

# SRC 造基礎免震工法の施工報告

## Construction Report of SRC Structure with Seismic Base Isolation System

平石 澄夫\*

Sumio Hiraishi

新海 正明\*

Masaaki Shinkai

栗原 亮一\*

Ryoichi Kurihara

### 要 約

本報告は、基礎免震構造を採用した SRC 造 9 階建ての免震装置施工に関する技術報告である。近年、耐震設計の技術進歩により、制振工法や免震工法が多く採用され、施工精度を求められる建物が多く見受けられる。本工事においても基礎免震装置の施工精度が上部鉄骨工事に直接影響をおよぼすため、その品質管理が大きなポイントとなっていた。

本報では、主に免震装置下部 PL のコンクリートの充填性、および上部 PL の製作について報告する。

### 目 次

§ 1. はじめに

§ 2. 工事概要

§ 3. 基礎免震工法と SRC 造の構造構築について

§ 4. まとめ

### § 1. はじめに

近年、耐震設計の技術進歩により、制振工法や免震工法が多く採用され、施工精度を求められる建物が多く見受けられる。本報告は SRC 造における基礎免震装置の施工に関わる技術報告であり、主に免震装置下部 PL のコンクリートの充填性、および上部 PL の製作について述べている。

### § 2. 工事概要

#### 2-1 工事概要

- 1) 工事件名：TPH プロジェクト
- 2) 発注者：(財)自警会
- 3) 設計者：(株)日建設計
- 4) 工事場所：東京都中野区中野 4-22-1
- 5) 工期：平成 17 年 8 月 25 日～  
平成 19 年 11 月 30 日
- 6) 施工形態：西松他工事共同企業体
- 7) 工事範囲：建設工事全般
- 8) 建物規模：敷地面積 20,000.26 m<sup>2</sup>  
延べ面積 41,697 m<sup>2</sup>

建築面積 5,884 m<sup>2</sup>

階 数 地上 9 階 地下 2 階

塔屋 2 階

高 さ SGL+49.16 m

軒の高さ SGL+44.30 m

構造種別 鉄骨鉄筋コンクリート造

一部 鉄骨造, 鉄筋コンクリート造

骨組形式 X・Y 方向共耐震壁付ラーメン構造

基礎種別 直接基礎 (基礎免震)

最大スパン X 方向 10.0 m

Y 方向 16.0 m

9) 建物用途：病 院 (431 床)

建設地は、JR 中央本線中野駅より北西に約 600 m 付近に位置する旧中野警察学校跡地で、北側は早稲田通りに面し、南・西側は敷地内境界、東側は野方警察署である。



図-1 完成予想図

\* 関東 (支) 新東京警察病院 (出)

