

アスファルト表面遮水壁の凍害検討手法の試み

大成ロテック株式会社 正会員 ○水野 孝浩
 関東農政局利根川水系土地改良調査管理事務所 橋本 和幸
 NTCコンサルタンツ株式会社 正会員 松岡 利安

1. はじめに

アスファルト表面遮水壁（以下、As 表面遮水壁）は、フィルダムや貯水池の堤体などで、遮水を目的として構築される水工用密粒度アスファルトコンクリート（以下、水密アスコン）を使用した舗装である。この技術が我が国に導入されてから約半世紀が経過し、一部では本格的な補修工事を必要とする時期に至っている。

As 表面遮水壁の主な損傷には、①ひび割れ、②ブリストリング、③As 表面遮水壁内部の空洞などがある。①は紫外線や酸化による As の劣化が要因であり、②は水密アスコン内部の水分が要因となり高温下で発生する。③は凍結融解作用を要因とする凍害と考えられる。この凍害に関するメカニズムや進行速度などについての研究事例は少ない。本検討では、水密アスコンに発生する凍害を対象とした実験手法を考案し、現場で見られる凍害を模擬した室内実験を試みた。本文は実験手法の概要とその実験結果について報告するものである。

2. 実験手法の概要

本実験は、凍害の発生要因を想定した水密アスコンの供試体（以下に説明）を作製し、凍結融解試験を実施したものである。凍結融解作用にはコンクリートの凍結融解試験（JIS A 1148）の A 法（凍結課程、融解課程ともに水中で行う）を準用した。

2.1 供試体作製の工夫

水密アスコンの凍害は、水密アスコン層内部や層間に滞水した水が、冬季に繰り返される凍結融解作用を受け、水密アスコン内部での空洞拡大や層間剥離を起こしている現象であると想定した。水密アスコン内部に水が浸入する要因として以下の 2 通りが考えられる。要因①＝水密アスコンは長期供用に伴う劣化や変形の繰り返し（温度変化に起因）により徐々に空隙率が拡大し不透水性が低下している場合。要因②＝亀裂やピンホール（小さな穴）などの浸入路が存在している場合。これらの要因から凍害に至る過程を実験で再現するため、水密アスコン供試体内部に滞水させることが可能な供試体を作製した。供試体は特別な治具を用いて作製した。

(1) 高空隙型の供試体作製：要因①を模擬

水密アスコンの空隙が大きくなった状態を模擬した。すなわち、供試体の空隙率を 5～6% 程度（透水係数 $k=1E-5\sim 1E-6$ cm/s 程度）とした。なお、比較のため標準型の供試体も作製した（通常打設される水密アスコン相当：空隙率 2～3%、 $k=1E-7\sim 1E-8$ cm/s 以下）¹⁾。

(2) 内部滞水型の供試体作製：要因②を模擬

図-1 に示すように、水密アスコン内部に小規模な空洞が存在する供試体を作製した。空洞の大きさは、直径 10mm、高さ 20mm と直径 30mm、高さ 20mm の 2 種類とした。模擬空洞の状況を写真-1 に示す。なお、水密アスコン内部に空洞を設けるための方法として、図示のような 2 層打継法とドリリング法が考えられたが、前者を採用した。

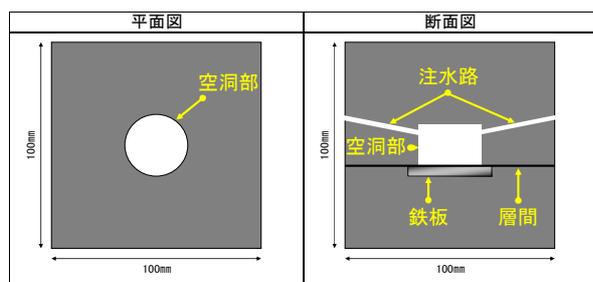


図-1 内部滞水型の供試体

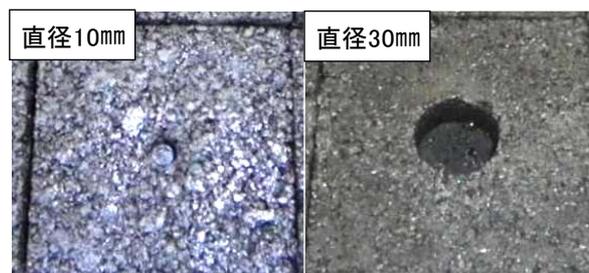


写真-1 模擬空洞状況

キーワード：アスファルト表面遮水壁、水密アスコン、凍害、凍結融解試験

〒365-0027 埼玉県鴻巣市上谷 1456 TEL 048-541-6511 FAX 048-541-6500

2.2 実験手法

表-1 に供試体用の水密アスコンの配合を示す。供試体数はタイプごとに 9 個とした。

表-1 水密アスコンの骨材粒度およびアスファルト量

| 項目 | As量 % | 合成粒度(通過質量百分率) | | | | | | |
|----|----------|---------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|--------------|
| | | 13.2mm % | 4.75mm % | 2.36mm % | 0.6mm % | 0.3mm % | 0.15mm % | 0.075mm % |
| 配合 | 8.5 | 100 | 77.9 | 66.2 | 35.5 | 25.1 | 16.3 | 13.2 |

