

## タイの鉄骨ファブリーケーターとの共同研究

古阪 秀三

Research project report : Collaborative research with steel fabricator in Thailand

Shuzo Furusaka

### 1. はじめに

日本の国際化が遅れている、特に建設産業の国際化が外に向かっても、内に向かっても全くと言っていいほど進展していない実態がある。それがなぜかを書くつもりはないが、ここで1つの多国籍企業となった鉄骨ファブリーケーターとの共同研究プロジェクトを紹介することによって、国際化への道の一端を紹介することができればとの思いで、標題のプロジェクトを取り上げることにした。

### 2. タイの鉄骨ファブリーケーターについて

タイの鉄骨ファブリーケーター（固有名詞を避け、以後M社とする）は、15年ほど前にタイで設立された会社であり、その会長は京都大学工学研究科建築学専攻で博士の学位を取得したK氏である。1979年1月に研究生として来日、当時建築施工講座の担任教授であった古川修先生が受け入れられた初めての留学生であった。1979年4月に修士課程に入学し、1984年に博士課程を修了、直ちに竹中工務店に就職、シンガポールの超高層プロジェクトWIZMプロジェクトの現場技術者として社会人の第一歩を踏み出した。15年余りに竹中工務店を退社、縁あって、タイにM社を創立、現在では日本の全国鉄骨評価機構からSグレードの評価を受けた鉄骨ファブリーケーターに成長している。

そのSグレード評価にチャレンジする時に、K氏から「わが社はHグレードの鉄骨ファブリーケーターとして事業をやっているが、やはり、最上位のグレードであるSを目指したい。ついては、そのための要件の一つとして、

社会貢献、研究/学会貢献が望ましいとのことなので、古阪研究室と共同研究をやらせてもらえないか」という話が持ち込まれた。2009年のことである。こちらからは学会発表等の研究活動であれば、正式な共同研究契約を結ばなくとも、共同で研究に取り組み、研究成果を共著で発表すればいいのではないかとの提案をしたが、「せっかくの機会なので、わが社の鉄骨生産ラインのシステム化・情報化や鉄骨工事全般の合理化などについて、共同で、また、ある部分では大学独自で研究をやってほしい」との強い要望があり、2009年暮れに、京都大学とM社との間で正式に共同研究契約を締結した。

ちなみに、M社代表のK氏は、既に2004年の日本建築学会・建築経済委員会（現、建築社会システム委員会）主催の建築生産シンポジウムにおいて、「海外現場経験からみた日本の建設業と建築生産システム」と題する研究発表をしており、その中で、日本の建設業の特殊性として、①建設費が海外より高い、②契約書の認識が低い、契約書の確認に関心が薄い、③設計変更が異常に多い、④赤字工事を発生させない（赤字であっても外部に出さない）工夫、⑤どんな価格でも同じ高品質の建物、⑥品質第一、コスト第二、⑦契約の範囲を明確にせず「あいまいな込み込み」の習慣、についての的確な指摘（筆者が意識）をしている。また、それらが許される日本の建設業のおかれている社会背景について述べ、①土地価格が下落すると建設費の高さに注目が集まるであろう、②自らの役割と権利が守られるか否かの瀬戸際に立ったとき、契約関係への関心はより強くなる、③諸外国に比べ設計図書 completion 度が低い段階でゼネコンに工事の発注が行われるにもかかわらず、問題は表面化していないが、誰かが追加費用がもらえず、または設計変更あるいは追加にかかった費用の出所がなくなった時に問題は表面化

しよう等々と述べている。現在日本の建設産業が抱えている国際化の遅れの具体的な原因／現象とその遅れを解消すべき行動が顕在化する時期を明確に指摘している。

これらに関して論ずることが本稿の趣旨ではないが、日本の建設産業の真の国際化に関する重要な指摘であることはいうまでもない。

### 3. 共同研究契約の内容

京都大学とM社（以下、両者と略す）との共同研究契約書は次のように規定している。

#### ①研究題目

IT技術活用による鉄骨製作・輸送・建て方の品質・情報管理の合理化

#### ②研究の目的及び内容

鉄骨部材の製作から建て方までの一貫した情報管理によって生産の合理化・安定した品質管理・設計と施工の統合を図る。

これを受けて両者で協議した結果、研究の範囲を大きくは図1に示す通りとし、研究の目標として『最終的には、鉄骨工事に関わる設計、施工計画、設計変更等の

業務から生ずる鉄骨部材の加工・製作について、製作ならびに変更の種類・変更指示のタイミング・変更のコスト／工期／品質への影響の関係の一定の法則性を見出すとともに、ゼネコンが発注者／設計者に対して、どのタイミングまでに設計変更の意思決定をすれば費用／工期への影響が出るあるいは出ない等の情報を、合理的根拠をもって提供できるしくみの構築を目指す』こととした。

もちろん、この目標の達成にはゼネコン各社の協力、さらには発注者、設計者の協力が必要であるため、具体的な研究の進め方としては、以下の3つを主たる研究目的及び内容として、研究を開始することとした。

- (1) 鉄骨ファブの生産プロセスの詳細分析（図1の①、その成果は参考文献1）
- (2) ゼネコンからの設計変更・製作変更要請への鉄骨ファブの対応のしくみ分析（図1の②、その成果は参考文献2）
- (3) 多様な建築プロジェクトの発注者、設計者、ゼネコン、専門工事業者等から発生する鉄骨工事への設計変更・製作変更要請にゼネコンがどのように関与し、設計変更・製作変更を鉄骨ファブと連携して処理しているかの分析（図1の③、現在調査・研究中）

以下では、主たる研究目的及び内容の(1)ならびに(2)の研究結果について、その一部を紹介する。

### 4. 鉄骨ファブの鉄骨生産プロセスの詳細分析

鉄骨ファブの鉄骨生産情報を一貫して管理し、効率的に情報交換・共有する方法を検討するために、M社の鉄骨生產業務とバーコード基盤の業務情報システムを詳細に調査分析した結果と、「鉄骨生産における情報一貫管理システム（MIS：Management integration system for structural steel production と呼ぶ）の開発課題を摘記する。

