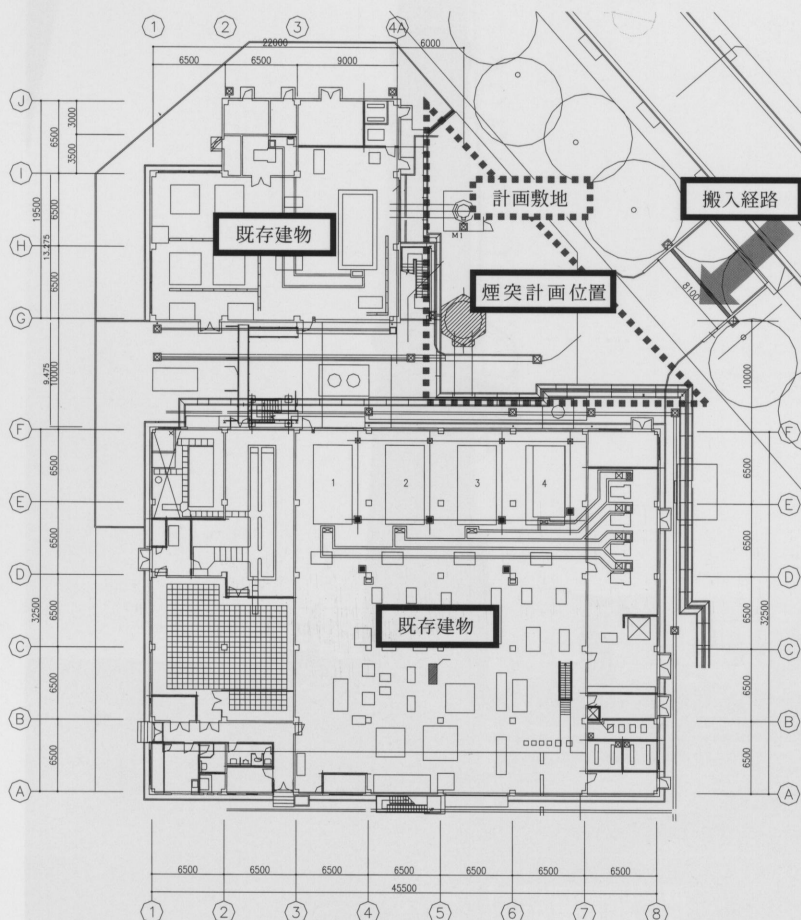


図1. 計画現場

シャルでのコストは若干高くなるが運用期間中のメンテナンス等の修繕費及び耐久性の点で他の鋼よりも優れているステンレス鋼を採用した。

■ステンレス煙突の設計

構造計画：ステンレス鋼が一般材料認定を得たことから当煙突の構造設計も通常の耐震、耐風設計を行い、安全性を確保している。ただし、常時高温(230℃程度)に暴露されているステンレス鋼の許容応力度については明確な基準がないため、設計では余裕を持った断面として構造設計を行っている。

架構計画：煙突は全部で4つの筒身

に分割して工場から現場に搬入され、現場で接合する方法とした。当初の計画では筒身の継手部分を溶接接合とし、すっきりとした形を計画していたが、高所での現場突合せ溶接の信頼性(UT検査)の面から高力ボルトによる接合方法とした。

