

V-128

メッシュ状繊維補強材を用いた薄肉プレキャスト板の力学的性状

(株)フジタ 正会員 笹谷輝勝
同上 吉野次彦

1. はじめに

最近、鉄筋コンクリート構造物の施工に当たって、現場作業の合理化を図る目的から、プレキャストコンクリート型枠を用い、後打ちコンクリートと一体とする工法が検討されるようになってきた。

薄肉板の補強材としてメッシュ状繊維を用いたモルタル板の実験報告は多いが、コンクリートの補強材として用いた実験例は少ない。

2. 実験目的

プレキャストコンクリート型枠は現場作業の合理化のみではなく、高強度コンクリートのプレキャスト部材を用いることで耐久性の向上が図れる、型枠表面に容易に任意の模様を付けることができるなどの長所がある。しかし、打ち込み型枠材としては出来るだけ薄肉であることが好ましく、薄肉板の補強材として溶接金網等を用いる場合はかぶり厚さが問題となる。本実験は溶接金網の替わりとしてメッシュ状繊維を補強材として用いた場合の薄肉コンクリート板の強度、変形状を検討するために行なった基礎実験である。

3. 試験体および加力方法

試験体形状および加力方法を図-1に、使用材料の素材試験結果を表-1に示す。試験体は、最大粒径13mmの粗骨材を用いた厚さ50mmのコンクリート板とした。補強材はカーボン繊維およびアラミド繊維をメッシュ状に加工した面状繊維物と鉄筋を使用した。表-1に示すように今回使用したメッシュはアラミドとカーボンでそれぞれメッシュ間隔、ストランド断面積とも異なり、補強比に換算すると約1:2である。実験要因を表-2に示す。試験体は鉄筋を補強材としたもの1種類、メッシュ状繊維の埋込深さと補強量をパラメーターとしたもの12種類および鉄筋とメッシュ状繊維の複合

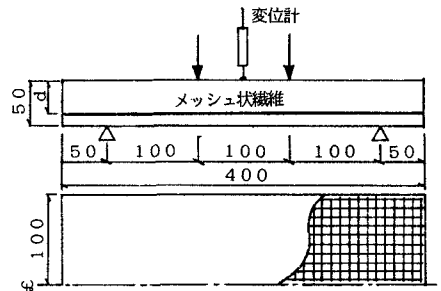


図-1 試験体形状および加力方法

タイプ、2種類の合計15種類について各3体作製した。試験体は、コンクリートを打設した後テーブルバイブレータで締め固める方法で作製した。加力は単純梁形式の2点載荷とし、荷重と板中央の変位を連続的に測定した。

4. 実験結果および考察

(1) 荷重たわみ曲線 補強比がほぼ同等なアラミドとカーボンの荷重たわみ曲線を図-2に示す。アラミド、カーボン共にひびわれ発生後も優れた変形性能を示した。図-3に鉄筋単体と複合タイプの荷重たわみ曲線を示す。ひびわれ

表-1 素材試験結果

試験体	コンクリート (kgf/cm ²)			
	標準	開始時 気中	終了時 気中	
AA-AE	σ _c	820	774	815
CA-CE	E _c	3.58	3.52	3.61
AF-AG	σ _c	745	675	709
CF-CG	E _c	3.37	3.39	3.41
鉄筋				
	σ _y	σ _b	E	伸び (%)
				ひび (mm)
	3.2φ	72.2	76.4	21x10 ³
			12	@50
繊維				
		アラミド 繊維	カーボン 繊維	
単位重量 (g/m ²)		72	228	
メッシュ間隔 (mm)		10	7.5	
ストランド断面積 (mm ²)		0.246	0.447	
破断強度 (kgf/mm ²)		256	203	
弾性係数 (kgf/mm ²)		5.21x10 ³	21.0x10 ³	

表-2 実験要因および最大耐力Mu

補強材	試験体	メッシュ 枚	補強比 p(%)	埋込深さ d(mm)	最大耐力(x10 ⁴ kgf-cm)		
					実験値	計算値	実/計
鉄	RA	1	0.322	25	0.755	0.508	1.48
アラミド 繊維	AA	1	0.049	25	0.405	0.275	1.47
	AB	2	0.098	25	0.710	0.551	1.29
	AC	1	0.049	35	0.505	0.386	1.31
	AD	2	0.098	35	0.940	0.773	1.22
	AF	1	0.049	50	0.610	0.552	1.11
	AG	2	0.098	50	1.245	1.104	1.13
カーボン 繊維	CA	1	0.116	25	0.725	0.518	1.40
	CB	2	0.232	25	1.405	1.035	1.36
	CC	1	0.116	35	0.955	0.725	1.32
	CD	2	0.232	35	1.620	1.450	1.12
	CF	1	0.116	50	1.110	1.036	1.07
	CG	2	0.232	50	1.960	2.072	0.95
複合	AE	R-1	0.049	25	1.145	0.894	1.28
		A-1	0.322	25			
	CE	R-1	0.322	35	1.330	1.233	1.08
		C-1	0.116	35			

