

# 大型研究施設の施工記録（クリーンルーム工事を中心として）

## An Execution Record of a Large-sized Research Facility (Mainly on Clean Room Construction)

星野 朋久\*                      菊川 資弘\*  
Tomohisa Hoshino              Motohiro Kikukawa  
吉見 直之\*\*  
Naoyuki Yoshimi

### 要 約

本工事は、キヤノン(株)と東芝との共同事業として発足したSED(株)が、2008年の北京オリンピック開催に向けて、液晶、プラズマにつづく新方式の次世代薄型テレビ「SED」(表面電界ディスプレイ)を開発・試作、さらに量産・販売することを主な目的として計画された研究施設の新築工事である。次世代薄型テレビ「SED」は現在市場では流通していないが、既に数年前から研究開発が行われており、研究開発が進む中で既存の平塚第一事業所では、施設としてスペースが不足という状況になっていた。そこで今回新たな研究開発施設として、第一事業所に近く広大な敷地である当社の平塚製作所跡地(売却)にキヤノン平塚第二事業所を建設することとなった。この建物は建設地が東海地震、南関東地震の発生が予想される平塚市であることから、地震対策として制震装置であるオイルダンパーを採用している。

本報は、第二事業所建設時の大型クリーンルーム工事を中心とした施工について報告する。

### 目 次

- § 1. 施工概要
- § 2. 大型クリーンルームの施工
- § 3. まとめ

- (10) 建物規模：敷地面積：29,804.00 m<sup>2</sup>  
建築面積：12,909.18 m<sup>2</sup>  
法定延床面積：45,486.95 m<sup>2</sup>  
軒 高：30.50 m  
最高高さ：36.95 m  
最高階高：11.50 m  
最大スパン：19.20 m  
構造種別：地下RC造，地上階  
S造

### § 1. 施工概要

#### 1-1 工事概要

- (1) 支店名：横浜支店
- (2) 出張所名：キヤノン平塚工事事務所
- (3) 工事件名：(仮称)キヤノン平塚新拠点計画新築工事
- (4) 発注者：キヤノン(株)
- (5) 設計者：西松建設(株) 一級建築士事務所
- (6) 工事場所：神奈川県平塚市大神 3072
- (7) 工期：平成17年10月14日～  
平成18年11月15日
- (8) 施工形態：単独
- (9) 工事範囲：建築，電気，給排水衛生，空調，昇降機，天井クレーン，屋外付属  
コストオン工事：クリーンルーム，特  
高変電所，緑化



写真-1 完成写真

\*横浜(支)キヤノン平塚工事事務所

地下・地上階数：地下1階・地上4階  
・PH1階

(1) 建物用途：研究施設

### 1-2 近隣状況・地質・地形概要

#### (1) 近隣状況

工業地域に位置する場所でありながら、西南側には住宅がありスクールゾーンに囲まれている。またメインゲートの横には、プレス工場があり、随時、大型トレーラーが出入りしていた。通行制限、作業制限は計画時より厳しい状況のなかで工事が行われた。

#### (2) 地質・地形状況

工事用地はなだらかな平地である。また、GL-2.5m以深が砂層であることから、この付近で非常に多くの湧水が確認された。山留工事では、GL-5m～8mでの孔壁の崩壊、土工事・掘削においては、床付けより少し上層付近に生じた不透水層からの湧き出るような大量の地下水に悩まされた。

### 1-3 品質管理・工程管理・安全管理

#### (1) 品質管理

工期的に建設期間だけでなく設計期間も短いことも影響して、ある程度手探りな状態で工事を進めていくこととなった。このような状況の中で重点管理項目として認識できた主な項目を以下に示す。

- ① クラックのない躯体（地下壁・床）  
……………漏水防止と特殊塗床への対応
- ② クリーンルーム床の精度確保  
……………超精密機械の駆動するエリアの精度
- ③ 気密性のある区画壁  
…………… 空気の循環用PSの気密性
- ④ クリーン度  
…………… 汚れ・錆・埃厳禁（CLASS1000）

