

防波壁目地シーリング材の耐候性評価

浜岡を守る防波壁を守る

Weatherability Evaluation for Joint Sealant on Breakwater Walls

Protection of Breakwater Walls Protecting Hamaoka

(電力技術研究所 材料化学G)

浜岡原子力発電所の防波壁に使用されているシーリング材の促進耐候性試験を実施し、耐候性を評価した。約21年の実暴露に相当する試験を実施し、接着力が保持されることを確認した。表面にひび割れは入るが、劣化は極表面に限られることを確認した。

(Materials Engineering & Chemistry Group, Electric Power Research and Development Center)

A weatherability evaluation for joint sealant on the breakwater walls of the Hamaoka nuclear power station was performed by accelerated weathering test. The joint sealant kept its adhesive strength after accelerated weathering test equivalent to actual outdoor exposure for about 21 years. Cracks appeared on the surface of joint sealant, however the deterioration was limited to only the top surface.

1 背景・目的

浜岡原子力発電所の防波壁の地上部分（海拔18mまで）は、津波防護のための鋼殻をコンクリート製の防食パネルが覆う構造となっている（第1図）。防食パネルの間隙からの水の浸入は変性シリコン製のシーリング材によって防ぎ、鋼殻を腐食から守っている。



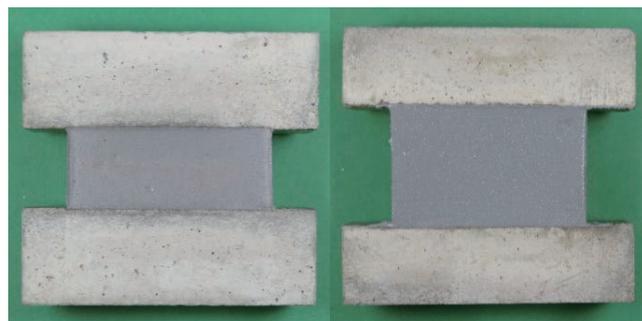
第1図 防波壁の写真

シーリング材は日射や降雨に曝されているため、徐々に劣化していく。劣化によってコンクリートとの接着が剥がれたり、化学構造の変化によりひび割れが入ってシーリング材が貫通したりすれば、水の浸入を許すことになる。シーリング材がどのように劣化していき、いつまで防水性能を保てるかを把握することは、防波壁の健全性を保つために重要である。

本研究では、日射や降雨を模擬した強制劣化試験（促進耐候性試験）をシーリング材に施し、接着性能試験や化学分析を行うことにより、シーリング材の耐候性を評価した。

2 シーリング材の促進耐候性試験

シーリング材の接着力を確認するため、第2図のように



第2図 2種類のサンプル

モルタル材の間をシーリング材で埋めたような構造のサンプルを用意した。シーリング材の幅は実際の防波壁に合わせ、2種類用意した。

促進耐候性試験はキセノンウェザーメーター（XWM：紫外-可視光照射と水噴霧により、サンプルを強制劣化させる装置）を用いて行った。試験条件を第1表に示す。第1表の条件におけるXWMの実暴露に対する加速倍率は、以前実施した研究において確認している。本研究では実暴露の約21年分に相当する試験を実施した。

第1表 XWM実施条件

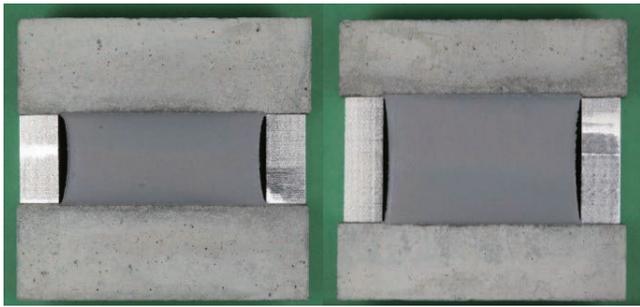
放射照度(300～400nm)	180W/m ²
ブラックパネル温度	63℃
相対湿度	50%RH
水噴霧時間/周期	18分/120分

3 シーリング材の接着性能試験

実設備の防食パネルはわずかに膨張・収縮するため、シーリング材にも強制的に伸縮のストレスが与えられる。この影響を反映させるため、実設備と同等の変位を与えて、モルタルとの接着を保持するか確認した。

具体的には、サンプルをXWMから取り出し、引張試験機を用いて一定速度でモルタル間を拡げ、拡げた隙間にアルミ製スペーサーを用いてモルタル間の拡張を固定し、一定時間静置することを定期的に繰り返した（第3図）。