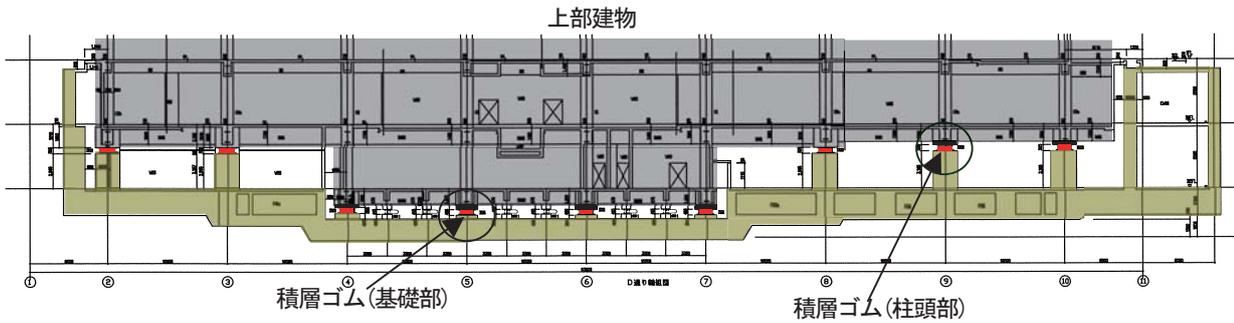


図-2 基礎免震部の軸組図

表-1 免震装置の概要

名称	メーカー	台数
積層ゴム (900φ ~ 1300φ)	昭和電線電纜	78台
鉛ダンパー	住友鉱山シボレックス	26台
鋼製U型ダンパー	新日鉄	56台

2-2 免震装置概要

本工事で使用される免震装置は表-1の通り、天然積層ゴム+鉛ダンパー+鋼製ダンパーで構成されている。

また、基礎免震部の軸組図を図-2に示すが、積層ゴムは直接基礎と上部建物の間、およびピットの柱頭部分に設置している。

2-3 品質管理のポイント

本工事では、免震装置の施工精度が上部鉄骨工事に直接影響をおよぼすため、積層ゴムの納まりが品質管理上、大きなポイントとなっていた。そのポイントとして、①積層ゴム下部PLのコンクリート充填性、②積層ゴム取付PL兼用のSRC柱脚PLの製作精度があった。コンクリート充填性については、充填性試験を行って施工方法を検討し、またSRC柱脚PLについては、試験製作でその平滑度の計測を行い、製作方針を立てた。

§ 3. 基礎免震工法とSRC造の構造構築について

3-1 PLのコンクリート充填試験

図-2の積層ゴム(図中丸印部分)下部のコンクリート・グラウト充填図を図-3に示す。試験体は実物大とし、グラウト充填は先行打設コンクリートにグラウト材として無収縮モルタルを使用し、高流動コンクリート(以下、高流動コン)による充填はグラウト材を使用しない方法をとった。またPLには図-4に示すように空気抜き孔が8カ所設けてある。グラウトは柱頭部免震用、高流動コンは基礎部免震用に使用することを想定し、充填率の目標を95%に設定して試験を行った。試験結果を表-2に示す。

グラウトに関しては1回目で充填率をクリアしたが、打設時間が長くなってしまったため、グラウトの粘性に

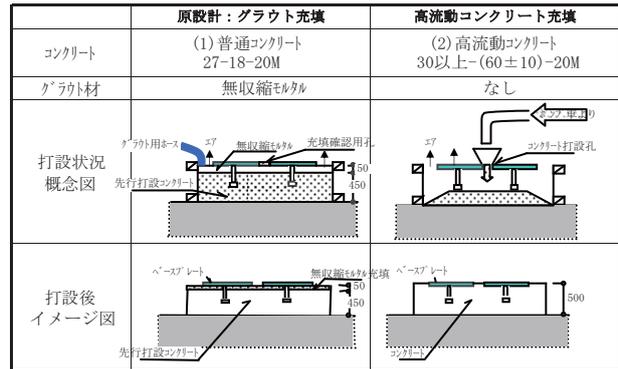


図-3 コンクリート・グラウト充填図

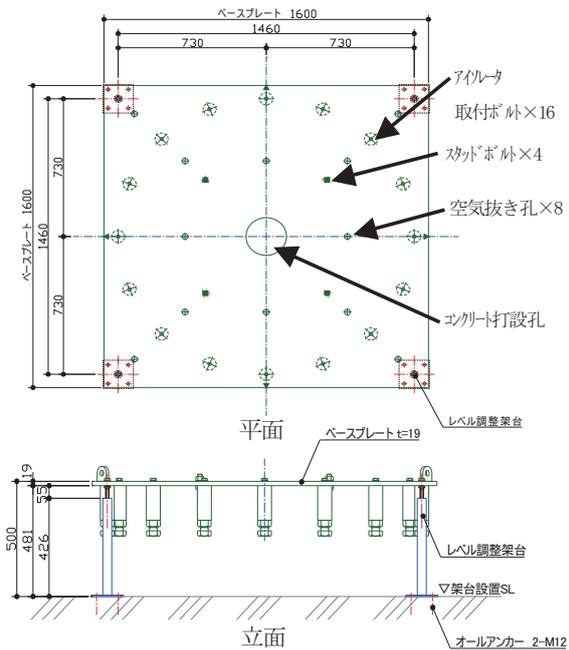


図-4 積層ゴム下部充填図

表-2 充填試験結果

日付	試験内容	充填率 (%)
H18.03.10	グラウト充填 1回目	95.6
H18.03.20	高流動コン 1回目	94.9
H18.03.24	グラウト充填 2回目	97.2
H18.04.12	高流動コン 2回目	—
H18.05.01	普通コン 3回目	—

問題が生じた。そのため、同条件で2回目を行ったが、スムーズに打設する事ができ充填率も上昇した。

高流動コンに関しては1回目では充填率をわずかにクリアせず気泡にもばらつきがあった。2回目の試験ではバイブレータを使用せず充填を行ったが、目視によっても充填率をクリアできる状態ではなかったため計測を中止した。3回目のコンクリートはスランプでの打設としたが、上部PLに振動機を当てたため2回目以上の気泡を確認する結果となった。