それぞれの項目の具体的な内容を以下に示す。

#### ① クラックのない躯体

躯体コンクリートには全て膨張剤を使用し、クラック防止を図った。

地下ピット内については、全体的にクラックの発生は少なく、各棟をつなぐピット内で若干発生したが特に問題になるような状況ではなかった。

地上床は殆どが鉄筋組み込みデッキであったため、つなぎ補強筋挿入と打継ぎには特に注意を払い躯体工事を行った。

その結果、床についてもクラックの発生を非常に少なく抑えることができた。

#### ② クリーンルーム床の精度確保

SED大画面を運ぶAGV装置が超精密機械であるため、床の不陸を3mm以下、床段差を0.5mm以下とい



写真一2 床OA施工状況



写真一3 内装工事状況

う非常に高度なレベル精度が要求された。

隣り合うサッシの取付精度、靴摺り（L=2,000）の水平精度を慎重に確認して、OAフロアーの敷き込み精度を向上し、クリーンルーム床のレベル精度を確保した。

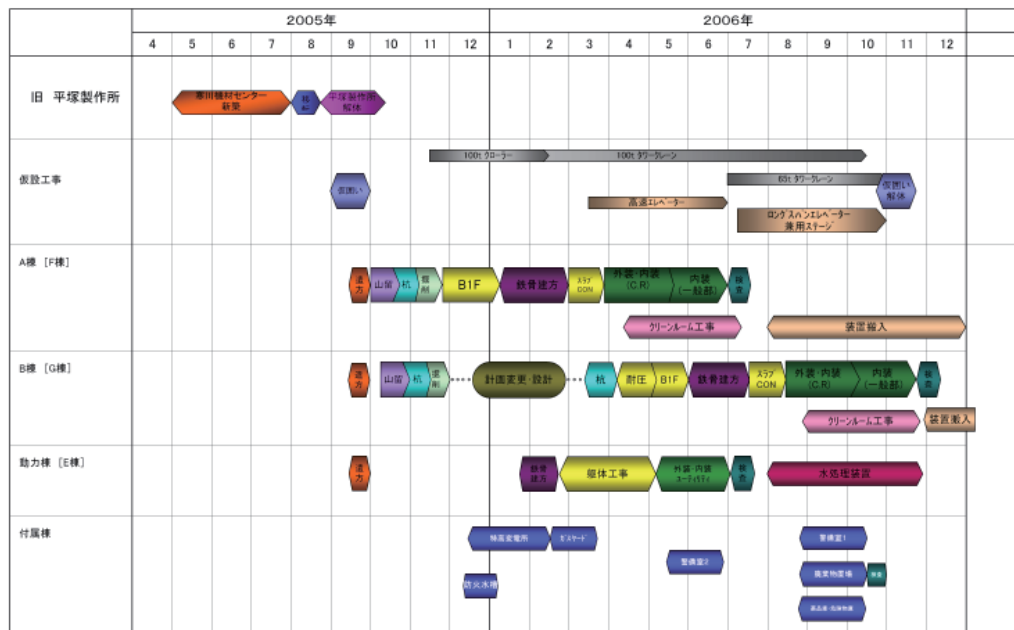
#### ③ 気密性のある区画壁

クリーンルーム内は一般部より20Pa高い気圧で保つ必要があるため、外気を遮断し、陽圧にすることにより空気を押し出す仕様になっている。外気調和機が気圧・室温・湿度を正確に自動調整しているため、不要な所からの空気の漏れは厳禁であった。

#### ④ クリーン度

クリーンルームはCLASS 0からCLASS 100,000まで製造用途に合わせて段階的に区分されるが、どのレベルであっても建設段階からクリーン度管理は不可欠である（プロトコル）。

クリーンルーム内の作業は、埃溜りを作らないこと、埃の原因となる資材の持ち込みも厳禁とすること等、徹底した管理を行うことにより、建設中に発生する汚れ、錆、埃を一切残さないように努めた。



