

LEVEL-ADJUSTMENT IN MILLIMETER RANGE OF CONCRETE FLOOR CASTING

Hiroaki Kimura^{1,A)}, Tadayoshi Sawada^{B)}, Kazuyuki Onoe^{C)}, Tsumoru Shintake^{C)}

^{A)} JASRI/SPring-8, Kouto 1-1-1, Mikazuki-cho, Hyogo, 679-5198

^{B)} SHIMIZU Corporation, SEAVANS SOUTH 1-2-3, Shibaura, Minato-ku, Tokyo, 105-8007

^{C)} RIKEN Harima Institute, Kouto 1-1-1, Mikazuki-cho, Hyogo, 679-5148

Abstract

Trial of surface level control in millimetre range on concrete floor has been applied in the accelerator tunnel at SCSS test accelerator, which is under construction at SPring-8 site. SCSS project is aiming at generating X-ray laser, in which very tight alignment on accelerator component, as low as 8 micron-meter transverse for 80 m undulator line, is required. To do this, we introduced various new techniques: (1) HeNe laser in line alignment system, (2) ceramic stable stand for BPMs, and (3) a robotic machine to grind the concrete floor into a very flat surface with 50 micron-meter accuracy. To match with those techniques, we are trying to find a suitable way for casting to minimize the level error less than ± 5 mm.

ミリメートル精度のコンクリート床面のレベル調整

1. はじめに

コンクリート床打設時の表面精度の基準は標準仕様書JASS5^[1]によれば、厳しい仕上げ精度でも3mにつき8mm以下とされている。それは相対精度が基準となっており絶対精度 ± 8 mmではない。その為、加速器施設等においてもコンクリート床面のレベルは通常1cm以上の誤差を覚悟しなくてはならない。

一方、加速器のコンポーネントの位置精度は1 mm以下、たまには0.1mm以下が要求される。この隔たりを吸収するため、従来ベースプレートを設置して、グラウトを注入することが行われてきた。また加速器部品と架台との間にも調整ボルトを使用している。これらはグラウト部のゆるみ、ボルト部の不安定など問題が多い。

X線FELをめざすSCSS^[2]のアンジュレータ部では長さ80mにわたって $8\mu\text{m}$ という厳しい精度のアライメントが要求される。我々はその実現の為に、1)He-Neレーザーとエアリー像を使用したアライメント法、

2)BPM用の安定なセラミック架台、3)精度 $50\mu\text{m}$ で平坦なコンクリート平面をつくることのできる床研削装置^[3]の開発を行ってきたが、これらの技術と建屋の床レベル精度をマッチさせる為に、 ± 5 mmを目標精度とする床コンクリート打設を試みた。

コンクリート打設時に表面レベルを高精度で確保する方法として、あらかじめ打設部にそってレールを高精度に設置しその上でスパン打ちタンピング用大型機械を走らせる方法がある。しかしこの方法は大きかりであり高コストになってしまう。我々は現場レベルでの工夫で容易に精度を出せる方法として、両サイドにL字アングルを精度よく設置し、そのアングルをガイドとして長定規で表面を均すという方法を採用した。現在、SPring-8サイト内に建設中のSCSS試験加速器用建屋のマシンルーム床打設に際し行ったこのコンクリートレベル出しの手法と結果について報告する。

