

# 群創光電 T1 工場新築工事のスピード施工記録

後藤貞裕\* 中村幸生\* 濱口順司\*

台湾新竹市科学園区竹南地区に位置する群創光電 T1 工場新築工事は、8 棟合計延べ床面積約 20 万㎡掘削土総量約 34 万㎡、コンクリート打設総量約 22 万㎡、鉄骨総重量約 3.2 万 ton を有する。

この大規模工場案件において、請負工事範囲である土工事、躯体工事、仕上げ工事（設備工事は含まず。）及び外構工事を工事着工から工期約 1 年で達成したスピード施工記録を、組織、書類管理、図面管理、工程管理、品質管理、安全管理の面から報告する。

キーワード：掘削工事、コンクリート工事、鉄骨工事、スピード施工

## 1. はじめに

我々華熊營造は、これまで数多くの台湾電子工場案件を手掛けてきた。以下に主な施工実績案件を紹介する。

名称	延べ床面積	工期
UMC3 期工場	182,330 ㎡	12 ヶ月
UMC5 期工場	136,106 ㎡	12 ヶ月
UMC12A 工場	162,148 ㎡	13 ヶ月
ハンスター3 期工場	165,657 ㎡	12 ヶ月
茂徳 3 期工場	186,818 ㎡	施工中

何れもメインの生産棟とそれに付随するいくつかの支援棟からなり、ほとんどが延べ床面積 16 万㎡以上、工期約 1 年の大規模スピード施工案件である。今回これらの実績が評価され、群創光電 T1 工場新築工事の受注に結びついた。群創光電 T1 工場は、TF T 液晶パネルの生産工場であり、台湾のシリコンバレーといわれる新竹市科学園区の竹南地区に位置する。

今回の施工範囲は、合計 8 棟分の設備工事を除いた土工事、躯体工事、仕上げ工事及び外構工事である。工場のメインとなる生産棟は、3.2 万トン有する鉄骨造であり工事着工から約 6 ヶ月で鉄骨工事を完了させ、その後、生産棟の特徴でもある、RC 造の格子梁床施工を 8 ヶ月目に完了後、別途業者であるクリーンルーム業者へ引き渡した。本稿では、掘削工事、コンクリート工事、鉄骨工事等について報告する。

## 2. 工事概要

工事名：群創光電 T1 工場新築工事  
工事場所：台湾新竹市科学園区竹南地区

発注者：群創光電股份有限公司

設計監理：大矩聯合建築師事務所

施工形態：熊谷・華熊 JV

工期：2003 年 8 月 1 日～2004 年 7 月 31 日

敷地面積：91,160.39 ㎡

建築面積：51,552.84 ㎡

延床面積：204,032.52 ㎡

FAB 棟（生産棟）	: S	3/0 延	109,143.70 ㎡
OB 棟（事務所棟）	: RC	6/2 延	23,533.44 ㎡
WH 棟（倉庫棟）	: RC	4/3 延	23,810.72 ㎡
SB 棟（設備棟）	: RC	4/1 延	23,155.42 ㎡
CUB 棟（動力機械棟）	: RC	4/2 延	17,083.33 ㎡
PSB 棟（電力棟）	: RC	4/0 延	1,251.34 ㎡
WWT 棟（廃水处理棟）	: RC	4/0 延	5,279.62 ㎡
GAS 棟（ガス棟）	: RC	2/0 延	774.95 ㎡

基礎形式：直接基礎

コンクリート強度：4,000psi (280kg/cm<sup>2</sup>)

鉄骨材料：A572 GR50, A36 (米国標準)