試験の結果、いずれのサンプルもXWM試験21年相当まで接着を維持できることが確認された。



第3図 接着性能試験中のサンプル
(左：シーリング材の幅20mm、右：30mm)

4 シーリング材の表面と内部の変化

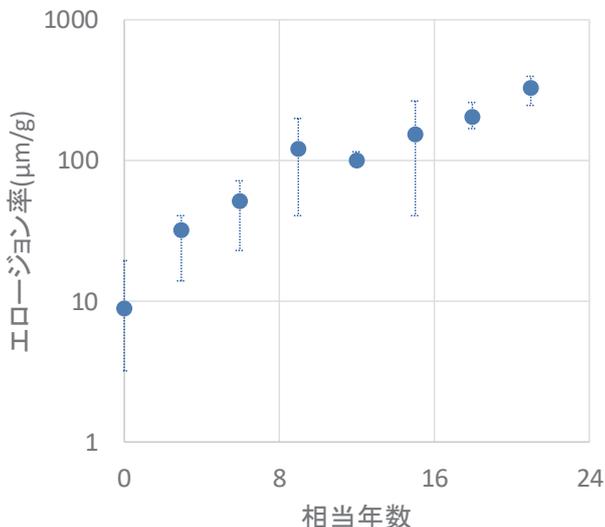


第4図 シーリング材の表面の写真
(左：XWM試験前、中：XWM試験9年相当、右：XWM試験21年相当)

XWM試験によって、シーリング材の表面には全体にひびが入り、XWM試験の時間とともにひび割れが目立つようになっていった(第4図)。

シーリング材の表面がどのように変化しているか把握するため、微粒子をサンプル表面に投射しエロージョン率を計測する試験を実施した。

第5図に、深さ100 μm までのエロージョン率の平均値の変化を示す。エロージョン率とは、一定量の微粒子を投射したときの摩耗深さで、値が大きいほど脆い材質であることになる。XWM試験時間とともにエロージョン率は増大しており、表面が脆くなっていることが分かった。

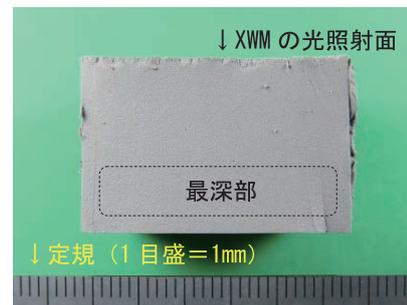


第5図 シーリング材表面のエロージョン率の変化

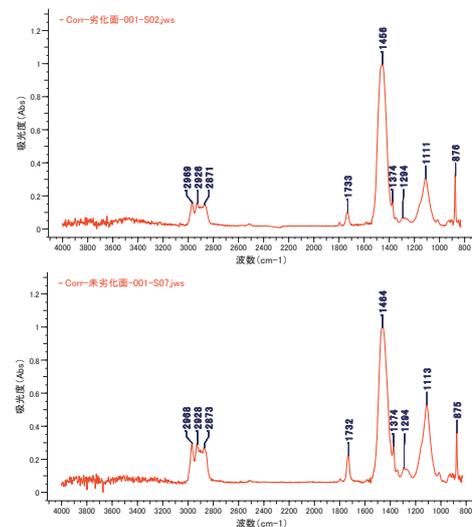
ひび割れは、硬化して脆くなったシーリング材の表面が、接着性能試験によって引っ張られることによって入っていったものと考えられる。

ひびの深さを確認するため、21年相当のサンプルのシーリング材を切断し、断面を観察したところ、ひびの深さは最大でも1mm程度だった(第6図)。また、断面の化学構造を調べるため、赤外分光分析(FT-IR)を実施したところ、XWMの光の照射面から50 μm の深さと最深部のスペクトルはほとんど変わらなかった(第7図)。

劣化による化学構造の変化は極表面のみに限定されており、内部の強度やモルタルとの接着には影響が無いことが確認できた。



第6図 XWM試験21年相当のシーリング材の断面の写真



第7図 XWM試験21年相当のシーリング材のFT-IRスペクトル
(上：光照射面から50 μm 、下：最深部)

5 まとめ・今後の展開

浜岡原子力発電所の防波壁に使用されているシーリング材の促進耐候性試験を実施した。21年以上接着力が保持され、日射や降雨による劣化の範囲は極表面に留まることを見出した。

今回は日射と降雨の影響を調べたが、今後は海塩粒子の付着や飛砂の影響なども調査し、防波壁の保全に役立てたい。