#### 4.1 鉄骨生産システムの現況

鉄骨生産は分業化が進み、企業規模など様々な要因から多様な業務形態を構えるようになった。例えば、中小規模の鉄骨ファブでは、専門工事業者として自らの業務分野に専念する企業と、他の企業とのネットワークを通じて業務を展開する商社的な企業への分化が進んでい

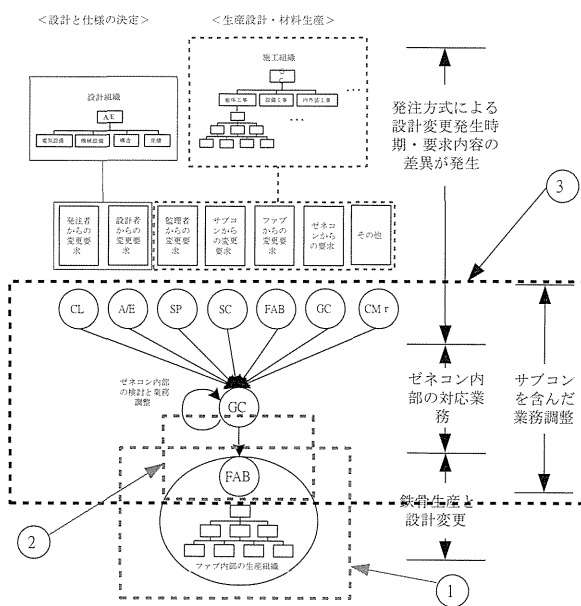


図1 研究の範囲

る。一方、大規模な鉄骨製作ファブでは、建築プロジェクトの鉄骨生産業務の全ての過程を担当するようになり、他の企業や組織に情報支援するため、情報一貫管理システムが必要になっている。

#### 4.2 鉄骨ファブ M 社の概要

本共同研究の相手企業 M 社は一連の鉄骨生産業務全体を自社内で行っている鉄骨ファブであり、その特徴は、①国際的な相互認証制度である ISO の認証を取得しており、また、②全国鉄骨評価機構から H グレードの評価を取得しており、③日本の複数のゼネコンと多数のプロジェクトでの取引実績があり、④当該企業の鉄骨生産ラインはほぼ全体が情報開示されている。一方で、M 社は、①主生産工場が海外にあり、生産リードタイムが長く、②工場の技能労働者を直接雇用しており、③材料調達、図面作成、切断、製作に至る業務を一貫して社内で行っているため、全体的な鉄骨ファブの設計変更対応業務の様子を把握することが比較的容易である、などの他社とは異なる特徴を有している。

M 社は、日本向けの鉄骨ファブとして情報システムの活用に積極的に取り組んでいる会社に分類される。例えば、自社の業務の効率的管理のため、バーコード基盤

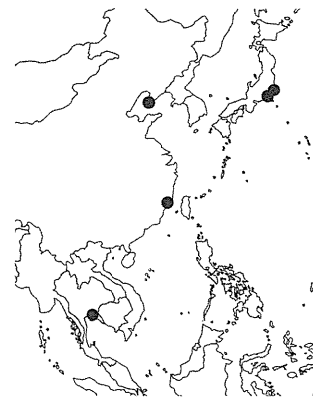
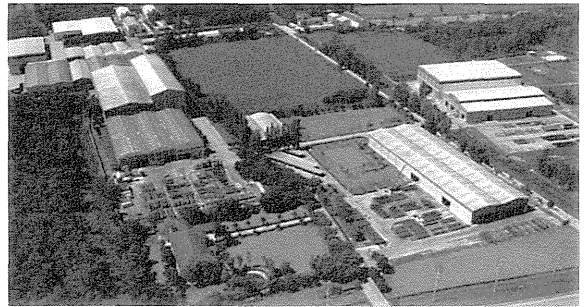


写真 1 M 社のタイ工場全景、主要海外生産工場と支社の位置



図 2 鉄骨生産プロセス：大梁（出典：M 社の資料に基づいて金貞坤作成）

の情報管理システムを開発し、厚板と鉄骨製品の管理に適用している。しかし、現在 M 社は社会的な変化や業務範囲の拡大に対応するために、まずは自社の業務範囲内での業務支援機能を改善し、次にゼネコンなど外部組織との情報交換・共有などに対応できる機能を開発することを目指している。図 2 は調査により把握した鉄骨製作プロセスを具体的に示したものである。その中で①、③、④の部分は、既にバーコードを導入して実務に活用している部分であり、②の部分は現在、バーコードの導入を検討している部分である。

### 4.3 鉄骨生産

#### (1) 鉄骨生産ライン

鉄骨生産ライン(図 1 の②の範囲)の調査については、ひとつの鉄骨製品を選び、製作過程や情報活用などに関する現況を把握した。

鉄骨製品の製作業務では、切断・ビルドアップ・総組立・サブマージ溶接・CO2 溶接などがあり、作業者が各業務の結果を自らチェックする業務もある。このチェック業務とは、QA (Quality assurance) 部門の品質検査とは別に、各作業者が行う検査として、鉄骨製品の品質確保に基本となる重要な業務の一部である。それを含んだ鉄骨製作過程は、生産ラインの形態になっていることが一般的であり、大規模な鉄骨ファブは全ての業務が連続的に行われている。