図一 1 工事工程

(2) 工程管理

工事工程を図一1に示す。

本工事は1期工事（A棟・動力棟）と2期工事（B棟）に分けられる。

着工直前の時点で工事規模や仕様が未決定でありながら、12ヶ月の工期の中で前期、後期と設定されていた。SEDは企業向け大型テレビとして当初北京オリンピックを照準にしていたため、1期工事分を『平成18年6月には、引渡してほしい』と要望された。これに対し、当時の詳細設計の進捗状況から鉄骨製作をメイン工程にすると、材料調達に物理的に不可能であり、制震ダンパー（オイルダンパー）も最短で半年納期となる等、悪条件が重なった。このような状況のもと、暫定構造図での鉄骨発注を企業先および社内各部の了解をとりつけることにより、平成17年8月に鉄骨部材をロールに乗せ、9月には制震ダンパーを発注した。この時点で、鉄骨建方開始日およびダンパー取付け時期が決まった。

なお、着工日は確認申請が許可された平成17年10月14日であった。

1期工事（A棟・動力棟）は着工以来地下水に悩まされながら基礎工事を進め、平成18年1月13日から鉄骨建方を行い、4月1日よりクリーンルーム工事に入り、同年6月末に竣工した。

2期工事（B棟）は着工後まもなく階数・スパン等の大幅な設計変更（プラン変更）があったため、基礎工事を一時ストップした。

杭工事を3月15日から再開し、基礎工事完了後、5月20日から鉄骨建方、8月21日からクリーンルーム工事に入り同年11月15日に竣工した。

実工程で数えると、A・B棟共に8.5ヶ月であった。



写真一4 外壁施工状況

(3) 安全管理

用途が研究施設（大型クリーンルーム）であるため、建物が大空間で計画されていた。最大スパン19.2m、最大階高13.0mの2層（A棟）、また、最大スパン9.4m、最大階高9.0mの4層（B棟）、さらに高さ2.5mの置き床式である大空間の仮設計画が最大のポイントとなった。

また、研究開発施設は外装が大型断熱パネルであり、工期短縮のため無足場工法としてゴンドラを採用した。

① A棟について

床面が根太（@600）である置き床部分については、根太上での移動式足場を計画した。また、天井面および壁面において工事途中にクリーン度検査があることから南北方向に自在に動ける構造とする必要があった。床面積約200㎡のステージを所有し、移動方向と直角方向には1.5mのはねだしを取り付けた総重量22tの電動式移動足場を各室2基の計4基を設置し内装工事を行った。





写真一5 根太施工状況



写真一6 A棟移動足場

移動の際、はねだしを数回盛替える必要はあったが、長さ 60 m の距離を 2 基使用して仕上工事を行うには十分な計画であった。移動式足場の採用により仮設足場が抑えられ十分なコストダウンとなった。

## ② B棟について

A棟では根太が本工事であったがB棟の根太はクリーンルーム工事と所掌区分が変わった。クリーンルーム工事を始める段階では、根太受け鉄骨のみの状態のため、クリーンルーム内装工事（区画間仕切壁・耐火被覆）を、根太・OAフロアが施工されるまで待つことにした。

OAフロアの上では、高所作業車およびローリング足場（床面積約 15 m<sup>2</sup>）を 1 フロアあたり各 4 基ずつ設け内装工事を行った。クリーンルーム工事と並行しながらエリアを決めて進めていったため、足場としては十分であった。

A・B棟いずれも、全てが高所作業になるため、高所に上がるメンバーを選任して初心者が慣れない作業をしないよう調整し、災害防止につなげた。

## § 2. 大型クリーンルームの施工

### 2-1 問題点およびその背景

安全管理の項目で足場計画の経緯を記述したが、大型

クリーンルームを施工するにあたり、大型 SED を開発するための大空間が必要になるため、下記に示す難度の高い項目をどのように計画し取り組んで行くのが問題となった。

- ① 大空間の 4 階建て  
.....仮設計画
- ② 区画間仕切壁の構造と気密性  
..... すきま処理
- ③ 天井・壁・空間のクリーン度  
.....汚れ・錆・ほこり対策
- ④ 工期  
.....クリーンルーム工事との取合い
- ⑤ オイルダンパー（制震装置）の採用  
.....南関東地震対策

