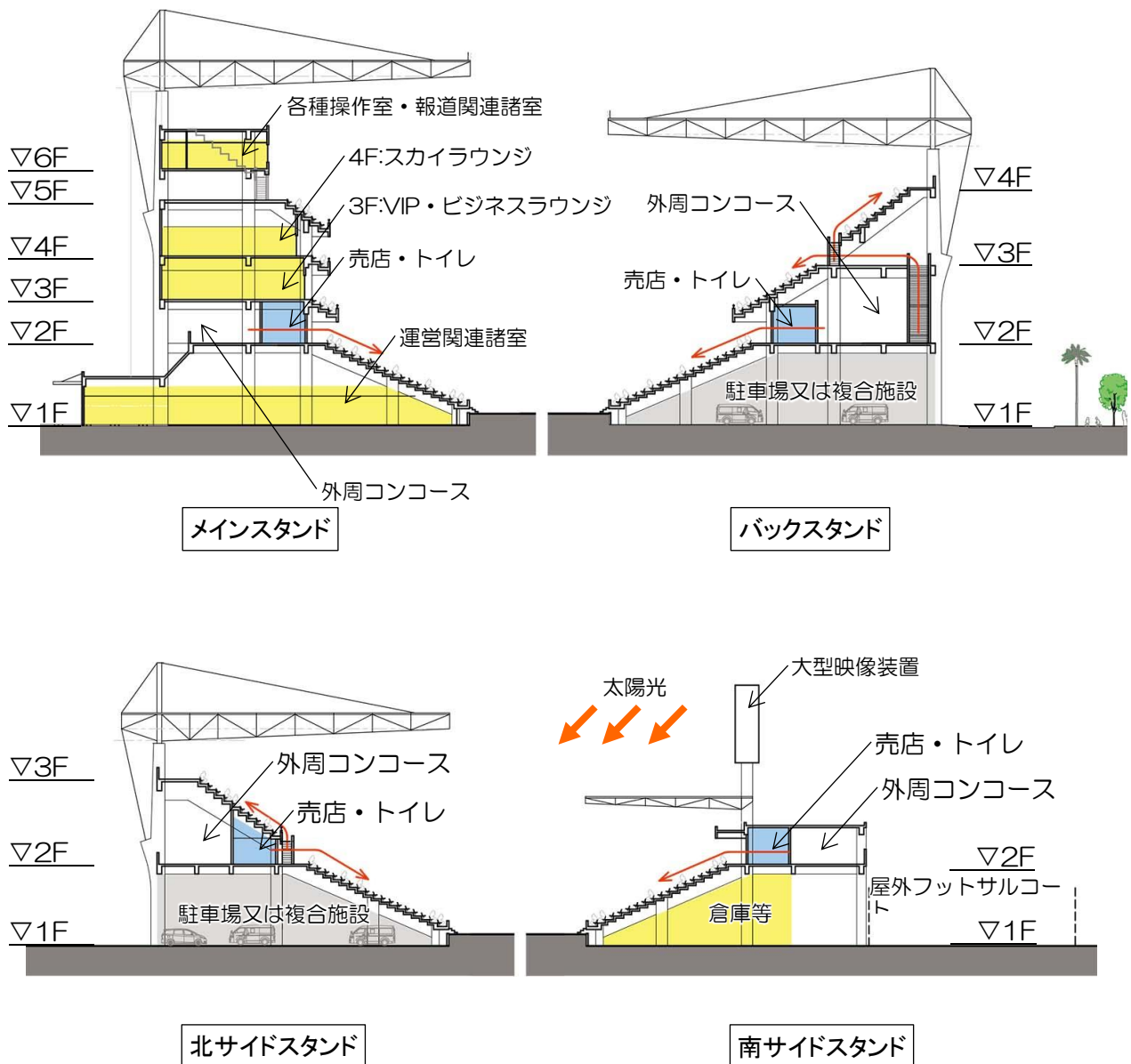


屋根は、天候に左右されずに大会を開催すること、観客が濡れずに観戦できる環境を提供するという観点から、スタンド全体を覆う様に計画する。

南サイドスタンドは、芝の育成に対して配慮し屋根を低く抑える。

全ての観客席よりピッチ全体が見えるように、スタンドの勾配について検討調整を行う。

観客席最前列の床レベルは、観客が座った状態で選手とほぼ同じ目線で観戦できる様に低く抑える。また、非常時に観客がフィールド経由にて避難可能とすることで安全性を高める事を考慮する。スタンド最前列下部には芝育成の観点から通風可能な開口等を設けられるよう同時に検討を行う。