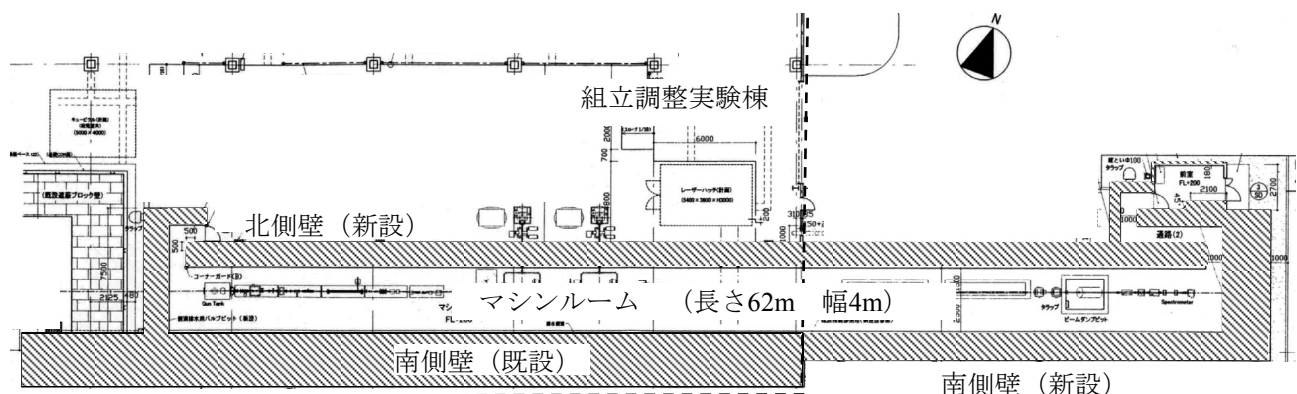


図1. X線FEL試験加速器用建屋の平面概略図

¹ E-mail:kimura@spring8.or.jp

2. SCSS試験加速器用建屋

SCSS試験加速器用建屋の平面概略図を図1に示す。この建屋は既存の組立調整実験棟（平成9年竣工）の一部を使用して建てられており、マシンルームの大きさは62m×4mである。このうち上流から40m付近までは組立調整実験棟の一部である南側壁（厚さ3m）と土間を使用し、北側壁（厚さ1.5m）を新設した。マシンルームの高さ基準は、既設南側壁にあらかじめ設置した。そこから下流の20mの部分は、新たに基礎(2.1m)を打設し、既存建物床と同じレベルとした。床コンクリート打設の最終行程においては、厚さ20cmの嵩上コンクリート(仕様:24-12-20BB、D13@200シングルクロス)の打設を上流から62m分にわたり一度に行った。マシンルームの両サイドには合わせて0.6m分のピット部があるため、床部の幅は3.4mである。

3. 施工工程

長さ62m幅3.4mの面積をミリメートル精度でコンクリート打設を行うために、両サイドのピット部の縁にあらかじめ高精度でコーナーアングルを設置し、そのアングルをガイドとして定規でコンクリート表面を均すという方法を行った。以下に施工工程を示す。尚、施工した時期は5月中旬で晴天・無風であった。

3.1 両サイドのアングルの設置

アングルの大きさについては、レベル調整の作業性を考慮し、L65mm×65mm×t6mmとした。アングルはレベル微調整ができるように、基礎コンクリートにアンカーを打設したボルトにナットで固定した。アングルの出入り精度については別途アンカーを打設したボルトにターンバックルを溶接して調整した。ボルト・ナットはコンクリート打設後に撤去することから、アンカー筋でアングルを別に固定した。又、床の最終仕上げが、エポキシ塗床であるので、変成エポキシ系プライマーをアングルの錆止め塗装とし



写真1. 両サイドのアングルレベル確認時の様子

た。

アングルのレベルはオートレベルと定規を使用し、確認し、基準レベル±1.0mmに調整した(写真1)。

3.2 コンクリート打設時の土間慣らし

アングル間に定規を差し渡して表面のレベル管理を行った。この際、定規とアングルの間に骨材がかまないように注意しながら長さ3.6mの定規でコンクリートを慣らした(写真2)。この工程において、コンクリート硬化に伴い、上部に水分が上がり蒸発することで若干やせるため、2mm程度、アングル天より高くするよう定規で仕上げた。コンクリートが多い時には、この次の工程で削れば良いが、コンクリートが少ない場合には次の工程で足すことは、新しいコンクリートをその時間に合わせて少量持つてくるのが困難なため、コンクリートは若干多めにした。

3.3 コンクリート天端押さえ

コンクリート打設約2時間後、コンクリート床仕上げ機(トロウエル)にて半乾きのコンクリート押さえ(表面の骨材を押さえる)を行った(写真3,4)。レベル測定については押さえた場所を正準用気泡管付きレベル棒にて確認した。レベルの管理値として



写真2. 定規を使った土間ならしの様子



写真3,4. コンクリート天端押さえ時の風景



写真5. 施工後床レベル確認時の様子

は、 $-1.0\text{mm} \sim +1.0\text{mm}$ であった。

打設約6時間後、コンクリート表面の水分が蒸発した状態で、表面の平滑化を目的として左官コテによるコンクリート押さえを行った。本工程では表面はすでに硬化しており、レベル調整は困難であった。

3. 施工後のレベル測定結果と考察

コンクリート打設の翌日レベル測定を行った。コンクリートのひび割れ防止もかねて、水撒きをしレベルの高いところと低いところをマーキングした後、正準用気泡管付きレベル棒とオートレベルを使って床レベルの測定を行った(写真5)。図2に測定結果を示す。グラフ中の $X=0\text{m}$ の位置に沿って加速器は並べられる。全体として床レベルは、基準レベル $-4\text{mm} \sim +4.5\text{mm}$ であった。

