

レジンコンクリートの耐摩耗性の評価

大林組技術研究所 正会員 ○竹田 宣典
 大林組技術研究所 正会員 平田 隆祥
 大林組技術研究所 正会員 川西 貴士

1. 目 的

ダムの洪水吐や頭首工などの水理構造物においては、水流とともに流される砂礫による摩耗や衝突によって、コンクリートの表面がすり減る現象が起こる。このような劣化作用に対して、強度の高いコンクリートを使用したり、耐摩耗性の高い鋼板や石材を表面に貼り付けるなどの対策が採られる場合がある。しかしながら、高強度コンクリートを使用した場合にも、すり減りは徐々に進行すると考えられ、鉄板や石材を表面に貼り付けた場合には、大きな岩石などの衝突の繰り返しにより、剥がれが生じることが課題である。そこで、耐摩耗性が高いと考えられるレジンコンクリートをコンクリート表面に被覆した場合の耐摩耗性について評価を行った¹⁾。

2. 試験方法

レジンコンクリートと高強度コンクリートの耐摩耗性について評価を行った。高強度コンクリートの配合およびレジンコンクリートの組成を表-1に示す。高強度コンクリートは、頭首工などにおいてすり減り低減対策として用いられている圧縮強度60N/mm²程度(Gmax:40mm)の配合とし、レジンコンクリートは、不飽和ポリエステルを主剤とし、硬化剤および収縮低減剤を添加したものとした。

試験項目を表-2に示す。耐摩耗性は、図-1に示す電力中央研究所(奥田ロード)方式の摩耗試験装置により評価を行った²⁾。摩耗試験の試験条件を表-3に示す。試験装置のドラム内に、摩耗させる試験面を内側に向けて供試体を設置し、内部に摩耗材として鋼材片を15個入れ、所定の水流を与えながら、ドラムを回転させ、摩耗材を試験面に衝突させることにより、コンクリート表面をすり減らせる。

供試体は、直方体の鋼製容器(深さ34mm)に試料を打ち込み、作製した。レジンコンクリートは、高さ10mmまでモルタルを打ち込んだ後、絶乾状態にした粗骨材(Gmax:25mm)を含む樹脂(レジン)を打ち込んだ。高強度コンクリートは25mmのふる

いでスクリーニングしたものを用いた。

十分に強度が発現した材齢3カ月において、試験を実施した。摩耗作用を与える試験時間は1,3,6,12,18時間とし、所定の時間の経過後に、供試体の気中重量と水中重量を測定し、質量減少量と単位容積質量を求めた。また、式(1)よりすり減り係数(R)を求め、耐摩耗性の評価指標とした。

$$R = (W_o - W_i) / (\rho_i \cdot A) \times 1000 \quad \cdots \cdots (1)$$

R: すり減り係数 (mm³/cm²)

W_o: 試験前の供試体の質量 (g)

W_i: 試験後の供試体の質量 (g)

ρ_i: 試験後の単位容積質量 (g/cm³)

A: 摩耗作用を受ける供試体の面積(cm²)

表-1 配合および材料

	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
			W	C	S	G	AE
高強度 コンクリート	40	42	143	358	762	1059	3.6
レジン コンクリート	不飽和ポリエステル樹脂(オルソ系) 硬化剤, 収縮低減剤						

表-2 試験項目および試験方法

試験項目	試験方法
耐摩耗性	電力中央研究所方式, 供試体寸法: 長さ245mm, 幅145mm, 高さ34mm
圧縮強度	JIS A 1108 供試体寸法: 直径50mm, 長さ100mm
付着強度	建研式付着試験

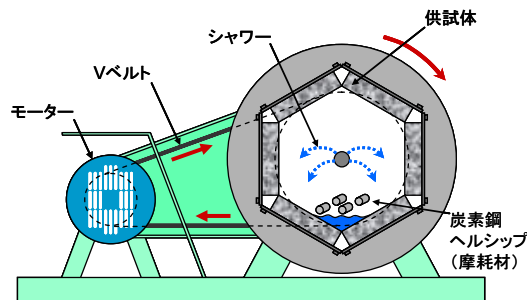


図-1 摩耗試験装置

キーワード レジンコンクリート、高強度コンクリート、耐摩耗性、すり減り、摩耗試験

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸4丁目640 (株)大林組技術研究所 土木材料研究室 TEL 0424-95-0937

