

貯留性舗装と浸透施設の設計と浸透特性に関する検討

三浦康夫¹・中藺 裕²・三枝長生³・阿部長門⁴・真鍋和則⁵

¹正会員 日本貨物鉄道株式会社 物流システム本部 保全工事部 副部長 (〒102-0072 東京都千代田区飯田橋 3-13-1)

²正会員 工修 日本貨物鉄道株式会社 関東保全技術センター 副所長 (〒116-0003 東京都荒川区南千住 4-1-1)

³正会員 工博 日本貨物鉄道株式会社 物流システム本部 保全工事部 部長 (〒102-0072 東京都千代田区飯田橋 3-13-1)

⁴正会員 工博 東亜道路工業株式会社 技術部 技術課長 (〒106-0032 東京都港区六本木 7-3-7)

⁵正会員 東亜道路工業株式会社 技術研究所 第4研究室 主任研究員 (〒300-2622 茨城県つくば市要 315-126)

着発線荷役方式の鉄道貨物施設のコンテナホームは、着発線は1線あたり延長500m以上必要である。さらにフォークリフトによる荷捌きのために、2面タイプのコンテナヤードの幅員は40m以上必要のため、コンテナヤードの面積は約1.5~2.0haとなる。

また、モーダルシフトの概念から交通の結節点となる都市道路とのアクセスの良好な箇所に建設されるため、都市河川や下水道に与える洪水への影響を最小限にしなければならない。

そこで、フォークリフトの荷重に耐えうる排水性混合物の開発を行ってきた。ここでは現場散水試験を実施し、貯留型路盤の強度及び厚さ設計、浸透施設の設計方法及び浸透能力を検証した。

Key Word : *reservoir pavement, container yard, permeable well, storage penetration facilities*

1. はじめに

近年のCO₂抑制を含む環境問題の高まりから、荷物の鉄道輸送が見直されてきている。これに対応するため日本貨物鉄道株式会社では、荷物の速達化を図るため、旅客列車と同様にコンテナ輸送用のため旅客本線から直接ホームを有する着発線へ列車を引き込んで貨車を切り離さず荷役する、着発線荷役方式(E&S方式)の導入を積極的に行っている。

貨物鉄道のコンテナホームは、一般的な貨物列車の長さを考慮すれば、着発線1線あたりの延長は500m以上、荷役作業幅員30~42mなので、舗装面積で約1.5~2.0haの舗装が必要となる¹⁾。また、このような施設はモーダルシフトの概念などから交通の結節点となる都市道路とのアクセスの良好な箇所に建設されるため、都市河川や下水道に与える洪水への影響を最小限にしなければならない。また、舗装表面の降雨は近接の排水構造物から流域の河川や下水道に遅れがなく流出するため、貯留や浸透による洪水流の遅れや容量の低減が必要である。

バラスト敷きの軌道構造をコンテナホーム舗装に改築すると、同一面積において表面排水の流出係数が0.30から0.90に変更となるため、河川や下水道に集中的に流

出する排水量は約3倍となる。

また、「特定都市河川浸水被害対策法」が平成16年5月15日から施行となり、全国の主要都市で車道透水性舗装の試験施工を行うことが決定している。透水性舗装を上記の目的で運用する場合、「降雨を舗装体内に一時貯留して流出時間を遅らせることで、雨水の流出状況(ピーク流量)を低下させる舗装構造」と考えることができる。以降では、舗装体内に雨水を一時貯留し、下方の地盤および舗装付帯の浸透施設に浸透させる舗装を貯留性舗装と呼ぶこととした。

この貯留浸透型の舗装や構造物を“開発行為の申請を必要とする”5,000m²以上の大規模開発(特定都市河川流域に関しては1,000m²以上)となるコンテナホームへの適用を検討することが必要となった。ここでは、コンテナヤード内の降雨を路盤内に一時貯留し、その路盤中に貯留した水の圧力差によって浸透井戸に排水する構造を設計及び施工した。金沢貨物ターミナル駅構内改良においては、雨水の浸透を舗装で遅らせ、かつ9割の雨水を舗装下4.3mの地盤へ浸透させ、地下水を涵養し、舗装体温度も低減させる可能性を検討することとした。

