

V-46

シリカフューム混入コンクリートの耐摩耗性について

北海道工業大学工学部 正会員 堀口 敬

1. 目的

シリカフュームを混和材として用いるとコンクリートの品質改善に顕著な効果があることが海外で多数報告されている[1]。国内においても、近年シリカフュームを混入したコンクリート（以下シリカフュームコンクリートと称す）に関する研究が活発に行なわれている。シリカフュームコンクリートの摩耗特性に関しては、Hollandらの報告[2]があり、シリカフュームのセメントに対する代替率を15%程度としたコンクリートの室内摩耗試験および現地施工を実施した結果、シリカフュームコンクリートが耐摩耗性に対して優れている材料であることを報告している。しかしながらシリカフュームコンクリートの耐摩耗性について検討した報告は現在までのところ非常に少なく、明確な耐摩耗効果を把握するまでには至っていない。上述したHollandらの報告に関しても、コンクリートの耐摩耗性の向上が単にシリカフュームの混入による効果のみではなく、例えば水セメント比の減少による効果等の因子も結果に含まれているためセメントをシリカフュームによって置換したための純粋な耐摩耗効果は明確にされていない。

本報告は、シリカフュームの混入によるコンクリートの耐摩耗性の向上効果を把握することを目的とし、その基礎的な資料を得るために実施したものである。

2. 試験概要

シリカフュームの代替率を10%から30%まで3水準に変化させたシリカフュームコンクリートおよび同配合の普通コンクリートの摩耗試験を実施した。使用したコンクリート供試体の配合を表-1に示す。水結合材比はすべて40%、細骨材率は40%、および粗骨材の最大粒径は15mmとした。

使用したシリカフュームは国内産のドライパウダー状のもので、比表面積が18000~20000 m²/kg、平均粒径が0.13~0.18μm、SiO₂含有量が90%以上のものを使用した。練り混ぜ時にはシリカフュームはスラリー状にして高性能減水剤とともに使用した。高性能減水剤は、ナフタリン系のものを使用し、シリカフュームの混入量に合わせてセメント重量の1.5%から2.5%まで変化させた。セメントは普通ポルトランドセメント、骨材は日高産の川砂、川砂利を使用した。

摩耗試験は、表面疲労摩耗試験機（SF式摩耗試験機）[3]を使用し、試験時間60分、試験周波数8Hzで実施した。摩耗試験には直径150mmで厚さ50mmの供試体を使用し、各配合で3本作成した。また同配合のコンクリートで圧縮試験と曲げ試験を同時に実施した。

表-1 シリカフュームコンクリートの配合

No.	水結合材比 W/C+SF (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
			W	C	S	G	SF	Ad
SF-0	40	40	160	400	677	1066	-	-
SF-10	40	40	154	360	677	1066	40	6
SF-20	40	40	152	320	677	1066	80	8
SF-30	40	40	150	280	677	1066	120	10

3. 試験結果および考察

本報告で実施したシリカフューム混入コンクリートの摩耗試験結果及び圧縮・曲げ試験結果をまとめたものが表-2である。摩耗試験後の供試体の摩耗損失量を摩耗断面積で除した値を平

表-2 シリカフュームコンクリートの試験結果のまとめ

No.	平均摩耗深さ (mm)	摩耗抵抗値 (mm ⁻¹)	圧縮強度 (MPa)	曲げ強度 (MPa)
SF-0	3.79	0.264	41.42	4.44
SF-10	3.63	0.275	49.76	5.17
SF-20	2.60	0.385	52.72	5.22
SF-30	2.87	0.349	53.08	4.49

均摩耗深さとした。摩耗抵抗値は、平均摩耗深さの逆数で表した値である。

この結果を用いてシリカフェームコンクリートの摩耗抵抗値とシリカフェームの代替率との関係を示したものが図-1である。シリカフェームの代替率の増加にともない摩耗抵抗値が増加する傾向を示しているが、とくに20%になると摩耗抵抗値は急激に増加し、普通コンクリートの1.5倍程度となった。また30%の場合の摩耗抵抗値は20%のそれと比較するとやや低い摩耗抵抗値を示し、普通コンクリートの約1.3倍程度の摩耗抵抗値を示した。

