

V-178

水砕スラグを利用した透水性舗装の路盤材の透水、保水能力について

愛知工業大学 学生会員 久野晃弘
愛知工業大学 正会員 建部英博

1. はじめに

近年、車道に対して数多く施工されている排水性舗装は基層面を通じて排水溝に降雨を流出させるため、一般の舗装と同様に地下水の涵養や貯留効果などは期待できない。また、都市河川や下水処理場の氾濫原因にもなっている。そこで既に歩道に施工されている透水性舗装を車道に採用し、路盤・路床を通じて雨水を地盤に戻すことで地下水の涵養や貯留効果、都市河川や下水処理場の氾濫防止だけでなく、夏期温度の低下や街路樹の活性化が期待できる。透水性舗装が車道に対してはあまり採用されていない理由は、雨水の浸透により路盤や路床が強度低下を起こし、輪荷重に耐えられず舗装が破壊するからである。そこで銑鉄を製造する際、副産物としてできる水砕スラグを利用し、この特性である潜在水硬性をアルカリ性刺激剤によって発揮させ、ケミカル水砕（水砕スラグ+添加剤）、ケミカル路盤（水砕スラグ+砕石+添加剤）を作製した。¹⁾ ケミカル路盤、ケミカル水砕の力学的点では上層路盤、下層路盤として十分に利用できる²⁾が、本報告では保水能力や透水能力の面から検討を加えると同時に凍結融解についても検討を加えた。

2. ケミカル路盤とケミカル水砕の特性および試験

2.1 透水係数と乾燥密度の関係

密度の変化によって、どの程度透水能力に影響を与えるか、締め固め程度を変化させた供試体について定水位透水試験を行った。ケミカル路盤、水砕は乱流になるため、本来ではダルシー則を適用することができないが、本研究では厳密な透水係数よりも、10の何乗のオーダーであるかが問題となるためダルシー則を適用し、見かけの透水係数とした。図1よりケミカル路盤、水砕の規定値を養生1週間で満たす乾燥密度 1.8kg/cm^3 において空隙率30%以上あり、有効空隙率は空隙率の7割程度と一般に路盤材料として使用するクラッシュランや粒度調整砕石と比較しても大きいと、十分な透水能力、保水能力があると思われる。見かけの透水係数ではデータにばらつきはあるものの、ケミカル路盤では乾燥密度が 1.8kg/cm^3 程度（アスファルト舗装要綱の規定値、修正 CBR80%を1週間で満たす密度）で $9 \times 10^{-2}\text{cm/s}$ 程度、ケミカル水砕では乾燥密度を 1.4kg/cm^3 程度（同規定値の修正 CBR20%を1週間で満たす密度）においても $6 \times 10^{-2}\text{cm/s}$ 程度と大きな値が得られた。ケミカル路盤、水砕ともに締め固め方を変化させても見かけの透水係数には大きな変化が現れず $5 \sim 9 \times 10^{-2}\text{cm/s}$ 程度であった。一般的に透水係数 $5 \sim 9 \times 10^{-2}\text{cm/s}$ は中位の透水性とされ、排水可能な降雨量は時間雨量に換算すると1800mm以上であるため、透水性舗装の上層、下層路盤としては十分な透水能力であり、自然状態と同等な地下水の涵養が期待できる。また、養生日数を短縮するためにケミカル路盤、水砕の締め固めを強くすることによる排水能力の低下よりも、ケミカル路盤、水砕下の地盤の排水能力による影響の方が大きいと思われる。

2.2 水の空隙占有率と占有期間の関係

ケミカル路盤、水砕と一般に路盤として使用されている砕石路盤(C-30)の保水能力を比較した。ケミカル路盤

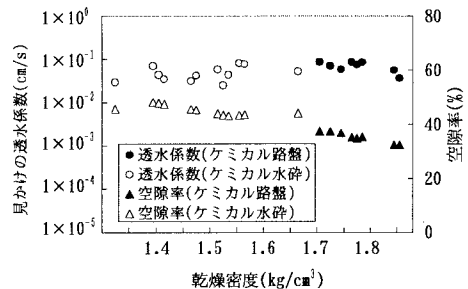


図1 透水係数、空隙率と乾燥密度

Key words: 透水性舗装、水砕スラグ、透水能力、保水能力、凍結融解

連絡先 〒470-0392 豊田市八草町 愛知工業大学 土木工学科 Tel.0565-48-8121

水砕の供試体は14日養生後に浸水し空隙を水で満たした後、空中に放置し、時間の経過ごとに重量を測定し保水量を求めた。図2より、どの供試体も空中に放置後数時間は透水量が多く、碎石路盤(C-30)は空隙を水が占める割合が30%程度まで低下した。ケミカル路盤、水砕では数時間経過しても80%、60%程度と碎石路盤(C-30)に比べると、かなり多くの水が空隙を満たしていた。それ以降は蒸発散、透水により、同じように減少していき、約1ヶ月後、碎石路盤(C-30)の水の空隙占有率は0%となったが、ケミカル路盤、水砕は30%程度と保水能力の差が大きかった。通常では、これらの下の地盤は透水係数が $5\sim 9\times 10^{-2}\text{cm/s}$ よりも小さいため、これ以上の保水能力が期待できる。また、ケミカル路盤においては次の降雨のために数時間で空隙の20%も余裕を持っていて、これは50mm以上の降雨に対処できるものである。

