

情報化施工を活用した土工事と工期短縮への取組みについて

目次

1. 工事概要

2. 施工方法

3. 現場における問題点と対応策

3-1. 現場における問題点1

3-2. 現場における問題点1への対応策

3-3. 現場における問題点2

3-4. 現場における問題点2への対応策

3-5. 現場における問題点3

3-6. 現場における問題点3への対応策

4. おわりに



1. 工事概要

- (1) 工事背景 国策として2009年にスタートした太陽光発電の買取制度は、2012年度には売電量10kW以上では40円/kWhであったが、2016年度には24円/kWhと売電単価が年々減少している。本工事は太陽光発電所を新規で建設する事が目的の工事であった。
- (2) 工事名 有限会社 新日邦 第35太陽光牧之原市地頭方第2発電所建設工事
- (3) 発注者 タクミ企画 株式会社
- (4) 工事箇所 静岡県牧之原市地頭方
- (5) 工期 平成28年 6月 30日 ~ 平成29年 3月31日
- (6) 工事内容
- | | |
|-----------|-------------------------|
| 伐採工 | A=173,000m ² |
| 土工 | V=350,000m ³ |
| 法面保護工 | 一式 |
| 調整池工 | 一式 |
| 排水施設工 | L= 2,000m |
| キュービクル基礎工 | N= 4基 |
| 特別高圧施設基礎工 | 一式 |
| 架台基礎工 | N= 5,800基 |
| 鉄骨架台工 | 一式 |
| 地盤改良工 | A= 90,000m ² |
| 通路舗装工 | A= 27,000m ³ |
| パネル下舗装工 | 一式 |
| Asカーブ工 | 一式 |
| 立入防止柵工 | L= 2,000m |



