

V-207 水 碎 ス ラ グ に よ る 透 水 性 舗 装

川崎製鉄(株)水島製鉄所 (正会員) 二 町 宣 洋
岡山大学工学部 (") 河 野 伊 一 郎
岡山県土木部 藤 原 啓 隆

1. ま え が き

製鉄所の高炉より出る溶融スラグに圧力水を吹きつけて急冷すると、ガラス質を多く含んだポーラスな物質となって固化する。こうして得られるのが高炉水砕スラグ(以下水砕スラグという)であり、外見は砂に似ているが粒子の形状は写真-1に示すように、多数の凸凹のあるものや薄片状あるいは針状の粒子を多く含むものである。筆者らはこうした水砕スラグの透水性、自硬性、天然砂に似た特性に着目して、これらを主材料とした透水性舗装へのアプローチを試みた。本報告は、こうした一連の室内実験およびそれに引続いて実施した現場実験結果についてとりまとめたものである。なお現場施工は、本年3月岡山県吉備路風土記の丘自然公園内の自転車道の一部に試験的に実施している。

2. 本 工 法 の 概 要

本工法は水砕スラグを主材料として、これにアルカリ刺激材を加えることにより舗装基体(以下ベース材という)の強度増加を促進し、さらに表面に液状高分子材料を主体とする表面処理剤を散布、含浸することによって上下層を一体として、透水性を損わずに表面の耐はく脱性状を確保しようとするものである。したがって自転車道、歩道の水たまり、水はね防止のための透水性軽舗装として適用範囲をもつ。

3. 使 用 材 料

水砕スラグは川崎製鉄(株)水島製鉄所で製造されたものでその性状を表-1に示す。その他室内評価に使用した材料はアルカリ刺激材として石灰およびセメント、それに表面処理剤としてアクリル系(A、C)、SBR系(B)の各液状高分子材料である。また表面のチッピング材として砂利、水洗したマサ土を用いている。

表 現 比 重	絶 対 比 重			単 位 容 積 重 量			吸 水 量		
20~25	19~24			(kg/m ³)			(%)		
フ ラ イ 目 (#)	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074		
通 過 量 百 分 率 (%)	99.8	90.4	36.4	8.9	2.3	0.7	0.6		
化 学 成 分	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	MnO	FeO	TiO ₂	T.S	
数 値 (%)	39.43	31~36	14~16	4~8	0.344	0.205	4~2.5	0.7~16	

表-1 水砕スラグの性状

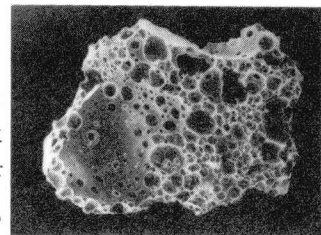


写真-1

4. 室内試験による評価

アルカリ刺激材と一軸圧縮強度(g_u)および透水係数の関係は図-1に示す通りで、同一添加量で比較した場合の短期強度ではセメントの方が効果的であることがわかる。また透水係数においても両者に差が見られるが、ともに $10^{-2} \sim 10^{-3} \text{ cm/sec}$ のオーダーを確保しているのが非常に透水性にすぐれていることがわかる。なお透水能は降雨強度に左右され、降雨強度を $40 \sim 50 \text{ mm/h}$ とし、全量透水を想定した場合 10^{-3} cm/sec のオーダー以上となる。次に水砕スラグの締固めに対する透水係数および g_u の関係を図-2に示す。水砕スラグは若干細粒化されやすいが、締固めエネルギーを2倍に増加しても透水係数は同一オーダーの範囲にあり、極端な透水係数の低下はない材料と判断された。ここで自転車道の舗装構造を考える場合交通条件よりはむしろ施工条件によって決定されるところから、初期強度(7日)では g_u が少なくとも $3 \sim 4 \text{ kg/cm}^2$ (自転車の接地圧: 1.5 kg/cm^2)あれば一応十分と思われた。この前提をもとに今回の試験結果をみると、セ

