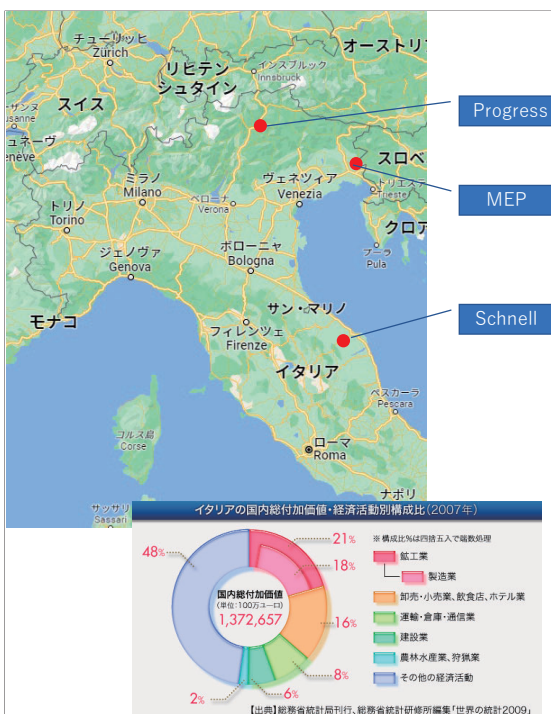


国内外の鉄筋の自動加工機利用

2023/7/15

芝浦工業大学大学院 地域環境システム専攻

大越 潤



イタリア鉄筋加工機メーカーヒアリング

■ ヒアリング対象（国内鉄筋加工業者採用）

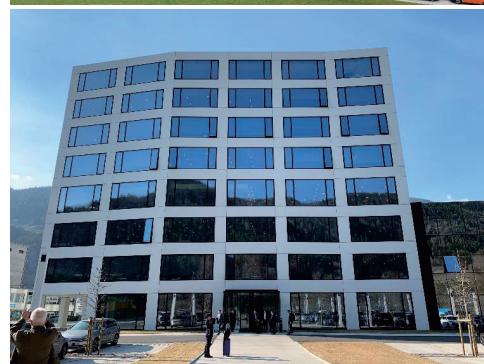
- Progress社：Bressanone
- MEP社：Udine
- Schnell社：San Liberio

■ ヒアリング目的

- 鉄筋加工の省力化及び専門工事会社との連携手法確立の為、①自動化されている鉄筋加工機の調査、②ソフトウェアとの連携状況、③現地社員のヒアリングを行う
- 海外の鉄筋材はコイル材が一般的であり、その矯正方法やねじれの解消方法に長けており、④実際どのように運用されているのか、⑤加工にどれだけのスペースが必要なのか等を確認する

■ なぜイタリアなのか？

- イタリア北部地域は鉄産業が盛んで鉄を扱うメーカーが多い
- 世界的に鉄筋加工やPC板の工業化が進み、加工機メーカーの世界シェアが高い

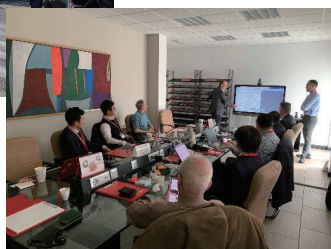
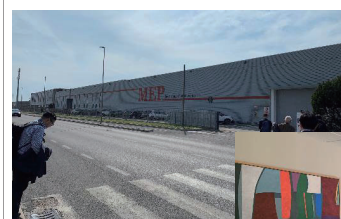


