

# 光ファイバ浸水検知センサによる空港アスファルト舗装内部残留水のモニタリングの試み

横浜国立大学 正会員 ○早野 公敏  
 (独) 港湾空港技術研究所 正会員 前川 亮太  
 東亜道路工業(株) フェロー 阿部 長門  
 NTTインフラネット(株) 正会員 平山 和幸  
 国土交通省関東地方整備局 野口孝俊

## 1. はじめに

近年、空港アスファルト舗装の老朽化に伴い、舗装体内部に水が浸入し、残留した水が層間剥離や混合物剥離など舗装体の損傷を引き起こす要因となる事例が報告されている。予防保全を実施するためには、舗装体内部の残留水を検知する必要があると考えられる。そこで、本研究では試験舗装を新たに構築し、舗装体内部残留水の検知技術として光ファイバ浸水検知センサについて基礎的な検討を行った。

## 2. 試験舗装の製作

図-1の試験舗装を製作した。まず、早強コンクリート(平均厚8.5cm)を打設し、実際の滑走路の縦横断勾配(縦断勾配0%, 横断勾配1.2%)になるように整形し、7日間の養生を行った。その後、コンクリート基盤から順に砕石マスチック(SMA)4cm, 排水性アスファルト混合物4cm, 密粒度アスファルト混合物2層(1層目7cm, 2層目5cm)を施工し、空港アスファルト舗装を製作した。試験舗装には、光ファイバ浸水検知センサ(OTDRセンサ)を内部に埋設した(図-2)。埋設箇所は、図-1に示す9箇所とし、排水性アスファルト混合物層の中に、縦断方向3, 5, 7m, 横断方向0, 2, 4mの位置に埋設した。

## 3. 内部残留水のモニタリング

舗装内部の排水性アスファルト混合物層の残留水のモニタリングを試みた。手順は以下のように行った。まず排水性アスファルト混合物層への注水を行う前に、光ファイバ浸水検知センサ9つすべての波形の常時計測を開始した(Case1)。次にすべての排水管が閉じていることを確認し、D1~D3孔か

