



**AOI Chemical Inc.**

## **フレキドレンP 性能技術資料**



## ◆ 目次 ◆

### ○排水性舗装におけるドレーン材の考察

- 1. はじめに . . . . . 1
- 2. 試験概要
  - 2-1 排水性合材空隙率と排水量の関係 . . . 1
  - 2-2 舗装体中の水圧分布 . . . . . 2
- 3. 試験結果及び考察
  - 3-1 排水性合材空隙率と排水量の関係 . . . 3
  - 3-2 空隙率が20%の場合の  
舗装体の水圧分布 . . . 3
- 4. まとめ . . . . . 5

### ○フレキドレンPの耐圧性能について

- 1. 施工性能試験 . . . . . 6
- 2. 交通荷重性能試験 . . . . . 7
- 3. 考察 . . . . . 8
- 4. 試験機写真 . . . . . 9



# 排水性舗装におけるドレーン材の考察

広島工業大学 工学部 建設工学科  
教授 水野信二郎  
アオイ化学工業(株)

## 1. はじめに

排水性舗装において透水した水の有効な排水処理の方法として、ドレーン材の設置がある。ドレーンは、集水・導水の機能を果たし、効率よく排水することが求められる。

今回開発したドレーン材（フレキドレーンP）は耐荷重、耐腐食性に優れたフレキシブルパイプで、表面に凹凸を有することと多数の穴を有する特長がある。（図-1）フレキドレーンPは排水合材の滞水を速やかに排水する能力があり、本実験で高い排水性の機構を考察する。

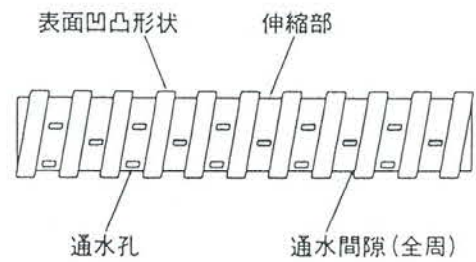


図-1

## 2. 試験概要

### 2-1 排水性合材空隙率と排水量の関係

供試体は、図-2のようにドレーン材を設置し、排水性合材を打設する。合材の空隙率は、4水準（15%、20%、25%、30%）とした。排水性舗装の空隙率は、一般的には20%前後、アスファルト舗装要綱では15~25%であるが、排水効果の大きい30%も取り入れた。（寒冷地域および急勾配箇所では20%より下がる事もある。）ドレーン材は、フレキドレーンP（18用）および比較のためらせん状のドレーン材（線径1.5mm、ピッチ3mm、内径15mm）を使用。供試体中央部から水を流し各ドレーンからの排水量を測定する。

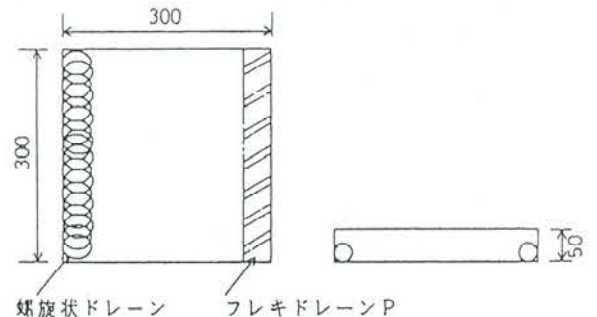


図-2

## 2-2 舗装体中の水圧分布

空隙率20%の供試体の底部に水圧を測定するためのチューブ設置し、供試体上面中央に注水する(図-3、写真-1、2)。注水量は約 $50\text{cm}^3/\text{sec}$ とし(供試体表面が水に覆われ、ややあふれる程度)一方だけのドレーン材から排水しながらチューブの水柱高さを測定する。

