

# 鉄骨工事における製作図面管理の実態調査

## A Survey on Management of Construction Drawings in Steel work

○吉田 知洋\*1, 古川 暁\*2, 紀 乃元\*3, 岡本 裕之\*4, 古阪 秀三\*5

Tomohiro Yoshida\*1, Satoru Furukawa\*2, Chi Naiyuan\*3, Hiroyuki Okamoto\*4 and Syuzou Furusaka\*5

\*1 鹿島建設株式会社 技術研究所 上席研究員

Chief Research Engineer, Kajima Technical Research Institute

\*2 株式会社美浜スチールロジスティクス IT担当

Person in charge of IT, Mihama Steel Logistics Co. Ltd.

\*3 株式会社MCS スチール 会長 博士 (工学)

Executive president, M.C.S.STEEL PUBLIC COMPANY LIMITED, Dr.Eng

\*4 株式会社MCS スチール

Manager, M.C.S.STEEL PUBLIC COMPANY LIMITED

\*5 立命館大学 OIC 総合研究機構 グローバル MOT 研究センター 客員教授 工学博士

Visiting Professor, Open Innovation & Collaboration Research Organization Global Management of Technology Center, Ritsumeikan University, Dr.Eng

キーワード：鉄骨工事；製作図；鉄骨ファブリーケータ；図面管理

Keywords: Steel frame work; shop drawing; steel fabricator; drawing management

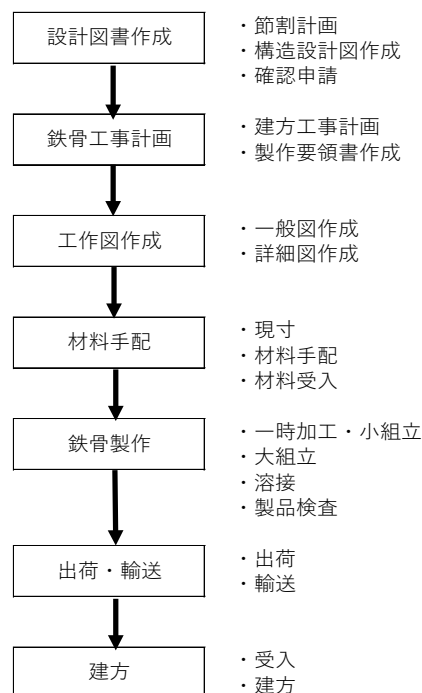
### 1. はじめに

超高層建物の建設プロジェクトでは、地上躯体を構成する鉄骨工事の工程が、全体工程に与える影響は大きい。鉄骨工事工程を計画通りに進め、後続する内外装・設備工事工程へ円滑にバトンタッチすることが工程管理上重要な管理項目である。鉄骨工事の工程管理を適正に実施する手法として、ネットワーク手法が挙げられる。設計から現場建方完了までの業務／作業の詳細工程をネットワーク工程表で示すことが出来れば、各業務／作業の前後関係、担当者等を特定し、それらの関係がどう変化すれば工程が遅れ（とりわけクリティカルパスの変化）、鉄骨建方完了に至るまでの工程にどのような影響が生ずるのかを合理的に判断できるような仕組みの構築が期待できる。

また、鉄骨工事工程は、現場外の鉄骨製作工場にて製作された部材を、現場に搬入・建方する工程から構成される。そのため、現場での建方工程を円滑に進める上で、計画した搬入・建方日に確実に鉄骨部材を現場へ搬入する必要があり Figure 1 に示す鉄骨部材の製作プロセスを適正に管理することが重要と言える。さらに、最近の建設プロジェクトの大規模化や複雑化、図面作成を担う人員の不足などを背景に、工作図作成工程での遅れが課題となっている。

本稿では、工作図作成工程における意思決定プロセスをモデル化する上で、これら図面のやり取りに着目し、

実際の現場において、現場作業所と鉄骨ファブリーケータ間でやり取りされた図面ファイルから、その実態を調査した結果を報告する。



(凡例)

□：鉄骨生産プロセス   ・：各プロセスに含まれる業務

Figure 1. 鉄骨部材の製作プロセス

## 2. 鉄骨ファブリーケータにおける工作図作成の現状

### (1) 調査の対象

鉄骨ファブリーケータにおける工作図作成プロセスの現状を把握するため、実際のプロジェクトにおける元請と鉄骨ファブリーケータ間での図面のやり取りに着目することとし、鉄骨ファブリーケータにて保管された図面ファイルからその改訂履歴を調査した。

