

(V-5) C E R A M I C 水路ライニング

川重工事(株) ○新吉 信市 田中 正明 吉田 龍生
日橋エンジニアリング(株) 正員 森 翠

【研究の目的】

我国の地形はきわめて急峻であり、河川の流下土砂の掃流力是一般に大きく、河川構造物で土砂流にさらされる部分は主に摩耗による損傷を恒常的に受けている。今日このような河川構造物の摩耗対策として金属、岩石、ゴム、樹脂等によるライニングが採用されているが、より以上機能の改良、性能の向上が望まれている。本研究開発は、こうしたニーズに対応するライニング材を開発し、河川構造物の長寿命化を図ることを目的とする。

【超耐摩耗材のアイデア】

耐摩耗材料としてセラミックを採用し、セラミックの衝撃に対するもろさを改善する目的で緩衝材としてのゴムと複合することを考えた。

【開発の進めかた】

始めに、ライニング材を構成するセラミックとゴム材各々の物性を比較確認する試験(セラミックについては曲げ、引っ張り、圧縮、硬さ、衝撃試験、摩耗試験、ゴムについては引っ張り、伸び、硬さ、暴露試験)を行い、最適材質の選定を行った。

次に、ライニング材はセラミックとゴムと鋼板で構成され、各材料は接着による接合方法を採用したため、使用環境を重視して耐水性能、耐候性能について接着材の性能確認試験を行い、その中から最良の接着剤の組み合わせを選定した。

最後に、ライニング材の機能を確認するため、実際の使用状況を考慮した摩耗比較試験(運輸省港湾技術研究所式)と、耐衝撃性能という特性に対しセラミックタイルの形状、ゴム材の厚さ、及び硬さの要因の組み合わせによる落錐衝撃試験(JIS Z 7211 硬質プラスチックの落錐衝撃試験に準拠)を行った。

【試験の結果】

○材質選定の結果 [表-1 セラミック物性試験結果 参照]

セラミックは耐摩耗、耐食性に優れ、且つ比較的安価なアルミナセラミックの中から選定し、ゴムは耐水性、強度、耐候性能に優れたクロロプレンゴムを選定した。

○接着材性能試験の結果

接着強度、衝撃時のセラミック及びゴムの挙動に対する追従性等を考慮し、ゴム加硫時接着型のゴム系接着材を選定した。

○摩耗比較試験の結果 [図-1 各種材料の耐摩耗倍数 参照]

セラミックライニングは従来材料である軟鋼(S S 4 1)に比較して約15倍、マルテンサイト系ステンレス(S U S 4 1 0)に比較して約10倍の耐摩耗性能を有することが判った。

○衝撃試験の結果 [図-2 衝撃試験 各因子の効果 参照]

セラミックライニング材の耐衝撃性能はセラミックタイルの形状比(タイル面の大きさに対するタイル厚さ)に大きく支配され、ゴムの厚さも有意である。また、セラミック厚さと形状比には交互作用のあることが判った。しかし、ゴムの硬度には有意差は認められなかった。

これらの試験結果より、要求される耐摩耗、耐衝撃性能を満足するライニングの経済設計が可能となった。

表-1 セラミックの物性試験結果

試験項目	参考規格	繰返数	平均値	標準偏差	保証値
曲げ強さ (kg/cm ²)	JIS A 1106	25	3144	321	1860
引張強さ (kg/cm ²)	JIS M 0303	25	2493	136	1949
圧縮強さ (kg/cm ²)	JIS M 0302	25	25720	2520	15640
硬 さ (HRA)	JIS Z 2245	50	87.34	0.398	85.79
衝撃値 (kg.m)	JIS K 7111	5	0.061	0.002	0.054

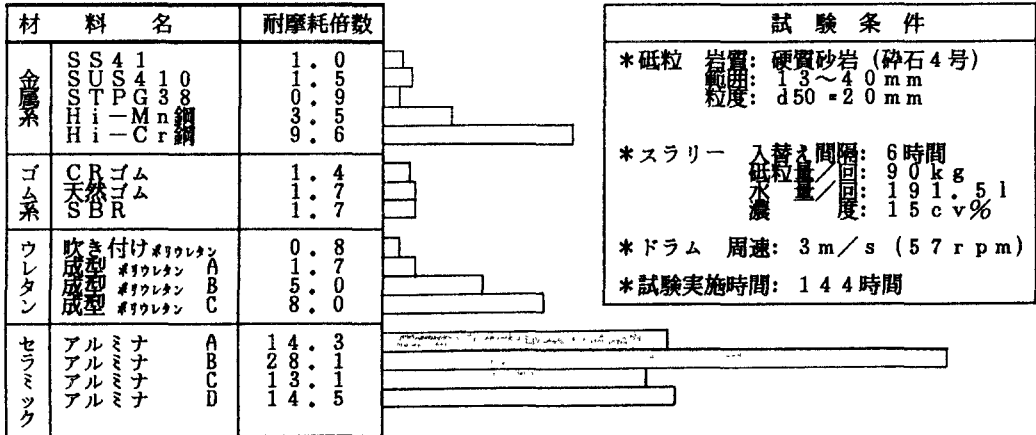


図-1 各種材料の耐摩耗倍数

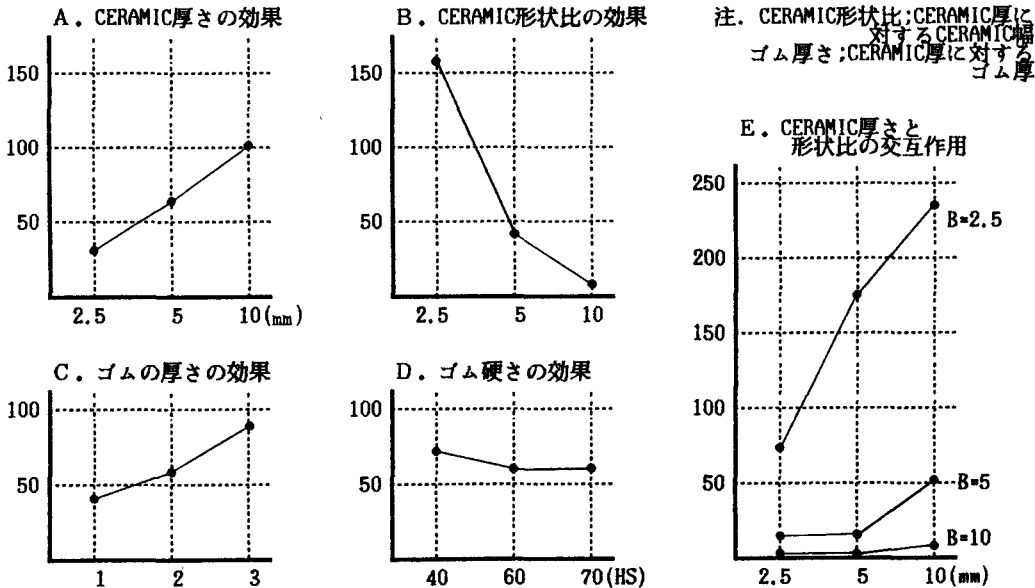


図-2 衝撃試験 各因子の効果 (単位: Joul)