本稿では、透水性舗装と浸透井戸を用いた雨水洪水流の遅延効果を把握するために、設計降雨強度に近い条件

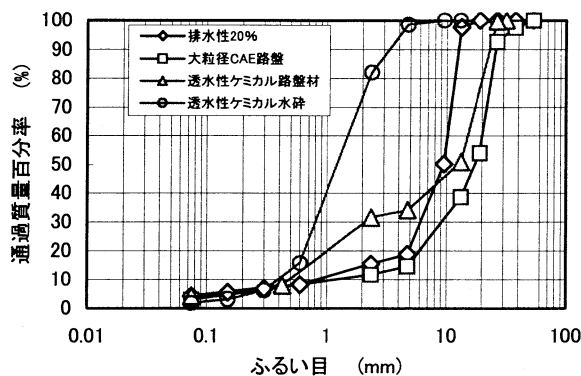


図-1 透水性路盤と排水性舗装 (V=20%) の粒度分布

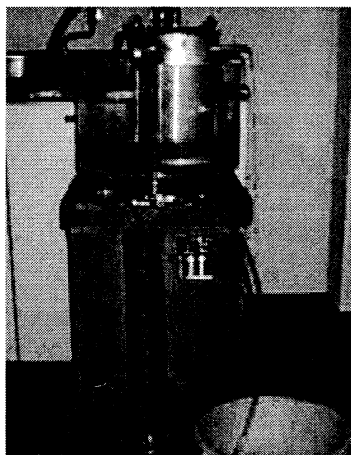


写真-1 φ150mm のモールドを用いた定水位透水試験

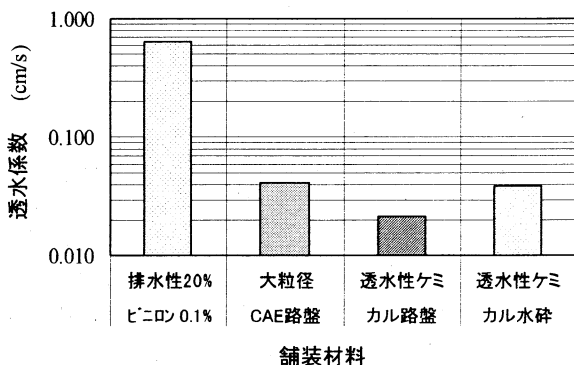


図-2 各材料の透水係数の比較 (室内,定水位,材令1週間)

の散水試験を実施し、貯留性舗装や浸透施設の排水能力の検証を行った。

2. 貯留性舗装

(1) 透水型路盤の検討

透水性舗装を考えるにあたり、舗装表面から河川へ直接流れ込む排水量を極力減少させるために、路床（フィルター層）内に設置した有孔管からの排水量と路床以下への自然浸透量をほぼ一致させ、降雨量の75%を浸透井戸によって地下（砂礫層）に強制浸透させ、かつオーバーフローした雨水は排水施設から河川へ放水することとし、

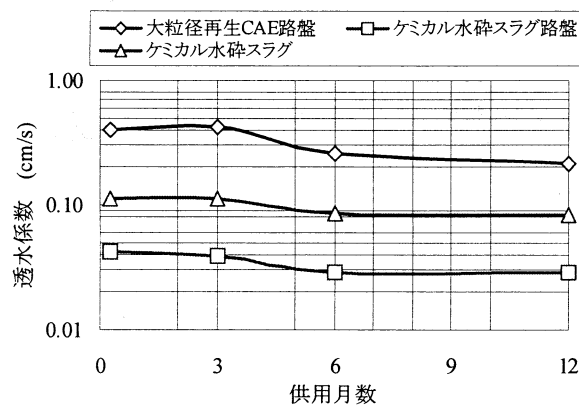


図-3 現場採取供試体の硬化に伴う透水係数の変化

残りの25%を舗装下の地盤に自然浸透させる構造を目標として舗装構成の検討を行った。この結果、路盤層や浸透井戸で水を浸透させるクラッシュランおよび単粒碎石の透水能力を $3 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ 以上確保することを目指した²⁾。

ここでは、貨物駅構内の軌道撤去時に発生する廃棄バラストを有効活用し、再生資源利用促進法(リサイクル法)に準拠した透水性舗装用路盤の検討を行った。廃棄バラストと切込み碎石(30)を7:3の割合で配合し、セメントとアスファルト乳剤で混合したものが大粒径CAE路盤である。また、高炉で鉄鉱石から銑鉄を生産する時に生成する高炉水砕スラグを用いた透水性路盤についても同様に検討を行った。透水性ケミカル路盤材は碎石(30)+高炉スラグ+石灰、透水性ケミカル水砕は水砕スラグ+石灰で構成される。検討を行った透水性路盤と表層に用いられる排水性舗装(空隙率20%)の粒度分布を図-1に示す。

室内で直径150mmのモールドを使用し、3層の振動締固めで作成した供試体による定水位試験(写真-1)を行い、求められた各路盤材料の透水係数(定水位、材令1週間)を図-2に示す。参考値として排水性混合物(空隙率20%)の透水係数も示した。排水性混合物と3種類の路盤材を比較すると、排水性混合物の透水係数はいずれの路盤材よりも1オーダー以上大きい値を示している。

施工後の月数の違いによる路盤材料の検討を行うため、現場からコアを採取し、透水試験を行った結果を図-3に示す。どの路盤材料も室内試験で $2 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$ 以上であり、設定した透水係数の目標値を十分に満足している。しかし、室内締固め供試体と現場の抜き取りコアを比較すると、ケミカル水砕スラグは2-5mmの粒状材が多いため、初期の透水能力の傾向が異なる。また、現場からの抜き取り供試体の乾燥密度が 0.02 g/cm^3 程度高いため、室内締固め供試体の透水係数が大きくなる傾向にある。いずれの材料も高炉セメントや石灰を用いているため、路盤材料の強度増加が進むと共に透水係数が若干低下する。

