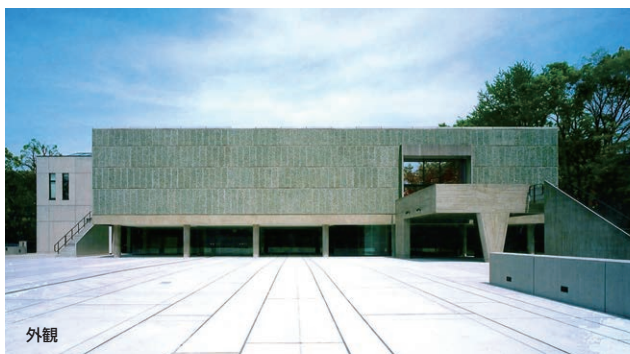


# めんしん 免震レトロフィット

## ～世界遺産を支える日本初の免震改修～

フランスの建築家ル・コルビュジエによって設計された国立西洋美術館本館<sup>※1</sup>は、本年7月に世界遺産に登録されました。文化的価値を世界から認められたこの建物が今日まで守られてきた背景には、国土交通省(当時:建設省)が日本で初めて採用した「免震レトロフィット」という工法があります。

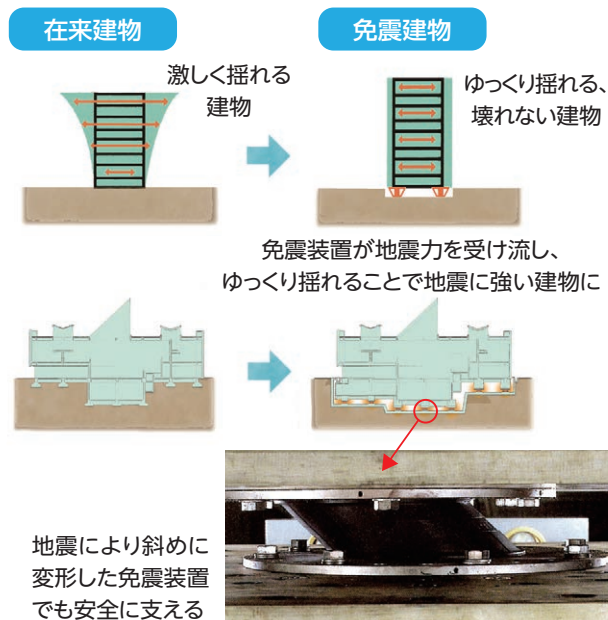


### 免震レトロフィットとは？

免震レトロフィットとは、既存の建物の基礎などに免震装置を新たに設け、建物のデザインや機能を損なうことなく地震に対する安全性を確保する補強方法です。建物の下に免震装置を挟んで地面から浮かし、地震のエネルギーを免震装置で吸収することによって、建物の揺れを小さくする仕組みです。

国立西洋美術館本館では、計49台の免震装置を使用しています。ゴムと鋼板を交互に重ね合わせたミルフィーユのような構造となっており、1台あたり、約140～300tの建物の重さがかかっています。地震により建物が横方向に40cmずれてゴムの層が斜めに変形した状態でも、建物の自重と地震による大きな力を安全に支えられるようになっていきます。

※1 第2次世界大戦後の日仏国交回復を象徴し、西洋美術の変遷を学術的に日本人の文化に伝える美術館として昭和34年東京都に完成した。



### かけがえのない空間を守るために

ル・コルビュジエは20世紀における世界中の建築に大きな影響を与えた建築家です。国立西洋美術館本館は、彼が構想した「無限発展美術館」のコンセプトがいくつも実現され、また、ピロティ(2階以上の建物の1階部分に壁を設けず、柱だけの空間にしている形式)、モデュロール(人体寸法と黄金比を基にした美しい空間の寸法体系)など、ル・コルビュジエの設計要素を随所に見ることができます。

平成7年の阪神・淡路大震災では、多くの建物や美術品が被害を受けました。国立西洋美術館本館も、必要な耐震性能の半分以下の性能しかない状態であったため、早急に耐震改修をする必要がありました。

当時の一般的な耐震改修方法は、耐震壁を追加したり、柱・梁を補強によって太くしたりするものでしたが、この方法ではル・コルビュジエの考えた空間構成が損なわれてしまい、オーセンティシティ<sup>※2</sup>を保持することができません。