### 2-2 対策の検討・計画

#### (1) 大空間の 4 階建て

各棟最大スパン・最大階高に対し、2, 3 階における仮設計画を検討した。

A棟・B棟共、置き床式で当工事はA棟が根太まで、B棟が根太受け（大引き）までであった。

A棟の根太設置については置き床の高さがコンクリートスラブ面から 2.5 m を有するため、仮床が必要となるのは絶対条件であったが、1 フロアあたり 2,000 m<sup>2</sup> を超える面積を全面 12 mm ベニヤを 2 枚敷きとして計画すると、コストはもちろんのこと搬入→敷き込み→[作業]→解体・片付け→搬出、さらに、総足場・ステージとその工程で、かなり無理・無駄が発生する。このため、A棟については、ローリング形状で 1 基当たり約 200 m<sup>2</sup> の作業床として計画した。

クリーンルーム業者に対して、エリアごとにクリーン度の中間検査および引渡しを行う必要があるため、一方通行では対応できないことから、南北方向に自在に移動できる移動足場が必要となった。そこで、根太上にレールを敷き、モーターで動く車輪を使用し、天井面デッキプレートに手が届く高さにステージを設け、資材をストックできるスペースを有した仕様で「大型移動式足場」を 2 ヤード各 2 基（計 4 台）設置し、クリーンルーム工事を行った。

B棟については、根太工事がクリーンルーム業者であるため、置き床の一部に仮床の通路を設けて搬入動線としたが、ほぼ全域クリーンルーム工事で作る OA フロア床を待つことになった。OA フロア床の養生後、内装工事を行った。

また、各棟とも、揚重設備として 100 t クレーン 2 基、工事用エレベーター 2 基を設置し、M・H 開口から仕上げ材の揚重を行い、さらに、床仮設開口を設け、資材先行揚重も併せて行った。しかしながら、コストオン業者および別途工事業者を含めて考えると、一度に揚重する量が非常に多くなったことから、長期に渡って 24 時間

体制が続いた。

### (2) 区画間仕切壁の構造と気密性

クリーンルーム・階段室・DS・PS・機械室・電気室等の軽量鉄骨間仕切壁は高さ10mを越える部分を含めて防火区画対応壁であった。

階高の高い部分については相当量の補強鉄骨下地が必要になり、下地鉄骨材・耐火ボード・軽量鉄骨・石膏ボードの相当量が共用部スペースに仮置きせざるを得ないことから、資材置場を確保することが非常に困難となった。

設置する区画間仕切壁がクリーンルームに面しているため、クリーン度CLASS1000レベルの新鮮な空気を外に漏らさないように、天井・壁・床のすきまを全て密封する必要があった。気密性を確保するため石膏ボードの貼仕舞のすきまを全て専用パテで処理し、不陸によるすきまはクリーンルーム仕様のシーリング材で埋めるようにした。

### (3) 天井・壁・空間のクリーン度

クリーン度CLASS1000レベルの空気が陽圧(+20Pa)を保ちながら、クリーンルーム内を絶えず循環し換気回数50回/hで流れるために、埃溜まりを作るような穴・段差・粘着物を完全になくす必要があった。また、埃を発生させる原因となる紙・ダンボール・鉛筆・作業服等をクリーンルーム内に持ち込まないことを工事の途中段階から徹底することで、クリーン度UPに努めた。

クリーンルーム以外の一般部分についても早い段階から土足厳禁（上履き使用）とし、天井デッキプレート面は、ノロのケレン・溶接部の錆止・ハゼ部分すきまのシーリングをクリーンルーム全面に対して行った。

クリーンルーム全体を一度に引き渡すことは工期的に難しいため、エリアごとに立会検査を行い順次引渡しを行うことより対応した。

鉄骨面は耐火被覆（耐火ボード仕様）の上、防塵塗装を行い、区画壁面は石膏ボードの上にクリーンル

ーム仕様のクロスを貼り（クリーンルーム業者施工）、ジョイント面はテーピングを行った。

### (4) 工期

クリーンルーム工事に着手するにあたり、おおよその乗り込み日程は設定されていたが、引渡し時には空間として囲まれている必要があった。A棟・B棟共に床コンクリートを打設し2週間後には区画間仕切壁を設置し、エリアごとの引渡しにより対応した。