これは路盤中の未反応の遊離物が固化することによって供試体中の空隙が詰まることを示している。このため、材令1週間の配合設計時の路盤材にて透水試験を行った

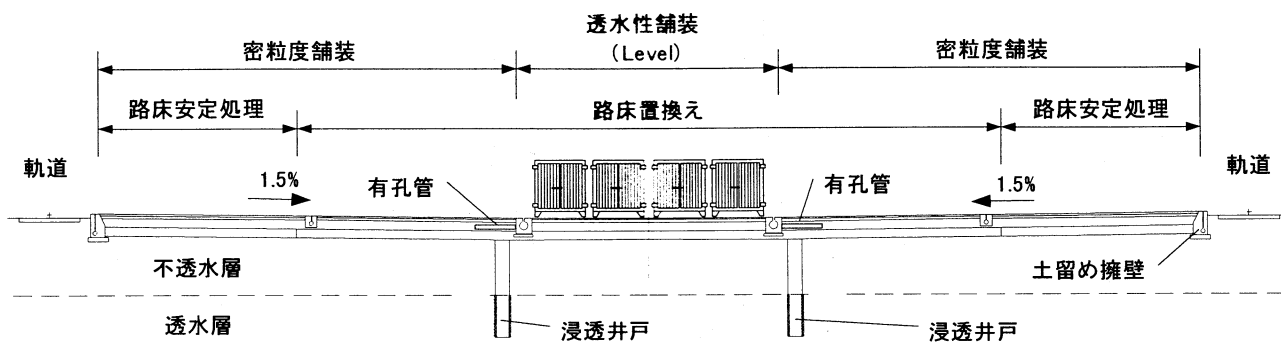


図-4 コンテナホームに適用した貯留性舗装と貯留浸透施設の断面図

表-3 不飽和及び飽和状態の弾性係数と等値換算係数

構成層	材料など	弾性係数 (MPa)		等値換算係数	
		不飽和	飽和	不飽和	飽和
表層	排水性(高粘度改質As)	6,000	5,000	1.00	0.90
基層	排水性(改質AsⅡ型)	5,000	4,000	1.00	0.90
上層路盤	加熱式瀝青安定処理	3,000	1,800	0.80	0.65
	開粒型安定処理路盤(大粒径)	1,500	700	0.55	0.45
	大粒径再生CAE路盤	1,800	900	0.65	0.55
	透水性ケミカル水砕スラグ路盤	1,200	600	0.55	0.45
下層路盤	切込み砕石(40-0)	120	80	0.25	0.20
	透水性ケミカル水砕スラグ	600	200	0.30	0.25
路床	良質な砂	100	60	0.20	0.15

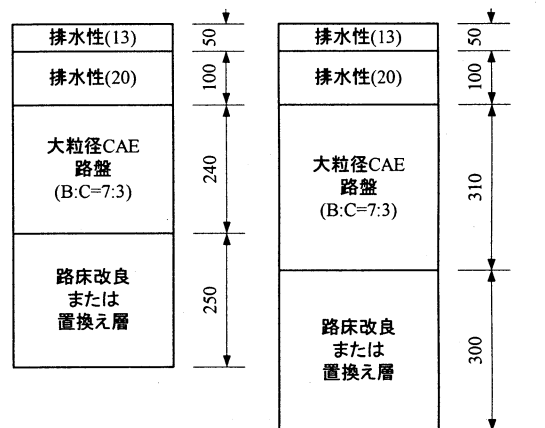
場合には、材令6ヶ月程度まで透水型路盤の固化が進行するため、配合設計時の透水係数より小さな値を設計値として採用し、供用状態（安全側）で排水計算を行うことが望ましい。

(2) 貯留浸透性舗装の設計例

ここでは、雨水浸透による舗装体内部の飽和及び不飽和状態を考慮した舗装設計方法に関して検討を行った。飽和・不飽和状態における路盤材の弾性係数の違いについては、既に参考文献3),4)で検討してきた結果、飽和状態の弾性係数が3割以上小さくなることから、有意差があることが判った。従って飽和状態においては弾性係数及び等値換算係数の低減が必要であると考えられる。現在までの検討結果から、透水性または貯留性舗装に使う材料に関して設計に用いることが適当と考えられる弾性係数をまとめると表-3の様な結果になる。

この設計事例で検討した金沢貨物駅構内の貯留性舗装と浸透井戸の断面図を図-4に示す。ここでは、路床上部に一次貯留を行うために再生バラストとC-40を6:4で混合した置換え層を300mmするもので、路床の弾性係数が60MPa(設計CBR=6)を確保する条件とした。なお1年当たり12ftフォークリフト交通量は138.5千回とする(10年間の49kN換算輪数で2200万輪程度、D交通レベル)。

図-5に示した不飽和時の舗装構成を基準に、多層弾性解析により排水性混合物の基層下面の水平引張りひずみと路床上面に発生する垂直圧縮ひずみを算出し、参考文献1)に示されている新設舗装断面(図-5飽和状態90日)の許容可能年数を比較することとした。表-3に示された標準の弾性係数では雨水浸透が



(a) 不飽和状態

(b) 飽和状態 (年間90日)

図-5 提案する舗装構造

ない状態の許容可能年数12.8年、弾性係数を低減した飽和時の許容可能年数5.6年と算出される。降雨による路盤などが飽和状態となる条件が年間25%(90日)とすると、 $12.8 \times 0.75 + 5.6 \times 0.25 = 11.0$ 年となる。このため、設計年数10年に対して、11年間は許容可能となる。常に飽和状態とした場合の舗装構成は、図中の(b)の結果となり、不飽和状態で路盤と路床の置換えに関して年間の1/4が飽和した場合に比べ路盤および路床上部の層厚で120mm厚くなる。

