V-42　上層路盤に用いる鉄鋼スラグの耐久性について

神戸大学　正　西　勝
兵庫県土木部　土居康成
㈱神戸製鋼所　正　遠山俊一
〃　○正　田上健児

１．はじめに

上層路盤に用いられている水硬性粒度調整鉄鋼スラグ(HMS-25)は、アスファルト舗装要綱の中で等値換算係数が0.55として位置付けされているが、実路では供用性調査に長期間を要するなど、それを検証した研究は少ない。兵庫県では、スラグ路盤研究会活動として実規模の円形試験道路を設置し、耐久性の早期評価を得るための試験を実施しているが、本件は、その円形走行試験によって交通量区分毎の耐久性を調査すると共に路面破壊状態から等値換算係数を検証した。

２．試験方法

2-1．供試材

試験には、高炉スラグ単体のものと高炉スラグに転炉スラグおよび石炭灰を混合して複合にしたものの他に粗粒度アスコンや粒調砕石を各々比較材として用いた。表-1に試験に用いた材料を示す。

表-1．供試材

供試材	略号	備考
高炉スラグ	HMS-25①	単体
複合スラグ	HMS-25②	高炉スラグ ＋転炉スラグ 混合
石炭灰入複合スラグ	HMS-25F	複合スラグ に石炭灰を混合
粒調砕石	M-30	
粗粒アスコン	粗粒As	

2-2．円形試験道路の概要

円形試験道路は、半径14m 、幅員4m、延長平均75m の規模で、アスファルト舗装の規定標準輪荷重に調整したトラックを走行させ、カウントメーターにより走行回数が判るようにしたものである。舗装構造は、Ｌ交通、Ａ交通およびＣ交通を対象として、実路で設計された舗装構造と同一構造に合わせた。図-1、表-2に円形走行試験道路の概要を示す。また、図-2に試験した各舗装構造を示す。

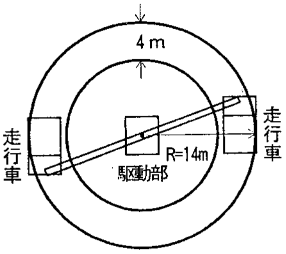

図-1．円形走行試験場概略図

表-2．円形試験装置の概要

項目		1,2号車共通
荷重車総重量		15t
輪荷重	前輪	5t
	後輪	10t(片側5t)
タイヤ空気圧		6.5 kg/cm²
走行速度		5～10km/Hr

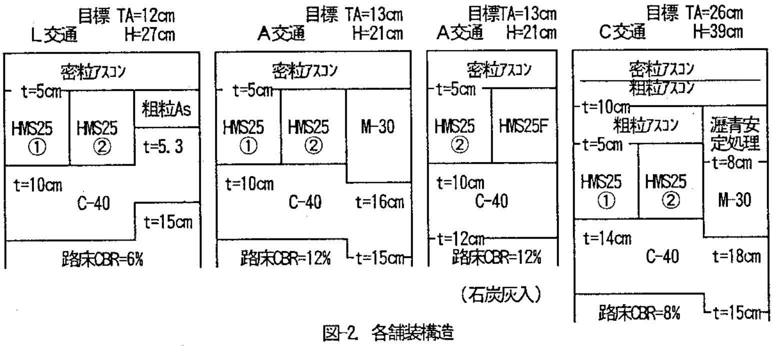

図-2．各舗装構造

2-3．円形走行試験

円形試験道路の路面破壊状態を走行回数の経過毎に調査し、ひび割れ率、わだち掘れ量の測定結果を基に建設省提案式の維持管理指数 (MCI_0) を算出した。また、維持管理指数が管理限界値 ($MCI_0 \leq 3$) に到達したところを破壊寿命とし、アスファルト舗装の構造設計式からTAを算出し、等値換算係数を推定した。

2-4．実路試験

円形走行試験と並行して、実路でたわみ量などの供用性調査を実施しているが、長期に亘る調査が必要なので、本件では、施工後１～２年目にコアーを採取して一軸圧縮強度試験を基に建設省実験式から等値換算係数を算出した。

３．試験結果

3-1．鉄鋼スラグの耐久性

Ｌ交通の舗装構造は、TA=12cm 、H=27cmを目標に設計し、走行輪数は 4万回を目標としたが、高炉スラグは35万回、複合スラグは168 万回、比較材の粗粒アスコンは60万回でMCI_0が管理限界域に達した。これは、目標輪数に対して高炉スラグは 9倍、複合スラグは42倍、粗粒アスコンは15倍に相当し、粗粒アスコンと同様に鉄鋼スラグの耐久性が優れていることが立証出来た。

