

マンションの墜落防止手すり支柱内を特殊発泡ウレタン樹脂で充填する

PGM 「止水構造」への改造工法

■はじめに

三和テクノス株式会社は、マンションのベランダ等外部に設置されているアルミ手すりの支柱に関する劣化問題対策に取り組み、当初は足元注入による排水構造への改造事業を手掛けてきましたが、依然として雨水や空気に触れること、排水による躯体の汚れ、さらに排水口への虫の侵入や汚泥による排水不良等の問題に直面し、排水構造への改造では不十分という独自の見解により、支柱内完全充填による止水構造への改造工法『PGM(Pole Guard Method:ポールガード工法)』を開発しました。昨年特許の取得を機に、弊社独自の見解に賛同された企業様と2023年9月に『PGM協会(金属製支柱の保守・保全推進協会) ※以後PGM協会という』を設立し、普及活動を開始してから一年が経過しました。この一年でマンションリニューアルに関係する設計事務所等の事業者様へPGMのプレゼンテーションや要請を受けて試験施工を実施するなど徐々に注目されて来たこと実感しております。本年10月より2年目を迎え、PGM協会の充実とPGM普及活動を更に推進していきます。

■手すりの実情と原因

アルミ角材を組み合わせたアルミ手すりは、マンションのベランダや廊下などに設置され、風雨や直射日光など過酷な環境にさらされている為、アルミの孔蝕や亀裂、支柱周辺のコンクリートのクラックなどが見受けられると手すりやベランダの安全性が損なわれ、災害の発生が危惧されます。アルミ手すりの支柱構造は、中空のアルミ型材の内部に補強の鉄製心材がある構造となっており(アルミ型材だけの構造もある)、コンクリートに埋設(図1)された基礎の鉄製プレートに溶接によって固定され、隙間をモルタルによって埋戻し固定されているため、支柱内部に結露が発生し、雨水が浸入すれば、支柱内部に滞留する。この滞留水が鉄製心材に錆(写真1)を発生させ、アルミの自然被膜を破壊し電食を発生させる原因となります。更に、コンクリート内部へ残留水が侵入すると、内部鉄筋に錆が発生して膨張し、コンクリートにクラック(写真2)が生じ状態によってはコンクリート片の落下に繋がる恐れもあります。その他、手すりの支柱や金属の支柱などの内部滞留水が冬期に氷結すると体積膨張で1.09倍になるため、内部の圧力が高くなり支柱が変形し始め、これを放置すると更に体積が増え、アルミ支柱に亀裂や破裂が起こります。更に、支柱内滞留水がコンクリート内へ侵入し、氷結膨張することでコンクリートの爆裂、落下に繋がる恐れもあります。

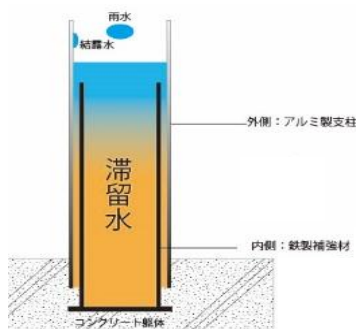


図1.既存状況



写真1.手すり支柱足元クラック状況



写真2.手すり支柱足元クラック状況

○腐食原因

アルミニウムは耐食性に優れた金属であり、非常に腐食しやすいが、酸素と非常に結びつきやすい性質を持っているため、表面には自然に非常に緻密な構造をした保護力の強い酸化被膜が形成され、腐食を抑制する。傷ついても酸素が存在すれば、直ぐに再生されるので防食効果も維持されます。一方で腐食が進行するのは、酸化被膜が機械的に損傷を受けたり、化学的に溶解し、回復機能が妨げられた場合で、一点が局部的に腐食することを孔食といい、小さな穴が局部的に散在していきます。孔食には塩素イオンが関係し、表面に付着したゴミなどに含まれる塩素イオンが、酸化被膜を溶かしアルミニウムとその他の金属を接触させた場合にも腐食は進行していきます。