飽和及び不飽和時の舗装状態における弾性係数や等値換算係数にて低減（安全側）で検討すると、貯留性舗装の舗装設計を行うことができると考えられる。等値換算係数を用いた設計方法では、表-3で示したように等値換算係数を15～20%低減して考えればよい。以下に示すようにD交通、設計CBR=6の等値換算厚($T_A=30$ cm)を満足する舗装構成は同等な構造と見做すことができる。

不飽和時： $T_A = 5 \times 1.0 + 10 \times 1.0 + 24 \times 0.65 = 30.6$

飽和時： $T_A = 5 \times 0.9 + 10 \times 0.9 + 31 \times 0.55 = 30.55$

3. 貯留浸透施設の設計例

(1) 貯留量

ここでは、図-4に示すようにコンテナ置場には透水性

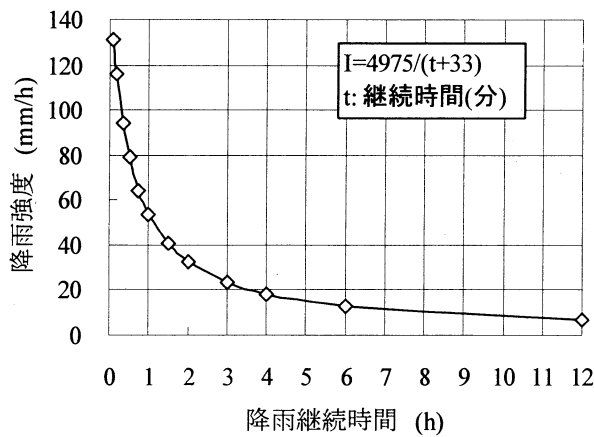


図-6 降雨強度と降雨継続時間 (I_{10} 132.4mm/h)

舗装を設計し、荷役箇所にはフォークリフトの据切りなどに抵抗のある密粒度混合物(改質アスファルトⅡ型)を使用した。密粒度混合物の表面を流れる水に関しては円型排水路に排水され、集水桝から密粒度混合物下面の大粒径再生 CAE 路盤層や路床上部の開粒型の置換え層(再生バラスト+C-40)で一次貯留し、その後路床面からの浸透や浸透井戸による浸透構造を検討した。

鉄道構造物等設計標準(土構造物編)⁵⁾によると、路盤排水工における雨水の排水設備までの流達時間は一般に10分とされている。雨水流出量 Q_1 (m^3/sec)は式(1)で求めることができる。

$$Q_1 = \frac{1}{3.6 \times 10^6} I \times C \times A \quad (1)$$

ここに、I: 降雨強度 (mm/h)

C: 流出係数

A: 集水面積 (m^2)

ここで、本設計箇所の連続降雨継続時間 $t=10$ 分間の降雨強度 I は 132.4mm/h で、連続降雨継続時間 $t=3$ 時間の場合の設計降雨強度は 23mm/h である。本設計箇所におけるコンテナホームの集水面積は 16,170 m^2 、流出係数はアスファルト舗装であるので C は 0.90 とする。コンテナホームの流出量を Q_1 とした場合、以下のようになる。

$$Q_1 = \frac{1}{3.6 \times 10^6} \times 132.4 \times 0.9 \times 16,200 \quad (2)$$

$$= 0.536 \text{ (} m^3 / s \text{)} = 1930 \text{ (} m^3 / hr \text{)}$$

これに対し、排水構造物や舗装体に貯留可能となる貯留量 Q_a は、

① 円形水路内に1次貯留可能量 (Q_{a1})

円型水路 $\phi 300$ mm, 延長 1,000m

$$Q_{a1} = \pi / 4 \times 0.3^2 \times 1,000 = 71 m^3$$

② 浸透ます内に1次貯留可能量(Q_{a2})

透水係数	3.3E-02 cm/s	雨水排水量 Q	1,930 m^3/h	浸透井戸	SGP管
浸透能力	1.2E+00 m/h	対象舗装面積	16,170 m^2		

雨水浸透時間 (h)	浸透井戸の本数
1	244
2	122
3	82
4	61
5	49
5.5	45
6	41
7	35
8	31
10	25
12	21
14	18
16	16
18	14
20	13
22	12
24	11

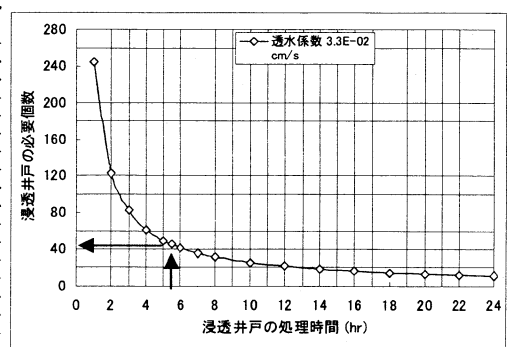


図-7 設計箇所の浸透井戸の本数と浸透時間

浸透ます $0.6 \times 0.6 \times 0.6$, 50 個

$$Q_{a2} = 0.6 \times 0.6 \times 0.6 \times 50 = 10.8 m^3$$

③ 浸透井戸内に1次貯留可能量 (Q_{a3})

浸透井戸 $N=45$ 本 V は空隙率%, ℓ は浸透井戸の長さ(m)

