

# 免震装置を有する建物への外部足場の設置について

河本 史臣

関東地方整備局 営繕部 整備課 (〒330-9724 埼玉県さいたま市中央区新都心2-1)

国土地理院において2020年に、建物下に免震装置を有する本館棟への外部建具改修工事を実施した。工事で必要となる外部足場の設置にあたって、通常の架設方法では、工事期間中の安全管理上の問題があることが判明したため、免震建物への外部足場の設置について、検討を行った。今回は、この検討内容を紹介することで、今後、より普及していくと考えられる免震建物の改修に関する知見を広く共有するものである。

キーワード 免震，外部足場

## 1. はじめに

営繕部では、2020年12月から2021年11月末にかけて「国土地理院本館棟他（20）建築改修工事」において、経年により老朽化した外部建具（窓、扉）の交換を行う改修工事を実施した。

茨城県つくば市に所在する本館棟は、1976年に竣工し、2010年の耐震改修で、建物下に免震装置を有する免震構造となった。（写真-1）（図-1）

本研究では、建具や外壁などの改修の仮設として、必要不可欠な外部足場を設置する際に生じる、安全管理上の技術的課題と解決方法について紹介する。

## 2. 施設概要について

### （1）国土地理院の概要

国土地理院は日本で唯一の地形・地理に関する指定行政機関であり、災害対応や予防、復旧に関連する重要な役割を担っている。

### （2）本館棟の概要

国土地理院内に所在する本館棟は、有事の際に災害対策活動の支援を行う情報拠点として、地殻変動及び自然災害のデータ解析や、復興支援のための測量データ等を、関係機関等への情報提供を行う役割を担っている。



写真-1 建物全景

#### 【建物概要】

- ・構造：鉄骨鉄筋コンクリート造
- ・規模：地上6階，地下1階
- ・建築面積：2,770.00㎡
- ・延べ面積：19,796.00㎡
- ・1976年完成，2010年免震化完了



図-1 免震化イメージ

### 3. 免震装置について

建築物が、地震時に発生する「地震力（揺れ）」に耐えるための構造形式は、主に、耐震構造、免震構造、制振構造の3つに大別される。

今回改修工事を行った本館棟については、免震構造（基礎下免震）となっており、建物の基礎と上部構造を切り離し、その間に積層ゴム支承、直動転がり支承、オイルダンパーなどを設置することで、建物本体に働く地震力を大きく低減している。（写真－2）

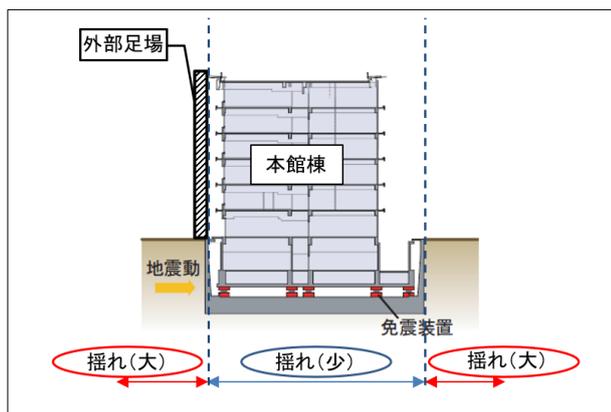


写真－2 免震装置

### 4. 外部足場への影響について

前述のとおり、本館棟は基礎下免震構造となっているため、建物本体とその周辺の地盤は、地震発生時の揺れが大きく異なる状態となる。

これにより、通常の外部足場を設置した場合、建物の揺れ方と、外部足場の揺れ方が大きく異なり、外部足場が建物に追従することが出来なくなるため、万が一、工事期間中に地震が発生した場合、最大50cm程度の変位が想定され、外部足場が倒壊する可能性が考えられる。（図－2）



図－2 基礎下免震建物における地震時の状態

### 5. 対応方針と効果

今回の建具改修工事の設計担当として、安全で合理的な仮設計画を検討するため、以下の調査を実施した。

#### (1) 過去事例の調査

対応を検討するにあたり、同様の免震装置を有する施設への建具改修や外壁改修工事等の実績調査を行った。

しかしながら、免震装置を有する官庁施設は比較的新しい建物が多く、外壁や建具の改修時期に達していなかったため、今回工事への参考となる事例は見つからなかった。調査対象を民間施設まで拡大した結果、マンション等の集合住宅において実績があることが判明したため、仮設メーカーへヒアリングを行い、今回の工事で採用可能な工法を3案抽出した。

