

V-367 CFRPシートで下面補強されたRCスラブの押抜きせん断破壊に関する基礎実験

北海学園大学工学部 正 員 高橋 義裕
北海道大学工学部 正 員 佐藤 靖彦

1. はじめに

現在はり部材に関する補強方法として連続繊維シート、特に炭素繊維（以下「CFRP」）シート接着工法が注目され、その合理的な補強設計方法の確立に向けての積極的な検討がなされている。しかし、スラブのような面部材の補強にCFRPシートを用いる補強設計法に関する研究は少ないように思われる。そこで本研究は、今後、面部材における補強設計方法を構築する上で必要とされる基礎的な情報を得ることを目的とし、CFRPシートを下面に貼り付けたRCスラブを用い、荷重がスラブ中央に集中的に作用した場合のスラブの破壊性状・たわみ性状・CFRPシートのひずみ性状について実験的に検討したものである。

2. 実験概要

本研究で検討を行った実験供試体を図-1に示す。支持端部でのスラブの浮き上がりは自由としている。実験供試体は表-1に示す6体である。荷重は、 10×10 cmの正方形鋼板（厚さ32mm）を介し、スラブ表面の中央に作用させた。主鉄筋、配力鉄筋ともD10（SD295A）を5cmピッチで配筋した。

供試体F1は、CFRPシートを全く貼り付けていない供試体で基準供試体とし、供試体F2は、下面全面にCFRPシートを1層（繊維方向は主鉄筋方向と同じ）貼付（以下「全面貼付」と呼ぶ）したもの、供試体F3は、3層の全面貼付、供試体F4は、5層の全面貼付である。供試体F5は、幅10cmのCFRPシート1層（繊維方向は全面貼付と同じ）を10cm間隔で下面に貼付（以下「ゼブラ貼付」と呼ぶ）、供試体F6はCFRPシート3層のゼブラ貼付である（図-2参照）。

実験に使用した鉄筋及びCFRPシートの特性値を表-2に示す。支持は支点部手前3cmでシートを貼り止めコンクリート表面を直接支持した。

3. 実験結果及び考察

各供試体の最大荷重 P_{test} を表-1に示す。また P_{test} は、コンクリートの圧縮強度 f_c のばらつきの影響をある程度取り除くため、実際の実験で得られた最大荷重に $\sqrt{30/f_c}$ を乗じた値である。供試体は、全てCFRPシートの補強の有無に関わらず押抜きせん断破壊を示した。

図-3に最大荷重 P_{test} とスラブ下面に貼り付けたCFRPシートの総面積（2層の場合は1層の面積の2倍とする）との関係を示す。同図より下面にCFRPシートを貼り付けることにより、一部下に凸の部分がみられるが、全体的な傾向としてシート面積の増加に伴い最大荷重は増加している。しかし、シート面積の増加割合ほどその最大荷重は増加せず、頭打ちが見られる。ゼブラ貼付補強でも基準供試体F1に対し36%の最大荷重の増加が見られ、全面貼付補強の場合は、基準供試体F1に対し約58%の最大荷重の増加が見られた。また、同図には参考のためコンクリート標準示方書の面部材の押抜きせん断耐力式¹⁾より求めた値も記入してある。

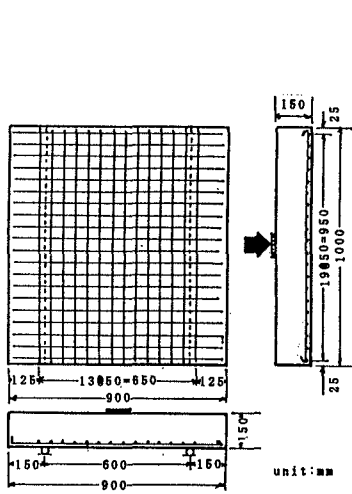
図-4に荷重-変位関係を示す。同図より供試体F5を除いてシート枚数の違いによる曲げ剛性の増加状況はあまり明確でない。しかし、CFRPシートを貼付することにより曲げ剛性が増加することが認められる。