調査は、保存されている図面ファイルの種類を分類するとともに、その改訂の頻度及び図面改訂にかかる期間をファイルが保存された履歴から推定することで実施した。調査対象のプロジェクトは超高層S造の大規模案件であり、調査した図面ファイルは、柱部材 840 部材、梁部材 4395 部材に関わる図面が含まれていた。

### (2) 工作図の種類

元請と鉄骨ファブリーケータ間で受け渡しされる工作図は、「一般図」と「詳細図」に分類することが出来る。「一般図」は、元請が作成する機会が多い。「詳細図」は鉄骨ファブリーケータあるいは、鉄骨製作図の外注会社にて作成される。今回の調査では、これら 2 種類の工作図に加え、鉄骨ファブリーケータの工場製作用の図面（以下、「工場製作用図」と呼ぶ）を対象としている（Table 1）。

### (3) 図面の管理方法

調査した鉄骨ファブリーケータでは、Table 1 に示す図面種類ごとにフォルダを分けて保存し管理されていた。それぞれのフォルダ内では、さらに「部位」「節」「日付」の順でフォルダ分けされた状態で保存されており、各部位・各節単位で最新版の管理がなされていると言える。最新版の管理には、フォルダ分けによる管理に加え、図面単位で変更履歴を記録した Excel ファイルによる管理も実施されていた。

## 3. 図面の改訂履歴の調査

### (1) 一般図の改訂履歴

調査した事例では、一般図は、元請が作成し、鉄骨ファブリーケータに提供する形で実施されており、鉄骨ファブリーケータでは、受領した日付ごとにフォルダ分けをして受領図面を保存し管理されていた。したがって、このフォルダの作成履歴を図面の改訂履歴ととらえている。元請から鉄骨ファブリーケータへ提供された一般図として、以下の図面が含まれていた。

- ・部材リスト
- ・軸組図、伏せ図
- ・溶接基準図
- ・継手基準図
- ・ACW ファスナー配置図、EV 基準図
- ・仮設基準図

Table 1. 調査した図面の種類

保存フォルダ	図面の種類		
ShopDWG	一般図	部材リスト	
		軸組図	
		伏せ図	
		溶接基準図	
		継手基準図	
		EV基準図	
		ACWファスナー配置図	
FinalDWG	詳細図	柱詳細図	主幹図
			ファイナル図
		大梁詳細図	主幹図
			ファイナル図
FabDWG	工場製作用図	柱単品図	
		梁単品図	

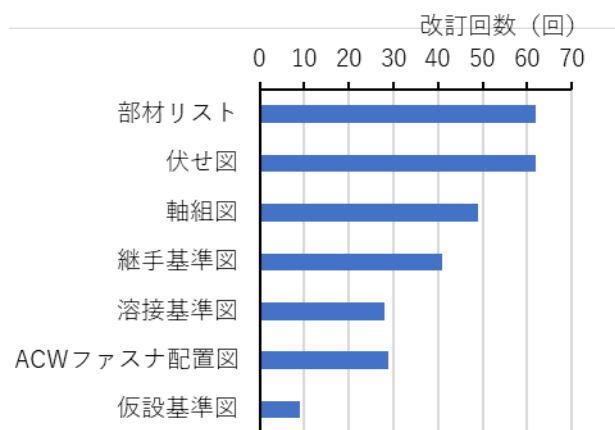


Figure 2. 一般図の改訂回数の累計

作成されたフォルダから、これら図面が鉄骨製作期間中に複数回に分けて提供されていることが分かる。その図面種類ごとの提供回数を Figure 2 に示す。

Figure 2 より、部材リスト及び伏せ図による提供回数が最大であり、60 回を超えるやり取りがあった。これらのやり取りの中には、図面承認後の変更指示も含まれている。図面の種類別の順序を見るため、図面の種類別に月単位の提供回数を整理した (Figure 3)。継手基準図及び溶接基準図が、他の図面と比べ比較的早期に提供されているとともに、長期にわたって変更などの改訂がなされているとみることが出来る。部材リスト・伏せ図・軸組図は、同一月に頻繁に図面提供がなされている実態も見られた。仮設基準図については、一定の間隔で提供がなされ、ACW ファスナーは後半に集中する形で提供されている実態が窺える。

### (2) 詳細図の改訂履歴

詳細図も一般図同様に、1 つのフォルダにまとめて保存・管理されていた。この詳細図は、鉄骨ファブリーケータ

■:1~4回の改訂があった月    ■:5回以上の改訂があった月

(月)

