

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 全体計画

本プロジェクトにおける太陽光発電システムの導入にあたり、日本の系統連系規定に基づき系統への影響の検討を行った。その結果、系統連系型太陽光発電システムの導入に問題ないことを確認した。

1) 機材計画の検討

本プロジェクトにおける調達機材について「エ」国側と協議・検討し、上述の設計方針に基づいた国内解析を行った結果、以下の系統連系型太陽光発電システムを計画する。

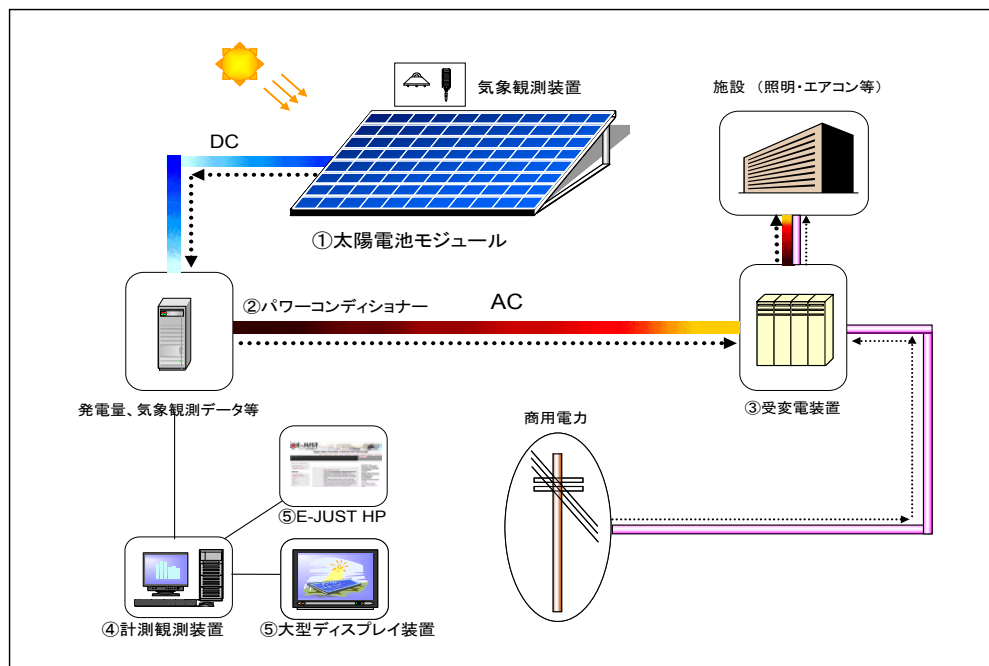


図3-2-2-1 太陽光発電システムの概要

各機材の検討事項を以下に示す。

① 太陽電池モジュール

太陽電池モジュールを構成する太陽電池セルの種類は、結晶系（単結晶、多結晶）シリコン、薄膜アモルファス系シリコン、化合物を用いるものあるいはこれらを組み合わせた複合型電池があり、それぞれ発電効率、電流-電圧特性、温度-最大出力特性等が異なる。太陽電池セルの種類は、各設置場所における要求最小発電容量、日影等を考慮した設置可能区域と面積並びに太陽電池モジュール設置下部の採光の要否などを考慮し、限られた面積で最も発電効率の高い結晶系を計画する。

なお、西側道路側に設置する太陽電池モジュールはその下部を E-JUST CLUB & MALL のエントランスとする計画から採光及び圧迫感等を考慮し、この部分の太陽電池モジュールはシースルー型アモルファス系を採用する計画とする。

② パワーコンディショナ

施設全体の想定最大需要電力のデータ及び計画している発電電力容量から、電力使用の最も少ない時期においては、発電電力が消費電力を上回り、余剰電力が発生する可能性がある。本プロジェクトの太陽光発電システムは逆潮流なしの系統連系型システムを計画していることから、余剰電力が生じた場合、逆潮流しないようにする必要がある。このため、パワーコンディショナにおいては、余剰電力量に応じて出力制御が可能なシステムとする。また、これにより故障時のシステム停止リスクを低減することが可能となる。

③ 受変電装置

E-JUST CLUB & MALL においては中圧電力を引き込む計画となっており、各施設に低圧電力を供給するため、中圧電力を低圧電力に降圧するための受変電装置の設置が必要になるが、施設の設計は E-JUST 側の所掌で行っており、変圧器、力率改善用低圧コンデンサーの容量等を含む受変電装置についても E-JUST 側の所掌にて設計、設置を行う。一方、北側ドミトリー14棟は既に完成済みであり、独立した配電変圧器（AEDC 所有）より直接低圧電力が供給されている。また、建設中の南側ドミトリーについても北側ドミトリーと同様の電力供給計画となっている。本プロジェクトにおいては、本システムと既存北側ドミトリー14棟のみを接続し、E-JUST CLUB & MALL 及び南側ドミトリーについては完成後、E-JUST 側にて接続する計画とする。

④ 計測監視装置及び気象観測装置

本装置はパーソナルコンピュータ、日射計、温度計等気象観測装置、データ検出用機器及び信号変換装置により構成し、指定した条件により、発電電力、パワーコンディショナ入出力電圧、気象データを収集し、指定したフォーマットに従って蓄積、抽出できる計測システムである。また、同装置はシステム全体の状態を監視し、異常が発生した場合はアラーム表示し、記憶する機能も有するシステムとする。本システムにおけるデータ計測装置に当たっては、(ア)に示す機器により、(イ)に示す条件で、(ウ)に示すデータを自動的に収集し、指定されたデータフォーマットに従って蓄積、抽出できる計測システムを構築する。

(ア) 使用機器

| | |
|---------------|-------|
| ・ パーソナルコンピュータ | : 1 式 |
| ・ 日射計 | : 1 組 |
| ・ 温度計 | : 1 組 |
| ・ 湿度計 | : 1 組 |
| ・ 風速・風向計 | : 1 組 |
| ・ 雨量計 | : 1 組 |
| ・ 気圧計 | : 1 組 |
| ・ 蒸発計 | : 1 組 |

・データ検出用機器及び信号変換器：1式

(イ) 測定周期、演算周期、データ格納周期

- ・測定周期：10～20秒
- ・演算周期：10～20秒程度
- ・データ格納周期：1分間及び1時間

(ウ) データ収集項目

データ収集項目は表3-2-2-1の通りとする。

表3-2-2-1 データ収集項目

| 項 目 | 測定点数 | データ記録 |
|-----------------|-------|-------|
| ・日射 | 1点 | ○ |
| ・温度 | 1点 | ○ |
| ・湿度 | 1点 | ○ |
| ・風向・風速 | 2点 | ○ |
| ・雨量 | 1点 | ○ |
| ・気圧 | 1点 | ○ |
| ・蒸発量 | 1点 | ○ |
| ・露点(気温、湿度から算出) | | ○ |
| ・パワーコンディショナ入力電圧 | 15点以上 | ○ |
| ・パワーコンディショナ出力電圧 | 15点以上 | ○ |
| ・発電電力 | 1点 | ○ |

⑤ 大型ディスプレイ装置、E-JUST ホームページ、サインボード

E-JUST 職員、学生及び E-JUST CLUB & MALL への来訪者に加え、地域住民に対して太陽光発電システム及び同システムの環境への効果をアピールすることを目的として、リアルタイムに発電電力及び気象データ等を大型ディスプレイ装置に表示する。この大型ディスプレイ装置は、前面道路に面して配置する架構体に設置するものとする。また、既存の E-JUST ホームページに接続し、インターネットを通じて全世界からリアルタイムに発電量、気象データ及び本システムの説明等を見ることが可能なシステム（以下太陽光発電情報システムという）とする。さらに、ボルグ・エル・アラブ国際空港入口にサインボードを設置し、アレキサンドリアへの観光客他に対してショーケース効果を図る。