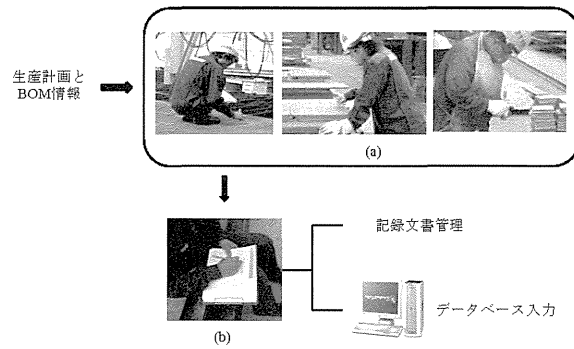


写真 3 部品管理状況と鉄骨製品のトレーサビリティ管理体制

また切断後には、各部品の番号や寸法などに関する様々な文字や数字情報が各小物部品の表面に表記され、各作業者が部品表面の情報に基づき、必要な部品を探す。同様な形態の部品の場合でも色分けで該当プロジェクトを区別している(写真 3-(a))。

その書き方の基準は鉄骨注文者に提出する「工場製作要領書」に定義されている。また、切断結果は文書として記録に残し、鉄骨製品のトレーサビリティ管理に活用する(写真 3-(b))。

#### (2) 品質管理

鉄骨製品の品質検査を検査主体により区分すると、①施工者の受入検査、②専門家による発注者を代行する第

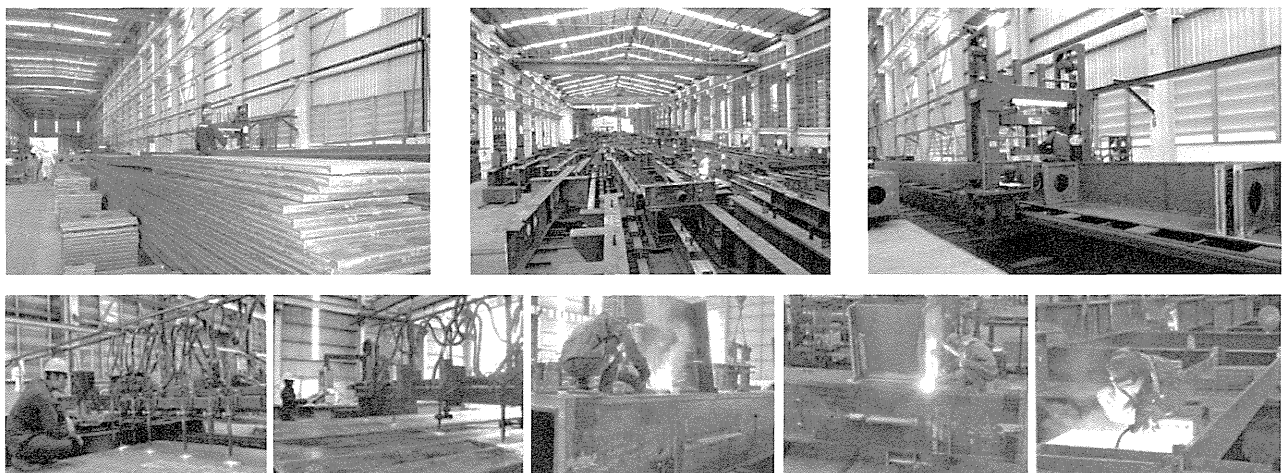
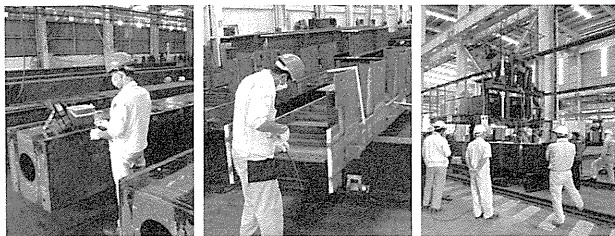


写真 2 鉄骨生産ラインの全景

三者検査，③鉄骨ファブの品質検査に分けられる。特に第三者検査は，指定専門会社の検査専門技術者が検査し，その結果を発注者に報告するため，検査の客観性が高い。一方，鉄骨ファブは，注文に対して図面通りに鉄骨を製作しているか否かを確認するため，品質検査を行う。M社の場合，品質管理者が行った検査記録を集め，毎月プロジェクトごとの品質管理の結果報告書を作成し，工場内の各作業グループの鉄骨製作業務を評価することにより，品質向上をはかっている。



(a) UT 検査 (b) 寸法検査 (c) 受入検査

写真4 UT・寸法検査，受入検査

### (3) 輸送管理

鉄骨輸送は一般に鉄骨製品の生産節（ロット）又は現場の建方節を単位とし，現場の工事スケジュールによって輸送計画を作成・調整する。M社は重量2~3トンの小梁から10~18トン以上のボックス柱などの多様な鉄骨製品を生産し，工場のストックヤードから日本の現場



写真5 輸送管理

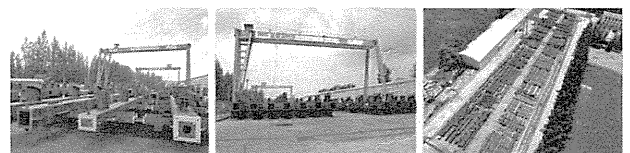
まで運ぶ。輸送期間はほとんどの場合，製作完了後から日本の現場まで1カ月を要している。輸送業務では自社以外の外部組織が関与するため，情報伝達・業務調節・輸送状態の把握などが大きな課題となっている。

### (4) スtockヤードにおける管理業務

厚板用のストックヤードは管理の便宜のため敷地を格子状に分け，各厚板にバーコードを添付して管理している（写真6の(a)）。一方，鉄骨製品用のストックヤードはクレーンの能力と鉄骨製品の重さを考慮して保管位置を決めている（写真6の(b)）。鉄骨製品を保管・移動する時には，各据置架台に付けたバーコードを用いて位置を登録する。また，日本側のストックヤードでは鉄骨製品の山積みをする際に現場からの搬出順序に従って整理する。各ストックヤードはバーコードと端末機を通じて運用され，データベースとリアルタイムに連動している。



