

1. まえがき： 本研究はスパイクタイヤあるいはタイヤチェーンの繰り返しの押込み作用や衝撃作用によりと考えられるモルタルあるいはコンクリートの摩耗現象をエネルギー・バランス理論でもって説明しえるか否かを実験的に検討，考察しようとするものである。

2. 実験概要： スパイクタイヤあるい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調べるには図-1に示す試験機を用いた。タイヤ（規格 5.20，空気圧 1.6 kg/cm^2 ）は一定の走行速度 30 km/h で供試体面上を走行し，2本のタイヤは1位置を1秒間に約7回通過することになる。タイヤ部には1本につき，0.5tまで荷重を加えることができる。用いたタイヤチェーンはJIS規格 500-10，4×5である。また用いたスパイクタイヤ（規格 5.20-10，空気圧 1.6 kg/cm^2 ）は直径 2.5mm，突起高さ 3mmのスパイクがタイヤの円周に4列で計66個打込まれている。摩耗試験用供試体は外径 95cm，内径 55cm，幅 20cm，厚さ 10cmのドーナツ型の中めき円盤である。同一配合，同一試験条件につき供試体は1体製作し，タイヤチェーンによる摩耗特性を調べる場合には供試体の仕上げ面を，スパイクタイヤによる場合は打込み底部部を供試することにした。試験は室内で行ない試験中の平均気温は $28 \pm 2^\circ \text{C}$ ，相対湿度は 75~90%であった。供試体の試験材令は28日である。摩耗試験は一試験につき50分間行なったが，その間試験開始時より10分間隔で摩耗深さの測定を行なった。スパイクタイヤおよびタイヤチェーンともに一試験ごとに新しいものに取換えた。限界ひずみエネルギー解放率 G_c は引張強さ中央部に高さ 1.5cm 隅角 30° の切欠きを有する $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ の角柱供試体を用いて3等分点載荷法によって算定した。摩耗粉の平均粒径は摩耗粉を細ふるいでふるいわけた粒度分布曲線を書き，重量で 50% 通過するときのふるい目の径とした。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。使用セメントは普通ポルトランドセメント，使用細骨材は川砂（比重 2.61，粗粒率 2.60）と人工軽量細骨材（比重 1.92，粗粒率 2.75）の2種，使用粗骨材は最大寸法 30mm の硬質砂岩砕石（比重 2.60），石灰岩砕石（比重 2.69）および安山岩砕石（比重 2.57），さらには最大寸法 15mm あるいはギャップグレード（粒度分布 30~20mm 63%，10~5mm 37%）の硬質砂岩砕石および最大寸法 15mm の人工軽量粗骨材（比重 1.40）である。試験した供試体の種類，実験条件ならびに各種試験結果を表-1に示している。