表3-2-2-2 太陽光発電情報デバイス

| 設置場所 | デバイス | 表示項目 |
|----------------------|----------|--|
| ・ E-JUST CLUB & MALL | 大型ディスプレイ | 発電電力、発電電力量、時間、気象データ、系統連系型太陽光発電システムの説明 |
| ・ ボルグ・エル・アラブ国際空港入口道路 | サインボード | 本系統連系型太陽光発電システムのパス |
| ・ E-JUSTホームページ | ウェブサイト | 発電電力、発電電力量、時間、気象データ、システムの説明（なお発電電力及び気象データの統計が表示可能なデータベース機能も含む） |

⑥ メンテナンス機材

系統連系型太陽光発電システムを運営・維持管理するために必要な以下のメンテナンス機材を計画する。

表 3-2-2-3 メンテナンス機材リスト

| 機 材 名 | 数 量 |
|----------------|-----|
| • 絶縁抵抗測定器 | 1 台 |
| • テスター | 1 台 |
| • 検電器 (11kV 用) | 1 台 |
| • 検電器 (400V 用) | 1 台 |
| • フック棒 | 1 本 |
| • 絶縁ゴム手袋 | 1 組 |
| • 絶縁ゴム長靴 | 1 足 |
| • 工具類 | 1 式 |

⑦ 交換部品・消耗品計画

本プロジェクトで供与する機材に対して、交換部品、消耗品は特に計画するものは無い。

2) システム設計条件

本システムの設計条件は以下の通りである。

(1) 気象条件

本システムの計画、設計のための気象条件については、「3-2-1-2 自然条件に対する方針」に準拠し、また、現地での設計手法 (Engineering Practice) を考慮し、以下の条件にて計画・設計を行う。

(ア) 気温

- 年平均気温 : 20.6℃
- 過去最高気温 : 42.2℃ (8月の最高平均気温約 30℃)
- 過去最低気温 : 8.7℃
- 夏平均気温 : 26.3℃
- 冬平均気温 : 15.0℃
- 設計外気気温 : -10℃～50℃

(イ) 湿度 : 20～95% (年平均 61.5%)

(ウ) 風圧 : 1,300 N/m²

(エ) 降雨強度 : 27.3 mm/月

(オ) 積雪荷重 : 0 N/m²

(2) 商用電源及び周波数変動に対する動作条件

(ア) 中圧配電線路の公称電源電圧

11 kV 50Hz 3相 3線式 抵抗接地方式

(イ) 低圧配電線路の公称電源電圧及び周波数

- ・ 電源電圧 380V/220V 3相 4線式 (TN-C)
- ・ 周波数 50Hz
- ・ 定常電圧変動 $\pm 5\%$
- ・ 周波数変動 $\pm 1\%$

(ウ) 本システムの動作条件

上記の電圧変動、周波数変動は定常変動のため、これに過渡的変動を考慮し、本システムの電気機器は、原則として、次の電氣的条件で正常に動作することを条件とする。

- ・ 電圧変動 $\pm 10\%$ 定常変動
- ・ 瞬時電圧変動 $\pm 15\%$
- ・ 周波数変動 $\pm 3\%$ 定常変動
- ・ 瞬時周波数変動 $\pm 5\%$

(3) 全体システム動作条件

- (ア) 太陽電池は太陽からの日射を受けると直流電力を発生し、これをパワーコンディショナに接続する。
- (イ) パワーコンディショナは、この直流電力を並列する商用電源の電圧、周波数、位相と同調した交流電力に変換し、対象とする負荷へ電力を供給する。
- (ウ) 余剰電力が生じる場合は、余剰電力が系統に逆潮流しないよう出力を制御する。
- (エ) 連系保護装置等により、パワーコンディショナ及び系統の異常時には連系を遮断する。
- (オ) 運転データ等は、計測監視装置により収集、記録する。

(4) パワーコンディショナの運転条件

- (ア) 太陽電池の動作特性を監視し、規定値に達するとパワーコンディショナを自動的に起動する。
- (イ) 太陽電池の動作特性を監視し、規定値以下になると自動的に運転を停止する。
- (ウ) 太陽光発電システムによる負荷への電力供給は、原則として昼間のみを対象とする。昼間に日照不足により給電不能となる場合は自動的に運転を停止させる。
- (エ) 太陽電池出力監視による発電装置自動停止後の復帰は時限を持って行い、不要な高頻度の発停を避ける。

- (オ) 交流系統に事故が生じた場合やパワーコンディショナ故障時は、速やかに系統連系との連系出力を解列し確実に停止する。
- (カ) 商用系統の事故の場合は、商用系統が復帰すれば確認後、自動的に再投入して運転を再開する。
- (キ) 余剰電力が発生する可能性が生じた場合は、配電系統への逆潮流が生じないよう余剰電力に応じてパワーコンディショナの出力を制御する。

(5) 系統連系保護方式

「エ」国においては、系統連系型太陽光発電システムに関する規程、ガイドライン等がまだ整備されておらず、系統連系保護装置の設置基準も整っていない。そのため、本システムにおける系統連系保護装置は、日本の「電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン」及び「系統連系規程」に沿って設置する。保護継電器の種類、設置相数、検出場所は表 3-2-2-4 の通りである。地絡過電圧継電器 (OVGR) 及び逆電力継電器 (RPR) については、先方負担工事であるが、工事を行う AEDC は類似工事の実績を有するため特段問題はないと判断する。

表3-2-2-4 系統連系保護方式

| 保護継電器の種類 | 設置相数 | 検出場所 |
|---|-------------|-------------------------|
| ① 地絡過電圧継電器(OVGR) 動作値:2~30%(5段階以上) 動作時間:0.1~10s(5段階以上) | 3相・零相 回路 | 受変電装置内 (設置は AEDC 工事) |
| ② 逆電力継電器(RPR) 動作値:0.25~10% (5段階以上) 動作時間:0.1~10s (5段階以上) | 1相 | |
| ③ 過電圧継電器(OVR) 動作値:定格電圧の 105-110-115-120% 動作時間:0.5-1.0-1.5-2.0s | 1相 | パワーコンディショナ内 |
| ④ 不足電圧継電器(UVR) 動作値:定格電圧の 95-90-85-80% 動作時間:0.5-1.0-1.5-2.0s | 3相 | |
| ⑤ 周波数上昇継電器(OFR) 動作値:定格周波数の 100.3-100.5-101-102% 動作時間:0.5-1.0-1.5-2.0s | 1相 | |
| ⑥ 周波数低下継電器(UFR) 動作値:定格周波数の 99.7-99.5-99-98% 動作時間:0.5-1.0-1.5-2.0s | 1相 | |
| ⑦ 単独運転検出機能(受動・能動) 動作値:3-5-7-9度 動作時間:0.35-0.7-1.5-3.0s | — | |

(6) 接地工事

現地における配電方式は IEC 規格による TN-C 方式であり、接地線は、受電用変圧器中性線と共用しており、各電気機器の接地についてもこの接地線に接続している。

本プロジェクトにおける受変電装置及び受電用変圧器中性点接地工事は先方負担工事となり、接地抵抗値は現地基準値となる。

太陽光発電システムにおいて接地が必要となる機器は、パワーコンディショナ、太陽電池モジュール用架台、接続箱¹⁷、集電箱等であり、その接地工事種別は日本の電気設備基準によるとC種接地工事（接地抵抗値 10Ω以下）が必要とされている。