• Progress社 <https://www.progress-psd.com/en/>

- 本社 + 機械組立工場 + PCa板製作工場 + etc.
- 歴史

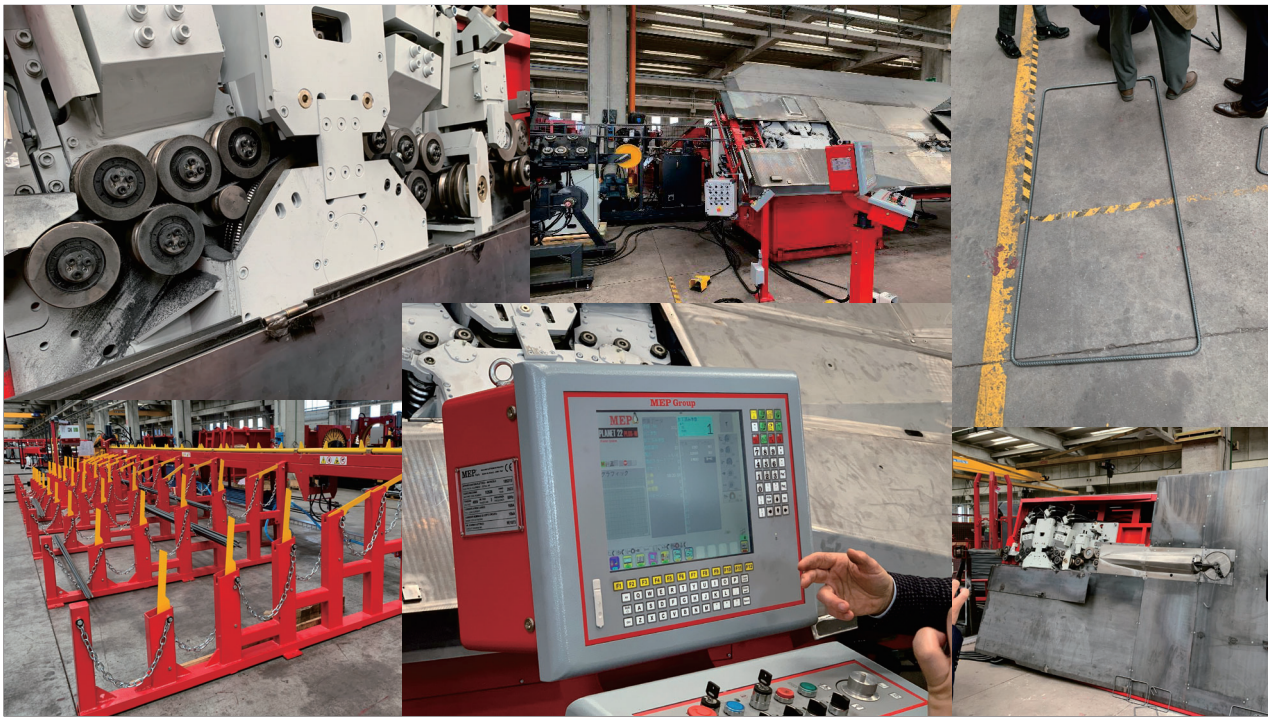
創業時からプレキャストのボックス製作を実施し、自社で使用する目的で鉄筋加工機械等の製造を始めた。現状では製造機械設備の加工がメインとなりつつあるが、PCa工場関連も併設している。PCa板作成の作業員も全て自社従業員としている。協力業者は同一敷地内で作業し、PCa原料の骨材・サイロを管理している。

- 建物の特徴、材料の特徴
 - オフィス建物の構造体もほぼすべてPC板。天井は床版直仕上で電気設備機器等を埋込みとしている。
- 鉄筋加工機について
 - 日本での代理店は東洋建設工機
- 連携ソフトについて
 - PXML (ProgressXML) 形式を独自に開発。
 - 構造計算から施工、製造、ロジスティックまで一括でマネジメントするソフトウェア



• MEP社 <http://www.mepgroup.com/>

- 本社オフィス+機械組立工場
- 歴史
 - 現在のオーナー（G.Andrea Del Fabro氏）の親族が創立
- 鉄筋加工機について
 - 加工時は人が近寄れない
 - 日本のように加工機に人が介助するのはEUでは安全基準上問題
 - 一人当たりの平均鉄筋加工は244kg/h
 - コイル材の矯正は油圧式ローラーにて行う
 - 加工精度はそれなり
 - 加工速度は高速
- 連携ソフトについて
 - BVBS方式
 - 加工機のディスプレイ上で図形を編集しても加工指示可能



