

V-13

製鋼スラグの実路試験とその施工
過程の影響について

正会員 石井晃一（愛知県土木部道路建設課）

正会員 ○見島正人（愛知県土木部道路建設課）

1. まえがき

本県では昭和42年以来高炉スラグ（C-40，HMs-25）の使用を開始し、主に半田土木管内で国道、県道に採用しているが、近年高炉スラグのセメント原料等への割合が急拡大している。転炉、電気炉スラグについては、路盤材として利用する場合①膨張性のない高炉スラグ、水砕スラグと混合して膨張を緩和する方法、及び②長期間のエージングにより安定化させて膨張を緩和する方法、がある。このうち①の方法は強度が高く上層路盤向きに工法が開発されている。下層路盤への利用は例が少なく、層厚が厚いため膨張特性の影響が大きくなる。この調査は単味のままで下層路盤へ使用できないか、施工プロセスを上り、下り車線で変更して実路での調査を3年間に実施したものである。

2. 試験概要

この実路試験は路床条件が同一な切土部の県道において長さ60mの工区を3分割し、下層路盤として高炉、電気炉、転炉の3種類のスラグを順に並べて使用したもので、調査として施工時の材料の初期性状と1年後に現場で試料採取して室内及び現場試験（粒度分析、突固め試験、修正CBR、現場密度、平板載荷、膨張量測定、溶出水のPH測定、原子吸光法による成分分析 etc）を行った。なお、搬入時のエージング期間は電気炉4カ月以上、転炉6カ月以上であり、水浸膨張率は電気炉0.4%、転炉1.57%であった。供用までの経過は上り車線の各工区はすべて下層→上層→表層と連続的に施工して舗装を完成し、他の一方の下り車線は下層路盤を施工した後1年間放置して、その経過を比較して上層→表層を仕上げて両車線を供用開始した。供用後絶えず路面の状況を観察し、1年毎に調査（開削調査、平板載荷、密度試験、試料採取 etc）を2回実施した。また、付近土壌への影響も調査した。

①試験舗装

場所 愛知県常滑市久米地内前山
一般県道久米乙川内山線
（延長60m，幅員12.75m）
B交通 調査期間 3年間

3. 調査結果と考察

単味で下層路盤に使用した場合の最大の基本的要件は等値換算係数で

あるが、2年後の経過は表-1のとおりであり下層路盤として適切な等値換算係数は十分確保される。転炉、電気炉スラグとも施工時よりも強度は増加するが、とりわけ電気炉の強度増加は顕著であり、6カ月後では膨張とともに平板載荷の値は図-2に示すように当初の5倍に達するが1年～2年後になると次第に低下して当初の値に近づいてゆく。このような強度定数の変化の中で膨張は進むが舗装を当初から表層まで施工した上り車線の24測点の平均膨張量は図-4に示すように6カ月で転炉スラグが5.7mm電気炉スラグが3.0mmであり、2年後の測定では転炉が6.1mm電気炉が変わらず3.0mmであった。この間、絶えず路面観測を行ったがひび割れは路

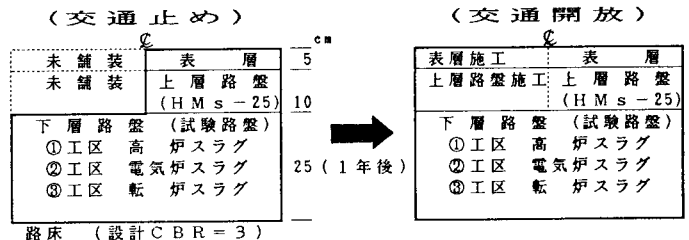
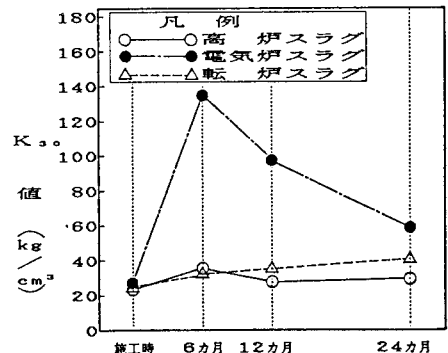


図-1 舗装構成

図-2 K₃₀値の経時変化

面に表われ無かった。路盤工のまま放置している下り車線の工区は6カ月で表面から乳白色の溶出液が路面一面に析出し6月の雨期には路外まで流出した。とくに電気炉スラグが一番溶出物が多く見られた。転炉は少し薄い乳白色の溶出液が出たが、現地採取して化学分析を行った結果 CaCO_3 が91%も析出された。