階高の高い間仕切り壁は施工日数もかかり、さらに、作業エリアがクリーンルーム周囲に限られることから大量の間仕切材・耐火材等を周囲に仮置きすることになった。このため、高所作業車を自由に稼働させるために綿密なエリア調整が必要となった。

クリーンルームユーティリティとして、冷水・蒸気・空気・特高電気・純水等がある。クリーンルーム内を陽圧に保ちながら、仕上げをステップアップしていくためこれらの要素がこの段階で必要となる。このため関係する機械室・電気室・PS・DSを先行し設置する必要性があった。

また、揚重設備も限られているため、各業者、限られた時間の中で大量の資材の揚重を行い、夜は不要材の搬出に努めた。各階狭い空間を効率的に利用し、クリーン



写真-8 オイルダンパー受入状況



写真-7 揚重作業



写真-9 オイルダンパー取付状況



表-1 オイルダンパー使用本数

動力棟

タイプ (kN)	本 数	
	X 方向	Y 方向
500	32	32

研究開発棟 A 棟

タイプ (kN)	本 数	
	X 方向	Y 方向
500	6	12
1,000	42	12
1,500	12	36

研究開発棟 B 棟

タイプ (kN)	本 数	
	X 方向	Y 方向
500	4	8
1,000	24	28
1,500	24	24

ルーム工事との作業調整を図った。

このような作業調整を完成2ヶ月前よりクリーンルーム業者および別途工事業者と週単位で密に行うことより、大きなトラブルもなくスムーズに工事を進めることができた。

#### (5) オイルダンパー（制震装置）の採用

##### 1) 目的

計画地である平塚市は、震度6弱が予想される東海地震、および、長期的には震度7が予想される南関東地震の発生も想定されている地域であり、さらに建物が研究施設という重要性の高い施設である。

このような地域性・建物の重要性を考慮して、発生可能性のある地震対策として、オイルダンパー（制震装置）を採用することになった。

耐震性能の目標値は、予想震度および、発生可能性の高さから以下のように設定した。

・東海地震：被災後の研究施設の早期立上げ

・南関東地震：倒壊防止，人命の確保

##### 2) 機能

オイルダンパーは、建物が揺れる際の振動エネルギーを油の流体抵抗によって吸収し、建物の揺れを制御する制震装置であり、シリンダー内に設けた弁を通過する油の流体抵抗によって、必要な減衰力を発生させるダンパーである。

##### 3) 特徴

オイルダンパーは、大地震による大きな揺れから風による小さな揺れまで幅広い範囲で効果を発揮し建物の耐震性を向上させ、経年劣化がなく、温度依存性が低いという特徴を有する。

##### 4) 配置計画

それぞれの建物に対するオイルダンパーの使用本数を表-1に示す。

##### 5) 取付

オイルダンパーは1本当たり5kN～15kNの重量があり、前述の通りA棟では取付時期が内装工事と重なることになった。また意匠上の制約から基本的に各階とも、各階段室等に配置計画されているため、約9mのダンパーを揚重し運ぶルートを確認することが必要となり、さらに、クリーンルーム工事とも重なったことから、特に慎重な取付が要求された。

### §3. まとめ

このたび、本工事の実績として、クリーンルームを施工する過程で重点に管理するポイントと大空間での施工計画、優先順位等、手探りとはいえあらゆる要望、数々の変更の全てに対応し、キャノン平塚第二事業所は、平成18年11月に無事完成した。大画面組立の装置はまだ研究途中ですが、完成されたSEDハイビジョンは時代の流れを変えてくれるような映像を、きっと映し出してくれるでしょう。

緻密な仮設計画、変更への迅速な対応、最後まで全員が一丸となって取り組み、貫き通す気力と勇気、決して諦めないチームワーク、全てが結集し成し遂げた結果が、このキャノン平塚第二事業所にあると信じています。