- Schnell社 <https://www.schnellgroup.com/en/>
 - 本社オフィス+機械組立工場
 - 歴史
 - 創業時は鉄筋の結束器具（ハッカー）の製造からスタート。
 - 鉄筋加工機について
 - 最大2本ずつの鉄筋同時加工が可能
 - 機械内部の構造がシンプル
 - 速度は速い
 - 精度も良い
 - キャリブレーションが容易
 - 連携ソフトについて
 - BVBS方式、PXML他も取り扱い可能
 - オリジナルのソフトを提供しており他社製品も制御可能



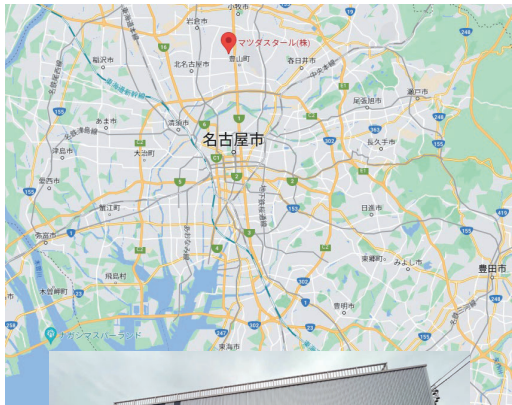
海外の鉄筋加工

生産性と安全性に着目

- ・ 熟練労働者を必要としない
- ・ システムと連動し自動加工
- ・ キャリブレーションにより加工精度を向上
- ・ ロボットを利用することで24時間製作可能
- ・ 出来る限り加工場に人がいないことを目指す
- ・ 鉛直方向に曲げることで労働災害防止

コストに着目

- ・ 加工機の導入コストを生産性でカバー
- ・ コイル材により材料ロスを極限まで抑止



国内鉄筋製作会社ヒアリング

■ ヒアリング対象（国内鉄筋加工業者）

- ・ 松田スータル社（Schnell社製機械導入）

■ ヒアリング目的

- ・ 加工帳作成から製作機械へのデジタル連携
- ・ Schnell社製鉄筋自動加工機の利用状況の把握
 - ・ コイル材ではない
- ・ ノリタケ社製鉄筋自動切断機の把握

※ノリタケ社は精密切断機を製造販売

陶業以外に鉄筋関連の複数種の製造機械を開発

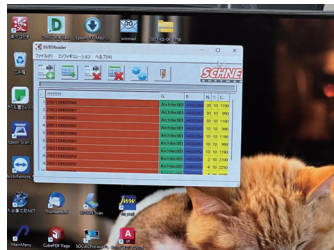
※ネジ鉄筋を利用しているのは日本だけ

コイル材をほぼ利用していないのも日本だけ

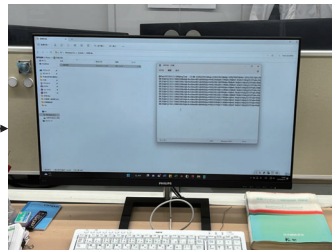
■ 鉄筋デジタル連携

① データフロー

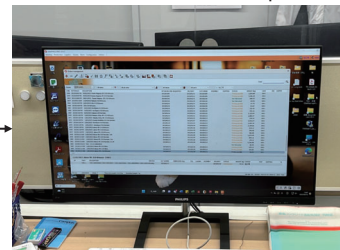
アーキテック社 鉄之助（加工之助） → （データ形式BVDS） → シュネルソフト（BVBS Reader） → シュネルソフトGraphico Pro



