新型リブ材で構成された CFGFRP 補強筋コンクリートの自己診断の特性

韓国大田大学校　正会員　○朴錫均
韓国大田大学校　韓云愚

本研究では，電気伝導性を持つ微粉砕炭素繊維とコクス粉末を混合リブ材として用いた CFGFRP（Carbon Fiber Glass Fiber Reinforced Plastic）補強筋コンクリート試験体を製作し,その複合材料（リブ材と CFGFRP 中の CF）の破壊予測のための二重の自己診断の特性及びその適用可能性について検討を行った.

１．目的と概要

最近、より効率的な構造物の診断及び維持管理のため，多様な研究が行なわれている。その中でも知的能力を持つ診断材料及び技術の開発は現在一番大きな関心が集まっている分野中の一つである.本研究はこのような目的に符合するために行なわれた．CFGFRP 補強筋コンクリートの破壊予測のための自己診断機能を与えるために CFGFRP のコア材料である炭素繊維はもちろん、伝道性混合物（微粉砕炭素繊維とコクス粉末）で作製した新しい概念のリブ材を使用し、それらの材料の複合的な自己診断への適用可能性について検討した。

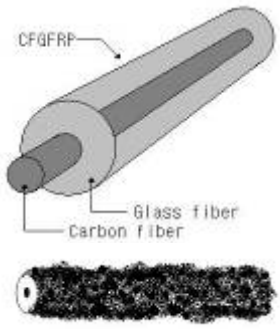
２．新型リブ材の作製と CFGFRP 補強筋

図１には、円形の CFGFRP 補強筋と新型リブ材で構成された異形の CFGFRP 補強筋および作製様子を示す。ここで 新型リブ材は、電気伝導性を持つ微粉砕炭素繊維とコクス粉末を表１の比率で有機系接着剤と混合し円形 CFGFRP 補強筋表面に接着させた。

表１．新型リブ材のの配合比率

	Mix proportion range (%)	
	Cokes	Milled carbon
Rib	3-5	95-97

（１）円形の CFGFRP 補強筋



（２）新型リブ材で構成された異形の CFGFRP 補強筋（右下）

図１．新型リブ材で構成された異形 CFGFRP 補強筋

３．実験概要

CFGFRP 内の CF の体積比率は 3.3vol.%である。コンクリートの試験体の配合条件は表２に示し、空気量は 5%、設計基準圧縮強度は 28MPa である。 CFGFRP の引っ張り強度は、 GFRP が 2,500MPa、CFRP が 4,000MPa である。CFGFRP 補強筋コンクリートの試験体の大きさは曲げ強度用試験体（100×100×400mm）と同じであり、試験体の個数は三つにした。試験体及び実験装置の設置概要と計測場面を各々図２と図３に示す。曲げ荷重の加力時、コンクリート下段部の引っ張り変形率と変位を測定するために各々のゲージを設置した。電気抵抗の測定は直流 2 端子法を用いた。

表２．コンクリート配合条件

Gmax (mm)	Slump (mm)	W/C (%)	s/a (%)	Unit mass(kg/㎥)			
				W	C	S	G
20	100	44	42	185	439	671	962

キーワード　微粉砕炭素繊維，コクス粉末，リブ材、CFGFRP、コンクリート，自己診断
連絡先　〒300-716　韓国大田広域市東区竜曇洞 96-3　大田大学校工科大学土木工学科　ＴＥＬ+82-42-280-2525

