

スパイラルドレーン室内試験および現橋調査

Laboratory Test and Field Survey of SPIRAL DRAINS

池 辺 輝 義*
Teruyoshi IKEBE

須 川 義 孝**
Yoshitaka SUGAWA

富 澤 光一郎***
Koichiro TOMIZAWA

In road bridge maintenance, the treatment of water seeping through asphalt pavement has become a serious problem. The Spiral Drain which has recently been developed can be used as an efficient system for draining the water. This paper is written with the aim of reporting results from laboratory tests and field survey to lay those drains directly in asphalt pavement on a bridge. And the drain proposed is called "Drainer" and is made up of a number of stainless steel wires twisted together to form a spiral. The results have shown that utilization of such drains is feasible, and the performance of the asphalt pavements in which Spiral Drains is laid has proved to be excellent since it was opened to traffic.

Keywords : water seeping through the asphalt pavement, drain

1. まえがき

橋梁のアスファルト舗装を浸透した雨水は、コンクリート床版上面を床版表面の勾配に沿って流れるが、横断勾配の最下点にある地覆や、伸縮装置に流下を阻まれてその付近に滞水する。降雨後に橋面を観察すると地覆や伸縮装置に沿って浸透水が溢出しており、アスファルト舗装が飽和していることがよくわかる。この飽和状態は、舗装の早期劣化や床版の耐久性低下を引き起こす。

近年では、床版に水が浸透してコンクリートを劣化させるのを防ぐために床版防水工法が一般化し、広く採用されてきている（床版水抜きパイプも併設されてきている）。そのため、舗装浸透水が床版防水層上に滞水する状況は顕著になっており、浸透水の効果的な排水システムが強く要望されてきた。

従来は橋軸方向の埋設ドレーンとして角パイプに溝を切った材料が使用された例もあったが、孔詰まりが早く排水能力が小さいなど機能的な点で、また、曲線橋への対応、舗装敷設の際に温度のために膨張して接合部が破損するなど、多くの問題点があった。

スパイラルドレーンは上記の問題点を解決した、舗装浸透水を速やかに排水する画期的な材料であり、ステンレス鋼線をスパイラル状に成型した「ドレイナー」と、

アルミシートとアスファルトを接着した「遮断シート」の2種類の製品で構成されている。

通常の場合はコンクリート床版の上面に地覆または伸縮装置に沿ってドレイナーを設置し、その上に直接舗装を敷設する。すると、スパイラルのピッチが十分に狭いので舗装混合物はドレイナー内に入らず空隙を形成し、浸透水はその空隙内を流下する。そして、床版の最下点の床版水抜きパイプ、または、排水ますにドレイナーを接続し橋梁下へ排水する。

伸縮装置を後付けする場合は、後打ちコンクリート中のモルタル分がドレイナーの中に流入するのを防ぐために、遮断シートを併用する。

そこで、問題となるのは舗装の転圧荷重や供用後の交通荷重により、ドレイナーが変形、圧潰しないか、アスファルト混合物がドレイナーの中に圧入されて、ドレイナーを閉塞しないかという点である。これらの点について室内試験および現橋での調査を行い、良好な結果を得たので報告する。

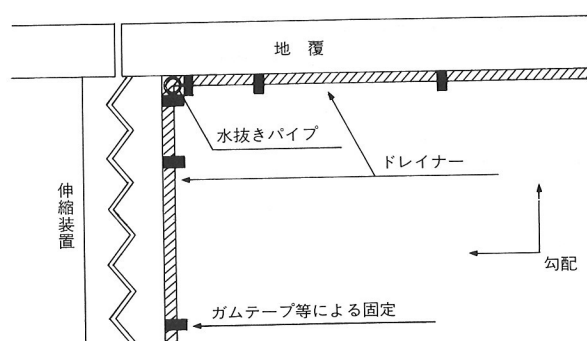
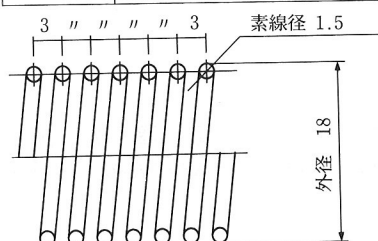
2. ドレイナーの規格と設置方法