35m地点と41m地点に特に低い部位があり、この地点を除くと基準レベル $-2\text{mm} \sim +4.5\text{mm}$ である。この低い部分はコンクリート天端押さえのレベル調整時に測量ポイントのレベルを調整のために、周囲のコンクリートを削って修正を行い、それにより測量ポイントでは 0mm になるがその周囲が低くなってしまったのではないかと推察している。

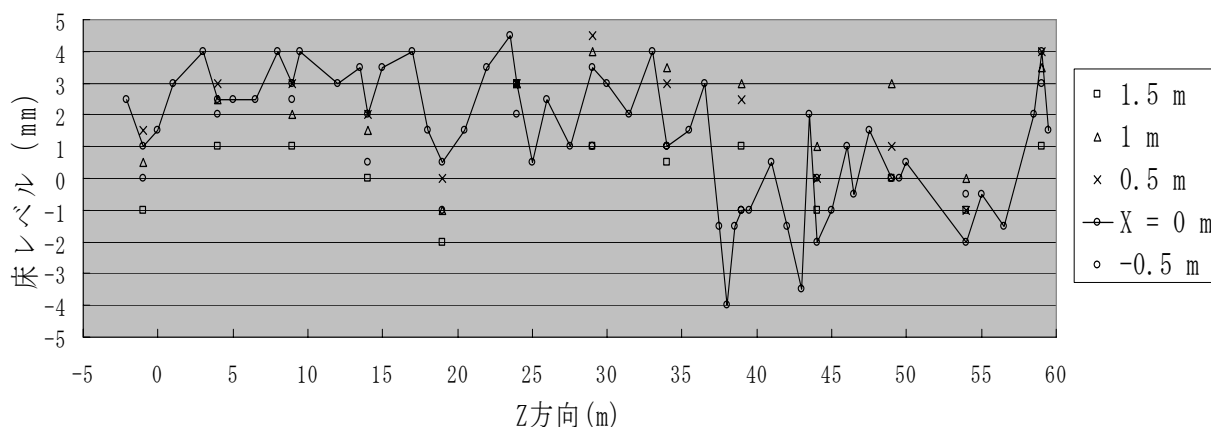


図2. 床コンクリート打設後のレベル測定の結果。加速器は $X=0\text{m}$ の線に沿って設置される。
Zはビーム進行方向、Xはその直行方向である。

上流から40m($Z=37\text{m}$)付近までの既設建屋部の平均レベルに比べて、そこから下流の新設建屋部のレベルは3mm程度低くなっている。この原因としては、新設建屋基礎部分の変動、あるいは晴天無風時に屋内の基準レベルから屋外の目標を確認する際に光路上の空気温度差による屈折の影響を考えている。

上流側の $+4\text{mm}$ の部分が発生した原因については、工程3.2で $+2\text{mm}$ でコンクリートを均した後の工程3.3のレベル測定は2mおき程度であるので、レベル測量漏れによるレベル調整不備と考えている。

5. まとめ

これまで述べたような現場レベルでの工法の工夫により、長さ62mというエリアを $\pm 4.5\text{mm}$ の精度でコンクリート打設を行うことができた。これは大きな成果といえることができる。

さらに施工精度を向上させるために、加速器コンポーネントを置く部分だけに施工エリアを限定することでガイドアングルの間隔を狭くする、コンクリート押さえ時にもアングル天端に定規をおいてすらししていくことでレベルの管理をする、等の改良点がすでにあげられている。

一方、今後長い年月にわたってコンクリートが乾燥し収縮していく際に、床レベルがどのように変動していくのかも注意深く観察していき、コンクリート打設時の精度が最終的な床精度にどのように反映していくのか見極める予定である。

このミリメートル精度での床面コンクリートレベルの調整技術は、全長800mにも及ぶSCSS実機用建屋建設時において、なお一層の創意工夫が求められるであろう。

参考文献

- [1] 社団法人日本建築学会「建築工事標準仕様書・同解説5 鉄筋コンクリート工事、URL: <http://www.aij.or.jp>
- [2] 新竹 積、他、「床面研削装置の開発」、本研究会
- [3] 新竹 積、他、「理研SCSS X線FEL計画の現状」、研究会