そこで、国土交通省関東地方整備局(当時:関東地方建設局)では「国立西洋美術館本館等改修検討委員会」を設置し、改修方法の検討を行い、文化的価値と耐震安全性を両立する方法として、日本初の「免震レトロフィット」を採用しました。



※2 真実性、信憑性。主に建造物の保存や修復において、それらが持つ美的価値や歴史的価値のことをいう。



免震レトロフィットでなければこんな空間になっていたかもしれない

当時の検討をもとに、耐震壁を追加した場合のイメージ(平成28年7月作成)

## 日本初の免震レトロフィット

当時、免震工法は新築時に用いることが一般的で、既存建築の改修に採用するのは日本初の試みでした。そのため、設計や工事にあたってはこれまで経験したことのない数々の課題を解決する必要がありました。

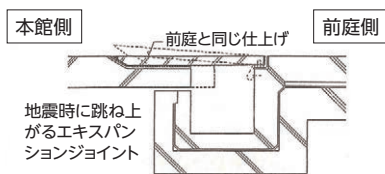
国立西洋美術館本館は中央に吹き抜けがあり、部分的に地下があるなど複雑な構造をしています。そのため、免震レトロフィット施工後の各々の部材の安全性を確認するため、高度な3次元構造設計による解析を行い、耐震安全性を確認しました。その結果、地震による力が大幅に低減されることが確かめられ、美術品への影響も抑えることが可能となりました。

## 免震レトロフィット工事の進め方

既存建物の地下を改修するのは簡単ではなく、また過去に実例がないため、新たな工法を関東地方建設局と施工者で協議しながら開発しました。

免震装置を取り付ける際には、建物を一時的に支える鋼管杭<sup>\*3</sup>を新たに設ける必要がありますが、建物下には杭を打つ機械を置く十分なスペースがありませんでした。そのため、輪切りにした鋼管杭を床下で継ぎ足しながらジャッキで圧力をかけて順次地中に押し込みました。高い圧力をかけた反動でジャッキが浮き上がらないよう、支えに建物自体の重さを利用することで、狭いスペースでの工事が可能となりました。

また、建物が地震で揺れても周囲の地面とぶつからないよう、建物の周囲には十分な隙間をとる必要があります。その隙間は、普段は安全に通行できるように、パネル(エキスパンションジョイント)でふさがなければなりません。段違いに2枚のパネルを重ねるだけであれば簡単ですが、バリアフリーに配慮するとともに、前庭とピロティ(本館)の連続的なつながりを断ち切らないようにすることが求められました。約2年間をかけて、さまざまな地震に対応できるように実験を重ね、ついに40cmもの変位に対応できる平らなパネルを開発しました。

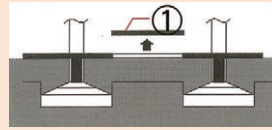


バリアフリーに配慮して普段は歩くことができるフラットな設計

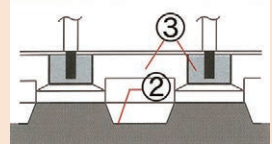
※3 建物の地盤が軟弱な場合に地中に打ち込む鋼製の杭のこと

## 免震レトロフィット工事の流れ

[工期：平成8年5月～平成10年3月]

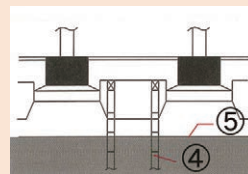


①既存の床を撤去



②基礎周辺を掘削

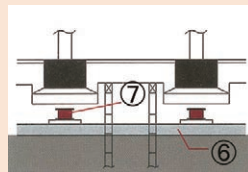
③基礎梁を補強



④手動ジャッキで鋼管杭を圧入し建物を仮受け

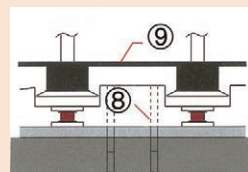


⑤基礎下部を掘削



⑥免震装置を支える床のコンクリートを打設

⑦免震装置を取り付け



⑧鋼管杭を切断して撤去

⑨撤去した床を復元



## 普及する免震レトロフィット

地震国である日本において、歴史的・文化的建造物を保存・活用するためには、免震レトロフィットは非常に効果的な工法です。国立西洋美術館本館で挑戦した免震レトロフィットは、現在、国立国会図書館国際子ども図書館や大阪市中央公会堂などのさまざまな歴史的・文化的建造物に採用されています。