

知歌山工業高等専門学校 正員 〇戸川一夫

同上

正員 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究明するため、タイヤチェーンによる摩耗作用を衝撃とひっかきとに想定した場合について行なったものである。金属の摩耗に関して摩耗を受けた表面層の破壊の発生とGriffithの破壊条件にもとづいて、表面層に蓄積している弾性エネルギーの解放による表面の生成として考えると、摩耗粉の大きさは表面エネルギーと硬さとの比に比例するという報告がある。この理論がモルタル、コンクリートの摩耗にも適用可能かどうかを確かめるため、本実験ではとくにモルタル、コンクリートの摩耗特性を摩耗粉の平均粒径との関係から解明し、さらに摩耗特性と巨視的にコンクリート等の表面エネルギーと結びつきをもつ限界ひすみエネルギー解放率 G_c 、限界応力度係数 K_c との関係について考察した。

2. 本実験概要： セメントは普通ポルトランドセメントを用いた。用いた細粗骨材の粒度は図-1に示す。摩耗試験機はタイヤチェーンをつけた回転するタイヤ部と試験供試体が水平往復運動できる装置を組合せたものである。タイヤ部は時速30kmで回転し、供試体の水平移動は片道35cmを1分間で往復するように設計した。衝撃を加えるタイヤチェーンは円周を5等分した各個所に一本づつの機ねたしチェーンを有し、そのチェーンが供試体に衝撃を加えるようになっている。衝撃回数は供試体面上で0.41mmづつはなれた点を0.036秒に1回の割合とな(%)

る。なお、本実験ではタイヤチェーンと供試体表面とのすき間は静止した状態のとき8mmに保持し、こすり作用を少なくした。摩耗供試体は15×15×53cmの角柱であり、試験面は打込底面とし、試験は初令28日で行なり。試験時の環境条件は室内で文中乾燥状態とし、試験は同一配合につき2本の供試体を準備した。試験は一つ表-1

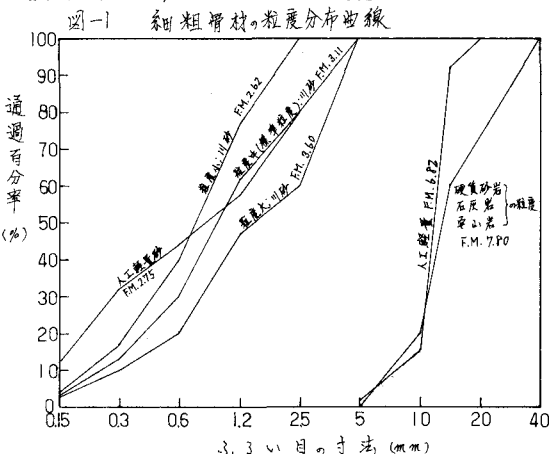


表-1 各種配合のモルタルおよびコンクリートの強度特性と摩耗深さ

供試体種類	セメント比(%)	砂比	砂量(%)	弾性係数 E ($\times 10^4$)	G_c ($\times 10^3$ J/m ²)	K_c ($\times 10^3$ J/m ²)	試験回数	摩耗粉平均粒径(mm)	摩耗深さ(mm)
1 モルタル	50	1:2	中	3.536	1.289	39.08	24	0.14	7.5
2 モルタル	40	1:2	中	3.803	1.786	49.28	26	0.235	7.9
3 モルタル	60	1:2	中	3.020	0.845	29.37	16	0.135	9.0
4 モルタル	50	1:2	大粒砂	2.225	1.290	31.45	17	0.12	10.4
5 モルタル	50	1:1	中	2.845	1.340	36.43	20	0.13	7.4
6 モルタル	50	1:3	中	3.288	1.277	37.51	22	0.14	5.9
7 モルタル	50	1:2	大	3.685	1.325	40.45	22	0.14	1.0
8 モルタル	50	1:2	小	3.382	1.216	37.19	22	0.11	6.6
9 コンクリート(砂60.1)	50	1:2	中	3.936	1.210	40.45	22	0.14	9.6
10 コンクリート(砂60.3)	50	1:2	中	4.431	1.102	40.45	23	0.20	4.6
11 コンクリート(砂60.5)	50	1:2	中	5.059	1.188	43.74	23	0.155	1.2
12 コンクリート(砂60.3)	50	1:2	中	4.649	1.362	44.14	23	0.155	3.4
13 コンクリート(砂60.3)	50	1:2	中	5.312	0.936	43.03	22	0.125	7.8
14 コンクリート(砂60.3)	50	1:2	中	4.551	1.409	46.35	28	0.13	5.5
15 コンクリート(砂60.3)	50	1:2	中	3.056	1.094	33.47	20	0.09	8.1