\*A572 GR50 は SN490 級、A36 は SS400 級に相当

施工数量

掘削土量：337,500 ㎡

鉄筋数量：35,400ton

型枠数量：800,000 ㎡

コンクリート数量：215,000 ㎡

鉄骨数量：31,800ton

工事範囲：土工事（掘削・山止め工事）

躯体工事（鉄骨・鉄筋・型枠・コンクリート工事）

仕上げ工事（外壁タイル・天井・建具・間仕切・塗装工事等）

エレベーター工事

外構工事

別途工事：空調・設備工事

クリーンルーム内工事

\* 海外本部 台湾現地法人 華熊營造 群創光電作業所

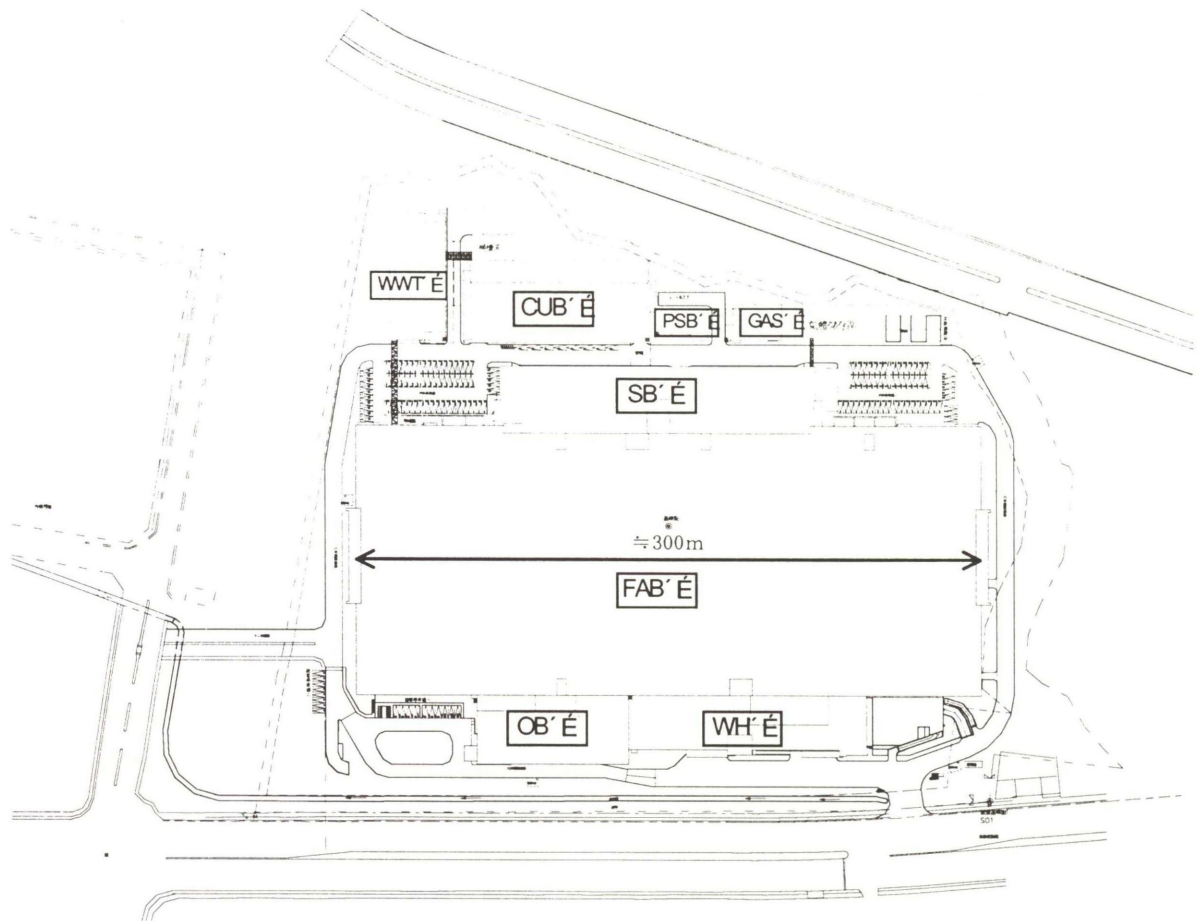


Fig.1 配置図

### 3. 施工報告

#### 3.1 掘削工事

以下に掘削工事の工事実績概要を示す。

・ 11～15 m <sup>3</sup> 積掘削土搬出用トラック	約 100 台/日
・ 1.3 m <sup>3</sup> バックホー	約 12 台/日
・ 土捨て場までの往復時間	約 1～2 時間
・ 作業時間	AM7:00～PM7:00
・ 掘削土総量	337,500 m <sup>3</sup>
・ 平均掘削深さ	5m
・ 掘削土質	砂質粘土
・ 地下水位	低い
・ 地下既埋設物	ほとんど無し
・ 作業性	良好
・ 山止め	大部分ホヱカット工法
・ 最大掘削土搬出量	15,800 m <sup>3</sup> /日
・ 工期	約 2 ヶ月