(a) 厚板ストックヤード



(b) 鉄骨ストックヤード

写真6 スtockヤード管理

## 4.4 バーコード基盤の厚板と鉄骨製品管理システム

M社は厚板と鉄骨製品の管理にバーコードを使っている。また，工場側と日本側の鉄骨製品管理に同じバーコードを活用しているが，管理システムおよび端末機は別々に開発されたものを使っている。従って全てのバーコードシステムが直接繋がってはいない。理由は，会社

の成長とともに鉄骨製作に重要な業務や有形的な物の管理など、必要性の高い部分から開発したことに起因する。

以下では、バーコードによる厚板と鉄骨製品の管理方法および情報の流れに関するシステムの特徴を紹介する。

### (1) 厚板管理バーコードシステム

厚板はトレーサビリティ管理の必要性が高い重要な材料であり、鉄鋼会社が鉄骨ファブから注文を受けて生産するのが一般である。M社では厚板を効率的に管理するために、厚板一枚ごとにバーコードを添付し、ストックヤード管理システムと無線端末機を繋げて活用している(図3)。バーコードのコード構成は鉄鋼会社が決め、各厚板に付与された製造番号(以下、ヒート番号)が用いられ、鉄骨ファブはヒート番号を活用し、ど

の厚板を切って鉄骨を製作したかが確認できるトレーサビリティ管理体系を構成している。一般に鋼材はその製造過程において窯別に成分が異なるため、厚板の製造記録(以下、ミルシートと呼ぶ)は鉄骨性能を判断する重要な情報になっている。そして施工者らは鉄骨製作に使われた厚板一枚一枚の性能を確認する。また、ゼネコンに対するヒアリング結果でも、現場の鉄骨ファブに対する情報交換・共有の要求のなかで、生産状態や補修履歴などとともにミルシートが重要な要求項目の一つになっている。

### (2) 鉄骨製品管理のバーコードシステム

鉄骨製品のバーコードシステムは、多様な業務に活用される可能性を持つシステムであるが、現在は鉄骨製品の移動と保管業務が中心である(図4)。鉄骨製品にバー

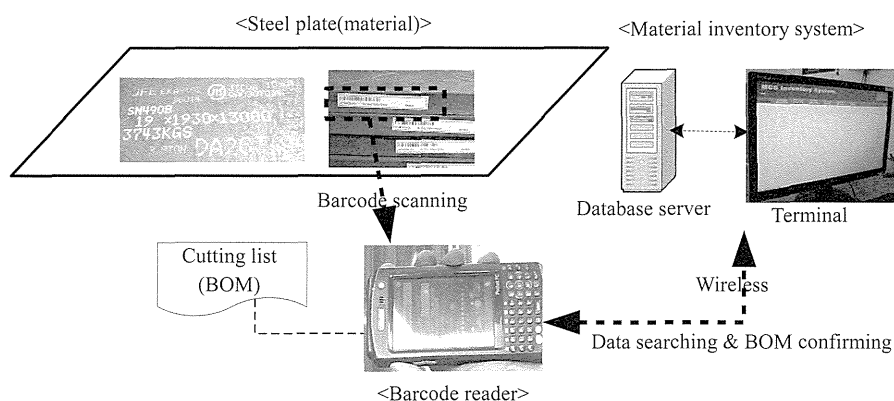


図3 バーコードを用いた厚板管理体系

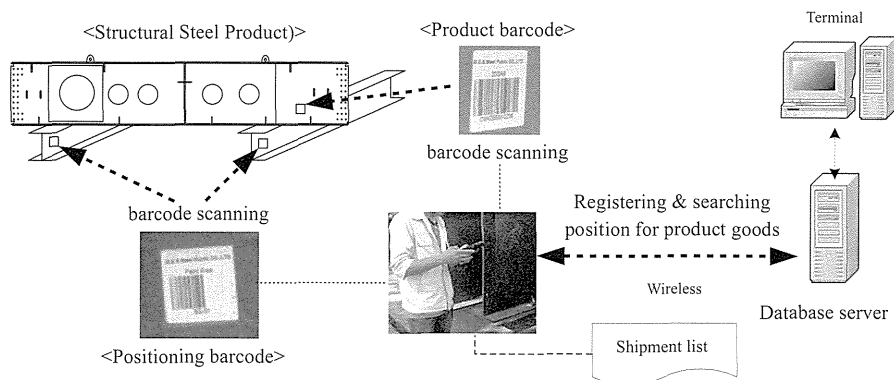


図4 バーコードを用いた鉄骨製品管理体系

コードを添付する時期は、各 부품の総組立後である。つまり鉄骨の完成品の形になってから管理単位となり、熱を加える作業も終了しているため、バーコードが破損する危険も少ない。鉄骨製品用バーコードは、基本的に工場のストックヤード並びに日本側のストックヤードで同じものを使っており、工場から鉄骨製品の出荷前、バーコードの破損・汚染を発見した場合は、新しいものに変える。鉄骨製品の出荷はスケジュール管理者からの製品目録と運送計画に基づいて行われ、数量によって3~5日程度要す。

日本側に到着した鉄骨製品は、まず税関の通関を受けるため、保管場に山積みする。その後、入庫の際に鉄骨製品ごとの外観状態を検査して補修と入庫を判断し、その結果はバーコード端末機を用いて記録する。

#### 4.5 鉄骨生産に関わる情報管理システムの開発における検討課題

具体的な MIS の開発課題を以下に示す。

- ① M 社の生産管理では、プロジェクト、生産節、生産ロット、厚板、鉄骨製品、部品など物の単位が存在しているが、それら相互の関係、および管理の単位としての業務把握や意思決定に関する検討
- ②バーコード読取りによる業務のリアルタイムな把握のために、鉄骨製品の製作業務ロジックを明確化して読

取り時期の決定などシステム活用モデルの検討

- ③切断から総組立までは一般に高温作業が多く部品や製品にバーコードを貼付することが難しいため、バーコード以外の情報取得方法の検討
- ④現場では紙ベースで管理されているトレーサビリティ情報を電子的に取得・管理するシステム化の検討
- ⑤設計変更やスケジュール変更などの問題を詳細に分析し、その発生原因とメカニズムを明確化して、それらに対応・支援する方法の検討
- ⑥運用シナリオを作成し、シミュレーションを通じてバーコードの適用、システムの実運用などの全般的な妥当性の検討

