

モルタル、コンクリートの粉体摩耗特性

和歌山工業高等専門学校 正会員 〇戸 川 - 夫

同上

正会員 中 本 純 次

1. まえがき： 研磨材（粉体）による摩耗試験は一般に研削摩耗とよばれる現象を試験するもので、粉体と材料表面との間に生じる摩耗すなわち材料表面に粉体が入った場合、粉体と材料表面が衝突する場合などを想定したものである。研削摩耗は巨視的には引かきと押込み作用によって材料表面にきずができることが摩耗の原因といわれている。しかしながら、微視的に考えれば、供試材料表面には無数の凸凹があり、研磨材は引かき移動するとき、おそらく飛びはねていること、また、試験型式にもよるが、一般に試験機自体も振動していると考えられるので、たとえば本型式のように供試体とタイヤとの間にある研磨材も振動していると予想され、研削摩耗といえども、粉体による一種の衝撃摩耗に類せられるものであろう。したがって、供試材料表面が研磨材によって摩耗されるのは衝撃をともなった引かきあるいは押込みによって材料表面にひびわれが生じた結果であると考えることができる。本研究は研磨材によるモルタル、コンクリートの摩耗特性について、その摩耗特性を一種の衝撃摩耗と想定して、前報で報告したようにその摩耗機構がエネルギーバランス理論で説明しえるか否かを検討したものである。

2. 実験計画： セメントは普通ポルトランドセメントを使用した。細骨材は人工軽量細骨材（比重1.94）、川砂（比重2.65）、石灰岩砕砂（比重2.67）、および高炉スラグ（比重2.59）、粗骨材は最大寸法10mmの石灰岩碎石（比重2.62）および高炉スラグ（比重2.45）を用いた。モルタルおよびコンクリートの実験配合計画を表-1に示す。摩耗試験機はBS812規格の急速すりみかき試験装置を使用した（写真-1参照）。ロードホイールはフラットの円周をもち、1分間に315~325回転する。その円周上には直径406mm、幅45mmの

連続した表面をもつように14個の摩耗試験供試体を取り付けられるようになっている。研磨材としてシリコンカーバイドと水がそれぞれ1分間に6~8gと50~70ml、ゴムタイヤとロードホイールが接するところに直接注がれている。一回の摩耗試験は7種類の供試体を一種類につき2個、計14個の供試体をロードホイールに取り付けて、9時間連続して行なった。摩耗深さはあらかじめ摩耗試験前の個々の供試体の厚さを指定した4ヶ所についてマイクロメーターで測定しておき、摩耗試験後の厚さとの差で表わすことにした。材料の表面エネルギーについてはモルタルあるいはコンクリートのような複合材料ではその真値を測定することはもったいのところ不可能と考えられるが、ここでは材料の表面エネルギーを巨視的かつ間接的に表わし、材料のひびわれ進展に関する抵抗性を示すと考えられる限界すりみエネルギー解放率 G_c を採用することにし、 G_c の算定にはKaplanの提案式を用いた。

表-1 実験計画表

要 因		水 準	
A	細骨材種類	4	(1)人工軽量骨材 (2)川砂 (3)石灰岩砕砂 (4)高炉スラグ
B	細骨材量 (%)	2	(1)1:1.5 (2)1:3
C	細骨材粒度 (規格率)	2	(1)2.77 (2)3.63
D	粗骨材種類	2	(1)石灰岩碎石 (2)高炉スラグ
E	粗骨材量 (コンクリート配合率)	2	(1)0% (2)30%
F	セメント比(%)	2	(1)45% (2)55%

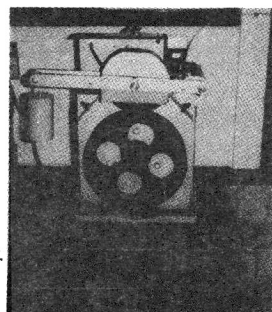


写真-1 すりみかき試験機

3. 結果の考察: モルタルおよびコンクリートの摩耗深さに関する配合要因の分散分析結果を表-2に示す。摩耗深さに最も影響する配合主効果は細骨材種類であり、ついで粗骨材種類、粗骨材量そして細骨材の粗粒率の順になっている(図-1参照)。限界ひずみエネルギー解放率 G_c に関する配合要因の分散分析結果を表-3に示す。 G_c に影響する配合主効果としては、細骨材種類と粗骨材種類である(図-2参照)。研磨材によるモルタルおよびコンクリートの摩耗特性がひびわれ伝播の結果であり、ひびわれの進展がエネルギーバランス理論で説明されるものならば、前報で述べたように摩耗抵抗と限界ひずみエネルギー解放率 G_c との間には相関関係がえられるはずである。図-1は摩耗深さと G_c との関係を示したものである。これらの間の相関係数は43.4%であり、95%信頼限界で有意になることがわかった。すなわち、材料の表面エネルギーの指標としての限界ひずみエネルギー解放率が大きければひびわれ進展の結果と考えられる衝撃摩耗に対する抵抗性が大きくなることが示されたわけであり、研磨材によるモルタルあるいはコンクリートの摩耗機構はエネルギーバランス理論にしたがっているのではないかと考えられる。しかしながら、摩耗深さと G_c との相関係数は小さく、この理由として、この種の摩耗特性は材料のごく表面部の性質に結びついたものであり、供試体の平均的な性質をとらえている G_c とは1対1の対応づけに若干の無理が生じているのではないかと考えられる。