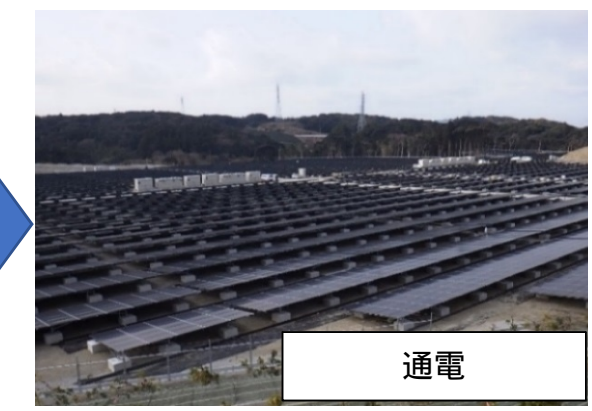
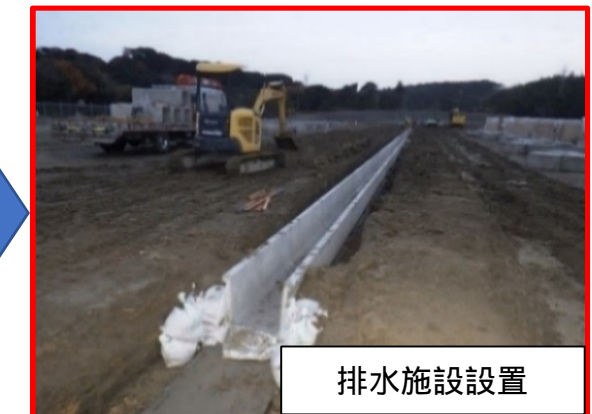
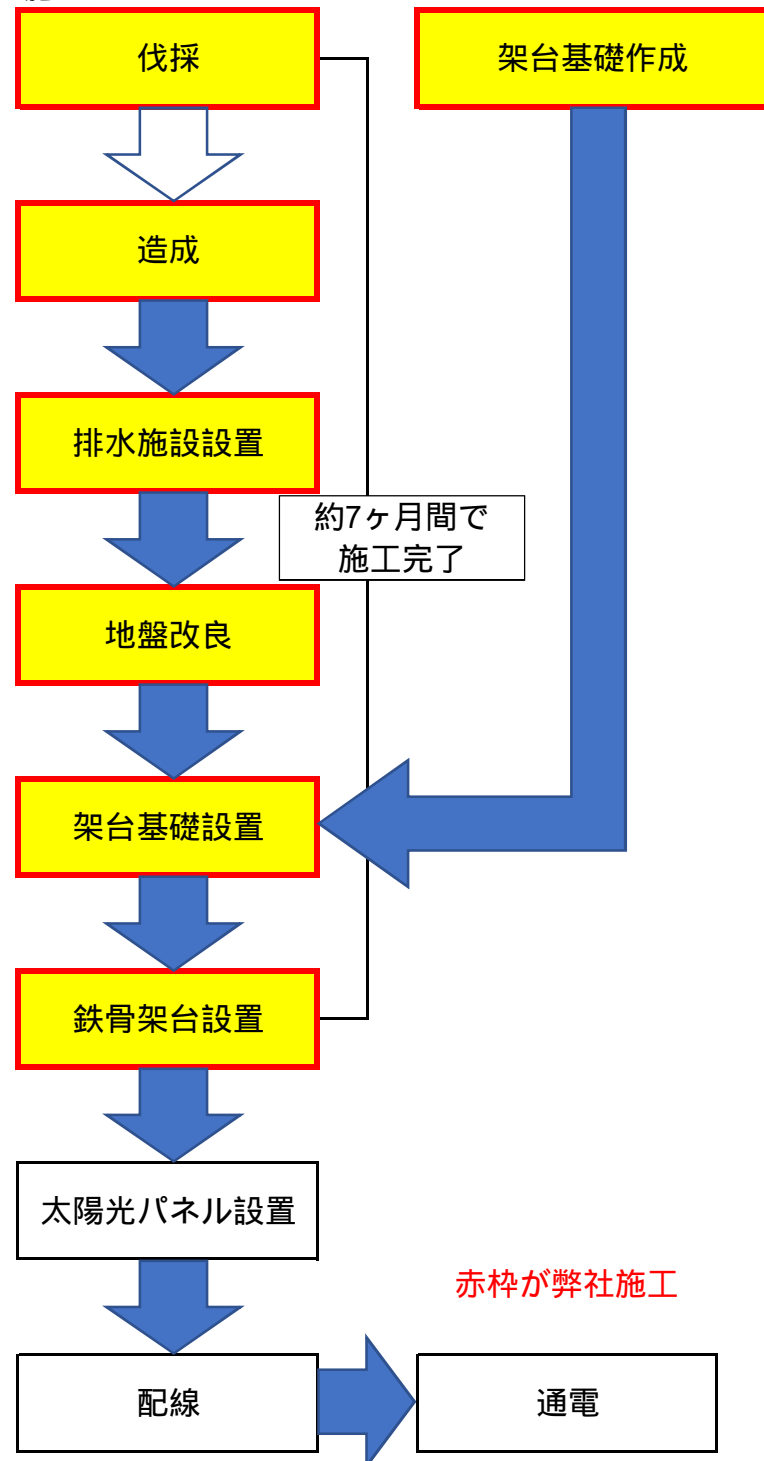
図1 - 現場位置図



写真1 - 着手前 (空撮)

2. 施工方法

施工フロー



3-1.現場における問題点1

広範囲の現場を安全に測量する方法が問題となった。

土工事は約35万 m^3 の切盛土、1.5万 m^3 の調整池と9万 m^3 の基盤整備を、約5ヶ月間で造成しなければならなかった。

通常であれば定期的に縦断横断測量を行い土量の分布等の管理を行えば良いが、今回は大型重機を多数使用しての突貫工事であった。

- ・ 測量の際、重機と測量班の離隔を確保する事が困難
- ・ 現場休日が基本的にない為、休日の測量は不可能
- ・ 重機が稼働できない降雨後は現場状況・時間的に不可能

以上の事から広範囲の現場を安全に測量する方法が問題点となった。



写真2 - 着手前



写真4 - 大型BD組立(D10)



写真3 - 大型DT組立(740B)

