

クリーンルーム工事およびシールド工事の施工報告

山口 哲司* 金坂 寿史**
 Tetsuji Yamaguchi Yoshifumi Kanetsaka
 生方 弘* 木戸 将樹**
 Hiromu Ubukata Masaki Kido

1. はじめに

従来技術の限界を超える可能性のある新技術のひとつにナノテクノロジーがあり、世界中の主要な研究機関がこの新技術の開発に積極的に取り組んでいる。本施設は法政大学様が文部科学省による私立大学ハイテクリサーチ・センター整備事業の採択を受け、この技術の総合的な開発、発展を目指して計画し建設されたものである。クリーンルームについてはクラス 10,000, 1,000 および 100 の 3 スペックを、シールドについては磁気シールドと電磁シールドを施工した。その概要を報告する。

2. 工事概要

工事名称：法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター新築工事
 工事場所：東京都小金井市緑町 3-11-15
 発注者：学校法人 法政大学
 設計監理：株式会社 山下設計
 建築面積：1,456.62m²
 延床面積：2,523.57m²
 構造階数：RC 造地下 1 階地上 2 階
 工期：2003 年 5 月 14 日～2004 年 3 月 1 日

3. マイクロおよびナノ

長さの単位で“マイクロ（ミクロン）”とはマイクロメートル（ μm ）の略称であり、1メートルの100万分の1の長さを示す。マイクロ単位の超微細加工技術によれば、髪の毛の断面に文字を書くことも可能である。

“ナノ”とはナノメートル（nm）の略称であり、1メートルの10億分の1、すなわち1ミリの千分の1のまた千分の1の長さを示す。この単位は原子や分子の世界における物差しである。

* 関東（支）建築部
 **関東（支）葛飾清掃工場（出）
 **関東（支）建築部積算課
 **関東（支）多摩建築（出）

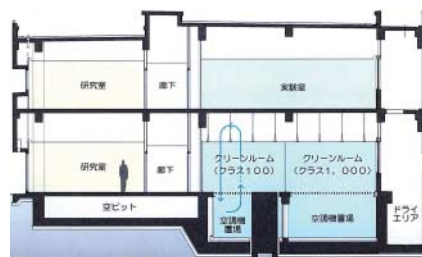


図-1 クリーンルームの配置（断面図）



写真-1 クリーンルームの内部状況（クラス 100）

4. クリーンルームの概要

クリーンルームの概要を以下に示す。また、クリーンルームの配置および内部状況を図-1 および写真-1 に示す（写真は試運転時の状況）。

クラス 10,000：対象粒子 $0.5\mu\text{m}$ 10,000 個/CF
 FFU 4 台（換気回数：20 回）
 床面積：約 189.7m²
 クラス 1,000：対象粒子 $0.5\mu\text{m}$ 1,000 個/CF
 FFU 4 台（換気回数：23 回）
 床面積：約 31.6m²
 クラス 100：対象粒子 $0.5\mu\text{m}$ 100 個/CF
 FFU 20 台（換気回数：112 回）
 床面積：約 31.6m²
 (CF はキュービックフィートの略)

5. 磁気シールドルームの概要

対象：NMR 装置から発生する直流磁場
 性能：NMR から漏洩磁場を隣室において 5G 以下
 但し、ナノ構造解析実験室において 1G 以下

6. 電磁シールドルームの概要

電波シールド性能：150kHz～10GHz において 80db 以上減衰（電界）
 磁気シールド性能：遮蔽率
 (S = 内部の磁界/印加磁場)
 500HZ $\leq 1/30$
 100HZ $\leq 1/30$
 50HZ $\leq 1/25$
 10HZ $\leq 1/20$