1本当たりの貯留量

$$Q_{a3} = \pi D^2 / 4 \times \ell \times V = 3.142 \times 0.5^2 / 4 \times 4 \times 0.2 = 0.157 m^3$$

$$Q_{a3} = 0.157 \times 45 = 7.07 m^3$$

④ 舗装内に一時貯留可能量(Q_{a4})

有効空隙は、アスファルト混合物層に関しては空隙つぶれや空隙詰まりを考慮し、路盤材については、空隙率に対して最適含水比を控除した。

有効空隙率(空隙詰まりを考慮して低減)

表層 50mm・基層 100mm: 空隙率 20% - 4% = 16%

路盤層, 大粒径再生 CAE 路盤

: 空隙率 25% - 6% = 19%

置換え層 (貯留), 道床バラスト

: 空隙率 25% - 3% = 22%

舗装総面積 16,170 m^2

透水性表基層 1,810 m^2

$$V_1 = 1,810 \times 0.15 \times 0.16 = 43.4 m^3$$

大粒径再生 CAE 路盤 16,170 m^2

$$V_2 = 16,170 \times 0.31 \times 0.19 = 952.4 m^3$$

バラスト置換え層 10,240 m^2

$$V_2 = 10,240 \times 0.30 \times 0.22 = 675.8 m^3$$

舗装内に貯留可能量

$$V = 43.4 + 952.4 + 675.8 = 1,671.6 m^3$$

貯留水面は平面性を持ち、舗装体は軌道側が高い形状の台形となっているため、コンテナホーム端部では中央部に対して 15cm 程度高くなる。このため、コンテナホームにおける横断の勾配を考慮すると路盤層+路床置換え層における貯留可能量 Q_2 は 8 割強の 1400 m^3/h となる。

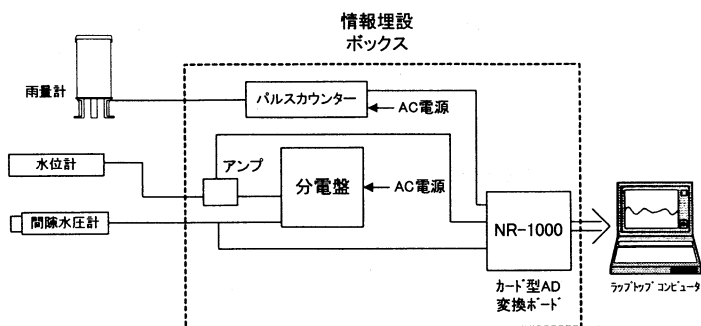


図-8 現場で設置した計測装置のフロー図

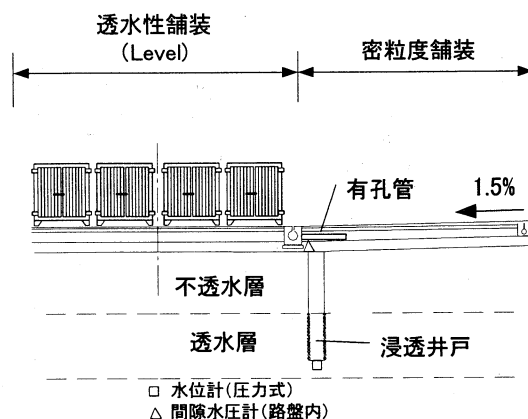


図-9 現場に埋設した計測装置

(2) 設計浸透量

ここでは、雨水浸透施設技術指針（案）⁶⁾における“設置施設の基準浸透量”を算定するための“試験施設の終期浸透量”と“試験施設の比浸透量”を以下の方法で求めた。ここに金沢市の降雨強度 I は、5 年確率時間雨量で降雨継続時間 $t=10$ 分とした場合、先述したとおり $132.4(\text{mm/h})$ となる。

設計浸透強度は、参考文献4)では流出量 Q のうち 90% 以上を処理する量として定めなければならないとし、路盤および浸透井戸に浸透させなければならないので 95% 以上の浸透および設計における安全側を配慮し、浸透施設の設計浸透強度 20mm/h 以上とする必要がある。本箇所における降雨継続時間と降雨強度の関係を図-6 にまとめた。

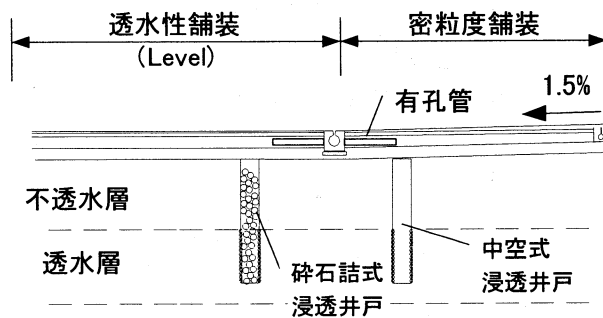
この図より、本設計では降雨強度 I と継続時間曲線で得られる降雨継続時間 3 時間の場合の降雨強度 23mm/h を基準とし井戸の本数を定めた。

ここでは、舗装体の中に貯留し、浸透井戸によって舗装体内の水が排水される形式となっている。現場透水試験結果より、各井戸の基準浸透量に影響係数（安全率）を考慮すると、浸透井戸 1 本当たりの単位設計基準浸透量は $7.92\text{m}^3/\text{h}$ となる。この基準浸透量に基づく、浸透井戸の本数と浸透時間の関係を図-7 に示す。この場合、浸透井戸 45 本によって $356\text{m}^3/\text{h}$ ($0.099\text{m}^3/\text{s}$) の浸透速度を確保することができる。この図から、舗装体に貯留された雨水は、5.5 時間かけて舗装下 4.3m の深さの透水層に浸透する事となる。