施工途中大雨等により作業不能日が4～5日あったが予定の掘削工期は達成できた。このような特別区の場合一日当たり 10,000～15,000 m<sup>3</sup>の掘削土搬出は、十分可能であることが実証できた。

#### 3.2 鉄筋・コンクリート工事

躯体施工時の工事実績概要を示す。

・ 鉄筋工	250～300 人/日
・ 型枠工	250～350 人/日
・ 作業時間 (コンクリート打設を除く)	AM8:00～PM5:00
・ 生コン業者	6 社
・ 運搬時間	10～30 分
・ コンクリートポンプ車	5 台・現場常駐
・ 最大コンクリート打設量	5,800 m <sup>3</sup> /回
・ 使用ポンプ車	4 台
・ 打設時間	18 時間
・ コンクリート総打設量	215,000 m <sup>3</sup>
・ 総型枠数量	800,000 m <sup>2</sup>

全棟とも基礎形式が直接基礎すなわちマット基礎であり、厚さが 1.0m～1.5m程あった。このマット基礎施工時に、鉄筋工が一日当たり 300 人程度にのぼった。一回当たりの平均コンクリート打設量は、2,000～3,000 m<sup>3</sup>程で最大コンクリート打設量 5,800 m<sup>3</sup>/回を 4 台のコンクリートポンプ車で AM10:00～翌日 AM4:00 まで約 18 時間かけて打設した。一ヶ月当りの最大コンクリート総打設量は、約 50,000 m<sup>3</sup>に上った。



### 3.3 鉄骨工事

鉄骨工事の工事実績概要を以下に示す。

- ・鉄骨総重量 31,800ton
- ・鉄骨製作図作成期間 3ヶ月
- ・鉄骨製作期間 3ヶ月
- ・鉄骨建て方期間 2ヶ月
- ・建て方用使用重機 移動式クレーン 200ton 6台  
移動式クレーン 80ton 6台
- ・一日当り建て方数量 500~600ton/日
- ・現場溶接工 40~50人/日
- ・鉄骨工事完了 着工から第6ヶ月目

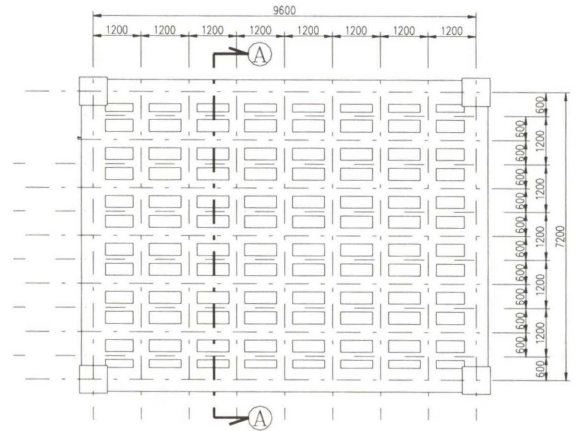


Fig. 3 格子梁平面図

クリーンルームが入る FAB 棟は、S 造の 3 階建て建物高さ約 30m、平面の大きさが長辺約 300m、短辺約 130m の大平面の構造物である。特に、短辺は 1 スパン当り 36m を大トラスでつなぐ計 3 スパンの大スパン構造(Fig.2)となっている。そのため、鉄骨建て方は 6 班による中央から左右への建て逃げ方法にて行われ、1 班当りの建て方数量は、80~100ton/日までに及んだ。

また、メインの柱とトラス或いは大梁のジョイント方法は、現場溶接となっているため、1 日当り 40~50 人の現場溶接工が必要となった。途中悪天候による影響も無く、デッキ敷き、スタッド施工を含め、予定工期の着工から第 6 ヶ月目末で約 3.2 万 ton の鉄骨工事を完了することができた。