そのため、当システムにおける機器の接地抵抗値は 10Ω以下とし、接地極は単独埋設とする。

3) 架構体計画

本プロジェクトにおける系統連系型太陽光発電システムの導入にあたり、太陽電池モジュール用架台として以下の架構体を計画する。

架構体の計画方針は以下のとおりである。

(1) 計画方針

- E-JUST 及び地域住民のコミュニケーションスペースとなる場所への設置であることから、高いショーケース効果を期待できるものとする。
- 土地の有効利用に配慮し、架構体の下部は、先方から要請のあった広場及び駐車場として活用する。
- 本系統連系型太陽光発電システムの設置前に完成を予定している同敷地内の E-JUST CLUB & MALL 施設との調和を考慮する。
- 採光・通風・換気に配慮し、架構体の下部利用に不都合のないようにする。
- 相手側工事分のスケジュールが遅延しても日本側の配置計画に影響を与えず日本側供与部分だけでも暫定的に機能できる施設配置とする。
- 敷地構内は原則一方通行として交通動線の交錯を避ける。
- 建屋とその屋上及び内部に設置される機器が本プロジェクトの負担範囲とし、原則として柱で囲まれた部分以外の舗装工事などは「エ」国側負担事業とする。
- セキュリティ、メンテナンスに配慮した計画とする。

上記方針に基づき、図 3-2-1-1 に示した太陽電池モジュール設置場所に、ATRIUM 棟、PLAZA 棟及び PARKING 棟を計画した。

¹⁷ 接続箱：太陽電池アレイからの電力線をつなぎ込むための端子台の役割を果たす。必要に応じ保護用の逆流防止ダイオード、雷サージアブソーバ、点検用の開閉器などを備える

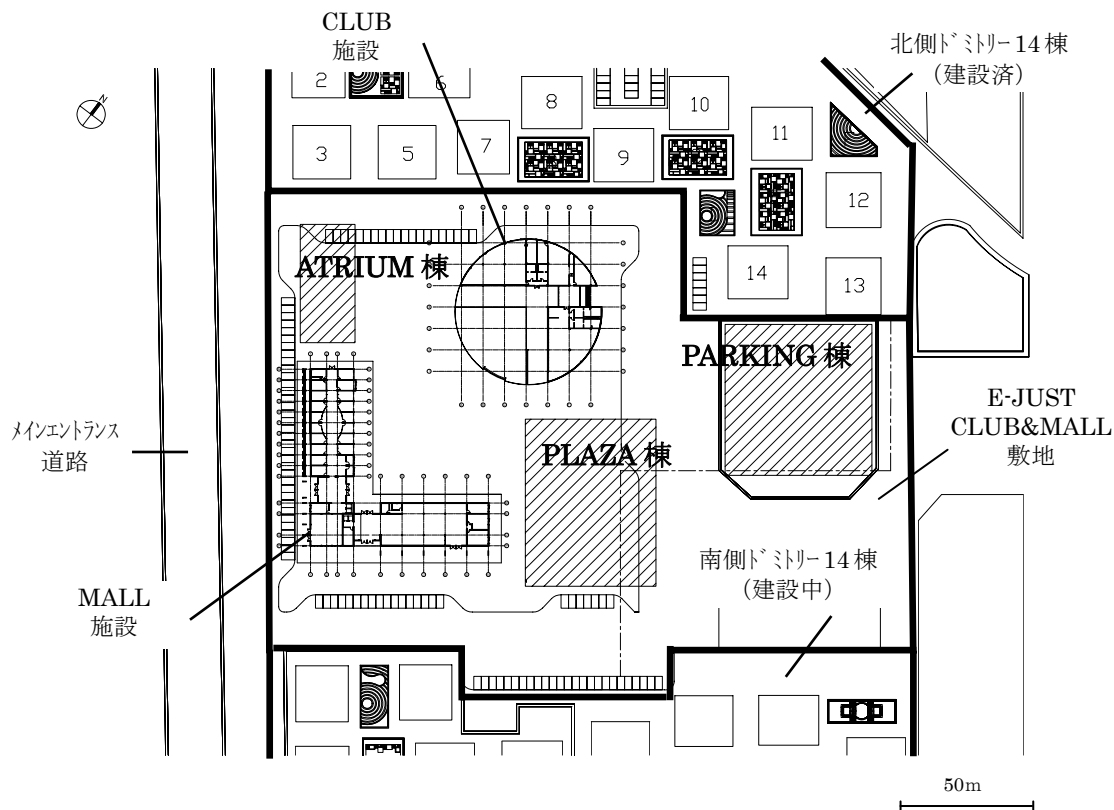


図3-2-2-2 架構体配置図

(2) 全体計画

a) ATRIUM 棟

E-JUST CLUB & MALL のメインエントランス道路に接することから、その下部を E-JUST CLUB&MALL のエントランス広場とする架構体(以下、ATRIUM 棟)として計画した。エントランス広場であることから、採光及び圧迫感を考慮して、シースルー型アモルファス系太陽電池モジュールを設置し、発電効率及び隣接する MALL 施設との調和を図って 30 度の勾配屋根とし同施設と同じ高さとする。

構造体については、柱は現地で一般的な工法である鉄筋コンクリート造、基礎構造は、直接基礎（独立基礎）とする。屋根面は鉄筋コンクリート造、鉄骨造及びトラスについて比較検討し、屋根面はシースルー型アモルファス系太陽電池モジュールを急勾配屋根に設置するため、施工精度が求められること及び強風や温度差等による部材の変形を極力少なくしなければならないという条件下、部材の大きさ、施工性及びコスト等を総合的に検討した。その結果、組立・管理・運搬・移動が簡単で作業性に優れていることから、本プロジェクトで予想される E-JUST CLUB & MALL の重複工期期間中においても安全に施工期間を短縮し、現場周辺の重機の交錯を避けて効率的に施工計画を立てられること、また技能に左右されずに施工精度が保たれ、外部条件による変形が少なくかつ軽量で構造的に有利であることからトラス構造を採用する計画とする。

その他設備については、架構体の下部中央に、発電量等を表示する大型ディスプレイ装置 1 台、照明・コンセント及びその電気供給ならびにメンテナンス用給水設備を計画する。

b) PLAZA 棟

CLUB & MALL 施設に挟まれる敷地に設置し、その下部を E-JUST CLUB & MALL への訪問者のためのレクリエーション広場とした架構体（以下、PLAZA 棟）である。

架構体下部をレクリエーションスペースとして利用可能なものにするために、採光と通風に配慮する。

構造体は、現地で一般的な工法である鉄筋コンクリートのスラブ屋根と柱を用い、一般の人が立ち入り出来ない高さにスラブ屋根を計画した。柱の基礎は、直接基礎（独立基礎）とする。その他設備については、照明・コンセント及びその電気供給ならびにメンテナンス用給水設備を計画する。

c) PARKING 棟

先方から強い要望のある駐車場利用を考慮した架構体（以下、PARKING 棟）として計画する。構造体は PLAZA 棟と同様、鉄筋コンクリートのスラブ屋根と柱で構成し、柱の基礎は、直接基礎（独立基礎）とする。

架構体下部に太陽光発電システムの主要機器であるパワーコンディショナを設置するパワーコンディショナ室及び計測監視装置等を収容するメンテナンス室、また消火設備のためのポンプ室と消火水槽を設ける。パワーコンディショナ及び計測観測装置は精密な機材で防埃、防砂等、温度設定などの環境設定が重要であるため、それぞれの室に空調を整備し、気密性を高くして埃や砂の侵入を防ぐ。メンテナンス室は、大学の授業や研究にも利用可能な室とし、太陽電池モジュール等を実際に間近で確認するために屋上へ上がることが出来るよう計画する。その他の設備については、換気設備、照明・コンセント、消火設備及びその電気供給ならびにメンテナンス用給水設備照明を計画する。

