

I - B318

SFRC 版衝撃破壊実験について

金沢大学大学院 学 外山 正修
高松建設(株) 西本耕一郎
金沢大学工学部 正 榎谷 浩

1. まえがき

コンクリート自身の脆さを改善するために繊維を用いた FRC(Fiber Reinforced Concrete)はコンクリート中に繊維を一様に分布させたものであり、改善される特性としては、曲げ強度、ひびわれ耐力、タフネス、耐衝撃性、耐凍結融解性、耐摩耗性などが挙げられる。この中でも SFRC (Steel Fiber Reinforced Concrete) は最近盛んに研究が進められている。

しかし、SFRC の耐衝撃、特に衝突を受けた場合の終局状態であると考えられている打ち抜き(貫通)についてはあまり研究されていない。そこで本研究では、ASTM(American Society of Testing And Materials)によって規定されている鋼繊維に関する試験を行った。さらに、SFRC に対して静的試験、衝撃試験を行い、これらの結果についての比較により SFRC の衝撃に対する基本特性について検討した。

2. 実験概要

ASTM 試験は、 $\Phi 15.7\text{cm} \times$ 厚さ 6.4cm の円盤状供試体に高さ 45.7cm から重さ 4.5kgf の重錘を落下させ、破壊までの回数を測定するものである¹⁾。図-1 に ASTM 試験の概要図を示す。また、静的試験と衝撃試験の供試体は4辺支持で、いずれの試験においても供試体の中央にそれぞれ載荷および落下するように設置した。

また、衝撃試験においては重さ 10.0kgf 重錘を用い、それを繰り返し 2m の高さから落下させた。表-1 に供試体一覧、図-2 に SFRC 版の衝撃試験の概要図を、図-3 に SFRC 版の形状を示す。今回用いた鋼繊維はブリジストン社製のタフグリップで、長さ 3.0cm 、直径 0.05cm 、アスペクト比 $1/75$ である。また、用いたコンクリートの圧縮強度は $455.1(\text{kgf}/\text{cm}^2)$ 、静弾性係数は $23.6 \times 10^4 (\text{kg}/\text{cm}^2)$ 、引張強度は $19.26(\text{kgf}/\text{cm}^2)$ であった。なお、試験は静的試験においては供試体中央の変位がその供試体の板厚以上達した時、その状態を貫通と等価と仮定し試験を終了した。

表-1 SFRC 版一覧表

供試体の名称	供試体の厚さ	鋼繊維混入率
T4D00	4cm	0.00%
T4D05		0.50%
T4D10		1.00%
T5D00	5cm	0.00%
T5D10		1.00%
T6D00	6cm	0.00%
T6D05		0.50%
T6D10		1.00%

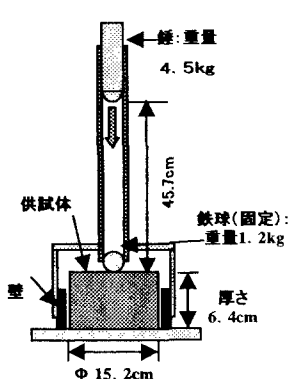


図-1 ASTM 試験概要図

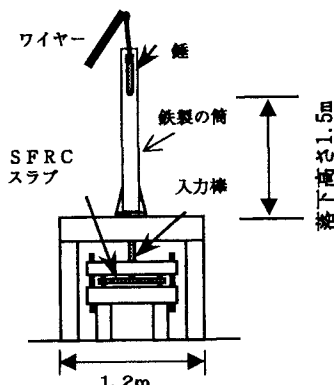


図-2 衝撃試験の概要図

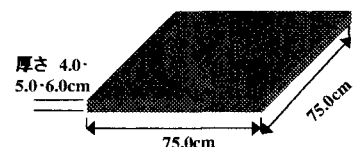


図-3 SFRC 版の形状

キーワード：鋼繊維補強コンクリート、衝撃、貫通

連絡先：〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 TEL076-234-4603 FAX 076-234-4632

3. 実験結果及び考察

図-4 に ASTM 試験の結果を示す。最初のクラックまでの落下回数の平均はあまり変わらないが、鋼繊維混入率が高くなるにつれ破壊までの落下回数の平均は格段に大きいことがわかる。