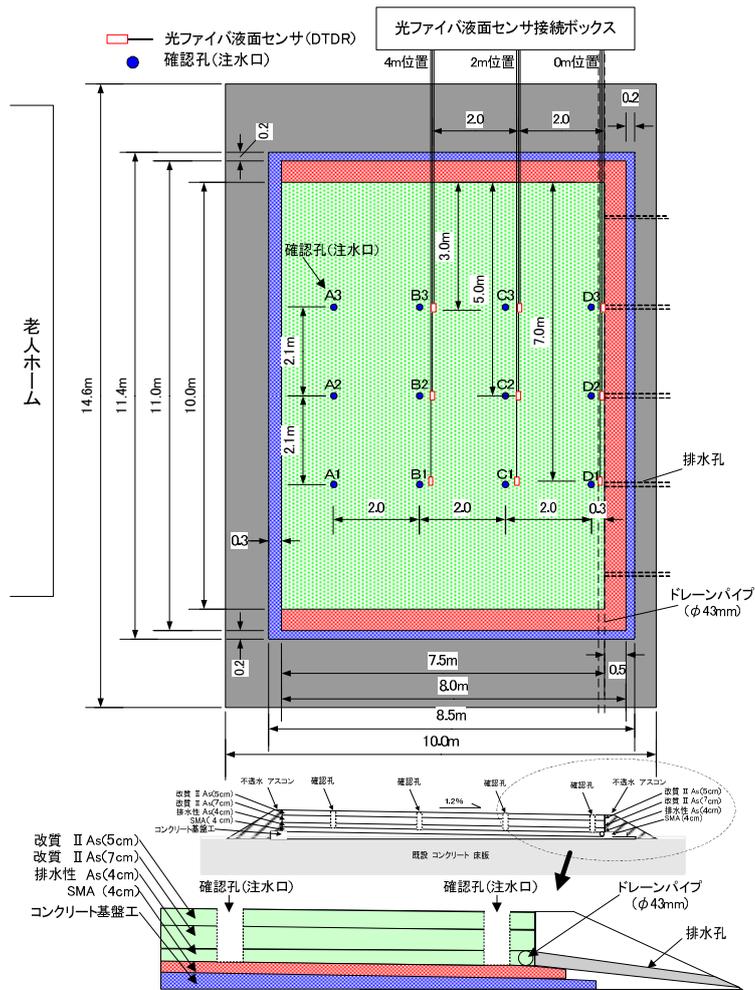


図-1 製作した試験舗装

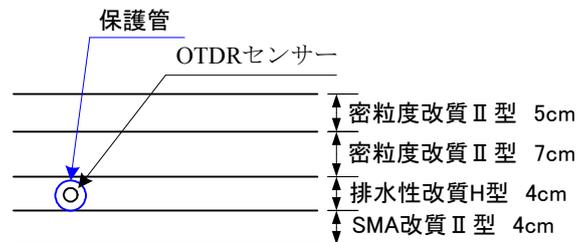


図-2 光ファイバ浸水検知センサ(OTDRセンサ)の埋設

キーワード 光ファイバ浸水センサ, モニタリング, アスファルト舗装, 残留水

連絡先 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5 TEL : (045)339-4037 E-mail: hayano@ynu.ac.jp

ら計 120ℓ の水を注水した (Case2). 注水量は, 排水性アスファルト混合物の連続空隙体積を考慮し, センサ 7~9

表-1 試験舗装内部残留水の変化に対する光ファイバ浸水検知センサ応答

イベント	応答時刻	応答センサ	センサ状態
注水開始			
D1,D2,D3 孔注水	8:59		
	9:01:18	センサ 8	浸水検知
	9:01:18	センサ 9	浸水検知
	9:02:16	センサ 7	浸水検知
GPR 測定	9:19		
C1,C2,C3 孔注水	9:43		
	9:44:41	センサ 6	浸水検知
	9:45:03	センサ 5	浸水検知
	9:45:39	センサ 4	浸水検知
GPR 測定	10:04		
	10:06:24	センサ 3	浸水検知
	10:09:18	センサ 3	復旧
	10:14:55	センサ 4	復旧
B1,B2,B3 孔注水	10:21		
	10:21:22	センサ 4	浸水検知
	10:23:53	センサ 3	浸水検知
	10:25:35	センサ 2	浸水検知
	10:33:45	センサ 1	浸水検知
GPR 測定	10:50		
A1,A2,A3 孔注水	11:11		
GPR 測定	11:38		
排水開始	11:50		
	12:02:45	センサ 4	復旧
	12:06:07	センサ 1	復旧
	12:24:25	センサ 2	復旧
	12:28:17	センサ 3	復旧
	12:35:58	センサ 5	復旧
	12:42:25	センサ 7	復旧
	13:07:14	センサ 6	復旧
	13:12:07	センサ 8	復旧
	13:16:56	センサ 9	復旧
GPR 測定	13:30		

の浸水状態を想定して決定した. 続いてセンサ 4~9 の浸水状態を想定して C1~C3 孔から計 120ℓ の水を注水した (Case3). 以後同様に全センサ 1~9 の浸水状態を想定して B1~B3 孔からの注水 (Case4), そして A1~A3 孔からの注水 (Case5) を行った. 最後に排水管を開け, 全センサ 1~9 の滞留水なしの状況 (復旧) を想定して, それまでに注入した水の排出を行った (Case6). 排水の終了後, 同じ手順を繰り返し, モニタリングの再現性の検証も行った.

Case1~6 までの光ファイバ浸水検知センサの応答の経時変化をまとめたものを表-1 に示す. また排水時(Case6)の各光ファイバ浸水検知センサの応答について平面的に表したものを図-3 に示す.

