

タイヤチェーンによるモルタル、コンクリートの摩耗特性に関する一考察

和歌山工業高等専門学校 正会員 ○戸川一夫
同上 中本純次

1. まえがき： 本研究はタイヤチェーンによるモルタル、コンクリートの摩耗特性をモルタル、コンクリートの配合条件、摩耗試験時の供試体の環境条件あるいはタイヤチェーンの種類を変化させて検討し、さらに摩耗機構に関して、ラヴィノビツの理論を適用し、摩耗特性をモルタル、コンクリートのフラクチャタフネスの面から考察しようとするものである。

2. 実験概要： セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は川砂、粗骨材は硬質砂岩砕石と人工軽量骨材を使用した。使用した細粗骨材の粒度曲線を図-1に示す。摩耗試験用供試体は $15 \times 15 \times 53 \text{ cm}$ の角柱供試体であり、摩耗試験には供試体打込み底部を用い、試験は材令28日で行なった。摩耗特性と環境条件との関係を調べる場合、供試体は材令24日で水中より取り出し、2日間 110°C で乾燥状態にし、試験日まで各種液体（エチレングリコール、ケロシンあるいは水道水）に浸せきして摩耗試験を行なった。限界ひずみエネルギー解放率 G_c は引張側中央部に開角 30° 、深さ 1.5 cm の切欠きをもつ $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ の角柱供試体4本を曲げ試験して求めた。摩耗粉の平均粒径は網ふるい法によって求め、重量で50%通過するときのふるいの径を平均粒径とした。硬さ値はシュミットハンマーによる反発係数を採用した。摩耗試験機は走行速度 30 km/h で回転するタイヤチェーン付きの車輪を装備し、試験供試体を設置するテーブルは片側移動距離 35 cm 、往復時間 54.8 秒 で水平方向に直線移動する。タイヤチェーンによる衝撃回数は 0.45 mm づつ離れたコンクリート面を 0.035 秒 に1回たたく割合になり、衝撃力は垂直方向 $0.124 \text{ kg}\cdot\text{m}$ 、水平方向 $0.450 \text{ kg}\cdot\text{m}$ である。1回の摩耗試験は試験開始より10分毎に供試体の重量減少を測定し、60分間で終了し、摩耗深さを測定した。表-1に本実験の配合計画と摩耗試験結果等を示す。

3. 実験結果の考察： 1) 環境条件による摩耗量の相違。摩耗試験時の環境条件によって摩耗速度は変化するとされている。本実験では養生条件を乾燥状態、ケロシン、液につけ

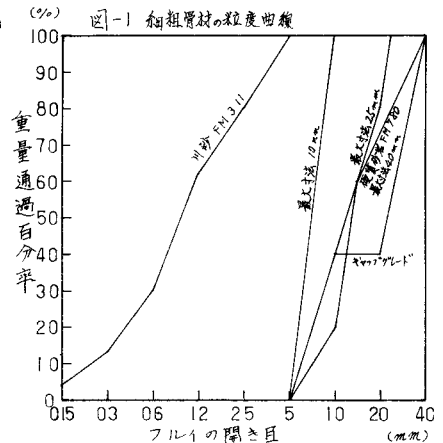


表-1 モルタル、コンクリートの配合計画と摩耗試験結果

供試体種類	砂粗度	材令 (日)	セメント 砂比	水セメント比 (kg/cm³)	空気比 (kg/cm³)	圧縮強度 (kg/cm²)	反発係数 (シュミット)	平均粒径 (mm)	磨耗係数 (E×10⁴)	G_c (kg/cm²)	K_c (kg/cm²)	おり 深さ (mm)	備 考
コンクリート(1a)	中	28	1/2	50	51	35.6	26	0.21	3.6	2.13	44.80	2.9	乾燥
コンクリート(1b)	中	28	1/2	50	50	30.9	25	0.23	2.9	2.11	44.40	5.8	エチレングリコール
コンクリート(1c)	中	28	1/2	50	45	27.2	22	0.22	2.8	1.61	39.75	7.2	ケロシン
コンクリート(1d)	中	28	1/2	50	46	34.4	18	0.30	2.9	1.42	40.62	6.0	水
コンクリート(2a)	中	28	1/2	50	45	32.0	20	0.28	2.9	1.67	40.50	4.0	モリブデン酸ナトリウム
コンクリート(2b)	中	28	1/2	50	46	26.1	16	0.30	2.6	1.91	40.40	5.1	連続摩耗試験
コンクリート(3a)	中	28	1/2	50	48	30.2	25	0.22	2.6	2.12	42.70	4.5	最大粒径 25mm
コンクリート(3b)	中	28	1/2	50	49	29.2	23	0.22	2.6	2.23	43.70	5.6	最大粒径 10mm
モルタル(4a)	中	28	1/2	50	31	23.7	14	0.23	2.6	0.96	27.01	7.3	重量 77%