(3) 断面計画

a) ATRIUM 棟

隣接する MALL 施設の特徴的な屋根勾配と調和させて 30 度の勾配屋根を設け、運営・維持管理時の安全に配慮し、メンテナンス用のキャットウォーク及び丸環を設置する。太陽電池モジュールの設置面は地盤からの高さが 16.5 メートルから 4.7 メートルとなる。

b) PLAZA 棟

容易に人が上がれないように、階高 4,050mm としてパラペット付のフラットルーフを計画した。地盤から高さ 2,500mm から上にメンテナンス用の梯子を設置する。

c) PARKING 棟

パワーコンディショナの機材の高さが約 2,000mm のため天井高さ 2,500mm、階高 3,550mm としてパラペット及び手摺付のフラットルーフを計画した。パワーコンディショナ室には昼夜の温度差が激しい外気に対して断熱材を計画する。

(4) 構造計画

a) 設計方針

本計画にあたり、計画敷地の地盤状況を的確に把握し、安全で合理的な構造計画を策定する。特に、長期荷重時における、たわみ、ねじれ、振動等も考慮して使用上支障のない構造形式とし、また、短期荷重時である地震時そして強風時においても建物の耐力を損なうことなく十分な安全性を持たせることを基本とする。さらに現地にて施工容易となる単純で耐久性のある工法・構造形式とする。

b) 構造設計基準

基本的には「エ」国の基準法に準じ、必要に応じて解析方法・設計手法は日本建築学会の構造設計基準建築を参考とする。材料基準は JIS・ASTM・BS 等、様々な規格に対応できる鋼材検査証明書を確認できているが、基本的には JIS 規格に準じるものとする。

d) 耐震設計

耐震設計は、日本の建築基準法施工令に準じて水平方向の地震力に対し上部構造のベースシャー係数は基準値である 0.2 とする。また、建築構造設計指針ならびに日本建築学会の建築物荷重指針に基づいて、片持ち柱となるトラス架構は、構造体の重要度を考慮して安全率を割増した安全係数 $I=1.5$ を採用して水平震度 $k=0.30$ とし、鉛直方向の地震力に対しては、両端支持のトラス架構であることを考慮し、鉛直震度 $k=0.50$ を採用する。

c) 耐風設計

耐風設計は「エ」国基準に準じて、基準速度圧は 36m/sec とする。

e) 使用材料

| | | |
|--------|---------|-----------------------------|
| コンクリート | 基礎～1階床 | シリンダー強度 24N/mm ² |
| | 1階柱壁～屋根 | シリンダー強度 24N/mm ² |

| | | |
|----|-------------|---------------------|
| 鉄筋 | 丸鋼 | φ6～φ9 |
| | 異形鉄筋 SD295A | D10～D16 |
| | 異形鉄筋 SD345 | D20～D25 |
| | 異形鉄筋 SD390 | D29 以上 |
| 鉄骨 | 型鋼、鋼板、鋼管 | SS400、SSC400、STK400 |

(5) 設備計画

a) 機械設備

(ア) 給排水設備

太陽電池モジュールに付着する砂塵等の清掃が必要であることから、給排水設備を設ける。

給水系統は既存 E-JUST 内の既設給水管より分岐し、直結方式により本架構体の必要給水箇所に供給する。また、排水系統は同様に、既存排水施設へ放流することとする。いずれも架構体周囲までを本工事としそれ以降の給水配管、排水配管施設の敷設は「エ」国側工事とする。

また、PARKING 棟には消火器を設置する他、「エ」国の基準に基づき消火栓を設ける。

(イ) 空調換気設備

パワーコンディショナ室及びメンテナンス室には精密機器が設置され塵埃を嫌うことから、空調設備を設けて外部からの砂塵進入の防止を図る。なお、パワーコンディショナ室の空調機は床置き型とし、メンテナンス室は天井カセット型とする。

空調方式は維持管理、操作が容易でエネルギー効率の高い空冷スプリット型ヒートポンプエアコンを用いた個別空調方式とする。ただし、パワーコンディショナ室は発熱量が大きい機器が設置されることから冷房専用機とした。

b) 電気設備

(ア) 受電設備

PARKING 棟には受電盤を設置し、施設内の最寄りのサブステーションより新規に低圧 3φ4 線 380V/220V を受電する。受電盤内には積算電力メーターを設置し、電力使用量の計量を可能とする。

ATRIUM 棟及び PLAZA 棟には受電盤を設置せず、電灯動力盤内にて最寄りの敷地内サブステーションより新規に低圧 3φ4 線 380V/220V を受電する。電灯動力盤内には積算電力計を設置し、電力使用量の計量を可能とする。

(イ) 非常用電源設備

電圧変動、瞬時停電に敏感なコンピューター類、監視装置については個別に無停電電源装置 (Uninterrupted Power Supply System: UPS) を用意する。

(ウ) 照明設備

架構体 3 棟及びパワーコンディショナ室、メンテナンス室、その他の各室は保守、ランニングコストを配慮しすべて蛍光灯を主体とした照明計画とする。各室の設定照度 (全般照度) は JIS 規格の照度基準を参考にし、また、「エ」国内の現状も加味し下記とする。

| | |
|-------------|---------|
| パワーコンディショナ室 | 100 Lux |
| メンテナンス室 | 500 Lux |
| ポンプ室 | 100 Lux |
| ATRIUM 棟 | 100 Lux |
| PLAZA 棟 | 100 Lux |
| PARKING 棟 | 25 Lux |

パワーコンディショナ室、メンテナンス室等の照明は手元スイッチによる個別点滅とし、ATRIUM 棟等はタイマーと周囲の明るさを感知するフォトスイッチの併用による自動点滅とする。照明、コンセント回路へは単相 2 線 220V で配電する。

4) 発電容量の検討

「3-2-2-1 3) 架構体計画」で前述した通り、ATRIUM 棟については、発電効率及び先方から要望のあった MALL 施設とのデザインの調和を考慮して、30 度の勾配屋根に太陽電池モジュールを配置する。先方の要望である架構体の下部をエントランス広場として利用することから採光を確保し圧迫感を軽減することに配慮し、また、前面道路を挟み将来建設される建物への反射光の影響等も考慮して防眩性の高いシーズル型アモルファス系太陽電池モジュールを設置することとし、その発電容量は 40kW となる。PLAZA 棟については、より発電効率の高い結晶系太陽電池モジュールを設置する。先方の要望により PLAZA 棟の下部は、レクリエーション広場とし、中心にガーデン (先方工事負担) を設置することから、ガーデンへの採光を考慮して PLAZA 棟中央部に開口を設けた計画とした。この結果、発電容量は 180kW となる。PARKING 棟については、PLAZA 棟と同様に発電効率の高い結晶系太陽電池モジュールを設置し、その発電容量は、200kW となる。

この結果、発電容量約 420kW となり、この発電容量は E-JUST CLUB&MALL 及びドミトリー施設全体の想定契約電力容量の約 16%に相当する。

5) 系統連系型太陽光発電システムの概要

機材計画、システム計画及び架構体計画を基に、E-JUST CLUB & MALL における系統連系型太陽光発電システムを以下のように計画した。太陽電池モジュールは、3 箇所（ATRIUM 棟、PLAZA 棟、PARKING 棟）に配置し、土地の有効利用からその下部はそれぞれ E-JUST&MALL エントランス、レクリエーション広場、駐車場として利用する計画としている。

表3-2-2-5 系統連系型太陽光発電システム計画概要

| | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 実施機関 | E-JUST |
| 設置場所 | E-JUST CLUB & MALL敷地内 |
| 立地環境 | エジプトのアレキサンドリア西約60kmのニュー・ボルグ・エル・アラブ市 |
| 土地所有権 | E-JUST |
| 使用許可 | E-JUST |
| 発電容量 | 約420kW |
| 想定年間発電量 | 約641,000 kWh |
| 設置面積 | 約7,000㎡ |
| 電力の用途 | ドミトリー及びスポーツクラブ、ショッピングモールの一般電力 |
| 想定CO ₂ 削減量 | 359.6t |