表-1 から注水の進行に伴う舗装内部の残留水位上昇に対応し, 設置したセンサも予想される順番に「浸水検知」がなされていることが分かる. また図-3 に示すように排水時においてもほぼ同一な順序でセンサの「復旧 (滞留水なし)」を示しており, 良好にモニタリングが行えた. 図-4 には Case5 の状態について, 1 回目と 2 回目のモニタリングで得られた 9 つすべてのセンサの検知状態を示した. また同図には初期値として残留水がない Case1 の波形も合わせて示した. 同図に示すように 2 回目に測定された波形は 1 回目の波形とほぼ同様で, センサ応答の再現性が確認された.

4. まとめ

舗装内の滞水の発生および排水に伴う水の消失について, 試験舗装に埋設した光ファイバ浸水検知センサにより良好にモニタリングできたと考えられる. また, 注水開始後あるいは排水開始後の, 対応するセンサの「浸水検知」・「復旧 (滞留水なし)」の応答時間を見ると, 数分間隔で順次応答していることから, センサのレスポンスも早いことが明らかになった.

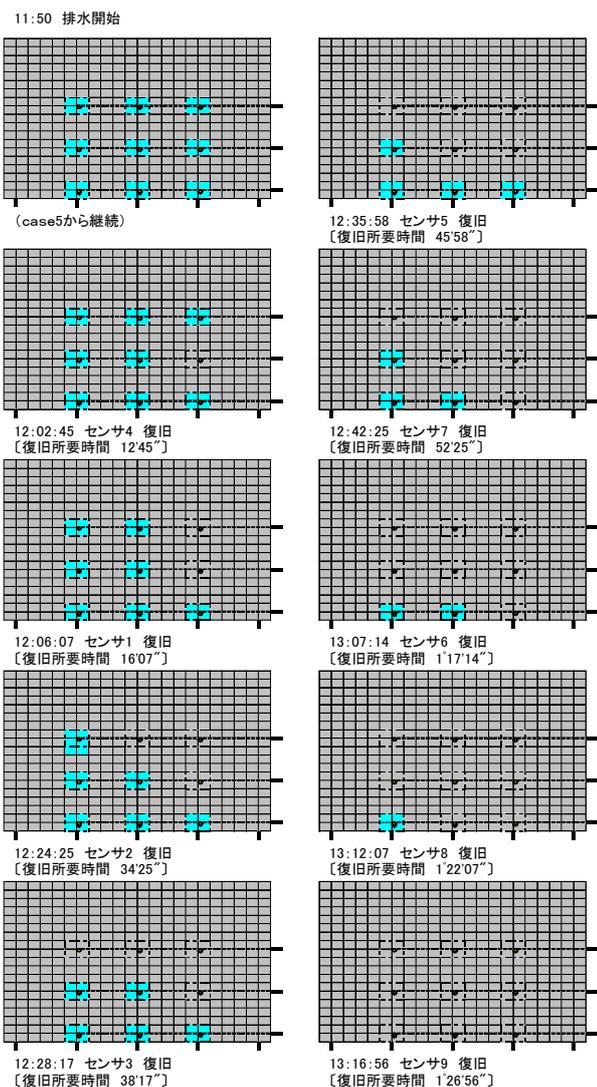


図-3 排水時(Case6)のセンサ検知状況

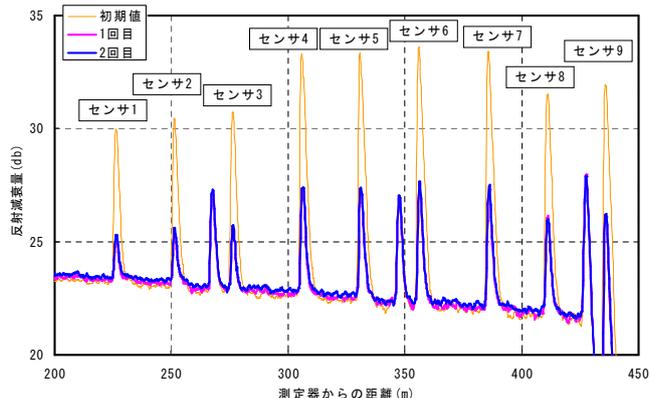


図-4 1,2回目計測における全センサの波形(Case5)