

### 凍結融解を受けた石油樹脂・アクリル樹脂系止水材の付着特性

東京電設サービス(株) 正会員 ○佐藤 亘  
東京電設サービス(株) 桑原 弘昌

#### 1. 目的

コンクリート構造物からの漏水を確実に止水するために、石油樹脂・アクリル樹脂系材料を主材として、硬化促進剤を混合する工法を開発した。コンクリート構造物への施工は、図-1 の様に両液をそれぞれ専用のポンプで圧送し、先端で混合攪拌し、注入するものである。硬化促進剤を添加することで素早く硬化し、硬化後も弾力性を有し、地震や温度変化により打継目やひび割れ等が開いても止水効果を発揮する。

この STTG 材を寒冷地におけるコンクリート(例えばダム堤体)の漏水補修材として用いる場合を想定し、凍結融解作用の引張特性に引続き、付着特性を把握した。

#### 2. STTG 材の概要

STTG 材の標準的な配合は、STTG 材の硬化時間が施工性等を考慮して 5 分～20 分となるように、硬化促進剤の重量を主材に対して 5% とした。

#### 3. 凍結融解試験の概要

##### (1) 試験概要

コンクリート角柱を用意し、そこに STTG 材を挟みこんだモルタル板(4cm×4cm×1cm)を図-2 に示す様に 3 箇所付着させた試験体とした。

これをコンクリート凍結融解試験に用いる装置内に縦に挿入した。

##### (2) 凍結融解試験

凍結融解の 1 サイクル当たりの所要時間、凍結融解の温度設定は、コンクリート凍結融解試験 JIS A 1148 に準じて、温度は、最高+5℃から最低-18℃を 1 サイクルとして 1 サイクルの所要時間を 3～4 時間とした。

凍結融解サイクルは、60 サイクルまで行った。

##### (3) 付着強度試験

材料の付着強度試験は図-3 の様に、図-2 中のモルタル板上部に吊上げ金具を固定して JIS K5600 に準拠し、0, 1, 30, 60 サイクル毎に実施した。

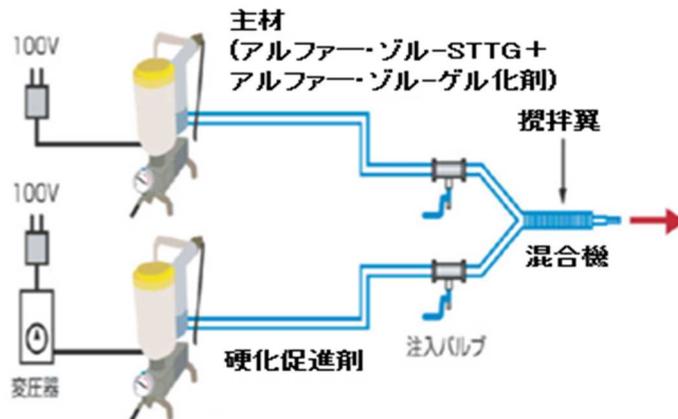


図-1 STTG 工法の施工

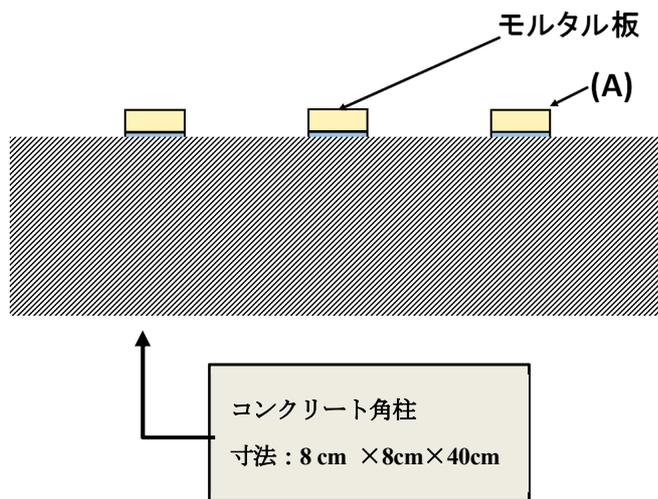


図-2 凍結融解試験装置に挿入した試験体

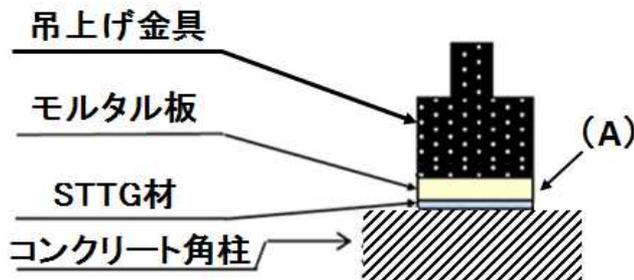


図-3 付着強度試験時の試験体

キーワード コンクリート構造物、漏水、止水、STTG 工法、寒冷地、凍結融解試験、付着強度

連絡先 〒146-0095 東京都大田区多摩川 2-8-1 東京電設サービス株式会社 TEL 090-9397-2217

#### 4. 得られた結果

##### (1) 材料の付着強度

材料の付着強度は、図-4 の様に凍結融解の 0~60 サイクルでは、最大強度を示す 1 サイクル目と最小強度を示す 60 サイクル目の間では 20%程度の強度低下が発生した。しかし、いずれも要求性能（水深 50m 相当の  $0.5\text{N/mm}^2$ ）以上であった。このことから、現場における 60 サイクルに相当する耐用年数を検討した。