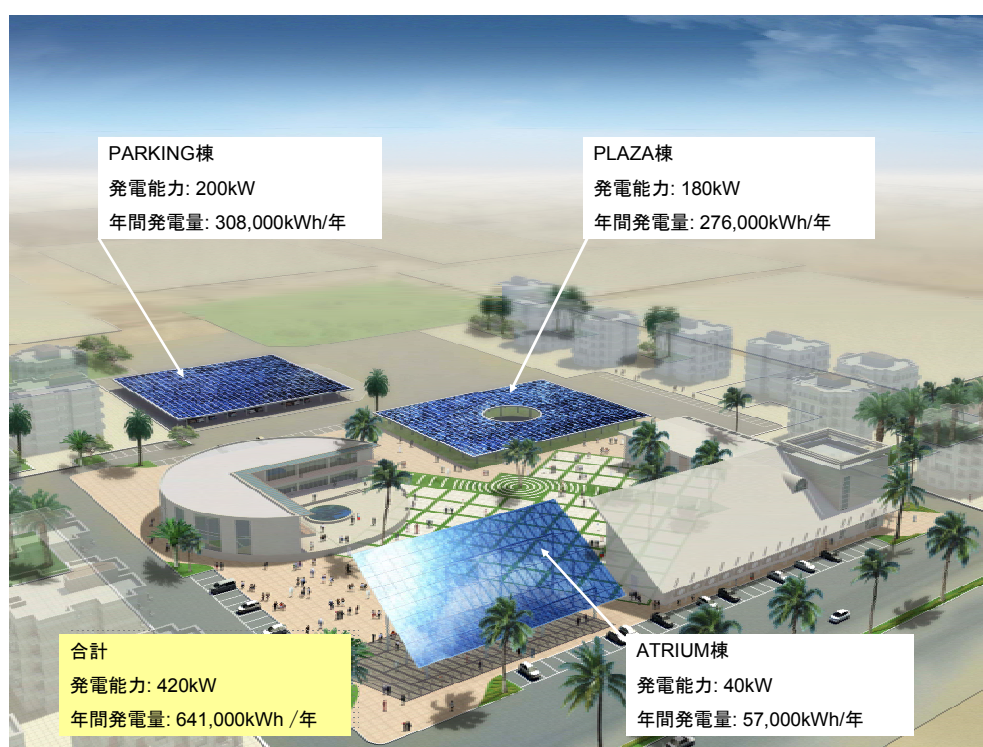


図3-2-2-3 太陽光発電システム設置イメージ図 (E-JUST CLUB & MALL)

6) 太陽光発電量の概要

上記系統連系型太陽光発電システムにより発電される年間発電量、及び削減される年間CO₂量は以下の通りと想定される。

① 想定年間発電量

(ア) ATRIUM (シースルー型アモルファス系 40 kW)

$$\begin{aligned}\text{年間発電量 (kWh/年)} &= \text{太陽光モジュール容量 (kW)} \times \text{平均日射量 (kwh/m}^2\text{/d)} \\ &\quad \times \text{年間日数 (d)} \times \text{傾斜方位係数} \times \text{日照係数} \times \text{総合係数} \\ &= 40\text{KW} \times 5.68\text{kWh/m}^2\text{/d} \times 365\text{ d} \times 1.02 \times 0.967 \times 0.7 \\ &\doteq 57,000\text{ kWh/年}\end{aligned}$$

(イ) PLAZA (結晶系 180 kW)

$$\begin{aligned}\text{年間発電量 (kWh/年)} &= \text{太陽光モジュール容量 (kW)} \times \text{平均日射量 (kwh/m}^2\text{/d)} \\ &\quad \times \text{年間日数 (d)} \times \text{傾斜方位係数} \times \text{日照係数} \times \text{総合係数} \\ &= 180\text{KW} \times 5.68\text{kWh/m}^2\text{/d} \times 365\text{d} \times 1.06 \times 0.998 \times 0.7 \\ &\doteq 276,000\text{ kWh/年}\end{aligned}$$

(ウ) PARKING (結晶系 200 kW)

$$\begin{aligned}\text{年間発電量 (kWh/年)} &= \text{太陽光モジュール容量 (kW)} \times \text{平均日射量 (kwh/m}^2\text{/d)} \\ &\quad \times \text{年間日数 (d)} \times \text{傾斜方位係数} \times \text{日照係数} \times \text{総合係数} \\ &= 200\text{ KW} \times 5.68\text{ kWh/m}^2\text{/d} \times 365\text{ d} \times 1.06 \times 0.999 \times 0.7 \\ &\doteq 308,000\text{ kWh/年}\end{aligned}$$

(エ) 合計年間発電量

$$57,000\text{ kWh/年} + 276,000\text{ kWh/年} + 308,000\text{ kWh/年} = 641,000\text{ kWh/年}$$

(オ) 算定の諸元

平均日射量 : 5.68 kWh/m²/d (表 3-2-1-1 より)

傾斜方位係数 : 特定の方角と傾斜角における水平面日射量に対する係数

日照係数 : 日影による年間発電量における日影がない場合の年間発電量に対する係数 (添付資料「日射量シミュレーション」資料参照)

総合係数 : 0.7

*総合係数は太陽光発電導入ガイド<本編> (平成 12 年新エネルギー・産業技術総合開発機構) より引用。

② 想定年間削減 CO₂ 量

$$\begin{aligned}\text{年間削減 CO}_2\text{ 量 (t/年)} &= \text{年間発電量 (kWh/年)} \times \text{排出係数} \\ &= 641,000\text{kWh/年} \times 0.561/1,000 \\ &= 359.6\text{t/年}\end{aligned}$$

排出係数：0.561 kg-CO₂/kWh（平成 20 年環境省発表）

* 排出係数は、地球温暖化対策の推進に関する法律に基づく地方公共団体の事務及び事業に係る実行計画策定マニュアル及び温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン(平成 19 年 3 月環境省地球環境局)より引用

7) 太陽光発電システム系統連系による既存系統への影響

E-JUST CLUB & MALL サイトへの電力は New Borg 変電所から 11kV 地中埋設ケーブル、亘長約 13km で供給されている。ケーブルサイズは、送り出し遮断機の容量 630A から 95sqmm から 120sqmm 程度と推定されるが、亘長が長いことから本計算では 120sqmm として算出する。

① 逆潮流がない場合の E-JUST CLUB & MALL 近傍の一般低圧需要家の電圧

PV 発電設備容量 420kW に対し最終の接続負荷は 2,676kW 程度であり、逆潮流は発生しないと推定される。PV 発電容量を最大の 420kW、配電用変圧器の変圧比を 10.5kV/400-230V、負荷力率を 0.6 遅れ、改善後の力率を 0.85 とし、上記の条件から E-JUST CLUB & MALL 近傍の一般低圧需要家の電圧を算出すると約 227V となり、AEDC の目標値(209V～231V)の範囲内となる。

② 逆潮流がある場合の E-JUST CLUB & MALL 近傍の一般低圧需要家の電圧

休日や保守などの理由により E-JUST CLUB & MALL の接続負荷が 200kW まで低下した場合で、且つ PV 発電容量が 420kW と仮定し、①と同一条件で E-JUST 近傍の一般低圧需要家の電圧を算出すると、約 230V となり、AEDC の目標値(209V～231V)の範囲内となる。