#### 5. ゼネコンからの設計変更・製作変更要請への鉄骨ファブの対応のしくみ分析

建築プロジェクトにおける鉄骨工事は建築物の躯体を構成する重要な工事であり、多様な生産主体の協力に基づいて行われる。そのため、鉄骨工事に設計変更・製作変更のような突発的な問題が発生した場合、伝達・入手された関連情報の再検討などに一定以上の手間と時間がかかり、他工事との業務調整や対応策の立案が困難を極めることが少なくない。

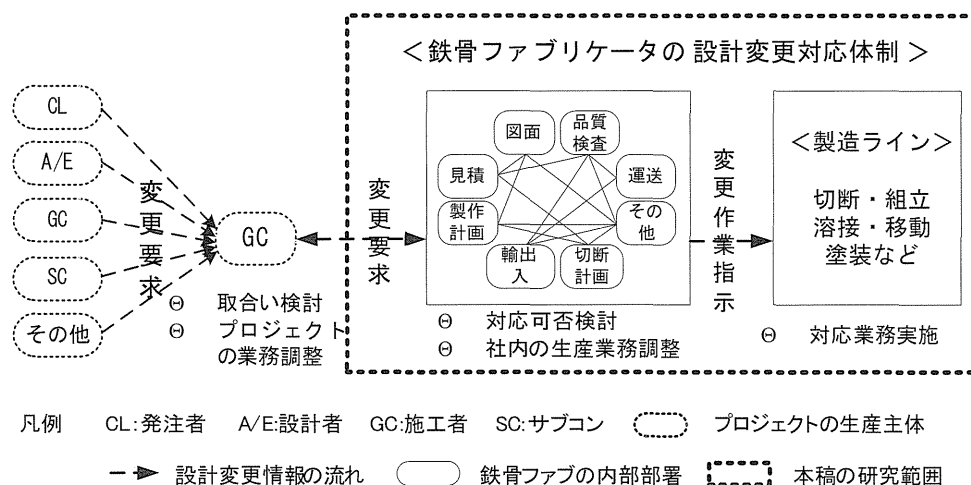


図5 設計変更要求情報の流れと本章の記述範囲

## 5.1 本章での記述範囲

ここでは、建築プロジェクトの工事実施段階において、発注者、設計者、ゼネコン、専門工事業等から設計変更・製作変更がゼネコンに集約されたのちに、鉄骨ファブに設計変更・製作変更要請が出された段階から、鉄骨ファブがそれらに対してどのように対応しているかを明確にすることを目的とし、設計変更対応業務と意思決定の仕組みを考察する。考察の方法は、①ヒアリングによる基礎調査を行い、鉄骨生産組織と設計変更に関する基本的な体制や問題点を把握、②鉄骨ファブのISO9000や社内の業務資料などにに基づき、全般的な鉄骨ファブの生産業務と設計変更対応業務のプロセスを分析、③①と②の知見に基づき、鉄骨ファブの社内業務と会議に参加し、設計変更に対する意思決定の過程と内容を考察する。

鉄骨工事の設計変更・製作変更対応に関する全体的な仕組みは図5のとおりであり、そのうち鉄骨ファブの設計変更対応業務の仕組みを分析した結果を紹介する。

## 5.2 鉄骨ファブの業務と生産組織体制

鉄骨ファブの業務は、通常の実業業務と設計変更対応業務に分けられる。設計変更対応業務は、意思決定の過程とその結果を通常の実業業務に反映する過程を要する。したがって、設計変更に対する鉄骨ファブの意思決定の仕組みを明確にするためには、先ず設計変更に関する

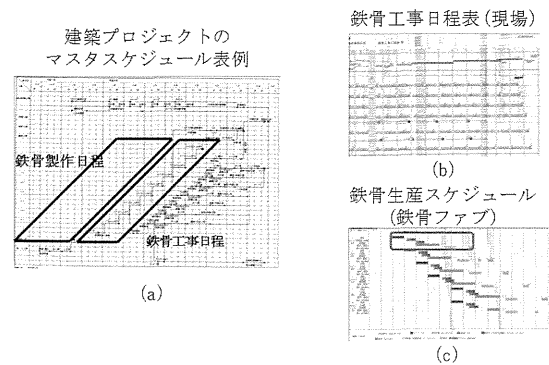


図7 鉄骨生産スケジュールの係関係

る意思決定の重要な制約条件となる生産スケジュールを生産業務とともに理解した後、生産組織体制の観点で生産業務と設計変更対応業務を考察する必要がある。

### (1) 鉄骨ファブの業務と生産スケジュール

鉄骨ファブの通常の実業業務は各生産節の生産スケジュールを通じて管理されている。一般に生産スケジュールは、現場の工事日程(図7の(a),(b))を基に主要な業務段階の所要期間を計算し、バーチャートなどを用いて作成される。

そのため、生産スケジュールは設計変更に関する意思決定の主要な制約条件となっており、鉄骨ファブの業務全体における生産スケジュールの有する意味を明確に理解する必要がある。M社は主要業務開始時点を基に、5