ドレイナーは表-1に示すように、素線の直径が1.5mmのステンレス鋼線を外径18mm、ピッチ3.0mmのスパイラル

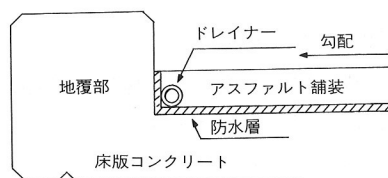
* (株)総合メンテナンス取締役技術部長 ** (株)中京メンテナンス名古屋本社技術課課長 *** (株)中京メンテナンス東京営業所技術課

表-1 ドレイナーの規格

材 料	ステンレス鋼線
材張強さ	1 650~1 900MPa
線 径	1.5mm
外 径	18.0mm
ピ ッ チ	3.0mm
製品長さ	5.0m



a) 平面図



b) 断面図

図-1 ドレイナー設置図

状に成型したものであり、ステンレス鋼線の引張強さは1650~1900MPaとしている。

設置に当たっては、このドレイナーをゴムテープ等で床版に固定するだけであるが、ピッチを変えないように注意することが必要である。設置図を図-1に示す。

3. 室内試験

(1) 施工性試験

a) 試験目的

舗装転圧に際し、ドレイナーが変形を生じないか、ドレイナー内にアスファルト混合物が侵入しないかを確認する。

b) 試験方法

ドレイナーを型枠内に設置し、アスファルト混合物をローラーコンパクターにより締め固め、締め固め後のドレイナーの変形や、混合物のドレイナー内への侵入の状

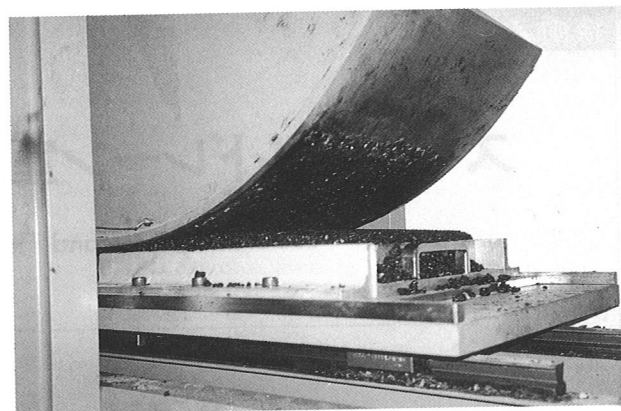


写真-1 ローラーコンパクターによる締め固め状況

況を観察した。締め固め状況を写真-1に示す。

なお、ローラーコンパクターの締め固め荷重900kgf、締め固め回数を44回の試験条件で転圧したところ、基準密度2.390t/m³が得られた。

試験に使用したアスファルト混合物は、密粒度アスコン(13)および粗粒度アスコン(20)とした(付表-1)。

c) 供試体寸法とドレイナーの配置

供試体のドレイナー配置を図-2に示す。供試体の寸法は通常の舗装の転圧試験に用いられる30cm×5cm×30cmとした。埋設するドレイナーの位置は、実橋に配置された場合と同様の条件となる型枠角部に沿った位置(DR-1, 2)と、実橋と条件の異なる供試体中央部とした(DR-3, 4)。DR-3, 4の位置は実際には配置されない位置であるが、参考のためR=50の曲線を付けて配置した。

d) 試験結果

試験結果は表-2に示すように、供試体角部に配置したドレイナーDR-1, 2では内部の目詰まり、変形は見られず良好な状態にあった。一方、供試体中央部に配置し

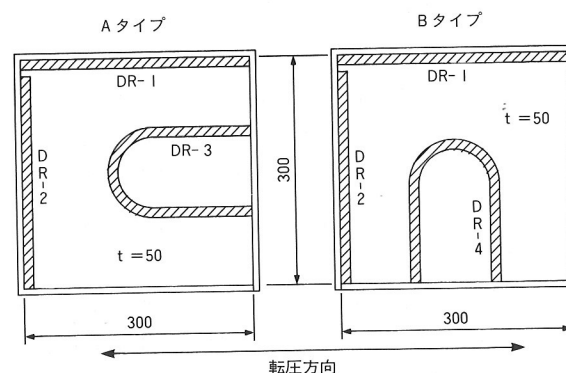


図-2 供試体のドレイナー配置

たドレイナーDR-3, 4では、R部でわずかなピッチのずれとドレイナー内部上側での混合物付着が見られたが、目詰まり率は5~10%程度であり排水機能になんら影響のない範囲であるといえる。締め固め後のドレイナーの状況を写真-2に示す。