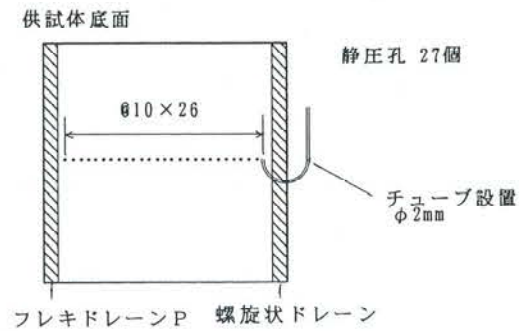


図-3



写真-1

### {水圧分布測定状況}

供試体上面中央に注水し、側面に見えているチューブの水柱高さを測定、水位差をみる。また、排水量も測定する。

(手前に見えているのが  
フレキドレーン)

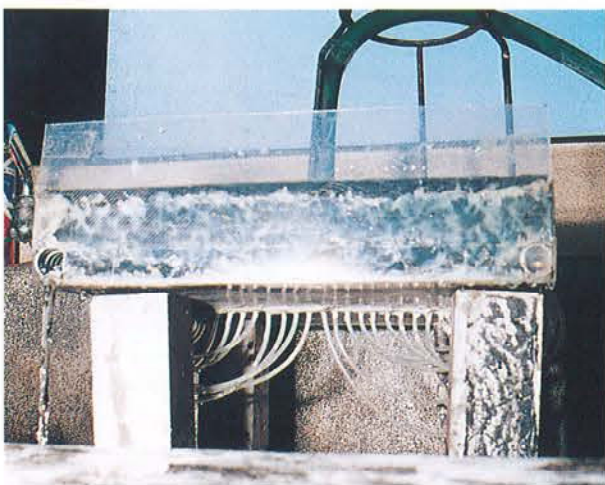


写真-2

### {チューブ設置状況}

このように供試体底面の中央直線上に、10mmごとに孔をあけてチューブを設置している。

### 3. 実験結果および考察

#### 3-1 排水性合材空隙率と排水量の関係

排水性合材の空隙率15～30%の供試体を用いてドレーンからの排水量を調べた図-4は、その結果である。空隙率15～25%の範囲ではフレキドレーンPの方が排水量が大きく、空隙率が小さいほどその差が大きく表れた。一方、空隙率が25%を超え30%になると、逆にらせん状ドレーンの排水量の方がわずかに上回った。これは、ドレーンからの排水量が排水性合材の空隙率にも強く影響されることを示している。排水性舗装体の空隙率は、一般に20%前後（アスファルト舗装要綱では、15～25%）で用いられるのでフレキドレーンPは実用範囲において適していると実証される。

次に、この排水量の違いを説明するために、図-3および写真-1、2に示すような供試体を用いてドレーンから距離に対する底面の水圧変化を調べる実験を行った。

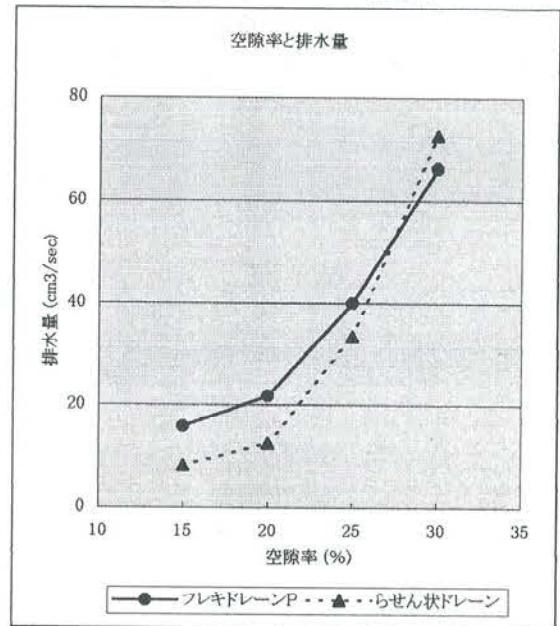
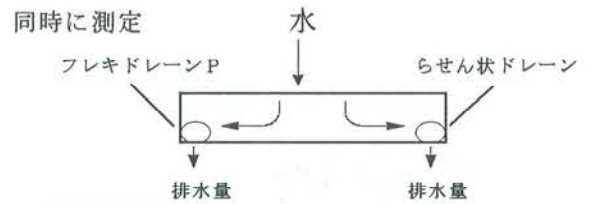