使用材料：筒身の使用材料については煙突の排ガスの主成分がCO₂とH₂Oであり、腐食ガスのNO_xやSO_xは微量であることからSUS304A材を採用した。

また板厚については材料納入に際して板取の面で有利な点から全体で同一サイズ(PL-9mm)とした。

アンカーボルトには金属同士の電食作用を避けるため筒身と同じステンレスボルトを用いている。

■製作工事

本工事の製作工程は、以下のようであり、使用したステンレス鋼材は下表1.の通りである。

表1. 使用鋼材

鋼材形状	サイズ(mm)	使用量(ton)
板	板厚=6~19	約20
その他	形鋼、パイプ等	約1

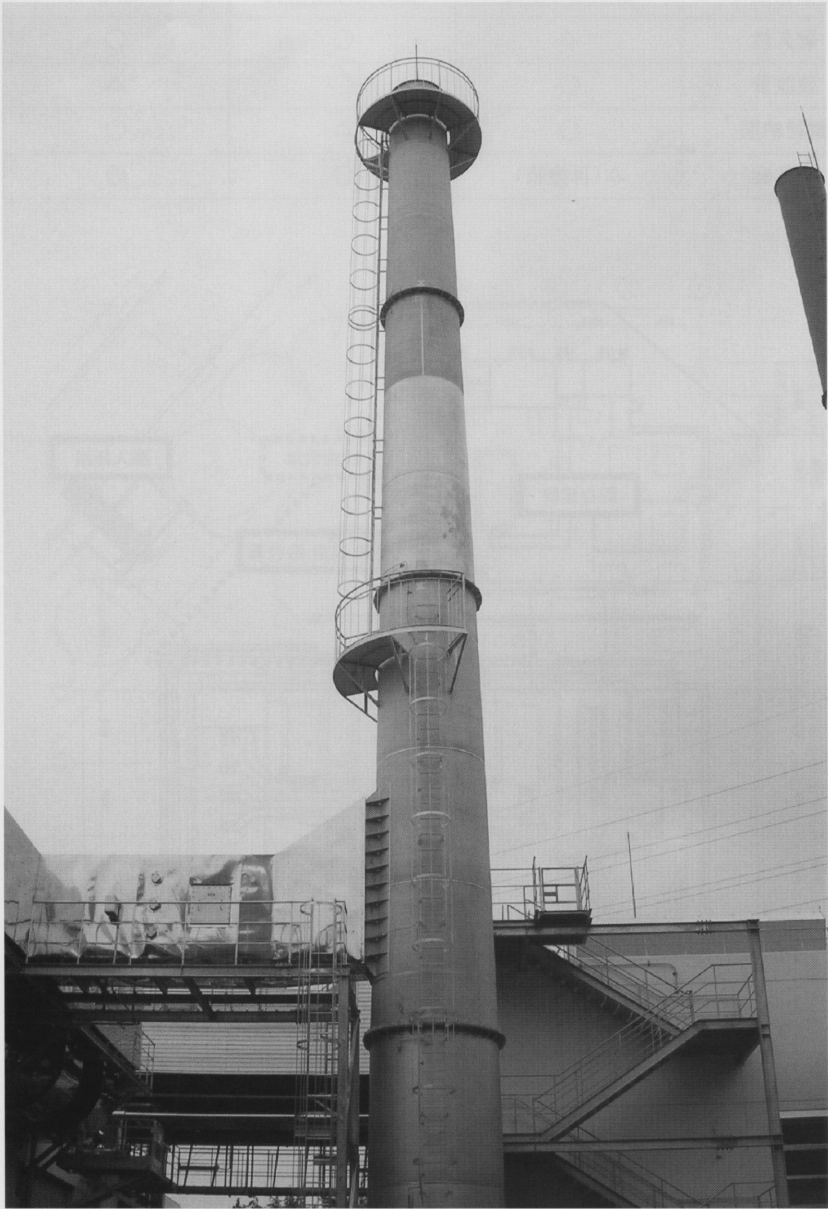


写真2. 完成写真

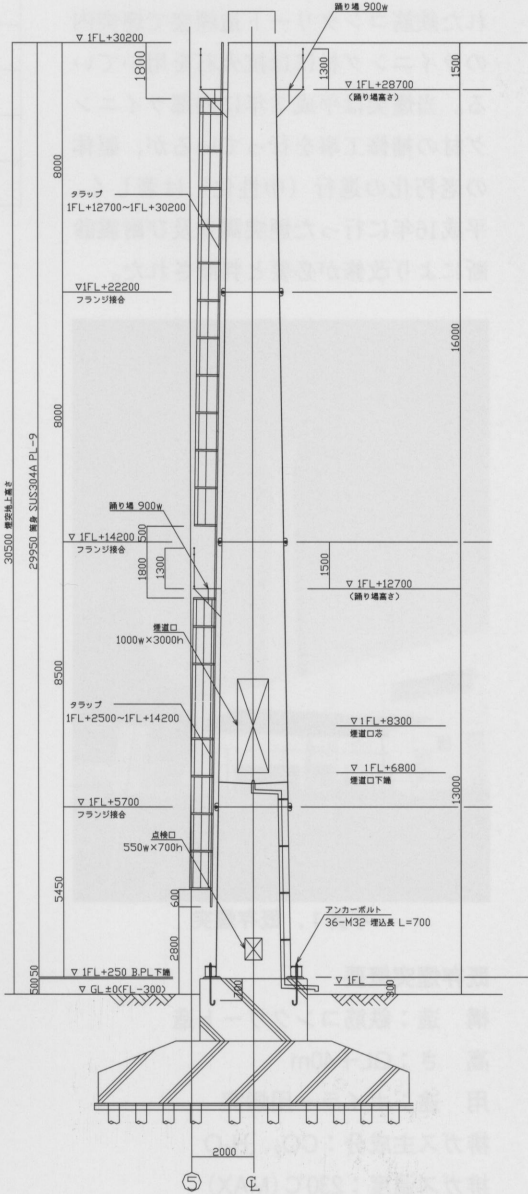


図2. 完成図

- ① 鋼材切断（プラズマ切断）
- ② 開先加工
- ③ ロール曲げ（円錐曲げ）加工
- ④ 工場溶接加工
- ⑤ 現地建方（ボルト接合）

本工事のポイントを整理すると、次の3点であった。

- ・切断展開図の設計
- ・ロール（円錐）曲げ加工
- ・工場仮組での精度確認

1) 切断展開図について

今回の煙突を構成する筒身は円錐形であり、その切板の展開図は扇形になる。その扇形寸法を決定するためには、造管のための曲げ加工時の寸法変化、溶接開先形状、溶接による収縮、の予測が重要になる。