8) 太陽電池モジュールの設置方位及び傾斜角

太陽電池モジュールの設置方位については、最も発電効率が良い方位は真南であるが、E-JUST CLUB & MALL の施設配置計画との協調を考慮し、PLAZA 棟、PARKING 棟の太陽電池モジュールの設置方位は南東（146 度）、ATRIUM 棟の太陽電池モジュールの設置方位は南西（236 度）とした。これによる発電効率の低下は方位真南と比較して約 2%程度である。傾斜角度については、設置面積及び太陽電池モジュール自身の影による離隔距離等を検討した結果、発電効率が最大となる傾斜角度 30 度とした。なお、E-JUST CLUB & MALL の施設及びドミトリーによる日影の影響は 1%未満である。

3-2-2-2 機材計画

機材の仕様については、「3-2-2-1 全体計画」において設定された内容に従って決定された機材の主な仕様、数量及び使用目的について、表 3-2-2-6 に示す。

表3-2-2-6 E-JUST CLUB & MALL 機材仕様計画

| 機材名 | 数量 | 設置場所及び使用目的 | 主要仕様 |
|-------------------------|----|---|--|
| 太陽電池モジュール | 1式 | 太陽エネルギーを電気エネルギーに変換する PLAZA 棟、PARKING 棟に設置する | 結晶系シリコン 又はハイブリッド 380kW 以上 |
| 太陽電池モジュール | 1式 | 同上 ATRIUM 棟に設置する | シースルー型アモルファス系シリコン (透過率 10%以上) 40kW 以上 |
| 太陽電池 取付用架台 | 1式 | 架構体に太陽電池モジュールを取り付けるための支持物 | |
| パワーコンディショナ | 1式 | 太陽電池モジュールで発電した DC 電力を AC 電力に変換する。また、系統連系のために必要な保護機能を有する | 420kW 以上 ただし、15 台以上の組合せとし、それぞれ同期を取る 電力変換効率:90%以上 出力電流高調波:総合 5%以下、各自 3%以下 出力基本力率:0.95 以上 系統連系保護機能 ・過電圧継電器 ・不足電圧継電器 ・周波数上昇継電器 ・周波数低下継電器 ・単独運転検出(受動方式及び能動方式とする) 保護等級:IP30 以上 |
| 接続箱 | 1式 | 太陽電池モジュールで発生した直流電力を集め、集電箱に接続する | 収納機器: 直流出力開閉器、避雷素子、逆流防止素子、端子台等 保護等級:IP53 以上 |
| 集電箱 | 1式 | 各接続箱で集めた直流電力をさらに 2~4 系統に集約して、パワーコンディショナに接続する | 収納機器:直流出力開閉器等 保護等級:IP53 以上 |
| PV システム接続盤 | 1面 | パワーコンディショナからの交流出力電力を集約し、受変電装置に接続する | 収納機器:交流出力開閉器等 保護等級:IP30 以上 |
| 受変電設備 (先方負担工事) | 1式 | 中圧電力(3φ 3W11KV50Hz)を低圧(3φ 4W400/230V)に降圧し、各施設に電力を供給する また、太陽光発電システムによる発電電力を配電網に系統連系する | 受電電圧:3φ 3W11kV50Hz 主遮断器:VCB3P630A25kA 変圧器 :1,500kVA 3φ 3W10.5kV/3φ 4W400/230V 保護機能:OVGR、EFR、OCR、RPR |
| 計測監視装置 (パーソナルコンピュータ) | 1式 | 日射量、気温等の気象観測データ、パワーコンディショナ入出力電圧、発電電力、故障内容とその履歴を自動的に収集し、指定されたデータフォーマットに従って蓄積、抽出する | パーソナルコンピュータ カラーディスプレイ(15 インチ以上) データ検出用機器 信号変換装置 UPS(10 分間以上計測監視装置が運転可能な容量) カラープリンター(A3 対応) 計測監視用ソフト |
| 気象観測装置 | 1台 | 日射量を計測する | 日射計 |
| | 1台 | 外部気温を計測する | 温度計 |

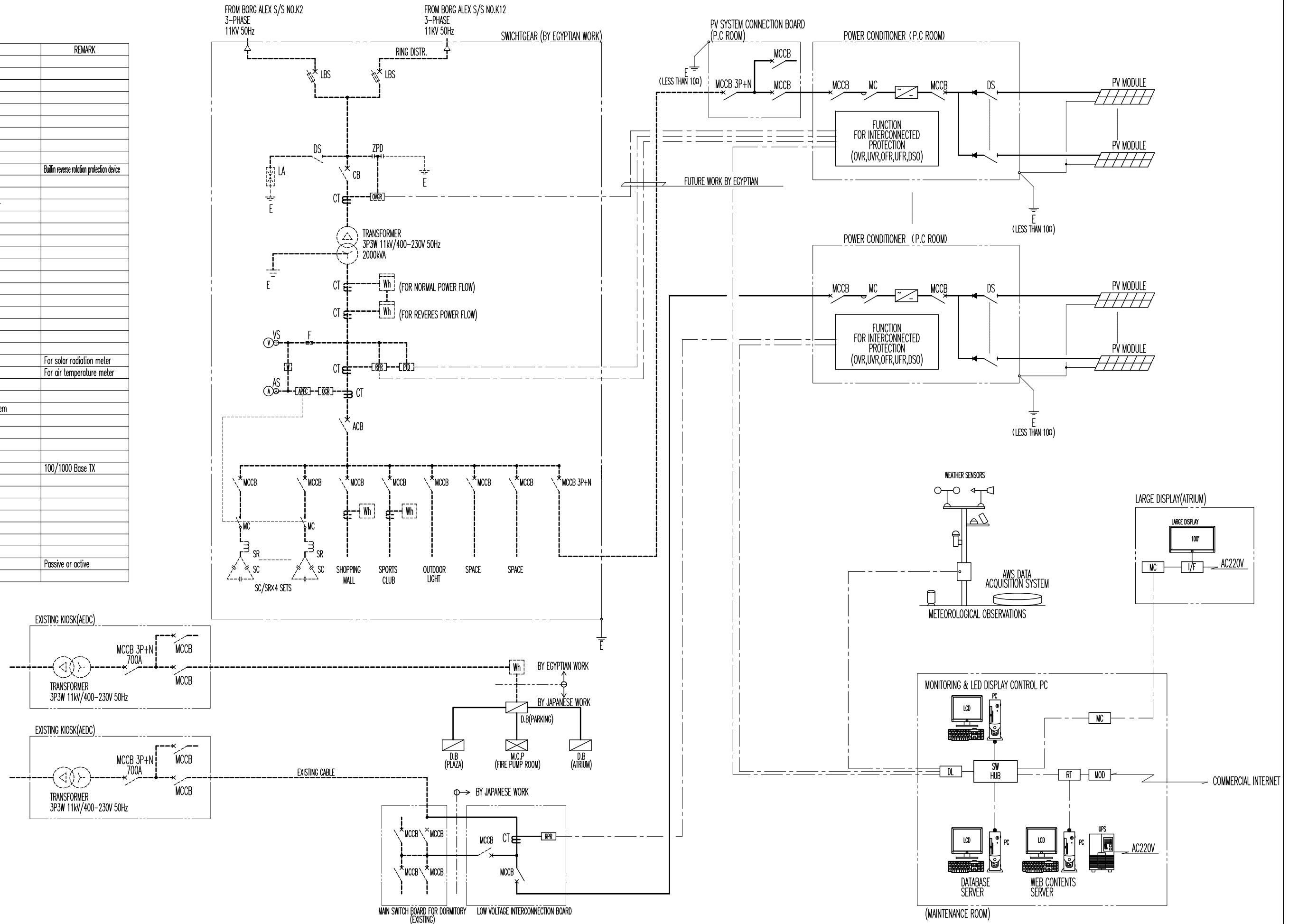
| 機材名 | 数量 | 設置場所及び使用目的 | 主要仕様 |
|-------------|-----|---|---|
| | 1台 | 湿度を計測する | 湿度計 |
| | 1台 | 風向・風速を計測する | 風向・風速計 |
| | 1台 | 降雨量を計測する | 雨量計 |
| | 1台 | 気圧を計測する | 気圧計 |
| | 1台 | 気化温度を測定する | 蒸発計 |
| 大型ディスプレイ | 1台 | 発電電力、発電電力量(1日、月間、年間等)、気象データ(日射量、気温等)の他、太陽光発電システムについて表示し、ショーケース効果を高めるために設置する | 液晶、PDP または LED ディスプレイ (100インチ以上、大型ディスプレイ装置コントロール用ソフト含む) |
| サインボード | 1箇所 | ショーケース効果を目的に、国際空港入口幹線道路に設置する | 8m×4m |
| 太陽光発電情報システム | 1式 | E-JUST ウェブサイトにリアルタイムに発電電力、気象観測データ等を伝送する | サーバ ネットワーク機器 アプリケーションソフト UPS(10分間以上計測監視装置が運転可能な容量) モデム ケーブル等 通信回線:伝送速度 8Mbps 以上 |
| メンテナンス機材 | 1台 | ケーブル、機器の絶縁抵抗を測定するための機器 | ・絶縁抵抗測定器 |
| | 1台 | 電圧、電流、導通を測定するための機器 | ・テスター |
| | 各1台 | 電圧の有無を確認する装置 | ・検電器(中圧用、低圧用) |
| | 1本 | 受変電盤内の断路器を操作するための工具 | ・フック棒 |
| | 1組 | 感電防止のために着用する | ・絶縁ゴム手袋 |
| | 1足 | 同上 | ・絶縁ゴム長靴 |
| | 1式 | 簡単な保守運営に使用する工具 | ・工具類 |