図-4

#### 3-2 空隙率が20%の場合の舗装体中の水圧分布

図-5は空隙率20%の供試体のフレキドレーンPの出口を閉じらせん状ドレーンのみから排水した場合、図-6はらせん状ドレーンの出口を閉じフレキドレーンPのみから排水した場合の底面の水圧分布で、縦軸を水位差、横軸をドレーンからの距離で表している。それぞれのグラフの下がり始める部分が各ドレーンの影響が及ぶ距離であり、2つのドレーン材を比較するとフレキドレーンPの方が合材内部の水圧変化に及ぶ範囲が短いことがわかる。

合材を通過する流速は微弱であるから、浸透層内の流れにおいてよく知られている次のダルシー則を適用できる。即ち、長さ $l$ 、断面積 $A$ の均一な透水層の両端の水位差を $\Delta h$ とすると、その流量 $Q$ は

$$Q = kA \frac{\Delta h}{l} \quad (1)$$

- |                  |                              |
|------------------|------------------------------|
| $Q$ : 流量         | (ドレーンからの排水量)                 |
| $k$ : 透水係数       | (合材の定数。ここでは一定)               |
| $A$ : 面積         | (供試体面積。ここでは一定)               |
| $\Delta h$ : 水位差 | (水位の差。ここでは一定)                |
| $l$ : 距離         | (ここではグラフが下がり始める部分のドレーンからの距離) |

で与えられる。ここに、 $k$ は透水層に固有な定数で、透水係数と呼ばれる。2つのドレーンは同じ供試体を用いているので、 $k$ と $A$ は等しい。注入量も同じであるので $\Delta h$ も等しい。従って、(1)式より流量 $Q$ はドレーン材が合材内部に影響を及ぼす距離 $l$ のみによって決まる。つまり距離 $l$ が小さいほど、抵抗を受ける距離が短くなるので流量 $Q$ が大きくなるのである。図-5と6を見ると、フレキドレーンPの方が合材内部に及ぼす距離は短い。よって、その排水量が大きくなる事実を説明できる。

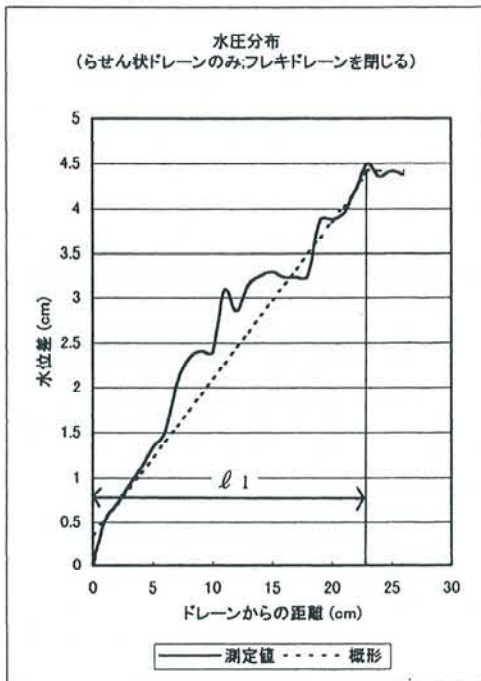
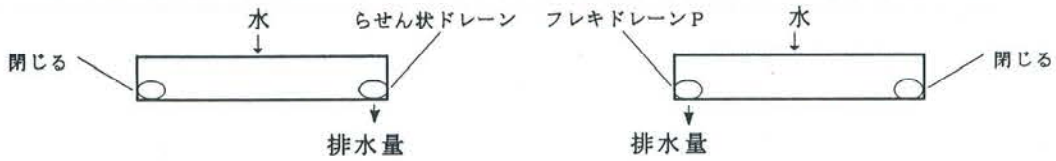