4. 現場試験による検証

(1) 現場に設置した機器

コンテナホーム周辺の雨量と舗装体内及び浸透井戸の水の流れを把握するために図-8 に示す計測機器を、図-9 の浸透井戸周辺の位置に埋設した。雨量計は、口径 200mm の受水口から集水された雨が 0.5mm 毎に雨量計内部の転倒杵が転倒し、その転倒動作によってパルス信



(a) 砕石詰式浸透井戸 (b) 中空式浸透井戸

図-10 現場に埋設した浸透井戸の構造

号が出力される（太田計器製作所製）。このパルスをパルスカウンターにてカウントし、データレコーダ（NR-1000）にてデータを収集した。電位差による圧力センサーは、計測器周辺に水分（含水）がない場合（不飽和状態）では、データの検出ができない場合があるため、雨水の浸透に伴う路盤中に発生する間隙水圧を計測するために圧力式間隙水圧計（コーナシステム（株））を使用した。本箇所は積雪降雨地域のため、コンテナホームに消雪装置が取り付けられているが、この消雪装置の圧送ポンプに流量計を設置し、消雪用散水装置を用いた負荷試験を実施した。

(2) 浸透量の検証

ここでは、鋼管(SGP 管)の下部 1m に管の側面からの浸透も可能とするために開口率 6%のスリットを用いた浸透井戸を設置した。ここでは自然降雨のデータのほかに、散水装置を用いて舗装体が飽和に至るまでの負荷試験を実施した。現場試験で用いた浸透井戸の構造を図-10 に示す。浸透井戸の設置に関しては、2 重管方式のボーリングを採用し、ボーリングをしながら鋼管を押し込み、孔内洗浄後に単粒 2 号砕石を落下させ詰めた浸透井戸と孔内洗浄後に管上部に鋼製の蓋を掛けた浸透井戸にて比較検討を行った。

自然状態のアスファルト混合物の平均温度、雨量と浸透井戸の水位、下層路盤底面の間隙水圧に関して図-11

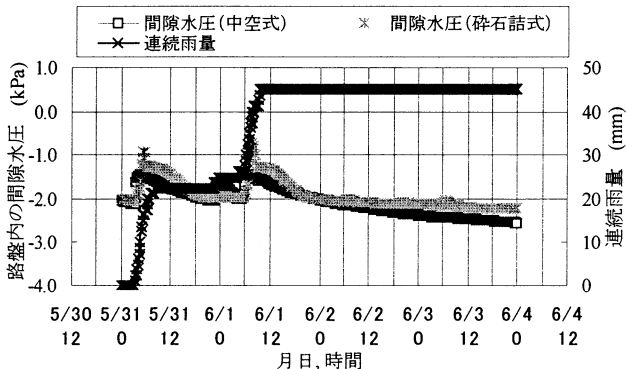
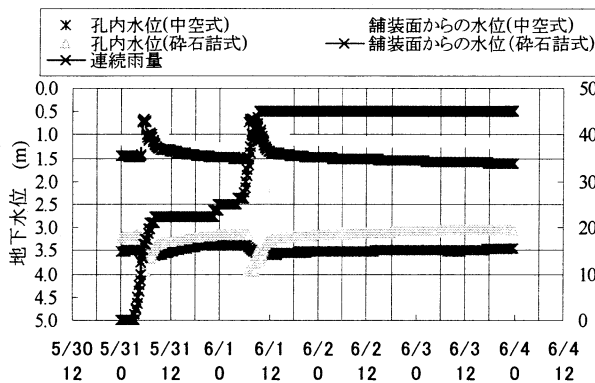
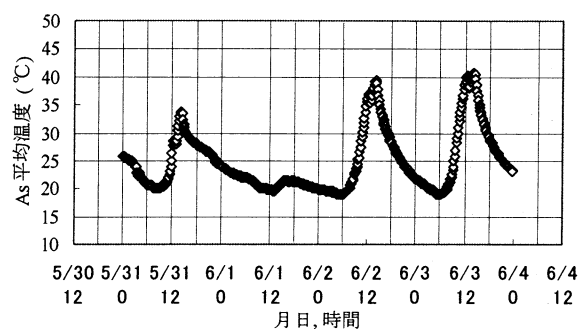