2.3 凍結回数と一軸圧縮強さの関係

寒冷地において道路に被害を与える凍上は土質、地中水、温度の三つの条件が同時に満たされたときに発生する。その中でも土粒子の粒径は、少なくともシルト(0.074mm)以下の微粒子が必要であるが、本研究で使用した水砕スラグの粒径は0.3~1.3mmであるため凍上しにくいと思われる。しかし、前述したようにケミカル路盤、水砕の保水能力が優れているため、冬期寒冷地においては空隙に貯留した水が凍結する可能性も考えられる。凍結融解時での水の体積膨張によりケミカル路盤、水砕の強度低下が懸念されるため、供試体を13日空中養生、1日水中養生後、水中に浸して -18°C で凍結、温水中で融解を繰り返した後に一軸圧縮試験を行った。図3よりケミカル路盤は凍結融解を繰り返す度に徐々に強度低下を起こしているが、10回繰り返しても 12kgf/cm^2 程度の強度があった。一般的には冬期に凍結した土壌は春期まで融解しないため凍結融解10回は10年に相当する。ケミカル路盤は年月の経過と共に潜在水硬性により強度を増すため、このことを考慮に入れると寒冷地においても十分に上層路盤として利用できる。また、下層路盤として利用するケミカル水砕も凍結融解の繰り返しによって徐々に強度低下を起こすが、ケミカル路盤と同様なことが言えるため、寒冷地においても利用できる。

供試体を13日空中養生、1日水中養生後、水中に浸して -18°C で凍結、温水中で融解を繰り返した後に一軸圧縮試験を行った。図3よりケミカル路盤は凍結融解を繰り返す度に徐々に強度低下を起こしているが、10回繰り返しても 12kgf/cm^2 程度の強度があった。一般的には冬期に凍結した土壌は春期まで融解しないため凍結融解10回は10年に相当する。ケミカル路盤は年月の経過と共に潜在水硬性により強度を増すため、このことを考慮に入れると寒冷地においても十分に上層路盤として利用できる。また、下層路盤として利用するケミカル水砕も凍結融解の繰り返しによって徐々に強度低下を起こすが、ケミカル路盤と同様なことが言えるため、寒冷地においても利用できる。

3. まとめ

ケミカル路盤、水砕の密度を変化させても透水係数は $5\sim 9\times 10^{-2}\text{cm/s}$ 程度と透水性舗装の路盤として十分な透水能力であった。また、碎石路盤(C-30)に比べると長期間保水して蒸発散、透水するため夏期気温の低下、街路樹の活性化も期待できる。冬期寒冷地においても凍結融解による支持力低下は問題ないと思われる。

今後の研究は、都市において気温の上昇の原因になっている現在の舗装に比べると、ケミカル路盤、水砕を用いた透水性舗装は水分の保水能力が優れているため、蒸発潜熱によって夏期における温度上昇を抑制することができると考えられる。比較するために現在の舗装とケミカル路盤、水砕を用いた透水性舗装の温度変化を測定する予定である。

(参考文献)

- 1) 建部英博・大根義男・大谷大三：車道を対象とした透水性舗装の可能性、舗装、pp.27~32、1996.9
- 2) 久野晃弘・建部英浩：透水性舗装の路床・路盤に水砕スラグを利用した実験的研究、平成十年度研究発表会講演概要集、pp.545~546、1999.3

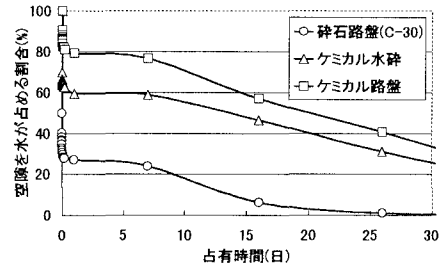


図2 水の空隙占有率と占有時間

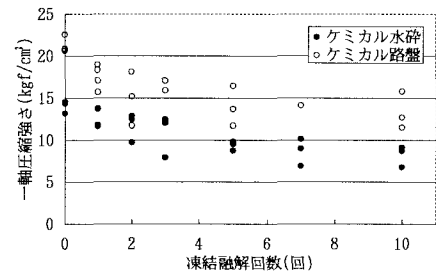


図3 凍結回数と一軸圧縮強さ