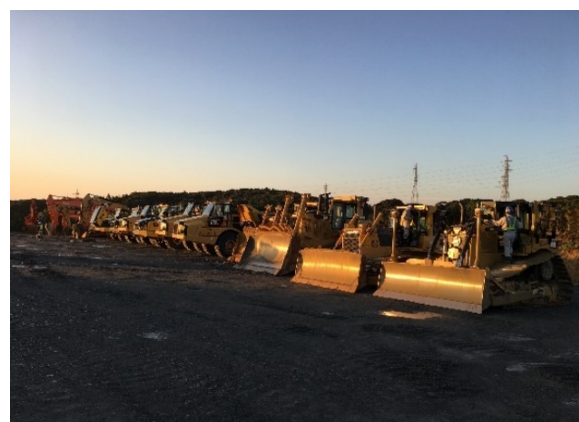


写真5 - 使用機械



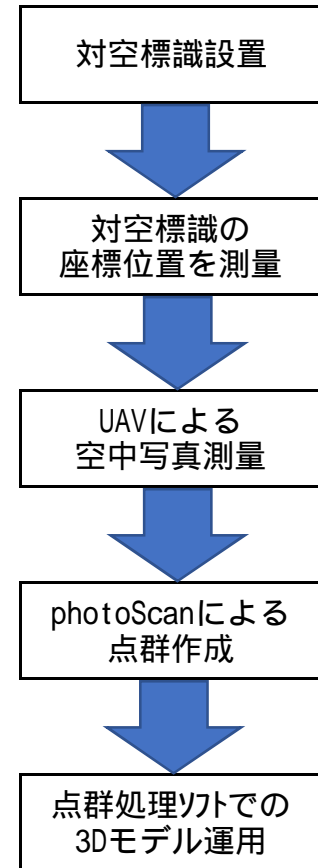
写真6 造成状況 (空撮)



写真7 造成状況

3-2.現場における問題点1への対応策

本現場での3Dモデル作成フロー



UAVを用いた測量の導入・実施

3Dモデル作成までの流れは左記の通りである。
無人航空機(UAV:通称ドローン)による3次元測量を基本とし、
UAVによる測量が不可能な部分(高圧線付近)は
3Dレーザースキャナで現況測量を行った。

UAVを用いた測量を実施した結果であるが

- ・ 現場内に入場する事なく測量する事は不可能 (UAVのコントローラと本体の電波受信範囲に限界がある為)
- ・ 測量班が現場を歩き回る事は必要最小限に抑えられた。
- ・ 3Dモデルで視覚的にどこにどれだけの土量が存在するか確認する事ができ、打合せ等で有効活用できた。