図-11 2時間連続降雨23mmのAs平均温度、雨量と浸透井戸の水位、路盤の間隙水圧の変化

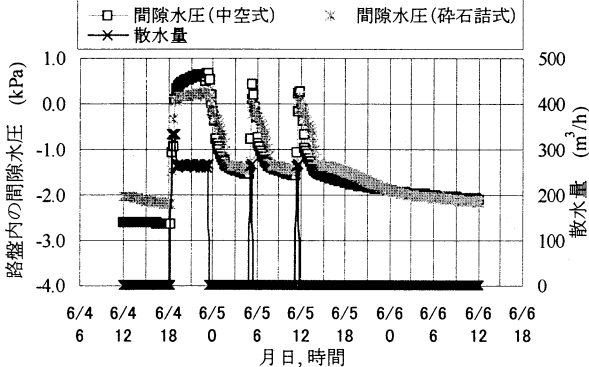
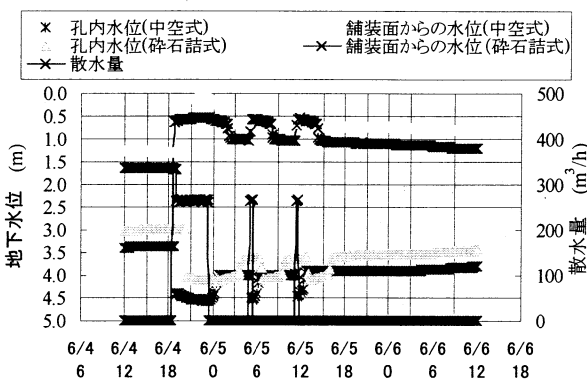
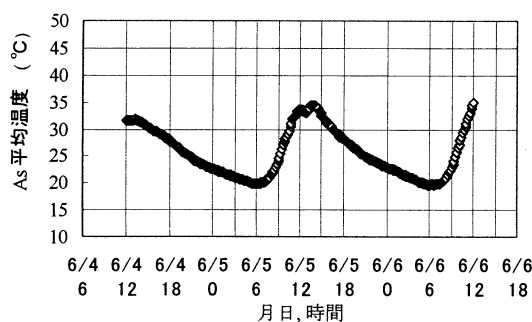


図-12 負荷試験によるAs平均温度、雨量と浸透井戸の水位、路盤の間隙水圧の変化

に示す。負荷試験に用いた散水装置の圧送ポンプからの排水量と浸透井戸の水位、下層路盤底面の間隙水圧に関して図-12に示す。以降の図の凡例では、碎石詰式浸透井戸を碎石と略し、中空式浸透井戸を中空と略す。

平成16年6月1日の2時間連続降雨23mmの雨量に対して、浸透井戸は急激に1mほど上昇する。中空式浸透井戸と碎石詰式浸透井戸では、浸透井戸内の最大水位のピーク時間差で20分の差が生じている。路盤中の間隙水圧から、路盤中の水位のレベルは15cm程度上昇し、路盤中に雨水が貯留している間は、アスファルト混合物層の平均温度も22°C程度である。雨水が浸透し終わると間隙水圧が消散し、アスファルト舗装の温度上昇が始まる。また、路盤中の間隙水圧の消散は接続している浸透井戸の種類によって消散までの時間(流出時間)が異なる。散水による負荷試験は、5.5時間で1360m³の水が浸透井戸に流れ込んだ状態で、浸透井戸の基準浸透量に関する設計値の96%程度であった。また、路盤中の間隙水圧の消散をみると、完全飽和後は浸透井戸への水の浸透が遅

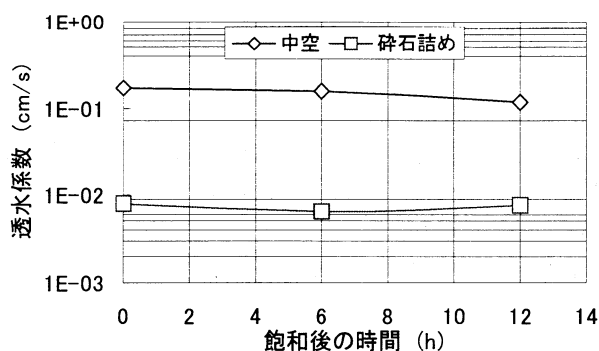


図-13 飽和時の浸透井戸の透水係数

く、散水装置停止24時間後でも水深6cm程度の雨水が路盤層に貯留している。

この時の浸透井戸の水位低下から求めた透水係数(変水位)の推移を図-13に示す。碎石詰式浸透井戸の透水係数は、中空式浸透井戸の透水係数の1/10以下であるが、それぞれの浸透井戸においては時間の経過に伴う透水係数の低下はほとんどない。中空式浸透井戸の透水係数の

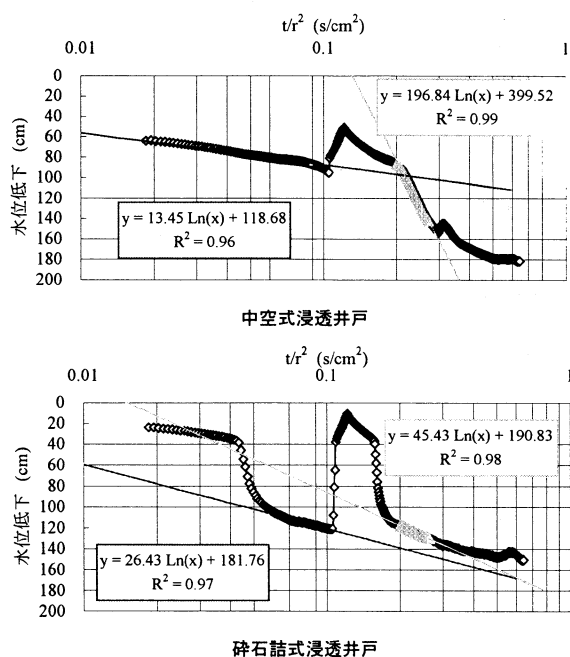


図-14 浸透井戸の水位低下時の s と $\ln(tr^2)$ の関係

表-4 浸透井戸と滞水層の透水量係数と貯留係数

		中空式浸透井戸		碎石詰式浸透井戸	
		30mm	60mm	30mm	60mm
透水量係数	$T(\text{cm}^2/\text{s})$	6.59	1.20	4.39	4.39
貯留係数	S	2.18E-03	3.54E-01	1.02E-02	1.48E-01

