

水工アスファルト混合物の経年劣化予測手法に関する一考察

東京電力株式会社 正会員 土居賢彦

1. はじめに

ダム・調整池等の遮水工法であるアスファルト遮水壁の機能を長期にわたり維持するためには、遮水材料の経年劣化（老化）、及び、外力等による損傷発生や進行等に対する定量的な評価・予測を実施し、補修材料・工法選定等に迅速、かつ、適切な対応が要求される。しかしながら、遮水壁の供用時における経年性状を予測、或いは、把握する手法は存在していない。従って、本論では、供用時の経年劣化（老化）に着目し、水工アスファルトの経年性状を室内試験により再現することが可能か否か、即ち、試験装置による促進試験の可能性について基礎的な検討を実施した結果について述べる。

2. 促進試験の検討

検討は、道路試験法の水工分野への転用可否、及び、促進試験の妥当性に分割実施しているので、以下にその概要を述べる。また、促進試験の妥当性検討にあたり、遮水壁の供用劣化・損傷発生のメカニズムのどの過程を再現するのが問題となるが、遮水壁の劣化損傷は以下に示す段階を経て発生すると考え、本論では①の段階を再現可否の検討対象としている。

①「紫外線」「繰り返し温度変化」等の複数の要因が重複作用し混合物に疲労等が蓄積される。但し、「亀裂」等の目に見える損傷は発生はしていない。

②疲労等が蓄積されたところに、損傷が発生する要因（①も含む）が作用し、目に見える損傷が発生する。

2-1 道路用試験手法への水工データの入力

道路試験法の水工分野への転用検討は、既設地点より劣化・損傷程度の異なる供試体、「損傷程度が大きい混合物、バインダー」と「損傷程度が小さい混合物、バインダー」とに大別して採取し間接引張試験及び、DSR 試験を実施し評価した。その結果、良く経年劣化の傾向を把握することができた。混合物では図-1 に示す通り、変形性能に差が現れており、損傷程度が少ない混合物は損傷程度が大きい混合物に比べて、変形追従性が高い傾向が現れている。従って、試験法の転用は可能であると判断した。

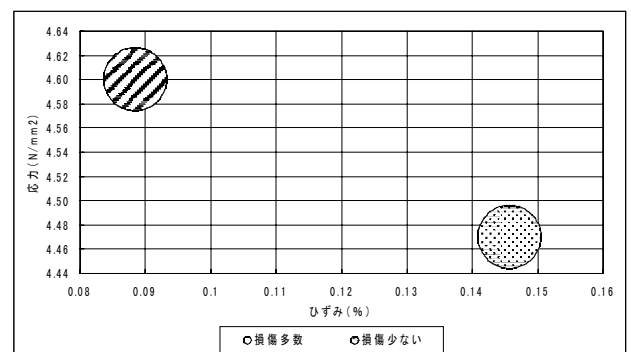


図-1 損傷と応力・ひずみの関係（混合物）

2-2 バインダーの検討

（1）供用データの取得

当社の八汐ダム地点には水工アスファルトの供用時の経年劣化を長期に渡り調査することを目的とした堤体の遮水壁と同様の構造・供用環境下にある実規模の暴露試験ヤードを設置し、経年性状を把握するために長期的な計画に則った試験を実施している。

（2）促進劣化バインダーの同定

PAV をバインダーの促進劣化試験装置として使用した。劣化程度のコントロールを PAV の試験時間とし、試験時間をパラメータとしてオリジナルバインダーの強制劣化に要する試験時間を同定した。同定方法は、硬さを表す複素弾性率 G^* 、及び、長期供用後の劣化状態を評価する $G^* \sin \delta$ を評価指標とし、暴露試験ヤードより採取したバインダー（以下、供用バインダー）の供用劣化 G^* とオリジナル*）バインダーを PAV で劣化させたバインダーを比較して試験時間を同定した。供用バインダーは、供用開始後 5.5 年経過した混

キーワード：アスファルト遮水壁、経年劣化、促進試験、経年予測、間接引張試験

連絡先：神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎町 4 番 1 号 TEL 045-613-3371 FAX 045-613-5589

合物より抽出したバインダーを対象とした。促進劣化手順は、オリジナルバインダーを RTFOT 試験で劣化させた後、PAV にセットし試験時間を変化させて劣化程度をコントロールした。

(3) 同定結果

結果を図-2に示す。供用時間 5.5 年に相当する PAV 試験時間は 5.5 時間という結果が得られた。

2-3 混合物の検討

(1) 検討手順

検討は、2-1 の促進時間の同定結果に基づき作製した促進バインダーにて作製した混合物（促進データ）と、暴露ヤードから採取した混合物（供用データ）の各々に間接引張試験を実施し、比較する手順とした。

