

水路ライニング工のライフサイクルコストの算定

従来ポリマーセメントモルタルと韌性モルタルの LCC 比較検討



株式会社デーロス・ジャパン

従来ポリマーセメントモルタルと靱性モルタルの LCC 比較

1. 耐用年数の設定

①耐摩耗性

JIS K 7204 の摩耗性試験結果によると靱性モルタル TYPE-1N は 3.5g (規格値) であり、従来ポリマーセメントモルタルは高品質の製品で 5.5g の値である。これらの試験値より農業土木学会論文^{*1}を参考に推定摩耗深さを算定したものを表-1 に整理する。

表-1

項目	靱性モルタル TYPE-1N	ポリマーセメントモルタル
JIS K 7204 摩耗試験	3.5g (規格値)	5.5g
年当たり推定摩耗量 (底版)	0.28 mm/年	0.44mm/年
10mm 厚の推定摩耗年数 (安全係数=1.3)	27 年	17 年

以上の算定結果より、耐摩耗性能により耐用年数を比較した場合、仮に 10mm 厚の被覆を行った場合は靱性モルタル TYPE-1N が 27 年、従来ポリマーセメントモルタルが 17 年の耐用年数であることがわかる。

②耐凍結融解性能

寒冷地区における耐久性として JIS A 1148 による耐凍結融解試験結果では靱性モルタル TYPE-1N が相対動弾性係数 99%、従来ポリマーセメントモルタルが良好な製品で 96%であり、この値から日本建築学会論文^{*2}を参考に耐用年数を推定した結果を表-2 に示す。

表-2

項目	靱性モルタル TYPE-1N	ポリマーセメントモルタル
JIS A 1148 凍結融解試験 相対動弾性係数	99%	96%
推定耐用年数 (厳しい寒冷地の条件)	盛岡：28 年 松本：29 年	盛岡：15 年 松本：15 年



以上の算定結果より、寒冷地での耐用年数を比較した場合、靱性モルタル TYPE-1N が 29 年程度、従来ポリマーセメントモルタルが 15 年程度の耐用年数であることがわかる。

③ひび割れ抵抗性

セメント系材料による被覆では施工初期に材料自体の乾燥収縮ひび割れが生じやすいため、上記の耐久性の他にひび割れに対する抵抗性が非常に重要になってくる。

ひび割れに対する抵抗性としては土木学会^{※3}より「引張終局ひずみ」として定義されており、規格値として0.5%以上の値が記載されている。「引張終局ひずみ」を有する材料は実際の現場においてもひび割れ低減に非常に有効であることが確認されており、表-3に実際の現場における試験例を示す。

表-3

項目	靱性モルタル TYPE-1N	ポリマーセメントモルタル
引張終局ひずみ	1.4% (土木学会規格値：0.5%以上)	0.02%
幹線水路による 経年試験結果 (1年間)		

幹線水路にそれぞれの材料で被覆した経年劣化試験では1年経過後、靱性モルタルTYPE-1Nは全くひび割れが発生しなかったが、従来ポリマーセメントモルタルは日射の影響を受けやすい天端付近に多数のひび割れが発生する結果となった。

このようにひび割れが発生した場合は水が内部に浸透し、既設コンクリートとの界面で付着力が損なわれる原因にもなるため①、②で推定した耐用年数を満たさずに性能が低下することは容易に判断できる。写真-1に示した事例は寒冷地においてポリマーセメントモルタルが8年程度で劣化したものである。

写真-1



以上をまとめると、靱性モルタルは条件にもよるが従来ポリマーセメントモルタルに比較して1.5倍～2倍程度の耐用年数があり、その耐用年数は30年程度である。一方ポリマーセメントモルタルの耐用年数は15年程度であるが、ひび割れ抵抗性が無いため、初期ひび割れが発生すると、耐用年数はさらに短くなる危険性がある。