低下は、雨水を浸透させている砂礫層(透水層)の貯留容量の低下によると推測される。

散水による負荷試験の1時間当たり30mmと60mmの場合における、浸透井戸の水位低下時の s と $\ln(tr^2)$ の関係を図-14に示す。負荷試験で得られた1時間の降雨量30mmと60mmの場合の浸透井戸と滞水層の透水量係数と貯留係数を表-4に示す。透水量係数 T と貯留係数 S はヤコブの方法⁷⁾で求めたもので、これは雨水を浸透させている浸透井戸と滞水層の合成的な結果を表しているが、負荷試験に用いた浸透井戸の中心間隔は20mしか離れていないため、両者の浸透井戸の試験条件のうち、滞水層の条件はほぼ一定とみなされる。

このため、表-4に示した透水量係数 T と貯留係数 S は浸透井戸の特性を表していると考えられ、碎石詰式浸透井戸の浸透は遅いものの、降雨強度が異なっても一定の浸透量を保持しており、安定している。これに対し、中空式浸透井戸は降雨強度が小さいと浸透量や速度が速いものの、降雨強度が高い場合には碎石詰めよりも浸透が遅くなる。降雨に伴う浸透に関する滞水層への負荷を考慮すると、浸透速度が遅く、降雨量や浸透量に対して安定している碎石詰式浸透井戸のほうが望ましいと考えられる。

貯留性舗装や浸透施設に浸透井戸を使うことは、都市環境における河川や下水道などの排水施設に与える

負荷量が少なく、洪水対策及び都市環境に優しい技術である。

5. まとめ

以下に、貯留性舗装及び貯留浸透施設の設計並びに現場試験結果に関してまとめる。

- 1) 貯留性舗装の厚さ設計において、飽和状態を加味し低減した弾性係数を用いて解析を行い、年間の飽和状態の比率を考慮したダメージ解析により舗装厚を算出するか、等値換算係数を低減した T_A 法により算出すると良い。
- 2) 舗装面の雨量から既設排水量及び浸透量の水収支が路盤貯留量となるが、路盤中の間隙水圧は路盤貯留量と同様な傾向を示しており、貯留量を検討する路盤材料の空隙率とその低減量を使って、設計的に問題ない事が観測された。
- 3) 飽和後の浸透井戸の水位低下から算定した透水係数は、中空状態では時間の経過に伴って低下することがある。
- 4) 貯留性舗装の路盤に雨水が貯留されている状態では、約1日間にわたって、アスファルト混合物の路面温度の上昇を抑制することができる。
- 5) 碎石詰式浸透井戸は中空式浸透井戸に比べ降雨強度や浸透量の変動に対して安定しており、降雨に伴う浸透に関する滞水層への負荷を考慮すると碎石詰式浸透井戸の使用が望ましいと考える。
- 6) 浸透施設の設計に当たっては、現位置で浸透させる透水層の浸透試験や揚水試験を行い透水係数もしくは透水量係数 T や貯留係数 S を求め、浸透施設の安全率を考慮した基準浸透量に基づき、浸透施設の容量を定める方法の妥当性が検証された。

【参考文献】

- 1) 日本貨物鉄道株式会社：貨物設備アスファルト舗装の設計補修の手引き，2000.3
- 2) (社)日本道路協会：舗装設計施工指針，pp.61，平成13年12月。
- 3) 阿部長門，雑賀義夫：路盤材料のレジリエントモジュラス，舗装，第29巻，6月号，pp.9-15，1994。
- 4) 三浦康夫，中藺裕，三枝長生，阿部長門，井上彰：車道型透水性舗装と貯留浸透施設の設計方法に関する検討，土木学会舗装工学論文集，第7巻，pp.8-1～8-10，2002年12月。
- 5) (財)鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説土構造物編，丸善，1992.10。
- 6) (社)雨水貯留浸透技術協会編：雨水浸透施設技術指針（案）調査・計画編，2000.1。
- 7) 久保田敬一，河野伊一郎，宇野尚雄：透水—設計へのアプローチ，鹿島出版会，昭和54年4月。

EXAMINATION ON THE DESIGN METHOD AND INFILTRATION PROPERTIES OF THE RESERVOIR PAVEMENT AND THE INFILTRATION FACILITIES

Yasuo MIURA, Hiroshi NAKAZONO, Yoshimichi SAIGUSA, Nagato ABE and
Kazunori MANABE

Arrival and departure lines are necessary over 500m per 1 line over the extension for container yard of the railway freight facilities of the arrival and departure line cargo handling system. In addition, the area of container yard becomes about 1.5~2.0ha for disposal of goods by the forklift for the width of container yard of the 2 plane type, since they are necessary over 40m. And, the effect on the flood given to urban river and sewerage must be minimized, since it is constructed for the good position of the access with the urban highway as a node of modal shift of the traffic from the concept.

Then, drainage mixture which can resist the load of the forklift has been developed. Here, the field spray test was carried out, and strength and thickness design, design method of the infiltration facilities and infiltration capacity of the reservoir base course were verified.