各スタンドの基本断面案

(3) スタンド屋根の構造計画

1) 屋根の構造形式の選定条件

スタンド席の屋根を支持する構造の形式として数種類考えられるが、その選定においては、建設地の自然環境に十分配慮する必要がある。沖縄県は台風の常襲地域であり、大屋根の構造形式を選定する上で風（風圧力）の影響が重要な条件となる。

風荷重は敷地周辺環境に大きく影響を受けることから現在の環境だけでなく、今後の周辺環境の変化による風荷重の変動にも対応できる余力が必要である。

例えば今後、新たに高層建築物が建設されることによるビル風の発生や風向の変化、過去の勢力を上回る大型台風の襲来等、想定以上の風荷重が作用する可能性も考えられ、建築基準法に準拠した設計を行うことは勿論であるが、このような不測の外力に対しても安全性を確保する必要から構造形式そのものが持つ余力、優位性を重視して選定する必要がある。

2) 屋根構造形式の比較

近年のサッカースタジアムの屋根は、スタンド全体を覆う屋根となるため数十mの持ち出し長さを有する屋根となっており、構造形式もキールトラス形式やバックステイ付き片持ち梁形式が多く採用されている。また、比較的持ち出し長さが短い屋根の場合にはコスト面で有利な片持ち梁形式が採用される場合もある。

バックステイ付き片持ち梁形式の場合、万が一バックステイ材が何らかの理由により破断等の不具合が生じた場合でも、屋根に損傷が及ばないようにフェールセーフとしてバックステイケーブルを2本設置する等の配慮が施されている場合もある。

