

テーマ：超高層建築物等における防水改修工事について ～都庁舎屋上防水改修工事の事例から～

所 属：財務局建築保全部庁舎整備課

1. はじめに

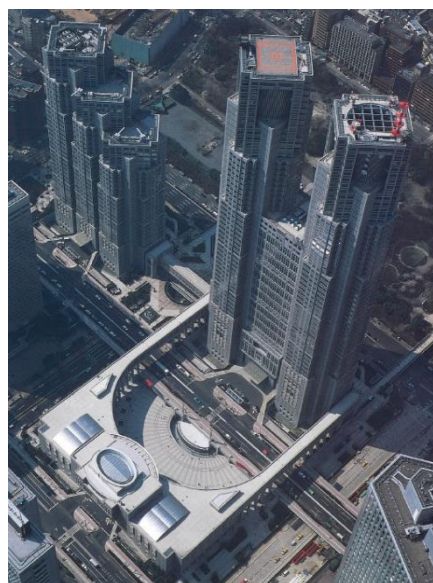


図1 建設当初の都庁舎の様子

都市計画法の地域地区の1つである特定街区の制度が昭和36年に創設され、日本における超高層建築物の歴史が始まった。平成3年に竣工した都庁舎も当該制度を活用して建設され、高さ243mを有する都庁第一本庁舎は現在でも国内有数の高さを誇っている。このような比較的歴史が浅い超高層建築物においても、他の建築物と同様に防水層の耐用年数が超過し、防水改修が必要な時期を迎えており、しゅん功から約30年が経過した都庁舎においても、既存防水層の経年劣化による漏水が各所で発生していた。

本稿では、都庁舎の特色ある建築デザインを保ちつつ、超高層建築物特有の課題に対応しながら工事を進めてきた、都庁舎の屋上防水改修工事の施工について報告する。

< 施設概要 >

所在地：東京都新宿区西新宿二丁目8番1号

敷地面積：42,941.05 m²

建築面積：第一本庁舎 11,041.97 m²

第二本庁舎 9,785.56 m²

都議会議事堂 6,659.81 m²

階数：第一本庁舎 地上243.4m 48階

第二本庁舎 地上163.3m 34階

都議会議事堂 地上41.1m 7階

< 建設当初工期 >

第一本庁舎 昭和63年3月～平成3年3月

第二本庁舎 昭和63年3月～平成3年3月

都議会議事堂 昭和63年7月～平成3年3月

< 本防水改修工事工期 >

第一本庁舎 平成29年11月～令和2年7月

第二本庁舎 令和2年1月～令和3年7月

都議会議事堂 令和2年1月～令和5年2月

2. 計画概要

各庁舎の平場の既存防水は主にアスファルト防水により形成されている。ただし、第一本庁舎、第二本庁舎については、建築デザイン上外壁面に凹凸が多く複雑な形状をしているため、小屋根が点在しており、当該部の既存防水はウレタン塗膜防水により形成されている。これらの既存防水層を改修するに当たり、超高層建築物である都庁舎の様々な与条件を考慮した上で、適切な改修工法を検討した。

主な与条件としては、超高層の屋上であるため資材の搬出入に時間

がかかること、ゴンドラを使用しなければ小屋根にアクセスできないこと、居ながら改修工事であるため騒音や臭気の抑制が必要であること等が考えられた。したがって、本改修では、産業廃棄物を極力出さず、資材の運搬量やロスを抑えながら、騒音・臭気の発生が少ない一液性ウレタン塗膜防水によるオーバーレイ工法を採用することとした。この工法は、前述の効果に加え、工期の短縮や施工中の漏水防止、部分補修の簡素化、屋上機械設備の盛替えが不要等の利点があり、維持保全の観点においてもメリットが大きい。

また、工事計画については、前述した資材の搬出入における与条件から、地下駐車場から屋上へ荷揚げする作業時間や手間を考慮し工程や搬入計画を作成した。

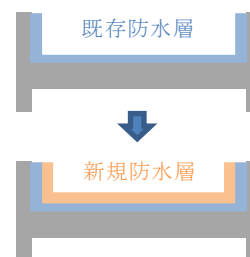


図2 オーバーレイ工法

3. 第一本庁舎屋上改修工事における施工上の配慮

3-1. 安全に配慮した高所作業の実施

本工事では直接アクセス可能な施工箇所と、屋上ゴンドラでアクセスする施工箇所が存在する。一般的に、ゴンドラを使用する際はゴンドラ安全規則等の遵守を要し、特別教育を受けた作業員による操作や、平均風速 10m/秒以上の強風等の悪天候で危険が予想される際の作業中止等が求められる。しかし一庁ゴンドラは、その高さや形状から風の影響を受けやすく、季節や時間により環境が大きく変化するため、一層の安全管理が必要であった。そこで上記規則に加え、ゴンドラケージに設置した仮設風速計、ゴンドラ台車の風速計、地上の風速計、都庁舎B Aの風速計の4点のいずれかで最大瞬間風速 7m/秒を超えた場合、検知風速を施工者に伝え作業継続の判断基準の一つとした。