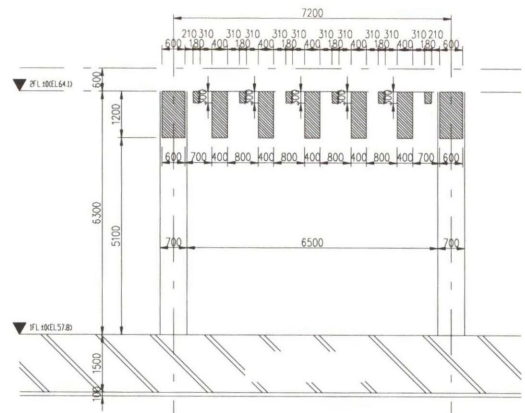


Fig. 4 A-A 断面図

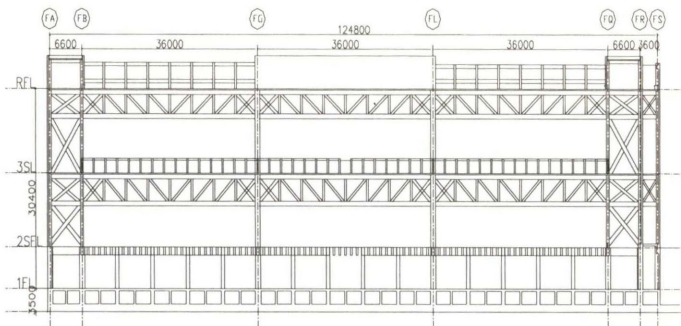


Fig. 2 FAB 棟短辺方向断面図

### 3.4 格子梁床施工

FAB 棟の 2 F 床部分が、これら案件の FAB 棟の特徴でもあるクリーンルームを支える格子梁床構造となっている。格子梁床構造とは、RC 造の梁のみが 600mm ピッチで配置されたスラブが無い構造である。Fig. 3 及び Fig. 4 に 1 スパン分の格子梁の図を示す。

この格子梁施工では、梁下まで柱を鋼製型枠により先行施工し、その後パイプサポート、バタ角、ベニヤ材により梁下レベルに梁底の型枠を兼ねた施工平台を構築し、格子梁を施工した。格子梁の側型枠には、中国大陸で製造した炭素繊維を用いた FRP 型枠を使用した。FRP 型枠は非常に軽量で取り付け取り外しが容易で、転用性もよく作業性に優れた型枠材である。この案件では、1 サイクル 5 日ピッチで合計 15 回の転用を行い工期 3 ヶ月で工事を完了した。転用を重ねるにつれ FRP 型枠材の材料そのものの剛性が低下し、格子梁の施工精度に影響を及ぼす可能性があるため、今後 FRP 型枠材の剛性向上の改良が必要と考える。