図-5

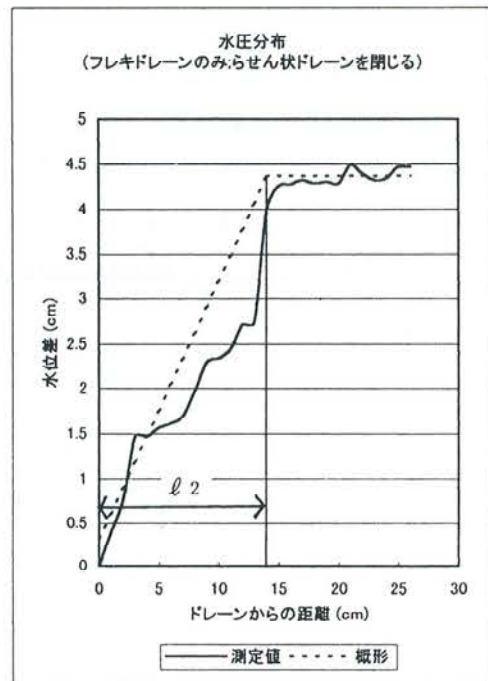


図-6

実験による概算数値を代入すると、下記のように $l$ の比がそのまま排水量の比となり、その差は約1.6~1.7倍であった。

らせん状ドレーン

$$Q_1 = k \times A \times \frac{\Delta h}{l_1}$$

フレキドレーンP

$$Q_2 = k \times A \times \frac{\Delta h}{l_2}$$

上のグラフより、 $l_1=23(\text{cm})$ 、 $l_2=14(\text{cm})$ とすると

$$* \frac{l_2}{l_1} = \frac{Q_2}{Q_1} \qquad \frac{l_2}{l_1} = 1.64$$

他方、空隙が大きくなり流速が速くなると、合材内部の水の抵抗が減少するので、排水量は合材内部よりも排水出口であるドレーン材の流水の通過し易さで決まる。そ

して、図-4が示すように空隙率が高くなると線材らせんタイプのドレーンの方が排水量が増加する。これは空隙率100%の場合、即ち、通常の流水路となれば排水溝が大なる程よく流れることを考えれば当然のことである。

#### 4. まとめ

排水量を決定する流れの機構は、舗装体の空隙率が大きい時と小さい時で異なる。空隙率が25%以下では排水量は舗装体内部の流水抵抗によって支配され、ダルシー則によって説明できる。この場合、舗装体内部の水圧に影響を与えにくいフレキドレーンPの方が排水量が多くなる。しかし、空隙率が30%近くになると（多分30%以上においても）、排水量は舗装体内部の抵抗よりも排水溝出口のドレーン材の流水の通過し易さで決まる。この場合は水が通過しやすいらせん状ドレーンが有利となる。従って、空隙率20%前後の一般的排水性舗装体ではフレキドレーンPが有効であると結論できる。

更に、排水性舗装は使用されるにしたがって目詰まりをおこし、空隙率が小さくなっていくことが知られている。フレキドレーンPは空隙率が小さくなくても、らせんタイプと比べて効果を発揮するため、ドレーン材としての性能を期待できる。また、施工においても間隙からの合材の侵入がみられないという利点も加えられる。