<キールトラス形式の例>



ノエビアスタジアム神戸





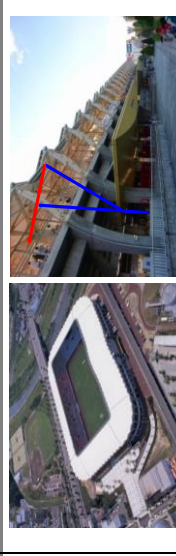

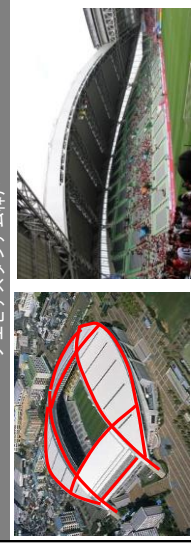





<バックステイ付き片持ち梁形式の例>



フクダ電子アリーナ



次ページに3タイプの屋根架構形式について特徴を示す。

【屋根架構形式の比較表】

	キールトラス形式 埼玉スタジアム	片持ち梁（トラス）+バックステイ形式 エコパスタジアム	片持ち梁（トラス）形式 トランスコスモスタジアム長崎
類似事例	 <p>埼玉スタジアム</p>	 <p>エコパスタジアム</p>	 <p>トランスコスモスタジアム長崎</p>
	 <p>吹田サッカースタジアム</p>	 <p>ユアテックスタジアム仙台</p>	 <p>長良川陸上競技場</p>
	 <p>ノエビアスタジアム神戸</p>	 <p>南長野運動公園総合球技場</p>	 <p>西崎運動公園</p>
類似事例	 <p>豊田スタジアム ・長陸上競技場 ・レブルファイブスタジアム ・デンカビッグスワンスタジアム 等々</p>	 <p>片持ち梁 ケール</p>	 <p>片持ち梁</p>
架構の特徴	<p>大スパン部分にメインのトラス架構（キールトラス）を設置し、荷重の大部分を当該部材で負担する架構 ・トラス両端が下部構造や基礎で支持される安定架構形式である。 ・キールトラスには照明設備や音響機器類を設置し、メンテナンスも確実できる。 ・比較的大きな空間を構築することが可能である。 ・キールトラスの支点に免震を組み込むことで経済性を図ることが可能</p>	<p>・日産スタジアム ・カンサツカースタジアム ・フクダ電子アリーナ ・ベストアメニティスタジアム水戸 ・ケーズデンキスタジアム水戸 ・味の素スタジアム ・沖縄市陸上競技場 等々</p> <p>・片持ち梁からの応力を柱で負担すると変形が大きくなるため、バックステイ部材を設けることで変形抑制を図る架構 ・バックステイを設けることで地震や台風時の水平力に対し、安定した挙動となり安全性のある架構形式となる。 ・キールトラス形式に対して軽快感ある風采となり、近年多くのスタジアムに採用されている。 ・屋根の不連続性にも柔軟に対応可能な架構である。</p>	<p>・沖縄県総合運動公園陸上競技場 ・浦添市民球場</p> <p>・片持ち梁とそれを支持する柱で構築する架構 ・片持ちの底さが大きくなると大断面の部材が必要となるため、比較的小さな屋根を構築する際に採用されることが多い ・部材加工が容易</p>
メリット	<p>・台風時の大きな外力に対し、安定した挙動となり安全性の確保が容易 ・大きな屋根面積を確保することが可能</p>	<p>・台風時の大きな外力に対し、安定した挙動となり安全性の確保が容易 ・片持ち梁+バックステイに更に屋根上面からの吊り架構を加えることで大きな屋根面積を確保することが可能 ・バックステイを建物外周部から突出したデザインとした場合、メンテナンスに配慮が必要 ・通路部分に柱が出る可能性がある</p>	<p>—</p> <p>・片持ちの出が長いと変形が大きくなるため、仕上げ材等への配慮が必要となる</p>
デメリット	<p>・キールトラスの架構が複雑となり、施工技術が要求される ・鉄骨建て方計画が複雑となるため、十分な施工計画が必要 ・キール受け部分には大きな力が作用するため、十分な剛性と耐力を確保する部材を設ける必要がある。 ・屋根の不連続性への対応は難しい</p>	<p>—</p>	<p>—</p>



【屋根被覆材料の比較表】

屋根素材の種類	テフロン膜 (A種)	ステンレス屋根	カラーアルミ (0.6mm)	ガラス (6.8mm)	ポリカーボネイト (5mm)
実績写真					
透光率	13%・20%	0%	0%	95%	30~90%
屋根荷重※	18 kg/m <sup>2</sup>	30kg/m <sup>2</sup>	20 kg/m <sup>2</sup>	40 kg/m <sup>2</sup>	20 kg/m <sup>2</sup>
不燃性	不燃	不燃	不燃	不燃	難燃材
防汚性	表面のフッ素樹脂は表面摩擦係数が低く、汚れ・ほこり等の付着を防ぎ、一時的に付着しても雨で洗い流される為長く美観を保つ。	ステンレス素材の表面をガル仕上げにしている為、汚れ、ほこり等を防ぐ。	アクリルコートの為比較的汚れ難い。	サッシュ廻りに汚れが沈滞し易い。	古くなると汚れが付着し透明度が落ちる。
耐用年数	30年以上	30年以上	20年以上	25年以上	8~15年程度
耐候性	ガラス繊維とテフロン樹脂のみで構成されている為、紫外線や熱線、塩害による影響を受けにくい。	耐久性に優れている。不純物や塩害などで表面が経年変化により変色していく。	母材はアルミなので、劣化しにくいですが、表面アクリルコートが経年変化により退色する。	ガラス自体は半永久的素材だが、サッシュによって留める為、シールが劣化する。	経年変化で表面にヘアークラックが生じ、硬化する。
構造物としてのイメージ	自然な曲面を構成出来、極体でやわらかいイメージ造りが可能。	母屋根材、木毛板が入り屋根書き材としては重厚なものになる。	色の選択によりカラフルな印象・清潔感等のイメージ造りが可能。	開放的で、高級感が有り、ハイテクなイメージ造りが可能。	開放的で、高級感が有り、ハイテクなイメージ造りが可能。
内部空間	日射反射率が高い為、暑くなりなく、昼間入る自然光は拡散光で影が出来にくい為、やわらかい雰囲気のある空間造りが可能。	断熱材を入れる為日射、熱をカットでき内部空間は暑くなりなく、内部空間は暗くなる。	昼間、太陽光を完全にシャットアウトする為、暑くなりなく、内部空間は暗くなる。	昼間、自然光が多量に入るので、直射日光により暑くなる。	昼間、自然光が多量に入るので、直射日光により暑くなる。
景観との適応	曲面による自然な景観と、夜間照明によるライトアップ効果の高さが特徴	緩やかな曲面など対応ができるが、若干の光沢が反射となる場合がある。	フォルムは固定されるが色の選択で景観に適応できる。	比較的都心の現代建築の付帯施設としてイメージされ易い。	比較的都心の現代建築の付帯施設としてイメージされ易い。
他の特徴	衝撃に強く、軽い素材なので、安全性が高い。	衝撃に強く、安全性がある。塩害の対策が必要となる。	施工が容易である。衝撃による変形は起こるが、落下しにくいので安全性は高い。塩害の対策が必要となる。	衝撃に弱く、飛来物があれば割れて落下の恐れが有り危険。	曲げ加工が容易である。ガラスの400倍の強度がある。8~15年毎の張替えが必要。
総合評価					