表-2 施工性試験結果

ドレイナー番号	DR-1		DR-2		DR-3		DR-4	
	目詰まり	変形等	目詰まり	変形等	目詰まり	変形等	目詰まり	変形等
粗粒度 Aタイプ	◎	◎	◎	◎	△	○	—	—
粗粒度 Bタイプ	◎	◎	◎	◎	—	—	△	○
密粒度 Aタイプ	◎	◎	◎	◎	△	○	—	—

◎印…良好、△印…部分的にわずかな目詰まりあり（目詰率5～10%）

○印…良

DR-3, 4 状況図

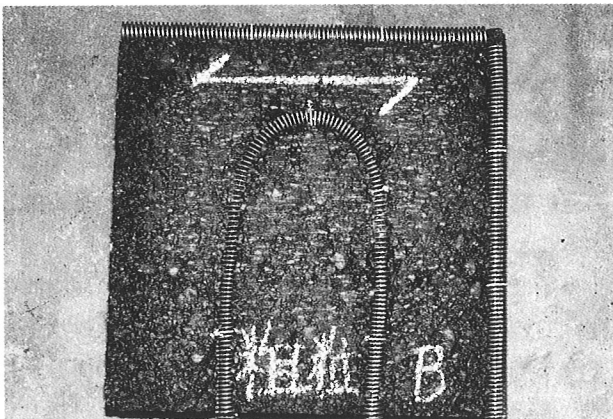
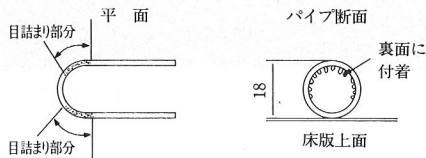


写真-2 施工性試験後のドレイナー状況

(2) 交通荷重に対する確認試験

舗装に埋設されたドレイナーに、交通開放後に目詰まりや変形が生じないことを確認するために、一定の接地圧で輪荷重を繰り返し供試体全面に載荷するトラバース試験を実施した（付表-2）。供試体は、3.1) 施工性試験で作製した供試体を使用し、試験前との比較を行った。

試験状況を写真-3に、試験後のドレイナーの状況を写真-4に示す。

その結果、トラバース試験後のドレイナーに変形の発生や目詰まりの進展は見られなかった。

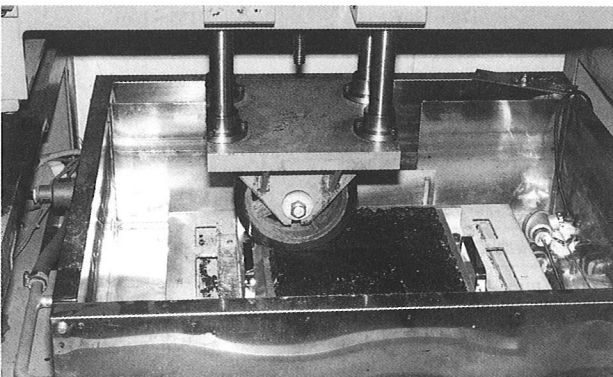


写真-3 トラバース試験状況

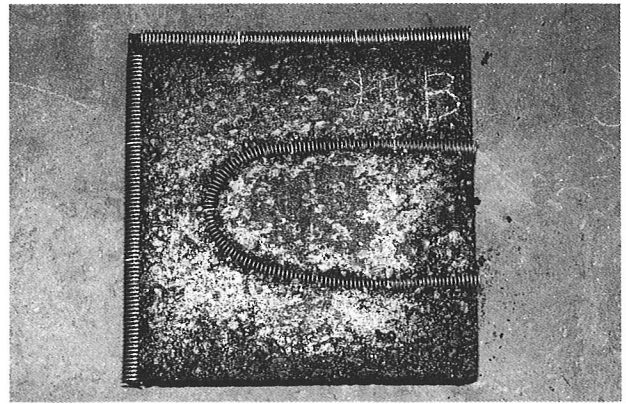


写真-4 トラバース試験後のドレイナー状況

(3) 耐流動性試験

舗装にドレイナーを埋設したことにより、舗装の流動性に影響を与えるかどうかを確認するために、ホイールトラッキング試験を実施した。ホイールトラッキング試験は一定の輪荷重を供試体の一定範囲に繰り返し載荷し、動的安定度（DS値）を測定するものである。