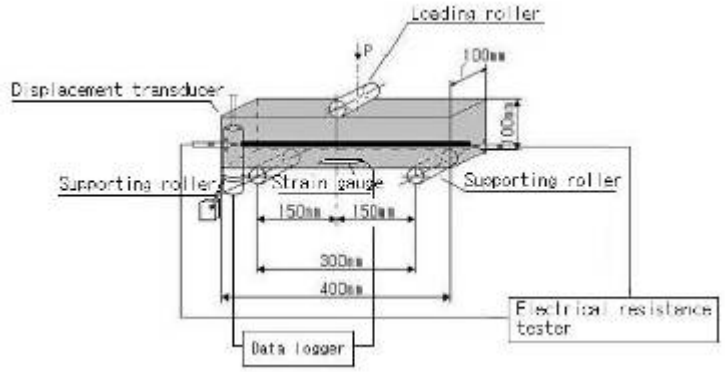


図２．試験体及び実験装置の設置概要

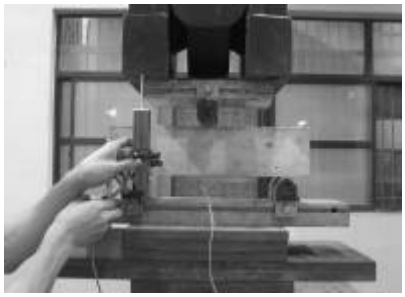


図３．計測場面

４．実験結果及び考察

以上の条件により各試験体の荷重段階別の亀裂発生の開始視点と進展状態による電気抵抗変化の関係を図4と図5に示す．図４は、CFGFRP 補強筋コンクリート中の電気伝導性の物質である CF(3.3Vol.%)の電気抵抗の変化関係を、図５は、図４の条件下でもう一つの電気伝導性の物質として新しく追加したリブ材も含めた電気抵抗の変化関係を示す。図４では、荷重の増加に従い変位も徐々に増加する過程で荷重が 31kN になる際に 20.4mm の値を示しながら破壊した。電気抵抗（初期値：6.0Ω ）は、荷重が増加しながら変位も徐々に大きくなる途中で 13mm を超える時点から急増し始め、26kN ではほとんど無限大に近く変化し計測の可能範囲では 410.63Ω まで到達し、これらの電気抵抗の変化関係により材料の破壊予測が可能になることが分かる。なお、図５でも分かるように、リブ材も電気抵抗の変化特性から自己診断材料として用いる可能性があり、むしろ CF の破壊開始段階よりさらに早く破壊情報が得られ、より精密な破壊予測のセンサとして用いる可能性のあることが分かる。

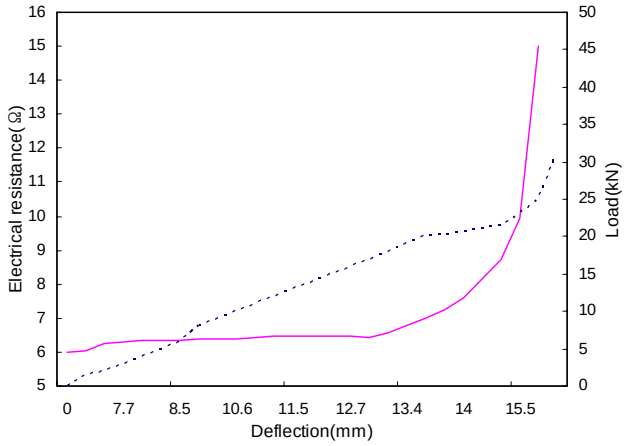


図 4．荷重,変位と CF の電気抵抗の変化関係
（点線：CF の電気抵抗、実線：変位）

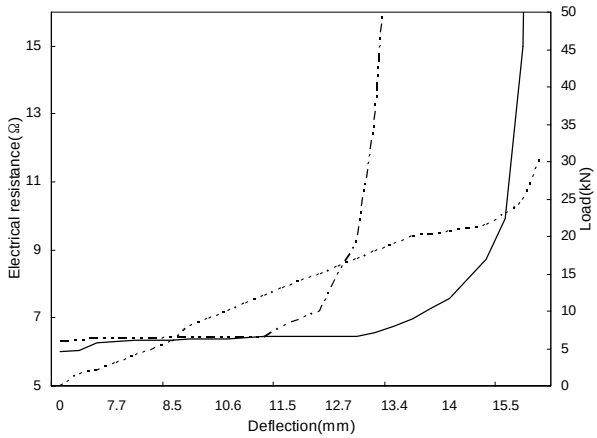


図 5．荷重,変位と CF とリブ材の電気抵抗の変化関係
（点線：CF、二点鎖せん：リブ材の電気抵抗、実線：変位）

５．結論

CFGFRP 補強筋コンクリート試験体中の新しい伝導リブ材と CF の二重の自己診断の特性及びその適用可能性について検討した結果、その可能性のあることが分かる。

感謝の言葉

この研究の一部は，韓国の KICTTEP の研究費支援により行なわれたことについて感謝致します．

参考文献

武藤範雄，柳田博明，杉田稔，“*炭素･ガラス複合繊維補強筋コンクリートにおける損傷の自己診断*”，セメント･コンクリート論文集、No.576、1995