図-5に載荷点直下のCFRPシートの荷重-ひずみ関係を示す。全面貼付供試体F2とゼブラ貼付供試体F5とも同じ様なひずみ分布挙動を示しているが、他の供試体においてはシート総面積の増加によりシートひずみは減少している。また、シートひずみの最大値でもだいたい 1700×10^{-6} 程度である。

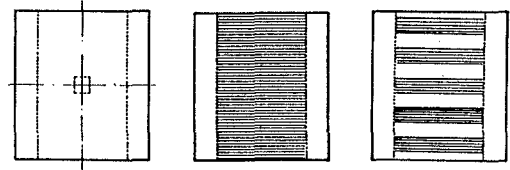
本実験においては、主としてCFRPシートの総面積と貼り方を変えて検討した。その結果最大荷重は、概ねCFRPシートの面積の増加と共に増加するが、シートの増加割合ほどは、最大荷重は増加せず頭打ちが見られた。

RCスラブ、炭素繊維シート、押抜きせん断耐力

〒064-0926 札幌市中央区南26条西11丁目 TEL：011-841-1161 FAX：011-551-2951



図－1 実験供試体形状寸法・配筋状況



(a)シート無し (b)全面貼付 (c)ゼブラ貼付

図－2 CFRPシート貼付状況

表－1 実験結果一覧

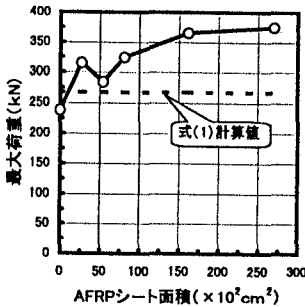
No.	f'_c MPa	A_{CFRP} cm^2	P_{test} kN	P_{test}^* kN	P_{test}^*/F_1	備 考
F1	30.4	0	240	238	1.0	基準供試体
F2	34.3	5400	304	284	1.19	全面貼付1層
F3	24.1	16200	327	365	1.53	全面貼付3層
F4	29.3	27000	376	375	1.58	全面貼付5層
F5	34.3	2700	337	315	1.32	ゼブラ貼付1層
F6	29.3	8100	320	324	1.36	ゼブラ貼付3層

f'_c : コンクリートの圧縮強度 P_{test}^* : 最大荷重
 A_{CFRP} : CFRPシートの面積 $P_{test}^* = P_{test} / 30 / f'_c$

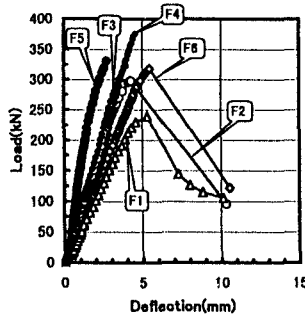
表－2 使用材料の力学特性

Type	Cross section area (mm^2)	Young's modulus (GPa)	Yield strength (MPa)	Tensile strength (MPa)
Steel D10	71.3	200	385	543
CFRP	1.65*	230	—	3480

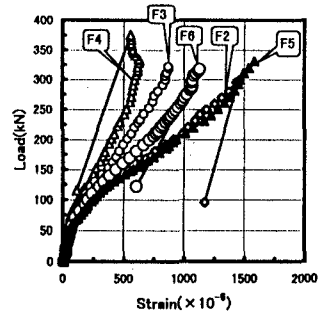
*Cross sectional area in width of 10mm



図－3 最大荷重－貼付シート総面積関係



図－4 荷重－たわみ関係



図－5 荷重－ひずみ関係 (CFRPシート)

4. まとめ

今後さらに検討すべき点もあるが本研究の範囲で得られた知見を以下に示す。

- (1) 供試体全て押抜きせん断破壊であった。下面にシートを貼付することによりその最大荷重は基準供試体の最大で1.58倍になった。
- (2) CFRPシートを貼付することにより曲げ剛性の増加が確認できた。しかし、シートの層数増加による曲げ剛性の違いは確認出来なかった。
- (3) CFRPシートのひずみは各供試体とも最大荷重付近で $500 \times 10^{-6} \sim 1700 \times 10^{-6}$ の範囲であった。

謝 辞

本研究の一部は、文部省「平成11年度私立大学学術フロンティア推進事業」の補助金を受けた。ここに付記し謝意を表す。

参考文献

- 1) コンクリート標準示方・設計編[平成8年 制定], 土木学会