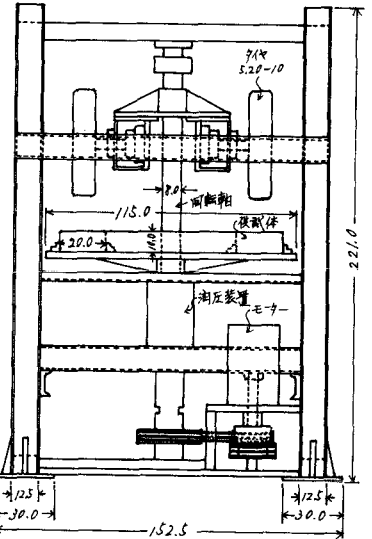


図-1. タイヤチェーン等による摩耗試験機

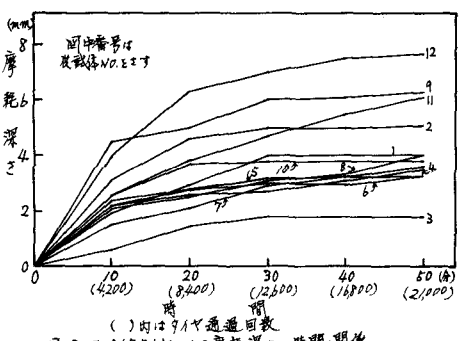
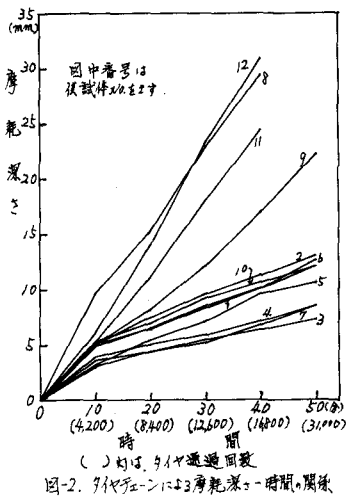
表-1. タイヤチェーン，スパイクタイヤによる摩耗試験計画と諸結果

試験 番号	供試体種類	水灰比 (%)	粗粒率 (%)	平均粒径 (mm)	比重 (g/cm ³)	粗粒率 (%)	平均粒径 (mm)	G _c (kg/cm ²)	相対湿度 (%)	試験速度 (mm/min)	試験時間 (分)	摩耗深さ (mm)	試験時間 (分)
1	砂質コンクリート	4.8	3.15	0.3+0.45	38.0	5.0	5.2	1.14	0.12	0.25	18	4.0	12.0
2	砂質コンクリート	4.8	3.15	0.3+0.45	38.0	5.0	5.2	1.14	—	—	18	5.1	13.1
3	砂質コンクリート (17%粗骨材)	4.8	3.15	0.3+0.45	38.0	5.0	5.2	1.14	0.13	0.14	18	1.8	7.3
4	フルード コンクリート	4.8	3.15	0.27+0.46	34.5	4.5	3.9	1.23	0.15	0.21	18	3.5	8.6
5	フルード コンクリート	4.8	6.93	《0.45》	33.7	5.4	4.7	1.47	0.13	0.22	23	3.3	10.5
6	砂質コンクリート (50%粗骨材)	4.8	3.15	0.3+0.45	33.2	4.6	4.3	1.17	0.13	0.23	17	3.3	12.8
7	砂質コンクリート (50%粗骨材)	2.8	5.00	0.28+0.42	5.97	5.9	4.7	1.79	0.14	0.23	27	3.6	8.6
8	川砂モルタル	4.8	5.77	《0.55》	38.2	3.7	3.6	0.90	0.14	0.20	15	4.0	27.3
9	砂質コンクリート	4.8	3.15	0.3+0.45	32.6	4.2	4.8	0.85	0.13	0.20	15	6.3	21.0
10	人工軽量コンクリート	4.8	3.15	0.3+0.45	32.9	4.8	4.9	1.12	0.14	0.23	15	3.8	12.0
11	人工軽量粗骨材 コンクリート	4.8	3.15	0.3+0.45	25.5	3.3	3.0	0.84	0.10	0.16	15	6.1	24.3
12	人工軽量粗骨材 モルタル	4.8	5.77	《0.55》	32.3	2.8	3.0	0.61	0.10	0.13	12	7.7	32.0

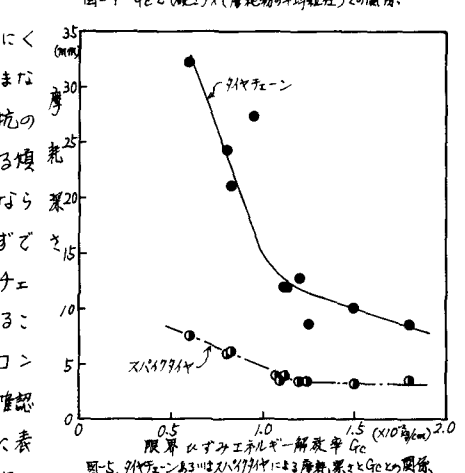
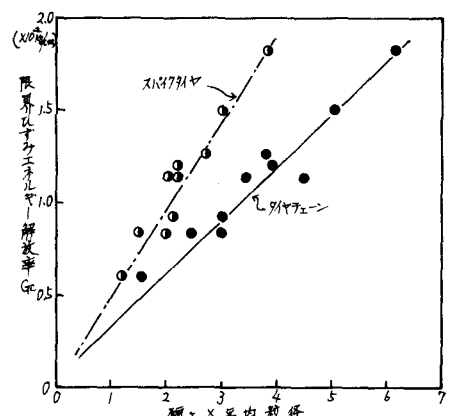
* G_c : 粗骨材量， G_c : 細骨材量，(A): 粗骨材のみ，(B): 細骨材のみ
 ** 最終摩耗深さ(試験時間50分)

