

研究テーマ 「アセットマネジメントのための港湾構造物の劣化に対応した維持・補修(補強)工法の選定手法の検討」
研究者：福手 勤（東洋大学工学部環境建設学科教授）

一般的なインフラと同様、港湾施設においても関係者へのアカウンタビリティが強く要求されるようになってきた。そのために、これまでどちらかというと半経験的に工法選定、設計、材料選定が行われてきた維持管理(補修・補強)が、これまで以上に客観的かつ説明可能な行為として位置づけられる必要がある。

そこで、本研究では、厳しい環境にある港湾施設を対象に、施設の劣化に対応した有効な維持手法および補修(補強)工法の選定メニューを検討した。

- 「材料劣化」と「部材の力学劣化」との関連付け

コンクリート構造物における材料劣化は、鉄筋腐食の有無とその程度、ひび割れの有無とその程度などにより、潜伏期、進展期、加速期、劣化期に区分されるが、これと力学的劣化との関係を合理的に把握するには至っていない。一方、部材の力学性能は、その部材の供用性能（使用性能、安全性能）と密接に関係することから、補修・補強効果を客観的に評価し、長期にわたって信頼性のある維持管理を進めるためには、「材料劣化」と「部材の力学劣化」を合理的に関連づけておくことが極めて重要である。そこで、実構造物の調査結果から鉄筋の機械的性質に着目し、両者を定量的に関連付ける一つの考え方を示した。

「材料劣化」と「部材の力学劣化」の関係

	劣化過程	潜伏期	進展期		加速期		劣化期
	劣化度	0					
材料劣化	塩化物イオン濃度	1.2kg/m ³	2.0kg/m ³				
	鉄筋質量減少率			1%	5%		20%
じん性	鉄筋質量減少率				JIS 規格値を下回る		
たわみ性					3.1%		
耐荷性	鉄筋質量減少率						JIS 規格値を下回る
7.4%							

- 大まかな性能評価手法

比較的簡易に行える外観調査（打音調査を含む）から得られる情報をもとに大まかな機能や安全性の評価が可能であるか考察を行った。その結果、外観変状と鉄筋腐食の関係をデータベース化することによって、今後、コンクリート内部の腐食鉄筋の状況を推定し、大まかな性能が評価できる手法が開発可能であることが分かった。

外観変状と鉄筋腐食の関係（建設後 35 年経過時点のデータ）

	変状なし	浮き	はく落	はく落
外観変状				
質量減少率	3.3%	6.0%	10.3%	47.3%
断面減少率	9.3%	12.1%	30.5%	59.0%
塩化物イオン量	5.1kg/m ³	6.8kg/m ³	-	-

- 各補修(補強)工法の適用性検討

現在、適用されることが多い港湾構造物の補修(補強)工法について、劣化の程度と構造物の置かれた環境条件によって、選定の考え方をどのようにすればよいか、掘り所をまとめた。各種補修(補強)工法の設計上の留意点を整理し、材料劣化に対応した適用時期をまとめ、施工上の留意点を整理し、適用環境をまとめた。

各補修(補強)工法の適用時期

補修(補強)工法	劣化過程					留意点	
	新設時	潜伏期	進展期	加速期	劣化期		
ひび割れ補修	○	再劣化のリスク大				塩化物イオン 再拡散	
表面塗装	○						○
脱塩 + 表面塗装	-						○
電気防食	○	○	○	○	○	防食電流の管理	
断面修復	不経済		○	○	○	マクロセル腐食	
FRP接着					○	施工環境	
打換え					○	供用制限	

各補修(補強)工法の適用環境

補修(補強) 工法	環境条件				検討項目
	海上 大気中部	飛沫帯部	干満帯部	海中部	
ひび割れ補修	○	要注意・検討			コンクリート表面の 湿潤状態
表面塗装	○				電解質溶液保持
脱塩				-	防食回路分離
電気防食	○	○			ひび割れ・充填性
断面修復	○	○	○	○	湿潤状態
FRP接着	○				支保工・仮設
打換え	○	○	○	○	