※屋根荷重は屋根書き材と屋根書き材を取付ける二次部材の重さとする。

#### (4) 電気設備計画

##### 1) 電気設備計画の基本方針

サッカースタジアムの電気設備計画について、下記の基本方針に沿った計画とする。

- ・電力供給は、信頼性、安全性の高いシステムとする。
- ・設備費のみでなく、運転費、維持管理を含めて経済的なシステムを導入する。
- ・省資源、省エネルギーを考慮した計画とする。
- ・将来の変化に柔軟に対応して増設、更新が可能な計画とする。
- ・施設設備の総合監視及び防災監視を行い、施設管理の一元化を図る。
- ・太陽光発電などの自然エネルギーの活用を行う。

##### 2) 電気設備の概要

サッカースタジアムには下記の電気設備を設置する。

**幹線設備**…電気室からケーブルラック等を経由し、負荷設備へ電力を供給する。

イベント対応を考慮した電源計画を行う。

**動力設備**…空調設備や衛生設備等の動力機器へ電源を供給する。

**電灯設備**…建物内に用途に応じた照明及びコンセントを設置する。機器類は省エネ効果の高い器具を採用する。

**照明設備**…J I S 基準・日本サッカー協会スタジアム基準に適應した夜間照明を行う。

またJリーグのテレビジョン撮影にも対応可能な照明計画を行う。

**受変電設備**…沖縄電力より高圧 6.6KV で受電を行い、電気室内の変電設備で単相 200/100V、及び三相 200V に変電し、負荷に電力を供給する。夜間照明の大きな負荷が点在することから電圧降下等を考慮し、電気室は2箇所設置する。