#### (2) 工法検討

3案の工法について、安全性、コスト、工期への影響等を比較検討した。

##### a) すべり支承足場【案1】

外部足場の足下に鉄骨を組み、部材が重なる部分に摩擦係数が低い（滑りやすい）ナフロン材を使用し、地震発生時は建物と同等のすべり支承を備えた足場である。

後述する2つの工法と比較し、補強や補修が発生しないためコスト面が安くなる。

##### b) ブラケット足場【案2】

本館棟の各階に設置されている庇部分に足場材を取り付ける工法である。庇に取り付けることで、足場の足下が浮く状態となるため、地震発生時は建物と共に揺れる。

足場の重量に耐える必要があり、庇への補強が発生するためコストが高くなる。

##### c) 吊り下げ足場【案3】

本館棟の屋上に鉄骨材を組み、その先から足場を吊す工法である。ブラケット足場と同様に足場の足下が浮く状態となるため、地震発生時は建物と共に揺れる。

屋根スラブに鉄骨材を固定する際、既存防水層に穴を開けることとなり、鉄骨材撤去後に防水補修が発生するためコストが高くなる。

上記の工法を比較し、営繕部内で検討した結果、外部足場の足下にすべり支承を取り付ける工法（すべり支承足場）が、安全性が高く、コスト面でも有利であり、工期への影響も少ないことから、当該工法を採用し、工事を開始した。（表－1、図－3、4、写真－3、4）

表-1 足場工法比較表

工法・方式 検討項目	在来枠組み足場	a)すべり支承足場 【案1】	b)ブラケット足場 【案2】	c)吊り下げ足場 【案3】
	建物周囲に通常の足場を設置		在来枠組み足場脚部下にすべり支承（ナフロン材）を設置	各階の庇に片持ち式のブラケット足場を設置
免震性 (建物の揺れと足場挙動の違い)	×	○	◎	◎
	挙動の違い大	免震性あり (建物と足場の挙動が同等)	免震性高い (建物と足場の挙動が一致)	免震性高い (建物と足場の挙動が一致)
足場設置の作業性	◎	◎	△	△
	通常どおり	足場脚部下に足場全体を支える鉄骨とすべり支承の設置が必要	各階の庇を補強のうえ、各階庇にブラケット部材の設置が必要。設置に伴い各階庇上に荷揚げが必要	屋上に吊り下げ用鉄骨の設置が必要。設置に伴い防水層の改修も必要。屋上に鉄骨等の荷揚げが必要
経済性 (概算コスト)	◎	○	△	△
	通常どおり (約40,000千円)	滑り支承のコスト増 (約51,000千円)	庇の補強コスト増 (約55,000千円)	吊り下げ用鉄骨設置と防水改修コスト増 (約56,000千円)
総合評価	×	◎	△	△