$$1\text{HZ} \leq 1/15$$

単独 A 種接地（シールド室用アース）

シールド室に入る配線は電源フィルターを設置しノイズカットする。電源フィルターの 1 次側に漏洩電流防止のための絶縁トランスを設置。

7. 施工時のポイント

「研究センター新築工事」においては、クリーンルームおよびシールドルームに加えて恒温実験室、低温実験室、バイオハザードルーム（P2 レベル）という特殊な実験環境を持った部屋がある。しかし、実験機器へ接続される電気、水（純水）、ガス（純窒素、純アルゴン、純酸素）および実験用排水等の配管設備は発注内容に含まれていない。これは大きな研究テーマは決まっているものの各研究者がどのように研究を進めるか、それにはどのような実験機器・設備が必要か、ということが発注者側で固まっていないためである。躯体工事と並行してこれら供給設備の打合せを行い、各研究者の要望に応えることが重要な課題であった。この供給設備は「ユーティリティー設備工事」として別工事を受注した。躯体工事の工期短縮案として、スラブ型枠にフラットデッキの採用を検討したが電磁波への影響が懸念されたために採用されなかった。コンクリート強度を確認後、クリーンルームおよびシールドルームの型枠解体を他より先に行い仕上工事の工程確保に努めた。

(1) クリーンルーム

①仕上げ

クリーンルームの床、壁および天井の仕上げについて表-1 に示す。

クラス 100 および 1,000 の空調は垂直送流方式を採用した。床をグレーチングとし、天井内に防塵塗装（帯電防止用導電性塗料）を施工している。天井から吹出して床グレーチングを通り天井へ循環する。

クラス 10,000 の床は、表面抵抗 $4.1 \times 10^6 \Omega$ （試験方法 JIS A 1454）の帯電防止性能を持つ長尺シートを採用した。

壁は各クラスとも $10^6 \Omega$ の帯電防止性能を持つ塗料を使用した鋼板パネル材を採用した。また、ジョイント部は半導体製造施設用のシーリング材料（低分子シロキサン低減タイプ）を採用し施工した。

②清掃

クリーンルームと他所との区画が乾式壁および建具により完成した段階で、まず床の研磨補修を行った後、掃除機を使用して床、壁、天井の清掃を行い、次に壁パネルが完了した段階で拭き掃除を行った。さらに床、壁、天井が完成した段階で水道水による拭き掃除を行い、最後に無塵服着用のうえでクリーンルーム用掃除機による埃除去、無塵布、純水による拭き掃除を行い空調試運転を開始した。

表-1 クリーンルームの仕上げ

クラス	床	壁	天井
100	グレーチング	鋼製パネル	システム天井
1,000	同上	同上	同上
10,000	長尺シート	鋼製パネル	鋼製パネル

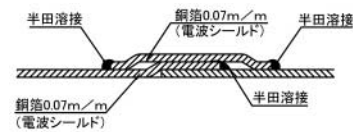


図-2 シールド材ジョイント部の詳細

(2) 磁気シールドルーム

①材料

方向性珪素鋼板 0.35t

②施工管理の要点

0.35t 珪素鋼板を 4 枚・5 枚・6 枚に貼り合わせた複合パネルを作り、各壁面の仕様に応じた貼り枚数を目違い貼り施工した。材料同士は突き付けで施工し、突き付け部の隙間は 2mm 以内になるように注意して施工した。また、性能は劣化しないが鋼板という事もあり錆が生じやすいため、資材搬入時には特に天候に注意した。

(3) 電磁シールドルーム

①材料

パーマロイ 1.0~1.2t

アルミ生板材 3t

銅箔 0.07t

亜鉛鉄板パネル 50t

②施工管理の要点

厚みのある鋼板のシールド材は材料同士を重ね貼りし、重なり部をビスで固定した。薄いシールド材（銅箔）は重ねしろを設け、ジョイント部は半田溶接で隙間がないように注意して施工した（図-2 参照）。さらに、銅箔材は熱による収縮・膨張が生じやすいため、半田溶接を行った上に再度銅箔のカット材を用い、両面半田溶接した。また、床面の銅箔施工時には、歩行等による亀裂が生じ易いため、合板貼りによる養生を徹底した。

8. 要求性能確認検査結果

引渡し前の性能確認検査および発注者手配の実験機器搬入後の性能確認検査により要求性能が確保されていることが確認できた。

9. まとめ

技術の進歩は早く、要求される仕様も多岐に渡るため今回の施工報告は、この工事独自の問題と解決方法について述べることを避け、俯瞰した内容とした。今後、同様の物件を営業または施工する上で少しでも参考になることを願う。