※1 農業土木学会 水利構造物の健全度調査

※2 気象因子を考慮したコンクリートの凍結劣化予測、日本建築学会構造系論文集

※3 土木学会 「複数微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料」設計・施工指針(案)

2. ライフサイクルコスト算出

靱性モルタルライニングと従来ポリマーセメントモルタルについて同等の施工厚の条件でライフサイクルコストを算出した。(下地処理工はいずれの工法でも脆弱層撤去が必要になるため含んでいない。)

耐用年数は前項の耐久性能に基づき、靱性モルタルが 30 年程度、従来のポリマーセメントモルタルが 15 年程度として算出した。(表-4 参照)

表-4 イニシャルコスト

工法	ポリマーセメントモルタル	靱性モルタルライニング
施工厚	10mm	10mm
初期費用 (円/m ²)	プライマー ¥2,700 被覆工 ¥5,900 計 ¥8,600	被覆工 ¥8,500 被膜養生工 ¥1,000 計 ¥9,500
耐用年数	15 年後全面再補修として	30 年後全面再補修として

表-5 ライフサイクルコストによる比較 (100m² 当たり)

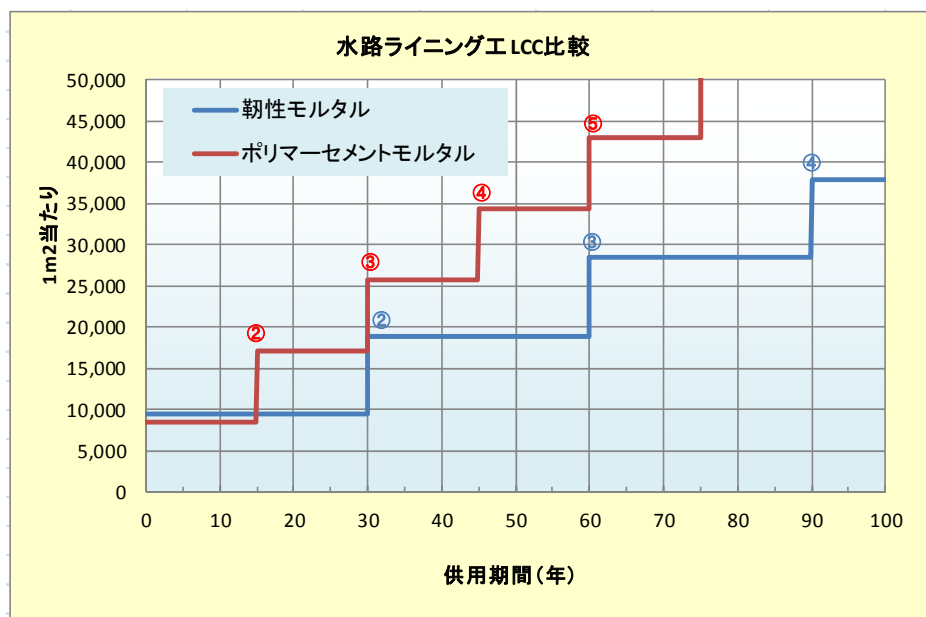


表-4、5 よりイニシャルコストでは靱性モルタルの方が 10%程度割高となるが、30 年後では 44%のコストが削減され、60 年後でも同じく 44%のコスト削減となり、ライフサイクルコストでは靱性モルタルの方が経済性がかなり有利になることがわかる。

表-6 30 年および 60 年後のコスト比較

工法	ポリマーセメントモルタル	靱性モルタルライニング
30 年コスト 比率	8,600 × 2 回更新 = 17,200 円/m ² 1.8	9,500 × 1 回更新 = 9,500 円/m ² 1.00 (44%コスト削減)
60 年コスト 比率	8,600 × 4 回更新 = 34,400 円/m ² 1.8	9,500 × 2 回更新 = 19,000 円/m ² 1.00 (44%コスト削減)