3-2-3 概略設計図

「3-2-2 基本計画」に基づいて計画したプロジェクトサイトにおける系統連系型太陽光発電システム系統図、機器配置図及び架構体図等の概略基本設計図を以下に示す。なお、図面を以降に添付する。

- PV-01 太陽光発電システム系統図
- PV-02 太陽電池モジュール配置図
- PV-03 PV システム機材平面図
- PV-04 PV システムドミトリー接続平面図
- A-01 配置図（屋根伏）
- A-02 配置図（床伏）
- A-03 ATRIUM 屋根伏・立面図
- A-04 PLAZA 立面図・断面図
- A-05 PARKING 立面図・断面図

| MARK | DESCRIPTION | REMARK |
|--------|-------------------------------------|---|
| CH | Cable Head | |
| DS | Disconnect | |
| LBS | Load Breaker Switch | |
| CB | SF6 Circuit Breaker | |
| OVGR | Over-voltage Ground Relay | |
| ZPD | Zero-phase Potential Device | |
| TR | Transformer | |
| LA | Arrester | |
| CT | Current Transformer | |
| Wh | Watt-hour Meter | Built-in reverse rotation protection device |
| RPR | Reverse Power Relay | |
| PTD | Power Transducer | |
| APFC | Automatic Power Factor Controller | |
| OCR | Overcurrent Relay | |
| F | Fuse | |
| VS | Voltage Change Switch | |
| AS | Ampere Change Switch | |
| V | Voltage Meter | |
| A | Ampere Meter | |
| W | Watt Meter | |
| MCCB | Molded-case Circuit Breaker | |
| SR | Series Reactor | |
| SC | Phase Advance Capacitor | |
| MDB | Main Distribution Board | |
| V/TD | Transducer | |
| R/TD | Transducer | For solar radiation meter |
| MC | Magnet Conductor | For air temperature meter |
| PC | Personal Computer | |
| LCD | Liquid Crystal Display | |
| UPS | Uninterruptible Power Supply System | |
| SW | Switch | |
| D.B | Distribution board | |
| E | Earth | |
| DL | Data Logger | |
| SW HUB | Switching Hub | 100/1000 Base TX |
| MC | Media Converter | |
| RT | Router | |
| MOD | Modem | |
| OVR | Over Voltage Relay | |
| UVR | Under Voltage Relay | |
| OFR | Over Frequency Relay | |
| UFR | Under Frequency Relay | |
| DSO | Detecting Stand-alone Operation | Passive or active |

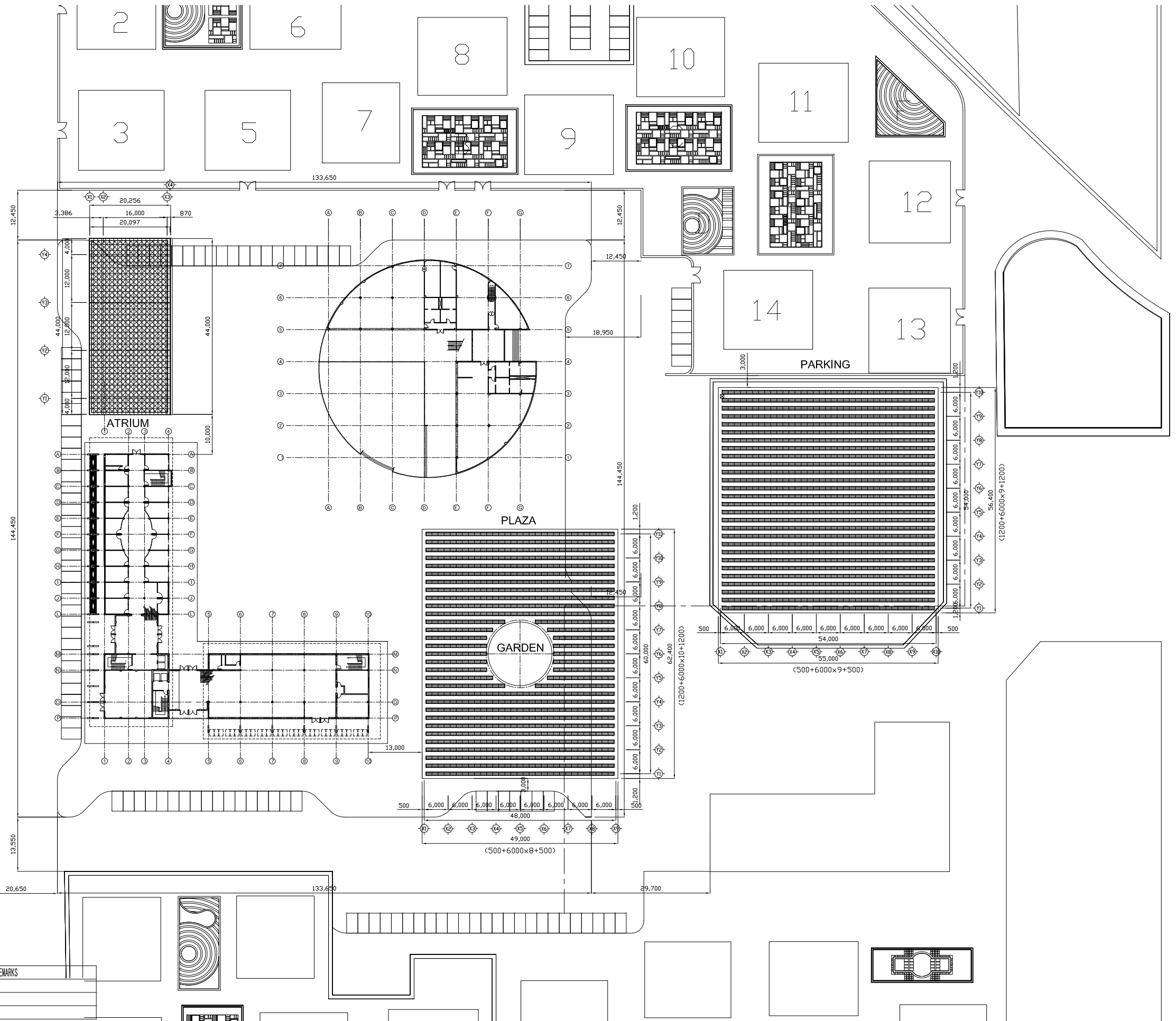
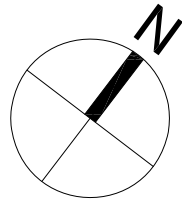


PROJECT TITLE
**THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY
 BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM
 IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT**

GENERAL NOTE

| | | | | | |
|-------|-----------|--------------|------------------------------|-------------|------------|
| SCALE | N,S | FIG NO | PV GENERATING SYSTEM DIAGRAM | FIG NO | PV-01 |
| DATE | Jul, 2010 | DESIGNED BY | | DESIGNED BY | |
| NO | DATE | DESCRIPTIONS | BY | APP'D | CHECKED BY |
| | | REVISIONS | | | |

ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.