また、低層の施工箇所ではゴンドラの下降・上昇だけで各 30 分程度を要するため、気象条件の判断には警報・注意報の発令状況や短時間風雨予測等を活用した。加えて、気象が安定する午前にゴンドラ作業を行い、午後はそれ以外の作業を行う等、工程計画も工夫した。このほか、ゴンドラ稼働中は屋上階に常に監視員を配置し、地上には立入禁止区画の設置と交通誘導員の配置を行うことで、安全に最大限配慮しながら施工を進めた。

ゴンドラの稼働には気象条件以外にも、防災ヘリの離発着時の使用制限や、外壁清掃等の別途作業での利用等、関係部署との相互調整が必要となるため、ゴンドラを使用した工事工程は余裕を持った計画が必要とされた。



図3 一庁屋上ゴンドラ

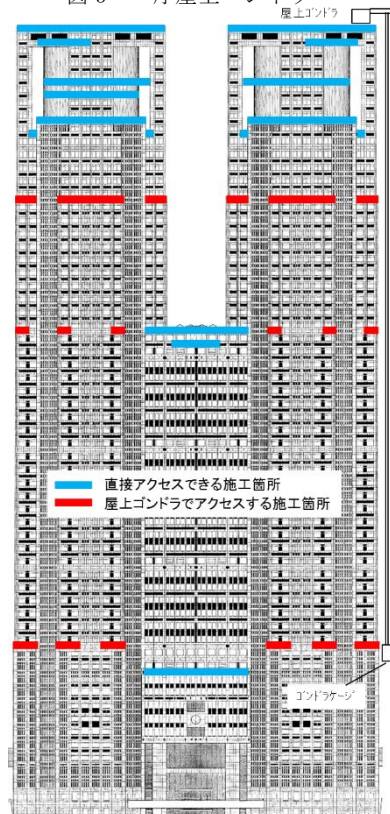


図4 改修箇所の模式図



図5 ゴンドラによる施工の様子



図6 仮設風速計



図7 ヘリポート（手前が境界灯）

3-2. 屋上ヘリポートの改修

第一本庁舎では、エポキシ樹脂系塗床によるヘリポートの全面塗装改修を行った。また、離発着を想定しているヘリの大型化に伴い、ヘリの進入区域内の既設構造物の有無等を確認しつつ、着陸帯の拡張に伴う埋設型境界灯の移設も行っている。このほか、床面に設置された避雷設備の撤去・復旧、既存マンホールの撤去等も実施した。

4. 第二本庁舎屋上改修工事における施工上の配慮

4-1. 小屋根の品質管理における取組

第二本庁舎については、その形状から他の建物より小屋根の数が多く、ゴンドラを多用する施工となり、頻繁に改修することが困難であることから、第一本庁舎での経験を踏ま

えた同等の安全管理・工程管理を行いつつ、品質管理において一層の工夫を行っている。具体的には、材料の使用量計算に加え、各小屋根の平場と立上りで非破壊式膜厚検査を確実に行うなどして施工のムラを防止し、都庁舎の防水機能の長寿命化に努めた。



図8 第二本庁舎ゴンドラ



図9 小屋根施工の様子

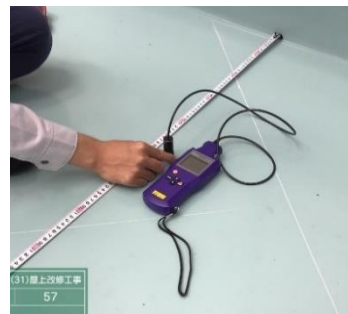


図10 非破壊式膜厚検査の様子

4-2. 満流型雨水排水システム

都庁第二本庁舎の主要な雨水排水管については、満流型雨水排水システムを採用している。満流型雨水排水システムとは、専用ルーフドレンにて雨水排水管内の充水率を大きくし、水の自吸によるサイフォン作用を引き起こすことで高速かつ大量な排水が可能なシステムである。このシステムを採用することによって、従来の配管より径を細くすることができる上に、横引き配管の勾配が不要になるため、より自由な設計をすることができる。本改修においては、一般的なドレン部分については改修ドレンを設置する工法を採用しているが、当該システム部分については改修ドレンによって専用ドレンの設置が出来なくなってしまうことと、既存の専用ドレンに劣化が見られなかったことから、ウレタンにて周辺の防水補修を行う工法を採用した。今後も維持管理の中で専用ドレンの劣化状況を適切に判断し、更新を検討していく。