格子梁の高さ方向の要求施工精度は、±5mm であった。

### 3.5 施工写真

以下に施工写真を示す。





Photo. 1 掘削工事状況

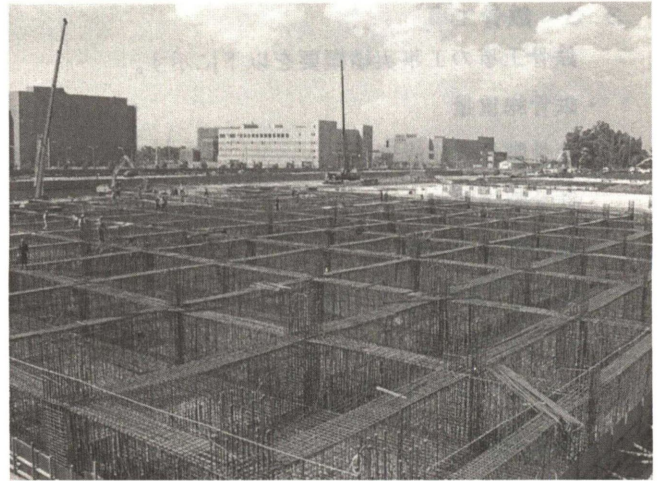


Photo. 2 FAB 棟基礎地中梁配筋状況

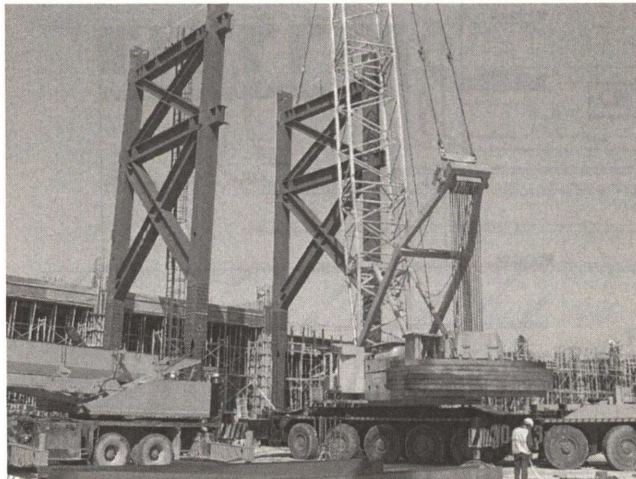


Photo. 3 FAB 棟鉄骨建て方状況 (1)

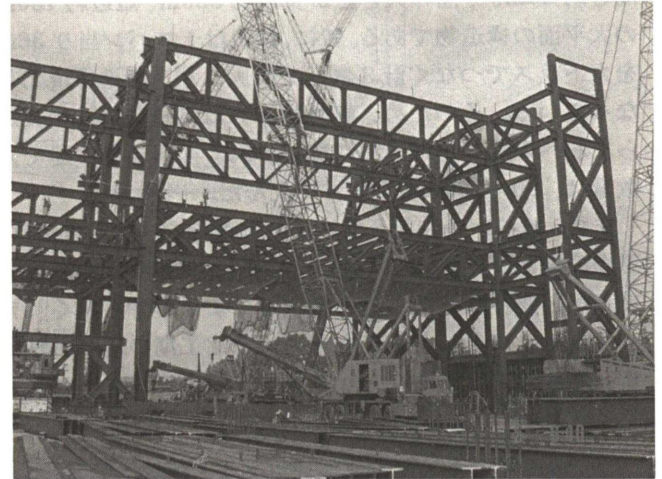


Photo. 4 FAB 棟鉄骨建て方状況 (2)

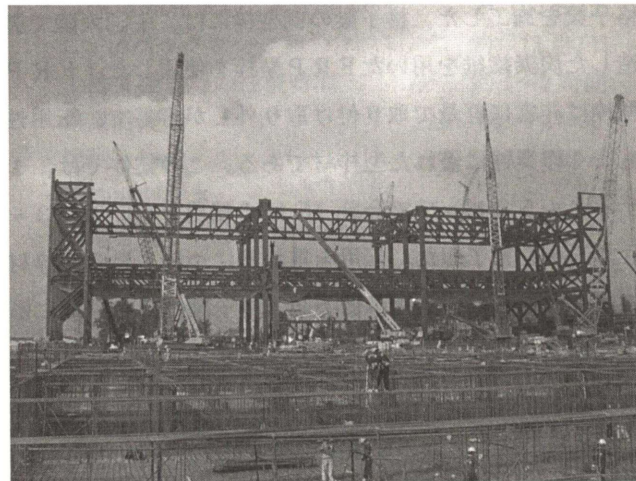


Photo. 5 FAB 棟鉄骨建て方状況 (3)

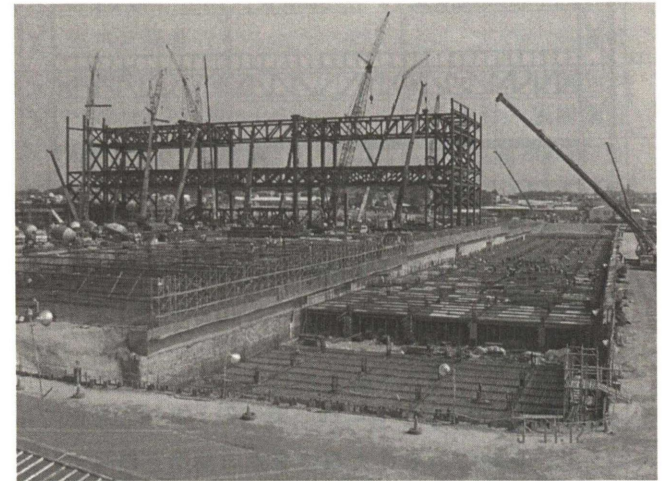


Photo. 6 FAB 棟鉄骨建て方状況 (4)