今回の試験結果から、高流動コンを採用するための課題と解決法をあげると、

- ・コンクリートのフレッシュ性状の影響は少ない。
- ・打設速度はゆっくりが良い。
- ・バイブレータは極力避ける。やむを得ない場合のみ四隅とする。
- ・盛上げは行ったほうが良い。
- ・凍結・融解の恐れが無ければ空気量を少なく。
- ・ミキサー車の打設前高速攪拌は避ける。

となる。PL下部充填施工に関しては以上を踏まえ施工を行う方針とした。

表-3 試験結果状況

試験回	仕様	打設状況	バイブレータ	打設レベル
1	48-60-20 M	クリーム状	四隅	盛上げ
2	48-60-20 M	散弾状	叩きのみ	所定レベル
3	40-21-20 M	散弾状	振動機	盛上げ

### 3-2 積層ゴム取付 PL と柱脚 PL 兼用の製作

積層ゴム上部の取付 PL が SRC の柱脚を兼用しているため、鉄骨の加工工程での溶接歪を持ったままの製品では PL の平滑度が維持できなくなるため、製作工程の中で歪みを発生させない工夫を行ったものである。制作工場および平滑精度について以下に示す。

#### (1) 製作工場

製作工場：坂本工業(株) 本社工場  
場 所：岡山県津山市草加部 1170-6  
大臣認定：H グレード

#### (2) 平滑精度

積層ゴムの曲げ・せん断力をスムーズに伝達するために平滑度の精度が必要である。

上部取付 PL は充填試験を行った下部と同じものの反転タイプでコンクリート打設孔、スタッド、空気抜孔はない。管理値および限界値について以下に示す。また SRC ベース部を図-5 に示す。

管 理 値：基準平滑面 ±1.5 mm

限 界 値：基準平滑面 ±2.0 mm

組み立て順序を下記に示す。

- ベース PL+BH：ウェブを中心より外へ隅肉溶接
- ベース PL+BT：ウェブを中心より外へ隅肉溶接
- ベース PL を背中合わせとし、積層ゴムボルト孔を利用しボルト締めを行い密着させる (a)。ベース PL の 4 辺をコの字クランプと矢 (くさび) によって密着させる (b)。
- ベース PL とフランジ：突合せ溶接  
歪の測定、管理許容差以内の製品をコア部に取付