次に開削調査で開削時の状況は

①上層路盤（HMs-25）は1年目の開削で十分硬化しており、その下の転炉スラグは部分的に少し硬化した部分が見られる程度であった。このため上層と下層路盤の境界層は明確に判別できた。ただし、電気炉スラグの表面は硬化が大きく富配合のセメント安定処理路盤のような状態であった。最終的には表-1に示すように変形係数 $5,994 \text{ kg/cm}^2$ 等値換算係数0.55であった。

②2年目の開削調査においては電気炉、転炉ともにやや硬化しており粒度試験の結果、施工時の骨材粒度と開削時の骨材粒度はほとんど変化していなかった。ただし、

路盤工で1年置いた下り車線部は粗粒化している程度で0.074mm以下は少なくなっている。

③現場密度試験より求めた乾燥密度は図-5のように一様に小さくなっている。締固め度でみると膨張量に応じて変化しており、中には当初103.8

%締固め度が開削時89.0%に達するものもあった。路盤状態で1年風雨に曝した下り車線はこれに比べて膨張量が少ないので乾燥密度を調べて確認したところ施工時と変化しておらず、上り車線の膨張と密度変化に比べて明確な違いが現れている。路盤で放置した下り車線は供用後膨張は止まり次第に安定化してゆく。

4. あとがき

この調査によって転炉、電気炉スラグともに厚さの大きい下層路盤でも現場での放置期間を設けると膨張性の影響はほとんど出ない。このため道路の供用には長期にわたり良好な状態である。また、交通荷重が路盤の密度を一定化し膨張抑制に影響すること。そして、4~5%の膨張では路面はひび割れが生じないことが判った。現在、国道247号（交通量32,000台/日）で上層路盤の試験舗装を実施しており、さらに詳しい

データを観測中である。なお、この調査に当たっては新日本製鐵(株)名古屋製鉄所、大同特殊鋼(株)の材料を使用し、測定は大有建設(株)が実施したことを付記します。

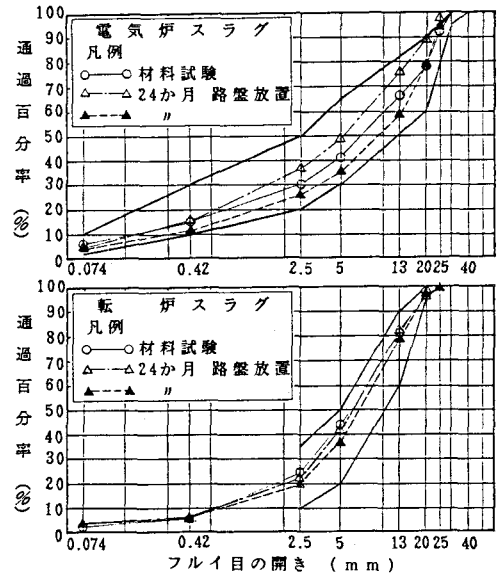


図-3 粒度変化

表-1 変形係数と等値換算係数 (a_n)

調査時 項目	施工時 E	a_n	6カ月後 E	a_n	12カ月後 E	a_n	24カ月後 E	a_n
高炉	866	0.28	2282	0.42	1303	0.34	1401	0.35
電気炉	1044	0.30	53874	0.84	21814	0.72	5994	0.55
転炉	1033	0.31	1913	0.39	2266	0.41	3312	0.50

E; 変形係数 kgf/cm^2 a_n ; 等値換算係数 (建設省土木研究所)

$X = E \times 10^{-4} \text{ kgf/cm}^2$

$a_n = 0.313 \cdot \log X + 0.616$

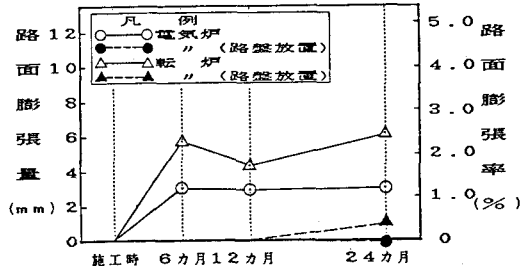


図-4 膨張量の経時変化

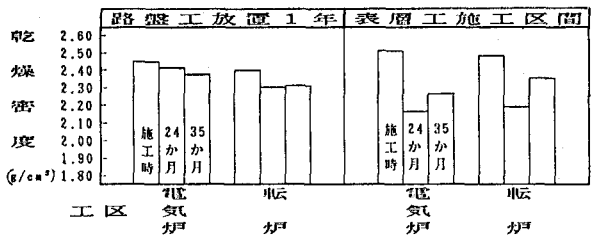


図-5 密度の経時変化