次に、SFRC 版における結果を示す。図-5 に破壊状況の一例を示す。図-5 より鋼繊維混入率が高くなるに連れて面および裏面のクラックの本数が少なくなっているのがよくわかる。

これは、主として鋼繊維の引き抜き抵抗によるエネルギー消散が起こった結果であると考えられる。また、板厚の違いによる明確な破壊形式の違いは見られなかった。

図-6 に衝撃試験における貫通までに要する貫通エネルギー図を示す。図-6 より、板厚、鋼繊維混入率が大きくなるとともに要する貫通エネルギーも大きくなっていることがわかる。図-7 に ASTM 試験で得られた供試体の破壊までの回数と、衝撃試験でえられた $V_f=0.0\%$ の供試体の貫通エネルギーを 1 としたものをグラフ化し、ASTM 試験との比較を行った。このグラフから、ASTM 試験から E/E_0 (E : 貫通エネルギー- E_0 : 各供試体における $V_f=0.0\%$ 時の貫通エネルギー-) をもとにして貫通エネルギーの予測が可能であることがわかる。

4. まとめ

本報告は SFRC 版の衝撃実験を中心に検討したが以下のようにまとめられる。

- 1) ASTM 試験と SFRC における衝撃試験、静的試験とでは ASTM 試験の方が鋼繊維混入率の増加に伴うタフネス耐力の向上が顕著であった。
- 2) ASTM 試験からある程度の貫通エネルギーの予測が可能であるが、板厚の違いも考慮に入れなければならない。

今後、より詳細な実験と共に、今回の実験の解析を行うことにより、鋼繊維コンクリートにおける打ち抜き（貫通）についてより一般的な評価が行えるように研究を行いたい。

参考文献

- 1) ACI : ACI Materials Journal , November-December, pp.588~589, 1988.
- 2) 土木学会：構造物の衝撃挙動と設計法，土木学会，pp.275~291, 1993.

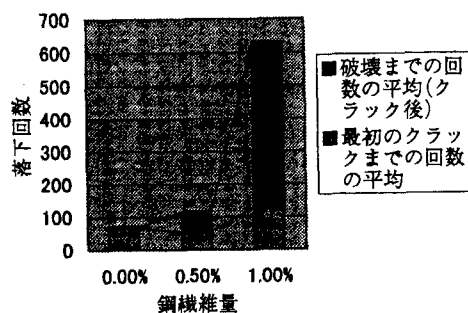


図-4 ASTM 試験結果

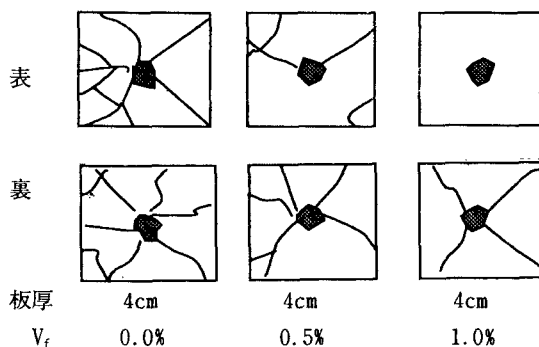


図-5 供試体破壊状況の一例

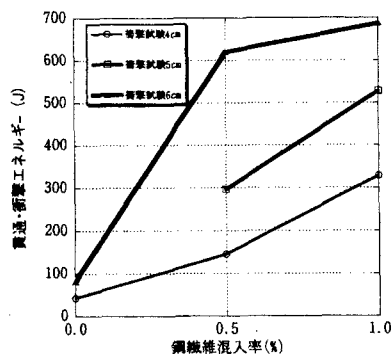


図-6 貫通エネルギー図

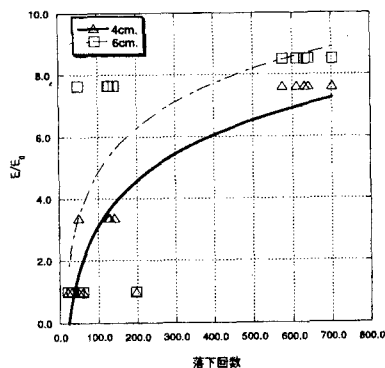


図-7 ASTM 試験と衝撃試験の比較図