

フェロセメントで表面補強したRC梁の力学的特性

極東工業㈱ 正会員 山 本 修 照
 極東工業㈱ 正会員 ○井 川 誠 三
 極東工業㈱ 大久保 潤一郎
 広島大学 正会員 米 倉 亜州夫

1. まえがき コンクリート部材表面部に密実で引張強度が高く、ひびわれの発生、またはひびわれ幅の拡大を防ぐことができる永久型枠を配置できれば、アルカリ骨材反応や中性化などのコンクリートの劣化の問題に対し有効であり、耐久性を著しく向上できる。本研究では身近な材料であるフェロセメント薄板を永久型枠として合成構造とした鉄筋コンクリート（RC）梁を、曲げおよびせん断破壊させたときの力学的特性について、表面補強のない通常のRC梁と比較検討した。

2. 実験方法

表1 モルタルの配合

2.1 フェロセメント薄板の製造 フェロセメントの補強材には平織金網 #20×4（線径0.9mm 網目口6.35mm）を使用し、断面内に4.2mm間隔で3層配置した。マトリックスには高強度モルタル（表1:参照）

W/C	S/C	W	C	S	混和剤
35	2.0	241	689	1412	10.3

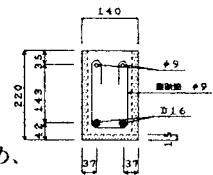
単位: kg/m³

を使用し、平面に固定された補強材に流し込み振動締固めを行った。脱型後20℃水中にて14日養生し、所定の寸法に切断後（長さ1500mm）表面のレイタンスを削り取って板厚を $t=15\text{mm}$ に仕上げた。

■使用材料

セメント：早強ポルトランド
 細骨材：山砂（比重2.62）
 混和剤：高性能減水剤

2.2 RC梁の製造 RC梁は曲げ破壊に対する補強効果を検証するために、梁の下面のみをフェロセメント板で補強したものと、せん断破壊に対する補強効果を検証するために腹鉄筋を使用せず、梁の横面・下面の3方向を補強したものを2種類製作した。曲げ破壊検証用はコンクリートの配合を変え、低強度（ $W/C=62\%$ ）と高強度（ $W/C=35\%$ ）のものを製作した。各供試体はフェロセメント板の補強がない（P）ものと、フェロセメントとコンクリートの付着について検証するため、「コンクリート打継ぎ用エポキシ樹脂系接着剤」を使用するもの（B）と、使用しないもの（N）の3種類を製作した（表2:参照）。RC梁は矩形断面（ $14\times 22\text{cm}$ ）とし、主鉄筋はD16（SD30A）×2本、腹鉄筋には $\phi 9$ を使用した。（図1:参照）



2.3 梁の載荷試験 RC梁の載荷は支間の3等分2点載荷とし、荷重0.5t増加毎にひびわれの状況・たわみ・上下縁コンクリートの歪・主鉄筋の歪を測定した。ひびわれの発生状況は目視にて調査した。

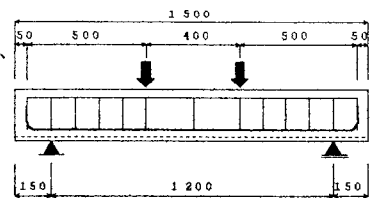


図1 RC断面諸元

3. 実験結果および考察

3.1 下面のみを補強した場合の曲げ破壊に対する補強効果 表2に示すとおり、補強の有無にかかわらず梁の曲げ破壊耐力に差はほとんど認められない。無補強梁の場合、鉄筋比は $p=0.016$ であり、釣合鉄筋比（低強度梁: $p=0.029$ 高強度梁: $p=0.064$ ）よりも小さい（低:55% 高:25%）ため、鉄筋が歪1900 μ 付近で降伏し曲げ引張破壊を生じた。補強梁の鉄筋歪は、無補強梁に比べ同一荷重において小さくなった。補強梁の破壊の形態は、無補強梁に比べて脆性的でなく、靱性の高いフェロセメントの特徴により、内部の金網が切れながら緩やかに破壊へと至った。

補強梁下縁の歪は、無補強梁よりも荷重2t時には20%程度小さくなり、ひびわれ発生荷重は補強によって1～1.5t大きくなった。ひびわれ本数は無補強梁よりも補強梁の方が若干多くなり、ひびわれの分散化現象が見られた。(図3:参照) ひびわれ幅およびひびわれ間隔は、補強梁が無補強梁に比べ小さくなり、梁のたわみを比較すると(図2:参照)、荷重10t時で低強度梁80%、高強度梁70%と低減されている。