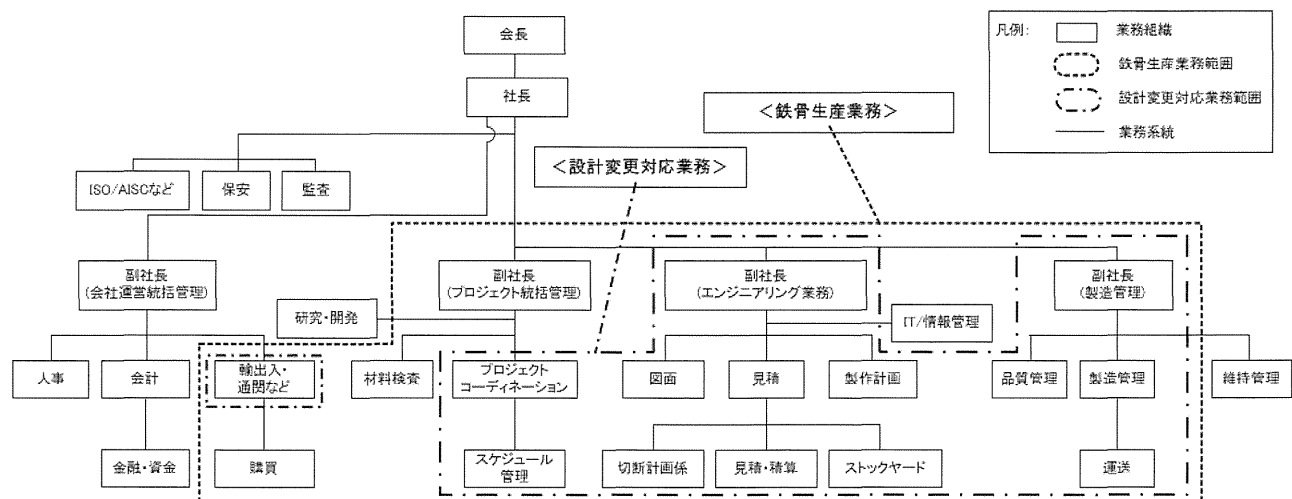


図6 鉄骨ファブ(M社)の生産組織体制事例



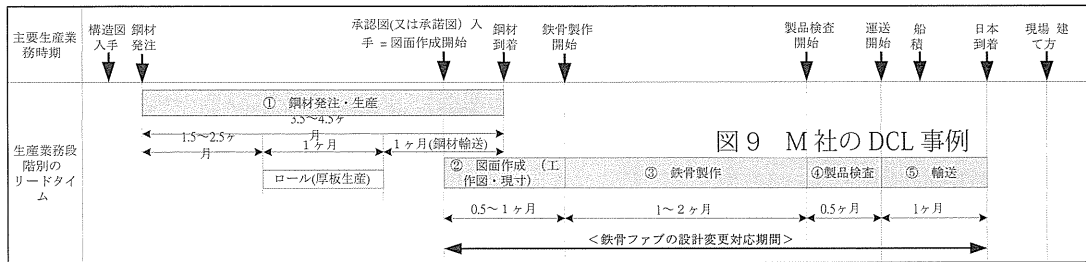


図8 鉄骨生産リードタイム(1節の例)

つの生産段階に分けて業務リードタイムを決めている。つまり決めなければならないリードタイムは、①鋼材発注(厚板など)、②図面作成(工作図・現寸・切断計画・製品リスト・部品リストなど)、③鉄骨製作(切断・組立・溶接・穴明など)、④製品検査(UT・寸法検査、第三者検査など)、⑤輸送(運送・船積など)である。さらに実際のプロジェクトの生産節別のリードタイムは、その生産量(ロットサイズ)と現場日程の変動に伴い、作業・余裕期間が異なるようになっている。生産スケジュールにおける主要業務開始時期とリードタイムの決定方式に関する調査結果を整理して図8に示す。

(2) 鉄骨ファブの設計変更対応業務

M社もDCL(Design change list)と呼ばれる一枚の文書(図9)と添付資料を用いて設計変更対応業務を行っている。

M社の場合、設計変更内容の検討前に図面課のマネージャーが事前検討を行い、緊急の変更内容に対しては、主要部署のマネージャー4人による緊急マネージャー会議を通じて対応しており、全ての設計変更対応業務にプロジェクト統括管理部門が関与している。また緊急ではない設計変更に対しては、各部署にDCLを回覧しながら変更内容の検討とフィードバックを行い、意思決定の結果が不明確な場合には再検討を実施することもあった。一方で、製造管理部門における製造ラインの生産計画調整業務に長時間を要していることが分かった。M社の場合、生産工場は海外にあるため、運送を考慮した、より迅速な設計変更対応などが主要な課題になっていた。このため、鉄骨ファブは新たな会議体を導入することにより設計変更対応業務の合理化を図った。

具体的には、毎日一定の時間に設計変更の意思決定に

関与する各部署のサブマネージャーを集め、DCLを一室に会して検討・意思決定を行う会議体を構築した。

これらの情報はDCLの添付資料としてサブマネージャー会議で検討される。最終的にその結果はプロジェクト統括部門(図6)を通じて各関連部署に伝達される。このような変更対応業務における会議体の運営とその情報の伝達過程を整理したものが図10である。

さらに、この業務改善でもいくつかの課題、たとえば①検討応答時間の短縮と業務調整負担の減少を求める余りに拙速な会議体の導入は、かえって無用な混乱(不明確な意思決定、複雑な情報の流れなど)を生ずる恐れがあること。従って、実質的に改善効果があるプロセスを中心に会議体を構築して実践に移すことが重要である。②意思決定の権限に関するマネージャーとサブマネー