LEGEND:

| SYMBOL | DESCRIPTION | REMARKS |
|--------|--|---------------------|
| | PV MODULE (CRYSTAL TYPE) | NOT LESS THAN 300kW |
| | PV MODULE (SEE-THROUGH AMORPHOUS TYPE) | NOT LESS THAN 40kW |

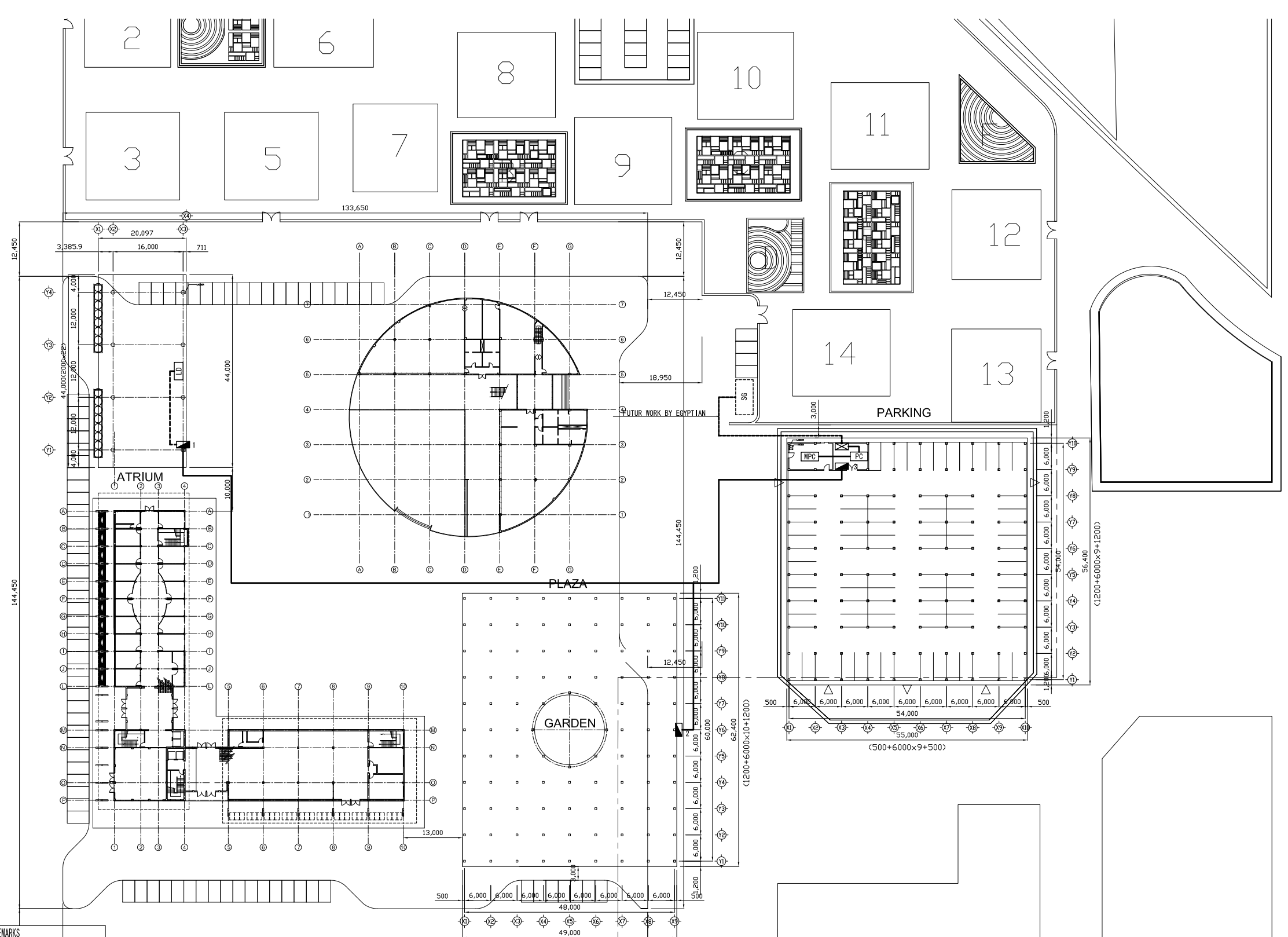
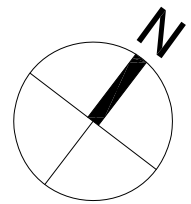
PROJECT TITLE
**THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY
 BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM
 IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT**

GENERAL NOTE

| NO | DATE | DESCRIPTIONS | BY | APP'D | CHECKED BY |
|----|------|--------------|----|-------|------------|
| | | | | | |
| | | | | | |

SCALE
 1:1000
 DATE
 Jul, 2010

PROJECT TITLE
PV MODULE LAYOUT PLAN
 PROJECT NO
PV-02
 DESIGNED BY
 ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.



LEGEND:

| SYMBOL | DESCRIPTION | REMARKS |
|---------------------------------|--|-------------------------------|
| [Symbol: Dotted pattern] | PV MODULE (CRYSTAL TYPE) | NOT LESS THAN 380kW |
| [Symbol: Cross-hatched pattern] | PV MODULE (SEE-THROUGH AMORPHOUS TYPE) | NOT LESS THAN 40kW |
| [Symbol: Square with 'PC'] | POWER CONDITIONER | NOT LESS THAN 420kW |
| [Symbol: Square with 'MPC'] | MONITOR PC FOR PV SYSTEM | FOR OPERATION AND MAINTENANCE |
| [Symbol: Square with 'SG'] | SWITCHGEAR | BY EGYPTIAN WORK |
| [Symbol: Square with 'X'] | PV SYSTEM CONNECTION BOARD | MCCB 3P+N 700AT |
| [Symbol: Square with '1'] | DISTRIBUTION BOARD | FOR ATRIUM |
| [Symbol: Square with '2'] | DISTRIBUTION BOARD | FOR PLAZA |
| [Symbol: Square with '3'] | DISTRIBUTION BOARD | FOR PARKING |
| [Symbol: Square with 'LD'] | LARGE DISPLAY | 100 INCH OR MORE |
| [Symbol: Solid line] | WIRING | INSTALLED IN THE GROUND |
| [Symbol: Dashed line] | WIRING | EXPOSED IN BUILDING |
| [Symbol: Hatched line] | WIRING | ON CABLE TRY W=300 |

PROJECT TITLE
**THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY
 BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM
 IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT**

GENERAL NOTE

| NO | DATE | DESCRIPTIONS | BY | APP'D | CHECKED BY |
|----|------|--------------|----|-------|------------|
| | | | | | |

SCALE: 1:1000
 DATE: Jul, 2010
 PV EQUIPMENT LAYOUT PLAN
 PV-03
 ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.