3.2 3面を補強した場合のせん断破壊に対する補強効果

腹鉄筋を入れていない無補強梁は、 $P_u = 10.9t$ でせん断破壊を発生した。一方補強梁は $P_u = 17t$ 程度まで耐力が上がり、支間中央部で曲げ引張破壊を生じた。従ってフェロセメントのせん断補強効果が、極めて大きいことが認められた。(図3:参照)

無補強梁の曲げひびわれ幅は、フェロセメント表面で目視では確認し難いほど微細であり、0.05mm以上に広がるのは破壊直前であった。たわみは補強によって約50%に低減されている(図2:参照)

3.3 付着の検討 補強梁で打継ぎ用接着剤の使用の有無による差は、たわみ・歪共にほとんど認められなかった。フェロセメント板とコンクリートの付着面の剥がれ現象は、接着剤未使用の場合であっても載荷途中では目視による限り発生せず、破壊時において剥がれた。接着剤使用の場合、最終的に剥がれる部位が少なかった。

4. まとめ

- (1) フェロセメントで下面を補強したRC梁は、曲げ耐力に関しては補強効果が少なかったが、ひびわれ発生荷重やひびわれ幅の低減、たわみの抑制に補強効果がある。
- (2) 下面および側面を補強した場合、せん断破壊に対して大きな補強効果が期待できる。斜引張応力をフェロセメントが負担するものと考えられ、この点は今後更に研究する必要がある。
- (3) フェロセメントとコンクリートの付着面は破壊時まで剥がれない。ジベル等により物理的に付着強度を増した場合の研究を、今後更に進める必要がある。

表2 載荷試験結果

曲げ 破 壊 模 様	補強の有無	載荷時圧縮強度 (静弾性係数)		R/C梁 耐力 $P_u(t)$	ひびわれ 発生荷重 (t)	破 壊 状 況
		フェロ	R/C			
曲げ 破 壊	補強無 接合剤無	PL	628	249	13.9	曲げ
	接合剤有	B	(3.08)	(2.83)	14.6	曲げ
せん断 破 壊	補強無 接合剤無	N	654	549	15.5	せん断
	接合剤有	B	(3.45)	(3.40)	16.0	せん断
せん断 破 壊	補強無 接合剤無	N	527	382	10.9	せん断
	接合剤有	B	(3.32)	(3.26)	15.9	せん断

$kgf/cm^2 (\times 10^{-6})$

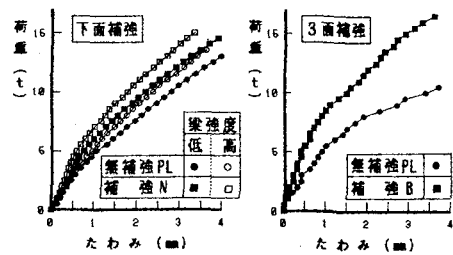


図2 荷重-たわみ

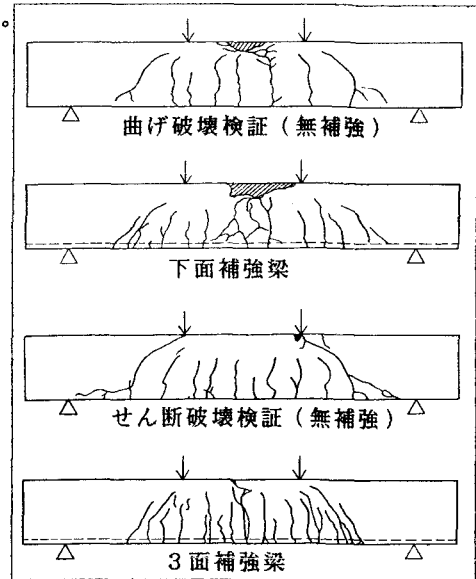


図3 ひびわれ図

なお本研究を実施するにあたり、(財)広島県産業技術振興機構より平成元年度共同研究補助事業として研究補助金を賜りました。ここに感謝致します。

また実験に御協力いただいた、広島大学材料研究室の学生諸君に御礼申しあげます。

◆参考文献：森浜和正ら；フェロセメント板を用いた合成構造の性状【セメント技術年報(昭和56年)】