# フレキドレンPの耐圧性能について

## 1. 施工性能試験

### ◆試験の目的

アスファルト舗装の転圧によって、設置されたフレキドレンPの変形の有無について確認する。

### ◆試験方法

供試体形状 30 cm × 30 cm × 5 cmの型枠に、フレキドレンを設置した。

型枠内に設置したフレキドレンPの設置位置を図-1に示す。フレキドレンP設置後、型枠内にアスファルト合材を充填し、ローラーコンパクタにて締め固めた。

ローラーコンパクタの締め固め条件を表-1に示す。

フレキドレンPの設置位置は、図-1に示す通り型枠隅部2箇所と、実際には配置されないが型枠中央部にR = 50 mmの曲線にて設置を行い試験は実施した。

供試体は、締め固めの方向を変えて2種類作成し、各方向の試験後状況を確認した。

また、アスファルト合材は、粗粒度アスコンと密粒度アスコンを使用し、粗粒度アスコンのみ締め固め方向を変え2種類とした。

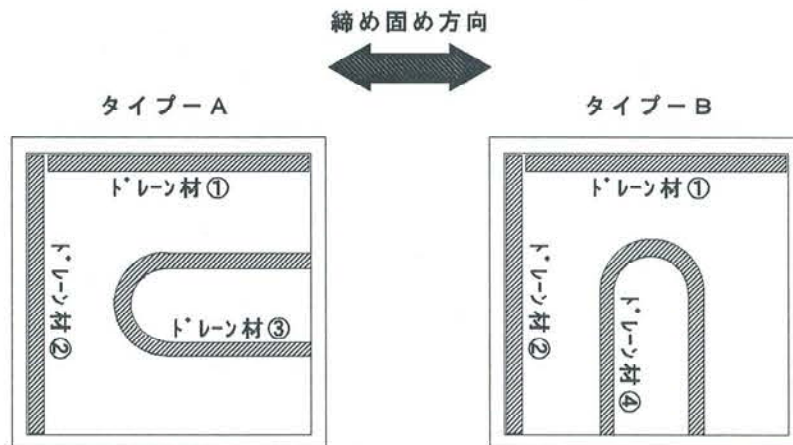


図-7 フレキドレンP設置位置



表-1 ローラーコンパクタ締め固め条件

条 件 項 目	条 件
ローラーコンパクタ荷重	900 kgf
締め固め回数	44回
締め固め後合材密度	2.392 g/cm <sup>3</sup>

◆結果

結果を表-2に示す。表-2の通り、フレキドレンPの変形は、全く見られず良好であった。

表-2 試験結果

ドレーンNo.	粗粒度 (タイ° A)	粗粒度 (タイ° B)	密粒度 (タイ° A)
①	変形なし	変形なし	変形なし
②	変形なし	変形なし	変形なし
③	変形なし		変形なし
④		変形なし	

2. 交通荷重性能試験

◆試験の目的

舗装に埋め込んだフレキドレンPの上部交通による変形の有無の評価を行うためトラバース試験を実施し、確認した。

◆試験方法

施工性能試験にて作成した供試体を利用し、試験前後のフレキドレンPの状態を比較した。

トラバース試験は、供試体の全面に一定の接地圧にて輪荷重を繰り返し载荷する試験で、その時の試験条件を表-3に示す。

表-3 トラバース試験条件

養生条件	温度・時間	60℃・5時間
トラバース 試験条件	温度・時間	60℃・6時間
	荷重	70 kgf (接地圧6.4kgf/cm <sup>2</sup> )
	速度	10 cm/min
	幅×距離	25 cm×23 cm
	回数	21往復/min (42回/min)

◆試験結果

試験実施後、フレキドレンPの状態を確認したが、変形等は一切見られず、良好であった。

3. 考察

試験の結果は、フレキドレンPには変形が全く見られなかった。フレキドレンPは、ドレーン材表面に大きな穴が存在しないため、舗装合材がドレーン材内部まで入り込むことがない構造となっていることから、変形によって管径が減少しない限り十分な排水機能を保持する。

