

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

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流出するため、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に集中流入するため氾濫などの原因にもなる。これらを解決するためには既に歩道に施工されている透水性舗装を車道に採用して、路盤・路床を通じて雨水を地盤に戻す必要がある。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。浸透水によって路盤や路床の強度が十分確保でき、透水性を有する材料が開発されれば、車道に対しても透水性舗装を施工することができるようになる。

本報告では銑鉄を製造する際、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、再結晶による結合でケミカル水砕(水砕スラグ+添加剤)、ケミカル路盤(水砕スラグ+碎石+添加剤)を作製した。これらの材料特性に対する実験結果を述べる。

2. ケミカル水砕とケミカル路盤の試験

水砕スラグは添加剤を加えると時間の経過とともに強度を増す。添加剤には生石灰と高炉セメントを用いた。ケミカル水砕の配合比は水砕スラグ：生石灰：高炉セメント=95：2.5：2.5、含水比 10%において比較的早く反応し強度を発現する¹⁾。ケミカル路盤は上層路盤であり、ケミカル水砕よりも大きな強度が要求される。そのためケミカル水砕の配合に 6 号碎石を混合させた。強度特性を一軸圧縮試験、CBR 試験により判断した。アスファルト舗装要綱における上層路盤・水硬性粒度調整鉄鋼スラグの品質規格は一軸圧縮強さは養生日数 14 日で 12kgf/cm^2 以上、修正 CBR80 以上であり、下層路盤は修正 CBR20 以上である。

2.1 一軸圧縮試験

ケミカル水砕の配合に碎石を 20～80%の割合で置換させて一軸圧縮試験を行った。供試体は 10cm モールドに 4.5kg ランマで 3 層、45cm の高さから 42 回自由落下によって作製した。供試体は 13 日間空中養生、1 日水中養生後に 1mm/min の速さで一軸圧縮試験を行った。

図 1 より碎石置換率 40%において最も強度がありアスファルト舗装要綱に記される規格値を大きく超え、一軸圧縮強さ 20kgf/cm^2 程度であった。碎石の置換率が 40%以上になるとスラグ粒子間の接触が減少し化学的結合点が減少するためと思われる。

図 2、3 より碎石置換率の変化による空隙率、連続空隙率への影響はほとんどなく、碎石置換率 40%においては空隙率

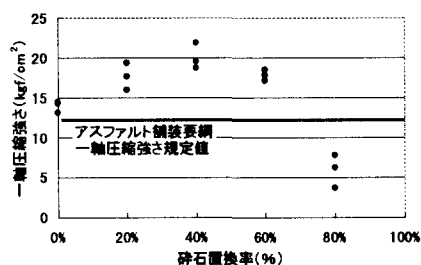


図 1 碎石置換率別の一軸圧縮強さ

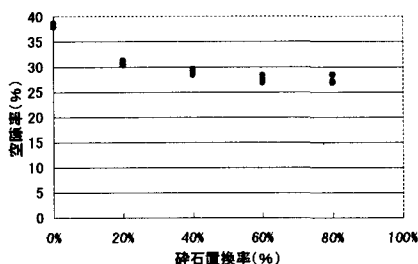


図 2 碎石置換率別の空隙率

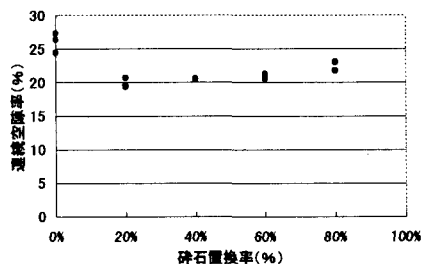


図 3 碎石置換率別の連続空隙率

30%、連続空隙率 20%と十分な保水能力、透水能力がある。これらの結果より以後のケミカル路盤の碎石置換率は 40%とした。

2.2 CBR試験

ケミカル水砕を下層路盤として利用するため規格値の修正 CBR 20 以上を満たす条件を知るために、養生日数や締固め回数を 92、42、17 回と変化させて実験を行った。

