

V-1 製鋼スラグの実路試験と力学的性状について

正会員 石井晃一（愛知県土木部道路建設課）
 正会員 川津禎男（同 上）
 正会員 ○見島正人（同 上）

1. はじめに

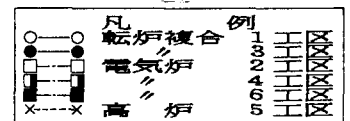
県内の幹線道路の大型車混入割合は、益々増大の一途であり耐久性のある舗装が切実に求められており、それには強固な路盤をつくることが不可欠である。昭和61年にD交通の自動車専用国道において最も大型車の多い箇所得上層路盤に製鋼スラグを用いて実路試験を行った。特に今までに試験例の少ない電気炉スラグの力学性状を確かめることを中心にして、転炉複合スラグおよび比較材として高炉スラグ(HMs-25)を使用した。この材料特有の膨張特性が輪荷重のインパクトの中でどのように変化するか開削調査により直接的に確認することを目的としたものである。

2. 調査概要

この実路試験は、6車線道路の内片側3車線で車線毎に約120mを各々6工区設けて、そのうち2, 4, 6工区には電気炉スラグを、1, 3工区には複合スラグ（転炉65%、高炉25%、水砕10%）、5工区には高炉スラグ（HMs-25）を上層路盤として実施した。その舗装構成（図-1）において下層路盤に高炉スラグ（Cs-40）を使用し、路床のCBR4%である。供用後大型車混入率が約50%であるため各車線別に車種による交通量の調査を実施して累積大型車を調べた。開削調査により表層から路床まで各層別繰返し平板載荷を1, 2工区については6ヶ月毎に行い、他の工区については1年目に実施した。これと同時に追跡調査（現場密度、粒度分析、たわみ量測定、平坦性、横断プロフィール、路面変位測定等）を行い、室内試験は屋外における長期土中養生の一軸圧縮試験および水浸膨張試験、成型乾燥試験を実施した。また車線横断方向にコアを連続して抜き、流動調査を行った。

表 層	5 cm
基 層	10 cm
アスファルト 安 定 処 理	10 cm
上層路盤 HMスラグ 電気炉スラグ	15 cm
下層路盤 切込スラグ (Cs-40)	40 cm

図-1 舗装構成



〔試験箇所〕 国道247号線（自動車専用道路）

愛知県東海市新宝町地内

〔試験期間〕 昭和61年9月10日～現在に至る

日交通量 29,132台/日

3. 結果と考察

（1）一軸圧縮試験と路面性状調査

輪荷重のもとで材料の膨張特性がどのように路面変位に影響するか（図-2）調べるために1工区22ポイント、全体132ポイントで路面高変位を測定した。これで見ると、大勢としてほとんど変化はなく、路盤に起因する何らかの兆候も現れていない。また一方、試験路盤建設時に約90個の一軸圧縮試験用の供試体を成型して、1年間にわたって屋外土中養生しつつ試験を行った。（図-3）各スラグ材とも、14日強度15~20kg/cm²以上で始まり、その後継続して強度は増加するが、特に高炉と転炉複合スラグは強度増加の傾向は半年後は緩やかになるが電気炉スラグは遅硬性であり強度増加は一年以上も継続してゆき、平板載荷の変形係数とも良く関連している。

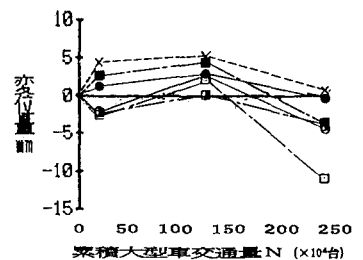


図-2 路面高変位量

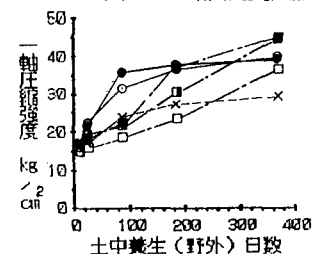


図-3 一軸圧縮強度

（2）たわみ量の測定

現在作業中であるが、たわみ量によって、推定による等値換算係数 a_n と開削による直接載荷により求めた等値換算係数を比較するために測定を行った。現在の測定結果では、供用中の大型車の繰り返し荷重によるたわみ量の増加は認められなかった。（図-4）供用直後では0.12～0.20mm（7℃）であり、1年後では0.04～0.10mm（6℃）となり建設時の半分以下に減少してゆく。