凍結融解試験の試験温度は -18~5°C, 最大サイ

クル数は 90 サイクルとした。 供試体に含水させるため、試験開始前に 2 日間の水中養生を行った。

サイクル数の増加に伴う凍害の進行を測定するため、0, 60, 90 サイクル経過時に、空洞部の容積変化を測定した(内部滞水型供試体対象)。測定方法は注水路から水を注入して、空洞部を満たす水の重量から容積を換算した。また、90 サイクル経過後に切断供試体の断面を目視にて確認した。

3. 実験結果

(1) 空洞部容積変化の測定結果

直径 30 mm の空洞は、図-2 で示すように 60 サイクルで容積が約 1.1 倍(平均値)に増加した。但し、60 サイクル時点で層間剥離が確認されたため、試験は 60 サイクルで中止した。

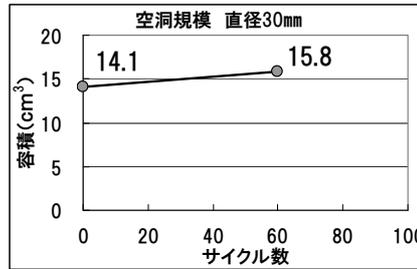


図-2 容積測定結果(φ30 mm)

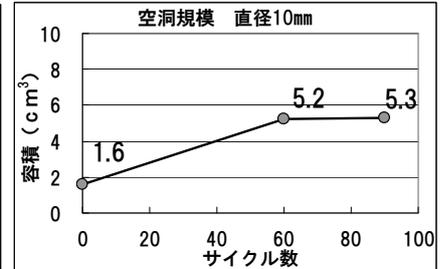


図-3 容積測定結果(φ10 mm)

空洞規模が直径 10 mm の測定結果は、

図-3 で示すように 60 サイクルで容積が約 3.3 倍(平均値)、90 サイクルで約 3.4 倍(平均値)に増加した。

(2) 供試体断面の目視観察

凍結融解試験 90 サイクル実施後に供試体を切断し、内部の状況を確認した。結果を以下に示す。

- ① 高空隙型の供試体(空隙率 5~6%程度)は、供試体内部で直径 10 mm 程度の小規模な空洞が新たに発生した。
- ② 内部滞水型供試体の直径 10 mm タイプの内部空洞は、当初の円柱状から球状に変化していた。なお、直径 30 mm タイプの空洞形状に変化はなかった。
- ③ 標準供試体(空隙率 3%以下)は、凍結融解試験 90 サイクルで供試体内部に変化はなかった。

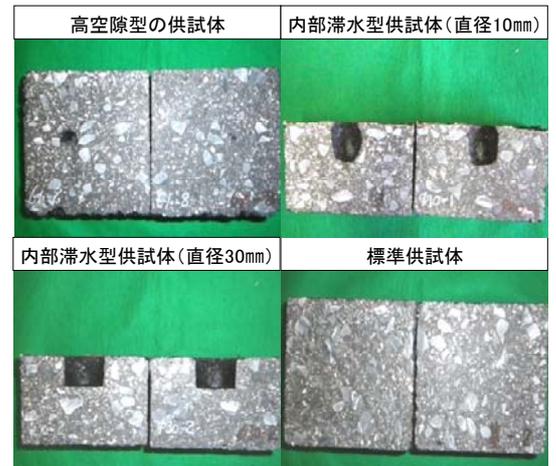


写真-2 供試体断面(試験後)

4. 考察

水密アスコンに発生する凍害要因を想定した供試体を用い凍結融解試験を実施した結果、以下の知見が得られた。

- ① 空隙率の大きな水密アスコン供試体は、凍結融解試験 90 サイクル後に直径 10 mm 程度の空洞が発生した。
- ② 供試体内部に設けた空洞が直径 10 mm の供試体では、凍結融解試験 90 サイクル後に空洞が球形状に変化し、容積が 3 倍以上に増加していた。これは水の供給が可能な状況下で繰り返される凍結融解作用(氷結圧)により、水密アスコンがクリープ変形を起し、空洞が球形状に成長した結果と考えられる。これは実ダムにおける As 表面遮水壁内部で見られる損傷形状に近いものであった。低温下でも水密アスコンのクリープ変形は発生する。
- ③ 空洞が直径 30 mm の供試体では、凍結時の体積膨張が原因と考えられる層間剥離が生じた。これは空洞寸法(直径)が大きすぎたため、氷結圧による力が供試体打継面の接着力を上回った結果である。
- ④ 上記の結果より、今回考案した評価方法は、As 表面遮水壁における水密アスコン内部での凍結融解作用による損傷課程と類似した現象を再現することが可能であると考えられる。

5. おわりに

本室内実験では、実ダムにおける As 表面遮水壁の凍害進行課程の一部を確認でき、考案した実験方法の有意性を認めた。しかしながら、課題として、供試体寸法(空隙寸法を含む)、供試体の拘束条件、凍結融解の周期(時間)、試験サイクル数などがあり、実験方法の改良が必要と考えている。今後も水密アスコンの凍害に関する検討(劣化速度の推定など)を継続し、実ダムの維持管理に有用なデータを蓄積してゆきたいと考えている。

【参考文献】 1) (社)土木学会：舗装工学ライブラリー8 アスファルト遮水壁工, p33, 2012 年 9 月