OB 棟地下躯体施工状況



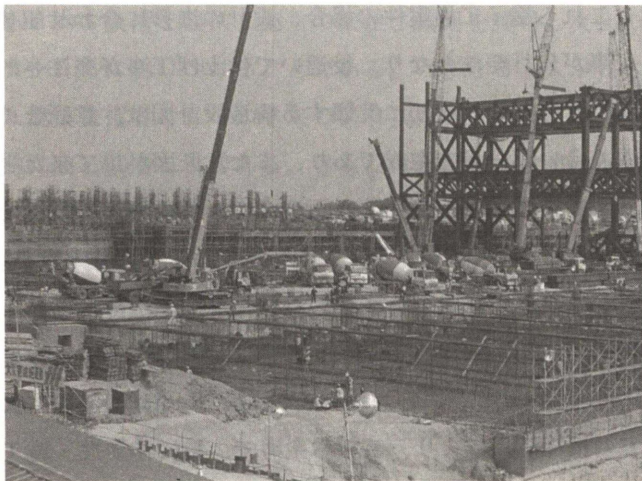


Photo. 7 FAB 棟基礎コンクリート打設状況

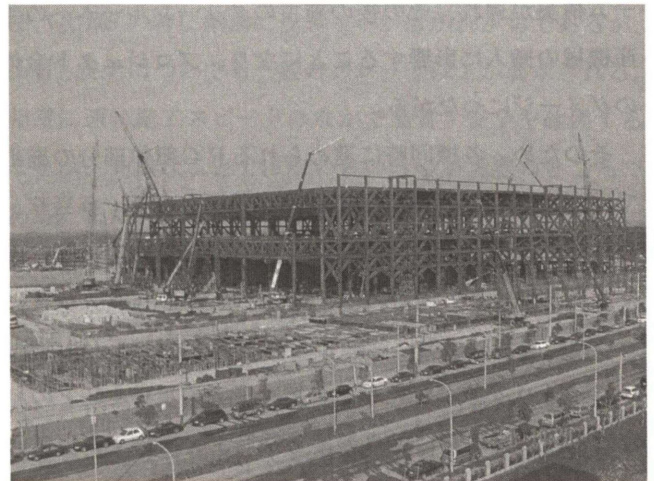


Photo. 8 現場西南面全景

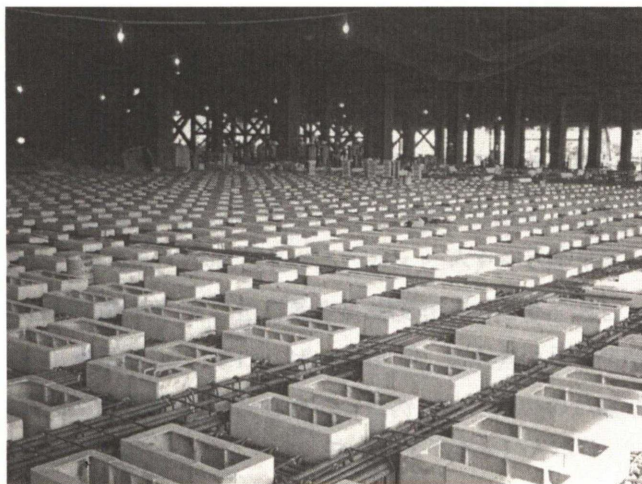


Photo. 9 FAB 棟格子梁 FRP 型枠取付状況



Photo. 10 FAB 棟格子梁施工状況

### 3.6 工程管理

FAB 棟の躯体工程概要を Table.1 に示す。

Table. 1

	1	2	3	4	5	6	7	8
掘削工事	●————●							
基礎工事		●————●						
鉄骨建方工事			●————●					
格子梁工事				●————●				
防火塗装工事						●————●		
別途業者引渡し								↓

これら電子工場案件工程管理の第一のポイントが、着工から約8ヶ月目にくる、FAB 棟格子梁部分の別途業者への引渡しである。この時期までに、格子梁を含んだ内

部躯体はもちろんのこと、RCの外壁も全て完了させ雨水が内部に侵入することが無いようにすることが必要となる。この引渡し時期が遅れると別途業者のクリーンル



ーム構築が遅れ、その後の施主のクリーンルームへの生産機械の搬入に影響することになり、プロジェクト全体のダメージにつながる。

そのため、各棟同時に進められるRC躯体部分の施工では、特に鉄筋工、型枠工の確保が重要となり一日当り、それぞれ 250～350 人程度以上の数が必要となった。1ヶ月当りの延べ労働者数は、ピーク時で 20,000 人程度上った。更に、現場に常駐している施主、CM（コンストラクションマネージャー）をまじえた毎日の協力業者の現場主任との打合せで、日々の特に工事進捗と鉄筋工・型枠工の現場作業人数の確認が行われた。