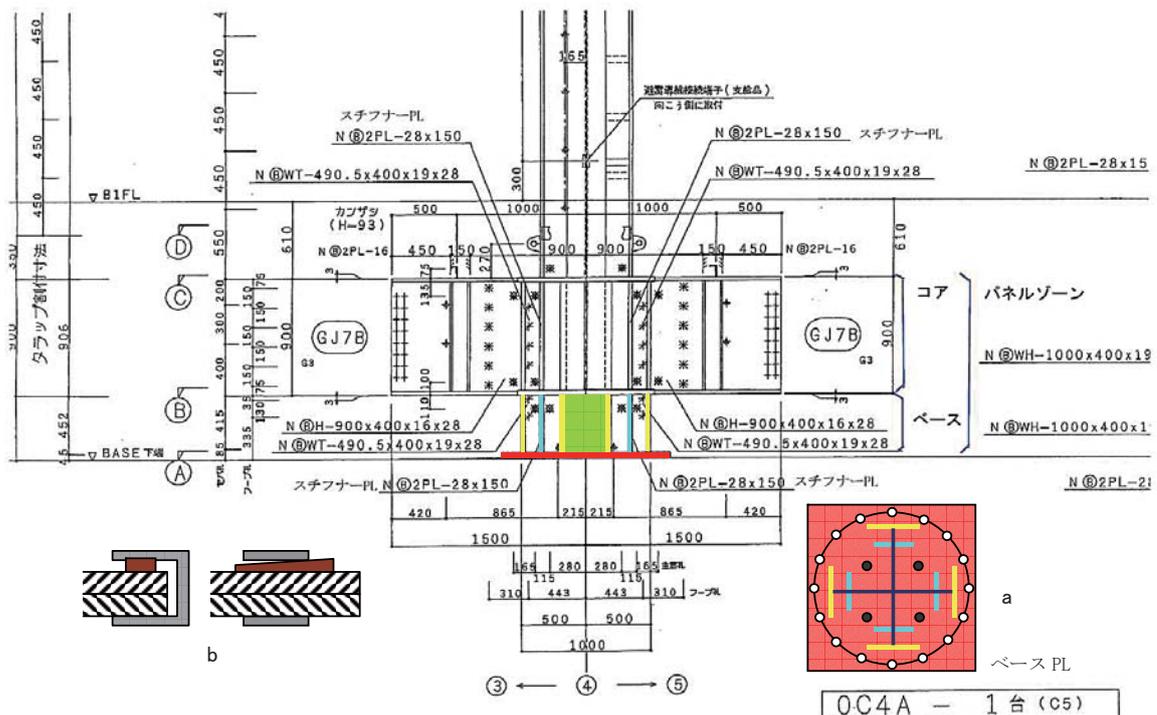


図-5 SRC ベース図

- e. コア部 通し PL+BH & BT：突合せ溶接
- f. パネルゾーン+シャフト 大組み立て
- g. ベース&コア部スチフナー PL：ずれを確認しながら溶接

a～gの順序により組立てられたベース部の平滑度の測定は、**図-6**に示すようにプレート中心を通る測定ライン（8本）毎にデジタル表示ノギスを使って行った。

次に測定結果を**図-7**に示す。中央変位の目盛は1mmを表している。柱5-Cおよび6-Cの変位からも分かるように、歪み矯正を行っても端部での修正程度に留まっている傾向が把握できた。

また、密着して溶接され、歪みを押さえつけていた状態が、熱を加える事により通常の溶接を行った時の歪み状態に戻る傾向が見受けられた。このような結果を踏まえ、製作方針を次のように決めた。

- ・ベース部製作後の検査で積層ゴム取付 PLのボルト PCD 内での変位が管理値以下の場合は合格とする。
- ・上記の条件で管理値を超えるもののみ歪み直しを行う事とした。

工場での密着および溶接順序による製作方法は、予想よりも効果を発揮し、 $\approx 1,500 \square t = 40 \text{ mm}$ の鉄板をフェイシングする事なく製作する事ができた。改良点としては、**図-5**のベースに示した●の位置にボルト孔を設けることで、突合せ溶接による歪みを抑制する事が可能で

あろうと思われる。

また、この反りの状態は積層ゴム取付 PLの中心を押さえる姿となっており、積層ゴムの取替えが生じた場合でも、端部の掛りの心配がなくメンテナンスが容易に行えるメリットも生じていた。