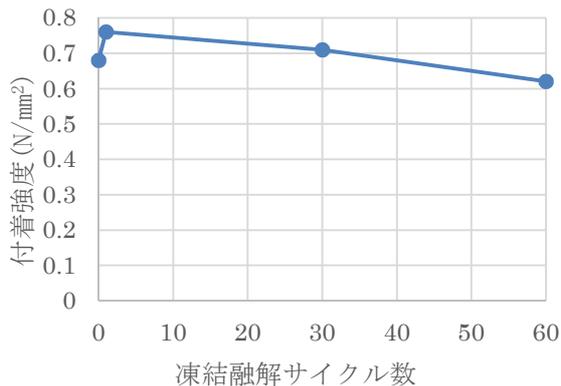


図-4 凍結融解サイクル数と付着強度の関係

##### (2) 凍結融解に伴う堤体の温度解析

この耐用年数を検討するために、長野県内の A ダムの構造をモデル化し、日本コンクリート工学会の解析ソフト「JCMAC3」により堤体のコンクリート温度分布を解析した。

###### a. 解析手順

- ・現地の外気温（A ダム近傍の測定データを北緯、標高で補正）を入力し、堤体表層部のコンクリート温度変化（24 時間/データ）として解析した。
- ・コンクリートの凍結温度  $-0.5^{\circ}\text{C}$  以下を超える回数を解析した。

###### b. 解析モデル

ダム堤体の厚さ方向 10cm ピッチのコンクリート温度の経時変化の解析モデルを図-5 とした。なお、前面（赤の部分）は熱伝達境界、他の 5 面（図中青の部分）は断熱境界としている。熱伝達境界は外気との熱伝達が存在する境界、断熱境界は温度勾配が 0 の境界である。

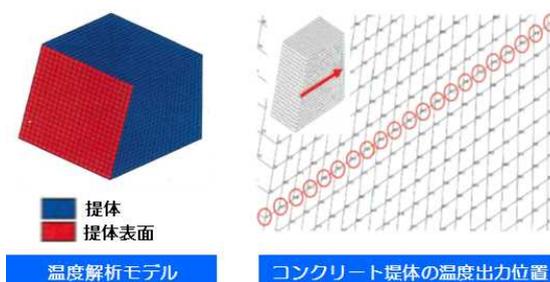


図-5 : ダム堤体の解析モデル (左)、  
コンクリート堤体の温度出力位置 (右)

###### c. 解析結果

冬期に堤体内部まで凍結する可能性が認められるものの、止水材の注入範囲付近の表面より 0.4m の位置では図-6 の様に 1 度凍結すると春先までは融解せず、ひと冬における凍結融解が発生する頻度は、年間 1 回と考えられる。

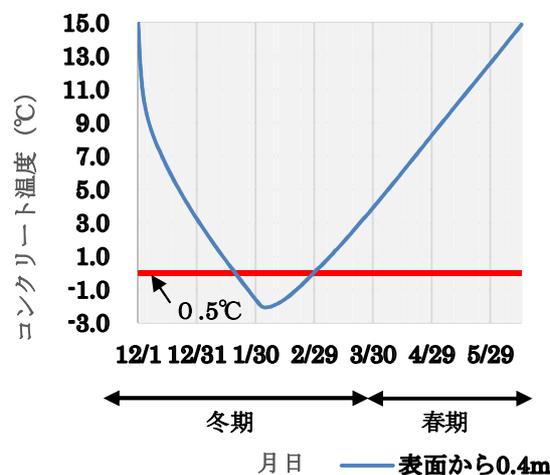


図-6 堤体内部のコンクリート温度の経時変化

#### 5. まとめ

以上より長野県の A ダムに関して、凍結融解 60 サイクルは 60 年程度と考えられることから、付着強度の低下は実用上問題ないと考えられる。

#### 参考文献

- 1) 青木研一郎, 安部雄大, 深澤久雄: 水殿発電所水殿ダム右岸スラストブロック止水工事の概要: 電力土木, No. 365, 2016. 9
- 2) 小椋明仁, 桑原弘昌, 佐野正樹: 長期耐久性を目指したコンクリート地下構造物漏水補修工法の開発: 電力土木, No. 368, 2013. 11
- 3) 佐藤亘, 桑原弘昌: 凍結融解を受けた石油樹脂・アクリル樹脂系止水材の引張特性: 平成 29 年度土木学会全国大会年次講演会 III