以上の結果を得ることができ、
広範囲の現場を安全に測量する事ができた。

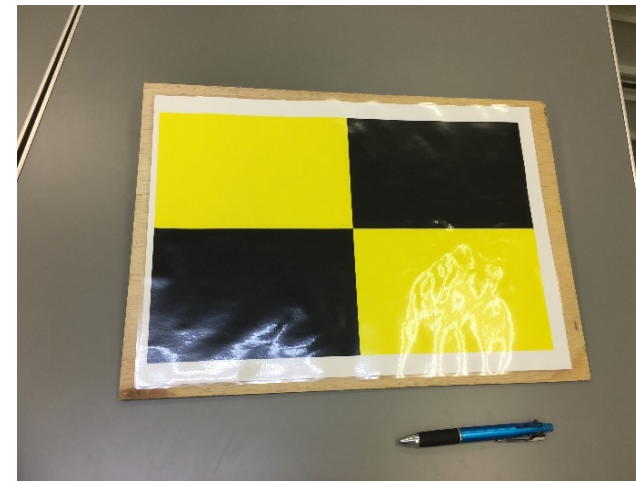


写真8 - 対空標識



写真9 - UAVによる空中写真測量

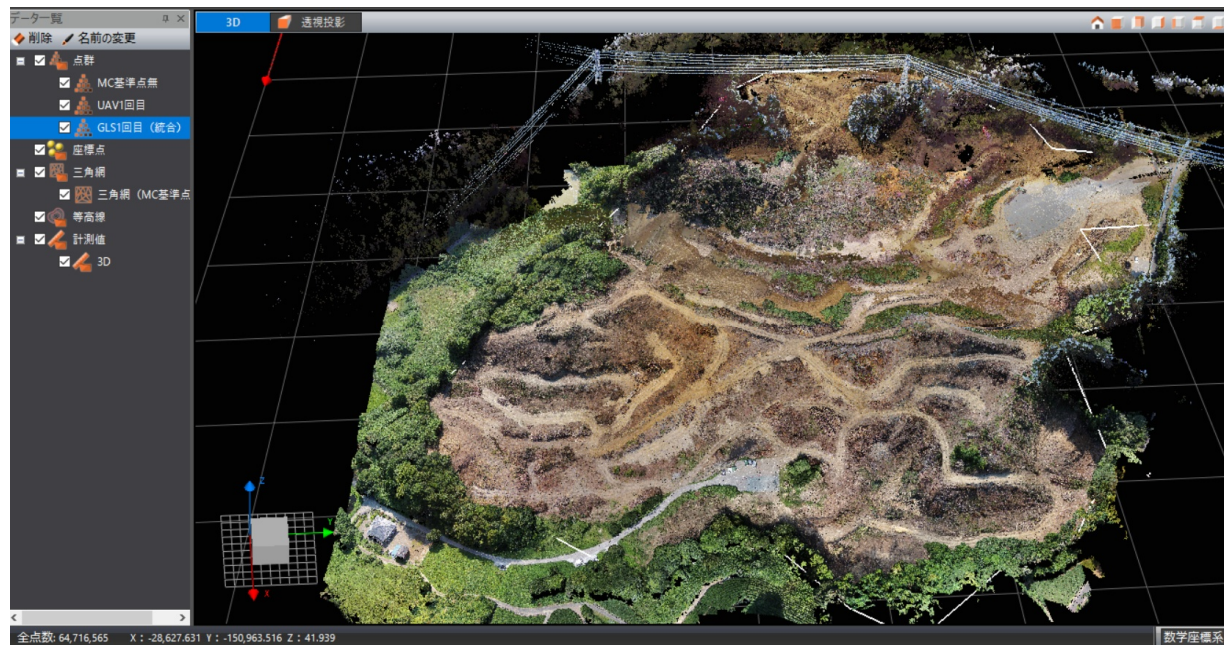


図2 - 3Dモデル



写真11 - 3Dモデル作成時の現場状況(空撮)



写真10 - 3Dレーザースキャナによる測量

3-3.現場における問題点2

適時に安全に丁張掛けを行う事が問題となった

通常の土工事は設計基面に対して丁張掛けを行いオペレーターはそれを目安に施工を行うが、今回は大型重機を使用しての施工であった為、ピーク時で約1万m³/日の施工量をこなしていた。よって、