（3）変形係数と等値換算係数

各スラグの上層路盤の層別変形係数は電気炉と転炉複合スラグは $5600\text{kg/cm}^2 \sim 16000\text{kg/cm}^2$ あり、高炉スラグは 4400kg/cm^2 で若干下回っている。変形係数から求めた等値換算係数では、竹下式で平均 0.6 以上あり、土研式で転炉複合平均0.57電気炉が平均0.59であり、アスファルト舗装要綱でHMs-25に採用された水硬性粒調スラグの0.55に匹敵する値となっている。

（4）流動調査

平均間隔80cmピッチに表層、基層、As安定処理層のコア抜きにより横断方向の流動波及図を作成した結果、表層の部分のみの摩耗と圧密による空隙の減少を確認できた。さらに、上層路盤の影響は何ら出ていないことが判った。

4. おわりに

最近では大型車の中でもトレーラーのタンデム車が著しく増加し、輪荷重の載荷面は大きくなり舗装全厚の中でも路盤へのインパクトは大きくなっている。今回①路面性状から a_n を推定する方法を試みたが表層の摩耗と合材の圧密の影響でコア

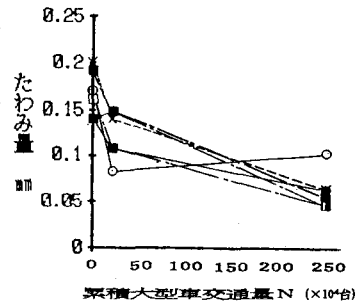


図-4 たわみ量

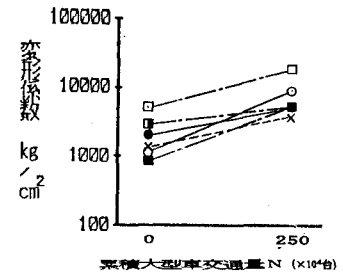


図-5 変形係数

工 区	上層路盤材料の種類	建設時				1 年 後			
		面上変形係数 kg/cm ²	層変形係数 kg/cm ²	等値換算係数		面上変形係数 kg/cm ²	層変形係数 kg/cm ²	等値換算係数	
				土研式	竹下式			土研式	竹下式
1工区	転 炉	1.404	1.064	0.31	0.29	2.504	8.766	0.60	0.78
2工区	電気炉	1.712	4.434	0.51	0.57	3.044	16.001	0.68	1.02
3工区	転 炉	1.241	1.751	0.38	0.37	3.080	5.663	0.54	0.64
4工区	電気炉	1.148	2.500	0.43	0.44	4.349	5.663	0.54	0.64
5工区	高 炉	1.227	1.297	0.34	0.32	2.166	4.466	0.51	0.57
6工区	電気炉	1.112	897	0.29	0.27	2.530	5.678	0.54	0.64

表-1 繰り返し平板載荷による変形係数と等値換算係数

抜きによる流動調査の結果として路盤の正確な評価をすることは問題があることが判った。従って強度の高い電気炉スラグの路盤をMCIより求めると逆に a_n は小さくなる。②野外の長期土中養生によって安定的に強度が増加しつづけており、等値換算係数においても鉄鋼スラグ協会の0.55は妥当なものである。③今後は交通量が32000台/日にもなる箇所では開削調査は困難であるので今回のたわみ試験から任意条件で求める多層弾性理論プログラム等を使用して比較する予定である。最後にこの調査にあたり建設省土木研究所の安崎舗装研究室長始め建設省の方々の御指導をうけたことに深く感謝の意を表します。なお、この調査の複合スラグは新日本製鐵名古屋製鉄所産、電気炉スラグは大同特殊鋼の材料を使用し、測定は大有建設（株）が実施したことを付記する。

参考文献：石井、見島「製鋼スラグの実路試験とその施工過程の影響について」土木学会第42回年次講演会 1987

：飯島、小島「試験路盤における製鋼スラグの膨張特性の評価」建設省土木研究所土木技術資料 27-3 1985