**自家発電設備**…防災設備及び保安用電源として非常用発電機を設置する。

**直流電源設備**…非常照明及び受変電設備制御電源用として直流電源設備を設置する。

**避雷設備**…建築基準法に基づく避雷設備を設置する。設置箇所は屋根、照明灯柱とする。

**拡声設備**…消防法規に基づき、非常業務兼用の放送設備を設置する。

**音響設備**…スタジアム内及びスタンドの運営用の音響設備を設置する。

**映像設備**…LED方式の大型映像装置を設置する。

**インターホン設備**…機械室間の運営用インターホンや、球技運営用インターホンを設置する。

**テレビ共同受信設備**…VHF・UHF・BSアンテナを設置し必要箇所に直列ユニットを設置する。

**自動火災報知設備**…消防法規に基づき自動火災報知設備を設置する。

**中央監視設備**…各種機器の遠方監視制御を行い、管理の一元化を図る。

**防犯監視カメラ設備**…防犯や運営用に監視カメラを設置する。モニターテレビ及び遠隔操作機は事務所等に設置する。

**構内配電線路・通信線路設備**…沖縄電力からの電源引込み及びN T T 電話回線の引込みを行う。C A T V 引込みは今後の協議によるものとする。また、スタジアム周辺の園路に外灯を設置し、夜間の利用者の便宜を図る。

### 第3章 施設計画

#### 3) 夜間照明計画

##### a. 設計基準

設計にあたっては、下記の基準に基づくものとする。

- ・ 日本工業規格 JIS Z9127  
「スポーツ照明基準」
- ・ 照明学会 JIEG-001  
「照明設計の保守率と保守計画」
- ・ (財) 日本サッカー協会  
「スタジアム標準 サッカースタジアムの建設・改修にあたってのガイドライン」

##### b. 設計条件

###### 〔照明の基準〕

JISZ9127(以下「JIS」という。)によると、サッカースタジアムの照明の基準は、以下に示すようになっている。

###### ◇照明範囲

サッカースタジアムのフィールド全体を対象とする。

###### ◇照度及び均斉度

サッカースタジアム競技面の平均照度（水平面照度）及びその均斉度は下表「水平面照度の平均値及び均斉度」に示す値とする。

水平面照度の平均値及び均斉度 JIS Z9127

競技区分	照度	
	水平面照度の平均値 (lx)	均斉度
公式競技	500 以上	0.7 以上
一般競技	200 以上	0.5 以上
レクリエーション	100 以上	0.3 以上

※スタジアム基準では水平面照度にて 1,500lx 以上（フィールドより 1 m の高さ）

## ◇空間照度

サッカースタジアムにおける空間照度は下表「テレビジョン撮影のための空間照度」に示す値とする。

撮影距離	空間照度 (lx)
25m	700
75m	1000
150m	1400

## ◇光源色及び演色性

サッカースタジアムにてテレビジョン撮影を行う場合は、光源、及び演色性は下表「光源色及び演色性」の値を推奨している。

光源色	色温度 3000～6000Kの範囲
演色性	平均演色評価数(Ra) 80 以上

テレビジョン放送を行う場合の JIS では平均演色評価数  $Ra \geq 80$  となる。

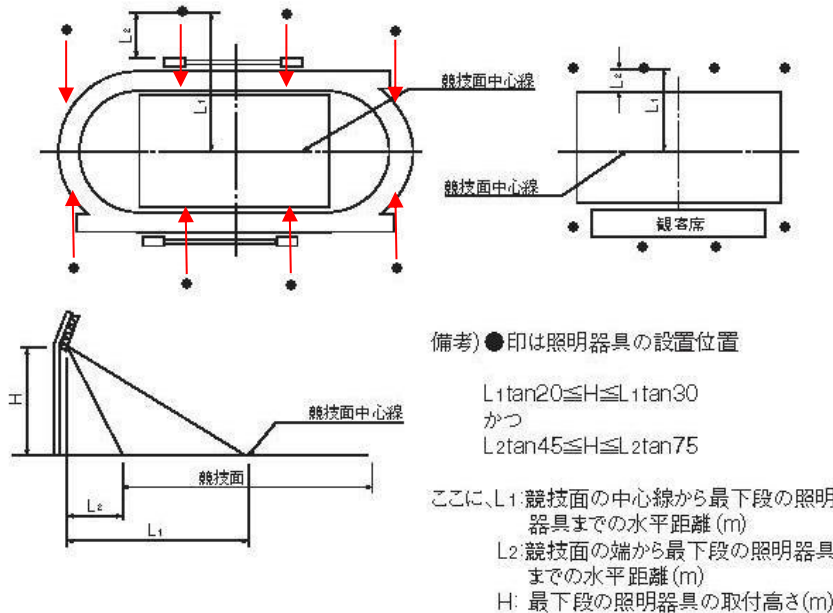
また、テレビ放送の最新要件を満たすことも必要であり、近年導入されている高解像度 (HD) テレビ、3Dテレビの対応する為、色表現を得る光源色の平均演色評価数は 90 以上であることが望ましい。