図面の種類	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
部材リスト	1									1		3		2	5	2	7	4	7	4	4	1	2	3	5	12	4		3	2	
伏せ図					1							3	1		3	3	7	5	4	5	5	2	8	4	3	3	5	7	2		
軸組図												3	1		2	1	6	4	2	4	5	4	6	3	4	3	3	4	1		
継手基準図						3		1		1		4	1		3	1	3	2	2	2	2	2	5			4	2	5	1	1	2
溶接基準図	1					2	1			2	1	1			1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1		2	3	1	1
CWファスナ配置図																1	5	6				4	2	1	1						
仮設基準図						2	1			1	1					1	1	1								1		1			

Figure 3. 一般図の改訂回数の月別集計結果

タが作成した図面が保存されており、そのフォルダ構成は、「部位」「節」ごとに分類されていた。各節のフォルダは、提出した日付に加え進捗状況を表す名前をフォルダ名に付与する形で運用されていた。フォルダ名として付与された進捗状況は、①「主幹図」（各部材の主材を示す図面）の承認申請、②「詳細図（二次部材や付帯金物を追加した図面）」の承認申請、③「詳細図」の決定、の3段階で管理されていたことが、この履歴から窺うことが出来た。設計変更などの改訂がある度に、新たなフォルダを作成し、記録されていたと考えられ、このフォルダ数から改訂回数を算出すると、柱部材については、全体で合計123回、梁部材で203回の改訂があった。全体の改訂回数の節ごとの内訳をFigure 4に示す。節ごとにその改訂回数はばらついており、8節及び9節が比較的改訂が少なかった。図面作成は1節から14節へと順次実施されたが、その順序による一定の傾向をとらえるには至らなかった。改訂回数が多くなる要因を検討する上では改訂された内容を調べる必要があると思われる。

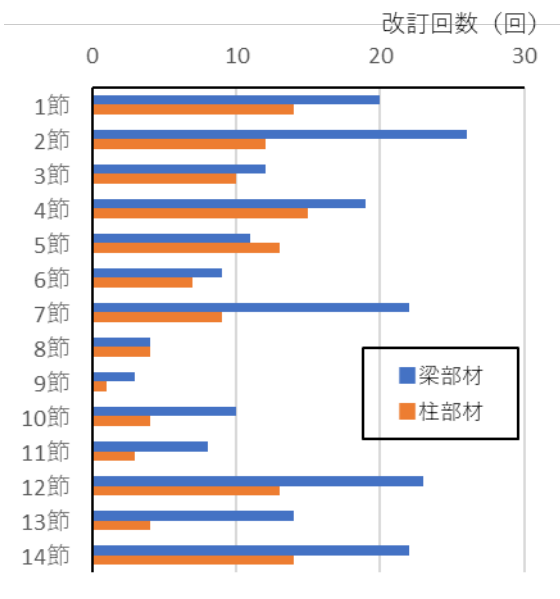


Figure 4. 詳細図の節ごとの改訂回数の集計結果

(3) 製作図面の改訂履歴

鉄骨ファブリケータでは、決定した詳細図に基づき、

工場製作用の図面（工場製作図）が作成・保存されていた。この工場製作図は、工場内の工員が分かりやすいように、詳細図や基準図のその製品に適用する部分を転記したものである。工場製作図は、1部材が複数のファイルから構成されていた。

そのフォルダ構成は、他と同じく「部位」「節」ごとに分類し、改訂があるごとに日付単位のフォルダで分類し管理されていた。工場製作図は、1部材が複数のファイルから構成されていた。

柱部材（部材総数：793ピース）と梁部材（部材総数：2033ピース）をピース単位に図面が改訂された回数を集計した結果を、Figure 5、Figure 6に示す。

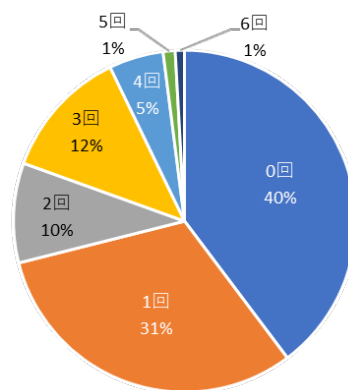


Figure 5. 柱部材工場製作図の部材別改訂回数の集計

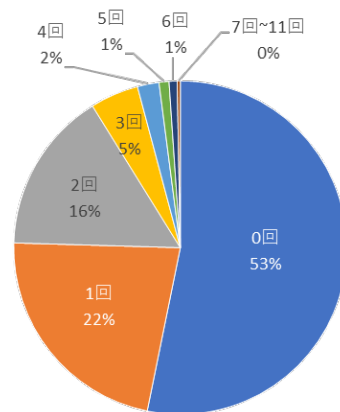


Figure 6. 梁部材工場製作図の部材別改訂回数の集計

Figure 5に示す柱部材の工場製作図の改訂回数の集計結果は、図面の改訂がなかった部材の割合が最も多く、その割合は約40%であった。また、改訂回数は6回が最大であったが、全体の93%にあたる部材が改訂回数が3回以下に含まれる結果となった。