2) ロール（円錐）曲げ加工

円錐形状のロール曲げ加工は、大型の3本ロール曲げ加工機により、野書を行いながら慎重に行った。

3) 仮組による精度確認

今回の工事は、非常に短工期であり、

また建設現場が狭く仮設ヤードが設けられない為、工場出荷前の寸法精度確認の時に、仮組することによる組付確認を行い、現場建方時のトラブルを極力低減する処置をとった（写真4.）。

最初に埋設施工するアンカーボルトについても、施工誤差が発生しないよう工場にてフレームセット（直径=約3m）し、一体のまま現地搬入し、施工した（写真5.）。

また、ステージ・タラップ等の付属製品も工場にて仮組による組付確認を行った上、現場搬入した。

4) 工場製作について

本煙突は鋼構造物として設計されており、縦シーム・横シームとも、完全溶込溶接実施→超音波検査、を「ステンレス建築構造物の施工基準」に基づき、施工実施した。

5) 現地施工について

工場仮組を実施し、現場搬入した事により、無事納期通りに建方施工が完了することができた。

■まとめ

ステンレス鋼の魅力はその機械的な性能だけでなく素材そのものから得られる素材感もある。

今回は研磨無しで素地をそのまま表す仕上げとしたが、ヘアライン仕上げとしたほうがよかったのかと思いつつも、煙突の機能を有したまま経年の変化により、その素材感がどのように変化していくか非常に楽しみである。

■謝辞

今回の煙突設計におきまして貴重な御意見や多大なる御指導賜りました国土交通省筑波分室様、京誠工業株式会社様に深くお礼申し上げます。

〈ステンレス煙突概要〉

使用材料：筒身 SUS304A

総トン数：約20 t

加工会社：愛知製鋼株式会社

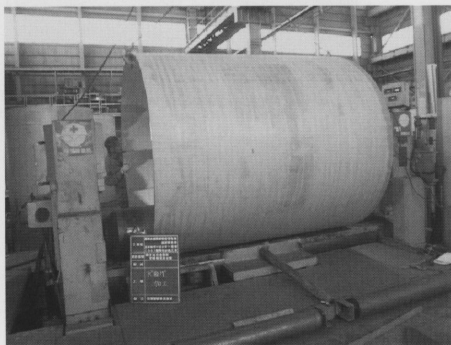


写真3. ロール曲げ加工

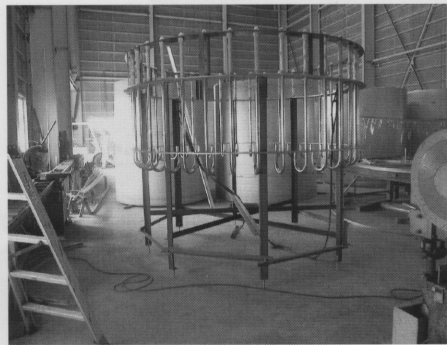


写真5. アンカーボルトセット



写真4. 工場での仮組作業

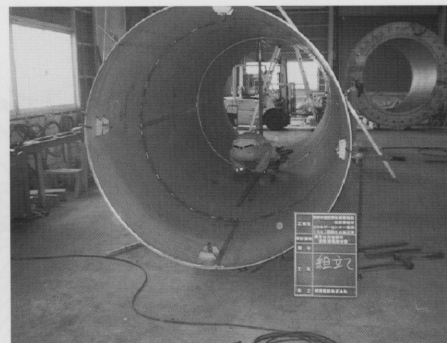
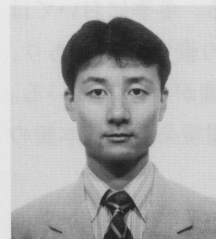


写真6. 工場での組立風景



巨理 良昭 (わたり よしあき)

1967年 兵庫県生まれ

1988年 神戸大学大学院自然科学研究科
建築学専攻修了

現在 ㈱東畑建築事務所



田中 博文 (たなか ひろふみ)

1964年 大阪府生まれ

1988年 立命館大学理工学部卒業
愛知製鋼(株)研究開発部

現在 愛知製鋼(株)ステンレスAE室