粗骨材容積率は0.3

る、エチレングリコール液につける、水中養生状態と4種変化させて摩耗試験した。これらの溶液は液体の表面張力が異なり、

大きな表面張力の液体は小さな表面張力の液体よりも、その分子が物理吸着することによって固体の表面エネルギーを低下させ微少割れの伝播をより容易にすると言われている。実験結果は図-2に示すように表面張力のより大きな液体に浸せしたコンクリートの摩耗量は大きく、ひび割れの伝播がより容易になされた結果であると推察される。

2). 配合条件と摩耗量との関係

図-3にギャップグレーデング骨材と連続粒度骨材を使用したコンクリートの摩耗量を比較して示す。ギャップグレーデング骨材コンクリートの方が連続粒度骨材コンクリートよりも耐摩耗効果が見られる。図-4は粗骨材最大寸法と摩耗量との関係を示している。最大寸法の大きい粗骨材を用いた方が小さい場合よりも耐摩耗性は増加することが

図-6 G_c と硬さX平均粒径との関係

わかる。図

5はモルタルの空気量と摩耗特性との関係

であるが、

空気量か

なり多

たため

が、

空気量は耐摩耗性に影響することがみとめられる。

3). フラクタフネスと摩耗特性との関係

金属材料の摩耗機構に関して、ラヴノビッチは摩耗粉の平均

粒径は表面エネルギーと硬さとの比に比例すると報告している。本実験では表面エネルギーに関して、それと巨視的かつ間接的に結びつくと考えられるフラクタフネス G_c を代用した。結果を図-6に示すが G_c と摩耗粉の平均粒径 $\bar{x}$ と硬さとの間には直線関係が存在するように考えられる。また、摩耗量を摩耗粉の平均粒径 $\bar{x}$ と硬さとして示すと、図-7のような結果となる。したがって、モルタル、コンクリートの摩耗特性は材料の表面エネルギーと関係するフラクタフネスの面から説明することが可能であると考えられる。

本研究に御助言下さいました京都大学小柳助教様へ感謝いたします。

図-2 表面張力と摩耗量との関係

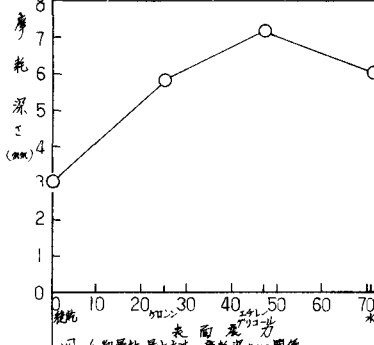


図-3 粗骨材粒度と摩耗量との関係

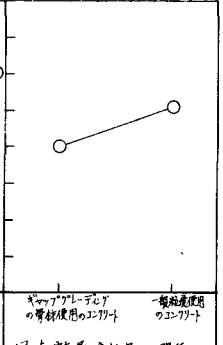


図-4 粗骨材の最大寸法と摩耗量との関係

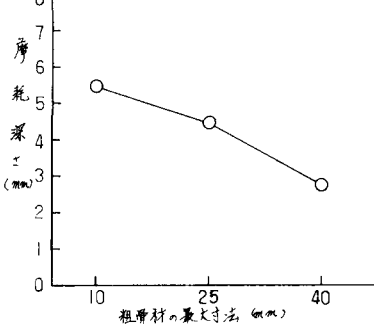


図-5 空気量と摩耗量との関係

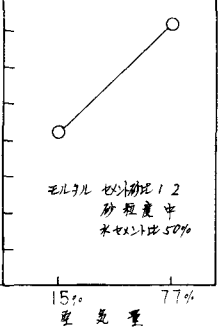


図-7 摩耗量と硬さX平均粒径との関係