※HDTV : High Definition TeleVision 高解像度テレビ

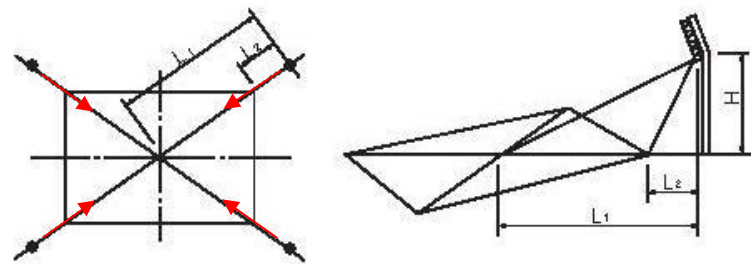
c. 照明器具の配置

照明器具の配置は、水平面照度、鉛直面照度、均斉度、及びグレア等が適切な状態となるように配置する。

その中でもプレーの妨げとなるまぶしさ（グレア）を防止するために、競技の進行方向及び競技者、審判員、観客の主たる視線方向には照明器具を設置しないよう配慮する。



照明器具の配置（サイド方式）



備考) ●印は照明器具の設置位置

$L_1 \tan 20 \leq H \leq L_1 \tan 30$   
かつ  
 $L_2 \tan 45 \leq H \leq L_2 \tan 70$

ここに、 $L_1$ : 競技面の中心から最下段の照明器具までの水平距離 (m)  
 $L_2$ : 競技面のコーナーから最下段の照明器具までの水平距離 (m)  
H: 最下段の照明器具の取付高さ (m)

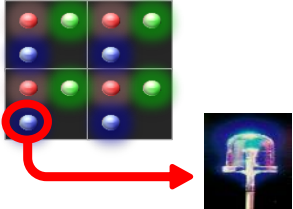
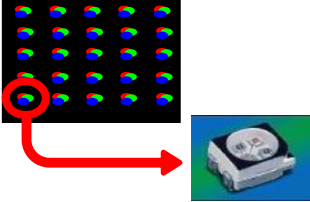
照明器具の配置（コーナー方式）