FAB 棟の工程の軸となる鉄骨工事においては、着工から建て方開始まで3ヶ月程しかなく、この間に鉄骨工事を予定工期内に完了させるため、鉄骨製作図の作成及び鉄骨加工を着実に実行させることが重要となる。そのため入札見積作業時から、鉄骨協力業者と特に工場の加工状況と、材料手配から1ヶ月当り約1万 ton の加工スピードの可能性について綿密な打合せが必要となってくる。

鉄骨加工においては、施主・設計事務所の鉄骨製作図の承認を得てからでの加工では間に合わないため、あらかじめ施主の承諾を得た上で、鉄骨製作図作成・承認作業と加工とがほとんど同時に進められた。現場建て方作業では、主要部位のジョイント方法がボルト接合ではなく、現場溶接接合であるため、現場溶接工の確保が重要となり、本案件では、40～50 人/日の溶接工が必要となった。この鉄骨工事の成功が、プロジェクト全体の成功を左右すると言っても過言ではない。

### 3.7 施工図

以下に本案件における施工図の概要をしめす。

鉄骨製作図	約 2,000 枚
躯体施工図	約 250 枚
仕上げ施工図	約 150 枚
製作物施工図	約 750 枚

施工図作成においても相当のスピードが要求され、鉄骨製作図と躯体施工図は躯体工程をもとに作成した施工図作成スケジュールにより、着工から約7ヶ月間で作成完了させた。特に鉄骨以外の施工図は、外注を使いながら、日本人スタッフ1名とローカルスタッフ CADオペレーター2名のみでまとめあげた。

これら電子工場案件の場合、設計の進捗に合わせ躯体工事が先行発注となり、後追いで仕上げ工事が発注される。そのため、最初に受領する構造設計図は、意匠との取り合い部分が未完成であり、また意匠図が出て来たとしても構造図との整合性が不完全で、更に加えて設計変更が非常に多く、躯体施工図を作成する上で支障となる。しかし設計の完成を待っている時間がないため、これまでの我々の経験、実績、知識と RFI(Request For Information)、DCR(Design Change Request)等の公文書の積極活用により、こちら主導で、特に作業性・施工性を考慮した VE 設計案を提供することにより、設計事務所を動かし、設計を完成させる考えが必要となる。本案件では RFI が 170 件、DCR が 69 件及び施主からの追加変更工事に関する指示書が、290 件に上った。

### 3.8 組織

当作業所のスタッフと主な担当職務は以下の通りである。

・日本人	4人		
日本人 (1)	所長		施工管理全般
日本人 (2)	副所長		鉄骨工事 仮設・本設構造計算
日本人 (3)	工務主任		施工図作成
日本人 (4)	工務主任		施工計画 現場品質管理
・ローカルスタッフ	32人		

ローカルスタッフは、工事部門は各棟別に担当を決め責任範囲を明らかにした。また、安全衛生部門を専門に設け安全衛生管理を強化した。

現場のコントロールタワーとなるべき日本人スタッフ 4 人はいままでの最少人数記録であった。これは、各々が自らの頭・手・足をを用い施工計画、施工図の作成或いは、鉄骨図チェック、仮設・本設構造計算及び現場品質管理を行った成果である。

これら電子工場は、地元ローカルゼネコンでも十分施工し得る案件である。その中で日系ゼネコンとしてやるべきことは、日本人職員が、日本の建築技術者としてスピーディーで且つ精度の良い施工図と合理的で生産性のある施工計画の作成、問題点の早期発見・解決及び VE 案の積極的提案等を行うことにより、施主の期待してい