補強比: p=A/bh, A:断面積, b:幅(200mm), h:高さ(50mm)
計算値: RCはσ_yを使用、繊維は破断強度を使用

発生後の変形性能が良好となり補強の効果が顕著であった。

(2) 最大耐力 実験結果を表-2に示す。いずれの試験体も最大耐力の実験値が理論値とほぼ同等であり、繊維とコンクリートの一体性が確保されていることが認められた。図-4に埋込深さと最大耐力との関係を、ひびわれが目視出来ない範囲($l/500$), 実用上支障がない(0.1mm以下)と判断出来る範囲($l/300$)をそれぞれ第一, 第二限界変形と定義し,

限界変形に達した時の耐力と埋込深さの関係を図-5, 6に示す。図中凡例の(S)はメッシュ1枚, (D)は2枚を補強材として使用したものである。最大耐力および限界変形時の耐力は埋込深さ, 補強比の増加に伴い増大した。ただし, 補強比の少ないアラミド繊維の限界変形時の耐力は埋込深さが増してもあまり増大しなかった。図-7は複合タイプの結果である。繊維補強したものの最大耐力は鉄筋のみのものに比べてかなり増加するが, 限界変形時の耐力は繊維の補強効果が少ない。これは剛性の高い鉄筋が先に降伏するためと考えられる。

(3) ひびわれ性状 繊維補強のみのタイプのひびわれ分散性は, 埋込深さ25mm, 35 mmの時ではカーボン繊維が優れている。しかし, 埋込深さ50mmでのひびわれの分散性はアラミド繊維, カーボン繊維ともほぼ同等であった。また, 複合タイプにおいても繊維の補強によりひびわれの分散が図られた。

5. おわりに

薄肉プレキャストコンクリート板の表面にメッシュ状繊維を補強材として張りつけることにより, 初期ひび割れ発生後の急激な荷重低下を防ぐと共にひびわれの分散が図られた。型枠として使用する場合の実用上支障のない変形($l/300$)の範囲では, 補強比が同じであればアラミド繊維とカーボン繊維の曲げ耐力はほぼ同等であった。

謝辞: メッシュ状繊維を提供していただいた鐘紡(株)に謝意を表します。

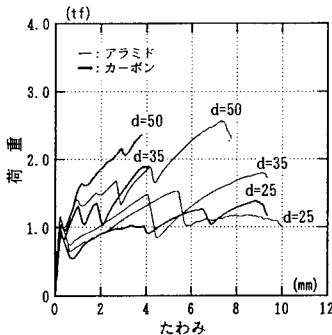


図-2 荷重たわみ曲線(繊維)

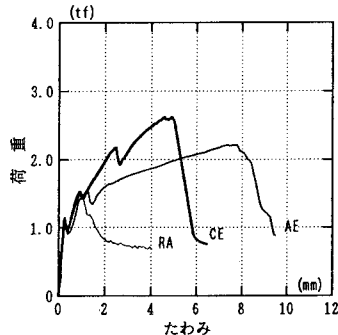


図-3 荷重たわみ曲線(複合)

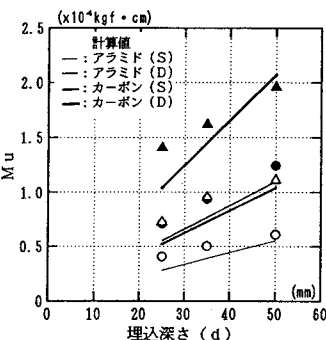


図-4 埋込深さと最大耐力

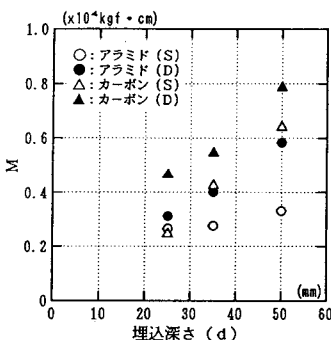


図-5 第一限界変形時の耐力

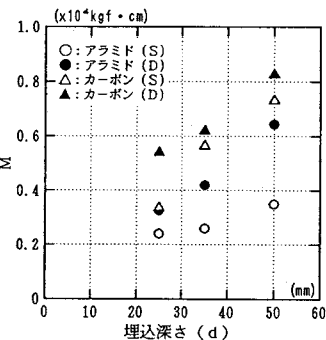


図-6 第二限界変形時の耐力

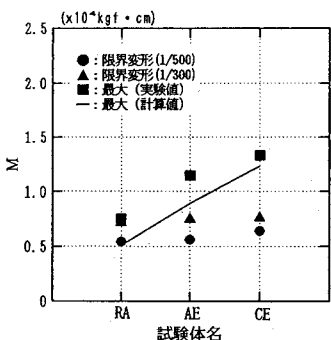


図-7 複合材の耐力