また同時に、フレキドレンPの耐圧性能についても妥当であると判断される。

表-4に今回試験に使用したアスファルト混合物の配合を示す。

表-4 試験に使用したアスファルト合材

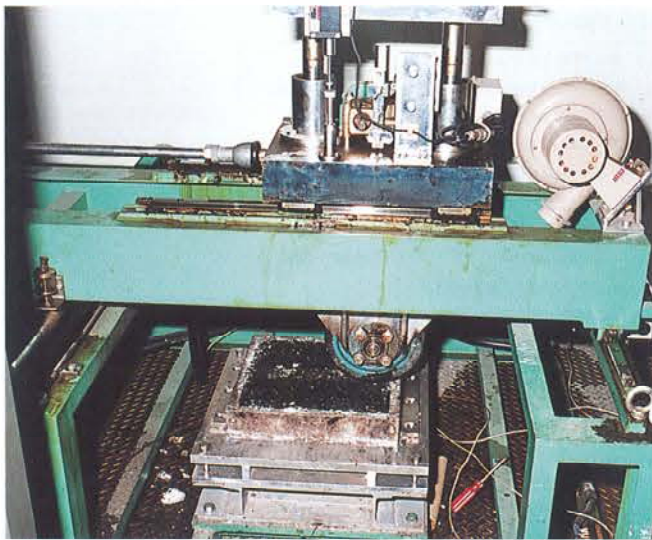
配合 (%)		S-20	S-13	S-5	スクリーニング <sup>g</sup>	砂	石粉	改質アスファルト	基準密度
	粗粒度	15.2	31.5	17.1	7.6	19.0	4.7	4.9	2.392
	密粒度	—	36.8	18.9	8.5	25.5	4.7	5.6	2.364
温度 条件	骨材温度	アスファルト温度			合材温度			締め固め温度	
	180~185℃	170~175℃			170~180℃			155~160℃	

4, 試験機写真



{ローラーコンパクタ}

写真-3



{トラバース試験実施状況}

写真-4



{試験後状況}

写真-5



## アオイ化学工業株式会社

本 社 〒731-0141 広島市安佐南区相田1丁目1-26  
TEL (082) 877-1341(代) FAX (082) 879-7260

---

東 京 支 店	〒176-0013	東京都練馬区豊玉中2丁目27-13
		TEL (03) 3993-9311 (代) FAX (03) 3993-9315
大 阪 支 店	〒550-0013	大阪市西区新町1丁目10-9キゲタビル5F
		TEL (06) 6539-8668 (代) FAX (06) 6539-8698
広 島 支 店	〒731-0141	広島市安佐南区相田1丁目1-26
		TEL (082) 877-7171 (代) FAX (082) 877-5280
東 北 営 業 所	〒981-1221	宮城県名取市田高字原320番地の1
		TEL (022) 384-3171 (代) FAX (022) 382-1260
北 陸 営 業 所	〒950-0962	新潟市出来島1丁目5-1ウエダビル4F
		TEL (025) 280-0131 (代) FAX (025) 281-8338
名 古 屋 営 業 所	〒454-0981	名古屋市中川区吉津5丁目305番地
		TEL (052) 431-3240 (代) FAX (052) 431-3760
四 国 営 業 所	〒761-8058	高松市勅使町字小山247-1
		TEL (087) 869-2482 (代) FAX (087) 864-6899
福 岡 営 業 所	〒812-0001	福岡市博多区大井1丁目2-12
		TEL (092) 623-5556 (代) FAX (092) 623-5559
広 島 工 場	〒739-1202	広島県高田郡向原町戸島208
		TEL (0826) 46-3511 (代) FAX (0826) 46-2843
東 京 工 場	〒369-1246	埼玉県大里郡花園町大字小前田字宿東1206
		TEL (0485) 84-2511 (代) FAX (0485) 84-2510

### 〈系列会社〉

アオイ化学北海道(株)	〒005-0005	札幌市南区澄川5条3丁目6番12号
		TEL (011) 818-3931 (代) FAX (011) 818-3932
アオイテクノサービス ㈱	〒731-0141	広島市安佐南区相田1丁目1-26
		TEL (082) 877-0017 (代) FAX (082) 879-7260

### 〈海外現地法人〉

(台 湾)	奥徳化学建材股份有限公司
(シンガポール)	HI-SPEC CHEMICAL BUILDING MATERIAL PTE.LTD.