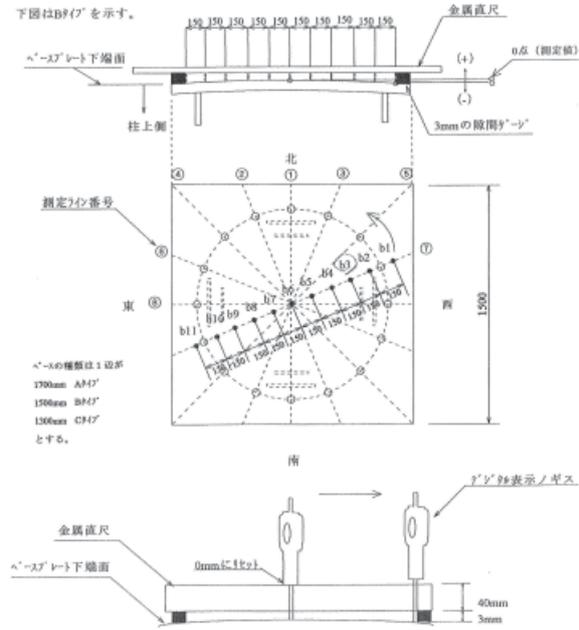


図-6 平滑度の計測方法

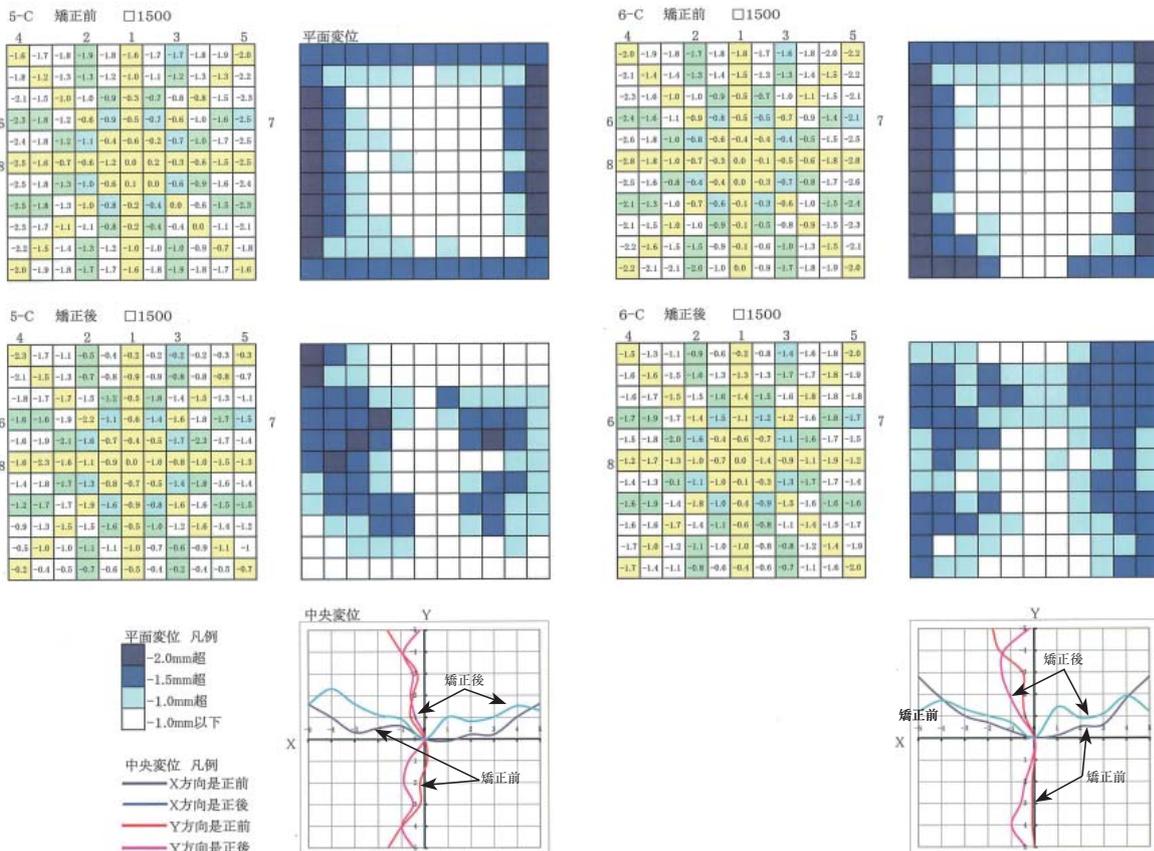


図-7 平滑度計測結果

3-3 マスコンクリート温度計測記録

本建物のうち JASS5 で定義されているマスコンクリートに該当する部材は、

- (1) 柱頭免震の柱 (2,000×2,000×3,000)
- (2) 耐圧盤 (t=2,000)
- (3) 擁壁 (t=1,800)

の3部材である。施工管理計画でひび割れ温度解析を行っており、3部材のうちひび割れ発生率が高かった擁壁の温度計測を実施する事とした。

図-8 に解析結果と計測結果を示す。各断面計測位置での温度傾向は 図-9 の温度計測記録の注釈中に示す傾向が見られた。1層目と2層目の打設間隔は2日であり、この2日後に5月での最高温度35℃を記録している。

温度下降勾配は緩やかで、外気温と同じになるまで約3週間を要した。要因として、気温上昇季であった事、2層の打設間隔が短くマスボリューム傾向があったためと考えられる。2層目の温度状況は1層目の温度影響や外気高温の悪条件が重なったにも拘わらず最高温度で56.5℃となり、コンクリートに影響を与えるとされる60℃を下回り問題無い結果となった。

以上の結果より、温度上昇を抑制できた要因として中庸熱セメントによる温度抑制効果が挙げられる。打設後の躯体表面には解析予想によるひび割れは認められず良好な施工であった。

