超高強度繊維補強コンクリートはりの力学特性に関する研究

日本大学 学生員	〇大塚 裕太	日本大学 正会員	木田 哲量	日本大学 正会員	阿部 忠
日本大学 正会員	澤野 利章	日本大学 正会員	水口 和彦	太平洋セメント(株)	片桐 誠

1. はじめに

本研究は、超高強度繊維補強コンクリート(以下 UFC と称す)を床版、主桁などの橋梁部材に使用する場合を 想定し、連続的に移動する荷重が作用した場合の UFC 部材の力学特性を解明するために、高さの異なる 5 種 類のはり部材を用いて、①静荷重実験、②移動荷重実 験を行い、その破壊メカニズム、最大耐力および荷重 とたわみの関係から移動荷重が UFC の力学特性に及 ぼす影響について考察したものである。

2. 供試体作製

(1)使用材料:UFC 供試体は、ポルトランドセメント、シリカフュームおよび珪砂粉末などの粉体をプレミックス配合したものに、減水剤、水および高強度鋼繊維
(\$\phi\$0.2mm、長さ L=15mm)を練り混ぜた長方形はり(無筋)とする。

(2)供試体寸法:供試体寸法は、全長 120cm、支間長 100cm、幅 10cm とし、高さは、10cm(タイプⅠ)、12.5cm(タイプⅡ)、15cm(タイプⅢ)、17.5cm(タイプⅣ)、20cm(タイプⅤ)の5種類とした。

3. 実験方法

(1)静荷重実験(M):静荷重実験は、図-1(a)に示すよう に、最大応力が生じる支間中央に車輪を静止した状態 での載荷実験である。載荷方法は、鉛直方向に荷重を 供試体が破壊するまで 5.0kNずつ増減させることとし、 一回目は 0.0kNから最大荷重 5.0kN、二回目は 0.0kN から最大荷重 10.0kN のように破壊に至るまで荷重の 増加と載荷を繰り返し行う。

(2)移動荷重実験(R):移動荷重実験は、図-1(b)に示す ように、左支点に輪荷重を静止した状態で載せ、載荷 後に走行を開始させて右支点を折り返し、左支点に戻 るまでを一往復とした実験である。走行速度は 22cm/secとし、一往復ごとに荷重を5.0kNずつ増加し、 供試体が破壊するまで走行と荷重増加を繰り返し行う。

4. 実験結果および考察

キーワード:UFC、移動荷重、破壊メカニズム、耐力、たわみ、架橋効果 **連絡先:**〒275-8575 千葉県習志野市泉町1-2-1 TEL. 047-474-2429



図-2 ひび割れ状況

(1)破壊メカニズム:本実験における供試体破壊時のひ び割れ状況の一例を図-2 に示す。なお、微細なひび割 れが多く生じたことから、静荷重実験と移動荷重実験 では、ひび割れ損傷の著しい支間中央 60cm 付近まで を表示することとする。

静荷重実験の場合は、各タイプともに荷重の増加に 伴って載荷位置直下においても比較的分散したひび割 れが生じ、最終的には曲げ破壊に至った。これは、鋼 繊維の架橋効果によって曲げひび割れが抑制されたた めに応力が広範囲に分散されたためであると考えられ る。次に、移動荷重実験の場合は、荷重走行中に支間 表-1 耐力および破壊モード

供試体	最大耐力(kN)		献ナド	破壊モード	
云武平	実験値	平均値		収壊て一下	
IM-1	25.0	24.1		曲いギ	
I M-2	23.2	24.1		一 ()	
IM−1	28.4	20.5	$1.22(\Pi M / I M)$	由しょ	
IM−2	30.5	29.5	1.22(II WI/ I WI/	шı)	
ⅢM-1	45.8	15.6	$1.80(\Pi M/IM)$	山山	
ⅢM-2	45.3	45.0	1.09(III/VI/ 1 WI)	田い	
IVM−1	61.6	59.5	2.43(IVM/ I M)	曲げ	
IVM−2	55.3	58.5			
VM−1	84.7	82.5	2 42(VM/IM)	由モ	
VM-2	M-2 80.2		5.42(V WI/ 1 WI)	ш1)	
IR-1	25.3	25.3	1.05(I R/ I M)	曲げ	
IR-1	30.8	30.8	1.04(II R/ II M) 1.22(II R/ I R)	曲げ	
IIR−1	44.8	44.8	1.10(IIR/IIM) 1.77(IIR/IR)	曲げ	
IVR−1	48.1	48.1	0.85(N R/ N M) 1.90(N R/ I R)	曲げ	
VR-1	80.5	80.5	0.96(VR/VM) 3.18(VR/IR)	曲げ	

中央付近に多数の微小ひび割れが生じ、最終的に曲げ 破壊に至った。また、静荷重載荷時と移動荷重荷時と のひび割れ状況を比較すると、移動荷重が作用した場 合の方が、微小ひび割れがより多く生じていることが わかる。

(2)供試体耐力:本実験における耐力および破壊モード を表-1に示す。また、断面寸法と耐力の関係を図-3に 示す。表-1および図-3より、静荷重および移動荷重に 対する耐力は、断面の高さに比例して線形的に増加し ている。次に、静荷重と移動荷重の場合を比較すると、 近似した値を示しており、本実験の範囲内においては、 移動荷重が作用することによる耐力の低下はみられな かった。このことは、鉄筋コンクリートの場合の既往 研究³によると、移動荷重が作用することにより約 10%程度耐力が低下することが報告されていることか ら、UFC が移動荷重に対しても有効な構造材料である ことを示している。

(3)最大荷重とたわみの関係:本実験における最大荷重 とたわみの関係を図-4に示す。図-4より、すべての供 試体において、初期ひび割れ確認後もたわみの増加が みられた。これは、コンクリート中の鋼繊維の架橋効 果により、ひび割れ発生後も耐力を維持したためであ ると考えられる。

静荷重実験の最大荷重時のたわみの平均値は、タイ プI・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ・Vでそれぞれ 2.56mm、3.10mm、 2.68mm、2.26mm、1.98mm である。同様に、移動荷重 実験の最大荷重時のたわみの値は、各タイプそれぞれ 3.70mm、3.01mm、2.09mm、1.95mm、1.71mm となっ





図-4 最大荷重-たわみ関係

ており、静荷重、移動荷重の場合ともに断面高さが高 くなるにつれてたわみ量が小さくなっていることがわ かる。次に、静荷重と移動荷重の場合を比較すると、 ほぼ同様の変形を示しており、本実験の範囲内におい ては、静荷重と移動荷重の差異はみられなかった。

5.まとめ

①UFCは初期ひび割れ確認後も耐力およびたわみの増加がみられた。これは鋼繊維の架橋効果が顕著に現れていることを示唆している。

②各供試体とも静荷重と移動荷重に対する耐力比が比較的近似した値となり、本実験の範囲内においては、移動荷重による耐力の低下はみられなかった。

③本実験の範囲内においては、移動荷重の場合と静荷 重の場合の最大荷重時のたわみに大きな差異はみられ なかった。

参考文献

- 水口和彦ほか:移動荷重を受ける反応性粉体コンク リートの力学性状に関する実験研究、コンクリート 工学年次論文集、Vol26、No.2、2004、pp367-372
- 2) 阿部忠ほか:走行荷重が作用する RC はりの曲げた 耐力と動的影響に関する研究、コンクリート工学年 論文集、Vo22、No.3、2000、pp763-768