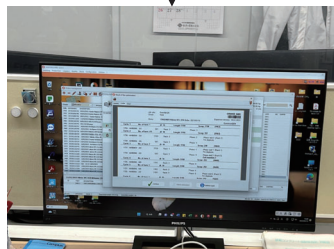
BVBSリーダーでシュネルソフトの形式（ABS）に変換



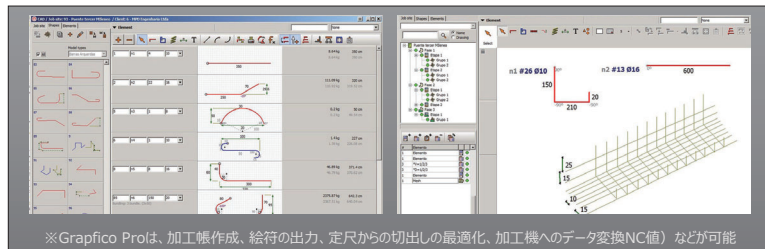
ABSファイルの中身。一行が一形状を示す



シュネルソフト（Graphico Pro）に読み込み



加工情報に変換



※Graphico Proは、加工帳作成、絵符の出力、定尺からの切出しの最適化、加工機へのデータ変換NC値）などが可能

※マツダスータル社では絵符までは鉄之介を使用。

■鉄筋デジタル連携

②加工

サーバー上のデータを読み込み ⇒ 自動加工



サーバーからファイルを読み込み



定尺鉄筋を引き込み、加工、切断



加工部



絵符（鉄之介より出力）



端材（加工機では端部を掴むため200ミリ以上の端材がでる）



端材は長さにより、補強筋、幅止め筋、スペーサー等に加工 ⇒ ロス率0.2%

■鉄筋デジタル連携

②加工



加工映像

■鉄筋デジタル連携

②加工



加工映像

■ 鉄筋デジタル連携

②加工

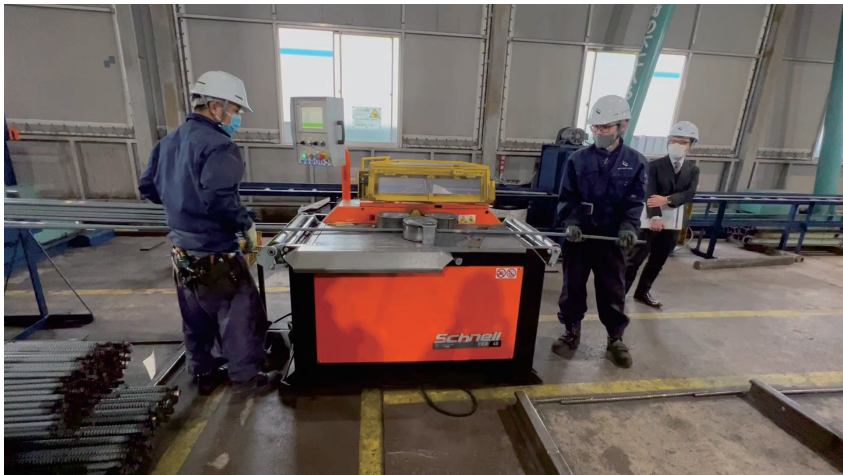
R加工機 (約¥10,000,000)