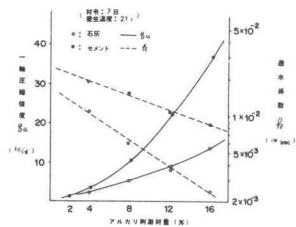


図-1 アルカリ刺激材量と圧縮強度および透水係数の関係

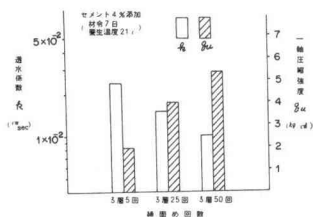


図-2 締固め回数と透水係数および圧縮強度の関係

メント4%以上、石灰で6%以上がこれに相当する。また透水係数では 10^{-3} cm/sec を確保するのにセメント、石灰とも16%以下であればほとんど問題ないことがわかった。

次に各種高分子材料と耐表面はく脱性状の關係は図-3に示す通りである。図からわかるように各表面処理剤とも散布前後の透水性に差はなく、透水係数で 10^{-3} cm/sec のオーダーを充分満足している。しかもいずれの処理剤も耐表面はく脱性状はアスファルト乳剤舗装を上まわる結果を得ており、十分な耐久性のあることがわかった。なお表面の自然感を強調するために行ったチップングについても耐表面はく脱性は良好な結果を示した。

5. 試験施工

以上の室内実験とそれに伴う屋外での予備実験の結果から、水砕スラグを主材料とした本工法を自転車道に適用できることが確認されたので吉備路自転車道の一部に試験施工を行い、施工性、自然環境への調和などを調査した。試験舗装の構造は図-4に示す通りである。ベース材に用いるアルカリ刺激材は過去の盛土試験などの結果から長期強度の伸びを期待して石灰を用いることとし、添加量は6%とした。また表面処理剤はアクリル系(A)を使用し、散布量は 2 l/m^2 とした。

施工手順としては、排水構造をもった路床上にあらかじめプラント混合したベース材(含水比18.6%程度)を敷均し、小型振動ローラと特殊機構を有する締固め仕上げ機の併用により転圧、整形した。これは過剰転圧による粒子破碎を避けるためのものである。今回凍結期の施工であることから、ベース材施工後凍結防止のため、ビニールハウスを設置するとともにジェットヒータを据付けて7日養生し、表面処理剤を散布含浸させて再度3日養生を行ってでき上りとした。

現場での管理試験では乾燥密度($1.35 \sim 1.45 \text{ g/cm}^3$)が室内評価とほぼ同程度の値を示した。一軸圧縮強度は現場ビニールハウス内で養生を行ったが、凍結期にもかかわらず養生中のベース材温度を $10 \sim 30^\circ\text{C}$ に保つことができ、しかもビニールハウス内での保湿効果も手伝って7日で 7 kg/cm^2 程度となった。透水性においても所定の透水係数を十分満足する値が得られ、過剰転圧を避け粒子破碎に留意した効果がみられた。耐はく脱性状は、完成後実際に自転車を走らせ、急制動、蛇行、スタンドによる影響などを観察したがいずれの場合も舗装表面に損傷はみられず、耐はく脱性状は十分であると判断された。

また完成後の仕上り状態は若干白っぽい感じはあるものの、全体として淡い黄土色で、砂利、マサ土をチップングした区間もそれぞれに自然感に近いとの評価であった。なおチップング材の種類、まき量などは要求に応じて変えることも可能であり、したがって好みの舗装表面が簡単に得られることもわかった。

6. あとがき

以上、水砕スラグのもつ諸々の特性を有効に発揮させる一工法としての透水性舗装への適用について述べた。試験施工では凍結期にかかったこともあって、舗装体の凍上、凍結に対する十分な対策を講じたが、通常の施工ではさらに養生方法の簡略化、養生期間の短縮が可能となる。現在、完成後2ヶ月経過して十分強固な舗装を形成しているが、今後目づまりなどの問題も考えられるので定期的に透水性、強度などについて追跡調査を行っている。

参考文献

- 1) 河野, 神原他 “盛土材料としての高炉水砕スラグについて” 土質安定処理材に関する講演会, 日本材料学会, 昭和52年2月22日
- 2) 日本道路協会: 自転車道等の設計基準解説

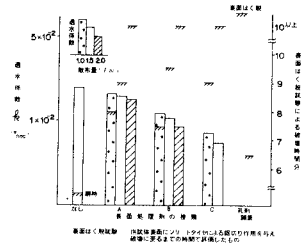


図-3 測定結果

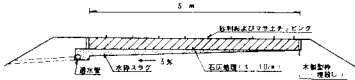


図-4 舗装断面の構造