

北海道工業大学工学部

正員

犬塚 雅生

〃

正員

〇 堀口 敬

札幌中役所

正員

佐藤 巖

1. 目的

コンクリートの耐摩耗性及善の為に現在各種の耐摩耗材が開発され、市販されているが、特に積雪寒冷地においては、一般的に顕著な成果は得られていないようである。本報告では耐摩耗性の改善のための鋼繊維補強コンクリートの適用の可否及び、摩耗機構の究明を目的とした基礎的段階として、耐摩耗性に影響すると思われる数種の因子をとりあげ、統計的手法を用いてそれら各種の因子の有意性を検討したものである。

2. 実験方法及び実験計画

表-2 に示すような因子及び水準をとり、各因子及び水準の割付け方法として、 $L_{27} \times L_2$ なる記号で表わされる直交型配置と一元型配置との直積法を用いた。¹⁾ 今回の実験の測定項目として、コンクリートの流動性に与える影響を因子別に分析するためのフロー値の測定及び、同配合の供試体 ($15 \times 5 \times 40 \text{ cm}$) により、²⁾ 摩耗試験機による摩耗試験を行い、摩耗量の測定を行った。表-2 に示した因子のうち、F は容積比で表わし、A は粗骨材、細骨材を重量比で表わした。

B は、供試体の材令28日まで、気乾 ($18 \pm 3^\circ \text{C}$)、水中 ($20 \pm 2^\circ \text{C}$)、凍結融解 ($+10 \pm 3^\circ \text{C}$ を12時間、 $-20 \pm 2^\circ \text{C}$ を12時間のサイクル) で供試体を設置したものである。S は、表-1 に示した2種の市販されている鋼繊維を用い水準を決定した。その他の材料として、細骨材 (静内川産、比重2.61)、粗骨材 (静内川産、比重2.71)、普通ポルトランドセメント、ヴァンソルを使用した。摩耗試験の性能等は文献²⁾を参照されたが、今回は試験機乾燥時間を20分とし、1.87万回の実験を行った。尚現在までの一連の報告により、単位セメントの独立有意性が得られたので、今回は全て、 350 kg/m^3 とした。

3. 実験結果とその考察

a). フロー試験について

コンクリートのワーカビリティに関しては、施工上にも大きな影響をもたらすが、フロー試

表-1 鋼繊維の形状

分類	寸法 (mm)		備考
S/	$0.21 \times 0.60 \times 25$	62.4	せん断品で波形
S.2	$0.50 \times 0.50 \times 30$	53.2	せん断品で平形

表-2 因子とその各水準

因子	水準1	水準2	水準3
F: 鋼繊維量	0%	2%	3%
A: 骨材比	1:2	1:3	1:4
B: 最大粒径	10mm	15mm	20mm
D: A/B 割合	0%	3%	6%
C: 水セメント比	50%	55%	60%
B: 養生方法	気乾	水中	凍結融解
S: 鋼繊維の種類	S/	S.2	

表-3 フロー値による分散分析表

因子	平方和	自由度	平均平方和	F 値	因子寄与率
F	992.70	2	496.35	91.01 ※※	65.5 %
D	31.93	2	15.96	2.93	1.4 %
C	186.32	2	93.16	17.08 ※※	11.7 %
A×F	52.54	4	13.14	2.41	2.1 %
e	234.42	43	5.45		19.3 %

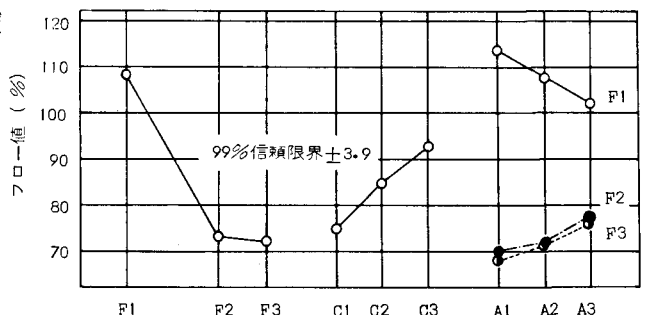


図-1 フロー値の効果グラフ

験によって得たフロー値(%)を分散分析すると前ページの表-3のようになり、**鋼繊維量と水セメント比**がともに危険率1%で有意となった。特に**鋼繊維量**のフロー値に与える影響の割合としての因子寄与率は、65.5%になった。これらの結果を図で示すと、前ページの図-1のようになる。水セメント比については図-1にみられるように、一般に報告されている単位水量とフロー値との直線関係の妥当性が、**鋼繊維補強コンクリート**においても認められた。又、表-3にみられるように、**鋼繊維量**と**骨材比**との交互作用は、寄与率2.1%で5%危険率ではわずかに有意とはならなかったが参考のため図-1に付記した。プレーンコンクリートと**鋼繊維補強コンクリート**のフロー値は、**骨材比**の変化に対し逆の傾向を示している。