曲げ加工機



操作画面



加工映像

複数の曲げ角度を設定でき、形状を50種類記憶させることができる
加工対応可能鉄筋径 D41まで

■ 鉄筋デジタル連携

②加工

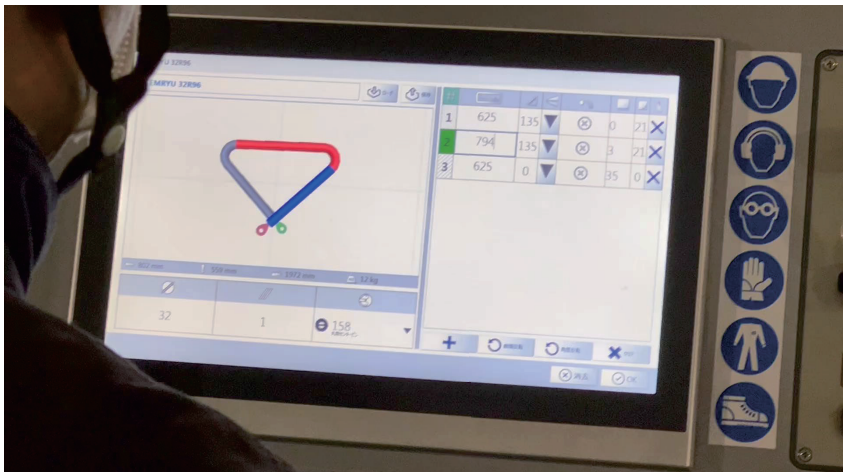
曲げ加工機



操作盤



操作画面



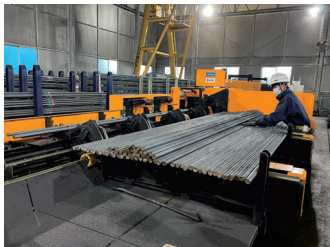
加工映像

複数の曲げ角度を設定でき、形状を50種類記憶させることができる
加工対応可能鉄筋径 D41まで

■ 鉄筋デジタル連携

③切断

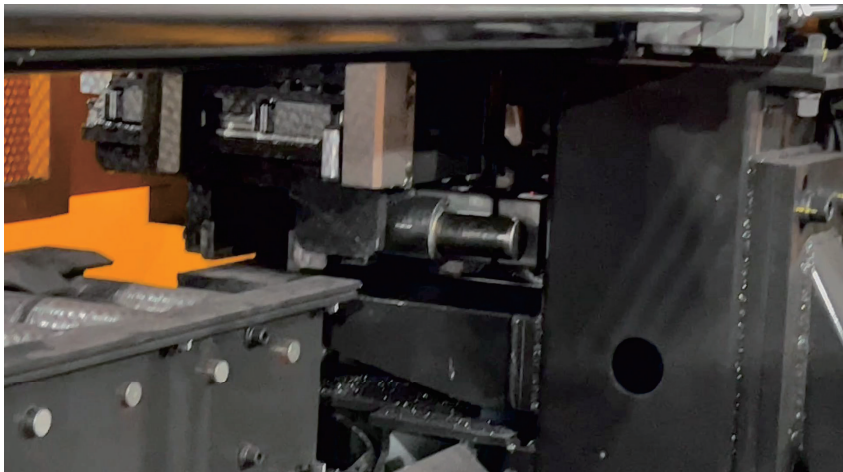
切断機 (ノリタケ)



切断機全景



センサー位置



加工映像

ノリタケ製切断機、切断誤差0.1mm
1人で2台使用 (これまでの切断機は2人で1台)

■ 鉄筋デジタル連携

③切断

切断機 (Schnell)



切断機全景



切断箇所



加工映像

Schnell製切断機

国内鉄筋製作の課題

- 自動加工機について
 - 土木での利用が多い
 - 鉄筋を引き込む際に黒皮が剥ける
 - 黒皮が剥けることは損傷等に該当するのか
 - 暴露することで赤錆が発生する



3節 加工及び組立

5.3.1 加工及び組立一般

- (1) 鉄筋は、設計図書に指定された寸法及び形状に合わせ、常温で正しく加工して組み立てる。
- (2) 有害な曲がり、損傷等のある鉄筋は、使用しない。
- (3) コイル状の鉄筋は、直線状態にしてから使用する。この際、鉄筋に損傷を与えない。
- (4) 鉄筋には、点付け溶接を行わない。また、アークストライクを起こしてはならない。

出典：公共建築工事標準仕様書（建築工事編）令和4年版



国内鉄筋製作の課題

- 材料について
 - 国内でコンパクトコイル製造は1社（トピー工業）のみ
 - D10～D16まで製造（イタリア製機械により）
 - 現時点では需要の関係から国内製造は少ない
 - 日本以外ではコンパクトコイルが主流に
 - 国内製造は2tコイルまで（海外製造は5tコイルまで）
 - ゼネコンからの材料支給ではコイル材は使えない
 - 製作会社で材料調達が出来ると利用は進む
 - 製作会社の調達力に課題は無いか
 - 材料ヤードでのパー材の管理に手間が掛かる
 - 現場毎の材料支給となるため材料を現場毎に管理する必要がある
 - 材料支給が無くなれば材料管理の手間が減る
 - ヤードの問題で加工後の鉄筋の置き場が無く深夜作業も