(2) 混合物の作製条件

混合物の配合は以下の通りである

- ・アスファルト量 : 8.5 (%)
- ・合成粒度 : 中央粒度

(3) 混合物試験の条件

試験は ASSHOT 規格に基づき実施しているが、計測方法は当社オリジナルの方法としている。試験条件は、以下の通りである。

- ・試験温度：-15 (°C)：実測に基づく最低温度
- ・載荷速度：22.8 (mm/min)
- ・供試体寸法：φ 15 × 4 (cm)

(4) 混合物試験結果

先の試験結果に基づき、オリジナルバインダーを PAV で 5.5 時間、並びに、8 時間促進劣化させた促進バインダーを用いて混合物を作製し、試験を実施した。試験結果は図-3、4に示す通りである。

3. 結論

促進試験の有効性について基礎的な検討を実施した結果は以下の通りである。

- ①道路用試験装置は水工アスファルト分野の試験に転用が可能である。
- ②バインダーにおいて実際の供用年数と促進劣化試験の時間が概ね同時間で再現できる。
- ③オリジナルバインダーを促進劣化させた「促進バインダー」で作製した混合物も、バインダー単体の場合と同様の傾向を示す。

以上より、PAV 試験装置を転活用し、遮水材料の供用性状を概ね再現できることが確認できた。

4. おわりに

促進試験にて「損傷」が発生していない劣化・疲労が蓄積された混合物の性状を把握可能であることは確認できたが、本検討で取り扱わなかった化学組成の変化も重要な事項であることから、化学分析結果と物性変化の相関について検討を継続する予定である。

謝辞：本検討を進める上で、ご指導を頂きました菅原照雄北海道大学名誉教授他の関係者各位に深く感謝の意を表します。

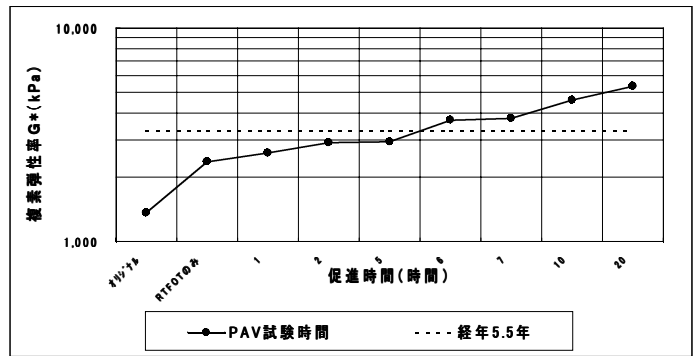


図-2 促進劣化時間の同定 (G*)

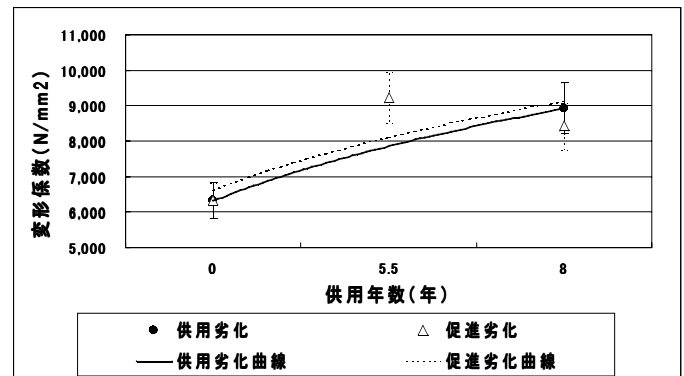


図-3 変形係数と供用年数の関係

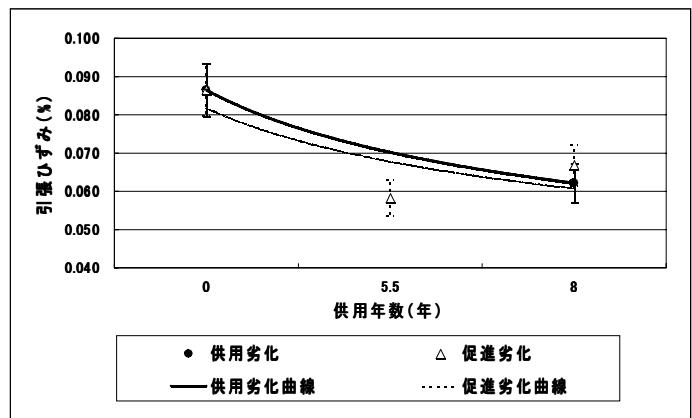


図-4 引張ひずみと供用年数の関係