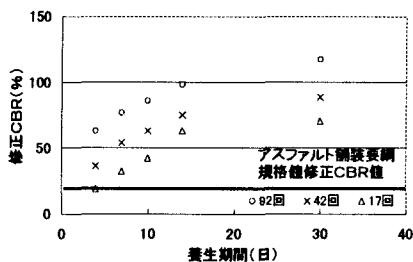


図4 ケミカル水砕の修正 CBR

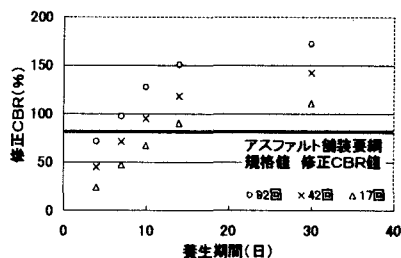


図5 ケミカル路盤の修正 CBR

各回数の湿潤密度は 1.66、1.60、1.54kg/cm³ 程度であった。

ケミカル路盤は上層路盤・水硬性粒度調整鉄鋼スラグの規格値の修正 CBR 80 以上を満たす条件を知るために、ケミカル水砕と同様に養生日数や締固め回数を変化させて実験を行った。各回数の湿潤密度は 1.91、1.83、1.77kg/cm³ であった。

図4、5よりケミカル水砕、ケミカル路盤の CBR 値は養生日数の増加と共に大きくなる。特に養生期間 14 日までは確実に増加するがそれ以降は緩やかにしか上昇していない。これは養生期間 14 日でほぼ化学反応が終わっているからと思われる。ケミカル水砕は湿潤密度 1.54kg/cm³ と締固めが小さくても 4 日程度の養生期間で規格値を超えた。ケミカル路盤は湿潤密度 1.77kg/cm³ でも 14 日程度の養生期間で規格値を超えた。少ない養生期間で施工を行う必要がある場合は締固めを十分に行えば短期間養生でも問題ないと考えられる。

一軸圧縮試験と CBR 試験の結果から判断するとケミカル水砕、ケミカル水砕に碎石を 40%置換させたケミカル路盤材はある程度の養生期間を必要とするが下層、上層路盤材料として強度の面から見ると十分使用可能と思われる。

2.3 凍結融解試験

凍上による道路の被害には凍上そのものによるものと、春の融解期に起きる路盤・路床の支持力低下によるものがある。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起きる。その中でも土粒子の粒径が大きな要因となり、少なくともシルト以下(0.074mm以下)の微粒子が必要であるが、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、ケミカル水砕やケミカル路盤は 20%程度の有効空隙を持っているので、冬期寒冷地においては空隙に水が貯留した際、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水砕、ケミカル路盤の強度低下が懸念されるため、供試体は一軸圧縮試験と同様のものを作製し 13 日空中養生、1 日水中養生後、水中に浸した状態で凍結融解を繰り返す。繰り返した後は一軸圧縮試験を行う。この実験は現在進行中である。

3. まとめ

- ・ケミカル路盤として碎石を 40%置換させたとき一軸圧縮強さ 20kgf/cm² 以上と最も強度を発揮した。
- ・ケミカル水砕は湿潤密度 1.54kg/cm³、ケミカル路盤は 1.77kg/cm³ と締固めが小さくても、ある程度の養生期間をとればアスファルト舗装要綱に記される修正 CBR 規格値を超えた。
- ・ケミカル水砕、ケミカル路盤は共に少ない養生期間で施工を行う必要がある場合、締固めを十分に行えば短期間養生でも問題なく利用できる。
- ・ケミカル水砕、ケミカル路盤の空隙率は 30%程度、連続空隙率は 20%程度あるため、十分な保水能力、透水能力が期待できる。

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、Vol.31、No.9、pp.27~32、1996。