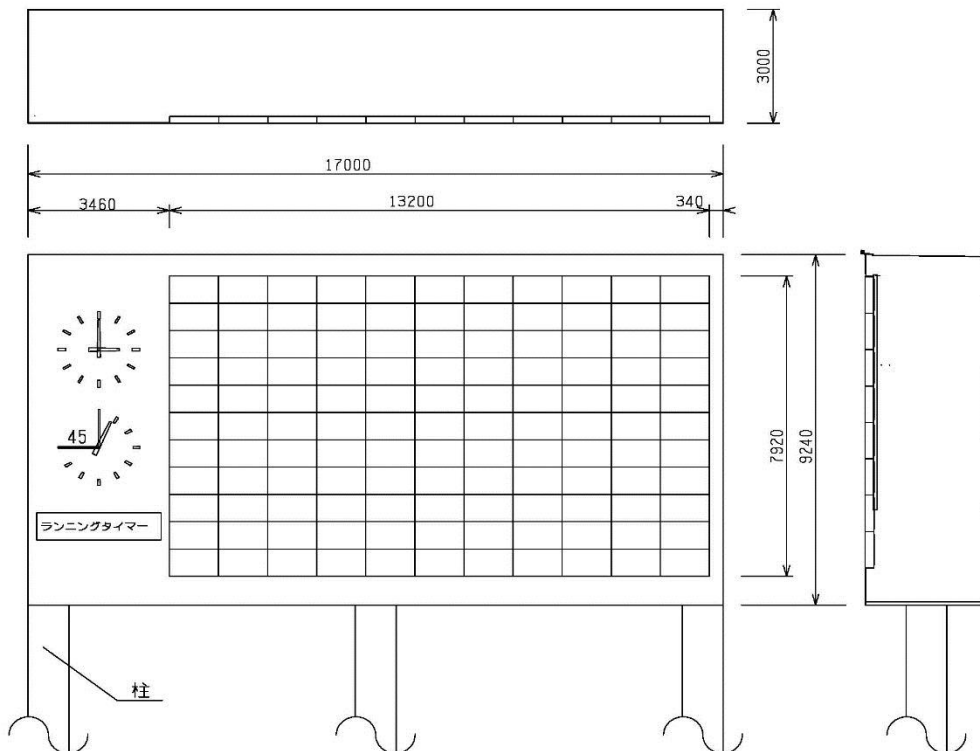


4) 映像設備計画

サッカースタジアムの映像表示として、LED方式の砲弾タイプ、SMDタイプがある。どの方式を採用するかについてはコスト面、設置方法等とあわせて総合的に決定することが望ましい。またサッカー以外の多目的な利用を考慮し、マルチ表示装置としての機能を検討する。

各方式の特徴

	砲弾タイプ	SMDタイプ
イメージ		
仕様	RGB 各色の LED 素子を単体で組合せる	RGB 各色の LED 素子を纏めて組み込む
最大輝度	6,000cd	6,000cd
視野角 水平/垂直	120度/60度	140度/80度
視認性	○	◎



映像装置 (LED) 参考姿図

(5) 機械設備計画

1) 空調換気設備計画

a. 基本方針

空調計画にあつては、不特定多数の人々が利用する建物の特性を踏まえた上で、下記の基本的な方針に基づき計画を立案していく。

- ・ 公共施設として、快適性、安全性を十分考慮する。
- ・ 運転管理が容易であり、かつ取扱いが簡便であるように考慮する。
- ・ 使用時間帯に応じて、個別運転ができるように考慮する。
- ・ 省エネルギーを考慮した計画を行う。
- ・ 地球環境に配慮した計画を行う。

b. 設計条件

〔温度条件〕

設計用屋内条件は、下表「設計用屋内条件」による。

設計用屋内条件※1

	夏季	冬季
乾球温度[°C]	26	22
湿球温度[°C]	18.7	13.9
相対湿度[°C]	50	40
絶対湿度[kg/kg(DA)]	0.0105	0.0066

夏季における設計用屋外温度は、夏季4ヶ月における各時刻の危険率 2.5%のT A C温度によるものとする。

夏季：日最高温度 32.9°C(DB) 27.9°C(WB) 湿度 21.8g/kg(DA) ※<sub>2</sub>

冬季：日最低温度 13.1°C(DB) 8.3°C(WB) 湿度 4.8g/kg(DA)

〔外気量〕

外気量は1人当たり 30CMH※<sub>2</sub> を基準とする。

※1 建築設備設計基準 平成 27 年 P338

※2 ※1 に同じ, P350

c. 空調設備

負荷傾向、使用条件、空調条件等を十分検討し、空調ゾーンの設定を行い、各ゾーンの空調方式を決定する。システムについては、本施設は使用時間帯や負荷特性が異なるため、個別運転が可能な空冷パッケージエアコン方式を採用し、室内機は天井カセット形を基本とする。屋外に設置される空調室外機は、塩害による腐食を考慮し耐塩害処理を施す。地球環境を考慮し、空調機冷媒ガスは、オゾン層破壊係数ゼロの新冷媒機器を採用する。

**〔個別空調方式の利点〕**

- ・使用室ごとに異なる運転が可能。
- ・複数台設置により安定供給の信頼性が高く、危険度を分散できる。
- ・汎用機器なため、在庫品が多く故障時の対応が早い。

**d. 換気設備**

換気は室内空気の浄化、熱の排除、燃焼ガスの除去、酸素の供給、有毒ガスの除去等室内環境の維持を目的とする。必要換気量の決定は、室の利用目的と使用状況を十分に考慮し、室の換気目的に従い換気を必要とする要因毎に換気量を算定する。空調を行う居室については全熱交換器の設置を検討する。

**2) 給排水衛生設備****a. 基本方針**

- ・給水設備は、衛生的な水を汚染されること無く供給する。
- ・上水の給水系統配管と、上水以外の系統の配管と直接接続が無いようにする。
- ・給排水衛生設備の計画にあたっては、公共施設としての快適性、安全性はもとより、障害者、高齢者等弱者への配慮を十分考慮する。
- ・維持管理が容易であること。