表-4 温度比較表

	打込み温度	温度上昇分	最高温度
解析	16.0	34.6	50.6
測定	31.7	24.9	56.6

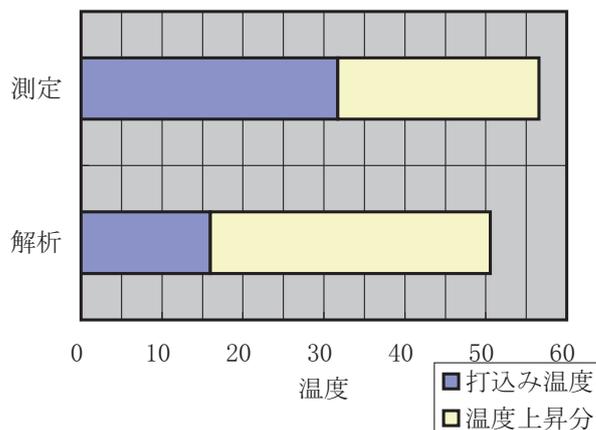


図-8 解析・計測結果

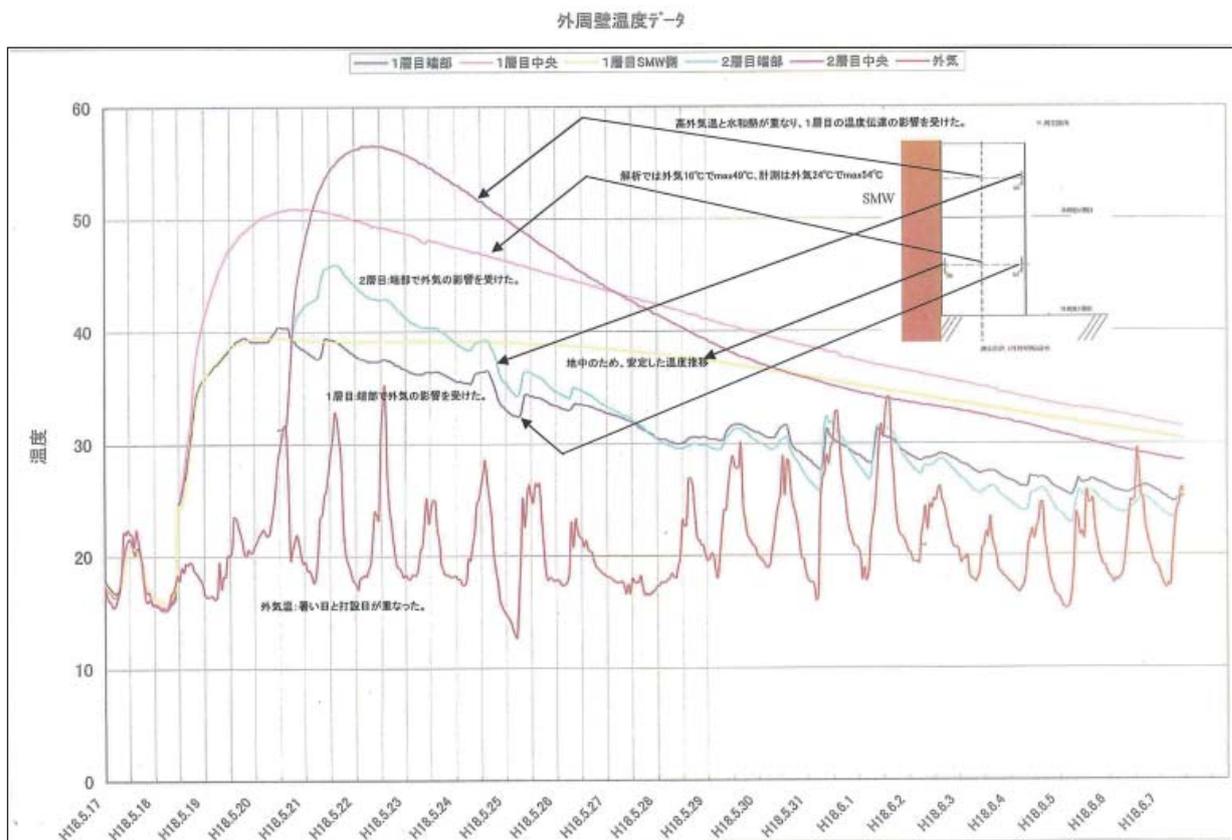


図-9 温度計測結果

#### §4. まとめ

特に高度な技術的要求ではなくとも、実際の施工に移行する段階では様々な品質要求があり、どう具現的に処理していくかが施工計画の大きな課題となってくる。一方で建設技術の研究開発は直接利益に結びつくことが少

ないために、その活動を軽視する傾向が強くなってきているのも事実である。その結果、技術レベルが低下し、業界から取り残されることが懸念され、場合によっては社会的な信用を失うことも有り得る。そうならないためにも技術の水平展開が必要であり、本報告が一助となる事を願いまとめとする。