- ・ 通常の丁張掛けでは施工スピードに対応できない
- ・ 問題点1と同様に安全性の確保が難しい

以上の事が問題となった。

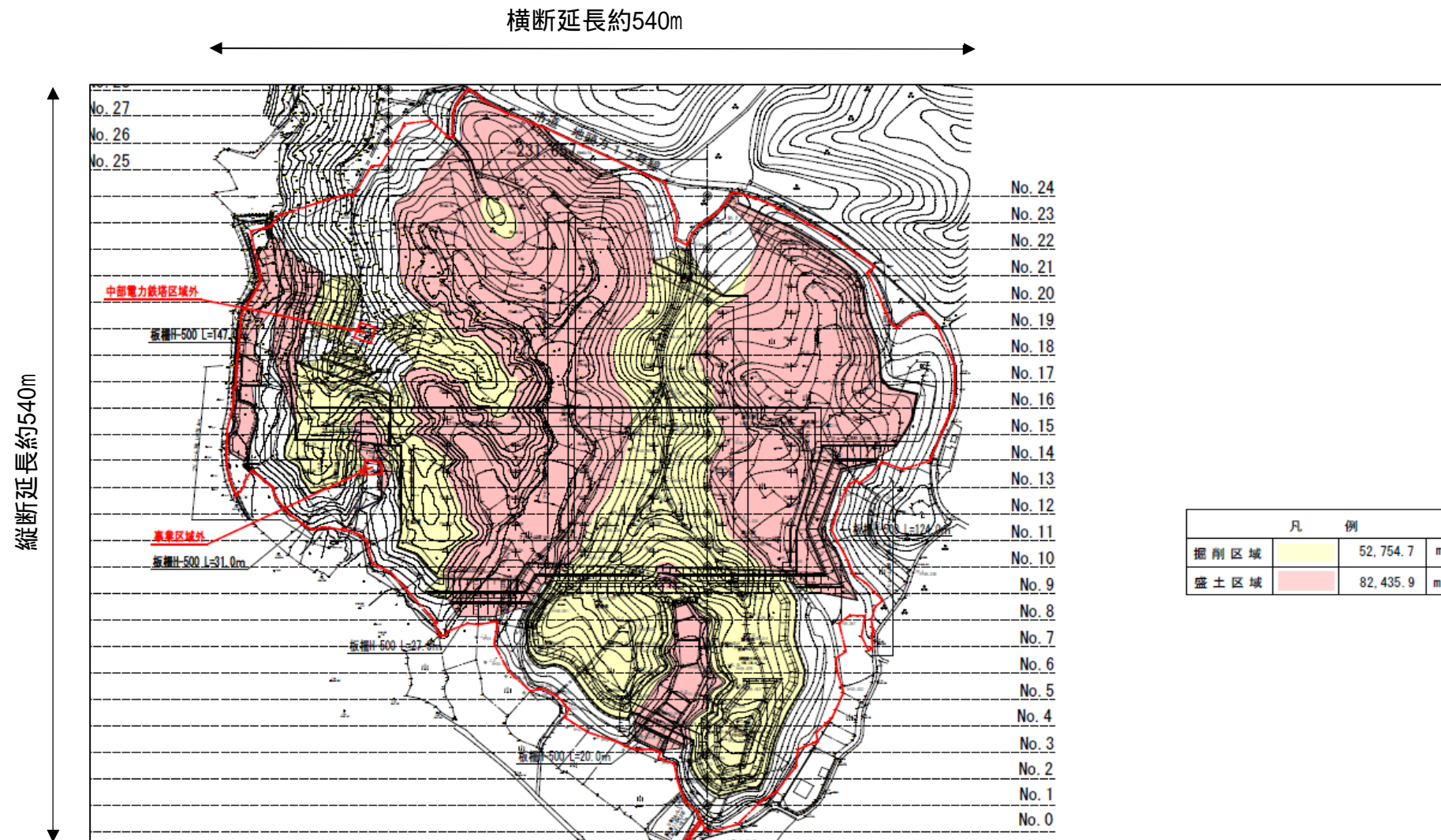


図3 - 造成平面図



写真12 - 通常の丁張

3-4.現場における問題点2への対応策

MC技術の導入

本現場ではブルドーザーとグレーダーにMC技術を導入した。

MC技術とは自動追尾式のTS(トータルステーション)やGNSS(凡全地測位航法衛星システム:いわゆるGPS)などの位置計測装置を用いて、建設機械の位置情報を計測し、施工箇所の設計データと現地盤データとの差に基づき、排土板の高さ・勾配を自動制御するシステムのことである。これにより、