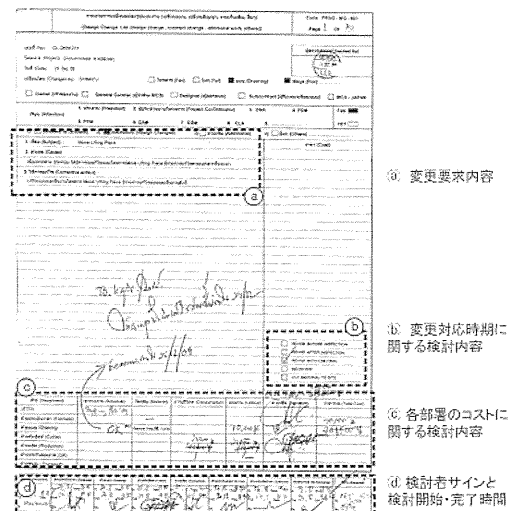


図9 M社のDCL事例

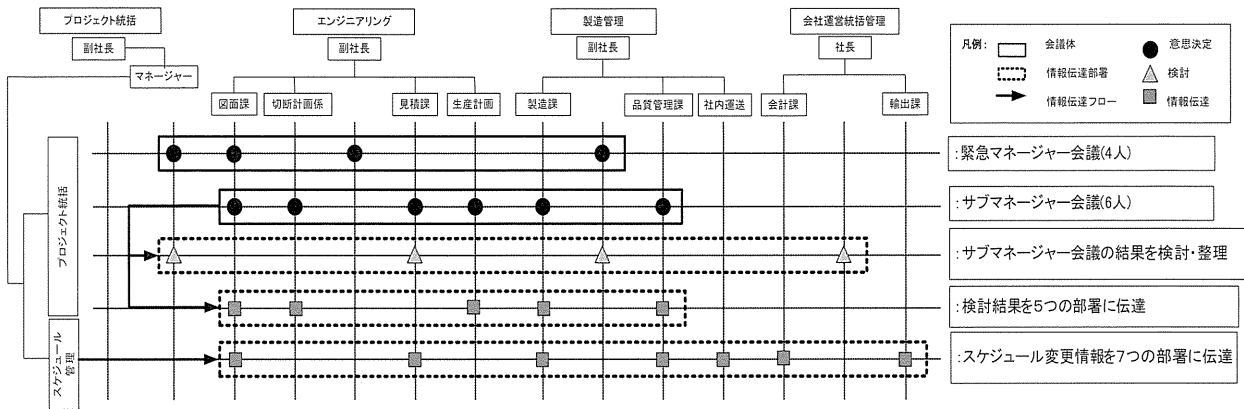


図 10 鉄骨ファブの設計変更に関する会議体と変更情報の伝達体系（改善後）

ジャーの役割分担の明確化が重要であること。③設計変更の重要度による意思決定の基準などを明確に定義する必要があること。とりわけ、サブマネージャーの意思決定に関する具体的な権限の限界範囲を提示する必要がある。

等が議論された。結果として出来上がったのが、以下のものである。

### 5.3 設計変更に対する意思決定の仕組み

#### (1) 意思決定の過程とその内容

鉄骨ファブが行う設計変更に対する意思決定の内容

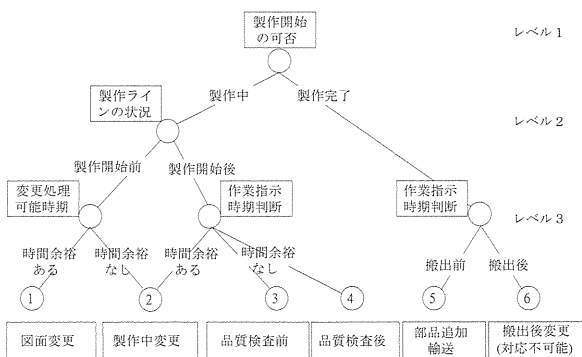


図 11 変更対応時期の判断に関する意思決定

は、主に二つある。第一は対応時期の決定である。つまり設計変更の要求時期、例えば製作開始前、製作中、品質検査前、品質検査後などにより生産計画・製作ライン状況などを考慮し、いつ変更作業を実施するか決めることである。第二は対応方法の決定である。変更内容と製作状況によって変更部位又は部品に関する作業方法を決める。具体的な対応方法としては、部品の追加・変更・移動・取消・切り取りなどが挙げられる。

本章では、3つのプロジェクト事例を取り上げ、社内資料と担当者からのヒアリングに基づいて意思決定の過程とその内容を詳細に分析した。

その結果、対応時期の決定については、製作開始の可否（レベル1）、製作ラインの状況（レベル2）、変更処理の可能時期（レベル3）に関する情報を用い、段階的に検討・判断している。さらに、対応時期に関する判断を細かく分類すると、6つのタイプにまとめられる。このように対応時期のタイプが分類される理由は、設計変更が製造ラインに与える影響を最小にし、生産を継続しながら設計変更に対応する意思決定を行うためである。それらのタイプを整理し、分岐ダイアグラムとして図11に示す。

一方、対応方法に関する意思決定については、通常、図面に表記されている内容を図面担当者を読み取って変更対象の部品リスト（bill of material）を作成し、DCLの添付資料とする。他部署は、それに基づいて設計変更

に対する対応業務を具体化する。例えば、切断計画の担当者は、その部品リストと図面を用いて新たな切断計画を作り、見積の担当者は変更対応にかかる材料量と労務量を計算するなど、各部署はDCLを基に設計変更対応業務を行っている。このような対応時期と対応方法に関する二つの意思決定の内容は、明確に分けられるものではなく、両方を考慮しなければならない。例えば、製作完了後に部品を変更した場合、まず取り付けた部品を切り取り、新たな部品を追加する。

一方、製作開始前に部品を変更した場合、図面変更のみで対応できる時もあれば、変更部品を除いて製作を継続して対応する時もある。さらに意思決定過程では、この二つの情報と共に変更に必要な費用・必要材料の保有状況・新たな切断計画に関する検討も行われる。

(2) 鉄骨ファブの会議体の仕組み

鉄骨ファブの設計変更と生産業務に対して実務者のヒアリングと資料分析により、会議体の仕組み、各会議体の参加者と意思決定の範囲、会議体の位置付けを詳細に分析した(図12)。その結果は既に述べたとおりであるが、調査対象鉄骨ファブが構築している会議体の仕組みは、設計変更関連対応のものより通常の生産関連対応の会議体のほうが多く、さらに設計変更対応業務に必要な情報の一部は生産関連会議体を通じて明確になっている。