表-4 摩耗量(%)

NO	S/	S.2
1	6.2	2.5
2	9.2	8.3
3	22.5	14.9
4	10.8	6.7
5	27.8	25.0
6	9.1	2.7
7	21.3	19.8
8	3.9	4.6
9	4.5	6.5
10	19.9	15.9
11	5.2	4.9
12	6.5	6.5
13	8.7	4.9
14	11.6	4.4
15	23.5	13.0
16	7.6	4.0
17	31.1	8.9
18	5.6	5.5
19	9.0	6.7
20	1.3	8.0
21	6.0	8.2
22	13.7	13.1
23	6.7	3.8
24	8.3	6.5
25	3.6	3.2
26	10.2	8.9
27	16.2	9.4

b) 摩耗試験について

摩耗試験による**摩耗損失量(重量百分率)**の結果を表-4に示した。これに基づいて分散分析をすると表-5の結果になった。**鋼繊維の種類**、**水セメント比**、**養生条件**がそれぞれ1%危険率有意水準を満足し、**鋼繊維量**、**A/E**質量がそれぞれ危険率5%で有意となった。各有意因子を図で示すと図-2の**効果グラフ**になる。

4. まとめ

今回実施した因子及びその水準の範囲での実験結果について要約すると以下のようになる。

表-5 摩耗試験による分散分析表

因子	平方和	自由度	平均平方和	F 値	因子寄与率
S	129.74	1	129.74	10.72 ※※	4.7 %
F	120.63	2	60.32	4.99 ※	3.8 %
A	42.51	2	21.26	1.76	0.7 %
D	116.04	2	58.02	4.80 ※	3.7 %
C	213.33	2	106.67	8.82 ※	7.5 %
B	1374.87	2	687.44	56.81 ※※	53.9 %
e	508.33	42	12.10		25.7 %

1). SFRCのワーカビリティを推定する手段としてフロー値を測定した結果、**鋼繊維量**による影響は極めて大きく、寄与率は65.5%であり、一方単位水量とフロー値の関係はSFRCにおいても、プレーンコンクリートと同様に直線関係を示した。(図-1)

2) 今回の実験の水準においては、**凍結融解作用**が、**摩耗量**に大きな影響をもたらし、又供試体の**湿潤状態**と**乾燥状態**とを比較すると、前者の方が**摩耗量**は大きい。

3) **鋼繊維量**による**摩耗量**の影響としては、プレーンコンクリートの**摩耗量**を1とした時、2%混入で0.91、3%混入で0.69程度の値となった。

(参考文献)

- 1) 田口玄一：実験計画法(上) 丸善 昭和48年
- 2) 犬塚・堀口：鋼繊維補強コンクリートの摩耗性状について 第32回土木学会年講 昭和52年

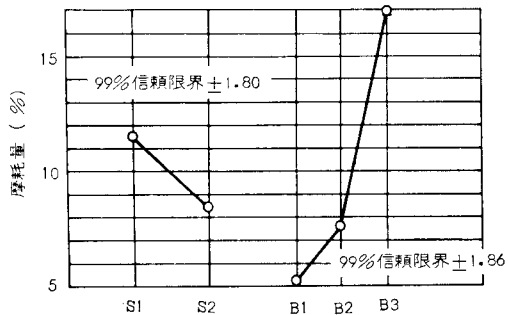


図-2a 摩耗量の効果グラフ

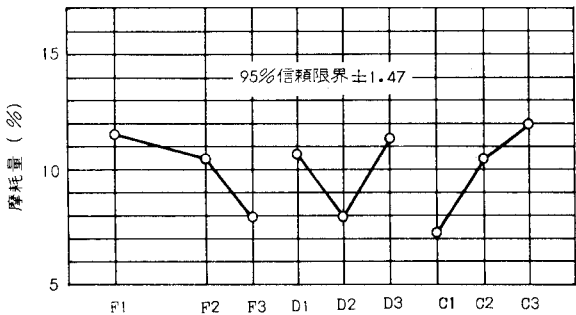


図-2b 摩耗量の効果グラフ