

○ 東北電力(株)総合研究所 正会員 山本 忠
東北ホール株式会社 正会員 宮坂 節雄

1. まえがき

青森県や秋田県には酸性河川が多い。これらの水を使用している水力発電所の水路工作物のコンクリートは、土砂による摩耗や凍結融解のほか酸による浸食で大きな被害を受けている。近年、高分子材料との組合せによって生まれたポリマーコンクリートはセメントコンクリートの欠点のほとんどすべてを逆に長所とするもので、例えば耐酸、耐摩耗、耐凍結融解のほか、水密性や接着性が大きい、急硬性があるなどの特徴をもっている。筆者らは、レジンモルタルで耐酸補強したプレキャストコンクリート版を水力発電所導水路トンネルの大規模な補修に使用して性能的、工期的に大きな効果を得たので、これらの概要について報告する。

2. 材料

(1) プレキャストコンクリート版(プレストレス入り、以下PC上木と称す。)

セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は砕砂、粗骨材は10mm以下の碎石、減水剤はポリアルギルアリルスルホン酸系を使用した。その配合を表-1に示す。鉄筋は6mmの異形筋と3.2mmの丸鋼、プレストレス用は5mmのPC鋼線を使用した。

表-1 PC上木基材のコンクリートの配合

骨材の 最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント 比 (%)	S/A (%)	重 量 配 合 (Kg/m³)				設計強さ (Kg/cm²) σ _{rad}
					セメント	水	骨 材 細骨材 (<5mm) 粗骨材 (5~10mm)	減水剤 (%)	
10	8±2	2±1	32.3	48	470	152	848 926	6.1	500

(2) レジンモルタル

a. アクリル系レジンモルタル

レジンメタクリル酸メチル(MMA)を主剤とし、触媒は過酸化ベンゾイルの50%溶液(BPO)を使用した。砂は0.3~1.2mmの珪砂、微粒分として重質炭カルを使用した。

b. 不飽和ポリエステル系レジンモルタル

レジンオルソフタル酸系不飽和ポリエステル(UP)を主剤とし、触媒はメチルエチルケトンパーオキシドの55%溶液(MEKPO)、促進剤はオクテン酸コバルトの8%溶液(CoOc)を使用した。砂は0.3~1.2mmの珪砂、微粒分としてフライアッシュを使用した。

3. 実験室における試験

アクリル系ならびに不飽和ポリエステル系レジンモルタルの数種の配合について施工性、可使時間、接着性などの試験を行い、配合を表-2の様に決定した。PC上木の耐酸ライニングとして使用するこれらのレジンモルタルの供試体(4×4×16cm)はASTM C 267(モルタルの化学抵抗性の試験方法)に準じて耐酸試験を行った。浸漬時間と重量減少の関係を図-1に示す。写真-1は28日浸漬後の供試体の写真である。

表-2 レジンモルタルの配合(wt.%)

モルタルの種類	MMA系 レジンモルタル	ポリエステル系 レジンモルタル
材 料	MMA	UP(100)+St(15)
液状レジン	20	25
触 媒	BPO 5*	MEKPO 0.5*
促 進 剤	—	CoOc 0.5*
充 填 剤	炭カル 20	石灰灰 15
骨 材	珪砂(0.3~1.2mm) 60	珪砂(0.3~1.2mm) 60

* 液状レジンに対する重量比

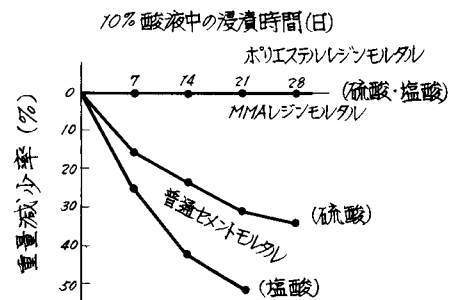


図-1 各種モルタルの酸液浸漬時間と重量減少率

4. 耐酸PC上木の製造

表-1に示す配合のコンクリートを用い、所定のプレテンションを与えて蒸気養生を行ってPC上木基材を製造した。この基材に表-2に示す配合のレジンモルタルを厚2mmにライニングし、耐酸PC上木とした。

5. 現場施工

H鋼とPC上木によるトンネルライニング工法は東北電力(株)と東北ポール(株)との共同で開発したものである。写真-2は開発試験中、図-2は施工計画図である。MMAレジンをを用いた耐酸PC上木は矢別(発) 導水路トンネルに、UPレジンをを用いたものは上松沢(発)に、次の工程で施工した。

- (1) 劣化コンクリートの除去
- (2) H鋼セントルの設置
- (3) PC上木建込と裏込コンクリートの施工
- (4) H鋼表面へのエポキシモルタル塗り

写真-3は施工中、写真-4は竣工後である。

6. まとめ

(1) 従来のトンネル巻立工法におけるコンクリート養生期間を考えるとおよそ3週間の工期短縮が可能と考える。

(2) 耐酸試験ならびに継続中の現場暴露試験の結果から大きな耐酸信頼性が認められる。

(3) 断水期間を考慮に入ると、工事費に関してもメリットは大きい。

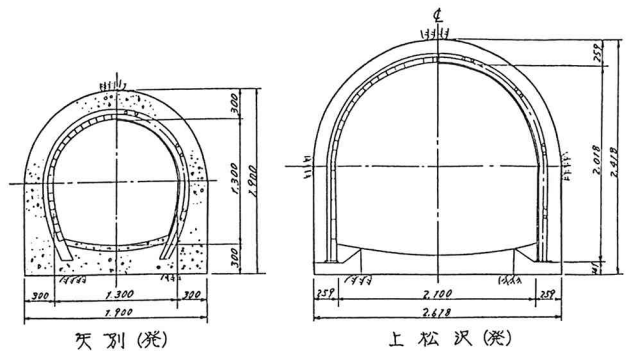


図-2 PC上木施工導水路トンネルの断面



写真-2 PC上木の開発試験

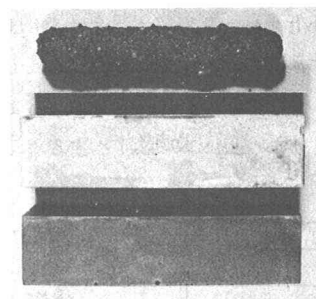


写真-1 塩酸10%溶液浸漬試験(28日後)



写真-3 レジンモルタルライニングPC上木の組み込みと裏込コンクリートの打設

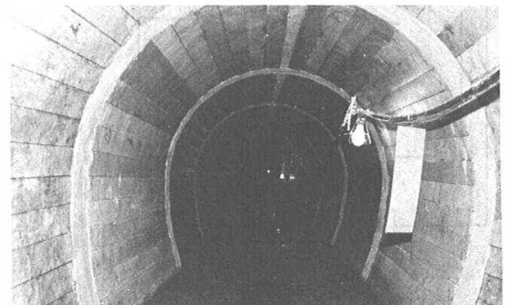


写真-4 施工完了後の状況 矢別(発)

7. 謝辞

以上の試験ならびに施工について御指導、御協力を頂いた日本大学大浜教授、山武北山建設(株)、三星産業(株)に厚く感謝申し上げます。