

Q1.19

例①

Fluoropolymer coatings are key components of durable paint systems used to protect buildings and bridges from ultraviolet radiation and salt damage. They are formulated with pigments, additives, and solvents and applied as multilayer coating systems rather than as single materials. For steel bridges, corrosion protection begins with a zinc-rich primer, followed by intermediate coats and a final topcoat. Together these layers form a coating system that protects the structure. Fluoropolymer coatings serve as the outermost topcoat, shielding the underlying layers and the structure itself from severe environmental exposure. The performance of fluoropolymer coatings is based on the strong bond between fluorine and carbon atoms, which resists degradation from UV radiation, rain, salt, and chemicals. While this resistance relates to the persistence discussed in connection with PFAS, it also enables these coatings to maintain their protective function for decades, effectively protecting steel and concrete in outdoor environments. High durability significantly reduces repainting frequency, lowering maintenance costs, improving safety during construction, and minimizing social impacts such as traffic restrictions. Fluoropolymer coatings are generally considered to last two to three times longer than conventional polyurethane, silicone, or acrylic coatings. For these reasons, they have been used for over 40 years in infrastructure applications where repainting is difficult and long-term reliability is essential. In Japan, long-term outdoor exposure tests confirmed performance exceeding 20 years, leading to their adoption in 2005 as standard topcoats for road bridges. When considering PFAS regulations, environmental concerns should be balanced with the difficulty of functional substitution and potential impacts on infrastructure sustainability.

フッ素ポリマー塗料は、建築物や橋梁を紫外線や塩害から保護するための耐久性塗装システムにおける重要な構成要素である。これらは顔料、添加剤、溶剤などとともに配合され、単一材料としてではなく、多層の塗装システムとして施工される。鋼橋の場合、防食は亜鉛リッチプライマーから始まり、中塗り層を経て最終的な上塗りに至る。これらの層が一体となって構造物を保護するシステムを形成する。フッ素ポリマー塗料は最外層の上塗りとして機能し、下層の塗膜および構造物自体を厳しい環境曝露から守る。

フッ素ポリマー塗料の性能は、フッ素原子と炭素原子の強固な結合に基づいており、紫外線、雨水、塩分、化学物質による劣化に対して高い抵抗性を示す。この耐性は PFAS に関連して議論される「残留性」と関係する一方で、屋外環境において鋼材やコンクリートを数十年にわたり確実に保護するという機能を支える要因でもある。

高い耐久性により再塗装頻度が大幅に低減され、維持管理コストの削減、施工時の安全性向上、交通規制など社会的影響の最小化につながる。一般に、フッ素ポリマー塗料は従来のポリウレタン、シリコン、アクリル塗料と比べて 2~3 倍の長寿命とされている。

このため、再塗装が困難で長期的な信頼性が求められるインフラ用途において、40 年以上にわたり使用されてきた。日本では、長期屋外暴露試験により 20 年以上の性能が確認され、2005 年には道路橋の標準上塗りとして採用された。PFAS 規制を検討する際には、環境面の懸念とともに、機能代替の困難性やインフラの持続可能性への影響を総合的に考慮する必要がある。

Q1.19

例②

Fluoropolymer resins are used as key components of highly durable coatings that protect buildings and bridges from ultraviolet radiation and salt-induced corrosion. Paints protect structures through multilayer coating systems, and fluoropolymer coatings are applied as the outermost topcoat. In this role, they form a protective layer that shields the underlying coatings and the entire structure from severe environmental factors such as intense UV exposure. In effect, they are the materials that bear the harshest environmental conditions.

The outstanding feature of fluoropolymer resins is the exceptionally strong bond between fluorine and carbon atoms, which makes them highly resistant to degradation caused by UV radiation, rain, salt, and chemicals. This resistance is related to the persistence that has been raised as a concern in discussions of PFAS. At the same time, however, this property has enabled fluoropolymer coatings to resist deterioration during long-term outdoor exposure and to provide reliable, long-lasting protection for underlying structural materials such as steel and concrete. This high durability makes it possible to significantly reduce repainting frequency, thereby lowering the number and cost of repair works. In recent years, developed countries have faced rising labor and material costs, as well as labor shortages in construction and maintenance sectors. Under these conditions, extending service life and reducing life cycle costs (LCC) through lower maintenance frequency are important factors in ensuring the sustainability of social infrastructure. Fluoropolymer coatings are generally considered to have service lives two to three times longer than conventional polyurethane, silicone, or acrylic coatings, contributing to LCC optimization. When considering PFAS regulations, it is important to evaluate such applications based on their functional characteristics, while also taking into account long-term maintenance burdens and broader social costs.

フッ素ポリマー樹脂は、建築物や橋梁を紫外線や塩害による腐食から保護する高耐久塗料の主要構成要素として使用されている。塗料は多層の塗装システムによって構造物を保護しており、フッ素ポリマー塗料は最外層の上塗りとして適用される。この最外層は、強い紫外線曝露などの厳しい環境要因から下層塗膜および構造物全体を保護する役割を担い、実質的に最も過酷な環境条件に直接さらされる材料である。

フッ素ポリマー樹脂の卓越した特性は、フッ素原子と炭素原子の極めて強固な結合にあり、これにより紫外線、雨水、塩分、化学物質による劣化に対して非常に高い耐性を示す。この耐性は、PFASに関する議論で懸念されている「残留性」と関連する一方で、長期の屋外曝露において塗膜の劣化を抑制し、鋼材やコンクリートなどの基材を長期間にわたり確実に保護するという機能を支える重要な要因でもある。

この高い耐久性により再塗装頻度を大幅に低減でき、補修工事の回数およびコスト削減につながる。近年、先進国では労務費や資材費の上昇に加え、建設・維持管理分野における人手不足が深刻化している。こうした状況下では、維持管理頻度の低減による長寿命化とライフサイクルコスト（LCC）の削減が、社会インフラの持続可能性を確保するうえで重要な要素となっている。

一般に、フッ素ポリマー塗料は従来のポリウレタン、シリコーン、アクリル塗料と比べて 2~3 倍の耐用年数を有するとされ、LCC 最適化に寄与している。PFAS 規制を検討する際には、このような用途について機能特性に基づく評価を行うとともに、長期的な維持管理負担や社会的コストの観点も踏まえて検討することが重要である。