3. 本実験結果と考察： 本実験結果を表-1に示す。図-3に摩耗量と時間との関係を示す。図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は摩耗面の表面状態が一定している処女面摩耗に匹敵し、摩耗の割合は時間的に一定で摩耗量は衝撃回数に比例して増加する傾向を示しており、定常摩耗状態は認められなかった。こ

$$G_c = \frac{(1-\nu^2) \sigma_n^2}{E} \cdot f(c/d), \quad K_c = \left(\frac{E G_c}{\pi(1-\nu^2)} \right)^{1/2}$$

砂粒径大・中・小は図-1参照、摩耗粉の平均粒径は重量割合で50が通過するところの粒径

図-2 磨耗深さの測定方法

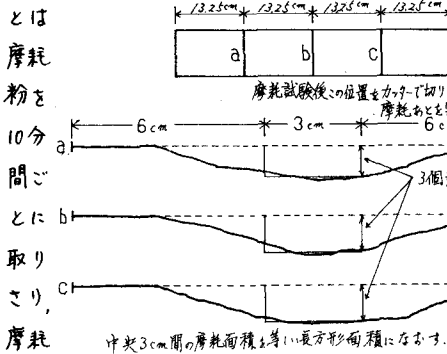


図-3 磨耗損量と試験時間との関係(154)

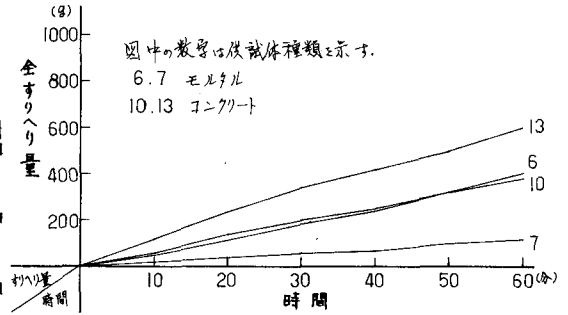
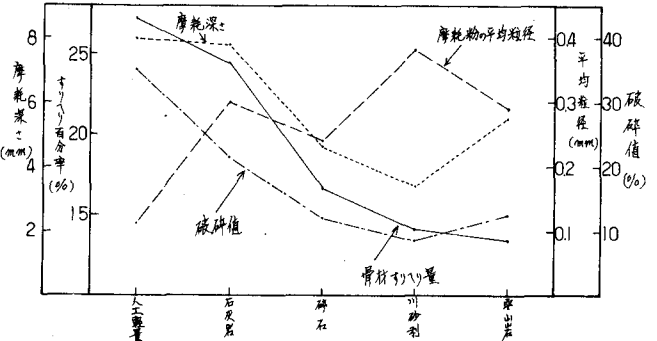
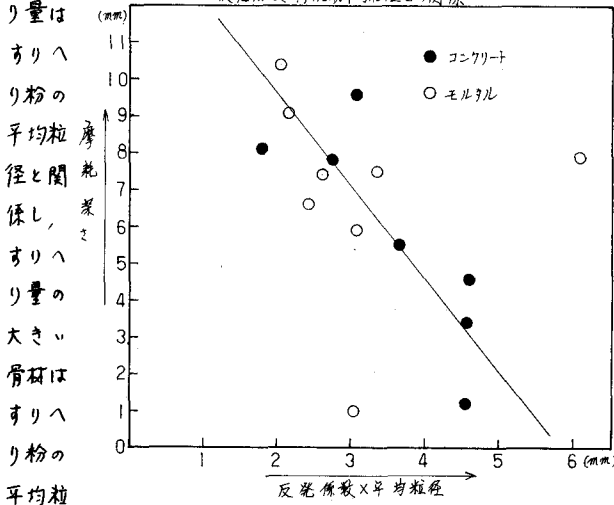


図-4 粗骨材のすりへり量、破砕値および磨耗粉の平均粒径と、コンクリートの磨耗深さとの関係



粉の蓄積による表面の保護効果がなかったこと、また金属などのように酸化磨耗の系態を取らなかったことによると考えている。つぎに用いた粗骨材のすりへり特性、すりへり粉の平均粒径および破砕値を調べ、さらにそれらの骨材を用いたコンクリートの磨耗特性を実験し図-4に結果を示す。骨材のすりへり量と破砕値はよく一致した傾向を示す。また、

図-5 モルタルコンクリートの磨耗深さと反応係数×磨耗粉平均粒径との関係



径が小さくなっている。さらにモルタル、コンクリートの磨耗特性をパラメータ、磨耗粉の平均粒径×硬さ(シュミットハンマー)との関係で調べたのが図-5であるが、モルタル、コンクリートともに磨耗量はそのパラメータとほぼ直線関係にあることが示された。図-6に K_c と上述のパラメータとの関係を示すがこの関係もほぼ直線的となり、モルタル、コンクリートの磨耗特性に Griffith の破壊理論が適用可能ではないかと考えられる。

〈参考文献〉

- 1) RABINOWICZ: Friction and Wear of Materials (1965)
- 2) Ezzeh Kaplan: Jour of ACI, Nov. (1969)

本研究に対し多大な御指導を賜りました建設省土木研究所御田部長、京都大学小柳助教に感謝いたします。