梁部材の工場製作図の改訂回数は、柱部材同様に改訂がなかった部材の割合が最も多く、その割合は柱部材よりも多く、約53%であった。また、改訂回数が3回以下となった部材は、全体の91%であり、柱部材と同様と言える。一方、梁部材では、改訂回数の最大が11回のもが見られるなど柱部材よりも改訂回数が多い部材が見られた。これは、柱部材では1ピースに対し1～2枚の図面が作成されていたが、梁部材では1ピースに対し3枚以上の図面が作成された部材が見られ、こうした図面数の多さが、改訂回数の増加の原因と推測される。

図面に改定があった部材を対象に、図面の初回発行日から最後の改定日までを1部材単位に集計した結果をFigure 7、Figure 8に示す。柱部材では、平均7.2週間、梁部材で平均5週間であった。柱部材では4週間、10週間、17週間となった部材が多く、梁部材では4週間、9週間となった部材が多い結果となった。部材の製作開始日に対し、これらの日数を工場製作図作成期間として計画しておくことで、設計変更に伴う製作期間の延長リスクを低下することが期待できる。

今回の調査はあくまで1事例の実績にとどまるが、こうした実績を蓄積することが、鉄骨製作工程を計画する上で有効であると考えている。今後は、図面の改定内容とその発生時期に関係があるかと検討することが必要と考えている。

#### 4. おわりに

鉄骨工事の生産プロセスにおける意思決定プロセスの実態を把握することを目的に、鉄骨ファブリケータにおける図面ファイルの調査を実施した。調査の結果、実プロジェクトにおける図面改訂の実態を定量的に把握することが出来た。現時点では図面改訂履歴のアウトラインの把握にとどまったが、今回調査した「一般図」―「詳細図」―「工場製作図」間の関係をより詳細に調査することで、その承認と改訂のプロセスをネットワーク工程の形でモデル化することが出来ると目される。今後、これらを利用した工程シミュレーションにより、合理的な意思決定プロセスの提案に展開する計画である。

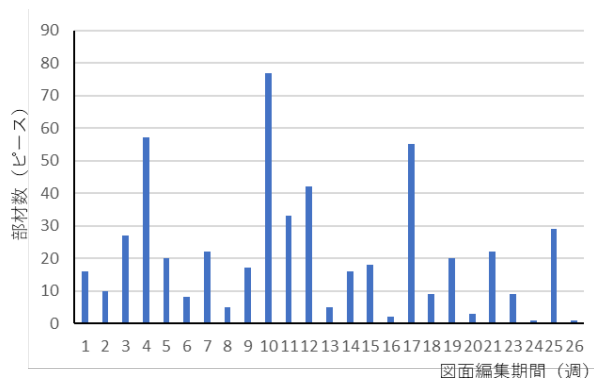


Figure 7. 柱部材工場製作図の作成期間の集計

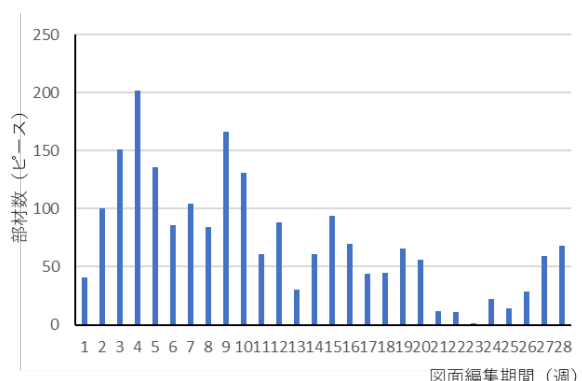


Figure 8. 梁部材工場製作図の作成期間の集計

#### [参考文献]

- 1) 古川他：鉄骨生産プロセスに於ける設計意思決定過程の分析と実態調査、第42回情報・システム・利用技術シンポジウム, 2019.12
- 2) 古川暁, 吉田知洋, 紀乃元, 角田恒男, 岡本裕之, 古阪秀三：鉄骨生産プロセスのWBSによる記述と、その活用による生産リードタイムと鉄骨製品品質の関係の検討、第35回建築生産シンポジウム, pp167-172, 2019.7
- 3) 吉田知洋, 古川暁, 紀乃元, 角田恒男, 岡本裕之, 古阪秀三：鉄骨生産プロセスのWBSによる記述とネットワーク手法による鉄骨生産プロセスの最適化、第35回建築生産シンポジウム, pp161-166, 2019.7