図-2は、シリカフェームの代替率と圧縮強度との関係を示したものである。シリカフェームのセメントに対する代替率が増加するにつれ圧縮強度も増加する傾向を示している。しかしながら、代替率が20%以上になるとそれほどの強度改善は認められない。同じく図-3は、シリカフェームの代替率と曲げ強度との関係を示したものである。曲げ強度に関してもシリカフェームの代替率の増加にともない増加する傾向を示しているが、30%になると減少する結果となった。今回の供試体の作製は全て手練りで行なったが、シリカフェームの代替率が30%程度になると供試体の練り混ぜ方法の影響が顕著に寄与したため、このような結果を示したのではないかと推測される。

4. まとめ

今回の結果をまとめると以下ようになる。

- (1) シリカフェームの混入によりコンクリートの摩耗抵抗値は増加する傾向を示し、代替率が20%の場合で普通コンクリートの約1.5倍の摩耗抵抗値を示した。
- (2) 圧縮強度および曲げ強度においてもシリカフェームの混入により強度の増加が認められたが、曲げ強度に関しては代替率が30%程度になると強度低下が認められた。

《参考文献》

- [1] ACI Committee 226: ACI Material Journal No. 84-M18, pp. 158-166, 1987.
- [2] Holland, T. C. and Gutschow, R. A.: Concrete International, Vol. 9, No. 3, pp. 32-40, 1987
- [3] Horiguchi, T.: 4th International Conference on DBMC, Vol. 1, pp. 166-172, 1987.

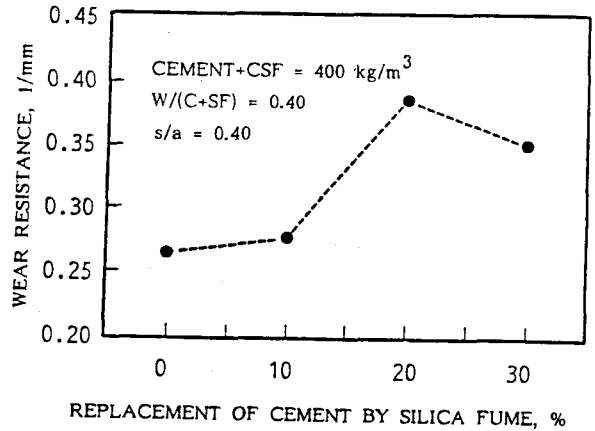


図-1 摩耗抵抗値とシリカフェームのセメントに対する代替率との関係

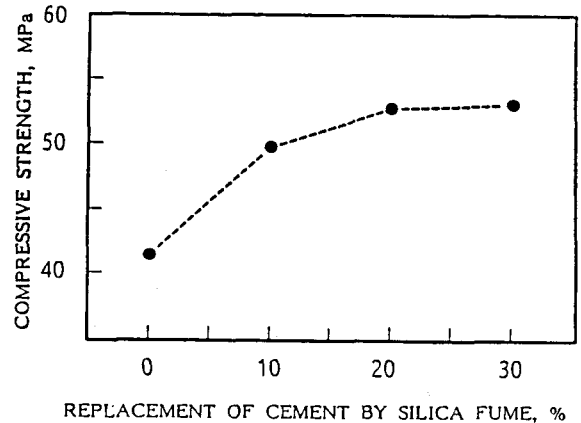


図-2 圧縮強度とシリカフェームのセメントに対する代替率との関係

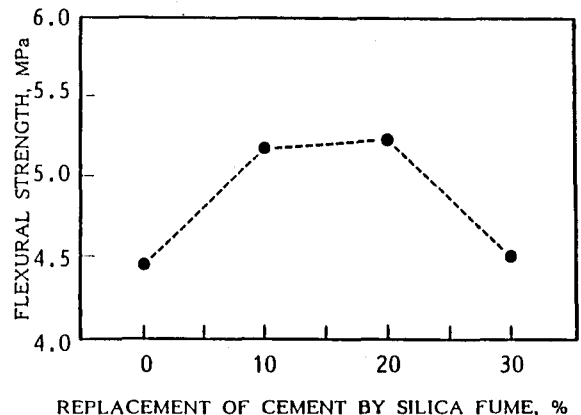


図-3 曲げ強度とシリカフェームのセメントに対する代替率との関係