る日本の技術を提供し施主の満足、信用を獲得し次回のチャンスに結びつけることである。つまり日本人が日本人建築技術者としての本来の保有技術・ノウハウを全面的に出し切ることである。さもなければ、人員が増える一方で、世の中の大きな流れである少数精鋭化に合致しなくなる。

当作業所では、スタッフ全員が、より少ない人数で、良いものを、より速く作り出すという意識を常に持ち施工に臨んだ。

### 3.9 品質・安全管理

台湾の品質に関するスペックは、アメリカ或いは日本の標準を基に作られている。これら電子工場スピード施工案件も同様で、一般建築と同様の品質を確保しなければいけない。但し、型枠・支保工の存置期間、コンクリートの養生期間等工期に影響する仕様も、一般仕様と同様の場合が多いため、スピード施工と照らし合わせ、型枠・支保工の早期解体等の前もった検討が必要となる。更に、手戻り・手直し工事はこのスピード施工に大きく影響するため、常に担当者全員が設計図面に目を通し、内容を熟知していなければいけない。また発生した問題は、その日の内に解決し次の日に持ち越さないのが原則である。

安全に関する規定も日本の規定がもとになっており、労働安全局の現場安全検査により、安全不備が認められた場合、罰金及び工事ストップが課せられる。特に工事ストップは、スピード施工工期への影響度が大きいいため、施主が頭となり安全専門のCMと我々を含んだ、我々と同等の別途業者約20社で構成される安全協議会により、毎日安全パトロールが行われた。我々独自でも安全担当を専門に置き、毎日の協力業者安全担当との安全パトロールを実行し、安全管理を強化した。

この施工スピードの中、一般と同等の品質及び安全のグレードを維持するため、各スタッフ全員が品質管理及び安全管理の担当責任者としての意識をもって施工管理にあたる必要がある。

## 4. まとめ

以上、当作業所の施工実績の概要と台湾電子工場案件のポイントについて述べてきた。これら電子工場案件で

は、QCDSの特に納期にウエイトが置かれがちであるが、品質・安全についても一般のグレード以上が要求される。非常に速い施工スピードのなかで品質・安全を確保することは、簡単なことではないというのが実際のところである。また、工事範囲も主に躯体と仕上げ工事のみで、未だクリーンルーム工事、設備工事の経験がない。

今後の課題として、品質・安全の更なる向上と、クリーンルーム工事、設備工事の受注に可能な限り食い込んでいくために、各職員のレベルアップの努力はもちろんのこと、会社全体として新分野への更なる挑戦が必要であると考える。

また、日本での電子工場案件スピード施工（月平均必要出来高量：約15～20億円）実現の条件としては、

1. 近隣の問題等により作業時間に制限を受けない
2. 掘削土量 10,000 m<sup>3</sup>/日以上搬出の可能性
3. 生コン供給 6,000～8,000 m<sup>3</sup>/回の可能性
4. 鉄筋工、型枠工、各々200～300人/日の確保
5. 現場の作業手間を考慮した設計

(SRC造部分をS造にするといったように、コスト高にはなるが、現場での作業スピードを優先した設計)

6. 加工図作成・承認作業と加工が同時に進められる鉄骨加工、加工量 10,000ton/月以上の可能性
7. 設計者、現場監理者の協力を得ながら、設計・施工上の問題点を即解決できる資質を持った、現場スタッフの配置
8. スピード施工の中、作業性を考慮した設計 VE案を積極的に創出提案できる、現場スタッフの配置等が挙げられる。

## 5. 謝辞

本工事施工に当り、我々の厳しい要求に応えてくれた各協力業者の方々の努力に敬意を表します。

---

## Speed Construction Record of Gunsou Kouden T1 Factory

Tadahiro GOTO, Kosei NAKAMURA, Junji HAMAGUCHI

### Abstract

Gunsou Kouden T1 factory is in the Chikunan area of the Shinchiku scientific park of Taiwan. This factory has a floor total area of 200,000m<sup>2</sup>, a excavation volume of 340,000m<sup>3</sup> a concrete volume of 220,000 m<sup>3</sup> and a structural steel volume of 32,000ton.

We have completed this big project in about one year. Our contractual construction include excavation, structure, finishing, and external works.

We report this construction record which include organization, documents drawings, construction schedule, quality and safety control.

Keywords: excavation works, concrete works, steel structural works, speed construction.

---