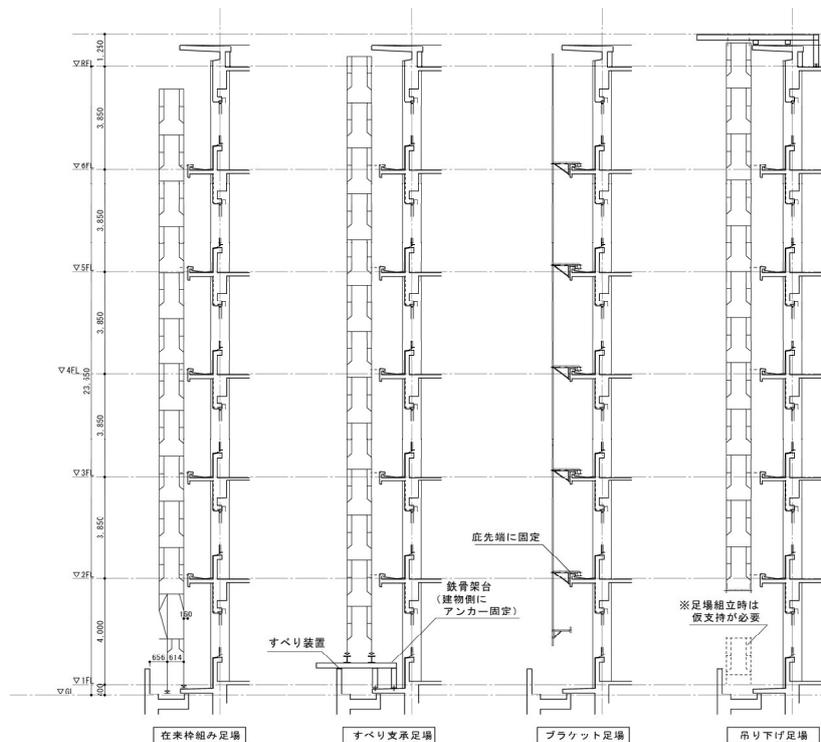


図-3 各種足場工法

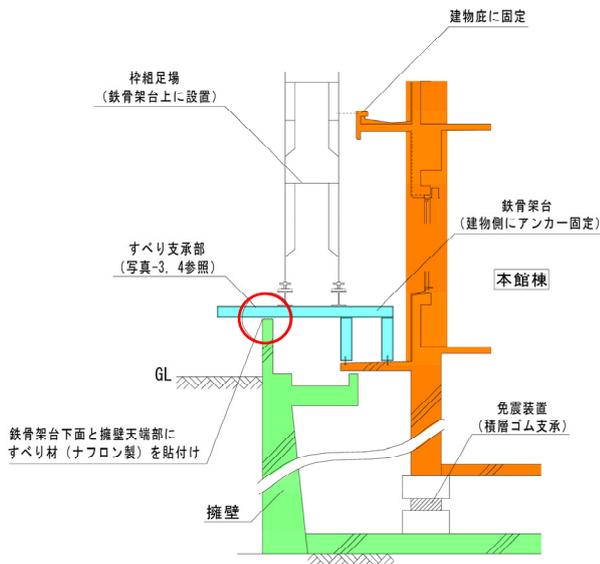


図-4 すべり支承イメージ



写真-3 すべり支承設置部分

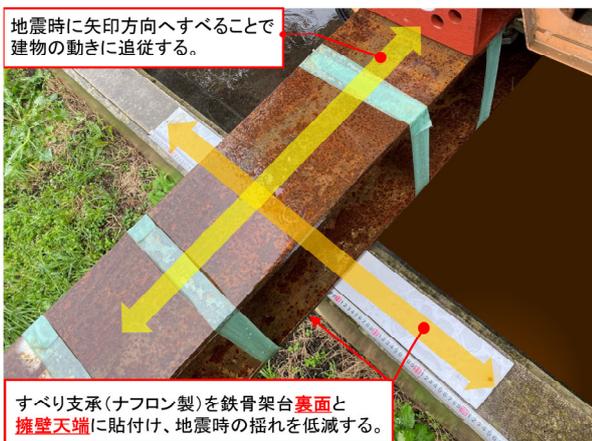


写真-4 すべり支承部分詳細

### (3) 効果

建物が最大震度6強～7程度の地震まで対応出来る設計となっているため、足場も同等の水平変位まで追従可能な設計としていたが、実際に工事の期間中、つくば市では震度3～4の地震が4回発生した。地震は幸いにも早朝、夜間、作業休憩中の間に発生したため、現場作業員への被害は無かった。地震発生後の現場点検では、足場材の破損や落下等、外部足場への影響がみられなかったことから、すべり支承足場の有効性が立証できたと考えられる。

現場作業員からのコメントとして、「このような仕組みを用いた足場は初めてであったが、地震後の様子を見ると安全性が確認できた。これにより安心して作業を進められる。」との発言があったことから、すべり支承足場の安全面での有効性に加え、作業員への心理的ストレス緩和にも一定の効果があったと考えられる。

## 6. まとめ

昨今、社会的な災害対策への意識が高まっており、突然発生する災害に対しては、国の各機関による災害対策活動、支援がますます重要となっている。

免震装置を備える官庁施設は、地震による揺れの影響を受けにくいと、災害発生後の対策活動にいち早く取りかかれる利点があることから、今後は免震装置を有する新築建物や、今回の本館棟のように既存建物の免震化など、免震に対する需要はますます高まっていくと考えられる。

有事における円滑な災害対策活動を継続するには、外壁のひび割れ、欠損部の補修や、避難経路となる建具の状態確認など、定期的な建物の維持管理も非常に重要であり、改修工事は重要なものとなっている。

そして既存建物の免震化は、老朽化していく外壁や建具等の改修工事における仮設計画も含めて予測し、数十年先の改修工事を考慮して設計を進めることが重要であることが改めて認識された。

今回の取り組みでは、免震装置を有する建物への外部足場の設置工法を複数検討した結果、様々な情報が得られ、安全性、コスト、工期への影響に関する技術的知見が蓄積されたが、今後更に、建物の形状、運用状況に合わせた工法の実現を行うなど、ノウハウの蓄積に努めていくことで、多くの免震建物の工事における仮設計画に応用できるものと考えられる。