- ・ 丁張が不要
- ・ 丁張不要の為、測量班と重機の離隔が確保できる

以上の結果を得る事ができ、安全に施工を進めることができた。


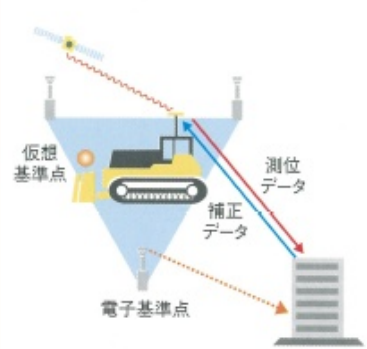
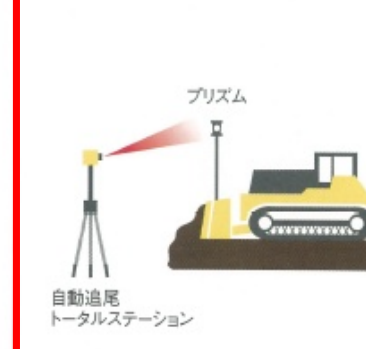
	GNSS方式	GNSS-VRS方式	TS方式
適合現場	大規模現場	大～中規模現場	中～小規模現場
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・通信距離が長く大型現場に対応できる ・同じ現場内で複数台数の重機の運用が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・固定局の設置が不要なためGNSSに比べ導入が容易 ・携帯電波が届く範囲であれば運用可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・測定精度が高い ・トンネル内などでも使用可能 ・使用機器が少なく、導入が簡便である
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・固定局の設置が必要になるため、導入コストがかかる ・衛星の電波を受信するため、上空に障害物があると運用できない 	<ul style="list-style-type: none"> ・複数台数の重機の運用には適さない 	<ul style="list-style-type: none"> ・作業可能範囲がGNSSに比べ狭い ・設置毎に、TSのセッティングが必要 ・TSと重機間での視通が必要 ・複数台数の重機の運用には適さない
運用イメージ	 <p>GNSS固定局</p> <p>GNSSアンテナ</p> <p>補正データ</p> <p>固定局を使用してGPS(米国)、GLONASS(ロシア)などの人工衛星から測位情報を計測</p>	 <p>仮想基準点</p> <p>電子基準点</p> <p>測位データ</p> <p>補正データ</p> <p>補正情報配信会社</p> <p>固定局を使用せずに電子基準点の測位情報から求められるGNSS補正情報を利用</p>	 <p>プリズム</p> <p>自動追尾トータルステーション</p> <p>TS(トータルステーション)などの光学測量機器を用いる方式</p>

図4 - 三次元位置測定方法とそれぞれの特徴



プリズム(排土板に設置)

写真13 - MC搭載グレーダー

マシンガイダンス(MG)

技術概要 目標設計面と作業機位置のナビゲーションを基に、オペレーターが手動で作業機を操作する技術。

導入効果 丁張りの削減など施工の効率化、出来形品質の向上。

対象機種 転圧機械・掘削機



マシンコントロール(MC)

技術概要 設計値に従って機械をリアルタイムに自動制御する技術。

導入効果 丁張りの削減など施工の効率化に加え、オペレーターの熟練度に関わらず高品質な施工結果を得ることができる。

対象機種 ブルドーザー・モーターグレーダー



図5 - MGとMCの特性の比較

赤枠は本現場採用項目

3-5.現場における問題点3

造成完了後の施工調整が問題となった。

造成完了後、地盤改良・排水施設・パネル下舗装・架台基礎設置・鉄骨架台設置・立入防止柵等の施工を約2ヶ月で完了させなければならぬかなり厳しい工程であった。

- ・ 通路が2本しかない(通路を増やす事は工程上不可能)
- ・ 大型トラックの入退場が毎日20回以上有り(別ヤードで作成した架台基礎運搬の為)
- ・ 太陽光パネルの荷取りの為、通路を1日6回通行止めにする
- ・ 作業員200人以上が移動に通路を使用