Ａ交通の場合も、目標TA=13cm 、H=21cm、走行輪数22万回に対して、高炉スラグは25万回で1.1 倍、複合スラグは 100万回で 4.5倍、比較材の粒調砕石は15万回で0.7 倍、また、石炭灰入複合スラグも40万回走行でも良好な管理水準を維持している。

粒調砕石は目標輪数に若干達しなかったが、鉄鋼スラグは耐久性に優れていることが立証出来た。

Ｃ交通の場合は、目標輪数 760万回に対して高炉スラグ、複合スラグ共に 260万回の走行を継続しているが、比較材の粒調砕石は 160万回で既に管理限界域に達した。図-3に各交通区分毎の走行回数と維持管理指数(MCI_0)の関係を示す。

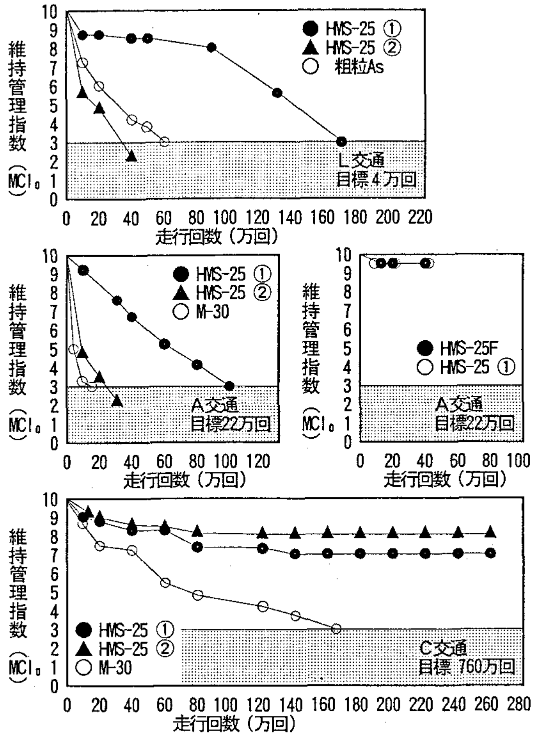

図-3. 走行回数とMCI_0の関係

3-2．等値換算係数の推定

円形走行試験でのアスファルト舗装の構造設計式から推定した等値換算係数は、Ｌ交通では、高炉スラグ0.86、複合スラグ1.34、比較材の粗粒アスコン1.90といづれも設計値よりも大きい値が得られた。

また、Ａ交通の場合は、高炉スラグ(0.58)および比較材の粒調砕石(0.30)はほぼ設計値に近似した値が得られたが、複合スラグ(0.91)は、設計値より大きな値が得られた。

また、実路の採取コアーの一軸圧縮強度試験から算出した等値換算係数は、高炉スラグ0.55～0.73、複合スラグ0.63～0.84、石炭灰入複合スラグもこれに近似した値が得られた。

表-1、ＴＡ及び等値換算係数の試算結果

		N		算出TA	等値換算係数(a_n)	
		目標輪数	実測走行輪数		TA から算出	現場ｺｱｰ の一軸圧縮強度の変形係数から算出
L交通	複合ｽﾗｸﾞ(HMS-25①)	4万	168 万	22.2	1.34	0.75
	高炉ｽﾗｸﾞ(HMS-25②)		35 万	17.3	0.86	0.64
	粗粒ｱｽｺﾝ		60 万	18.8	1.90	――
A交通	複合ｽﾗｸﾞ(HMS-25①)	22万	100 万	16.6	0.91	0.84
	高炉ｽﾗｸﾞ(HMS-25②)		25 万	13.3	0.58	0.69
	粒調砕石(M-30)		15 万	12.3	0.30	――
	石炭灰入(HMS-25F)		40万回を継続中			0.87
	複合ｽﾗｸﾞ(HMS-25①)		〃 〃			0.73
	高炉ｽﾗｸﾞ(HMS-25②)		――			0.73
C交通	複合ｽﾗｸﾞ(HMS-25①)	760万	260万回を継続中			0.63
	高炉ｽﾗｸﾞ(HMS-25②)		〃	〃		0.55
	粒調砕石(M-30)		164 万	18.0	――	――

a_n =0.313LogE+0.616 (E=×10^4)（建設省実験式）

４．おわりに

円形走行試験は同一軌跡を走行するため、一般道路に比較して過酷な条件が加味されることを想定すると、当結果から得られた耐久性は更に向上するものと推定されるので、鉄鋼スラグ路盤材は耐久性に優れた、しかも、等値換算係数もアスファルト舗装要綱に位置付けされた通りの材料であると評価できる。当研究結果は、兵庫県のスラグ路盤研究会（委員長：谷本神戸大学名誉教授）の成果であることを付記する。