

海洋資源開発におけるセメント材料の海底シーリング材への適用性評価に関する基礎的研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 4年 宇野 絢太

1. はじめに

近年、我が国の近海における海底熱水鉱床がレアメタル資源の宝庫であることが明らかとなり、資源回収技術の開発が進められている。しかしながら、海底熱水鉱床の資源開発時に海底の堆積物を擾乱することで生物の生態系に影響を及ぼすことが懸念されている。そこで、海底資源開発に伴う環境擾乱を抑制する工法として、地盤改良技術を応用した海底シーリング材の適用が期待されている。すなわち、資源開発時に海底面を海底シーリング材で被覆することで、海底面に堆積している有害元素の拡散を抑制することが可能となる。

本研究では、現在海底シーリング材として適用が期待されている4種類のモルタル(OPC系、TB系、Slug系、FA系)に対して室内試験により海底シーリング材に必要なとされる性能の評価を行うとともに、鹿児島湾内において海底施工試験を行うことにより各モルタルの海底シーリング材としての適用性評価を行った。

2. 室内試験内容および結果

海底シーリング材に必要なとされる性能としてポンプ圧送性、水中拡散性、レベリング性、地形追従性、強度特性、が挙げられる。これらの性能を評価するために、各種室内試験(ポンプ圧送試験、水中不分離試験、フロー試験、一軸圧縮試験)および粘性試験(動的粘弾性測定)を行った。

表1に各試験を行った結果を示す。ポンプ圧送性に関しては、ポンプ圧送試験において OPC系、TB系、Slug系はポンプが閉塞することなく圧送することができるため良好であることが分かった。また、水中拡散性とレベリング性は、コンクリート標準示方書に示される基準値を参考に評価をしたところ、水中拡散性に関しては Slug系、FA系、レベリング性に関しては OPC系、TB系、Slug系が良好であることが分かった。強度特性に関しては、OPC系とTB系が硬化し一定の強度を有するため良好であり、地形追従性に関しては、動的粘弾測定より FA系のみ弾性的な挙動を示すため良好であることが分かった。

表1 各試料の主要成分と性能評価

	主要成分	ポンプ圧送性	水中拡散性(mg/L)	レベリング性(mm)	地形追従性	強度特性(MPa)
OPC系	ポルトランドセメント	○	×(80.2)	Q(176)	×(液体的)	Q(38.6)
TB系	ポルトランドセメント, アルミナセメント,無水石膏	○	×(60.3)	Q(184.3)	×(液体的)	Q(30.3)
Slug系	スラグ	○	Q(48)	Q(176.3)	×(液体的)	×(0)
FA系	フライアッシュ	×	Q(6.5)	×(166.5)	Q(弾性的)	×(6.1)

3. 海底施工試験および結果

各モルタルの海底熱水環境下における挙動を把握することを目的として、鹿児島湾における海底施工試験を行い、海底熱水環境下における水中拡散性を評価した。図1に海底施工試験の施行状況を示す。図1より OPC系、Slug系は水中で拡散することはなかったが、TB系、FA系に関しては水中で拡散し施工することができなかった。そこで、0.5 MPaの水圧条件下におけるモルタルの粘度を測定した結果、TB系、FA系は0.5 MPaの水圧条件下において常圧下における粘度より小さくなったことに起因していることが明らかとなった。



図1 施工試験状況
(上図 OPC系、下図 TB系)

4. まとめ

室内試験および海底施工試験の結果から、モルタルの海底シーリング材としての適用性について評価した。その結果、OPC系、Slug系は水圧による各種特性値への影響が少ないため深海における適用が、TB系およびFA系は、深度の浅い海底への適用が期待される。さらにFA系は、地形追従性に優れることが分かった。