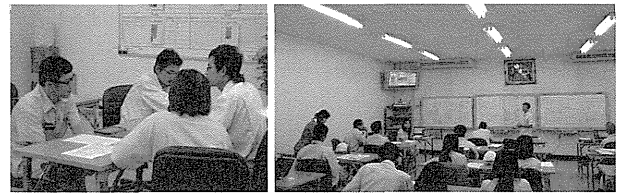


写真7 週間会議と部署内部会議の全景例

このような鉄骨ファブの会議体の仕組みを意思決定の権限と役割分担の面で見ると、調査対象鉄骨ファブに関しては、機能的組織(functional organization)の形態から、徐々に分権的組織(decentralized organization)に移行しているとみなすことができる。すなわち、会社規模の拡大や生産量の増加により、ほとんどの重要な意思決定と業務調整をマネージャーが担当する仕組みから、生産性を高めるため、サブマネージャーを会議体に参加させる仕組みに変化してきたと考えられる。しかし、これが鉄骨ファブ一般の傾向か否かは判然としない。

5.4 まとめと今後の課題

鉄骨生産システムの合理化における主な課題の一つが設計変更への効率的な対応である。本章では、鉄骨工事の合理的な設計変更対応体制を検討するために、実際に鉄骨工事の設計変更を担当している鉄骨ファブの対応業

	会長	社長	副社長	マネージャー	サブマネージャー	係長	社員	会議内容
設計変更関連会議			緊急マネージャー会議					鉄骨生産に大きな影響を与える設計変更を検討する緊急にマネージャー会議
					サブマネージャー会議			通常の設計変更対応策と業務調整を検討するサブマネージャー会議
生産関連会議		週間会議						毎週1回全部署の主要業務担当者を集めて生産日程を調整する会議
	役員会議							会社の運営に関する全般的な事項を検討する会議
		社長会議						生産・設計変更を含めて各部署の業務をチェックする会議
			マネージャー会議					他部署との業務協力と調整を要する生産関連問題を検討する会議
			各部署内部会議					

図12 鉄骨ファブの各会議体の位置付けと参加者の範囲

務とその意思決定の仕組みを詳細に分析した。また、より円滑な意思決定を行うために、サブマネージャー会議を導入した事例を取り上げ、導入前後の改善効果と課題を考察した。その結果、鉄骨ファブがサブマネージャー会議を導入することによって、設計変更要求に対して意思決定のプロセスを迅速化し、設計変更対応業務時間を短縮する効果を上げていることを実証的に検証した。一方で、この業務改善で注意を要することとして、いくつかの課題を提示した。

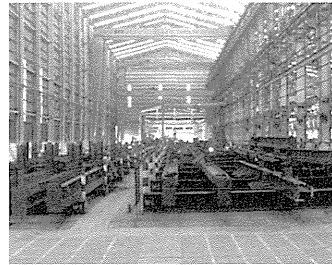
## 6. おわりに

研究自体は M 社の協力のほか、ゼネコン等関係者各位のご協力の下に順調に進んでいる。また、M 社は全国鉄骨評価機構から S グレードの評価を既に取得している。しかし、異常気象か、気象変動の影響か、2011 年 10 月にタイのアユタヤで大規模な洪水被害があり、M 社も少なからずその影響を受けた。幸い、M 社の直接的洪水被害はなかったものの周辺道路、船積み港が陥没被害を受けた。また、日本への鉄骨搬送には特別な手配（搬送手段の多様化、増便等）を行い、搬送の遅れを極力防いだようである。それらの手配等のため、工場も稼働再開を直ちにすることはできず、また、一方で周辺他産業の工場、住民の人たちには多くの被害が出たため、軍隊等にも応援の要請をして、M 社工場内に救援物資を搬入、地域住民への救援活動をしたとのことである。

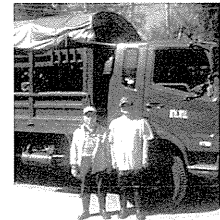
大洪水という自然災害であったため、ゼネコンと M 社との契約の中にある免責条項により、鉄骨搬入遅れの直接的な M 社の責任は免れたが、さまざまな洪水対応のため、被害額は相当なものとなった。しかし、それを乗り越え、東京を中心とする日本各地の建築工事用の鉄骨の搬入が再び本格化している。

このタイの洪水被害に関しては、建設産業のみならず、多くの産業において様々な被害が出ているが、これらの被害に関して、発注者 / 注文者、供給者 / 受託者等の間で、契約上の免責条項と実態上の損害の発生うけて生ずる賠償要求の動きの間で、『日本的なる思い』が表面化しているのを見聞する。事の真意は定かでないが、2004 年に K 氏が日本建築学会主催の建築生産シンポジウムにおいて述べた「日本の建設業の特殊性としての契約書の認識・契約書の確認に関心が薄く、種々の問題は表面化していないが、誰かが追加費用がもらえず、また

は追加にかかった費用の出所がなくなった時に問題は表面化しよう」のことが思い出される。



洪水時の M 社工場内部



出入用軍車両



工場前道路



洪水時の M 社工場外観

写真 8 洪水時の M 社工場写真

謝辞：拙稿は参考文献 1)、2) の抜粋であり、とりわけ古阪研究室学生の金貞坤君、M 社の古川暁氏のご尽力によるところが大きい。記して謝意を表したい。

## 参考文献

1. 金貞坤, 紀乃元, 角田恒男, 古川暁, 古阪秀三: 鉄骨生産における情報一貫管理に関する考察, 日本建築学会技術報告集, 第 37 号, pp.1037-1042, 2011.10
2. 金貞坤, 紀乃元, 角田恒男, 古川暁, 古阪秀三: 設計変更に対する鉄骨ファブリケータの意思決定の仕組み, 日本建築学会計画系論文集, Vol.77, No.681, pp.2611-2618, 2012.11
3. 紀乃元: 海外現場経験からみた日本の建設業と建築生産システム, 日本建築学会 第 20 回建築生産シンポジウム記念論文集, pp.17-24, 2004.7