試験結果を表-3に示す。DS値は大型車交通量が著しく多い個所に対して設定されることが多い3 000回/mmをクリアしており、適正な混合物と判断された。

(4) 考 察

a) 施工性試験結果では、供試体角部に配置した実橋

表-3 耐流動性試験結果

供 試 体 種 類		DS値 (回/mm)
粗粒度	Aタイプ	6 300
	Bタイプ	6 300
密粒度	Aタイプ	4 200

の施工条件に近いDR-1, 2には変形、目詰まりがまったく見られなかった。また、角部よりも条件が厳しいと考えられる供試体中央部に配置したDR-3, 4でも変形、目詰まりともR部でわずかに見られたのみであり、機能的に問題なかった。密粒度アスコン、粗粒度アスコンの各供試体とも同様の結果であり、ドレイナーを密粒度アスコンに埋設する場合にも問題はないといえる。

さらに、トラバース試験により交通荷重下でも変形、目詰まりの発生はないと考えられ、施工性試験の結果と合わせて、ドレイナーの線径、ピッチは妥当なものと考えられる。

b) ホイールトラッキング試験による動的安定度（DS値）は、妥当な数値と判断され、ドレイナーを埋設したことにより舗装の流動性に影響を与えることはないと考えられる。実橋では角部にしかドレイナーを配置しないため、現実には無視できる範囲と思われる。

4. 現橋調査

1) 調査目的

現橋において舗装に埋設されたドレイナーの変形、腐食等の状況の確認、およびドレイナーの目詰まりや埋設個所近くの舗装変状の有無を確認するために、現橋調査を行った。

調査場所は、ドレイナー設置後半年を経過した阪神高速道路3号神戸線で機会を得た。

2) 調査結果

アスファルト舗装を撤去し、ドレイナーの状態を観察したところ、変形、腐食等問題はまったく見られなかった。状況を写真-5に示す。

ファイバースコープによるドレイナー内部の観察でも写真-6に見られるように目詰まりが見られず、良好な状態であった。また、ドレイナー埋設個所近くのアスファルト舗装にもひびわれ、異常な変形等の発生は見られなかった。



写真-5 埋設されていたドレイナーの状況

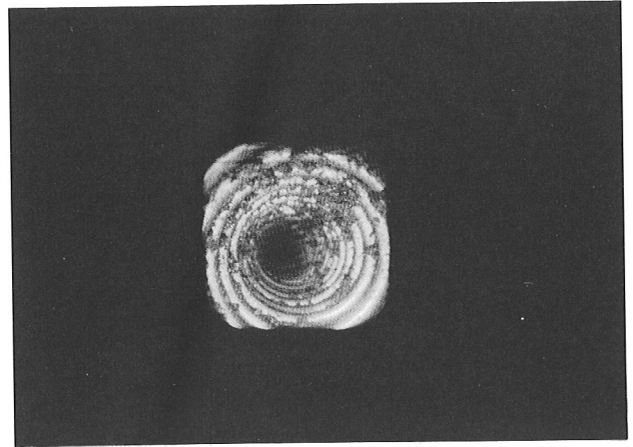


写真-6 ドレイナー内部

5. あとがき

スパイラルドレーンは、舗装浸透水を効果的に排水するという従来にない形式、材料であるため、舗装施工時および、供用下における問題点の有無を確認するために室内試験、現橋調査を実施したが、アスファルト舗装への悪影響も見られず、構造的にも優れていることを確認することができた。

今後は、より効果的な排水機能を得るために、支間中間点での横断方向への配置の検討、あるいは、排水ますや流末処理を含めた橋梁全体の排水システムの構築を進め、橋梁構造全体の耐久性を向上させることを目標としている。

最後になりましたが、現橋調査の機会を与えてくださった阪神高速道路公団関係者各位に、また、室内試験において多くの協力を頂いた日瀝化学工業(株)名古屋支店の皆様に厚くお礼申し上げます。

付表-1 室内試験に使用したアスファルト混合物

A S	レキファルト(日瀝化学製)							
混合物	粗粒度アスコン(20)、密粒度アスコン(13)							
配合 (%)		S-20	S-13	S-5	スクリーニングス	砂	石粉	レキファルト
	粗粒度	15.2	31.5	17.1	7.6	19.0	4.7	4.9
	密粒度	—	36.8	18.9	8.5	25.5	4.7	5.6
温度条件	骨材温度	アスファルト温度			混合物温度		締め固め温度	
	180~185℃	170~175℃			170~180℃		155~160℃	

付表-2 トラバース試験条件

養生条件	温度	60℃
	時間	5時間
トラバース条件	温度・時間	60℃・6時間
	荷重	70kgf(接地圧6.4kg/cm ²)
	トラバース速度	10cm/min
	トラバース幅	25cm
	走行距離	230cm
	トラバース回数	21往復/min(42回/min)