**b. 衛生器具設備**

- ・便器・洗面器等の衛生器具の種類は、公共施設としての利便性、節水機能、身障者への対応維持管理を考慮して決定する。
- ・衛生器具は節水型を採用し、水栓類は、節水コマ付とする。
- ・トイレ設備は試合開始直前、ハーフタイム、試合終了直後に利用が集中するので、短時間に利用が集中した場合に耐えうる設計とする。
- ・トイレの男女比は5：5、トイレ数：1室/200人、小便器：1個/125人を基準に設置を検討する。
- ・多目的トイレ用の大便器には、温水洗浄式便座の採用を検討する。
- ・多目的トイレ用の手洗器、洗面器の水栓はレバー式、若しくは自動水栓とする。
- ・不潔になる凹凸のない器具を選定する。
- ・身障者対応のトイレにはオストメイト対応の汚物流し等を設置する。

**c. 給水設備**

敷設給水本管より分岐し、量水器を経て受水槽に一時貯留し加圧給水方式にて各給水使用箇所に必要な量及び圧力で水の供給を行う。

**d. 給湯設備**

- ・給湯室には貯湯式電気温水器を設置し、局所給湯を行う。
- ・シャワー室給湯には、マルチガス給湯器を設置し給湯を行う。

#### e. 排水設備

排水設備は、計画施設内から出る汚水や雑排水を、衛生的に敷地内の汚水桝に排水するものとする。衛生性を維持するために、室内に臭気等が侵入しないようにトラップの封水を保持し、排水の漏れ・詰まり及び排水の滞留による悪臭の発生などが生じないようにすることが必要である。建物より外部汚水桝へ排水された排水を、排水管で敷地内汚水接続桝へ導き、以降外構工事にて公共下水道桝へ接続放流する。トラップの封水が破れない様に通気システムを設ける。大気に開放する通気管の開口末端は、下水臭気により施設利用者に不快感を与えず、有害とならないように、建築開口部との距離、風向きに注意して位置を決定する。

#### f. 消火設備

消防法を準拠し、各建物に消防設備を設置する。なお、今後、所轄消防署と十分な打合せを行い、消火設備の詳細を決定していく。

消防法上の使用用途は (1) 項ロ 集会場

- ・消火器 : 消火器収納 BOX に収納し、配置する (150 m<sup>2</sup>以上)
- ・スプリンクラー設備 : (6,000 m<sup>2</sup>以上)
- ・補助散水栓 : スプリンクラーヘッドの設置を要しない部分
- ・屋内消火栓 :

#### ※設備機器の屋外設置に関する検討

設備機器は、機能上屋外に設置する機器と、屋内に設置するものが困難な場合を除いて、基本的に屋内に設置する。設備機器の屋外設置による欠点として、風雨や日射、大気中の酸性ガスによる腐食による劣化、荒天時や夜間におけるメンテナンス作業の困難さ、落雷や故障の可能性の増大、災害や非合法破壊活動からの機器保護の困難さ等にある。また、海洋県沖縄は、海塩に由来する塩害が激しいため、対策を講じなければならない。

屋外設置機器へのメンテナンスのしやすさ、付着塩分の除去が容易にできるよう考慮する。

#### 3) 散水計画

沖縄県の水事情を考慮し、屋根に降った雨水は貯留槽に集水しピッチへの散水用水として利用する。また天然芝部分に降った雨水も砕石等でろ過し散水に利用することも検討する。

本施設は水使用量が多量にあるため、沖縄県下水道課及び那覇市下水道課で新都心地域に供給されている再生水利用の将来計画可能性を確認、検討を行う。

#### 4) 昇降機設備計画

- ・基本方針：エレベータは用途利用人員に応じて適切な機種構造、速度及び運転方式を決定する。
- ・用途：今回の計画では車椅子兼用とし、一般乗用エレベータに身障者の利用を考慮した装置を付加する。

## 4. 全体計画（複合施設を含む）

### （1）複合施設の配置

複合施設の用途等により、施設形状等が異なることが考えられるため、ここでは複合施設が想定可能なエリアを示す。