表-2 摩耗深さに関する配合要因の分散分析結果

	SS	DF	M.S	F
A	584.7	3	194.9	71.6*
B	7.9	1	7.9	2.9
C	11.8	1	11.8	4.3*
D	43.1	1	43.1	15.8*
E	39.8	1	39.8	14.6*
F	3.3	1	3.3	1.2
AB	472.5	3	157.5	57.8*
AC	211.6	3	70.5	25.9*
BC	119.6	1	119.6	43.9*
AD	29.9	3	10.0	3.7
BD	8.6	1	8.6	3.2
CD	15.5	1	15.5	5.7*
AE	243.1	3	81.0	29.8*
BE	12.7	1	12.7	4.7*
CE	2.4	1	2.4	0.9
DE	22.0	1	22.0	8.1*
AF	10.7	3	3.6	1.3
BF	161.0	1	161.0	59.1*
CF	29.6	1	29.6	10.9*
DF	0.1	1	0.1	0.0
EF	71.2	1	71.2	26.1*
R=	348.5	128	2.7	

* 95%信頼限界に有意差あり

表-3 G_c に関する配合要因の分散分析結果

	SS	DF	M.S	F
A	0.170	3	0.057	11.17*
B	0.011	1	0.011	2.20
C	0.007	1	0.007	1.36
D	0.024	1	0.024	4.72*
E	0.021	1	0.021	4.11
F	0.004	1	0.004	0.79
AB	0.342	3	0.114	22.81*
AC	0.120	3	0.040	7.92*
BC	0.012	1	0.012	2.41
AD	0.020	3	0.007	1.35
BD	0.000	1	0.000	0.00
CD	0.011	1	0.011	2.20
AE	0.112	3	0.037	7.33*
BE	0.015	1	0.015	2.93
CE	0.020	1	0.020	4.04
DE	0.001	1	0.001	0.29
AF	0.014	3	0.005	0.90
BF	0.105	1	0.105	20.76*
CF	0.001	1	0.001	0.20
DF	0.034	1	0.034	6.80*
EF	0.053	1	0.053	10.69*
R=	0.649	128	0.005	

* 95%信頼限界に有意差あり

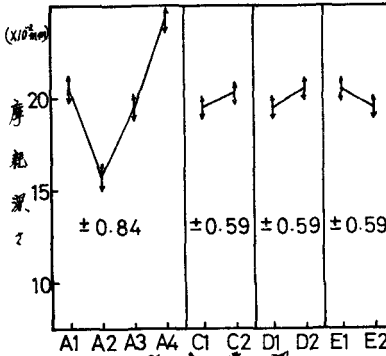


図-1 摩耗深さと配合要因との関係

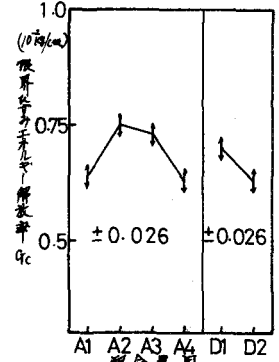


図-2 G_c と配合要因との関係

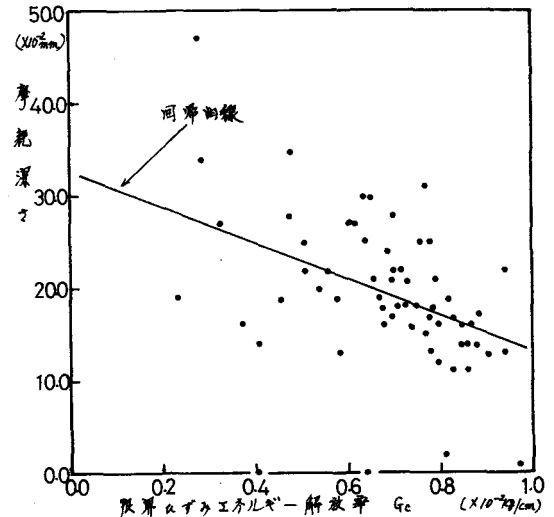


図-3 研磨材による摩耗深さと G_c との関係

(参考文献) 1) 戸川小柳: 土木学会論文報告集, 第248号, PP.121~127, 昭和51年4月。