3. 結果の考察： 図-2にタイヤチェーンによるモルタルならびにコンクリートの摩耗深さと試験時間との関係を示している。供試体 No.3を除いて他の供試体を試験する場合はタイヤ一本につき 875kg の荷重をかけている。供試体 No.3についてはタイヤ一本に 188kg の荷重をかけ

ている。摩耗特性は摩耗深さ
が試験時間に比例して増加す
る処々面摩耗であることがわ
かる。とくに、摩耗されやす
い人工軽量骨材を用いた配合
や川砂モルタルあるいはすり
減り量の多い石灰岩を用いた
コンクリートの摩耗深さは試
験時間に比例して増加してい
る。比較的摩耗されにくい配
合になると試験開始まもない
ときの摩耗速度とそれ以降の
摩耗速度とに違いが生じてお



る。これは試験開始まもないときは比較的摩耗されやすいモルタル分の多いところと摩耗するため摩耗速度は比較的高いが、試験時間が経過して、粗骨材が露出してくると摩耗速度はいく分低くなると考えられる。図-3にスパイクタイヤによる摩耗深さと試験時間との関係を示す。スパイクタイヤによる摩耗現象の特徴は試験時間がある程度経過すると摩耗深さはほとんど増加しなくなることである。これはスパイクの足の長さが限られており、摩耗されてできた溝が深くなると、スパイクの先が溝の底までとどきにくくなり、スパイクによる衝撃力が結果的に小さくなって摩耗が進まなくなるためと考えている。また摩耗抵抗の大きい配合では摩耗抵抗の小さい配合より摩耗深さが一定量になる時間がより早くおとすめる傾向がある。表面破壊の発生がエネルギー-バランス理論にしたがうならば、 G_c は摩耗粉の平均粒径と硬さとの積に比例することになるはずである。図-4に見られるように、スパイクタイヤならびにタイヤチェーンによる摩耗試験ともに、これらの関係は直線関係を有していることが明らかとなった。したがって、両摩耗試験によるモルタル、コンクリートの表面破壊の発生がひびわれの進展の結果であることが確認できたわけである。図-5には材料のひびわれ進展性状を巨視的に表わし、ひびわれ発生限界荷重に比例すると考えられる G_c と摩耗深さとの関係を示している。タイヤチェーンあるいはスパイクタイヤによる摩耗特性ともに、 G_c の大きい配合は摩耗抵抗が大きいといえるようであり、 G_c はスパイクタイヤあるいはタイヤチェーンによるモルタルおよびコンクリートの摩耗抵抗の指標として有用であると考えられる。散水試験供試体は気乾試験供試体より表面エネルギーが減少し、摩耗抵抗が低下すると考えられる。表-1の従試体 No.2 は No.1 よりも摩耗深さは大きくなっており、摩耗抵抗は表面エネルギーに比例することを示唆している。外力としての衝撃力あるいは押込み力の違いは当然摩耗量に影響してくると考えられる。表-1に示す No.3 供試体はタイヤにかける荷重と No.1 供試体の半分にして試験したものであるが、タイヤにかかる荷重が大きいと摩耗深さも大きくなることが明らかにされたようである。



本研究に昭和51年度吉田研究奨励金が与えられたことを付記し、深謝いたします。