3. 試験結果

(1) 圧縮強度

試験に用いたレジンコンクリートおよび高強度コンクリートの圧縮強度の推移を図-2に示す。レジンコンクリートは材齢7日で82N/mm²発現し、高強度コンクリートは材齢56日で62N/mm²発現した。

(2) 耐摩耗性

摩耗試験によって得られたすり減り係数を図-3に示す。高強度コンクリートのすり減り係数は、試験時間とともに大きくなり、18時間後において約500 mm³/cm²となった。レジンコンクリートのすり減り係数は12時間までは、ほとんどゼロであり、18時間後には約6 mm³/cm²となり、圧縮強度60N/mm²程度の高強度コンクリートの1/80程度であった。

すり減り係数の100 mm³/cm²は、1mmのすり減り深さに換算できることから、摩耗試験18時間後の平均すり減り深さは、高強度コンクリートで5mm程度、レジンコンクリートで0.06mmとなる。また、写真-1に18時間試験後のレジンコンクリートの表面状態を示す。レジンコンクリートの表面には、損傷はほとんどなく、摩耗によるすり減りは生じていない。

本摩耗試験の試験時間と実環境における時間との対応をとることは現時点では困難であるが、水流中の砂礫によるすり減りに対して、レジンコンクリートは、セメント系材料を用いたコンクリートに比べて高い耐摩耗性を持つことが確認された。

(3) 付着性

モルタルの上に打込んだレジンコンクリートの材齢3カ月における付着強度は、2.6N/mm²であり、母材と十分な付着性が確保されていることが確認された。

4. まとめ

水理構造物において、水流とともに流される砂礫によるすり減り抑制対策として、レジンコンクリートは極めて有効であることを確認した。また、レジンコンクリートを既設コンクリートの表面に直接打ち込み、コンクリートと一体化させることにより、衝撃による剥がれを抑制できる可能性がある。

参考文献

- 1) 杉田英明, 永松武教, 藤本 浩: 耐摩耗性コンクリートの評価とその施工, 電力土木, No. 223, pp. 63-72, 1989
- 2) 松尾久幸, 丸山武彦, 村上俊夫, 豊島憲明: 高強度コンクリートの耐衝撃摩耗特性に関する一考察, コンクリート工学年次論文報告集 Vol. 14, No. 1, pp. 475-480, 1992

表-3 試験条件

ドラム 回転速度	65 回転/min
水流	シャワー: 約5リッター/min
磨耗材	円柱状炭素鋼製シルヘップ 15 個 (直径 20mm, 長さ 40mm, 97g)

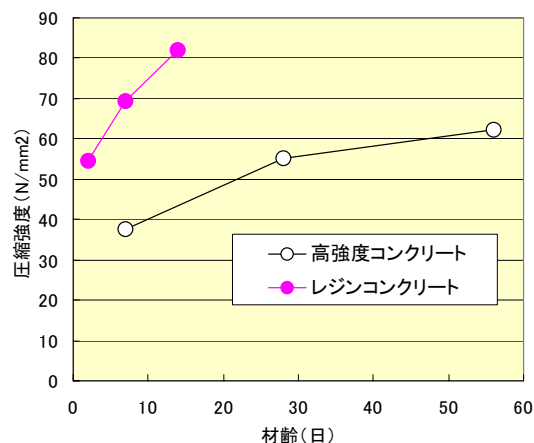


図-2 圧縮強度の推移

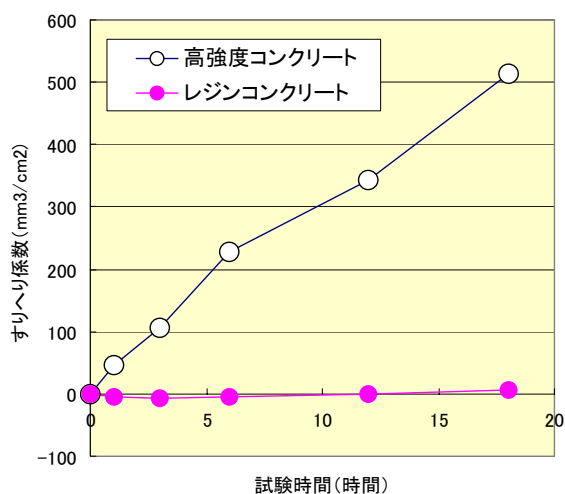


図-3 すりへり係数の経時変化



写真-1 摩耗試験後のレジンコンクリートの表面