以上の事から、綿密な施工調整が求められた。

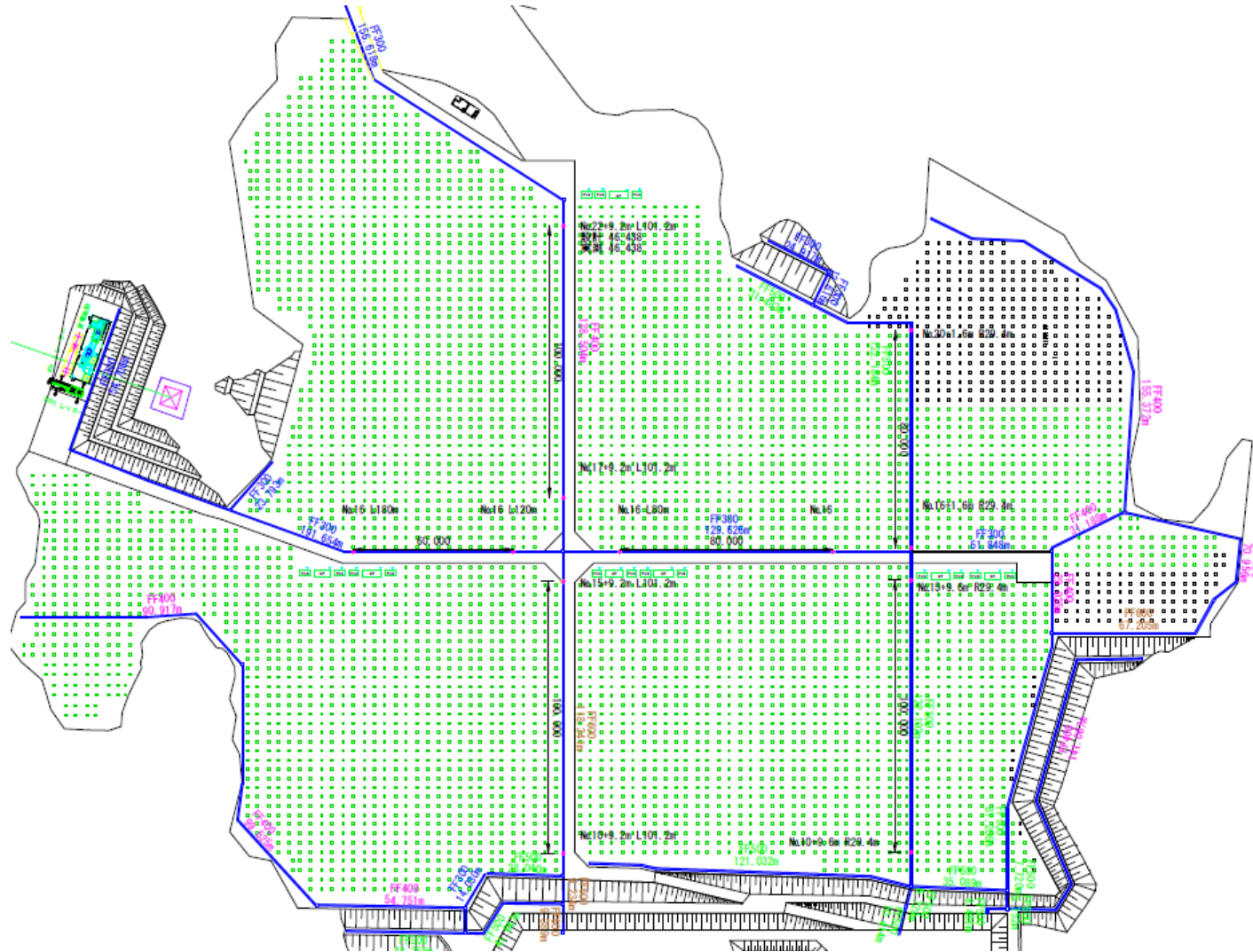


図4 - 平面図



写真14 - 別ヤードで作成した架台基礎



写真15 - 太陽光パネル荷取り

3-6.現場における問題点3への対応策

日々の打合せによる現状把握と予定の確認・調整

毎日各社の職長と打合せを行い、現状把握と予定の確認について調整を行った。

その際、現場の平面図を色分けし利用した。

一つのミスが命取りになる為、資機材搬入時間はもちろんの事、各社の細かな動きを把握する事で
 施工中のトラブルなどイレギュラーな事態にも対応する事ができた。

日々の打合せは基本的な事であるが、基本を徹底的に行う事によりロスなく

現場稼働人数200人超の現場を運営する事ができた。

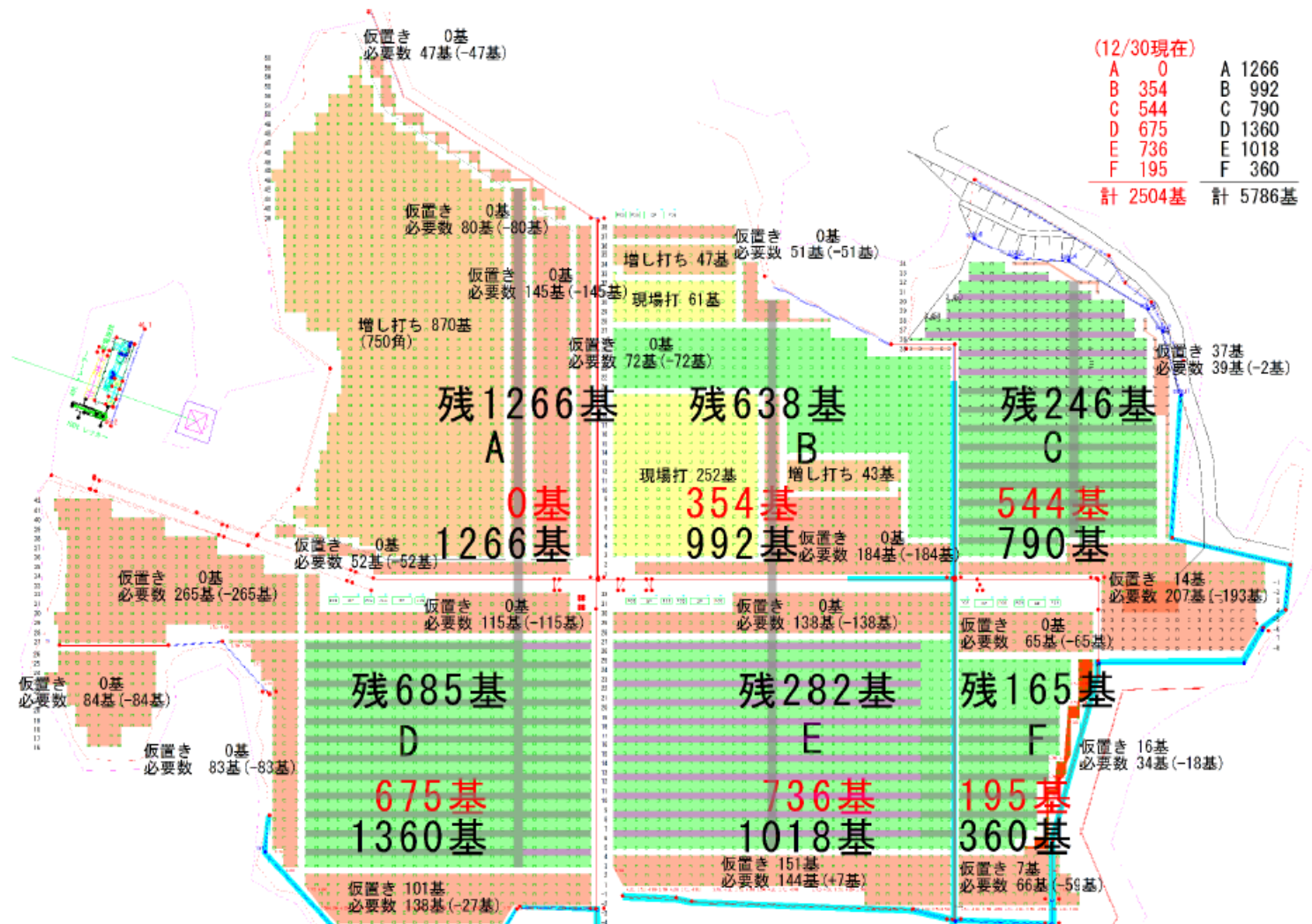


図5 - 平面図(進捗状況記載)



写真16 - 打合せ



写真17 - 現場状況

4. おわりに

工事全体で見ると施工着手が平成28年7月、実質工期が平成29年の3月末と約9ヶ月間で、電気工事も含めての施工であった。造成において現場の土が軟弱な粘性土の為、1回の降雨で現場が2日間稼働できない事や、季節外れの連続降雨の為、1ヶ月間で4日しか稼働できない期間もあり、当初から厳しい工程が更に厳しくなりまさに突貫工事の現場であった。工期が限られた中で安全に施工するために情報化施工の技術を採用したが、施工の効率化という観点からも大きな成果はあったと思う。だが、厳しい工程を守った事は情報工化施工の技術のおかげだけでなく、職長・作業員それぞれが知恵を出し合い、自社・他社の垣根を越えて一致団結した事によるものが大きいと思う。情報化技術が進む昨今であるが、人の力の大きさを改めて感じた現場であった。



写真18 - H28.12月上旬撮影(空撮)



写真19 - H28.12月下旬撮影(空撮)



写真20 - H29.1月中旬撮影(空撮)



写真21 - H29.3月上旬撮影(空撮)