図11 満流型雨水排水システム専用ドレン

従来システム	満流型システム
	

図12 配管断面イメージ

5. 都議会議事堂屋上改修工事における施工上の配慮

5-1. 超速硬化ポリウレア防水ほか多様な工法

都議会議事堂の屋上はエリアによって既存防水工法や仕上げが異なり、改修方法も条件に合わせて複数の工法を採用している。主要部分となる7階屋上では、緑化システムの下地に必要となる「耐根性」、「耐薬性」、

「耐菌性」を備え、自走式の清掃用ゴンドラが走行可能な強度、平滑さを確保するため超速硬化ポリウレア吹付防水を採用している。この防水材の最大の特徴は強度と柔軟性であり、強度はコンクリート同等程度、伸び率は400%とコンクリート基材のクラック等にも追従する性能を持つ。施工においては、スプレーによる吹付けにより平滑でジョイントの無い防水層を形成



図13 ポリウレア吹付状況



図14 一・二庁舎間空中歩廊

することができるが、対象屋上は都議会議事堂と第一本庁舎とを繋ぐ渡り廊下までが一体で約4,400㎡と広範囲であり、吹きムラによる部分的な膜厚不足が懸念された。これに対して施工エリアを大きく4分割し、各エリア一定の間隔で非破壊式膜厚検査を行い、膜厚

の管理をすることで安定した品質の確保に努めている。他には、露出アスファルト防水仕上の給気用ドライエリアに対しては改質アスファルト塗膜防水で、塩ビシート防水仕上げの一・二庁舎間空中歩廊には同様の塩ビシート防水で、それぞれオーバーレイ工法での改修を行った。

5-2. 都議会議事堂の屋上における臭気侵入対策

都議会議事堂の屋上には棟内の主要な空調給気を行っている給気口がドライエリアと屋外空調機室内に設置されている。本工事範囲にはこの屋外空調機室とドライエリアが含まれており、執務等へ影響しないよう空調を稼働させつつも、施工の際に発生する溶剤等の臭気の侵入を防ぐことが求められた。そこで、給気ダクトに脱臭フィルターを取付け、当日の作業範囲と風向によって、開口塞ぎや送風機による臭気の拡散等を適宜実施した。

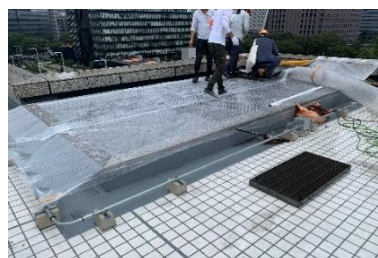


図 15 ドライエリア開口塞ぎ



図 16 ドライエリア内給気口



図 17 屋上空調室内給気口

5-3. 改修後の意匠上の復旧

都議会議事堂の屋上は、大きな段差や張りものの仕上げなど床面の大部分が意匠を考慮した仕上げで構成されている。主要部分の7階屋上部分はアスファルト防水の保護コンクリートタイル張り仕上げとなっており、意匠上の外観を維持するため、超速硬化ポリウレタ吹付防水工法によるオーバーレイ改修後に既存タイルと同系色のトップコートでタイル模様を描いている。サイズは既存に合わせているが、張りものから平滑部に描く模様が変わるため、目地幅の異なるサンプルを数パターン作成して遠景での見映えの検討を行ったのちに施工した。



図 18 タイル模様目地幅検討サンプル

6. おわりに

超高層建築物の防水改修工事では、高所作業に伴う安全性の確保、居ながら工事に伴う執務環境への配慮等、設計段階の安全・工程計画の十分な検討の他、施工中の状況に応じた迅速な対応を必要とする。また、ゴンドラや排水システムは建物ごとに性能や特徴が異なるため、それらを十分に把握することも適切な施工計画につながる。本稿では、都庁舎において検討・実施した内容の一部について報告を行ったが、今後の超高層建築物等における屋上改修工事の一助になることを期待する。



図 19 第一本庁舎



図 20 都議会議事堂



図 21 第二本庁舎