これを電食といい金属は電気が通るような液体の中では、電気化学的に見て各々が独自の序列を持っており、これを電位といい電位の高い金属を貴な金属・低い金属を卑な金属といい、別々の金

属が接触すると電位差により、卑な金属が陽極・貴な金属が陰極となって電流が流れて腐食します。電位の度合いも溶液の条件によって違いがあり、不純物がなければ弱く、化学薬品や海水等の高伝導性の溶液の中では強い作用を起こします。塩分の多い沿岸部や雨水に晒されているところは、絶えず電食されていると思われます。

そのほかにも隙間で起こる腐食もあり、アルミニウムとアルミニウムまたはアルミニウムと他の物質との接触部分に存在する隙間で発生する腐食です。隙間に入り込んだ水に含まれる酵素が、腐食反応によって消費され隙間以外の酸素量と差が生じるため、酸素濃淡電池を作ることとなり、隙間部における腐食が更に進み、これを防止するには、隙間を作らないか、または充填剤を注入することが最良になります。

■PGMの特徴

当初の支柱足元注入工法は、支柱内部に発生する結露や雨水の浸入に対し「排水構造」へ改造するメンテナンス工法でしたが、雨水による金属腐蝕の進行や排水による躯体の汚れ等の新たな問題が発生した為、これらの諸問題に対し、雨水を侵入させない、結露を発生させないという「止水構造」を基本コンセプトとし、設置されているアルミ手すりの支柱に対し、内部全体を軽量の特殊発泡ウレタン樹脂で充填させる工法を開発しました。雨水の浸入を防ぎ、可能な限り金属と空気の接触を防ぐことで錆の進行を抑制し結露の発生を防ぐ効果が期待できます。

○水・湿気に強い

特殊発泡ウレタン樹脂は「独立気泡構造」(図2・3)になっているため、水や湿気、水蒸気の浸入に強い素材であり、内側の空気の層が外に抜けることはなく、体積に対して重量が軽い
※独立気泡構造とは気泡がそれぞれ独立している構造のことで、水や湿気などが入り込みにくいのが特徴

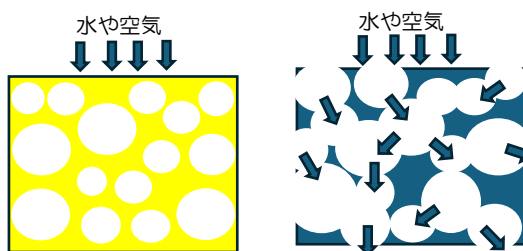


図2.独立気泡構造

図3.気泡が連続している
(スポンジなど)

○接着できる

特殊発泡ウレタン樹脂は膨らんで固くなるまでの間に別の素材に接着する性質がある。その性質を活かし、接着剤を使わなくても充填面の鉄やアルミ表面に発泡することで接着し水を侵入させさせない



図4.荷姿：特殊発泡ウレタン樹脂材
※口40mm×1,200mm 柱1本想定量

○施工が容易

二成分型特殊発泡ウレタン樹脂(図4)は、混合比を測らないでも使用出来る様に計量され、白色パウチにアルミパウチを注入し、約30秒間振り混合を行う、白色パウチは内部液状況が分かる為、クリーム色に混合されたことを確認することが可能

■まとめ

PGMにより鋼製手すりの支柱内への雨水の浸入や結露水の発生等を抑制することにより、保守・保全の効果が高まることが期待できます。また、用途開発の一端としてグループ独自の実験により完全注入した際の強度が約30%程度向上することを確認しているため、新たな用途開発にも挑戦していきます。現在はマンションのアルミ手すりを主体とした活動していますが、土木分野でも複数の問い合わせがあり、協議を進めているため、引き続きPGM協会の会員を建築分野及び土木分野から募り、全国的な普及を目指していきます

工法の詳細やPGM協会に関しては三和テクノス株式会社のホームページより御確認ください。

<https://www.tsanwa.com/>

三和テクノス株式会社第1リノベーションチーム兼PGM協会東日本担当事務局 森 博章
三和テクノス株式会社第2リノベーションチーム兼PGM協会西日本担当事務局 木村 洋一